



ifz

INSTITUT FÜR ZWEIRADSICHERHEIT e.V.

No. 10

**Safety
Environment
Future IV**

Proceedings of the
2002 International
Motorcycle Conference

**edited by
Institute for Motorcycle Safety**

Institute for
Motorcycle Safety
e.V. ifz – Essen,
Germany

ISSN 2701-522X

ifz-Research
Publication
series edited by
Elmar Forke

**Forschungshefte
Zweiradsicherheit,
herausgegeben
von Elmar Forke,
Institut für
Zweiradsicherheit e.V.**

**In der Reihe
„Forschungshefte
Zweiradsicherheit“
erscheinen
wissenschaftliche
Arbeiten zu Themen
aus verschiedenen
Bereichen der
Zweiradsicherheits-
forschung.
Die Reihe ist für alle
wissenschaftlichen
Disziplinen offen.
Manuskripte erbeten
an das Institut für
Zweiradsicherheit.**

**Die in dieser Reihe
erscheinenden
Arbeiten geben die
Meinung des Autors,
nicht in jedem Fall die
Meinung des Instituts
für Zweiradsicherheit
wieder.**

**Redaktion:
Friedhelm Kortmann
Koordination:
Matthias Haasper
Satz:
das grafikhaus, koppp,
Dortmund
Druck:
B.o.s.s Druck und Medien, Kleve**

**1. Auflage
Institut für
Zweiradsicherheit e.V.
Essen 2002
Verlag: Institut
für Zweiradsicherheit
GmbH
Gladbecker Str. 425
45329 Essen
Tel.: 02 01/8 35 39-0
ISBN: 3-923994-15-X
ISSN: 0175-2626**

Inhalt/Contents

Vorwort des Herausgebers/Editors Preface	12
 I Unfallforschung/Accident Research	
Lamm, Rüdiger · Universität Karlsruhe Ruscher, Thomas · Weissenrieder Consulting Rückblick über die Unfallsituation von Motorrädern in Europa und den USA 1977 - 1999 <i>A Review of the Motorcycle Accident Situation in Western Europe and the United States 1977 - 1999</i>	21
Assing, Kai · BASt – Bundesanstalt für Straßenwesen Schwerpunkte der Unfälle von Motorradfahrern <i>Focuses on motorcycle Accidents</i>	41
Kramlich, Thomas · GDV – Institut für Fahrzeugsicherheit München Noch immer gefährliche Begegnungen. Die häufigsten Gefahrensituationen für Motorradfahrer und die resultierenden Verletzungen <i>Still dangerous encounters. The most frequent danger situations of motorcycle riders and resultant injuries</i>	55
Ouellet, James V.; Smith, Terry; Thom, David R. · Head Protection Research Laboratory Kasantikul, Vira · Chulalongkorn University Bangkok, Thailand Umwelt beeinflussende Faktoren bei Motorradunfällen in Thailand <i>Environmental Contributing Factors in Thailand Motorcycle Crashes</i>	87
Husher, Stein · Keva Engineering; Smith, Terry · Head Protection Research Laboratory; Hermitte, Thierry · CEESAR Computeranalyse von Motorrad Crash Tests – eine Basis zur Rekonstruktion von Motorradunfällen <i>Computational analysis of Motorcycle Crash Tests – a Basis for Motorcycle Accident Reconstruction</i>	105

- 125 Otte, Dietmar · Medizinische Hochschule Hannover
Möglichkeiten der Belastungsreduktion durch Beinprotektoren in der Schutzkleidung von Motorradfahrern – technische, medizinische und biomechanische Zielsetzung
Possibilities of load reduction by leg protectors for motorcyclists – a technical, medical and biomechanical study
- 151 Sporner, Alexander · GDV – Institut für Fahrzeugsicherheit München
Neueste Ergebnisse der Unfallforschung der Deutschen Autoversicherer mit speziellem Schwerpunkt: Bremsen mit Motorrädern
Most recent accident research results of the German Insurance Association with a special focus of interest: Braking of Motorcycles
- 181 Dirk Richter, Reinhold A. Laun, Eberhard Lignitz, Uli Schmucker, Axel Ekkernkamp · Ernst-Moritz-Arndt Universität Greifswald; Raimondo Sferco · Ford Motor Company; Julia Seifert; Loren L. Latta, · University of Miami
Die instabile Fraktur des Dens axis beim Abnehmen eines Motorradhelms – eine biomechanische Untersuchung
The unstable fracture of dens axis in case of helmet removal – a biomechanical analysis

II Fahrer/Rider

- Finsterer, Horst · DVR-ZERT GmbH 201
Qualitätsansprüche an Motorradsicherheitstrainings in Deutschland und deren Bezug zu aktuellen europäischen Projekten
Quality standards for motorcycle safety trainings in Germany and their reference to current European projects
- Sanders, Nick · CIECA 213
Das EU Advanced Projekt und die Qualität europäischer Motorrad-Sicherheitstrainings
European quality standards for post-licence motorcycling trainings – the EU Advanced project
- Crowther, Geoff · University of Huddersfield; Brown, Nich · Motorcycle Industry Association Ltd, UK 227
Verhaltenshindernisse bei fortgeschrittenen Motorradtrainings
Behavioural Obstacles to Advanced Motorcycle Rider Training
- Piper, Elisabeth; Ochs, Ray · Motorcycle Safety Foundation 247
Entwicklung des Ausbildungs- und Trainingssystems der Motorcycle Safety Foundation
Developing the Motorcycle Safety Foundation Rider Education and Training System
- Kerwien, Hartmut · Universität Bielefeld 289
Ein Kompetenz-Belastungsmodell des Fahrverhaltens: Implikationen für die Wirkung von Verkehrssicherheits-trainings
A skill-strain-model for rider behaviour: implications for the efficiency of road traffic safety trainings
- Koch, Hubert · Dr. Koch Consulting GmbH 308
Veränderungen in der Altersstruktur der Motorradfahrer
Shifts in the age structure of motorcyclists

- 329 Schulz, Ulrich · Universität Bielefeld
Einstellungen von Motorradfahrern zum Fahren nach Konsum von Alkohol
Attitude of motorcyclists after alcohol use
- 339 Forke, Elmar · ifz – Institut für Zweiradsicherheit
Motive und Einstellungen Motorrad fahrender Frauen zum Zweirad
Motives and Attitudes of female motorcycle riders towards their motorcycle
- III Technologie und Sicherheit**
Technology and Safety
- 379 Tsuchida, Tetsuo; Nishimoto, Yukimasa · Honda R&D Co. Ltd. Asaka R&D Center; Thiem, Michael · Honda R&D Europe GmbH
Bremstechnologien für motorisierte Zweiräder: CBS, ABS und zukünftige Entwicklungen
Brake Technologies for Powered Two Wheelers: CBS, ABS and Future Directions
- 399 Braunsperger, Markus · BMW Motorrad GmbH
Segmentspezifische Einflussgrößen bei Verkleidungsmotorrädern auf die Belastungen von Fahrer und Sozius
Variables of segment specific impacts on riders and passenger riders of motorcycle with fairings
- 415 Berg, F. Alexander; Rücker, Peter · DEKRA Automobil GmbH
Schutz- und Nutzenpotenzial des Airbags zur Steigerung der passiven Sicherheit motorisierter Zweiräder
Profit and protection of the airbag to enhance the passive safety of motorcycles
- 443 Davidson, M.E. · Merhav A.A.P. Ltd.; Rubini, Marco · Dainese S.p.A.
D-Air von Dainese – Airbag Schutzkleidung als Ergänzung zu AASMR
Dainese D-Air, airbag protective garment integrates AASMR – advanced Airbag System for Motorcycle Rider

- Ralf Klöckner, Uwe Ellmers · Bundesanstalt für Straßenwesen
Anprall von Motorradfahrern an Schutzeinrichtungen
Motorcycle Collisions with Road Restraint Systems 445
- Perlot, Antonio · FEMA – Federation of European Motorcyclists' Associations
 Prower, Stephen · British Motorcyclists Federation
Auswirkungen des Tagesfahrlichts auf die Verkehrssituationen von Motorrädern und Pkw
Implications of daytime lights for the traffic situations of motorcycles and motorcars 457

IV Umweltverträglichkeit
Environmental Aspects

- Johannsen, Ralf · RWTÜV Fahrzeug GmbH
Zukünftige Abgasvorschriften für Motorräder
Future emission regulations for motorcycles 503
- Alburno, Paolo · Ancma
 – Associazione Nazionale Ciclo Motociclo Accessori
Moped-Emissionen: Faktoren für nicht regulierte Schadstoffe
Moped Emission Factors for Non Regulated Pollutants (Benzene and Particulate Matters) 515

Vorwort des Herausgebers

Sicherheitsforschung für die Praxis

Nach seinem 20-jährigen Bestehen im letzten Jahr lud das Institut für Zweiradsicherheit (ifz) zur 4. Internationalen Motorradkonferenz im September 2002 nach München ein. 24 Forscher, Wissenschaftler und Praktiker aus zwölf Nationen trafen hier unter dem Leitthema „Sicherheit – Umwelt – Zukunft“ zusammen. Die Ergebnisse und den aktuellen Stand der Forschung für die Motorrad-Sicherheit dokumentiert dieser Tagungsband.

Wie kaum eine andere Fortbewegungsart vermittelt das Motorradfahren neben einer außergewöhnlichen Fahrdynamik einen hohen sinnlichen Genuss. Gleichzeitig wird die Fahrt auf zwei Rädern von spezifischen Risikofaktoren bestimmt; so ist die Harmonie zwischen Mensch und Maschine eine wichtige Voraussetzung für ebenso sicheres wie genussvolles Fahren. Welche technischen – und menschlichen – Grenzwerte gelten, damit haben sich die Wissenschaftler, Forscher und Praktiker auseinandergesetzt.

Unfallentwicklung, Unfallursachen, Unfallfolgen und Strategien zur Unfallvermeidung stehen im Mittelpunkt der ersten Sektion der Tagung; äußere Einflüsse wie Wetterbedingungen, Straßenzustand oder Verkehrsdichte werden dabei ebenso berücksichtigt wie fahrerische Kompetenz, technisches Potenzial und subjektives Empfinden.

In ihrer über 20-jährigen Geschichte ist es der Motorradsicherheitsforschung gelungen, wichtige Erkenntnisse zu gewinnen, welche die Entwicklung der Motorradtechnik in wesentlichen Punkten beeinflusst haben.

Andere Forschungsfelder haben gezeigt, dass selbst unter der Ausschöpfung aller vorhandenen technischen Potenziale immer ein „Restrisiko“ bleibt – der „Faktor Mensch“. Dies gilt sowohl für die Motorradfahrer selbst als auch für alle Verkehrsteilnehmer, die sich mit den motorisierten Zweirädern die Straßen dieser Welt teilen.

Neben einer zuverlässigen Technik kommt deshalb der fahrerischen Kompetenz eine wachsende Bedeutung zu. Gefährliche Situationen zu erkennen und zu bewältigen – oder bereits im Vorfeld zu vermeiden – sind Fähigkeiten, welche ein weiteres Sicherheits-Plus ergeben. Motorradfahrertrainings nach international abgestimmten Standards können hierzu einen wichtigen Beitrag leisten.

Umweltaspekte schließlich sind es, die das motorisierte Zweirad immer stärker in den Mittelpunkt stellen. Seine Produktion spart Ressourcen, der Materialeinsatz ist vergleichsweise niedrig und das geringe Bauvolumen trägt dazu bei, einen drohenden „Verkehrskollaps“ nicht nur in den Ballungsräumen abzuwenden. Hier gilt es politische Rahmenbedingungen zu schaffen, die dem Nutzen der motorisierten Zweiräder angemessen Rechnung tragen.

Die 4. Internationale Motorradkonferenz des Instituts für Zweiradsicherheit wird dazu beitragen, das Motorradfahren auch im noch jungen neuen Jahrtausend sicherer und attraktiver zu machen. Fahrerinnen und Fahrer, Forscher, Wissenschaftler, Praktiker und Politiker: Sie alle sind aufgerufen, Spaß und Vergnügen mit Vernunft und Nutzen harmonisch zu verknüpfen. Fahrdynamik richtig verstanden heißt: Mit dem Kopf steuern und mit den Sinnen genießen.

Das Institut für Zweiradsicherheit bedankt sich bei allen Beteiligten für den großen Einsatz. Die Organisation der 4. Internationalen Motorradkonferenz unterstützten der Industrie-Verband Motorrad und die Messe München.

Elmar Forke
Leiter Institut für Zweiradsicherheit

Preface

One year after the affiliated conference of the Motorcycle Safety Foundation (MSF) in the year 2001 in the USA the Research paper No 10 of the Institute for Motorcycle Safety (IfZ) presents for the fourth time a great variety of practically oriented contributions and papers in the field of powered two-wheelers. After having celebrated its 20th anniversary in the previous year the IfZ for the third time asked to attend the International Motorcycle Conference on the occasion of the INTERMOT Munich in September 2002. Scientists, researchers and practitioners from twelve countries discussed the IfZ's basic topics "Safety – environment – future" und thus ensured a sound documentation of the state of research in the field of motorcycle safety and simultaneously prepared essential future developments of motorcycles in the 21st millennium.

Apart from the extraordinary riding dynamics motorcycle riding like no other mode of locomotion leads to an outstanding emotional event in the 3D-field. Fascination and risk, however, create a symbiotic relation. The harmony of "man and machine" can only be granted in case that the ride on two wheels is not determined by unnecessary risk factors. Thus aspects like accident involvement, accident causes, accident consequences and strategies to avoid accidents are in the centre of interest of the first Section of the Conference, showing that outside influences like weather condition, road condition, other road users or traffic density determine the riding conditions in general. Especially in this analytic field the IfZ has always forwarded important research results, partly being results of own research work, directly to politicians, authorities as well as to colleagues and motorcycle riders in general.

The harmony between man and machine is also an expression of riding competence and road traffic awareness, of the technical potential of the powered two-wheel and of the rider's subjective sensation. It is especially the quality of training schemes and their control that is the main focus of the riders' section, as European efforts have begun to yield fruits. Apart from these insights in single groups of motorcycle riders reveal changes during the last decades.

Scientists agree that technical systems, findings about load patterns, and influencing vehicle factors are basic elements that determine the harmony between riders and vehicles. In this field as well, further research is necessary in order to improve active and passive safety standards for motorcycle riders. This also holds for the traffic environment, which should be designed more "motorcycle friendly" – as a title of the IfZ papers (Praxishefte) puts it – in order to reduce potential interferences within the system.

Finally, environmental aspects put powered two-wheelers into the public's centre of interest. The production of motorcycles saves resources, as the consumption of material is comparatively low and the small construction volume helps to avert the collapse in road traffic that is a threat not only in conurbation areas. Thus, in order to take the benefits of motorcycles into account, it is important to create adequate political conditions.

The 4th International Motorcycle Conference of the Institute for Motorcycle Safety will contribute to make motorcycle riding still the more secure and attractive in the rather young new millennium. Female and male riders, scientists, researchers, practitioners and politicians are called upon to harmonically connect fascination and emotion with reason and benefit.

Finally, I would like to thank not only the Steering Committee with its Chairman Mr. Reiner Brendicke, but also all co-workers, assistants and supporters of the IfZ who helped by their effort make this fourth International Conference of the IfZ possible. I also would like to thank especially the MESSE MUNICH, the German Motorcycle Industry Association (IVM) and our partner, the Motorcycle Safety Foundation (MSF-USA).

Elmar Forke
Head of the ifz

Unfallforschung

Accident Research

**A Review of the Motorcycle Accident Situation
in Western Europe and the United States
1977 – 1999**

Univ.-Prof. Dr.-Ing. habil. Ruediger Lamm
*Institute for Highway and Railroad Engineering (ISE)
University of Karlsruhe (TH), Germany*

Dipl.-Ing. Thomas Ruscher
Weissenrieder Consult, Offenburg, Germany

Dipl.-Ing. Anke Beck
*Institute for Highway and Railroad Engineering (ISE)
University of Karlsruhe (TH), Germany*

KURZFASSUNG

Der Vortrag stellt Ergebnisse aus der Motorradunfallforschung hinsichtlich einiger Besonderheiten von Motorradunfällen in Westeuropa und den USA vor und erläutert einige die Verkehrssicherheit betreffende Problemstrecken für Motorradfahrer. Mit Westeuropa sind in diesem Vortrag die Staaten Österreich, Dänemark, Deutschland, Frankreich, die Niederlande und die Schweiz gemeint. Die aktuelle Untersuchung stellt eine Fortsetzung der Ergebnisse des Autors anlässlich der Internationalen Motorradkonferenz 1991 in Bochum, Deutschland, und untersucht eine Unfalldaten, die nun um mehr als ein Jahrzehnt erweitert wurde.

Die vorliegenden Untersuchung will:

- (1) die qualitativen Veränderungen bei tödlichen Motorradunfällen beschreiben, wie sie in allen sechs europäischen Ländern, in Westeuropa insgesamt und in den Vereinigten Staaten von Amerika von 1977 – 1999 stattgefunden haben;
- (2) die Änderungen der Unfallzahlen tödlich verunglückter Motorradfahrer (pro 1000 Einwohner) zwischen 1977 und 1999 aufzeigen;
- (3) diejenigen Altersgruppen benennen, die am häufigsten in tödliche Motorradunfälle verwickelt waren;
- (4) bestimmen, ob es statistisch signifikante Änderungen bei Motorradunfällen für verschiedene Zeitspannen innerhalb des Untersuchungszeitraumes von 1977 – 1999 gab.

Einige Schlußfolgerungen der Untersuchung sowie einer umfassenden Literaturrecherche sind:

- (1) In den 70er und 80er Jahren war die am meisten gefährdete Altersgruppe diejenige der 15 – 24-Jährigen. In den 90er Jahren jedoch stieg die Zahl der tödlich verunglückten Motorradfahrer in der Altersgruppe zwischen 25 und 64 Jahren dramatisch an.
- (2) Insgesamt zeigten die Ergebnisse von T-Tests, dass die Unfallentwicklung in Westeuropa und in den Vereinigten Staaten von Amerika während der letzten 20 Jahre positiv gewesen ist.
- (3) Die untersuchten Staaten sollten dringend Helmpflicht und Tagesfahrlichtpflicht einführen.

ABSTRACT

This paper reports the results of research investigating motorcycle accident characteristics of western Europe and the U.S.A., in order to determine some of the problem areas in traffic safety of motorcycle use. Western Europe includes the countries Austria, Denmark, Germany, France, The Netherlands, and Switzerland. The study represents the continuation of the main author's research work at the 1991 International Motorcycle Conference in Bochum, Germany, extending the accident data-base for more than one decade.

The specific objectives of the study are to:

- 1) Identify the qualitative changes in the motorcycle fatalities as experienced by each of the investigated six western European countries, by western Europe as a whole, and by the United States from 1977 to 1999.
- 2) Show quantitatively the changes in fatality rates (fatalities per 1000 inhabitants) between 1978 and 1998.
- 3) Identify those age groups that were most frequently involved in fatal motorcycle accidents.
- 4) Determine whether there were statistically significant changes in the motorcycle accident characteristics for different periods in the time span from 1977 to 1999.

Some conclusions of the study and a broad literature review are:

- 1) The most endangered age group of the 1970s and the 1980s was the age group 15-24 years. In the 1990s the fatal accident situation of the age group 25-64 years increased dramatically.
- 2) With respect to the age groups western Europe experienced significant improvements for persons aged 15-24 and significant deteriorations for persons aged 25-64 for all time periods. With respect to the U.S.A. the same is true for the age group 15-24 for the time period I-III. Overall it can be concluded, that there was a strong positive trend for motorcyclists in the age group 15-24 and a strong negative trend in the age group 25-64.
- 3) The results of the t-test proved, that the fatality development in western Europe and the United States showed significant improvements at the 95% level of confidence between the time periods I (1977 – 1979) and III (1997 – 1999).
- 4) The countries under study should strongly enforce helmet use – and head light-on laws.

EXTRAIT

Le rapport traite des particularités de l'accidentologie (motos) en Europe d'Ouest et aux Etats-Unis et décrit des problèmes spécifiques des deux-roues motorisés concernant la sécurité routière. L'Europe d'Ouest dans ce rapport comprend L'Autriche, le Danemark, l'Allemagne, la France, les Pays-Bas et la Suisse. L'analyse représente la suite d'un rapport de l'auteur à l'occasion de la Conférence Internationale de la Moto à Bochum (Allemagne) en 1991 et recherche des dates d'accidents qui sont élargis par plus de dix ans.

Le rapport veut

- 1 décrire les changements qualitatifs des accidents de moto mortels, comme ils se sont produits dans les six pays européens, en Europe d'Ouest en générale et aux Etats-Unis entre 1977 et 1999 ;
- 2 montrer les changements des chiffres des conducteurs tués d'un accident (par 1,000 d'habitants) entre 1977 et 1999 ;
- 3 identifier le groupe d'âge qui a été impliqué dans les accidents le plus fréquent;
- 3 déterminer s'il y a des changements des accidents qui sont significatifs pour les statistiques pour des périodes bien définies entre 1977 et 1999.

Voilà quelques conclusions qui résultent de la recherche aussi bien que des recherches littéraires compréhensives :

- 1 Le groupe d'âge qui a été le plus en danger dans les années 70 et 80, c'était le groupe des gens entre 15 et 24 ans ; pourtant, dans les années 90, le chiffre des motards tués dans des accidents motos âgés entre 25 et 64 augmentait de manière dramatique.
- 3 Au total les résultats des t-tests ont montré que le bilan des accidents en Europe d'Ouest et aux Etats-Unis était positif pendant les dernières 20 années.
- 4 Les pays qui ont été investigués doivent supporter le port du casque obligatoire aussi bien que l'allumage général des phares obligatoire.

1. INTRODUCTION

Unfortunately, most people are unaware of how large a problem "unsafe traffic operations" represent on a worldwide basis. The tragic consequence of traffic accidents puts unsafe traffic operations on a par with war or drug use, as an example of irresponsible social behavior which must change. People need to be made aware of, and assume responsibility for, the possible effects of their driving behavior on themselves and on others. Most drivers, however, have little understanding of traffic risks /1/.

This lack of awareness and responsibility may be an important reason why more than 500,000 people are killed or about one life every minute and over 15 million suffer injuries as a result of road accidents every year worldwide. Of the millions who are injured, tens of thousands are maimed for life. The financial cost is many thousands of millions of dollars annually /1, 2/.

The most recent estimate by the Environmental and Prognosis Institute in Heidelberg, Germany, indicates that 50 million people will die and 1.1 billion will be injured from road traffic accidents worldwide between 1995 and the year 2030, if the development of the motor vehicle traffic remains unchanged in the future /3, 4/. Put in the context of the 1995 population of nations, this represents the death of about 90 percent of the population of France and injury to every man, woman, and child in China /5/.

In this connection it can be estimated, at least for western Europe (WE), that the portion of motorcycle-fatalities makes up about 15 percent, that would mean the number of motorcyclists killed worldwide would amount to 75,000 persons per year. But because of the strong two-wheel related traffic especially in developing countries and first of all in Asia the above number probably will be exceeded dramatically.

Investigated in the study are motorcycle-fatalities in Western Europe and the U.S.A. during the time periods at the end of the 1970s to the end of the 1990s. Western Europe in this study includes the six countries:

Austria (A), Denmark (DK), Germany (G), France (F), The Netherlands (NL) and Switzerland (CH).

The specific objectives of the study are as already listed in the abstract to

1. Identify the qualitative changes in the motorcycle fatalities as experienced by each of the six western European countries, by Western Europe as a whole, and by the United States from 1977 to 1999.
2. Show quantitatively the change in fatality rates (fatalities per 1000 inhabitants) between 1977 and 1999.
3. Identify those age groups that were most frequently involved in fatal motorcycle accidents.
4. Determine whether there were statistically significant changes in the motorcycle accident characteristics for different periods in the time span from 1977 to 1999.

The majority of the data used for this study were obtained from the United Nations, Statistics of Road Traffic Accidents in Europe (U.N. up to 1999 /6/).

Motorcycles are unique vehicles. They travel at highway speeds like cars and trucks, but they are less stable, harder to see, and offer less protection for riders in an accident. It is therefore not surprising that the death rate per 100 million person miles of travel is more than 15 times the rate for cars. The ratio of deaths to reported injuries is twice as great for motorcyclists as for occupants of passenger vehicles /7, 8/. In the case of a motorcycle-passenger car crash, 45 times more fatalities are suffered by motorcyclists than by passenger car occupants /9/.

2. POPULATION FIGURES, 1977 – 1999

Table 1 shows the population figures for WE and the U.S.A. for 1977 and 1999, the end points of the time span under study.

It can be seen that between 1977 and 1999 the population increases for 21.7 percent in WE and for 27 percent with respect to the U.S.A.

Also, from Table 1 it can be seen, that in 1999 the population density of WE was about 5.5 times that of the U.S.A. (159 versus 29). Among European countries the Netherlands had the highest population density 379.5, followed by Germany 330.6.

Absolute comparisons of fatality data in different countries must be treated with considerable care, as they can contain results arising from such diverse factors as differing traffic compositions, traffic laws, driving behavior, variations regarding the proportion of rural and urban travel, and/or special influences such as highway standards, legislation, different qualities of street lighting, etc.

Country	Population [Millions]			Population Density [Inhabitants / km ²]		
	1977	1999	%-Change	1977	1999	%-Change
A	7.5	8.1	7.6	89.7	96.5	7.6
DK	5.1	5.3	4.9	117.9	123.7	4.9
F	51.7	59.2	14.5	93.7	107.4	14.5
G	61.5	82.0	33.3	247.9	330.6	33.3
NL	13.8	15.8	14.1	332.7	379.5	14.1
CH	6.3	7.2	13.8	152.5	173.6	13.8
Σ (WE)	145.9	177.6	21.7	144.58	158.83	9.9
U.S.A.	214.6	272.7	27.0	22.9	29.1	27.0

Table 1: Population Figures and Population Densities for Western Europe and the United States for 1977 and 1999

Furthermore, the accident reporting procedures can be very different. For instance, while a death within 30 days of an accident is classified in most countries as a fatal injury, in Italy a road fatality is described as being due to a road accident, if death occurs within seven days; in France, six days; while, in Austria, a road fatality is described as being due to a road accident, if death occurs within three days.

To compensate for these discrepancies the European Conference of Ministers of Transport (ECMT, 1970 /12/) came to the tentative conclusion that figures in respect of deaths resulting from accidents can be broken down according to the time when they occur roughly as follows:

- Died at the scene of the accident 46 %
- Died within three days 80 %
- Died within six days 84 %
- Died within seven days 85 %
- Died within thirty days 92 %.

Because death within 30 days of an accident was taken as a basis for this study, the motorcycle fatality data for Austria and France were converted using the above percentages.

It should be noted, that at the time the manuscript was completed, the data were as up to date as possible. Countries like Greece, Italy, Portugal, Spain were not included in the study due to lack of data for these countries, especially in the 1970s. Also moped riders are not regarded in this study, since the corresponding data were incomplete.

Table 2 shows the distribution (%) of populations by age groups for Western Europe and the United States. The following points can be observed: (a) there is more or less a certain degree of similarity in the distribution (%) of the age groups in the countries under study; (b) the age group 25-64 represents about one half of the populations of the countries under study; (c) the age groups 0-14, 15-24 and over 64 represent each about one sixth of the populations of the countries under study. The only difference between the United States and Western Europe is that the U.S.A. has slightly more younger people (0-14) and less elderly people (over 64) than western Europe. These results are nearly identical with respect to the study, conducted in 1991 /8/.

Population Age Groups, 1999				
Country	0-14 [%]	15-24 [%]	25-64 [%]	> 64 [%]
A	16.9	11.9	55.7	15.5
DK	18.4	11.7	55.1	14.8
F	18.9	13.0	52.2	15.9
G	15.8	11.1	57.2	15.9
NL	18.5	12.0	56.0	13.5
CH	17.4	11.6	55.8	15.2
Σ (WE)	17.3	11.9	55.2	15.6
U.S.A.	21.4	13.8	52.1	12.7

Table 2: Distribution (%) of Populations by Age Groups for Western Europe and the United States, 1999

3. TREND OF FATALITIES AND FATALITY RATES, 1977 – 1999

3.1 Fatalities

Percent changes of the absolute number of motorcycle fatalities are shown in Table 3. Examination of this table reveals that the countries under study experienced significant decreases in motorcycle fatalities between 1978 and 1998 with the exception of France.

However, in contrast to Western Europe (-13.3 %) the decreasing change in the United States is about four times higher (-50.1 %). This result is for the U.S.A. decisively more favorable than in the 1991-Paper of the authors /8/, where the comparison of the time span between the years 1970 and 1987 still revealed an increase of the per-cent change of 76.8 % for the U.S.A.

Motorcycle Fatalities			
Country	1978	1998	%-Change
A	123	94	-23.6
DK	75	27	-64.0
F	845	973	15.1
G	1149	864	-24.8
NL	110	76	-30.9
CH	128	72	-43.8
Σ (WE)	2430	2106	-13.3
U.S.A.	4511	2252	-50.1

Table 3: Motorcycle Fatalities in Western Europe and the United States for 1978 and 1998

3.2 Fatality Rates

Clearly, the absolute number of motorcycle fatalities does not give alone an objective norm for comparison. This may be attributed to differences among the countries under study such as differences in areas, population figures, topography, traffic laws, registered motorcycles, driving behavior, etc. /5/. For this reason, the following rate related criterion is taken into consideration in this study:

The number of motorcycle fatalities per 100,000 inhabitants.

These fatality rates are listed in Table 4. Between 1978 and 1998, all observed western European countries with the exception of France experienced decreases in the number of motorcycle fatalities per 100,000 inhabitants. These reductions ranged from -26.2 % for Austria to -65.3 % for Denmark. Western Europe as a whole experienced a decrease of -28.3 %, in contrast the United States experienced a decrease of -60.3 % (double as high as for Western Europe).

Again the U.S.A. revealed decisively better results than in the 1991-Paper of the authors /8/, where for the time span from 1970 to 1987 the U.S.A. revealed an increase of +48 % per 100,000 inhabitants.

In conclusion it can be stated, that in the last decade in the U.S.A. the traffic safety work with respect to the motorcycle development has led to a great success.

Fatalities per 100,000 inhabitants			
Country	1978	1998	%-Change
A	1.64	1.21	-26.2
DK	1.47	0.51	-65.3
F	1.61	1.66	3.1
G	1.87	1.05	-43.9
NL	0.79	0.49	-38.0
CH	2.03	1.01	-50.2
Σ (WE)	1.66	1.19	-28.3
U.S.A.	2.09	0.83	-60.3

Table 4: Motorcycle Fatality Rates in Western Europe and the United States for 1978 and 1998

A previous study by the authors /10/ indicated that 50 % of the motorcycle deaths in 1989 were persons in the age group 15-24 years. Yet persons in this age group made up only 11.9 percent of the population of western Europe. These statistics indicate that the high-risk age group 15 to 24 should be of major concern to the authorities that are involved in traffic safety research and decision making. Similar results were found in the authors Paper /8/.

With respect to the present research study, Table 5 shows the distribution in percent of motorcycle fatalities by age groups for WE and the U.S.A. for the year 1998.

Country	0-14 [%]	15-24 [%]	25-64 [%]	> 64 [%]
A	0.61	29.27	67.68	2.44
DK	0.00	36.56	59.14	4.30
F	0.27	29.52	69.84	0.37
G	0.28	31.75	66.73	1.24
NL	0.00	26.09	72.83	1.09
CH	1.71	25.21	65.38	7.69
Σ (WE)	0.33	30.27	68.21	1.20
U.S.A.	0.87	21.43	75.65	2.05

Table 5: Distribution (%) of Motorcycle Fatalities by Age Groups for Western Europe and the United States, 1998

In comparison to Table 5 the corresponding table of the 1991-Paper of the authors /8/ is shown for the year 1987 in Table 6.

Country	0-14 [%]	15-24 [%]	25-64 [%]	> 64 [%]
A	0.0	57.2	34.4	8.4
B	0.4	56.2	36.7	6.2
DK	1.3	51.9	33.8	13.0
F	2.2	52.3	37.8	7.7
G	0.9	62.7	32.5	3.9
GB	0.8	65.2	31.7	2.3
I	3.2	42.1	37.1	14.7
NL	0.5	67.0	25.4	7.0
N	0.0	71.4	20.4	8.2
S	4.8	63.9	18.1	13.3
CH	0.0	46.9	37.2	15.9
Σ (WE)	1.3	57.9	31.4	9.2
U.S.A.	2.1	44.6	52.4	0.9

Table 6: Distribution (%) of Motorcycle Fatalities by Age Groups for Western Europe and the United States, 1987 /8/

A review of these tables demonstrates the following:

- Motorcycle percentages vary tremendously by age. It was expected that they are highest for persons in the age group 15 to 24 years, as experienced by all former investigations of the authors, for example according to Table 6 /8/. However, the newest developments according to Table 5 show clearly that the age group from 25-64 is today strongly endangered, too. Thus, between the 1980s and the 1990s an endangerment shift between the age groups 15-24 and 25-64 took place in both continents. That does not mean, that the age group 15-24 is no longer critical. For example, a comparison with Table 2 reveals that this age group makes up 11.9% of the population of WE and 13.8% of the population of the U.S.A., while Table 5 still demonstrates significantly higher fatality percentages (about 30% for WE and about 21% for the U.S.A.). However, in comparison of Tables 5 and 6 the percentages for the age group 15-24 were cut in half, whereas the percentages for the age group 25-64 doubled.

In conclusion the endangerment of the age group 25-64 increased tremendously, whereas the endangerment of the age group 15-24 appears at the end of the 1990s no longer as dramatical as in the decades before. Since moped riders are not included in this study, the results may be to a certain extent incomplete, especially for the age group 15-24 years.

However, the accident data, obtained from the United Nations Statistics /6/, did not allow to include moped riders.

4. TEST OF SIGNIFICANCE

To determine if there were statistically significant changes in the accident characteristics with respect to the total number of fatalities, studied during the period 1977 to 1999, the statistical analysis t-test /11/ (small samples, unequal variances) was used in this study for comparing fatalities. The test statistic is the t' value defined as

$$t' = \frac{X_1 - X_2}{[s_1^2/n_1 + s_2^2/n_2]^{1/2}}$$

where

X_1 and X_2 = sample means of the two populations
 s_1 and s_2 = population standard deviations
 n_1 and n_2 = population sample sizes.

The t' value is assumed to follow a t distribution with the degrees of freedom given by

$$df = \frac{f(s,n)}{g(s,n)}$$

where

$$f(s,n) = [s_1^2/n_1 + s_2^2/n_2]^2$$

$$g(s,n) = [(s_1^2/n_1)^2/(n_1 - 1) + (s_2^2/n_2)^2/(n_2 - 1)]$$

In the null hypothesis, H_0 , the sample means of the two populations do not differ. However, for the alternative hypothesis, H_1 , the sample means of the two populations do differ. Because H_1 does not state the direction of the predicted differences, the region of rejection is two-fold.

The following time periods were considered for analysis in each of the subject countries:

- Time period I includes the years 1977 to 1979 to describe the fatality situation at the end of the 1970s.
- Time period II includes the years 1987 to 1989 to describe the fatality situation at the end of the 1980s.
- Time period III includes the years 1997 to 1999 to describe the fatality situation at the end of the 1990s.

Table 7 shows the t-tests results for motorcycle fatalities in the countries under study for the different time periods. The table indicates the following:

Country	Time Periods		
	I-II	II-III	I-III
A	-	o	o
DK	x	o	x
F	-	-	-
G	x	+	x
NL	x	-	o
CH	+	x	x
Σ (WE)	x	-	x
U.S.A.	o	o	x

Legend: x = Significant improvement in safety
 o = Marginal improvement in safety
 - = Marginal deterioration in safety and
 + = Significant deterioration in safety

Table 7: Summary of Findings (t-Tests) for the Western European Countries, for Western Europe as a whole, and for the United States in Terms of their Experience in Motorcycle Fatalities for Different Time Periods

1. Between the time periods I (1977 – 1979) and II (1987 – 1989) WE as a whole experienced significant improvements in motorcycle safety whereas the United States on the other hand experienced marginal improvements.
2. Between the time periods II (1987 – 1989) and III (1997 – 1999) the western European countries revealed indifferent developments, western Europe as a whole experienced a marginal deterioration, while the United States showed marginal improvements with respect to motorcycle safety.
3. Between the time period I (1977 – 1979) and III (1997 – 1999) most of the western European countries showed significant improvements, western Europe as a whole and the United States revealed improvements in motorcycle safety, which were significant for a 95 % level of confidence.

Overall the safety work in western Europe and the United States should be regarded as positive at least during the observed time periods I and III. The importance of the results presented in Table 7 is that they provide traffic safety professionals with a tool to analyze the development of different traffic fatality categories in the present case "Motorcycles".

For example, the symbol "+", which has been used by the authors to denote a significant deterioration in motorcycle safety, can be found twice; in time period I-II for Switzerland and in time period II-III for Germany. That means for the traffic safety authorities, that in those cases strong efforts have to be undertaken to improve the unfavorable situation, in the present case the safety of motorcyclists.

To demonstrate the important difference of the age groups, Table 8 additionally was developed.

		Time Periods		
Country	Age Groups	I-II	II-III	I-III
WE	0-14	o	o	x
	15-24	x	x	x
	25-64	+	+	+
	> 64	o	-	o
U.S.A.	0-14	o	o	x
	15-24	o	o	x
	25-64	-	o	o
	> 64	o	+	+

Legend: x = significant improvement
 o = marginal improvement
 + = significant deterioration
 - = marginal deterioration

Table 8: t-Test Results for Different Age Groups in Different Time Periods

As can be seen for WE, the age group 15-24 proves significant improvements in all three observed time periods, while the age group 25-64 demonstrates significant deteriorations, which confirm the previous statements.

For the United States the results are not so significant. However, the age group 15-24 also results in a significant improvement for the time period I-III, whereas the results of the age group 25-64 are more or less indifferent.

5. Helmet- and Headlight Use /5/

Helmet-wearing rates by motorcyclists have been relatively stable in most western European countries. While stringent laws for wearing helmets exist in most western European countries, they do not, however, exist in a great number of countries around the world.

The following statements, which are related to U.S. experiences, could shed light on the importance with respect to traffic safety of wearing protective headgear. This importance, for instance, was addressed in a 1990 report by Cable News Network (CNN) /13/, from which the following observations can be made:

- Motorcyclists are 4 times more likely to die in California than in Georgia where helmet-use laws are strongly enforced.
- South Carolina experienced a 184 percent increase in motorcycle fatality rates following the relaxation of helmet-use laws.
- Wyoming experienced a 73 percent increase in motorcycle fatality rates following the relaxation of helmet-use laws.
- Partial helmet-use laws are no more effective than no laws at all.

A 1988 study /14/, which used Fatal Accident Reporting System (FARS) data concluded the following: helmet use reduces the fatality risk to motorcycle riders by 28 percent. Other studies of helmet use reported increases of between 22 and 40 percent in motorcycle fatalities following the repeal of helmet-use laws.

Further studies have indicated that motorcycle safety could also be improved by requiring motorcyclists to leave their headlights on during the daytime. According to the New York State Department of Motor Vehicles /15/, a motorcycle with its lights off is twice as likely to go unnoticed by other road users. A study by Hurt, et al. /16/ indicated that motorcyclists with headlights on have about one-fourth the risk (0.266) of daytime multiple-vehicle collisions than motorcyclists without their headlights on.

A study by Vaughan et al. /17/ reported that the relative risk of accident involvement is about 3 times higher among motorcyclists not using their headlights. Finally, a study by Waller and Griffin /18/ and a study by Robertson /19/ reported that about one-quarter of daytime multiple-vehicle collisions could be prevented by headlight-use laws.

6. CONCLUSIONS

The specific conclusions of this study indicate the following:

1. The western European countries under study with the exception of France experienced decreases in the number of motorcycle fatalities between 1978 and 1998. These decreases ranged from 23.6 % for Austria to 64.0 % for Denmark. While the decrease for western Europe as a whole was 13.3 %, the corresponding percentage of 50.1 % for the U.S.A. was decisively higher.
2. Between 1978 and 1998 the western European countries and the United States, again with the exception of France, experienced decreases in the number of motorcycle fatalities per 100,000 inhabitants. These reductions ranged from 26.2 % for Austria to 65.3 % for Switzerland. On average western Europe experienced a decrease of 28.3 %, while the United States with 60.3 % experienced a better success again.
3. Motorcycle fatalities vary tremendously by age. While the percentages of the motorcycle fatalities were highest for ages 15-24 years in the 1980s, this development changed in the 1990s towards the age group 25-64 years. For example, between 1978 and 1998 the percentage of motorcycle fatalities for the age group 25-64 was cut in half. In contrast the percentages for the age group 25-64 doubled in both continents.
4. The results of the t-test proved, that the fatality development in western Europe and the United States showed significant improvements at the 95 % level of confidence between the time periods I (1977 – 1979) and III (1997 – 1999). The other results between the different time periods compared were more or less indifferent.
5. With respect to the age groups WE experienced significant improvements for persons aged 15-24 and significant deteriorations for persons aged 25-64 for all time periods. With respect to the U.S.A. the same is true for the age group 15-24 for the time period I-III.
6. Overall it can be concluded, that there was a strong positive trend for motorcyclists in the age group 15-24 and a strong negative trend in the age group 25-64.
7. The findings of this study and the literature review suggest that the countries under study should

- a) strongly enforce their existing helmet-use laws, or make the use of helmets mandatory, if such laws do not exist. Studies have shown that repeal of mandatory helmet-wearing laws in several states of the United States led to a substantial increase in motorcycle fatalities; and
- b) require motorcyclists to leave their headlights on during the day. Studies have shown that motorcyclists with their headlights on during the day were involved in significantly fewer accidents than those with their headlights off.

The favorable motorcycle fatality developments in western Europe and the United States, may be due in part to improved traffic education for riders, licensing programs, use of helmets, and enforcement of traffic laws by the police.

However, the traffic safety authorities should strongly enforce their efforts to improve the accident situation of motorcyclists aged 25-64.

REFERENCES

- /1/ Terlow, J.C., "Transport Safety: European Co-Operation for the 90s," Westminster Lecture on Traffic Safety, Great Britain, London, 1990.
- /2/ Jacobs, G.D., and S. Kirk, "Road Safety in Developing Countries," Proceedings, International Road Federation XIIIth World Meeting, Canada, Toronto, Ontario, June 1997, Preprint, Paper no. 302-E, Topic 12, and CD-ROM, Canada, 1997.
- /3/ Bild-Zeitung, "50,000,000 Traffic Fatalities up to the Year 2030," Germany, March 15, 1995, p. 2.
- /4/ UPI, Environmental and Prognosis-Institute, "Consequences of a Global Motorization," UPIæReport no. 35, Germany, Heidelberg, 1995.
- /5/ Lamm, R., B. Psarianos, T. Mailaender, E.M. Choueiri, R. Heger, and R. Steyer, "Highway Design and Traffic Safety Engineering Handbook," McGraw-Hill, Professional Book Group, U.S.A., New York, N.Y., 1999, 932 pages, ISBN 0-07-038295-6, Language Editors: J.C. Hayward, E.M. Choueiri, and J.A. Quay.
- /6/ Statistics of Road Traffic Accidents in Europe, Editions up to 1999, United Nations, New York, Geneva.
- /7/ Baker, S.P., B. O'Neill, and R.S. Karpf, The Injury Fact Book, D.C. Heath and Company, U.S.A., Boston, Massachusetts, 1984.
- /8/ Choueiri, E.M., and R. Lamm, "A Comparative Analysis of Motorcycle Accident Statistics in Western Europe and the United States, 1970 - 1987," Proceedings of the 1991 International Motorcycle Conference, Safety – Environment – Future, Institute for Two-Wheel-Safety, Germany, Bochum, vol. 7, 1991, pp. 7-29.
- /9/ Ricci, L., "National Crash Severity Study Statistics," Highway Safety Research Institute, University of Michigan, Ann Arbor, Mich., Special Report Contract no. DOT HS-8-01944, U.S.A., 1979.

- /10/ Lamm, R., E.M. Choueiri, T. Mailaender, G.M. Choueiri, and B.M. Choueiri, "Fatality Development of Vulnerable Road User Groups in Europe (1980 - 1989)æPedestrians, Cyclists, Teenagers and the Elderly," Proceedings of Road Safety in Europe, Berlin, Germany, September 30—October 2, 1992, VTrap-port 380A, Part III, Swedish Road and Traffic Research Institute, Sweden, Lin-koeeping, 1992, pp. 121-140.
- /11/ Brownlee, K.A., Statistical Theory and Methodology in Science and Engineering, John Wiley & Sons, U.S.A., New York, United Kingdom, London, 1960.
- /12/ European Conference of Ministers of Transport: Seventeenth Annual Report and Resolutions of the Council of Ministers, Florence; Paris, 1970.
- /13/ Cable News Network (CNN), "Television Report on Helmet Use," U.S.A., Atlanta, Georgia, November 14, 1990.
- /14/ Evans, L., and M.C. Frick, "Helmet Effectiveness in Preventing Motorcycle Driver and Passenger Fatalities," Accident Analysis & Prevention, vol. 20, no. 6, U.S.A., 1988, pp. 447-458.
- /15/ New York State Department of Motor Vehicles, Motorcycle Operator's Manual, U.S.A., Albany, N.Y., 1989.
- /16/ Hurt, H.H., J.V. Ouellet, and D.R. Thom, "Motorcycle Accident Cause Factors and Identification of Countermeasures," Technical Report: DOT-HS-805-862, U.S. Department of Transportation, National Highway Traffic Safety Administration, U.S.A., Washington, D.C., 1981.
- /17/ Vaughan, R.G., K. Pettigrew, and J. Lukin, "Motorcycle Crashes: A Level Two Study," Traffic Accident Research Unit, Department of Motor Transport, Australia, New South Wales, 1977.
- /18/ Waller, P.F., and L.I. Griffin, "The Impact of Motorcycle Lights on Law," Proceedings of the American Association for Automotive Medicine, Canada, Vancouver, 1977.
- /19/ Robertson, L.S., "An Instance of Effective Legal Regulation: Motorcyclist Helmet and Daytime Headlamp Laws," Law & Society Review, vol. 10, U.S.A., 1976.

Schwerpunkte der Unfälle von Motorradfahrern

Focuses on Motorcycle Accidents

**Les points principaux concernant les accidents
en motocyclettes**

Dipl.-Volksw. Kai Assing

Bundesanstalt für Straßenwesen (BASt)

– Unfallstatistik, Unfallanalyse –

Kurzfassung

Problemstellung, Untersuchungsansatz:

1999 wurden 41.801 Motorradunfälle mit Personenschaden registriert, bei denen 49.752 Personen verunglückten, 1.055 davon tödlich. Das Jahr 1999 erreichte seit 1991 die höchste Zahl an Motorradunfällen mit Personenschaden und Verunglückten. Die Bundesanstalt für Straßenwesen (BASt) hat daher im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen (BMVBW) die allgemeine Entwicklung des Unfallgeschehens untersucht und vertiefende Analysen zu einzelnen Schwerpunkten durchgeführt.

Methode:

Grundlage der Untersuchung sind die Einzeldaten der amtlichen Straßenverkehrsunfallstatistik, die der BASt von den statistischen Landesämtern für Zwecke der Unfallforschung übermittelt werden. Untersucht wurden die Unfalldaten der Jahre 1991 bis 1999. Für die Darstellungen im Vortrag werden die aktuell verfügbaren Unfallzahlen verwendet.

Die Datenbasis bilden alle Unfälle mit Personenschaden, an denen mindestens ein Motorrad (Leichtkraftrad, Kraftrad und -roller mit amtlichem Kennzeichen) beteiligt war.

Ergebnisse:

Insgesamt ist der Anstieg der Unfall- und Verunglücktenzahlen in den letzten Jahren in erster Linie auf die Zunahme von leichteren Unfällen zurückzuführen. Die Zahlen für Unfälle mit Getöteten und Schwerverletzten sind gegenüber dem Jahr 1991 rückläufig.

Jedoch unterliegen insbesondere die Getötetenzahlen der einzelnen Jahre starken Schwankungen und liegen in der Entwicklung deutlich hinter dem Rückgang der Anzahl aller Getöteten im Straßenverkehr insgesamt.

Als Problemschwerpunkte aus der allgemeinen Analyse der Unfalldaten sind vor allem Außerortsunfälle und die jüngeren Fahrer hervorgegangen. Vertiefende Analysen wurden außerdem zu den Themen Fahrerlaubnis der Klasse A1 (Leichtkrafträder), Möglichkeit des Direkteinstiegs in die unbeschränkte Klasse A und Witterungsabhängigkeit durchgeführt.

Die Analyse einzelner Altersgruppen zeigt, dass die jüngeren Motorradfahrer, insbesondere die Leichtkraftradfahrer unter 18 Jahren, durch ein hohes bestandsbezogenes Risiko auffallen. Die hohe zahlenmäßige Zunahme der Unfallbeteiligungen von Motorradfahrern ab 35 Jahren ist auf den starken Bestandszuwachs zurückzuführen. Die „jüngeren“ Altersgruppen weisen zudem höhere Hauptverursacheranteile auf. Der höchste Anteil an Alleinunfällen wurde im Jahr 2000 in der Altersgruppe der 21- bis unter 25-jährigen Motorradfahrer festgestellt.

Abstract

Problem:

In 1999, 41.801 motorcycle accidents with personal injuries were registered involving 49.752 casualties and 1,055 fatalities. There was a peak in 1999 with the highest number of injury motorcycle accidents and casualties. Commissioned by the Federal Ministry of Transport, Building and Housing the Federal Highway Research Institute (BASt) evaluated the general accident development and made detailed analysis with the focus on special topics.

Method:

Research is based on data of the official road traffic accident statistics transferred to BASt by the federal statistical offices for the purpose of accident research. Accident data from 1991 up to 1999 was analysed. For the presentation the most recent available accident data was used.

The data basis include all accidents with personal damage in which at least one motorcycle was involved (motorcycles and light motorcycles with official license plate).

Results:

Totally the increase in the number of accidents and casualties in the last years is mainly explained by a rise in slight accidents. The numbers of accidents with killed or seriously injured persons are regressive compared with 1991. However, in particular the numbers of fatalities show substantial fluctuations over the years. Compared with the development of all road deaths (in 1991 to 2000) the reduction of motorcycle fatalities was significantly below the average.

The general analysis shows as main problems accidents on rural roads and those which are caused by young drivers.

Detailed analyses were also made regarding driving licence of class A1 (light motorcycles), the possibility for direct access to the unlimited class A and the influence of weather conditions.

The analysis of separate age groups shows that young drivers of motorcycles, especially drivers of light motorcycles up to 18, have a significant higher risk (rate per 100.000 vehicles) than the other age groups.

The great increase of accident participation of motorcycle drivers aged 35 and older is explained by the growth of motorcycle stock. "Younger" drivers show a higher percentage of main responsibilities for accidents. The highest percentage of single accidents among all drivers of motorcycles was found in the age group 21 to 24 years.

Extrait

Les données d'un problème

En 1999, on a enregistré 41.801 accidents corporels en motocyclettes dont 49.752 victimes et 1.055 tués. En 1999, on a donc atteint le nombre le plus élevé d'accidents corporels en motocyclette depuis 1991.

Le ministère des transports, des travaux publics et du logement a chargé BAST d'étudier l'évolution générale des accidents et d'analyser de manière approfondie les points marquants.

La méthode:

Les données détaillées des statistiques officielles des accidents routiers transmises par les administrations des Länder responsables pour les statistiques destinées à la recherche des accidents sont la base de l'étude. On a étudié les données des accidents allant de 1991 à 1999. Le rapport présente le nombre d'accidents actuels et disponibles.

La base des données est composée des accidents corporels impliquant au moins une motocyclette (les motos légères et scooters immatriculés).

Les résultats :

Ces dernières années, le nombre d'accidents corporels et de victimes s'explique d'abord par l'augmentation d'accidents légers. Le nombre d'accidents corporels avec tués et blessés graves est régressif par rapport à l'année 1991. Pourtant, en regardant le nombre de tués des années, on peut constater de grandes fluctuations. Leur évolution a indiqué une baisse significativement moins forte que le nombre total de tous les tués dans le trafic routier.

L'analyse globale des données montre surtout que les accidents ont lieu en rase campagne et que les accidents sont produits par les jeunes conducteurs. Des analyses approfondies ont été réalisées concernant le permis de conduire de la classe A (pour motocyclettes légères), la possibilité d'accès direct sans restriction aux permis A et l'effet météorologique.

L'analyse des classe d'âge montre que les jeunes conducteurs de motocyclettes, notamment les usagers de motos légères de moins de 18 ans représentent un facteur de risque important.

L'augmentation significative du nombre de motocyclistes de plus de 35 ans impliqués dans les accidents est due à la forte croissance du parc des motocyclettes. Les classes d'âge des jeunes montrent d'ailleurs un taux plus élevé de responsables. En 2000, la classe d'âge de motocyclistes âgés de 21 à 25 ans présente le nombre le plus élevé d'accidents ne concernant qu'un seul véhicule.

1. Allgemeine Entwicklung

Im Jahr 2000 wurden in Deutschland 39.348 Motorradunfälle mit Personenschaden registriert, bei denen 46.638 Personen verunglückten, 1.015 Personen davon tödlich. Das bedeutet, dass 14% der im Jahr 2000 insgesamt auf deutschen Straßen getöteten Personen bei einem Motorradunfall ums Leben kamen. Der Großteil der tödlich verunglückten Personen war der Motorradfahrer bzw. sein Beifahrer (945).

Die höchsten Werte seit 1991 erreichte das Jahr 1999 mit 41.801 Motorradunfällen mit Personenschaden (Bild 1) und 49.752 verunglückten Personen. Die Bundesanstalt für Straßenwesen hat daher im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen die allgemeine Entwicklung des Unfallgeschehens untersucht und vertiefende Analysen zu einzelnen Schwerpunkten durchgeführt. Nachfolgend werden einige der wichtigsten Ergebnisse des Schlussberichts zu diesem Forschungsprojekt [1] aufgeführt.

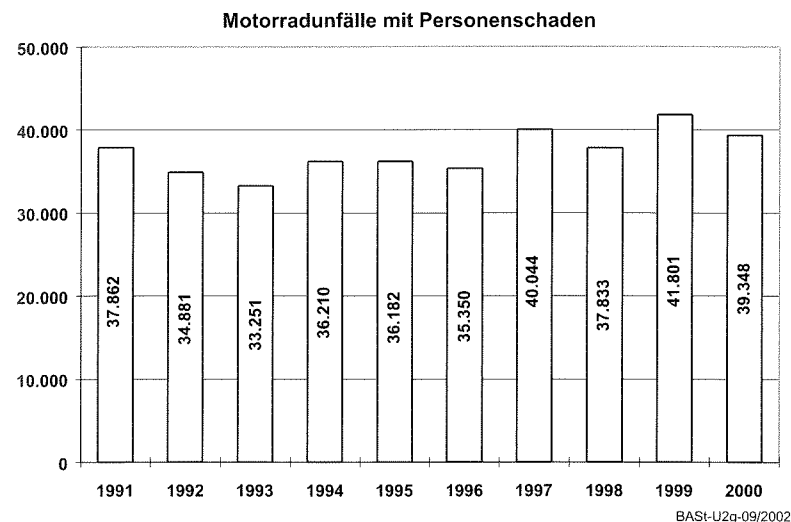


Bild 1: Entwicklung der Motorradunfälle mit Personenschaden (1991 - 2000)

Im Vergleich zu 1991 (37.862 Motorradunfälle mit Personenschaden mit insgesamt 46.085 Verunglückten) hat die Anzahl der Motorradunfälle mit Personenschaden um 4% und die Anzahl der dabei Verunglückten um 1% zugenommen. Dies ist in erster Linie auf einen Anstieg von Unfällen mit Leichtverletzten zurückzuführen (+13%). Die Anzahl der Motorradunfälle mit Getöteten und Schwerverletzten hat in dem betrachteten Zeitraum um 8% bzw. um 10% abgenommen. Jedoch weisen insbesondere die Getötetenzahlen der einzelnen Jahre starke Schwankungen auf und liegen in der Entwicklung deutlich hinter dem Rückgang der Anzahl aller Getöteten im Straßenverkehr von ca. 34% im Zeitraum 1991 bis 2000.

Die Unfallschwere bei Motorradunfällen (gemessen in volkswirtschaftlichen Kosten für Personenschäden je Unfall mit Personenschaden) ist von 1991 bis 2000 um ca. 14% auf einen Wert von 63.000 €U(P) zurück gegangen.

Im Vergleich zu den Unfällen mit Personenschaden insgesamt (-26%) fällt der Rückgang allerdings deutlich geringer aus. Das Niveau der Unfallschwere bei Unfällen mit Motorradbeteiligung lag in den betrachteten Jahren deutlich über den Werten der Unfälle mit Personenschaden insgesamt, wobei sich beide Werte voneinander entfernt haben (Bild 2). Im Jahr 2000 betrug die mittlere Unfallschwere aller Unfälle mit Personenschaden etwa 49.000 €.

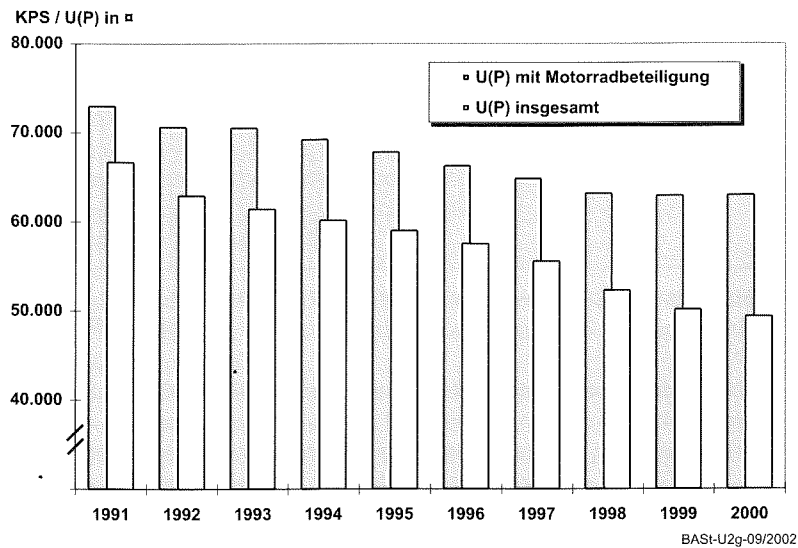


Bild 2: Entwicklung der Unfallschwere bei U(P) mit Motorradbeteiligung und bei allen Unfällen mit Personenschaden (1991 - 2000)

Der Bestand an Motorrädern ist von 1992 bis 2000 von 1,9 Mio. auf etwa 3,3 Mio. Motorräder angestiegen. Das bedeutet einen Bestandszuwachs von 74%. Bringt man die Entwicklung der Zahlen der getöteten Fahrer und Mitfahrer von Motorrädern in Relation zur Bestandsentwicklung, so erhält man das bestandsbezogene Risiko.

Obwohl die Anzahl der getöteten Motorradnutzer von 1992 (903) bis 2000 (945) um knapp 5% gestiegen ist, ging das bestandsbezogene Risiko, als Motorradnutzer bei einem Unfall getötet zu werden, in diesem Zeitraum um 40% zurück. Waren es 1992 noch 47 getötete Motorradnutzer pro 100.000 Motorräder, so ist dieser Wert bis 2000 auf nur noch 28 abgesunken (Bild 3).

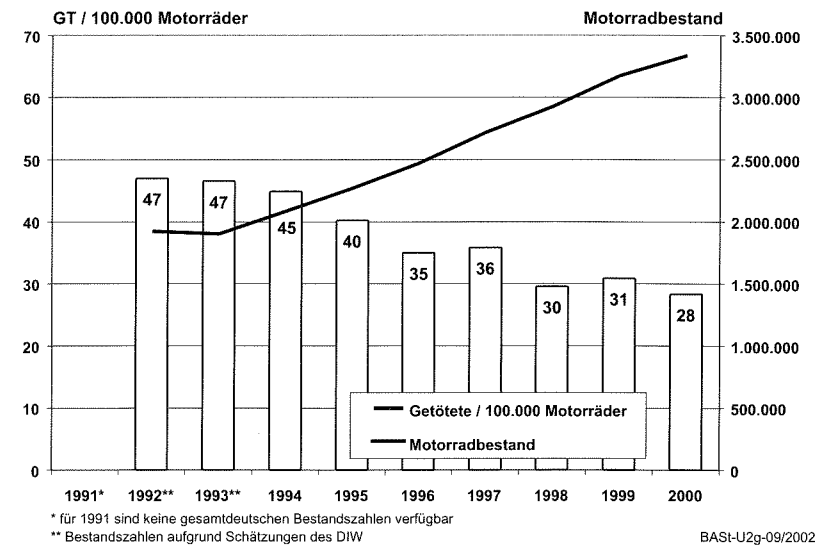


Bild 3: Bestandsbezogenes Risiko für Fahrer und Mitfahrer von Motorrädern (1992 - 2000)

2. Unfallbetrachtung einzelner Altersgruppen

Insgesamt hat die Anzahl der an Unfällen mit Personenschaden beteiligten Motorradfahrer von 1994 (37.053) auf 2000 (40.372) um 9% zugenommen. Die Entwicklung der Unfallzahlen in den einzelnen Altersgruppen weist jedoch unterschiedliche Tendenzen auf. Die Zahl der Unfallbeteiligungen in den Altersgruppen unter 18 Jahren und ab 35 Jahren hat in diesem Zeitraum zugenommen. In den übrigen Altersgruppen wurden sinkende Unfallzahlen verzeichnet (Bild 4).

Insgesamt waren 7.075 Motorradfahrer im Alter unter 18 Jahren an Unfällen mit Personenschaden beteiligt. Dies macht einen Anteil von knapp 18% an allen unfallbeteiligten Motorradfahrern des Jahres 2000 aus. 1994 betrug die Anzahl der Beteiligten dieser Altersgruppe noch 6.390.

Mit einer Zunahme von knapp 140% am stärksten angestiegen ist die Zahl der Unfallbeteiligungen der Motorradfahrer ab 35 Jahre. Waren 1994 noch 6.503 Motorradfahrer dieser Altersgruppe gezählt worden, so betrug die Zahl am Ende des betrachteten Zeitraums 15.542. Der Anteil dieser Altersgruppe an allen Motorradfahrern stieg von unter 20% auf knapp 40% an.

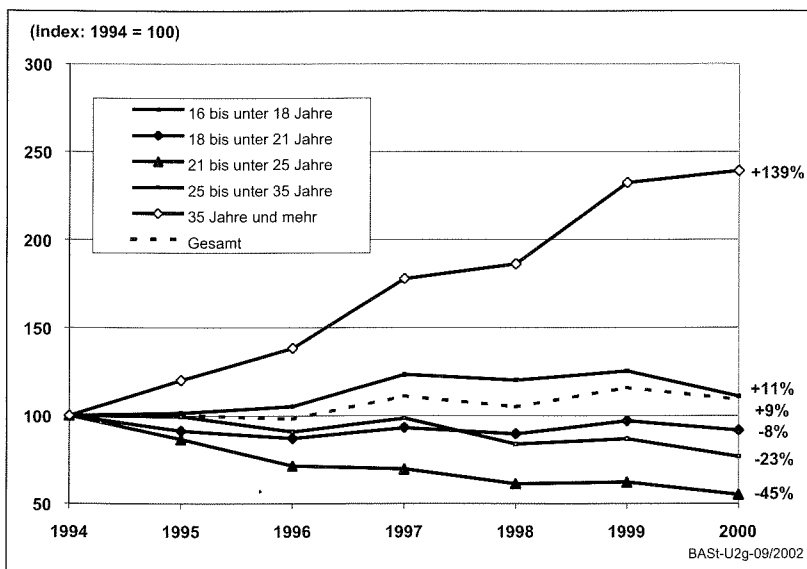


Bild 4: An Unfällen mit Personenschaden beteiligte Motorradfahrer (1994 - 2000)

Die Beteiligunzzahlen der übrigen Altersgruppen von 18 bis 34 Jahre weisen im Vergleich zu 1994 eine sinkende Tendenz auf. Am stärksten zeigt sich dies bei den 21- bis 24-Jährigen, hier hat sich die Anzahl der Unfallbeteiligungen fast halbiert (-45%).

Bei der Betrachtung der Motorrad-Bestandszahlen der einzelnen Altersgruppen fällt, analog zu den Beteiligunzzahlen, zuerst der Anstieg in der Altersgruppe ab 35 Jahre von 171% auf (Bild 5). Der Motorradbestand in dieser Altersgruppe ist von etwa 750.000 Motorrädern im Jahr 1994 auf über 2 Millionen im Jahr 2000 angestiegen. Ein Teil dieser Entwicklung ist auf den Bestandszuwachs der Leichtkrafträder in dieser Altersgruppe zurückzuführen. Von knapp 80.000 in 1994 hat der Bestand an Leichtkrafträdern auf über 400.000 in 2000 zugenommen. Dies ist vor allem auf die Änderung des Fahrerlaubnisrechts vom 23. Februar 1996 zurückzuführen.

Seitdem sind Leichtkrafträder nicht mehr über eine maximale Hubraumgröße von 80 ccm und eine Höchstgeschwindigkeit von 80 km/h definiert, sondern durch eine Hubraumgröße von bis zu 125 ccm und eine maximale Motorleistung von 11 kW. Da Inhaber der Fahrerlaubnisklasse 3, sofern diese vor dem 1. April 1980 erworben wurde berechtigt sind, Leichtkrafträder zu führen, hat die Steigerung der Attraktivität der Leichtkrafträder durch die Änderung der Hubraumgrenze gerade in der Altersgruppe ab 35 Jahre den Bestandszuwachs bewirkt.

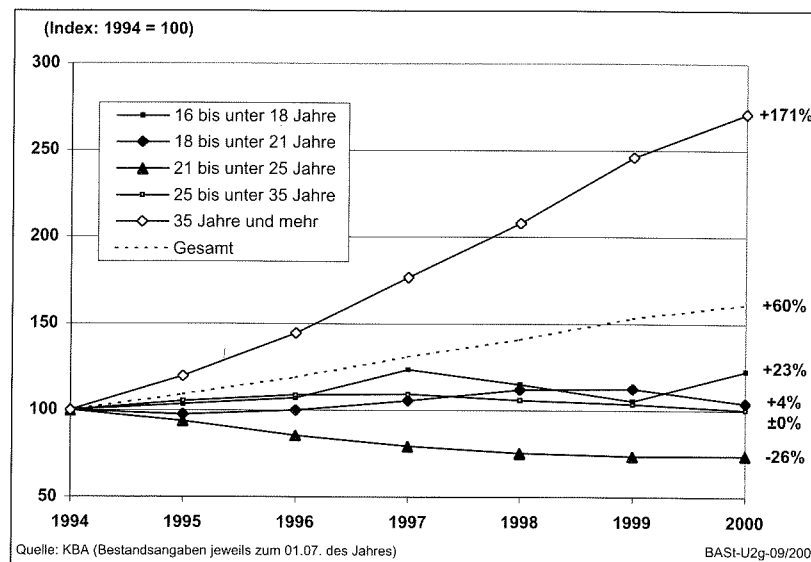


Bild 5: Bestand an Motorrädern nach Alter der Halter (1994 - 2000)

Einzige Altersgruppe mit einem abnehmenden Bestand an Motorrädern in dem betrachteten Zeitraum sind die 21- bis 24-Jährigen. Hier ist eine Abnahme von 26% zu verzeichnen. Zu beachten ist jedoch, dass auch die Bevölkerungsanzahl der Altersgruppe in diesem Zeitraum um ca. 20% zurück gegangen ist.

Die Betrachtung des bestandsbezogenen Risikos zeigt bei den 16- und 17-jährigen Motorradfahrern eine deutlich höhere Gefährdung als bei den übrigen Altersgruppen (Bild 6). Im Jahr 2000 kamen auf 100.000 Halter dieser Altersgruppe 165 getötete Fahrer. Insgesamt kamen 78 Motorradfahrer im Alter unter 18 Jahren im Jahr 2000 ums Leben (Tabelle 1). Der Höchstwert des bestandsbezogenen Risikos wurde im Jahr 1999 mit 214 getöteten Motorradfahrern je 100.000 auf diese Altersgruppe angemeldeten Motorrädern verzeichnet.

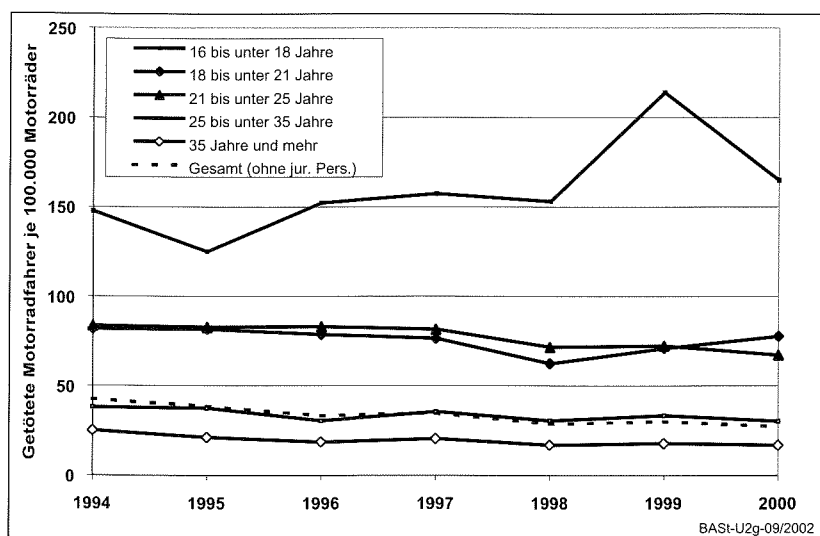


Bild 6: Bestandsbezogenes Risiko als Motorradfahrer tödlich zu verunglücken (1994 - 2000)

	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
16 bis unter 18 Jahre	57	50	63	75	68	87	78
18 bis unter 21 Jahre	74	72	71	73	63	72	73
21 bis unter 25 Jahre	185	172	157	143	119	118	110
25 bis unter 35 Jahre	355	369	309	362	301	322	282
35 Jahre und mehr	189	190	202	272	265	329	345
Gesamt (ab 16 J.)	865	854	804	925	819	931	889

Tabelle 1: Getötete Motorradfahrer nach Altersgruppen (1994 - 2000)

Das niedrigste bestandsbezogene Risiko weisen die Motorradfahrer ab 35 Jahre auf (2000: 17 getötete Motorradfahrer je 100.000 Motorräder). Zudem ist das Risiko hier seit 1994 mit einer Abnahme von über 30% am stärksten von allen Altersgruppen gesunken.

Etwa ein Fünftel aller Unfälle mit Motorrädern sind Alleinunfälle (2000: 8.416 = 21%). Betrachtet man nur die Unfälle auf Außerortsstraßen (ohne Autobahnen), beträgt der Anteil der Alleinunfälle mehr als ein Drittel (2000: 4.829 = 36%).

Ein Viertel aller Motorradunfälle mit Personenschaden sind solche mit mehreren Beteiligten, an denen der Motorradfahrer als Hauptverursacher festgestellt wurde (2000: 9.725 = 25%). Die übrigen 54% sind Motorradunfälle, bei denen der Motorradfahrer nicht als Hauptverursacher festgestellt wurde.

In den beiden Altersgruppen unter 18 Jahren bzw. von 18 bis 24 Jahren sind mit knapp über 50% die Motorradfahrer häufiger als Hauptverursacher eines Unfalls mit Personenschaden festgestellt worden. Alleinunfälle hatten bei den unter 18-Jährigen einen Anteil von 18% an allen Unfallbeteiligungen dieser Altersgruppe. Von allen unfallbeteiligten Motorradfahrern im Alter zwischen 18 und 24 Jahren hatten 23% einen Alleinunfall (Bild 7).

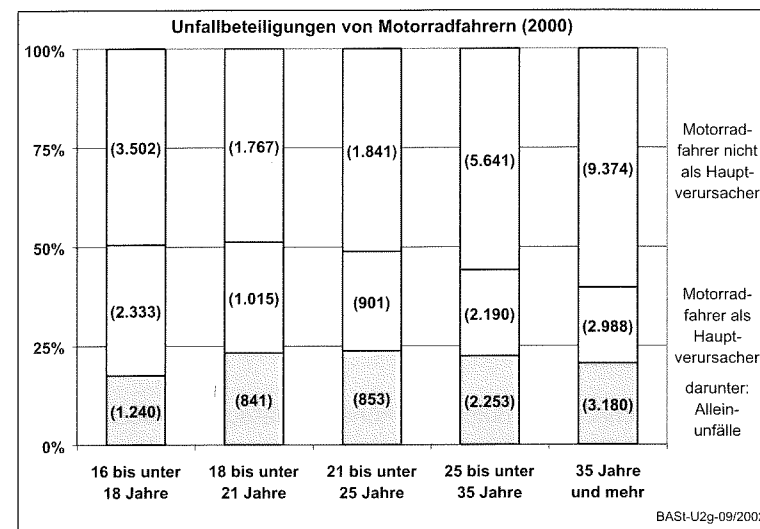


Bild 7: Beteiligungen von Motorradfahrern an Unfällen mit Personenschaden, anteilig nach Altersgruppen (2000)

Mit einem Hauptverursacheranteil von weniger als 40% weisen die Motorradfahrer ab 35 Jahre den günstigsten Wert auf. Auch der Anteil der Alleinunfälle ist mit 21% der zweitgünstigste nach den unter 18-jährigen Leichtkraftradfahrern.

Der relativ niedrige Wert des Anteils der Alleinunfälle in der jüngsten Altersgruppe ist vor allem auf einen im Vergleich zu den übrigen Altersgruppen niedrigeren Anteil an Außerortsunfällen zurückzuführen. Deutlich über 60% aller Alleinunfälle insgesamt ereignen sich auf Landstraßen oder Autobahnen. Durch den höheren Innerortsanteil der Altersgruppe unter 18 Jahre haben „Einbiegen-Kreuzen-Unfälle“ und die Unfallursachen „Vorrang, Vorfahrt“ eine größere Bedeutung als in den übrigen Altersgruppen. Aufgrund der geringeren Geschwindigkeiten ist die durchschnittliche Unfallschwere daher (trotz des hohen bestandsbezogenen Risikos) im Vergleich zu den anderen Altersgruppen relativ niedrig.

An Wochenenden und Feiertagen weisen die Altersgruppen unterschiedliche Anteilswerte in Bezug auf die Unfallzeit auf. Während die Stundenanteile in der Zeit von 9 Uhr bis ca. 15 Uhr bei den Fahrern ab 25 größer sind als bei den Jüngeren, dreht sich dieses Verhältnis in den Abendstunden um. Ab 18 Uhr bis in die frühen Morgenstunden sind bei den Beteiligten ab 25 Jahren die niedrigsten Stundenanteile festzustellen.

In diesem Zeitraum können insbesondere bei den Fahrern unter 21 Jahren überdurchschnittlich hohe Stundenanteile festgestellt werden, wobei diese bei den 16- und 17-Jährigen die höchsten Werte erreichen. Es zeigt sich eine zunehmende Relevanz der Unfallursache „Alkohol“ mit steigendem Alter. Die Werte liegen jedoch noch deutlich unter den Werten bei verunfallten Pkw-Fahrern.

3. Weitere Ergebnisse der Unfallanalysen

Die vorgestellten Schwerpunkte bilden nur einen Ausschnitt der durchgeführten Analysen zur Untersuchung des Unfallgeschehens mit Motorrädern. Weitere Themen sind neben den hier angesprochenen Schwerpunkten eine allgemeine Strukturanalyse von Motorradunfällen, Außerortsunfällen, Witterung als Einflussfaktor sowie Auswirkungen von Änderungen im Fahrerlaubnisrecht auf das Unfallgeschehen [1].

- Außerortsunfälle zeichnen sich durch eine höhere Unfallschwere aus.
- Ein Drittel der Außerortsunfälle (ohne Autobahn) sind Alleinunfälle. Diese ereignen sich zu fast zwei Dritteln im Kurvenbereich. Der häufigste Unfalltyp ist dabei der Fahrnfall, der durch den Verlust der Kontrolle über das Fahrzeug ausgelöst wird. Besonders schwer wiegend sind dabei solche Unfälle, bei denen ein Aufprall auf ein Hindernis neben der Fahrbahn festgestellt wird.

Als häufigste Unfallursache wird bei Motorrad-Alleinunfällen „nicht angepasste Geschwindigkeit“ angegeben.

- Bei Außerortsunfällen mit weiteren Beteiligten, bei denen der Motorradfahrer der Hauptverursacher war, kommt es in etwa 60% der Fälle zu einem Zusammenstoß mit einem Fahrzeug, das entgegenkommt oder vorausfährt. In erster Linie beziehen sich die Unfallursachen auf die Geschwindigkeit, auf Fehler beim Überholen und einen ungenügenden Sicherheitsabstand. Wird ein anderer Verkehrsteilnehmer als Hauptverursacher festgestellt, so handelt es sich in der überwiegenden Zahl um Konflikte beim Abbiegen, Einbiegen oder Kreuzen.
- Abweichungen vom längerfristigen Trend bei der Entwicklung des Unfallgeschehens mit Motorrädern können durch unterschiedliche Witterungsbedingungen einzelner Jahre verursacht werden. Da ein großer Teil des Motorradverkehrs durch Freizeitverkehr geprägt ist, kommt es hierdurch zu Schwankungen der Unfallzahlen.
- Änderungen gesetzlicher Voraussetzungen oder Vorschriften, welche die Nutzungs- oder Kaufgewohnheiten beeinflussen, haben dagegen einen längerfristigen Einfluss auf das Unfallgeschehen mit Motorrädern.
- Die Möglichkeit des Direkteinstiegs in die unbeschränkte Klasse A seit dem 1. Januar 1999 für Personen ab 25 Jahre hat bislang zu keinen Auswirkungen im Unfallgeschehen geführt.

4. Literatur

- /1/ Assing, Kai: Schwerpunkte des Unfallgeschehens von Motorradfahrern, Schriftenreihe der Bundesanstalt für Straßenwesen, Heft M 137 - Deutschland / Bergisch Gladbach / 2002

**Noch immer gefährliche Begegnungen
Die häufigsten Gefahrensituationen für Motorradfahrer
und die resultierenden Verletzungen**

Dipl.-Ing. Thomas Kramlich

*GDV
Institut für Fahrzeugsicherheit
München*

4. Internationale
Motorradkonferenz

München, September 2002

Abstract

Starting point:

Years ago the Institute for Vehicle Safety (Institut für Fahrzeugsicherheit) in Munich published a study entitled "Dangerous encounters" on the subject of the most frequent accident situations of motorcycle riders. The aim of this publication and the subsequently produced video film was to stimulate an adequate awareness of these problems among motorcycle riders and thus mitigate dangerous situations in preliminary stages already.

Contents of lecture:

At present, the Institute for Vehicle Safety (Institut für Fahrzeugsicherheit) in Munich disposes of a new up-to-date data base with approximately 400 motorcycle accidents of any kind. The lecture is planned to show if there has been a change with respect to typical accident situations. Moreover, the resultant injuries of motorcycle riders will be shown.

Extrait

situation de départ:

Il y a quelques années, l'Institut pour la Sécurité des Véhicules à Munich a publié une analyse sous le titre « Rencontres dangereuses » qui avait comme sujet les plus fréquentes situations d'accident parmi les motocyclistes. Le but de cette publication et du film vidéo produit par la suite était de créer une conscience du problème parmi les motocyclistes et ainsi de « désamorcer » beaucoup de situations dangereuses en avance.

contenu du rapport :

L'Institut pour la Sécurité des Véhicules dispose d'une nouvelle banque de données actuelles comprenant environ 400 accidents de motos de tout genre. Le rapport veut montrer s'il y avait un changement concernant les situations d'accident typiques. En plus on va montrer les blessures des motocyclistes.

Zusammenfassung

Ausgangslage

Vor Jahren veröffentlichte das Institut für Fahrzeugsicherheit München eine Studie mit dem Titel „Gefährliche Begegnung“, die die häufigsten Unfallsituationen für Motorradfahrer zum Thema hatte. Ziel dieser Veröffentlichung und dem anschließend produzierten Videofilmes war bei den Motorradfahrern das entsprechende Problembewusstsein zu schaffen und somit viele Gefahrensituationen bereits im Vorfeld zu entschärfen.

Vortragsinhalt

Das Institut für Fahrzeugsicherheit in München verfügt nun über eine neue, aktuelle Datenbank mit etwa 400 Motorradunfällen aller Art. Im Vortrag soll gezeigt werden, ob bezüglich typischer Unfallsituationen ein Wandel stattgefunden hat. Außerdem werden die hierbei resultierenden Verletzungen des Motorradfahrers gezeigt.

1. Einleitung und Statistik

Das Hobby Motorradfahren erfreut sich weiterhin immer größerer Beliebtheit, was die Zulassungszahlen (Bild 1) in Deutschland mehr als deutlich belegen.

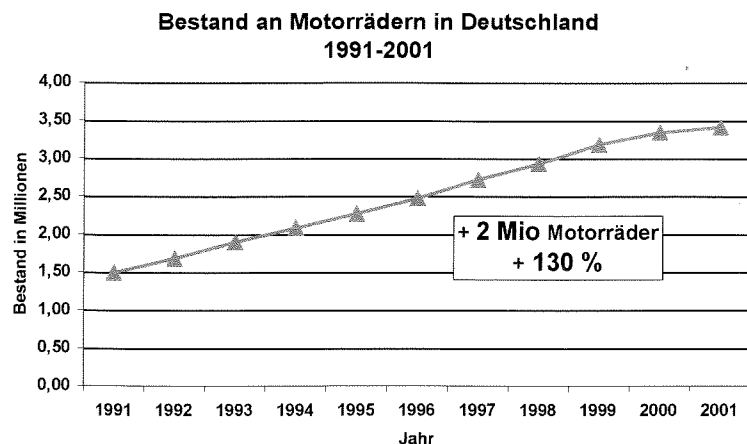


Bild 1: Motorradbestand in Deutschland von 1991 bis 2001 /1/

Während Motorradfahren früher das Vergnügen einiger wenigen, fast ausschließlich männlicher Individualisten war, so haben die Fahrzeugentwickler es geschafft, durch kostengünstige Modelle ein vielschichtiges Publikum anzusprechen. Besonders leichte, handliche und somit einsteigerfreundliche Fahrzeugkonzepte haben das Kundensegment erheblich erweitert. Auch für Frauen sind diese Fahrzeugtypen interessant, so dass heutzutage Motorradfahrerinnen zum alltäglichen Verkehrsbild gehören.

Diese enorme Zunahme an Motorrädern hatte bei Betrachtung der absoluten Zahlen einen entsprechenden Anstieg der Unfälle mit Motorradbeteiligung zur Folge. Berücksichtigt man jedoch die Relation zum Motorradbestand, so kann man erkennen, dass die Unfallhäufigkeit in der Sparte Motorräder klar rückläufig ist (Bild 2).

Unfall- und Tötungsrisiko bei Motorradfahrern, 1991-2000

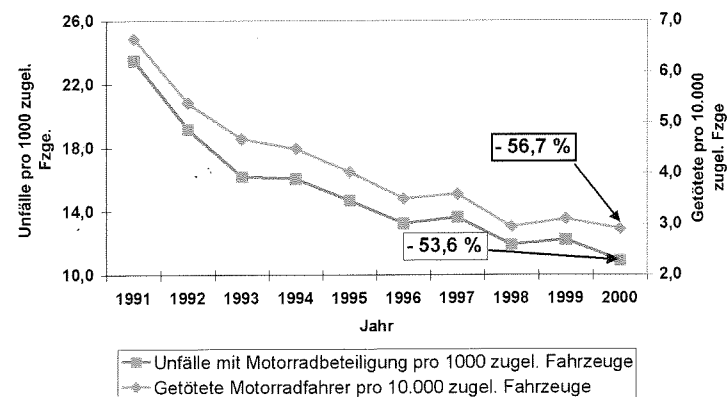


Bild 2: Motorradunfälle und Getötete pro zugelassenen Fahrzeugen, 1991 bis 2000

Den Motorradfahrern ist somit in den letzten Jahren ein positives Zeugnis auszustellen. Diese Tatsache ändert jedoch nichts an dem Gefahrenpotential dieses Hobbys. Das Fehlen jeglicher Knautschzonen und Schutzeinrichtungen für den Fahrer bedeuten weiterhin schwere Verletzungen bei den Unfallopfern. Dies kann am Tötungsrisiko (Bild 3) für Motorradfahrer bei Unfällen eindeutig belegt werden.

**Entwicklung Anzahl getöteter Motorradbenutzer
pro 1000 Unfälle (1991-2000)**

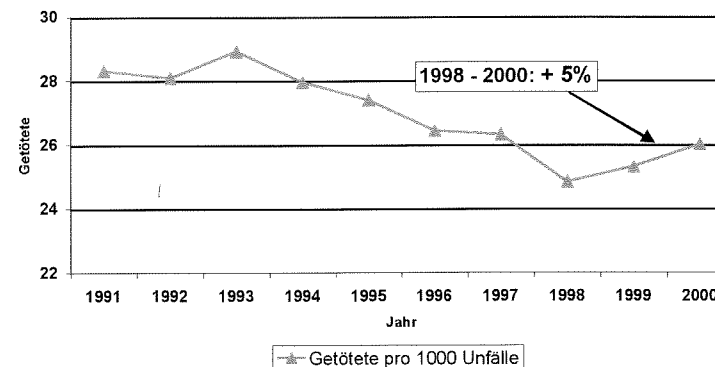


Bild 3: Entwicklung des Tötungsrisikos bei Motorradunfällen von 1991 bis 2000

Die Grafik zeigt deutlich, dass die Brisanz in der Sparte Motorradunfälle keineswegs zu unterschätzen ist, da die Gefahr bei einem Unfall getötet zu werden in den letzten Jahren stetig zunimmt. Das bedeutet, dass zwar die Häufigkeit von Motorradunfällen im Bezug auf deren Bestand klar geringer wird, der Unfall an sich jedoch an Gefahr stark zunimmt.

Die Verteilung der Unfallgegner bei Unfällen mit Todesfolge beim Motorradfahrer aus dem Jahr 2000 zeigt, welche Begegnungen zu den gefährlichsten gehören. Zum Vergleich ist in Bild 4 zusätzlich die Unfallgegner-Verteilung aus dem Jahr 1992 zu sehen um Trends und eventuelle zukünftige Risikoschwerpunkte zu erkennen.

**Gegner bei Unfällen mit getöteten Motorradbenutzern
1992 - 2000**

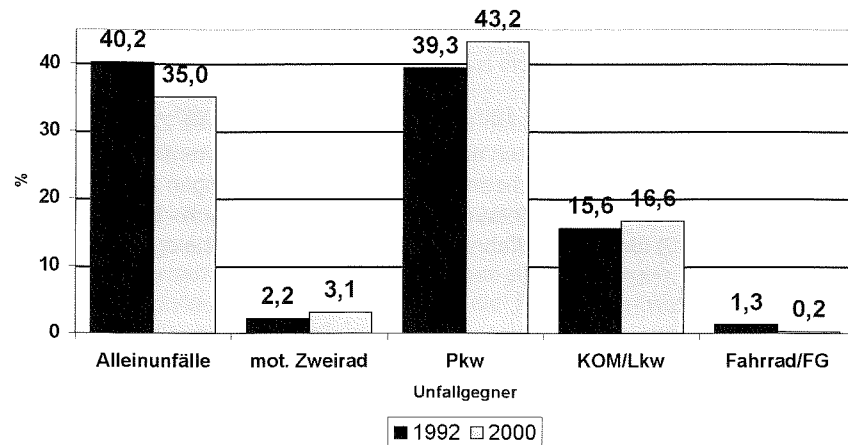


Bild 4: Verteilung der Unfallgegner bei Motorradunfällen 1992 und 2000

Im direkten Vergleich zum Jahr 1992 hat hier ein deutlicher Wechsel stattgefunden. Damals waren mit jeweils knapp 40% Anteil Alleinunfälle und Kollisionen mit dem Pkw als häufigste Unfallart zu finden, wobei erstere minimal stärker vertreten waren. Hier zeigt sich eine klare Gefahrezunahme bei Pkw-Unfällen. Dieser Gegner war im Jahr 2000 bei Unfällen mit tödlich verletzten Motorradbenutzern mit 43% Beteiligung der Gefährlichste. Alleinunfälle sind im betrachteten Zeitraum um über 5% gesunken.

Immerhin bei jedem sechsten tödlich verlaufenden Unfall ist ein Lkw oder Bus beteiligt. Trotz des geringen Anstieges bei dieser Fahrzeuggruppe kann hier von keiner Erhöhung des Tötungsrisikos gesprochen werden. In der Relation zur dramatischen Bestandszunahme dieser Fahrzeuge auf deutschen Straßen /2/ ist der hier vergleichsweise geringe Anstieg eher als positive Entwicklung zu bewerten. Noch vor den Alleinunfällen ist der Pkw mehr denn je das zentrale Thema in der Sparte Unfälle mit Motorrädern und muss demnach weiterhin mit Vorrang betrachtet werden.

Die Verteilung des Hauptverursachers bei Motorrad/Pkw-Kollisionen zeigt in den letzten Jahren ebenfalls eine weitere deutliche Verschiebung hin zu den Pkw-Fahrern, wie Bild 5 belegt.

**Hauptunfallverursacher bei Krad/Pkw-Kollisionen
(1991-2000)**

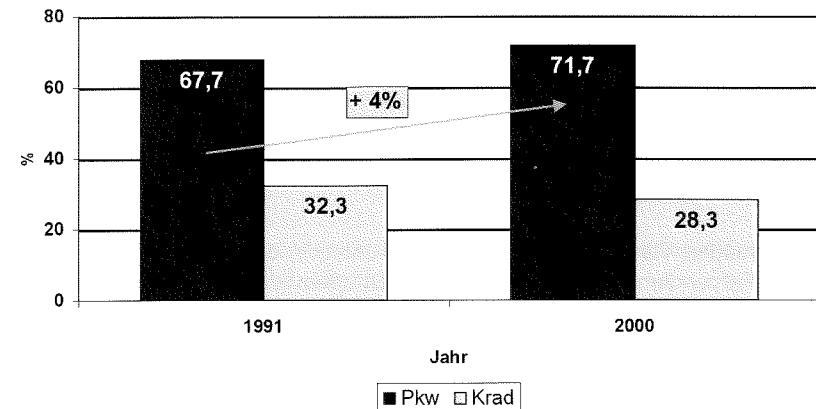


Bild 5: Hauptunfallverursacher bei Pkw/Motorradunfällen 1991 und 2000

Da die wenigen, bisherigen Bemühungen, beim Pkw-Fahrer ein entsprechendes Problembewusstsein zu erzeugen, keinerlei Wirkung zeigen, muss in Zukunft verstärkt nach Möglichkeiten gesucht werden, beim Thema Unfallvermeidung nicht nur beim Hauptverursacher anzusetzen, sondern auch beim Leidtragenden, dem Motorradfahrer.

Da Gegner wie Pkw oder Lkw bezüglich Gewicht und Frontstruktur ungleich aggressiver sind, hilft es dem Motorradfahrer nichts, dass er in den wenigsten Fällen der Hauptunfallverursacher ist.

Um so mehr ist es für den Zweiradfahrer nicht ausreichend lediglich die Vorschriften der Straßenverkehrsordnung weitgehend einzuhalten, sondern er muss zur eigenen Sicherheit ständig mit den Fehlern anderer Verkehrsteilnehmer rechnen und dafür sorgen, im Ernstfall noch Sicherheitsreserven zur Verfügung zu haben. Die drei entscheidenden Regeln heißen hier:

1. Vertraue nie auf deine Vorfahrt
2. Fahre sichtbar und für die anderen Verkehrsteilnehmer gut erkennbar
3. Reagiere (z.B. Gas wegnehmen, bremsbereit) lieber 100 Mal zu früh als einmal zu spät

Das zentrale Thema ist demnach weiterhin die Unfallvermeidung, zu der auch der Motorradfahrer einen enormen Beitrag leisten kann. Die größte Effektivität erreicht man hier, wenn der Fahrer die häufigsten und gefährlichsten Unfallsituationen genau kennt, um das Gefahrenpotenzial einer in seinen Augen vielleicht harmlosen Begebenheit schon im Vorfeld zu erkennen.

Aus diesem Grund wurde im Institut für Fahrzeugsicherheit München 1996 die Studie "Gefährliche Begegnungen" /3/ veröffentlicht. Sie basiert auf der damaligen Unfalldatenbank des Instituts für Fahrzeugsicherheit München (IFM) mit ca. 500 Unfällen zwischen Motorrad und Pkw aus dem Jahr 1990. Durch eine detaillierte Auswertung konnten die Unfallforscher herausfinden, in welchen Situationen es besonders häufig zu Kollisionen kommt.

Die gravierenden Veränderungen der letzten Jahre in der Motorradtechnik, beim typischen Fahrerklientel und nicht zuletzt im Straßenverkehr machen eine erneute Untersuchung der Unfallsituationen notwendig, um eventuelle neue Gefahrensituationen zu erkennen.

2. Das neue Datenmaterial des GDV

Die spürbaren Veränderungen im Unfallgeschehen der letzten Jahre gerade in der Sparte Motorrad bedeuten, dass Untersuchungen mit aktuellen Unfalldaten dringend notwendig sind um neue Schwerpunkte zu erkennen. Aus diesem Grund wurde im Jahr 2000 im Institut für Fahrzeugsicherheit München (IFM) eine neue Datenbank mit etwa 500 Motorradunfällen erstellt.

2.1 Beschreibung des neuen Datenmaterials

In die Datenbank wurden nur Fälle aufgenommen, in denen das Motorrad mit einem amtliches Kennzeichen ausgestattet war. Somit wurden keine Klein- oder Leichtkrafträder mit Versicherungskennzeichen berücksichtigt. Diese Unterscheidung wird auch in der amtlichen Statistik verwendet, so dass hier eine gute Vergleichbarkeit möglich ist.

Erstmalig wurden in diese Datenbank nicht nur Unfälle zwischen Pkw und Motorrad aufgenommen, sondern ohne Einschränkung alle Motorradunfälle mit verletzten Personen ab einer bestimmten Schadensrückstellungssumme bei den Versicherungen. Das bedeutet, dass auch Unfallgegner wie Lkw, Fahrradfahrer, Fußgänger aber auch Motorrad/Motorrad- und Alleinunfälle enthalten sind. Alle Unfälle fanden im Zeitraum von 1998-2001 statt.

2.2 Auswertungen

Die hier präsentierten Ergebnisse der Datenbankauswertung stellen lediglich einen Teil der umfassenden Datenanalyse dar, die im Frühjahr 2003 in einem umfassenden Bericht (AMCA Analysis of Motor Cycle Accidents) veröffentlicht wird.

Kein Unfall ist wie der andere, da es eine Vielzahl von möglichen Faktoren gibt, die das Unfallgeschehen nachhaltig beeinflussen können. Trotzdem kann man durch die Analyse von ausreichend großen Unfalldatenbanken feststellen, in welchen Situationen und unter welchen Umständen Motorradfahrer besonders gefährdet sind, in eine Krisensituation verwickelt zu werden. Die Unfallforschung unterscheidet hierbei drei große Themengebiete, in denen die wichtigsten Eckpunkte zusammengefasst werden können:

- Unfallumfeld
- Fahrzeug
- Mensch.

Für die Untersuchungsergebnisse der aktuellen GDV-Datenbank werden ebenfalls diese Unterteilungen der Unfalleinflussfaktoren verwendet.

2.2.1 Unfallumfeld

Wie bereits festgestellt, kann das Risiko einer Unfallsituation nicht nur an deren Häufigkeit im Straßenverkehr gemessen werden. Bei Betrachtung des Tötungsrisikos können weitere Erkenntnisse gewonnen werden.

Erste Auffälligkeiten zeigen sich hier bei Betrachtung der Unfallhäufigkeit an einzelnen Wochentagen.

Bild 6 zeigt deren Verteilung im aktuellen Datenmaterial des IFM, sowie zusätzlich bei Unfällen in denen mindestens ein Motorradbenutzer, also Fahrer oder Sozius, getötet wurde.

Unfalltagverteilung

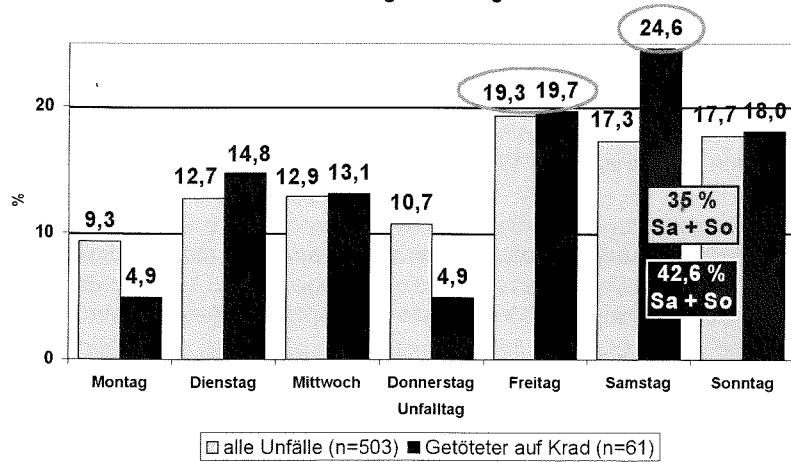


Bild 6: Verteilung des Unfalltages bei Motorradunfällen und Unfällen mit Getöteten

Da Motorradfahren in erster Linie als Hobby betrieben wird, ist die Unfallhäufigkeit an den Wochenendtagen nicht weiter verwunderlich. Die Zahl der Todesopfer ist vor allem am Samstag überpräsent. Addiert man auch noch den Freitag, so finden fast 2/3 aller tödlich verlaufenden Unfälle am Wochenende statt. Im Vergleich dazu sind mit 55 % nur etwa die Hälfte aller Unfälle an diesen Tagen zu finden. Bild 7 zeigt den Wochentag in Abhängigkeit von der Unfallzeit um Art und Umstände der Wochenendkollisionen näher zu beschreiben.

Unfallzeit vs Wochentag / alle Unfälle (n=502)

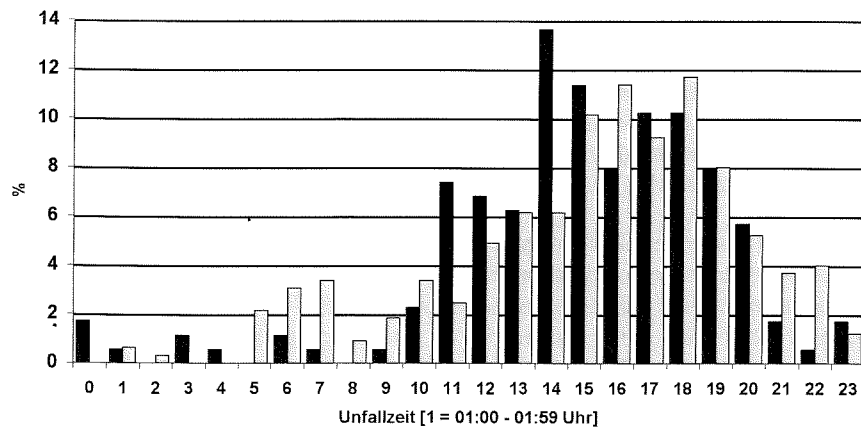


Bild 7: Wochentagabhängige Verteilung der Unfalluhrzeit

Ab Mittag steigen die Unfallzahlen an den Wochenendtagen stark an. In den zehn Stunden zwischen 11:00 Uhr und 20:59 Uhr finden hier über 87% der Motorradunfälle statt. Im Vergleich dazu sind es etwa 75% der Unfälle an den Tagen Montag bis Freitag. In dieser Rubrik treten Kollisionen stark vermehrt ab 15:00 Uhr nachmittags auf. Dies könnte ein Hinweis auf Unfälle auf dem Arbeitsweg sein. Trotz geringer Fallzahlen kann ein ähnlicher Trend bei alleiniger Betrachtung von Unfällen mit getöteten Motorradbenutzern festgestellt werden (Bild 8).

Unfallzeit vs Wochentag / Unfälle mit Getöteten (n=61)

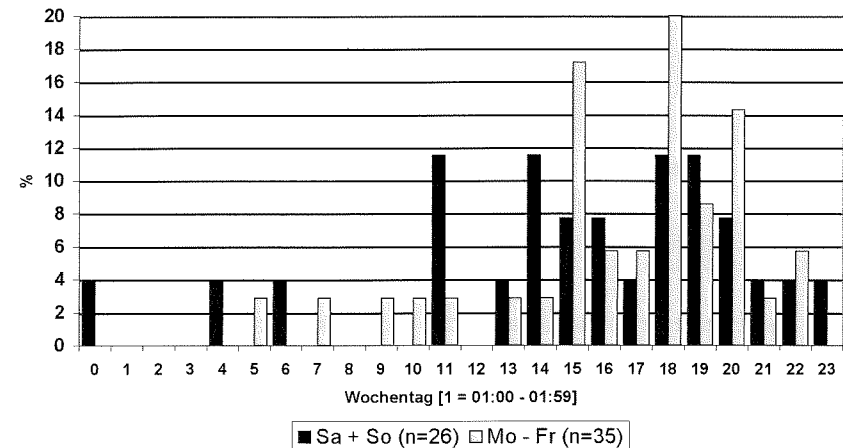


Bild 8: Wochentagabhängige Verteilung der Unfalluhrzeit bei Unfällen mit Getöteten

Auch hier sind obige Schwerpunkte klar zu erkennen. Folglich kann die Aussage getroffen werden, dass Motorradunfälle häufig bei Freizeitfahrten geschehen. Unfälle, die auf nächtliche Discobesuche oder ähnliches verweisen, können nur selten gefunden werden. Typische Arbeitswegfahrten sind im Datenmaterial des GDV ebenfalls vergleichsweise selten vertreten. Das größte Unfallrisiko besteht somit beim normalen Wochenendausflug mit dem Motorrad. Licht- und somit Sichtverhältnisse spielen in allen Unfallsparten eine besondere Rolle. Gerade der Motorradfahrer ist aufgrund seiner schmalen Silhouette besonders gefährdet, bei Dunkelheit übersehen zu werden. Auch liegt bei anderen Unfalltypen (z.B. Fußgänger /4/) die Kollisionsgeschwindigkeit bei Dunkelheitsunfällen deutlich höher als bei Tageslicht.

Bild 9 zeigt, welche Lichtverhältnisse bei Unfällen mit Motorradbeteiligung sowie bei Kollisionen mit tödlichen Verletzungen im Datenmaterial des GDV geherrscht haben.

Lichtverhältnisse bei Motorradunfällen / Getöteten

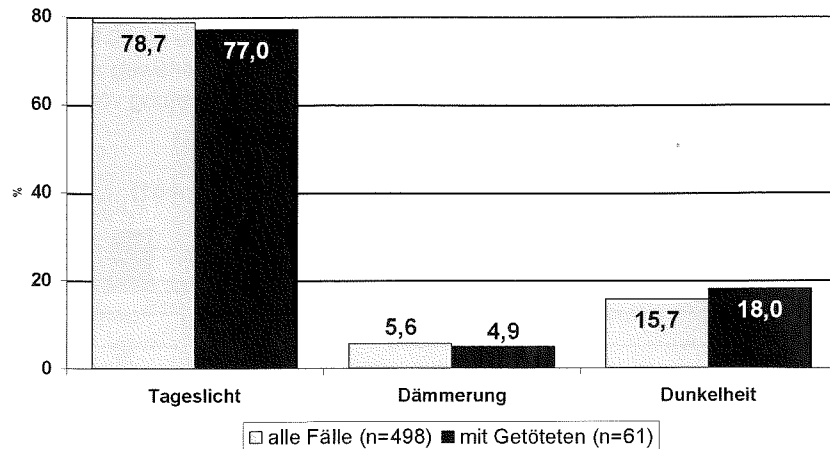


Bild 9: Lichtverhältnisse bei Motorradunfällen und Unfällen mit Getöteten

Etwas mehr als jeder fünfte Unfall findet bei Dunkelheit oder Dämmerung statt. Deren Anteil bei Unfällen mit tödlichen Folgen liegt mit lediglich 1,6 % kaum darüber. Von tageszeitbedingt ungünstigen Lichtverhältnissen scheint für den Motorradfahrer kein erhöhtes Gefahrenpotenzial auszugehen.

2.2.2 Fahrzeug

Kein anderes Thema bezüglich Motorrädern wurde in der jüngsten Vergangenheit häufiger und hitziger diskutiert wie der aktuelle Trend zu neuen Höchstleistungsmotoren mit möglichen Geschwindigkeiten jenseits der 300 km/h. Aus diesem Grund ist die Frage nach Sportmaschinen und Leistungsverteilung bei Motorradunfällen, vor allem wenn tödlich Verletzte zu beklagen sind, aktueller denn je.

Bild 10 zeigt, welche Motorradtypen im aktuellen Datenmaterial des GDV vertreten sind und deren Häufigkeit.

Unfall- und Tötungsrisiko vs Motorradtypen

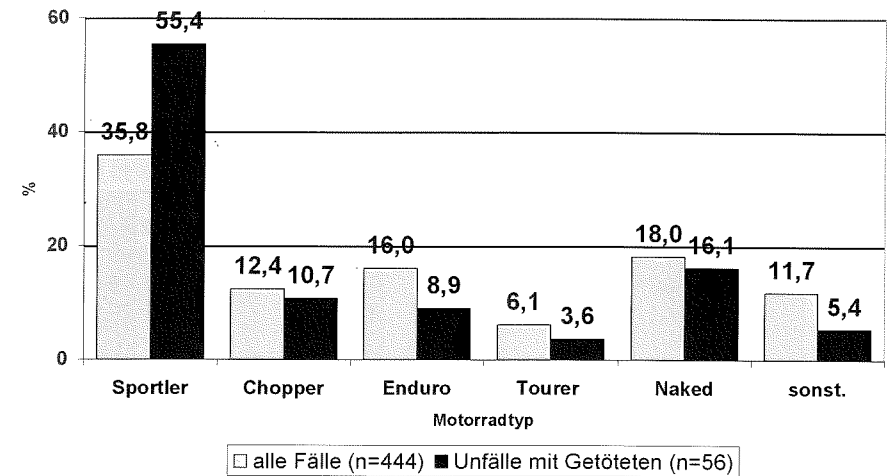


Bild 10: Unfall und Tötungsrisiko einzelner Motorradtypen

Der Schwerpunkt liegt überdeutlich bei den Sportmaschinen. Bei mehr als jedem dritten Unfall ist eine derartige Maschine beteiligt. Die Unfallfolgen bei diesen Motorradtypen sind als geradezu dramatisch zu bezeichnen. Mehr als die Hälfte aller Getöteten im aktuellen Datenmaterial verunfallten mit einem Sportmotorrad. Bei allen anderen Motorradarten ist der Anteil an tödlich verlaufenden Unfällen im Vergleich zu allen verfügbaren Unfallakten deutlich geringer.

Das geringste Tötungsrisiko ist bei den Geländemaschinen zu finden. Die geringste Differenz zwischen Unfallbeteiligung und Anteil an Getöteten ist bei den klassischen Naked-Bikes und den Chopper-Motorrädern zu finden.

Es liegt die Vermutung nahe, dass ein risikobereites Fahrerklientel mit entsprechendem Fahrverhalten für das signifikant höhere Tötungsrisiko bei Sportmotorrädern oder Hochleistungsmaschinen verantwortlich ist.

Der Einfluss der Motorleistung im Unfallmaterial zeigt Bild 11.

Leistungsverteilung bei Unfällen / mit Getöteten

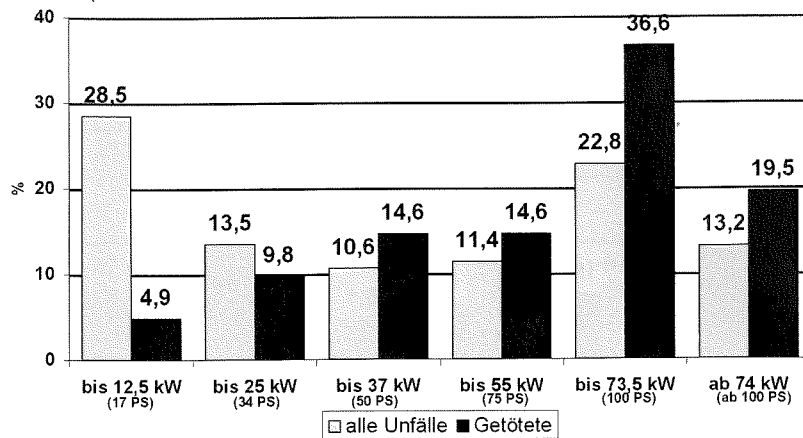


Bild 11: Leistungsverteilung bei Motorradunfällen und Unfällen mit Getöteten

Mit 28,5% sind Motorräder bis 17 PS am häufigsten im Datenmaterial des IFM vertreten. In dieser Gruppe sind jedoch mit knapp 5% die wenigsten tödlich Verunglückten zu finden. Das Tötungsrisiko ist bei Hochleistungsmaschinen extrem hoch. Obwohl in der Unfalldatenbank gerade einmal 36% aller Maschinen über 75 PS haben, stellt diese Fahrzeuggruppe über 56% bei den Getöteten dar. Eine Ursache liegt sicherlich im typischen Einsatzgebiet der Motorradgruppen.

Während gering motorisierte Fahrzeuge stärker im Stadtverkehr eingesetzt werden, sind leistungsstarke Maschinen vergleichsweise häufig auf Überlandfahrten und gerade Sportmotorräder auf Autobahnen zu finden. Um bei der Risikobetrachtung der Motorradtypen diese Tatsache zu berücksichtigen, ist in Bild 12 die Verteilung der Motorenleistung in Abhängigkeit von der Ortslage zu sehen.

Motorradleistung vs. Ortslage

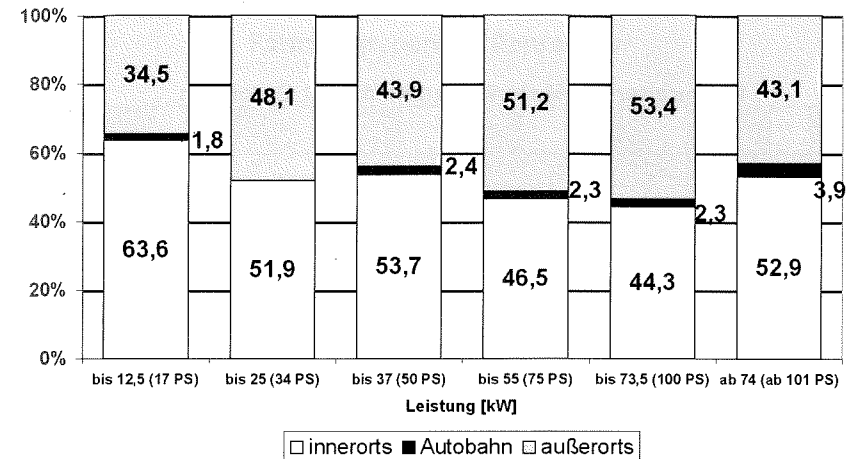


Bild 12: Motorradleistung und Ortslage beim Unfall

Maschinen bis zu 17 PS verunfallen zu knapp zwei Dritteln innerhalb geschlossener Ortschaften. Der geringste Anteil Innerortunfälle ist in den Leistungsklassen von 51-100 PS zu finden und liegt bei etwa 45%. Erstaunlich ist, dass dieser Anteil bei Motorrädern zwischen 18-24 PS und ab 101 PS mit etwa 53% etwa gleich stark vertreten ist.

Im Durchschnitt verunglücken Hochleistungsmotorräder etwas häufiger außerhalb von Ortschaften oder auf Autobahnen, jedoch nicht in dem Maße, dass der enorme Anteil von tödlich Verletzten in dieser Fahrzeuggruppe erklärt werden könnte. Die Ursache für das Gefahrenpotenzial beim Fahrzeugtyp Sportmotorräder ist somit in erster Linie beim Fahrer zu suchen.

2.2.3 Mensch

Die Altersverteilung der am Unfall beteiligten Motorradfahrer im Datenmaterial des GDV zeigt Bild 13.

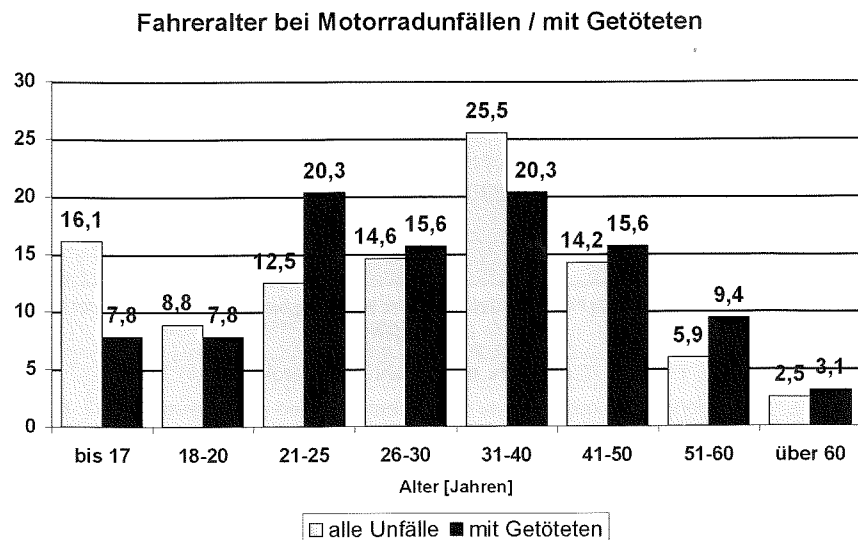


Bild 13: Fahreralter bei Motorradunfällen und Unfällen mit Getöteten

Jugendliche bis 17 Jahre sind mit über 16% relativ häufig zu finden. Deren Anteil bei den tödlich Verletzten ist im Vergleich dazu ausgesprochen gering. Der Grund ist sicher bei den typischen Stadtmotorrädern mit geringen Hubraum zu suchen, für die diese Altergruppe die Fahrerlaubnis erwerben kann. Außerortfahrten jeglicher Art finden damit natürlich vergleichsweise selten statt, so dass überwiegend Unfälle mit innerorttypischen Kollisionsgeschwindigkeiten und entsprechend geringen Verletzungs- und Tötungsrisiko zu finden sind.

In der Altersgruppe von 21-25 Jahren besteht das größte Tötungsrisiko. Bei gerade mal 12,5% Unfallbeteiligung ist hier fast jeder fünfte tödlich verletzte Motorradbenutzer vertreten. Die Motorradfahrer zwischen 31 und 40 Jahren stellen mit über 1/4 Unfallbeteiligung und 1/5 bei den Getöteten den prozentual jeweils größten Anteil im Datenmaterial des GDV dar. Ein ebenfalls hohes Risiko bei einem Unfall getötet zu werden ist bei den Motorradfahrern ab 41 Jahren zu sehen. Zu 22,6% ist diese Altersgruppe an den Unfällen der GDV Datenbank beteiligt, sie stellen jedoch über 28% der Getöteten dar. Diese Tatsache kann natürlich zum Teil mit der größeren Verletzlichkeit des Menschen in diesem Alter zusammenhängen.

Ob von einigen Altersgruppen bestimmte Motorradtypen bevorzugt werden zeigt Bild 14.

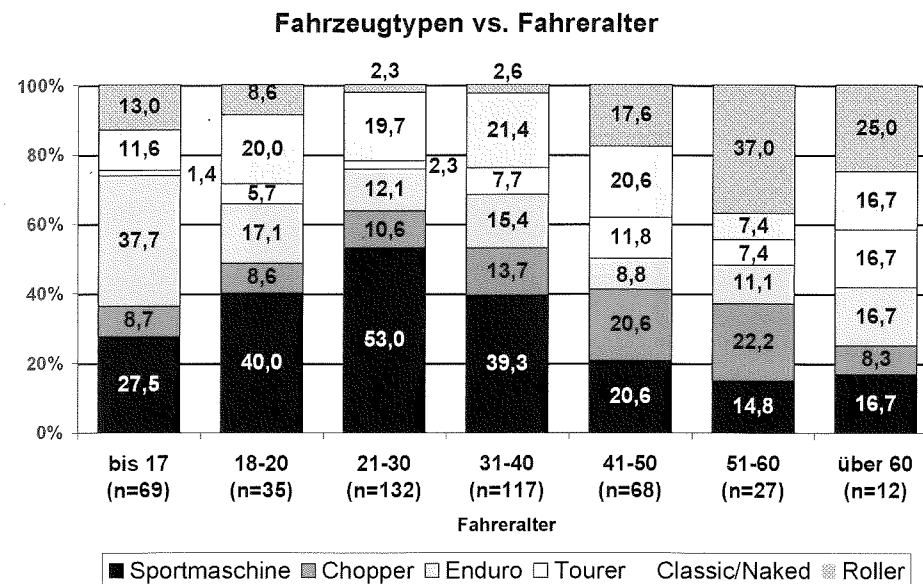


Bild 14: Fahrzeugtypen in den einzelnen Altersgruppen der Motorradfahrer

Der Anteil von Sportmotorrädern ist in der Altersgruppe 21 bis 30 Jahre am häufigsten zu finden. Diese Tatsache passt zum erheblichen Risiko dieser Personen bei einem Unfall getötet zu werden. Auffällig ist, dass gerade ältere Motorradfahrer ab 41 Jahren besonders häufig mit Rollern verunglücken. Auch hier sind bei überwiegendem Stadteinsatz vergleichsweise geringe Kollisionsgeschwindigkeiten zu erwarten. Die trotzdem hohe Tötungsgefahr dieser Altersgruppe ist hier sicherlich in der biologisch bedingten größeren Verletzlichkeit zu suchen.

In fast keiner Fahrzeugsparte spielt die Erfahrung des Fahrzeugführers eine größere Rolle als bei Motorrädern. Das Fahreralter ist hier keine zielführende Kenngröße, da im Gegensatz zur Pkw-Fahrerlaubnis der Motorradführerschein selten gleich mit Erreichen der Volljährigkeit erworben wird. Auch die Zahl von Späteinsteigern ist spätestens seit Einführung der Regel, dass Motorräder bis 125 Kubikzentimeter Hubraum ohne Erwerb des Krad-Führerscheins gefahren werden dürfen, wenn die Pkw-Fahrerlaubnis vor 1980 erstanden wurde, nicht zu unterschätzen. Aus diesem Grund ist hier die Kenngröße „Alter des Führerscheins“ von entscheidender Bedeutung. In Bild 15 ist deren Verteilung im aktuellen Datenmaterial zu sehen.

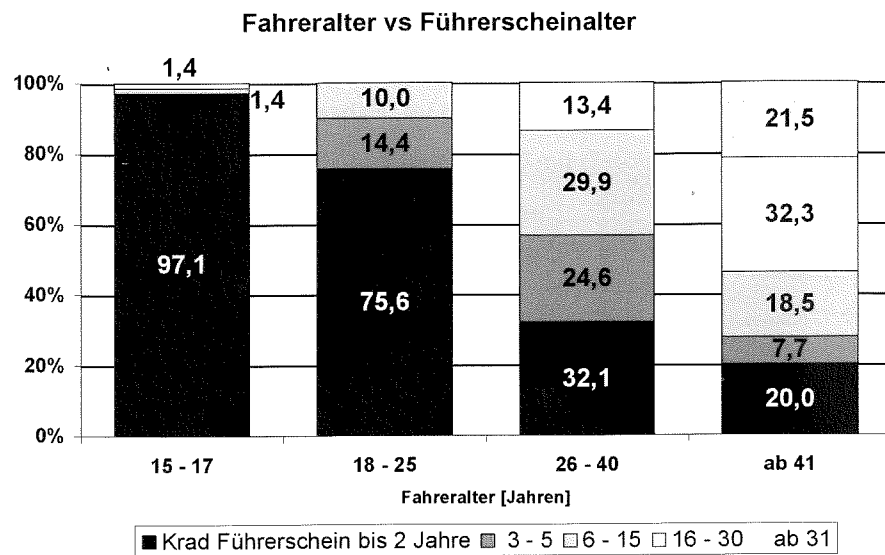


Bild 15: Alter des Motorradführerscheins in den einzelnen Fahreraltersgruppen

Der große Anteil der Fahranfänger mit bis zu zwei Jahren Führerscheinpraxis in den Altersgruppen bis 25 Jahre ist natürlich nicht weiter verwunderlich. Etwas überraschend ist es jedoch, dass fast ein Drittel der 26 bis 40 jährigen ebenfalls nicht länger als zwei Jahre einen Motorradführerschein besaßen. Sogar 20% der Motorradfahrer ab 41 Jahren verfügen über maximal zwei Jahre Fahrpraxis. Geringe Fahrpraxis deutet somit nicht automatisch auf einen jungen Fahrer hin.

Die vom Fahreralter unabhängige Verteilung des Führerscheinalters im GDV Datenmaterial und somit den Einfluss der Fahrpraxis zeigt Bild 16.

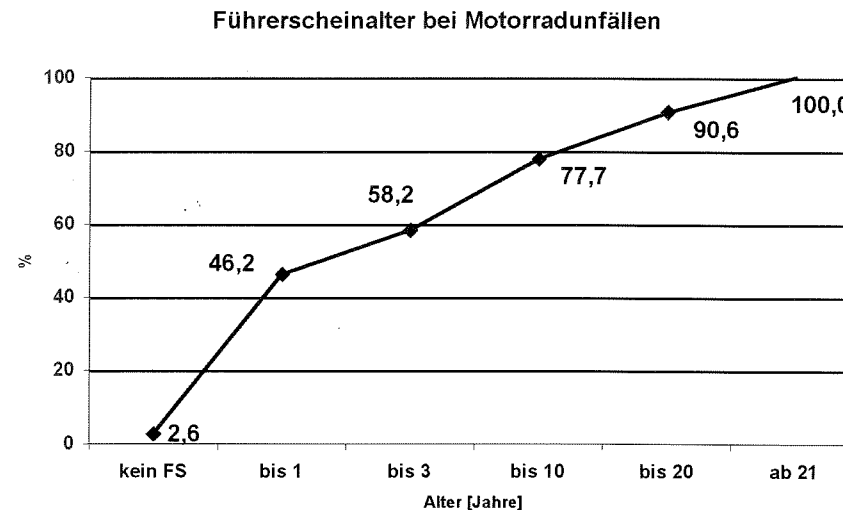


Bild 16: Verteilung des Führerscheinalters in der Motorraddatenbank des GDV

Im ersten Jahr nach Erhalt des Motorradführerscheins ist die Gefahr in einen Unfall verwickelt zu werden am größten. Dies belegen die über 46% Beteiligung dieser Fahrergruppe im Unfalldatenmaterial des GDV. Mehr als 58% besaßen die Fahrerlaubnis bis zu drei Jahre. Immerhin hatten über 22% der Motorradfahrer im Datenmaterial eine Fahrpraxis von über zehn Jahren.

In Bild 17 wird gezeigt, ob und wie stark Motorradfahrer im Datenmaterial alkoholisiert waren.

Alkoholisierung des Fahrers in Promille

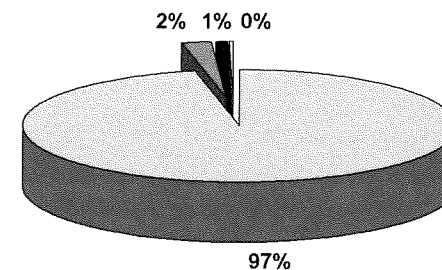


Bild 17: Alkoholisierung der verunfallten Motorradfahrer

In 97% der Unfälle war der Fahrer des Motorrads nachweislich nicht alkoholisiert, so dass hier kein Problempunkt besteht.

3. Gefährliche Begegnungen

In der Studie „Gefährliche Begegnungen“ wurden bereits 1996 typische Verkehrssituationen beschrieben, in denen es besonders häufig zu Unfällen zwischen Autos und Motorrädern kommt. Damals konnten fünf besonders auffällige Krisensituationen erarbeitet werden.

Situation 1: Der Pkw überquert oder biegt auf eine Vorfahrtsstraße ein, das Motorrad kommt von links oder von rechts (Bild 18)

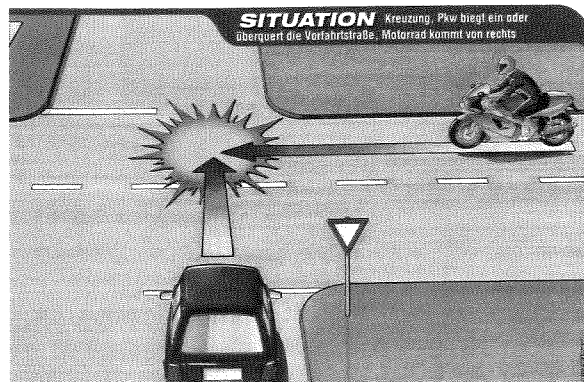


Bild 18: Situation 1 bei „Gefährliche Begegnungen“

Situation 2: An einer Einmündung oder Kreuzung biegt der Pkw-Fahrer nach links ab, das Motorrad kommt entgegen (Bild 19)

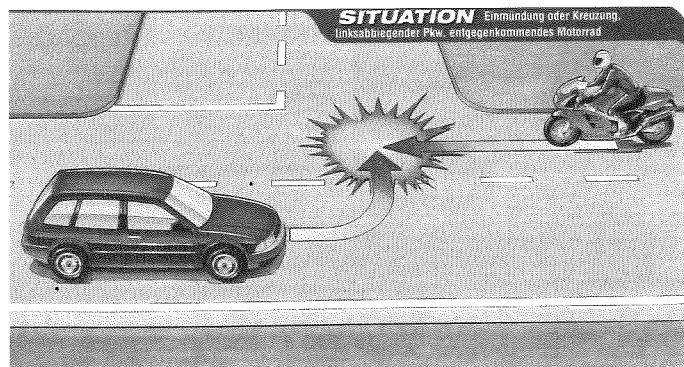


Bild 19: Situation 2 bei „Gefährliche Begegnungen“

Situation 3: Der Pkw wendet, das Motorrad kommt von hinten oder entgegen (Bild 20)

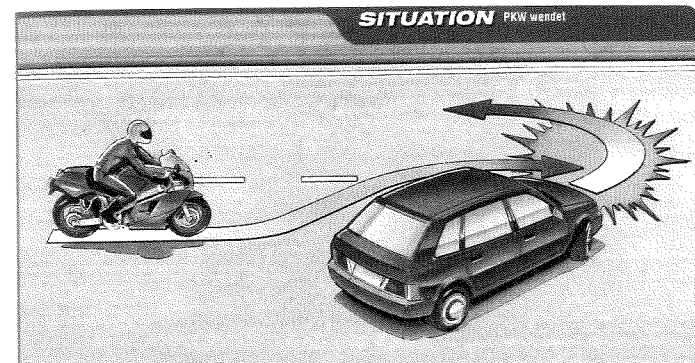


Bild 20: Situation 3 bei „Gefährliche Begegnungen“

Situation 4: Der Motorradfahrer überholt den Pkw, dieser wechselt die Spur oder biegt ab (Bild 21)

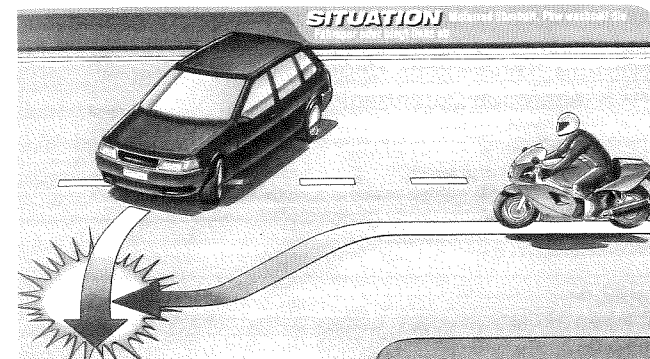


Bild 21: Situation 4 bei „Gefährliche Begegnungen“

Situation 5: Der Pkw-Fahrer überholt oder gerät in einer Kurve auf die Gegenfahr-
bahn, das Motorrad kommt entgegen (Bild 22)

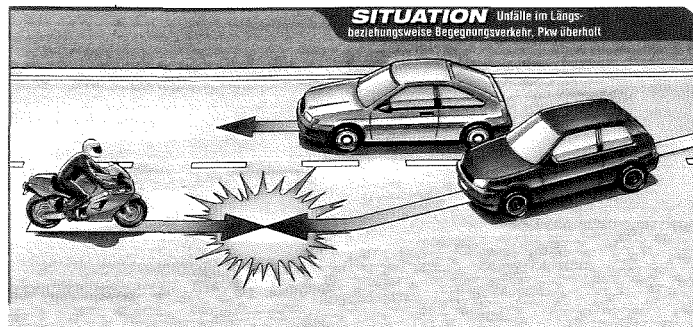


Bild 22: Situation 5 bei „Gefährliche Begegnungen“

Etwa 95% der Pkw/Motorradkollisionen konnten mit diesen fünf Kategorien beschrieben werden. In Bild 23 wird zunächst gezeigt, ob diese Schwerpunkte im neuen Datenmaterial weiterhin bestehen und ob aktuelle Veränderungen zu erkennen sind.

**Veränderung "Gefährliche Begegnungen"
alte/neue Datenbank**

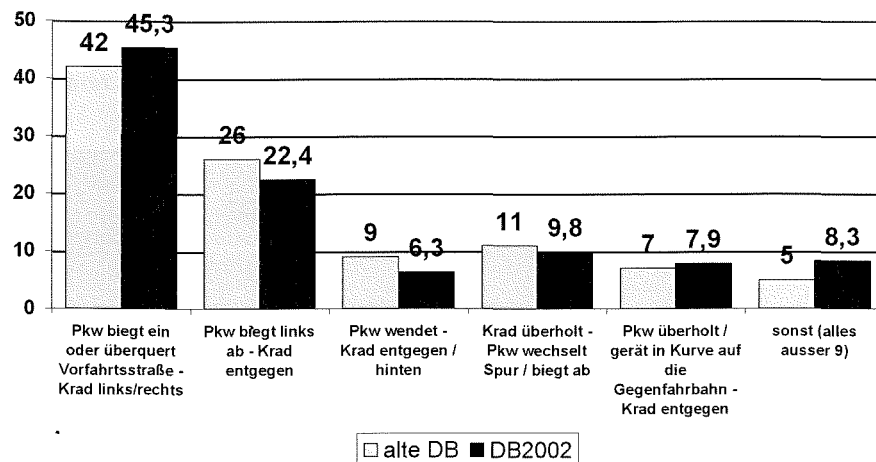


Bild 23: Vergleich „Gefährliche Begegnungen“ alte und neue Datenbank des GDV

Im Vergleich zum alten Material sind in der neuen Datenbank einige geringe Unterschiede zu erkennen. Die ehemals mit 42% am stärksten vertretene Situation 1 hat mit 45,3% Beteiligung in der neuen Datenbank noch zusätzlich an Bedeutung gewonnen. Geringfügig gestiegen ist auch der Anteil von Unfällen in denen das Auto vor der Unfallsituation auf die Gegenfahrbahn geraten war (Situation 5). Alle anderen Verkehrssituationen sind in ihrer Beteiligung am Unfallgeschehen zwischen Pkw und Motorrad etwas gesunken.

In den vorherigen Kapiteln konnte klar festgestellt werden, dass Sportmotorräder im Vergleich zu anderen Modellen sehr viel häufiger in Unfälle verwickelt werden.

In Bild 24 wird deren Verteilung bei den fünf gravierenden Gefahrensituationen gezeigt.

"Gefährliche Begegnungen" bei Sportmotorrädern

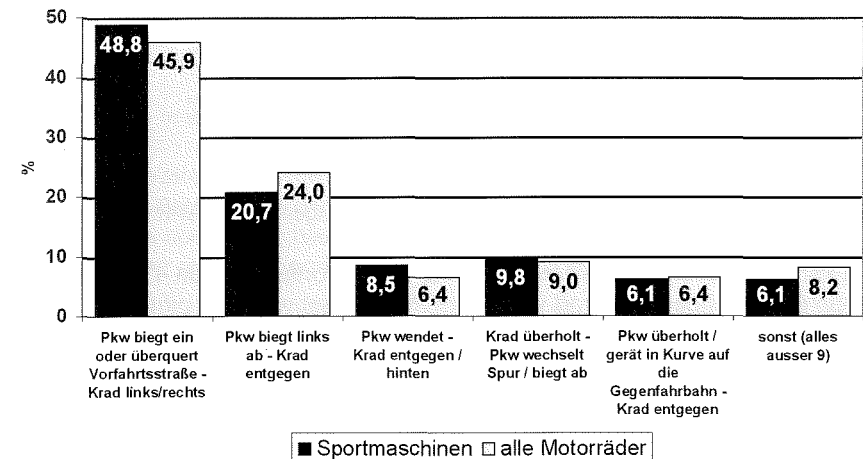


Bild 24: Vergleich "Gefährliche Begegnungen" bei Sportmotorrädern zum gesamten Material

Im Vergleich zum gesamten Datenmaterial sind bei den Sportmotorrädern keine entscheidenden Auffälligkeiten festzustellen. Lediglich die Gefahrensituation 1 ist etwas stärker vertreten als im Durchschnitt.

Vielleicht liegt es an den höheren Fahrgeschwindigkeiten die bei dieser Motorradsparte zu vermuten sind. Für Autofahrer ist das Tempo eines herannahenden Motorrades in jeder Situation schwer einzuschätzen, so dass Geschwindigkeitsunterschätzungen besonders bei Sportmaschinen zu erwarten sind.

Ein weiterer Schwerpunkt waren Motorradfahrer mit geringer Fahrpraxis.

Bild 25 zeigt deren gefährlichste Begegnungen.

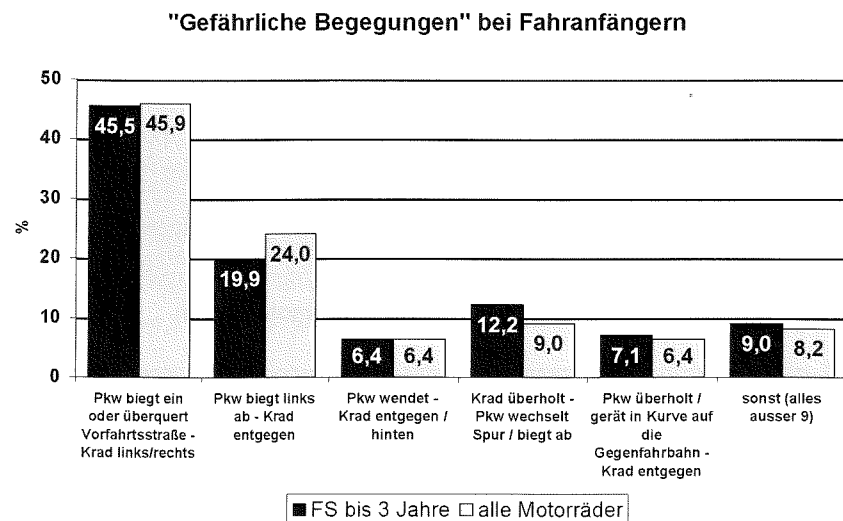


Bild 25: Vergleich „Gefährliche Begegnungen“ bei Fahranfängern zum gesamten Material

Man kann eine deutliche Risiküberhöhung bei der Unfallsituation 4 erkennen, in der ein überholendes Motorrad von einem Pkw erfasst wird, der plötzlich abbiegt oder die Spur wechselt. Dies könnte in der Unerfahrenheit des Fahranfängers begründet liegen, da diese Gefahrenkategorie als einzige eine Aktion des Motorradfahrers, nämlich das Überholen, beinhaltet. Die Unterschätzung des eigenen Beschleunigungsvermögens, die übertriebene Reaktion bei einer sonst alltäglichen Fahrsituation können zu dieser Häufigkeit führen.

4. Kollision und Verletzungsfolgen

4.1 Erste Anstoßfläche am Pkw

Der häufigste und somit gefährlichste Unfallgegner für den Motorradfahrer ist das Auto. Aus diesem Grund muss der Unfallkonstellation Pkw/Motorrad die größte Bedeutung zukommen.

Der erste Anstoß am Pkw ist für die resultierenden Verletzungen beim Motorradfahrer von entscheidender Bedeutung, da dieser auf höchstem Geschwindigkeitsniveau geschieht. Bild 26 zeigt die Verteilung der ersten Pkw-Anstoßfläche in der gesamten Datenbank des GDV sowie bei Unfällen mit getöteten Motorradbenutzern.

Erste Pkw-Anstoßfläche bei Pkw/Motorradunfällen

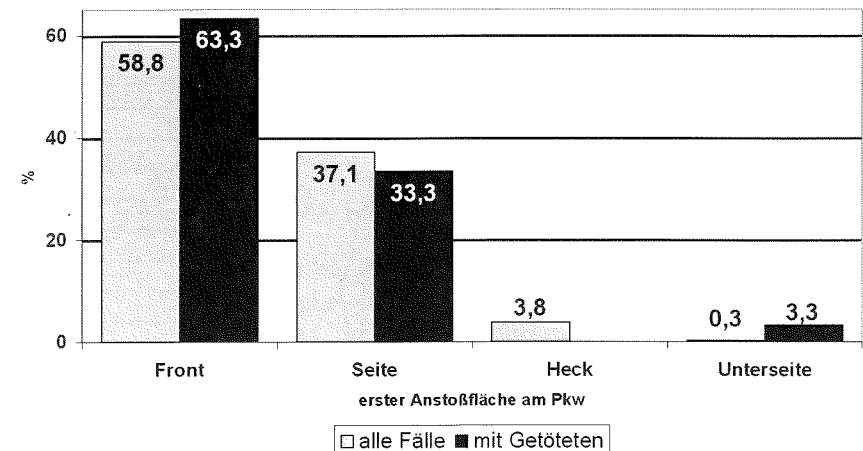


Bild 26: Unfall- und Tötungshäufigkeit vs ersten Anstoßfläche am Pkw

Frontalunfälle sind mit fast 59% Anteil die mit Abstand häufigste Unfallkonstellation. Bei alleiniger Betrachtung der Unfälle mit Getöteten ist der frontale Zusammenprall mit über 63% noch etwas häufiger beteiligt. Das Tötungsrisiko ist bei dieser Unfallsituation somit etwas höher als beim ersten Anstoß in die Seite des Pkw.

Bei der Betrachtung von Unfallrisiko, Verletzungsmustern und -schwere muss somit unbedingt eine Unterscheidung nach Front- und Seitenkollisionen vorgenommen werden.

4.2 Verletzungsmuster

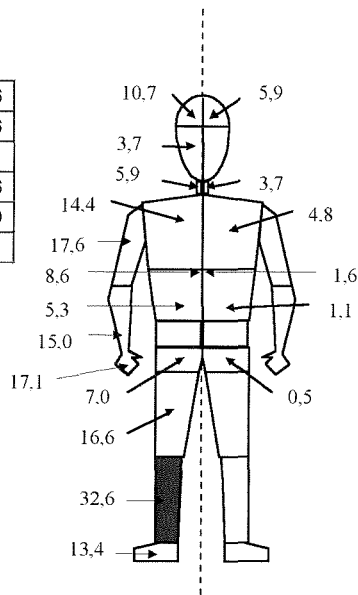
Aufgrund unterschiedlicher Bewegungskinetik während der Kollision und Kontaktpunkte mit dem Pkw sind bei Front- und Seitenkollisionen vollkommen verschiedene Verletzungsmuster zu erwarten.

4.2.1 Frontalkollisionen

In Bild 27 sind die einzelnen verletzten Körperregionen der Motorradfahrer zu sehen mit Primärkollision im Frontbereich des Pkw. Hierbei wurde nach schweren Verletzungen (AIS 2+) und lebensbedrohlichen Verletzungen (AIS 4+) unterschieden. /5/

AIS 2+

Unterschenkel	32,6
Oberarm	17,6
Hand	17,1
Oberschenkel	16,6
Unterarm	15,0
Brustkorb	14,1



AIS 4+

Kopf	5,9
Brustkorb	4,8
Hals	3,7
BWS / LWS	1,6
Beckenknochen	0,5

Erste Pkw-Anstoßstelle:
Front
n = 187

	-10
	10-19
	20-29
	30+

Alle Angaben in Prozent

Bild 27: Verletzte Körperregionen, erste Anstoßfläche: Pkw-Front

Fast jeder dritte Motorradfahrer mit Erstanstoß Pkw-Front erlitt eine schwere Verletzung an Unterschenkel oder Knie, wobei ein Schweregrad von AIS 2 mindestens eine Fraktur bedeutet.

Diese Verletzungen sind zwar selten lebensbedrohlich, jedoch ausgesprochen langwierig und somit kostenintensiv in der Heilung. In vielen Fällen bleibt eine lebenslange Behinderung, die den Verlust des Arbeitsplatzes bedeuten kann. Ebenso verhält es sich mit den über 15 % bis 17 % Verletzungen an den anderen Extremitäten wie Oberarm, Oberschenkel und Händen. Kopfverletzungen erleidet hier etwa jeder zehnte Motorradfahrer.

In einer tieferen Analyse des Datenmaterials muss geklärt werden, welche der Verletzungen durch das Verhaken an Verkleidungsteilen des Motorrades, Lenkern oder ähnlichem verursacht werden. Auch die Verletzungsursache Fahrbahnaufprall darf hier nicht unterschätzt werden.

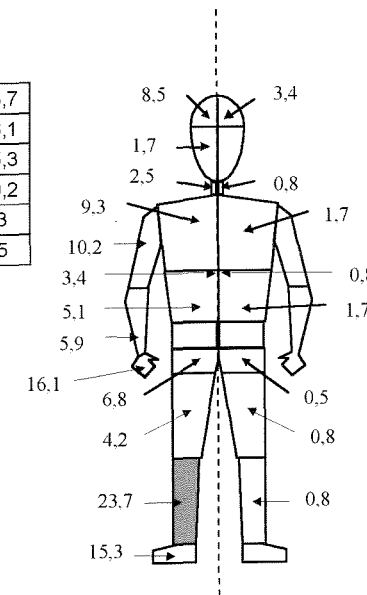
Bei den lebensbedrohlichen Verletzungen dominiert der Schädelknochen mit 6% Anteil in dieser Unfallsparte, gefolgt von Brustkorb mit 4,8% und Hals mit 3,7%.

4.2.2 Seitenkollisionen

Bild 28 zeigt die Verletzungen der einzelnen Körperregionen des Motorradfahrers beim Seitenanprall.

AIS 2+

Unterschenkel	23,7
Hand	16,1
Fuß	15,3
Oberarm	10,2
Brustkorb	9,3
Kopf	8,5



AIS 4+

Kopf	3,4
Brustkorb	1,7
Abdomen	1,7
Hals/WS/OS/US	0,8
Beckenknochen	0,5

Erste Pkw-Anstoßstelle:
Seite
n = 118

	-10
	10-19
	20-29
	30+

Alle Angaben in Prozent

Bild 28: Verletzte Körperregionen, erste Anstoßfläche: Pkw-Seite

Beim ersten Kontakt mit der Seite des Pkw spielen Verletzungen der Extremitäten ebenfalls die größte Rolle, jedoch ist deren Häufigkeit um einiges geringer. Mit 23,7% Unterschenkelverletzungen AIS 2+ sind hier knapp 10% weniger zu finden als im Vergleich zu den Frontunfällen.

An Händen und Füßen werden etwa 15%-16% der Motorradfahrer verletzt. Der Kopf ist mit 8,5% Anteil ebenfalls relativ selten betroffen. Der gleiche Trend ist auch bei den lebensbedrohlichen Verletzungen (AIS 4+) zu finden. Mit 3,4% ist zwar auch hier der Kopf am häufigsten betroffen, bleibt jedoch deutlich unter dem sechsprozentigen Anteil der bei den Frontalkollisionen zu verzeichnen ist.

Auch in diesem Kapitel kann nur eine tiefere Analyse des Datenmaterials klären welche Fahrzeugkomponenten, sowohl Motorrad als auch Pkw verletzungsursächlich sind. Ganz besonders hier dürfte der Sturz auf die Fahrbahn von immenser Bedeutung sein.

5. Zusammenfassung der Ergebnisse

In den letzten zehn Jahren ist der Motorradbestand in Deutschland um 130 % gestiegen. Durch die Entwicklung von leichten, kostengünstigen Modellen konnten die Hersteller einen deutlich größeren Kundenkreis ansprechen als bisher. Trotzdem hat sich, bezogen auf den Kraftradbestand, sowohl die Zahl der Unfälle mit Motorradbeteiligung als auch die Zahl der Getöteten im selben Zeitraum mehr als halbiert.

Diese Tatsache mindert jedoch keinesfalls die Brisanz dieser Unfallsparte, da die Zahl der Getöteten pro Unfall in den letzten Jahren wieder deutlich ansteigt. Das bedeutet, dass zwar insgesamt weniger Fahrzeuge in Unfälle verwickelt werden, das Risiko hierbei getötet zu werden jedoch ansteigt – die Unfälle werden gefährlicher.

In den letzten zehn Jahren sind bei den Motorrädern deutlich weniger Alleinunfälle zu verzeichnen, Unfälle mit einem zweiten Beteiligten nahmen in allen Kategorien zu. Vor allem Kollisionen mit Pkw oder Lkw sind stark angestiegen. Dem Motorradfahrer kann somit kein direkter Schuldzuwachs am Unfallrisiko nachgewiesen werden. Dies belegt auch die Tatsache, dass bei Kollisionen mit Pkw dessen Anteil als Hauptunfallverursacher deutlich angestiegen ist.

Da die wenigen bisherigen Bemühungen, beim Pkw-Fahrer ein entsprechendes Problembewusstsein zu erzeugen keinerlei Wirkung zeigen, muss in Zukunft verstärkt nach Möglichkeiten gesucht werden, beim Thema Unfallvermeidung nicht nur beim Hauptverursacher anzusetzen, sondern auch beim Leidtragenden, dem Motorradfahrer.

Motorradunfälle können als typische Freizeitunfälle bezeichnet werden. Weit mehr als jeder Zweite findet an den Wochenendtagen Freitag bis Sonntag statt, bei den Unfällen mit getöteten Motorradbenutzern sind hier knapp 2/3 der Fälle zu finden. Das bedeutet, dass das Tötungsrisiko am Wochenende besonders hoch ist. Typische "Disco-Unfälle" sind bei Motorrädern kaum zu finden.

Das belegt, neben der Unfallzeit, nicht zuletzt der vergleichsweise geringe Anteil von Unfällen bei Dämmerung oder Dunkelheit. Das Tötungsrisiko ist bei Tageslicht nur geringfügig kleiner.

Das größte Unfall- und vor allem Tötungsrisiko ist bei Fahrern von sogenannten Sportmotorrädern zu verzeichnen. Während in 36 % der betrachteten Unfälle diese Fahrzeugkategorie beteiligt ist, sind hier über 55 % aller getöteten Motorradbenutzer zu finden. Diese enorme Risiküberhöhung spiegelt sich auch bei der Leistungsverteilung wieder.

Diese Tatsache ist nicht mit einem entsprechend hohen Anteil an Außerortsunfällen und dem damit verbundenen Tötungsrisiko durch höhere Kollisionsgeschwindigkeiten zu erklären.

Junge Fahrer sind zwar relativ häufig in Unfälle verwickelt, deren Risiko hierbei getötet zu werden ist jedoch ausgesprochen gering. Eine Ursache liegt hier vermutlich bei den schwach motorisierten Krafträdern und Rollern die diese Fahrergruppe häufig besitzt und überwiegend im Stadtverkehr gefahren werden. Die Kollisionsgeschwindigkeiten und somit auch die Unfallfolgen sind entsprechend gering. Das größte Tötungsrisiko ist in der Altersgruppe zwischen 21 und 25 Jahren zu finden. Bei 12,5% Unfallbeteiligung sind hier über 20% der Getöteten zu finden.

Auch die Fahrer ab 41 Jahren werden im Vergleich zur Unfallbeteiligung häufiger getötet. Da diese Altersgruppe überdurchschnittlich oft auf schwach motorisierten Motorrollern zu finden ist, kommt hierfür auch die biologisch bedingte Stärke Verletzlichkeit als Ursache in Frage.

Aber nicht nur das Fahreralter, auch die Fahrpraxis spielt bei der Unfallgefahr eine gewichtige Rolle. Etwa 58 % der Unfälle werden von Fahrern verursacht, die seit etwa drei Jahren den Motorradführerschein besitzen. Hier gilt zu beachten, dass etwa ein Drittel aller Fahrer der Altersgruppe zwischen 26 und 40 Jahren maximal zwei Jahre Fahrpraxis besaßen.

Knapp 28% der über 41-jährigen Unfallfahrer waren seit höchstens 5 Jahren im Besitz der Motorradfahrerlaubnis. Geringe Fahrpraxis deutet somit nicht automatisch auf einen jungen Fahrer hin.

Unfälle mit Alkoholbeteiligung sind in der Sparte Motorrad kein Thema, da 97% der verunfallten Kraftradfahrer nachweislich nicht alkoholisiert waren.

Bei den typischen Unfallsituationen hat sich in der jüngsten Vergangenheit wenig geändert. Vorfahrtverletzungen durch den Autofahrer sind etwas angestiegen. Gefahrensituationen, in denen eine Unterschätzung der Motorradgeschwindigkeit vermutet werden kann, sind bei Sportmotorradbeteiligung vergleichsweise häufig vertreten.

Bei Fahranfängern haben Unfallkategorien in denen Unerfahrenheit eine Rolle spielen könnten einen höheren Anteil als im übrigen Datenmaterial.

Bei Unfällen mit Pkw-Beteiligung stellen für den Motorradfahrer Frontalkollisionen sowohl in ihrer Häufigkeit als auch hinsichtlich des Tötungsrisikos die größte Gefahr dar. Besonders verletzungsgefährdet sind hierbei die Extremitäten wie Unterschenkel, Arme und Hände.

Diese Verletzungen sind zwar kaum tödlich, jedoch ausgesprochen zeit- und kostenintensiv in ihrer Heilung. Lebensbedrohliche Verletzungen sind in erster Linie im Kopfbereich zu finden.

Diese Ergebnisse stellen nur eine erste Auswertung des neuen Datenmaterials im Institut für Fahrzeugsicherheit dar. Man kann jedoch deutlich sehen, dass eine Aktualisierung der Unfallumstände bei Motorrädern zwingend notwendig ist, wenn man Themenschwerpunkte im sich ständig ändernden Fahrzeugverkehr erkennen will. Besonders wichtig ist dies in einer so empfindlichen Unfallsparte wie Motorradunfälle.

6. Literaturnachweis

- /1/ Statistisches Bundesamt Wiesbaden, Fachserie 8: Verkehr, Reihe 7: „Verkehrsunfälle“, Verlag Metzler-Poeschel, Stuttgart
- /2/ G. Bromann, „Ansätze zur Erhöhung der Sicherheit bei Lkw durch systematische Analyse von Lkw – Unfällen mit ungeschützten Verkehrsteilnehmern“, Diplomarbeit, November 2000, HTW Dresden
- /3/ E. Forke, K. Schuh, A. Sporer, J. Polauke, „Gefährliche Begegnungen“, Institut für Zweiradsicherheit, Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft e.V., Essen 1996
- /4/ K. Langwieder, T. Kramlich, „Erfahrungen der Unfallforschung zum Fußgängerschutz“, GDV, Institut für Fahrzeugsicherheit München, IIR Tagung Fußgängerschutz, Frankfurt, März 2002
- /5/ „Abbreviated Injury Scale - 1990 Revision“, Association for the Advancement of Automotive Medicine, Des Plaines, IL 1990

**ENVIRONMENTAL CONTRIBUTING FACTORS
IN THAILAND MOTORCYCLE CRASHES**

James V. Ouellet

Terry A. Smith

David R. Thom

*Head Protection Research Laboratory,
Paramount, California*

Vira Kasantikul

*Chulalongkorn University,
Bangkok, Thailand*

Extrait

Etudes détaillées sur 1082 accidents de motocyclette en Thaïlande en 1999 et 2000 ont prouvé que les facteurs environnementaux étaient un facteur de contribution dans 181 accidents (16,7% de tous les accidents). Environ deux tiers des accidents se sont produits à Bangkok, le reste ont été distribués parmi cinq autres régions géographiques dans la Thaïlande. Les facteurs environnementaux étaient de temps en temps la cause unique d'un accident, mais étaient plus fréquemment une partie d'un faisceau des facteurs de contribution.

Les facteurs environnementaux les plus communs qui ont contribué à un accident étaient les masques à la visibilité (13% de tous les accidents) et les défauts de conception de la route (6,5% de tous les accidents). Les temps inclementés (par exemple pluie) était rarement un facteur de contribution parce que les motocyclistes ont tendu à rester outre des rues pendant la pluie. À Bangkok, les problèmes aux chantiers de construction étaient communs, habituellement en raison des masques à la visibilité, signature insatisfaisante ou des manques de commander fusionner le trafic. Cet article passe en revue le rôle des facteurs environnementaux dans la causation d'accident et illustre certains de ces éléments de l'environnement de contribution.

Zusammenfassung

Umfassende Untersuchungen am Unfallort von 1082 Zweiradunfällen in Thailand in den Jahren 1999 und 2000 zeigten, dass in 181 Fällen (16,7%) die Unfälle durch Umweltfaktoren verursacht wurden. Ungefähr zwei Drittel der Unfälle ereigneten sich in Bangkok, der Rest in anderen Städten in Thailand. Umweltfaktoren waren in einigen Fällen die einzigen Ursachen für einen Sturz, häufiger jedoch nur ein Teilaspekt der unfallverursachenden Faktoren. Die häufigsten Umweltfaktoren, die zu einem Sturz beitragen haben, waren Sichtbehinderungen (13%) und Fahrbahnschäden (6,5%). Schlechtes Wetter (z.B. Regen) stellte eher selten eine Unfallursache dar, weil Motorradfahrer dazu neigten, während schlechten Wetters das Fahrzeug nicht zu benutzen.

In Bangkok waren Probleme an Baustellen sehr häufig, in den meisten Fällen war hier eine Anhäufung mehrerer Unfall verursachender Faktoren zu finden: Sichtbehinderung, eine allgemein schlechte Beschilderung, oder auch Störungen im allgemeinen Verkehrsablauf. Dieser Vortrag behandelt Unfall verursachende Umweltfaktoren, die anhand von Fotos belegt werden.

Abstract

On-scene, in-depth investigation of 1082 motorcycle crashes in Thailand in 1999 and 2000 showed that environmental factors were a contributing factor in 181 crashes (16.7% of all crashes). About two-thirds of the crashes occurred in Bangkok, the remainder were distributed among five other geographic regions within Thailand. Environmental factors were occasionally the sole cause of a crash, but were more frequently part of a cluster of contributing factors. The most common environmental factors that contributed to a crash were view obstructions (13% of all cases) and roadway design defects (6.5% of all crashes).

Inclement weather (e.g., rain) was rarely a contributing factor because motorcycle riders tended to stay off the streets during rain. In Bangkok, problems at construction sites were common, usually as a result of view obstructions, inadequate signing or failure to control merging traffic. This paper reviews the role of environmental factors in crash causation and illustrates some of these contributing environmental elements.

Introduction

To a far greater extent than Western nations, Thailand relies on motorcycles as a major source of personal transportation. For many individuals, a motorcycle is the sole mode of transportation. It is not unusual to see an entire family riding on a small motorcycle (usually 100 to 150cc). In Bangkok, for example, motorcycles were nearly 30% of all vehicular traffic; outside Bangkok they were nearly 50%. Because of this, motorcycle crash injuries are more widespread across ages and social groups in Thailand than in Western nations, where motorcycling is predominantly an activity of younger males, many of whom also have a car for primary transportation.

In order to reduce the toll of motorcycle crashes, a large scale on-scene, multi-disciplinary motorcycle crash investigation program was developed in Thailand with the intent to first identify motorcycle crash cause factors and then to develop feasible countermeasures. Adapting the methods used by Hurt and his associates (Hurt et al., 1981) to traffic conditions in Thailand, the research teams responded to crash scenes immediately after the crash to conduct a detailed investigation and identify what happened in the crash and, more importantly, to determine why it happened.

Following the Haddon model (1980), crash cause factors are classified into three categories: environmental, vehicle-mechanical, and human. This paper focuses on the first of these three categories, the environmental factors that caused or contributed to motorcycle crashes.

Previous studies of motorcycle crashes have typically reported a low incidence of environmental contributions to crash causation. For example, in a study of 900 motorcycle crashes in Los Angeles, Hurt et al. (1981) and Ouellet (1982) reported that roadway problems (potholes, oil spills, etc.) were major contributing factors in 18 crashes (2%) while animals and pedestrians accounted for another 16 crashes (2%). Only 20 crashes occurred during rainy weather. However, view obstructions, particularly mobile view obstructions such as other vehicles in traffic, were reported in about one-fourth of the 900 crashes.

This paper reports on a similar analysis of a large group of motorcycle crashes collected in Thailand.

Methods

The crash research was conducted by Thai research teams who received an intensive, 12-week training course that included crash investigation methodology, motorcycle rider injury mechanisms, human factors, motorcycle design and dynamics, motorcycle crash reconstruction and instruction in processing the comprehensive data form. All on-scene investigators were university graduates, primarily in engineering.

Investigation teams obtained crash notifications by monitoring police radio communications at local hospital or ambulance dispatch centers. Notification occurred whenever police radio transmissions mentioned a motorcycle crash at a location near enough to reach in a timely manner or whenever an ambulance was requested to respond to a motorcycle crash. After notification, an investigation team traveled to the motorcycle crash scene in an emergency vehicle using lights and siren.

Once on-scene (usually within 10-30 minutes of the crash), the team divided into groups which photographed the motorcycle(s) and other vehicles involved as well as skids, scrapes, pre-crash paths of travel, etc. Investigators also collected on-scene measurements, driver and witness interviews, injury information and police reports. Investigation teams were on scene while the police conducted their investigation in over 90% of the cases reported here; the remainder were investigated within a few hours.

Once the on-scene investigation was complete, the injured parties were followed through the medical system to determine the details of injury. Essentially the only criterion for whether a case was included among the 1082 cases in the Thailand study was whether the team was able to get to the crash scene and collect enough information about the crash. There was no pre-selection for any particular crash characteristic. In this way, the data avoided biases that can occur when only selected populations are examined, such as police reports, fatalities, hospital admissions, or particular injury types.

A total of 955 collisions involving 1082 riders and 399 passengers were investigated in six different regions within Thailand over a twenty month period. (One-fourth of the collisions involved two motorcycles; therefore there were more motorcycles than collisions.) The first twelve months were devoted to collecting data in Bangkok (723 cases), and the remaining months involved 359 cases in other "upcountry" sampling regions of Thailand (i.e., the provinces of Phetchaburi, Trang, Khon Kaen, Saraburi and Chiang Rai) located 150 to 700 km from Bangkok.

The crash investigation and reconstruction methodology used for this study was similar to the methodology used in a previous on-scene motorcycle crash study by Hurt et al., (1981) and has been described elsewhere (Smith et al., 2001). The data form was nearly identical to a recently developed Common International Methodology (1999) for on-scene motorcycle accident investigations. After investigation and reconstruction of each crash by the Thailand team, all cases were sent to the Head Protection Research Laboratory in California for additional quality control review. Every case was reviewed individually and changes recommended as needed.

Results

Crash cause and contributing factors were ranked by the investigating team as being first, second or third in the importance of their contribution. Rider error was coded only once in each case, even if it contributed in multiple ways. For example, if a rider had been drinking, was speeding and ran a red light, "rider error" was coded only once for that crash. The same was true for the driver of the other vehicle involved in collision with the motorcycle (referred to here as the "OV.") Of course, human error predominates as a cause or contributing factor, with rider error a primary cause in 54% of cases and a contributing factor in another 27%. The general categories of cause factors and their rankings are shown in Table 1.

A total of 224 crashes (21%) had at least one environmental contributing factor. Twelve cases had two discrete environmental contributing factors, and one case had three separate environmental contributing factors.

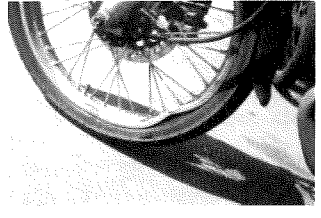

Roadway defects were defined as those conditions that involve engineering choices that create problems for motorists. These can include failure to provide positive guidance (such as a lack of signs or confusing signs), poorly designed traffic controls, poor intersection design, improper hardware, etc. Table 2 provides some examples of design defects that caused or contributed to crashes in Thailand.

Table 3 shows that design defects on the motorcycle roadway caused or contributed to 64 crashes. Design defects on the other vehicle roadway contributed to an additional ten crashes, for a total of 74 crashes, or approximately one in every fifteen crashes.

Table 1. Primary and contributing factors, by category and rank.

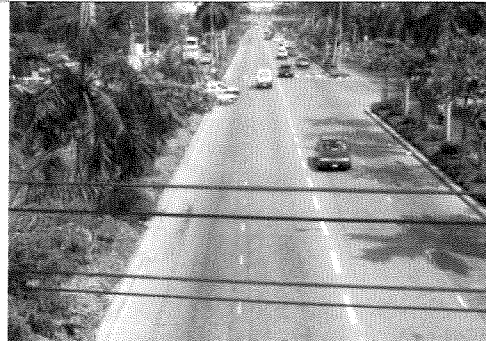
Cause or contributing factor	Cause factor rank						Total	
	Primary cause		2 nd cause		3 rd cause		N	% of all responses
	n	%	n	%	n	%		
MC rider error	586	54.2	280	25.9	18	1.7	884	46.0
OV driver error	402	37.2	209	19.3	15	1.4	626	32.6
Vehicle failure/defect	3	0.3	10	0.9	18	1.7	31	1.6
Roadway defect	10	0.9	32	3.0	17	1.6	59	3.1
Traffic control problem	10	0.9	13	1.2	10	0.9	33	1.7
Roadside factor or animal or pedestrian	39	3.6	61	5.6	22	2.0	122	6.3
Weather	0	0.0	11	1.0	5	0.5	16	0.8
Non-contact OV	22	2.0	22	2.0	5	0.5	49	2.6
Other	10	0.9	55	5.1	38	3.5	103	5.4
Total	1082	100.0	693	100.0	148	100.0	1923	100

Table 2. Examples of roadway design defects

<p>Pavement reflectors that are too large often caused motorcycles to fall and sometimes did significant front tire and wheel damage.</p> 	
<p>A speed bump in the middle of a curve, located where it could not be seen by a rider entering the curve.</p>	

Traffic control signals at intersections set to blink yellow in both directions at night. Drivers approaching on perpendicular paths were not required to stop or even to slow down, and buildings often obstructed the view between them until they were nearly in the intersection and going too fast to avoid a collision.

Intermittent medians separating #2 and #3 traffic lanes that flow in the same direction. This design permits drivers to make unsafe U-turn from the curb lane across the lanes of traffic flowing in both directions.



"Porous" barriers that block cars, but not motorcycles, from making unsafe maneuvers across traffic.

Bridges narrower than the roadway, so that the motorcycle-only lane on the shoulder directed the rider into collision with the raised sidewalk at the end of the bridge.



View obstructions which limited the field of view of the vehicle operator as the driver was entering or exiting the roadway.

Unsigned intersections. Here, the road ended at an unmarked T-intersection. The rider was unfamiliar with the area and ran off the end of the road.



Table 3. Design defect involvement on motorcycle roadway

Design defect involvement	Frequency	Percent
No design defect	1005	92.9
Defect present, did not contribute	12	1.1
Defect was primary cause	7	0.7
Defect was contributing factor	57	5.3
Other	1	0.1
Total	1082	100.0

Maintenance defects were defined as roadway conditions such as potholes, dirt from construction sites left in the roadway, worn and nearly invisible paint stripes, etc. Maintenance defects were found to be frequent but usually they did not contribute to crash causation.

Maintenance defects were present in 149 cases, but were found to cause or contribute to 29 Thailand motorcycle crashes (2.7%), of which 18 were single-vehicle crashes (62%). In 13 of those 29 cases (45%), the maintenance defect was determined to be the major cause factor of the crash. Table 4 shows the distribution of roadway maintenance defects on the motorcycle roadway and their relationship to crash causation.

Table 4. Maintenance defects on motorcycle roadway

Maintenance defects on MC roadway	Frequency	Percent
None	933	86.2
Maintenance defect present, no contribution	120	11.1
Maintenance defect was primary cause	13	1.2
Contributing factor	16	1.5
Total	1082	100.0

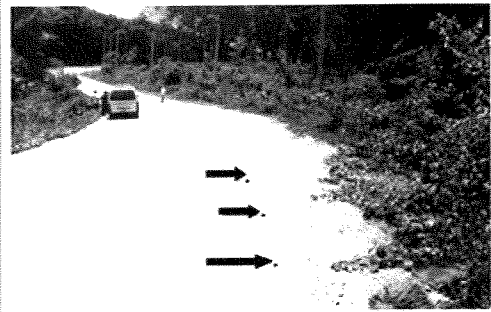
Potholes threaten motorcycle stability. Pothole at right was several metres long.



Center medians with vegetation taller than one meter above pavement level. The vegetation blocked the line of sight for both car drivers and motorcycle riders.



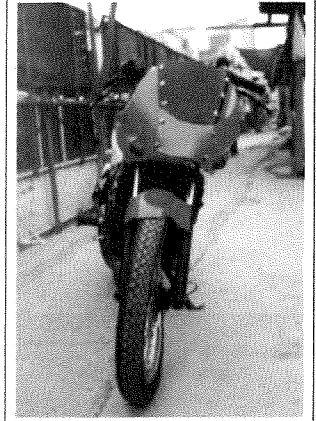
Gravel on the outside edge of curves can cause motorcycle to slide out and fall by reducing tire-roadway traction. In photo at right, motorcycle path through gravel is marked by arrows.



Dirt from construction was placed on roadway with little or no marking to warn riders of the hazard.



Deep ruts parallel to the motorcycle path can trap the tire or prevent steering actions that are critical to maintaining balance. The "rut" at the junction of pavement and a metal plate bent motorcycle wheel shown below.



A traffic control defect was coded when a traffic control device was present but was malfunctioning in some way, such as a traffic control signal in which one (or all) signal lights were not operating at the time of the crash. For example, in one Bangkok crash, a motorcyclist approached an intersection at which the red signal lamp was not functioning and realized too late he should stop. The rider skidded into the intersection and struck the side of a taxi passing through on a green light.

Traffic control defects were the primary cause of three crashes and a contributing factor in another nine cases.

Temporary traffic obstructions or hazards in the motorcycle roadway were found to be the major cause factor in 21 crashes and to contribute to another 11 crashes (3%). An additional four crashes were caused by temporary traffic obstructions on the OV roadway for a total of 36 cases (3.3%) in which temporary obstructions played a role in causing the crash.

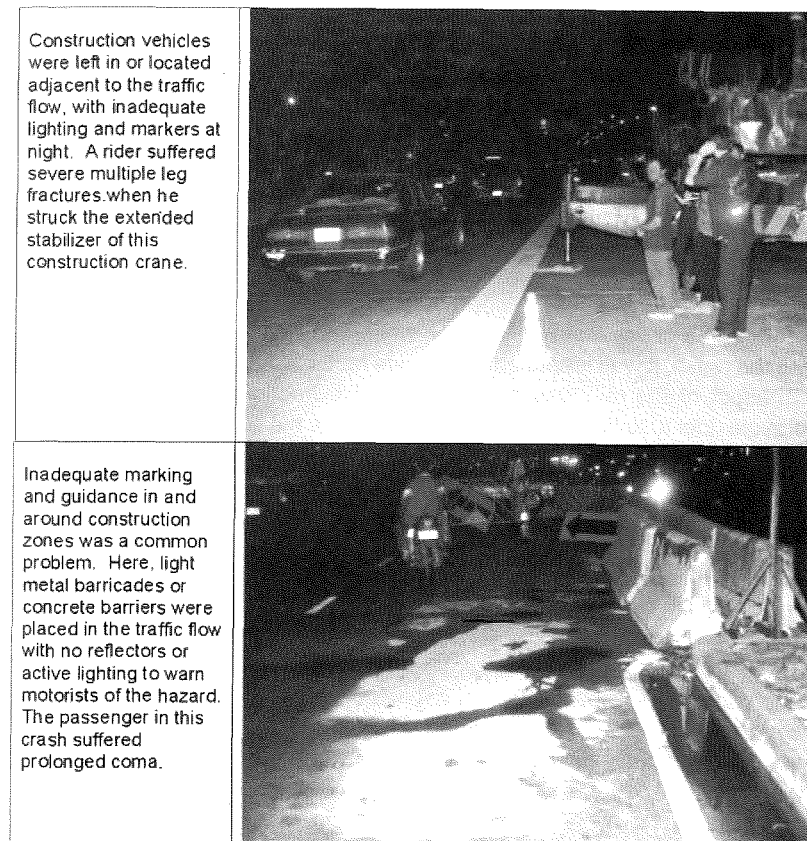
The distribution of temporary traffic obstructions on the motorcycle path is shown in Table 6.

Table 6. Temporary traffic obstructions on motorcycle roadway

Temporary traffic obstructions on MC roadway	Frequency	Percent
None	1030	95.2
Traffic obstruction present, no contribution	20	1.9
Traffic obstruction was primary cause	21	1.9
Contributing factor	11	1.0
Total	1082	100.0

In one case, the extended stabilizer of a large construction crane was located immediately adjacent to the traffic lanes at night without adequate warning devices. This obstruction was a primary crash cause factor because the rider could not detect or expect such a hazard along his path. Lightweight, easily moved metal barriers were found to be common in Thailand, and caused a number of night crashes because they rarely had any active lighting or reflectorization. Examples of temporary traffic obstructions that caused accidents are shown in Table 7.

Table 7. Examples of temporary traffic obstructions



View obstructions – either mobile (such as other vehicles in traffic) or stationary (building, structures, parked vehicles, etc.) -- were found to be present in 300 of the cases investigated (28% of 1082) and were a contributing factor in 222 cases (21%). Table 8 illustrates that relationship of view obstructions in the precrash line-of-sight between the motorcycle rider and the other vehicle driver.

Table 8. View obstruction involvement for motorcycle riders and other vehicle drivers

MC rider view obstruction involvement	OV driver view obstruction involvement				Total
	No OV	No view obstruction	View obstruction not a factor	View obstruction contributed	

No obstruction	152	617	20	22	811
Present, no contribution	14	12	54	42	122
View obstruction contributed	8	23	50	77	158
Total	174	652	117	138	1091*

*In nine cases, view obstructions were present for a second OV.

Only 3.5% of these crashes occurred during bad weather (rain); therefore, weather was not often a cause factor. However, when rain was falling at or just before the time of the crash, it was identified as a cause factor in 25 of 39 crashes (64%). The typical effect of the rain was a reduction in tire traction or interference with the motorcycle rider's ability to see. Table 9 illustrates the relationship between weather condition and crash causation.

Table 9. Relationship between weather conditions and crash cause

Weather	Effect of weather and crash cause			Total
	No contribution	Primary cause	Contributing factor	
Clear	721	0	0	721
Cloudy	267	0	0	267
Overcast	54	0	1	55
Light rain	14	1	19	34
Heavy rain	1	0	4	5
Total	1057	1	24	1082

Darkness was identified as a contributing factor in some crashes. In Bangkok, a large number of fatal crashes involved intoxicated riders colliding with the rear of large cargo trucks that were illegally parked on poorly lit streets. These large trucks often had no rear lighting, reflectors or markers, and often had a dark cloth covering the cargo at the rear of the truck.

A crosstabulation of ambient lighting conditions for the various crash contributing factors is shown in Table 10.

Table 10. Distribution of environmental contributing factors by ambient lighting.

Contributing factor	Daylight (39%)		Night (55%)		Dusk-dawn (6%)		Total
	n	%	N	%	n	%	
Design defect	19	30	45	70	0	0	64
Maintenance defect	14	48	15	52	0	0	29
Traffic control defect	2	18	9	82	0	0	11
Traffic hazard	6	19	25	78	1	3	32
View obstruction	81	53	66	43	6	4	153
Bad weather	7	27	17	65	2	8	26
Total	122	42	160	55	7	2	315

Discussion

The roadway environment presents unique risks to the motorcycle rider. As a vulnerable road user, the motorcycle rider is exposed to roadway hazards and conditions that may have no effect on an automobile driver.

View obstructions were found to be the most prominent environmental contributing factor in these Thailand crashes. They were present in 300 cases (28%) and contributed to causing the crash in 222 crashes (21%).

The types of view obstructions were divided evenly between mobile obstructions (such as vehicles in traffic) and stationary obstructions. In Bangkok, for example, common stationary view obstructions included stairs to pedestrian overpasses that were built immediately adjacent to the road, where they blocked the view between the motorcyclist and drivers trying to exit a driveway. Telephone booths, mailboxes, utility poles and trees had a similar effect, as did sidewalk signs put out by merchants in front of their shops.

Darkness was found to be a contributing factor in several crashes. Similarly, bad weather (rain) was rarely a factor in these crashes because motorcycle riders appear to stay off the roads until the rain stopped. However, when the rain was present or the roads were wet, the weather conditions contributed to causing the crash about two-thirds of the time.

Problems of roadway design and maintenance, traffic hazards and faulty traffic controls were the major cause in 46 crashes (4.3%) and acted as contributing factors in another 103 cases (9.5%). Together, these environmental conditions contributed to 149 crashes - about one in every seven crashes.

If the safety of motorcyclists and the medical and social costs of motorcycle-related injuries are important, the many crashes that involve roadway design engineering or roadway maintenance-related issues require careful consideration. Single-track vehicles such as motorcycles are far more dependent than automobiles on stable and predictable pavement conditions. Uneven pavement, particularly ruts or edges nearly parallel to traffic flow can cause the motorcycle to fall. Sudden changes of friction coefficient, due to contamination or changes of pavement from one type of surface to another can cause the tires to lose traction, especially during braking or turning maneuvers. Therefore, areas where turning or braking are likely, such as intersections or the approach to a curve, create special control problems for motorcycles if sudden changes of friction coefficient or surface irregularities are present.

Some of the necessary changes are easily accomplished. The addition of reflectorized speed advisory signs and directional signs to show the path through a curve would greatly improve the ability of a rider to safely travel through a curved roadway at night. The addition of adequate traffic controls at intersections of a small roadway with larger road (e.g., stop sign or yield sign) would require drivers on the smaller road to stop or yield to traffic on the larger road.

Traffic flow around roadway construction sites can be made safer for all road users by the use of proper traffic advisories or warnings placed well in advance of detours. Additional signage and clear lane markings would also allow motorcycle riders to safely negotiate road construction sites, as would careful attention to minimizing pavement irregularities. Barriers that block or redirect traffic flow are nearly impossible to see at night unless equipped with warning lights or adequate reflectorization. A lack of reflectors on obstacles in the traffic flow at night was a contributing factor in many of these crashes.

Construction vehicles parked adjacent to the traffic flow can be a serious hazard, particularly at night. If vehicles cannot be moved away from traffic when not in use, careful signing and routing of traffic around these construction vehicles is needed at all times, particularly at night.

When maintenance problems cause or contribute to a crash, prompt notification by police to street maintenance personnel, and prompt repair of the problem can help to prevent another such crash.

Traffic safety for cars as well as for motorcycles, can be improved by identifying recurring crash problems at specific locations. This can be done by developing data systems to track police traffic crash reports. Such a system could be used to identify any location with a high frequency of crashes. When a problem location is identified, a site visit may help identify contributing environmental cause factors that can be remedied or reduced. However, without such a database to track crash data, knowledge of particular problems is likely to remain isolated to a few indivi-

duals or police officials who may never communicate their knowledge to those in a position to fix the problem.

The data from this study have shown that many roadways and roadway structures are designed with little or no consideration to their effect on motorcycles and motorcycle riders. The authors of this study suggest that roadway designers and maintenance personnel devote specific consideration to the requirements of motorcycles for smooth, clean and predictable roadway conditions and for roadway structures that minimizes the risk of injury to a rider who has just crashed. These concerns are applicable internationally (NAMS, 2000).

Acknowledgement

The authors gratefully acknowledge the support of Honda Motor Company Limited, Japan, Asian Honda, Thailand and AP Honda Limited, Thailand, for sponsorship of the Thailand Motorcycle Accident Research study. The authors would also like to thank Professor Hugh H. Hurt, Jr. for his German translation of the abstract and for his valuable comments on the draft manuscript.

References

- /1/ Haddon, W.: Advances in the epidemiology of injury as a basis for public policy. *Public Health Reports* 95(5): 411-421 / 1980.
- /2/ Hurt, H.H., Jr. / Ouellet, J.V. / Thom, D.R.: Motorcycle accident cause factors and identification of countermeasures, Volume I, Technical Report. U.S. Department of Transportation, National Highway Traffic Safety Administration, Washington, D.C. PB 81-206443 / 1981.
- /3/ National Highway Traffic Safety Administration / Motorcycle Safety Foundation: National Agenda for Motorcycle Safety (NAMS) DOT HS 809 156 (CD version DOT HS 809 157), Washington, DC. U.S. Department of Transportation / 2000.
- /4/ Ouellet, J.V.: Environmental hazards in motorcycle accidents. In: Proceedings of the 26th Annual Proceedings of the American Association for Automotive Medicine, Ottawa, Ontario, Canada / 1982.
- /5/ Smith, T. / Kasantikul, V. / Ouellet, J.V. / Thom, D. / Browne, S. / Hurt, H.H. Jr.: Methodology for the development of an on-scene motorcycle accident investigation research program in Thailand using the Hurt study as a model. In: Proceedings of the 2001 International Motorcycle Safety Conference, Motorcycle Safety Foundation / 2001.
- /6/ Technical Expert Group of the Co-ordinating Group for Motorcycle Accident Investigations; of the Road Transport Research Programme; of the Directorate for Science Technology and Industry; of the Organization for Economic Cooperation and Development, OECD/DSTI/RTR/RS9/TEG: Motorcycles: common international methodology for on-scene, in-depth accident investigation / 1999.

**COMPUTATIONAL ANALYSIS OF MOTORCYCLE CRASH
TESTS – A BASIS FOR MOTORCYCLE ACCIDENT
RECONSTRUCTION**

Stein Husher
*Keva Engineering, Camarillo
California*

Terry Smith
*Head Protection Research Laboratory, Paramount
California*

Thierry Hermitte
*Centre Européen d'Etudes de Sécurité et d'Analyse des Risques (CEESAR)
Nanterre, France*

Zusammenfassung

Motorrad-Crashtests sind in der aktuellen Literatur spärlich. Infolge dessen gibt es nur eine begrenzte Menge an zahlenmäßiger Daten, die für Motorradunfallrekonstruktion vorhanden sind. Die aktuelle Forschung wertet einige unterschiedliche Methoden zur Motorradunfallrekonstruktion mit Informationen von den Motorrad-Crashtests als grundlegende Inputdaten aus. Eine umgekehrte Lösung ist genommen worden, um die wieder aufgebauten Werte mit den bekannten Testparametern zu vergleichen. Jede Rekonstruktionstechnik wurde ausgewertet und die Inputparameter wurden selektiv geändert, um die Empfindlichkeit der Ausgabe der unterschiedlichen Methoden zu den Schwankungen der gesammelten Daten zu studieren. Die Resultate zeigen, dass es keine Rekonstruktionsmethode gibt, die für alle Motorrad-Crashtest-Konfigurationen verwendbar ist. Die Daten zeigen auch, dass kleine Änderungen in den Inputparametern bedeutende Effekte nach den wieder aufgebauten Werten haben können.

Extrait

La littérature relative aux essais de choc (crash tests) de motocyclettes étant assez pauvre, nous disposons d'un nombre très limité de données quantitatives utiles à la reconstruction des accidents de motocyclettes. La présente étude a pour but d'évaluer plusieurs méthodes de reconstruction d'accidents de motocyclettes utilisant les informations obtenues à partir des crash tests comme données d'entrée. Une approche inverse a également été utilisée afin de comparer les paramètres reconstruits avec ceux connus des crash tests. En complément de l'évaluation critique de chaque technique de reconstruction, nous avons effectué une étude de sensibilité des résultats des différentes méthodes aux variations de certains paramètres d'entrée. L'étude montre clairement qu'il n'existe aucune méthode de reconstruction satisfaisante pour l'ensemble des configurations accidentelles et que de faibles variations dans les paramètres d'entrée peuvent avoir des effets significatifs sur la valeur des paramètres reconstruits.

Abstract

Motorcycle crash tests are sparse in the current literature and as a result there is only a limited amount of quantitative data available to use as a basis for motorcycle accident reconstruction. The current research evaluates several different motorcycle accident reconstruction methods using information from motorcycle crash tests as the basic input data. An inverse solution approach has been taken in order to compare the reconstructed values with the known test parameters. In addition to the analytical evaluation of each reconstruction technique, the input parameters were selectively modified in order to study the sensitivity of the output of the different methods to variations in the collected data. The data clearly illustrates that there is no single reconstruction method suitable for all motorcycle crash configurations. The data also shows that small changes in the measured input parameters may have significant effects upon the reconstructed values.

Introduction

Accurate motorcycle accident reconstruction depends heavily upon the ability to collect accurate physical data from the crash scene. Measurement of skid marks, scrape marks and vehicle deformation damage must be as accurate as possible in order to minimize the potential error when computing traveling speeds or crash speeds for a given accident. Pre-crash paths, points of impact and points of rest must be identified, measured and confirmed at the scene in order to properly determine both pre-crash and post-crash vehicle kinematics.

While there are many methods available to the motorcycle accident reconstructionist, no method works well in all crash scenarios. It is important that the reconstructionist understand the limitations of each different method and depending upon the accident configuration, apply the method which is more likely to provide the most accurate result. It is also very important to understand the effect that the variation in the values of various measured input parameters (e.g. point of impact, point of rest) have upon the desired output (e.g. crash speed).

Accident reconstruction is a post-hoc activity, i.e. all reconstruction is done after the crash event, and relies upon available physical evidence to determine crash speed. In a given motorcycle accident, the only method available to confirm the accuracy of a given crash speed estimate is to actually conduct a full-scale crash test. Following the crash test, a comparison can be made between the test vehicles and those vehicles that were involved in the real world crash. While this method is an excellent way to confirm the accuracy of the reconstructed values, this confirmation effort is quite costly and is rarely done.

There are also only a limited amount of crash tests currently available in the published literature. Early work performed by Severy et al. (1970) provided accident reconstructionists with a large amount of useful wheelbase deformation information which was expressed relative to the measured change in velocity of the crash motorcycle. Unfortunately, many of the motorcycles that were used in the study are not similar to current production motorcycles. As a result, application of this data as part of a general method to compute the crash speeds of present modern motorcycle designs (i.e. cast wheels, inverted forks, etc.) is certainly questionable in terms of accuracy and reliability.

Additional crash test results with current motorcycle designs are necessary in order to develop more accurate accident reconstructions. More recent work by Rogers and Zellner (1998) presented the results of a series of full-scale crash tests using modern sport motorcycles as the crash vehicle. A limited amount of this crash test data has now been made available through the activities of an International Coordinating Committee that has developed a methodology for on-scene motorcycle accident investigation (OECD, 2001).

The purpose of this research project was to use this data as a known reference point in terms of collision configurations, crash speed and post-crash kinematics. Selected input parameters could then be varied systematically in order to determine the effect that this has upon the known reference values.

Methodology

Three test configurations were selected from a larger group of nine full-scale motorcycle crash test situations. These three configurations shown in Figure 1 were selected because they represent three typical real world motorcycle crash scenarios. The test parameters are listed in Table 2 and the test vehicles are illustrated in Figure 3.

Figure 1. Test Impact Configurations (Test 1, 2 and 3 respectively).

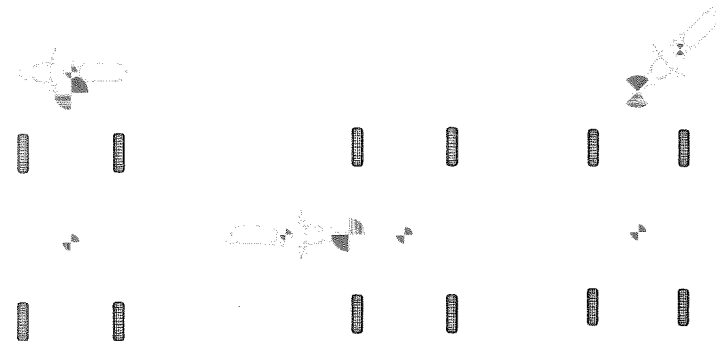


Table 1. Reference Crash Test Matrix

Test	Motorcycle speed (kph)	Other Vehicle Speed (kph)	Relative heading angle (degrees)	ISO 13232 impact configuration
1	0	35	90	143
2	49	0	90	413
3	49	25	135	114

Table 2. Specification Data.

Motorcycle (MC)	ATD (Motorcycle rider)	Other Vehicle (OV)
1993 Kawasaki GPZ 500 Weight: 177 kg + Rider Wheelbase: 144 cm Overall Length: 207 cm	Weight: 77 kg Height: 178 cm	1988 Toyota Corolla 4 door sedan Weight: 1097 kg Wheelbase: 247 cm Overall length: 419 cm Width: 166 cm

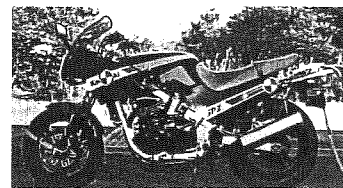
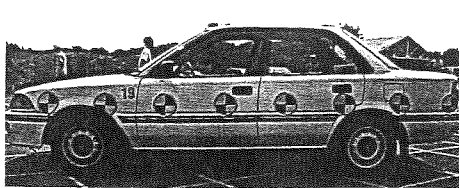


Figure 2. 1988 Toyota Corolla 4 door sedan. Figure 3. MC - 1993 Kawasaki GPZ 500.

A brief description and illustration of the three selected tests follows:

Test 1: This is a 'T' type impact where the other vehicle (OV) is proceeding forward and contacts the motorcycle (MC) on the left side while it is stationary. The OV is the sole source of input energy to the crash and the post impact travel is in the direction of the OV. It is interesting to observe that the MC is significantly displaced by the OV during the initial part of the post impact travel.

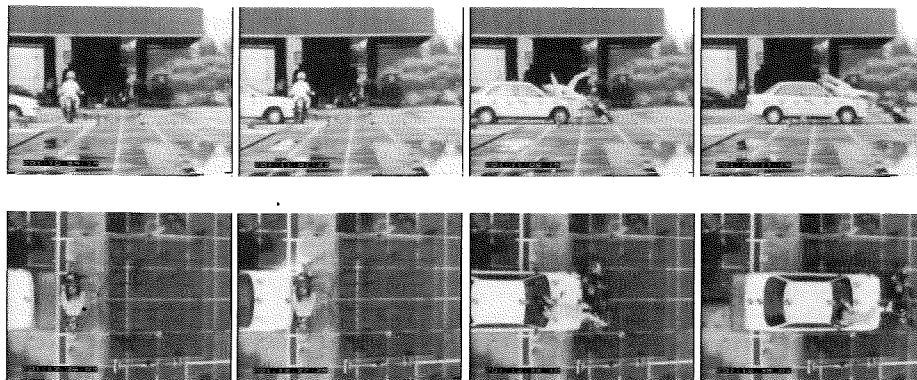


Figure 4. Test 1 vehicle and rider dynamics.

Test 2: This is also a 'T' type impact where the MC is traveling forward and contacts the left side of the stationary OV. This is the converse of test 1 in that the input energy to the crash is solely from the MC. Due to the significant weight difference there is limited post impact travel.

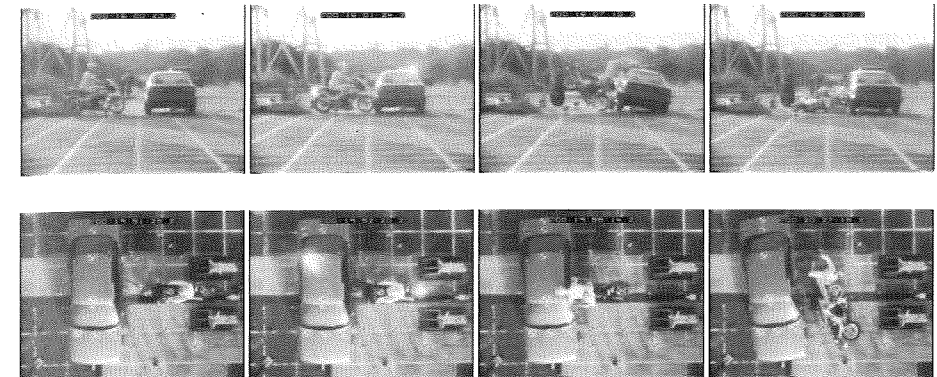


Figure 5. Test 2 vehicle and rider dynamics.

Test 3: Both vehicles are moving. The MC is approaching the OV from the right at 45 degrees (i.e. 1:30 clockface). Due to the larger mass of the OV the post impact direction of motion of the MC is reversed. The impact with the MC causes a small deviation in the post impact direction of motion of the OV.

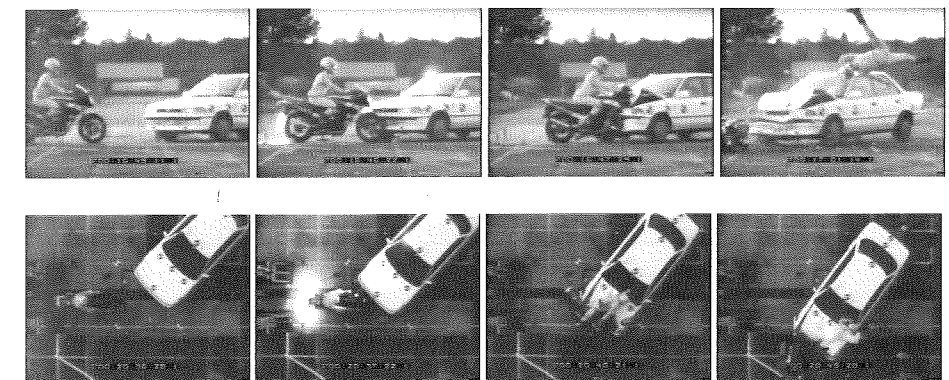


Figure 6. Test 3 vehicle and rider dynamics.

As indicated above, the pre-crash velocities, post impact vehicle trajectories and points of rest were provided as known values for each case. Selected crash test parameters were then chosen to vary in order to evaluate the effect of the variation upon the resulting accident reconstruction output. The variables that were chosen were weight of the motorcycle, weight of the other vehicle, post impact deceleration value, pre-impact speed of the motorcycle and pre-impact speed of the other vehicle. Each input variable was altered by +/- 30% in 10% increments. The effect of these variations was then evaluated with respect to the post impact travel and the change in velocity (Delta V) or collision severity and expressed as a percent deviation from the results of the full-scale crash test.

Crash reconstruction was performed using three different techniques. The first technique was a momentum analysis which required measuring the post-impact travel and applying the appropriate deceleration values in order to solve the following system of equations:

$$m_1 \times \vec{v}_{1_i} = m_1 \times \vec{v}_{1_f} + \vec{I}$$

$$m_2 \times \vec{v}_{2_i} = m_2 \times \vec{v}_{2_f} - \vec{I}$$

Where m_1 is the mass of the motorcycle;

m_2 is the mass of the other vehicle;

\vec{v}_{1_i} is the motorcycle's velocity vector before impact;

\vec{v}_{2_i} is the other vehicle's velocity vector before impact;

\vec{v}_{1_f} is the motorcycle's velocity vector after impact;

\vec{v}_{2_f} is the other vehicle's velocity vector after impact; and,

\vec{I} is the unique impulse vector of the impact which connects the post-impact momentum vector of each vehicle (originating at the POI) with the respective pre-crash momentum vector of each vehicle.

The second reconstruction technique that was chosen for this study was the use of the Simulation Model for Automotive Crashes (SMAC) that was developed by Calspan in the 1970's. For this analysis the McHenry SMAC v2001 was used. SMAC is a simulation or time forward solution for the analysis of impacts. The inputs consist of vehicle parameters including the crush characteristics of the vehicle structure and the pre-impact heading angles and velocities.

Once the full-scale crash test was accurately reconstructed using SMAC, i.e., there was good agreement between the known crash speeds and points of rest and the SMAC output values, the selected variables were then varied as described previously and the percent deviations from the known reference values were then computed for each manipulation.

The third reconstruction technique used the PC-Crash program v6.2 which is a momentum based simulation program for the evaluation of vehicle accidents. The forward simulation kinetic model was used to accurately simulate each of the staged crash tests and the output from these simulations was considered to be reference values. The input variables were then varied and the effect of these variations was then evaluated relative to the reference values.

Results

A total of 30 variable configurations were generated for each full-scale crash test. A list of the column headings for each analysis configuration is presented in Table 3.

Table 3. Description of Column headings

Variable	Description
Test #	Crash test identification number
V mc %	Impact velocity of MC percent deviation relative to the reference test
V ov %	Impact velocity of the OV percent deviation relative to the reference test
W mc %	Weight of the MC percent deviation relative to the reference test
W ov %	Weight of the OV percent deviation relative to the reference test
f %	Friction coefficient, μ percent deviation relative to the reference test result
D mc %	Distance of the MC post impact travel percent deviation relative to the reference test result
D ov %	Distance of the OV post impact travel percent deviation relative to the reference test result
DV mc %	Change in velocity of the motorcycle (km/h)
DV ov %	Change in velocity of the other vehicle (km/h)

Table 12. Data from test 3 PC CRASH analysis

Test #	V mc %	V ov %	W mc %	W ov %	f %	D mc %	D ov %	DV mc %	DV ov %	
3	+30					6.9	69.4	7.1	7.1	
3	+20					19.5	47.0	4.6	3.6	
3	+10					8.8	23.5	2.1	1.8	
3										Reference
3	-10					-10.3	-19.7	-1.7	-1.8	
3	-20					-21.5	-37.2	-2.9	-3.6	
3	-30					-28.4	-53.6	-3.7	-3.6	
3		+30				72.0	11.5	4.6	-17.9	
3		+20				24.9	-1.1	-12.1	-12.5	
3		+10				3.1	-1.6	-6.3	-7.1	
3										Reference
3		-10				-32.6	7.1	7.1	7.1	
3		-20				-95.8	6.6	7.9	7.1	
3		-30				-30.7	10.9	0.0	0.0	
3			+30			2.7	-19.7	-3.7	25.0	
3			+20			3.1	-14.2	-2.5	16.1	
3			+10			0.4	-6.6	-1.3	7.1	
3										Reference
3			-10			0.8	7.7	1.3	-8.9	
3			-20			-1.1	18.9	2.5	-17.9	
3			-30			7.3	29.5	4.2	-26.8	
3				+30		0.0	18.6	2.9	-21.4	
3				+20		-1.9	14.8	2.1	-16.1	
3				+10		1.9	7.1	1.3	-8.9	
3										Reference
3				-10		3.1	-18.0	-3.3	21.4	
3				-20		0.0	-26.8	-5.4	35.7	
3				-30		-16.9	-38.8	-8.3	55.4	
3					+30	-11.5	0.5	0.0	0.0	
3					+20	-7.7	1.1	0.0	0.0	
3					+10	-3.8	1.1	0.0	0.0	
3										Reference
3					-10	3.4	-1.1	0.0	0.0	
3					-20	5.7	-3.8	0.0	0.0	
3					-30	2.3	-8.7	0.0	0.0	

Discussion

The objective of this research was to evaluate the sensitivity of parameters that may be systematically varied as inputs when computing motorcycle crash speeds, changes in velocity or distances from point of impact to point of rest. This analysis was presented along with the methodologies and computational techniques that are typically used. The input values were selected, the program was run and the results were compared to the known data. The actual data recorded from the investigation of an accident is the vehicle's post impact travel and the deformation (collision severity). An iterative solution can be performed automatically with the software or manually by the operator. When deviations in weight or speed are considered, the converse is also an appropriate way to interpret the data, i.e., deviations in the post impact distance with constant weights will affect the pre-impact speed of the vehicle in the indicated manner.

When evaluated relative to the known control conditions of a full-scale crash test, it quickly becomes apparent that in some instances small changes in a measurement value (e.g. motorcycle weight) can result in large deviations from the actual reference values (e.g. motorcycle distance from point of impact to point of rest).

This merely indicates that the analysis is sensitive to this parameter. If there is high confidence in the value then the result will be very good, if there is low confidence in the value then the potential for large deviations of the results are possible. It is important to note that under certain test conditions, deviations in a small value (e.g. post impact travel distance in test 3) can result in very large percent deviations relative to the control condition, even though the actual distance may be very small. The opposite is also true in some case large changes in the input caused little or no change in the calculated values.

The analyst is encouraged to look at these tests comparing the different methods (momentum, SMAC and PC-CRASH) as applied to the same test, and conversely comparing the method applied to the spectrum of tests which are typical in real world motorcycle crashes (e.g., Test 1, Test 2 and Test 3). It is important to emphasize that these are full-scale controlled motorcycle crash tests and are certainly not a comprehensive representation of all possible real world motorcycle collisions.

In test 1 immediately after impact the motorcycle was lifted off the roadway and was significantly displaced by the other vehicle. The deceleration during this part of the post impact travel was minimal due to the lack of road contact; however, the deceleration increases dramatically when the motorcycle eventually contacts the ground. In the real world, this would be illustrated by a clear lack of evidence of motorcycle contact between the point of impact and the first contact with the ground after the impact.

This type of post-crash vehicle dynamics clearly illustrates the fact that the selection and application of the post impact deceleration value will have a significant effect on the post impact speed calculation for the momentum solution or the way the computational methods are used during the post impact phase. If the investigator does not correctly identify and account for the airborne versus sliding phases correctly the speed analysis will have deviations much more significant than those reported here.

In test 2 the post impact distances were found to be very short and it was observed that small variations in these distances may produce large errors in calculated results. In real world accidents, the presence of long skid marks or long scrape marks tends to produce much lower deviations in pre-crash measures (e.g. velocity), largely due to an averaging effect. An evaluation of the SMAC computations for this test configuration revealed that even though there were large variations in the change in velocity for the motorcycle, they tended to remain generally proportional to variations in the input values.

In test 3 both vehicles are contributing energy to the impact but the larger weight of the striking vehicle dominates the post impact motions and trajectories of both vehicles. Variations in the vehicle mass or the vehicle impact velocity in general were found to have a small effect on the change in velocity but a larger effect on the post impact travel (i.e. the post impact velocities).

When compared across all test conditions, it was clear that no one method was able to minimize the deviations from the control conditions. This confirms the concept that there may be no single computational method that is ideal for solving all motorcycle accident reconstruction problems. It also appears that the deviations of the friction value for the post-crash deceleration phase appeared to have the least affect upon the computed output parameters.

The momentum approach was found to work well under all test conditions; however, when only one vehicle was moving at the time of the collision (e.g. motorcycle impacting a car stopped during a turn), the estimated speed values were very sensitive to the parameters of the moving vehicle. When both vehicles were moving, the momentum approach appeared to be most sensitive to the velocity of the vehicle with the larger mass. The analysis of test 3 illustrated that over and under estimations of the impact velocity will result in deviations of the post-crash distance of as much as 88%.

The SMAC method was found to be a measurement-intensive impact model in that it required the most input data. Overall, when this method was used, it was found that variation of the impact velocity had the most influence on the output data. The other measurement parameters all were found to be generally within a reasonable range of the variation. It is interesting to note that during the crash test when both vehicles were moving (i.e. test 3), the deviations found in the point of impact to point of rest distances were lower compared to the other two computational methods as long as the deviation from the reference value remained below 10 percent. When any of the input parameters deviated by more than 10 percent, the resulting SMAC output produced errors that were much larger than either of the other two methods. It is speculated that the reason for this trend was most likely due to the internal computations that are performed during the SMAC analysis.

The PC-Crash method was found to give good results but was noted to be very sensitive to the changes in velocity input when only one vehicle was moving. The variations of motorcycle weight and other vehicle weight resulted in generally smaller variations in the calculation of change in velocity and somewhat larger variations in the point of impact to point of rest distances of the motorcycle and other vehicle. It was interesting to note that as the reference tests and parameter manipulations were developed within PC Crash, this method occasionally generated multiple impact solutions which strongly influenced the post impact travel distances.

Given the fact that the program also does allow variation of the impact plane, changes in angle or position can cause large deviations from the expected vehicle dynamics. While this feature may present solutions which are not realistic or within the range of expected solutions, this feature does allow modeling of more complex vehicle interactions.

It is important to consider that in the analysis of real world motorcycle accidents, it is the physical measurements that are taken at the scene which form the basis for much of the reconstruction procedure. The authors of this paper cannot emphasize strongly enough the need for accurate on-scene measurements of skid marks, gouge marks and points of impact and points of rest. It is these measurements which provide the only available references upon which the reconstructionist can base his or her calculations and speed estimates. If one looks at the wide variations in the distances from the point of impact to the point of rest based on deviations of the impact velocity or vehicle weight, it becomes quite obvious that poor measurements at the scene will result in poor estimates of many of the parameters critical to understanding what went on in the accident.

At the present time, there is very limited motorcycle crash test information available in the public domain. It is hoped that in the future additional reference motorcycle crash data will become available in order to expand the current knowledge base of motorcycle crash dynamics and impact response.

Acknowledgement

The authors gratefully acknowledge the support of The International Motorcycle Manufacturers Association, The Japan Automobile Research Institute and Dynamic Research, Inc. for providing the crash test data used in this project. The authors would also like to thank Professor Hugh H. Hurt, Jr. and Mr. Darryl Ellis for their assistance with the german translation.

References

International Standards Organization, ISO 132232 – 2. Motorcycles – Test and analysis procedures for research evaluation of rider crash protective devices fitted to motorcycles – Part 2: Definition of impact conditions in relation to accident data. International Organizations for Standardization, Geneva, Switzerland, 1996.

Rogers, N.M, Zellner, J.W., An Overall Evaluation of UKDS Motorcyclist Leg Protectors Based on ISO 13232. In: Proceedings of the 16th Conference on Experimental Safety Vehicles, Windsor, Ontario, Canada, 1998.

Severy, D.M, Brink, H.M., Blaisdell, D.M. Motorcycle Collision Experiments. In: Proceedings of the Fourteenth Stapp Car Crash Conference, Society of Automotive Engineers, Warrendale, PA, 1970.

International Coordinating Committee of the Expert Group for Motorcycle Accident Investigations; of the Road Transport Research Programme; of the Directorate for Science Technology and Industry; of the Organization for Economic Cooperation and Development, OECD/DSTI/RTR/RS9/ICC. Motorcycles: Common International Methodology for On-Scene, In-Depth Accident Investigation, Paris, 2001.

**Möglichkeiten der Belastungsreduktion durch Beinprotektoren
in der Schutzkleidung von Motorradfahrern
– technische, medizinische und biomechanische Zielsetzung**

***Possibilities of Load Reduction by Garment Leg Protectors
for Motorcyclists
– Technical, Medical and Biomechanical Approach***

***Possibilités de réduction de la charge par des jambières
de protection pour motocyclistes
– Approche technique, médicale et biomécanique***

Otte, Dietmar
Verkehrsunfallforschung
Accident Research Unit
Deutschland

Richter, M.
Unfallchirurgie
Department of Trauma Surgery

Schroeder, G.
Rechtsmedizin
Institute for Forensic Medicine

Vaske, B.
Biometrie
Department of Biometrie
Medical University Hannover, Germany

Abstract

This study has considered demands placed on protective clothes for motorcyclists together with observed benefits and limitations for absorbing loads and preventing injuries. In this study, 1,933 accidents involving injured motorcyclists, collected by an in-depth investigation team at ARU-MUH, were analysed to find the detailed injury patterns comparing persons with and without protective clothes.

The parameters influencing the force reduction are discussed comparing impact speed, elasticity coefficient and thickness of the materials used in special protectors. Additionally, post mortem human tests were carried out to find the effectiveness of such protector devices for load reductions in the lower leg.

This study showed that loads, and the subsequent risk of fractures, can be reduced efficiently by foamplate systems. Benefits were established for using a laminate of hard and soft materials for protection against soft tissue injuries both in the accident analysis and experimental tests.

Extrait

La présente étude s'est intéressée aux caractéristiques demandées aux vêtements de protection pour motocyclistes et en a observé les avantages et les limites dans l'absorption des charges et la prévention des blessures. Dans la présente étude, 1.933 accidents concernant des motocyclistes blessés, collectés par une équipe d'enquêteurs en profondeur de l'ARU-MUH, ont été analysés pour trouver les schémas détaillés des blessures en comparant les personnes portant et celles ne portant pas de vêtements de protection.

Les paramètres influençant la réduction des forces sont discutés en tenant compte de la vitesse d'impact, du coefficient d'élasticité et de l'épaisseur des matériaux utilisés dans les protecteurs spéciaux. De plus, des tests ont été effectués sur des cadavres afin de définir l'efficacité de tels dispositifs de protection au niveau du bas de la jambe.

Cette étude a montré que les charges et le risque de fractures qu'elles entraînent peuvent être efficacement réduits par des systèmes de plaques de mousse. Des avantages ont été constatés pour l'utilisation d'un assemblage laminé de matériaux rigides et tendre pour la protection contre les blessures des tissus tendres, tant au niveau de l'analyse des accidents que de tests expérimentaux.

Einleitung

Motorradfahrer sind im Rahmen von Unfallereignissen besonders verletzungs-exponiert, da sie vergleichend zu Pkw-Insassen nicht von einer schützenden Zelle umgeben sind, das Zweirad im Vergleich zum Pkw keine Energie absorbierende Knautschzone besitzt und der Zweiradfahrer sich in der Kollisionsphase sofort von dem Zweirad löst und während des Fluges an diverse Objekte prallen kann. Die Beine befinden sich dabei einem unmittelbaren Anprall ausgesetzt.

In Europa werden derzeit jährlich etwa 7000 Benutzer von motorisierten Zweirädern getötet, 10.500 waren es noch im Jahr 1980. Innerhalb der letzten 20 Jahre hat sich damit die Zahl der Getöteten um 35% reduziert /IRTAD 1/. Für fast alle Staaten Europas kann ein Rückgang der Zahl aller Verkehrsunfallopfer registriert werden, in Deutschland während der letzten 20 Jahre sogar um 45%. Nicht im gleichen Maße kann dies für Benutzer motorisierter Zweiräder festgestellt werden. So wurden im Jahr 2000 in der Bundesrepublik Deutschland bei Verkehrsunfällen 1.102 Benutzer motorisierter Zweiräder getötet, dies entspricht einem Anteil von 14,7% aller getöteten Verkehrsteilnehmer. Im Jahre 1980 waren dies noch 1.997 Personen, was einem Anteil von 15,3% aller Getöteten des Jahres 1980 /Stba 2/ und einer Reduktion um 45% entspricht.

Auf die hohe Gefährdung insbesondere der Beine des motorisierten Zweiradfahrers weisen wissenschaftliche Studien bereits in den 70er und 80er Jahren hin. Siegel et al /3/ untersuchte im Jahr 1975 die Verletzungsmechanismen verunfallter Motorradfahrer im Südwesten der USA und fand bei 80% der Motorradfahrer Beinverletzungen und eine geringere Verletzungshäufigkeit bei solchen Zweiradfahrern, die sich während der Sturzphase vom Zweirad lösten. Die Studie machte deutlich, dass die Beine als zweithäufigste Verletzungsregion des Körpers hinter den Kopfverletzungen rangieren. Etwa ein Drittel der Beinverletzungen waren als schwer einzustufen und meist mit hohen Langzeitfolgen verbunden. Feldkamp et al /4/ fand in Unfällen von 1968 bis 1974 Mehrfachfrakturen in 50% der Beinverletzungen von 467 stationär behandelten Motorradfahrern. Schwere Verletzungen fanden sich je nach Benutzung von Schutzkleidung zwischen 28 und 53%.

Newman /5/ berichtet über 271 Motorradunfälle in Kanada in 1973: 30% aller Verletzungen bezogen sich auf die untere Extremität. Hohe Langzeitfolgen werden für Motorradfahrer festgestellt, deren Wunden durch Gleitvorgang auf der Straße verursacht wurden, da sich hier Verschmutzungen durch Gras und Öl negativ auswirkten. Für Verletzungen der Beine werden hohe Geschwindigkeiten verantwortlich gemacht, die z.T. als Brandverletzungen auftraten, in jedem Falle jedoch den äußeren Weichteilmantel und meist sogar die Muskulatur zerstörten.

In einer Studie von 260 Fällen von Zettas in 1975 am Medical Center of Fresno/Californien durchgeführt /6/, wurden 29% der Frakturen an langen Röhrenknochen im Bereich der Tibia gefunden, die Hälfte dieser waren offene Frakturen. Kalbe et al /7/ berichtet über 123 Patienten, die am Trauma Center der Medizinischen Hochschule Hannover in 1978 stationär behandelt wurden. 70% dieser hatten Verletzungen der unteren Extremität, nahezu die Hälfte erlitt schwere Weichteilschäden. Die Studie betrachtet Langzeitfolgen von Motorradfahrern, die sehr häufig mit einer langen Rehabilitationsphase von bis zu 11 Monaten versehen waren.

Es wurde über eine mittlere dauerhafte Schädigung von MDE 27% für Verletzungen der unteren Extremität berichtet. Duffy /8/ berichtet über 217 verunfallte Motorradfahrer in Strathclyde/Schottland in 1988 und fand heraus, dass kein Unterschied zwischen dem linken und rechten Bein bestehe, überwiegend seien die Bereiche der langen Röhrenknochen betroffen, die Gelenke seltener beschädigt. Auch hier wird die Schwierigkeit der Weichteilschäden hervorgehoben, die meist, verursacht durch Bodenkontakt, zu hohen Langzeitfolgen führten. Bei Verletzungen der Beine wird hier eine mittlere stationäre Behandlungsdauer von 17 Tagen angegeben.

In der Literatur findet man auch Beispiele für eine Verbesserung des Schutzes vor Verletzungen mittels Schutzelementen am Zweirad. Insbesondere die Untersuchung von Bourret et al 1981 /9/ macht deutlich, dass auch das Motorrad eine Möglichkeit besitzt, Beinverletzungen zu vermeiden. Der Einsatz spezieller seitlich am Motorrad angebrachter Beinprotektoren, die den Unterschenkel nach vorn und zur Seite umschließen, seien wirksam. Diese könnten – so Bourret – ähnlich wie ein Schutzhelm als „leg helmet“ auch den Fuß schützen und hier oftmals komplexe Frakturen vermeiden helfen.

Spörner /10/ wies in einer Analyse von Unfällen in Bayern auf die Möglichkeit einer Beeinflussung der Abflugbahn eines Zweiradfahrers durch spezielle Knieanprallelemente am Motorrad hin. Hierdurch sollte sich im Rahmen der einsetzenden Körperrelativbewegung zuerst der Beinbereich an diesen Elementen des Zweirades abstützen, so dass das Gesäß und der gesamte Körper sich anhebend nach vorn vom Zweirad lösen und so die gefährliche Anprallzone des Pkw-Compartments überfliegen könne.

Eine experimentelle Studie von Chinn et al /11/ zeigte eine bedeutende Reduktion in der Belastung des Unterschenkels durch spezielle am Zweirad implementierte Beinprotektoren. Er betonte, dass dabei kein Nachteil einer Zunahme der aus früheren Studien bekannten Zusammenhänge bestehe, die ein höheres Potenzial an Kopfverletzungen bei Verwendung von Beinprotektoren am Zweirad erwarten ließen. Dennoch findet man in der Literatur immer noch vereinzelt Hinweise darauf, dass durch spezielle am Zweirad angebrachte Beinprotektoren eine Zunahme von Kopfverletzungen durch eine hierdurch andersartig auftretende Bewegungskine-

matik eintrete, bei der der Kopf einem höheren Anprallrisiko ausgesetzt werde. Ein sinnvoller Schutz für den Motorradfahrer vor Beinverletzungen wird demzufolge häufig durch Nutzung spezieller Schutzkleidung offeriert, doch leider ist die Akzeptanz durch den Motorradfahrer hier sehr gering. Eine Untersuchung der Bundesanstalt für Straßenwesen zeigt für das Jahr 1999, dass immerhin 99% der Motorradfahrer einen Schutzhelm trugen, doch komplette Schutzkleidung nur bei 13% der Motorradfahrer beobachtet werden konnte sowie 48% aller Fahrer neben dem Helm lediglich Teile einer Schutzkleidung trugen /BAST 12/.

Es finden sich wenige Studien zur Wirksamkeit von Schutzkleidung. Nordentoft /13/ untersuchte in einer Literaturstudie im Jahre 1984 die Wirksamkeit von Schutzkleidung und stellte fest, dass insbesondere Hautverletzungen durch Schutzkleidung effektiv vermieden werden können. Hell et al /14/ untersuchte 173 Motorradunfälle in Bayern aus Unfallmaterialien der Polizei der Jahre 1985 bis 1990 und fand, dass speziell für Verletzungen der unteren Extremität bei Schutzkleidung eine Reduktion der Verletzungsschwere ISS von 29 auf 16 der bis 75 Punkte reichenden Skala vorlag.

Heute zählen speziell gestaltete Schutzkleidungsstücke zur Standardausstattung eines sicherheitsbewussten Motorradfahrers. Diese können aus unterschiedlichen Materialien von Leder bis hin zu Textilien mit Kevlar und unterschiedlicher Dimension von einer isolierten Jacke und Hose bis hin zur einteiligen Kombi gestaltet sein. Darüber hinaus sind spezielle Protektoren auf dem Markt, die die Anprallenergie dämpfen sollen.

Das technische Normungskomitee CEN/TC 162 /15/ erhielt im Jahr 1991 durch die Europäische Kommission den Auftrag, grundlegende Anforderungen für Motorradschutzkleidung zu erarbeiten. Entstanden sind die Normungsentwürfe prEN 1621-2 (Rückenprotektor), 13594 (Handschuhe), 13595-1 bis -4 (Kleidung), 13634 (Schuhe), die allgemeine Anforderungen an Jacken, Hosen und ein- und zweiteilige Anzüge definieren und die zum Schutz professioneller Motorradfahrer vor mechanischen Verletzungen entworfen wurden. Besonders hervorzuheben sind die Anforderungen und das bereits seit 1998 genormte Prüfverfahren für spezielle in der Kleidung eingearbeitete Protektoren nach EN 1621-1.

Zielsetzung der Studie

Ziel der vorstehenden Arbeit ist es, den derzeitigen Stand der Verletzungsgefährdung motorisierter Zweiradfahrer aus Unfallanalysen herauszuarbeiten und hier insbesondere die Beine näher zu betrachten.

Für eine derartige Untersuchung bieten sich insbesondere die detaillierten Erhebungen von Verkehrsunfällen der Medizinischen Hochschule Hannover (Accident Research Unit/Medical University Hannover ARU-MUH) an, wo im Auftrag der Bundesanstalt für Straßenwesen seit 1973 ein Forscherteam aus Technikern und Medizinern unmittelbar nach dem Unfallereignis zur Unfallstelle fährt, dort Fahrzeugbeschädigungen und Verletzungen dokumentiert und den Unfallablauf anhand der Unfallspuren rekonstruiert /Otte 16/.

Seit 1985 werden diese Unfallerehebungen nach einem statistischen Stichprobenplan durchgeführt. Damit können Langzeitstudien einerseits zum Vergleich der Verletzungssituation damals und heute und Erhebungen zum detaillierten Verletzungsmuster unter repräsentativen Gesichtspunkten andererseits durchgeführt werden /Otte 17/.

Basismaterial für Unfallanalyse

In der Studie wurden 1.933 Unfälle verletzter motorisierter Zweiradfahrer betrachtet, die in den Jahren 1985 bis einschließlich 2000 im Erhebungsgebiet Hannover der ARU-MUH erfasst wurden. 90% dieser trugen zum Unfallzeitpunkt einen Schutzhelm, 52% waren durch Schutzkleidung geschützt.

Diese Schutzkleidung kann aus einer isolierten Hose (32% der Zweiradfahrer), aus einer Jacke (50%) oder Stiefeln (28%) bestehen. 36% waren am ganzen Körper geschützt. 1.348 Personen erlitten Verletzungen der Beine.

Im Rahmen der Studie wurden die Beinverletzungen hinsichtlich des Einflusses der Schutzkleidung untersucht und dem zufolge 2 Gruppen gebildet:

1. Personen mit Beinverletzungen und Schutzkleidung (n = 323)
2. Personen mit Beinverletzungen ohne Schutzkleidung (n = 711).

Im Rahmen der Auswertung wurden bei der zweidimensionalen Darstellung unbekannte Variablen nicht mit ausgewertet, so dass sich die Angabe der absoluten Häufigkeiten in den einzelnen Diagrammen ändern kann.

Die Verletzungsschwere wurde nach Art, Lokalisation und Schwere unter Verwendung der AIS-Skala /Association for the Advancement of Automotive Medicine 18/ verwendet. Die statistische Analyse wurde mittels chi-Quadrat-Test und Regressionsanalyse durchgeführt.

Schutzmöglichkeiten durch Verwendung von Protektoren in der Kleidung

Durch die Kollision eingebrachte Stoßkräfte können vor Übertragung auf den Körper grundsätzlich durch 2 verschiedene Möglichkeiten reduziert werden:

1. Stoßdämpfung

Durch Verformung von Materialien können Energien in Deformationsarbeit umgesetzt und damit die zu übertragenden Energien gemindert werden. Die Eigenschaft des Materials und des möglichen Verformungsvolumens bestimmen das Maß der Stoßdämpfung.

2. Kraftverteilung

Durch Umwandlung einer punktförmigen Last in eine Flächenlast werden auftretende Spannungen, d.h. die Kraft / Flächensegment (kp/cm^2) reduziert.

Durch die Kombination der Eigenschaften aus Stoßdämpfung und Kraftverteilung können die auf den menschlichen Körper einwirkenden Kräfte, Druck und Biegespannungen wirksam gemindert werden. Erstmals im Jahr 1987 wurde auf diese Möglichkeit eines so genannten Platten-/Schaumstoffverbundsystems hingewiesen /Otte 19/, das ähnlich wie das Konzept eines Schutzhelms aufgebaut, an speziellen Körperregionen innerhalb der Schutzkleidung angebracht wird.

Um die schutzbedürftigen Zonen am Körper zu ermitteln, wurden im Rahmen einer detaillierten Unfallanalyse alle auftretenden Weichteilverletzungen wie auch Frakturen hinsichtlich der anatomischen Lage am Körper erfasst. Abbildung 1 zeigt – exponierte Zonen hoher Verletzungsgefährdung sind hier durch Schraffur hervorgehoben –, dass Weichteilverletzungen besonders häufig an Schultern, den seitlichen Lendenbereichen, Thorax, Abdomen und Becken, den Unterarmen dorsalseitig einschließlich der Ellenbogen, der Handgelenke und den Händen zu finden sind. Ebenso sind die Beine ventralseitig am Oberschenkel wie auch am Unterschenkel, einschließlich Knie- und Fußbereich, betroffen.

Frakturen findet man besonders häufig an den Unterarmen, den Schultern, den Oberschenkeln und dem gesamten Bereich des Unterschenkels. 9,5% aller Verletzungen wurden im Bereich des Rückens vorgefunden, die meisten dieser bildeten Weichteilverletzungen. Frakturen der Wirbelsäule waren weniger als 1% und damit sehr selten, statistisch gesehen waren 0,6% der Frakturen an der Brustwirbelsäule und 1,2% an der Lendenwirbelsäule lokalisiert /Otte 20/.

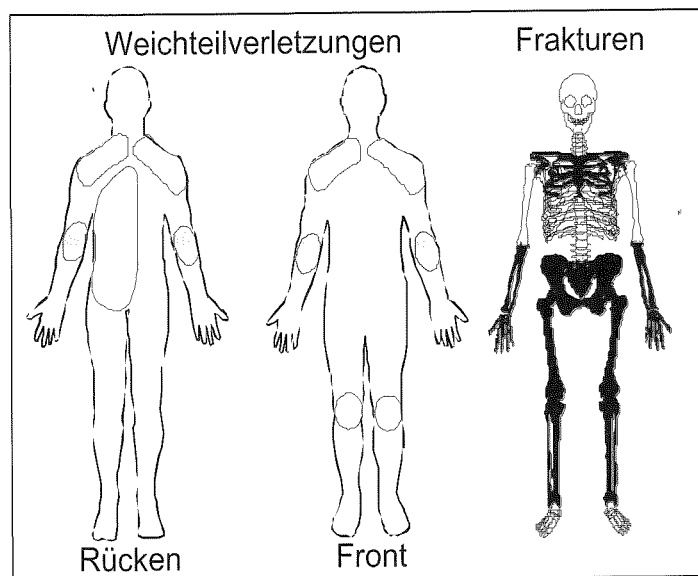


Abbildung 1 Körperregionen hoher Verletzungshäufigkeit

Da die zu schützenden Körperregionen eine Gesamtfläche von ca. 3.000 cm² bilden und somit ca. 50% der Gesamtoberfläche eines menschlichen Körpers abdecken, ist die wichtigste Anforderung an die Konstruktion geeigneter Protektoren, die freie Beweglichkeit des Motorradfahrers zu gewährleisten. Dem zufolge sind Hartschalenprotektoren selten. Vielmehr sind derzeit viele unterschiedliche Konzepte anzutreffen. Meist sind es Polyurethanschaum-Materialien von unterschiedlicher Stoßdämpfungseigenschaft, die sich auch unter Einfluss der Belastungsgeschwindigkeit unterschiedlich hart bzw. weich verformen /Otte 19/.

Schutzkleidungsnorm gegen mechanische Belastung

Mittlerweile werden für den europäischen Markt standardisierte Testbedingungen angewendet. Die Norm CEN EN 1621-1 ist Bestandteil einer gesamten Normungspalette im Rahmen der Anforderungen an persönliche Schutzkleidung für Motorradfahrer im professionellen Einsatz. Europaweit ist persönliche Schutzkleidung /PPE 21/ unter der Direktive EEC/89/686 als Standard genormt worden. Die Arbeitsgruppe WG9 der CEN TC 162 hat diese seit 1991 erarbeitet.

In der seit 1998 bestehenden EN-Norm 1621-1 sind Anforderungen an die in einer Schutzkleidung implementierten Protektoren festgelegt. Dabei sind Schutzbereiche am Körper definiert, die mittels einer in den Abmessungen vorgegebenen

Schablone an der Kleidung ermittelt und im Falltest durch einen 5 kg schweren Fallkörper mit den Maßen 40 x 80 mm geprüft werden, der auf einen Amboss mit dem Radius 50 mm bei einer Anprallenergie von 50 Joule fällt. Hierbei darf eine unter dem Prüfmaterial auftretende Kraft von 35 kN Durchschnittswert und 50 kN Einzelwert nicht überschritten werden.

In einem Verbraucherschutztest 1991 /22/ zeigte sich bei einer Untersuchung von 21 verschiedenen Schutzkleidungen, dass 9 von 21 die geforderten Kriterien nicht erfüllten. Wenngleich die verwendeten Materialien unterschiedliche Wirksamkeiten bei unterschiedlicher Fallhöhe aufwiesen und sie damit hinsichtlich des Verwendungszweckes der auftretenden Unfallschwere eine unterschiedliche Schutzmöglichkeit signalisierten, stellt sich doch die Frage, wo die Grenzen derartiger Materialien im Vergleich zum realen Unfallgeschehen liegen. Sind die in den Testbedingungen vorgegebenen Belastungskriterien mit denen des realen Unfallgeschehens vergleichbar und können sie beispielsweise bei einem Anprall einer kantigen Stoßstange ausreichend Schutz vor Verletzungen bieten?

Bewertung der Protektorensysteme mittels experimenteller Studie

Um die Wirksamkeit der speziellen Protektorensysteme bewerten zu können, sind einerseits Fallprüfungstests sinnvoll, bei denen der Protektor unter einer von außen wirkenden vorgegeben Kraft belastet wird und dabei die Reduktion dieser durch den Protektor gemessen wird, d. h., welche Kraft unter dem Protektor noch wirksam auftritt. Andererseits bewirkt diese Restkraft eine Belastung auf den Körper des Motorradfahrers und kann hier neben Weichteilverletzungen auch Frakturen erzeugen. Um die Eintretenswahrscheinlichkeit derartiger Verletzungen bewerten zu können, sind experimentelle Untersuchungen am menschlichen Körper unter entsprechenden Belastungen erforderlich.

Hierzu wurden an postmortalen Personen Belastungen auf den Unterschenkel induziert und mittels Röntgenanalyse der Knochen der belasteten Tibia untersucht. Um die Belastungsverhältnisse für einen Anprall mit einer Stoßstange vergleichbar zu machen, wurde für den Versuchsaufbau ein Pendel ausgewählt, das mit einem runden, quer gestellten Rohr mit einem Radius von 27,5 mm versehen war, das den Anprall einer Stoßstange simulieren sollte und das die Tibia im Bereich des Überganges vom distalen zum mittlerem Drittel in einer Höhe von 350 mm vom Boden erfasste (Abbildung 2).

Die Belastung wurde mittels Beschleunigungsmessaufnehmer ENDEVCO 74200 CFC 1000 mit und ohne Verwendung eines Protektors gemessen, für den die Stoßdämpfungskennung bekannt war. Bei der Darstellung der Kraft-Zeit-Verläufe konnte die Eigenfrequenz des Pendels mittels Tiefpassfilterung von 50 Hz eliminiert werden.

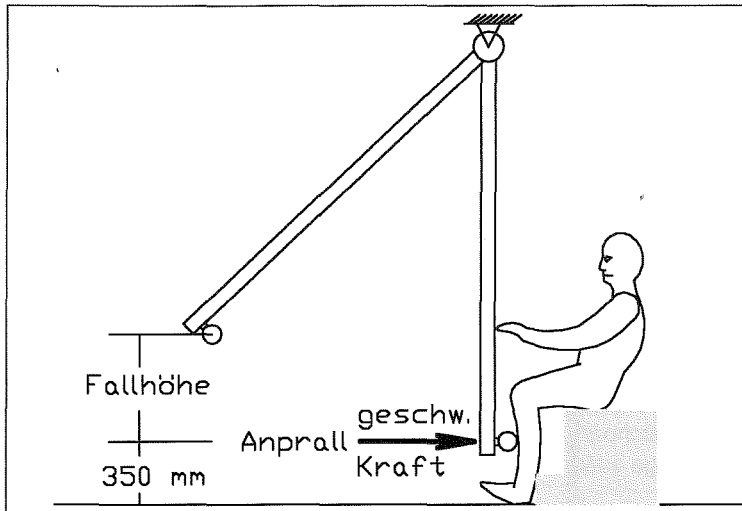


Abbildung 2 Versuchsaufbau eines Pendeltests zur Simulation eines Beinpralls

Basierend auf einer Untersuchung von Taneda /23/ wurde die Anprallgeschwindigkeit auf 19 km/h mittels Auslenkung des Pendels eingestellt. Taneda testete brechbare Unterschenkel von Dummies bei 20 und 35 km/h und fand, dass ein mit speziellen Beinprotektoren ausgestattetes Motorrad den Unterschenkel bis zu 30 bis 40 km/h schützen könne.

Die Unfall- und Verletzungssituation motorisierter Zweiradfahrer

Die Unfälle wurden nach standardisierten Kollisionstypen eingeteilt und dabei die Klassifikation nach Otte /24/ verwendet. Hiernach wird das Unfallgeschehen in 7 unterschiedliche Kollisionstypen unterteilt (Abbildung 3).

Kollisionstyp	1	2	3	4	5	6	7
Klassifikation des Kollisionswinkels (Grad)	90 ±20 270	180±69	90 ±20 270	180 ±69 0	0 ±69	0 ±69	0 ±69
Häufigkeit aller Unfälle	n=127 7.2%	n=207 10.7%	n=114 6.3%	n=404 22.5%	n=199 11.0%	n=127 6.8%	n=755 35.5%

Abbildung 3 Standardisierte Kollisionstypen

Neben dem Kollisionstyp 7, der den Alleinunfall und die Kollision mit anderen Zweirädern klassifiziert und unter dem 35,5% aller Zweiradfahrer verunfallten, sind am häufigsten Anprallsituationen eines Zweirades frontal gegen die Seite eines Fahrzeuges (Typ 4) mit 22,5% sowie der schräge Frontalanprall des Zweirades gegen die Fahrzeugfront (Typ 2) mit 10,7% und gegen das Fahrzeugheck (Typ 5) mit 11% anzutreffen. Ein Vergleich mit der seit einigen Jahren verwendeten ISO-Klassifikation 13232-2, mit der 7 Anprallkonfigurationen für Crashtests definiert sind, entspricht der im Rahmen der Studie dargestellte Kollisionstyp 3 dem Typ 413 nach ISO. Er findet sich bei lediglich 6,3% aller Zweiradunfälle.

Auch wenn im Rahmen der Studie ausschließlich Unfälle mit Personenschaden im amtlichen Sinne (mindestens ambulant behandelte Patienten) dokumentiert wurden, waren etwa 7% der Motorradfahrer gemäß der wissenschaftlichen Verletzungsschweregradbewertung AIS als unverletzt einzustufen (MAIS 0), 63% erlitten Verletzungsschweregrade MAIS 1 (leicht verletzt), 20% MAIS 2 und 7% MAIS 3 (schwer verletzt) und 2,5% MAIS 4+ (schwerst verletzt). Abbildung 4 zeigt die Verletzungsschweregrade verunfallter Motorradfahrer, unterschieden nach Personen mit und ohne Schutzkleidung in nahezu gleicher Häufigkeits-Verteilung.

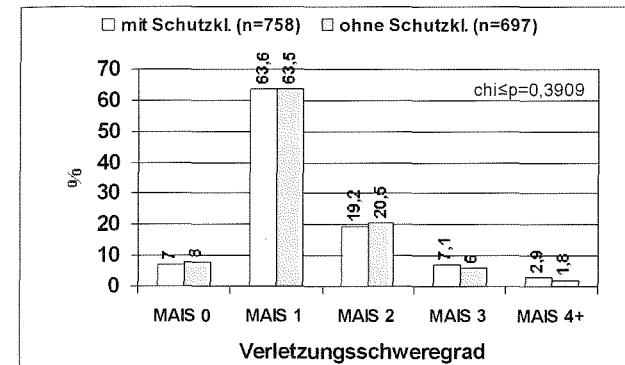


Abbildung 4 Verteilung des maximalen Verletzungsschweregrades MAIS für Motorradfahrer mit (n=758) und ohne (n=697) Schutzkleidung

Im Rahmen der Unfallrekonstruktion konnten die Kollisionsgeschwindigkeiten der miteinander kollidierenden Fahrzeuge errechnet werden. Hierzu wurden Bremsspur- und Kratzspurlängen sowie das Deformationsverhalten beider Fahrzeuge mittels computerunterstützter stoßmechanischer Impulsanalyse verwendet. Bereits in zurückliegenden Studien konnte als verletzungskorrelierender Parameter die Relativgeschwindigkeit des Motorrades erkannt werden /Otte 24/. Diese berücksichtigt die Eigenbewegung beider miteinander kollidierenden Fahrzeugmassen.

Abbildung 5 zeigt die Verteilung der Relativgeschwindigkeiten für Personen mit und ohne Schutzkleidung. Während 80% aller Personen ohne Schutzkleidung eine Kollision mit einer Relativgeschwindigkeit von unter 50 km/h erlitten, lag dieser 80%-Wert bei Personen mit Schutzkleidung bei 60 km/h. Dies lässt erkennen, dass Verletzungen ohne Schutzkleidung bereits bei geringeren Anprallgeschwindigkeiten auftraten, da im Rahmen der Studie ausschließlich Unfälle mit Personenschaden betrachtet wurden.

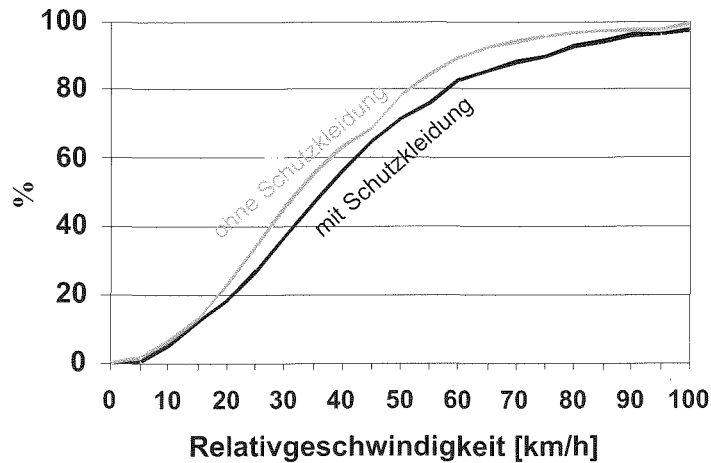


Abbildung 5 Kumulative Häufigkeit der Relativgeschwindigkeit von Motorradfahrern mit (n=561) und ohne (n=474) Schutzkleidung

Risiko für Beinverletzungen

Der Anteil der Personen mit Beinverletzungen ist je Kollisionskonfiguration unterschiedlich (Abbildung 6). Am häufigsten finden sich Beinverletzungen in über 80% der Fälle bei solchen Konstellationen, bei denen die Front eines Pkw bzw. Lkw das Zweirad von vorn erfasst (Kollisionstyp 1 und 2).

Im Rahmen von Alleinunfällen erlitten 57,4% der Zweiradfahrer Verletzungen der Beine. Im Vergleich zum Oberschenkel weist der Kniebereich bei nahezu allen Kollisionstypen besonders häufig Verletzungen auf (Abbildung 6).

Kollisionstyp	1	2	3	4	5	6	7
Klassifikation des Kollisionswinkels (Grad)	90 ±20 270	180±69	90 ±20 270	180 ±69 0	0 ±69	0 ±69	
Anteil von Beinverletzungen	82.4%	87.0%	75.7%	72.9%	74.5%	72.0%	57.4%
- Oberschenkel	12.5%	19.2%	19.4%	13.2%	13.0%	10.1%	12.8%
- Knie	36.9%	34.5%	38.8%	37.2%	42.2%	26.8%	30.3%
- Unterschenkel	37.6%	34.5%	15.3%	23.2%	24.4%	33.2%	14.1%
- Fuß	36.7%	39.0%	15.0%	24.3%	16.0%	25.3%	16.5%
Anteil von Weichteilläsionen	66.9%	68.3%	70.6%	63.1%	63.5%	53.2%	48.0%
- Frakturen	15.4%	18.7%	5.1%	9.2%	9.9%	17.4%	9.1%

Abbildung 6 Häufigkeit von Beinverletzungen nach Art und Lokalisation für verschiedene Kollisionstypen (100% alle Personen je Kollisionstyp)

Der Unterschenkel- und Fußbereich ist insbesondere bei den Kollisionstypen 1 und 2 in über einem Drittel der Fälle häufig verletzt. Zwei Drittel aller Zweiradfahrer erlitten Weichteilverletzungen, während Frakturen an den Beinen nur etwa 15% der Zweiradfahrer besaßen; diese sind besonders häufig bei Kollisionstyp 1, 2 und 6.

Einfluss der Schutzkleidung auf das Verletzungsmuster

Ein direkt aus der Unfallstatistik ableitbarer Einfluss der Schutzkleidung auf die resultierende Gesamt-Verletzungsschwere des Motorradfahrers MAIS ist nicht ersichtlich. Der Vergleich der Verletzungs-Schweregradgruppen MAIS 1, 2 und 3+ in Relation zur Relativgeschwindigkeit des Motorrads zeigt keine geringere Verletzungswahrscheinlichkeit mit Schutzkleidung. Dies lässt sich daraus erklären, dass Motorradfahrer unterschiedlichen Kollisionstypen unterliegen können und sie dabei auch mit unterschiedlicher Relativgeschwindigkeit mit verschiedenen Körperteilen an unterschiedlichen Teilen des Fahrzeuges oder der Umwelt anstoßen.

Um den Einfluss der Schutzkleidung insbesondere für den Beinbereich näher zu analysieren, werden im Folgenden ausschließlich unterschiedliche Verletzungsarten der Beine betrachtet, die unterschieden nach Weichteilverletzung und Fraktur auch einem unterschiedlichen Schweregrad in den Traumafolgen entsprechen. Diese werden in Abbildung 7 und Abbildung 8 der Unfallschwere in Form der Relativgeschwindigkeit des Zweirades gegenüber gestellt.

Hier lässt sich mit Schutzkleidung bei der jeweiligen Unfallschwere ein deutlich geringerer Traumatisierungsgrad feststellen ($\chi^2 \leq p = 0,002$). So waren bei einer Relativgeschwindigkeit von 31 bis 50 km/h 29% nicht am Bein verletzt, 65% der Zweiradfahrer erlitten Weichteilläsionen und 6,1% Frakturen.

Mit Schutzkleidung waren bei gleicher Unfallschwere immerhin 79% ohne Verletzungen der Beine, lediglich 16,4% besaßen Weichteildefekte und nur 3,8% Frakturen.

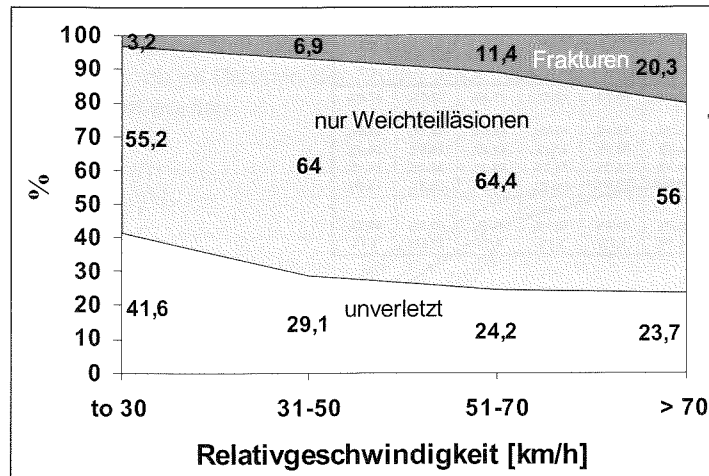


Abbildung 7 Verletzungsarten von Beinverletzungen (ohne Fuß) von Motorradfahrern ohne Schutzkleidung (n=747) für verschiedene Relativgeschwindigkeiten (100% je Geschwindigkeitsbereich)

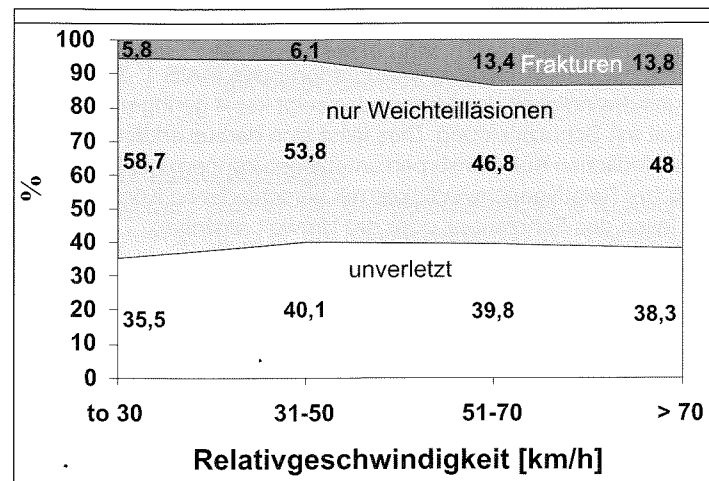


Abbildung 8 Verletzungsarten von Beinverletzungen (ohne Fuß) von Motorradfahrern mit Schutzkleidung (n=365) für verschiedene Relativgeschwindigkeiten (100% je Geschwindigkeitsbereich)

Komplexe Frakturen wie Trümmer- und Mehrfragmentfrakturen treten in der Regel erst bei höherer Unfallschwere auf und komplexe Frakturen des Sprunggelenks wie Weber-B und -C-Frakturen sind bei hoher Unfallschwere ausschließlich ohne Schutz von Stiefeln zu beobachten. Tabelle 1 zeigt die Häufigkeit der einzelnen Verletzungsarten mit und ohne Schutzkleidung für drei verschiedene Unfallschweregruppen, abhängig von der Relativgeschwindigkeit des Motorrades.

Frakturart	Relativgeschwindigkeit			
	gesamt	bis 30	31-50	>50
mit Schutzkleidung				
gesamt (n)	146	23	30	76
geschlossen	73.0%	69.3%	64.0%	77.0%
1° offen	10.9%	19.3%	15.6%	5.8%
2/3° offen	16.1%	11.4%	20.4%	17.3%
Frakturart				
einfach	56.5%	68.5%	67.4%	52.1%
Stückfraktur	25.4%	18.4%	19.0%	27.9%
Trümmerfraktur	14.6%	13.1%	10.0%	15.5%
Weber A	-	-	-	-
Weber B/C	1.2%	-	-	1.4%
Amputation	2.3%	-	3.6%	3.1%
ohne Schutzkleidung				
gesamt (n)	262	50	62	88
geschlossen	71.2%	82.0%	79.3%	59.0%
1° offen	10.1%	3.9%	8.5%	13.5%
2/3° offen	18.7%	14.1%	12.2%	27.5%
Frakturart				
einfach	45.5%	38.0%	60.8%	45.1%
Stückfraktur	28.0%	24.8%	21.5%	25.2%
Trümmerfraktur	19.6%	28.5%	13.5%	18.4%
Weber A	3.1%	6.4%	-	5.1%
Weber B/C	2.7%	2.3%	4.1%	2.6%
Amputation	1.1%	-	-	3.5%

Tabelle 1 Arten von Beinfrakturen von Motorradfahrern mit und ohne Schutzkleidung (100% Personen mit und ohne Schutzkleidung je Geschwindigkeitsbereich)

Für den Fußbereich kann zwar auch eine Schutzwirkung durch Stiefel erkannt werden, doch zeigt hier der Vergleich mit und ohne Stiefel in der Häufigkeit der Verletzungsarten Weichteilläsion und Frakturanteil keine so signifikanten Unterschiede ($\chi^2 \leq p = 0,0032$) wie für den Beinbereich (Abbildung 9 und Abbildung 10).

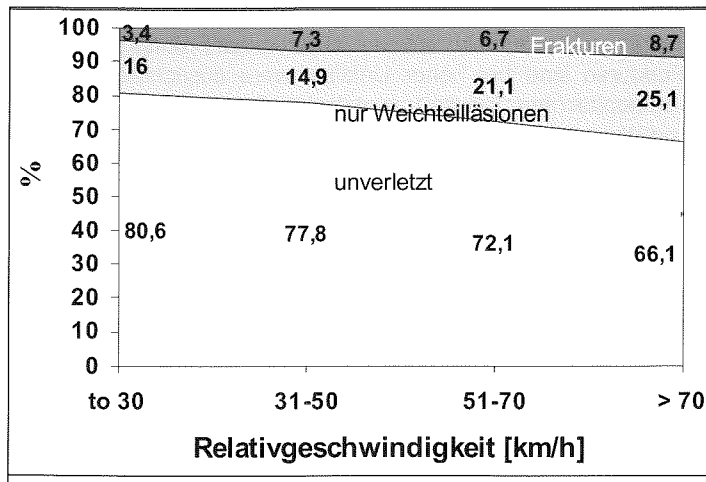


Abbildung 9 Arten von Fußverletzungen von Motorradfahrern ohne Schutzkleidung (n=747) für verschiedene Relativgeschwindigkeiten (100% je Geschwindigkeitsbereich)

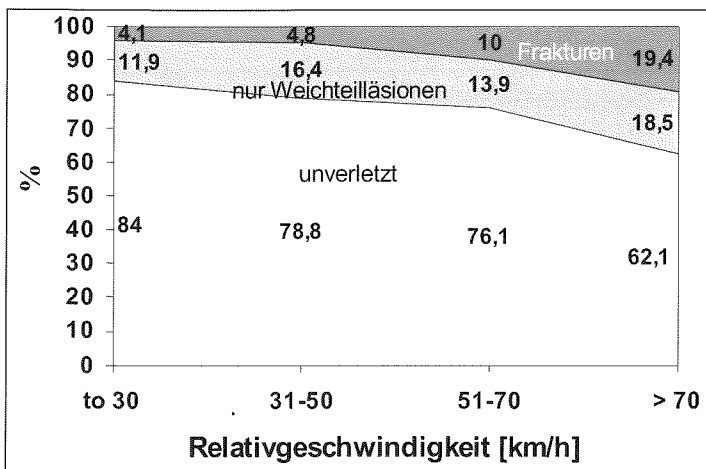


Abbildung 10 Arten von Fußverletzungen von Motorradfahrern mit Schutzkleidung (n=337) für verschiedene Relativgeschwindigkeiten (100% je Geschwindigkeitsbereich)

Was kann Schutzkleidung leisten?

Im Rahmen einer experimentellen Studie konnten mittels Pendelaufschlagversuchen gegen den Unterschenkel eines postmortalen erwachsenen Probanden diese Protektoren hinsichtlich der Einflussnahme auf die Frakturhäufigkeit und Frakturarten untersucht werden.

Bei jeder Person wurde zunächst ein Unterschenkel, versehen mit Lederschutzkleidung ohne Verwendung eines Protektors und dann der andere Unterschenkel an gleicher Stelle mit Protektor aus einer Fallhöhe von 141 cm, entsprechend einer Fallgeschwindigkeit von 18,9 km/h, belastet. Am Pendel (Eigengewicht 38,2 kg) befand sich ein Beschleunigungsaufnehmer, mit dem der Stoß eines horizontalen Formteils mit Radius 27,5 mm in Form eines zeitlichen Beschleunigungsverlaufs gemessen wurde.

Eine Röntgenuntersuchung erfolgte in zwei Ansichten. Im Falle einer Verletzung wurde die Frakturhöhe von Fußsohle und Knöchel sowie die Weichteilläsion in Länge und Breite gemessen und die resultierende Frakturart festgestellt. Die Ergebnisse sind in Tabelle 2 aufgelistet.

In nahezu allen Fällen ergab sich ohne Protektor eine Fraktur der Tibia, meist des Typs II. Vergleichend dazu wurden mit Protektor nur 6 Fälle mit einer Fraktur beobachtet (Abbildung 11).

In einem Fall (Test 2) trat ohne Protektor eine erstgradig offene Fraktur und mit Protektor an gleicher Stelle eine geschlossene Fraktur auf. 17,9 g konnten in diesem Fall als maximale Belastung ohne Protektor gemessen werden, vergleichend dazu mit Protektor lediglich 14,4 g, was einer Reduktion um 19,6% entspricht.

Die höchste Reduktion in der Belastung bei Verwendung eines Protektors lag bei 38,8%. Hier handelte es sich um ein Schaum-Platten-Verbundsystem eines Protektors.

Test Nr.	Körpergröße [cm]	Geschw. [km/h]	Alter [Jahre]	ohne Protektor			mit Protektor			Art des Protektors	Reduktion g [%]
				Max. g _t [ms]	Weichteilverl.	Fraktur [Typ]	Max. g _t [ms]	Weichteilverl.	Fraktur [Typ]		
1	180	12	45	12.1 40	J	-	10.5 45	-	-	A1	13.2
2	177	19	61	17.9 38	J	III	14.4 40	-	I	A2	19.6
3	170	19	29	27.3 32	J	I	19.1 30	-	-	B2	30.0
4	177	19	35	18.5 35	J	II	17.0 39	-	-	A1	8.1
5	177	19	37	14.0 28	J	II	12.6 35	-	II	A2	18.6
6	181	18	21	16.8 32	-	II	16.8 32	-	II	A1	0
7	179	16	24	21.4 30	J	II	15.9 28	-	-	B2	25.7
8	173	19	55	14.7 32	J	II	14.0 36	-	I	A1	4.8
9	165	19	41	22.7 32	J	II	13.9 38	-	-	B2	38.8
10	173	19	53	15.3 39	J	II	14.7 45	-	II	A1	5.2
11	174	19	66	17.8 32	J	II	15.5 36	-	I	B1	12.9
12	191	19	22	14.0 38	J	I	12.9 40	-	-	B1	7.9

Tabelle 2 Ergebnisse aus Pendeltests mit Post-Mortem-Dummies

Legende für Tabelle 2

- J = ja
 Art des Protektors A1 Schaum 10 mm, A2 Schaum 25 mm,
 B1 Schaum 10 mm + Platte,
 B2 Schaum 25 mm + Platte
 Frakturart I einfach geschlossen
 II komplex geschlossen
 III erstgradig offen

Die Charakteristik des zeitlichen Kraftverlaufs lässt ohne Verwendung von Protektoren eine kürzere Zeitspanne bis zum Erreichen der mit Protektoren generell höheren maximalen Kraftspitze erkennen, woraus sich ohne Protektor eine aggressivere Belastung ableiten lässt. Die Untersuchung zeigt unter Verwendung eines Protektors zwar keine generell auftretende Vermeidung von Frakturen, doch eine Verschiebung von der komplexen, meist mit hohen Trauma- und Langzeitfolgen verbundenen offenen Frakturform zur einfachen, gut therapierbaren geschlossenen Fraktur (Abbildung 12).

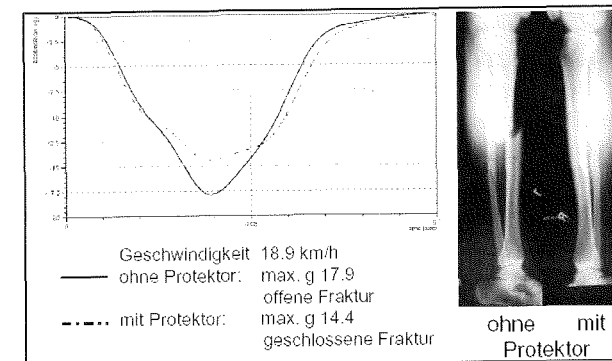


Abbildung 11 Ergebnisse von Test 2 (s. Tabelle 2)

Darüber hinaus zeigten sich ohne Protektor auf der Haut oftmals Schürfungen und teilweise auch Aufplatzungen des Oberhautgewebes, mit Protektor dagegen nicht. Hier ist zu berücksichtigen, dass bei diesen post mortem-Versuchen keine Blutzufuhr im Hautgewebe vorlag, so dass die Aussagekraft bezüglich des Weichteilschadens begrenzt ist.

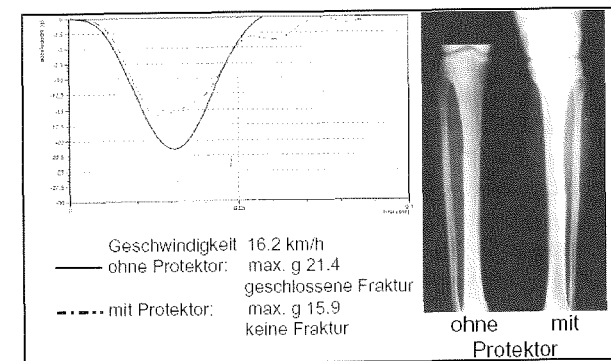


Abbildung 12 Ergebnisse von Test 7 (s. Tabelle 2)

Schlussfolgerung

Handelsübliche Schutzkleidung von Motorradfahrern beinhaltet spezielle Protektoren, bestehend aus Stoß dämpfendem Schaumstoffmaterial und teilweise auch aus einer mit dem Schaumstoff verbundenen Hartschale, die meist zur Einhaltung erforderlicher Bewegungsfreiheit aus etwas steiferem Kunststoffmaterial besteht.

Die vorstehende Studie ergab im Rahmen einer Unfallanalyse durch Vergleich der Verletzten mit und ohne Schutzkleidung, dass sich keine Wirksamkeit von Schutzkleidung auf die Gesamtverletzungsschwere der Personen nachweisen lässt. Allerdings zeigte sich insbesondere für Weichteilverletzungen bei durch Leder geschützten Körperregionen eine deutlich mindere Verletzungshäufigkeit, während ohne Schutzkleidung über den gesamten Bereich der Unfallschwere häufiger Weichteilverletzungen vorzufinden waren. Dagegen konnte kein so deutlicher Nutzen der Schutzkleidung für die Entstehung von Frakturen erkannt werden. Dennoch ließ sich für den Fußbereich ein Schutz durch die Verwendung von Stiefeln auch hinsichtlich der Frakturhäufigkeit erkennen.

Die Unfallanalyse ergab, dass exponierte Bereiche des Körpers wie Schulter, Ellenbogen, Unterarme, seitliches Becken und Beine eines stoßdämpfenden Schutzes bedürfen und hier die bereits seit 1998 bestehende Norm EN 1621-1 praxisorientierte Anforderungen beinhaltet. Auch zeigt sich in der Unfallanalyse wie auch aus dem umfassenden Literaturstudium, dass der Beinbereich des Zweiradfahrers unbedingt zu schützen ist. Am Bein sollte der seitliche Oberschenkel, das Knie und der vordere bis seitliche Unterschenkel mit Schutzelementen besonders abgedeckt sein und auch der Fuß mittels Stiefel wirksam vor Frakturen geschützt werden. Besonders die das Sprunggelenk einschließenden schweren Weber B und C-Frakturen sind mit Stiefel seltener zu erwarten, wie die Studie zeigt.

Die experimentellen Versuche konnten eine Schutzwirkung der Protektoren auf das Entstehungsbild der Fraktur des Unterschenkels nachweisen. Auch wenn die maximale Belastung sich bei Verwendung von Protektoren im Unterschenkelbereich bis um etwa 40% senken ließ, lag dennoch die erzielte Schutzwirkung, bezogen auf das eintretende Verletzungsergebnis, nur in einem sehr geringen Realitätsfenster, bedingt durch die relativ niedrigen anatomischen und biomechanischen Toleranzwerte einerseits, die schon bei geringer Belastung Frakturen des relativ dünnen Röhrenknochens der Tibia ergeben und andererseits der bei den Protektorsystemen infolge der minimalen Dicke des Stoßdämpfungsmaterials sich einstellenden relativ geringen Energieabsorption.

Diese Grenzen in der Schutzwirkung gelten grundsätzlich für alle in der Kleidung auch an anderer Stelle implementierten Protektoren, für die von analogem Schutzwirkungsverhalten auszugehen ist. Speziell für den Unterschenkel zeigte sich unter Verwendung eines Protektors zwar keine generell auftretende Vermeidung von

Frakturen, doch eine Verschiebung von der komplexen, meist mit hohen Trauma- und Langzeitfolgen verbundenen offenen Frakturform hin zur einfachen, gut therapierbaren geschlossenen Fraktur. Damit sind geringere Langzeitfolgen und Folgekosten bei Verwendung von Protektoren in der Kleidung zu erwarten.

Für einen optimalen Schutz des motorisierten Zweiradfahrers muss die Forderung nach weiteren Schutzmöglichkeiten dennoch gestellt werden. Hier sollte das Konzept der Protektorsysteme am Zweirad nochmals aufgegriffen werden, da nur durch eine Vermeidung des Direktanpralls und/oder der Änderung der Abflugkinematik des Zweiradfahrers ein effektiver Beitrag zur Verletzungsreduktion durch Minderung der Anprallenergie zu leisten ist.

Die Kombination von optimierter Schutzkleidung unter Verwendung von speziellen, ebenfalls optimierten Protektoren und der Anbringung spezieller Schutzelemente am Zweirad wie Beinprotektor und Front-Airbag versprechen, die Zielerfordernisse am besten zu erfüllen.

REFERENCES

- /1/ IRTAD: Definitions and Data Availability, BASt, Germany, 1998
- /2/ Stba - Statistical data of traffic accidents in Germany 2000, Stat. Bundesamt Wiesbaden, Fachserie P, Reihe 7, Verlag Metzler-Poeschel, 2001
- /3/ Siegel A.W., Hight P.V., Nahum, M.D., Lent-Koop, D.B.: Motorcycle Kinematics and Injury Patterns, 19th Conf. AAAM San Diego, 399- 408, 1975
- /4/ Feldkamp, G.; Junghanns, K.: The typical traffic accidents in adolescents: The motorcycle Accident- some Epidemiological features and the effectiveness of safety helmets and clothing, Ircobi conference, 75-80, 1976
- /5/ Newman, J.: 250-259, Ircobi, Amsterdam 1976
- /6/ Zettas, J. P., Zettas, P.; Thanasophon, B.: Injury Pattern in motorcycle accidents, Journal of Trauma, Vol. 19, No 11, 833-836, 1979
- /7/ Kalbe, P.; Suren, E. G.; Otte, D.: Trauma Assessment of injuries and their consequences in accidents with two-wheelers, Ircobi Salon de Provence, 166-175, 1981
- /8/ Duffy, E. M.; Blair, A.: Motorcycle accidents-The leg injury problem in perspective, Ircobi, 231-246, 1991
- /9/ Bourret, P.; Sejourne, P.; Orsoni, P.; Cavallero, C.: Lower limb injuries of two wheelers, 206-218, Ircobi Salon de Provence, 1981
- /10/ Spornier, A.; Langwieder, K. Polauke, J.: Risk of Leg injuries of motorcyclists-present situation and countermeasures, 12th ESV Conf. Göteborg Sweden, 1989
- /11/ Chinn, B. Hopes, P.: Leg protection and its effects on motorcycle rider trajectory, 12th ESV Conf. Göteborg Sweden, 1989
- /12/ BASt: Gurte, Kindersitze, Helme und Schutzkleidung 1999, Wissenschaftliche Information 3, Bundesanstalt für Straßenwesen, 2000
- /13/ Nordentoft, E. L., Larsen, C. F. Behrendorf, I.: The problem of leg injuries in motorcycle riders, Ircobi Delft, 229 - 241, 1984

- /14/ Hell, W.; Lob, G.: Typical injury patterns of motorcycles in different crashes-effectiveness and improvements of countermeasures, 37th Proc. AAAM Conf. San Antonio USA, 77-86, 1993
- /15/ EEVC Ad-hoc group of the European experimental vehicles committee on motorcycle safety, 1993
- /16/ Otte, D.: The Accident Research Unit Hannover as Example for Importance and Benefit of Existing In Depth Investigations, SAE-Paper No. 940712, Proc. International SAE Congress, Detroit/USA, 1994
- /17/ Otte, D.: Impact points and resultant injuries to the head of motorcyclists involved in accidents, with and without crash helmets, Ircobi Delft, 47-64, 1984
- /18/ Association for the Advancement of Automotive Medicine, Abbreviated Injury Scale, Rev. 90, Illinois/USA, 1990
- /19/ Otte, D.; Middelhaue, V.: Quantification of Protective Effects of Special Synthetic Protectors in Clothing for Motorcyclists, Proc. Ircobi Birmingham, 1-18, 1987
- /20/ Otte, D.: Mechanism of Cervical Spine Fractures and Soft Tissue Injuries of Motorcyclists for the Assessment of the Effectiveness of Back Protectors, IJ Crash, Vol. 3, No. 4, 325-334, 1998
- /21/ PPE: The Council of the European Communities Directive on the Approximation of the Laws of the Member States relating to Personal Protective Equipment 89/686/EEC, 1989
- /22/ Motorrad Reisen & Sport, Heft 10, 26- 34, 1991
- /23/ Taneda, K.: Experimental investigation of motorcycle safety, Ircobi Amsterdam, 270- 282, 1976
- /24/ Otte, D.: Biomechanics of Impacts to the Legs of Motorcyclists and Constructional Demands for Leg Protectors on the Motorcycle, Proc. Ircobi Lyon, 271-290, 1994

**Neueste Ergebnisse der Unfallforschung der
Deutschen Autoversicherer mit speziellem Schwerpunkt:
Bremsen mit Motorrädern**

***Most Recent Accident Research Results of the
German Car Insurance Companies Association
with the Focus of Interest on the Braking of Motorcycles***

***Nouveaux résultats de l'accidentologie par les
Compagnies d'Assurances en Allemagne; point central:
Freinage des Motos***

Dr.-Ing. Alexander Spörner

GDV
Institut für Fahrzeugsicherheit
München

Extrait

Les résultats des autorités nationales et fédérales pour les statistiques présentent un sommaire de la situation des accidents en Allemagne, avec la restriction, pourtant, que ces résultats sont basés sur les informations élevées par la police. L'Institut pour la Sécurité des Vehicules (Institut für Fahrzeugsicherheit) recherche des dates d'accidents dans les documents des assurances depuis plus de 20 années et peut ainsi disposer d'un plus grand nombre de détails concernant les accidents.

La dernière analyse des accidents des motos a été réalisé en 2000 et cette étude présente les résultats d'une analyse de 502 accidents de motos. Les accidents se sont produits entre les années 1999 et 2001 et ils comprennent les collisions avec les automobiles ainsi que avec tous les autres usagers de la route et aussi des accidents d'un véhicule seul.

Les éléments centraux de l'étude sont les problèmes de sécurité active et les possibilités d'influence du côté des systèmes de freinage et de la capacité de freinage des motocyclistes eux-mêmes.

Il y a des tendances montrant que la manière de freinage peut mener à un plus grand risque d'accident et c'est prouvé que les actuels systèmes sans freinage intégral et sans système de freinage antiblocage (ABS) mettent le motocyclistes à un désavantages dans les situations des accidents.

Abstract

Statistics of the federal and local authorities provide a survey of the accident situation in Germany with the restriction, however, that they only rely on accident data collected by the police. For more than 20 years the Institute for Vehicle Safety in the German Insurance Association (Institut für Fahrzeugsicherheit in the GDV) in Munich has been collecting accident data from official accident files of the insurance companies and by the resulting higher number of accident details is able to go deeper into the accident events.

In the year 2000 the latest analysis of motorcycle accidents on this basis was begun and the study on hand will present the results of 502 accidents. The accidents date back to the years 1998 – 2001 and run from collisions with cars – and all other road users – to single vehicle accidents.

The main focus of the study was on difficulties in active safety and on possible influences of riders' braking abilities and the braking systems of vehicles.

There are accident patterns in which the way of braking leads to an increased accident risk and it has been proved that today's brake systems without CBS (Combined Brake Systems) and ASS (Anti Skid-Systems) causes disadvantages for motorcycle riders.

Zusammenfassung

Ergebnisse der Bundes- und Landesämter für Statistik zeigen einen Überblick über die Unfallsituation in Deutschland mit der Einschränkung, dass sie sich nur auf die Unfallereignisse der Polizei stützen können. Das Institut für Fahrzeugsicherheit im GDV ermittelt seine Unfalldaten seit über 20 Jahren aus den Unfallakten der Versicherer und kann somit über eine größere Anzahl von Einzelheiten zum Unfall tiefer in das Unfallgeschehen eindringen.

Im Jahr 2000 startete die neueste Analyse von Motorradunfällen und in der vorliegenden Studie sollen die Ergebnisse von 502 Unfällen präsentiert werden. Die Unfälle datierten aus den Jahren 1998 bis 2001 und erfassten sowohl Kollisionen mit Pkw, als auch allen anderen Verkehrsteilnehmern sowie Alleinunfälle.

Schwerpunkt der Untersuchung lag dabei auf der Problematik der aktiven Sicherheit und der Einflussmöglichkeit der Bremsanlage und des Bremsvermögens von Fahrzeug und Fahrer.

Es lassen sich Schwerpunkte erkennen, bei denen die Art der Bremsung zu erhöhter Verletzungsgefahr durch Stürze führt und es lässt sich nachweisen, dass heutige Bremsanlagen ohne Kombibremse und automatischen Blockier-Verhinderer den Motorradfahrer in Unfallsituationen benachteiligen.

Vorwort

Diese Ergebnisse sind Teil eines umfassenden Berichts über Motorradunfälle mit dem Namen AMCA (Analysis of Motor Cycle Accidents). Dieser Bericht wird im Frühjahr 2003 veröffentlicht und enthält alle Auswertungen einer neuen Datenbank, die seit dem Jahr 2000 systematisch aufgebaut wird. Zu beziehen ist der Bericht ab ca. Mai 2003 über das Institut für Fahrzeugsicherheit in München.

1.0 Das Institut für Fahrzeugsicherheit in München – IFM

Ergebnisse der Bundes- und Landesämter für Statistik zeigen einen Überblick über die Unfallsituation in Deutschland mit der Einschränkung, dass sie sich nur auf die Unfallereignisse der Polizei stützen können. Diese Daten konzentrieren sich auf die länderspezifischen Unfallereignisbögen und liefern nur die darin enthaltenen Informationen.

Das Institut für Fahrzeugsicherheit im GDV ermittelt seine Unfalldaten seit über 20 Jahren aus den Unfallakten der Versicherer und kann somit über eine größere Anzahl von Einzelheiten zum Unfall tiefer in das Unfallgeschehen eindringen. Im Jahr 2000 startete die neueste Analyse von Motorradunfällen. Auf dieser Basis werden in der vorliegenden Studie Ergebnisse von 502 Unfällen präsentiert. Die Unfälle datierten aus den Jahren 1998 bis 2001 und erfassten sowohl Kollisionen mit Pkw, als auch allen anderen Verkehrsteilnehmern sowie Alleinunfälle.

Schwerpunkt dieser Untersuchung, die einen Teil der Gesamtanalyse AMCA darstellt, lag dabei auf der Problematik der aktiven Sicherheit und der Beeinflussung des Unfallablaufes aus der Sicht des Bremsvermögens von Fahrer und Fahrzeugsystem.

1.1 Datenerfassung

Mit der Jahrtausendwende begann auch im IFM die Wende zur neuen dynamischen Unfalldatenerfassung. Bis dahin war die Akquisition von Unfällen, die für die Unfallforschung von Nutzen sein konnten, von zeitlich periodisch auftretenden Versicherungsanfragen abhängig. In sogenannten Großzahluntersuchungen wurden bis zu 15.000 selektierte Unfallakten ausgewertet und in einer abschließenden Studie ca. alle 10 Jahre vorgestellt.

Der Nachteil dieser Vorgehensweise lag einmal im erhöhten Arbeitsaufwand bei den Versicherungsgesellschaften durch die Meldeaktionen und zum anderen in der zeitlichen Ausdehnung von Unfallereignis, Meldedatum und Auswertemöglichkeit.

Mit der neuen dynamischen Unfalldatenerfassung ab 2001 wird nun aus bereits vorliegenden Daten für die statistischen Aufgaben des Verbandes mit einem einzigen Selektionsmerkmal die Art der Unfälle gefunden, die notwendige Informationen für die Unfallforschung liefern können. Das heißt, aus den ca. jährlich über 4,8 Mio. den Versicherungsgesellschaften gemeldeten Unfällen können letztendlich jedes Jahr ca. 1000 – 1500 Fälle herausgefiltert werden, bei denen es sich um einen Unfall mit Personenschaden handelte und die Informationsdichte für die Auswertung akzeptabel war.

Im Juni 2002 lagen aus dieser Datenerfassung 1737 Unfälle vor. Der Anteil der Motorradunfälle, d.h. Unfälle bei denen einer der beiden Beteiligten ein Kraftrad mit amtlicher Zulassung gefahren ist, lag bei 502. Diese Unfälle stellen die Basis der vorliegenden Untersuchung dar.

2. Vergleich des Datenmaterials mit der amtlichen Statistik

In diesem Datenmaterial enthalten sind alle Motorräder mit amtlichen Kennzeichen, d.h. vom LKR über Motorroller bis hin zum 140 PS Motorrad. Darüber hinaus können auch motorisierte Zweiräder mit Versicherungskennzeichen enthalten sein, sofern sie als Beteiligte mit einem Motorrad kollidiert sind. Der Unfallzeitraum erstreckt sich von 1998 bis 2001.

Da bei der amtlichen Statistik /1/ in vielen Tabellen ebenfalls alle motorisierten Zweiräder mit amtlichen Kennzeichen zusammengefasst sind, eignen sich die vorliegenden Daten gut zum Vergleich mit den Unfällen mit Personenschaden der Bundes- und Landesämter für Statistik.

2.1 Monatsvergleich

Motorradfahren ist von der Witterung abhängig und so ereignen sich in Monaten mit viel Regen weniger Unfälle und bei schönem Wetter mehr Unfälle. Diese witterungsabhängige Unfallverteilung spiegelt sich auch in der Statistik wider.

Sehr deutlich zeigt sich dies im Monat Juli, in dem der Anteil der Motorradunfälle in den Jahren 1998 bis 2000 zwischen 10,0% und 14,4% schwankte.

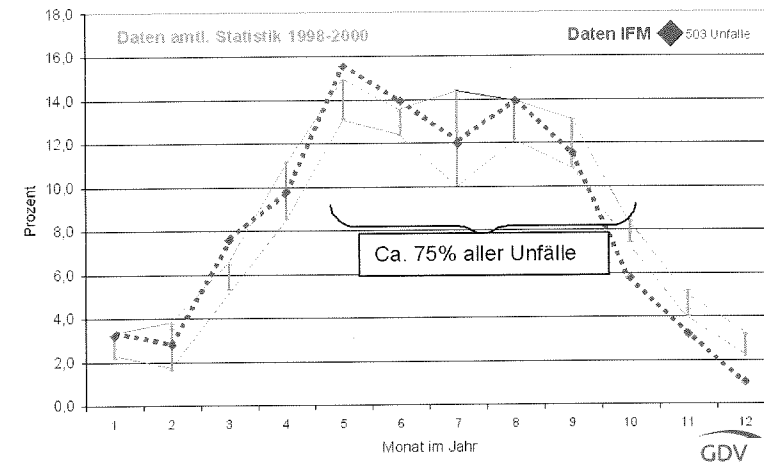


Bild 1: Spannenkorridor – monatliche Unfallbeteiligung von Motorrädern (Tab 3.3 amtl. St.)

Für den Vergleich der Unfalldaten der vorliegenden Studie wurde aus den Jahren 1998 bis 2000 ein Spannenkorridor angelegt und fügt man die Zahlen der Studie ein so ergibt sich überwiegend ein Verlauf innerhalb dieses Korridors. In beiden Materialien ereignen sich drei Viertel der Unfälle in den Monaten April bis September. Damit stellen die Daten eine gute Übereinstimmung mit dem jahreszeitlichen Rhythmus der Unfallverteilung dar.

2.2 Vergleich der Fahrzeugtypen nach Hubraum

Auch die Verteilung der Fahrzeugtypen nach dem Hubraum der jeweiligen beteiligten Fahrzeuge sollte den Zahlen der amtlichen Statistik entsprechen. Für das vorliegende Fallmaterial kann eine sehr gute Übereinstimmung mit den Jahren 1998 bis 2000 dargestellt werden.

Als einzig auffallende Abweichung ergibt sich in der Gruppe der Fahrzeuge über 750cm³ Hubraum für das Untersuchungsmaterial ein höherer Anteil.

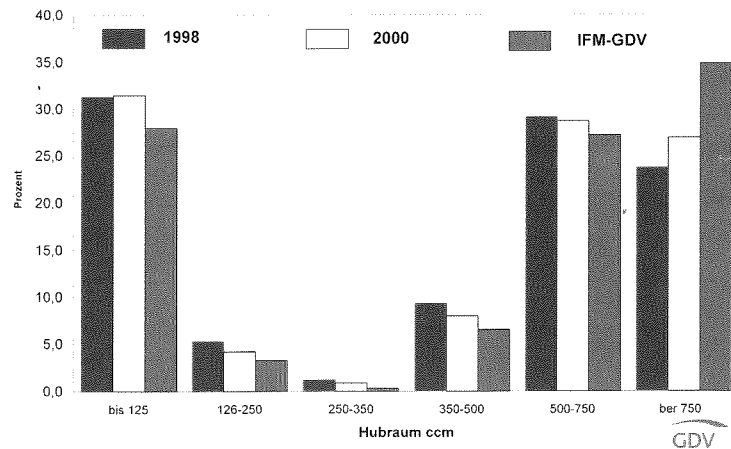


Bild 2: Hubraum der unfallbeteiligten motorisierten Zweiräder im Vergleich zur amtl. Statistik

Berücksichtigt man den zunehmenden Trend zu hubraumstärkeren Fahrzeugen, so darf der höhere Anteil im Material der Studie akzeptiert werden. Im Bereich bis 125cm³ enthalten sind in erster Linie Leichtkrafträder/roller.

Für das vorliegende Datenmaterial kann aus beiden Vergleichsmerkmalen eine gute Übereinstimmung mit der Struktur des realen Unfallgeschehens abgeleitet werden.

3. Bremsen

In diesem Kapitel, das einen Teil der Gesamtstudie AMCA darstellt, wird versucht, tiefer in die Problematik der Unfallbremsung einzugehen. Zwangsläufig handelt es sich dabei um die pre-crash-Phase, in der die Ausgangsparameter für den Bewegungsablauf und die damit in Verbindung stehenden Verletzungsvarianten festgelegt werden. Die Unfallbremsung darf auch nicht im Zusammenhang mit einer normalen Bremsung bedingt durch eine Verkehrssituation gesehen werden. Gerade bei überraschenden Ereignissen und Bremsreaktionen, die über Steuerungsmechanismen ablaufen über die man nur sehr wenig Bescheid weiß, verhalten sich Motorradfahrer oft unrationale. Weitere Erkenntnisse der Verhaltensforschung sind aus [2] zu entnehmen.

Es wird auch immer wieder angezweifelt, dass Ereignisse vor der Kollision einen Einfluss auf die passive Sicherheit haben. Hier muss ganz deutlich gesagt werden, dass nur die Kenntnisse des realen Unfallgeschehens dazu in der Lage sind, Auskunft zu geben. Das vorliegende Material ist das Abbild des realen Unfallgeschehens und dieses lässt sich durch seine Komplexität nur schwer in mathematischen Simulationen nachvollziehen.

Einzelfälle, die gegen die Regel der bekannten Unfallkinematik ablaufen, wird es immer geben. Der Anteil liegt aber in der Realität immer niedriger als in der simulierten Welt.

Um das Gebiet „Motorradbremsen“ im vorgegebenen Rahmen ausreichend zu behandeln, sollen als erstes die Ausrüstungsquoten und technischen Merkmale der unfallbeteiligten Motorräder dargestellt werden.

3.1 Ausstattung der Unfallfahrzeuge

Eigentlich sollte die Zeit der Trommelbremsen für Motorräder der Vergangenheit angehören.

Bremsenart	Gesamt		Bet. 02		Bet. 01	
	Anz.	%				
Trommel/Trommel	17	4,0	9	3,3	8	5,1
1 Scheibe/Trommel	94	21,9	59	21,8	35	22,2
Scheibe/Scheibe	95	22,1	60	22,1	35	22,2
2 Scheiben/Scheibe	211	49,2	135	49,8	76	48,1
2 Scheiben/Trommel	12	2,8	8	3,0	4	2,5
Summe	429	100,0	271	100,0	158	100,0

Tabelle 1: Bremsenart der unfallbeteiligten Motorräder

Die Ausstattung der beteiligten Motorräder zeigt aber ein anderes Bild. Von den insgesamt 429 beteiligten Motorrädern, bei denen die Bremsanlage bekannt war, hatten ca. noch ein Viertel mindestens eine Trommelbremse. Fast 50% hatten 2 Scheiben vorne und eine Scheibe hinten und stellen somit den Stand der Technik dar. Interessant ist die Aufteilung nach Hauptschuldigen (01) und Beteiligten (02), da hier keine Differenz zwischen den beiden Gruppen zu beobachten ist.

3.2 Fahrzeugtyp

Mehr als die Bauart der Bremse könnte der Fahrzeugtyp Erkenntnisse über besondere Unfallrisiken im Zusammenhang mit dem Bremsen vor dem Unfallereignis liefern. In unserem Material wurde der Fahrzeugtyp in 7 Gruppen unterteilt. Für alle beteiligten Fahrzeuge ergab sich folgendes Bild:

Fahrzeugtyp		%
Sportmaschine	159	36,4
Chopper	55	12,6
Enduro	72	16,5
Tourer	27	6,2
Classic	80	18,3
Roller	43	9,8
Oldtimer	1	0,2
	437	100,0

Tabelle 2: Verteilung der Fahrzeugtypen im Unfallkollektiv

Über ein Drittel aller unfallbeteiligten Motorräder fallen in die Gruppe der Sportmotorräder, wobei nicht zwischen Supersportler und normalem Sportler unterschieden wurde. Zweit größter Anteil findet sich bei den klassischen Motorrädern ohne Verkleidung und normaler Sitzposition.

Auch hier soll die Unterscheidung nach Hauptverursacher und Beteiligtem weitere Informationen liefern.

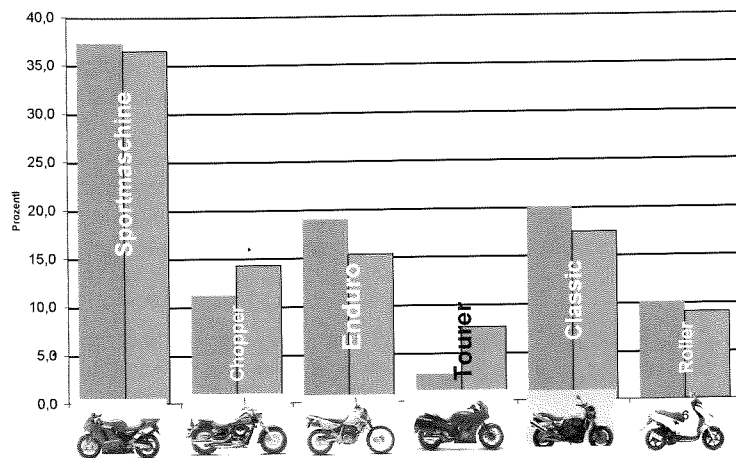


Bild 3: Verteilung der Fahrzeugtypen nach Verursacher und Beteiligtem

Deutliche Unterschiede zeigen sich bei den Tourern, bei denen der Hauptanteil der im Material vorhandenen Motorräder zu den unschuldig in den Unfall verwickelten zählt. Auch Chopper fallen durch einen geringeren Anteil Hauptverursacher auf.

3.3 Reaktion vor Unfallereignis

Wichtig in Bezug auf mögliche Abwehrmaßnahmen ist zu wissen, welche Reaktion der Motorradfahrer noch vor dem Unfallereignis hat.

Aus der letzten Untersuchung des IFM konnte der Anteil der Motorradfahrer, die keine Reaktion vor der drohenden Kollision zeigten, mit 35% entnommen werden. Dementsprechend wurde dem Anteil von 65% die Reaktion Bremsen zugeordnet. Beim damaligen Fallmaterial konnte noch nicht differenziert werden, in welchem Anteil die Reaktion Bremsen und Ausweichen bzw. Ausweichen enthalten war.

Im vorliegenden Material sind nun Kollisionen aller Verkehrsteilnehmer und Alleinunfälle enthalten und darüber hinaus ist auch die Art der Reaktion differenzierter dargestellt. Mit diesem Material ergibt sich folgendes Bild.

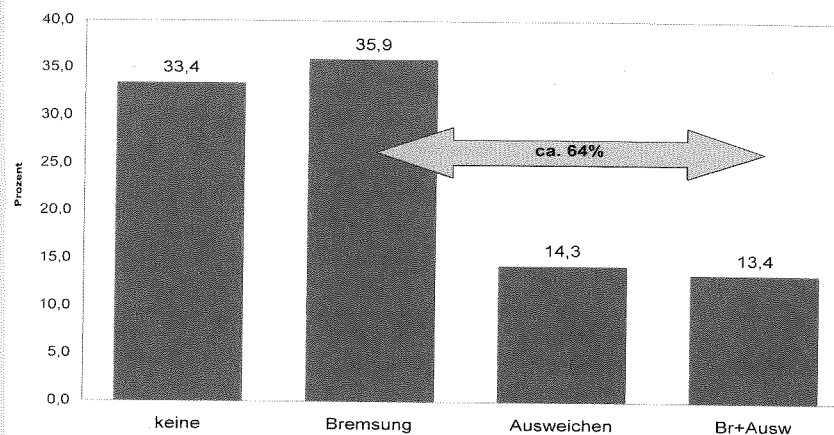


Bild 4: Reaktion vor Unfallereignis

Nach wie vor liegt der Anteil der Unfälle, bei denen keine Reaktion mehr von Seiten des Motorradfahrers erfolgen kann, bei rund einem Drittel. Bei zwei Dritteln aller Unfälle kann der Motorradfahrer aber noch reagieren und wie die Darstellung zeigt, liegt der Anteil der Reaktion Ausweichen bei 14,3%.

Selbst wenn man davon ausgeht, dass bei reinen Ausweichmanövern ein Einfluss einer modernen Bremsanlage vernachlässigt werden kann, liegen immer noch die Hälfte aller Unfälle in einem Bereich, in dem die Bremse ein wesentliches Sicherheitselement darstellt und ohne technische Unterstützung wie ABS und Kombi-bremse in den wenigsten Fällen optimal genutzt wird.

Im neuen Fallmaterial lässt sich die Vorkollisionsphase auch noch differenzierter analysieren. Dazu wird die Reaktion des Motorradfahrers als erstes unterteilt in Hauptschuldigen und Beteiligten. Geht man davon aus, dass der verursachende Motorradfahrer eigentlich über sein Fehlverhalten Bescheid weiss, ist die Frage nach der Reaktion vor dem Unfallereignis zweitrangig. Für den unschuldigen Motorradfahrer, der von einem anderen Verkehrsteilnehmer überrascht wird, ist dagegen die Frage nach der noch möglichen Reaktion von Bedeutung.

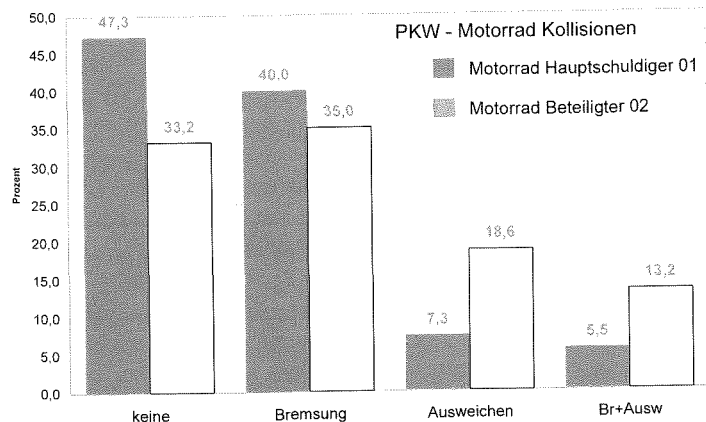


Bild 5 : Reaktion des Motorradfahrers vor Kollision mit einem Pkw nach 01 und 02

Fast die Hälfte aller schuldigen Motorradfahrer haben keine Möglichkeit mehr zu reagieren, dagegen liegt der Anteil der Unschuldigen deutlich niedriger in dieser Gruppe. Damit ergeben sich gerade für den vorsichtigen bzw. risikoarmen Motorradfahrer mehr Chancen, seine Sicherheit durch moderne Bremsanlagen zu erhöhen.

Diese Darstellung sagt nichts über die Richtigkeit der Reaktion aus. Es ist durchaus denkbar, dass bei den Ausweichreaktionen eine Vollbremsung besser geholfen hätte oder umgekehrt. An der Tatsache aber, dass in ca. der Hälfte aller Unfälle ein Einfluss der Bremsanlage in Bezug auf Stabilität, Sicherheitsgefühl und Bremswegoptimierung möglich ist, ändert sich nichts.

Reaktion und Bremsanlage des Motorrades

Als nächstes sollte die Frage nach der Bedienung der Bremsanlage betrachtet werden, bremsen z.B. Motorräder mit einer Doppelscheibenbremsanlage vorne im Unfallgeschehen mehr bzw. besser? Im Vergleich mit allen beteiligten Motorrädern zeigen sich nur geringfügige Unterschiede in den verschiedenen Reaktionsmöglichkeiten vor der Kollision.

Lediglich eine kleine Reduzierung des Anteiles derjenigen Motorradfahrer, die überhaupt nicht reagiert haben, mit gleichzeitig geringem Anstieg der Bremsungen ist zu erkennen.

	alle mit Doppelscheibe		alle bet. Motorräder	
	Anzahl	Anteil (%)	Anzahl	Anteil (%)
keine Reaktion	59	31,6	147	34,5
Bremmung	74	39,6	159	37,3
Ausweichen	28	15,0	62	14,6
Br. u. Ausw.	26	13,9	58	13,6
	187	100,0	426	100,0

Tabelle 3: Reaktion vor Unfallereignis und Bauart der Bremse

Die Bauart der Bremse zeigt für das vorliegende Material also wenig Einfluss auf das Verhalten des Fahrers in Bezug auf seine Reaktion vor dem drohenden Unfallereignis. Ob dies ein Hinweis ist, dass hier Programmabläufe abgerufen werden, die unabhängig vom verwendeten Motorrad ablaufen zu scheinen, stelle ich zur Diskussion.

Reaktion und Fahrzeugtyp

Ein anderes Ergebnis ist zu erwarten, wenn man die Reaktionen vor dem Unfallereignis mit dem beteiligten Typ von Motorrad gegenüberstellt. Hier ist bekannt, dass unterschiedliche Fahrzeugtypen auch unterschiedliche Fahrercharaktere und damit Verhaltensweisen repräsentieren.

Reaktion	Fahrzeugtyp ohne LKR (n=287)						Summe
	Sport	Chopper	Enduro	Tourer	Classic	Roller	
Keine	27,0	32,4	38,5	30,0	29,0	33,3	30,0
Bremsen	44,4	44,1	25,6	25,0	43,5	16,7	39,7
Ausweichen	12,7	14,7	5,1	40,0	9,7	50,0	13,9
Br.+Ausw.	15,9	8,8	30,8	5,0	17,7	0,0	16,4
Summe	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Tabelle 4: Reaktion vor Unfallereignis und Fahrzeugtyp

Dies bestätigt die obige Tabelle, in der die Reaktion vor dem Unfallereignis und der Fahrzeugtyp dargestellt sind. Stellt man bereits hier die Frage, wo moderne Bremsanlagen einen Sicherheitsgewinn erwarten lassen, so lässt sich der hohe Anteil an Sportmotorrädern klar erkennen. Bei ca. 60% dieser Fahrzeuge ist ein Bremsen allein bzw. kombiniert mit Ausweichen zu beobachten. Bei Enduromaschinen kehrt sich diese Auffälligkeit um, wobei der Anteil der Endurofahrer, die Bremsen und

Ausweichen deutlich an der Spitze liegt. Interessant ist auch der hohe Anteil der Tourer bei der Reaktion „Ausweichen“ und das fast konforme Ergebnis der Classic-Fahrer im Vergleich mit den Gesamtzahlen.

Zur Ergänzung soll die folgende Tabelle die Situation für die Leichtkrafträder darstellen.

Alle Werte in %							
Fahrzeugtyp nur LKR (n=87)							
Reaktion	Sport	Chopper	Enduro	Tourer	Classic	Roller	Summe
Keine	27,8	66,7	47,8	0,0	66,7	43,3	44,8
Bremsen	55,6	22,2	17,4	100,0	0,0	30,0	29,9
Ausweichen	5,6	0,0	30,4	0,0	16,7	20,0	17,2
Br.+Ausw.	11,1	11,1	4,3	0,0	16,7	6,7	8,0
Summe	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Tabelle 5: Reaktion vor Unfallereignis und Leichtkraftradtyp

Da Lkr eigentlich nur in den Kategorien Sport, Enduro und Roller anzutreffen sind sollten die restlichen Gruppen hier nicht beachtet werden. Die Fallzahl dieser Fahrzeugtypen lag bei insgesamt 16 Unfällen. Bei den Sportmotorrädern und den Enduros sind die Schwerpunkte ähnlich zur Verteilung der Motorräder ohne LKR, wobei der Unterschied zur Summe aller Fahrzeuge deutlicher ausfällt.

Die Unfallzahlen zeigen aus diesen Vergleichen, dass die Bremse durchaus unterschiedlich eingesetzt wird und die Forderung nach einer generellen Einführung von ABS und CBS überdacht werden muss. Dagegen wurde unser Vorschlag aus dem Jahre 2000 untermauert, in dem wir speziell für die Sportmotorräder den Einsatz von ABS gefordert haben.

3.4 Sturz

Nach wie vor stellt der Sturz ein hohes Verletzungsrisiko des Motorradfahrer dar. Ganz besonders gefährlich sind Stürze, die im Verlauf der Rutschphase an einem Hindernis enden. Im vorliegenden Unfallmaterial wurden, wie bereits in der vorangegangenen Untersuchung, alle Stürze ausgezählt, die bei einer Reaktion vor dem Unfallereignis stattgefunden haben.

279 Motorradfahrer hatten vor dem Unfallereignis noch gebremst, sind ausgewichen bzw. haben beide Reaktionen ausgeführt. 54 Motorradfahrer oder 19% sind dabei gestürzt. Obwohl es sich bei dieser Auszählung um ein neues Fallmaterial und unterschiedliche Unfallgegner handelte, ist das Ergebnis nicht überraschend im Vergleich zur Untersuchung vor 2 Jahren. Auch damals stürzten 19% aller Motorradfahrer, die vor dem Unfallereignis eine Reaktion einleiten konnten.

Auch diesmal wurden diese 54 Motorradunfälle einer speziellen in-depth Untersuchung unterworfen.

Anzahl der Stürze	54	100%
Vermeidung durch ABS	46	85,2
ABS Wirkung unsicher	5	9,3
ABS ohne Wirkung	3	5,6

Tabelle 6: Sturzunfälle

Jeder einzelne der 54 Unfälle mit Sturz des Motorradfahrers vor einer Kollision oder Abkommen von der Fahrbahn wurde nach den Kriterien der möglichen Wirkung von ABS nochmals begutachtet. In lediglich 3 Fällen konnte auch das ABS den Sturz nicht vermeiden. In diesen Fällen war der Sturz eine Folge einer fahrdynamischen Störung.

In den Fällen in denen die Wirkung des ABS als unsicher definiert wurde, handelte es sich um Unfälle, bei denen der Motorradfahrer in der Kurve gebremst hat oder der Sturz und die Kollision zeitlich sehr nah aufeinander folgten, so dass nicht erkennbar war, ob die Kollision den Sturz ausgelöst hat.

In 85% der Unfälle stand aber fest, dass eine Bremsung mit ABS den Sturz vermieden hätte. Diese Unfälle sind wieder in zwei Gruppen zu unterteilen. Einmal in die Art der Unfälle, die durch eine kontrollierte Bremsung vollständig vermieden worden wären und einmal in die Gruppe der Unfälle, die eine geringere Kollisionsgeschwindigkeit ergeben hätten. Da bei der Beurteilung dieser Unterscheidung die Rekonstruktion der Kollisionsgeschwindigkeiten nur möglich war, wenn gesicherte Gutachten über den Unfallablauf vorhanden waren, lag der Anteil der Unfälle, bei denen die Beantwortung der Frage unsicher war, sehr hoch.

Aus diesem Grund soll hier nur eine Abschätzung auf Grundlage der Durcharbeitung jedes einzelnen Falles abgegeben werden. Danach sind ca. 20 – 30% der Sturzunfälle mit ABS vollständig zu vermeiden, d.h. der Bremsweg hätte noch ausgereicht, wenn es nicht zu einem Sturz gekommen wäre.

In den restlichen Fällen bei denen ABS den Sturz vermieden hätte, wäre die Kollisionsgeschwindigkeit und damit das Verletzungsrisiko geringer gewesen.

3.5 Weitere Merkmale der Sturzunfälle

Sozius

Der Anteil von Unfällen mit Sozius oder Beifahrer auf dem Motorrad ist in allen Untersuchungen nahezu konstant bei 22%. Bei den hier vorliegenden Unfällen mit Sturz reduziert sich der Anteil auf 9,2%. Mit Sicherheit kein Indiz dafür, dass durch einen Beifahrer physikalisch die Sturzwahrscheinlichkeit abnimmt, sondern mehr ein Hinweis auf eine etwas defensivere Fahrweise. Trotzdem seit auch hier der Hinweis erlaubt, dass mit ABS auch Stürze mit einem zweiten Aufsassen verhindert werden.

Zweck der Fahrt

Sieht man sich die 54 Sturzunfälle näher an, so ergeben sich Auffälligkeiten gegenüber den restlichen Unfällen. Als erstes ist ein hoher Anteil von geliehenen Motorrädern zu erkennen.

Zweck der Fahrt	Sturzunfälle n/%		Alle Unfälle n/%	
Arbeit	4	21,1	47	20,1
Freizeit	12	63,2	179	76,5
Probefahrt	3	15,8	8	3,4
	19	100,0	234	100,0

Tabelle 7: Zweck der Fahrt

Leider liegen die Fallzahlen, bei denen der Zweck der Fahrt bekannt war, recht niedrig, dennoch ist die Gefahr unbekannter Motorräder deutlich zu erkennen. Noch deutlicher wird die Gefahr fremder Motorräder, wenn man die Fahrzeughalter und Fahrer gegenüberstellt. Bei allen Unfällen hatten 19,3% das Motorrad ausgeliehen, bei den Sturzunfälle 18,5%. Dies zeigt, dass eine fremde Maschine generell die Unfallgefahr erhöht und beim Sturzrisiko fast den gleichen Gefährdungsgrad aufweist.

Straßenzustand

Ein überraschendes Ergebnis zeigt die Verteilung der Straßenbeschaffenheit nach trocken oder nicht trocken. Entgegen der Annahme, dass Nässeunfälle deutlich reduzierbar durch ABS wären, zeigt die Auszählung keine nennenswert Unterschiede. Dies kann aber auch daran liegen, dass insgesamt der Anteil der Nässeunfälle gering ist und der Motorradfahrer aus dem Wissen der Gefährlichkeit nasser Straßen bei Regen vorsichtiger fährt.

Straßenzustand	Sturzunfälle n/%		Alle Unfälle n/%	
trocken	43	79,6	401	79,9
nicht trocken	9	16,7	67	13,3
sonstiges, n.e.	2	3,7	34	6,8
	54	100,0	502	100,0

Tabelle 8: Straßenzustand

Trotzdem ergeben sich auch bei Regen Notbremssituationen, die mit ABS in jedem Fall zu beherrschen gewesen wären.

Ortslage

Ebenfalls unauffällig ist die Ortslage beim Vergleich aller Unfälle mit den Sturzunfällen.

Ortslage	Alle Unfälle %		Nur Sturz %	
innerorts	257	51,3	27	50,9
außerorts	233	46,5	26	49,1
Autobahn	11	2,2	0	
Summe	501	100,0	53	100,0

Tabelle 9: Ortslage

Fahrzeugtyp

Der Fahrzeugtyps scheint dagegen deutlicher die Sturzwahrscheinlichkeit zu prägen. Sportliche Motorräder stehen bei den Sturzunfällen im Vordergrund. Dies bestätigt die Aussage über die Reaktion vor dem Unfallereignis aus dem vorangegangenen Kapitel. Auch dort standen die Sportmotorräder im Vordergrund und der Nutzen von ABS kann bei diesen Motorrädern wiederum als am höchsten bewertet werden.

Fahrzeugtyp	Sturzunfälle %		Alle Unfälle %	
Sport	28	56,0	159	36,5
Chopper	7	14,0	55	12,6
Enduro	4	8,0	72	16,5
Tourer	1	2,0	27	6,2
Classic	7	14,0	80	18,3
Roller	3	6	43	9,9
	50	100,0	436	100,0

Tabelle 10: Fahrzeugtyp

Kollisionsgeschwindigkeit

Bei der Kollisionsgeschwindigkeit der beteiligten Fahrzeuge spiegelt sich die Unfallsituation wider.

Kollisionsgeschwindigkeit		
	Motorrad	Unfallgegner
0-15km/h	2	19
16-50km/h	10	11
über 50km/h	7	3
Summe	19	33

Tabelle 11: Kollisionsgeschwindigkeit

Man kann erkennen, dass der Unfallgegner meist mit geringer Geschwindigkeit die Vorfahrt des Motorradfahrers missachtete und der Motorradfahrer mit höheren Geschwindigkeiten am Unfall beteiligt war. Leider liegen auch hier die Fallzahlen recht niedrig, da die Rekonstruktion der Kollisionsgeschwindigkeit nicht in allen Fällen durchgeführt werden konnte.

Fahreralter und Sturz

Bei der Darstellung des Fahreralters der beteiligten Motorräder lässt sich im Vergleich mit allen Unfällen eine Dominanz der Fahrer zwischen 21 und 25 Jahren feststellen.

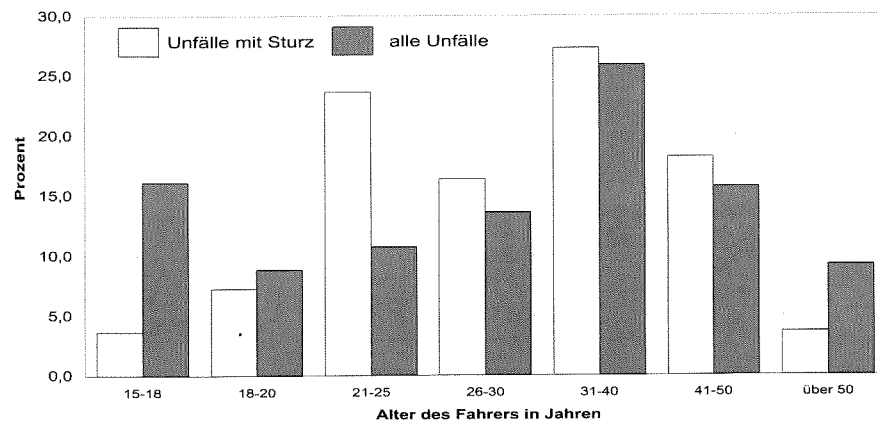


Bild 6: Fahreralter bei Sturzunfällen im Vergleich zu allen Unfällen

Während bei den Leichtkraftradfahrern die Sturzproblematik keine große Rolle spielt, sind die Fahrer sehr gefährdet, die nach einer Eingewöhnungszeit scheinbar davon überzeugt sind, jetzt das Motorrad zu beherrschen.

Dies betrifft die Altersklasse 21-25 Jahre am deutlichsten. Erst ab 50 Jahren reduziert sich der Anteil der Sturzunfälle gegenüber allen Unfällen. Gerade auch in diese gefährdete Klasse fallen wieder die Sportmotorräder.

3.6 Verletzungen

Die bei den verschiedenen Bewegungsabläufen entstehenden Verletzungen zeigen die Bilder 8 und 9. Das bereits bekannt erhöhte Verletzungsrisiko beim Sturz lässt sich dadurch differenzierter darstellen.

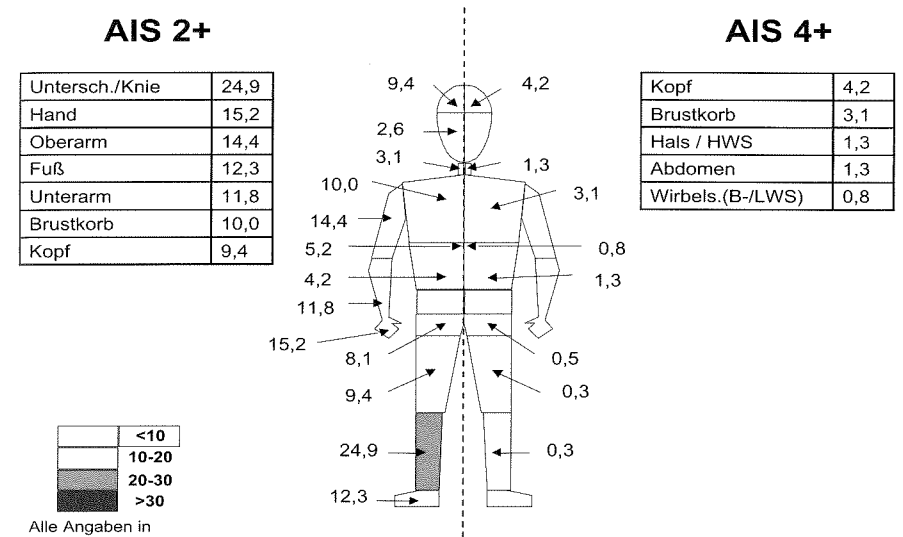


Bild 7: Verletzungsstruktur bei Unfällen ohne Sturz (n=381)

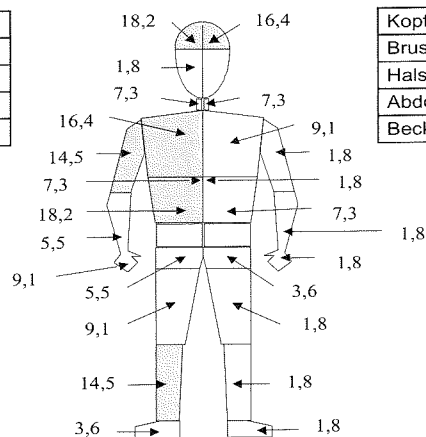
Bei der Darstellung sind die Verletzungsgruppen AIS 2+ und AIS4+ nebeneinander aufgezeichnet. Bei den leichteren Verletzungen zeigt sich die hohe Anzahl von Beinverletzungen, die fast immer auf den direkten Kontakt zwischen gegnerischem Fahrzeug und Motorradfahrer stammen. Insgesamt zeigen die Unfälle ohne Sturz eine höhere Gefährdung der oberen und unteren Extremitäten.

AIS 2+

Kopf	18,2
Abdomen	18,2
Brustkorb	16,4
Oberarm	14,5
Unterschenkel	14,5

AIS 4+

Kopf	16,4
Brustkorb	9,1
Hals / HWS	7,3
Abdomen	7,3
Beckenknochen	3,6



<10
10-20
20-30
>30

Alle Angaben in Prozent

Bild 8: Verletzungen bei Sturzunfällen (n=54)

Kommt es zum Sturz, sind der Kopf und der obere Torso am gefährdetsten wobei natürlich auch die typischen Verletzungen an Händen und Beinen durch Abstützreaktionen des Fahrers zu beobachten sind.

Unfallkosten

Die Unfallkosten, die sich aus den unterschiedlichen Abläufen mit und ohne Sturz ergeben, werden durch die auch von der Bundesanstalt für Straßenwesen /Assing/ benutzten Definitionen und Kostenansätze berechnet.

Kosten	EURO
Leichtverletzte	3.642,35
Schwerverletzte	81.559,18
Getötete	1.190.810,71

Tabelle 12: Kostensätze

Bei der Berechnung wird die Summe aus der Anzahl der Verletzungsgruppe multipliziert mit dem Kostensatz und durch die Anzahl der Unfälle dividiert. Ohne hier auf die Problematik der Definition von volkswirtschaftlichen Kosten einzugehen, zeigt der Vergleich der durchschnittlichen Unfallschwere, ausgedrückt in mittleren volkswirtschaftlichen Kosten für Personenschäden, einen deutlichen Unterschied zwischen Unfällen mit Sturz und allen Motorradunfällen.

Mit 167.147,50 € pro Unfall stehen alle Unfälle dieser Untersuchung einer Kostenbelastung von 385.407,30€ bei Unfällen mit Sturz gegenüber. Dies entspricht einem Faktor von ca. 2,3 . D.h. die Kostenbelastung von Sturzunfällen entspricht in etwa dem Doppelten aller Motorradunfälle. Würde man hier aus der Betrachtung aller Unfälle die Unfälle mit Sturz herausnehmen, würde sich dieser Faktor noch verschlechtern.

Im Vergleich zu den Zahlen der amtlichen Statistik ergibt sich im vorliegenden Material eine höhere Unfallbelastung. Der Grund dafür ist in der geringeren Anzahl von Leichtverletzten im Unfallkollektiv zu finden. Für den Vergleich zwischen Sturzunfällen in diesem Material und allen Unfällen kann das Verhältnis der Kosten aber durchaus als realistisch angesehen werden. Zu diesem Ergebnis kam auch die Untersuchung von /3/ in der die Unfallschwere anhand des Verletzungsschwergrades verglichen wurde.

4 Einzelfallanalysen

4.1 Unfälle mit ABS-Motorrädern

Dass es trotz ABS auch zu einem Unfall kommen kann ist unbestritten. Nur ein Teil des Unfallgeschehens kann durch ABS beeinflusst werden, und gerade diese Fälle finden sich meist nicht in einer Unfalldatenbank.

Aber auch Unfälle mit ABS können Hinweise geben ob z.B. das ABS zum Einsatz kam oder der Unfallablauf auch ohne ABS so gewesen wäre.

Das vorliegende Material ermöglicht zum ersten Mal diese Betrachtung von Unfällen von Motorrädern mit ABS.

Ca. 3-5% aller im Straßenverkehr befindlichen Motorräder dürften mit einem ABS ausgerüstet sein. Im Unfallmaterial lag der Anteil bei 1% oder in Zahlen ausgedrückt: 5 Motorräder bei 479 Unfällen verunglückten mit ABS. (bei 3 Unfällen konnte nicht ermittelt werden, ob das Motorrad mit ABS ausgerüstet war.)

Ob bereits daraus eine positive Auswirkung des ABS auf das Unfallgeschehen abgeleitet werden kann, ist fraglich. Auf jeden Fall aber liegt der Anteil der verunfallten Motorräder mit ABS deutlich unter dem Bestand.

Die verbleibenden 5 Unfälle ereigneten sich folgendermaßen:

Fall 340: BMW K 100, EZ unbekannt. In einer Rechtskurve, außerorts, kommt der Motorradfahrer auf die Gegenfahrbahn und kollidiert dort frontal mit einem Pkw. Fahrgeschwindigkeit ca. 100km/h. Das Motorrad war das erste einer Zweiergruppe. Das folgende Motorrad konnte ebenfalls die Kurve nicht mehr auf der eigenen Fahrspur durchfahren und kam ca. 40m hinter der Kollisionsstelle von der Fahrbahn ab. Unfallursache des Motorradfahrers: überhöhte Geschwindigkeit, Überschreiten der Kurvengrenzgeschwindigkeit => Fahrfehler

Fall 715: BMW K1, EZ 89. Am Ortsausgang überholt das Motorrad eine vor ihm fahrende Pkw-Kolonne. Im selben Moment beginnt der vor dem Motorradfahrer fahrende Pkw ebenfalls mit einem Überholmanöver und es kommt zu einer Berührung. Dadurch wird das Motorrad nach links abgedrängt und landet in einer Wiese. Unfallursache des PKW: Fahrspurwechsel ohne den rückwärtigen Verkehr beobachtet zu haben.

Fall 1001: BMW K 1200 RS, EZ 97. Ohne die Möglichkeit einer Reaktion biegt vor dem Motorrad ein Pkw nach links ein. Es kommt zu einer Frontalkollision. Unfallursache Pkw-Fahrer: Nichtbeachten des Gegenverkehrs beim Linksabbiegen.

Fall 1667: BMW K 100 RS, EZ 94. Beim Vorbeifahren an einer Gruppe von Motorrollerfahrern die am Straßenrand stehen, löst sich ein Motorroller von der Gruppe und fährt ohne auf den fließenden Verkehr zu achten auf die Straße. Er trifft dabei die Seite und das Bein des Motorradfahrers. Unfallursache Rollerfahrer: Einfahren in den fließenden Verkehr ohne diesen zu beachten.

Fall 1728: BMW K 1200 LT, EZ 2000. Ein überholender Pkw-Fahrer übersieht den entgegenkommenden Motorradfahrer und es kommt zu einer Streifkollision. Unfallursache Pkw: Überholen trotz Gegenverkehr

Fazit aus diesen Fallbeschreibungen ist, dass es sich um Unfallabläufe handelte, bei denen die Vorteile einer kontrollierten Bremsung ohne Sturz nicht zum Tragen kommen konnten.

In diesen Fällen wäre der Unfallausgang der gleiche gewesen, hätten die Motorräder kein ABS gehabt. Alle Unfälle liefen außerdem ohne eine Reaktion vor der Kollision ab.

4.2 Unfälle mit Kombibremse

Motorräder mit Kombibremse sind im Unfallmaterial ebenfalls sehr selten. Bei lediglich 3 Unfällen hatte das Motorrad eine Kombibremse. Bei 2 Fahrzeugen handelte es sich um eine Honda mit CBS, bei einem Fahrzeug um eine BMW LT, die bereits im Kapitel „Unfälle mit ABS“ beschrieben wurde. Grundsätzlich ist die Ermittlung, ob ein Motorrad mit einer Kombibremse ausgerüstet ist, sehr schwierig. In den wenigsten Fällen wird im Schadengutachten oder anderen Unterlagen darauf hin gewiesen. Es ist daher durchaus möglich, dass in der Anzahl der nicht ersichtlichen Fälle (17) noch Motorräder mit Kombibremse enthalten sind. Zur Vollständigkeit werden die zutreffenden Fälle mit CBS kurz dargestellt.

Fall 389: Honda VFR, EZ 1999. Eine Gruppe von 3 Fußgängern überquert vor dem herannahenden Motorradfahrer die Straße. In dem Moment, in dem der Motorradfahrer hinter der Gruppe vorbeifährt, dreht sich ein Fußgänger um zurück zu gehen. Dabei kommt es zu einer Kollision. Der Motorradfahrer konnte nicht mehr bremsen oder ausweichen.

Fall 607: Honda CBR, EZ1996. Ein linksabbiegender Pkw übersieht einen entgegenkommenden Motorradfahrer. Der Motorradfahrer bremsst noch, verliert die Kontrolle über das Motorrad und rutscht seitlich gegen die Beifahrerseite des Pkw. Kollisionsgeschwindigkeit ca. 20 km/h. Da der Unfallort in einer Rechtskurve lag, kann davon ausgegangen werden, dass das Motorrad sich beim Bremsen aufrichtete und daher in einen instabilen Zustand geriet. Trotzdem konnte noch soviel Geschwindigkeit abgebaut werden, dass die Verletzungen beim Aufprall gering ausfielen. (Fraktur 2 Finger der rechten Hand und Prellung des rechten Knies).

Fall 1728: siehe Unfälle mit ABS

Bis auf den Fall 607 ist ebenfalls wie bei den ABS-Unfällen keine Reaktion des Motorradfahrers mehr möglich gewesen und daher eine Wirkung von CBS nicht zu beurteilen. Im Fall 607 hat der Motorradfahrer noch gebremst und hat so mit hoher Wahrscheinlichkeit seine Bremsverzögerung verbessern können. Den Sturz konnte er nicht verhindern!

Aus dem vorliegenden Unfallmaterial kann eine Sicherheitsabschätzung für Inte-

gralbremsanlagen nur sehr schwer durchgeführt werden. Es gibt leider auf der ganzen Welt keine Möglichkeit, die Annäherungsgeschwindigkeit zu berechnen, wenn nicht bekannt ist, welche Bremsverzögerung vom Fahrzeug aufgebracht wurde. Beim Motorrad liegt der Bereich der möglichen Verzögerungen bei der Varianz der möglichen Bremsbetätigungen zu weit auseinander. Daher sind Unterschiede von mechanischen Kombibremsten im Bereich der Fehlertoleranz von Sachverständigen, die sich mit der Rekonstruktion von Motorradunfällen beschäftigen. Kombibremsten mit Bremskraftunterstützung können hier Unterschiede zeigen, da durch die Bremskraftunterstützung und Bremskraftverteilung höhere Bremskräfte auf die jeweils nicht benutzte Bremse aufgebracht werden.

4.3 Unfall mit Wirkmöglichkeit einer Kombibremse

Einzelfälle können dagegen sehr schön zeigen was passiert, wenn ein Motorradfahrer falsch gebremst hat. Ein Beispiel dafür ist folgender Fall, bei dem der Motorradfahrer mit an Sicherheit grenzender Wahrscheinlichkeit nur die Hinterradbremse benutzt hat.

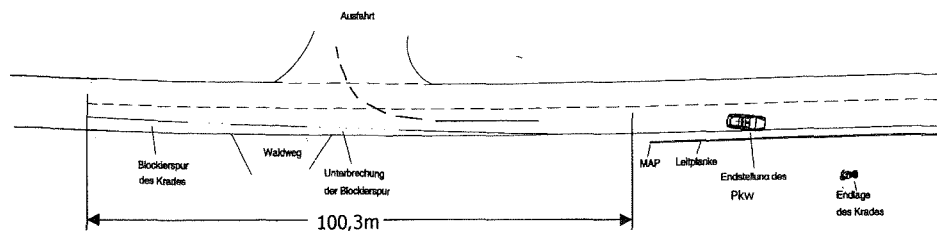


Bild 9: Unfallskizze

Ein Pkw-Fahrer biegt aus einer untergeordneten Straße links in eine Bundesstraße ein. Von rechts nähert sich ein Motorradfahrer, der durch den Einbiegevorgang eine Notbremsung einleitet. Aus dem Spurenverlauf in der Rekonstruktion und aus Zeugenaussagen hat der Motorradfahrer nur mit der Hinterradbremse eine Strecke von 100 Metern zurückgelegt bis er die Fahrbahn verlassen hat.

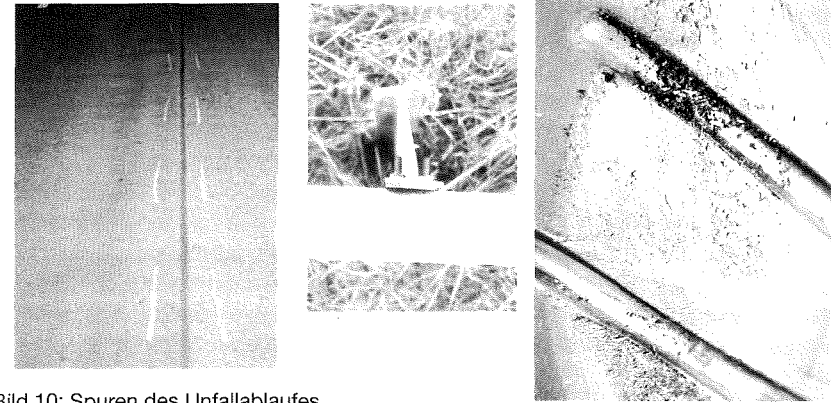


Bild 10: Spuren des Unfallablaufes

Im weiteren Verlauf hat das Motorrad noch 32 Meter zurückgelegt und der Motorradfahrer wurde nach Verlassen der Straße im Sturz durch den Aufprall auf einen Leitplankenhalter getötet. Starke Abriebspuren am Hinterrad sind durch die Blockierbremsung entstanden. Die Geschwindigkeit des Motorradfahrers wurde im Bereich von 115 bis 140 km/h bei Reaktionsbeginn ermittelt. Aus dieser Aussage wurde dem Motorradfahrer auch eine Mitschuld am Unfall zugeteilt.

In diesem Fall kann davon ausgegangen werden, dass ein Integralbremssystem, welches zusätzlich die vordere Bremse aktiviert, den Bremsweg verkürzt hätte. Bei der vom Sachverständigen errechneten höchst möglichen Annäherungsgeschwindigkeit von 140 km/h und dem selben Reaktionspunkt hätte eine Verzögerung von 8 m/s^2 genügt um nach 94 Metern zum Stehen zu kommen. Dies wäre noch vor der Stelle gewesen, an der das Motorrad die Fahrbahn verlassen hat. Zwar sind 8 m/s^2 ein hoher Wert, aber mit der Sicherheit von ABS und der Kombination beider Bremsen mit gesteuerter Bremskraftverteilung kein Problem.

In diesem Beispiel auch sehr deutlich zu sehen ist die unterschiedliche Stabilität wenn nur mit dem Hinterrad gebremst wird. Der Motorradfahrer muss ca. 6-7 Sekunden lang gebremst haben ohne die Kontrolle über das Motorrad verloren zu haben. Dieser Fall zeigt ebenfalls sehr deutlich, dass in einer Notsituation die Handlung des Motorradfahrers total irrational abläuft, denn in einem Zeitraum von 6-7 Sekunden würde jeder ohne Panikreaktion versuchen mit der Vorderradbremse zusätzlich zu bremsen.

4.4 Unfall mit Reibwertschwankung

Ein weiterer Gesichtspunkt der die Sturzwahrscheinlichkeit erhöht, aber nur durch die intensive Einzelfallanalyse erarbeitet werden kann, sind sogenannte Reibwertsprünge im Verlauf der Notbremsung. Auf der normalen Straßenoberfläche ist es unrealistisch, einen konstanten Reibwert zu erwarten. Durch Straßenmarkierungen, Verschmutzungen und anderen bautechnischen Elementen ist im Regelfall davon auszugehen, dass mit einer Reibwertschwankung zu rechnen ist.

Ein ganz besonderer Reibwertsprung ereignete sich für den folgenden Motorradfahrer. In diesem Fall wurde wiederum von einem in die Vorfahrtsstraße einbiegenden Pkw der Motorradfahrer zu einer Notbremsung gezwungen. Vielleicht hätte er sie auch erfolgreich durchführen können, wenn in seinem Verlauf nicht ein Gullydeckel spontan den Reibwert um mehr als die Hälfte reduziert hätte.

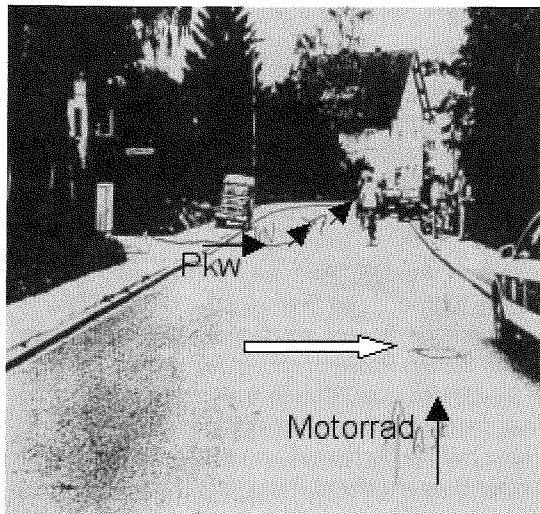


Bild 11: Reibwertsprung durch Gullydeckel im Bremsweg

Dies hatte zur Folge, dass das Vorderrad blockierte und das Motorrad stürzte. Diesmal ist es für den Motorradfahrer noch glimpflich abgegangen, da keine Berührung mit dem Pkw stattfand. Prellungen und Schürfungen waren die einzigen Verletzungen.

5. Zusammenfassung

An den Aussagen zum Thema "Bremsen als Todesursache" hat sich auch durch die Analyse von neuem Unfallmaterial nichts geändert. Nach wie vor bremsen vor dem eigentlichen Unfallereignis mehr als 50% aller verunglückenden Motorradfahrer. Der Sturz beim Bremsen ist ebenfalls in ca. 20% der Fälle anzutreffen und der Anteil der Stürze, die mit ABS vermieden worden wären, bleibt mit 85% sehr hoch. Insgesamt ergeben die 46 Unfälle, bei denen ABS den Sturz vermieden hätte, einen Anteil von 9% am Unfallmaterial.

Auch die Risikofaktoren für die Wahrscheinlichkeit eines Sturzes konnten bestätigt werden. In erster Linie sind Sportmotorräder gefährdet und eine ganz besondere Gefährdung geht von geliehenen Motorrädern aus. Eine Häufung von Sturzunfällen bei Nässe oder besondere Auffälligkeiten bei der Ortslage konnten nicht beobachtet werden. Beim Fahreralter tritt die Altersklasse 21-25 Jahre hervor.

Auch das Verletzungsbild unterscheidet sich in den beiden Unfallabläufen mit und ohne Sturz. Die bekannten schwereren Verletzungen bei Sturzunfällen sind in erster Linie auf Verletzungen des Kopfes und des oberen Torsos zurück zu führen. Konkrete Aussagen lieferten die Einzelfallanalysen, bei denen die Reaktion eines verunfallten Motorradfahrers besser als mit jeder Statistik erarbeitet werden kann. Danach hat er gegen sein eigenes, oft irrationales Verhalten bei einer Notbremsung zu kämpfen aber auch gegen die Physik, die durch Reibwertsprünge durch Fahrbahnunregelmäßigkeiten immer für Überraschungen sorgt.

Motorradfahren ohne Überraschungen ermöglicht nur die Verwendung moderner Bremsanlagen, die auf die menschlichen Unzulänglichkeiten reagieren aber auch die physikalischen Randbedingungen besser bis zum Grenzwert ausregeln kann als der beste Motorradfahrer. Daher:



Literatur

- /1/ Reihe 7, Verkehrsunfälle 1998 - 2001, Statistisches Bundesamt, Wiesbaden
- /2/ Prof. B. Spiegel, Über das Bremsen aus der Sicht eines Verhaltensforschers. XX. Internationales m-Symposium – 2000
- /3/ A. Sporer/Th. Kramlich Zusammenspiel von aktiver und passiver Sicherheit beim Motorrad. 3. Internationale Motorradkonferenz ifz 2000

**Verhalten der instabilen Dens-Fraktur
bei Abnahme des Motorradhelms – eine biomechanische
Untersuchung**

***Mobility of unstable fractures of the odontoid during helmet
removal – a biochemical study***

Dirk Richter ¹
Raimondo Sferco ⁴
Reinhold A. Laun ¹
Eberhard Lignitz ³
Uli Schmucker ¹
Axel Ekkernkamp ¹
Loren L. Latta ²
Julia Seifert

1. Erwin-Payr-Lehrstuhl für Unfallchirurgie,
Ernst-Moritz-Arndt Universität Greifswald,
Unfallkrankenhaus Berlin, Berufsgenossenschaftliche Unfallklinik
(Direktor: Prof. Dr. med. Axel Ekkernkamp)
2. Department of Orthopaedic and Rehabilitation,
Orthopaedic Biomechanics Laboratory,
School of Medicine, University of Miami, FL
(Director: Loren L. Latta, Ph.D.)
3. Institut für Rechtsmedizin,
Ernst-Moritz-Arndt-Universität Greifswald
(Direktor: Prof. Dr. med. Eberhard Lignitz)
4. Ford Motor Company,
Automotive Safety Office (ASO)

Zusammenfassung

Bei allen schweren Motorradunfällen besteht bis zum Beweis des Gegenteils in der Klinik immer der Verdacht auf das Vorliegen einer instabilen Halswirbelsäulenverletzung. Um eine adäquate Notfallversorgung zu ermöglichen, muss der Motorradhelm jedoch bereits am Unfallort entfernt werden. Aus den bisherigen klinischen und experimentellen Daten in der Literatur ist nicht abzuschätzen, welche Effekte die zur Helmabnahme erforderlichen Manipulationen auf eine instabile Verletzung der Halswirbelsäule haben können.

An zehn humanen Kadavern mit intakten Weichteilen wurde durch Osteotomie des Dens axis eine standardisierte experimentelle Instabilität der oberen Halswirbelsäule geschaffen. Unter Bildwandlerdurchleuchtung wurden die bei der Helmabnahme auftretenden Bewegungen in den Segmenten C 1-2 und C 2-3 registriert und dokumentiert.

Nach Osteotomie des Dens axis zeigten sich bei den geführten physiologischen Bewegungen der Halswirbelsäulen ohne Helm eine durchschnittliche Beweglichkeit von $23,7^\circ$ im verletzten Segment in der Sagittal-Ebene ohne Auftreten von Subluxationen oder Luxationen. Mit Motorradhelm kam es in Neutralposition am liegenden Präparat in einem Fall zu einer Subluxation im Segment C 1-2, bei der Helmabnahme in zwei weiteren Fällen. Die durchschnittlich im verletzten Segment C 1-2 gemessene Bewegung beim Helmabnehmen betrug $19,0^\circ$ (2 - 25°), Median $18,0^\circ$.

Um die auch beim vorsichtigen Entfernen des Motorradhelm an der instabilen oberen Halswirbelsäule auftretenden Bewegungen zu vermeiden, sollte ein Dialog mit den Herstellern von Motorradhelmen aufgenommen werden, um Veränderungen des Konstruktionsprinzips zu diskutieren, die es ermöglichen, den Helm so zu zerlegen, dass eine Entfernung ohne Manipulationen am Kopf möglich wird.

Abstract

In severe motorcyclist accidents unstable injuries of the cervical spine can usually not be excluded before an X-ray has been taken in hospital. Despite this the helmet has to be taken off at the place of the accident in order to provide adequate treatment and airway management of the injured driver. There are no data in the current literature showing what happens to unstable lesions of the cervical spine during helmet removal.

An experimental unstable lesion of the cervical spine was created by an osteotomy of the odontoid in 10 fresh frozen cadavers with intact soft tissues. All motions occurring in the segments C 1-2 and C 2-3 during helmet removal were recorded by fluoroscopy.

The average motion in the unstable segment C 1-2 was 23.7° during a full range of extension-flexion movement of the cervical spine without any signs of dislocation of the segment. After application of the helmet there was one case of dislocation of C 1-2 in neutral spine position already, and two further cases of dislocations during helmet removal. The average motion of C 1-2 recorded during helmet removal was 19.0° (2 - 25°), median 18.0° .

In order to avoid fracture dislocations and motion in the unstable upper cervical spine in future there is a need for discussions with helmet producers to develop a new generation of helmets that can be removed easily without manipulating the head.

Extrait

Avec tous les accidents sévères de motos il y a toujours les possibilités d'une blessure instable des vertèbres cervicales jusqu'au moment où l'hôpital fait preuve du contraire. Pour rendre possible un ravitaillement d'urgence, il est nécessaire de relever le casque déjà sur le terrain de l'accident. Pourtant, il est très difficile d'estimer les effets que le retrait du casque exerce sur la blessure des vertèbres cervicales.

Donc, pour l'étude, 10 cadavres humains avec les parties molles intactes ont été manipulés de sorte qu'on a créé une instabilité standardisée par l'ostéotomie du dens axis. A l'aide de l'examen radioscopique, les mouvements au moment du retrait du casque dans les segments C1-2 et C 2-3 ont été enregistrés et documentés.

Après l'ostéotomie du dens axis les mouvements intentionnels de la colonne vertébrale cervicale sans casque révélaient une mobilité de 23.7° dans la région blessée au niveau sagittal sans subluxation ou luxation. Avec un casque, on a obtenu dans un cas une subluxation au segment C1-2 à la position neutre, en cas de retrait du casque dans deux cas de plus. Le mouvement mesuré dans le segment blessé C1-2 était au moyen 19.0° (2-25), median 18,0°.

Pour être capable d'éviter les mouvements des vertèbres cervicales en cas de retrait prudent du casque, il faut engager le dialogue avec les manufacturiers des casques, pour discuter des changements de la construction des casques afin de rendre possible un retrait sans manipulations de la tête.

EINLEITUNG

Verletzungen der Halswirbelsäule sind beim schweren Motorradunfall nicht selten [22]. Da eine solche Verletzung klinisch am Unfallort zumeist nicht sicher auszuschließen ist, besteht bei praktisch allen verunfallten Motorradfahrern primär der Verdacht auf das Vorliegen einer Halswirbelsäulen-Verletzung.

Diese wiederum treten gewöhnlich nicht als isolierte Verletzungen, sondern im Rahmen des Polytrauma oder in Kombination mit einem (schweren) Schädelhirntrauma auf. Der Unfallhergang ist häufig verschleiert, da viele Fahrer am Unfallort bewußtlos oder nur bedingt ansprechbar angetroffen werden.

Älteren Empfehlungen aus dem amerikanischen Sprachraum, wo die Erstversorgung am Unfallort die Domäne nichtärztlichen medizinischen Personals ist, den Helm bis zur Röntgendiagnostik in der Klinik zu belassen [4], kann aus heutiger Sicht nicht mehr gefolgt werden. Entsprechend den gültigen Empfehlungen sollten gerade der Schwerverletzte wie auch der Patient mit schwerem Schädelhirntrauma zügig am Unfallort intubiert werden [15, 20]. Dazu muss jedoch auch der inzwischen in Deutschland von über 98% der Fahrer getragene Helm entfernt werden.

So konnten Wick et al. in einer Nachuntersuchung zeigen, dass der Helm bei 36% der von ihnen analysierten Motorradunfälle vom eintreffenden Notarzt abgenommen werden musste, weil die Fahrer nicht mehr dazu in der Lage waren [22].

Seit vielen Jahren existieren Empfehlungen verschiedener medizinischer Gesellschaften zur Technik der Helmabnahme beim verletzten Motorradfahrer [13]. Um eine schonende Entfernung des Helmes zu erreichen, soll dieser unter moderatem Zug und Vermeidung von Rotationsbewegungen langsam von Hinterkopf und Gesichtsschädel gezogen werden. In der Praxis zeigt sich jedoch, dass gewisse Bewegungen des Kopfes und damit der Halswirbelsäule in der Sagittal-Ebene beim Abnehmen eines gut sitzenden Integralhelmes unvermeidbar sind.

Die Inzidenz von sekundären neurologischen Komplikationen durch solche Manipulationen bei instabilen Halswirbelsäulen-Verletzungen kann anhand der klinischen Daten nicht ermittelt werden, da neurologische Kontrollen vor und nach Helmabnahme bei bewusstlosen Patienten kaum möglich sind.

Auch experimentelle Daten über die Effekte von Manipulationen auf Verletzungen der Halswirbelsäule bei der Helmentfernung sind in der Literatur nicht vorhanden.

Um realitätsnahe Informationen über das Geschehen beim bewusstlosen Patienten am Unfallort zu erhalten, sind dabei Untersuchungen in vivo an Probanden mit intakter Halswirbelsäule und schützender Aktivität der Muskulatur [13] nur von bedingter Aussagekraft.

Von höherer Bedeutung wäre es, die Auswirkung von Manipulationen auf eine instabile Verletzung bei fehlender Aktivität der Muskulatur zu untersuchen. Aus ethischen und praktischen Erwägungen können solche Daten nur am humanen Kadaver-Modell gewonnen werden [14].

In einer biomechanischen Studie wurden in Greifswald und Miami die Auswirkungen der Entfernung des Motorradhelmes auf eine standardisierte Anderson II Fraktur des Dens axis [2] als Beispiel einer instabilen Verletzung der oberen Halswirbelsäule untersucht.

MATERIAL UND METHODEN

In einer biomechanischen Studie wurden zehn frisch verstorbene, humane Leichenpräparate mit klinisch und röntgenologisch unauffälliger Halswirbelsäule untersucht. Das Durchschnittsalter betrug 40,1 Jahre (18 – 65).

Zur Messung von Relativbewegungen einzelner Segmente wurden zunächst röntgendichte Schrauben in beiden Ebenen in die ersten drei Halswirbelkörper eingebracht. Die 2,7 mm dicken und 1 cm (C 1) oder 2 cm (C 2-3) langen kanülierten Schrauben (Spezialanfertigung Fa. DePuy / Biedermann-Motech) wurden über 1,1 mm dicke Kirschner-Drähte perkutan eingebracht und vollständig im Knochen versenkt, um eine Beeinflussung der Messergebnisse durch Zerstörung oder Interferenz mit den Halsweichteilen auszuschließen.

Anschließend wurde mit dem Meißel durch den offenen Mund eine Osteotomie des Dens axis mit dem Ziel vorgenommen, eine standardisierte Verletzung der oberen Halswirbelsäule zu erzeugen (Abbildung 1) und die Instabilität unter Bildwandler geprüft.

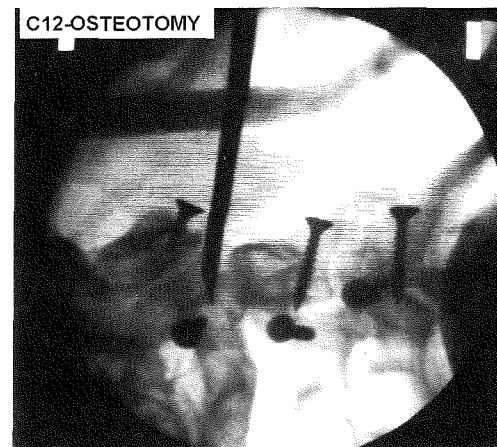


Abbildung 1: Osteotomie des Dens axis nach Markierung der von C 1-3 mit perkutan eingebrachten Schrauben

Die Untersuchungen erfolgten in Rückenlage. Alle Röntgenuntersuchungen wurden mit demselben Bildwandler (BV 25, Fa. Philipps, Hamburg) in exakt seitlicher Projektion mit definiertem und während der Untersuchung konstant gehaltenem Abstand von Präparat und Strahlenquelle durchgeführt.

Im ersten Schritt wurde zunächst das Bewegungsausmaß der instabilen Halswirbelsäulen ohne Helm durch geführte maximale Extension und Flexion unter Bildwandler dokumentiert und als digitales Bild gespeichert.

Im nächsten Schritt wurden die humanen Kadaver jeweils mit einem gut passenden Motorrad-Integralhelm versorgt (Abbildung 2).

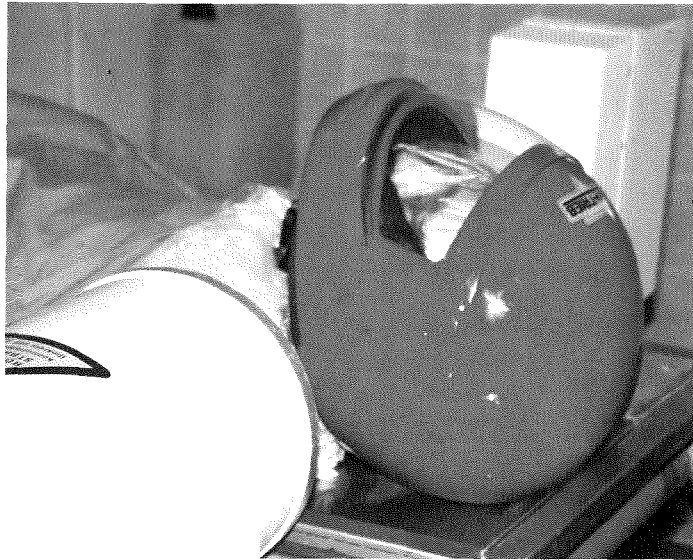


Abbildung 2: Aufbau zur Helmabnahme unter Durchleuchtung der Halswirbelsäule im seitlichen Strahlengang

Nach radiologischer Dokumentation der Neutralstellung wurde der Helm dann von einem erfahrenen Unfallchirurgen und Notarzt entsprechend den allgemeinen Empfehlungen [1] vorsichtig unter Bildwandlerdurchleuchtung und Videodokumentation entfernt und der Kopf flach auf die Unterlage zurückgelegt. Zusätzlich wurden Bildwandleraufnahmen in der beim vorsichtigen Abstreifen des Helmes unumgänglichen maximalen Extension und Flexion der Halswirbelsäule angefertigt und als digitales Bild gespeichert.

Als Kriterien zur Auswertung der digitalisierten Bildwandleraufnahmen wurden das resultierende Bewegungsausmaß des verletzten Segmentes C 1-2 sowie von C 2-3 in der Sagittal-Ebene sowie eine Luxation oder Subluxation im Segment C 1-2 bei der Helmabnahme gewählt. Eine verlässliche Bestimmung der bei der Helmentfernung unter Zug auftretenden Diastase im verletzten Segment, die in der Praxis ebenfalls relevant sein könnte, schien bei Fehlen exakter anatomischer Referenzpunkte ("Landmarks") zu ungenau und wurde daher nicht durchgeführt.

ERGEBNISSE

Nach Osteotomie des Dens axis zeigten sich beim „physiologischen“ Bewegungen bei allen Halswirbelsäulen eine deutliche höhere Mobilität im Segment C 1-2 als sicheres Zeichen der experimentellen Instabilität, wobei sich im Vergleich zu bekannten Daten unverletzter Halswirbelsäulen [16] vor allem eine Zunahme der Extension zu verzeichnen war.

Das durchschnittlich im verletzten Segment in der Sagittal-Ebene auftretende Bewegungsausmaß betrug dabei 23,7° (15 - 30°), Median 20,0° (Tabelle 1).

	Extension in °		Flexion in °		Extension – Flexion in °	
	C 1-2	C 2-3	C 1-2	C 2-3	C 1-2	C 2-3
Mittelwert	19,4	3,9	4,3	2,4	23,7	6,3
Standardabweichung	± 10,3	± 2,4	± 9,3	± 2,0	± 5,1	± 3,2
Median	18,0	1,0	3,0	3,0	20,0	4,0
Interquartil-Spanne	16,5 – 22,5	0,5 – 2,5	1,0 – 12,0	0,5 – 4,0	19,0 – 24,0	2,0 – 5,5

Tabelle 1: Durchschnittliches Bewegungsausmaß der Segmente C 1-2 und C 2-3 bei physiologischer Bewegung der HWS ohne Helm

Luxationen oder Subluxationen im verletzten Segment wurden bei den geführten Bewegungen der Halswirbelsäule nicht beobachtet.

Bei einem Präparat kam es infolge der Osteotomie des Dens axis zu einer Lockerung des eingebrachten Röntgenmarkers im Atlas, so dass hier auf die Messungen des Segmentes C 1-2 verzichtet wurde.

Nach Anlegen des Motorradhelmes fiel schon in Neutralposition am liegenden Präparat in einem Fall eine Subluxation im Segment C 1-2 auf. Während der Helmabnahme kam es dann in jeweils einem Fall zur Luxation und Subluxation im verletzten Segment C 1-2.

Die durchschnittlich im verletzten Segment C 1-2 gemessene Bewegung beim Helm abnehmen betrug 19,0° (2 - 25°), Median 24,0° (Tabelle 2).

	Extension in °		Flexion in °		Extension – Flexion in °	
	C 1-2	C 2-3	C 1-2	C 2-3	C 1-2	C 2-3
Mittelwert	11,0	1,6	6,6	2,3	19,0	3,9
Standardabweichung	± 11,7	± 1,5	± 10,2	± 2,4	± 7,9	± 2,8
Median	8,0	3,0	2,0	2,0	24,0	5,0
Interquartil-Spanne	1,0 – 19,8	2,0 – 4,8	0,5 – 5,5	1,0 – 3,3	21,5 – 27,0	4,8 – 8,3

Tabelle 2: Durchschnittliche Bewegung in den Segmenten C 1-2 und C 2-3 bei der Helmabnahme

Im Vergleich zu den Messungen bei geführter maximaler Bewegung der HWS ohne Helm wurden während der Helmabnahme geringfügig höhere Flexionsbewegungen im instabilen Segment registriert.

Insgesamt waren die bei sachgerechter und vorsichtiger Abnahme des Helmes auftretenden Bewegungen in den Segmenten C 1-2 und C 2-3 nur wenig niedriger als die bei geführter maximal physiologischer Bewegung der Halswirbelsäule zuvor gemessenen (Abbildung 3 und Abbildung 4).

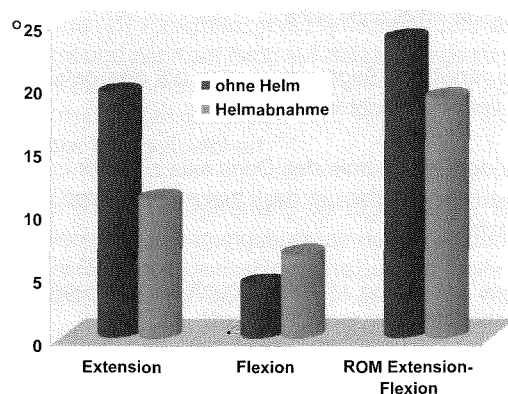


Abbildung 3: Durchschnittliche Mobilität im Segment C 1-2 ohne Helm und bei Helmabnahme in °

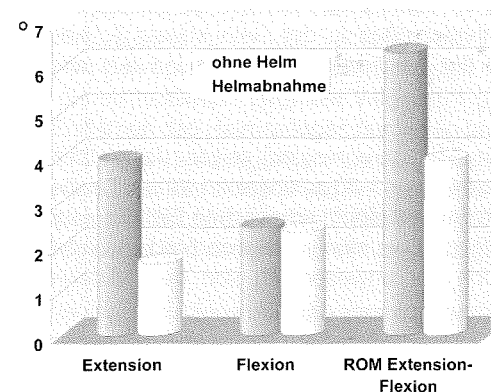


Abbildung 4: Durchschnittliche Mobilität im Segment C 2-3 ohne Helm und bei Helmabnahme in °

DISKUSSION

Detaillierte Analysen des Motorradunfalls zeigen, dass mehr als 1/3 der verletzten Fahrer nicht mehr in der Lage waren, den Helm selbständig abzunehmen, so dass dies vom eintreffenden Rettungsdienst getan werden musste, um die weitere Versorgung vor Ort zu ermöglichen [22].

Die Technik der Helmabnahme ist inzwischen weitgehend standardisiert [4, 13]. Abgesehen von einigen Untersuchungen an amerikanischen Footballspielern [21] gibt es bislang jedoch keine Studien darüber, welche Bewegungen in einem verletzten Wirbelsegment bei Manipulationen an der Halswirbelsäule zur sachgerechten Abnahme des Motorradhelms zu erwarten sind. Da Untersuchungen an verletzten Patienten ethisch nicht vertretbar und solche an Probanden mit unverletzter Halswirbelsäule nur von begrenzter Aussagekraft sind, wurde die Problemstellung am humanen Kadaver untersucht.

Als standardisierte experimentelle Instabilität der oberen Halswirbelsäule wurde die bereits in anderen Untersuchungen an HWS-Orthesen erprobte Osteotomie der Basis des Dens axis als Modell einer instabilen Dens-Fraktur Anderson II [2] gewählt [16].

Wie die Daten der eigenen Untersuchung zeigen, kann es auch beim sachgerechten Abnehmen des Motorradhelms zu erheblichen Bewegungsausschlägen im verletzten Segment kommen.

Die gemessenen Bewegungen zeigten dabei eine relativ hohe Standardabweichung, die auf interindividuellen Unterschieden in der Gelenkbeweglichkeit wie auch unterschiedlicher Ausprägung der Leichenstarre beruht und aus anderen Untersuchungen bekannt ist [14].

Eine Abschätzung der Studienpower (Medianregression) zeigte, dass statistisch signifikante Effekte erst ab einer Fallzahl von $n > 30$ zu erwarten wären. Da die Mittelwerte gerade bei der relativ kleinen Fallzahl einem erheblichen Einfluss einzelner weit abweichender Messwerte unterliegen, wurden zusätzlich Median und Interquartilspannen berechnet, die jedoch nur unwesentlich von den Mittelwerten abweichen (Tabelle 1, Tabelle 2).

Schon in Rückenlage sorgt die Auflagefläche der den Hinterkopf schützenden Anteile des Helmes für ein Höherliegen des Kopfes und damit für eine andere Stellung der Halswirbelsäule als am flach liegenden Probanden. So zeigte sich bei einem der zehn Fällen schon nach Aufsetzen des Motorradhelmes in Rückenlage eine Subluxation im verletzten Segment C 1-2, welche zuvor bei flacher Lagerung nicht aufgetreten war.

Dies entspricht Ergebnissen von Schriger et al. [18], die Unterschiede der Halswirbelsäulen-Position beim Liegen auf einer flachen Unterlage und mit unterschiedlich hohen Kissen unter dem Kopf nachweisen. Ihre Untersuchungen an 100 Probanden zeigen dabei, dass es beim Liegen auf einer flachen Unterlage immer zu einer Hyperextension in der HWS kommt. Da aber die Mehrzahl der potentiell instabilen Verletzungen der Halswirbelsäule in Flexionsstellung zur Dislokation neigt, empfehlen die Autoren in der Notfallsituation eher eine Lagerung in moderater Extension mit nur geringer Unterfütterung des Kopfes durch Kissen [18].

Laprade et al. [11] konnten in einer Untersuchung von 10 Eishockeyspielern zeigen, dass es in Rückenlage zu einer erheblichen Bewegung mit Zunahme der Halswirbelsäulen-Lordose kommt, wenn der Helm abgenommen, das Trikot mit Schulterpolstern jedoch belassen wird.

Unseren Ergebnissen zufolge kann die okzipitale Auflagefläche des Motorradhelms den Kopf offensichtlich schon so weit aus der Neutralposition heraus anheben, dass im Einzelfall eine Subluxation in der oberen HWS begünstigt wird, was bei einem der zehn Präparate dokumentiert wurde.

Ein ähnliches Phänomen konnte von Gastel et al. [9] ebenfalls im Leichenexperiment für den Football-Helm nachgewiesen werden. Nach chirurgischer Destabilisierung des Segmentes C 5-6 kam es mit Helm im Vergleich zur Kontrolle zu einer signifikanten Zunahme der Flexion mit gleichzeitiger Distraction der dorsalen Strukturen.

Beim Abnehmen des Helmes kam es dann in unserer Untersuchung in zwei weiteren Fällen zu Luxationen oder Subluxationen im instabilen Segment C 1-2, die bei geführten Bewegungen der Halswirbelsäulen ohne Helm nicht aufgetreten waren. Auch die im instabilen Segment insgesamt gemessenen Bewegungsausschläge beim Entfernen des Helmes lagen nur wenig unter denen, die in Maximalpositionen der HWS ohne Helm registriert worden waren (Tabelle 1, Tabelle 2). Diese Daten deuten an, dass der Integralhelm im augenblicklich üblichen Design offensichtlich als Hypomochlion an der oberen Halswirbelsäule wirkt und damit Luxationen instabiler Segmente in diesem Abschnitt begünstigen kann.

Unabhängig von diesen Subluxationsphänomenen ist auch die durchschnittlich auftretende Bewegung von 19° im Segment C 1-2 bei der sachgemäßen Helmabnahme für den praktisch tätigen, erstversorgenden Arzt erschreckend. Die gemessenen Werte sind damit doppelt so hoch wie diejenigen, die unter gleichen experimentellen Bedingungen an Präparaten im intaktem Segment C 1-2 gemessen wurden [17]. Die größere Elastizität der Weichteile in vivo lässt am lebenden, bewusstlosen Patienten eher noch größere Bewegungen erwarten als im Leichenexperiment [14].

Untersuchungen an einem Leichenmodell einer experimentell erzeugten Instabilität C 5-6 von Aprahamian et al. zeigten ähnliche Ergebnisse für die untere Halswirbelsäule [4].

Nach Erzeugen einer Instabilität im Segment C 5-6 durch offene Durchtrennung des Bandapparates [3] untersuchten die Autoren die Bewegungen im Segment durch digitales Austasten mit dem Finger während der Abnahme eines Integralmotorradhelms sowie eines Autorennfahrerhelms. Bei der allerdings nur an einem Präparat durchgeführten Untersuchung kam es ebenfalls zur Subluxation im instabilen Segment.

Untersuchungen von Meyer et al. zeigen, dass es auch beim bewusstseinsklaren, wachen Probanden beim Helmabnehmen zu erheblichen Bewegungsausschlägen kommt [13]. Beim Abnehmen verschiedener Helme unter Durchleuchtung wurden bei den Untersuchungen an acht freiwilligen Probanden ebenfalls Bewegungen von durchschnittlich mehr als 10° Flexion in der Halswirbelsäule registriert [13].

Aufgrund ihrer Ergebnisse kommen die Autoren zu dem Schluss, dass der Helm wann immer möglich belassen und erst in der Klinik aufgeschnitten werden sollte [13]. Ähnliche Empfehlungen werden von nordamerikanischen Sporttraumatologen gegeben, die sich im wesentlichen mit Halswirbelsäulen-Verletzungen beim American Football und Hockey beschäftigen [5, 21].

Aufgrund der eigenen wie auch der in der Literatur verfügbaren Daten ist diese Empfehlung im Management von isolierten Sportverletzungen beim bewusstseinsklaren Patienten durchaus nachvollziehbar. Einschränkend muss festgestellt werden, dass eine adäquate Röntgendiagnostik mit sicherem Ausschluss einer Halswirbelsäulenverletzung zumindest mit angelegtem Football-Helm und Schulterpolstern auch in der Klinik nicht möglich ist [7].

Die Problematik des verletzten Motorradfahrers besteht zumeist in der Kombination mehrerer Verletzungen sowie eines relevanten Schädelhirntraumas mit Bewusstseinsstrübung, so dass hier schon präklinisch eine Indikation zum Freihalten der Atemwege und zur Intubation besteht [22]. Untersuchungen von Hauswald et al. an acht nach erfolgloser Reanimation frisch Verstorbenen zeigen zudem, dass es während einer vorsichtigen Intubation zu weit weniger Bewegungen in der Halswirbelsäule als bei längerer Maskenbeatmung kommt [10]. Auch die Anlage einer Notfallorthese verringert die hierbei in der Halswirbelsäule auftretenden Bewegungen in nicht ausreichendem Maße [6, 12].

Eine wesentliche Reduktion der von uns gemessenen Bewegungsausschläge in der HWS durch eine Veränderung der Technik bei der Helmabnahme erscheint unwahrscheinlich. So konnten Meyer et al. in ihrer Untersuchung belegen, dass die durchschnittlich gemessenen Flexionsmomente von 10° völlig unabhängig davon waren, ob der Helm nach der Ein- oder Zwei-Helfer-Methode entfernt wurde [13]. Die wesentlichen Manipulationen, die zur Entfernung der den Hinterkopf und den Gesichtsschädel schützenden Anteile des Helms notwendig sind, erscheinen bei der derzeit üblichen Bauweise der Helme unvermeidlich zu sein.

Einen wesentlicheren Einfluss auf die Bewegungsmomente in der Halswirbelsäule scheint dagegen die Bauweise des Helms zu haben. So wurden in einer Untersuchung von Donaldson et al. [8] an allerdings nur 3 humanen Kadavern beim Abnehmen eines Football-Helms an einer unserem Modell vergleichbaren Instabilität C 1-2 durchschnittlich mit nur $5,47^\circ$ Mobilität im instabilen Segment deutlich geringere Werte als in der eigenen Studie gemessen. Vor Abnahme des eigentlichen Football-Helms waren jedoch Kinnriemen, Ohrenschilder und vor allem der Gesichtsschutz separat ohne Manipulationen am Kopf entfernt worden. An der unteren Halswirbelsäule wurden von der gleichen Arbeitsgruppe mit durchschnittlich 18° höhere Bewegungsausmaße bei 3 humanen Leichenpräparaten mit chirurgisch induzierter Instabilität C 5-6 gemessen [8].

Eine Möglichkeit dem Risiko sekundärer neurologischer Verschlechterungen vorzubeugen, ist das Aufschneiden des Motorradhelms bei Verdacht auf eine Verletzung der Halswirbelsäule schon am Unfallort, wobei präklinische Scores hier eine Entscheidungshilfe sein können [19]. Dies würde allerdings eine Ausstattung des Rettungsdienstes mit geeigneten Geräten voraussetzen.

Ein anderer Weg, eine schonende Helmabnahme vor Ort zu ermöglichen, wäre eine Veränderung des Konstruktionsprinzips durch die Hersteller die es ermöglicht, den Helm in sagittaler Richtung in zwei Teile zu zerlegen und somit seine Entfernung ohne wesentliche Manipulationen am Kopf zu erreichen.

LITERATUR

1. American college of surgeons (1980): Helmet removals from injured patients. Bull Am Coll Surgeons 65: 19-21
2. Anderson LD, D'Alonzo RT (1974): Fractures of the odontoid process of the axis. J Bone Joint Surg 56-A 1663-74
3. Aprahamian C, Thompson BM, Finger WA, Darin JC (1984): Experimental cervical spine injury model: evaluation of airway management and splinting techniques. Ann Emerg Med 13: 584-7
4. Aprahamian C, Thompson BM, Darin JC (1984): Recommended helmet removal technique in a cervical spine injured patient. J Trauma 24: 841-2
5. Bailes JE, Hadley MN, Quigley MR, Sonntag VK, Cerullo LJ (1991): Management of athletic injuries of the cervical spine and spinal cord. Neurosurgery. 29: 491-7
6. Chandler DR, Nemejc C, Adkins RH, Waters RL (1992): Emergency cervical-spine immobilization. Ann Emerg Med. 21: 1185-8
7. Davidson RM, Burton JH, Snowise M, Owens WB (2001): Football protective gear and cervical spine. Ann Emerg Med 38: 26-30
8. Donaldson WF 3rd, Lauermann WC, Heil B, Blanc R, Swenson T (1998): Helmet and shoulder pad removal from a player with suspected cervical spine injury. A cadaveric model. Spine 15: 1732-3
9. Gastel JA, Palumbo MA, Hulstyn MJ, Fadale PD, Lucas P (1998): Emergency removal of football equipment: a cadaveric cervical spine injury model. Ann Emerg Med 32: 411-7
10. Hauswald M, Sklar DP, Tandberg D, Garcia JF (1991): Cervical spine movement during airway management: Cinefluoroscopic appraisal in human cadavers. Am J Emerg Med 9: 535-7
11. Laprade RF, Schnetzler KA, Broxterman RJ, Wentorf F, Gilbert TJ (2000): Cervical spine alignment in the immobilized ice hockey player. A computed tomographic analysis the effects of helmet removal. Am J Sports Med 28: 800-3
12. Majernick TG, Bieniek R, Houston JB, Hughes HG (1986): Cervical spine movement during orotracheal intubation. Ann Emerg Med 15: 417-9
13. Meyer RD, Daniel WW (1985) The biomechanics of helmets and helmet removal. J Trauma 25: 329-32
14. Panjabi MM (1998): Cervical spine models for biomechanical research. Spine 23: 2684-700
15. Regel G, Tscherne H (Hrsg.) (1998): Polytraumamanagement. Springer-Verlag Berlin, Heidelberg, New York
16. Richter D, Latta LL, Milne LL, Biedermann L, Ekkernkamp A, Ostermann PAW (2001): The stabilizing effects of different orthoses in the intact and unstable upper cervical spine – A cadaver study. J Trauma 50: 848-54
17. Richter D (2001): Die Wertigkeit konservativer Behandlungsverfahren bei Verletzungen der oberen Halswirbelsäule. Eine biomechanische Untersuchung. Habilitationsschrift Ernst-Moritz-Arndt Universität Greifswald

18. Schriger DL, Larmon B, LeGassick T, Blinman T (1991): Spinal immobilization on a flat backboard: Does it result in neutral position of the cervical spine? *Ann Emerg Med* 20: 878-81
19. Ströh G, Braude D. (2001): Can an out-of-hospital cervical spine clearance protocol identify all patients with injuries ? An argument for selective immobilization. *Ann Emerg Med* 37: 609-15
20. Trupka A, Waydhas C, Nast-Kolb D (1994): Early intubation in severely injured patients. *Eur J Emerg Med* 1: 1-8
21. Waninger KN (1998): On-field management of potential cervical spine injury in helmeted football players: Leave the helmet on! *Clin J Sport Med* 8: 124-9
22. Wick M, Ekkernkamp A, Muhr G (1997) Motorradunfälle im Straßenverkehr. Eine Analyse von 86 Fällen. *Unfallchirurg* 100: 140-5

Fahrer

Rider

**Qualitätsansprüche an Motorradsicherheitstrainings
in Deutschland und deren Bezug
zu aktuellen europäischen Projekten**

Dr.-Ing. Horst Finsterer,
DVR-ZERT GmbH
Obere Wilhelmstraße 34
D – 53225 Bonn

Kurzfassung

Qualitätsansprüche an Motorradsicherheitstrainings in Deutschland und deren Bezug zu aktuellen europäischen Projekten

Am Beispiel der Motorrad-Sicherheitstrainings nach den Richtlinien des DVR in Deutschland wird der aktuelle Stand der Qualitätsansprüche und die Perspektive für die Zukunft gezeigt. Dabei wird zunächst die grundlegende Konzeption des Sicherheitstrainings dargelegt, die in einem neuen Moderatoren-Handbuch Eingang gefunden hat. Die Kurse, die im Schwerpunkt auf abgesperrten Plätzen durchgeführt werden, werden kurz beschrieben, hier auch die Gründe, die zu dieser Konzeption geführt haben.

Durch die sehr heterogene Zielgruppe bietet das Training Durchführungsvarianten, die einen Teilnehmerbezug herstellen lassen. Dies erhöht die Anforderungen an ein QM-System, das überprüfbar und angemessen sein soll. In Bezug auf das aktuelle CIECA-Projekt zum Thema "europäisches Qualitätslabel" werden die deutschen Entwicklungen in Bezug auf Qualität der Organisation, der Plätze, der Inhalte und der Trainer geschildert. In diesem Rahmen wird auch der Bezug zu den aktuellen Modellen der Verhaltensbeeinflussung auf dem Gebiet der Verkehrssicherheit hergestellt und deren Umsetzung sowie deren Umsetzungsgrenzen diskutiert.

Abstract

Quality Standards for Motorcycle Safety Trainings in Germany and their Reference to current European Projects

The current standard of quality demands and future perspectives will be demonstrated by the example of motorcycle safety trainings according to DVR-guidelines in Germany. In this context the paper will start with basic concepts of safety trainings that were introduced to the new instructors' manual.

The trainings that take place basically in closed-off areas as well as the reasons that have led to this form of conception are outlined. Due to the very heterogeneous target group the training offers different forms of realisation that allow to establish a contact to all sorts of participants. This enlarges the requirements on a quality-management system that is to be revisable and adequate. With respect to the current CIECA project on the subject of "European quality labels", German developments as regards the quality of organization, training sites, contents and trainers will be described. In this context the paper refers to current models of behaviour manipulation in the field of traffic safety and discusses their realization and limits.

Extrait

Exigences de qualité pour les cours de perfectionnement orientés vers la sécurité routière pour motocyclistes en Allemagne et leurs références aux projets actuels en Europe

Le rapport montre l'état actuel des exigences de qualité ainsi que les perspectives d'avenir à l'exemple des cours de perfectionnement pour motocyclistes qui suivent les DVR directives. D'abord on va présenter la conception fondamentale des cours qui a été introduite dans le nouveau manuel pour les formateurs. Les cours, qu'on effectue normalement sur des endroits fermés à la circulation publique, seront décrits aussi bien que les raisons pour une telle conception. Car le group-cible est très hétérogène, le cours offre plusieurs variations qui permettent un contact avec les participants divers. Cela élève les exigences pour un QM-système qui doit être approprié et qui doit offrir une possibilité de vérification.

A l'égard du nouveau CIECA projet au sujet des «normes de qualité européennes», le rapport va présenter les développements qui concerne la qualité des organisations, des endroits, du contenu et des formateurs. Dans ce contexte on va faire état des modèles actuels de l'influence du comportement à l'égard de la sécurité routière et la réalisation de ces modèles ainsi que leurs limites.

AUSGANGSLAGE

Im heutigen Straßenverkehr bewegen sich die unterschiedlichsten Teilnehmer – vom Fußgänger bis zum Lkw-Fahrer. Der Deutsche Verkehrssicherheitsrat (DVR) bietet für alle Gruppen von Verkehrsteilnehmern Sicherheitstrainings und –programme an, die auf die besonderen Gegebenheiten der jeweiligen Zielgruppe eingehen. Ein wesentliches Programm aus der Reihe der Fahrtrainings ist das Sicherheitstraining für Motorradfahrer, das im Folgenden kurz beschrieben wird. Daran schließt sich die Darstellung der qualitätssichernden Maßnahmen an.

MOTORRAD-SICHERHEITSTRAININGS NACH DVR-RICHTLINIEN

Das Programm

Das Risiko, als Motorradfahrer im Straßenverkehr zu verunglücken, ist in den letzten Jahren zwar leicht gesunken, insgesamt aber noch relativ hoch. Neben den äußeren Gründen bei den weiteren Unfallbeteiligten gibt es hier auch Ursachen bei den Motorradfahrern, die durch entsprechende Trainings verändert werden können. Die technische Beherrschung des Motorrads ist dabei ein Thema, das zweite wichtige Gebiet das Gefahrenbewusstsein.

Wie bei den weiteren Angeboten aus dem Kreis der DVR-Sicherheitstrainings stehen die Ziele in der folgenden hierarchischen Reihenfolge:

- Gefahren erkennen
- Gefahren vermeiden
- Gefahren bewältigen.

Diese Bewusstseins-schaffung ist ein wesentlicher Bestandteil der DVR-Trainings und unterscheidet diese von anderen Angeboten, bei denen der dritte Punkt der Gefahrenbewältigung oft im Vordergrund steht. Dennoch sind das Kennenlernen und teilweise auch die Bewältigung von kritischen Situationen Bestandteil des Kurses, da Motorradfahrer mehr als z.B. Pkw-Fahrer auf eine gute Beherrschung ihrer Maschine angewiesen sind, um sich im Straßenverkehr sicher und an den eigenen Bedürfnissen orientiert bewegen zu können.

Besonders effektiv ist ein Training dann, wenn der Teilnehmer sein Verhalten überdenkt und eventuell gefährliche Verhaltensweisen ändert. Man darf hier allerdings von einem einzelnen Training, das in der Regel an einem Tag stattfindet, nicht erwarten, dass es in Konkurrenz mit einer vorher mindestens 18-jährigen Erziehung tritt, die durch die jeweiligen derzeitigen sozialen Umfeldler ebenfalls stark beeinflusst wird. Trainingsziele und deren konkrete Erreichbarkeit müssen immer vor diesem Hintergrund gewertet werden.

Der Ablauf

Das Programm stellt eine Mischung aus theoretischen Grundlagen und praktischen Übungen dar. Dabei findet die Programmdurchführung in der Regel auf abgesperrten Plätzen statt, in einer eher geringen Zahl im Straßenverkehr. Das Programm ist auf einen Tag ausgelegt, kann aber auch in Kombination mit anderen Programmmodulen länger dauern. Bei der Durchführung auf dem Platz betreut ein Trainer eine Gruppe von bis zu 12 Motorradfahrern. Wesentlich bei der Durchführung ist die Teilnehmerorientierung der Kurse.

Dies bedeutet, dass durch die Mischung von Instruktion (Fahrübungen) und Referaten (technische Themen und Fakten) ein großes Gewicht auf die Moderation gelegt wird. So können die Teilnehmer ihre Erfahrungen einbringen und Lösungskonzepte mit persönlichem Bezug entwickeln. Der modulare Ablauf lässt eine weitere Zielgruppenorientierung zu. Die Teilnehmer führen die Trainings auf ihren eigenen Maschinen durch, um den Bezug zum Realverkehr besser herstellen zu können.

Die Medien und Unterlagen

Wesentliches Medium bei der Durchführung ist das Moderatorenhandbuch, in dem der Sicherheitstrainer alle für ihn relevanten Informationen erhält. Die Teilnehmer erhalten eine Teilnehmerbroschüre, in der wesentliche Teile noch einmal kurz dargestellt sind.

Die Sicherheitstrainer

Die Durchführung und der Erfolg der Kurse hängen entscheidend von der Qualität des Sicherheitstrainers ab. Sein Kenntnisstand und sein Umgang mit den Teilnehmern prägt Kurs und Ergebnis. Aus diesem Grund sind die Auswahl, die Ausbildung und die regelmäßige Fortbildung neben der Qualität der Inhalte von besonderer Wichtigkeit. Die Rahmenbedingungen für die Auswahl, die Aus- und die Fortbildung sind im Folgenden beschrieben.

Auswahl, Ausbildung und Fortbildung

Der Motorradführerschein, die aktive Teilnahme als Motorradfahrer am Straßenverkehr sowie der Spaß an der Erwachsenenweiterbildung sind als Voraussetzung selbstverständlich.

Um Sicherheitstrainer im DVR-Motorrad-Sicherheitstraining zu werden, muss der angehende Trainer sich zunächst einem Verband oder einer Organisation anschließen, die sich dazu verpflichtet hat, die organisatorischen Rahmenbedingungen für die Trainingsdurchführung einzuhalten und zu kontrollieren.

Danach nimmt er zunächst an Motorrad-Sicherheitstrainings teil, um die Teilnehmerperspektive und das Programm kennen zu lernen. Es folgen so genannte Hospitationsphasen zu einzelnen Schwerpunkten bei einem besonders erfahrenen Ausbildungstrainer. Danach erhält er die erste Stufe der Ausbildung mit theoretischen Teilen sowie praktischen Übungen, um ihn auf die selbstständige Leitung von Kursen vorzubereiten.

Nach einer weiteren Phase der Sammlung praktischer Erfahrungen schließt sich die Ausbildungsstufe 2 an, in der die Kenntnisse weiter vertieft werden. Es erfolgt eine Bewertung der Eignung durch die Referenten der Ausbildung. Nach diesen Ausbildungsschritten kann der Sicherheitstrainer die Kurse selbstständig leiten und nimmt alle 2 Jahre an Weiterbildungen zu einzelnen Themen teil, um sein Wissen zu erweitern und stets auf dem neuesten Stand zu sein. Um den engen Praxisbezug zu gewährleisten, muss der Sicherheitstrainer mindestens fünf Kurse pro Jahr durchführen.

Plätze und Ausstattung

In der Auswahl der Plätze, auf denen die Trainings durchgeführt werden, ist ein großer Spielraum gegeben. Wichtig ist, dass die Übungen auf dem entsprechenden Platz durchgeführt werden können. Daher reicht die Palette von geeigneten abgesperrten Parkplätzen (mobiles Training) bis hin zu voll ausgestatteten Verkehrsübungsplätzen (stationäres Training). Die Ausstattung beschränkt sich auf ein Maß, das der Sicherheitstrainer in der Regel auf seinem eigenen Motorrad mitbringt.

Weiterentwicklung des Programms

Das Programm wird ständig weiter entwickelt und neue Erkenntnisse fließen ein. Dies geschieht durch eine Arbeitsgruppe im DVR, die sich regelmäßig trifft und mit Wissenschaftlern und Praktikern aus der Weiterbildung wie auch aus der Trainingsdurchführung besetzt ist.

QUALITÄTSSICHERNDE MASSNAHMEN

Im Folgenden werden bereits bestehende und weitere qualitätssichernde Maßnahmen beschrieben, die derzeit in der Diskussion sind bzw. die geeignet sind, die Qualität bei der Durchführung der Motorrad-Sicherheitstrainings zu steigern. Im Mittelpunkt aller Qualitätssicherungsmaßnahmen steht die Steigerung der Verkehrssicherheit.

Ziele der Qualitätssicherung

Eine geeignete Qualitätssicherung hilft dabei, dass das Programm nach den Programmzielen durchgeführt wird. Ein wichtiges Element davon ist es, die Trainer zu beraten und ihre Qualifikation und Motivation zu verbessern.

Weiterhin ist wichtig, dass Motorradfahrer positiv angesprochen werden, damit sie überhaupt zu den Kursen kommen. Dies bedeutet, dass das Programm attraktiv und sicherheitsfördernd sein muss und dass für die erfahrenen Teilnehmer, die z.B. bereits ein oder mehrere Male an Trainings teilgenommen haben, ebenso attraktive und sicherheitsfördernde Aufbaukurse angeboten werden sollen.

Bisherige Maßnahmen der Qualitätssicherung

Die oben beschriebene Trainerauswahl, die Aus- und Fortbildung, die geeignete Platzauswahl, das Moderatorenhandbuch wie auch die ständige Weiterentwicklung des Programms stellen für sich bereits die wesentlichen Säulen der Qualitätssicherung dar. Ergänzt werden diese durch entsprechende Praxisberatungen.

Ergänzungen durch weitere zukünftige Maßnahmen zur Qualitätssteigerung

Um die Qualität des Programms bei der Weiterentwicklung und bei der Durchführung noch weiter zu steigern gibt es verschiedene Möglichkeiten, die sich auf eine Verstärkung der bisherigen Maßnahmen beziehen oder diese ergänzen können. Vorlagen hierzu bieten die Erfahrungen des DVR bei der Personenzertifizierung im Bereich der Moderatoren von Sicherheitsprogrammen für Berufskraftfahrer sowie bei der Prozesszertifizierung im Bereich des Pkw-Sicherheitstrainings.

Alle genannten Maßnahmen stellen eine Diskussionsbasis dar, die innerhalb des DVR zusammen mit den Trainingsanbietern diskutiert wird. Die für die Qualitätssteigerung geeigneten Maßnahmen werden dann entsprechend praxisorientiert umgesetzt. Die Maßnahmen beziehen sich auf verschiedene Bereiche, von denen einige im Folgenden genannt werden.

Mögliche qualitätssichernde Maßnahmen für das Programm

Hier ist insbesondere darauf zu achten, dass durch den modularen Aufbau der Trainings die sicherheitsfördernde Grundidee der Kurse nicht verloren geht. Dies ist insbesondere durch eine geeignete Praxisbegutachtung und -beratung möglich, welche auf die vor Ort durchgeführten Kurse eingehen kann.

Eine weitere Festschreibung der Weiterentwicklung und der noch bessere Austausch mit den Erfahrungen von bereits eingeführten qualitätssichernden Maßnahmen in anderen Sicherheitstrainings kann ebenfalls zu einer weiteren Verbesserung führen. Hierzu richtet der DVR derzeit eine entsprechende Working-Group ein.

Mögliche qualitätssichernde Maßnahmen für Sicherheitstrainer

Für die Sicherheitstrainer beginnt die Qualitätssicherung bereits in der Auswahl und wird in der Aus- und Fortbildung fortgesetzt.

Die Motivation der Trainer ist in diesem Programm bereits sehr hoch. Eine weitere Optimierung ließe sich z.B. durch eine noch bessere Information und durch noch bessere Rückmeldungen, z.B. in Form von regelmäßigen Trainerbefragungen, erreichen. Die Maßnahmen im Rahmen der Aus- bzw. Fortbildung haben ebenfalls direkten Einfluss auf die Qualität des Trainers.

Mögliche qualitätssichernde Maßnahmen für Referenten in der Aus- und Fortbildung

Die ständig wachsenden Anforderungen an die Sicherheitstrainer erhöhen in gleichem Maße die Anforderungen an die Referenten. Diese sollen sich zukünftig noch stärker als bisher selber weiterbilden, damit sie diesen Anforderungen gerecht werden können. Weiterhin müssen die Seminarpläne der Aus- und Fortbildung, welche die Basis für die Arbeit der Referenten darstellen, ständig auf Praxisrelevanz hin überprüft und angepasst werden.

Mögliche qualitätssichernde Maßnahmen durch Praxisberatung und Praxisbegutachtung

Praxisberatung und Praxisbegutachtung sind sehr praxisorientierte Möglichkeiten, im Rahmen einer Trainingsdurchführung die Qualität von Trainer und Training zu begutachten und zu verbessern. Beide Varianten unterscheiden sich in den Schwerpunkten. Dabei ist die Praxisberatung im Schwerpunkt eine den Trainer unterstützende Maßnahme, die Praxisbegutachtung legt eine größere Gewichtung auf die Kontrolle der Einhaltung der Trainingsvorgaben, ohne auf den Beratungsaspekt zu verzichten. Beide Maßnahmen sollten sich ergänzen.

Von einer reinen Kontrolle ist abzusehen, da hier nur wenig direkte Qualitätsverbesserung erzielt werden kann. Die bereits in geringem Umfang vorhandene Praxisberatung sollte im Hinblick auf Qualitätssteigerung weiter ausgedehnt werden. Aus den Begutachtungsberichten lassen sich auch wesentliche Hinweise für die Verbesserung und die Anpassung des Programms entnehmen, die Basis für die Arbeit der Working Group sind.

Mögliche qualitätssichernde Maßnahmen durch mehr Kundenorientierung und Kundenbefragung

Als weiteres wichtiges Instrument der Qualitätssteigerung lassen sich Teilnehmerbefragungen realisieren. Hierzu gibt es verschiedene Möglichkeiten. Es können Teilnehmerbefragungen direkt im Anschluss an das Training durchgeführt werden. Hier lassen sich die direkten Eindrücke der Motorradfahrer erfassen.

Um die mittelfristige Wirkung der Trainings zu erfassen und nachzufragen, ob die gesammelten Erfahrungen einen Einfluss auf Einstellung und Fahrverhalten haben, ist eine spätere Befragung geeignet.

Als Basis hierfür müssen entsprechende Teilnehmerlisten geführt werden, wonach dann ausgewählte Teilnehmer angesprochen oder angeschrieben werden können.

Mögliche qualitätssichernde Maßnahmen für Plätze

Im Rahmen von Praxisbegutachtungen und -beratungen sollen die Platzkriterien dahingehend überprüft werden, ob sie für die Übungsdurchführung geeignet sind. Hier können die Erfahrungen mit den ständig weiter entwickelten Motorrädern überprüft werden. Eventuell müssen dann die Beschreibungen der Platzkriterien für die Übungen angepasst werden.

Mögliche qualitätssichernde Maßnahmen durch mehr Evaluation der Trainings

Im Gegensatz zum Sicherheitstraining für Pkw-Fahrer liegen national wie auch international derzeit nur wenige bzw. wenig aussagekräftige Wirkungsanalysen und Evaluationsstudien für das Motorrad-Sicherheitstraining vor.

Für eine Verbesserung wären begleitende wie auch rückwirkende Befragungen sinnvoll. Diese Untersuchungen sollten von Forschungsinstituten durchgeführt werden, um eine fundierte wissenschaftliche Basis darzustellen und die praxisorientierten Befragungen im Rahmen des Sicherheitstrainings zu ergänzen.

DERZEITIGE UND ZUKÜNFTIGE QUALITÄTSSIEGEL

Nationale Qualitätssiegel

Als nationales Qualitätssiegel existiert in Deutschland bisher nur die Bezeichnung des "Sicherheitstraining nach den Richtlinien des DVR", das alle oben genannten Kriterien erfüllt. Diese Trainings werden von einer Vielzahl von Veranstaltern auf dem nationalen Markt angeboten.

Internationale Qualitätssiegel

Daneben steht ein europäisches Projekt kurz vor der Beendigung, das die Sicherheitstrainings auf europäischer Ebene besser vergleichbar machen soll und sich im Schwerpunkt an den sicherheitsrelevanten Kriterien orientiert. Näheres hierzu ist dem Artikel: "Das EU Advanced Projekt und die Qualität europäischer Motorrad Sicherheitstrainings", Nick Sanders, CIECA, gehalten auf dieser Tagung, zu entnehmen.

Dieses europäische Projekt ist derzeit noch nicht abgeschlossen. Es bleibt zu hoffen, dass die noch ausstehenden Einigungen zu den Kriterien und der praxisorientierten Prüfung so abgeschlossen werden können, dass dieses Qualitätssiegel für Trainings Motorradfahrern eine gute Entscheidungshilfe bei der Auswahl eines geeigneten Kurses bietet und die Trainingsveranstalter gleichzeitig dazu motiviert, die Qualität der eigenen Trainings ständig zu verbessern.

AUSBLICK

Die Erfahrungen der DVR-Sicherheitstrainings (Pkw und Motorrad) flossen auch in das Advanced-Projekt auf europäischer Ebene ein. Die dort involvierten Institutionen verfolgen bei ihren jeweils nationalen Ausprägungen der Sicherheitstrainings weitgehend die selben Ziele, teilweise mit unterschiedlichen Wegen.

So gibt es neben der in Deutschland vorwiegend umgesetzten Trainingsdurchführung auf abgesperrten Plätzen in anderen Ländern Trainings, die auf der Straße durchgeführt werden sowie Kombinationen aus beiden Varianten. Eine Wertung dieser verschiedenen Ausführungen soll hier nicht vorgenommen werden, da alle Systeme ihre Vor- und Nachteile haben, alle aber – sobald sie geeignet sind die Verkehrssicherheit zu verbessern – gutzuheißen sind. Diese Effekte sind bei allen Varianten im Wesentlichen abhängig von der Qualität des Trainers, von den klar definierten Zielen und deren eindeutigen Vermittlung.

Nähere Informationen zu den unterschiedlichen Varianten in Europa und dem in Diskussion befindlichen "European Quality Label" sind dem erwähnten Vortrag zu diesem Thema zu entnehmen. Der DVR und seine Umsetzerverbände werden sich weiter an diesen Diskussionen beteiligen und die Qualität der Trainings im Sinne der Steigerung der Verkehrssicherheit weiter entwickeln.

**European quality standards
for post-licence motorcycling training**

- The EU Advanced project -

Nick Sanders
CIECA

Abstract

Advanced is a European Commission-subsidised project designed to analyse post-licence driver and rider training around Europe and to make recommendations for the future development of such training.

One of the project's objectives is to investigate the possible introduction of a European Quality Label for post-licence driver and rider training. More specifically, is there sufficient interest and goodwill on the part of the course providers, and is there a perceived need amongst consumers for such a label?

If so, how feasible would the introduction of a quality label be across Europe? What structure could it have? This presentation provides some preliminary answers to these questions in the ongoing debate on standards in the post-licence rider training sector.

Extrait

Advanced est un projet subventionné par la Commission européenne qui a pour but d'analyser les cours de perfectionnement pour automobilistes et motocyclistes à travers l'Europe et de proposer des recommandations pour le développement futur de ce type de formation continue.

L'un des objectifs du projet est de voir s'il serait possible d'introduire un label de qualité européen pour la formation des automobilistes et motocyclistes après l'obtention du permis de conduire. Plus notamment, y'a-t-il suffisamment d'intérêt et de bonne foi de la part des fournisseurs de cours, et est-ce qu'il y a un besoin ressenti parmi les consommateurs pour un tel label? Si cela est le cas, quelle est la faisabilité de l'introduction d'un label de qualité au niveau européen? Quelle structure aura-t-elle?

Cette intervention fournit quelques réponses préliminaires à ces questions dans le cadre du débat sur les normes dans le secteur des cours de perfectionnement pour motocyclistes.

Zusammenfassung

Advanced ist ein von der europäischen Kommission subventioniertes Projekt. Es hat zum Ziel, Sicherheitstrainings für Pkw und Motorräder in Europa zu analysieren und Empfehlungen für zukünftige Entwicklungen dieser Form der Fortbildung zu geben.

Eins der Ziele des Projektes ist es, die Möglichkeiten für die Einführung eines europäischen Qualitätslabels für Sicherheitstrainings für Pkw und Motorräder zu untersuchen. Mehr spezifisch: gibt es genügend Interesse für ein solches Label von Seiten der Kursanbieter, und gibt es eine Nachfrage beim Konsumenten? Wenn ja, wie sind die Möglichkeiten für die Einführung eines solchen Labels in Europa? Welche Struktur könnte es haben?

Diese Präsentation gibt einige vorläufige Antworten auf diese Fragen in der fort-dauernden Debatte über Standardisierung im Bereich der Sicherheitstrainings für Motorräder.

SLIDE 1

The Advanced project team is delighted to have the opportunity to inform you today of developments at European level on quality standards for advanced motorcycling training.

My name is Nick Sanders, I work for CIECA, which is an international association of driver and motorcycling testing authorities. CIECA is also the project manager of the EU Advanced project, which is co-funded by the European Commission.

SLIDE 2

First of all, I'd like to tell you what I will be presenting in the next 15 minutes:

- I will begin by giving you some background on the Advanced project itself
- More specifically, I will present our discussions on a European Quality Label for voluntary post-licence rider and driver training
- Then, I will give you an overview of the existing standards within the rider training sector.
- Followed by our estimation of the level of support for a European Quality Label
- Then I would like to show you what constraints we see in practice for raising standards in motorcycling training
- Before providing you with a possible structure for a European Quality Label for advanced rider training
- Then I would like to finish off with some preliminary conclusions

SLIDE 3

So, firstly the Advanced project – what is it? Advanced was set up by the European Commission in late 2001 in order to analyse the state of post-licence driver and rider training across the EU. Although the main emphasis was on driver training, rider organisations have been represented throughout the project. The Commission was and remains concerned about the lack of standards and quality guidelines for such training in the EU Member States.

Accordingly, the Advanced project undertook a number of measures, including writing a series of recommendations for course providers, on themes such as:

- The role of the instructor in post-licence training
- The course construction (Aufbau in German)
- The course content or exercises performed during training and the methods used to teach them
- Other quality assurance issues, such as feedback and evaluation of training effects on participants.

SLIDE 4

Advanced finished this month. The last phase of the project focussed on the possible introduction of a European Quality Label for advanced driver and rider training. It is important to note that the role of Advanced was to assess the level of interest in a quality label amongst course providers, and to discuss some initial ideas on how a quality label might work.

We were not asked to implement a quality label scheme. Our task was achieved, when, at our last meeting in June in Austria, 13 rider organisations attended from 10 European countries.

SLIDE 5

Support for the introduction of some form of quality standard at European level was generally high amongst the rider organisations. There was concern, however, that a European Quality Label might conflict with DVR standards being introduced this year in Germany.

Clearly, there is a risk of duplication of efforts, involving higher cost to the course provider and more paperwork if national standards are not easily compatible with European standards. It should be stressed, however, that Germany appears to be the only country which is actively involved in setting standards in this area. All other countries represented at the meeting were in favour of European quality standards due to the fact that there were no real advanced rider training standards at national level.

So, in summary, there was a recognition of the need for standards, which are sadly lacking in a large number of countries.

SLIDE 6

If we have a look at the existing standards, we can see that there are no legally obligatory standards for advanced rider trainers or their courses in any EU country. The norm therefore is for trainers to be given in-house training by their club or employer, or for motorcyclists to be taken from other sectors, such as the police force, in the assumption that their teaching and riding skills are acceptable for post-licence training.

This does not mean that trainers are poor per se, it just means that it is highly likely that standards will vary significantly between one trainer and another. Again, Germany seems to be an exception due to the active role of the DVR in setting standards across the „industry“.

On a general note, our visits and research has shown to us that the level of coaching amongst trainers is often quite low. Particularly on track-based courses, with relatively large groups, we think there is a risk of becoming too process-oriented (keeping to the schedule, from one exercise to the next, etc) to the detriment of the participants who would benefit from more individual attention and more coaching. However, we realise that improving courses and trainers' skills is an ongoing process and that there has been much improvement over the last few years.

SLIDE 7

What explains this lack or at least, variation, in quality standards? Clearly, one of the most obvious ways of improving standards is for trainers to obtain recognised qualifications for post-licence training. However, in most countries such qualifications do not exist, beyond the pre-licence instructor requirements.

Also, most rider training organisations are motorcycling clubs with limited resources, in terms of manpower and money. It is therefore very difficult to provide the kind of support that the trainers need in such a situation.

Next, the whole philosophy and enjoyment of motorcycling, some fear, could be undermined if standards are imposed on them and if the clubs have to think commercially and professionally.

Trainers are often just loosely affiliated to the clubs, and are simply trainers because they enjoy it, not necessarily as a major source of income. If they think they can continue doing what they have always done, and they still receive regular clients, then many are reluctant to accept change, especially those who have been training for many years.

Qualifications, even if they did exist, cost time and money which many trainers are not prepared to give, in addition to their normal training and their full-time jobs elsewhere.

However, in spite of these constraints, I would like to emphasise that clubs seem to recognise the fact that more systematic standards are needed and that there is a commercial need to develop standards before competitors do.

SLIDE 8

In order to illustrate the difficulties in raising standards in one rider organisation, I would like to give you the example of the BMF, the British Motorcycling Federation. No suitable qualification for advanced motorcycling trainers existed in the UK, so they had to make their own. The "team" that did this all have full-time jobs elsewhere and therefore had to use their free time to write the course manual. This took a number of years.

Once the course manual was written, the qualification then had to be accredited by an external body. Accreditation also involved deciding what other qualifications could be recognised as equivalent to the new course and how to provide top-up training for trainers who already have qualifications which partly covered the new course requirements.

Having written the course manual and gone through the accreditation process, perhaps the hardest phase remained: actually selling the course to the trainers. Unsurprisingly, many of the trainers seem to be reluctant to take training which will cost them time and money. Several are unable to see the benefit of formal qualifications. This phase continues as I speak.

The DVR will know of the lengthy process which is needed to establish and implement quality standards and qualifications. The difference is that they are a professional, fully-funded, full-time organisation devoted to this task. This stands in direct contrast to the situation in other countries in the motorcycling world.

SLIDE 9

A general framework for a European Quality Label has been discussed and largely agreed upon by the participants in the Advanced meeting in June which I mentioned earlier. I would like to stress, however, that this framework remains very general at this stage and that the June meeting was basically only the first step towards any possible standards at European level.

At the meeting, the participants agreed on a number of basic principles supporting a future label. It may be useful to show you these principles now:

1. voluntary
2. science-based
3. subject to renewal
4. independently assessed and monitored
5. with both European and national coordination & control
6. a progressive, graded system (e.g. star** system) NO CONSENSUS
7. course-specific (not company-specific)
8. able to provide independent consumer information

Firstly, the label should be voluntary. Course providers should be free to choose whether they wish to join the label scheme and should be free to leave at any stage.

Secondly, the label should be granted based on scientific grounds. The label should not be like an ISO label (which just standardises processes, not content) and it should not be a bureaucratic tool for the government to keep an eye on course providers. The main objective of the label should be to increase road safety by giving consumers a clearer idea of the quality of one course in comparison to others and to encourage the course providers to continue to improve the effectiveness of their training.

Next, courses which have the label should be required to reapply for the label every few years.

The fourth point stresses that the assessment and monitoring of the labelled courses should be independent. In other words, the authorities in charge of the label should not be involved in implementing the course in question.

Next, coordination of the whole label, we believe, should be managed by some kind of office at European level, seeing that it is a pan-European label. However, a national office should also be established for direct contact with the course providers.

The label should also be progressive. By this we mean that once a course provider is granted the label for a particular course, he should be encouraged to continually improve the course. To give course providers encouragement to improve, we believe that there should be different grades or levels of label, according to the quality of the course.

On this point, there was no complete consensus, although the vast majority of the countries at the meeting were in favour of such a rating system. This point is, however, difficult to reconcile with the DVR standards which is based on the so-called Zwei Stufe system: either the standards are met or they are not.

Another important principle of a quality label, we feel, is that the label should be given to a particular course and not to the company running the course. A course provider may offer many courses, not all of which will have the same quality standards or objectives in road safety terms.

We also believe that there should be an independent source of consumer information available, either at European or national level, where consumers can find out about post-licence driver /rider training, so they can assess their needs and assess the various courses available. This could be in the form of a website or leaflets, for instance.

SLIDE 10

The participants at the meeting also agreed on a list of criteria which would be used to assess each course that wishes to receive the label. This list roughly corresponds to the recommendations of the Advanced project, and includes items, such as:

- The need to balance (manoeuvring) skills training with risk awareness training
- Taking into account the 4 levels of driver behaviour
- Coaching skills of the trainer
- Course documentation (trainer handbook, course manual, etc)

According to the current proposal, each course would be audited by a team and given points for each criteria, according to the standard reached. The number of points available per criterion would depend on the relative importance of that criterion compared to the others.

The total accumulation of points would determine the course rating (for instance Grade 1-5, with Grade 1 being basic and Grade 5 being an optimal road safety training course).

Why do we think such a system would be beneficial? Firstly, we feel that the label should provide a framework within which the course providers would be encouraged to grow, to develop their courses and their trainers in order to achieve a higher grading.

Secondly, at this stage we feel that perceptions of what is a «good course» and what is a poor course, vary so widely that it would be impossible to agree on clear-cut standards across Europe, such as the ones being introduced in Germany.

Rather create a framework which gives course providers the opportunity to develop within it. Of course, basic levels of road safety would need to be assured. Certainly, not every course will be granted the label. There would have to be minimum requirements for certain criteria.

As mentioned before, there would be a team responsible for assessing each course. This audit team would be made up of 3-4 auditors, representing a mixture of national and non-national interests, practice and theory. Teams would vary according to language, location and availability.

I mention the reference document on the last line. Clearly, the audit team would have to mark the quality of the course according to a very specific checklist. No such checklist exists as yet, although the framework has been agreed upon. I am sure you will realise that this checklist, and the need for standardised interpretation by each audit team, would be no easy task to agree upon.

SLIDE 11

Now that the Advanced project has come to an end, a number of conclusions can be made with regard to the possible introduction of a European quality Label at some stage in the future.

Firstly, we have only opened a process of international consultation and cooperation on this issue. I think you can see from what I have mentioned so far that we are still some way from developing a detailed quality label scheme which is acceptable to all countries, easy to implement and not too costly for course providers. Secondly, however, support for such standards clearly exist and it remains to be seen whether this support can be built upon in forthcoming work.

Thirdly, whereas the introduction of a quality label scheme at European level is desirable for countries where standards are clearly lacking, it is potentially a problem for Germany where great effort has been taken to develop their own DVR standards. If a European label scheme were to be introduced, it would need to be compatible with existing systems.

Also, the general structures of rider training organisations mean that progress and development will likely occur only on an incremental basis – step by step.

It is clear though that European influence is positive and that countries, clubs and companies can be spurred into action, either with the help of projects such as Advanced or through the fear of having EU law imposed on them. Legislation is unlikely to happen at this stage but it remains a constant possibility.

Lastly, the Advanced project has begun a process of cooperation and deliberation on quality standards for post-licence driver and rider training. It is up to the course providers themselves to take the process further.

SLIDE 12

That brings my presentation to an end. I would just like to point out that information on the Advanced project is available in English, and partly in German, on the CIECA website, as shown on the screen.

I look forward to your questions.

**Behavioural Obstacles to Advanced Motorcycle
Rider Training**

**Störverhalten von Motorradfahrern
bei Motorradsicherheitstrainings für Fortgeschrittene**

Geoff Crowther, B.A. (Hons) M.Sc.
University of Huddersfield
UK

Nich Brown, B.A. (Hons)
Motorcycle Industry Association Ltd
UK

Zusammenfassung

Störverhalten von Motorradfahrern bei Motorradsicherheitstrainings für Fortgeschrittene

Die Untersuchung prüft den Einfluss des Fahrerverhalten auf die Teilnahme in Motorradsicherheitstrainings für Fortgeschrittene. Verfügbare Motorrad-Sicherheitstrainings gibt es viele verschiedene: sie umfassen sowohl "off-road" Training, Stunt-Schulen, Pauschaltouren sowie formelle Fortgeschrittenen-Trainings. Da die Teilnehmerzahlen bei Motorradtrainings in Großbritannien in den vergangenen Jahren dramatisch zurückgegangen sind, ist der Bedarf für Motorradfahrer an Fahrleistungsverbesserung allgemein bekannt und es gibt ein vielfältiges Angebot an verfügbaren Trainingsprogrammen.

Die Untersuchung basiert auf einer Auswahl qualitativer Forschungstechniken wie Zielgruppenuntersuchung, Tiefen-Interviews, Projektionstechniken und Motivationsstufung und findet verschiedene Motivationsfaktoren, die sich anregend, mitreißend oder hinderlich auf die Teilnahme an fortgeschrittenen Motorradsicherheitstrainings auswirken. Die teilweise wirren Vorstellungen über Sicherheitstrainings bei Motorradfahrern und daraus resultierende Konsequenzen werden ebenso aufgezeigt wie Trägheit und Selbstgefälligkeit der Fahrer. Die hohe persönliche Einbringung und Identifikation von Motorradfahrern mit ihren Maschinen und ihrem Fahrstil werden von einer hohen Ego-Empfindlichkeit begleitet, die durchaus aus Trainingserfahrungen resultieren können.

Des weiteren widersprechen Aspekte wie die Faszination des Motorradfahrens als Flucht vor dem Alltag und als Zugang zu hedonistischen, manchmal sogar heldenhaften Bestrebungen den umfangreichen Planungen und Formalitäten, die mit einem Training in Verbindung gebracht werden. Die Untersuchung zeigt außerdem, dass sich Motorradfahrer mehr und mehr von den ursprünglichen Werten des Sicherheitsgedanken beim Motorradfahren distanzieren. Als nächster Schritt innerhalb des Forschungsprojekts sind deshalb Fragebogenumfragen geplant.

Konsequenzen für Anbieter von Sicherheitstrainings für Fortgeschrittene werden ebenso diskutiert wie alternative Ansätze zur Bereitstellung traditioneller Sicherheitstrainings.

Abstract

The study examines behavioural factors influencing levels of participation in advanced motorcycle rider training.

Available pathways for rider development in motorcycling are many and varied; they include off-road riding, stunt schools, packaged touring and formal advanced training. With participation rates in motorcycling increasing dramatically in the UK in recent years the need for riders to develop and refine riding skills is widely recognised and the supply of training schemes available has proliferated.

A selection of qualitative research techniques including focus groups, depth interviews, projective techniques and motive laddering are used. The study identifies several motivational factors that push, pull or obstruct participation by motorcyclists in advanced rider training. Existence of confused visions of training schemes and their outcomes amongst motorcyclists is revealed as well as rider inertia and complacency. The high levels of personal involvement and identification by motorcyclists with their machines and riding are accompanied by sensitivity to perceived ego threats that may originate from training scenarios.

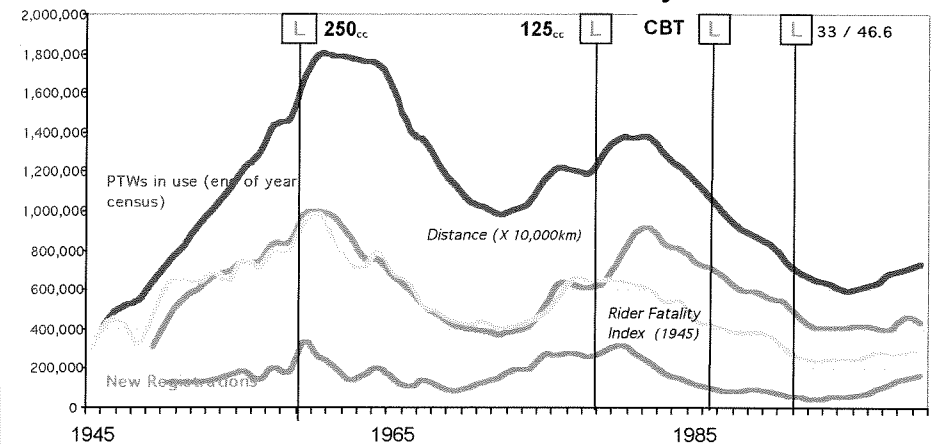
Also the allure of motorcycling as an escape from conformity and as an avenue for hedonic, sometimes heroic and often spontaneous quests militates against the extensive planning and formality associated with training. The research also uncovers evidence of dissociation from the values of safety culture amongst motorcyclists. A quantitative approach involving questionnaire surveys is scheduled for the next stage of the research programme.

The implications for providers of advanced rider training are discussed as well as consideration of alternative approaches to the provision of traditional supplier-oriented training courses.

Background

Over the last 50 years, motorcycling in the UK – whether measured by the motorcycle market or motorcycling activity in general – can be typified by periods of steady growth, regularly reversed by the introduction of rider licensing, testing and training regulation in response rising rider casualties.

Chart 1: Powered Two-Wheeler Activity 1945-2000



As casualties approached record levels in 1960, an engine-size limit of 250cc was introduced for 'Learner' riders - prior to this, unqualified riders could use a machine of any engine size and continue to ride indefinitely without the need to qualify for a full-licence. The introduction of the Learner limit altered the balance of choice between the motorcycle and car, many riders consequently took to four-wheels. However, it was not until the early 1980's and again early 1990's that further regulations, based on the European model, were introduced requiring novice riders to take some form of practical riding test before taking to the road. These regulations also reduced the engine-size limit to 125cc and required new riders to achieve a full-licence within two years of starting to ride.

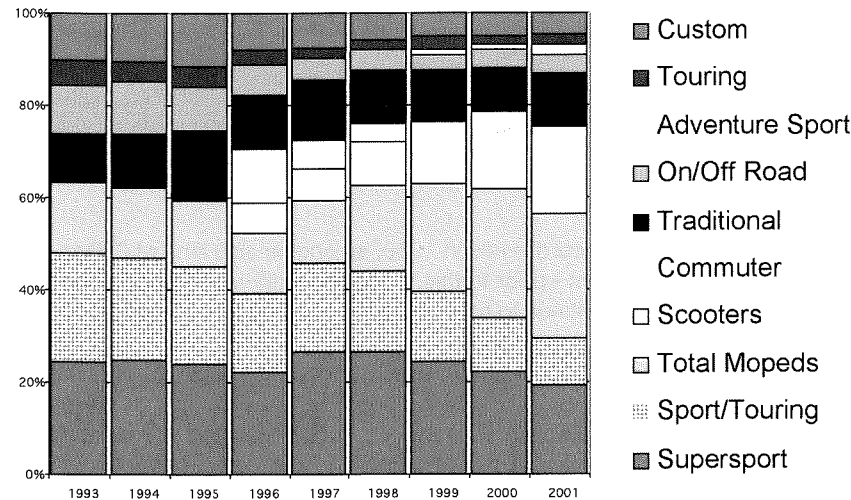
The largest effect in reducing rider casualties from these regulatory interventions appears to have been through restricting access to powered two-wheelers and discouraging existing users, rather than the de-coupling of casualty figures from activity levels, i.e.; the reduction in casualties could be explained by there being fewer riders, especially young novices, on the road.

However, by the year 2000, rider casualties per mile travelled by motorcycle had fallen by 17% compared to the early 1980's.

This suggests that the introduction of compulsory, standardised, training and testing for novice riders has contributed to casualty reduction in real terms by making motorcyclists perhaps the most comprehensively trained of all non-vocational road users in the UK.

These influences have had far reaching effects on the market and motorcycle activity in the UK. There has been a steady shift away from motorcycles as everyday, universal transport, toward leisure and recreational use. This does not mean that powered two-wheelers of all types are no longer regarded as practical transport, simply that the emphasis has changed overall. Thus, during the period since 1993 when motorcycle activity by any measure hit an all-time low point, the strongest growth in sales and use has been witnessed in both high-performance sports bikes and small-engined scooters.

Chart 2: Changing Composition of New Registrations by Style: 1993-2001



The market has become far more diverse and fragmented over recent years as the established motorcycle and scooter cultures that existed prior to 1980 have withered and new forms of use and interest in powered two-wheelers have emerged. Manufacturers' offerings to customers both influence and reflect these changes. Utility machines increasingly boast decidedly non-utilitarian images and high-levels of specification. Sports-machines have become ever-more capable of delivering high-performance in predictable and civilised packages.

Dual-use machines designed for use on tarmac and off have also become ever more capable and some have evolved into 'Adventure Sport' machines with the capability to travel long-distances by motorway or deep into wilderness areas. Cruiser styled machines, originally developed for use on long, straight roads with few junctions, are a regular sight both in grid-locked cities and twisting, country lanes. Even so, traditionally styled machines remain strong-sellers in the UK.

New forms of motorcycle activity have emerged in recent years, notably; the explosion in non-competitive use of race-tracks across the UK, the flocking of riders of all types of machine to specific gathering places on regular days or evenings where sheer weight of numbers and impromptu stunt-riding can be the focus for local authorities. Off-road use and touring are other long-established UK motorcycling activities developing in new directions.

This evolution of motorcycle activity in different directions has to some extent been matched by development of new opportunities to gain mastery over the machine through expert tuition and support beyond novice training. As well as further road-based training for qualified riders there are dedicated schools exist to teach road-race and off-road technique, cornering, braking and stunt skills. Guided tours and organised group holidays offer back-up staff and vehicles, pre-booked accommodation and entertainment. In some cases these opportunities did not previously exist for most riders, but all of these opportunities are now far more widely available and generally of a better standard than before.

However, motorcycling remains largely an informal, often impromptu, activity and motorcyclists rarely explore formal means of improving skill, ability or enjoyment of their machines. To some extent this is a function of other demands on time and financial resources, there is also the question of awareness that such opportunities exist and of what they offer or entail, yet in many cases it appears that there is a fundamental contradiction between the rider's previous experience of developing skills and ability through formal education or training programmes and their current self-image as spontaneous, capable and self-governing.

This is indicated by the results from a survey of 500 riders conducted by MCI at the International Motorcycle and Scooter Show in Birmingham England during November 2001 (1) and follows trends from previous MCI surveys (2). The extent to which riders feel confident in themselves, their abilities and their machines will vary, but most riders use a powered two-wheeler from choice rather than necessity and generally have an awareness of the association with risk, so their willingness to explore the performance limits and opportunities of the motorcycle seems simply a question of degree.

Motorcycle Rider Development

The increased levels of participation in motorcycling are driven by a variety of factors including the riders search for adventure and a fresh personal identity. Leisure has become much more commercialised and, according to Rojek (1985) it entails more complex and encultured expression through activities, which require learning, practice and mastery.

The lure of the sports bike with its promise of excitement and image enhancement proves attractive to numerous types of people including the well-hyped Born Again Biker who is likely to be disillusioned with boring and frustrating experiences whilst travelling by car on increasingly congested roads. Participation in adventurous activities has been a key leisure trend in the West over the last decade. It has proved attractive to those seeking to escape the confines and obligations of routinised daily life. Other growing sectors of the motorcycle markets exist too, such as the female biker who is not content to take a traditional pillion role and is demonstrating in rapidly increasing numbers that another male bastion holds no real barriers.

A novice motorcyclist faces a difficult task when selecting a pathway for development as a motorcyclist. He/she is likely to have considerable uncertainty about the desirability of choice alternatives and to assist in making a decision he/she might create several consumption visions of possible motorcycling activities. These might include, an advanced riding course, a track day, an off road experience, a day at a motorcycle stunt school, or a Sunday afternoon burn up. All these avenues of motorcycling involve a degree of edgework.

Indeed, edgework, as defined by Lyng (1990) is an integral part of motorcycling; e.g. perfecting wheelies, negotiating traffic, taking bends on twisty roads, stunting at a venue, fast riding on track days, maintaining pace in group riding, or riding through an alpine pass. Motorcycling edgeworkers typically seek to define the performance limits of both themselves and their equipment.

They regard the opportunity for the development of skills as one of the most valuable aspects of the experience yet they tend to use informal, unstructured routes to goal attainment. Some of these are formally developed and delivered while others are informal and are loosely organised.

Research Aims

The research aims to assess the impact of safety initiatives and rider development schemes upon motorcyclist perceptions and attitudes relating to safe motorcycling and to measure their effect upon rates of motorcycle accidents, prosecutions and rider injury.

Key Research Objectives

1. To investigate the role and importance of risk as a part of motorcycling.
2. To identify the methods used by riders to handle the risks involved in motorcycling.
3. To examine the cultural context of motorcycling and directions of value change regarding safety as an issue amongst motorcyclists.
4. To measure motorcyclists' perceptions of, and attitudes towards rider development programmes.

In the search for authentic motorcycling experiences riders search out products, services and experiences that tell stories that resound with symbolism and express a variety of meanings. Stories are a way of re-drawing maps and finding new destinations serving to relate individual experience to the world around him and they help place understanding within the context of the particular individual's life history.

The heroic life is a key narrative of our culture in which the hero seeks to prove himself by displaying courage. In many ways the heroic life shares the quality of an adventure states Featherstone (1995). The adventurer has a different time sense, which entails a strong sense of the present and a disregard for the future. According to Featherstone (1995) this involves activities that take courage, virtuosity, adventure, endurance and the capacity to attain distinction and a higher purpose through the risking of life itself. Male role models from action films including Schwarzenegger, Willis, Gibson; characters, who are constantly exposed to dangerous situations, indeed they appear to actively seek it out.

The world of motorcycling is rich in narratives that in the UK focus mainly on motorcycle racing and a rich, sporting heritage. Suppliers of motorcycles and motorcycling services enjoy a key position in the generation and stimulation of narratives that involve their customers not only through media advertising but also through marketing activities at the point of delivery. For the novice or born again biker entry into a new leisure arena necessarily involves not only the development or refinement of skills but also new roles to be learned and norms of motorcycling developed and absorbed. As novices become immersed in motorcycling culture they rapidly accumulate beliefs and values relating to their pastime. Such narratives may originate informally through interaction with other motorcyclists and the abundant specialist media, or more formally through rider instruction courses.

Many of the sports bikers in the UK meet regularly at venues such as pubs, cafes, dealerships or racetracks and exchange information and impressions about all matters linked to motorcycling. In the context of such discussions groups of riders develop expectations based on the shared experiences and perceptions of group members. In this way values are exchanged, attitudes are confirmed and established beliefs transmitted across tribes of motorcyclists.

A prevailing belief held by many motorcyclists in the UK is that fulfilment in motorcycling derives from the assembly of fast riding experiences available only through possession of the super-sports bike together with the racer look, and often enhanced by a regularly practised repertoire of stunting display. A person's identity according to Giddens, (1991) is not to be found in behaviour, nor in the reaction of others, but in the capacity to keep a particular narrative going. Almost inevitably this scenario is represented as an aspirational pathway for the newcomer to motorcycling subculture.

High-speed performance is further accentuated by media editorial and industry promotions with emphasis placed upon racetrack contexts, top speeds and power outputs. Into the buyer's penalty box marked loser are categorised the tourer and cruiser, whilst the much hyped new arrivals from Japan and Italy with their race pedigree offer the cherished charisma of authenticity and individuality combined with perceived sexual attractiveness and the promise of success. Almost inevitably the wannabe biker is drawn to the imagery of products that offer to sustain existing and aspirational self-identities linked to high performance motorcycling.

Motorcycling and Risk Taking

A key element of the research programme has been to tap into the diverse narratives and the risk environment that currently shape motorcycling experiences in the UK.

Special emphasis in this study is placed upon the stories that motorcyclists tell through their discourse. Motorcyclists as social actors regularly engage in the retelling of their experiences and lives. As they do so they chronicle their lives in terms of a series of events, happenings, influences and decisions. The narrative describes the way in which people articulate how the past is related to the present. In doing so the motorcyclist is organising his/her life and experiences through stories and in so doing makes sense of them.

Stories serve to illustrate the relationships between the rider and his/her environment and the narratives chronicle a rider's life experiences. Our possessions tell stories of who we are and would like to be, our history and future; this research investigates this process through the examination of the world of the motorcyclist.

The paradigm adopted for this research study presents risk in motorcycling as a product of perception and cultural understanding. When reflecting upon such a social constructionist perspective Lupton (1999) suggests that in order to measure and identify and indeed to attempt to manage risk the researcher utilises pre-existing knowledge and discourses. In a changing social world the continually constructed nature of reality results in shifting perceptions of what constitutes risk. Motorcycle riding appears to many non-motorcyclists as a particularly risky endeavour and in it's early days the suggestion of an accompanying pedestrian with a red flag was conjectured.

In examining the interactions that shape the meaning of risk in motorcycling the DETR, members of the news media and specialist press, Police Authorities, expert motorcyclists, motorcyclists, racers, and members of the legal profession all have a role to play. How safe is safe enough in UK culture? There exists a cultural dialogue about the future form of society and this is an on-going discussion of values and beliefs where risk taking is viewed as a culturally shared attitude.

Methodology

In Stage One of the research project the methodology preferred begins with a detailed in-depth approach utilising qualitative techniques to elicit feelings and beliefs about risk, safety issues and rider development programmes. Depth interviews and focus groups have been employed together with projective techniques and motive laddering. Following on from the outcomes of this research in Stage Two more formalised quantitative approaches will be made to identify patterns of perceptions, beliefs and attitudes held by motorcyclists and to track such variables over time. At the quantitative stage the research analyses attitudes towards safety and risk taking behaviour in relation to motorcycling together with accident and injury occurrence within groups of motorcycle riders with varying participation levels in safety/rider development programmes.

Table 1
Research
Design

	Stage One	Stage Two
Qualitative Research	Depth Interviews <i>Providers of rider training courses</i>	Depth Interviews <i>Track-day organisers, m/cycle instructors</i>
	Depth interviews <i>Motorcycling industry experts</i>	Depth Interviews <i>Providers of rider training courses</i>
	Depth interviews <i>Motorcyclists</i>	Depth Interviews <i>Motorcyclists</i>
	Focus Groups <i>Motorcyclists</i>	Focus Group <i>Track day riders</i>
Quantitative Research		Questionnaires <i>Motorcyclists</i>
		Rider Diary <i>Motorcyclists</i>

During the initial qualitative stages the authors undertook role taking and personal immersion in the motorcycling world. Participant observation is a field strategy that simultaneously combines document analysis, respondent and informant interviewing, direct participation, and observation and introspection.

The researcher is able to see the world from the perspective of their subjects and in this respect, share the same assumptions about the "authenticity" of "experience". Through systematic, episodic participant observation access was gained to informants under investigation in the attempt to recognise the core narratives of the subculture.

Firstly at the qualitative stage depth interviews were conducted with advanced motorcycle training providers and experts, range of motorcyclists with varying experience bases, revealing a number of issues. The key topic areas for discussion were:

- * **Motorcyclist motivation and perceptions of risk**
 - Risk handling
 - Risk minimisation
 - Safety issues & motorcyclists
- * **Key beliefs, perceptions and attitudes that shape motorcycling behaviour**
- * **Nature of rider development**
 - Types & patterns of rider development
 - Informal & formal sources
 - Effects of participation
- * **The barriers preventing more motorcyclists from seeking formal rider training.**

The results of this initial exploratory stage of the research drew attention to the following factors:

Attitude towards rider training

The low levels of participation in formal rider training schemes was explained by the experts as being attributable to beliefs reflected in the following quotes:

*"I'm great at motorcycle riding there's no problem."
"You can't tell me anything."*

Even when motorcycle riders crash on their machines many motorcyclists exhibit a tendency to demonstrate that they were still in control.

"I laid the bike down."

Practising riding skills

The low mileage (3-4000 miles per annum) achieved by most UK riders is perceived by the trainers interviewed to give riders insufficient opportunity to practice and develop their riding skills. Inadequate information processing may be the result of too little on the road riding with the consequence that the motorcycle rider becomes too focused on the machine and his immediate context. In the UK accidents tend to occur out-of-town, often during overtakes or at road junctions. Motorcycling instructors place emphasis upon survival skills such as observation, riding skills, and risk management in order to prepare riders not to crash.

Search for Mastery

Depth interviews and focus groups conducted with motorcyclists exposed a number of motivating factors influencing motorcycle rider development in the UK. A fundamental motive underlying the directional choices made by motorcyclists as they develop as riders is the gaining of mastery. Mastery of a dangerous moment is an act of self-vindication - and a demonstration to self and others that one can come through. Fear produces the thrill, but it is fear that is redirected in the form of mastery. The thrill of cultivated risk taking feeds on that "courage to be" which is generic to early socialisation.

Courage is demonstrated in cultivated risk taking precisely as a quality that is placed on trial; the individual submits to a test of integrity by showing the capacity to envisage the "down side" of the risks being run, and press ahead regardless, even though there is no constraint to do so.

The search for thrills, or the sense of mastery that comes with the deliberate confrontation of dangers, no doubt derives in part from its contrast with routine. In cultivated risk taking the encounter with danger and its resolution are bound up in the same activity.

"To me the challenge is staying alive on a motorbike."

"Motorcycling does not pose any challenges to me any more because I have done it for so long."

In the search for motorcycling experience and riding skills the majority of motorcyclists in the UK do not choose to exploit formal advanced rider training channels.

A refusal to take advice on safe riding indicates a personal preference. Motorcyclists may be advised by road safety campaigners that motorcycling is dangerous and consequently a threat to their well-being.

Several respondents in the research re-affirmed their chosen leisure quest with the emphasis that a high-risk way of life is what he/she preferred. Many motorcyclists concur with Erving Goffman, (1972)

"The body is a piece of consequential equipment, and its owner is always putting it on the line."

Typically motorcyclists cite crossing the road or driving a car as risky activities. However such activities are an inevitable part of the daily existence for many people whilst motorcycling is a voluntary activity.

Engagement in dangerous activities may demonstrate a man's control over the emotions of fear, vulnerability and anxiety, proving to others and himself the expanded limits of his control of self and the body. It is acknowledged that a psychoanalyst might find that the motives for motorcyclist in engaging in an adventurous activity reveal a disguised manifestation of a conflict between basic instinctual needs and social restraints.

Obstacles to Participation in Formal Rider Training

A number of factors have been identified in Stage One that characterise modern motorcycling and may contribute to low levels of participation in formal rider development programmes:

- **Spontaneous and impulsive nature of motorcycling experiences.**

Motorcyclists often refer to the joys of spontaneous decisions about where and when to ride. Planning ahead and commitment to ride with others is seen as a constraint on this "freedom."

"I would love to do some rider training, but it is the time."

The results demonstrate perceived similarities exist between motorcycling and a range of high risk activities including white water rafting and drug taking. They share a similar escape meaning they are routes out. Also they share a peculiar tension between the known and the unknown, the safe and the dangerous, the innovatory and the conventional. When the motorcyclist climbs on his/her machine, or the paraglider soars into the sky, or the skier glides down a slope, or a tab of ecstasy is swallowed the consumer is buying relaxation, heightened sensitivity and a variety of physical sensations. All these activities have risk attached to them and the promise of life transformation is stimulated by marketers eager to enhance the fantasies of participants.

"Own the race track" implores a recent television advertisement for the Suzuki GSXR1000. Marketers promise landscapes of adventure as a setting for fantasy realisation with the motorcyclist pitting himself against a hostile and alien world. The identification and impulsive response to the challenge of adventure is an essential ingredient of many motorcyclists' riding behaviour. The disciplined and tightly arena of the training course suffers in comparison to the lure of a track day experience.

- **Perceived cost of formal programmes**

For the novice or born again biker entry into a new leisure arena necessarily involves not only the development of skills but also new roles to be learned and norms to be absorbed. As novices become immersed in motorcycling culture they rapidly accumulate beliefs and values relating to their pastime. Such narratives may originate informally through interaction with other motorcyclists and the abundant specialist media, or more formally through rider instruction courses.

Many of the sports bikers in the UK meet regularly at venues such as pubs, cafes, dealerships or racetracks and exchange information and impressions about matters linked to motorcycling. In the context of such discussions groups of riders develop derived service expectations based on the shared experiences and perceptions of group members. A commonly held belief amongst UK motorcyclists is that riding with friends is a means of acquiring motorcycling skills whilst money spent on training programmes is seen as unnecessary, optional expenditure. The addition of accessories such a replacement exhaust can is given priority.

There is evidence of uncertainty over the costs of training programmes, though few question the perceived value of participation however. Opportunity cost was a factor mentioned by some.

"They see the expense but they will happily shed out £250 for a back tyre but won't spend £60 on doing this course."

Instructor

- **Threat to rider's ego**

Material objects like the motorcycle become ensconced in personal identity because of the closeness of the motorcyclist's relationship with his/her bike. Western consumption is unique in that identity becomes vitally and self-consciously emeshed in stories, which are read by consumers into innumerable, relatively mundane, mass-produced objects, which they buy, use or own. These unexceptional articles are not so much carriers of meaning, as carriers of vivid and powerful images, enabling us to choose them

Placing the ego into an exposed and insecure position will inevitably provoke feelings of anxiety with the attendant responses. Many motorcyclists consider their riding skills to be of a high standard and consequently the potential for dissonance created by external threats to such beliefs may be unacceptable. The critical comments of a trained observer or instructor fall into this category for some.

***"There is a big ego thing in it definitely.
There's a lot of egos flying around at bike meetings."***

Track day organiser

- **Inertia/complacency**

Having passed the motorcycle test riders sometimes feel that they have done enough to demonstrate to others their prowess. Like so many car drivers motorcyclist they may lapse into a "comfort zone" of apathy where their complacency nourishes beliefs of adequate skill levels and control abilities.

"Time has stopped me doing a course. I probably will do it."

Lack of perceived relative advantage against alternative methods of gaining experience & riding skills

Many of life's skills are accumulated slowly through the gradual gaining of experience and this includes motorcycling. For many motorcyclists the School of Hard Knocks is an adequate source of learning that excludes the necessity to subscribe to formal training programmes

***"I was going to do my Advanced Motorcyclist Course
but I was doing something
else so could not do it."***

***"I definitely do not want to do one of the police courses.
I don't want to be taught at 60mph. I am not interested in that."***

- **Fatalism**

It may be a pragmatic acceptance reflecting an attitude of generalised coping or cynical pessimism that repels anxieties through world-weary humour. To what extent do motorcycle riders rely on "fate"? Few motorcyclists interviewed have mentioned the value of riding skills as a means of reducing reliance on "fate."

"What ever will be will be."& "Death comes to us all in the end."

The idea that a high-risk lifestyle is an accepted norm amongst some tribes of motorcyclists reflected in an often-quoted saying:

"Life without risk is not worth living."

Role models from the racetrack and off road world occasionally lend support to the quest for danger and jeopardy.

***"Enjoy pain while living for death provides no such pleasure."
Jimmy Lewis. Off-road editor Cycle World and desert racer.***

- **Risk compensation**

For some motorcyclists it was the case that their riding equipment contributes to their success as a motorcyclist in dealing with risk. This may be due to the rider using his equipment in a symbolic manner that is totemic or in some cases the rider's feelings of security through choice of gear may translate to confidence in riding style.

Specialist clothing contributes to the desired authenticity as the sports rider becomes clad in body armour and sheathed in leathers fashioned in race replica style complete with velcroed titanium-impregnated knee-sliders, feet and hands encased in Kevlar reinforced protective gear, and wearing on his fully enclosed head a carbon strengthened helmet & iridium visor.

The super sports motorcyclist buys his freedom of the road perhaps at the price of wearing a hi-tech suit of armour. Risk compensation theory suggests that the motorcycle rider may feel to possess an enhanced ability to engage in risk when wearing high protection clothing and equipment.

Conclusions

Stage One of the study provided rich insights into the processes and directions of motorcyclist development. The research study has used multiple approaches to study the channels that tempt riders to explore contrasting arenas of motorcycling activity.

Motorcyclists are pushed and pulled in numerous directions in the course of their development as riders and several obstacles have been identified that hinder skill development. The study has highlighted a need to ensure that courses are planned, communicated and delivered in customer-oriented modes that encourage participants to be active rather than passive in the learning process. Appropriate positioning is crucial to access those sectors of the motorcycling community with significant skill shortages.

Future Research

The second stage of the research involves structured interviews with the suppliers of formal motorcycle development riding programmes and motorcycle instructors, a focus group of track day enthusiasts together with survey work on rider attitudes, expectations and beliefs.

The main focus for the second stage of the research programme supported by the Motorcycle Industry Association (MCIA) examines the following:

- **Expectations and outcomes of participation in rider development schemes**
- **Routes of rider development used both formal and informal**
- **Triggers to participation in rider development**
- **Perceived changes resulting from rider development**
- **Attitudes towards safety issues in motorcycling**

- **Perceived influence of peers**
- **Motorcycle accidents, prosecutions and rider injury**

To successfully develop a marketing strategy in connection with motorcycle rider safety schemes a full understanding of not only the rider but also the service encounter between the rider and the service provider is crucial. It is anticipated that the proposed research programme will highlight opportunities of building encounter outcomes between motorcyclists and their advanced riding instructors.

Motorcyclists form beliefs about training programme performance based on prior experience with such services and the communications about the service that imply a certain level of quality. Their actual satisfaction depends on the degree to which performance is consistent with these expectations.

An improved understanding of motorcyclist's expectations and perceptions concerning training issues involved in motorcycling will contribute to an enhanced portfolio of rider development schemes with better targeting & communication of rider safety programmes. Further it is anticipated that the identification and exploitation of patterns of personal influence amongst bikers will result in higher levels of interest and participation in formal rider development programmes leading to fewer motorcycling casualties.

References

- (1) Rider perceptions and Responses to 'The Edge' as a Riding Skills Development Opportunity Motor Cycle Industry Association of Great Britain, Coventry, 2002
 - (2) Various unpublished surveys used in the development of 'The Edge' Rider Development project 1999-2001
- Featherstone, M. (1995) *Undoing Culture: Globalisation, Postmodernism and Identity*. Sage, London
- Giddens, A. (1991) *Modernity and Self Identity*. Cambridge: Polity Press
- Goffman, E. (1972) *The Presentation of Self in Everyday Life*, Penguin Books, London
- Lupton, D. (1999) *Risk*, Routledge, London
- Lyng, S. (1990) *Edgework: a social psychological analysis of voluntary risk taking*. *American Journal of Sociology*, 95 (4), 851-86
- Rojek, C. (1985) *Capitalism and Leisure Theory*, London: Tavistock

**Entwicklung des Ausbildungs- und Trainingssystems der
Motorcycle Safety Foundation**

***Developing the Motorcycle Safety Foundation
Rider Education and Training System***

The Motorcycle Safety Foundation

Dr. Ray Ochs
*Director,
Trainingssysteme*

Ms. Elisabeth Piper
*Director,
Corporate Affairs*

Abstract

I. The Motorcycle Safety Foundation (MSF) Rider Education and Training System (RETS) Starting Point

The MSF RETS is based upon the following learning principles for curriculum design and instruction:

1. Learning occurs to the degree it is relevant and meaningful to participants.
2. Mutual responsibility in the teacher-learner transaction is vital.
3. Past experiences form the basis for learning.
4. Learning environments should be characterized by physical comfort, freedom of expression, acceptance of differences, high-challenge/low-threat, realness, genuineness, empathy and sincere interest.
5. Learning occurs within a context of motivation, emotion, and relevant situations.
6. Mutual respect in the teacher-learner transaction is essential.
7. Teaching styles and learning styles affect outcomes.
8. Teaching is an art as well as a science.
9. The social context of the learning environment affects learning.
10. Learning can occur by observation, imitation, repetition, experience, immersion, reflection, and collaboration.
11. Learning occurs typically in a developmental and progressive manner, and is most commonly couched in the domains of the cognitive, affective and psychomotor.
12. Learning usually involves change or reinforcement.

The MSF RETS development is based upon the following schematic:

MSF RETS Goal:

This system will focus on lifelong learning, multiple entry points, accommodates graduated licensing builds on the strong, successful base of the MSF MRC: RSS (Motorcycle RiderCourse: Riding and Street SkillsSM, and the MSF ERC (Experienced RiderCourseSM), is responsive to motorcyclists' needs and wants, is responsive to the realities of the marketplace, considers all stakeholders, acknowledges several levels of MSF involvement (specific MSF curricula products, MSF-endorsed curricula products, referrals to non-MSF sources).

MSF RETS Principles:

This system will include student self-assessment to assist prospective students in selecting the most appropriate entry point into the system. Product familiarization should be flexible, with various delivery mechanisms, focused on controls and balance – the first exposure to motorcycling for many.

MSF RETS Special Considerations:

The MSF DirtBike SchoolSM (DBS) is the entry point to learning how to ride and off-highway motorcycle for youth and adults. As a one-day training event, DBS is also tailored to be an entry point for the true novice rider prior to taking the new street riding-oriented MSF Basic RiderCourseSM (BRC) due to its less intense training environment and emphasis on body position and motorcycle handling.

The new MSF Basic RiderCourseSM serves as the core training and underpinnings of the learning philosophy for the REST, using both the classroom and riding range components. Certain components of the BRC will be available as specially added options for participants who desire or require additional training. In-traffic training will be considered as a "real-world" application of the training provided in the BRC and ERC.

MSF RETS Training Avenues:

The primary entry point to the system is the student self-assessment, product familiarization, and motorcycle awareness components. The BRC Level I and II (as separate components), the ERC and the DirtBike SchoolSM begin the riding skills training aspect of the system. As part of this training mix, additional classroom, range, in-traffic, special needs, individualized coaching, and mini-refresher courses will take place. The training of the MSF RiderCoaches will also take place in this environment.

After this initial core training or earning exemptions through testing out of this training, specialized modules focused on specific topics will be made available to participants.

The first level of group offerings will include:

1. Mental preparedness. This will focus on the mental side of riding, focusing attention and staying sharp.
2. Advanced Traction Management. Co-developed with track school creators, available at select sites that have made the additional investment in the necessary hardware.
3. Motorcycle Maintenance. Co-developed with national technical/vocational schools, this will focus on the safety related maintenance of the motorcycle.
4. Riding with a passenger.
5. Group riding and touring (including additional content to support the MSF Guide to Group Riding).
6. Emergency Medical / First Responder. Co-developed with the medical community focused on the do's and don'ts of care until professional help arrives.
7. Street strategies / Traffic situations.
8. Ride Straight. To inform motorcyclists about the dangers of drinking and riding.

The next group of training modules offerings will focus on special areas including:

1. Scooter Riding. This will take the existing program will be brought up to date and made available.
2. Dual-Purpose Riding. Following the BRC and the DirtBike SchoolSM this will consider the uniqueness of using a dual-purpose bike in street and off-highway use.
3. Military Motorcycle Operators Program (MILMO). Currently used by the US military branches with MSF support.
4. Law Enforcement. MSF would make appropriate referrals.
5. Spokesperson Training. A well-trained spokesperson can be a great ambassador for motorcycle training and safety in general. This module would encourage riders to understand and speak to training and safety issues in their communities.

Some training options in the system would focus on non-motorcyclists. These would include:

1. Motorist Awareness. This would train motorists to be aware of and respect motorcyclists, and how they can truly make a difference in motorcycle safety. This content would be incorporated into driver education programs.
2. Non-Rider Awareness. Aimed at parents and other influencers who support motorcyclists in their life educating them on the sport and how they can play an active role in improving the safety of their riding acquaintances.

The final component of the system would be straight referrals to other training programs for highly specialized needs. These would include referrals to:

1. Competition Schools. This would include motocross, road racing and drag racing competition.
2. Sidecar.
3. Trailing.

II. The results of MSF RETS Development

The Motorcycle Safety Foundation (MSF) Motorcycle RiderCourse rider education and training system (RETS) uses a proven and cost-effective approach to promote motorcycle safety, a positive image of riders, and a superior riding experience.

The 2001/2002 Offerings of the MSF RETS are the new MSF Basic RiderCourseSM (BRC) which replaces the MRC: RSS (Motorcycle RiderCourse: Riding and Street SkillsSM), and the MSF Guide to Group Riding.

Scheduled for completion and introduction by the end of 2002 are a replacement for the Experienced RiderCourseSM (ERC), a one-day Scooter RiderCourseSM and a Ride Straight RiderCourseSM

III. The Consequences of MSF RETS Development

The RETS has successfully met its four primary goals:

Comprehensive Model. The rider education and training system is a dynamic state-of-the art program that packages education and training courses into inter-connecting building blocks, each containing a specific set of core skills and competencies. The system offers a wide variety of continuous learning opportunities for riders and support for the community that supports MSF-certified RiderCoachesSM, policy makers, program administrators, new collateral markets, and other stakeholders.

Custom-Tailored for Riders. The rider education and training system uses stand-alone yet interrelated modules so that participants can select courses to create and education and training program with instruction matched to personal interests and skill level.

New Opportunities for RiderCoaches. The rider education and training system enhances professionalism in rider education and training by adding opportunities for RiderCoach development and gives increased responsibility, visibility, and recognition to MSF-certified RiderCoach trainers.

Flexibility for Jurisdictions. The rider education and training system complements existing programs by offering options to respond to emerging requirements such as graduated licensing. The modular approach affords each jurisdiction the opportunity to design a program that is tailored to the jurisdiction's specific needs and enhances the quality of instruction participants will receive in the essential skills required for licensing and certification. An additional benefit is that jurisdictions can expand their programs to meet increasing demands for rider education and training.

Kurzfassung

I. Ausgangspunkt des Ausbildungs- und Trainingssystems der Motorcycle Safety Foundation (MSF) Rider Education and Training Systems (RETS)

Das MSF RETS basiert auf den folgenden Lernprinzipien zur Aufstellung von Lehrplan und Unterweisung:

1. Das Training findet in einem für die Teilnehmer relevanten und bedeutungsvollen Umfang statt.
2. Zwischen Ausbilder und Fahrschüler geteilte Verantwortlichkeit ist von entscheidender Wichtigkeit.
3. Vorausgegangene Erfahrungen sind die Grundlage der Ausbildung.
4. Die Ausbildungsumgebungen sollten durch physischen Komfort, Ausdrucksfreiheit, Anerkennung von Unterschieden, hohen Forderungen, Entspanntheit, Realismus, Aufrichtigkeit, Empathie und ehrliches Interesse gekennzeichnet sein.
5. Die Ausbildung berücksichtigt Motivation, Emotion und relevante Situationen.
6. Gegenseitiger Respekt zwischen Ausbilder und Fahrschüler ist von grundlegender Wichtigkeit.
7. Die Lehrstile und Lernstile beeinflussen die Ergebnisse.
8. Die Lehrtätigkeit ist sowohl eine Kunst als auch eine Wissenschaft.
9. Die soziale Umgebung der Ausbildung beeinflusst die Lernfähigkeit.
10. Gelernt wird durch Beobachtung, Nachahmung, Wiederholung, Erfahrung, Vertiefung, Überlegung und Zusammenarbeit.
11. Der Lernvorgang findet typischer Weise in Form von Entwicklung und abgestuften Fortschritten statt und ist vornehmlich in den kognitiven, affektiven und psychomotorischen Domänen gelagert.
12. Lernprozesse sind normalerweise mit Änderungen und Bestärkungen verbunden.

Die Entwicklung des Ausbildungs- und Trainingssystems der Motorcycle Safety Foundation (MSF RETS) basiert auf folgenden Komponenten:

MSF RETS – Zielstellung

Das System konzentriert sich auf lebenslang fortgesetzte Lernvorgänge, erlaubt mehrfache Einstiegspunkte, ermöglicht schrittweise Zulassungen, baut auf der erfolgreichen Grundlage der MSF Fahrschulen für Anfänger und Fortgeschrittene – MRC: RSS (Motorcycle RiderCourse: Riding and Street SkillsSM) und MSF ERC (Experienced RiderCourseSM) – auf, zeigt Aufgeschlossenheit den Wünschen und Bedürfnissen der Motorradfahrer sowie den Realitäten des Marktes gegenüber, berücksichtigt die Interessen aller Stakeholder und unterstützt die Beteiligung der MSF auf verschiedenen Ebenen (spezielle MSF-Lehrprodukte, MSF-geprüfte Lehrmaterialien, Verweise auf MSF-fremde Quellen).

MSF RETS – Prinzipien

Zukünftigen Fahrschülern hilft das System mittels einer Selbsteinschätzung, den richtigen Einstiegspunkt in das System festzulegen. Die auf verschiedene Art vorgestellten Prozesse, durch die sich die Interessenten mit den Produkten vertraut machen, sollten flexibel sein und sich vornehmlich auf Kontrolle und Balance konzentrieren, da dies für viele die erste Erfahrung mit einem Motorrad ist.

MSF RETS – besondere Vorkehrungen:

Die Fahrschule MSF DirtBike SchoolSM (DBS) ist der Einstiegspunkt, wo Jugendliche und Erwachsene lernen, ein Motorrad im Gelände zu fahren. Als eintägiger Lehrgang eignet sich DBS auch als Einstieg für totale Anfänger vor der Teilnahme an dem neuen, auf Straßenfahrten orientierten MSF Basic RiderCourseSM (BRC) aufgrund des weniger intensiven Trainings mit besonderem Schwerpunkt auf Körperhaltung und Umgang mit dem Motorrad.

Der neue Lehrgang MSF Basic RiderCourseSM dient als Kernstück und Grundlage der Lehrphilosophie für RETS unter Anwendung von Klassenzimmer- und Fahrstreckenkomponenten. Bestimmte Bestandteile des BRC werden Teilnehmern, die an zusätzlichem Training interessiert sind oder zusätzliches Training erfordern, als spezielle Zusatzoptionen zur Verfügung gestellt. Verkehrstraining zählt als praktische Anwendung der im BRC und ERC erlernten Kenntnisse in der "realen Welt".

MSF RETS – Trainingsmethoden:

Die grundlegenden Einstiegspunkte in dieses System sind die Selbsteinschätzung des Fahrschülers, Vertrautheit mit den Produkten und Kenntnisse über das Motorrad. Mit BRC Stufe I und II (als separate Komponenten), ERC und der DirtBike SchoolSM beginnt das eigentliche Fahrtraining. Im Rahmen dieser verschiedenen Lehrgänge werden zusätzliche Theoriekurse, Langstreckenkurse, verkehrsnaher Unterricht, Sonderschulungen, individuelle Unterweisung und Mini-Auffrischkurse angeboten. Die Ausbildung der Trainer (MSF RiderCoaches) findet auch in dieser Umgebung statt.

Nach diesem Grundlagentraining oder nach Freistellung von diesem Training durch entsprechend bestandene Prüfungen stehen den Teilnehmern spezielle vertiefende Fachkurse zur Auswahl.

Das erste Gruppenangebot umfasst folgende Lehrgänge:

1. Geistige Bereitschaft. Dieser Lehrgang befasst sich mit der geistigen Seite des Motorradfahrens, Aufmerksamkeit und Konzentration.
2. Fortgeschrittenes Bodenhaftungs-Management. Dieser in Zusammenarbeit mit Bodenhaftungsschulen entwickelte Lehrgang ist an ausgewählten Fahrschulen erhältlich, die in die entsprechend notwendige Hardware investiert haben.
3. Motorradwartung. Dieser in Zusammenarbeit mit technischen/Berufsschulen des Inlandes entwickelte Lehrgang konzentriert sich auf die sicherheitsorientierte Wartung des Motorrades.
4. Fahren mit Sozios.
5. Gruppenfahrten und Touring (einschließlich zusätzlicher Inhalte zur Unterstützung des MSF Guide to Group Riding (Richtlinien für Gruppenfahrten)).
6. Notmedizin/Erste Hilfe. Dieser in Zusammenarbeit mit Medizinern entwickelte Kurs konzentriert sich auf Erste-Hilfe-Maßnahmen bis zum Eintreffen medizinischen Personals.
7. Straßenstrategien / Verkehrssituationen.
8. Nüchtern fahren. Informiert Motorradfahrer über die Gefahren von Alkohol beim Fahren.

Die zweite Gruppe von Vertiefungskursen beschäftigt sich mit folgenden

Themen:

1. Motorroller. Das vorhandene Programm wird aktualisiert und später angeboten.
2. Mehrzweckfahrten. Nach der BRC und der DirtBike SchoolSM beschäftigt sich dieser Kursus mit den Eigenschaften von Mehrzweckmotorrädern auf der Straße und im Gelände.
3. Military Motorcycle Operators Program (MILMO) – Militärmotorradfahrer. Wird gegenwärtig von Militäreinheiten der USA mit MSF-Unterstützung eingesetzt.
4. Rechtsvollzug. MSF würde entsprechende Überweisungen bereitstellen.
5. Ausbildung eines Fürsprechers. Ein gut ausgebildeter Fürsprecher kann sich allgemein hervorragend als Botschafter für Motorradtraining und -sicherheit eignen. In diesem Lehrgang werden Motorradfahrer dazu angehalten, über Ausbildung und Sicherheit in ihren Heimatgemeinden zu sprechen.

Einige Ausbildungsoptionen des Systems würden sich mit Verkehrsteilnehmern beschäftigen, die nicht Motorrad fahren. Dazu gehören:

1. Aufklärung für Autofahrer. Dieser Lehrgang könnte dazu benutzt werden, Autofahrer darüber aufzuklären, sich mehr auf Motorradfahrer einzustellen und zu respektieren und gleichzeitig darauf hinzuweisen, wie wichtig ihr Beitrag zur Motorradsicherheit ist. Der Inhalt dieses Lehrgangs würde auch in den Lehrplan an Autofahrschulen aufgenommen werden.

2. Schulung für Nicht-Motorradfahrer. Spezieller Lehrgang zur Ausbildung von Eltern und anderen Personen, die Motorradfahrer unterstützen, einschließlich Aufklärung über den Sport und wie sie eine aktive Rolle bei der Verbesserung der Sicherheit ihrer Motorrad fahrenden Bekannten einnehmen können.

Der letzte Teil des Systems würde aus direkten Weiterempfehlungen an andere Trainingsprogramme für spezialisierte Anwendungen bestehen.

Dazu gehören:

1. Wettbewerbsschulen. Einschließlich Motocross, Straßenrennen und Dragsterrennen.
2. Seitenwagen.
3. Anhänger.

II. Die Ergebnisse der Entwicklung des Ausbildungs- und Trainingssystems (MSF RETS)

Das Motorcycle Safety Foundation (MSF) Motorcycle RiderCourse Rider Education and Training System (RETS) wendet erprobte und kosteneffektive Methoden zur Förderung von Motorradsicherheit, eines positiven Images von Motorradfahrern und eines überdurchschnittlichen Fahrerlebnisses an.

Die MSF RETS-Angebote für das Jahr 2001/2002 sind der neue Grundlagenlehrgang MSF Basic RiderCourseSM (BRC), der den MRC: RSS (Motorcycle RiderCourse: Riding and Street SkillsSM) ersetzt, und die Richtlinien für Gruppenfahrten, (MSF Guide to Group Riding).

Für Ende 2002 sind die Fertigstellung und Vorstellung des neuen Lehrgangs für erfahrene Motorradfahrer (Experienced RiderCourseSM (ERC), ein eintägiger Motorroller-Kursus RiderCourseSM und ein Lehrgang für Fahren ohne Alkohol (Ride Straight RiderCourseSM) geplant.

III. Resultate der MSF RETS Entwicklung

Das RETS hat seine vier grundlegenden Zielstellungen erfolgreich erfüllt:

Ein umfassendes Modell. Das Ausbildungs- und Trainingssystem für Motorradfahrer ist ein dynamisches, modernes Programm, dessen ineinander greifende Bausteine je einen speziellen Satz von Kenntnissen und Qualifikationen vermittelt. Das System bietet eine breite Palette von Fortbildungsmöglichkeiten für Motorradfahrer und Hilfestellung für alle, die MSF-geprüfte RiderCoachesSM, Richtlinienreiber, Programmadministratoren, neue Zusatzmärkte und andere Interessenten unterstützen.

Zugeschnitten auf Motorradfahrer: Das Ausbildungs- und Trainingssystem für Motorradfahrer wendet ein aus einzelnen, gleichzeitig zusammenhängenden Bausteinen bestehendes System an, aus dem die Teilnehmer ein Trainingsprogramm wählen können, das ihren persönlichen Interessen und ihrem Kenntnisstand entspricht.

Neue Möglichkeiten für RiderCoaches: Das Ausbildungs- und Trainingssystem für Motorradfahrer fördert das professionelle Image der Lehrgänge durch die Hinzufügung von Möglichkeiten zur Förderung von RiderCoaches und vermittelt erhöhte Verantwortlichkeit, Sichtbarkeit und Anerkennung für MSF-geprüfte RiderCoach-Trainer.

Flexibilität für Zuständigkeitsbereiche: Das Ausbildungs- und Trainingssystem für Motorradfahrer ergänzt vorhandene Programme durch sein Angebot von Optionen hinsichtlich neuer Anforderungen, wie z.B. schrittweise Zulassung.

Sein modularer Aufbau gibt jedem Zuständigkeitsbereich die Möglichkeit, ein den speziellen Erfordernissen des Bereiches angepasstes Programm aufzustellen und erhöht die Qualität der Teilnehmerunterweisung in grundlegenden Kenntnissen zur Lizenzierung und Bescheinigung.

Als zusätzlichen Vorteil können Zuständigkeitsbereiche ihre Programme erweitern, um der ständig steigenden Nachfrage nach Ausbildung und Training von Fahrern entgegen zu kommen.

Extrait

I. Point de départ du système d'éducation et d'entraînement des motocyclistes (Rider Education and Training System = RETS) de la Motorcycle Safety Foundation (MSF)

Le MSF RETS se fonde sur les principes pédagogiques suivants en ce qui concerne la conception du programme d'étude et l'instruction :

1. Les participants apprennent dans la mesure où les informations leur sont pertinentes et utiles.
2. Il est essentiel que les rapports entre l'enseignant et l'élève impliquent une responsabilité mutuelle.
3. L'expérience passée forme la base de l'apprentissage.
4. L'enseignement devrait se faire dans un environnement caractérisé par confort physique, liberté d'expression, tolérance des différences, défis stimulants dépourvus de menace, réalisme, franchise, union et intérêt sincère.
5. L'apprentissage demande un contexte de motivation, d'implication personnelle et de situations pertinentes.
6. Le respect mutuel constitue un aspect vital des rapports entre l'enseignant et l'élève.
7. Les résultats dépendent des méthodes d'enseignement et des méthodes d'étude.
8. L'enseignement est à la fois art et science.
9. Le contexte social de l'environnement d'enseignement influe sur l'apprentissage.
10. L'assimilation peut se faire par observation, imitation, répétition, expérience, immersion, réflexion et collaboration.
11. L'assimilation a normalement lieu de manière graduelle et progressive et se fait généralement au niveau des fonctions cognitives, affectives et psychomotrices.
12. L'assimilation implique généralement un changement ou un renforcement.

L'élaboration du MSF RETS se fonde sur le plan suivant :

Objectif du MSF RETS :

Ce système se concentrera sur un enseignement permanent à niveaux d'entrée multiples. Il permet l'incorporation graduelle de versions sous licence bâties sur la fondation solide et éprouvée fournie par le MSF MRC: RSS (Motorcycle Rider-Course: Riding and Street SkillsSM) et le MSF ERC (Experienced RiderCourseSM), il répond aux besoins et aux demandes des motocyclistes, il est adapté aux réalités du marché, il considère toutes les parties en cause et il tient compte de différents niveaux auxquels la MSF est impliquée (produits pédagogiques MSF particuliers, produits pédagogiques approuvés par MSF, références à des sources non MSF).

Principes du MSF RETS :

Ce système incorporera un moyen d'auto-évaluation aidant les étudiants en puissance à sélectionner le niveau d'entrée qui leur convient le mieux. Les étudiants devraient être familiarisés avec le produit selon un processus souple offrant divers mécanismes de présentation et centré sur les commandes et l'équilibre -- il s'agit pour un grand nombre de leur premier contact avec le motocyclisme.

Considérations spéciales relatives au MSF RETS :

Le programme MSF DirtBike SchoolSM (DBS) est le niveau d'entrée de l'enseignement de la conduite moto hors des voies publiques pour jeunes et adultes. Du fait de son environnement de formation moins intensif et de sa concentration sur la position du corps et le maniement de la moto, ce stage d'un jour est également adapté pour servir de point d'entrée au véritable novice avant de suivre le programme MSF Basic RiderCourseSM (BRC) de conduite moto sur route.

L'enseignement et les principes sur lesquels reposent le programme RETS sont essentiellement issus du nouveau MSF Basic RiderCourseSM, tant au niveau des cours théoriques que du parcours de conduite. Certains éléments du BRC seront offerts en tant qu'options spéciales aux participants qui désirent ou nécessitent un entraînement supplémentaire. La conduite en ville et sur route sera considérée comme une application « réelle » de l'enseignement assuré par le BRC et l'ERC.

Configurations d'enseignement MSF RETS :

Les modules d'auto-évaluation de l'étudiant, de familiarisation avec le produit et de connaissance de la moto forment le principal point d'entrée du système. Le BRC niveaux I et II (en tant qu'éléments distincts), l'ERC et le DirtBike SchoolSM constituent les modules du système où commence l'enseignement pratique de la conduite. Dans le cadre de ce programme d'enseignement, des cours théoriques, ainsi que des séances d'entraînement tout terrain, de conduite en ville et sur route, d'aide spéciale, d'entraînement individualisé et de revue rapide seront également tenus. La formation des moniteurs (MSF RiderCoach) se fera également dans cet environnement.

Après avoir suivi cette formation initiale de base ou avoir passé des examens pour en être dispensé, les participants pourront suivre des modules spécialisés concentrés sur des aspects particuliers.

Groupe de modules de premier niveau :

1. Préparation mentale. Ce module traite des aspects mentaux de la conduite aidant le motocycliste à rester concentré et sur ses gardes.
2. Gestion avancée de la traction. Module mis au point en collaboration avec les créateurs de l'école sur piste, offert à certains sites qui ont acquis le matériel supplémentaire nécessaire.
3. Entretien de la moto. Module mis au point en collaboration avec des écoles techniques et professionnelles nationales, traitant principalement de l'entretien axé sur la sécurité.
4. Conduite avec un passager.
5. Motocyclisme en groupe et mototourisme (y compris suppléments d'information à l'appui du manuel MSF Guide to Group Riding).
6. Secourisme / premiers soins. Module mis au point en collaboration avec des autorités médicales et se concentrant sur ce qu'il faut faire et ce qu'il ne faut pas faire en attendant l'arrivée des services de secours professionnels.
7. Stratégies de conduite en ville / situations de circulation.
8. Conduite sobre. Module informant les motocyclistes des dangers de la conduite en état d'ivresse.

Le groupe suivant de modules de formation se concentre sur ces aspects particuliers :

1. Conduite de scooter. Le programme déjà existant sera offert après avoir subi une mise à jour.
2. Double conduite. Faisant suite au BRC et au DirtBike SchoolSM, ce module traite des aspects uniques tenant à l'utilisation d'une moto double fonction pour la conduite en ville et la conduite tout-terrain.
3. Programme de motocyclisme militaire (Military Motorcycle Operators Program = MILMO). Actuellement utilisé par les forces armées américaines avec l'appui de la MSF.
4. Application des lois. MSF renverrait aux éléments appropriés.
5. Formation de porte-parole. Un porte-parole ayant suivi une formation appropriée peut être un ambassadeur inestimable pour la formation et la sécurité motocyclistes en général. Ce module encouragerait les motocyclistes à comprendre les questions de formation et de sécurité et à les présenter à leur communauté.

Certaines options de formation du système, dont les suivantes, ne s'adresseraient pas aux motocyclistes :

1. Formation des automobilistes. Ce module apprendrait aux automobilistes à comprendre les motocyclistes et à les respecter, et leur montrerait le rôle important qu'ils peuvent jouer du point de vue de la sécurité des motocyclistes. Il serait intégré aux programmes d'enseignement de la conduite automobile.
2. Formation de l'entourage des motocyclistes. Destiné aux parents et autres personnes exerçant une influence sur des motocyclistes. Description du sport et présentation du rôle que les familiers peuvent jouer du point de vue de la sécurité des adeptes de la moto.

Le dernier élément du système consisterait en orientations directes vers d'autres programmes de formation très spécialisés, tels que :

1. Écoles de course. Motocross, courses sur route et sur piste.
2. Side-car.
3. Remorquage.

II. Résultats de l'élaboration du MSF RETS

Le système d'éducation et d'entraînement des motocyclistes (Motorcycle Rider Course Rider Education and Training System = RETS) de la Motorcycle Safety Foundation (MSF) emploie des méthodes éprouvées et économiques pour promouvoir la sécurité, l'image et les joies du motocyclisme.

Les éléments du MSF RETS offerts en 2001-2002 sont le nouveau cours de motocyclisme de base intitulé MSF Basic RiderCourseSM (BRC) qui remplace le MRC: RSS (Motorcycle RiderCourse: Riding and Street SkillsSM) et le guide de motocyclisme en groupe intitulé MSF Guide to Group Riding.

Un cours remplaçant le cours supérieur de motocyclisme intitulé Experienced RiderCourseSM (ERC), un cours de conduite de scooter d'un jour intitulé Scooter RiderCourseSM et un cours contre la conduite en état d'ivresse intitulé Ride Straight RiderCourseSM seront prêts d'ici la fin de 2002.

III. Conséquences de l'élaboration du MSF RETS

Le RETS a réalisé ses quatre principaux objectifs :

Modèle complet. Le système d'éducation et d'entraînement des motocyclistes est un programme « état de l'art » dynamique qui intègre des cours d'éducation et d'entraînement formés de modules interdépendants couvrant chacun un ensemble de connaissances et de techniques de base. Le système offre un vaste éventail d'options d'apprentissage permanent aux motocyclistes et appuie la communauté qui soutient la MSF -- moniteurs RiderCoachSM certifiés par la MSF, responsables des règlements, administrateurs de programmes, nouveaux marchés secondaires et autres parties intéressées.

Spécialement conçu pour les motocyclistes. Le système d'éducation et d'entraînement emploie des modules autonomes mais interconnectés de manière à ce que les participants puissent sélectionner les cours qui leur permettent de créer un programme d'éducation et d'entraînement adapté à leurs intérêts particulier et à leur niveau.

Nouvelles possibilités pour les moniteurs RiderCoach. Le système d'éducation et d'entraînement des motocyclistes renforce le caractère professionnel de ces activités en offrant des possibilités supplémentaires pour la formation des moniteurs et en accroissant la responsabilité, la visibilité et la réputation des moniteurs RiderCoach certifiés par la MSF.

Souplesse administrative. Le système d'éducation et d'entraînement des motocyclistes complète les programmes existants en offrant différentes options pour répondre aux exigences nouvelles, par ex. en ce qui concerne les permis de conduire. L'approche modulaire permet à chaque autorité administrative de concevoir un programme adapté à ses besoins particuliers et renforce la qualité de l'enseignement reçu par les participants du point de vue des connaissances et compétences essentielles requises pour l'obtention des permis de conduire et les certifications. Un autre avantage tient à ce que ces autorités administratives peuvent développer leurs programmes pour répondre aux exigences croissantes d'éducation et d'entraînement des motocyclistes.

Developing the Motorcycle Safety Foundation Rider Education and Training System

Introduction

The Motorcycle Safety FoundationSM (MSF) is a U.S. national, not-for-profit organization promoting the safety of motorcyclists with programs in rider training, operator licensing and public information. The MSF is sponsored by the U.S. manufacturers and distributors of BMW, Ducati, Harley-Davidson, Honda, Kawasaki, Piaggio/Vespa, Suzuki, Victory and Yamaha motorcycles.

The MSF Rider Education and Training System (MSF RETS) uses a proven and cost-effective approach to promote motorcycle safety, a positive image of riders and a superior riding experience.

Goals and Principles of MSF RETS

The MSF RETS has four goals:

Comprehensive Model. The MSF RETS is a dynamic program that packages education and training courses into interconnecting building blocks, each containing a specific set of core skills and competencies. MSF RETS offers learning opportunities at a wide variety of levels for riders, for the community that supports RiderCoachesSM, policy makers, program administrators and allied fields, as well as providing for the emergence of new collateral markets such as international licensees of MSF curriculum products.

Custom-Tailored for Riders. The MSF RETS uses stand-alone yet interrelated modules so participants can select courses to create a personalized education and training program with instruction matched to particular interests and skill level.

New Opportunities for RiderCoaches. The MSF RETS enhances professionalism in rider education and training by adding opportunities for RiderCoaches and RiderCoach Trainer development and giving increased responsibility, visibility, and recognition.

Flexibility for Jurisdictions. The MSF RETS complements existing programs by offering options to respond to emerging countermeasures such as graduated licensing. The modular approach affords each jurisdiction the opportunity to design a program that is tailored to specific needs and enhances the quality of instruction participants will receive in the essential skills required for licensing.

An additional benefit is that jurisdictions can expand their programs to meet increasing demands for education and training.

The MSF RETS is comprised of: Courses (such as the Basic RiderCourseSM (BRC); Training Opportunities (such as workshops, seminars, briefings and presentations that need not be conducted by MSF-certified RiderCoaches); and Other for training that is not covered under MSF's mission.

Each Course is a self-contained package with a set of learning objectives and performance measurement of specific skills and competencies. Some Courses occur within a suite package wherein a knowledge and/or skill test options are included.

Courses are made up of modules. Each module contains clear and detailed directions for facilitating participant learning.

Each module is designed so that participants learn specific skills. Some modules include a choice of classroom activities and/or range exercises to provide RiderCoaches options for teaching certain skills.

The MSF RETS is based upon the following learning principles for curriculum design and instruction:

1. Learning occurs to the degree it is relevant and meaningful to participants.
 2. Mutual responsibility in the teacher-learner transaction is vital.
 3. Past experiences form the basis for learning.
 4. Learning environments should be characterized by physical comfort, freedom of expression, acceptance of differences, a high challenge/low threat environment, realness, genuineness, empathy and sincerity.
 5. Learning occurs within a context of motivation, emotion, and relevant situations.
 6. Mutual respect in the teacher-learner transaction is essential.
 7. Teaching styles and learning styles affect outcomes.
 8. Teaching is an art as well as a science.
 9. The social context of the learning environment affects learning.
 10. Learning can occur by observation, imitation, repetition, experience, immersion, reflection, and collaboration.
 11. Learning occurs typically in a developmental and progressive manner, and is most commonly couched in the domains of cognitive, affective, and psychomotor.
 12. Learning usually involves change or reinforcement.
- A list of selected references for student-centered learning and brain-based research is attached to this paper.

Elements of the MSF RETS

I. Elements Related to Riders

The key to making the MSF RETS as useful as possible to motorcyclists and potential motorcyclists is to offer a complete array of course offerings and training opportunities suitable to encourage lifelong learning. This array of courses and opportunities makes it possible for participants to self-select into the MSF RETS by choosing appropriate-level course offerings for their skilllevels, regardless of where they may be in their own personal learning continuum.

Thus the key components of the MSF RETS from the participants' perspective are assessment mechanisms to determine appropriate course level for their needs, a style of formal instruction and training that respects various learning styles, course offerings that are specific to exact rider characteristics coupled with program elements and a complete array of training opportunities for ongoing rider development.

Assessment

The MSF RETS offers a variety of courses and entry points. A two-phase assessment is used to connect participants with different levels of skill and experience to the proper courses and entry point.

The first phase, Participant Self-Assessment, puts participants in charge of selecting courses that match their skills and interests. The second phase, Knowledge and Skill Verification, allows RiderCoaches to confirm that participants who register for a course meet prerequisites and are ready for the course.

The intent of assessment is to promote participant involvement in the enrollment process through self-assessment and selection of a suitable course entry point into the MSF RETS. The enrollment process will introduce a mechanism for participants to demonstrate pre-requisite knowledge and skills and facilitate RiderCoach verification of participant readiness for each course. (seems redundant)

Self-assessment is the first step in course enrollment. Prospective participants are invited to complete a self-assessment that can be accessed through a variety of sources including retailers, motorcycle operator manuals, incentives and special promotions, advertising in general interest publications, and the MSF toll-free number and internet site.

One method for self-assessment is an education and training checklist. Each prospective participant completes and scores the checklist, and uses the results to select courses that match personal needs, interests, and skill level.

The checklist probes the potential participant's familiarity with motorcycles, motorcycle ownership, prior riding experience as a passenger or operator, motorcycle license/endorsement status (current, lapsed, never licensed/endorsed), courses completed and types of skills the participant seeks to develop. The checklist also identifies if the participant has special needs or physical limitations that require accommodation such as a translator, instruction in sign language or modified equipment.

The checklist includes an answer key and a guide to help participants interpret the results. The guide uses the checklist score to recommend course options (e.g., "If your score is between 0 and 5, you may want to consider enrolling in the novice course; if you checked "yes" to 6-10 items, you may want to consider taking the following courses...").

The course descriptions identify the course options and their content, the target audience (e.g., new riders, seniors, re-entry riders) and specific enrollment requirements. Examples of enrollment requirements include a minimum age for street riding courses, parental permission for youth in the MSF DirtBike SchoolSM or graduated licensing courses, referral by a court for rider improvement courses, or completion of a basic skills class as a prerequisite for a touring course or instruction on advanced riding techniques.

Each course begins with a process that allows RiderCoaches to conduct knowledge and skill verification to confirm that participants who register for the course meet prerequisites and are ready for the course. The criteria for verification include that it can be performed quickly and that it is tailored for each course. Verification may be accomplished by several means including holding a valid certificate from a previous module and/or a skills test.

Formal Instruction

The goal of formal instruction is to expand the current curriculum to encompass all aspects of rider training in an administratively feasible delivery framework to truly and completely meet the needs of the customer. This includes not only incorporating a wider range of information, but also allowing for multiple entry and exit points so that customers can choose training modules that specifically meet their needs.

All training is designed to be learner centered and accessible by those with special needs. Positive peer pressure is used. RiderCoaches are to be "guides on the side." RiderCoaches work together in teams, not hierarchies. Each training module focuses on a core competency, an acquisition of a specific skill, and a testing of that skill in order to receive a passing grade for that module.

While the common classroom instruction and formal riding practice are still widely used in the training system, especially when dealing with the entry level training modules that make up the current products, other styles of knowledge transfer and instruction can be used. These includes the Internet, CD-Rom, video/DVD, self-study booklets, one-to-one coaching, training simulators and in-traffic practice. Schedule variations and remedial elements are also taken into consideration.

RiderCoach/participant ratio, the implementation ease of adjustments and modifications, the use of participant-owned motorcycles, pass/fail criteria, and the state/training program-licensing interface all have been considered in the development/dissemination of modules. MSF RETS planning is moving ahead with the understanding that some of this training system may take place outside of the state program environment.

Ongoing Rider Development

Learning and skill development are ongoing endeavors.

As a premier training system, MSF RETS encourages and aids in lifelong learning and skill development. The intent behind encouraging ongoing rider development is to promote a sense of membership in the greater riding community through increasing personal riding enjoyment and safety by creating an information gateway that highlights MSF as the premiere source for riding expertise while offering easy access for experienced, novice and potential riders to the latest products, services, technical updates, and linkages with other riders and/or special market segments (e.g. women).

Some of the ongoing rider development will be achieved by offering a training product selection that encourages riders to return to the system periodically for a skills refresher course that provides specific, pertinent information on certain skills/knowledge areas.

Returning to the MSF RETS will be encouraged by its proactive promotion by state programs and MSF through the use of customer contact methods.

Other, less formal opportunities to keep riders on a beneficial, lifelong learning continuum will include the use of consumer information and attitude/awareness enhancement.

There will be skills training information on CD-Rom, the Internet, in consumer information kits, media and news releases that include distribution of practice guides and mini-courses for use at motorcycle retailers, rider club and group activities and other rider gathering places.

Rider Classifications and Program Elements

To more clearly define the type of customer and, based on that, what their training needs truly are, MSF acknowledges that the customer has a certain amount of knowledge of their skill level and knowledge level and should be able to choose training components based on that knowledge. Therefore, the MSF RETS offerings take into account the following rider characteristics and program elements.

The rider classifications to consider are:

1. Pre-novice, pre-permit
2. Ready to be a novice, limited experience
3. Novice, limited experience
4. Intermediate
5. Experienced
6. Long-term enthusiast, highly skilled
7. Off-highway, trail rider
8. Experienced, problem

The program elements to consider are:

1. Awareness (classroom)
2. Awareness (range)
3. Familiarization
4. Balance
5. Controls
6. Straight line riding
7. Turning
8. Braking
9. Shifting
10. Cornering
11. Street riding, in-traffic experience
12. Emergencies
13. Skills refresher
14. Advanced cornering
15. Rider improvement
16. Off-highway, trail riding
17. Other specialty courses.

Courses, Training Opportunities and Other area of Instruction

The goal of the MSF RETS courses and training opportunities is to focus on lifelong learning, facilitate multiple entry points, accommodate graduated licensing or other licensing needs, build on the strong, successful base of previous MSF courses, be responsive to motorcyclists' needs and wants, be responsive to the realities of the marketplace, consider all stakeholders, and acknowledge several levels of MSF involvement (MSF-developed curricula products, MSF-endorsed curricula products, and referrals to non-MSF sources.)

The core of the MSF RETS will continue to include classroom and range components in some form. In-traffic training will be considered in the future as a "real-world" application of the hands-on training provided in the MSF RETS.

The primary entry points to the system are the participant self-assessment, product familiarization, and motorcycle awareness components. The Basic RiderCourse Levels I and II (as separate components), the Level III suite of products (that include a Skills Practice RiderCourse, a Licensing Waiver RiderCourse and an Experienced RiderCourse Update) and the DirtBike School begin the riding skills training aspect of the MSF RETS. As part of the core of MSF RETS, the MSF DirtBike School is considered an entry point in learning how to ride an off-highway motorcycle for youth and adults, as well as a highly structured option for those participants who need additional attention and/or a less intense training environment prior to enrolling in one of the RETS street riding courses.

After the initial core training or testing out of this training, courses and other training focused on specific topics will be made available to participants in these seven different areas: general public, off-highway motorcyclist, street motorcyclist, motorcyclists of all types, military, and referrals.

Courses are listed in the following table along with an indication of course type, expected release date, producer and training category.

GENERAL PUBLIC

Course Type	Release Date	Producer	Title	Trn Cat
ST	Now	MSF	A Common Road: video and leader's guide	TO
ST	2003	MSF	Motorcyclist Awareness Program: Module within Drivers Education courses	TO
ST	2003	MSF	Motorcycle Awareness – A classroom course for anyone thinking about riding a motorcycle. Delves into the areas of risk – risk awareness, risk acceptance – and rider responsibility. Has been used in Vermont as a prerequisite to acquiring a motorcycle learner's permit.	
ST	2003	MSF	"Do Motorcycling Right" - support the motorcyclists in your life. Answers the questions parents, guardians, spouses and others have about encouraging motorcyclists to make the right choices that lead to a enjoyable motorcycling experience.	TO

OFF-HIGHWAY MOTORCYCLIST

Course Type	Release Date	Producer	Title	Trn Cat
OHM	NOW	MSF	The MSF DirtBike School Closed Range Exercise Course (CRE) 1 st in DBS series	C
OHM	NOW	MSF	DBSROC – MSF DirtBike School Retailer Operated Course	C
OHM	2003	MSF	MSF's DirtBike School: Open Trail Situation Course The next step in off-highway rider training is the MSF DirtBike School Open Train Situation (OTS) Course	C
OHM	2003	MSF REC	OHM Track Courses: further develop skills applicable to off-highway riding, motocross/supercross	C

STREET MOTORCYCLIST COURSES

Course Type	Release Date	Producer	Title	Trn Cat
OHM /ST	2002	MSF	Self Assessment: Useful in determining the most appropriate RETS entry path	
OHM /ST	2004	MSF	DBS as skill development opportunity: first time, refresher	
ST	NOW	MSF	MRC.RSS	C
ST	NOW	MSF	MSF's Basic RiderCourse (BRC) BRC – Learn to ride a motorcycle in a student-centered environment where you can develop at your own pace with guidance and support from a team of RiderCoaches. Both classroom and riding. Motorcycles provided.	C
ST	NOW	MSF	MRC.ERC: Experienced RiderCourse: current version	C
ST	2002	MSF	The Skills Practice RiderCourse: an extension of the BRC exercises, range only. No passengers.	C
ST	2002	MSF	Licensing RiderCourse: for experienced riders, skill assessment then classroom and range, ends with knowledge and skill test to earn licensing waiver.	C
ST	2002	MSF	Scooter School: Awareness, introduction, one day (50cc) scooters	C
ST	2003	MSF	New ERC (name to be determined): An extension of The SPRC. Revised classroom content and passenger accommodation.	C
ST	2003	REC ONLY	Track Schools: which further develop skills applicable to street riding	C
ST	2003	MSF/MSF REC	Braking & Traction Management: Purpose-built motorcycles with 'outriggers' available at select training sites	C
ST	2003	MSF	Mature Rider (Modeled after AARP= (55 Alive)); The Mature Rider – How issues associated with aging – deterioration of vision, slowing reaction time, inhibition of movement, etc. – affect the task of riding a motorcycle. How can a rider compensate?	C
ST	2004	MSF	Rider Improvement: Violator's School, Court Referral Program: This course will be designed as a classroom-only program for riders convicted of routine traffic violations. It will contain motorcycle-specific scenarios and small group discussions that will address motorcycle specific laws and crash information, personal risk assessment and management techniques, personality characteristics, attitudinal and behavioral aspects, handling emergencies and development of self-control in choosing to minimize risk and cooperate in traffic.	C
ST	2005	MSF	Advanced RiderCourseSM: This course will be a classroom and range program for riders with significant experience who desire more technical information and wish to develop skills or renew riding fundamentals. This course may include a on-street/in-traffic component. Classroom activities will include simulated motorcycle situations and provide discussion related to personal risk management, visual perception and riding strategies, motorcycle dynamics and technology, as well as recent motorcycle crash data. Riding exercises will provide practice in fundamental riding techniques and crash avoidance maneuvers including swerving, braking, and cornering techniques. Topics will also include the effects of aging and the effects of impairments such as alcohol and drugs. This course will lead to more advanced riding skills practice to be conducted at premier training sites, to allow for higher speeds, regular sized traffic lanes, and realistic circuit training.	C
ST	2005	MSF	In-Traffic RiderCourse: This course will be designed as a half-day riding-only program that takes small groups of licensed riders (3-5) onto the streets under the direct supervision of RiderCoaches. Common riding situations will be used that provide experiences in routine traffic and roadway environments. A group ride would be preceded by an riding range assessment of adequate riding skill, leading to a predetermined on-street route with stop points to discuss rider factors, motorcycle factors, roadway factors, traffic factors, traffic control devices, and environmental factors that produce risk. A communication system would be utilized during the riding portion.	C

MOTORCYCLISTS OF ALL TYPES

Course Type	Release Date	Producer	Title	Trn Cat
ST	NOW	MSF	The MSF Guide to Group Riding SM . A video, participant handbook, and leader's guide which enables any motorcyclist to do a one-hour presentation to motorcyclists on the most popular subject among motorcyclists – how to ride safely and enjoyably in a group.	TO
ST	2002	MSF	Spokesperson Training – How to speak and represent motorcycling positively and fairly in any environment. How to respond to adverse publicity, etc.	TO
ST	2003	MSF	Riding Straight seminar: videos, leaders guide, 'Fatal Vision' goggles or other hands-on experience	TO
OHM /ST	2003	MSF	MSF 1st Responder: Emergency medical response for the bystander	TO
OHM /ST	2003	MSF	Product Familiarization – An experience a potential motorcyclist could have in a dealership or at a training site, anywhere that motorcycles are available, where the person has the opportunity to sit on a motorcycle, get comfortable with it, locate and manipulate the controls, etc.	TO
OHM /ST	2004	MSF	Physics and Motorcycling: The detailed whys and hows of motorcycle/motorcyclist interaction	TO
OHM /ST	2004	MSF	Motorcycle Maintenance: Inspection and Care	TO

MILITARY

Course Type	Release Date	Producer	Title	Trn Cat
OHM /ST	NOW	MSF	MILMO – A comprehensive three-week course which takes military personnel from never having ridden a motorcycle to being a competent off-highway rider capable of handling maneuvers across most types of terrain.	C

REFERRALS

Course Type	Release Date	Producer	Title	Trn Cat
ST	2003	Manufacturer	Sidecar	O
ST	2003	Manufacturer	Trailer	O

II. Elements Related to RiderCoaches

The MSF RETS is rooted in a new approach to the delivery of rider training courses that focuses on the quality of the interaction between RiderCoaches and course participants. At the heart of this approach are training techniques, personal skills and teaching styles that support learner-centered teaching where the participant is given individualized attention on an as-needed basis (assessed by RiderCoach). Within the new system, RiderCoaches and RiderCoach Trainers replace Instructors and Chief Instructors; Team Teaching replaces the past Primary Instructor/Assistant Instructor hierarchical model of course delivery.

The goals set by the MSF RETS for RiderCoaches are:

1. To develop and support RiderCoaches who demonstrate personal mastery of motorcycle riding and the ability to utilize effective teaching techniques for the education and training of course participants
2. To provide new opportunities for growth and professional development for RiderCoaches.
3. To provide opportunities for RiderCoach participation in shaping ongoing development of the education and training system.

Research on the dynamics of adult learning supports the transition from an Instructor/Chief Instructor to a RiderCoach/ RiderCoach Trainer model. Stakeholder, course instructor and course graduate feedback solicited by RETSDOT during the early phases of curriculum redesign support this transition. Key principles indicate that while adult learners vary widely in the level of experience they bring to the classroom, teaching style can strongly shape the expectations and course outcomes of participants.

Participant - RiderCoach Interactions

SELF - DIRECTED LEARNER	Severe Mismatch	Mismatch	Near Match	<i>Match</i>
INVOLVED LEARNER	Mismatch	Near Match	<i>Match</i>	Near Match
INTERESTED LEARNER	Near Match	<i>Match</i>	Near Match	Mismatch
DEPENDENT LEARNER	<i>Match</i>	Near Match	Mismatch	Severe Mismatch
	Authority Expert Powerful	Salesperson Motivator Popular	Facilitator Relaxed Peaceful	Delegator Analytical Perfect

Similarly, course instructors bring varying levels of expertise to the classroom and range. A strong team teaching approach maximizes the unique technical and interpersonal skills of individual RiderCoaches, allowing for a greater focus on the quality of the experience for course participants.

Major features of the team teaching approach include:

1. Teaching style focused on shared learning and RiderCoach-participant relationship rather than on instructor interaction with one another and instructor dependant delivery.
2. Reduced regimentation and greater flexibility in course delivery to meet participant needs.
3. Increased range practice time for participants if needed, including individualized observation and instruction.
4. Shared observation and communication on participant progress among the RiderCoach team.

The team teaching/coaching approach provides greater opportunities for continuous professional development as RiderCoaches exchange new skills and refine personal delivery styles. This serves as a checkpoint against "burn-out" and supports continuous improvement of the professionalism of RiderCoaches. This model is supported within the MSF RETS through the creation for specific, yet flexible, avenues for initial RiderCoach recruitment and development, and continues through the use of the re-certification process to support ongoing RiderCoach professional development.

Recruitment and Development

Within the Rider Education and Training System, RiderCoach development is a process that is initiated prior to certification (when a potential RiderCoach expresses interest) and is continued during the RiderCoach's career through the RiderCoach Preparation Course (initial certification) to RiderCoach updates, professional development workshops and the use of mentors within the system. Mentors are not specifically identified for each certified/titled RiderCoach.

Mentoring is a method or quality of behavior that RiderCoaches are encouraged to use to help other RiderCoaches with ongoing professional development. Thus a RiderCoach may have more than one mentor, with each mentor addressing a different aspect of the RiderCoach's professional development interests and needs. All RiderCoaches are encouraged to seek out, use and/or serve as mentors to other RiderCoaches. Therefore having or being a mentor requires personal initiative on the part of all RiderCoaches. It is likely that RiderCoaches who do not express such personal initiative to seek professional development and be better coaches, will self select out of the system entirely and not remain certified as a RiderCoach.

Using mentors within the system carries unique advantages for both members of the mentoring relationship. Prospective and current RiderCoaches gain direct access to information, skills and experience from RiderCoaches who have demonstrated competency through maintaining their RiderCoach certification.

RiderCoaches who act as mentors gain confidence through recognition of their knowledge and skills.

The list is endless where mentoring can be used in the professional development of RiderCoaches, but primary areas for this type of relationship include:

1. Addressing varying levels of participant readiness for RiderCourse modules.
2. Demonstrating riding skills to participants.
3. RiderCoach/Participant interaction and communication (personal delivery styles).
4. Fostering an understanding of the entire Rider Education and Training System and the role of the state program and MSF.
5. Improving RiderCoach interaction during course delivery.
6. Developing an understanding of underlying principles and best practices.

Certification and Professional Development

The certification process entails two levels: basic certification for RiderCoaches new to the MSF RETS and then certification maintenance and upgrades to RiderCoach Trainer using the MSF RiderCoach Trainer Certification System.

A. Basic Certification

Basic certification includes successfully completing a RiderCoach Preparation Course and maintaining active status through coaching a certain number of RiderCourses at current MSF Rider Education Recognition Program (RERP) sites each year. RiderCoaches are assessed periodically. Additional professional development, both course-specific and general will be encouraged and recognized, but not mandated.

B. The MSF RiderCoach Trainer Certification System

The MSF RiderCoach Trainer Certification System (RCTCS) is designed to support continuing development of an effective and viable motorcycle rider education and training system. It is a fluid system that provides ongoing and developmental growth of RiderCoach Trainers. The result is enhanced safety training for RiderCoaches and of course, for all motorcyclists. The system represents a commitment to excellence in conducting positive learning experiences in support of safe, responsible motorcycling.

The RCTCS is a performance-based program that establishes high standards of quality in the MSF RiderCoach training and fosters RiderCoach Trainer development and excellence. Distinctive features in this system include portfolios, apprenticeship, learning experiences, and application statements.

Portfolio

A RiderCoach Trainer portfolio contains RCTSC records. It is maintained by MSF until a person leaves the system, and remains current with RiderCoach Trainer submissions.

Apprenticeship

Apprenticeship applies to all RiderCoaches who are accepted into the system. Apprenticeship is a designation that indicates that a RiderCoach has been accepted into the RCTCS and has begun the process of developing the skill sets to become an effective RiderCoach Trainer. A RiderCoach maintains RiderCoach Trainer apprenticeship by successfully completing and documenting 60 hours of learning experiences bi-annually. An apprenticeship can be maintained indefinitely and progresses to RiderCoach Trainer Certification upon successful completion of an MSF RiderCoach Trainer Preparation Course.

Learning Experiences

Learning Experiences consist of MSF-approved formal and informal RiderCoach Trainer experiences that occur after acceptance into the system. Skills and certifications that were acquired before acceptance as a RiderCoach Trainer Apprentice do not apply. Each experience requires the completion of acceptable application statements as determined by MSF.

Application Statements

The Application Statements are reflections that explain the value and influence of a Learning Experience in developing the knowledge, skill, attitude and habits important in RiderCoach training. It is reviewed by MSF Training Systems and recorded in the RiderCoach Trainer portfolio.

RiderCoach Trainer Certification System Entry

Applicants must be currently certified RiderCoaches and have personally conducted at least eight complete BRCs. There are two steps to enter into the RiderCoach Trainer Certification System. The first step is the submission of a completed formal application that includes three letters of recommendation. Once an application is assessed and accepted, the second step is completion of an enrollment package that includes:

1. Completing a Personality Plus Profile to aid RiderCoaches in assessing their personal style in teaching/learning interactions
2. Providing a brief self-assessment in five subject matter strands
3. Submitting participant evaluations from two recent, personally conducted BRCs
4. Providing evidence of recent lifelong learning experiences
5. Providing a letter of local sponsorship or endorsement, if applicable.

RiderCoach Trainer Preparation Course

Upon acceptance into the RCTCS, a RiderCoach remains a RiderCoach Trainer Apprentice until successfully completing an MSF sponsored RiderCoach Trainer Preparation Course (RCTP). This 11-day course is conducted by MSF or can be a modified course that is coordinated by MSF with a cooperating entity.

RiderCoach Trainer Certification and Re-Certification

Once a RiderCoach Trainer apprentice earns certification, re-certification is bi-annual and a RiderCoach Trainer must successfully conduct at least one complete RiderCoach Preparation Course (or assist in two or more that cumulatively equal one); or conduct four professional development workshops; or conduct two BRC Updates), and successfully complete at least 60 clock hours of learning experiences. Successful completion is determined by MSF upon review of documentation of activities that include formal application statements for each learning experience.

Leaving the RCTCS

RiderCoach Trainers and RiderCoach Trainer Apprentices leave the RCTCS several ways. These include but are not limited to:

1. Upon request by the RiderCoach Trainer/RiderCoach Trainer Apprentice
2. Unsatisfactory completion of minimum acceptable Learning Experiences
3. Loss of RiderCoach certification
4. Documented and verifiable reports of non-compliance or substandard performance that is not in alignment with MSF RETS mission and goals
5. Deficiencies in aligning with the intention of the letter and spirit of the RiderCoach Trainer Professional Rules of Conduct.
6. Once a RiderCoach Trainer or RiderCoach Trainer Apprentice leaves the system, re-application is not permitted for two-years from the MSF date of leaving.

C. Features of the RiderCoach Trainer Certification System

Subject Matter Strands

The five subject matter strands are:

1. MSF RETS knowledge: Includes certifications and experiences in MSF RETS courses and modules. Knowledge can be demonstrated by additional MSF RETS certifications, direct experience teaching, mentoring, being mentored, and formal affiliation with motorcycle-related groups, clubs, or organizations that support safe and responsible motorcycling.
2. Motorcycle knowledge: Consists of general consumer information, safety-related aftermarket information, new features and technology, motorcycle and motorcyclist contemporary issues, and advanced motorcycle skills training.

3. Teaching-learning interactions: Refers to experiences such as completing a course of instruction, earning Continuing Education Units (CEUs), mentoring and earning certificates for completion of training or other credentials.
4. Motor skills development: Refers to experiences such as completing a class in which motor skills are learned or developed. Examples include personal development in a non-rider education and training venue such as sporting or leisure activities that are physically engaging.
5. Safety/risk management knowledge :Refers to specific safety training that may be formal professional training such as American Automobile Association (AAA) traffic safety courses and National Safety Council courses, or on-the job safety training.

Because some learning experiences can be associated with more than one strand, a RiderCoach Trainer can choose the strand that is most appropriate. Periodic MSF-required Learning Experiences will encourage balanced development.

Learning Experience Examples

Learning Experiences, if not directly related to the MSF RETS, must be approved in advance by MSF Training Systems. Some experiences could be approved after completion, but there is no guarantee that they will be accepted without prior approval.

Each experience requires some written verification of successful completion plus written application statements. Each submission is assessed by MSF Training Systems with feedback provided as appropriate. Examples of learning experiences include, but are not limited to, the following:

- Coaching a complete BRC
- Coaching an Additional Practice module of the BRC
- Coaching one complete course from the Level III Suite
- Completion of CEU credit related to MSF RETS subject matter strands
- Completion of a training course in learning new skills, methods, or processes related to MSF RETS subject matter strands
- Completing a module of MSF RETS as a participant
- Earning certification in another MSF RETS module
- Conducting training in other MSF RETS modules (Guide to Group Riding, Ride Straight (alcohol awareness), DirtBike School, Motorist Awareness, etc.)
- Experiencing a formal mentoring process within MSF RETS
- Completion of an MSF Professional Development Workshop (PDWs) or similar development activity
- Completing a state-sponsored program related to MSF RETS
- Activities related to project/grant work, such as assessment programs, technical assistance visits, or quality assurance visits

- Co-teaching/facilitating/mentoring with other RiderCoaches and RiderCoach Trainers
- Piloting or field testing MSF-approved innovative programs and techniques
- Participating in a professional conference, workshop or forum
- Becoming a contributing member of a professional organization
- Learning sign language
- Learning another language
- Completing local RiderCoach clinics or meetings involving MSF RETS activities and discussions
- Contributing to MSF's Safe Cycling
- Contributing to MSF's RETSORG with a "best practices" submission
- Participating in motorcyclist-related clubs, associations or groups that promote safe, responsible riding behavior with education, training and awareness efforts
- Conducting MSF-related training and/or education activities, such as PDWs
- Participating in an MSF DirtBike School course

Application Statements

The purpose of application statements is to ensure that a learning experience transcends surface knowledge and applies in some manner to the MSF RETS. Application statements are to be approximately 250 words. Below are some questions that could be addressed in application statements:

- How did this activity relate to the MSF RETS?
- How did this activity help me become a better RiderCoach?
- What changes might I make in my coaching?
- What creative ideas are applicable to the BRC and/or other MSF training?
- What changes might I make in conducting RiderCoach Preparation Workshops, professional development workshops, or in mentoring another RiderCoach?
- Experiences (either good or bad, positive or negative) that can help me be a better RiderCoach are?
- In what ways did this experience match or mismatch RiderCoach Training experiences?
- What was the best part about this activity (as it relates to MSF RETS)?
- What was the worst part of this activity (as it relates to MSF RETS)?
- How did mentoring or being mentored improve competencies or capabilities?

III. MSF RETS On-line Resource Guide

The Motorcycle Safety Foundation as part of its continuing mission to promote excellence in motorcycle safety education and training, has implemented a RETS Online Resource Guide (RETSORG) as a portal for introducing changes into MSF RETS, testing and evaluating innovations, and allowing the exchange of creative activities and best practices among the RiderCoach and RiderCoach Trainer community.

RETSORG will serve also as a portal to information that supports the MSF RETS thereby serving the MSF customer (the motorcyclist). RETSORG is an outgrowth of MSF efforts to provide continuous improvement in its education and training functions.

RETSORG is a dynamic environment that is continually updated, and has an archive function that allows the stakeholders to retrieve information to promote the development of MSF's coaching community. RETSORG allows for the submission and review of best practices for coaching and facilitation techniques, curriculum changes and suggestions, as well as for improvement of individual program operation and administration.

In addition, RETSORG provides a portal to activate a larger change process. The process utilized through RETSORG contributes significantly toward refinement of quality rider education and training in the continuously changing fields of motorcycle safety and adult education.

There are several goals for RETSORG and the continuous quality improvement process. These include, but are not limited to, the following:

1. Testing and evaluating methods and materials to improve a motorcyclist's performance and behavior.
2. Testing and evaluating methods and materials to improve the education and training function.
3. Testing and evaluating new, innovative programs to enhance the MSF RETS.
4. Field testing innovations and technology from industry that relate to human factors.
5. Sharing of best practices among RiderCoaches and program operators.

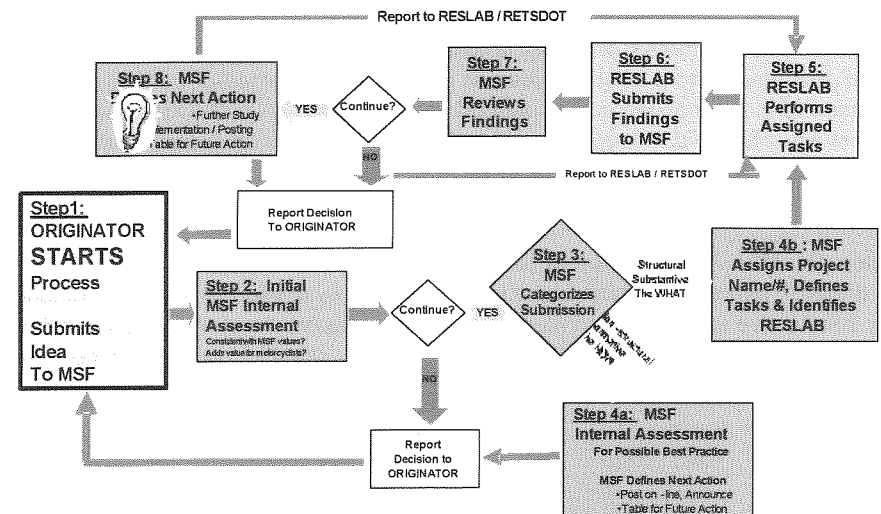
Strategies

RETSORG achieves its mission in several ways. One section of this resource guide provides access to contemporary, expert thinking and research about motorcycle safety. Outside experts may be invited to participate as appropriate for given initiatives. Another section of RETSORG will include web-based training activities that are used for RiderCoach to complete as part of their re-certification process. As an on-line resource, it is available to many people and at many locations. Another mechanism to provide for growth and learning among the RETS system participants is to create a forum for ideas that are generated by stakeholders, including customers. This means that input is welcomed from all stakeholders, from MSF staff to course participants, from RiderCoaches to members of outside agencies.

Operation

The forum aspect of RETSORG will be used to structure a process by which ideas and suggestions for change are submitted, evaluated, researched, managed and distributed. While the people and venues may change with each idea, the process for initiating and managing change and sharing best practices will be consistent. Conceptually and functionally, RETSORG acts as a MSF alpha/beta lab that serves as a resource for continuous improvement of the training system as well as an information repository for best practices.

The change process begins when an idea or suggestion is submitted by an involved stakeholder for consideration. The first step in the process involves assessing the viability of the idea with regard to MSF's vision for its customers. If the idea passes this crucial test, MSF staff will determine the scope of specific new ideas for the MSF RETS. Some of the ideas will be non-structural or formative in nature, and thus, proceed through Step 4a as a possible Best Practice. Other suggestions will involve more structural and substantive changes that will be processed through a more formal change process as they proceed through Step 8. See Figure 1 for a diagram of the process.



Submission & Evaluation Process for Best Practices & Other Suggestions
RETSORG: Rider Education Training Systems On-Line Resource Guide

Step 1 – Originator Submits an Idea to MSF

An originator can submit an idea or suggestion for change to MSF via the RETSORG to be located within the MSF website. A suggestion form will ask the innovator to identify the problem to be solved along with an explanation of his/her solution. Each idea will be catalogued for evaluation by MSF.

Step 2 – Initial MSF Internal Assessment

MSF will evaluate the submitted idea according to the following criteria:

1. Is it consistent with MSF mission and values?
2. Does it add value for the motorcyclist?

If the submission meets these two critical benchmarks, it will move on to Step 4. If the MSF Internal Assessment team decides not to continue, the originator of the idea or suggestion will be notified.

Step 3 – MSF Categorizes the Submission

MSF Training Systems determines if the submission reflects a substantive or structural change to the curriculum or methods or if it falls into the Best Practice category, a more formative or non-structural change. Best Practice submissions are evaluated internally. A more formal change process evaluates substantive changes.

Step 4a – MSF Internal Assessment for Possible Best Practice.

If the idea is a formative or non-structural change and is evaluated positively, the MSF may decide to publish the idea as an innovative method or addition or suggestion to the curriculum and/or method of instruction. Thus, the idea becomes a "Best Practice" and is logged as part of the RETSORG web-based database. In some cases, the MSF may decide to table the idea for future action. The originator is advised of MSF's decision at that time.

Step 4b: MSF Assigns Project to RESLAB

If the MSF internal recommendation is to continue evaluation of a more structural or substantive idea, a project name/number is assigned, a set of tasks and schedule is defined, a Research Laboratory (RESLAB) is identified to perform the investigation and the project is begun.

Step 6 – Research Findings Available to MSF

Upon completion of the evaluation, RESLAB submits the findings, recommendation, etc. to the MSF for action.

Step 7 – MSF Reviews Findings

MSF reviews the research findings and decides whether or not to include the key learnings or best practices resulting from the evaluation. The originator is advised of the whether or not the idea will be acted upon or included into the MSF RETS. The originator may resubmit his/her idea at anytime.

Step 8 – The Next Action is Taken by MSF

If the MSF decision is to continue, the project may be researched further or implemented.

If MSF determines that further research is necessary, a new set of tasks is formulated, a schedule defined, and the project is assigned to a new or the existing RESLAB. Alternately, due to extenuating circumstances, implementation of the change may be tabled for future action.

If MSF decides to implement the project, the method of implementation is determined and the project (idea) is incorporated into the MSF system. Announcement of the changes will occur through the RETSORG system.

IV. Program Recognition & Certification - RERPs

The MSF Rider Education Recognition Program (RERP) is a formalized system to recognize training programs and authorize use of MSF curricula. It identifies program and personnel standards, creates accessibility to MSF program services such as technical assistance, course insurance, materials acquisition and promotional initiatives. RERP also provides a system for the acquisition for the loan of training motorcycles and provides course completion cards for insurance discounts for graduates and tuition reimbursement.

VI. Participant Database and Program Evaluation

Program evaluation is the application of research methods to perform a systematic assessment of a program.

The assessment is designed to determine whether the program's stated goals and objectives are being achieved. Through assessing various stakeholders, a program evaluation should answer the question of whether the intended results have been achieved through the implementation of a new program.

Effective program evaluation will help to convince others that valid outcomes have been produced and will help to ensure the program's longevity.

The MSF evaluation plan was designed to look at the entire MSF RETS. The comprehensive evaluation system was envisioned to systematically collect and report many types of data from a variety of sources, which MSF with assistance from delivery partners such as state administrators, pulls together to: (1) monitor the health of the MSF RETS and (2) publish on the Internet so states and individuals can also access and utilize this data to promote riding safety and enjoyment within their own area.

Core indicators are placed into five broad categories plus a single category called "environmental factors" that will be used to stratify and compare similar programs. The following outlines each core indicator and its category.

1. Availability of Training
 - Ease of registration
 - Affordable
 - Timely
 - Accessible
2. Activity of RiderCoaches
 - Involvement in motorcycle community
 - Level of commitment
 - Well-trained
 - Length of service (career path)
 - RiderCoach satisfaction
3. Program Outcomes
 - Safe
 - Successful
 - Satisfied customers
 - Satisfied public and legislators
 - Number trained (demand versus satisfaction)
 - Integration with traffic safety community (licensing)
4. Creativity and Collaboration
 - Awareness and outreach
 - Diverse participation
 - Diverse course offerings (multiple access and scheduling options)
 - Public awareness
 - Connections with private and public entities
5. Effective Resource Utilization
 - Cost efficiency
 - Meets demand

MSF RETS Delivery Partners

MSF recognizes that its delivery partners are key to motorcyclists receiving the best learning experience possible. The primary delivery partners have been identified as the rider training program administrators and training providers. It is also essential to the health of MSF RETS that consideration is given to the needs of delivery partners that may fall outside the day-to-day arena of rider education and training, such as policymakers and motorcycle industry stakeholders.

Information from RETSORG, the participant database and the national evaluation model will be used to provide a comprehensive picture of activities relating to motorcycling and rider training; also, will be used by MSF to ensure that identification of delivery partner concerns and potential areas of improvement for MSF RETS are consistently addressed.

Teaching Styles and Learning Styles Selected References (* recommended)

- Bonstingl, Jay J. (1992). *Schools of quality: An introduction to total quality management in education*. Alexandria: Association for Supervision and Curriculum Development.
- Brookfield, Stephen D. (1995). *Becoming a critical reflective teacher*. San Francisco: Jossey-Bass Publishers.
- *Brookfield, Stephen D. (1986). *Understanding and facilitating adult learning*. San Francisco: Jossey-Bass Publishers.
- *Brookfield, Stephen D. (1990). *The skillful teacher*. San Francisco: Jossey-Bass Publishers.
- Caine, Renate N. and Caine, Geoffrey. (1991). *Making Connections: Teaching and the human brain*. Alexandria: Association for Supervision and Curriculum Development.
- Caine, Geoffrey, and others. (1994). *Mindshifts: A brain-based process for restructuring schools an renewing education*. Tucson: Zephyr Press.
- Claxton, Charles S. and Murrell, Patricia. (1987). *Learning Styles: Implications for improving educational practice*. ASHE-ERIC Higher Education Report, No. 4.
- *Conti, Gary I. (1989). *Assessing teaching style in continuing education*. New directions for continuing education, No. 43. San Francisco: Jossey-Bass Publishers.
- Craig, Robert L., Editor-in-Chief. (1996). *The ASTD Training & Development Handbook, 4th Edition*. New York: McGraw-Hill.
- Davis, James R. (1993). *Better teaching, more learning: Strategies for success in postsecondary settings*. Phoenix: The Onyx Press.

Dryden, Gordon and Vos, Jeannette. (1999). *The Learning Revolution*. Torrance, CA: The Learning Web.

Evans, Leonard (1991). *Traffic Safety and the Drive*. New York: Van Nostrand Reinhold.

*Filipczak, Bob. (1995, March). *Different strokes: Learning styles in the classroom*, Training, 43-48.

Gardner, Howard. (1983). *Frames of mind: The theory of multiple intelligences*. BasicBooks: A Division of HarperCollinsPublishers.

Grasha, Anthony F. (1996). *Teaching with style: A practical guide to enhancing learning by understanding teaching and learning styles*. Pittsburgh: Alliance Publishers.

*Grow, Gerald O. (1991). *Teaching learners to be self-directed*, *Adult Education Quarterly*, 41(3), 125-149.

Harmin, Merrill. (1994). *Inspiring active learning: A handbook for teachers*. Alexandria: Association for Supervision and Curriculum Development.

Hayes, Elisabeth. (Ed.). (1989). *Effective Teaching Styles, New Directions for Continuing Education*, (43).

Jenkins Lee. (1997). *Improving student learning: Applying Deming's quality principles in classrooms*. Milwaukee: ASQC Quality Press.

*Jensen, Eric. (1996). *Brain-Based Learning*. Del Mar: Turning Point Publishing.

Keirse, David and Bates, Marilyn. (1978). *Please understand me*. Del Mar: Prometheus Book Company.

King, Patricia M. and Kitchener, Karen S. (1994). *Development of reflective judgment*. San Francisco: Jossey-Bass Publishers.

*Knowles, Malcolm S. (1980). *The modern practice of adult education: From pedagogy to andragogy*. Englewood Cliffs: Cambridge.

*Knowles, Malcolm S. (1990). *The adult learner: A neglected species*. Houston: Gulf Publishing Company.

Lazear, David. (1991). *Seven ways of knowing: Teaching for multiple intelligences*. Palatine: Skylight Publishing.

Littauer, Florence. (1992). *Personality Plus*. Grand Rapids, MI: Fleming H. Revell.

Marzano, Robert J. (1992). *A different kind of classroom: Teaching with dimensions of learning*. Alexandria: Association for Supervision and Curriculum Development.

Meier, Dave. (2000). *The Accelerated Learning Handbook*. New York: McGraw-Hill.

Merriam, Sharan B. and Brockett, Ralph G. (1997). *The profession and practice of adult education: An introduction*. San Francisco: Jossey-Bass Publishers.

Mosston, Muska and Ashworth, Sara. (1990). *The spectrum of teaching styles: From command to discovery*. New York: Longman.

*Pike, Robert W. (1994). *Creative training techniques handbook: Tips, tactics, and how-to=s for delivering effective training*, Second Edition. Minneapolis: Lakewood Books.

The National Teaching and Learning Forum. The Onyx Press, 4141 North Central, #700, Phoenix, Arizona 85012 (ntlf.com)

Schmidt, Richard A., and Wrisberg, Craig A. (2000). *Motor Learning and Performance*, Second Edition. Champaign, IL: Human Kinetics.

Sylwester, Robert. (1995). *A celebration of neurons: An educator=s guide to the human brain*. Alexandria: Association for Supervision an Curriculum Development.

Teaff, Grant. (1994). *Coaching in the Classroom*. Waco: Cord Communications.

Wilde, Gerald J. S. (1994). *Target Risk*. Toronto: PDE Publications.

*Zemke, Ron and Zemke, Susan. (1995, June). *Adult Learning: What do we know for sure?*, *Training*, 31-40

**Ein Kompetenz- Belastungsmodell des Fahrverhaltens:
Implikationen für die Wirkung
von Verkehrssicherheitstrainings**

***A skill-strain-model for rider behaviour: implications for
the efficiency of road traffic safety training programs***

**Un modèle de prise en charge et de compétence du
comportement du conducteur:
implications sur l'effet d'entraînement de
sécurité de la circulation**

Kerwien, Hartmut
Universität Bielefeld

Zusammenfassung

Um etwas über die möglichen Wirkungen von Verkehrssicherheitsmaßnahmen aussagen zu können, ist zunächst eine Vorstellung darüber nötig, wie Fahrer ihre alltäglichen Fahraufgaben bewältigen.

Es existieren einige prominente Vorstellungen über das Verhalten von Fahrern im Straßenverkehr wie z.B. die Risikohomöostasetheorie [13] oder das "Null-Risiko-Modell" von Näätänen und Summala [6, 7]. Diese Modelle widersprechen sich zwar teilweise, andere Teilaspekte lassen sich aber durchaus sinnvoll in einen modifizierten theoretischen Rahmen integrieren. In diesem Beitrag soll deshalb ein einfaches Modell vorgestellt werden, welches auf Erkenntnissen der Arbeitspsychologie, der Stressforschung und des Konzepts des "Flow" [1, 10] sowie des "peak-adventures" [8] aufbaut und einige Aspekte der angeführten Risikoverhaltensmodelle aufgreift.

Es wird in diesem "Kompetenz- Belastungsmodell" davon ausgegangen, dass Fahrer die Schwierigkeit der Fahraufgabe nach ihrer subjektiv zur Verfügung stehenden Kompetenz auswählen. Das Ergebnis dieses Balancezustandes ist ein Wohlgefühl, wobei das erlebte Risiko Null ist. Abweichungen von diesem Balancezustand werden je nach Überwiegen der empfundenen Aufgabenschwierigkeit oder der subjektiven Kompetenz als unangenehm in Form von beispielsweise Stress oder Langeweile erlebt. So haben sicherlich schon viele Fahrer einmal höchste Langeweile verspürt, wenn auf einer wenig befahrenen, gut ausgebauten Strecke lediglich eine Höchstgeschwindigkeit von 50 km/h zulässig war. Dann passt die Aufgabenschwierigkeit ebenso wenig zu den eigenen Möglichkeiten, wie beim Fahren nahe der fahrphysikalischen Grenzwerte, wenn der Fahrer nicht fit und ausgeruht ist und Angstsymptome verspürt.

Für die Wirkungsweise von Verkehrssicherheitsmaßnahmen wie Sicherheitstrainings lassen sich mit diesem Modell einige Vorhersagen treffen. So kann beispielsweise ein reines Kompetenztraining zur Wahl schwierigerer Fahraufgaben führen, wenn der Balancezustand nachhaltig gestört wird.

Das Resultat kann dann beispielsweise in höheren gefahrenen Geschwindigkeiten oder größeren Kurvenschräglagen bestehen. Im weiteren Verlauf des Beitrages sollen, basierend auf diesen Modellvorstellungen, weitere Trainingswirkungen diskutiert und mögliche Konsequenzen für die Durchführung von Sicherheitstrainings vorgeschlagen werden.

Abstracts

If we want to predict the potential effects of traffic safety measures, we first have to know how drivers handle their daily driving tasks. Two of the main concepts on how drivers behave in road traffic come from risk homeostasis theory [13] and Näätänen and Summala's [6, 7] zero-risk model.

Although these models contradict each other in some aspects, other aspects can be integrated meaningfully into a modified theoretical framework. This paper presents a simple model that is not only based on findings from industrial psychology, stress research, and the concepts of "flow" [1, 10] and "peak adventure" [8] but also addresses some aspects of the above-mentioned risk-behavior models. This "competence-stress model" assumes that drivers regulate their selection of the difficulty of their driving task according to how they perceive their own competence. When these two variables are in a state of balance, drivers experience a sense of well-being in which the perceived risk is zero.

Deviations from this state of balance are perceived as unpleasant, and may take the form of, for example, stress or boredom depending on whether the balance has tipped more toward task difficulty or toward subjective competence. For example, many drivers will be familiar with a strong sense of boredom when traveling along an almost empty, well-engineered road with a 50-km/h speed limit. In such a situation, the balance between task difficulty and subjective personal competence is just as disturbed as when an unfit and unrested driver feels symptoms of anxiety while driving close to his or her physical limits.

This model can be used to derive several predictions on the effect of traffic safety measures such as safety training programs. For example, a training program that focuses solely on competence may lead drivers to choose more difficult driving tasks when the state of balance tips too strongly in one direction.

The outcome may then be higher speeds or more leaning into curves. Ideas derived from this model will be used to discuss further effects of training and make proposals for the design of safety training programs.

Extrait

Afin de pouvoir dire quelque chose sur des effets possibles de mesures de sécurité de la circulation, on a tout d'abord besoin de savoir comment les conducteurs parcourent leurs tâches de conduite quotidiennes. Il y a quelques imaginations éminentes concernant le comportement des conducteurs dans la circulation routière comme par exemple la théorie du risque homéo [13] ou bien le «Modèle-Zéro-Risque» de Näätänen et Summala [6, 7]. Même si ces exemples se contredisent partiellement, il y a d'autres aspects qui s'intègrent judicieusement dans un cadre théorique modifié.

Cet article présente un modèle simple qui est basé sur des connaissances de la psychologie du travail, de la recherche du stress et du brouillon de «Flow» [1, 10] ainsi que des «peak adventures» [8] et de quelques aspects des modèles de comportement des risques cités. Dans ce «modèle de charge et de compétence» il est considéré que le conducteur choisit la difficulté de sa conduite selon sa compétence subjective qui est à sa disposition. Le résultat de cet état de balance est un sentiment de bien-être, cependant le risque senti est nul.

Les déviations de cet état de balance sont vu comme stressante ou bien ennuyeuse selon la difficulté de la tâche et de la compétence subjective. Il y a par exemple beaucoup de conducteurs de moto qui ont fait l'expérience d'un ennui profond quand la vitesse maximale est limitée à 50 km/h sur une route bien construite et peu fréquentée, car la difficulté de tâche ne répond pas aux possibilités du conducteur. L'état de balance est dérangé aussi si on est obligé d'aller jusqu'aux limites physiques de conduite, même lorsque le conducteur est fatigué ou bien montre des symptômes de peur.

Ce modèle permet de faire quelques prédictions concernant la manière d'opérer en prenant des mesures de sécurité de la circulation comme l'entraînement à la sécurité. Un pur entraînement de compétence peut faire qu'un conducteur ne choisit que des tâches difficiles si l'état de balance est dérangé d'une manière efficace. Puis le résultat pourrait être que le motard conduit à une vitesse élevée ou bien choisit une position très oblique dans les virages. Dans cet article il y a en plus d'autres effets d'entraînement qui seront discutés ainsi que des conséquences possibles pour la réalisation d'entraînements de sécurité, tous basés sur ce modèle.

Einleitung

Pro Jahr nehmen in Deutschland weit über 20.000 Motorrad- und über 100.000 Pkw-Fahrer an Verkehrssicherheitstrainings teil. In den Sicherheitstrainings sollen neue Kompetenzen vermittelt und bestehende gefördert werden. Darüber hinaus sollen sicherheitsabträgliche Einstellungen modifiziert werden. Aber welche Effekte können Kompetenzsteigerungen nach einem Training haben? Ein Musiker beispielsweise, der ein neues Stück einübt, wird wohl so lange üben, bis er das Musikstück bei vollständiger Konzentration mit spielerischer Sicherheit beherrscht und es ihm selbst Vergnügen bereitet. Eine neue Aufgabe, also ein neues Stück, wird von ihm als eine Herausforderung angesehen und ein schwieriges Stück als eine noch größere. Ein Skiläufer möchte in der Regel seine Technik immer weiter perfektionieren, bis er eine Kompetenz besitzt, die ihm genussvolles Skifahren ermöglicht.

Wie aber reagieren Motorrad- oder auch Pkw-Fahrer auf neu hinzugewonnene Kompetenzen? Besteht die Möglichkeit, dass sich Fahrer nach einer Kompetenzsteigerung ebenfalls schwierigere Aufgaben wählen?

Um diese Fragen diskutieren zu können erscheint es sinnvoll, sich zunächst ein Bild des Fahrverhaltens in möglichst vielen alltäglichen Straßenverkehrssituationen zu verschaffen, da sich die Trainingswirkungen ja letztlich auch dort manifestieren sollen. Oder anders ausgedrückt lassen sich mögliche Trainingswirkungen kaum diskutieren oder verstehen, wenn keine modellhafte Vorstellung über das Fahrverhalten existiert.

In der Vergangenheit wurden bereits psychologische Fahrverhaltensmodelle vorgeschlagen. Die prominentesten sind sicherlich das Risikohomöostasemodell von Wilde (z.B. 1978) und das Modell der subjektiven Risikokontrolle von Näätänen und Summala (z.B. 1976). Diese beiden Modelle sollen deshalb zunächst einmal in ihren Grundzügen beschrieben und ihre Vorhersagen von Verkehrssicherheitsmaßnahmen, also auch für Sicherheitstrainings, diskutiert werden. Im Anschluss daran soll versucht werden, wesentliche Bestandteile der Modelle zu isolieren und mit anderen aus der Freizeitforschung bzw. der Arbeitspsychologie zu kombinieren, um ein "Kompetenz-Belastungs-Modell" vorstellen zu können.

Das Modell der Risikohomöostase

Der Kernpunkt des Modells besteht in der Annahme einer mehr oder weniger stabilen Risikoeinstellung (Risikoakzeptanz oder auch Wunschrisiko). Der Fahrer nimmt in einer spezifischen Entscheidungssituation ein gewisses Maß an Risiko wahr, welches er mit seinem gewünschten Risiko vergleicht. Beide Risikogrößen sollten dabei möglichst ausbalanciert sein. Eine auftretende Diskrepanz zwischen beiden Risikogrößen, die als unangenehm wahrgenommen wird, führt zu einer Verhaltensanpassung, welche die Balance wieder herstellt.

Je nach Richtung der Diskrepanz muss der Fahrer folglich vorsichtiger oder riskanter fahren, beispielsweise langsamer oder schneller, um sich im Balancezustand wieder wohl zu fühlen. Das Risikohomöostasemodell würde die Wirkung einer wahrgenommenen Kompetenzsteigerung wohl damit erklären, dass der Fahrer ein subjektiv geringeres Risiko empfindet und er somit die Diskrepanz zum Wunschrisiko mit den entsprechenden (riskanteren) Fahrverhaltensweisen zu kompensieren versucht. Entweder dürfte demnach ein Training keine neuen Kompetenzen vermitteln oder eine objektive Kompetenzsteigerung dürfte von den Trainingsteilnehmern nicht als eine solche wahrgenommen werden.

Zur Wirkung und zum Ansatzpunkt von Verkehrssicherheitsmaßnahmen macht das Risikomodell deutliche Aussagen. Jede Maßnahme, die nicht auf das "Wunschrisiko" abzielt, wird nicht zum erhofften Erfolg führen bzw. sogar kontraproduktiv ausfallen. Einzig die Beeinflussung der psychologischen Nutzen und Kosten sicherheitsförderlichen oder sicherheitsabträglichen Verhaltens wäre demnach erfolgsbezogen.

Das Modell der subjektiven Risikokontrolle

Würde man das Risikohomöostasemodell als Balancemodell bezeichnen, müsste das Modell der subjektiven Risikokontrolle wohl als Schwellenmodell bezeichnet werden. Die Risikowahrnehmungsschwelle ist dabei nach Näätänen und Summala (1974, 1976) bei so gut wie allen Fahrern unangemessen hoch.

Das bedeutet, dass Fahrer in der Regel gar kein Risiko wahrnehmen und der Meinung sind, alles unter Kontrolle zu haben, obwohl die Sicherheitsmarge, definierbar als Distanz zwischen objektiver und subjektiver Sicherheit, sehr klein ist. Fahrer empfinden modellgemäß kaum Angst und sie fühlen sich wohl bei ihrer objektiv gefährlichen Tätigkeit. Eine Kompetenzsteigerung müsste demnach das Gefühl der Kontrolle noch vergrößern, das Sicherheitsgefühl steigern und die Sicherheitsdistanz verringern. Näätänen und Summala (1974) sehen konsequenterweise kaum Ansatzpunkte für die positive Wirkung von Trainingsmaßnahmen.

Die Effektivität von Sicherheitsmaßnahmen lässt sich nach Auffassung der Autoren daran messen, inwiefern es gelingt, die Dissoziation zwischen objektivem und subjektivem Risiko zu verringern. All diese Maßnahmen setzen nicht am Fahrer, sondern an den Umgebungsbedingungen an. Hierzu gehören beispielsweise auch restriktive Maßnahmen wie das geschickte Gestalten der Fahrbahn bzw. der Fahrbahnumgebung, indem visuelle Illusionen dem Fahrer eine höhere Geschwindigkeit anzeigen sollen, als er in Wirklichkeit fährt.

Schaut man sich die beiden, in zentralen Aspekten unterschiedlichen Modelle an, lässt sich eine mehr oder weniger konkordante Annahme über das Fahrverhalten festhalten. Es gibt u. U. einen „psychologischen Zustand“ des „Wohlfühlens“, der sich entweder aus einem homöostatischen Regelungsprozess herleiten lässt, der einen Balancezustand zum Ziel hat, oder durch ein Gefühl der Kontrolle mit einem gleichzeitigen Ausbleiben jeglicher Risiko- und Angstwahrnehmung.

Beide Annahmen finden sich deutlich im Konzept des Flusserlebens (Csikszentmihalyi, 1985; Rheinberg, 1996) wieder. Nachfolgend soll das Konzept des Flusserlebens (Flow) kurz dargestellt und um das verwandte Konzept des „peak adventures“ (Priest & Carpenter, 1993) ergänzt werden.

Flow und „peak adventure“

Das so genannte Flusserleben beschreibt ein intrinsisch motiviertes, reflexionsfreies, gänzlich Aufgehen in einer glatt laufenden Tätigkeit, die der Handelnde ohne merkliche Anstrengung unter Kontrolle hat. Im Zustand des Flow wird die ganze Aufmerksamkeit auf das augenblickliche Tun konzentriert. Alle anderen, störenden Aspekte werden ausgefiltert. Der Handelnde vergisst Zeit und Raum. Das Verhalten „funktioniert“ auf einer tiefen Bewusstseinssebene, die kaum mehr der willentlichen Kontrolle unterliegt. Dieser Zustand ist äußerst angenehm – und einmal erlebt, möchte die Person diesen Zustand immer wieder erreichen. Die Kompetenz des Akteurs stimmt im Zustand des Flow mit der selbst gewählten Aufgabe und somit mit deren Schwierigkeit überein.

Lassen die Anforderungen nach, wird Langeweile erlebt, da man prinzipiell mehr zu leisten imstande wäre. Wird das Optimum zwischen Kompetenz und Anforderung in der anderen Richtung gestört, entsteht Angst. Das abgestimmte Optimum zwischen Anforderung und Kompetenz führt demnach zu einem Wohlgefühl, welches einmal erlebt, immer wieder angestrebt und als „sicher“ empfunden wird.

Ähnlich verhält es sich mit dem Erleben von „peak adventure“. „Peak adventure“ beschreibt das Resultat einer optimalen Übereinstimmung zwischen dem selbst gewählten Risiko einer Aufgabe und der Kompetenz eines Risikosportlers.

In einer Untersuchung mit unerfahrenen Wildwasser-Kanuten fanden Priest und Bunting (1993), dass sich die Risiko- und Kompetenzeinschätzungen der Kanuten im Laufe der Zeit so veränderten, dass es letztlich zu „peak adventure“-Erlebnissen kam. Zunächst schätzten die unerfahrenen Risikosportler das Risiko hoch und ihre eigene Kompetenz gering ein und berichteten von einem Unwohlsein, welches die Tätigkeit begleitete.

Mit steigender Kompetenz und niedrigeren Risikoeinschätzungen stellte sich das Wohlgefühl des „peak adventure“ ein, wobei die Kanuten Gefühle thematisierten, die dem Agieren auf „des Messers Schneide“ nahe kamen. Um die eigenen Grenzen auszuloten kam es dabei durchaus auch zu Erfahrungen, die mit blauen Flecken, Kratzern und Verstauchungen verbunden waren. Folglich wurde „Misadventure“ erlebt.

Priest und Carpenter (1993) hypothetisieren, dass Menschen bestrebt sind, „peak adventure“-Erlebnisse immer wieder aufzusuchen und verbinden mit diesem Erlebnis einen optimalen Erregungszustand.

Zusammengefasst existieren in bestimmten Situationen folglich psychologische „Wohlfühlzustände“, die aus einer Balance zwischen Kompetenz und Aufgabenschwierigkeit resultieren. Wohlfühlen kann sich ein Akteur oder Fahrer einerseits schon alleine deshalb, weil Angst- und Risikoerlebnisse ausbleiben. Nach Näätänen und Summala (1974, 1976) kann dies beispielsweise für alltägliche Fahrten mit dem Auto oder dem Motorrad zutreffen.

Eine Steigerung des Wohlgefühls würde sich dann einstellen, wenn für den Fahrer „alles im Fluss“ ist, er also die Befriedigung aus einer für ihn perfekt ablaufenden Tätigkeit zieht, die er überdies gerne und freiwillig ausführt.

Dieses Gefühl würde sich u. U. beim Motorrad fahren auf einer kurvigen Strecke einstellen, auf der ein Fahrer ins „Schwingen“ kommt wie ein Alpin-Skifahrer, der auf einer Abfahrt einen perfekten Schwung nach dem anderen zelebriert. Eine weitere Steigerung des Wohlgefühls kann dann erreicht werden, wenn sich die handelnde Person „auf des Messers Schneide“ bewegt, sich also des Risikos bewusst ist und dennoch einen Genuss aus der Tätigkeit zieht.

Hierzu könnte das Beispiel eines Motorradfahrers auf einer Strecke angeführt werden, wo er sich am Rande der fahrphysikalischen Grenzwerte bewegt. So konnten Kerwien und Ruhdorfer (2000) zeigen, dass sich bei Teilnehmern auf Rennstreckentrainings für Motorradfahrer mit der Zeit das Gefühl des „peak adventure“ einstellte.

Betrachtet man zusätzlich das Risikohomöostasemodell könnte man schlussfolgern, dass die unterschiedlichen Zustände bzw. Grade des „Wohlgefühls“ abhängig davon sind, wie ausgeprägt die individuelle Risikozielgröße ist, die in allen Fällen mit dem wahrgenommenen Risiko übereinstimmen muss.

Während die unterschiedlichen Ausprägungen des „Wohlfühlens“ als Ergebnis eines Balancezustandes angesehen werden können, würden Abweichungen vom Optimum als unangenehm erlebt werden. Angst und Langeweile sind entsprechende Beispiele dafür. Da das Führen eines Fahrzeuges als eine Erledigung verschiedenster Aufgaben angesehen werden kann, soll sich der folgende Abschnitt kurz mit Konzepten aus der Arbeitspsychologie beschäftigen und zusätzlich den unangenehmen Effekt von Stress thematisieren.

Beanspruchung und Belastung

In der Arbeitspsychologie (Hoyos, 1974) wird der Mensch als Operateur an der Schnittstelle des Mensch-Maschine Systems beschrieben, der sich einer Aufgabe gegenüber sieht. Dieser Arbeitsaufgabe entspricht im Straßenverkehr die Fahraufgabe. In der Regel wählt sich der Fahrer die Fahraufgabe selbst und somit auch die damit verbundenen Anforderungen, die eine Verkehrssituation an ihn stellt. Hoyos, Fastenmeier und Gstalter (1995) beschreiben die Anforderungen als Soll-Werte, denen der Fahrer mit einem gewissen Handlungsspielraum genügen kann. Diese Soll-Werte sind als Mindestwerte anzusehen, die nicht unterschritten werden dürfen. Treffen die Anforderungen auf Fertigkeiten des Fahrers, welche die Soll-Werte nicht erreichen können, entstehen Störungen im Gesamtsystem.

Ein Fahrer sieht sich beispielsweise einer Anforderung gegenüber, der er mit seinen vorhandenen Kompetenzen nicht mehr nachkommen kann. Diese Beanspruchung wird dann als Belastung empfunden und es kann Stress entstehen. Wenn Stress nach Lazarus und Folkman (1984) als eine gestörte Person-Umwelt-Passung angesehen werden kann, müssen Personen die Passung zwischen den Anforderungen der Aufgabe und ihren eigenen Kompetenzen wieder herstellen. Hierzu sind grundsätzlich zwei Möglichkeiten vorhanden.

Der Fahrer macht sich die Fahraufgabe leichter oder er versucht, Kompetenzen hinzuzugewinnen. Ersteres wird kurzfristig wesentlich einfacher zu bewerkstelligen sein als eine Kompetenzsteigerung. Der Fahrer könnte aufgabenfremde Tätigkeiten wie beispielsweise telefonieren, sich mit Mitfahrern unterhalten, an Vergangenes oder Zukünftiges denken, essen, rauchen oder Radio hören abstellen und sich auf die Hauptaufgabe konzentrieren. Er könnte langsamer fahren und gezielte Stressbewältigungsmöglichkeiten wie Entspannungs- oder Atemtechniken einsetzen. Andererseits stehen ihm dann auch wieder Bewältigungskompetenzen zur Verfügung.

Kognitive Ressourcen werden frei, die der Fahrer zur Bewältigung der Fahraufgabe einsetzen kann. Das Resultat wird wieder eine Balance zwischen seinen eigenen Kompetenzen und der Aufgabenschwierigkeit sein, ein unangenehmer psychologischer Zustand wird durch ein „Wohlgefühl“ abgelöst.

Ein Kompetenz- Belastungsmodell des Fahrverhaltens

Das folgende Modell versucht, die bisherigen Ableitungen zu einem Gesamtbild zu integrieren.

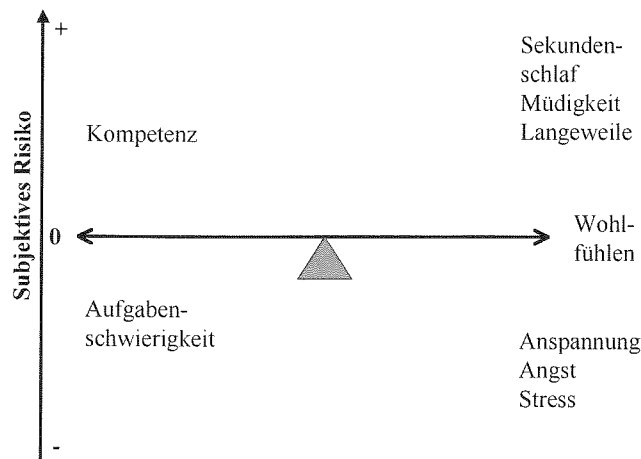


Abbildung 1a: Kompetenz-Belastungs-Modell des Fahrens

Abbildung 1a zeigt, dass Kompetenz und Aufgabenschwierigkeit ausbalanciert sind. Der Fahrer fühlt sich wohl. Damit ist nicht gemeint, dass er sich zu jedem Zeitpunkt über diesen „Zustand“ bewusst ist. Wenn alles reibungslos läuft, empfindet er zumindest keine Unannehmlichkeiten, da das subjektive Risiko Null ist. Dieser „Wohlfühlzustand“ kann bei objektiv geringem wie hohem Risiko erreicht sein. Das bedeutet, dass das „Gesamtsystem“ an einer virtuellen Skala objektiven Risikos nach unten oder oben verschoben sein kann.

Die folgende Abbildung 1b zeigt eine Störung des Gesamtsystems dergestalt, dass die Fahraufgabe zu leicht für die zur Verfügung stehenden Kompetenzen ist. Es stellt sich beispielsweise Langeweile ein. Der Fahrer ist unterfordert, das subjektive Risiko sinkt.

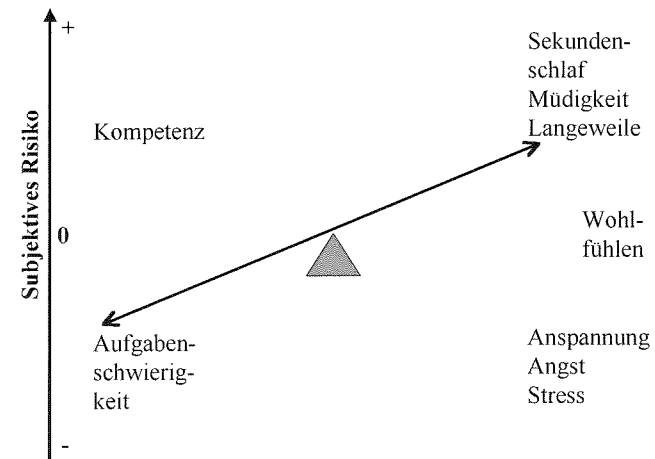


Abbildung 1b: Kompetenz-Belastungs-Modell des Fahrens

Hierzu mag das eine oder andere allgemein bekannte Beispiel dienen. Ein Motorradfahrer fährt beispielsweise mit zügigem Tempo, weil es ihm angenehm erscheint, über die Autobahn. Er fährt in eine geschwindigkeitslimitierte, umfangreiche Baustelle ein. Er fühlt sich gelangweilt. Durch eine interessante Schwierigkeitserhöhung der Fahraufgabe kann er die Balance wiederherstellen, um sich wieder wohl zu fühlen. Nach einer Weile fängt er beispielsweise an, um virtuelle Pylonen Slalom zu fahren.

Ein Motorradfahrer muss während einer Urlaubsfahrt, durch dichten Verkehr verursacht, langsamer fahren, als er eigentlich möchte. Er beginnt die Beine auszustrecken und die Landschaft rechts und links der Straße zu beobachten, vielleicht sogar zu genießen.

Ein Motorradfahrer fährt, von einem Instruktor geführt, in einer Trainingsgruppe auf einer Rennstrecke. Die Geschwindigkeit ist seiner Kompetenz nicht angemessen. Er lässt sich zurückfallen, um sich dann mit höherer Geschwindigkeit wieder der Gruppe anzuschließen.

Bei solchen Trainings wird den Instrukto­ren oft nahe gelegt, die „letzte Runde“ langsamer zu fahren, weil die Erfahrung gezeigt hat, dass Fahrer dann gerne noch einmal alles aus sich heraus­holen wollen. Oft sind deshalb gerade zum Ende eines Trainings Unfälle zu verzeichnen gewesen. Hält sich ein Instruktor an die Vorgabe langsamer zu fahren und fährt zu langsam, lässt sich beobachten, wie die Teilnehmer unterfordert die Blicke in die Landschaft schweifen lassen, um dann ihrem Vordermann ins Hinterrad zu fahren.

Ein Autofahrer fährt auf einer geraden, breiten und verkehrsarmen Straße, auf der er normalerweise mit 100km/h oder noch schneller fahren könnte. Die zulässige Höchstgeschwindigkeit beträgt allerdings lediglich 50km/h. Er fängt an zu telefonieren und seinen Terminplaner zu studieren. Im Regelfall ist allerdings eine Überschreitung der zulässigen Höchstgeschwindigkeit zu beobachten.

Diese wenigen Beispiele lassen sich beliebig ergänzen. Jeder wird sich höchstwahrscheinlich an die ein und andere Situation erinnern, in der es ihm ähnlich ergangen ist. Die Reizarmut der Fahraufgabe wird dann in der Regel mit Zusatz- oder gar Alternativtätigkeiten interessanter gemacht. Vom Standpunkt der Verkehrssicherheit aus ist solange nichts gegen eine solche, vermutlich völlig natürliche, Strategie einzuwenden, wie der Fahrer seinen „Systemzustand“ realistisch einschätzen kann.

Die nächste Grafik 1c zeigt den Systemzustand an, der entsteht, wenn die Aufgabe schwieriger ist, als Kompetenz zur Verfügung steht.

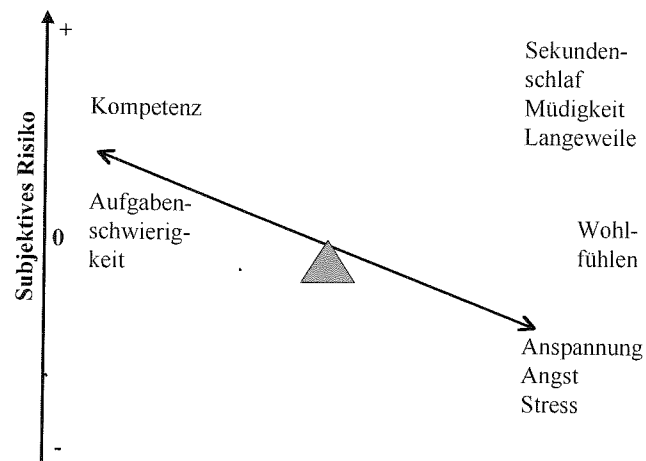


Abbildung 1c: Kompetenz-Belastungs-Modell des Fahrens

Der Fahrer wird ein unangenehmes Gefühl der Anspannung empfinden oder gar Angst sowie Stresssymptome. Dabei muss der Fahrer nicht zwangsläufig an den fahrphysikalischen Grenzen fahren, sondern seine eigene Grenzen werden erreicht oder überschritten. Im Gegensatz zum Ungleichgewicht gemäß der vorherigen Grafik kann vermutet werden, dass ein Stresszustand weniger gut vom Fahrer erkannt werden kann als beispielsweise beginnende Müdigkeit. Mögliche Ausfallerscheinungen ähneln dennoch denen bei einsetzender Müdigkeit (Ungerer, 1989).

Erkennt der Fahrer entsprechende Symptome, wird er sich die Aufgabe leichter machen müssen, um wieder ins Gleichgewicht zu geraten. Beispiele beginnender Anspannung, die ein Fahrer gut wahrnehmen kann, gibt es viele. Einige wenige sollen helfen, diesen Systemzustand nachvollziehen zu können.

Ein Pkw-Fahrer fährt auf der Autobahn und hört Musik aus dem Radio. Bei der nächsten Ausfahrt muss der Fahrer die Autobahn verlassen, um in einer ihm unbekanntem Gegend ein gebuchtes Hotel zu suchen. Er wird automatisch sein Radio leiser drehen oder es ausmachen, um kognitive Ressourcen zur Hotelsuche freizuhalten. Die Aufgabe wird folglich schwieriger und er könnte die Anforderungen nicht mehr bewältigen, wenn er Zusatztätigkeiten aufrecht erhalten würde.

Ein Motorradfahrer ist in den Bergen mit einer sehr schnellen Motorradfahrergruppe unterwegs. Bei einer Pause steigt er mit zitternden Knien und Händen vom Motorrad und beklagt sich über Schulterverspannungen. Würde er nach der Pause im gleichen Stil weiterfahren, wären Fehler oder sogar ein Unfall unvermeidlich. Er wird seine Kollegen auffordern müssen langsamer zu fahren, um nicht an seinem persönlichen Limit fahren zu müssen. Möglicherweise erfährt er in den folgenden Tagen eine Kompetenzsteigerung, die sein subjektives Risiko auf Null reduziert und er ohne Anspannung fahren kann.

Ein Autofahrer verursacht einen Unfall und beteuert danach aufrichtig, den Unfallgegner nicht gesehen zu haben. Bei näherem Nachfragen wird deutlich, dass er zu spät von zu Hause zu einem wichtigen Termin losgefahren ist und er unter massivem Stress gestanden hat. Schon Undeutsch (1962) stellte durch qualitative Unfallexplorationen fest, dass zwei der am häufigsten festgestellten, vorauslaufenden Ursachen von Unfällen waren, dass die Unfallverursacher in Eile waren bzw. von Stimmungslagen beeinflusst Auto fahren. Die unter Umständen zu hohe gefahrene Geschwindigkeit war nur eine Folge in einer Kette von Ereignissen.

Zusammenfassung zur Modellentwicklung

Das hier vorgestellte Modell erhebt weder den Anspruch jegliches Fahrverhalten erklären zu können noch ist es in seiner Grundkonzeption neu. Es wurde konzipiert, weil die bekannten Fahrverhaltensmodelle jeweils nur sehr begrenzte Ausschnitte aus dem Fahrverhalten abbilden konnten.

Es greift auf bekannte Modelle und Konzepte zurück, bietet einen integrativen Rahmen und verzichtet dabei auf die in einigen Modellen betont die Verhalten steuernde Wirkung von Risikoeinschätzungen. Das Modell soll über Spezialfälle hinaus auch "normales" Fahrverhalten abbilden helfen.

Es wurde deshalb die allgemeine Bezeichnung des "Wohlgefühls" gewählt, da ein Fahrer der morgens zur Arbeit fährt, weder zwangsläufig in seiner Tätigkeit aufgehen muss und sich im Flow befinden, noch wird er seine Grenzen so ausweiten müssen, um "peak adventure" zu erleben. Dabei möchte das Modell versuchen, das abnehmende Interesse an Fahrverhaltensmodellen wieder zu beleben.

Seine Einfachheit vermag auch dem psychologischen Laien, z.B. einem Fahrlehrer, ein Handwerkszeug an die Hand zu geben, welches er im Unterricht zur Verdeutlichung der Auswirkung unterschiedlicher Empfindungsqualitäten auf das Fahrverhalten bzw. auf die Aufgabenwahl einsetzen kann. Es ist darüber hinaus mit Hilfe dieses Modells im Unterricht möglich, Handlungsstrategien zu entwickeln, wenn ein Ungleichgewicht im psychologischen Fahrersystem aufgetreten ist.

Zu guter Letzt entstand dieses Modell neben der jahrelangen wissenschaftlichen Beschäftigung mit der Fahrerpsychologie auch aufgrund der vielen Rückmeldungen von Teilnehmern (z. B. Außendienstmitarbeiter) in Verkehrssicherseminaren.

Vor allem dort wurde deutlich, dass sich Autofahrer kaum mit Risikoeinschätzungen beschäftigen, sondern häufig von einem "Ungleichgewicht" aus Anforderungen und eigenen Handlungsmöglichkeiten berichteten.

Das Modell wurde dabei in einer großen Evaluationsstudie im Auftrag zweier Berufsgenossenschaften zum Pkw-Sicherheitstraining weiterentwickelt, weil es in der Lage sein sollte, Wirkungen solcher Trainings abzubilden. Im Folgenden sollen deshalb einige mögliche Trainingswirkungen angeführt und sich daraus ergebende Forderungen abgeleitet werden.

Implikationen für die Wirkung von Verkehrssicherheitstrainings

Es können hier nicht alle möglichen Implikationen umfassend dargestellt werden, da dieses sicherlich Stoff für einen weiteren Artikel bedeuten würde. Es sollen aber einige mögliche Wirkungen aufgezeigt werden, die sich auf die momentanen existenten eintägigen Sicherheitstrainings für Pkw- und Motorradfahrer beziehen. Die DVR (Deutscher Verkehrssicherheitsrat)-Sicherheitstrainings bauen dabei auf einer Verzahnung von theoretischen Inhalten mit fahrpraktischen Übungen auf.

Es sind allgemein drei Möglichkeiten des Trainingseinflusses auf die Kompetenz-Aufgabenschwierigkeitsbalance gegeben. Am Gleichgewichtszustand aus Kompetenz und Aufgabenschwierigkeit ändert sich durch das Training nichts. Dies kann folgende Ursachen haben: Es hat keine Fertigungssteigerung stattgefunden. Es gibt folglich keine Trainingswirkung. Einstellungs- und Verhaltensänderungen sind nicht zu erwarten.

Es hat eine Fertigungssteigerung stattgefunden, die durch eine entsprechend höhere Aufgabenschwierigkeit kompensiert wurde. Dies ist beispielsweise dann der Fall, wenn der Fahrer ein bestimmtes Fahrmanöver zwar besser kann, die Aufgabenschwierigkeit aber so erhöht wurde, dass ein Folgemanöver nicht bewältigt wird (der Fahrer hat beispielsweise ein- oder zweimal Erfolg beim kombinierten Brems- und Ausweichmanöver auf der Gleitfläche).

Der Instruktor macht dann die Aufgabe schwerer, indem er die Geschwindigkeit so erhöhen lässt, dass das Manöver nicht mehr erfolgreich umgesetzt werden kann). Eine Einstellungs- und Verhaltensänderung in Richtung angepasster Handlungsweisen ist dabei möglich.

Der Fahrer nimmt die objektive Fertigungssteigerung nicht wahr (Der Instruktor baut nach ein- oder zweimaligen Erfolg die Übung vom Teilnehmer unbemerkt so um, dass die Übung nicht mehr lösbar ist). Der Teilnehmer weiß nicht, warum er Misserfolg erlebt hat. Diese Maßnahme macht vor allem dann Sinn, wenn es sich um einen besonders selbstbewussten Teilnehmer dreht, der vermeintlich über seinen Grenzen agiert. Eine (positive) Einstellungs- und Verhaltensänderung ist möglich.

Das System war vor dem Training nicht ausbalanciert. Entweder der Fahrer glaubte mehr zu können oder er kam verunsichert in das Training, weil er beim Fahren Angstgefühle entwickelte. Beide Systemzustände können entweder durch das Setzen schwierigerer Ziele oder durch das Vermitteln von Basisfertigkeiten wieder in die Balance gebracht werden.

Es findet eine „ungünstige“ Kompetenzsteigerung statt. Der Fahrer verlässt das Training mit dem Gefühl, in Gefahrensituationen besser reagieren zu können. Das Training erzeugt einen negativen Effekt, da die Kompetenz-Belastungsbalance gestört ist. Der Fahrer kann den optimalen Systemzustand wieder erreichen, indem er schwierigere Fahraufgaben wählt. Der Fahrer ist sonst unterfordert, da das subjektive Risiko gesunken ist. Eine solche „ungünstige“ Beeinflussung der Kompetenz-Belastungs-Balance wird vor allem dann erfolgen, wenn ein Training ausschließlich Bewältigungsverhalten im Blick hat.

Die notwendige Steigerung der Aufgabenschwierigkeit lässt sich nach dem Training beispielsweise durch schnelleres Fahren oder späteres Bremsen vor Kurven erreichen. Das objektive Risiko steigt in diesem Falle. Die ungünstige Trainingswirkung kann folgende Ursachen haben:

Es werden Übungen solange gefahren, bis der Teilnehmer sie perfekt beherrscht. Wenn es darüber hinaus keine die Einstellung verändernden Maßnahmen gibt, welche die Kompetenzüberzeugung zu senken vermögen, wird der Fahrer versuchen, seine neu hinzugewonnenen Fertigkeiten auch umzusetzen. Die Übungen sind zu einfach. Der Teilnehmer merkt, dass seine vorhandenen Fertigkeiten ausreichen, um Gefahrensituationen zu bewältigen.

Theoretisch besteht natürlich auch die Möglichkeit, dass der Fahrer seine Kompetenzüberzeugung im Angesicht einfacher Aufgaben kritisch hinterfragt und die real hinzugewonnene Kompetenz nicht in die Wahl schwierigerer Aufgaben umsetzt. Für einen sportlich orientierten und leistungsbezogen denkenden Fahrer ist dieser Fall kaum denkbar. Die Unterforderung, die sich in Langeweile äußert, wird ihn dazu führen, seine Grenzen und die seines Fahrzeuges auszuweiten. Seine Risikobereitschaft wird dann ebenso ansteigen wie seine Kompetenz- und Kontrollüberzeugungen.

Der weniger sportliche und sicherheitsorientierte Fahrer muss zunächst mit der Missstimmung der Langeweile umgehen und sukzessive an einer Neudefinition seines "Wohlfühls" arbeiten. Seine Kompetenz- und Kontrollüberzeugungen sollten durch ein Training nicht verändert werden und seine Risikobereitschaft sollte sinken. Dieses Ergebnis eines Trainings wäre sicherlich wünschenswert, wenn auch nicht besonders wahrscheinlich, da es mit Frustration verbunden sein wird. Umgangssprachlich ausgedrückt würde dies immerhin bedeuten, mit „angezogener Handbremse zu fahren“.

Das Training führt zu einer Kompetenzverminderung. Dieser Fall kann unerwünscht und erwünscht zugleich sein. Unerwünscht wird dieser "Trainingseffekt" immer dann sein, wenn dadurch bei Teilnehmern der Eindruck erweckt wird, dass sie kaum in der Lage sind, die Gefahren des Straßenverkehrs zu managen.

Handelt es sich um einen Trainingsteilnehmer, der schon verunsichert zu einem Sicherheitstraining kommt, ist diese Wirkung auf alle Fälle kontraproduktiv. Der Teilnehmer wird nach dem Training noch frustrierter sein als vorher. An dieser Stelle wird sehr deutlich, dass eine gewisse Diagnostik vor einem Training oder zu Beginn des Trainings unerlässlich ist. Ziel der Diagnostik muss sein festzustellen, in welchem Zustand sich das Kompetenz-Belastungssystem des Fahrers befindet. Dazu müssen 3 Fragen versucht werden zu beantworten:

- **Über welche Fertigkeiten verfügt der Fahrer?**
- **Was glaubt der Fahrer, was er zu leisten imstande ist?**
- **Wählt er für seine realen Fertigkeiten zu schwere, zu leichte oder passende Aufgabenschwierigkeiten?**

Jeder erfahrene Instruktor ist in der Lage, diese Minimaldiagnostik zu betreiben, indem er beispielsweise eine Eingangsübung (einen Eingangsparcours) mit selbst gewählter Geschwindigkeit fahren lässt und die Fahrer anschließend nach ihrer Befindlichkeit befragt.

Erwünscht wird diese Trainingswirkung immer dann sein, wenn Trainingsteilnehmer mit einer überzogenen Vorstellung ihrer Kompetenzen zu einem Training kommen. Die Teilnehmer würden dann registrieren, dass die gesetzten Aufgaben zu schwierig für die zur Verfügung stehende Kompetenz sind. Das wird vor allem dann eintreten, wenn der Sicherheitstrainer mit den Mitteln der Verunsicherung und der Risikodämpfung arbeitet und die Übungen nicht solange trainieren lässt, bis sie von allen Teilnehmern perfekt gefahren werden können.

Die Teilnehmer kommen dann zu der Überzeugung, dass sich kritische Situationen kaum oder gar nicht durch Bewältigungsverhaltensweisen lösen lassen. Die Kompetenzüberzeugungen sinken und eine Lösung besteht darin, sich die Fahraufgaben leichter zu machen. Die Risikobereitschaft sollte deutlich sinken und die Motivation zum Vermeiden z.B. von Stress sollte steigen.

Dieses Resultat käme der Wunschvorstellung über die Wirkung eines Sicherheitstrainings sehr nahe. Der Sicherheitsspielraum steigt und das objektive Risiko sinkt gleichermaßen. Der Instruktor hat dann mit den erwähnten Techniken maximalen Einfluss auf die Teilnehmereinstellungen.

Ein unerwünschtes aber gleichsam eher unwahrscheinliches Ergebnis des Trainings wäre in diesem Zusammenhang, dass Teilnehmer nach einem Training die Übungen solange für sich alleine trainieren bis ihre Fertigkeiten ausreichen, um die schwierigen Aufgaben bewältigen zu können.

Literatur

- /1/ Csikszentmihalyi, M.: -Das Flow Erlebnis: Jenseits von Angst und Langeweile: Im Tun aufgehen. Klett-Cotta / Stuttgart / 1985
- /2/ Hoyos, C. Graf: -Arbeitspsychologie- Kohlhammer / Stuttgart / 1974
- /3/ Hoyos, C. Graf / Fastenmeier, W. / Gstalter, H.: -Forderungen an eine verhaltensorientierte Verkehrssicherheitsarbeit.- In W. Fastenmeier (Hrsg.), Autofahrer und Verkehrssituation. Neue Wege zur Bewertung von Sicherheit und Zuverlässigkeit moderner Straßenverkehrssysteme (11-21) / TÜV Rheinland / Köln / 1995
- /4/ Kerwien, H. / Ruhdorfer, H.: -Subjektive Sicherheit bei Rennstreckentrainings für Motorradfahrer.- In R. Brendicke (Hrsg.), Sicherheit, Umwelt, Zukunft III. Tagungsband der 3. internationalen Motorradkonferenz 2000 (131-144) / Institut für Zweiradsicherheit / Essen / 2000
- /5/ Lazarus, R.S. / Folkman, S.: -Stress, appraisal and coping- / Springer / New York / 1984
- /6/ Näätänen, R. / Summala, H.: -A model for the role of motivational factors in drivers' decision making.- In: Accident, analysis and prevention (6), (243-261) / 1974
- /7/ Näätänen, R. / Summala, H.: -Road user behavior an traffic accidents- / North Holland / Amsterdam / 1976
- /8/ Priest, S / Carpenter, G.: -Changes in Perceived Risk and Competence During Adventurous Leisure Experiences- In: Journal of Applied Recreation Research, 18 (1),(50-71) / 1993
- /9/ Priest, S. / Bunting, C.: -Changes in Perceived Risk and Competence During Whitewater Canoeing- In: Journal of Applied Recreation Research, 18 (4), (265-280) / 1993
- /10/ Rheinberg, F.: -Flow-Erleben, Freude an riskantem Sport und andere „unvernünftige“ Motivationen- In: J. Kuhl & H. Heckhausen (Hrsg.), Motivation, Volition und Handlung. Enzyklopädie der Psychologie C/IV/4 (101-118) Hogrefe / Göttingen / 1996
- /11/ Undeutsch, U.: -Ergebnisse psychologischer Untersuchungen am Unfallort- / Opladen / Köln / 1962
- /12/ Ungerer, D.: -Verkehrssicherheit und Fahrerbelastung.- Vortrag auf der Arbeitstagung DVR/BG zur betrieblichen Verkehrssicherheit am 26.10.1989 / 1989
- /13/ Wilde, G.J.S.: -Theorie der Risikokompensation der Unfallverursachung und praktische Schlussfolgerungen für die Unfallverhütung- In: Hefte zur Unfallheilkunde, 130, (134-156) / 1978

Veränderungen in der Altersstruktur der Motorradfahrer

*Auswirkungen auf die Verkehrssicherheit
und Herausforderungen an die Forschung*

Shifts in the age structure of motor-cyclists

Hubert Koch

Abstract

The risk of being killed in a motorcycle accident has been decreasing continuously during the last decades. One important reason for this is the higher average age of riders. Fewer and fewer young and inexperienced riders ready to take risks are facing more and more older and experienced riders with the appropriate risk awareness.

This paper deals with the question if the described development will remain stable in case that the average age is going to rise, or if there are opposed developments. In order to do so, the age development of motorcycle riders of the last 15 years will be described as well as the accident rate (frequency of accidents) and the rate of accident causes. Both factors show increases starting at the age of appr. 55 years.

On the basis of qualitative interviews of older motorcycle riders about their attitudes and their riding and risk behaviour the consequences of the rising accident involvement for accident research, medical science for road safety victims and traffic safety work will be discussed.

Kurzfassung

Das Risiko, bei einem Motorradunfall getötet zu werden, ist in den letzten Jahrzehnten kontinuierlich gesunken. Ein wesentlicher Grund dafür ist die Zunahme des Durchschnittsalters der Fahrer. Immer weniger jungen, gleichzeitig unerfahrenen und risikofreudigen Fahrern stehen immer mehr ältere, erfahrene und risikobewusste Fahrer gegenüber.

Dieser Beitrag geht der Frage nach, ob die beschriebene Entwicklung bei weiter steigendem Durchschnittsalter anhalten wird oder ob es Entwicklungen gibt, die dem entgegen stehen. Dazu wird die Altersentwicklung der Motorradfahrer in den letzten 15 Jahren dargestellt und die Unfallrate (Häufigkeit von Unfällen) und die Unfallverursachungsquote beschrieben. Beide steigen ab einem Alter von etwa 55 Jahren an.

Basierend auf einer qualitativen Befragung von älteren Motorradfahrern nach ihren Einstellungen, Fahrgewohnheiten und ihrem Risikoverhalten werden die Auswirkungen der steigenden Unfallverwicklung auf und die Anforderungen an die Unfallforschung, die Verkehrsmedizin und die Verkehrssicherheitsarbeit diskutiert.

Extrait

Le risque de perdre la vie dans un accident de motocyclette a diminué pendant les dernières décennies. Une cause importante pour cela est l'augmentation de l'âge des motocyclistes. De moins en moins jeunes conducteurs de deux roues inexpérimentés, mais tentés d'un comportement à risque (l'excès de vitesse), sont opposés aux motocyclistes plus âgés, avec beaucoup d'expérience de conduire et avec beaucoup de conscience de risque.

Le rapport pose la question si cette progression va continuer en cas que l'âge moyen des motocyclistes va continuer à augmenter ou s'il y aura plutôt une évolution contraire. Dans ce but, le rapport décrit le développement de l'âge des conducteurs de deux roues motorisés pendant les dernières 15 années, aussi bien que la fréquence et les causes des accidents, dont les deux cités en dernier lieu augmentent dès l'âge de 55 ans.

La recherche se base sur un sondage qualitative parmi des motocyclistes âgés, concernant leurs attitudes, leurs habitudes de conduire et leurs comportements de risque et en plus discute les conséquences de l'augmentation des accidents et les exigences resultants pour la recherche des accidents, pour la médecine et pour le travail de sécurité routière.

Einleitung

Das Risiko, bei einem Motorradunfall getötet zu werden, ist in den letzten Jahrzehnten kontinuierlich gesunken. Kamen in Deutschland auf 100.000 zugelassene Motorräder 1975 noch 266 Getötete pro Jahr, so ist diese Zahl im Jahr 2001 auf 27 gesunken. Es besteht Konsens, dass ein wesentlicher Faktor bei der Reduzierung des Unfallrisikos das steigende Durchschnittsalter der Motorradfahrer ist. Immer weniger jungen, gleichzeitig unerfahrenen und risikofreudigen Fahrern stehen immer mehr ältere, erfahrene und risikobewusste Fahrer gegenüber.

Dieser Beitrag geht der Frage nach, ob die beschriebene Entwicklung bei einem Fortdauern des zu Grunde liegenden Trends anhalten wird oder ob es Entwicklungen gibt, die dem entgegen stehen.

Dazu sollen zunächst die vorliegenden Daten zur derzeitigen Struktur der Motorradfahrerpopulation auf Basis der Bestandsstatistik des Kraftfahrtbundesamtes dargestellt und die Ergebnisse einer repräsentativen Befragung von Motorradfahrern zum Motorradbesitz und zur Nutzung referiert werden, um dann die absehbaren zukünftigen Entwicklungen und die möglichen Auswirkungen zu diskutieren – sowohl im Hinblick auf die Unfallforschung und Verkehrsmedizin als auch auf die Verkehrssicherheitsarbeit.

Begriffsbestimmung

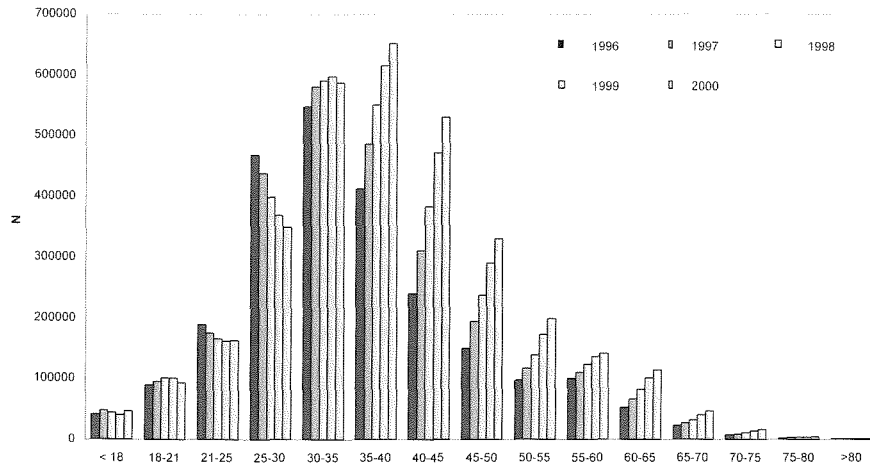
Der Begriff „Motorradfahrer“ steht in diesem Beitrag für (männliche oder weibliche) Verkehrsteilnehmer mit Motorrädern oder Motorrollern. Dabei wird entsprechend des gültigen deutschen Fahrerlaubnisrechts zwischen Fahrzeugen bis 125 Kubikzentimetern (ccm) Hubraum (so genannte Leichtkrafträder oder Leichtkraftroller) und solchen über 125 ccm (Motorräder oder Motorroller) unterschieden.

Für die Betrachtung und Bewertung einzelner Phänomene ist es wichtig, die unterschiedlichen Zugangsberechtigungen zu den genannten Motorradklassen zu kennen. Für Leichtkrafträder bis 125 ccm ist der Führerschein der Klasse A 1 erforderlich, der ab 16 Jahren erworben werden kann und sowohl eine theoretische als auch eine praktische Ausbildung und Prüfung erfordert. Der Führerschein der Klasse A 1 ist jedoch im Führerschein der Klasse B (früher 3) für Pkw eingeschlossen, wenn dieser vor dem 1. April 1980 erworben wurde. In den Tabellen für den Fahrzeugbestand und die Unfallverwicklung von 125ern mischen sich also zwei unterschiedliche Fahrer kategorien.

Altersentwicklung der Motorradfahrer

Einen ersten Eindruck über die quantitative Dimension der diskutierten Fragen vermittelt Abbildung 1, die den beim Kraftfahrtbundesamt in Flensburg registrierten Bestand an Motorrädern und Leichtkrafträdern nach Alter der Fahrzeughalter zeigt:

Abb. 1: Bestand an Krafträdern und Leichtkrafträdern in Deutschland 1996 - 2000 (jeweils zum 1. Juli) nach Alter der Halter

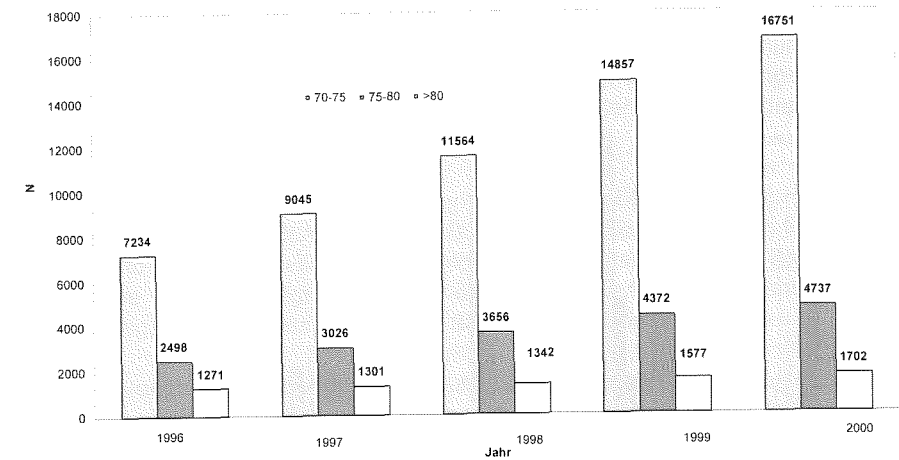


Wenngleich die Anzahl der Halter von Motorrädern in den Altersklassen über 55 absolut als eher gering bewertet werden kann, sind der Tabelle doch interessante Einzelphänomene und Trends zu entnehmen.

So gibt es derzeit etwa doppelt so viele Motorradfahrer zwischen 50 und 55 wie zwischen 18 und 21, während die Altersgruppe von 55 bis 60 noch 1,5 Mal so stark besetzt ist und die Gruppe von 60 bis 65 immer noch größer ist. Die Gruppe der 65- bis 70-Jährigen ist genauso groß wie die der unter 18-Jährigen.

Außerdem zeigt die Tabelle für die letzten fünf Jahre jeweils stagnierende bzw. sinkende Bestandsanteile in den Altersklassen bis 35 Jahre, während alle Klassen über 35 Zuwächse zeigen, wobei die Altergruppen von 40 bis 45, von 45 bis 50, von 50 bis 55 und von 60 bis 65 mit jeweils Verdoppelungen in fünf Jahren die größte Dynamik aufweisen.

Abb. 2: Bestand an Krafträdern und Leichtkrafträdern in Deutschland 1996 bis 2000 differenziert nach den Altersklassen von 70 bis 75, 75 bis 80 und über 80



In Abbildung 2 ist die Zuwachsdynamik in der Altersklasse von 70 bis 75 im Detail zu erkennen. Die Klassen von 75 bis 80 und über 80 wachsen zwar auch, aber mit deutlich geringerer Progression. 75 scheint also derzeit ein gewisses Grenzalter zu sein, ab dem die absoluten und relativen Bestandszahlen deutlich geringer ausfallen als in den Altersjahrgängen davor und in dem die Zuwachsdynamik aufhört.

Im Saldo ist also in den letzten Jahren ein deutlicher Zuwachs an älteren Menschen zu verzeichnen, die ein Motorrad auf ihren Namen zugelassen halten. Dieser Befund wird gestützt von den Ergebnissen der aktuellen Allensbacher Werbeträgeranalyse. Nach der Studie des Jahres 2000 interessieren sich von ca. 20.000 für die Gesamtbevölkerung repräsentativen Befragten 17,2 % der 50- bis 59-Jährigen, 11,4 % der 60- bis 69-Jährigen und noch 7,8 % der über 70-Jährigen für Motorräder.

Abb. 3: Motorradbestand zum 1. Juli eines Jahres in Deutschland 1985, 1990, 1995 und 2000 nach Altersklassen

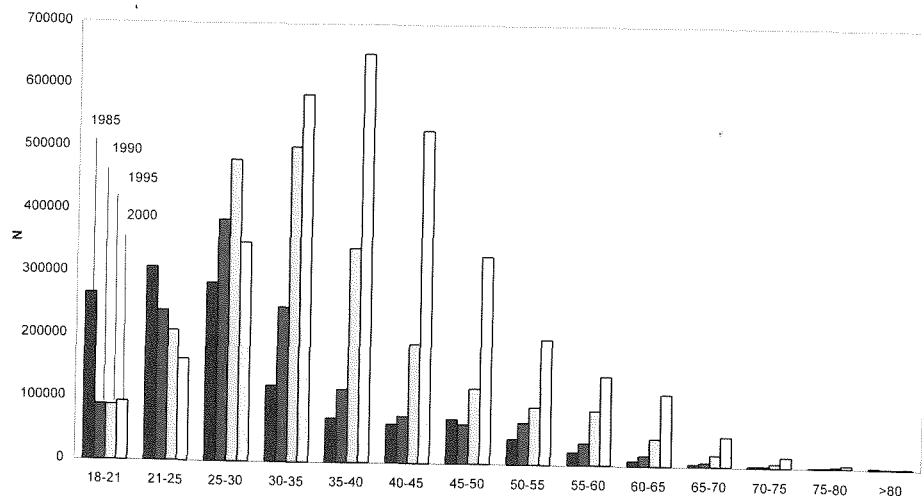


Abbildung 3 zeigt die Veränderung der Altersverteilung für die letzten 15 Jahre und bestätigt nachdrücklich den oben aufgezeigten Trend der letzten fünf Jahre. Die Altersklassen unter 25 Jahren sind demnach schon seit 1985 rückläufig, während alle Altersgruppen über 35 Zuwächse verzeichnen, am stärksten die von 35 bis 40 Jahren und die von 40 bis 45 Jahren.

War die am stärksten besetzte Altersgruppe 1985 noch die von 21 bis 25 Jahre, 1990 die von 25 bis 30 Jahre und 1995 die von 30 bis 35 Jahre, so ist 2000 die von 35 bis 40 am stärksten besetzt. Parallel mit der Verschiebung in höhere Altersklassen gehen die Bestandszahlen in den jüngeren Altersklassen stark zurück.

Motorradwahl, Fahrgewohnheiten und Einstellungen von über sechzigjährigen Motorradfahrern

Da für die hier betrachtete Zielgruppe der älteren Motorradfahrer praktisch keine Literatur vorliegt und auch Daten über die gefahrenen Motorräder, Nutzungsgewohnheiten, Fahrzwecke und Einstellungen nicht verfügbar sind, wurde die Sonderauszählung einiger Fragen aus einer repräsentativen Motorradfahrerbefragung aus dem Jahr 2000 veranlasst.

Die Gesamtstichprobe (Stichprobenumfang) umfasst 1622 Motorrad- und Rollerfahrer, darin enthalten sind 41 über 60-Jährige. Obwohl sich wegen des geringen

Anteils der Älteren statistisch gesicherte Aussagen nicht machen lassen, erlauben sie doch erste qualitative Betrachtungen und zeigen Fragestellungen für eine weiter gehende Forschung auf.

Grundlage der folgenden Aussagen ist jeweils der Vergleich der Nennungshäufigkeiten auf die einzelnen Fragen der Teilstichprobe der über 60-Jährigen mit der Gesamtstichprobe in Prozent. Auf Angabe der absoluten Häufigkeit der Nennung wird ebenso verzichtet wie auf statistische Kenngrößen.

Nach den vorliegenden Daten sind Motorradfahrer über 60 ausschließlich männlich und ganz überwiegend Bürger der alten Bundesländer. So leben nur 4,5 % der Älteren in Ostdeutschland, während der Anteil der Ostdeutschen an der Befragungstichprobe 14,5 % beträgt. 86,3 % der über 60-Jährigen sind verheiratet und nur 1,6 % ledig, im Gegensatz zu 47,4 bzw 36,2 % der Gesamtstichprobe.

Die gefahrenen Motorräder der Älteren unterscheiden sich deutlich von denen der Gesamtstichprobe. So besitzen 13,3 % der Älteren, aber nur 5,5% aller Befragten Maschinen mit einem Hubraum unter 250 Kubikzentimeter. In der 750er Klasse sind die Älteren deutlich unter (5,4% zu 12,9%), in der Klasse über 1200 Kubikzentimeter deutlich überrepräsentiert (16,1% zu 6,5%).

Die Überrepräsentanz in der 250er Klasse ist sicher durch die Führerscheinregelung bedingt, ist doch das Fahren dieser Maschinen mit dem Pkw-Führerschein möglich, wenn dieser vor dem 1. Dezember 1954 erworben wurde. Die Unterschiede in den beiden höheren Klassen ergeben sich wohl aus den in den Klassen jeweils hauptsächlich angebotenen Motorradtypen.

Während in der 750er Klasse sportliche Motorräder dominieren, gehören in die hubraumstarke Klasse über 1200 Kubikzentimeter hauptsächlich Tourer, die von älteren Fahrern bevorzugt werden (s.u.).

Auch bezüglich der Höchstleistung unterscheiden sich die gefahrenen Motorräder, allerdings mit gegenläufiger Ausrichtung. Während in der Gesamtstichprobe fast ein Viertel der Motorräder (23,3 %) über 67 KW (91 PS) haben, sind es bei den Maschinen der Älteren nur 8 %. Hierbei spielt sicher das Baujahr der Fahrzeuge eine Rolle, denn keiner der Älteren fährt ein Motorrad aus den letzten beiden Baujahren vor der Befragung (1998/1999), während 15,4 % der Maschinen aller Befragten aus diesen beiden Jahren stammen.

Bis 1998 galt aber in Deutschland eine freiwillige Selbstverpflichtung der Motorradhersteller und -Importeure, keine Fahrzeuge mit mehr als 74 KW (100 PS) auf dem deutschen Markt anzubieten.

Bei den Typen bevorzugen ältere Fahrer die Kategorie Chopper/Cruiser (46,2 zu 27 %), während sportliche Motorräder deutlich weniger geschätzt werden (12,1 zu 33,8 %).

32,3% der Maschinen der Älteren kosteten mehr als 8000 Euro, während dies nur für 13,4% der Motorräder der Gesamtstichprobe gilt.

Nicht nur in ihrem Kaufverhalten, auch in ihren Einstellungen sind Motorradfahrer über 60 deutlich weniger preissensibel. So stimmen dem Statement „Ich frage mich manchmal, ob das Motorradfahren nicht zu teuer ist“ nur 13,6% zu, während dies von allen Befragten 22,2% tun. Dieser Unterschied zeigt sich auch bei der Reaktion auf die Aussage „Beim Motorradkauf kauft man besser nicht die neuen Modelle, die frisch auf den Markt gekommen sind, sondern wartet darauf, bis diese günstiger angeboten werden“ (5,5% zu 31,6%).

Wichtig für die Verkehrssicherheitsdiskussion ist die Betrachtung der Fahrgewohnheiten der älteren Motorradfahrer.

Bei den Fahrleistungen liegen die älteren Fahrer deutlich unter den jüngeren. 18,6% fahren weniger als 1000 Kilometer pro Jahr (Gesamtstichprobe 4,6%) und insgesamt 51,1% (25,4%) weniger als 3000 Kilometer pro Jahr, nur 13,6% (28%) fahren das ganze Jahr, 86,4% (71,8%) vorwiegend im Sommer. Auch im Sommer fahren die Älteren zu 83,3% mehr Auto als Motorrad/Roller, während dies in der Gesamtstichprobe nur die Hälfte (48,9%) tut. Mehr Motorrad/Roller als Auto fahren insgesamt 26,5% der Befragten, aber keiner von den Älteren.

Gefahren wird häufig nur am Wochenende (42,65 zu 27,25) und auf kurzen bis mittleren Strecken. Lange Reisen (über 1500 km hin und zurück) unternehmen Ältere offenbar gar nicht (mehr), während dies immerhin 3,15 der Gesamtstichprobe tun.

Ältere Motorradfahrer fahren überwiegend allein, und zwar im doppelten Sinne, nämlich ohne Passagier auf dem Soziussitz und ohne Begleitung durch andere Motorradfahrer. So gaben 56,75 an, ausschließlich allein (auf dem Motorrad) zu fahren gegenüber 31,55 der Gesamtstichprobe; die Aussage, „Ich fahre häufiger in Gruppen mit anderen Motorradfahrern“ beurteilten nur 19,75 (Gesamtstichprobe 40,55) positiv, während 30,75 angaben, immer allein zu fahren (Gesamtstichprobe 14,45). Die Reserviertheit gegenüber Gruppenfahrten wird auch in den Antworten auf das Einstellungsstatement „Richtig Spaß macht das Motorradfahren erst in der Gruppe“ deutlich. Während 37,55 aller Befragten hierauf mit „Ja“ antworten, tun dies nur 19,25 der über 60-Jährigen.

Der Fahrstil der Älteren ist deutlich zurückhaltender. Auch dies ergibt sich sowohl aus Fragen zur Fahrpraxis als auch aus den Antworten auf Einstellungsfragen.

47,55 der über 60-Jährigen geben an, auf gerader, freier Strecke gern Vollgas zu fahren gegenüber 69,15 aller Befragten; nur 13,95 gegenüber 41,9, macht es Spaß, ein Motorrad voll auszufahren, während 85,55 der Älteren, aber nur 52,55 der Gesamtstichprobe dem Statement „So richtig gemütlich Touren fahren, das ist was für mich“ zustimmten. Dies korrespondiert mit den referierten Aussagen über die gefahrenen Motorradtypen.

Die Herausforderung des Fahrens auf unbefestigten Wegen reizt ältere Motorradfahrer gar nicht (05), während dies immerhin für 4,85 der Gesamtstichprobe zutrifft. Auch kleinere Landstraßen, die eine hohe fahrerische Herausforderung sind, werden mit 50,55 gegen 66,55 weniger geschätzt. Den Antworten auf diese fahrbezogenen Statements entsprechen die Einstellungsstatements. Während von allen Befragten immerhin 105 der Aussage zustimmen „Ich fahre Motorrad, um meine eigenen Grenzen kennen zu lernen“, tut dies von den Älteren keiner. Das Statement „Die Einheit von Mensch und Maschine, beim Motorradfahren ist sie noch Wirklichkeit“ bejahen 31,15 aller Befragten, aber nur 13,65 der über 60-Jährigen.

Auch bei den Einstellungen zum Motorrad und zum Motorradfahren unterscheiden sich ältere Motorradfahrer deutlich von der Gesamtstichprobe. Während von allen Befragten etwa zwei Drittel (61,45) nach dem jetzt gefahrenen "bestimmt" ein neues Motorrad (Roller) kaufen wollen und nur 7,95 „bestimmt nicht“, beabsichtigt nur ein Fünftel (20,95) „bestimmt“ einen Neukauf, aber 42,35 „bestimmt nicht“. Damit korrespondiert, dass die Freude am Motorradfahren insgesamt schwächer ausgeprägt ist. Auf einer zehnstufigen Skala geben nur 39,15 der über 60-Jährigen an, das Motorradfahren mache ihnen besonders viel Freude (Stufe 10), während die Hälfte (49,35) aller Befragten diese höchste Kategorie wählt.

Die Zufriedenheit mit den Motorrädern ist höher als bei der Gesamtstichprobe. Stufe 10 auf einer zehnstufigen Skala (sehr zufrieden) kreuzen 395 der Älteren, aber nur 25,15 aller Befragten an. „Ich finde, dass es an den Motorrädern kaum noch etwas gibt, was verbessert werden müsste“ bejahen 215 der Älteren, aber nur 8,65 der Gesamtstichprobe.

Insgesamt ist das Verhältnis zum Motorrad distanzierter. So sehen sich nur 23,15 gerne Motorradrennen an (gesamt 34,55). Auch mit der Technik des Motorrades beschäftigen sich mit 18,35 zu 38,25 nur die Hälfte der Älteren gern, 57,75 basteln „nicht mehr so gern selbst am Motorrad herum“ (gesamt 34,35). Extrem schwach ist das Interesse an Fachlektüre. Nur 5,55 lesen gerne Motorradzeitschriften (gesamt 36,95).

Erheblich geringer ist auch die emotionale Bindung an das Motorrad bzw. die persönliche Befriedigung, die sich aus dem Motorradfahren oder dem Motorradbesitz ergibt. So genießen es nur 11,15, „wenn mir einer hinterher schaut, wenn ich mit meinem Motorrad Aufmerksamkeit errege“ (gesamt 34,75) und nur 25,95 (gesamt 54,85) verstehen es, „wenn man um ein Motorrad beneidet wird.“ Nur 23,45 (gesamt 44,45) „graut vor dem Tag, an dem ich das Motorradfahren einmal aufgeben muss“, während 43,15 (gesamt 13,35) „eigentlich ziemlich leicht auf das Motorrad verzichten“ könnten.

Zusammenfassend lässt sich auf der Grundlage der referierten Befragungsergebnisse ein vorläufiges Bild wie folgt zeichnen: Ältere Motorradfahrer sind fast ausschließlich männlich und leben in den alten Bundesländern. Sie fahren wenig, meist allein und ohne Sozius, vorwiegend im Sommer und auf kurzen Strecken. Ihre Motorräder sind hubraumstark, teuer und überwiegend Tourenmaschinen oder Chopper/Cruiser. Ihr Fahrstil kann als zurückhaltend/ vorsichtig bezeichnet werden. Ihre Einstellung zum Motorradfahren und zum Motorrad ist distanzierter als bei jüngeren Fahrern, die emotionale Bindung geringer.

Unfallverwicklung

Die absoluten und relativen Unfallzahlen von Motorradfahrern in Deutschland sind seit vielen Jahren rückläufig. Dies ist in der Literatur umfassend dokumentiert.

In der Analyse der Ursachen sind sich die Autoren einig, dass die positive Entwicklung neben anderen Faktoren stark von der Veränderung der Altersstruktur der Motorradfahrerpopulation bestimmt worden ist. Nicht mehr junge, männliche Fahrer, die sowohl unerfahren als auch risikofreudig sind, bilden die größte Fahrergruppe, sondern seit 1985 mehr und mehr „mittelalte“ und erfahrene Fahrer, dazu immer mehr (bis zu 145) Frauen.

Untersuchungen darüber, wie sich die Unfallsituation ändert, wenn mehr ältere Fahrer mit Motorrädern unterwegs sind, liegen nicht vor. In der Regel wird die Altersgruppe „über 35“ insgesamt betrachtet, also nicht mehr binnendifferenziert. Die differenzierter angelegte Studie von Hautzinger et.al, 1996, arbeitet mit Daten aus dem Jahr 1991 und kann deshalb zur aktuellen Diskussion nicht beitragen, da sich die Altersverteilung innerhalb der Motorradfahrerpopulation seither stark verändert hat. Es ist aber eine Aktualisierung im nächsten Jahr zu erwarten, der große Bedeutung zukommen wird, da die Studie fahrleistungsbezogen angelegt ist.

Eine nach Alter differenzierte, allerdings bestandsbezogene Darstellung vermittelt Abbildung 4.

Abb. 4: Unfallrate (bestandsbezogen) von Motorradfahrern in Deutschland 1996 bis 1999 nach Altersklassen

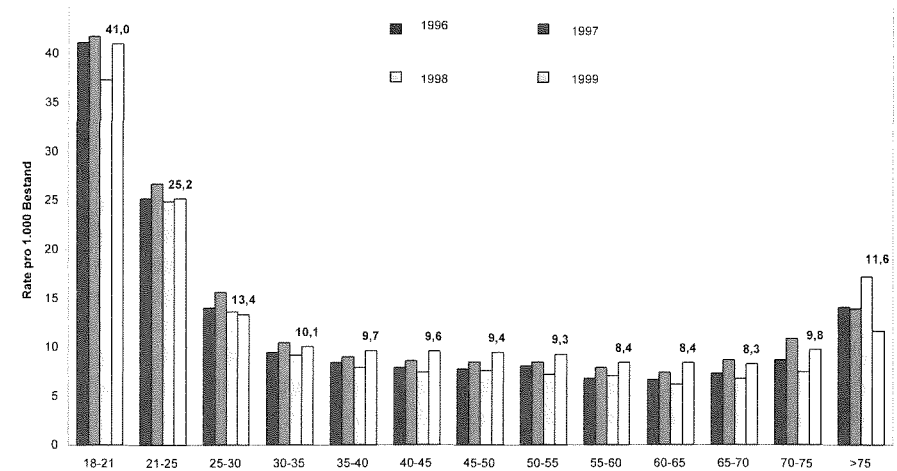


Abbildung 4 zeigt bezüglich des Alterseinflusses zwei gegenläufige Trends. In der linken Hälfte sieht man den bekannten Rückgang der Unfallrate (Unfallbeteiligung bezogen auf den Bestand) mit steigendem Lebensalter. So sinkt das relative Unfallrisiko, das in der Altersklasse 18 bis 21 Jahre am höchsten ist, mit steigendem Lebensalter zunächst stark, dann langsamer ab. Der Tiefststand liegt in der Altersgruppe ab 55 Jahre.

In der rechten Hälfte jedoch zeigt die Tabelle einen zwar langsamen, aber kontinuierlichen Anstieg der Unfallrate mit steigendem Lebensalter ab etwa 70 Jahren, und zwar gleichläufig in allen betrachteten Jahren. Neben der Unfallrate, die als Risikoindikator gelten kann, wird die Quote der Unfallverursachung bei Kollisionsunfällen betrachtet.

Abb. 5: Anteil der Hauptverursacher bei Pkw und Motorradunfällen

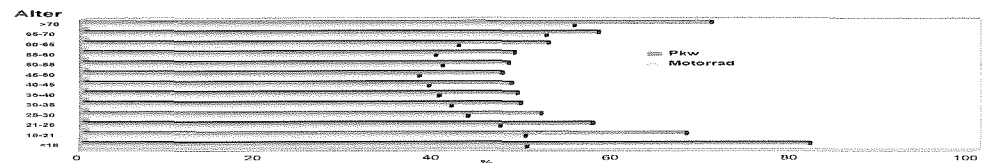


Abbildung 5 zeigt den Anteil der Hauptverursacher bei Kollisionsunfällen nach Lebensalter für Pkw und Motorradfahrer. Die altersabhängigen Veränderungen sind dabei bei unterschiedlicher prozentualer Häufigkeit (Pkw-Fahrer verursachen in allen Altersklassen mehr Unfälle als Motorradfahrer) gleich.

Wie bei der Unfallrate ist auch die Verursachung von Kollisionsunfällen mit steigendem Lebensalter zunächst fallend, steigt aber mit dem Alter an. Allerdings liegt die Trendwende niedriger, nämlich beim Alter von 45 bis 50. Schon ab ca. 50 Jahre ist die Tendenz leicht, ab 60 Jahre stark steigend. Es kann also festgehalten werden: Mit zunehmendem Lebensalter steigen sowohl die Unfallrate (relatives Unfallrisiko) als auch der Anteil der Unfallverursachung von Motorradfahrern an, wobei diese Tendenz bei der Verursachung früher einsetzt als bei der (bestandsbezogenen) Unfallverwicklung.

Da ältere Motorradfahrer aber, wie gezeigt werden konnte, eine sehr geringe Fahrleistung haben, könnte das fahrleistungsbezogene Unfallrisiko ebenfalls schon ab einem geringeren Lebensalter ansteigen.

Prognose der Alters- und Unfallentwicklung

Prognosen über die weitere Entwicklung der Motorradbestände in den nächsten Jahren lassen sich aus dem referierten Zahlenmaterial zwar nicht ableiten, es kann aber begründet von einer Fortsetzung des aufgezeigten Trends ausgegangen werden. Dies zum einen, weil die Entwicklungen schon seit Jahren konstant sind und keine Erkenntnisse vorliegen, die eine Veränderung erwarten lassen, zum anderen weil Interesse an Motorrädern in den betrachteten Altersgruppen nachweislich besteht.

Vor dem Hintergrund der sich verändernden Alterspyramide der Gesellschaft, dem bekannten Phänomen einer größeren Vitalität und Aktivität heutiger Senioren und den berichteten Interessenäußerungen in der Allensbacher Werbeträgeranalyse sowie der konstanten Motorradorientierung der Alterskohorte der heute 30- bis 50-Jährigen spricht aus Sicht der Bestandsstatistik alles für eine stark zunehmende Motorradfahrerpopulation in den höheren Altersklassen.

Unterstellt man eine lineare Entwicklung in den nächsten fünfzehn Jahren in der gleichen Art, wie sie in den letzten 15 Jahren von 1985 bis 2000 stattgefunden hat, dann bildet im Jahre 2015 die Altersgruppe von 50 bis 55 Jahren die Spitze der Motorradbestandsstatistik, während auch die Gruppen von 55 bis 60 und von 60 bis 65 stark besetzt sind. In absoluten Zahlen wären dies bei konstanter Bestandsentwicklung ohne weitere Zuwächse etwa 650.000, 530.000 und 330.000 Fahrer. Diese etwa 1,5 Millionen Fahrer wachsen ab 2015 ins Rentenalter. Nimmt man die gemäß diesem Szenario dann ca. 500.000 über 65-jährigen Fahrer hinzu, ergibt sich eine Gesamtzahl von ca. 2 Millionen Fahrern, die über 50 Jahre alt sind.

Damit ist absehbar, dass sowohl die Unfallrate (Unfälle pro Bestandseinheit) als auch die Unfallquote (Anteil der verursachten Unfälle) steigen werden.

Für die Verkehrssicherheitsarbeit und die Unfallforschung ergeben sich daraus völlig neue Anforderungen. Es gilt auch für die Motorradfahrer, was Limbourg (1999) über die Senioren als Verkehrsteilnehmer generell sagte, dass nämlich alle bislang vorliegenden Erkenntnisse und Erfahrungen früherer Analysen und Untersuchungen nicht mehr auf die neue Seniorengeneration anwendbar sein werden.

Schlussfolgerungen

Insofern ist, auch wenn wegen der noch nicht abgesicherten Datenbasis keine endgültigen Schlussfolgerungen gezogen werden können, schon jetzt sicher, dass das Thema "ältere Motorradfahrer" in den nächsten Jahren intensive Aufmerksamkeit erfordern wird. Die Kombination der hier aufgezeigten Trends, also des wachsenden Anteils älterer Motorradfahrer an der Gesamtpopulation in Kombination mit der Veränderung der Alterspyramide in der Gesellschaft lassen erwarten, dass das in diesem Beitrag erstmals diskutierte Phänomen der älteren Motorradfahrer zu einer neuen Realität wird, dem sich die Verkehrspolitik, die Motorradindustrie, die Unfallforschung und vor allem die Verkehrssicherheitsarbeit stellen müssen. Im folgenden werden einige der Auswirkungen diskutiert.

Die Motorradbranche

Die Motorradindustrie hat in den letzten Jahren vom steigenden durchschnittlichen Lebensalter der Motorradfahrer in mehrfacher Hinsicht profitiert. Die höhere Kaufkraft dieser Klientel ermöglichte den Verkauf teurerer Motorräder mit entsprechend höherer Gewinnspanne sowie den Verkauf von mehr und von höherwertigem Zubehör und Bekleidung.

Dazu wurde das Image der Motorradfahrer aufgewertet, da sich die älteren Motorradfahrer insgesamt sozial angepasster verhalten. Schließlich sanken die Unfallzahlen, da ältere, weniger risikofreudige und gleichzeitig erfahrenere Fahrer sich sicherheitsbewusster verhalten.

Welche Konsequenzen ein weiter steigendes Lebensalters auf die Motorradbranche hat, ist sicher interessant, kann aber an dieser Stelle nicht diskutiert werden.

Medizin und Unfallforschung

Die kommende Unfallforschung muss, um ein zielgerichtetes Herangehen an die Gesamtproblematik überhaupt zu ermöglichen, zunächst eine Trennung der Teilpopulationen der Motorrad/Rollerfahrer und der Leichtkrafttrad/Rollerfahrer vornehmen. Sodann ist zu versuchen, zwischen erfahrenen Fahrern auf der einen Seite und Neu- oder Späteinsteigern auf der anderen zu unterscheiden, kann doch aus der Halterstatistik nicht abgeleitet werden, über welche Verkehrserfahrung mit Motorrädern die Erfassten verfügen.

Während bei älteren Pkw-Fahrern heute von einer hohen, über viele Jahre erworbenen Verkehrserfahrung ausgegangen werden kann und in der Literatur übereinstimmend ausgegangen wird, besteht bei Motorradfahrern die Möglichkeit, dass diese erst später ein Motorrad als Freizeit- oder Hobbyfahrzeug erworben haben. Die Möglichkeit ist besonders wahrscheinlich für die Leichtkraftradhalter, da der Erwerb und die Nutzung wegen der derzeit gültigen Führerscheinregelung praktisch allen älteren Inhabern eines Pkw-Führerscheins möglich ist.

Auch eine fahrleistungsbezogene Unfallrate ist dringend erforderlich, um zu validen Risikoabschätzungen zu kommen, wenngleich die vorliegenden Daten wie die geringe jährliche Kilometerleistung die begründete Annahme zulassen, dass die fahrleistungsbezogene Unfallrate mit dem Alter der Fahrer noch stärker ansteigt als die bestandsbezogene.

Vor diesem Hintergrund ist eine mengenstatistisch anzulegende Ermittlung der Unfalltypen, zum Beispiel Allein- oder Kollisionsunfälle und der Unfallarten nötig, um das Problem einzugrenzen. Aufgrund der vorliegenden Befunde ist es derzeit nicht möglich, begründete Annahmen darüber zu treffen, ob die Ursache für die mit dem Alter ansteigende Unfallrate in den in der Verkehrssicherheitsdiskussion um ältere Verkehrsteilnehmer umfassend beschriebenen geminderten Leistungsmöglichkeiten liegen, beispielsweise beim schnellen Bewältigen komplexer Verkehrssituationen oder in Defiziten in der Beherrschung des Motorrades.

Dazu ist eine Binnendifferenzierung innerhalb der Altersgruppe „über 60“ bezüglich der Unfallverwicklung notwendig.

Auch aus medizinischer Sicht ergeben sich neue Probleme und Fragestellungen. So gilt es, die Verletzungsanfälligkeit bzw. -häufigkeit und die Verletzungsmuster älterer Fahrer genau zu untersuchen und mit denen von jüngeren Fahrern zu vergleichen, um Schlussfolgerungen für Maßnahmen zur Erhöhung der passiven Sicherheit ziehen zu können.

Dies gilt für alle Bereiche des passiven Unfallschutzes, also für Maßnahmen am Fahrzeug (z.B. Airbag), am Fahrer (z.B. Schutzkleidung/Helm) oder an der Straßeninfrastruktur (z.B. Schutzplanken).

Neben der Biomechanik ergeben sich auch für die Unfallchirurgie und die Rehabilitation möglicherweise neue Anforderungen, aber auch andere Möglichkeiten und Grenzen therapeutischer Intervention.

Sekundär, aber ebenso unmittelbar, ist die Transplantationschirurgie betroffen.

Die Verkehrssicherheitsarbeit

Aus Sicht der Verkehrssicherheit müssen die vorläufig referierten Befunde schon heute sehr ernst genommen werden. Verglichen mit den vorliegenden Erfahrungswerten sind die Unfallraten ein scheinbares Paradoxon. Ältere Fahrer weisen geringe Fahrleistungen auf, verfügen mehrheitlich wahrscheinlich über eine hohe Fahrerfahrung, fahren zurückhaltend-defensiv, haben sehr risikofreie Einstellungen, besitzen wenig risikorexponierte Motorradtypen und meiden riskante Situationen wie etwa Gruppenfahrten – und haben trotzdem eine höhere Unfallrate.

Tritt die auf Grund der Veränderungen der Alterspyramide der Gesellschaft und des langjährigen Trends innerhalb der Motorradfahrerpopulation zu erwartende deutliche Zunahme der Halterzahlen ein, steigt also die Zahl der älteren Motorradfahrer. Dann kann auch die absolute Zahl der Verunfallten auf ein Niveau steigen, das präventive Maßnahmen nötig erscheinen lässt.

Die politisch Verantwortlichen sind deshalb ebenso wie die Branchenvertreter und die Repräsentanten der Verkehrssicherheitsorganisationen schon heute aufgerufen, an geeigneten Maßnahmen zu arbeiten und diese zu entwickeln. Diese Aufgabe wird aus verschiedenen Gründen sehr schwer sein.

Zunächst muss das steigende Unfallrisiko den älteren Fahrern vermittelt, müssen diese dafür sensibilisiert und motiviert werden, für sich persönlich zu akzeptieren, dass sie davon betroffen sind.

Die aus der Analyse ermittelten Faktoren für das höhere Unfallrisiko müssen den Fahrern nahegebracht werden mit Vorschlägen, was sie für sich tun können, um dieses auszuschließen. Die vorliegenden Erfahrungen aus den verschiedenen Zielgruppenprogrammen der Verkehrssicherheitsorganisationen (in Deutschland des DVR und seiner Mitglieder) dürften nur von sehr geringem Wert sein, da ältere Menschen nicht auf ihre Maschinen angewiesen sind, sie also nicht wie Pkw oder den ÖPNV aus Mobilitätsgründen benutzen müssen. Insofern ist die Ausgangslage völlig anders. Auch sind die Motive der Motorradfahrer sicher nicht mit denen der Autofahrer vergleichbar.

Für die persönliche Sensibilisierung kommt erschwerend hinzu, dass viele Fahrer das Motorradfahren als Ausdruck einer besonderen Vitalität und Jugendlichkeit betrachten, es geradezu benutzen, um sich von Gleichaltrigen abzusetzen. Auch werden sie durch das konkrete Fahrerlebnis in dieser Selbsteinschätzung mit jeder Fahrt bestätigt. Mehr noch als bei anderen Verkehrsteilnehmergruppen wird deshalb die gesplittete Alterswahrnehmung bezogen auf die eigene Person und die Gleichaltrigen bei Motorradfahrern vorkommen, wonach der Einzelne sich selbst subjektiv für vitaler, leistungsfähiger und dynamischer hält als der Durchschnitt der Gleichaltrigen.

Zusammenfassung und Ausblick

Das Durchschnittsalter der Motorradfahrer steigt seit einigen Jahren konstant an. Der Anteil der älteren Fahrer nimmt absolut und relativ zu.

Es konnte gezeigt werden, dass ältere Motorradfahrer sich in der Motorradwahl, im Fahrverhalten und in ihren Einstellungen deutlich von jüngeren Fahrern unterscheiden. Ihre emotionale Bindung an das Motorrad ist geringer als beim Durchschnitt aller Motorradfahrer.

Das Unfallrisiko (Unfallrate) älterer Fahrer liegt dagegen ebenso höher wie ihre Unfallverursachungsrate. Auch wenn das Sicherheitsproblem wegen der geringen absoluten Zahl der älteren Fahrer derzeit noch begrenzt ist, verdient es große Aufmerksamkeit der Verantwortlichen, da alle absehbaren Trends auf einen starken Anstieg dieser Population in den nächsten Jahren hindeuten.

Die Entwicklung geeigneter Sicherheitsmaßnahmen dürfte sich in doppelter Weise schwierig darstellen, einmal bezüglich der Sensibilisierung für die Problematik überhaupt und zum anderen wegen der Akzeptanz von Handlungsnotwendigkeiten durch die betroffenen Fahrer.

Literatur

Allensbacher Werbeträgeranalyse 2000 . Institut für Demoskopie, Allensbach

Ältere Menschen als Radfahrer, von Ulrich Steffens, Kerstin Pfeiffer und Norbert Schreiber, Bremerhaven: Wirtschaftsverlag NW-Verlag für Neue Wissenschaft GmbH, 1999 (= Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen. Mensch und Sicherheit, Heft M 112)

Brendicke, Reiner; Forke, Elmar: Entwicklung der Altersstruktur von Motorradfahrern in Deutschland zwischen 1985 und 1999 und Einflüsse auf die Verkehrssicherheit. In: Sicherheit, Umwelt, Zukunft III Tagungsband der Dritten Internationalen Motorradkonferenz 2000, herausgegeben vom Institut für Zweiradsicherheit Essen: Institut für Zweiradsicherheit 2000, Seite 105 – 128.

Frauen und Männer in der mobilen Gesellschaft, herausgegeben von Antje Flade und Maria Limbourg. Opladen: Leske und Buderich 1999

Limbourg, Maria: Mobilität im Alter. Probleme und Perspektiven. Vortrag bei der Fachtagung des Innenministeriums NRW "Seniorinnen und Senioren als Kriminalitäts- und Verkehrsunfallopfer. Düsseldorf 1999 (unveröffentlichtes Manuskript)

H.Hautzinger; R.Hamacher, und B.Tassaux-Becker: Mobilität in der westdeutschen Bevölkerung. Verkehrsmobilität in Deutschland zu Beginn der 90er Jahre. Bergisch-Gladbach: Bundesanstalt für Straßenwesen 1996a (=Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen, Heft M 55)

Motorradfahren. Faszination und Restriktion, herausgegeben von Hubert Koch, Bochum: Institut für Zweiradsicherheit 1990 (Forschungshefte Zweiradsicherheit Nr. 6).

Spiegel, Bernd: Die obere Hälfte des Motorrads. Vom Gebrauch der Werkzeuge als künstliche Organe. München: Verlag Heinrich Vogel (1998)

**Einstellungen von Motorradfahrern zum Fahren nach
Alkoholkonsum**

Attitude of motorcyclists after alcohol use

Ulrich Schulz
Abteilung für Psychologie
Universität Bielefeld

Abstract

Motorcycle riders' attitudes towards riding after drinking alcohol. Drinking alcohol and riding a motorcycle often go together. This paper examines a sample of 1700 German motorcyclists concerning their attitudes related to motorcycle riding after the consumption of alcohol.

50% of the male and 25% of the female respondents ride a motorcycle after drinking alcohol. Legal BAC-limits are respected by most of the respondents. For male riders a relation between a rough riding style and an attitude of riding after alcohol consumption is revealed demonstrated.

Zusammenfassung

Alkoholgenuss und Motorradfahren gehören häufiger zusammen. 50% der männlichen und 25% der weiblichen Befragten fahren nach Alkoholgenuss Motorrad. Gesetzliche Blutalkoholgrenzwerte werden von den meisten Befragten respektiert.

Für männliche Motorradfahrende wird eine Beziehung zwischen forschem Fahren und der Einstellung nach Alkoholgenuss zu Fahren aufgezeigt.

Extrait

La consommation d'alcool et conduire une moto très souvent vont ensemble. 50% d'hommes et 25% de femmes questionnés disent qu'ils conduisent après avoir bu de l'alcool. Pourtant, la plupart de gens questionnés respectent la limite légale du TA (le taux d'alcoolémie).

L'étude montre la relation entre la conduite robuste et l'attitude envers la consommation d'alcool parmi les hommes.

Einleitung

Das Thema Motorradfahren und Alkoholkonsum hat in der nordamerikanischen Motorradforschung eine lange Tradition. Besonders involviert in diese Themenstellung waren D.R. Mayhew und H.M. Simpson [1,2]. Diese Forscher berichten, dass die Blutalkoholanalyse tödlich verunglückter Motorradfahrer bei ca. 75% einen die Fahrtüchtigkeit beeinträchtigende Konzentration ergab und bei ca. der Hälfte der Fälle war die Blutalkoholkonzentration sehr hoch. Auch für Florida berichten Turner und Georggi [3] für die Jahre 1993-1997, dass jeweils etwas weniger als die Hälfte der bei Unfällen getöteten Motorradfahrer Alkohol genossen hatten.

Für Südaustralien zeigt Haworth [4] für die Zeit 1992-1998, dass ca 21% der getöteten Motorradfahrer einen erhöhten Alkoholkonsum aufwiesen. Für Deutschland liegen nur sehr wenige Erkenntnisse zum Thema vor: Engels [5] zeigte, dass bei ca. 8% der Kraftradunfälle Alkoholeinfluss als eine Unfallursache angesehen wurde, ein Prozentsatz der etwas unter demjenigen von 11% bei PKW-Fahrern lag. Einstellungen von Motorradfahrern zum Fahren nach Alkoholkonsum werden selten berichtet. Syner und Vegega [6] zeigen für eine Gruppe amerikanischer Motorradfahrer, dass Trinken zum Routineteil von Motorradereignissen gehört und Trinken und Fahren oft zusammengehören.

Am häufigsten wird dabei Bier konsumiert. Als schlimmste Konsequenz von Alkoholkonsum und Fahren wird nicht Tod oder Verletzung sondern die Beschädigung der Maschine befürchtet. Für Deutschland liegen zum Thema Motorradfahren und Alkohol nur spärliche Daten vor. Deshalb wurde versucht, eingebettet in eine Befragung zum generellen Umfeld des Motorradfahrens auch Informationen zur aufgeworfenen Frage zu finden.

Methode

Befragt wurden auf Motorradmessen in NRW in den letzten vier Jahren des vergangenen Jahrtausends 1762 Motorradfahrende. 84,7% waren männlich, 15,3% weiblich. Den Befragten wurde ein Fragebogen vorgelegt, der demographische Angaben, Angaben zum gefahrenen Motorrad, Informationen zum Motorradfahren und zu eventuellen Unfällen und Stürzen erfasste. Eingebettet in diese Fragen war auch ein Fragenblock über das Fahren nach Alkoholkonsum.

Um die Fragen leicht und realistisch beantwortbar zu gestalten wurden verschiedene alkoholische Getränke in varierten Einheiten vorgegeben und die befragte Person musste auf einer Häufigkeitsskala (immer, häufig, selten, nie) angeben wie oft sie nach Konsum einer vorgegebenen Menge alkoholischer Getränke mit dem Motorrad fahren. Die Vorgabe einer Häufigkeitsskala sollte eine zu drastische Antwortverzerrung verhindern.

Ergebnisse

Da das Thema „Alkoholkonsum und Teilnahme am Straßenverkehr“ als unterschiedlich zwischen den beiden Geschlechtern angesehen werden muss, wurden die erhobenen Daten geschlechtsspezifisch ausgewertet.

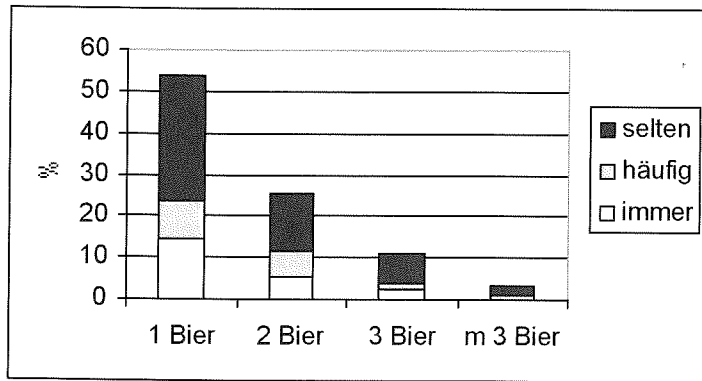


Abb. 1.a: Häufigkeit des Fahrens nach Bierkonsum bei Männern

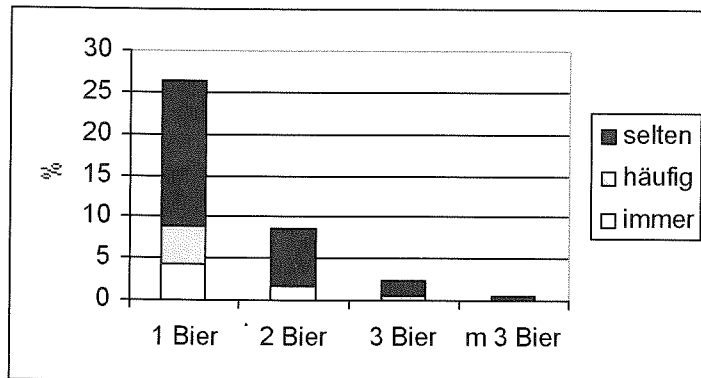


Abb. 1.b: Häufigkeit des Fahrens nach Bierkonsum bei Frauen

Die Abbildungen 1.a und 1.b zeigen als Stapelgrafiken für die beiden Geschlechter, zu welchem Prozentsatz nach 1,2,3 oder mehr als 3 (m3) Gläsern Bier noch das Motorrad gefahren wird. Mehr als die Hälfte der befragten Männer fährt noch nach einem Glas Bier, ca. ein Viertel nach zwei Gläsern Bier und ca. 10% nach drei Gläsern Bier, einer Alkoholmenge bei der Männer dann auch in die Nähe der damals gültigen, gesetzlich festgelegten 0,8-Promillegrenze Blutalkohol kamen. Ein Viertel der befragten Frauen fuhr noch nach einem Glas Bier und etwas weniger als 10% nach zwei Gläsern Bier. Bei einem stärkeren Bierkonsum wurde für Frauen bei Durchschnittsgewicht die 0,8-Promillegrenze erreicht.

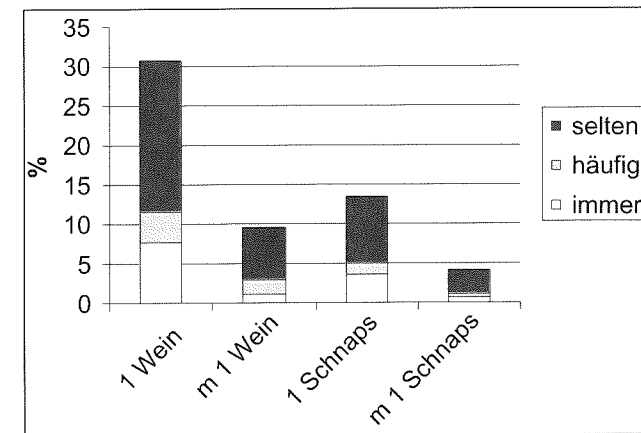


Abb. 2.a: Häufigkeit des Fahrens nach Wein- oder Schnapskonsum bei Männern

Die Abbildungen 2.a und 2.b zeigen die Prozentsätze der befragten Männer bzw. Frauen, die nach Wein bzw. Schnapskonsum das Motorrad fahren. Ca. 30% der Männer und etwas mehr als 20% der Frauen fahren nach einem Glas Wein. Ca. 10% der Männer und weniger als 5% der Frauen fahren nach Konsum von mehr als einem Glas Wein (m 1 Wein). Bei zwei Gläsern Wein dürften Männer mit durchschnittlichem Gewicht sich der 0,8-Promillegrenze nähern und Frauen dürften diese Grenze nach zwei Gläsern Wein überschreiten.

Etwas weniger als 15% der Männer fahren nach Genuss eines Schnapses und etwas weniger nach Konsum von wenigstens zwei Schnäpsen. Bei Frauen liegen diese Prozentsätze bei etwas mehr als 5% für einen Schnaps und bei einem Prozent für mehrere Schnäpse. Bei Konsum von einem Glas Schnaps sind bei beiden Geschlechtern die gesetzliche Promillegrenzen noch lange nicht überschritten.

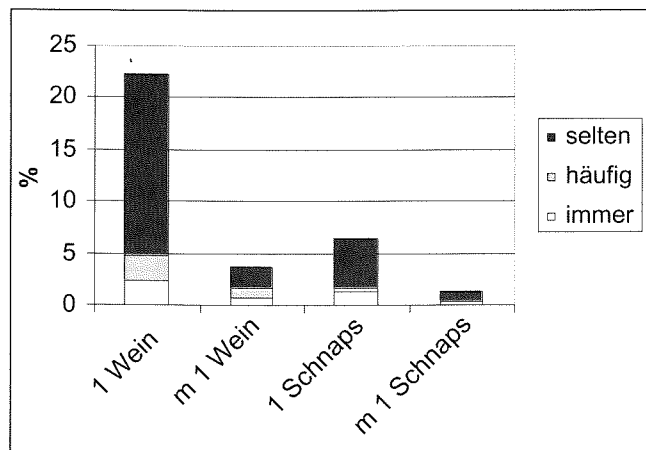


Abb. 2.b: Häufigkeit des Fahrens nach Wein- oder Schnapskonsum bei Frauen

Für jedes alkoholische Getränk und jede spezifizierte Menge und die variierten Häufigkeiten (immer, häufig, selten, nie) wurden die Nennungshäufigkeiten des Fahrens nach Alkoholkonsum mittels eines Chi-Quadrat-Tests zwischen den Geschlechtern auf Signifikanz verglichen. Die Ergebnisse der Tests sind in der nachfolgenden Tabelle dargestellt. Spalte 1 enthält das Getränk in variierte Menge, Spalte zwei ein Symbol für die Signifikanz. * bedeutet Signifikanz auf 5%-Niveau, ** auf 1%-Niveau und *** auf 1 Promille-Niveau.

Getränk/Menge	Signifikanz
1 Bier	***
2 Bier	***
3 Bier	**
m 3 Bier	
1 Wein	**
m 1 Wein	*
1 Schnaps	*
m 1 Schnaps	

Bis auf hohen Bierkonsum und erhöhten Schnapskonsum erhält man signifikante Unterschiede zwischen männlichen und weiblichen Motorradfahrern, was nach den obigen Grafiken in der deutlich höheren Akzeptanzhäufigkeit für Fahren nach Alkoholkonsum bei Männern begründet ist.

Im nächsten Schritt wurde eine vertiefte Analyse der Beziehungen anderer Einstellungs- und Verhaltensgrößen zur Akzeptanz des Fahrens nach Alkoholkonsum geschlechtsspezifisch untersucht. Bei männlichen Motorradfahrern war hier die Tendenz zum Praktizieren eines speziellen Fahrstils eine Schlüsselvariable: Schulz [7] hat den forschen Fahrstil beschrieben, der durch Tendenzen häufiger rennmässig, mit Volldampf, angespannt, erregt und aggressiv zu fahren und seltener und im geringeren Maß vorsichtig und mit einem Sicherheitspolster zu fahren, gekennzeichnet ist. Die Tendenz einen solchen Fahrstil zu praktizieren wurde durch die Extraktion eines Generalfaktors aus den einzelnen Fahrstilvariablen gewonnen. Die Tendenz, einen solchen Fahrstil zu praktizieren, zeigte die folgenden Beziehungen in Form von Pearson-Korrelationen zur Akzeptanz des Fahrens nach Alkoholkonsum:

Akzeptanz Motorradfahren nach	Korrelation Mit forschem Fahrstil
1 Bier	0.19
2 Bier	0.19
3 Bier	0,20
m 3 Bier	0.16
1 Wein	0.12
m 1 Wein	0.16
1 Schnaps	0.15
m 1 Schnaps	0.11

Alle Korrelationen sind auf dem 0,1%-Niveau signifikant von 0 verschieden. Forschen Motorrad zu fahren scheint also auch mit einer forschen Haltung zum Fahren nach Alkoholkonsum verbunden zu sein. Außerdem ergeben sich für diesen Fahrstil auf dem 5%-Niveau signifikante Korrelationen mit Unfallaspekten, die bei dieser Studie mit erhoben wurden:

Eine Korrelation von 0,07 für Zahl der Unfälle mit Schaden im Gelände, 0,09 für Zahl der Stürze ohne Schaden auf Straßen und 0,11 für Unfälle mit Schaden auf Straßen. Bei der weiteren Analyse wurden auch signifikant von 0 verschiedene Korrelationen zwischen der Akzeptanz des Fahrens nach Bierkonsum und Stürzen ohne nennenswerten Sachschaden auf Straßen gefunden (0,07). Hier ist der forsche Fahrstil offensichtlich eine Hintergrundvariable, die solche korrelativen Befunde erklärt. In der Gruppe der Motorradfahrerinnen konnten die dargestellten Befunde für Motorradfahrer nicht gefunden werden.

Diskussion

Die Ergebnisse zeigen, dass auch in Deutschland der völlige Verzicht auf Motorradfahren nach Alkoholkonsum ein Wunschtraum ist. Insbesondere bei Männern sollte die Idee des alkoholfreien Motorradfahrens beworben werden, zumal die Studie auch Fingerzeige für eine Beziehung zwischen Verkehrssicherheit und Einstellungen zum Fahren nach Alkoholkonsum andeutet.

Literatur

- [1] Mayhew, D.R. & Simpson, H.M. Alcohol as a risk factor in motorcycle collisions. In: Motorcycle Safety Foundation (Ed.): The Human Element, Orlando, 1990. p.8-1-816.
- []
- [2] Simpson, H.M. & Mayhew, D.R. Trends in alcohol involvement in motorcycle collisions in Canada and the United States. In: Motorcycle Safety Foundation (Ed.): The Human Element, Orlando, 1990. p.8-17-8-36
- []
- [3] Turner, P.A. & Georggi, N. The motorcycle-alcohol crash problem in Florida: identification of characteristics and countermeasures. Paper presented at the International Motorcycle Safety Conference, Orlando, 2001.
- [4] Haworth, N.L. Alcohol in motorcycle crashes. Paper presented at the International Motorcycle Safety Conference, Orlando, 2001.
- [5] Engels, K. Analyse des Unfallgeschehens mit motorisierten Zweirädern auf der Basis des von der Polizei erhobenen Unfalldatenmaterials. In Koch, H. (Hrsg.) Der Motorradunfall. Forschungshefte Zweiradsicherheit, Nr.3, IfZ, Bochum, 1986
- [6] Syner, J.W. & Vegega, M.E. Impaired motorcycle riding: What motorcyclists think about alcohol and motorcycling. Paper presented at the International Motorcycle Safety Conference, Orlando, 2001.
- []
- [7] Schulz, U. Laut ist out? – Einstellungen von Motorradfahrern zum "Sound" des Fahrzeugs. In VDI-Gesellschaft Fahrzeug- und Verkehrstechnik, (Hrsg.) Motorrad.6. Fachtagung Köln 1994. VDI-Berichte, 1159, VDI-Verlag, 1994.

**Motive und Einstellungen
Motorrad fahrender Frauen zum Zweirad**

***Motives and Attitudes of female motorcycle riders
towards their motorcycle***

Forke, Elmar · ifz

Institut für Zweiradsicherheit

Zusammenfassung

In der Studie des Instituts für Zweiradsicherheit über die Thematik „Motorrad fahrende Frauen“ wurde eine Re-Analyse der Daten einer Diplomarbeit der Universität Braunschweig durch weitere Daten aufgestockt, so dass insgesamt 267 Personen befragt wurden. 161 Frauen und 106 Männer konnten neben soziodemographischen Fragen auch zu ihrer Einstellung zum Motorradfahren befragt werden. Das bis dato wenig erforschte Feld der Motorrad fahrenden Frauen [2, 3, 4, 14, 17, 22, 24, 29, 32, 34] in Deutschland, die im Gesamtbestand fast jedes neunte Motorrad als Halterin besitzen, stellt einen Gesamtanteil von fast 380.000 Motorrädern dar.

Daneben geben Untersuchungen von offiziellen Daten zum Bestand und – soweit möglich – zur Verunfallung [20, 31], von Frauen ein weiteres Abbild der Unterschiede zwischen diesen beiden Befragtenkollektiven. Sichtbar wird ein geringeres Risiko der Verunfallung gerade bei höheren Unfallschweregraden. Ebenfalls ist die Verursachung von Unfällen bei den weiblichen Personen geringer als bei Motorrad fahrenden Männern und bei dem gleichgeschlechtlichen Personenkreis aus dem Pkw-Bereich. Die Null-Hypothese ist, dass Motorrad fahrende Frauen einen anderen Zugang zum motorisierten Zweirad besitzen und fahrdynamisch anders orientiert sind als Zweirad fahrende Männer. Erste Ergebnisse zeigen, dass Motorrad fahrende Männer eher durch eigenen Antrieb oder durch die Peer-Gruppe zum Motorrad kommen, während Frauen aus dem engen sozialen Umfeld von Mann, Freund oder Vater den Antrieb zum Motorradfahren erhalten.

Frauen geben einen eher „entspannten“ Fahrstil an, während bei Männern die „aktiv dynamische“ respektive „sportliche“ Fahrweise vorherrscht. Unterschiede sind desweiteren in der primären Wahl des Motorrades (Chopper, Enduros bei Frauen; Tourer und Sportler bei Männern) vorhanden, wie sich auch die Fahrleistungen pro Jahr gerade in den höheren Kilometerleistungen unterscheiden. Motorrad fahrende Frauen (Altersdurchschnitt 35 Jahre) haben ihren Motorradführerschein deutlich später als ihren Pkw-Führerschein erworben, ein Tatbestand, der bei den Männern, die im Durchschnitt 40 Jahre alt sind, nicht vorhanden ist. Bei ihnen sind beide Führerscheine oftmals zum gleichen Zeitpunkt erworben worden.

Bei den Einstellungen zum Motorrad gibt es nur geringe Unterschiede zwischen den Befragtenkollektiven. Motorradfahren wird als Hobby und Genuss des Fahrvollzuges begriffen. Außer im Bereich des „Sicherheitsgefühls“, der bei Frauen stark an den Partner und der Fahrt mit ihm angelehnt ist, zeigen die Kollektive ein positives Gefühl, zur „Gruppe der Motorradfahrer“ zu gehören und erleben gerade in der Gruppe Fahrspaß. Insgesamt empfinden Motorrad fahrende Frauen ein positives Image durch ihre Nutzung des motorisierten Zweirades. [14, 17]

Abstract:

The actual research study of the IfZ on the subject of female motorcycle riders was revised and enlarged by data from a dissertation for a diploma at the University Braunschweig so that on the whole 267 persons have been interviewed. Apart from sociodemographic questions 161 women and 106 men were asked concerning their attitudes on motorcycle riding. Female motorcycle riders in Germany – a group that up to now has been investigated insufficiently only – represent a total share of app. 380,000 motorcycles, meaning that one in nine motorcycles is owned by a woman.

Apart from this the analysis of official data of registered motorcycles and, as far as possible, on the accident involvement of female riders shows further differences between the two groups. It becomes evident that female riders reveal a smaller accident risk especially concerning accident severity. As well the accident involvement of female riders is much smaller than that of male riders or of women driving cars. The null-hypothesis is that female riders have different motivations to ride a motorcycle and also show different orientations concerning their riding dynamics compared to their male colleagues. First results show that male riders run into motorcycles by their own will or by the peer group, whereas female riders are motivated to ride a motorcycle by their close social environment.

Moreover, women indicate a more relaxed style whereas men call their riding style "actively dynamic" and "sportive". There are further differences concerning the choice of motorcycles (women: choppers, men: touring bikes and sport bikes) and the annual mileage. Another fact is that female riders (average age 35 years) pass their motorcycle driving licence clearly later than their car licence, a fact that cannot be found in the group of men (average age 40 years), who often combine both driving licences and pass them at the same time. Concerning the attitudes towards riding a motorcycle there are only small differences between the two groups. Apart from a "feeling of safety", which for women is strongly related to their partners and the ride on the bike together with him, both groups show a positive sense of belonging to the group of motorcycle riders, and enjoy motorcycle riding especially in the group. On the whole female riders experience a positive image by the fact that they are using a motorcycle.

Extrait

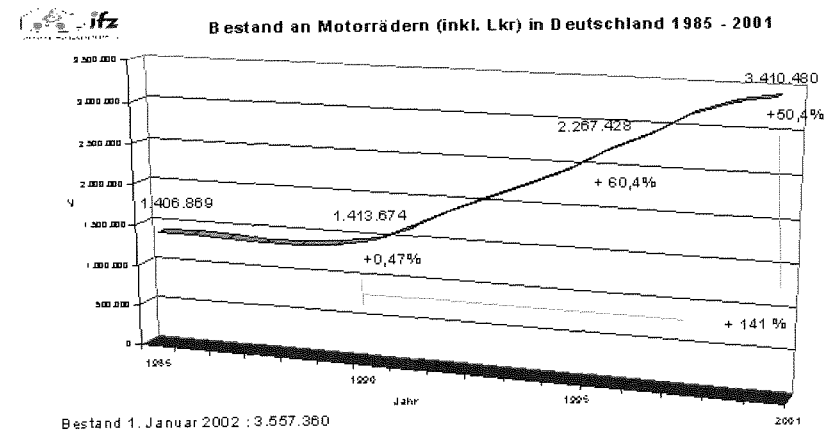
L'étude actuelle de l'Institut pour la Sécurité des Deux-Roues Motorisés (Institut für Zweiradsicherheit) au sujet des femmes conductrices des motos a été étendue par des dates d'une recherche diplômée on a questionné au total 267 personnes. 161 femmes conductrices et 106 hommes ont été posés des questions sociodémographiques et concernant leurs attitudes à l'égard de conduire une moto. Jusqu'à aujourd'hui, le sujet des femmes conductrices a été recherché très peu en Allemagne, bien qu'environ un conducteur sur 9 soit une femme conductrice, au total un chiffre d'environ 380.000 motos.

Les recherches des dates officielles concernant les chiffres des motos enregistrées et autant que possible à l'égard des femmes conductrices impliquées dans des accidents, montrent les différences entre les deux groupes. Pour les femmes, il y a un risque plus faible concernant les accidents et particulièrement à l'égard de la sévérité des accidents. De même, les femmes conductrices provoquent moins d'accidents que les hommes et aussi que les femmes qui conduisent des voitures. L'hypothèse zéro de l'étude, c'est l'idée que les femmes conductrices ont une autre motivation à conduire une moto aussi bien qu'une autre orientation à l'égard des dynamiques de la moto que les hommes conducteurs. Les premiers résultats montrent que les hommes s'intéressent à conduire une moto plutôt de leur propre initiative ou bien par un group de gens du même âge (peer group), pendant que les femmes ont l'impulsion à conduire une moto de leur arrière-plan sociale.

Le groupe des femmes décrit leur style de conduire plutôt relâché pendant que les hommes décrivent leurs styles plutôt « active, dynamique et sportive ». D'autres différences se trouvent concernant les préférences des motos (les femmes préfèrent les Choppers, les hommes préfèrent les Routières et les Sportives), aussi bien que les kilomètres conduits avec la moto par an. Les femmes conductrices (âge moyenne 35 ans) ont passé leurs permis de conduire pour la moto plus tard que leurs permis pour la voiture, un fait qu'on ne peut pas constater pour les hommes (âge moyenne 40). Les hommes très souvent ont fait leurs permis de conduire en combinaison (voiture et moto). Concernant les attitudes il n'y a pas de différences graves. Toutes les personnes questionnées parlent de leurs motos d'être leurs passe-temps favoris. A l'exception du sentiment de sécurité, qui pour les femmes se penche envers le partenaire et le trajet avec lui, on voit bien que toutes les personnes questionnées montrent un sentiment très positif envers le group des motards et font des expériences positives en groupe. En générale, les femmes conductrices éprouvent un prestige positif par l'usage des leurs motos.

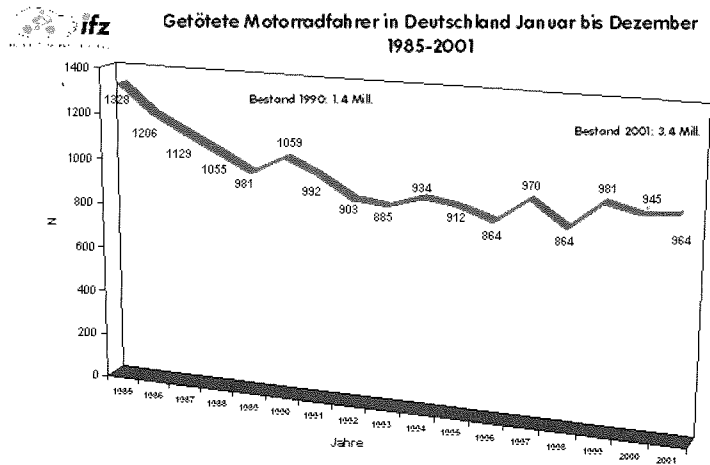
Ausgangssituation

Die Entwicklung des Bestandes an motorisierten Zweirädern [20] hat im letzten Jahrzehnt stark zugenommen. Wurden noch im Jahr 1990 1,4 Millionen Motorräder gezählt, stieg deren Zahl auf über 3,4 Millionen Fahrzeuge im Jahr 2001 an. Ein weiterer Trend ist in den letzten zehn Jahren zu verzeichnen: Motorradfahren erscheint nicht mehr von jungen männlichen Fahrern zwischen 20 bis 30 Jahren dominiert, wie dies in den 70er und frühen 80er Jahren der Fall war. Das Motorrad wird von verschiedenen gesellschaftlichen Gruppen auch geschlechtsspezifisch indifferent als Element der Freizeitgestaltung sowie im Sinne der Mobilitätswahl genutzt [10].



Grafik 1: Motorradbestand in Deutschland 1985 bis 2001 – Registered motorcycles in Germany 1985 to 2001

Gegenläufig und positiv entwickelte sich trotz der gestiegenen Bestände die Zahl der Verletzten und Getöteten [31], die auf einem gleich bleibenden Niveau angesiedelt ist. Es gilt dabei zu bedenken, dass die Gruppe der Motorradfahrer als „äußerer“ und „ungeschützter“ Verkehrsteilnehmer in bis zu 93% der Fälle bei Unfällen verletzt wird, während es bei Pkw-Unfällen zu über 60% reine Sachschäden sind [10].

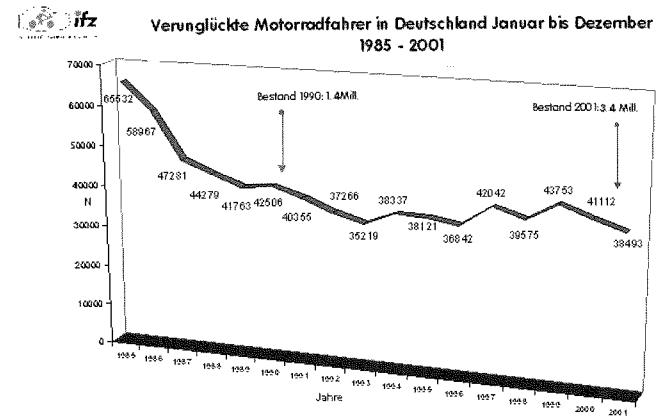


Grafik 2: Getötete Motorradfahrer und -beifahrer in Deutschland 1985 bis 2001 – Fatalities of Motorcycle Riders and Passengers in Germany 1985 - 2001

Von 1985 bis 1990 erfolgt eine kontinuierliche Verminderung der getöteten Motorradfahrer in Deutschland. Danach stabilisieren sich die Werte um 800 bis unter 1.000 Personen, die im Straßenverkehr in dieser Fahrzeuggruppe tödlich verunglückten. Die Tendenz bei den verunglückten Nutzern von motorisierten Zweirädern ist äquivalent [10].

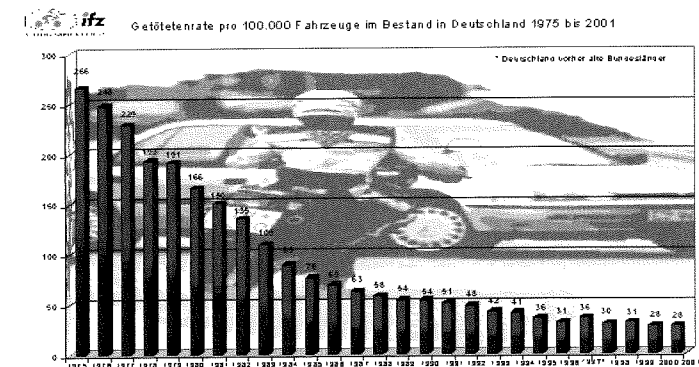
Im Jahr 1985 verunglückten noch über 65.000 Motorradfahrerinnen und -fahrer in Deutschland. Die absoluten Zahlen nahmen bis zum Jahr 1990 um über 23.000 Fälle ab (-35%) und stabilisierten sich von 1990 bis 2001 auf 35.000 bis 44.000 Verunglückte pro Jahr. 2001 waren insgesamt 38.493 Verunglückte zu verzeichnen. Im Verhältnis zum Jahr 1990 ist dies ein Minus von 9,4%. Der Verlauf der absoluten Verunglücktenzahlen ist dabei nicht mehr kontinuierlich abnehmend, sondern erfolgt in unterschiedlichen Rhythmen.

Die schwankenden Zahlenwerte lassen sich durch die unterschiedliche Expositionsrate im Verkehrsraum (Km) erklären. Leider gibt es bis dato noch keine verlässlichen Angaben über Kilometerleistungen der motorisierten Zweiradnutzer, die je nach Studie zwischen 5.000 bis 12.000 km pro Jahr differieren. Gleichzeitig muss mitbedacht werden, dass Motorradunfälle zumeist nicht vom Motorradfahrer verschuldet werden, sondern in über 60 Prozent vom Verkehrspartner, hauptsächlich vom Pkw.



Grafik 3: Verunglückte Motorradfahrerinnen und -fahrer in Deutschland 1985 bis 2001 – Casualties of motorcyclists in Germany 1985 - 2001

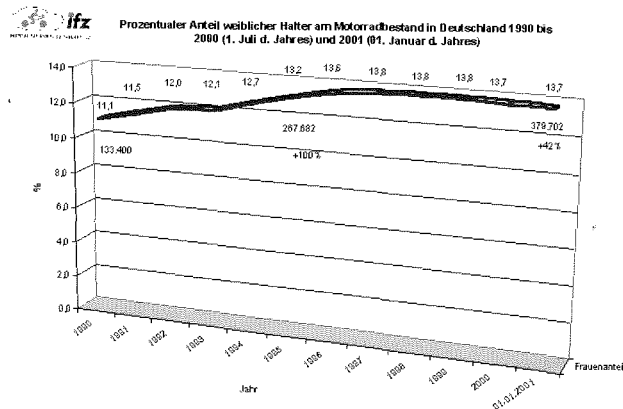
Genauere Einblicke gewähren Unfallraten. Wurden im Jahr 1975 noch 266 Motorradnutzer pro 100.000 Fahrzeuge im Bestand getötet, so verminderte sich diese Anzahl auf 28 Personen pro 100.000 Zweiräder im Jahr 2001, was einer prozentualen Verminderung um 89,5 % entspricht.



Grafik 4: Getötetenrate pro 100.000 Motorräder im Bestand in Deutschland 1975 bis 2001 – Fatality Rate per 100.000 registered motorcycles in Germany 1975 - 2001

Situation weiblicher Motorradfahrer in Deutschland

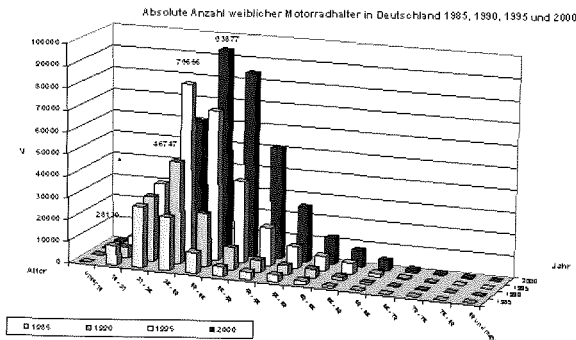
Die seit dem Ende der 80er Jahre zunehmende Veränderung bei der soziodemographischen und geschlechtsspezifischen Ausgangssituation ist gerade bei der Entwicklung der Gruppe der weiblichen Motorradnutzer vorzufinden.



Grafik 5: Prozentualer Anteil weiblicher Halter von Motorrädern in Deutschland 1990 bis 2000 – Percentage share of female motorcycle owners in Germany 1990 to 2000

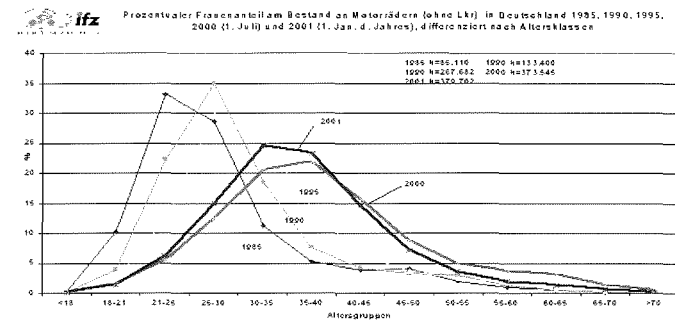
1985 waren 85.000 Fahrzeuge oder neun Prozent der Motorräder auf Frauen zugelassen. 1990 konnten knapp 11% der Motorräder weiblichen Haltern zugeordnet werden, dies entspricht insgesamt 133.000 Fahrzeugen. Der prozentuale Anteil steigerte sich bis 1995 auf 13,2 Prozent oder 268.000 Motorräder. Dies entspricht einer Verdoppelung der absoluten Zahl seit 1990. Bis zum Jahr 2001 stabilisierte sich der Bestandsanteil auf ca. 13,5%, doch es fand eine Weiterentwicklung der Anzahl von Fahrzeugen mit weiblichen Haltern mit einem nochmaligen Plus von 42% auf über 379.000 statt [20].

Die Analyse der Altersstruktur der weiblichen Motorradfahrer zeigt eine Verschiebung in den höheren Altersklassen in den letzten fünf Jahren, die äquivalent zu dem der männlichen Halter zu sehen ist [2, 7, 9, 10].



Grafik 6: Absolute Anzahl weiblicher Motorradhalter im Bestand 1985, 1990, 1995 und 2000 – Number of female motorcycle owners 1985, 1990, 1995 und 2000 by age

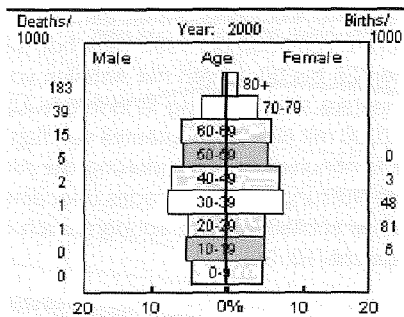
Im Jahr 1985 lag der Hauptanteil weiblicher Halter mit 28.000 Fahrzeugen in der Altersklasse von 21-25 Jahren. Von 1990 bis 1995 verschob sich die Hauptgruppe in der Altersklasse zwischen 25 bis 30 Jahren mit Anteilen von 47.000 respektive 80.000 Fahrzeugen. Eine weitere Verschiebung fand in der Altersklasse 30 bis 35 Jahre zwischen 1995 und 2000 mit einem Hauptanteil von fast 94.000 Fahrzeugen statt. Insgesamt wird eine kontinuierliche Veränderung der Altersgruppe sichtbar, die nicht nur auf eine stetige Nutzung des Motorrads über einen längeren Lebenszeitraum des Personenkreises schließen lässt, sondern auch der Änderung in der Bevölkerungsstruktur entspricht [10, 20].



Grafik 7: Verschiebungen in den Alterklassen bei den weiblichen Haltern von Motorrädern in Deutschland 1985, 1990, 1995, 2000 und 2001 – Change of female age groups motorcycle owners in Germany 1985, 1990, 1995, 2000 and 2001

Die Veränderung in der Altersstruktur motorrad fahrender Frauen verdeutlicht die obige Grafik. Sie muss aber im Zusammenhang mit den Einflüssen der gesamtgesellschaftlichen Verschiebung der Bevölkerungspyramide betrachtet werden. Im Jahr 2001 kommt es zu einer leicht rückläufigen Verschiebung, die zu einer Abflachung der Kurve der über 35 Jährigen führt, und zu einem Hauptanteil in der Altersklasse von 30-35 Jahren. Inwieweit dies mit einer veränderten Zählweise statt zum 1. Juli am 1. Januar zusammenhängt, kann bis dato noch nicht beurteilt werden.

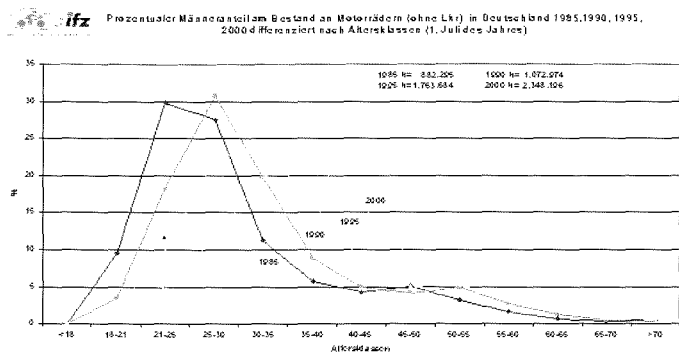
Feststellbar ist, dass motorradfahrende Frauen bis 1995 zumeist in den jüngeren Altersklassen angesiedelt waren, es aber seit 1995 zu einer Verschiebung der Hauptanteile über 30 Jahre kommt.



Grafik 8: Veränderung der Bevölkerungspyramide im Jahr 2000 in Deutschland – Change of the population's structure in 2000 in Germany (Source: UN-Internetpage)

Dass die Altersveränderungen in Zusammenhang mit gesamtgesellschaftlichen Strukturänderungen stehen, verdeutlicht die Bevölkerungspyramide für das Jahr 2000. Unabhängig vom Geschlecht sind im vermehrten Maße die Altersklassen von 30 bis 39 und 40 bis 49 Jahren vorzufinden. Äquivalente Tendenzen finden sich somit im motorisierten Zweiradbereich.

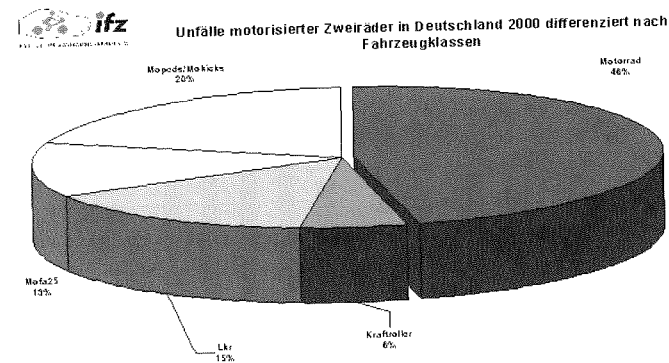
Änderungen der vorhandenen Altersklassen sind bei männlichen Haltern von Motorrädern noch ausgeprägter. Seit 1990 bis 1995 respektive 1995 bis 2000 findet eine deutliche Verschiebung der Altershauptgruppen in dem Bereich über 30 Jahre statt, der bei den weiblichen Haltern erst zwischen 1995 und 2000 offensichtlich wird.



Grafik 9: Verschiebungen in den Altersklassen der männlichen Halter von Motorrädern in Deutschland 1985, 1990, 1995, 2000 – Change of male motorcycle owner age groups in Germany 1985, 1990, 1995, 2000

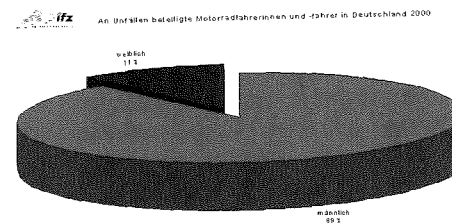
Unfallsituation von Motorradfahrerinnen in Deutschland

Die Analyse der Unfallsituation in Deutschland ist bestimmt durch ein gleich bleibendes Niveau der Unfallzahlen trotz teils extrem gesteigener Bestände im letzten Jahrzehnt. Die Verteilung der Unfälle im Jahr 2000, differenziert nach motorisierten Zweiradklassen, verifiziert einen Hauptanteil bei den Motorrädern und Mofas/Mokicks mit fast 66%.



Grafik 10: Unfälle motorisierter Zweiräder in Deutschland 2000 differenziert nach Zweiradklassen – Motorcycle accidents by vehicle type in Germany 2000

Der Gesamtanteil der Unfälle mit Beteiligung weiblicher Lenker im Jahr 2000 liegt insgesamt knapp unter dem bestandsbezogenen Gesamtanteil weiblicher Halter.

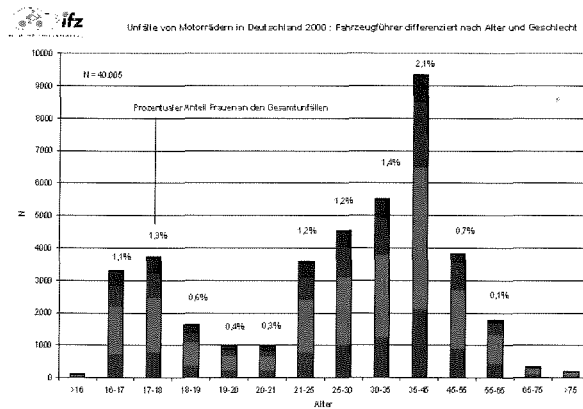


Grafik 11: An Unfällen beteiligte Motorradfahrerinnen und -fahrer in Deutschland 2000 – Percentage share of male and female motorcycle accidents in Germany, 2000

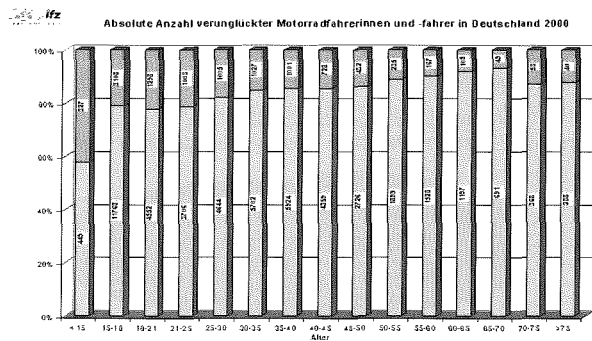
Im Jahr 2000 lag der prozentuale Anteil der Unfälle mit Beteiligung weiblicher Zweiradfahrerinnen bei 11%, der der männlichen Fahrzeuglenker bei 89%.

Differenziert nach dem Gesamtanteil aller Unfälle mit Beteiligung weiblicher Motorradlenker und nach Altersklassen liegt der Anteil der Unfällen von Frauen bei 1% bis 2,1% im Jahr 2000. Leicht höhere prozentuale Anteile an den Gesamtunfällen

können in den Altersklassen über 25 Jahren auch bei den absoluten Zahlen festgestellt werden, die der Nutzung und Altersverteilung der Frauen entsprechen. Die Gruppe der 35-45 jährigen Frauen hat dabei einen Anteil von 2,1% als Maximum der Verteilung.

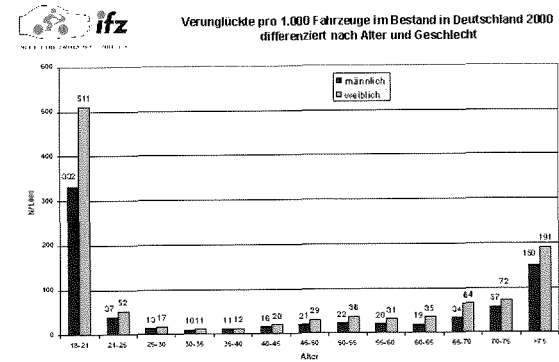


Grafik 12: Prozentuale Verteilung der Unfallbeteiligung von Frauen nach Altersklassen in Deutschland, 2000 – Accidents of female motorcyclists by age in Germany, 2000



Grafik 13: Vergleich absoluter Verunglücktenzahlen in Deutschland 2000 differenziert nach Altersklassen und Geschlecht – Number of casualties of motorcyclists in Germany 2000 by age and gender

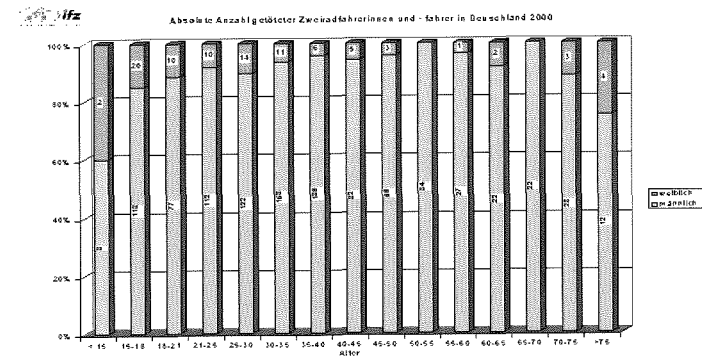
Die absolute Anzahl der verunglückten weiblichen Motorradnutzer liegt zwischen 40 (>75 Jahre) und 3.103 (15-18 Jahre) Fällen im Jahr 2000. Deutlich wird ein höherer absoluter wie relativer Anteil bei den jungen weiblichen Nutzern unter 25 Jahren. Über 35 Jahren gehen die absoluten Zahlen auf unter 1.000 Fälle zurück und minimieren sich in den Altersklassen über 50 Jahren. Für männliche Motorradfahrer ist dieser Prozess weniger stark und erheblich später (<60 Jahre) vorhanden.



Grafik 14: Verunglückte in Bezug auf Bestand differenziert nach Alter und Geschlecht in Deutschland 2000 – Rate of casualties per 1000 registered vehicles, by age and gender in Germany 2000

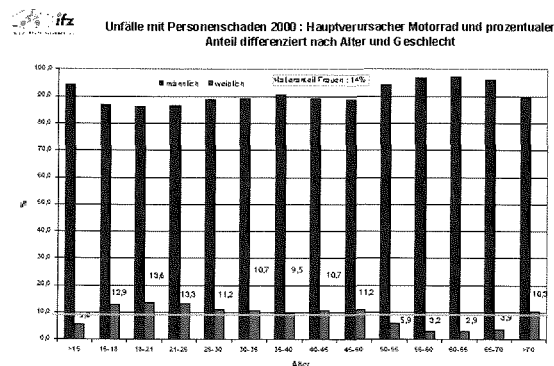
Bei den Unfallraten pro 1.000 Fahrzeuge im Bestand kann ebenfalls für die Altersklasse 18 bis 21 Jahre eine starke Erhöhung festgestellt werden, die mehr als das zehnfache Niveau erkennen lässt. Grundsätzlich ist die Unfallrate weiblicher Nutzer auf den Bestand bezogen im Verhältnis zu männlichen Motorradfahrern oftmals leicht erhöht.

Dieses Verhältnis kehrt sich bei den getöteten Personen bei Motorradunfällen um. Der Anteil der Frauen, die bei Verkehrsunfällen mit Motorradbeteiligung getötet werden, liegt zwischen 0 bis 20 Personen, differenziert nach Altersklassen. Insgesamt sind junge weibliche Nutzer bis 25 Jahre stärker betroffen. Ab 25 Jahren sinkt der Anteil kontinuierlich.



Grafik 15: Prozentualer und absoluter Vergleich getöteter Motorradfahrer und -fahrerinnen in Deutschland 2000 – Percentage share and number of fatalities of motorcyclists by age and gender in Germany 2000

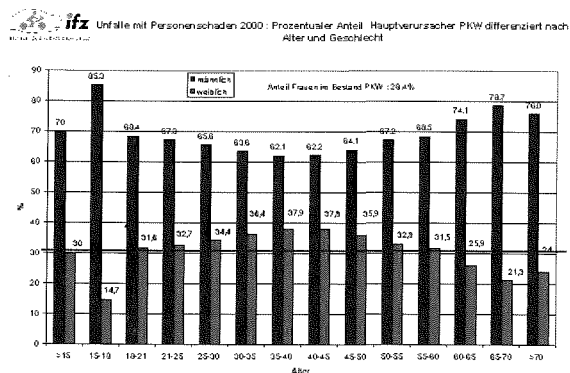
Ab dem Alter von 35 Jahren geht der absolute Anteil tödlich verunglückter Frauen auf unter 6 Personen zurück.



Grafik 16: Prozentualer Anteil der Hauptverursacher „Motorrad“ nach Alter und Geschlecht in Deutschland 2000 – Percentage share of accidents caused by the „motorcycle“ by age and gender in Germany 2000

Bei Unfällen mit Personenschaden im Jahr 2000 und dem Hauptverursacher Motorrad wird deutlich, dass Frauen in einem geringeren Maß als Männer den Unfall verursachen. Im Mittel werden 8,9% der Unfälle durch Frauen verursacht, ein prozentualer Anteil, der deutlich unter dem Bestandsanteil liegt.

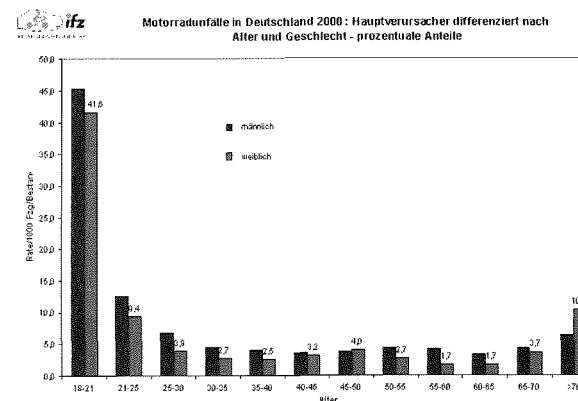
Ein Vergleich mit weiblichen Hauptverursachern beim Pkw macht deutlich, dass ein prozentualer Anteil im Durchschnitt von 30,5% gegeben ist, der dem Niveau des Bestandsanteils von 29,4% Frauen am Bestand beim Pkw entspricht.



Grafik 17: Prozentualer Anteil der Hauptverursacher „Pkw“ nach Alter und Geschlecht in Deutschland 2000 – Percentage share of accidents caused by the „Car“ by age and gender in Germany 2000

Daraus folgt, dass Motorrad fahrende Frauen auch im Verhältnis zu den gleichgeschlechtlichen Pkw- Fahrerinnen in einem geringeren Maß den Unfall verschulden.

Auch im Vergleich zwischen Motorrad fahrenden Männern und Frauen in Deutschland 2000, die als Hauptverursacher des Unfalls gelten, besitzen Frauen niedrigere prozentuale Anteile als Männer am Unfallgeschehen.

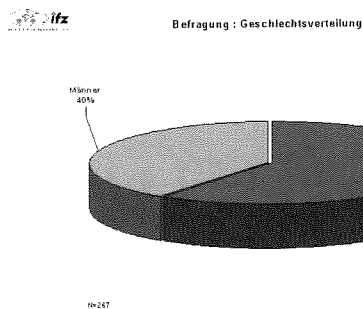


Grafik 18: Rate der Hauptverursacher von Motorradunfällen nach Alter und Geschlecht in Deutschland 2000 – Rate of of motorcycle accidents where the motorcyclist is responsible for by age and gender in Germany 2000

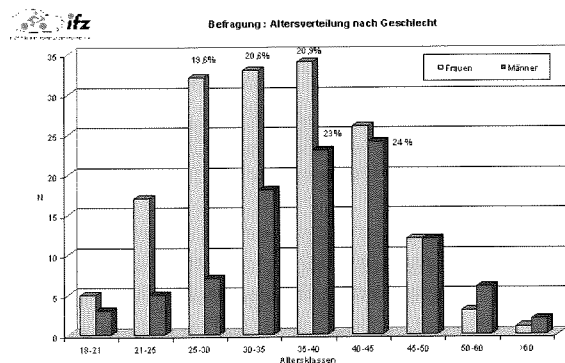
Die Analyse von Unfällen mit Beteiligung Motorrad fahrender Frauen spiegelt wider, dass Frauen in der Unfallschwere deutlich weniger bei tödlichen Unfällen auftreten, obwohl sie bei der Unfallrate der verunglückten Nutzer zum Bestand höhere Werte als Männer aufweisen. Bei der Verursachung der Motorradunfälle kann ebenfalls ein niedrigeres Niveau angenommen werden, das vor allem auch im Verhältnis zu den gleichgeschlechtlichen Pkw-Fahrerinnen offensichtlich ist.

Befragung

Auf der Basis einer Re-Analyse des Datenmaterials einer Diplomarbeit an der Universität Braunschweig [32] wurden Daten bezüglich des männlichen Anteils weiter aufgestockt. Insgesamt wurden 267 Personen befragt, deren geschlechtsspezifischer Anteil sich folgendermaßen darstellt: Der Anteil der Frauen lag bei 60% (161 Personen), der der Männer bei 40% (106 Personen).



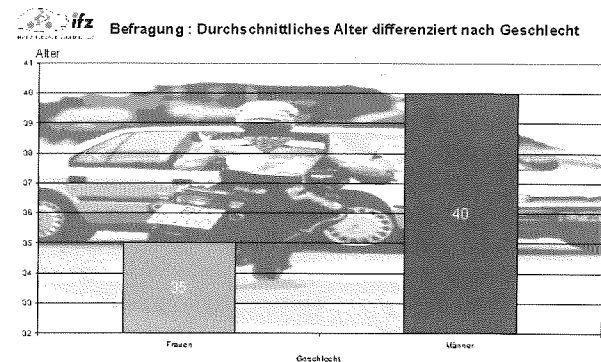
Grafik 19: Geschlechterverteilung innerhalb der Befragung – Percentage share of gender: questionnaire



Grafik 20: Altersklassenverteilung nach Geschlecht in der Untersuchung – questionnaire: age groups of the study by gender

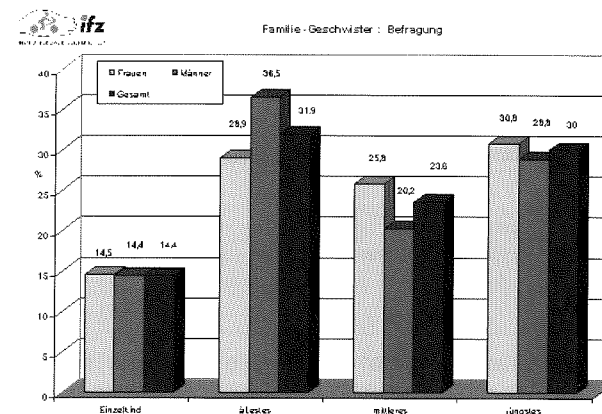
Nach Altersklassen differenziert sind fast 60% der Frauen zwischen 25 bis 40 Jahre alt, mit einem Hauptanteil in der Klasse 35 bis 40 Jahre. Bei den männlichen Befragten liegen 47% des Befragungskollektives zwischen 35 und 45 Jahren mit dem Hauptanteil von 24% in der Altersklasse 40 bis 45 Jahre.

Der Altersdurchschnitt der weiblichen Befragten lag deutlich unter dem der männlichen. Im Mittel waren Frauen 35 Jahre alt, Männer dagegen 40 Jahre. Dies entspricht dem bestandsbezogenen Verhältnis von Motorradfahrerinnen wie Motorradfahrern.



Grafik 21: Durchschnittsalter von Motorradfahrern nach Geschlecht in der Untersuchung – Averages age of motorcyclists: Questionnaire

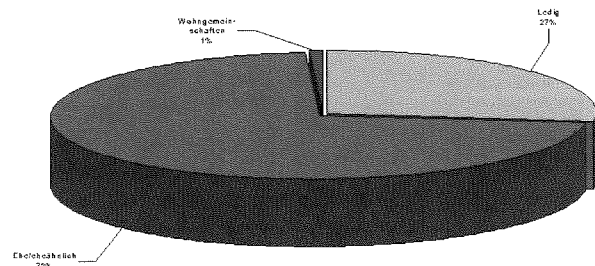
Aus Sicht der Herkunftsfamilie kommen die Befragten mit jeweils über 60% aus einer Kleinfamilie, der Anteil der Großfamilie liegt zwischen 30-32%. In der Familienstruktur überwiegt bei den Frauen leicht das „jüngste Kind“ vor dem „ältesten Kind“. Männliche Befragte sind zumeist mit 36,5% das „älteste Kind“ in der Familie.



Grafik 22: Stellung innerhalb der Familie – Interfamily position of the interviewed motorcyclists

Die Befragten leben mit 72% in „Ehe oder eheähnlichen Gemeinschaften“, „ledig“ ist fast eine Drittel des Befragtenkollektives.

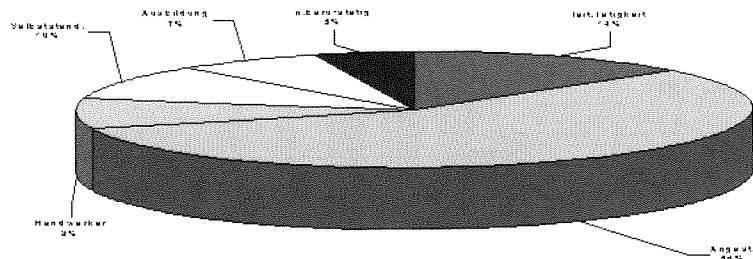
Familienstand : Befragung



Grafik 23: Familienstand Motorrad fahrender Frauen – Marital status of motorcycling females

Bei der aktuellen beruflichen Stellung dominiert bei den Frauen „Angestellte/Beamte“ mit 59%. Selbstständig sind 10% der befragten Frauen und 14% haben eine leitende Tätigkeit.

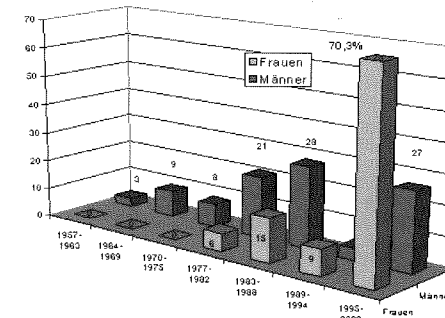
Frauen : berufliche Stellung



Grafik 24: Berufliche Stellung Motorrad fahrender Frauen – Professional status of motorcycling females

Bei den männlichen Befragten wurde der aktuelle Beruf nur zu einem Drittel genannt, es erscheint aber offensichtlich, dass prozentuale Anteile im Bereich des Handwerks deutlich höher angesiedelt sind.

Motorradführerscheinwerb differenziert nach Geschlecht

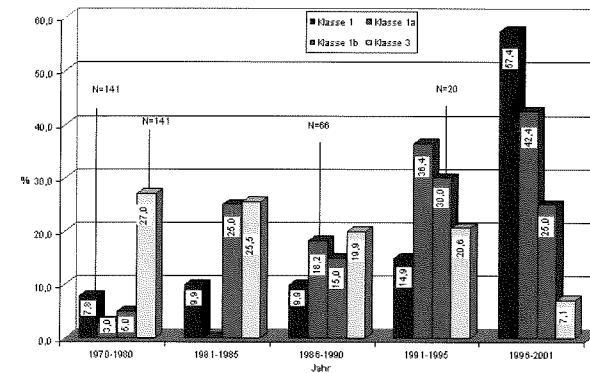


Grafik 25: Erwerb des Motorradführerscheins differenziert nach Geschlecht – Motorcycle license by year and gender

Beim Führerscheinwerb für das motorisierte Zweirad ist offenkundig, dass Frauen mit einem Anteil von 70% den Erwerb vor allem zwischen 1995 und dem Jahr 2000 durchgeführt haben. Männliche Befragte besitzen den Zweiradführerschein länger. 69% haben ihren Führerschein vor dem Jahr 1989 erworben, wobei mit dem größten Anteil von 29% der Führerscheinwerb zwischen 1983 und 1989 stattfand.

Eine grundlegende Hypothese war die Annahme, dass zuerst der Führerschein der Klasse 3 (B) und später der Führerschein der Klasse 1 (A) erworben wird. Diese Hypothese kann auch für Frauen angenommen werden.

Jahr des Führerscheinerwerbs : Frauen

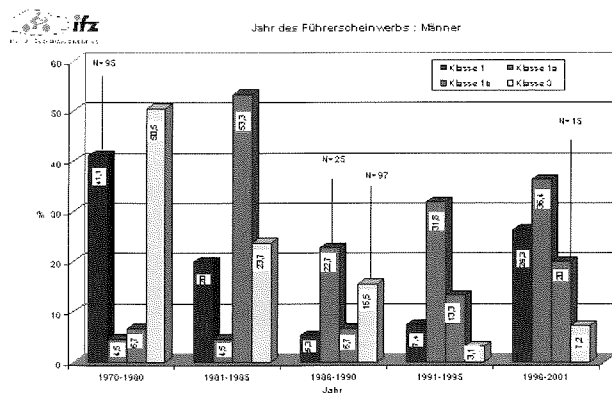


Grafik 26: Jahr des Führerscheinerwerbs bei Frauen – Year of licensing of female riders and license category

72% der Frauen haben den Klasse 3-Führerschein zwischen 1970 und 1990 erworben, davon 27% zwischen 1970 und 1980. Der Erwerb des Motorradführerscheines erfolgt erst zunehmend seit Beginn der 90er Jahre. Dies gilt vor allem für die Klasse 1 (A) mit 57% zwischen 1996 und 2001 und dem der Klasse 1a (A1) mit 42,4% in diesem Jahreszeitraum.

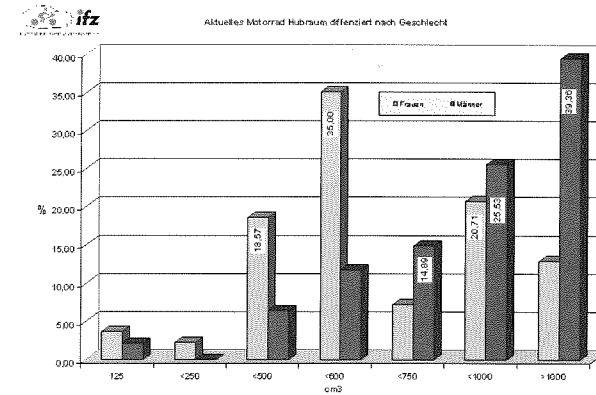
Die Verteilung bei den Männern lässt Unterschiede erkennen. Während 50,5% den Klasse 3 (B) Führerschein zwischen 1970 und 1980 erworben haben, ist der Anteil der Klasse 1 (A) Führerscheine in diesem Zeitraum mit 41,1% ebenfalls sehr hoch.

Die männlichen Befragten haben den Führerschein der Klasse 3 und der Klasse 1 vermutlich zumeist zusammen erworben. Der Anteil der Klasse 1 nimmt kontinuierlich bis zum Jahr 1995 ab, mit dem geringsten Anteil von 4,5% zwischen 1981 und 1985. Erst zwischen 1995 und 2000 kommt es wieder zu einem prozentualen höheren Anteil von 26,3%.



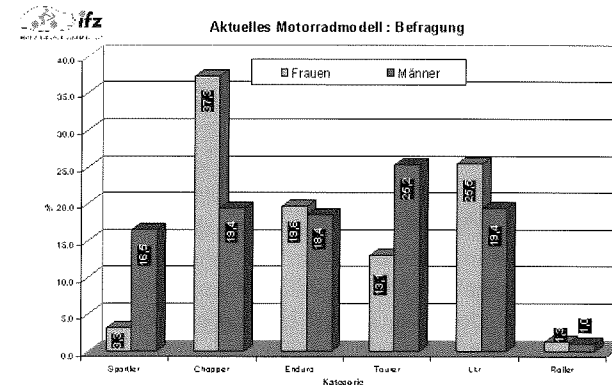
Grafik 27: Jahr des Führerscheinverbs bei Männern – Year of licensing of male riders and license category

Werden die aktuell gefahrenen Motorräder bei Männern und Frauen differenziert, ergeben sich weitere geschlechtsspezifische Unterschiede.



Grafik 28: Hubraumverteilung nach Geschlecht – Engine capacity by gender

Dominiert bei den Männern deutlich die Hubraumklasse über 1000ccm mit fast 39,4%, gefolgt von Fahrzeugen zwischen 750ccm und 1000ccm (25,3%), so wird bei den Frauen die Fahrzeugklasse um 600ccm mit 35% präferiert. Dennoch nutzen Frauen ebenfalls Fahrzeuge über 750ccm mit einem Anteil von über 25%. Nur acht Prozent der Männer bewegen Fahrzeuge unter 500ccm.

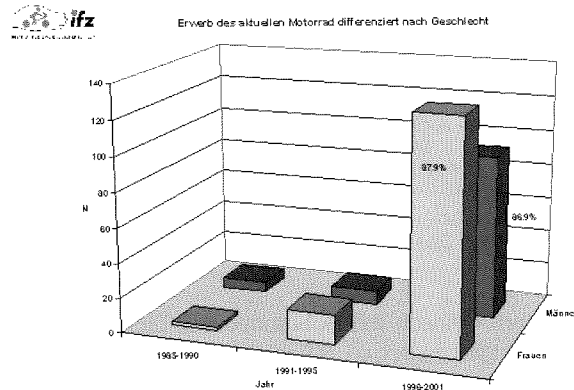


Grafik 29: Aktuelles Motorradmodell nach Geschlecht – Owned type of motorcycle by gender

Die Hubraumgröße des Motorrades spiegelt sich ebenfalls in den Modellkategorien wider. Während Frauen zumeist mit 37,3% Chopper fahren, sind dies bei den Männern Tourenmotorräder mit 25,2% und Sportler mit 19,4% Anteil. Relativ hoch bei beiden Gruppen sind Leichtkrafträder mit 19,4% respektive 25,5% Anteil vertreten.

Für Frauen spielt das Sportmotorrad eine geringe Rolle mit einem prozentualen Anteil von 3,3%. Enduros sind bei beiden Geschlechtergruppen mit 19,6% (Frauen) respektive 18,4% (Männer) auf einem ähnlichen Niveau.

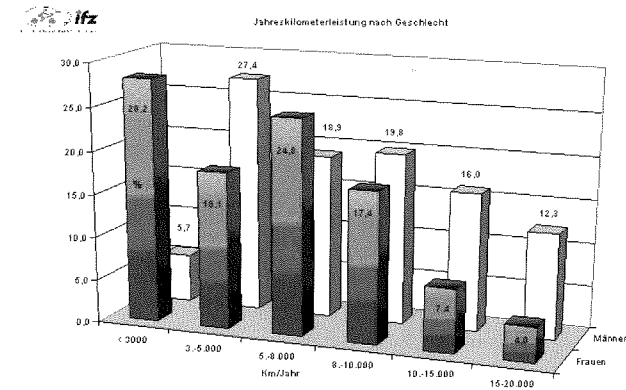
Bei dem Erwerbsjahr der aktuellen Motorräder ist ein deutlicher Bezug zum Kauf zwischen 1995 und 2001 festzustellen.



Grafik 30: Motorradwerb nach Jahr und Geschlecht – Purchase of motorcycles by year and gender

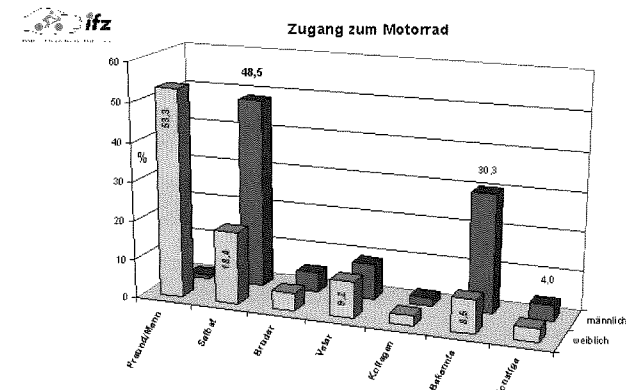
Frauen haben ihr Motorrad zu 88% zwischen 1996 und 2001 erworben. Gleiches gilt für die männlichen Befragten mit 87%. D.h., das Befragtenkollektiv verfügt zumeist über Fahrzeuge, die relativ neu respektive in den letzten 5 Jahren erworben wurden.

Weitere geschlechtsspezifische Differenzen ergeben sich bei den Jahreskilometerleistungen. Männer fahren im Mittel 6.430 km pro Jahr mit dem Motorrad; Frauen hingegen ca. 3.000 km pro Jahr. Während Frauen hauptsächlich in der Klasse unter 3.000 km pro Jahr angesiedelt sind, fahren 27,4% der Männer zumeist zwischen 3.000-5.000 km pro Jahr. Der Anteil von 10.000 km bis 20.000 km pro Jahr ist beim männlichen Befragten mit 28,3% im Verhältnis zu 11,4% bei den Frauen erhöht.



Grafik 31: Jährliche Fahrleistung nach Geschlecht – Annual mileage by gender

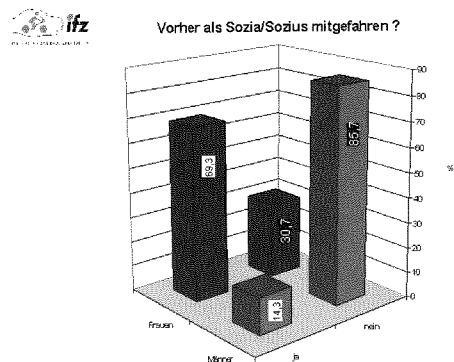
Eine der entscheidenden Fragestellungen war der Zugang zum motorisierten Zweirad. Dabei ergeben sich deutliche Unterschiede zwischen Männern und Frauen.



Grafik 32: Zugang zum Motorradfahren nach Geschlecht – Basic motivation for motorcycling by gender

Während 53% der Frauen durch den Ehemann oder Freund zum Motorrad den Kontakt erhalten haben, geben 48,5% der Männer an, durch Eigeninitiative zum Motorradfahren gekommen zu sein. Dieser Anteil liegt bei den Frauen bei 18,4%. Für Männer erscheint auch die „Peer-group“ (Bekante, Kollegen) als wesentlicher Faktor mit 30,3%, der für Frauen mit 8,5% deutlich geringer zählt. Ein fast äquivalent großer Anteil (9,2%) ist bei den Frauen in der Bezugsperson „Vater“ zu sehen, der den Anreiz zum Motorradfahren bildete. Dies gilt ebenfalls für Männer mit 9,1%.

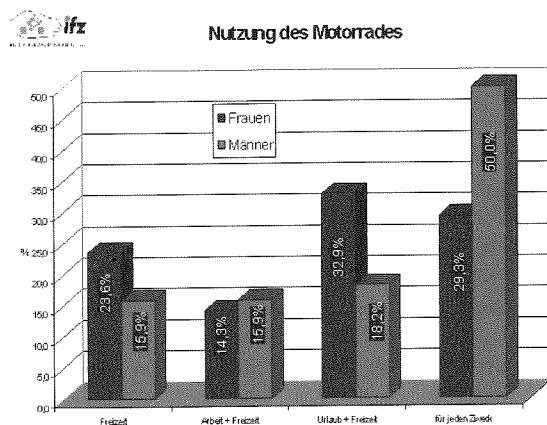
Die unterschiedlichen Zugänge zum Motorradfahren erklären sich durch die Fragestellung, ob die Befragten vorher als Sozia/Sozius bei anderen Motorradfahrern mitgefahren sind.



Grafik 33: Zugang als Sozia/Sozius – General access to motorcycling as a passenger rider

Während fast 69,3% der Frauen als Sozia vor Ihrer Fahrerkarriere mitgefahren sind, liegt dieser Anteil bei den Männern bei nur 14,3%. Bei den männlichen Befragten dominiert somit der in Grafik 32 festgestellte eigene Zugang zum Motorrad, denn 85,7% haben nicht vorher als Sozius auf einem Zweirad gesessen.

Bei der Nutzung des Motorrades ist insgesamt ein überwiegender Anteil im Bereich der Freizeitaktivitäten zu verzeichnen.

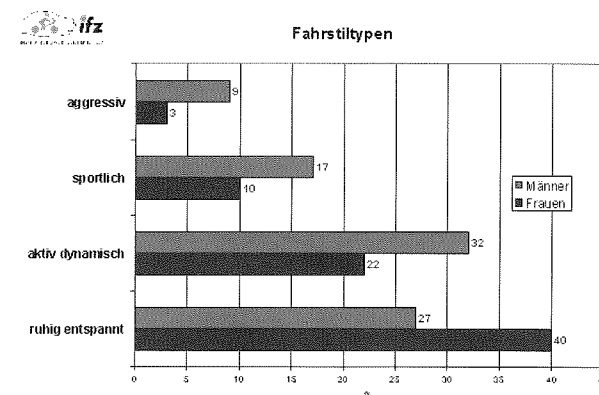


Grafik 34: Nutzung des Motorrades nach Geschlecht – Motorcycle use by gender

Bei den Frauen dominiert mit 56,5% der Bereich „Freizeit“ sowie „Freizeit und Urlaub“, Männer nutzen das Motorrad eher für jeden Zweck (50%). Der Anteil „Freizeit und Arbeit“ bei der Motorradnutzung liegt auch geschlechtsspezifisch auf einem Niveau (14,3% Frauen; 15,9% Männer).

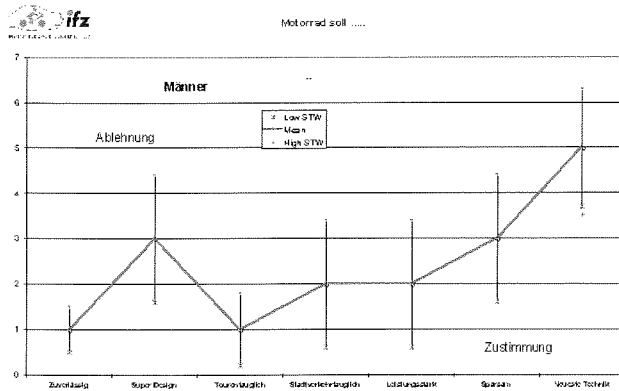
Bei den Fahrstilen sind zwischen Männern und Frauen deutliche Unterschiede verifizierbar. Dabei orientieren sich Frauen eher an einem „ruhigen und entspannten“ Fahrstil mit einem Anteil von 40%. Ein aktiv dynamischer Fahrstil wird von 22% der Frauen angegeben. Der „sportliche“ Fahrstil ist nur bei 10% der Frauen vorhanden und einen „aggressiven“ Fahrstil geben nur 3% an [29].

Im Unterschied dazu präferieren Männer eine „aktiv dynamische“ Fahrweise mit 32% der Angaben. Obwohl der „ruhig entspannte“ Fahrstil mit 27% die zweithöchste Angabe ausmacht, sind es die 17% der Männer, die eine „sportliche“ Nutzung angeben und vor allem die 9% der Männer, die „aggressive“ Fahrweisen dokumentieren, welche die Unterschiede festmachen [12, 13, 15, 16, 17, 18, 19, 22, 24, 26, 33].



Grafik 35: Unterschiede der Fahrstile – Differences in riding styles

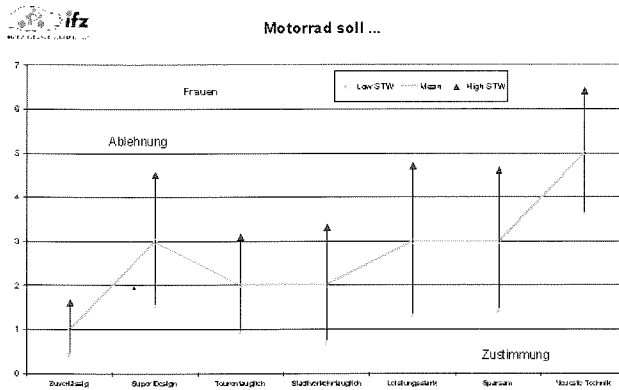
Bei den Fragen, wie ein Motorrad sein soll, ergeben sich ebenfalls leichte geschlechtsspezifische Unterschiede.



Grafik 36: Bevorzugte Eigenschaften von Motorrädern (Männer) – Preferred characteristics of motorcycles by male riders

Für Männer stehen Zuverlässigkeit sowie Tourentauglichkeit an primärer Stelle. Stadtverkehrtauglichkeit und Leistungsstärke haben ebenfalls einen hohen Zustimmunggrad. Von geringerer Bedeutung sind Design, Sparsamkeit und neueste Technik.

Ähnliche Aussagen werden von Frauen in der Befragung gemacht.

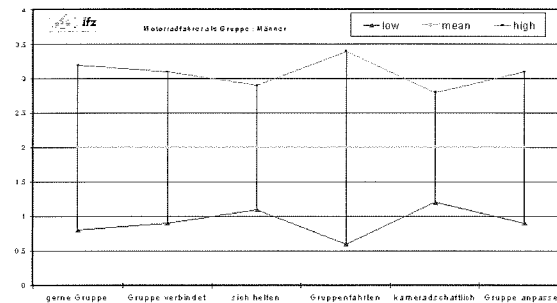
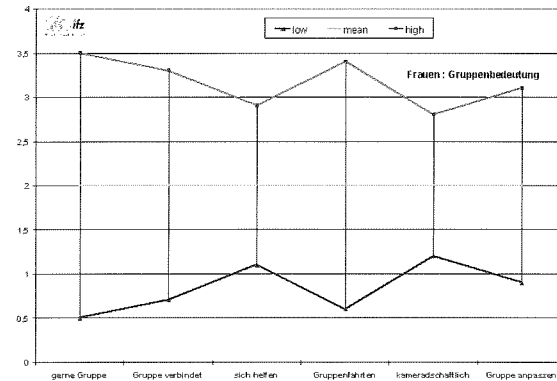


Grafik 37: Bevorzugte Eigenschaften des Motorrades (Frauen) – Preferred characteristics of motorcycles by females

Für Frauen ist deutlich die Zuverlässigkeit des Motorrades wichtig. Tourentauglichkeit und Stadtverkehrtauglichkeit werden ebenfalls als wichtig erachtet. Weniger Bedeutung haben Leistungsstärke und Sparsamkeit des Motorrades sowie das Design. Abgelehnt wird der Punkt „neueste Technik“. Grundsätzlich sind geschlechtsspezifische Ähnlichkeiten vorhanden, die sich im Punkt „Leistungsstärke“ unterscheiden.

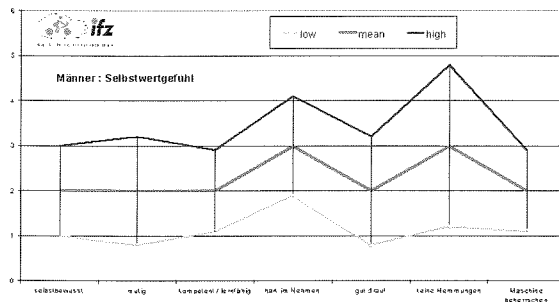
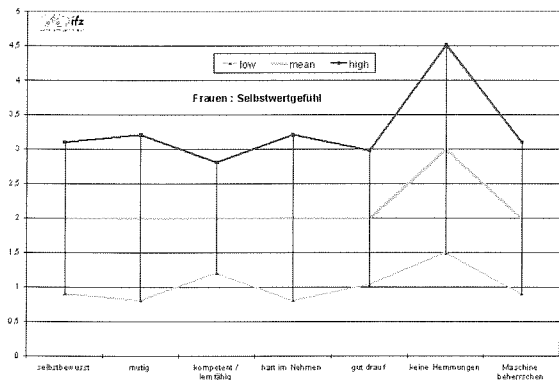
In 72 Bewertungsfragen mit einer sechsstelligen Skala wurden weitere Einstellungen zum Motorrad abgefragt. Die Einzelfragen wurden unter folgenden Aspekten gegliedert:

- Einstellungen zur Gruppe
- Selbstwertgefühl durch das Motorradfahren
- Risikoeinschätzungen
- Motorrad und „Freiheitsgefühl“
- Motorradfahren und „Angstgefühl“
- Grenzen erfahren.



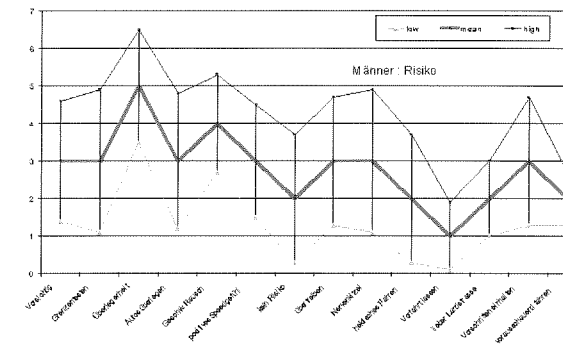
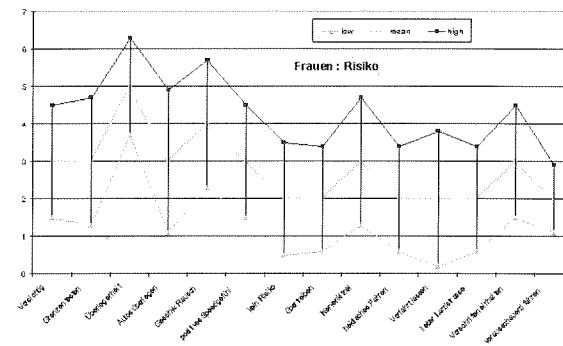
Grafik 38: Einstellungen zum Motorradfahren als Gruppengefühl – Attitudes to motorcycling as a group feeling

Bei den Einstellungen zur „Gruppe der Motorradfahrer“ sind fast alle Mittelwerte und Streuwerte im Bereich der positiven Einstellungen. Wobei Frauen „das gerne in einer Gruppe fahren“ tendenziell deutlicher ausweisen als Männer. Gleichartig ist der Aspekt der Gruppenfahrt, der sehr positiv von beiden Probandengruppen angesehen wird.



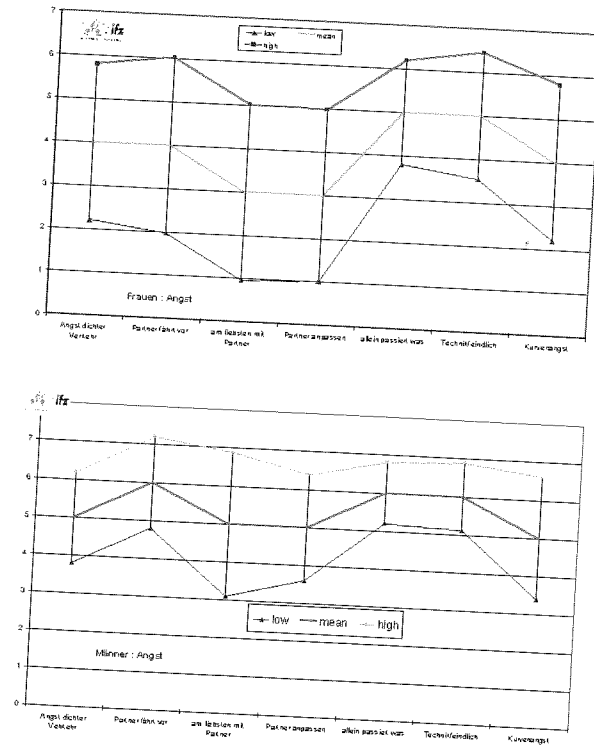
Grafik 39: Einstellungen zum Selbstwertgefühl beim Motorradfahren – Attitudes towards self confidence when motorcycling

Bei dem Aspekt Selbstwertgefühl unterscheiden sich beide Gruppen trotz positiver Einstellungen zu den Items bezüglich des Items „hart im Nehmen“, der bei den Frauen positiver besetzt ist. Männer besetzen dieses Item eher mit „stimmt teils“.



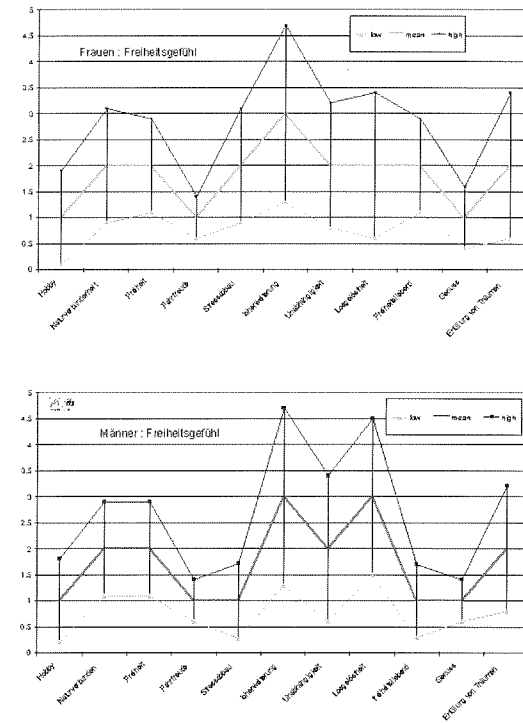
Grafik 40: Einstellungen zum Risiko beim Motorradfahren – Attitudes towards risk when motorcycling

Bei den Risikoeinstellungen sind ähnliche Merkmale bei beiden Gruppen vorhanden. „Überlegenheit“ wird deutlich abgelehnt, das Wissen um „Vorfahrt lassen“, „kein Risiko eingehen“ und „vorausschauend fahren“ liegen auf einem Zustimmungsniveau.



Grafik 41: Einstellungen zur Angst beim Motorradfahren – Attitude towards anxiety when motorcycling

Bei den Items „Angst“ ist eine deutlich absagendere Haltung der Männer vorfindbar „stimmt nicht“. Bei den Frauen zeigen die Streuwerte eine deutliche Tendenz in dem Bereich der Zustimmung. Diese scheint mit einem Sicherheitsgefühl verbunden zu sein, wenn der Partner mit dem Motorrad bei einer Tour „mitfährt“.



Grafik 42: Einstellungen zum Image „Freiheit“ und Motorradfahren – Attitude towards the image „freedom“ and motorcycling

Bei den Items „Freiheitsimage“ besitzen die Begriffe „Hobby“, „Fahrfreude“, „Genuss“ und „Freiheitsliebend“ eine starke Zustimmung. Für motorradfahrende Männer erscheint der Begriff „Stressabbau“ durch Motorradfahren wesentlicher als für Frauen.

Zusammenfassung

Motorradfahren hat in dem letzten Jahrzehnt einen deutlichen Zuwachs und eine Veränderung in der soziodemographischen Struktur erfahren. Der Anteil der motorrad fahrenden Frauen ist kontinuierlich zum Bestand gewachsen:

- von ca. 85.000 Fahrzeugen (1985) auf 379.000 (2000) von Frauen zugelassene Motorräder
- Zuwachs von 346 %
- der Anteil liegt seit Jahren zwischen 13-14% des Gesamtanteiles der Motorräder in Deutschland
- Die Altersverschiebung der Frauen als Halter von Motorrädern existiert erst nach 1995, während dieser Prozess bei den männlichen Haltern schon Anfang der 90er Jahre einsetzte. Bis 1990 konnte die Hauptgruppe weiblicher Halter zwischen 25-30 Jahren festgestellt werden
- Grund ist eine deutlich veränderte Bevölkerungsstruktur in Deutschland mit Majoritätsgruppen zwischen 30-50 Jahren.

Im Einklang mit zahlreichen nationalen und internationalen Studien [1, 2, 5, 6, 8, 10, 11, 15, 18, 21, 23, 25, 27, 28, 30, 33] konnten folgende Aspekte bei der Verunfallung weiblicher motorisierter Zweiradfahrer festgestellt werden:

- Dominierenden Einfluss auf das Unfallrisiko hat das Alter
- Junge Fahrerinnen und Fahrer sind risikobereiter und häufiger in selbst verschuldete Unfälle verwickelt
- Die Unfallschwere bei Motorrad fahrenden Frauen ist geringer als bei Männern. Es besteht eine relational höhere Rate für Frauen bei den insgesamt Verunglückten, aber eine deutlich niedrigere Rate bei den tödlichen Zweiradunfällen
- Bei der Verursachung der Unfälle ist der Anteil der weiblichen Personen geringer als bei den männlichen. Auch im Verhältnis zu Pkw-fahrenden Frauen ist der Eigenverursachungsgrad erheblich geringer.

Die Befragung von 161 Frauen und 106 Männern zeigte bei verschiedenen Aspekten deutlich unterschiedliche Einstellungen in den Befragtenkollektiven. Neben einem repräsentativen Durchschnittsalter von 35 Jahren bei den Frauen und 40 Jahren bei den Männern lagen 40% der Frauen im Altersbereich zwischen 25 und 35 Jahren. 72% der Personen lebt in einer Ehe respektive eheähnlichen Beziehung. Ein Drittel ist ledig. Bei den Frauen überwiegt mit 58% der Anteil, der beruflich „angestellt oder beamtet“ ist.

Den Führerschein für Motorräder haben 70% der Frauen zwischen 1995 und 2000 erworben. Für männliche Probanden zeigt sich der Zeitraum deutlich verändert: 69% erwarben den Führerschein vor 1998. Dies erklärt auch, dass männliche Motorradfahrer der Befragung den Pkw-Führerschein und den Motorradführerschein gleichzeitig erworben haben. Different ist dies bei den weiblichen Befragten,

die den Pkw-Führerschein oftmals (52,5%) vor 1985 erhalten haben, aber den Klasse 1 (A) Führerschein mit fast 60% zwischen 1995 und 2001 erwarben.

Bei dem aktuell vorhandenen Motorrad dominiert bei den Frauen die 600ccm Klasse mit 35% Anteil, während bei Männern Fahrzeuge über 1000ccm den Hauptanteil mit über 39% darstellen. Beide Geschlechtergruppen kauften das aktuelle Motorrad (um 87%) zwischen den Jahren 1995 und 2001. Bei der Modellkategorie liegt bei den Frauen das Hauptgewicht bei Choppern, während Männer Tourer und Sportler bevorzugen. Die Kilometerleistungen pro Jahr unterscheiden sich ebenfalls: Frauen fahren ca. 3.000 km und Männer zwischen 3.000 und 5.000 km im Durchschnitt. Deutlich höher ist der Anteil der Männer, die zwischen 10.000 und 20.000 km pro Jahr Motorrad fahren.

Die Einstellung und der Zugang zum Motorrad wird bei den Frauen durch das enge soziale Umfeld vom Mann oder Freund gebildet (>53%). Bei Männern ist die „Eigeninitiative“ (48,5%) sowie die „peer-group“ von Bekannten und Freunden prägend für den Einstieg zum Motorradfahren. Diese Ergebnisse werden von der Fragestellung „als Beifahrer mitgefahren“ untermauert, denn 69,3% der Frauen und nur 14,3% der Männer haben zuerst das Motorradfahren aus der Beifahrerperspektive erfahren.

Das Motorrad wird von Frauen zumeist für die Freizeit und Urlaub genutzt, Männer fahren Motorrad mit über 50% zu allen Zwecken, auch zur Arbeitsstelle. Deutliche unterschiedliche Einstellungen sind beim Fahrstil vorhanden. Während Frauen den ruhig entspannten Fahrstil präferieren, bevorzugen Männer den „aktiv dynamisch bzw. sportlichen“ Fahrstil.

Bei weiteren Einstellungen zum Motorrad wurde von beiden Gruppen die „Zuverlässigkeit“ als wesentlich für das Motorrad beschrieben. Frauen schätzen ebenfalls die „Tourentauglichkeit“ und das „Stadtverkehrsvermögen“. Männer setzen dagegen im vermehrten Maß auf „Tourentauglichkeit“ und schätzen das „Leistungsvermögen“ im Gegensatz zu Frauen höher ein. Unwesentlich für beide Befragtenkollektive sind „Sparsamkeit“ und „neueste Technik“ der Fahrzeuge.

Bei den Einstellungswerten konnten zwischen Frauen und Männern wenige Unterschiede zum Motorrad oder zum Motorradfahren festgestellt werden. Deutlich ist aber ein positives Verhältnis zum Motorradfahren als Hobby, Genuss oder positivem Image. Bei Männern dient das Fahren ebenfalls als Stressabbau.

Frauen besitzen dagegen im Bereich „Vorsichtigkeit und Angst“ eine deutlich höhere Zustimmung, die gegebenenfalls auch den Fahrstil der weiblichen Probanden verifiziert. Auch vorausschauendes und risikoarmes Fahren hat einen höheren Itemwert der Zustimmung als bei Männern.

Literatur / References

- [1] Accident potential: an Ontario driver records study; summary report /A. Smiley (u.a.). Safety Co-ordination & Development Office, Research & Evaluation Section. Ministry of Transportation. - Ontario: Hrsg., 1991. - 33 S. - (SCDO; 91-115)
- [2] Age and gender patterns in motor vehicle crash injuries: Age and gender patterns in motor vehicle crash injuries: importance of type crash and occupant role / Dale R. Tavis [u.a.] In: Accident Analysis & Prevention 33(2001). - S. 167-172
- [3] Attewell, R.: Women behind the wheel. A Statistical Overview of Road Crash Involvement / R. Attewell. Department of Transport and Communications, Federal Office of Road Safety. - Canberra: FORS, 1998. - 28 S. - (Report; CR 178)
- [4] Autofahrerinnen: Presseseminar d. Bundesministers für Verkehr; Würzburg, 17.-18. Februar 1988 / Hrsg.: Bundesministerium für Verkehr. - Bonn, 1988. - Sammelmappe
- [5] Beirness, D.J.: Trends in road accidents involving women / Douglas J. Beirness. Notes from a paper presented at the 22nd Annual Meeting of the Traffic Injury Research Foundation of Canada. - Toronto, 1985. - 8 Bl., Anl.
- [6] Brendicke, R.: Attitudes of Motorcycle Riders Towards Risk Exposure. In: ifz (Hrsg.): Safety Environment Future. Proceedings of the 1991 International Motorcycle Conference. Forschungshäfte Zweiradsicherheit, Bd. 7, Bochum, 1991
- [7] Brendicke, R.: Unfallsituation junger Zweiradfahrer. In: Junge Fahrzeugführer, Tagungsbericht zur Fachtagung am 17.10.1997 in Leipzig, Sächsisches Staatsministerium für Wirtschaft und Arbeit, Dresden, 1997
- [8] Brendicke, R.; Forke, E.: Unfälle motorisierter Zweiradfahrer. In: Der Rettungsdienst vor neuen Herausforderungen, Referateband 18. Bundeskongreß Bremen, 1998
- [9] Brendicke, R.; Forke, E.: Mobilitäts- und Sicherheitsaspekte der neuen europäischen 125ccm Leichtkraftradklasse. In: R. Brendicke (Hrsg.): Sicherheit-Umwelt-Zukunft II, Forschungshäfte Zweiradsicherheit Nr. 8, Tagungsband der 2. Internationalen Motorradkonferenz 1998, Institut für Zweiradsicherheit, Essen, 1998
- [10] Brendicke, R.; Forke, E.: Entwicklung der Altersstruktur der Motorradfahrer in Deutschland zwischen 1985 und 1999 und Einflüsse auf die Motorradsicherheit In: R. Brendicke (Hrsg.): Sicherheit-Umwelt-Zukunft II, Forschungshäfte Zweiradsicherheit Nr. 9, Tagungsband der 3. Internationalen Motorradkonferenz 2000, Institut für Zweiradsicherheit, Essen, 2000
- [11] Brendicke, R.; Forke, E.: Analyse der Motorradunfallsituation in Deutschland. In: Deutsche Verkehrswacht (Hrsg.), Verkehrswachtforum Heft 7, Meckenheim bei Bonn, 1999
- [12] Dejoy, D.M.: An examination of gender differences in traffic accident risk perception / David M. Dejoy. In: Accident Analysis & Prevention 25(1993)3. - S. 237-246
- [13] Die Lust am Motorrad: Fahr motive u. Erlebnisformen gestern u. heute; Einf. d. Hrsg. zu Teil 1 / Hubert Koch. In: Motorradfahren: Faszination u. Restriktion/hrsg. von Hubert Koch. ifz [Red.: Reiner Brendicke]. Bochum: Institut für Zweiradsicherheit, 1990 - S.1-12. - (Forschungshäfte Zweiradsicherheit; 6)
- [14] Dobson, A.; Brown, W.J.; Ball, J.: Women behind the wheel. Driving Behaviour and Road Crash Involvement / A. Dobson; W.J. Brown; J. Ball. Department of Transport and Communications, Federal Office of Road Safety. - Canberra: FORS, 1998.- 84 S. - (Report; CR 179)
- [15] Engels, K.; Dellen, R.G.: Beitrag zur Ermittlung eines geschlechtsspezifischen Verkehrsunfallrisikos / K. Engels; R.G. Dellen. - Köln: Arbeits- u. Forschungsgemeinschaft für Straßenverkehr u. Verkehrssicherheit, 1982. - III, 162 S. - (Buchreihe der Arbeits- und Forschungsgemeinschaft für Straßenverkehr und Verkehrssicherheit; 35)
- [16] Females more vulnerable than males in road accidents / J.Y. Foret-Bruno (u.a.). In: International Federation of Automobile Engineers and Technicians Associations: Proceedings of the 23rd FISITA Congress, Torino 1990: The promise of new technology in the automotive industry; technical papers (Vol. 2). - Torino: FISITA, 1990. - S. 941-947
- [17] Flade, A.; Limbourg, M.: Frauen und Männer in der mobilen Gesellschaft / Maria Limbourg; Antje Flade. - Opladen: Leske + Budrich, 2000. - 292 S.
- [18] Haas, I.; Pfafferott, I.; Schulze, H.: Verkehrsteilnehmer und Verkehrsteilnehmerinnen im vereinten Deutschland: Befragungsergebnisse im Ost-/Westvergleich 1990/91 / Ingrid Haas; Ingo Pfafferott; Horst Schulze. Bundesanstalt für Straßenwesen. - Bremerhaven: Wirtschaftsverl. NW, 1991. - 50 S. - (Unfall- und Sicherheitsforschung Straßenverkehr; 85)
- [19] Klemenjak, W.: Comparison between female and male drivers / Werner Klemenjak. - 4 S. In: Verkehrspsychologischer Informationsdienst (1997)45. - S. 39-42
- [20] Kraffahrtbundesamt (Hrsg.): Statistische Mitteilungen. Reihe 1: Kraffahrzeuge, monatliche Mitteilungen. Stuttgart
- [21] Lourens, P.F.; Vissers, J.A.; Jessurun, M.: Annual mileage, driving violations, and accident involvement in relation to drivers' sex, age, and level of education / Peter F. Lourens; Jan A. Vissers; Jaaike Jessurun. In: Accident Analysis & Prevention 31(1999). - S. 593-597
- [22] Mannering, F.L.: Male/female driver characteristics and accident risk: some new evidence / Fred L. Mannering. In: Accident Analysis & Prevention 25(1993)1. - S. 77-84
- [23] Moe, D.: Das Image des guten Fahrers: weibl. u. männl. Selbsteinschätzung u.d. Risikoverhalten junger Fahrer / Dagfinn Moe. In: Zeitschrift für Verkehrssicherheit 33(1987) 1. - S. 5-9

- [24] Over, R.: Women behind the wheel. Review of Literature Relating to Male and Female Drivers / R. Over. Department of Transport and Communications, Federal Office of Road Safety. - Canberra: FORS, 1998. - 32 S. - (Report; CR 177)
- [25] Pfafferoth, I.; Müffeler-Römer, A.: Zur Altersstruktur motorisierter Zweiradfahrer. In: Zeitschrift für Verkehrssicherheit, 37 (1991) 3
- [26] Schlag, B.; Ellinghaus, D.; Steinbrecher, J.: Risikobereitschaft junger Fahrer. Bundesanstalt für Straßenwesen, Reihe Unfall- und Sicherheitsforschung Straßenverkehr, Bd. 58. Bremerhaven, 1986
- [27] Schulz, U.; Brendicke, R.; Kerwien, H.: Young motorcycle riders' risk taking. In: The Human Element. Proceedings of the International Motorcycle Safety Conference, Orlando, Florida. Orlando, 1990
- [28] Schulz, U.; Kerwien, H.: Risikowahrnehmung, Risikoeinschätzung und Risikobereitschaft junger Motorradfahrer. In: H. Koch (Hrsg.): Motorradfahren. Faszination und Restriktion. Institut für Zweiradsicherheit, Bochum, 1990
- [29] Schulz, U.; Hagstotz, W.: Motorradfahrerinnen / U. Schulz; W. Hagstotz. In: Motorrad: 5. Fachtagung Berlin, 11. u. 12. März 1993 / Verein Dt. Ingenieure. VDI-Gesellschaft Fahrzeugtechnik. - Düsseldorf: VDI-Verl., 1993. - S. 89-113. - (VDI-Berichte; 1025)
- [30] Schulze, H.: Zur Ökologie jugendlichen Freizeit- und Verkehrsverhaltens / Horst Schulze. In: Fortschritte in der Verkehrspsychologie '90: 30. bdp-Kongreß für Verkehrspsychologie u. Fortbildungsveranstaltung, Rorschach, 3.-5. Oktober 1990, Sektion Verkehrspsychologie im Berufsverband Dt. Psychologen e.V. / Hrsg.: Amos S. Cohen (u.a.). - Köln: Verl. TÜV Rheinland (u.a.), 1991. - S. 246-249. - (Mensch - Fahrzeug - Umwelt; 27)
- [31] Statistisches Bundesamt (Hrsg.): Verkehr, Fachserie 8, Reihe 7, Verkehrsunfälle. Wiesbaden, Jahresbände
- [32] Stolte-Lobbenmeier, H.: Die Spur zur Freiheit. - unveröffentlichte Diplomarbeit, TU Braunschweig, 2001
- [33] Tränkle, U.; Gelau, C.; Metker, T.: Einflüsse von Alter und Geschlecht auf die Wahrnehmung situationsspezifischer Risiken im Straßenverkehr / Ulrich Tränkle; Christhard Gelau; Thomas Metker. In: Zeitschrift für experimentelle und angewandte Psychologie 36 (1989) 2. - S. 311-327
- [34] Women drivers' behaviour, socio-demographic characteristics and accidents / Annette Dobson [u.a.] In: Accident Analysis & Prevention 31(1999). - S. 525-535

Technologie und Sicherheit

Technology and Safety

***Advanced Brake Systems for Powered Two Wheelers:
CBS, ABS and Future Directions***

**Fortschrittliche Bremssysteme für Krafträder:
CBS, ABS und weitere Entwicklungen**

Tetsuo Tsuchida; Yukimasa Nishimoto
*Honda R&D Co., Ltd. – Asaka R&D Center
Japan*

Michael Thiem
*Honda R&D Europe (Deutschland) GmbH
Germany*

Abstract

Ease of use and steady movement during braking are required from brake systems for powered two wheelers. Various Advanced Brake Systems for two wheeled vehicles have been developed till now, and applied to motorcycles. The front disk brake system in 1969, the CBS (Combined Brake System) in 1983, and the Dual-CBS in 1993 were applied respectively. A motorcycle with the new Dual-CBS combined with an ABS was put in on the market in 1996.

The purpose of these brake systems is to achieve a high deceleration in easy operation and to release the rider from the concern of wheel locking at an inappropriate braking such as excessive input.

The application of these brake systems started from high performance sports models with a large engine displacement. However, the application of CBS and CBS with ABS has expanded to scooters in response to an increasing the demand in the market, because of its easiness especially for beginners.

This paper describes subjects to apply CBS and ABS to various types of motorcycles and scooters. It explains how to decide the requirements, discusses the technologies of brake systems in recent years and gives an outlook to future directions.

Extrait

L'utilisation simple et la stabilité directionnelle pendant le freinage, ce sont les exigences aux systèmes de freinage pour les motos. Jusqu'à aujourd'hui on a développé et construit beaucoup de système divers pour les deux-roues motorisés. En 1969 c'était le frein à disque avant, en 1983 le CBS et en 1993 le double CBS. Une moto avec le nouveau double CBS en combinaison avec ABS a été lancé sur le marché en 1996.

Le but de ces systèmes est l'augmentation de la distance de freinage réalisée par une utilisation simple et, en cas que le conducteur actionne trop fortement, d'éviter le blocage des roues. C'étaient d'abord des machines fortes, à connotation sportive qui ont été équipées de ces systèmes. Pourtant, l'équipement avec CBS resp. CBS en combinaison avec ABS s'est étendu sur les scooters, sorte de réponse aux exigences du marché des motos, particulièrement pour les « novices » à cause de sa maintenance facile.

Le rapport décrit l'équipement de différents types de motos et de scooters avec CBS et ABS et explique comment on peut satisfaire aux exigences. En plus, on va discuter la technologie des systèmes de freinage des années dernières aussi bien que donner une perspective d'avenir en ce qui concerne les possibilités de développement.

Zusammenfassung

Leichte Handhabung und Fahrstabilität während des Bremsvorgangs sind Anforderungen, die an Bremssysteme für Motorräder gestellt werden. Bis heute sind viele verschiedene fortschrittliche Bremssysteme für motorisierte Zweiräder entwickelt und gebaut worden. 1969 die Vorderrad-Scheibenbremse, 1983 die Kombi-Bremse und 1993 die Dual-Kombi-Bremse. Ein Motorrad mit Dual-Kombi-Bremse mit ABS wurde 1996 auf den Markt gebracht.

Zweck dieses Bremssystems ist es, einen hohen Grad an Verzögerung bei leichter Handhabung zu erreichen und eine Radblockierung im Falle unangemessenen Bremsens, z.B. bei Überbremsung, zu vermeiden. Die ersten Motorräder, die mit diesen Bremssystemen ausgerüstet wurden, waren sportliche und hubraumstarke Motorräder. Die Ausrüstung mit CBS bzw. mit CBS in Kombination mit ABS hat sich jedoch auch auf Roller ausgeweitet, quasi als Antwort auf die Anforderungen auf dem Motorradmarkt, insbesondere aber wegen der Bedienungsfreundlichkeit dieser Systeme für Fahranfänger.

Der Vortrag beschreibt, wie verschiedene Motorradtypen und Roller mit CBS und ABS ausgerüstet werden können und erklärt, wie den gestellten Anforderungen entsprochen werden kann. Darüber hinaus werden die Technologien der Bremssysteme der vergangenen Jahre diskutiert sowie ein Ausblick auf mögliche zukünftige Entwicklungen gegeben.

1. Introduction

Honda has developed various brake systems to easily control the braking of motorcycles. Conventional motorcycles have two brake systems, one is the front wheel brake operated by the right hand lever and the other one is the rear wheel brake operated by the right foot pedal (or by the left hand lever in case of scooters). The front wheel brake generates high braking force, but it also causes a great nosedive. Furthermore, motorcycle body movement is unstable when the front wheel brake locks.

The rear wheel brake does not generate high braking force, but the body movement at rear wheel lock by the braking is more controllable than that of the front. Riders properly use two brake systems with different characteristics according to road surface conditions and their running manner. To stop more efficiently especially in a short distance, braking forces on the front and rear wheels have to be properly distributed to suit with the coefficient of friction (μ) of road surface, and have to be controlled without wheel locks. However, an experienced skill is required to operate like that. Consequently, CBS was developed to obtain easily a proper distribution of braking force of the front and rear wheels.

On the other hand, ABS was developed to prevent wheel locks due to excessive braking input force. As for large touring motorcycles, Honda installed CBS that can simultaneously brake on the front and rear wheels by operation of foot pedal brake in 1983, ABS on large touring models in 1991 and Dual CBS on sports models in 1993 were installed.

Moreover, a system combining CBS and ABS has been developed and installed on large touring models in 1996. Furthermore, CBS has been installed on compact scooters in 1996 and on large scooters in 1997. In 1998, a system combining CBS and ABS has been installed on large scooters. As described above, Honda has expanded the application of such new brake systems to various models. This paper talks about the application of CBS/ABS to various models, scooters and motorcycles.

2. CBS's Types

The two objectives of CBS are : firstly to obtain a higher deceleration easily, which was not gained by the independent operation of the foot pedal (or the left hand-lever in case of scooters) in a conventional brake system, and secondly to reduce vehicle body pitching (dive) due to front wheel braking by independent operation of the right hand lever. To achieve the first objective, a brake system, with independent operation of the foot pedal (or the left hand-lever) simultaneously braking the front and rear wheels, was developed. The system is called single CBS and is installed on models such as Scooters, Cruisers and Mid Size Touring bikes.

To achieve the second objective, a system, simultaneously braking the front and rear wheels by the right hand-lever operation, was developed. Moreover, a system, braking the front and rear wheels by the foot pedal operation, was developed, and this is called "Dual CBS." The "Dual CBS" is installed on motorcycles such as sports and touring models requiring high deceleration of braking during high speed running.

Table 1 shows the objectives and mechanism of type of CBS.

Table 1 Objectives and mechanism of type of CBS

Types	Objectives	Mechanism
Single CBS	Enhancing deceleration by independent operation of the foot pedal or the left hand-lever (scooters)	Independent operation of the foot pedal or the left hand-lever simultaneously braking the front and rear wheel.
Dual CBS	Restraining vehicle body pitching by independent operation of the right hand lever enhancing deceleration by independent operation of the foot pedal.	Operation of the foot pedal and the right hand-lever brakes the front and rear wheel.

Requirements for CBS's were decided by considering that riders accustomed to the operation of conventional brake system can operate the CBS without feeling of discomfort.

- (a) Locking the front wheel before the rear wheel when the right hand lever applies excessive input force and on the other hand, locking the rear wheel before the front wheel when the foot pedal applies excessive input force.
- (b) The pitching shall be small when operating the rear brake similar to the operation of the conventional rear brake.
- (c) The mutual interference when simultaneously operating hand lever and foot pedal shall be minimal.

3. Characteristics of Each CBS

3.1 Braking Force Distribution Characteristics into Front and Rear Wheels

In general, the height of the center of gravity of motorcycles is higher than that of passenger cars, and the wheelbase of motorcycles is shorter than passenger cars so that the pitching during braking is larger than passenger cars. Generating high deceleration, in particular, contact load to the road surface on the rear wheel decreases markedly.

To determine the braking force distribution characteristics between the front and the rear wheel it is necessary to consider this phenomenon. The braking force on the front and rear wheels generated by operation input is distributed uniformly.

Fig.1 and Fig.2 show the braking force distribution characteristics between the front and rear wheels of the hydraulic single CBS and the Dual CBS in typical models. The horizontal axis indicates the braking force on the front wheel; the vertical axis indicates it on the rear wheel.

The ideal braking force distribution characteristics is a curve formed by connecting the calculated points of each coefficient of friction (μ) on road surface, calculating the braking force on the front and rear wheels when generating the maximum deceleration of motorcycles on a road surface with a certain μ . The relation between the wheelbase and the center of gravity position determine the ideal braking force distribution characteristics of the motorcycles and scooters, and even for the same model they differ between the rider only and the maximum load.

The ideal braking force distribution characteristic shows that in general braking force on the front and rear wheels distributes almost equally on a low μ road surface. For efficient braking the braking force on the rear wheel must be reduced according to the increase of μ . The rear wheel locks first as distribution of braking force is set exceeding the ideal braking force distribution characteristics. Contrarily, the front wheel locks first if braking force is below the ideal braking force distribution characteristics.

The braking force distribution of the front and rear wheels by the right hand-lever operation is set below the ideal braking force distribution characteristic in any kind of CBS. This means, the front wheel locks before the rear wheel. On the other hand, the braking force distribution of the front and rear wheels operated by foot pedal (or the left hand-lever in case of scooters) is set above the ideal braking force distribution characteristics for the maximum load. This means, the rear wheel locks before the front wheel.

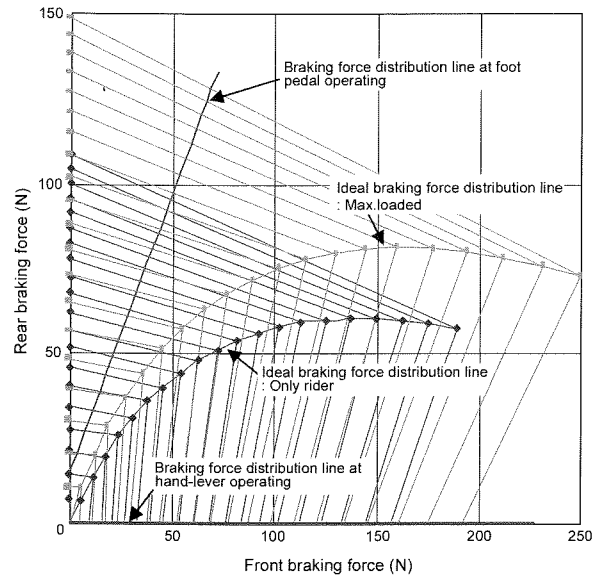


Figure 1 Characteristic of Dual CBS

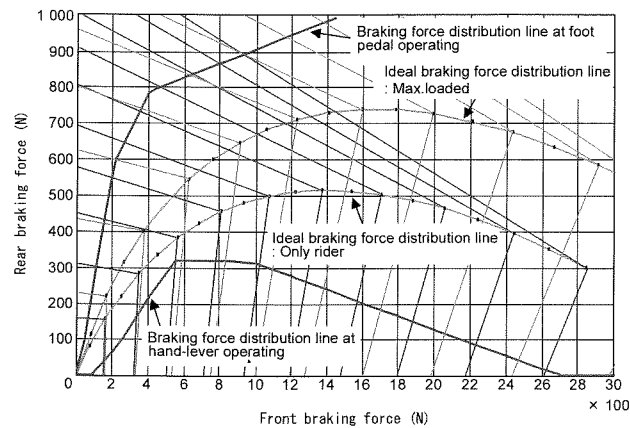


Figure 2 Characteristic of Single CBS

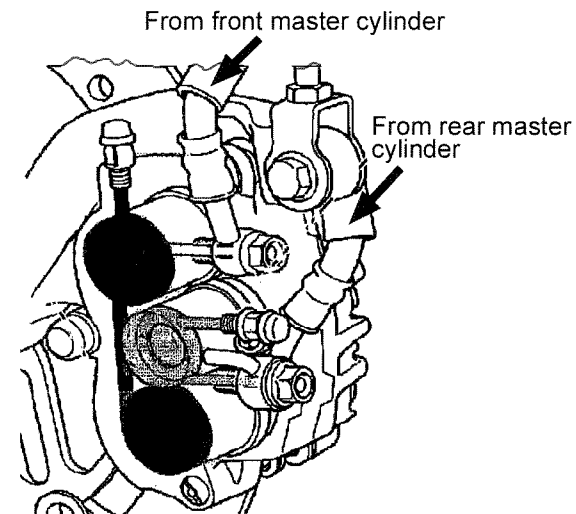
3.2 Vehicle Body Movement

The foot pedal (or the left hand-lever in case of scooters) of the conventional brake system has been designed to operate only the rear wheel brake. When operating riders expect braking force characteristics and body movement similar to the conventional brake, based on their experience. Though CBS also requires characteristics similar to the braking force characteristics and vehicle body movement of conventional brakes. Basically, the foot pedal (or the left hand-lever in case of scooters) of the conventional brake operates the rear brake but the foot pedal (or the left hand-lever) of CBS operates both, the front brake and the rear brake. In the case of CBS, therefore, nosedive and pitching motion of vehicle body minimizes when operating the foot pedal (or the left hand-lever).

The braking force distribution of the rear wheel is set up larger than that of the front wheel, during a normal use of brakes with low input. A greater deceleration than with conventional brakes is gained by using the braking force of the front wheel at high input. In such a case the body pitching grows large, but riders do not feel a sense of discomfort because a sufficiently high deceleration is obtained. In case of the right hand-lever operation with the Dual CBS, the vehicle body pitching is effectively controlled by the required minimum braking force of the rear wheel and a high deceleration is gained by the braking force distributed to the front wheel.

3.3 Mutual Interference of Hand Lever Input and Foot Pedal Input

Dual CBS prevents the interfering by completely separating the right hand lever system and the foot pedal system. Three-pot calipers with dual hydraulic circuits are adopted for separating the hydraulic system. The drawing of the three-pot caliper is shown in Figure 3.



4. Structure of CBSs

4.1 Mechanical Single CBS

A mechanical Single CBS was developed for small scooters equipped with a mechanical drum brake. The input on the left lever is conveyed through cable to an equalizer. The input is divided into two for distribution to the front wheel and rear wheel brakes. The input on the right lever is likewise conveyed through a cable to the equalizer, but a cable just pulls the brake on the front wheel. When the left lever input is small, the equalizer requires a characteristic so that only the rear wheel-brake is operated.

Figure 4 shows the configuration of the mechanical single CBS.

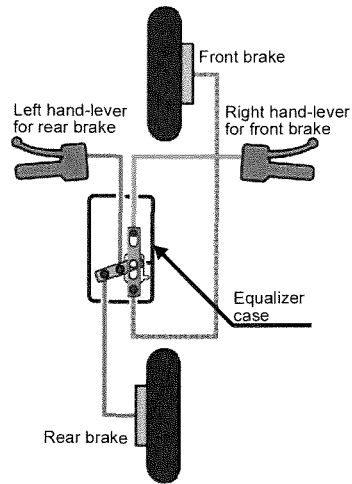


Figure 4 Configuration of Mechanical Single CBS

4.2 Hydraulic Single CBS

Cruisers, mid size touring bikes and large scooters use the hydraulic Single CBS. The hydraulic input pressure by the left lever or the foot pedal is divided by the piping into two as hydraulic disk brakes are installed on the front and rear wheels. Similarly with the mechanical type, however, when the input is smaller, the hydraulic single CBS requires a characteristic that mainly the rear wheel-brake operates. Therefore, a delay valve is installed midway of the hydraulic circuit between the left lever master cylinder and the front wheel brake calipers, and the power conveyed to the front wheel is delayed.

Figure 5 shows the configuration of the hydraulic single CBS.

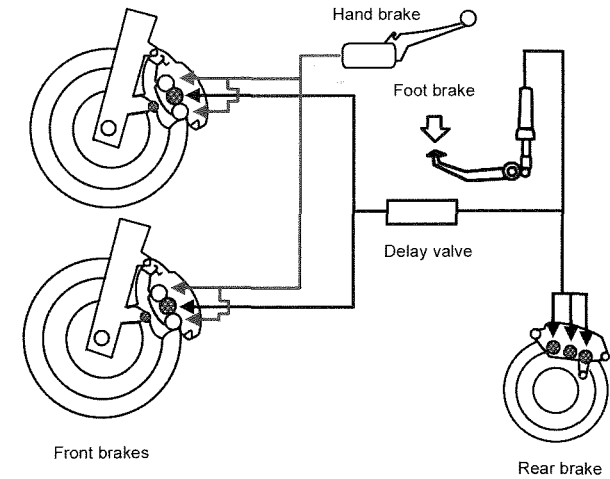


Figure 5 Configuration of Hydraulic Single CBS

4.3 Dual CBS

Dual CBS is a brake system developed for large motorcycles of different categories. The operation of each of the both brake levers, the right hand-lever or foot pedal always operates the brakes on both wheels. Consisting of the three-pot calipers, a mechanical-servo utilizing the braking force of the front wheel, and a proportional control valve (PCV) with two-stage pressure reduction, its structure is quite complicated compared to the single CBS. The three-pot calipers having dual hydraulic circuits are adopted for separating the hydraulic system. Figure 6 shows the configuration

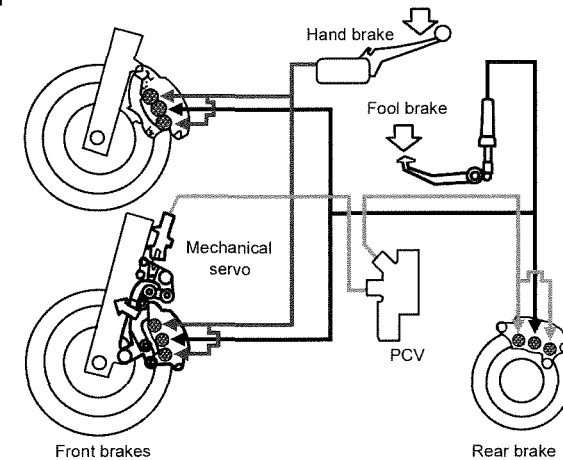


Figure 6 Configuration of Dual CBS

5. Effects of CBS

Deceleration characteristics obtained by different input manners were examined. The deceleration obtained by various distributions of the hand-lever input and the foot pedal input are shown. Fig.7 shows the result of conventional brakes and Fig.8 shows the result of the Dual CBS. The diagonal axis to the right shows the right hand-lever input, the diagonal axis to the left shows the foot pedal input, and the vertical axis shows the deceleration obtained by combination of those inputs. These two graphs show the deceleration when the wheels do not lock on a road surface of $(\mu)=1$. In case of the conventional brake, a high deceleration is just obtained by a specified combination of input. In case of the Dual CBS, however, a high deceleration is obtained regardless of the difference in distribution of input.

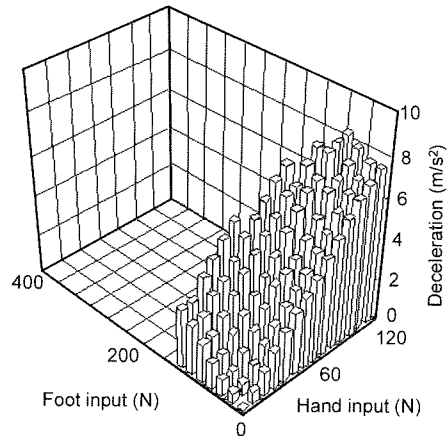


Figure 7 Deceleration characteristics obtained by different input (Conventional brake)

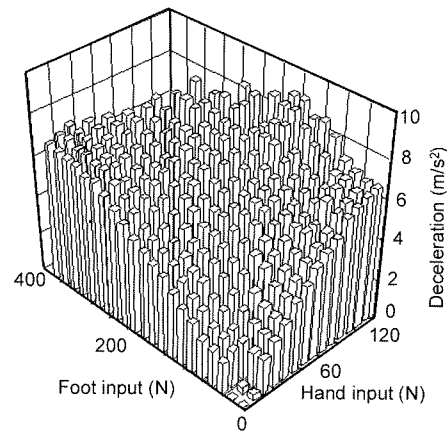


Figure 8 Deceleration characteristics obtained by different input (Dual CBS)

6. Types of ABS

At present there are two types of ABSs being adopted in Honda. One is the so-called hydraulic return principle type for passenger cars, and the other ABS is the electric motor direct-driven type. Their structures are shown in Fig.9 and Fig.10.

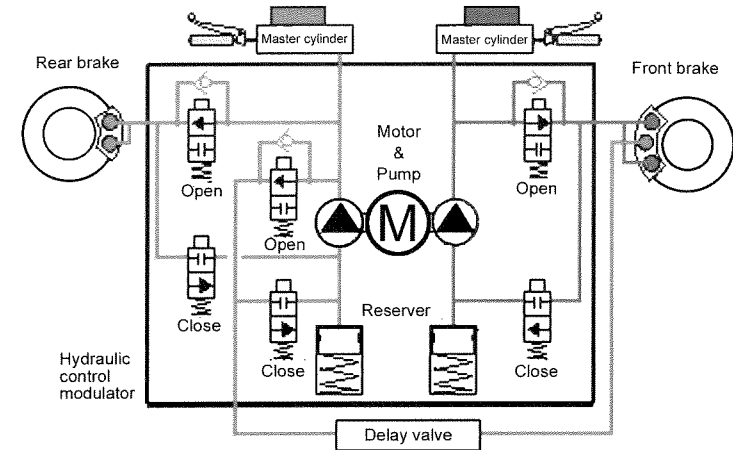


Figure 9 Configuration of hydraulic return principle type ABS

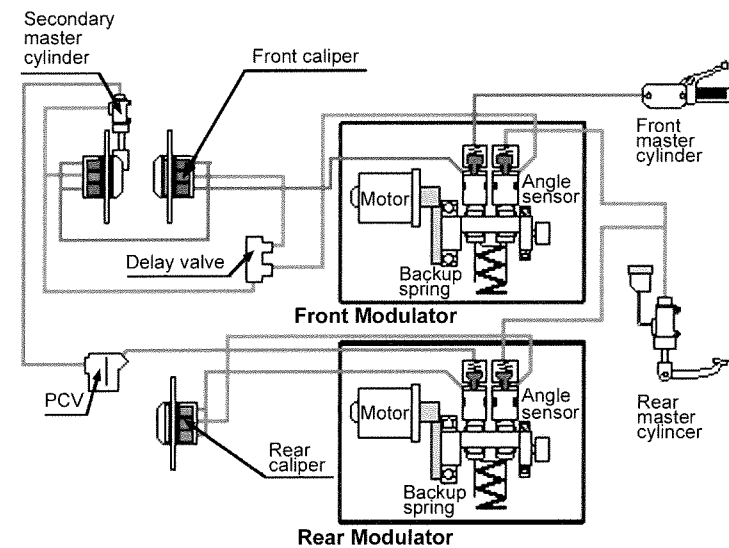


Figure 10 Configuration of electric motor direct-driven type ABS

The ABS of the hydraulic return principle type prevents wheel lock by controlling the caliper pressure through opening and closing of input and output valves by a solenoid and by a pump. The electric motor direct-driven type ABS prevents wheel lock by controlling the caliper pressure through changing the position of the piston and by opening and closing the valve in the modulator, which is operated by the rotational angle of a motor. The electric motor direct-driven type ABS enables a more smooth control. By this fine control of the hydraulic pressure the impact to body behaviors and lever kickback during ABS operation are small. Though the motor direct-driven type ABS is employed for models requiring sporty performance whereas the hydraulic return principle type ABS is installed on other models. Fig.11 shows the control characteristics of the hydraulic return principle type ABS and the electric motor direct-driven type ABS.

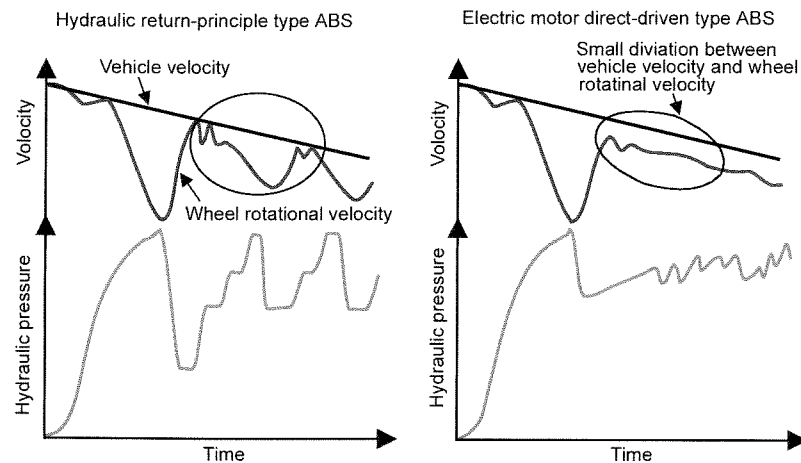


Figure 11 Comparison of control characteristics of hydraulic return principle type ABS and electric motor direct-driven type ABS

7. System Combined CBS with ABS

The effect of CBS is further enhanced by simultaneously installing an ABS, and the maximum deceleration of motorcycles can even be obtained by operation of the foot pedal (or the left hand-lever in case of scooters) only. Fig.12 shows the distribution characteristic of braking force of the Dual CBS with ABS.

For instance, when the foot pedal (or the left hand-lever) is operated on a road surface with $(\mu)=1.0$, the ABS operates on the rear wheel at point B through the line A-B of braking force distribution by increasing the input force. If ABS is not installed, the rear wheel locks at the point B so that no further deceleration can be obtained.

If ABS is installed however, the input force can increase and the braking force distribution moves the point B to the point C on the ideal distribution characteristic. ABS works on the front wheel brake at the point C. Therefore the maximum deceleration of the motorcycle can be obtained.

Fig.13 shows the deceleration obtained by operation of the foot pedal. The horizontal axis shows the input force, and the vertical axis shows the obtained deceleration. The CBS obtains a deceleration of 1.4 times, and the CBS with ABS obtains a deceleration of 2.2 times as compared to the conventional brake.

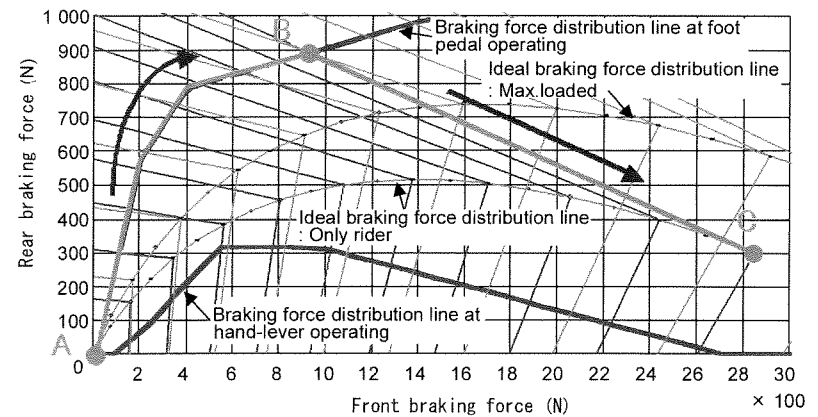


Figure 12 Control characteristics of the system combined CBS with ABS

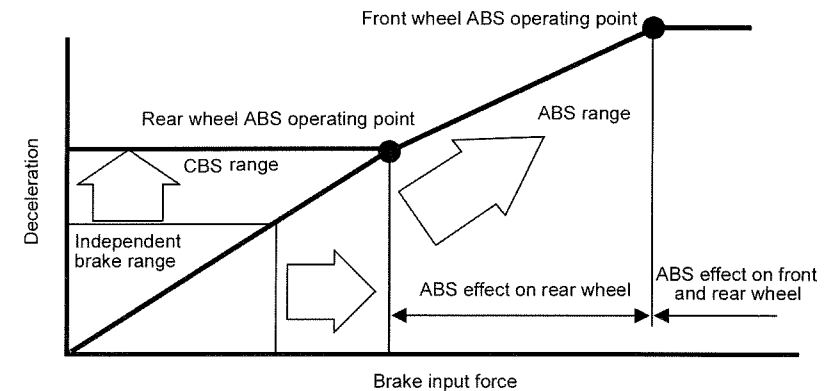


Figure 13 Deceleration obtained by foot pedal operation

8. Development of Current Brake System

CBS and ABS have been installed on various models as shown in Fig.14. The installing proportion of CBS and ABS on powered two-wheelers (>50cc) at present is approximately 50% (Japan, Europe, USA). The number of vehicles equipped with advanced brake systems will be further increased in the future, eliminating present subjects described in the following section. The qualitative acceptance of advanced brake systems had been the subject of previous investigations in large surveys of CBS and CBS-ABS users all over Europe. The benefits of these systems in comparison with conventional motorcycle brakes became obvious: optimum braking is easier and more effective.

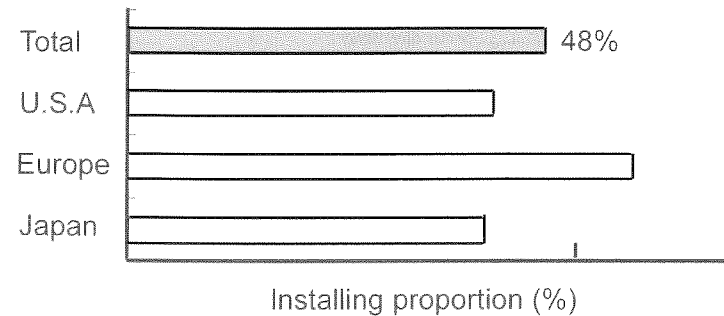


Figure 14 Installing proportion of advanced brake systems (CBS and CBS-ABS)

9. Future Subjects and Systems

9.1 CBS for "Super-sports" Models

The present Dual CBS is highly evaluated as high deceleration can be easily obtained from high-speed range. In especially sports riding, however, the following subjects exist when applying brake in a turn:

- When operating the right hand-lever, the brake works on the rear wheel so that the rear wheel may slide.
- At a slight deceleration for speed control by operation of the foot pedal, the brake works on the front wheel, and the vehicle body arises.

The latest Dual CBS evolution mounted on VFR800 model responds to these subjects. The structure of this Dual CBS is shown in Fig.15.

When operating the right hand-lever, actuating all pistons of the front wheel increasing the braking force distributed to the front wheel brake. Besides, when operating the foot pedal, reducing the braking force distributed to the front wheel brake as the brake is working independently on one side of the front wheel increasing the braking force distributed to the rear wheel.

As a result, measures for sporty riding and the advantages of Dual CBS have been well balanced. In the more sporty models with Dual CBS however, are required to raise the effective braking performance.

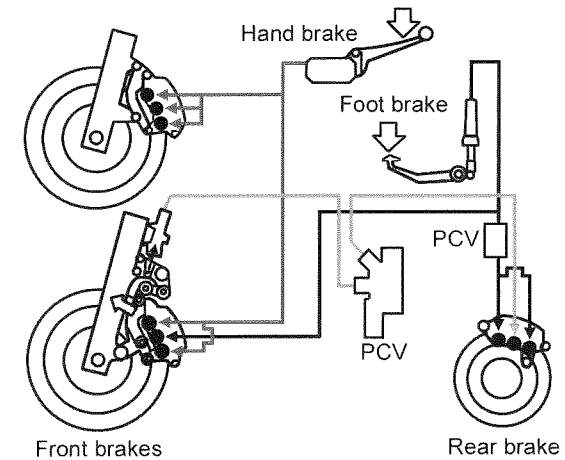


Figure 15 Dual CBS for VFR 800

9.2 ABS for Compact Scooters

The ABS suited for large scooters is a modified passenger car system. ABSs suitable for small scooters with lighter weight and lower cost have been designed. However, those systems are not mass-produced.

The following are the major reasons:

- A much lighter and compact system is demanded.
- Most of the compact scooters adopt a mechanical drum brake for the rear wheel, so that hydraulic ABS is hard to use.

10. Conclusion

- Two types of CBS have been developed, namely, the Single CBS and the Dual CBS, and two types of ABS have been developed, the hydraulic return principle type and the electric motor direct-driven type. These Advanced Brake Systems have been applied to a large number of models, selecting the respective brake systems matching to the characteristics of each model.
- The braking effect of the combined CBS and ABS contributes to enhance the obtained maximum deceleration easily, especially by independent operation of the foot pedal or the left hand-lever (scooters), which is approximately 2.2 times as compared to the conventional brake.

- (3) The installing proportion on current brake system is approximately 50%. The application will be expanded in the future.
- (4) However, to further enhance Advanced Brake Systems and to apply CBS and ABS to more motorcycle and scooter models are remaining tasks for the future.

REFERENCE

- (1) Nishimoto. Y, et. al, "Research on Combined Brake System for Motorcycle", International ifz-Motorcycle Conference, 1991
- (2) Tsuchida. T, et. al, "Further Research on Combined Brake System for Motorcycles," SETC, 1993
- (3) Kato. M, et. al, "Combination of Antilock System (ABS) and Combined Brake System (CBS) for Motorcycles", AVEC Conference Aachen, 1996
- (4) Okazaki. Y, et. al, "Development of Combined Brake System on Front and Rear Brakes for Scooter," JSAE 1997
- (5) Hagstotz. W, et. al, "Market Acceptance and Customer experience with CBS and CBS-ABS in Europe", ifz-Motorcycle Conference", 1998

**Segmentspezifische Einflussgrößen bei Motorrädern
auf die Belastungen von Fahrer und Sozius**

***Segment specific influence sizes at motorcycles
on the strains of driver***

Dipl.-Ing. (FH) Jürgen Bachmann

Dipl.-Ing. Bernd Kirst

Dr.-Ing. Markus Braunsperger

Zusammenfassung

Motorradfahren vermittelt das Gefühl von Freiheit und Mobilität. Es unterscheidet sich aufgrund der zweiradspezifischen Fahrdynamik deutlich vom Pkw-Fahren und stellt hohe Anforderungen an das Konzentrationsvermögen. Die z.T. deutlich unterschiedlichen Leistungspotentiale von Fahrzeug und Fahrer können über die Fahrzeit zu einer hohen körperlichen Belastung führen, welche auch durch die segmentspezifische und technische Ausprägung des Fahrzeuges beeinflusst wird.

Analysen zeigen, dass im Vergleich der verschiedenen Fahrzeugsegmente unterschiedliche prozentuale Anteile bei Unfällen und Verletzungsschweren vorhanden sind.

Die segmentspezifische Zuordnung der Fahrzeuge erfolgt primär über das Design und die Fahrzeugcharakteristik, die von der Verkleidung geprägt und durch das Leistungs- und Fahrverhalten bestätigt bzw. unterstützt werden.

Verkleidungsspezifische Themenfelder wie Ergonomie, Komfort, Wind- und Wetterschutz haben deutliche Auswirkungen auf die konditionelle und körperliche Belastung von Fahrer und Sozios. Die Einflüsse dieser Kriterien werden dargestellt und Möglichkeiten zur Reduzierung der Fahrerbelastung aufgezeigt.

Abstract

Motorcycle-drive as leisure activities obtain the feeling of liberty and mobility. It differs by the two-wheeler-specific driving dynamics noticeably from the passenger car driving and makes high demands against the power of concentration. The partly noticeably divergent performance potentials of vehicle and operator can lead across the driving time to a high physical load, which is influenced by the segment-specific and technical development of the vehicle.

Analyses show that in the comparison of the various vehicle segments divergent proportional proportions are available with accidents and injury severities. The accidents are based on most diverse causes and by the conditional constitution of the operator are also influenced.

The segment-specific allocation of the vehicles has been made primarily by styling and vehicle characteristics, those from the lining embossed and via the performance and handling acknowledges or are supported.

Lining-specific subject boxes such as ergonomics, comfort, wind and enclosure have noticeable effects on the conditional and physical load of operator and partner. The effects of these criteria are represented and documented possibilities for the reduction of the operator load.

Extrait

Influences par catégorie de véhicule du stress du conducteur et du passager d'une moto carénée. Conduire une moto peut être considéré comme une activité exigeante, sportive ou bien un loisir, qui dans un trafic important réclame une grande concentration et une grande capacité de réaction. En outre les différences de performances à la fois du conducteur et du véhicule amènent au cours de la conduite à une fatigue importante, qui peut être influencée par les caractéristiques de la moto.

Les analyses montrent qu'il existe des différences importantes dans les pourcentages d'accidents et de blessures selon les catégories de moto. Les causes des accidents sont nombreuses et sont influencées par la condition physique du conducteur.

Le classement des véhicules par catégorie suit principalement le design et les caractéristiques du véhicule, qui dépendent de l'habillage et sont induits par les performances et le comportement.

Les thèmes principaux touchant à la carrosserie d'un véhicule tels l'ergonomie, le confort et la protection contre le vent et les éléments ont une influence importante sur le stress et la fatigue du conducteur et du passager. L'étude comparative de véhicules par catégorie va permettre de déterminer l'influence de chaque critère et montrer les possibilités de réduire le stress de la conduite.

1. Einleitung

Beim Motorradfahren gilt es, äußere Einflussgrößen wie Fahrbahnbeschaffenheit, Straßenverkehr, Witterungseinflüsse und Fahrzeugzustand permanent zu berücksichtigen. Kleinste Unachtsamkeiten des Fahrers können bereits zu kritischen Fahrzuständen führen, die durch ausgefeilte Fahrzeugtechnik möglichst beherrschbar gemacht werden sollten. Ein wirkungsvolles und mittlerweile anerkanntes System ist das ABS - ungewollte Blockierbremsungen werden elektronisch geregelt vermieden und damit Stürze oder Unfälle durch Überbremsen möglichst verhindert.

Viele Faktoren des Gesamtfahrzeuges können so ausgelegt werden, dass Sie zu einer Entlastung des Fahrers führen und seine Konzentrationsfähigkeit auf den Straßenverkehr verbessern.

2. Stressfaktoren beim Motorradfahren

Auf einen Motorradfahrer wirken zahlreiche äußere Einflussfaktoren, die einerseits mitverantwortlich für den Reiz des Motorradfahrens sind, andererseits Auswirkungen auf seine konditionelle Verfassung haben. Auf Dauer reduzieren diese Einwirkungen das Konzentrationsvermögen des Fahrers und erhöhen damit unmittelbar das Unfallrisiko.

Verkehrsdichte und empfundenes Unfallrisiko sind zwei wesentliche Einflussgrößen, die auf die Konzentrationsbelastung des Fahrers wirken. Dichter Verkehr wie z. B. der Berufsverkehr oder Kolonnenverkehr auf der Autobahn verlangt eine höhere Konzentration und mehr Aufmerksamkeit, als das entspannende Fahren auf wenig belebten Strassen. Auch die Streckenführung beeinflusst den Fahrer. Auf einer geraden Strecke ist der Fahrer bei moderater Geschwindigkeit weit weniger angestrengt als auf einer kurvigen, ihm unbekanntem Landstrasse. Hohe Geschwindigkeiten und große Schräglagen zehren über die Fahrzeit an der Konzentrationsfähigkeit des Fahrers.

Der Mensch nutzt von Natur aus nur 20° Schräglage. „Das sind genau jene Schräglagen, wie sie bei schneller Fortbewegung – und nicht nur beim Menschen – überall da vorkommen, wo bezüglich der Haftreibung vergleichsweise natürliche Bedingungen herrschen, d. h. keine besonderen Hilfsmittel wie Stollen, Spikes, befestigte Fahrbahnen usw. zur Verfügung stehen. Darüber nimmt auf natürlichem Boden die Gefahr des Haftungsverlustes rapide zu“ [1]. Aus diesem Grund bewirken Schräglagen, die über 20° hinaus gehen, Stress für den Motorradfahrer und es bedarf sehr viel an Übung und Erfahrung, diesen zu reduzieren. Rennfahrer sind in der Lage Schräglagen von bis zu 55° zu erfahren.

Großen Einfluss auf das Konzentrationsvermögen haben aber auch Fahrgeräusch, Winddruck, Regen- und Schmutzbeaufschlagung sowie Ergonomie und Komfort des Fahrzeugs. Die Fahrgeräusche setzen sich aus den Antriebsgeräuschen und dem Windgeräusch zusammen. Die Windgeräusche dominieren ab einer Geschwindigkeit von 80 bis 90 km/h - hier werden in der Regel die Antriebsgeräusche nicht mehr wahrgenommen.

Die gesetzlichen Grenzwerte für Schallpegel am Arbeitsplatz liegen bei überwiegend geistigen Tätigkeiten bei 55 dB(A), für einfache oder überwiegend mechanisierten Bürotätigkeiten bei 70 dB(A) und bei allen sonstigen Tätigkeiten bei 85 dB(A). Diese Grenzwerte werden beim Fahren von fast allen Motorrädern schon bei 100 km/h durch die Windgeräusche überschritten. Die in Tabelle 1 dargestellten Geräuschpegel, die mit Hilfe spezieller Messtechnik direkt am Fahrerohr unter dem Helm im Akustikwindkanal gemessen wurden, zeigen, dass beim Motorradfahren schon bei moderaten Geschwindigkeiten hohe Geräuschwerte vorliegen.

Motorradkategorie	Windgeräuschpegel [dB(A)]
Supersportler	98-105
Sporttourer	95-105
Tourer	85-95
Basismotorrad	92-95
Reiseenduro	95-105

Tabelle 1: Windgeräuschpegel bei 100 km/h

Obwohl das Gehirn in der Wahrnehmung den empfundenen Lärm auf ein erträgliches Maß reduziert und der Fahrer diese Störung nach einiger Zeit nicht mehr bewusst wahrnimmt, ist sein Organismus trotzdem hochbelastet [2].

Bei Winddruck, Regen- und Schmutzbeaufschlagung liegt der Einfluss auf Konstitution und Kondition des Fahrers auf der Hand. Je mehr er sich "gegen den Wind stemmen" muss, desto weniger kann er sich auf das Motorradfahren konzentrieren.

Gleiches gilt für den Wetterschutz: "Kämpft" der Fahrer gegen Regen und/oder Kälte an, wird die Umwelt weniger bewusst wahrgenommen und Reaktionen auf unvorhergesehene Ereignisse erfolgen verzögert.

Auch Ergonomie und Komfort eines Motorrads haben einen wesentlichen Einfluss auf die Verfassung des Fahrers. Auf einem Supersportler ist durch die nach vorne orientierte, sportliche Sitzposition die körperliche Anstrengung besonders bei niedrigen Geschwindigkeiten deutlich höher als auf einem Tourer mit einer entspannten Sitzposition. So kann auch eine zu straffe Fahrwerksabstimmung, bei der jede Strassenunebenheit auf den Fahrer "durchschlägt", dessen Kondition und damit auch seine Konzentration negativ beeinflussen.

3. Einflussgrößen auf das Windgeräusch

Das Windgeräusch wird stark durch die Gestaltung des Windschilds und der Verkleidung bestimmt. Der Fahrtwind wird vom Windschild umgelenkt, dadurch beschleunigt und verursacht durch die Anströmung des Motorradhelms den größten Teil des Windgeräuschs. Die Windschildhöhe hat dabei den größten Einfluss auf das Windgeräusch (Abb.1).

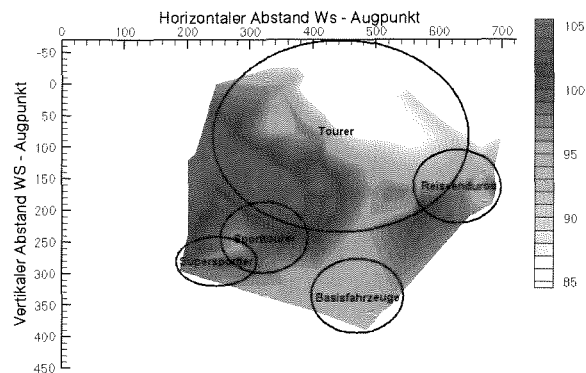


Abb. 1: Geräuschpegel in Abhängigkeit des Abstands Windschild-Augpunkt überkante

Zusätzlich beeinflussen der Windschild-Anstellwinkel, die Form (Abrisskante, Gegenzug, Überwölbung, etc.) und die Größe des Windschildes den Geräuschpegel.

Die folgenden Aufnahmen aus dem Aeroakustikwindkanal zeigen den Einfluss des Windschilds auf die Anströmung und somit auf das Geräusch am Helm (Abb. 2 - 5). Wird der Fahrtwind über den Fahrer geführt, sind die Windgeräusche am geringsten (Abb. 5).



Abb. 2: R 1200 CL, 90 dB(A)
Der Luftstrom wird durch das Windschild umgelenkt und die nicht laminare Strömung trifft mit reduzierter Geschwindigkeit auf den Helm



Abb. 3: K 1200 RS, 102 dB(A)
Der Luftstrom wird durch das Windschild umgelenkt und die laminare Strömung trifft mit erhöhter Geschwindigkeit auf das Windschild



Abb. 4: R 1150 R, 92 dB(A)
Der Luftstrom trifft ungestört mit realer Fahrgeschwindigkeit auf den Helm



Abb. 5: K 1200 LT, 81 dB(A)
Der Luftstrom wird vollständig über den Fahrerkopf geleitet, so dass für den Fahrer keine Luftströmung spürbar ist.

Die Maßnahmen, die zur Geräuschoptimierung im Akustikwindkanal getroffen werden, beeinflussen die Aerodynamik, die Auftriebswerte und den Wind-/ Wetterschutz nachhaltig. Da die Fahrzeugaerodynamik einen großen Einfluss auf den Benzinverbrauch hat, darf auch bei Motorrädern, bei denen es nicht auf maximale Beschleunigung und Höchstgeschwindigkeit ankommt, die Optimierung des $c_w \cdot A$ nicht vernachlässigt werden.

4. Ansätze der Aerodynamikentwicklung

Die zentrale Herausforderung bei der Entwicklung einer Motorradverkleidung ist, die optimale Balance aus den Wechselwirkungen zwischen Windgeräusch, Wind-/ Wetterschutz, Aerodynamik und der Fahrzeuggestaltung (Design) zu finden. So kann z. B. eine zur Geräuschoptimierung steilere Anstellung des Windschildes einen Sog verursachen, der den Fahrer nach vorne zieht. Ein größeres Windschild, das den Fahrer besser schützt, erhöht den $C_w \cdot A$ -Wert (Fahrleistung, Kraftstoffverbrauch). Oder ein ungünstiger Gegenzug im Windschild, kann zu Helmrütteln führen, was den Fahrer möglicherweise weit mehr stört als eine mögliche Verbesserung im Geräuschniveau.

Die Maßnahmen zur Verbesserung von Aeroakustik (Windgeräusche), Aerodynamik und Wind-/ Wetterschutz beeinflussen sich gegenseitig - was damit zu Zielkonflikten führt. Die segmentorientierte Optimierung des Produktes unter Beachtung der wechselseitigen Abhängigkeiten der o.g. Kriterien ist daher eine zentrale Aufgabe des Karosserieentwicklers.

Im Windkanal werden am Fahrzeugmodell verschiedene Ansätze zur optimalen Gestaltung der angeströmten Flächen erarbeitet. Karosserieflächen werden der Strömung angepasst, Abrisskanten und Durchströmung werden optimiert. Zeitgleich mit der Optimierung der Aerodynamik werden auch Maßnahmen zur Verbesserung von Wind- und Wetterschutz geprüft. Deren Wirksamkeit wird über "Rauchlanzen" einer ersten Überprüfung unterzogen (Abb. 6).

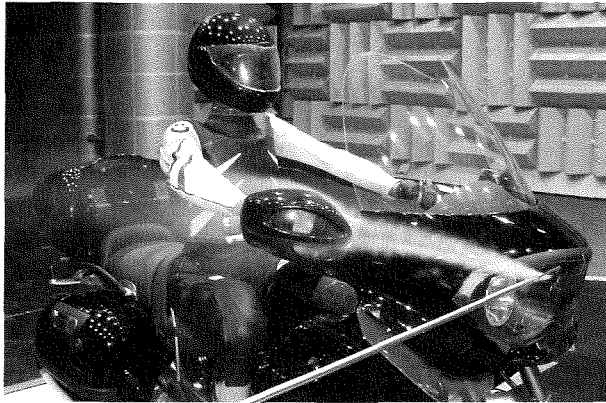


Abb. 6: Überprüfen des Handschutzes im Windkanal

In späteren Entwicklungsphasen werden dann bei Versuchsfahrten Maßnahmen zur Optimierung des Helmrückens und der Wind-/Wasserbeaufschlagung erarbeitet (Abb. 7).



Abb. 7: Optimieren der Wasserbeaufschlagung

Ein Beispiel für eine solche gezielte Maßnahme sind die Windleitflügel der R 1200 CL. Diese reduzieren den Sog im Brustbereich des Fahrers durch das Vermeiden einer lokal wirkenden Anströmung. Zur Verringerung der Wind- und Wasserbeaufschlagung wurden Form und Größe der Windleitflügel in enger Zusammenarbeit mit den Fahrzeugdesignern im Rahmen umfassender Versuchsfahrten weiter optimiert (Abb. 8 - 10).

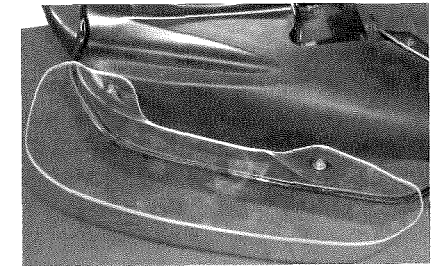
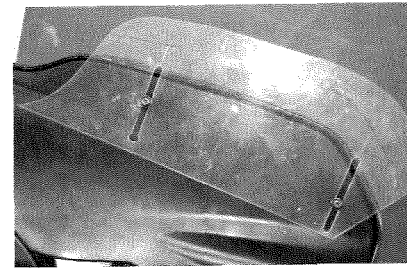


Abb. 8 und 9: Verstellbarer Windleitflügel und endgültige Form

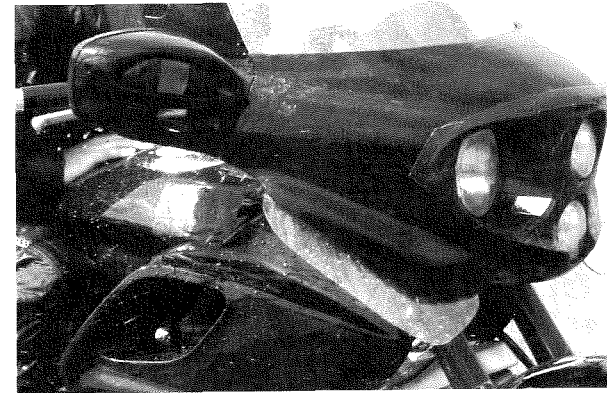


Abb. 10: Abstimmung der Windleitflügel der R 1200 CL hinsichtlich der Wasserbeaufschlagung

5. Einfluss der Ergonomie

Im Gegensatz zu den Verhältnissen beim Pkw beeinflusst die Sitzposition des Fahrers entscheidend die Aerodynamik eines Motorrades. Für die einzelnen Fahrzeugsegmente sind bevorzugte Werte in dem Dreieck Sitzpunkt – Lenker – Fußrasten definiert (Abb. 11).

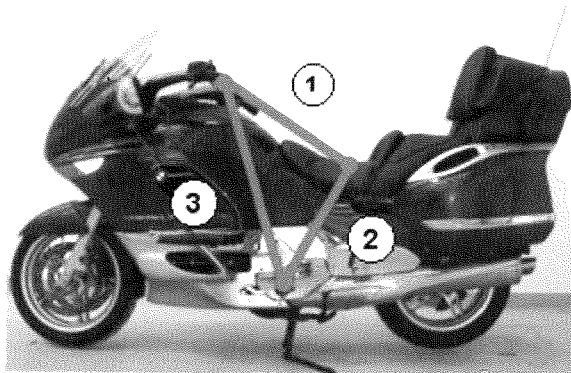


Abb. 11 Ergonomiemaße

Die folgende Tabelle zeigt Werte für die segmentspezifische Ergonomie-Grundauslegung.

Fahrzeug-Kategorie	1 Abstand Lenker ↔ Sitzbank [mm]	2 Abstand Sitzbank ↔ Fußrasten [mm]	3 Abstand Fußrasten ↔ Lenker [mm]
Tourer (K1200LT)	480	545	800
Sporttourer (R1100S)	620	440	830
Supersportler (MV Augusta)	700	430	785
Basismotorrad (R1150R)	565	460	890
Reiseenduro (R1150GS)	560	485	860

Tab. 2: Ergonomiemaße verschiedener Fahrzeug-Kategorien

Die extreme Sitzposition eines Supersportlers wird nachhaltig von der Aerodynamik geprägt, die in diesem Segment weit wichtiger ist als Komfort, Wind-/Wetterschutz bzw. Windgeräuschentwicklung.

Bei einem Tourer sind diese Kriterien deutlich anders zu gewichten (Abb. 12). Guter Wind- und Wetterschutz und eine niedrige Geräuschkulisse sind hier Basiseigenschaften.

Bei unverkleideten Basismotorrädern hingegen kann der Entwickler auf die Aeroakustik kaum einen Einfluss nehmen, da die Aerodynamik zum großen Teil durch den Fahrer selbst bestimmt wird (Größe, Sitzhaltung, Kleidung). Auch Wind- und Wetterschutz spielen keine wesentliche Rolle (Abb. 13, Tab. 3, Abb. 14).

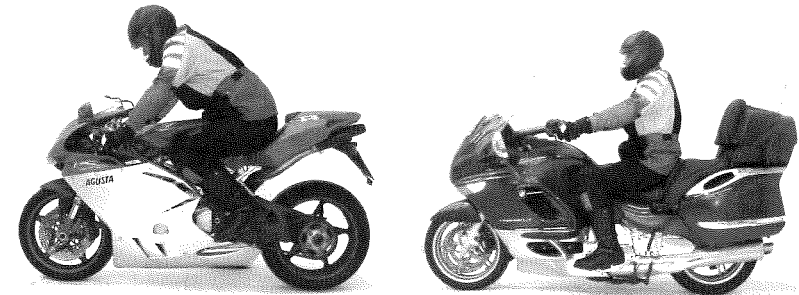


Abb. 12: Sitzpositionen Supersportler und Tourer



Abb. 13: Sitzpositionen auf Reiseenduro, Basismotorrad und Sporttourer

Tabelle 3 enthält $C_w \cdot A$ -Werte im Vergleich

Fahrzeug-Kategorie	$C_x \cdot A$ mit 95% Mann sitzend	$C_x \cdot A$ liegend
Supersportler	0,41-0,5	0,3-0,35
Tourer	0,45-0,63	-
Basismotorrad	0,5-0,58	0,45-0,5
Reiseenduro	0,5-0,55	-
Sporttourer	0,4-0,5	0,35-0,45

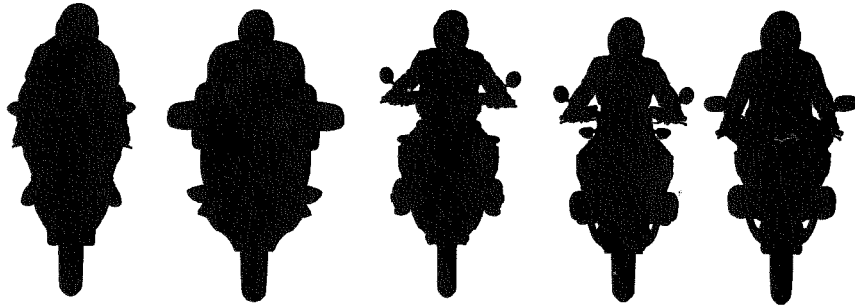


Abb. 14: Fahrzeug-Frontflächen im Vergleich

6. Wechselwirkung verschiedener Einflussgrößen

Die Entwicklung der Motorradkarosserie ist noch weiteren Kriterien unterworfen, die sich gegenseitig stark beeinflussen (Abb.15). So müssen z. B. Funktionalität und Designvorstellungen vereinbar sein. Dies ist nicht immer einfach, da für die Funktionserfüllung oft Lösungen notwendig sind, die sich nicht oder nur eingeschränkt designverträglich ausführen lassen bzw. nach der Integration in den Fahrzeug-Designentwurf nur mehr eingeschränkt wirksam sind.

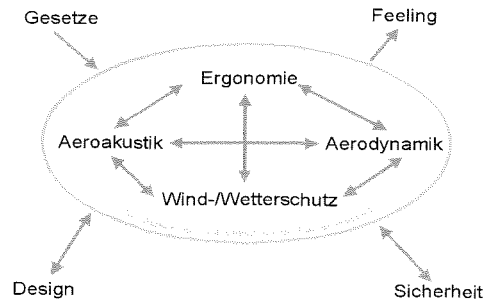


Abb. 15: Wechselwirkungen der verschiedenen Entwurfparameter einer Motorradkarosserie
Windschilder müssen so ausgelegt werden, dass bei Regenfahrt die Sicht nach vorn gewährleistet ist. Deshalb ist deren Höhe begrenzt oder sie sind verstellbar. Um in der festen Anordnung diese Anforderung zu erfüllen, hat das Windschild der R 1200 CL eine neuartige Form erhalten.

Ursprünglich war geplant, eine hohe Scheibe als Standardwindschild zu verbauen (Abb. 16). Dieses Windschild war sehr leise und bot einen optimalen Wind-/Wetterschutz. Doch nachdem die Windschildhöhe nicht variiert werden konnte, war für kleinere Fahrer bei Regen die Durchsicht nicht immer gewährleistet.

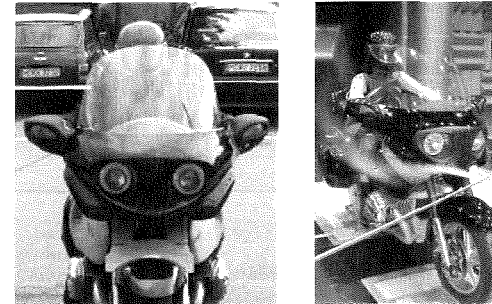


Abb. 16 und 17:
Entwicklungsvarianten des
Windschildes der R 1200 CL

Ein Kürzen des Windschildes auf eine Länge über die die gesamte Zielgruppe der Fahrer hinwegsehen konnte, hatte zur Folge, dass bei großen Fahrern Helmrütteln auftrat und auch der Wind-/ Wetterschutz nicht mehr die Anforderungen erfüllte. Die neue M-Form des Windschildes der R 1200 CL bewirkt einen guten Schutz der Schultern, ermöglicht dem Fahrer den Blick über das Windschild und ist in Bezug auf das Helmrütteln optimiert (Abb. 17).

7. Gesetze und Vorschriften

Die Einhaltung gesetzlicher Vorschriften erschwert bisweilen das Erreichen von Produkt-Zielvorgaben. So müssen z. B. an Bauteilen Mindestradien von 2mm eingehalten werden. Scharfe Abrisskanten die Aerodynamik und Aeroakustik verbessern könnten, sind somit nicht möglich. Weiterhin gibt es Vorschriften für die Lage und Form der Spiegel, Beleuchtung Sitzbanklängen usw. die, die Gestaltungsmöglichkeiten ebenfalls einschränken.

8. Fazit

Fahrgeräusch, Winddruck, Regen- und Schmutzbeaufschlagung sowie Ergonomie und Komfort eines Motorrads beeinflussen nachhaltig das Konzentrationsvermögen des Fahrers. Durch entsprechende segmentspezifische Gestaltung der Verkleidung und des Windschildes lassen sich diese Belastungen deutlich reduzieren. Die Herausforderung in der Karosserie-Entwicklung liegt darin, zwischen den beeinflussbaren Einflussgrößen eine jeweils dazu ausgewogene Balance zu finden und den Abgleich mit der Fahrzeuggestaltung zu leisten.

Literaturverzeichnis

- /1/ Spiegel: Die obere Hälfte des Motorrads - Motorbuch Verlag, Stuttgart 2000, S. 40f.
- /2/ Kalivoda, Steiner: Taschenbuch der angewandten Psychoakustik; Springer Verlag, Wien 1998, S. 45.

**Beitrag zur Untersuchung des Potenzials eines Airbags
zur Steigerung der passiven Sicherheit
motorisierter Zweiräder**

***Contribution to Analyse the Potential of an Airbag
to Enhance the Passive Safety of Motorcycles***

Peter Rücker, F. Alexander Berg
DEKRA Automobil GmbH
Unfallforschung/Crashzentrum
Stuttgart

Kurzfassung

Seit 1981 gehören Airbags zur Serienausstattung von Personenkraftwagen. Für Motorräder wird bisher noch kein Airbag angeboten. Über entsprechende Versuche wird jedoch bereits seit mehreren Jahrzehnten berichtet. Derzeit aktuell ist das Thema Motorrad-Airbag als Sicherheitsausstattung von großen Touren-Motorrädern.

Der Beitrag gibt einen kurzen Überblick über das reale Unfallgeschehen mit motorisierten Zweirädern. Nach einem Rückblick auf die Entwicklungsgeschichte von Motorradairbags werden einige aus der Literatur bekannte aktuelle Forschungsprojekte zum Thema vorgestellt. Untersuchungen von Motorradunfällen aus den Fallsammlungen der DEKRA Unfallforschung zeigen ein Potenzial des Airbags zur Verbesserung der passiven Sicherheit von Motorrädern auf. Im Schwerpunkt des Beitrages wird ein Airbag vorgestellt, den die DEKRA Unfallforschung für ein mittelgroßes Tourenmotorrad entwickelt. Dieser Airbag wurde bereits in einigen Versuchen (Konfiguration 413 nach ISO 13232) bei mechanischer Auslösung der Zündung des Luftsackes mit guten Ergebnissen hinsichtlich seiner Schutzwirkung erprobt. Die Erprobung dieses Airbags soll mit weiteren Versuchen fortgesetzt werden, wobei zukünftig auch die Sensor-Thematik einschließlich der Triggerung aufgegriffen werden soll.

Abstract

Airbags have been part of the standard equipment of passenger cars since 1981. So far, no airbag has been offered for motorcycles. Since several decades though, corresponding tests have been reported. The subject "Airbag as an element of passive safety" is up to date - especially for large touring bikes.

This contribution gives a short survey of real-world accident events of motorised two-wheelers. After a review to the development history of motorcycle airbags, some current research projects will be introduced. Looking to motorcycle accidents, which are part of the stock of DEKRA Accident Research, some potential of an airbag to enhance the passive safety of a motorcycle become obvious. The main focus of this contribution is on an airbag for mid-sized touring motorcycles which is under development by the DEKRA Accident Research. This airbag has already been tested with mechanical triggering of the airbag, according to configuration 413 (ISO13232) with good results regarding its protection effects. The testing of the airbag is supposed to be continued at further tests, whereby the subjects sensor and trigger algorithm will be picked up in the future.

Extrait

Depuis 1981 l'airbag est inclu dans tous les modèles en série des voitures particulières. Jusqu'à présent l'airbag n'est pas proposé pour les motocycles. Depuis plusieurs dizaines d'années de nombreux rapports présentent des essais correspondants. Equiper les grosses cylindrées d'un airbag est aujourd'hui un thème d'actualité.

Nous donnerons en premier lieu un bref aperçu des accidents de la route des deux roues motorisées. Après une courte présentation historique du développement des airbags pour les motocycles, nous présenterons quelques projets de recherche actuels. L'airbag pour des motocycles de moyenne cylindrée développé par le Centre de recherches sur les accidents de route de l'entreprise DEKRA sera le point principal de cet exposé. Plusieurs essais (configuration 413 d'après ISO 13232) par déclenchement mécanique de l'airbag ont donnés des résultats positifs concernant la protection par l'airbag. L'expérimentation de l'airbag doit être poursuivie par des tests ultérieurs, au cours desquels le déclenchement sensoriel devra également être pris en compte.

Nous terminerons cet exposé par la présentation du potentiel d'utilisation envisageable des airbags pour les motocycles dans les accidents.

Einleitung

Die Sicherheit von Kraftfahrzeugen ist heute ein wesentliches Entwicklungs- und Forschungsgebiet der angewandten Technik. Waren früher Motorleistung, Höchstgeschwindigkeit, markantes Erscheinungsbild, Sportlichkeit und Zuverlässigkeit wesentlich für den Markterfolg eines Kraftfahrzeuges, stehen heute vermehrt die Aspekte des Umweltschutzes, des Kraftstoffverbrauches und der Sicherheit im Vordergrund. Dies gilt vor allem für den Personenkraftwagen. Seit 1981 gehört hier der Fahrerairbag zur Serienausstattung /1/. Acht Jahre später kam im Jahr 1989 der Beifahrerairbag hinzu /2/. Ihm folgten fünf Jahre später die Seitenairbags im Jahr 1994 /3/ /4/. Airbags im Fußraum /5/ und zum Schutz der Knie /6/ sind ebenfalls in der Entwicklung. Nicht nur zum Schutz von Insassen, sondern auch zur Reduzierung der Verletzungsschwere äußerer Verkehrsteilnehmer können Airbags eingesetzt werden /7/. Für Motorräder wird bisher noch kein Airbag angeboten. Über entsprechende Versuche wird jedoch bereits seit 1973 berichtet /8/.

Die Funktion des Airbags als Teil des Rückhaltesystems, wie dies beim Personenkraftwagen der Fall ist, kann für klassische Motorräder nicht direkt umgesetzt werden. Für einen Motorrad-Airbag ist zusätzlich die Beeinflussung der Bewegungsbahn des Aufsassen in Betracht zu ziehen. Dabei sind komplexe Bewegungsabläufe bis hin zum Aufprall des Motorradfahrers auf der Fahrbahn zu beachten. Auch ist auf dem Motorrad eine längere Standzeit des entfalteten Airbags günstig, um die Anpralldämpfung und Beeinflussung der Bewegungsbahn des Motorradfahrers möglichst wirkungsvoll zu gestalten. Ein Motorrad-Airbag kann bereits die Verletzungsrisiken durch Anprall am Tank des Motorrades und Hängenbleiben am Lenker sowie beim Anprall am Unfallgegner verringern und das Lösen der Aufsassen vom Motorrad unmittelbar nach dem Kollisionsbeginn unterstützen.

Aktuell ist das Thema Motorrad-Airbag als Sicherheitsausstattung von großen Touren-Motorrädern /9/ /10/. Im Jahr 2001 begann die DEKRA Unfallforschung mit der Entwicklung eines Airbags für ein mittelgroßes Tourenmotorrad, der im Folgenden vorgestellt werden soll. Dieser Airbag wurde bereits in einigen Versuchen (Konfiguration 413 nach ISO 13232) bei mechanischer Auslösung der Zündung des Luft-sackes mit guten Ergebnissen hinsichtlich seiner Schutzwirkung erprobt.

ISO 13232

Angesichts der Vielfalt des Unfallgeschehens mit Motorrädern und der zugehörigen komplexen Bewegungsabläufe ist es besonders wichtig, dass Maßnahmen zur Steigerung der Sicherheit in einer bestimmten Unfallkonstellation in anderen Situationen keine negativen Wirkungen haben. Um der weltweiten Motorrad-Sicherheitsforschung eine anerkannte internationale Basis zu geben, begann Anfang der 90er Jahre die Arbeitsgruppe ISO-WG 22 mit der Ausarbeitung des Standards ISO 13232 "Motorcycles – Test and analysis procedures for research and evaluation of rider crash protective devices fitted to motorcycles". Nach mehreren Sitzungen der Arbeitsgruppe wurde 1994 ein vollständiger Entwurf des Standards zur Abstimmung vorgelegt /11/. Die erste Ausgabe von ISO 13232 erschien im Dezember 1996 und ist als sogenannter "developing standard" zu verstehen, der neuen Anforderungen ständig angepasst wird /12/.

Die in ISO 13232 beschriebenen Testmethoden wurden bereits in verschiedenen Forschungsarbeiten erfolgreich angewandt. Sie werden heute von Motorrad- und Rollerherstellern im Rahmen der Entwicklung neuer Fahrzeuge weltweit berücksichtigt /13/. Die aktuelle Fassung des Standards ISO 13232 basiert auf den zur Zeit existierenden und in der Entwicklung befindlichen Motorrad-Sicherheitstechnologien. Enthalten sind sowohl sieben definierte Full-Scale-Testkonfigurationen (Abb. 1) als auch die ergänzende numerische Simulation von ca. 200 Anstoßkonfigurationen. ISO 13232 ist als Startpunkt einer kontinuierlichen Weiterentwicklung anzusehen. Künftige Verbesserungen und Anregungen der Motorrad-Sicherheitstechnologie werden zu einer Weiterentwicklung des Standards beitragen.

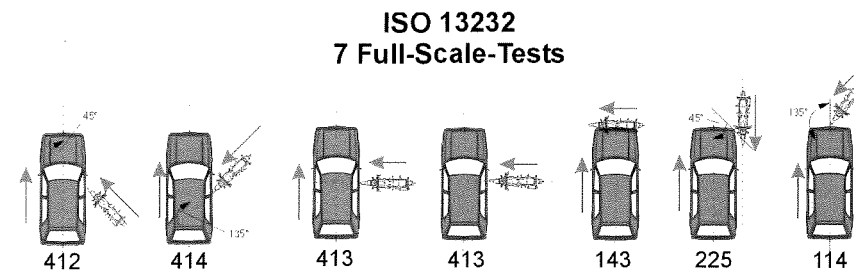


Abb. 1: Full-Scale-Test-Konfigurationen nach ISO 13232

Reales Unfallgeschehen

Seit 1997 sind in den alten und neuen Ländern der Bundesrepublik zusammen wieder mehr Motorräder zugelassen sind als Mitte der 50er Jahre allein in den alten Bundesländern zugelassen waren /13/ /14/. Entsprechend haben sich die Fahrleistungen entwickelt. In den 50er- und 60er-Jahren war ein Rückgang der Fahrleistungen und der Bestandszahlen von Motorrädern mit einem entsprechenden Rückgang der schwerverletzten und getöteten Motorrad-Aufsassen zu verzeichnen. In jüngerer Zeit waren die erneuten Zuwächse im Bestand und bei den Fahrleistungen der motorisierten Zweiräder nicht mit einer parallelen Zunahme der Zahlen getöteter und verletzter Motorrad-Aufsassen verbunden.

Insbesondere in den 90er Jahren blieben die Zahlen der getöteten und schwerverletzten Fahrer und Mitfahrer von Motorrädern nahezu konstant (Jahr 2000: 200 Getötete innerorts und 746 Getötete außerorts), während die Bestandszahlen und die Fahrleistungen deutlich anstiegen /14/. Dies weist in der Gesamtbewertung auf eine Verringerung des Risikos tödlicher und schwerer Verletzungen der Motorrad-aufsassen hin.

Häufigster Kollisionsgegner aller motorisierten Zweiräder ist innerorts wie außerorts der Personenkraftwagen (Abb. 2). Darüber hinaus bilden die Alleinunfälle eine wichtige Unfallgruppe, bei denen Aufsassen von motorisierten Zweirädern häufig getötet werden. Liefer- und Lastkraftwagen sind als Unfallgegner getöteter Motorradaufsassen innerorts und außerorts von statistisch untergeordneter Bedeutung.

Alleinunfälle und Unfallgegner von Motorrädern bei Unfällen mit Getöteten Bundesrepublik Deutschland, Jahr 2000

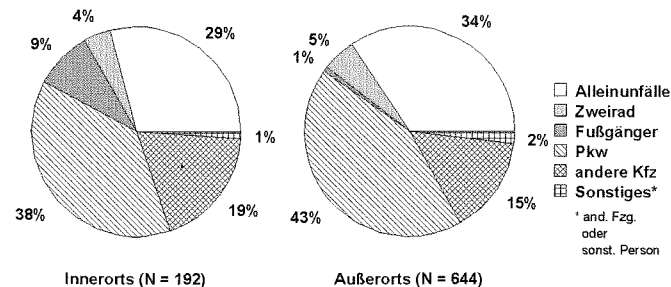


Abb. 2: Anteile der Motorrad-Alleinunfälle und der Unfallgegner von Motorrädern bei Unfällen mit zwei Beteiligten, jeweils bei Unfällen mit Getöteten in der Bundesrepublik Deutschland im Jahr 2000 /14/

Verschiedene Analysen der verletzten Körperregionen der Aufsassen motorisierter Zweiräder weisen darauf hin, dass der Kopf – trotz Schutzhelm – bei den schweren und tödlichen Verletzungen am meisten gefährdet ist /15/. Darüber hinaus zeigt sich eine große Vielfalt der verletzten Körperregionen einschließlich der oberen und unteren Extremitäten, je nach Art des Unfallgeschehens und der damit verbundenen Anstoßkonstellation des Motorrades.

Als eine besonders gefährliche Unfallart mit häufig tödlichem Ausgang für den Motorradfahrer wurde der Anprall des Motorradfahrer-Kopfes an der seitlichen Dachkante eines Personenkraftwagens erkannt. Dies wird mit den Konfigurationen 413 und 414 nach ISO 13232 nachgebildet (Abb. 1).

Historische Entwicklung

Über die Sicherheit von Motorrädern wurde in der Vergangenheit vielfach berichtet. Bereits Anfang der 70er Jahre wurden Resultate von Crashtests mit Motorrädern publiziert /8/. Der Komplexität des Themas entsprechend sind hierbei das Motorrad selbst, die Motorradfahrer-Schutzbekleidung und die Unfallgegner betrachtet worden.

In einer gemeinsamen Versuchsreihe von DEKRA, dem HUK-Verband (heute GDV) und der Schweizer Winterthur-Versicherung wurden im Jahr 1987 insgesamt 18 Realunfallsimulationen mit Personenwagen und Dummy besetzten Motorrädern durchgeführt. Neben der Absicherung von Unfallrekonstruktionen gehörte die Analyse eines speziellen Motorrad-Airbags in Verbindung mit Beinanprallpolstern zu den Zielen der Untersuchungen /16/.

In vorangegangenen Unfallanalysen des HUK-Verbandes hatte sich bereits eine Verbesserung der Verletzungssituation für den Motorradfahrer gezeigt, wenn er bei einer Kollision seinen Unfallgegner überfliegen konnte. Darauf aufbauend entstand ein Sicherheitskonzept, das dem Fahrer ein ungehindertes Lösen vom Motorrad und ein Überfliegen des Unfallgegners ermöglichen sollte. Hierzu wurden zunächst mehrere Schlittenversuche mit Erprobung diverser Sicherheitselemente durchgeführt. Dabei ist auch ein Airbag hinsichtlich einer zweckmäßigen Form und Größe sowie dem Ort seiner Anbringung am Motorrad untersucht worden /17/.

Aufbauend auf diesen Erkenntnissen wurden in der gemeinsamen Versuchsreihe drei Full-Scale-Tests mit frontalem Anprall des Motorrades im rechten Winkel gegen die Seite ebenfalls bewegter Personenkraftwagen durchgeführt. In allen Fällen war das Motorrad mit einem Beinschutz versehen, zwei Versuche dienten der Analyse des zusätzlich montierten Airbags und bestätigten seine Wirksamkeit. Der Kopfanprall konnte vollständig vermieden werden, und die Bewegung des Fahrers wurde nach oben umgelenkt.

Den Einfluss des Airbags auf die Bewegung des Aufsassen bei einem Versuch mit 50 km/h Anstoßgeschwindigkeit des Motorrad und 21 km/h Geschwindigkeit des angestoßenen Pkws verdeutlicht Abb. 3 /18/.

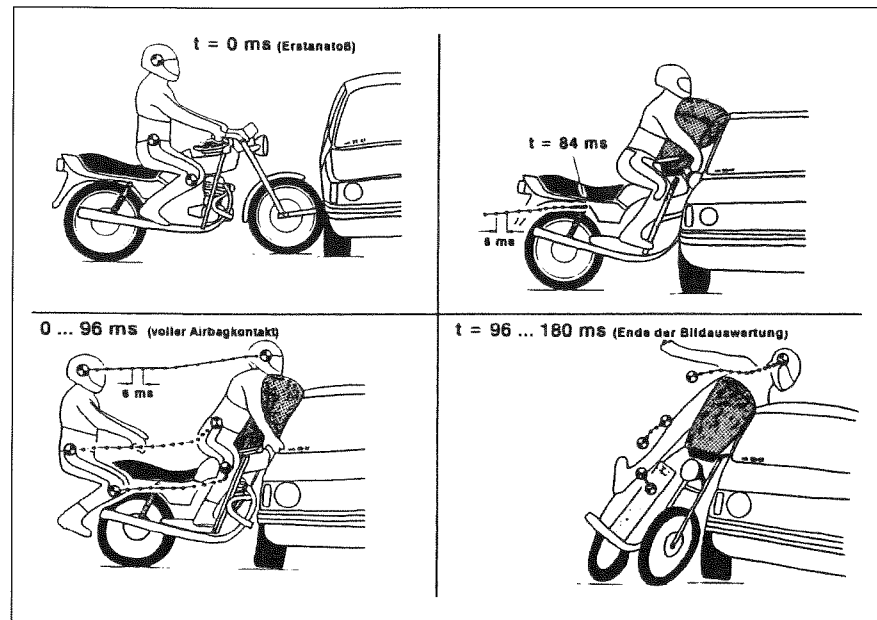


Abb. 3: Wirkung eines Motorrad-Airbags beim Frontalaufprall eines Motorrades gegen einen fahrenden Personenkraftwagen /18/

Anfang der neunziger Jahre fanden umfangreiche Untersuchungen unter internationaler Beteiligung der Motorradindustrie und verschiedener Forschungsinstitute über die Einsatzmöglichkeiten eines Motorrad-Airbags statt. Diese Aktivitäten wurden im Zusammenhang mit der Entwicklung des Standards ISO 13232 und parallel dazu durchgeführt. Das übergeordnete Ziel der Studien war die Beurteilung der Einsatzmöglichkeiten eines Motorrad-Airbagsystems und seiner Auswirkungen auf die Schwere und Folgekosten von Verletzungen der Motorradaufsassen. Die Studien wurden in zwei Phasen unterteilt, wobei die Ergebnisse der ersten Phase zum Teil bereits 1991 /19/ und die Ergebnisse der gesamten Studie einschließlich Phase 2 im Jahr 1994 /20/ veröffentlicht worden sind.

In der ersten Phase wurde die Machbarkeit der Übertragung von aus dem Personenkraftwagen bekannter Airbag-Technologien auf Motorräder untersucht.

Die Vorstudie begann mit einem umfangreichen Rückblick auf die einschlägige Fachliteratur. Es sind vorläufige Methoden zur Ermittlung und Klassifizierung von Verletzungen der Motorradfahrer sowie entsprechende Anforderungen an einen Motorradfahrer-Dummy und an Unfallsimulationen identifiziert worden. Bei den im Rahmen der Phase 1 bereits durchgeführten numerischen Simulationen und Schlittentests wurde ein mit zwei unterschiedlichen Airbagsystemen ausgerüstetes Mittelklasse-Motorrad verwendet. Von besonderem Interesse waren dabei die Einflüsse des Airbag-Designs, des Fahrzeuges, des Motorradfahrers und der Anstoßkonstellation.

Zur Beurteilung der Leistungsfähigkeit und Schutzwirkung eines Motorrad-Airbags wurden die folgenden Kriterien formuliert:

- Minderung der Schwere von Verletzungen des Kopfes und Oberkörpers der Motorradaufsassen bei Kollisionen
- Keine Zunahme der gesamten Folgekosten von Verletzungen der Motorradaufsassen bei Kollisionen
- Keine Zunahme der Wahrscheinlichkeit von Verletzungen in allen anderen Situationen.

Hierbei wurde erstmals das Verletzungsrisiko durch den Airbag in so genannten „nicht normalen“ Sitzpositionen (out of position) im Zusammenhang mit dem Einsatz der Airbag-Technologie bei Motorrädern ausführlich behandelt. Unter anderem bei unbeabsichtigter Auslösung des Airbags sind auch die Nackenbelastungen des Motorradfahrers von Interesse. Es wurde darauf hingewiesen, dass die Durchführung damit zusammenhängender Versuche einen besonderen Motorradfahrer-Dummy mit entsprechenden Messmöglichkeiten, insbesondere auch im Hals, erfordert.

Phase 2 befasste sich mit Analysen von verfügbaren Technologien zur Sensierung und Triggerung der Airbagauslösung, der Weiterentwicklung eines Motorradfahrer-Dummys, Tests mit menschlichen Leichen, insbesondere zur Analyse des Out-of-Position-Risikos, der Validierung von Dummy-Messwerten, weiteren numerischen Simulationen verschiedener Airbag-Konzepte und ersten Optimierungen des Designs sowie Full-Scale-Tests zur Validierung der Ergebnisse der numerischen Simulationen und Schlittentests. Insgesamt zeigte der Einsatz von Motorrad-Airbags in der vorgestellten Studie ein erhöhtes Potenzial von schwerwiegenden Nackenverletzungen. Bei Versuchen mit Leichen als Motorradaufsassen ergaben sich Nackenbrüche für den nach vorne gebeugten Fahrer.

Wünschenswert erschien ein geeignet geformtes, den Nacken wenig belastendes Airbagkonzept, das sowohl die Drehbewegung des Motorrads nach dem Anprall als auch verschiedene Sitzpositionen des Fahrers berücksichtigt. Damit zeigte sich Bedarf an weiterführenden Untersuchungen, um die Möglichkeiten eines Airbag-einsatzes umfassend und sicher zu beurteilen.

In einer im Jahr 1996 veröffentlichten Studie des TRL (Transport Research Laboratory) /21/ wurde die Entwicklung eines weiteren Motorrad-Airbags mit zugehörigen Tests seiner Wirksamkeit beschrieben. Dieses Airbagkonzept ist als Rückhaltesystem für den Fahrer ausgelegt und soll die kinetische Energie des Fahrers abbauen. Aus dem Projekt ließen sich die folgenden Erkenntnisse ableiten: Die Auslegung des Airbagdesigns anhand von Computersimulationen war erfolgreich.

Der Projektablauf mit Computersimulation, statischen Entfaltungstests, Schlittenversuchen und Full-Scale-Tests erwies sich als effektiv. Die Schlittenversuche zeigten eine vollständige Verzögerung des Aufsassens in allen Testvarianten. Anhand der Schlittenversuche und der Full-Scale-Crashtests konnte die Leistungsfähigkeit des Airbagsystems nachgewiesen werden.

Auch die Full-Scale-Crashtests zeigten ein vollständiges Zurückhalten des Fahrers durch den Airbag. Seine kinetische Energie wurde zwischen 79 und 100% reduziert. Die gemessenen Nackenbelastungen lagen alle unter den zugehörigen Grenzwerten. Im Vergleich zu früheren Versuchen mit Motorrad-Airbags zeigten sich bemerkenswerte Verbesserungen. Die für das Auslösen des Airbags zur Verfügung stehende Zeit wurde in allen Versuchen als ausreichend bestätigt.

Honda konzentrierte sich in einer 1998 veröffentlichten Forschungsreihe /9/ auf die Entwicklung eines Airbagsystems für ein besonders großes und schweres Motorrad aus dem eigenen Modellprogramm (Gold Wing GL 1500). Das Konzept für diese Airbagentwicklung wurde aus der Analyse japanischer Unfallstatistiken abgeleitet. Der verwendete Airbag mit 120 Liter Rauminhalt basierte auf grundlegenden Voruntersuchungen und sollte vorrangig einen Abbau der Bewegungsenergie des auf dem Motorrad verbleibenden Aufsassens erreichen. Es wurden insgesamt 20 Full-Scale-Crashtests in Anlehnung an die ISO 13232 durchgeführt.

Hierzu gehörten auch Hochgeschwindigkeitsversuche mit bis zu 72 km/h (45 mph) Anstoßgeschwindigkeit des Motorrads, Versuche mit Beifahrern sowie Out-of-Position-Versuche. In 10 von 11 Versuchen zeigte der Airbag die erwartete Auslösung, in einem Test ergab sich eine unbeabsichtigte Auslösung. Bei 9 Testpaaren zeigte der Airbag in 4 Fällen geringere, in 2 Fällen erhöhte und in 3 Fällen unveränderte Verletzungsrisiken. Die meisten Änderungen des Verletzungsbildes beim Einsatz eines Airbags ergaben sich aus dem Anprall des Dummies auf der Fahrbahn, resultierend aus der zuvor durch den Airbag veränderten Bewegung.

Es zeigten sich Unsicherheiten in der Bewertung der Nackenverletzungen aufgrund noch fehlender biomechanischer Kenntnisse. Beim nach vorn gebeugten Dummy ergaben sich höhere Nackenkräfte, aber keine Veränderung der Verletzungen im Vergleich zum aufrecht sitzenden Dummy. Ein zusätzlicher Beifahrer bewirkte eine Erhöhung der Eindrückung des Brustkorbs des Fahrers, aber keine veränderte Verletzungssituation. Kollisionen mit erhöhter Geschwindigkeit zeigten eine erhöhte Druckbelastung der Fahrerbrust, aber keine veränderten Verletzungsmechanismen in der Brustregion im Vergleich zu niedrigeren Geschwindigkeiten.

Entsprechend ISO 13232, Teil 5, wurde das Risiko/Nutzen-Verhältnis des Motorrad-Airbags im Vergleich zum Motorrad ohne Airbag ermittelt. Die Ergebnisse zeigen, dass sein Nutzen (mittlere Abnahme der körperteilbezogenen Verletzungsindices) größer ist als seine Risiken (mittlere Zunahme der körperteilbezogenen Verletzungsindices).

Es ergab sich ein durchschnittliches Risiko/Nutzen-Verhältnis von 25% in den 9 Full-Scale-Testpaaren und von 16% bei den 200 Simulationspaaren nach ISO 13232. Erst bei einem Risiko/Nutzen-Verhältnis von 100% und mehr würden die Risiken überwiegen. Verglichen mit einem Risiko/Nutzen-Verhältnis von 1 bis 3%, das aus dem realen Unfallgeschehen für Pkw-Airbags abgeleitet wurde, erscheinen die entsprechenden Werte für den Motorrad-Airbag allerdings als vergleichsweise hoch.

Basierend auf den 1998 publizierten Ergebnissen wurden die Arbeiten an einem Airbag für ein großes Touren-Motorrad bei Honda fortgesetzt. Yamasuki et al. stellten im Jahre 2001 einen modifizierten Airbag vor /10/. Die Form des Luftsackes ist um 20 mm höher und 150 mm breiter ausgeführt worden als beim Vorgängermodell. Entsprechend wuchs das Luftsackvolumen auf 140 l (vorher 120 l). Damit wurde eine weitere Versuchsreihe mit Full-Scale-Tests der Konfigurationen 413 (rechtwinkliger Anprall an fahrenden Pkw) und 414 (schiefwinkliger Anprall an fahrenden Pkw) durchgeführt. Hierbei wurde der Fokus besonders auf die postkollisionäre Landung des Dummies auf der Fahrbahn gelegt.

Die Ergebnisse von 1998 konnten verbessert werden. Aufgrund der breiteren Ausführung des neuen Airbags blieb der Dummy länger auf dem Motorrad sitzen. Dadurch nahm der Airbag mehr kinetische Energie auf, was dazu führte, dass der Dummy seitlich mit dem Motorrad umfiel und bei der Landung auf dem Boden nicht mehr zuerst mit dem Kopf aufschlug. Dies führte zu einer deutlichen Reduzierung des Verletzungsrisikos.

Abschätzung des Schutzzpotenzials eines Airbags bei Motorradunfällen

Ende der 90er Jahre wurde im Rahmen einer von der DEKRA Unfallforschung und der Universität Stuttgart betreuten Diplomarbeit eine Studie erstellt, bei der das reale Unfallgeschehen zur Analyse und Weiterentwicklung der Fahrzeugsicherheit bei Krafträdern untersucht wurde /22/. Zu diesem Zwecke sind 97 unfallanalytische Gutachten im Raum Stuttgart/Aalen gesammelt und ausgewertet worden. Die Erfassung der Daten erfolgte mit einem hierfür überarbeiteten Erhebungsbogen unter Berücksichtigung der in ISO 13232 zur Erfassung und Auswertung von realen Motorradunfällen definierten Merkmale. Zusätzlich wurde die mögliche Wirkung eines "imaginären Airbags" beim Motorrad in dem betrachteten realen Unfallgeschehen durch logische Schlussfolgerungen ermittelt.

Diese Schlussfolgerungen stützten sich einerseits auf aus der Literatur bekannte Erkenntnisse über die möglichen Wirkungen von Motorrad-Airbags. Darüber hinaus standen Videoaufzeichnungen von Crashversuchen mit Motorrädern zur Verfügung, bei denen einzelne Motorräder bereits mit einem Airbag ausgerüstet waren.

Bei der Abschätzung der möglichen Wirkung des "imaginären" Motorrad-Airbags standen drei Fragen im Vordergrund:

1. Hätte der eingebaute imaginäre Airbag ausgelöst?
2. Welche Wirkung hätte er dann gehabt?
3. Hätte der ausgelöste Airbag einen Einfluss auf die Verletzungsschwere gehabt?

Bei der Klärung der ersten Frage (Auslösung) wurde angenommen, dass das Motorrad mit einer Sensorik nach Engel /23/ ausgerüstet ist. Auslösekriterium ist hier eine kollisionsbedingte Geschwindigkeitsänderung des Motorrades Dv von mindestens 20 km/h. Diese Auslösung erfolgt nur bei Anstößen im Frontbereich des Motorrades. Ein volles Aufblasen des Airbags ist noch bis zu einer kollisionsbedingten Geschwindigkeitsänderung Dv von 72 km/h möglich.

Die zweite Frage (Wirkung) betrifft die Anpralldämpfung und/oder die Beeinflussung der Bewegung der Motorradaufsassen durch den Airbag. Bei voller Airbag-Entfaltung kann man beide Arten von Wirkungen unterstellen. Dabei wird eine starke Aufpralldämpfung erreicht und dem Aufsassen ein verletzungsarmer Überflug über einen Personenkraftwagen als Unfallgegner ermöglicht. Hier wirkt der Airbag wie eine Rampe. Ist der Kollisionsgegner zu hoch (z. B. ein Liefer- oder Lastkraftwagen), oder rutscht das Motorrad bereits vor der Kollision auf der Seite, bleibt die vom Airbag gebildete Rampe ohne die beabsichtigte Wirkung. Bei aufgrund eingeschränkter Zeit nur teilweiser Airbagentfaltung wurde lediglich eine geringe Anpralldämpfung angenommen.

Die dritte Frage (Vermeidung von Verletzungen) zielt hauptsächlich auf den Kopf-, Hals- und Brustbereich des Motorradfahrers. Unterschieden wurde daher zwischen der möglichen und nicht möglichen Verhinderung einer beim realen Unfall gegebenen tödlichen Verletzung. Bei einer möglichen Verhinderung wurde zusätzlich noch der Einfluss auf die Verletzungsschwere beurteilt.

Das Ergebnis zur Frage der Auslösung ist in Abb. 4 dargestellt. In 58% der untersuchten Fälle wäre der Airbag ausgelöst worden, während die Auslösung in 38% der Fälle nicht erfolgt wäre. In 4% der Fälle war die Beurteilung der Auslösung des imaginären "Motorrad-Airbags" nicht eindeutig. Damit besteht bereits durch die fehlende Auslösung ein großer Anteil der Unfälle, bei dem sich eine mögliche positive Wirkung des Airbags im Unfallgeschehen mit Motorrädern nicht entfalten kann.

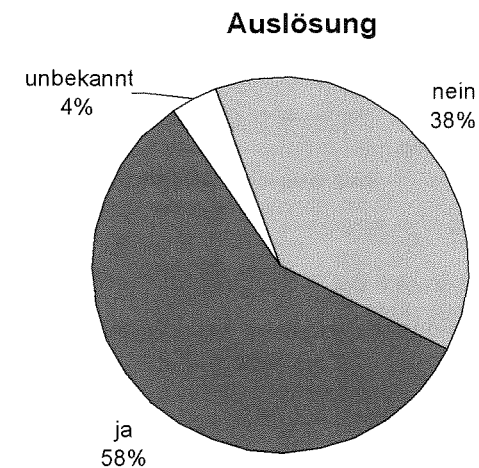


Abb. 4: Mögliche Auslösung eines eingebauten imaginären Motorrad-Airbags /22/

In Abb. 5 sind die Anteile der Wirkungen eines Motorrad-Airbags bei den Unfällen, in denen die Sensorik ausgelöst hätte, aufgelistet. Ein Überflug über den Kollisionsgegner (Pkw) wäre in lediglich 5% der untersuchten Fälle zu erwarten. Allerdings ist bei 39% der Fälle eine starke Aufpralldämpfung zu erwarten, so dass angenommen werden kann, dass in 44% der Fälle durch den Motorrad-Airbag zumindest eine Minderung der Unfallfolgen für die Motorradaufsassen verursacht worden wäre.

Wirkung

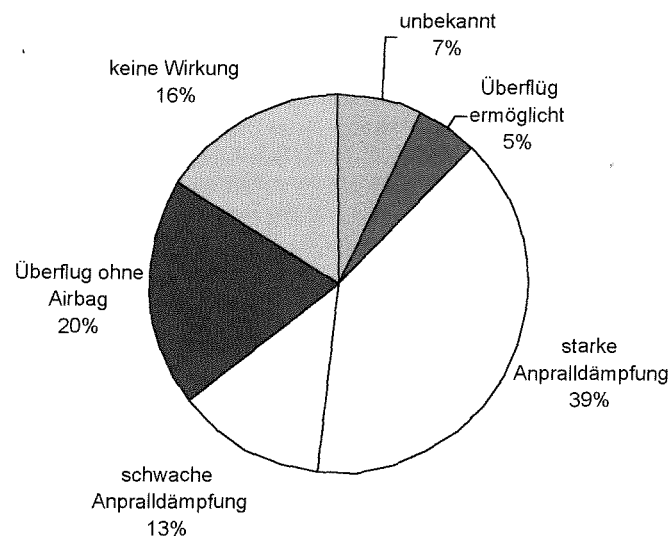


Abb. 5: Mögliche Wirkung eines ausgelösten imaginären Airbags /22/

Weitere Aussagen ergeben sich bei Betrachtung des möglichen Airbageinflusses auf die Verletzungsschwere (Abb. 6). In 7% der untersuchten Fälle mit ausgelöstem Airbag hätte eine tödliche Verletzung des Motorradfahrers verhindert werden können. Bei 13% ist anzunehmen, dass ein ausgelöster Airbag die erlittenen Verletzungen gemildert bzw. reduziert hätte. Dagegen stehen allerdings 44%, bei denen keine verletzungs-mindernde Wirkung des ausgelösten Airbags zu erwarten ist. Ein negativer Einfluss des Airbags auf die Verletzungsschwere konnte in keinem Fall festgestellt werden.

Um den Nutzen des Airbags umfassend beurteilen zu können, müssen allerdings auch die Fälle ohne Airbagauslösung mitbetrachtet werden (Abb. 7). Insgesamt ergibt dies einen positiven Einfluss des Airbags auf die Verletzungsschwere der Motorradfahrer in 11% der untersuchten Fälle. In 75% der Fälle sind durch den Airbag keine Wirkung auf die Verletzungsschwere zu erwarten. Bei 13% der Fälle konnte aufgrund unzureichender Informationen keine sichere Feststellung bezüglich des Einflusses eines Airbags auf die Verletzungsschwere getroffen werden.

Zusammenfassend lässt sich damit feststellen, dass der Motorrad-Airbag grundsätzlich eine positive Auswirkung auf das Unfallgeschehen mit Motorrädern hätte. In 58% der betrachteten Fälle wäre er ausgelöst worden und er könnte in 11% der Fälle verletzungs-mindernd gewirkt haben.

Einfluss bei Auslösung

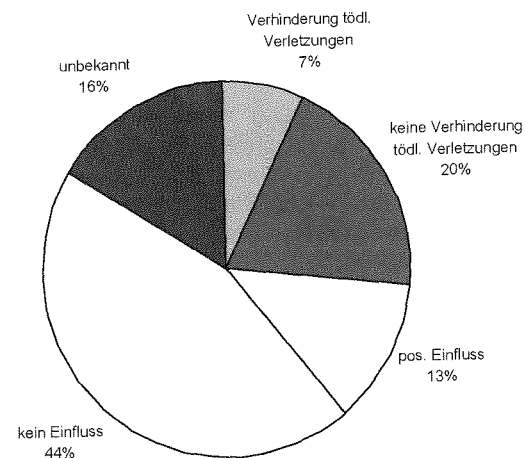


Abb. 6: Möglicher Einfluss auf die Verletzungsschwere bei ausgelöstem imaginären Airbag /22/

Einfluss auf Verletzungsschwere

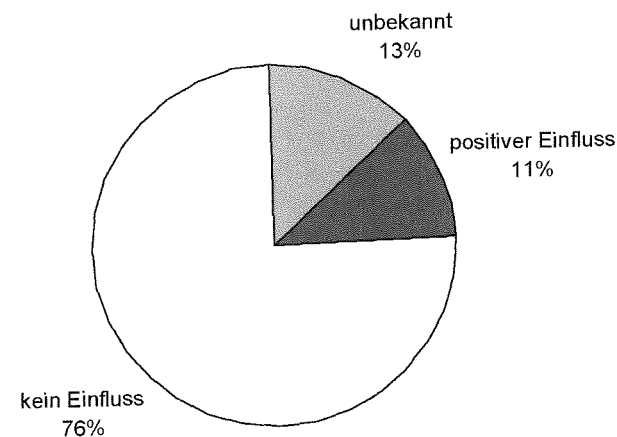


Abb. 7: Möglicher Einfluss auf die Verletzungsschwere bezogen auf alle Einzelfälle /22/

Grundüberlegungen für die Entwicklung des Motorrad-Airbags für ein mittelgroßes Touren-Motorrad

Basierend auf den Erkenntnissen aus der Literatur und eigenen Untersuchungen lagen der Entwicklung eines Motorrad-Airbags durch die DEKRA Unfallforschung grundsätzlich mehrere Überlegungen zugrunde:

1. Der Airbag sollte seine Wirkung zunächst bei der verletzungskritischsten Anprallsituation unter Beweis stellen. Nach dem vorliegenden Stand der Erkenntnisse aus dem realen Unfallgeschehen und aus Full-Scale-Crashtests ist dies die Konfiguration 413 nach ISO 13232 in der Variante "moving/stationary". Hierbei stößt das Motorrad mit 48 km/h Geschwindigkeit frontal im rechten Winkel gegen die Seite eines stehenden Personenkraftwagens.
2. Bereits bei Kollisionsbeginn soll der Airbag den Anprall des Motorradfahrers am Pkw dämpfen. Hierzu muss der Airbag rechtzeitig vor der ersten Berührung des Motorradfahrers voll entfaltet sein. So wird schon in dieser frühen Phase der Kollision die Geschwindigkeit des am Airbag anprallenden Motorradfahrers verzögert und seine kinetische Energie abgebaut. Je geringer das Geschwindigkeitsniveau des Motorradfahrers dabei wird, desto geringer ist das Verletzungsrisiko bei folgenden Anprallkontakten. Während des Kontaktes mit dem Airbag ist auf die Bewegung des Kopfes relativ zum Oberkörper sowie die dabei vorkommenden Halsbelastungen zu achten.
3. Im Fall der Kollision mit einem Pkw als Unfallgegner auf der Straße zeigt das reale Unfallgeschehen, dass ein mehr oder weniger freier Überflug über den Gegner in der Regel deutlich verletzungsärmer ist als der direkte Anprall an der Karosserie des Gegners /23/. Deswegen sollte der Airbag so ausgeführt sein, dass er sich nach seiner Entfaltung an der angestoßenen Seite des Personenkraftwagens anlegt und dabei als Rampe wirkt. Im Falle der frontalen Kollision des Motorrades gegen die Seite eines Personenkraftwagens kann so der besonders gefährliche Anprall des Motorradfahrer-Kopfes an der Dachkante des Personenkraftwagens vermieden werden, weil der Aufsasse mit Kopf und Oberkörper auf dem Airbag nach oben rutscht. Hierbei wird seine kinetische Energie zusätzlich verringert. Bei großer Anprallgeschwindigkeit wird mit der verbleibenden kinetischen Energie ein Überflug des Motorradfahrers über den Unfallgegner hinweg eingeleitet.
4. Im weiteren Bewegungsablauf bis hin zum Aufprall des Motorradfahrers auf der Fahrbahn soll keine negative Beeinflussung gegeben sein, die auf die Einwirkung des Airbags zurückzuführen ist. Besonders kritisch sind hierbei Situationen einzustufen, bei denen der Motorradfahrer mit dem Kopf voran auf die Fahrbahn prallt. Hierbei sind insbesondere die Halsbelastungen zu beachten.

Ausführung des Airbags als Prototyp

Als Basismotorrad für den Airbag-Prototyp wurde eine Yamaha FZS 600 Fazer ausgewählt. Mit einer Stückzahl von 3 671 Exemplaren rangierte sie im Jahr 2000 unter den fünf meistverkauften Motorrädern in Deutschland. Sie verfügt über eine universelle Sitzhöhe und ein mittleres Gewicht und ist damit auch für kleinere Aufsassen geeignet. Mit einer Hubraumgröße von 600 ccm ist sie ein klassisches Mittelklassenmotorrad.

Frühere Versuche /18/ hatten gezeigt, dass ein Zylinder mit aufgesetztem Kegelstumpf eine günstige Form für den Luftsack darstellt. Hierbei erwiesen sich die räumlichen Gegebenheiten auf dem Versuchsmotorrad als weitere Eckdaten für die Auslegung von Form und Volumen des Luftsackes. Im unteren Bereich ist ein breiter Airbagmund wünschenswert, um die Belastung des anprallenden Dummies aufzunehmen und dabei nicht auszureißen. In der Mitte musste der Abstand der Arme und nach oben die Neigung des Kopfes berücksichtigt werden.

Eine Anbringung des Moduls auf dem Tank und nicht auf der oberen Gabelbrücke erwies sich als zweckmäßig, da hierdurch der gewünschte Rampen-Effekt am Besten erreicht wird. Die Gabelbrücke dringt zu tief in den Unfallgegner ein. Die notwendige Zeit für die Airbagfüllung von ca. 30 – 40 ms ist mit der Anbringung auf dem Tank ebenfalls gegeben. Die schnelle Montage des Versuchsträgers auf dem Tank und die Wiederverwendbarkeit des Airbaggehäuses bei den Versuchen waren ebenfalls wichtige Gesichtspunkte. Um einerseits die Rampenwirkung zu erhöhen und gleichzeitig im oberen Bereich des Luftsackes genügend Volumen zur Dämpfung des Kopfanpralls zur Verfügung zu haben, wurde die Aufnahme des Moduls im Tank nach vorne hin um ca. 15° geneigt (Abb. 8).



Abb. 8: Anbringung des Airbagmoduls auf dem Versuchsmotorrad

Aus der Umsetzung der Vorgaben entstand ein Luftsack mit einem Volumen von ca. 60 l und einer Höhe von 660 mm (Abb. 9).

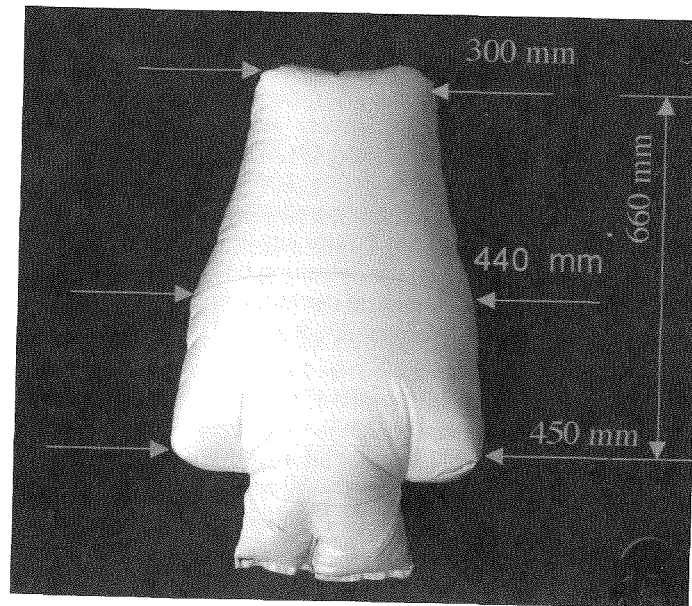


Abb. 9: Geometrieprüfung und Volumenbestimmung

Mit ersten Standversuchen wurde die Geometrie und das Aufblasverhalten des Luftsackes überprüft (Abb. 10). Einerseits war dabei wichtig, dass sich der Luftsack in der vorgegebenen Zeit vollständig entfaltetete und dabei die beabsichtigte Schutzwirkung als Anprallpolster und Rampe vor dem Dummy bereitgestellt wurde. Außerdem wurde das Augenmerk darauf gerichtet, dass der Luftsack den in normaler Haltung auf dem Motorrad sitzenden Dummy während seines Entfaltungs- und Aufblasvorgangs nicht berührte. Die Standversuche verliefen mit zufriedenstellenden Ergebnissen.

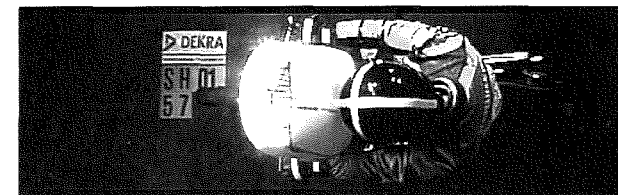
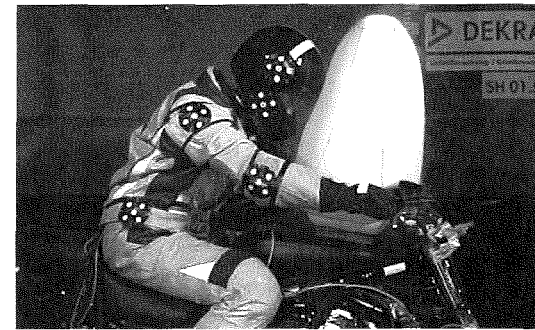


Abb. 10: Erster Standversuch

Full-Scale-Crashtests

Die ersten Full-Scale-Crashtests wurden im DEKRA Crashzentrum Neumünster in Anlehnung an die Vorgaben von ISO 13232 durchgeführt. Der Anprall des Motorrads erfolgte mit 48 km/h nach Konfiguration 413 an einem stehenden Personenkraftwagen. Abweichend von den Vorgaben in ISO 13232 wurde hierfür nicht ein Toyota Corolla verwendet, sondern ein VW Golf II. Dessen Gewicht ist gemäß den Vorgaben des Standards auf 1.100 kg eingestellt worden. Den Motorradfahrer repräsentierte ein instrumentierter Dummy Hybrid III 50% percentile male. Dieser Dummy entspricht nicht in vollem Umfang dem in ISO 13232 vorgeschriebenen MATD (Motorcyclist Anthropometric Test Device), dessen Verfügbarkeit zur Zeit der Versuchsdurchführung in Deutschland nur sehr eingeschränkt gegeben war. Allerdings ist der MATD auf der Basis des Hybrid III entwickelt worden. Insbesondere verfügt der Hybrid III im Gegensatz zu dem früher bei Motorrad-Crashtests eingesetzten Dummy Hybrid II bereits über die Möglichkeit der Messung von Halsbelastungen.

Da bisher im Projekt die Thematik der Airbag-Sensorik und des Trigger-Algorithmus noch nicht behandelt wurde, ist der Airbag über einen mechanischen Berührungsschalter (Tape-Switch) mit nachgeschaltetem Zeitverzögerungsglied ausgelöst worden. Dieser war an einem Bügel am Vorderrad befestigt (Abb. 11). Die notwendige Zeitverzögerung der Airbagzündung nach der ersten Berührung des Motorrad-Vorderrades an der Seite des angestoßenen Personenkraftwagens wurde aus Schlittenversuchen und dem zuvor durchgeführten Full-Scale-Versuch ohne Airbag mit identischem Kollisionsgegner ermittelt.

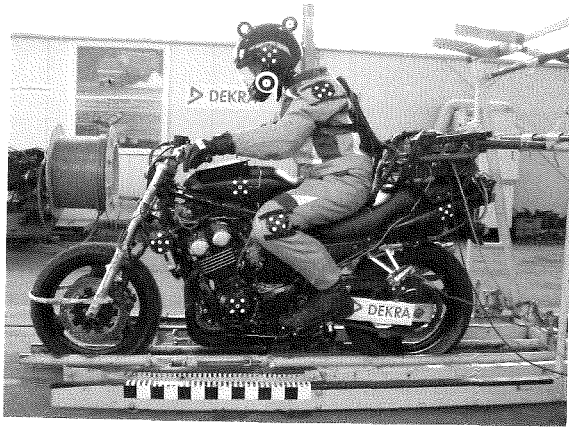


Abb. 11: Versuchsmotorrad Yamaha FZS 600 Fazer

Abb. 12 zeigt den die Durchführung des Versuchs mit dem Airbag-Motorrad in der Draufsicht. Der Airbag hat bereits ausgelöst und wurde vom Dummy nahezu symmetrisch getroffen. Dabei dämpft er den Anprall des Dummys mit Oberkörper und Kopf am Personenkraftwagen.

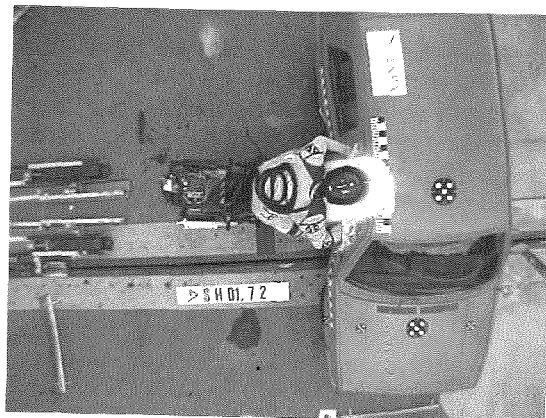


Abb. 12: Full-Scale-Versuch Yamaha FZS 600 mit Airbag gegen VW Golf II

Versuchsergebnisse

Im Folgenden werden die Ergebnisse der beiden bisher durchgeführten Full-Scale-Crashtests zusammengefasst und miteinander verglichen.

Die in Form des Head Injury Criterion HIC und der resultierenden Verzögerung a_{3ms} gemessenen Kopfbelastungen (Abb. 13) zeigen, dass der Airbag die Verletzungsgefahr für den Kopf deutlich herabsetzen konnte. Bei beiden Versuchen wurde der Pkw durch das anprallende Motorrad und den mit Oberkörper und Kopf anprallenden Dummy angehoben und seitlich versetzt.

Allerdings wurde beim zweiten Versuch ein großer Teil der Anprallenergie des Dummys vom Airbag aufgenommen bzw. umgeleitet, indem er einerseits den Dummykopf weich auffing und andererseits eine Bewegung über die Dachkante des Personenkraftwagens unterstützte. Der Dummy gelangte in seinem weiteren Bewegungsablauf mit seinem gesamten Oberkörper über die Dachkante bis auf das Dach des Personenkraftwagens.

Bei Betrachtung der Kopfverzögerungen wird deutlich, dass ein kritischer Wert von 79 g knapp unterhalb dem zugehörigen Grenzwert 80 g aus dem ersten Versuch ohne Airbag beim Versuch mit Airbag auf eine deutlich unterhalb des Grenzwertes liegende Verzögerung von 31 g vermindert wurde.

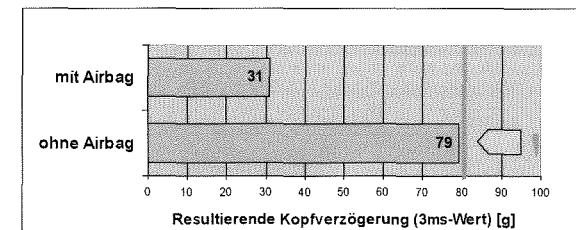
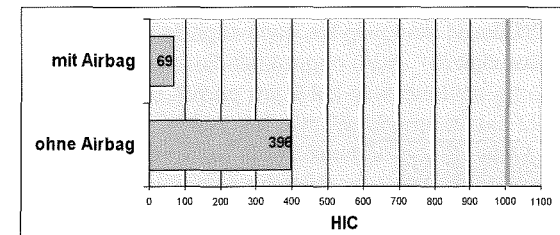


Abb. 13: Gemessene Dummy-Kopfbelastungen

Bei den gemessenen Halsbelastungen zeigt sich ein ähnliches Bild (Abb. 14). Sowohl das Halsbiegemoment (Retroflexion), als auch die Halsdruck- und Halscherkraft liegen beim Versuch mit Airbag unter den entsprechenden Werten des Versuches ohne Airbag. Auch hier milderte der Airbag die beim Anprall auftretenden Kräfte und Momente deutlich ab.

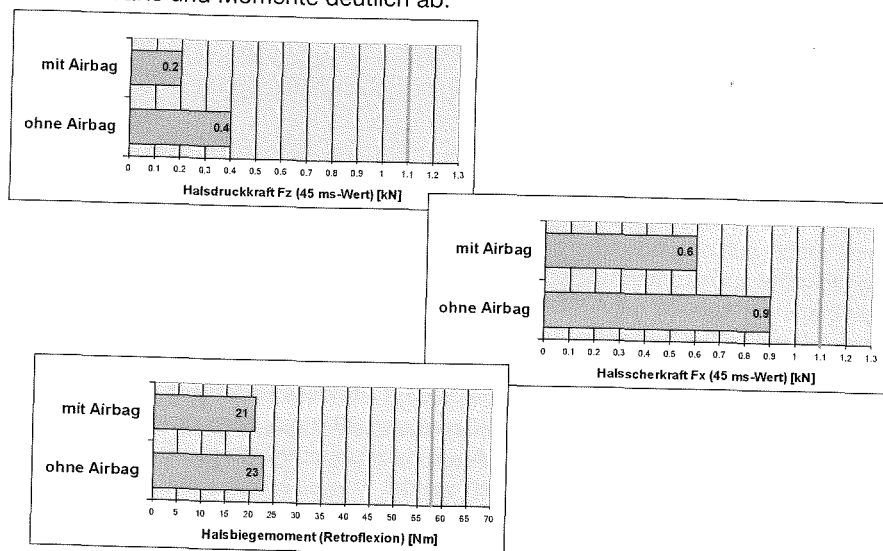


Abb. 14: Gemessene Dummy-Halsbelastungen

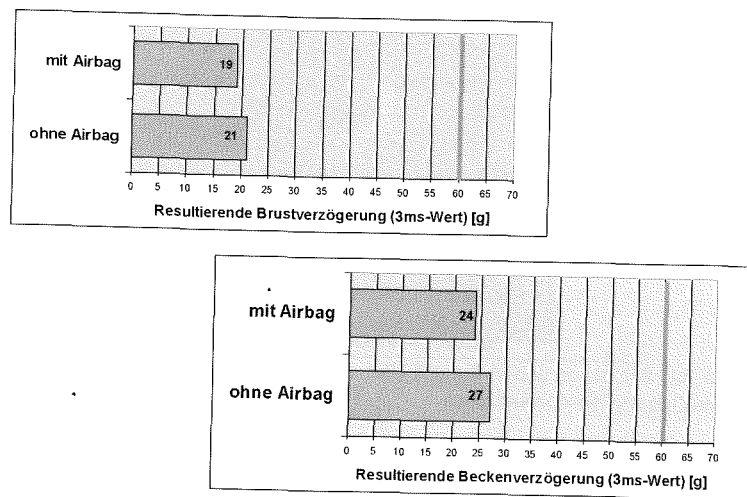


Abb. 15: Gemessene Dummy-Brust- und Beckenbelastungen

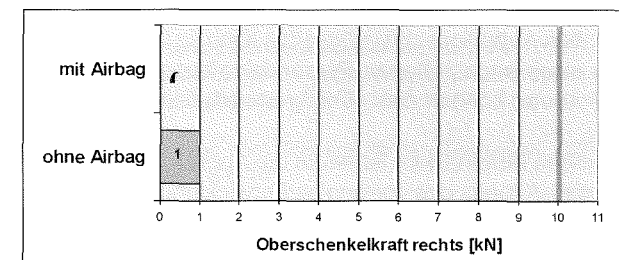
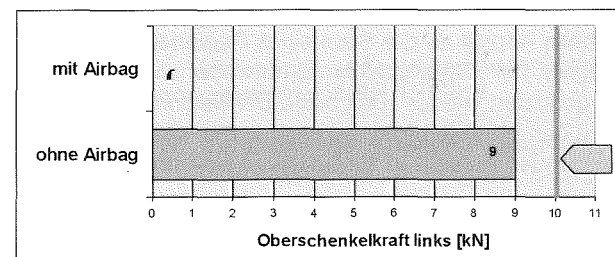


Abb. 16: Gemessene Dummy-Oberschenkelbelastungen

Die gemessenen Werte für Brust- und Beckenbelastungen (Abb. 15) liegen beim Versuch mit Airbag in etwa auf gleichem Niveau wie beim Versuch ohne Airbag. Bei den Oberschenkelbelastungen (Abb. 16) fällt auf, dass im linken Oberschenkel im Versuch ohne Airbag mit 9 kN eine deutlich erhöhte Druckkraft gemessen wurde. Dies ist jedoch nicht auf den Primärprall des Motorradfahrers am Personenkraftwagen, sondern auf ein Abknicken des Beines bei der Landung des Dummies auf der Fahrbahn zurückzuführen und deswegen nur bedingt in die Vergleiche einzubeziehen. Als Beispiel für eine mögliche Verbesserung der Bewegungsabläufe durch den Airbag ergänzt diese Ergebnisse die Ergebnisse der Versuche.

Fazit und Ausblick

Mit den dargestellten Versuchen hat die DEKRA Unfallforschung einen weiteren Beitrag für die Diskussion und Erforschung des Potenzials von Airbags zur Verbesserung der passiven Sicherheit motorisierter Zweiräder geleistet. Im Einklang mit Erkenntnissen aus dem realen Unfallgeschehen hatten vergangene Versuchsreihen gezeigt, dass kritische oder lebensbedrohliche Belastungen des Motorradfahrers direkt oder indirekt aus dem Anprall an der Seite von Personenkraftwagen resultieren /13/. Es handelt sich hierbei insbesondere um die Kopfverzögerungen beim Anprall an der Dachkante, um Brustverzögerungen sowie um Halskräfte und Halsbiegemomente. Die ermittelten Werte waren teilweise so hoch, dass lebensgefährliche oder tödliche Verletzungen die Folge sein können.

Zu den vordringlichen Maßnahmen gehört also der Schutz von Kopf, Hals und Brust des Motorradfahrers beim Anprall an der Seite eines Personenkraftwagens als dem häufigsten Unfallgegner. Der Kopfanprall muss entweder vollständig verhindert oder aber erheblich gemildert werden. Das heißt: Bei Beginn der Kollision muss das Belastungs-Niveau des auf dem Motorrad nach vorne rutschenden und dann am Unfallgegner anprallenden Aufsassen zunächst auf ein erträgliches Maß gesenkt werden.

Die nach dem ersten Anprall am Unfallgegner verbleibende kinetische Energie kann dann dazu genutzt werden eine Aufwärts-Bewegung des Aufsassen einzuleiten. Bei hohen Anprallgeschwindigkeiten kann so ein Überfliegen bzw. Gleiten über das Dach eines angestoßenen Personenkraftwagens stattfinden. Weitere Anbauteile am Motorrad können dies günstig beeinflussen.

Bei großen Motorrädern ist heute die Anpralldämpfung und Rückhaltewirkung des Motorrad-Airbags das vorrangige Entwicklungsziel. Hierzu sind relativ große Platzverhältnisse auf dem Motorrad und relativ großvolumige Airbags erforderlich.

Als Schutzelement eines mittelgroßen Motorrades sind die Potenziale der Anpralldämpfung und die Rückhaltewirkung des Airbags aufgrund der beschränkten Platzverhältnisse und Airbag-Volumina jedoch eingeschränkt. Vor diesem Hintergrund wurde mit der im vorliegenden Beitrag beschriebenen Entwicklung eines vergleichsweise kleinen Motorrad-Airbags begonnen. Wie die ersten Versuche gezeigt haben, konnte damit der direkte Anprall des Motorradfahrerkopfes an der Dachkante eines Personenkraftwagens vermieden werden. Im weiteren Bewegungsablauf gelangte der gesamte Oberkörper über die Dachkante aus dem hier gegebenen Gefahrenbereich heraus. Alle am Motorradfahrer-Dummy gemessenen Werte lagen weit unterhalb der biomechanischen Grenzwerte. Dies bestätigt ein erhebliches Nutzenpotenzial für den bei den Versuchen eingesetzten Airbag-Prototypen.

Es ist vorgesehen, die Testreihe mit der Durchführung weiterer Tests nach ISO 13232 fortzusetzen, um das Nutzenpotenzial des Airbags weiter zu untersuchen und ggf. zu verbessern. Dabei wird auch die Out-of-Position-Thematik zu berücksichtigen sein.

Weiterhin besteht auf dem Gebiet der Sensorik und der Entwicklung von Trigger-Algorithmen für Motorrad-Airbags noch erheblicher Forschungsbedarf. Schließlich muss der Sekundäranprall des Motorradfahrens auf der Fahrbahn noch weiter untersucht werden. Hier zeichnen sich erste Perspektiven für ein umfassendes Konzept ab, in dem auch die Schutzbekleidung des Motorradfahrers in die Überlegungen einbezogen wird.

Literatur

- /1/ Brambilla, L.: Verbesserter Insassenschutz durch Gurtstrammer und Airbag. Verkehrsunfall und Fahrzeugtechnik 27 (1989) 3 S 73-76
- /2/ Henseler, W.: Das Daimler-Benz Beifahrer Airbag-System. ATZ Automobiltechnische Zeitschrift 91 (1989) 4 S 205-210
- /3/ Mayer, J., Kompaß, K., Yaniv, G., Romeo, D.: ITS, ein Konzept zum Seitenaufprallschutz. Airbag 2000, 2. International Symposium on Sophisticated Car Occupant Safety Systems, Karlsruhe, November 1994, Tagungsband S 15-1 bis 15-12
- /4/ Heinz, M., Tautenhahn, U.: Insassenschutz bei der seitlichen Kollision von Kraftfahrzeugen. Airbag 2000, 2. International Symposium on Sophisticated Car Occupant Safety Systems, Karlsruhe, November 1994, Tagungsband S 14-1 bis 14-18
- /5/ Buß, W.: Die Entwicklung des Fußairbags vom Konzept bis zur Realisation. ATZ Automobiltechnische Zeitschrift 101 (1999) 1 S 8-14
- /6/ Kuhlenskamp, H., Schultz, D.: Verbesserte Fahrzeugsicherheit bei erhöhtem Insassenkomfort. System Partners (1999) S 92-95
- /7/ Frederiksson, R., Håland, Y., Yank, J.: Evaluation of a New Pedestrian Head Injury Protection System with Sensor in the Bumper and Lifting of the Bonnet's Rear Part. 17th ESV-Conference, Amsterdam, 2001
- /8/ Bothwell, P., Hirsch, A. E.: Airbag Crash Protection for Motorcycle Application NHTSA, ASME-Paper 1973
- /9/ Iijima, S., Hosono, S., Ota, A., Yamamoto, T.: Exploratory Study of an Airbag Concept for a Large Touring Motorcycle. 16th ESV-Conference, Windsor 1998
- /10/ Yamazaki, T., Iijima, S., Yamamoto, T.: Exploration Study of an Airbag Concept for a Large Touring Motorcycle: Further Research. 17th ESV-Conference, Amsterdam, 2001
- /11/ Driessche, H. v.: Development of an ISO Standard for Motorcycle Research Impact Test Procedures. Proceedings of the 14th ESV-Conference, Munich, Germany 1994
- /12/ Rogers, N. M., Zellner, J. W.: Application of ISO 13232 to Motorcyclist Protective Device Research, 15th ESV-Conference, Melbourne, Australia 1996
- /13/ Berg, F. A., Bürkle, H., Schmidts, F.: Analyse der passiven Kraftradsicherheit mit Unfallanalysen und Crashtests, Forschungshefte Zweiradsicherheit, ifz Nr. 8, Essen 1998, Aktualisierte Fassung vom 15. März 1999
- /14/ Statistisches Bundesamt: - Fachserie 8, Reihe 7, Verkehrsunfälle 2000. Verlag Metzler-Poeschel (2001)
- /15/ Otte, D., Willeke, H., Chinn, B., Doyle, D., Schuller, E.: Impact Mechanisms of Helmet Protected Heads in Motorcycle Accidents - Accidental Study of COST 327, Vortrag auf der 2. internationalen Motorradkonferenz, München 1998

- /16/ Berg, F. A.: - Unfallsimulationen mit Motorrädern und Personenkraftwagen – ATZ Automobiltechnische Zeitschrift 90 (1988), S 269-270
- /17/ Spornier, A.: Experimentelle und mathematische Simulation von Motorrad-Kollisionen im Vergleich mit dem realen Unfallgeschehen. Dissertation, TU München, Fakultät für Maschinenwesen (1982)
- /18/ Grandel, J., Berg, F. A.: Passive Sicherheit von Motorrädern. Verkehrsunfall und Fahrzeugtechnik 32, Juni 1994, S 152-156; September 1994, S 234-238 und Dezember 1994, S 324-332
- /19/ Rogers, N. M.: A Preliminary Study Into the Feasibility of Motorcycle Airbags. Proc. 1991 International Motorcycle Conference, Safety Environment Future, pp 135-171, edited by Institut für Zweiradsicherheit, Forschungshefte Zweiradsicherheit Nr. 7, 1991
- /20/ Zellner, J. W., Newman J. A., Rogers N. M.: Preliminary Research into the Feasibility of Motorcycle Airbag Systems. Proc. XIV International Technical Conference on Enhanced Safety of Vehicles, Munich, Germany, May 23-26, 1994 pp 1198-1210
- /21/ Chinn, B. P., Okello, J. A., McDonough, P.J., Grose, G: Development and Testing of a Purpose Built Motorcycle Airbag Restraint System. 15th ESV-Conference, Melbourne, Australia, 1996
- /22/ Dreher, O.: Schutzpotenzial des Airbags bei Motorrad- und Motorrollerunfällen. Diplomarbeit Universität Stuttgart und DEKRA Automobil GmbH, 1998
- /23/ Engel, A.: Airbag für motorisierte Zweiräder. Forschungsberichte des Bundesministers für Verkehr, Bereich Fahrzeugtechnik, Bundesanstalt für Straßenwesen, 1992

***D-Air integrates the AASMR
(Advanced Airbag System for Motorcycle Rider)***

AASMR – Advanced Airbag System for Motorcycle Rider

D-Air – Airbag Schutzkleidung als Ergänzung zu AASMR

Davidson, M.E. M.E. · Merhav A.A.P. Ltd.*

Rubini, Marco · Dainese S.p.A.*

** Die einzelnen Beiträge der beiden Autoren zu diesem Thema
liegen als Sonderdruck vor.*

Anprall von Motorradfahrern an Schutzeinrichtungen

Heurts des motocycles contre les dispositifs de retenue

Ralf Klöckner

Uwe Ellmers

Bundesanstalt für Straßenwesen

Extrait

Les conflits engendrés par les accidents de motocyclistes en corrélation avec les dispositifs de retenue ne cessent pas d'être actuels. D'un point de vue accidentologique global, ces cas jouent, au niveau statistique, un rôle secondaire. Il n'en demeure pas moins vrai que les administrations publiques se doivent tenir compte de cette problématique parce que les accidents de ce type vont souvent de pair avec un haut degré de gravité.

On dispose de plusieurs mesures pour améliorer les glissières de sécurité en acier habituelles afin d'obtenir une plus grande protection des motocyclistes. Dans le cadre du projet de recherches réalisé sur l'instigation du Ministère Fédéral des Transports, du Bâtiment et de l'Habitat (BMVBW) « Essais de heurts entre les dispositifs de protection passives et les motocycles » un nouveau système constitué à partir d'éléments de construction déjà existants a été mis au point. Ce système - qui a déjà été soumis à des tests - paraît le plus prometteur pour l'avenir car il offre la meilleure protection aussi bien pour les motocyclistes qui glissent que pour ceux qui heurtent la protection en station droite.

Pour mettre en œuvre le nouveau système des moyens financiers élevés sont nécessaires. Ainsi, il est d'autant plus important d'utiliser les moyens disponibles avec la plus grande efficacité possible. A ce propos il existe deux points de départ. D'une part un projet de recherche portant le titre « Dispositifs de retenue placés au bord de la chaussée sur les sections dangereuses pour les motocyclistes » vient d'être lancé. Le but de ce projet sera de mettre en évidence les caractéristiques des sections particulièrement dangereuses pour les motocyclistes. Ainsi les administrations gestionnaires de voiries pourront-elles disposer d'un instrument qui les aidera à reconnaître et à éliminer préventivement les dangers potentiels. Deuxièmement un projet « Détermination et contrôle des exigences auxquelles doivent répondre les dispositifs de retenue en vue d'améliorer la sécurité des motocyclistes » a pour objectif de faire des recherches sur les possibilités de modifier ou de compléter les systèmes existants de sorte à ce qu'un niveau de sécurité plus élevé pour les motocyclistes puisse être atteint.

Abstract

The conflict between road restraint systems and motorcycle riders involved in an accident still exists. Statically this assumes a subordinate role in the totality of all accidents. Nevertheless it is necessary for the public administration to deal with this problem, because accidents of this type are frequently combined with high accident severity. A number of measures are available for improving the steel road restraint systems in terms of motorcycle protection.

Within the scope of a research project initiated by the Federal Ministry for Traffic, Construction and Housing, entitled "Collision Tests with Motorcycles Against Passive Road Restraint Systems", a new system was developed based on already existing construction parts. This system, which has already been tested, appears to be very promising for the future, because it offers better protection for sliding motorcycle riders as well as upright riders when they make impact with the rail.

Considerable financial funds are required for implementation of the new system. For this reason it is all the more important to use the funds available as effectively as possible. There are two starting points for this. First a research project entitled "Road Restraint Systems Along the Side of the Road at Critical Points for Motorcycle Drivers" has just been awarded for the purpose of determining characteristics of road sections posing a particular hazard for motorcycle drivers. This is intended to provide the road construction administrations with an instrument for recognizing and eliminating hazard potentials on a preventative basis. Secondly research is being accomplished in another research project, "Development and Testing of Requirements for Road Restraint Systems for Improving the Safety for Motorcycle Riders", to find possibilities of converting and/or supplementing existing systems to achieve a high safety level for motorcycle riders.

Einleitung

Aus dem Unfallgeschehen ist bekannt, dass Motorradfahrer durch Kontakt mit einer Schutzeinrichtung neben den unfallbedingten weitere zum Teil schwere Verletzungen erfahren können. Dies steht in Konflikt zu einer zentralen Anforderung der „Richtlinien für passive Schutzeinrichtungen an Straßen“ (RPS) /1/: „Passive Schutzeinrichtungen sollen die Folgen von Unfällen so gering wie möglich halten. Sie kommen in Frage ... zum Schutz der Straßenbenutzer vor unverhältnismäßig schweren Folgen von eigenem Fehlverhalten,“

Dieser scheinbare Widerspruch lässt sich dadurch erklären, dass die Entwicklung der heute noch eingesetzten Schutzeinrichtungen in den 60er Jahren erfolgte und zum damaligen Zeitpunkt der Motorradboom noch nicht eingesetzt hatte. Außerdem haben Krafträder nur einen sehr geringen Anteil am Gesamtverkehrsaufkommen. Er liegt durchgängig seit den 70er Jahren bei etwa 1 bis 2% der Gesamtfahrleistung aller Fahrzeugtypen im Vergleich zu einem Fahrleistungsanteil der Pkw und Lkw von ca. 95% /2/.

Die Mittel, die für die Verbesserung der Sicherheit im Straßenverkehr eingesetzt werden können, sind begrenzt. Es stellt sich somit immer die Frage, an welcher Stelle mit den vorhandenen Mitteln ein möglichst hoher Nutzen, d.h. ein möglichst hoher Sicherheitsgewinn für möglichst viele Verkehrsteilnehmer erzielt werden kann. Das führte dazu, dass erst in den letzten Jahren auf Grund der hohen Unfallschweren verstärkt Mittel vom Bund bereit gestellt werden können, um auch die Situation beim Motorradfahrerschutz zu verbessern.

Unter Motorrädern werden im Folgenden alle motorisierten Zweiräder mit amtlichen Kennzeichen verstanden (Leichtkrafträder, Krafträder und Kraftrroller).

Während insgesamt die Häufigkeit von Unfällen mit Personenschaden in Deutschland seit 1991 etwa stagniert /3/, bestehen bei den Motorrädern Indizien für eine Zunahme. Ein Vergleich der Unfallzahlen von 1999 mit denen von 1992 weist beispielsweise einen Anstieg von etwa 20% /4/ aus. Aufgrund des hohen Anteils am Freizeitverkehr unterliegen die mittleren Jahresfahrleistungen von Motorrädern und deren Unfallzahlen mit Personenschaden starken Schwankungen.

Dies erschwert die statistische Erfassung und Auswertung dieser Zahlen enorm, so dass ein statistisch sauberer Bezug auf die Fahrleistung nicht möglich ist /4/. Der Bestand wuchs allein im Zeitraum von 1994 bis 1999 in Deutschland um ca. 50% /4/. Unabhängig davon, ob die erhöhten Unfallzahlen auf steigende Fahrleistungen oder steigende Unfallhäufigkeit je gefahrenen Kilometer zurückzuführen sind, gewinnt die Unfallhäufigkeit mit Personenschaden und Beteiligung von Krafträdern an Bedeutung.

Tendenziell gilt dies auch für die Unfallschwere. Nach einer BAST-Studie /4/ ist die mittlere Unfallschwere bei Motorradunfällen mit Personenschaden im Vergleich der Jahre 1991 und 1998 zwar rückläufig (etwa -15%), bleibt jedoch hinter dem Rückgang der mittleren Unfallschwere aller Fahrzeugarten (etwa -25%) deutlich zurück /4/.

Die Bedeutung des Unfallgeschehens bei motorisierten Zweirädern, gemessen am Gesamtunfallgeschehen, nimmt also tendenziell zu. Der Anteil der Unfälle mit Personenschaden mit Motorradbeteiligung lag 1999 in der Größenordnung von 10% an der gesamten Anzahl der Unfälle mit Personenschaden /3, 4/.

Die Rolle von Schutzeinrichtungen bei Motorradunfällen

Die Bedeutung von Schutzeinrichtungen aus der amtlichen Unfallstatistik herauszufiltern, trifft auf eine Reihe von Schwierigkeiten. In der Statistik existiert die Rubrik „Aufprall auf ein Hindernis neben der Fahrbahn“ und innerhalb dieser Rubrik auch der Fall „Aufprall auf Schutzeinrichtung“. Die Aussagekraft der sich daraus ergebenden Zahlen ist jedoch eingeschränkt, da wichtige Zusatzinformationen fehlen:

1. Es wird nicht erfasst, welcher Unfallbeteiligte Kontakt mit der Schutzeinrichtung hatte (d.h. auch Unfälle, bei denen kein Motorrad, sondern ein anderes beteiligtes Fahrzeug an die Schutzeinrichtung anprallt, werden erfasst).
2. Es wird nicht festgehalten, ob Personen direkt am Kontakt mit der Schutzeinrichtung beteiligt waren (d.h. Fälle, in denen sich die Aufsassen vom Motorrad gelöst haben und nur das Motorrad an die Schutzeinrichtung prallt, werden erfasst).
3. Die Folgen des Aufpralls sind nicht bekannt (d.h. es ist nicht bekannt, ob der Aufprall auf die Schutzeinrichtung maßgeblich zur Verletzungsschwere beigetragen hat).

Schwierigkeit 1 lässt sich für viele Fragestellungen umgehen, indem man die Betrachtung auf Alleinunfälle, also Unfälle, an denen neben einem Motorrad kein weiteres Kfz beteiligt ist, beschränkt. Diese Einschränkung birgt jedoch je nach Fragestellung die Gefahr anderweitiger Verfälschungen in sich, da bestimmte Unfalltypen bevorzugt selektiert werden können. Die Punkte 2 und 3 lassen sich prinzipiell durch das Hinzuziehen vertiefter Unfallanalysen umgehen; die Fallzahlen in solchen Untersuchungen sind jedoch für Motorräder in der Regel zu gering, um gesicherte statistische Aussagen zuzulassen.

Lediglich bei 2% aller Alleinunfälle von Motorrädern mit Personenschaden auf Innerortsstraßen erfolgte 1999 der Anprall an eine Schutzeinrichtung /4/. Auf Außerortsstraßen ohne BAB hingegen lag 1999 der entsprechende Anteil bei knapp 15%.

Auf Bundesautobahnen erfolgte 1999 zwar in knapp einem Drittel der Alleinunfälle von Motorrädern mit Personenschaden ein Anprall an eine Schutzeinrichtung, doch es ereigneten sich nur etwa 5% der Alleinunfälle von Motorrädern mit Personenschaden auf einer Bundesautobahn /4/. Im Folgenden beschränkt sich die Betrachtung daher auf Alleinunfälle von Motorrädern auf Außerortsstraßen ohne BAB. Die Unfallschwere lag 1999 bei Unfällen, die einen Anprall an eine Schutzeinrichtung einschlossen, etwa 2,5 Mal so hoch wie bei Unfällen, bei denen ein Anprall an eine Schutzeinrichtung oder an ein sonstiges Hindernis unterblieb.

Die Unfallschwere mit Anprall an einen Baum lag wiederum etwa doppelt so hoch wie bei Unfällen mit Anprall an eine Schutzeinrichtung /4/. Diese Zahlen lassen sich als Indiz dafür werten, dass Schutzeinrichtungen einerseits für einen Motorradfahrer ein potenzielles Verletzungsrisiko darstellen, andererseits aber auch vor schweren Verletzungsfolgen schützen können.

Tiefere Einblicke in die Rolle von Schutzeinrichtungen beim Anprall von Motorradfahrern gewährt ein von der BAST initiiertes und bei der DEKRA in Auftrag gegebenes Forschungsprojekt „Anprallversuche mit Motorrädern an passiven Schutzeinrichtungen“ /5/. Da Unfallanalysen Hinweise darauf ergaben, dass rutschender und aufrechter Anprall an Schutzeinrichtungen etwa gleich oft vorkommen, wurden die Anprallversuche jedoch sowohl mit rutschenden als auch mit aufrechten Motorrädern durchgeführt.

Das Idealverhalten einer Schutzeinrichtung würde dabei dazu führen, dass der Motorradaufsasse möglichst dicht an der Anprallseite an der Schutzeinrichtung entlang gleitet, ohne sich am System zu verhaken. Dabei sollte der Aufsasse sich möglichst vom Motorrad lösen und hinter dem Motorrad her rutschen. Die Geschwindigkeit sollte möglichst langsam abgebaut werden. Die Heftigkeit des primären Anpralls sollte dabei möglichst gering sein. Das Motorrad sollte schnell stürzen, um nicht unkontrolliert weite Entfernungen zurücklegen zu können und andere Verkehrsteilnehmer nicht zu gefährden.

Bei Anprallversuchen an derzeit häufig verwendeten Schutzeinrichtungen (Stahlschutzplanken, Betonschutzwand) zeigte sich, dass bei aufrecht anprallendem Motorrad bei allen Systemen der Aufsasse auf die Schutzeinrichtung geschleudert wird und anschließend auf der Rückseite heruntergleitet. Hier zeigt die Betonschutzwand Vorteile, da der Aufsasse sich nicht verhakt hat und der Anprall damit weniger heftig verlief.

Als nachteilig erwies sich, dass das Motorrad nicht stürzte, sondern an der Schutzwand aufrecht weiterfuhr und erst relativ spät zum Stehen kam.

Die Überquerung des Systems durch den Aufsassen ist dann tolerierbar, wenn der Gefahrenbereich sich nicht direkt hinter der Schutzeinrichtung befindet und der Aufsasse Platz hat, rutschend seine Geschwindigkeit abzubauen. Dies wird jedoch meistens nicht der Regelfall sein, da Schutzeinrichtungen gerade zur Abschirmung von Gefahrenstellen aufgestellt werden.

Bei rutschendem Motorrad zeigte sich beim Anprall an die Betonschutzwand ein weicherer primärer Anprall als bei der Stahlschutzplanke. Der Dummy trennte sich jedoch nicht vom Motorrad, sondern das Motorrad stieg an der Wand auf und verklemmte den Dummy anschließend unter dem rutschenden Motorrad. Bei den Stahlschutzplanke besteht die Gefahr, unter dem Holm hindurch zu rutschen, wodurch der Aufsasse den gleichen Gefahren ausgesetzt werden kann wie beim Überqueren der Schutzeinrichtung. Weiter besteht die Gefahr schwerer Verletzungen, weil der Aufsasse rutschend an einem Pfosten hängen bleiben kann, oder der Rumpf unter dem Holm durchrutschen und der behelmte Kopf am Holm hängen bleiben kann.

Weiteres zu den untersuchten Systemen und den genauen Versuchsergebnissen findet sich in /5/.

Ein weiteres Ziel des Forschungsprojektes bestand darin, beispielhaft an einer verbesserten Schutzeinrichtungen (Prototyp) aufzuzeigen, in welchem Maße die Gefährdung für einen Motorradaufsassen im Falle eines Anpralls reduziert werden kann. Für den aufrechten Anprall wäre es wünschenswert, wenn eine Überquerung des Systems verhindert werden könnte. Da dies bei den üblichen Systemhöhen kaum erreichbar war, sollten zumindest für diesen Anprall ähnliche Eigenschaften wie die der Betonschutzwand erreicht werden. Beim rutschenden Anprall sollte weder die Gefahr des Verhakens, noch des Durchrutschens noch des Aufsteigens des Motorrades am System bestehen.

Diese Anforderungen wurden weitgehend durch ein Stahlssystem mit geschlossenem, z.B. kastenförmigem Holmquerschnitt (Schweizer Kastenprofil) und einem zweiten untergezogenen Holm erreicht. Das Kastenprofil weist keine scharfen Kanten auf, an dem sich der Aufsasse beim aufrechten Anprall verhaken kann. Da das spezielle Profil der Betonschutzwand fehlt, wird der Sturz des Motorrades beim aufrechten Anprall herbeigeführt und ein Aufsteigen des Motorrades beim rutschenden Anprall erfolgreich unterdrückt.

Ein Nachteil dieses Systems sind dessen hohe Kosten. Es ist davon auszugehen, dass es etwa dreimal so teuer ist wie eine konventionelle einfache Schutzplanke. Hinzu kommt die mangelnde Nachrüsteignung. Weitere Details zu diesem System sowie den Versuchsergebnissen sind /5/ zu entnehmen.

Aktivitäten der BAST

Die BAST verfolgt eine Reihe von Maßnahmen zur Verringerung der Gefährdung von Motorradfahrern durch Schutzeinrichtungen:

- Einsatz von Sofortmaßnahmen (S-Pfosten, Pfostenummantelungen)
- Vertiefte Analyse der Anprallvorgänge von Motorrädern an Schutzeinrichtungen
- Entwicklung einer verbesserten Schutzeinrichtung für den Motorradanprall
- Prüfung dieser Schutzeinrichtung auf Eignung für mehrspurige Fahrzeuge nach DIN EN 1317
- Prüfung weiterer in der Praxis entstandener verbesserter Schutzeinrichtungen auf Eignung für mehrspurige Fahrzeuge nach DIN EN 1317 sowie für Motorräder
- Entwicklung neuer kostengünstigerer und nachrüstfreundlicherer Schutzeinrichtungen mit guten Eigenschaften beim Motorradanprall
- Systematische Identifikation von Orten mit erhöhter Gefahr des Anpralls von Motorrädern an Schutzeinrichtungen zum gezielten Einsatz der verbesserten Systeme.

Während die ersten vier Punkte bereits realisiert wurden, werden die weiteren drei Punkte derzeit in Form von Forschungsprojekten umgesetzt. Erläuterungen zu den „Sofortmaßnahmen“ finden sich in /6/.

In der Praxis wurden bereits Systeme mit dem Ziel entwickelt, den Schutz für Motorradfahrer zu erhöhen. Dies geschieht vor allem in Regionen, in denen ein sehr starkes Motorradaufkommen zu verzeichnen ist. Das wohl bekannteste System („System Euskirchen“) wird demnächst hinsichtlich seiner Eignung für mehrspurige Fahrzeuge nach DIN EN 1317 geprüft um sicher zu stellen, dass der vermutliche Sicherheitsgewinn für Motorradfahrer nicht durch eine Gefährdung etwa von Pkw-Fahrern erkauft wird. Im Einsatzgebiet dieses Systems liegen zwar positive Erfahrungen zum Verhalten des Systems beim Anprall von Motorrädern vor, doch ist die Unfallstatistik wenig aussagefähig, so dass eine systematische Untersuchung der Systemfähigkeiten in Form von Anprallversuchen erforderlich ist.

Bei der Gestaltung von Schutzeinrichtungen gibt die DIN EN 1317 den Herstellern weitgehende Konstruktionsfreiheit. Zwar werden die Belange der Motorradfahrer in der Norm nicht direkt berücksichtigt, aber die Entwicklung neuartiger motorradfahrerfreundlicher Komponenten und deren Einsatz wird erleichtert, entsprechende Nachfrage allerdings vorausgesetzt.

Ebenfalls im Rahmen von Anprallversuchen sollen neue nachrüstfähige und damit kostengünstige Schutzeinrichtungen entwickelt werden. Dies soll die Verbreitung solcher Systeme erleichtern und die Nachfrage erhöhen.

In einem weiteren Forschungsprojekt sollen Orte mit hohem Gefährdungspotenzial für Motorradfahrer systematisch ermittelt und etwa aus der Trassierung abgeleitet werden. Über die Identifikation dieser Orte hinaus sollen auch geeignete Maßnahmen festgelegt werden, um die Sicherheit für Motorradfahrer beim Einsatz von Schutzeinrichtungen zu erhöhen. Daraus sollen Handlungsempfehlungen abgeleitet werden, die insbesondere den Baubehörden, die wenig Erfahrung mit Motorradverkehr haben, eine Hilfestellung zur gezielten Ergreifung geeigneter Maßnahmen geben können.

Literatur

- /1/ Bundesministerium für Verkehr Bau- und Wohnungswesen, Richtlinien für passive Schutzeinrichtungen an Straßen, 1989
- /2/ ARAL, Verkehrstaschenbuch 2001/2002
- /3/ Bundesanstalt für Straßenwesen, Verkehrs- und Unfalldaten, 2001
- /4/ K. Assing, Schwerpunkte des Unfallgeschehens von Motorradfahrern, Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen, Heft M 137, 2002
- /5/ H. Bürkle, F. A. Berg, DEKRA Automobil AG, Anprallversuche mit Motorrädern an passive Schutzeinrichtungen, Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen, Verkehrstechnik Heft V 90, 2001
- /6/ U. Ellmers, Bundesanstalt für Straßenwesen, Motorradanprallversuche an passive Schutzeinrichtungen, in Sicherheit Umwelt Zukunft II, Institut für Zweiradsicherheit, Forschungshefte Zweiradsicherheit Nr. 8, 1998

**Auswirkungen von Fahren mit Licht bei Tag auf die
Verkehrssituation von Motorrädern und Automobilen**

**Implications of daytime lights for the traffic situation
of motorcycles and motorcars**

Antonio Perlot

Federation of European Motorcyclists' Associations

Stephen Prower

British Motorcyclists Federation

Zusammenfassung

1. Die anerkannte Abhilfe für Unfälle mit „übersehenen“ Motorrädern ist es, Krafträder bei Tag mit Abblendlicht zu fahren. Das Dokument gibt einen kurzen Überblick über die Hauptstudien zur Auswirkung von Abblendlicht bei Tag bei Motorrädern (und Autos). Es stellt jedoch fest, dass in allen Studien eine unspezifische und somit unbrauchbare Methodik angewandt wird. Außerdem kamen die Studien zu unterschiedlichen, konfusem Ergebnissen.
2. Es wird nun vorgeschlagen, dass Autos sowohl als auch Motorräder bei Tag mit Abblendlicht fahren sollten.

Das Dokument kommt zu dem Schluss, dass im Vergleich durch das „Verschwinden“ von Motorrädern im gleißenden Licht der Autoscheinwerfer und die Irritation durch die Lichter beider Fahrzeuge der momentane „Vorteil“ für Motorräder, der für sie durch den Effekt des Fahrens mit Abblendlicht bei Tag gilt, zunichte gemacht wird.

Ein weiterer nachteiliger Effekt von Autos mit Abblendlicht bei Tag wird das „Tarnen“ von Fahrradfahrern und Fußgängern sein. Folglich ist durch das Fahren von Autos mit Abblendlicht am Tag kein allgemeiner Sicherheitsgewinn gewährleistet.

3. Es ist allgemein anerkannt, dass, obwohl Motorräder bei Tag mit Licht fahren, trotzdem weiterhin eine große Zahl an Unfällen mit „übersehenen“ Motorrädern geschieht.

Das Dokument gibt schließlich einen kurzen Überblick auf einige der anderen möglichen Lösungen und fasst die diesbezüglichen Forschungsanforderungen zusammen.

Abstract

1. The accepted remedy for motorcycle 'conspicuity' accidents are motorcycle daytime lights. The paper briefly reviews the main monitoring studies of the effect of motorcycle (and motorcar) daytime lights. However, it finds that all of the studies, in the form of the 'odds-ratio' test or one of its variants, employ an unspecific and thus defective methodology. In addition to that the studies reveal very different, sometimes even confusing results.
2. It is now proposed that motorcars as well as motorcycles should use daytime lights.

The paper comes to the conclusion that motorcycles will lose their present advantage from their use of daytime lights in case of an implementation of compulsory use of daytime lights for cars, as motorcycles will no longer easily be distinguished from cars.

A further adverse effect of motorcar daytime lights will be the impaired conspicuity of pedal cyclists and pedestrians. Thus, a general benefit profit of motorcar daytime lights cannot be assured.

3. It is generally accepted that in spite of the use of motorcycle daytime lights, a large number of motorcycle 'conspicuity' accidents still continues to occur.

The paper finally gives a brief review of other possible remedies, and summarises the resulting research needs.

Extrait

1. Le remède accepté pour les accidents relevant de la 'visibilité' des motocycles est l'usage des phares allumés le jour .
Le document passe en revue brièvement les principales études de monitoring des effets des phares allumés le jour pour les motocycles (et les automobiles). La conclusion est que toutes les études emploient dans la forme du test 'odds-ratio', ou une de ses variations, une méthodologie non spécifique et donc défectueuse. Ainsi les études sont arrivées à des conclusions contradictoires.
2. Il est maintenant proposé que les automobiles , ainsi que les motocycles, utilisent les phares allumés le jour. Le document conclue que l'éblouissement des phares allumés le jour, allié à la confusion des phares des deux véhicules, comportent la perte de l' 'avantage' que la moto est supposée avoir de l'utilisation des phares allumés le jour. Un ultérieur effet défavorable des phares allumés le jour pour les automobiles concerne la visibilité des cyclistes et des piétons. Ainsi, un net avantage global dérivant des phares allumés le jour pour les voitures n'est pas assuré.
3. Il est généralement accepté, en dépit de l'utilisation par les motocycles des phares allumés le jour, qu'une bonne partie des accidents de motocycles relevant de la 'visibilité' continue à se produire.

Le document considère finalement quelques autres remèdes possibles, et résume les besoins de recherche relatifs.

Introduction

Daytime lights enhance the conspicuity of motorcycles and it is widely held by motorcyclists that in turn they prevent accidents between motorcycles and other road users. But now daytime lights are used more and more also by motorcars and motorcyclists fear that their own lights will be masked.

It is therefore timely:

- To review the evidence in favour of both motorcycle and motorcar daytime lights
- To consider in the light of the evidence how far the use of daytime lights by motorcars as well as motorcycles is likely to enhance overall road safety
- To review some of the other remedies for motorcycle accidents that compete for attention with the use of daytime lights.

Evidence of monitoring studies of effect of motorcycle and motorcar daytime lights

2.1 Motorcar daytime lights

Per Kendall 1979, the history of motorcar daytime lights may be dated back to a 'Light up and Live' campaign that the Governor of Texas initiated in the early 1960s. In the late 1960s various traffic and road safety organisations in Finland campaigned in favour of the use of daytime lights. In 1970 the Finnish Government issued an official recommendation to the drivers of all motor vehicles that they use daytime lights in winter outside built-up areas. And in 1972 Finland enacted a law that made it compulsory for all vehicles to use daytime lights in the same circumstances. In 1976 Andersson et al published a monitoring study of the effect of the Finnish official recommendation and law. The study found that both recommendation and law had been followed by a reduction of accidents (Andersson et al 1976).

Accordingly in 1977, on the basis of the findings of Andersson et al 1976, Sweden also made the use of daytime lights compulsory for all vehicles. The Swedish law applied all the year round to all areas. In 1981 Andersson & Nilsson in turn published a monitoring study-Andersson & Nilsson 1981-of the effect of the Swedish law. The study found that the law had been followed by a reduction of accidents, but the reduction was not statistically significant.

Since then a number of other countries have in turn enacted motorcar or all-vehicle daytime light use laws, or laws-'fitting' or 'hard-wiring' laws-that require the installation of daytime lights on new motorcars (Norway: Motorcar fitting law 1985; use law 1988 - Denmark: Motorcar use law 1990 - Canada: Motorcar fitting law 1989 - Hungary: All-vehicle use law [Main roads outside built-up areas] 1993; [All roads outside built-up areas] 1994).

Problems of evidence arose from the very first monitoring studies. Andersson et al 1976 used the 'odds-ratio' method to analyse the Finnish data for the predicted fall in daytime multi-vehicle accidents (or as they chose to analyse the data, daytime multi-party accidents: namely multi-vehicle, pedestrian, and other accidents).

The formulation of the odds-ratio is:

$$\frac{dmva}{dsva} \quad \frac{nmva}{nsva} \quad \text{or} \quad \frac{dmva ? nsva}{nmva ? dsva}$$

where: **dmva** = daytime multi-vehicle accidents
dsva = daytime single-vehicle accidents
nmva = nighttime multi-vehicle accidents
nsva = nighttime single-vehicle accidents.

By the formulation it is intended that the odds-ratio shall respond only to a fall in daytime multi-vehicle accidents from daytime lights, not to any coincidental falls in daytime or multi-vehicle accidents taken separately that may take place contemporaneously from unrelated other causes.

In their English language summary of findings, Andersson et al reported, without qualification, that the value of the odds-ratio for multi-party accidents in Finland fell following the enactment of the Finnish law in 1972; in conclusion the fall and their other findings strongly indicated that the use of daytime lights had contributed to reduce accidents. However the Swedish language main text reveals that Andersson et al's category of 'other' accidents comprised for a large part animal accidents, and it was essentially only the odds-ratio value for other accidents that fell. It also showed that over the before and after period of Andersson et al's study the monthly value of the odds-ratio in Finland varied considerably, so that although the odds-ratio may not respond to a fall in daytime or multi-vehicle accidents taken separately, it does responds wildly to some unrelated other factor.

In other words Andersson et al's true findings were mixed, and the odds-ratio test that they used was not specific for the effect of daytime lights.

Unfortunately it would appear that there is no more specific test for the effect of daytime lights than the odds-ratio test. Likewise the studies continued, either upon the face of them, or upon scrutiny, to make a medley of mixed, neutral or adverse findings:

- Sweden (Andersson & Nilsson 1981): Fall of multi-party accidents after law-But fall not statistically significant. Fall of multi-party accidents only in first year after law-Recovery of multi-party accidents in second year after law to higher figure than in last year before law
- Norway (Vaaje 1986): Fall of casualties from multi-party accidents and pedestrian accidents after 1985 law-But, per Koornstra et al 1997, Vaaje considered amount of falls implausibly high when set against estimated increase in use of daytime lights
- Norway (Elvik 1993): No fall of multi-party accidents after 1985 and 1988 laws Denmark (Hansen 1993 & 1994)
- Per Koornstra et al 1997, fall of multi-vehicle accidents after law-But statistically insignificant rise of pedestrian accidents
- Canada (Arora et al 1994): Fall of multi-vehicle accidents for one-year-old motorcars built in first year after law-But unexplained lower fall for brand-new motorcars built in second year after law
- Hungary (Holló 1995 & 1998): Confusing background of other road safety measures, and unexplained trends in the data caused by other factors.

Pedestrian accidents excluded from the analyses. Small sample of accident data, and so failure to achieve statistical significance. Initial findings made for before and after periods of just a year, so a la motorcycle study Janoff et al 1970 post Holló failed to establish normal year variation in the values of his study measures: when period extended, mixed findings from disaggregated year-to-year data.

The odds-ratio method was refined by Arora et al 1994 using a 'side by side' analysis, which compared the odds-ratio values of motorcars for each study-year according to whether the model was introduced before or after the Canadian daytime lights fitting law. In other words they used the method employed by earlier studies, such as Stein 1985, to compare the accidents experience of two fleets of vehicles, one using daytime lights, and the other not using daytime lights.

But to achieve validity, the 'fleet study' method should compare:

- The accident experience of a fleet of vehicles that do not use daytime lights against a background of other vehicles that all do not use daytime lights
- The accident experience of a fleet of vehicles that use daytime lights against a background of other vehicles that all use daytime lights

Otherwise, the study finding will confuse the enduring effect of daytime lights with their initial 'novelty' effect. Thus, as can be seen, not only will any 'convergence' of the two background conditions cause the finding for each fleet to be biased by the novelty effect, but also the bias for each fleet will have the same 'direction' - namely the two bias effects will 'reinforce' each other, not 'cancel' themselves out, in the findings of the overall comparison.

But it is inherent in the fleet studies-or monitoring studies like Arora et al 1994 that also compare accidents on a contemporaneous basis-that the accidents of both fleets (or groups of vehicles) are compared against the same convergent, not divergent, background of other vehicles.

To indicate the importance of the 'novelty' effect, Fulton et al 1980 conducted a 'pedestrian recall' experiment that was intended to compare the effect of a number of different types of daytime light to enhance the conspicuity of a test motorcycle. The test motorcycle was parked down a side street, and pedestrians who crossed over the street on their way along the major road were stopped and asked if they had seen it. The results of the experiment were:

Condition	Percentage of pedestrians who recalled seeing motorcycle
Twin 15W day running lamps	48.6%
Single 10W day running lamp	27.9
40W low-beam headlamp	24.4
Control (no lights)	15.7

The difference between the percentage figure for each lighting condition and the 15.7% figure for the no-light control condition was statistically significant. Four years later, Donne & Fulton 1985 repeated the experiment at the same site. The results were:

Condition	Percentage of pedestrians who recalled seeing motorcycle
Twin 15W day running lamps	32.4%
Single 10W day running lamp	21.0
40W low-beam headlamp	21.5
Control (no lights)	16.7

Only the difference between the 32.4% figure for the twin 15W day running lamps condition and the 16.7% figure for the no-light control condition was statistically significant. So in four years the 'advantage' of twin 15W day running lamps over control had fallen by a half from 32.9% to 15.7%. And the other two conditions no longer achieved any statistically significant advantage at all.

From the mid-1980s, in inter alia the critical study Prower 1990 (No 2), lay critics Baudoin Alofs and the second author drew the attention of a political, official and academic audience to the flaw in the method of the fleet studies, the mixed Finnish and Swedish findings of Andersson et al 1976 and Andersson & Nilsson 1981 and the lack of specificity of the odds-ratio test to daytime lights. The qualified or adverse Norwegian and Danish findings of Vaaje 1986, Elvik 1993, and Hansen 1993 & 1994 were open on the face of the studies.

Finally academic critics Theeuwes & Riemersma 1995 reanalysed the data of Andersson & Nilsson 1981, and disputed Andersson & Nilsson's conclusion that accidents had fallen following the enactment in 1977 of the Swedish all-vehicle daytime lights law.

In response, in an attempt to answer the cumulative criticisms of the method and findings of the motorcar daytime light studies, two separate studies-Elvik 1996 and Koornstra et al 1997-each employed their own scheme of re-analysis in order to reanalyse the data of the entire literature of monitoring and fleet studies to date.

The scheme of Elvik 1996 was to admit the criticisms of the odds-ratio method by Theeuwes & Riemersma 1995, but nevertheless to aggregate the data of all the studies together, and conduct a single 'meta-analysis' of the data by three methods - the most specific of the three methods to the effect of daytime lights being the selfsame odds-ratio method.

Elvik found from the analysis of the aggregated data by all three methods that taken overall motorcar daytime lights had been effective to reduce accidents. But it will be observed that Elvik's single analysis does not disturb the neutral, mixed or adverse findings.

It merely 'aggregates out' the findings, and so avoids explaining them. Similarly the use of three inspecific methods to 'corroborate' each other merely complicates: it does not restore specificity.

Rather the correct means of achieving specificity is:

- To select the most specific of the methods (ie in Elvik's case the odds-ratio method)
- To identify the other factors that the method responds to
- To collect data of the size and trend of the other factors during the period of the original study data
- To adjust the method so that it reflects also the data that has been collected, and so allows for the effect of the other factors.

The scheme of Koornstra et al 1997, by contrast with Elvik 1996, was to re-analyse the data of each study separately by a single 'new' consistent methodology. In practice however Koornstra et al only succeeded in lending statistical significance to Andersson & Nilsson 1981's non-significant Swedish findings and reversing the adverse Norwegian findings of Vaaje 1986 and Elvik 1993 by abandoning their professed scheme of analysis, and inappropriately re-analysing the original Swedish and Norwegian study data by different and inconsistent methods.

Thus by disaggregating summer and winter data for separate analysis in Sweden they achieved the first object. But then after ten pages of struggle with the disaggregated summer and winter data also for Norway, they found themselves only able also to achieve the second object by aggregating the data back together again.

Finally, the two most important recent studies of motorcar daytime lights that have come to the authors' attention are the substantive studies NHTSA 2000 and Farmer & Williams 2002. In 2000 General Motors issued a press release in the USA in which they digested briefly the findings of a study that had been conducted by Exponent Failure Analysis Associates, but the authors have not so far succeeded in locating a copy of the study in question.

Both NHTSA 2000 and Farmer & Williams 2002 are 'side by side' US fleet studies that-like Arora et al 1994-compare the accident experience over the same period of two 'groups' of motorcars, one made up of motorcars of model years that pre-date the installation by the motorcar manufacturer of daytime lights on the model in question, and the other of motorcars of model years that post-date the installation of daytime lights.

The actual method of comparing accidents that was employed by the two studies differed. NHTSA 2000 employed the odds-ratio method. Farmer & Williams 2002 compared the daytime and nighttime incidence of multi-vehicle accidents. Both studies suffer from the inherent defects of the fleet study method, as described under Arora et al 1994.

Both studies also made mixed findings. The 2000 General Motors press release states that Exponent Failure Analysis Associates 'compared the collision rates of specific GM, Volvo, Saab and Volkswagen vehicles before and immediately after the introduction of daytime running lamps', and found a reduction in the figure of 'relevant crashes'. The press release gives no further information.

2.2 Motorcar daytime lights: Summary and Discussion

The experience of the monitoring studies of motorcar daytime light shows how difficult it is to devise a specific methodology for measuring the effect of daytime lights. Defects of odds-ratio method: If the number of daytime multi-vehicle accidents falls in response to daytime lights, but the proportion of 'dmva x nsva' to 'nmva x dsva' in other respects remains the same, the value of the odds-ratio will fall, and the amount of the fall will afford a true measure of the effect of daytime lights.

However, as can be seen on working through a few sample calculations, the constancy of the proportion of accidents to each other in other respects is critical. The wild variability of Andersson et al 1976's table of Finnish monthly values-or the table of Swedish monthly values that can be calculated from the data of Andersson & Nilsson 1981-was mentioned earlier.

In fact a monthly variability of the sort will be present in all non-tropical countries, not just Finland and Sweden, because over the ordinary course of the year the proportion is disturbed by the combined effect upon it of the variation of traffic density through the twenty-four hours of the day, and the hour of onset of darkness through the twelve months of the year. But just as the regular variability of the above 'ordinary' factors produces a marked-or indeed extreme-response from the monthly odds-ratio, so too will any 'non-ordinary' factor that operates variably from year to year contemporaneously with daytime lights to alter the proportion of 'dmva x nsva' to 'nmva x dsva' produce a similar response from the yearly ratio.

In particular, apart from daytime lights the yearly odds-ratio will be sensitive to changes in any of the factors, such as:

- The annual weather pattern
- The disposable income of the general population
- The pattern of leisure spending of the general population
- The age structure of the driving population
- The incidence of nighttime drinking and driving

that selectively go to determine the volume of driving, or incidence of accidents that take place in the late nighttime hours of low traffic density - and so in turn the figure of nighttime single-vehicle accidents. Or in short the odds-ratio is inherently unspecific to the effect of daytime lights. Further it is notorious that, in all of the countries that have been studied by the monitoring studies, the other factors besides daytime lights, as listed above, that the odds-ratio also in particular responds to have been subject during the period of the studies to important variation.

Defects of fleet study method: The method of the fleet studies (or the monitoring studies that share the same method) suffers from its own inherent flaw, namely an incapacity to distinguish between the 'novelty' effect, and the enduring effect of daytime lights. The flaw, as noted, lies in the fact that, in order to discount the novelty effect, the fleet studies should compare:

- The accident experience of a fleet of vehicles that do not use daytime lights against a background of other vehicles that all do not use daytime lights
- The accident experience of a fleet of vehicles that use daytime lights against a background of other vehicles that all use daytime lights.

But in practice the studies are unable to achieve the background conditions; rather they maximise the confusion of the novelty effect and the enduring effect of daytime lights by comparing the accident experience of the two fleets of vehicles against an identical background of other vehicles.

Treatment of problems of method by study authors: Many of the study authors who have employed the odds-ratio or fleet study methods have not recognised their inherent flaws, and so not discussed them. The rest may, like Elvik 1993, Elvik 1996 and Holló 1998, have recognised and discussed the flaws - but found themselves, by default, still compelled to use one or other of the methods. However even had all of the study authors recognised the flaws, and combined their efforts to devise a means of eliminating them, given the discussion of the flaws by the present authors, it is almost certain that they would have found the task of overcoming them to be insuperable.

Mixed findings of the studies: The findings have emerged either immediately upon the face of the studies (eg: Elvik 1993) or gradually, whether upon disaggregation of the study data by lay critics (eg: Andersson et al 1976) or upon re-analysis of the study data by academic critics (eg: Andersson & Nilsson 1981 as asserted by Theeuwes & Riemersma 1995). It is now likely that every monitoring study of the effect of motorcar daytime lights that has been conducted to date has made either mixed, neutral or adverse findings.

Treatment of mixed findings by study authors: The attempt of Elvik 1996 and Koornstra et al 1997 to 'rescue' the mixed findings of the studies by their 'global' reanalyses of the data of all existing studies to date has been described. But as noted the attempt failed. Koornstra et al 1997 employed an inconsistent methodology to reverse the statistically insignificant Swedish, and adverse Norwegian findings, and so in the event reversed neither of them. Elvik 1996 could only 'aggregate out' the mixed findings by the scheme of his re-analysis, not reverse them.

Summary: Or in short, forty years on from the Texas 'Light up and Live' campaign, there is still no satisfactory scientific evidence from the monitoring studies of motorcar daytime lights that have been conducted to date that daytime lights have reduced accidents.

2.3 Motorcycle daytime lights

Per Winn 1978, between 1963 and 1976 the number of motorcyclists killed each year in the USA rose from 675 to 3300. In response, amongst other measures, per Muller 1984 between 1967 and 1973 a total of 14 states implemented laws making it compulsory for motorcycles to use daytime lights. Also in 1972 California enacted a law that required all new motorcycles sold in the state to be 'hard-wired' with the headlight permanently on; but in the event California did not implement the law until 1978. In 1970 Janoff et al published a monitoring study-Janoff et al 1970-of the effect of the laws implemented in Indiana (1967), Montana (1967), Oregon (1967) and Wisconsin (1968) upon accidents. The study is also known as the 'Franklin Institute Report'. In 1977 Waller & Griffin published a study-Waller & Griffin 1977-of the effect of the law implemented in North Carolina (1973). In 1978 as noted, it is thought on the formal basis of the findings of Janoff et al 1970 as now corroborated also by Waller & Griffin 1977, California eventually enacted its 1972 motorcycle 'hard-wiring' law.

In response to the implementation of the California law-per Winn 1980 at the time California represented the largest market in the USA for new motorcycles- the motorcycle manufacturers then hard-wired their entire production for the US and Canadian markets, so de facto extending the application of the California law to the whole of North America.

Since 1978 many other countries in Europe or elsewhere have also enacted motorcycle daytime light laws following the ratification by them of the provisions of the 1968 Vienna Convention on Road Traffic that require the Contracting Parties to introduce daytime light laws for motorcycles.

However, by way of exception, in response in greater or lesser part to criticisms by motorcyclists organisations and individual motorcyclists of the findings of the motorcycle daytime light studies, as to Great Britain and Australia:

- Great Britain In 1983 the British Government withdrew a proposal for a law requiring motorcycles to be fitted with twin daytime running lamps.
- Australia In 1997 the Australian Federal Government withdrew a rule that it had introduced in 1992 requiring all new motorcycles sold to be hard-wired with the headlight on;

Most recently in 1998 Japan enacted a motorcycle hard-wiring law. Italy's new Highway Code will require motorcycles to use daytime lights in all conditions and motorcars in all conditions except in urban areas.

Nevertheless, as described by Janoff & Cassel 1971, Janoff et al 1970 is an even less satisfactory study than Andersson et al 1976. The method of the study was merely to compare changes in the figure of daytime accidents with changes in the figure of nighttime accidents following the laws that were implemented by Indiana, Montana, Oregon and Wisconsin. Unlike therefore the more specific odds-ratio test, in addition to daytime lights Janoff et al's method will have responded to any unrelated factor that caused daytime accidents compared with nighttime accidents to fall.

The before and after periods of the study were only 6-12 months long. So Janoff et al all failed to establish, and as necessary allow for, the normal year-to-year variation in the figure daytime accidents compared with nighttime accidents in the study states. As Smith 1975 and Williams & Hoffman 1977 amongst other critics pointed out, the findings of the study were potentially confused by the fact that only the law in Montana was enacted on its own; the other laws were enacted as part of a wider package of legislation containing other measures intended to reduce motorcycle accidents. Janoff et al did attempt to 'control' for the potential confusion of their findings by also conducting 'side by side' comparisons of the accident experience of the four states with the experience of four 'matched' control states that had not enacted daytime light laws.

But Williams & Hoffman 1977 criticise inter alia that they did not extend the comparison fully to a comparison of changes in daytime accidents and nighttime accidents; instead the comparison treated simply changes in the figure of total accidents.

By way of mixed findings, daytime accidents only fell compared with nighttime accidents in Indiana, Oregon and Wisconsin. In Montana, by contrast, daytime accidents rose.

Waller & Griffin 1977-followed by Waller 1981 extending the data series by two years-conducted a monitoring study of the 1973 North Carolina law. In passing they acknowledged Smith 1975's criticism that Janoff et al 1970's Indiana, Oregon and Wisconsin findings were potentially confused by the passage at the same time of non-daytime light legislation. By way of increased sophistication, unlike Janoff et al 1970, the method of Waller & Griffin 1977 was to compare changes in the figure of daytime multi-vehicle accidents with changes in the figure of other accidents - not simply changes in daytime accidents with changes in nighttime accidents). By way of 'side by side' comparison, they recorded also contemporaneous changes in the same figures for motorcars.

Waller & Griffin 1977 found that motorcycle daytime multi-vehicle accidents fell markedly in North Carolina following the law in 1974. But on disaggregation of Waller & Griffin's data, the fall turns out to represent only a fall of multi-vehicle accidents; by contrast daytime accidents maintained the trend of the three years before the law.

Following on from Andersson et al 1976-not Janoff et al 1970 or Waller & Griffin 1977-, Lund 1979 employed the odds-ratio test for the first time in the motorcycle field in a monitoring study of the 1977 Danish law.

Lund undertook the study in question on behalf of Rådet for Trafiksikkerhedsforskning because the working group on daytime running lights of Nordisk Trafiksikkerhedsråd was contemplating extending the recommendation of NTR Rapport 12: Varselljus för motorcyklar (1975) that the Northern countries bring in daytime light laws for motorcycles to a recommendation that they also bring in laws for motorcars and other vehicles.[RfT = Danish Council of Road Safety Research; NTR = Nordic Road Safety Council; Varselljus för motorcyklar = Warning lights for motorcycles (Tr.)]. But Lund found that the odds-ratio value rose slightly, not fell, following the Danish law.

Muller 1984 (Part 1) next employed the odds-ratio test for a monitoring study of the 1978 California law. Muller found no change in odds-ratio values following the California law. Muller 1984 (Part 2) went on to employ the odds-ratio also to compare the accident experience of US states with and without motorcycle daytime light laws. Muller found a slight, non-statistically significant, decrease in the values of the odds-ratio for the US states with daytime light laws.

Zador 1985 disputed the correctness of Muller 1984 (Part 2)'s choice of the odds-ratio to compare the accident experience of US states with and without motorcycle daytime light laws. He argued that motorcycle daytime lights prevent motorcycle single-vehicle accidents as well as multi-vehicle accidents. Accordingly Zador repeated Muller's comparison instead using the method of Janoff et al 1970: ie he compared the ratio of total daytime to nighttime accidents for the two groups of states. By contrast with Muller, Zador found a substantial, statistically significant, decrease in the ratio of daytime accidents to nighttime accidents for the US states with daytime light laws.

To comment on the dispute between Zador 1985 and Muller 1984 (Part 2), on the one hand:

- Muller 1984 (Part 2) did indeed, by dividing daytime multi-vehicle accidents by daytime single-vehicle accidents instead of adding them together, 'doubly discount' any motorcycle daytime single-vehicle accidents that daytime lights may have prevented; but on the other hand:
- Zador 1985's method was sensitive not only to the effect of daytime lights to reduce daytime accidents in the states with daytime light laws, but also-to repeat previous comments upon the design of the odds-ratio-to the effect of any unrelated geographic or traffic factors that might influence the ratio of daytime to nighttime accidents, or single to multi-vehicle accidents, differently as between the states with and without daytime light laws. Without a detailed knowledge of US geography, or police practice in recording accidents, it is not possible for the authors to take the matter further.

Finally two recent monitoring studies-Radin et al 1996 and Bijleveld 1997-have taken opposite approaches to the problem of devising a method of analysing the motorcycle (or motorcar) study data that is specific to the effect of daytime lights.

On the one hand, in their monitoring study of the 1992 Malaysian daytime light use law, Radin et al 1996 abandoned any attempt to improve upon the specificity of the odds-ratio test. Instead, like Zador 1985, they 'reverted' to the lesser specificity of a simple comparison of the figure of accidents of a type that might have been caused by a failure to notice the motorcycle with the figure of other motorcycle accidents.

But unlike Zador 1985, as can be seen, the method that they reverted to was not the method of Janoff et al 1970, but rather a method similar to the method of Walker & Griffin 1977. From the descriptions of the 'configuration' of motorcycle accidents in police reports, Radin et al extracted data of 'conspicuity related accidents', namely accidents where a failure by the other party to notice the motorcycle might have been a contributory cause of the accident.

Then, seemingly without being able to call upon the assistance of any other numerical data apart from the figure also of non-conspicuity related accidents, they conducted a statistical modelling exercise in which one of the theoretical postulates that they used in an attempt to 'model the observed trend' of the data of conspicuity related accidents was a reduction in conspicuity related accidents from motorcycle daytime lights. A model whose postulates included a substantial reduction in accidents from daytime lights successfully 'predicted' the observed trend of the data; the model passed statistical tests of its 'validity'; and the figure of the reduction was presented as Radin et al's finding.

On the other hand, in his monitoring study of the 1982 Austrian hard-wiring law, Bijleveld 1997 employed what was ostensibly the most specific method that has been employed by any motorcycle (or motorcar) study. Bijleveld employed the odds-ratio to compare motorcycle odds-ratio values 'before and after' the law, whilst at the same time, by way of 'control' for the other factors besides daytime lights that are capable of influencing the odds-ratio, comparing the motorcycle odds-ratio value 'side by side' with the motorcar odds-ratio values.

Or more shortly, Bijleveld's measure of the effect of motorcycle daytime lights was the motorcycle odds-ratio divided for control purposes by the motorcar odds-ratio. As can be seen, Bijleveld's method assumes that the other factors besides daytime lights that go to determine the value of the odds-ratio exerted a similar influence upon the incidence of motorcycle and motorcar accidents in Austria during Bijleveld's study period.

But when one considers the list of examples of the other factors that was given under 2.2 'Motorcar daytime lights: Summary and Discussion', namely to repeat the list:

- The annual weather pattern
- The disposable income of the general population
- The distribution of leisure spending of the general population
- The age structure of the driving population
- The incidence of nighttime drinking and driving,

the assumption is not obvious and requires justification. In the event the objection in question to Bijleveld's method is irrelevant. Bijleveld did not publish the 'motorcar-controlled' odds-ratio values that he found. Instead he subjected the values to extensive statistical modelling, and published a 'prediction' from the exercise that the 1982 Austrian hard-wiring law had 'reduced the number of victimised motorcyclists in daytime multiple accidents by about 16%. Nevertheless the values can be back-calculated from a graph that appears in the study of the separate motorcycle and motorcar odds-ratio values (Bijleveld 1997 Figure 5). And the back-calculation shows that the actual values themselves failed to respond at all to the 1982 Austrian hard-wiring law.

Further Bijleveld's study period went back to 1976. And the values failed to respond at all also to the 1977 Austrian daytime light use law that preceded the 1982 hard-wiring law that was the formal subject of his study.

2.4 Motorcycle daytime lights: Summary and Discussion

Problems of devising correct method of the studies: The method of the monitoring studies of motorcycle daytime lights ranges, in order of increasing specificity to the effect of daytime lights, from recording changes in:

- The simple ratio of daytime accidents to nighttime accidents: Janoff et al 1970; Zador 1985
- The simple ratio of daytime multi-vehicle accidents to other accidents: Waller & Griffin 1977; Radin et al 1996
- The odds-ratio: Lund 1979; Muller 1984; Bijleveld 1997.

Studies employing one or other of the methods have also conducted 'side by side' comparisons intended to 'control' and eliminate the lack of specificity that, as discussed under motorcar daytime light studies, still characterises even the most sophisticated method, the odds-ratio. But the selection of control 'measures' has been controversial. As noted Williams & Hoffman 1977 criticised that Janoff et 1970 merely compared changes in the figure of total motorcycle accidents as between their study states and matched control states.

Or Bijleveld 1997 and Waller & Griffin 1977 used contemporaneous changes in the odds-ratio value (or figure of daytime multi-vehicle accidents) for motorcar accidents as their control measure on the assumption that motorcar accidents are subject to the same 'extraneous' influences upon them as motorcycle accidents; but as previously stated, the assumption is not obvious. To treat first the odds-ratio method, the motorcycle monitoring studies that have employed the odds-ratio method have been little more successful at overcoming the inherent flaws of the method than the motorcar monitoring studies.

Whilst to treat second the methods of the other studies, since the methods are not even formulated to exclude a response to extraneous factors that independently influence affects the respective incidence of daytime and nighttime accidents, or single vehicle and multi-vehicle accidents, they are-pace Zador 1985's arguments to the contrary-yet more flawed than the odds-ratio method.

Mixed findings of the studies: Unlike the mixed findings of all of the motorcar monitoring studies, two of the motorcycle monitoring studies, Zador 1985 and Radin et al 1996, did make unmixed findings in favour of motorcar daytime lights. But as above the method of the two studies lacks even the specificity of the odds-ratio method.

Apart from Zador 1985 and Radin et al 1996, the remaining studies have made the same medley of adverse, neutral, or mixed findings as the motorcar monitoring studies.

Summary: Or in short, thirty-five years on from the implementation in the United States of the first motorcycle daytime lights laws, in like fashion to the motorcar studies there is still no satisfactory scientific evidence from the monitoring studies of motorcycle daytime lights that have been conducted to date that daytime lights have reduced accidents.

Prima facie arguments for and against use of motorcycle and motorcar daytime lights

It is not in issue in the present paper whether motorcar or motorcycle daytime lights enhance the conspicuity of the vehicle that uses them. Experimental studies, such as Hörberg & Rumar 1975 and Dahlstedt 1986, have found by a satisfactory method that they do so under test conditions. And it will be taken that it is correct to project from the findings that daytime lights will also enhance the conspicuity of vehicles under real conditions. What is in issue in the paper is, rather, how far other road users may be expected to alter their behaviour beneficially on balance upon noticing a motorcycle or motorcar. As treated under the previous section, the monitoring studies of daytime lights, because of their defective methodology and mixed findings, afford no assistance. The paper therefore turns from the monitoring studies to the prima facie arguments for and against the use of motorcycle or motorcar daytime lights.

3.1 Prima facie arguments for use of motorcycle and motorcar daytime lights

The prima facie arguments for motorcycle and motorcar daytime lights are no less powerful for the fact that they are essentially one argument, which can therefore be stated briefly. If noticing the daytime lights of a vehicle causes a road user to wait where he or she is instead of overlooking it and intrude into its path, then this must prevent accidents. It can be objected that road users can perfectly well see a motorcycle, or more forcefully, a motorcar at the sort of ranges that statistically characterise most accidents. It can be objected that many accidents are caused by failure to estimate the speed and distance of the other vehicle, so that a driver may notice another vehicle, yet still intrude into its path. But a substantial residue of accidents successfully prevented will remain.

3.2 Prima facie arguments against use of motorcycle and motorcar daytime lights

The prima facie arguments against motorcycle and motorcar daytime lights are more numerous, and so are most conveniently treated under separate headings.

3.2.1 Size of effect

In order to reduce accidents daytime lights must enhance the 'natural' conspicuity of motorcars or motorcycle at the sort of ranges where failure to notice an oncoming motorcar or motorcycle may be 'critical', ie potentially result in an accident.

In head-on view, on the one hand, the silhouette of the four-wheeled motorcar:

- Is typically 1.8m wide
 - Has a clear-cut, sharp, 'contrasty', regular outline
 - Features a simple, regular pattern of extensive, shiny or glazed surfaces.
- By contrast, on the other hand, the silhouette of the two-wheeled motorcycle (and rider)
- Is typically 0.5m wide
 - Has a 'confused', irregular, outline
 - Features an irregular, often complex pattern of either predominantly dull, or mixed dull, shiny, and glazed, frequently non-extensive surfaces.

Thus whereas the motorcar possesses all of the features that naturally enhance conspicuity (and also assist the correct estimation of speed and distance), the motorcycle in stark contrast lacks all of them.

A propos, Hörberg & Rumar 1975 reported incidentally that their experimental subjects were able to detect a yellow Volvo on the taxi runway of a military airfield against a background of the sky and the runway at distances of more than 3000m from them even when the Volvo had no lights on. Unfortunately Hörberg & Rumar did not at the same time report the comparable distance for a motorcycle.

Regarding 'critical' ranges, in an earlier paper (Prower 1996) the second author drew support from the findings of Whitaker 1980, Olson et al 1981 (No 2), Ouellet 1990 and Hurt et al 1981 at the time-for the proposition that it is likely that most motorcycle accidents at intersections arise either from the failure of the driver to observe, or the failure of the driver to respond to, a motorcycle that is less than 100yd (91.5m) distant from him.

The proposition should be qualified by the fact that either:

- A hesitation by the intruding driver in the collision zone
- An 'After you, Claude'-or 'Après vous, M. Dupont'-misunderstanding between the parties, may considerably extend the distance.

On the other hand, drivers must detect an oncoming motorcycle or motorcar-and equally important accurately estimate its speed and distance-at a much greater range when they are overtaking in the face of oncoming traffic.

Hills 1980 states that at overtaken and oncoming vehicle speeds of 50mph (80kph), the total overtaking distance required is of the order of 1500ft (457m).

Hörberg & Rumar 1975 recite at one point in their paper the finding of Rumar & Berggrund 1973 to similar effect that 500m is the normal distance from the oncoming motorcar in overtaking manoeuvres.

It may be concluded, first as to motorcars, that in most ordinary driving situations where the motorcar driver is at hazard of an accident-except for overtaking in the face of oncoming traffic-their ordinary conspicuity will be perfectly adequate. Any additional benefit that they derive from the further enhancement of their conspicuity by daytime lights will be trivial. Further by way of offsetting 'disbenefit', it may be speculated that daytime lights might even in ordinary daylight confuse another driver's view of a motorcar's outline, so depriving him of the best aid for estimating its speed and distance. Second as to motorcycles, it is relatively easier to envisage situations where the motorcyclist is at hazard of an accident in which the lack of 'natural' conspicuity of the motorcycle may be critical.

Conclusion: When computing the net safety benefit of daytime lights for motorcars, on the 'beneficial' side there is only a trivial benefit to be entered. However for motorcycles the benefit may be more substantial.

3.2.2 Acclimatisation

Human beings respond with great alacrity to the novelty of the observation of some new phenomenon. So given the intense competition between phenomena out on the road for the driver's attention, one might expect daytime lights to manifest a pronounced 'novelty effect' whereby they attract great attention upon their first introduction, followed by a level of attention that gradually diminishes with the passage of time.

The expectation is reinforced, on the suggestion of the findings of study by US lay author Leonard 1974 should the first vehicles that take up the use of daytime lights be the vehicles of the police and emergency services. Leonard 1974 compared the number of drivers who violated his right-of-way on a regular daily journey in which-save for the police motorcycle-he alternated the use of a 'control' motorcycle and 'test' motorcycle as follows:

- 'Regular'-ie standard-motorcycle with the headlight turned off (Control)
- 'Regular' motorcycle with the headlight turned on
- 'Spectacular' motorcycle: extensive use of reflective materials, bright colours, etc
- Police motorcycle.

Over 15 test days riding the police motorcycle, Leonard experienced just one right-of-way violation; by contrast over 30 test days each riding the control motorcycle and the motorcycle with the headlight on he experienced respectively 1.9 and 1.8 violations per day, or riding the control motorcycle and the spectacular motorcycle 1.8 and 2.0 violations per day - ie a total for each motorcycle over 30 test days of 54-60 right-of-way violations.

The experimental findings of Fulton et al 1980 and Donne & Fulton 1985 (recited in 2.1 'Motorcar daytime lights') suggest the real existence of a novelty effect for motorcycle daytime lights, and by implication also a similar effect for motorcar daytime lights. They suggest also that potentially the effect may be a substantial one. Fulton et al 1980 report that only 1.1% of a sample of motorcycles surveyed on the road in 1975/76 had their headlight on in daylight. But Hobbs et al 1986 report that 57% of motorcyclists who responded to a questionnaire survey in 1982 agreed with the statement: 'Motorcyclists should use their headlights in daylight'.

Conclusion: When computing the net safety benefit of daytime lights for motorcars or motorcycles, on the 'beneficial' side one must progressively 'write down' the beneficial effect of daytime lights to allow for the combined effect of a diminishing 'novelty' effect, and a diminishing 'confusion' of vehicles using daytime lights with the police.

3.2.3 Distraction

'What attracts also distracts'. Daytime lights are not a 'passive', but an 'active', road safety measure. Daytime lights -vide the 'performance specifications' of Hörberg & Rumar 1975- are intended to stimulate the peripheral reflex attraction towards bright light, and so 'forcefully' attract the attention of the other driver, even though the driver may be looking at an angle up to 30° away from them. The corollary is an equally 'forceful' distraction.

In most European countries, the motorcar is by far the most prevalent vehicle on the road. So motorcar daytime lights will add substantially to the already numerous distracting elements of the normal road scene and will promiscuously grab attention to motorcars from other road users willy-nilly.

Indeed in the absence of strict regulation and enforcement, on the precedent of the United States, within the class of road users who display lights motorcar daytime lights will create two further sub-classes of road user, one of drivers who display powerful lights, and the other of drivers who display less powerful lights. Further, one may expect both motorcar and motorcycle daytime lights to contribute towards the cause of a significant number of accidents. A particular instance will be when they distract the other driver by their 'presence' in his rear-view mirror.

Conclusion: In a 'net safety benefit' evaluation of daytime lights, accidents that are caused by distraction of other road users by motorcar or motorcycle daytime lights fall to be weighed in the negative side of the balance.

3.2.4 Glare

The same intensity of light that is required to stimulate the peripheral reflex at 308 in bright sunlight will, as recognised by Hörberg & Rumar 1975, cause glare at lower levels of ambient illumination. Hörberg & Rumar 1975's original recommendation for the intensity of purpose-designed motorcar daytime running lights, was therefore arrived at by compromising:

- The intensity of light that was required to attract the attention of their test subjects at a peripheral angle of 308
- The lower intensity of light that caused the subjects to experience glare on lit roads at night. The recommendation was 200 candlepower.

However drawing upon subsequent studies by other authors, Schieber 1998 predicted that under US conditions an intensity of 1500cd would cause no 'disability' glare, and an acceptably low degree of 'discomfort' glare. Further on the premise that motorcar daytime lights are effective to reduce accidents, an intensity of 3000cd would produce only a 'modest increase' in discomfort glare, and so remain an acceptable compromise.

In practice-as anecdotally related to the second author by policemen, motorcar drivers, and motorcyclists-in Britain, the police do not enforce vehicle lighting regulations, save for persons who drive at night with one of their lights extinguished, and perhaps occasionally persons who drive without their lights lit in adverse daytime viewing conditions. It is thought that the same situation applies in many other European countries. So even were regulations to be implemented that limit the intensity of ordinary headlights used as daytime lights, the law would in practice be a 'dead letter'. Rather only a regulation that required all new vehicles as sold to be fitted with hard-wired purpose-designed 'daytime running lamps' of a stipulated maximum intensity would eventually achieve the postulated benefits of daytime lights without the adverse association of a high incidence of vehicles on the road displaying lights that cause other road users discomfort, or even disabling, glare. But such a regulation remains to be enacted in most European countries, let alone achieve that all vehicles are fitted with purpose-designed daytime running lamps of the sort described.

Conclusion: Glare must be weighed in the negative side of the balance when assessing daytime lights.

3.2.5 Masking

Per Hills 1980, Hartmann & Moser 1968 found that when an object is directly or nearly directly backlit by a glare source—namely viewed at a visual angle within 1.58 of the source—, the effects of glare increase rapidly. As instanced by Hills, the situation described by Hartmann & Moser may arise when a pedestrian is waiting in the middle of the road at night to complete his crossing. But equally in daytime, one may expect the powerful headlights of a motorcar that are used as daytime lights, if they are misaligned, to mask a narrow object like a motorcycle as viewed from head-on.

Furthermore, the twin headlights of a motorcar may mask the single headlight of a motorcycle that is travelling in front of the motorcar in direct line of sight of one of the motorcar's headlights.

Conclusion: The masking of motorcycles must be weighed in the negative side of the balance against the positive benefits of motorcar daytime lights.

3.2.6 'Hesitation' or 'After you Claude' collision

Collisions at an intersection between a motorcycle (or motorcar) on the major road and another vehicle may be classified as follows:

- 1) Same time and same place collision: other vehicle and motorcycle directly enter collision zone at same time, and collide with each other
- 2) Hesitation collision: other vehicle hesitates in collision zone, and motorcycle immediately collides with the vehicle
- 3) 'After you, Claude' collision: other vehicle hesitates in collision zone, and motorcycle collides with it after misunderstanding between driver and rider of what course of action the other party will adopt

Collisions between a motorcycle (or motorcar) and a pedestrian who is crossing the road may be similarly classified. Once a motorcar driver or pedestrian who has failed to notice the motorcycle intrudes into the motorcycle's path, the most favourable outcome for the motorcycle rider will often be that the driver continues unaware, and so clears the collision zone as rapidly as possible. And correspondingly the most unfavourable outcome will often be that the driver belatedly notices the motorcycle, and hesitates in the collision zone.

Instead of a long treatment of the possible circumstances that may cause an initial failure to notice a vehicle, followed by a belated 'noticing', the authors will treat only the motorcycle case of a temporary obstruction of the line of sight between the other driver and the motorcycle. They will do so shortly merely by reciting Olson 1989's recital of the findings of Williams & Hoffman 1977 and Hurt et al 1981 on the frequency with which the other party's view of the motorcycle is obscured in a motorcycle accident:

'Both investigations considered the possibility that there may have been obstructions that prevented or limited the other driver's seeing the motorcycle. Williams and Hoffman found that in 56% of the 763 collisions in which there was a claimed failure to detect [ie 427 (or 28%) out of a total of 1508 accidents in Williams & Hoffman 1977's Victoria sample], there was an obstruction within the offending driver's vehicle, or there was another vehicle or a natural object such as a tree or shrub that interfered with the driver's seeing the motorcycle. Hurt et al. noted 221 cases of significant obscuration of the driver's view of the motorcycle. The fact that there were 457 collisions in which the right of way of the motorcycle was violated implies that in at least 48% of those cases the driver's view of the motorcycle was blocked to some degree [ie 221 (or 25%) out of a total of 900 accidents in Hurt et al 1981's Los Angeles sample].'

Conclusion: In appraising the effect of motorcycle (or motorcar) daytime lights, against the positive effect of:

- Preventing the motorcar driver or pedestrian from intruding into the path of the motorcycle (or other motorcar) in the first place there must be weighed in the balance the negative effect of:
- Causing the motorcar driver or pedestrian belatedly to notice the motorcycle (or other motorcar) and hesitate, so potentially causing a 'Hesitation' or 'After you, Claude' collision between them.

3.2.7 False confidence

It is not only the effect of motorcar or motorcycle daytime lights upon the behaviour of the other road user that falls to be considered, but also the effect upon the behaviour of motorcar driver or motorcycle rider. Given the spectacular character of motorcycle daytime lights, they may well give the new rider false confidence that waiting drivers will give way to him.

However there are a number of other important causes why a motorcar driver (or pedestrian) may intrude in front of an approaching motorcycle besides the motorcycle's lack of conspicuity. The second author has set out and justified the causes in the previous papers: Prower 1990 (No 2), Prower 1996, and Prower 1998.

A longer treatment is also in draft. In brief résumé the causes are:

- 1) The ease and frequency with which a small vehicle, such as a motorcycle, is obscured from view by other vehicles, roadside objects, or in-vehicle obstructions to a driver's vision
(The analyses of motorcycle accidents in Victoria by Williams & Hoffman 1977 and in Los Angeles by Hurt et al 1981 whose findings have just been recited)

- 2) The probable perceptual impossibility, under all but perfect viewing conditions, of estimating the speed of a small vehicle, such as a motorcycle, in head-on view - so that motorcar drivers and pedestrians will usually only be able to make an arbitrary estimate of the motorcycle's speed, eg as the normal speed of other traffic on the road (The laboratory estimate by Hills 1975b [as recited in Hills 1980] of the size of the threshold angle of longitudinal movement that is detectable by the human eye)
- 3) A probable compulsive tendency of motorcycle riders to monitor the road surface - so that the rider does not see the intruding motorcar or pedestrian, or does not see it until too late
(The analysis of motorcycle accidents in Osaka Prefecture by Nagayama 1978 [as recited by Nagayama 1984, and it is thought also by Nagayama et al 1979]; the eye-marker camera study of Nagayama et al 1979; the in-depth analysis of motorcycle accidents at intersections by Nagayama 1984)
- 4) The inadvertent failure of the motorcar driver or pedestrian to look completely to see that the road is clear
- 5) The failure of the motorcar driver or pedestrian to look completely to see that the road is clear because he or she has restricted head movement
- 6) A tendency of motorcar drivers only to give way at intersections to police motorcycles
(The experimental study by Leonard 1974 recited under 'Acclimatisation').
- 7) The processing load upon the motorcar driver
(One of the possible causes that are canvassed by Olson 1989).
The new motorcar driver will not feel his conspicuity to be enhanced to the same degree as a new motorcycle rider by daytime lights.

Conclusion: The number and importance of the other causes why another driver may intrude into the path of a motorcycle besides a lack of conspicuity of the motorcycle means that it is principally the new rider who is at hazard of false confidence that daytime lights will prevent such intrusions from happening. False confidence therefore falls to be weighed with the negative effects of motorcycle daytime lights.

3.2.8 Aggression

Unlike false confidence, daytime lights may cause experienced as well as new drivers or riders to behave aggressively towards other waiting road users (drivers, riders, cyclists, pedestrians). Also because of the relative 'invulnerability' of the motorcar driver, the situation of false confidence is reversed, and it is the motorcar driver, not the motorcycle rider, who is more likely to behave aggressively. The authors know of no relevant study findings, but an anecdote can support the position that it is the aggressive driver who by 'self-selection', favours an intimidatory display of lights, or less confidently that 'behaviourally', in line with the present argument, a display of lights can render the ordinary driver more aggressive.

Conclusion: It is suggested that the more aggressive assertion by ordinary motorcar drivers of their right-of-way may be a negative effect of motorcar daytime lights. To a lesser extent the same suggestion may apply to motorcycle daytime lights.

3.3 Summary

It is a subjective exercise to balance the arguments that have been presented, but the judgement of the authors is that no net safety benefit can be predicted from the arguments for either motorcar or motorcycle daytime lights. Indeed for motorcar daytime lights a possible excess of negative over positive effects - and so an actual increase of accidents from daytime lights - cannot be discounted.

Certainly the anecdotal experience of motorcycle riders who use daytime lights is often reported by them to be that: 'Few motorcar drivers pull out in front of me'. But most riders who use daytime lights 'believe' in their efficacy, so that they always use them. They therefore do not supply the 'controlled' anecdotal experience of a rider who sometimes also does not do so. Only such a rider can say more 'scientifically', not 'Few', but 'Fewer' motorcar drivers pull out in front of him.

Fortunately one major controlled experimental field study has been conducted. The findings of the study will be described as follows next.

4. Evidence of experimental field studies of effect of motorcycle daytime lights

4.1 Accident involvement studies

By way of formal mention, the accident involvement studies compare the frequency of use of daytime lights by a group of motorcycle riders who have been involved in an accident with the frequency of use by a 'control' group who have not been involved in an accident.

The two principal studies of the sort that have been conducted are the New South Wales study Vaughan et al 1977, and the Los Angeles study Hurt et al 1981. The problem of method of the accident involvement studies is that the riders in the 'accident' group may suffer from 'self-selection': i.e. it may be that, under the conditions of voluntary daytime light use, it is the more cautious, less accident-prone, sort of rider who preferentially chooses to use daytime lights. Further the findings of Hurt et al 1981 are also confounded by the fact that on 1 January 1978 California implemented its motorcycle hard-wiring law. Thus Hurt et al's accident group data were collected during 1976 and 1977, but their control group data during 1978 and 1979. So riders in the accident group who used daytime lights may have 'benefited' to a substantially greater degree more from the 'novelty' effect of their use than riders in the control group who used daytime lights.

Last, as Muller 1984's reanalysis of their study data reveals, Vaughan et al 1977 and Hurt et al 1981 made mixed findings.

4.2 Experimental field studies

The most sophisticated type of experimental field studies is the 'gap acceptance' study. The principal study of the sort is the Ann Arbor, Michigan study Olson et al 1979a. Olson et al recorded the 'time gaps' that test riders 'offered' in front of them to ordinary motorcar drivers at intersections, and whether or not the driver 'accepted' the time gap, ie 'intruded' into the rider's path. The test rider either used daytime lights, or was in a 'control' condition not using any conspicuity treatment. The time of the experiment is thought to be the late 1970s.

The date is unfortunate because although, per Muller 1984, Michigan did not then have a motorcycle daytime light law, as noted, following the implementation in 1978 of the California hard-wiring law the motorcycle manufacturers hard-wired their entire production for the North American market.

So it is difficult to 'project' from Olson et al's findings to other circumstances. Further as Olson et al noted, their experiment only recorded infringements of the test rider's right-of-way, not actual accidents. And although they did not pursue the qualification, infringements are likely to 'catch out' a motorcycle rider, and so result in an accident, in inverse proportion to their frequency of occurrence. The point can only be supported by anecdote, but for instance the second author feels far safer riding a motorcycle in Central London, where he may expect a 'serious' infringement say every mile, than in the country, where he may expect one every 200 miles.

Olson et al 1981 summarise the findings of Olson et al 1979a for a test rider travelling on the major road who 'offered' a time gap of 3 sec or less in front of him to a waiting motorcar driver according to whether inter alia (1) the driver was:

- Waiting on the minor road with the intention of crossing over the intersection, or turning left into the major road
- Waiting in the centre of the major road with the intention of turning left into the minor road

Daytime lights achieved a substantial reduction in the figure of gaps accepted by drivers who were waiting on the minor road to turn left or cross the major road. Daytime lights also achieved a substantial reduction in the figure of gaps accepted by drivers who were waiting on the major road to turn left into the minor road - but in this case the finding was not statistically significant.

Olson et al 1981 went on to caution and comment that daytime lights reduced the percentage figure of gaps of 3 sec or less that drivers accepted for the two manoeuvres, sometimes substantially, but did not eliminate them. And in an interview reported by Despain 1981, Olson developed the cautions and comments:

'Certain things we did clearly maximised the conspicuity of the bike, but had little effect upon the reactions of drivers';
the general speculation that:

'That suggests we may not be dealing with a simple problem of conspicuity - the driver's ability to detect';
and the specific speculation, inter alia, that:

'This could be a problem of judgement in speed/spacing relationships'.

Conclusion: The practical implication of the findings of Olson et al 1979a for motorcycle riders is that, if they use daytime lights they cannot consistently or predictably rely upon a consequent reduction of the frequency with which other drivers (or pedestrians) infringe their right-of-way.

Rather motorcycle riders must:

- As a matter of attitude, continue to anticipate infringements by other drivers of their right-of-way
 - As a matter of practice, continue to take all of the other defensive measures that they know to prevent infringements from occurring, or if they fail, to avoid that the infringement turns into an accident.
- The theoretical implication of the findings for the purposes of the paper is unfortunately limited by the problems of method that were described at the outset, namely to repeat:
- The difficulty of projecting from findings of the incidence of short gaps accepted by other drivers to actual accidents
 - The specificity of the findings of Olson et al 1979a, because of the novelty effect, to the circumstances prevailing in Ann Arbor, Michigan in the late 1970s at the time when they were made.

5. Recent initiatives to fit motorcycles and motorcars as manufactured with daytime lights

In 2001, the European Automobile Manufacturers Association (ACEA) offered to the European Commission to fit daytime lights on all new vehicles from 2003 as part of a voluntary commitment package designed to improve the safety of vulnerable road users. In response the Federation of European Motorcyclists' Associations (FEMA), together with the European Cyclists' Federation (ECF) and the European Federation of Road Traffic Victims (FEVR), made representations to the European Commission against the daytime lights offer.

In a joint campaign the parties raised the safety concerns of motorcyclists, cyclists and pedestrians over the car manufacturers' offer. In particular FEMA raised the present lack of convincing evidence in favour of daytime lights.

Shortly after the announcement of the ACEA offer, the Association of European Motorcycle Manufacturers (ACEM) informed the Federation of European Motorcyclists' Associations of their decision to hard-wire the lights of their entire production for the European market.

First issue: The two initiatives raise the 'perennial' issue of the lack of convincing scientific evidence that motorcar or motorcycle daytime lights have a beneficial effect to reduce road accidents.

Second & Third issues: But given the situation in the European Union that most motorcycle riders use daytime lights, but most motorcar drivers do not, the motorcar initiative also 'topically' raises the new issues:

- Whether altering the situation so that most motorcar drivers also use daytime lights will reduce the conspicuity of motorcycles, and so increase the number of motorcycle accidents
- If so whether the reduction of accidents from the enhanced conspicuity of motorcars will nevertheless be greater than the increase of accidents from the reduced conspicuity of motorcyclist -- ie whether motorcar daytime lights will nevertheless achieve a 'net safety benefit'.

The second author has written extensively on the first issue. This paper therefore confines the discussion of the following section, which arises out of the motorcar initiative, to the second and third issues, and only treats the first issue perfunctorily insofar as the state of the scientific evidence is also material to the second and third issues.

Likewise it confines the discussion of the next following section, which it is timely to renew against the background of the motorcycle initiative, to other remedies besides daytime lights for motorcycle accidents at intersections that are potentially available subject to the completion of supporting research studies.

6. Effect of use of daytime lights by both motorcars and motorcycles upon motorcycle accidents

6.1 First issue:

For purposes of the present discussion the authors will defer to the anecdotal experience or intuition of motorcyclists, and in line with the majority opinion amongst them, take it that motorcycle daytime lights are effective to prevent accidents. Thus whatever view the authors may take on the soundness of the evidence of the monitoring studies, or the balance of the prima facie arguments for and against motorcycle daytime lights, the majority opinion has the important residual if qualified support of the findings of Olson et al 1981. And as will be seen, in regard to a number of points that are made in the discussion it is in fact immaterial whether or not motorcycle daytime lights are effective.

6.2 Second issue: Will motorcycle accidents increase?

The best prediction is: Yes. To take up from what was said under 3.2.5 'Masking', it is likely that the masking of the single daytime light of a motorcycle by the twin daytime lights of a following motorcar will significantly increase the number of motorcycle accidents. As discussed under 3.2.1 'Size of effect', unlike motorcars, motorcycles lack many features that make for ready conspicuity. So anything that subtracts as follows from their conspicuity will increase motorcycle accidents.

To take up from what was said under 3.2.2 'Acclimatisation', the use of daytime lights by all vehicles will accelerate the rate of acclimatisation of road users to motorcycle daytime lights. To take up from 3.2.3 'Distraction', motorcar daytime lights will draw the attention of road users away from motorcycle daytime lights, and from motorcycles generally.

They will distract the attention of motorcyclists. As discussed under 3.2.4 'Glare', motorcar daytime lights will importantly increase the visual 'hostility' of the present road scene. Other road users may more readily overlook motorcycle daytime lights, and motorcycles generally. Motorcyclists may overlook situations of potential hazard to them. To take up from what was said under 3.2.9 'Aggression', motorcar daytime lights may encourage aggressive motorcar drivers to undertake manoeuvres where the lights of the motorcar are visible to the oncoming vehicle, such as overtaking, or turning left off a major road, in the face of an oncoming vehicle regardless of the vehicle's right-of-way. They may do so more readily in the face of a narrow vehicle such as a motorcycle on the basis that 'It can get out of their way'.

6.3 Third Issue: If so, will other accidents decrease more?

The question can be answered shortly: No. The study evidence is worthless, and the prima facie arguments fail to rescue it. As stated under 2. 'Evidence of monitoring studies of effect of motorcycle and motorcar daytime lights', the motorcar studies have employed a defective methodology that is not specific to the effect of daytime lights. To boot the motorcar studies have made mixed findings.

As concluded under 3. 'Prima facie arguments for and against use of motorcycle and motorcar daytime lights', on the balance of the arguments no net reduction of accidents can be predicted from motorcar daytime lights. Indeed there may be a net increase of accidents, in particular those involving motorcyclists, cyclists and pedestrians.

7. Potential of other measures besides daytime lights to reduce motorcycle accidents

7.1 Incidence of relevant motorcycle accidents at intersections (and pedestrian accidents)

Daytime lights for motorcycles are intended principally to treat accidents between:

- A motorcycle rider who has right of way at an intersection and a motorcar
- A motorcycle rider and a pedestrian who crosses the road in front of the motorcycle.

Accidents between a motorcycle rider who has right of way at an intersection and a motorcar may be as high as one third or more of all motorcycle accidents. Before use of daytime lights became widespread, Faulkner 1975 analysed inter alia an early 1970's sample of accidents at junctions not controlled by traffic lights in Great Britain involving 1922 drivers and 261 motorcycle riders. He found that a figure of 91% of the 261 motorcycle riders were travelling on the major road. Whitaker 1980 analysed 425 motorcycle accidents that took place in 1974 in the Thames Valley Police Force area in Great Britain. He found that 'the motorcycle was going ahead, and the other vehicle manoeuvring' in 72% of multi-vehicle junction accidents.

A total of 51% of all motorcycle accidents in Whitaker 1980's sample were multi-vehicle accidents at junctions, roundabouts or private entrances. So accidents between a motorcycle rider with right of way at an intersection and a motorcar probably represented 37% of all motorcycle accidents in Whitaker's sample.

After the use of daytime lights became widespread, Olson 1989 analysed inter alia data of the daytime motorcar-motorcycle collisions that took place in Texas in 1986. He found that in 90% of collisions in which one vehicle was turning left, and the other going straight, it was the motorcycle that was going straight.

Motor Accidents in New Zealand, 2000 supplies a breakdown of the 645 motorcycle injury accidents that took place in New Zealand in 2000. Seemingly the classification of 39% of the accidents- 30% taking place in daylight, and 9% in darkness- was 'Accident at intersection or driveway- other vehicle manoeuvring'.

And the number of accidents between a motorcycle rider and a pedestrian who crosses the road in front of the motorcycle may in some countries be substantial. In Great Britain the proportion of TWMV (Two-wheel motor vehicle) passengers and Pedestrians to TWMV riders killed in motorcycle accidents for 1994-2000 was:

	TWMV riders	TWMV passengers	Pedestrians (Hit by motorcycle)
1994	(100.0%)	11.3%	10.3%
1995	(100.0%)	7.0%	10.8%
1996	(100.0%)	6.3%	9.9%
1997	(100.0%)	6.7%	6.7%
1998	(100.0%)	6.9%	5.8%
1999	(100.0%)	4.2%	4.8%
2000	(100.0%)	5.6%	7.7%

7.2 Full set of causes of relevant motorcycle accidents at intersections (and pedestrian accidents)

To repeat the list of potential causes of motorcycle accidents at intersections (or pedestrian accidents) from 3.2 'False confidence', it should be noted that, for present purposes, the list has been altered and re-numbered so that:

- The cause 'Lack of conspicuity of the motorcycle' now also appears in the list
 - The cause 'Processing load upon the motorcar driver' no longer appears at the end as an addition to the list, but is included in its appropriate place:
- 1) The lack of conspicuity in head-on view of the silhouette of a motorcycle and rider
 - 2) The ease and frequency with which a small vehicle, such as a motorcycle, is obscured from view by other vehicles, roadside objects, or in-vehicle obstructions to a driver's vision
 - 3) The probable perceptual impossibility, under all but perfect viewing conditions, of estimating the speed of a small vehicle, such as a motorcycle, in head-on view - so that motorcar drivers and pedestrians will usually only be able to make an arbitrary estimate of the motorcycle's speed, eg as the normal speed of other traffic on the road
 - 4) The processing load upon the motorcar driver
 - 5) A probable compulsive tendency of motorcycle riders to monitor the road surface - so that the rider does not see the intruding motorcar or pedestrian, or does not see it until too late
 - 6) The inadvertent failure of the motorcar driver or pedestrian to look completely to see that the road is clear
 - 7) The failure of the motorcar driver or pedestrian to look completely to see that the road is clear because he or she has limited head movement
 - 8) A tendency of motorcar drivers only to give way at intersections to police motorcycles.

7.3 Current status of research findings

The current research status of research findings on the eight potential causes of a relevant motorcycle accident at an intersection that have been listed is:

Cause (1) 'Lack of conspicuity of motorcycle' has now-including the studies that have been digested in the present paper-been investigated by well over 100 original and digest studies. A total number of 300 or over is not implausible. The investigation has preoccupied the attention of the road safety lobby, road safety research scientists, and government to the exclusion of any attention paid to the other causes of relevant accidents by all bar a few research scientists. The progress of the investigation has already been described by the paper. The cause is now treated widely, either voluntarily, compulsorily, or de facto by the fitting of them to new motorcycles, by daytime lights.

Cause (2) 'Obscuration of motorcycle' has been fully investigated and quantified by the accident analyses of Williams & Hoffman 1977 and Hurt et al 1981.

Cause (3) 'Arbitrary estimation of speed & distance' remains conjectural. Hills 1975b was only a pilot study, but Hills changed his area of work before he could follow it up. So far as the authors know, the speculations of Olson et al 1981, Olson as interviewed by Despain 1981, and Olson 1989 have not been taken up and investigated by any other authors. Nagayama et al 1980 report the findings of two experiments in which they attempted to measure the errors of misestimation of speed and distance to which an oncoming motorcycle is subject; but as critically reviewed by Prower 1990 (No 2), the study suffers from defects of method or presentation, and is unsatisfactory. No subsequent authors have attempted a further experimental study.

Cause (4) 'Processing load upon driver' is, as the authors understand, a topic that is currently the subject of extensive investigation in the motorcar field.

Cause (5) 'Preoccupation of rider with road surface' is the subject of conflicting findings by two eye-marker camera studies, a study by Mortimer & Jorgeson 1975, and the study by Nagayama et al 1979 that has already been mentioned. The conflict remain to be resolved by the findings of further studies.

Otherwise as mentioned, Nagayama 1978's analysis was not only followed up by the study Nagayama et al 1979, but also by the in-depth analysis of motorcycle accidents at intersections by Nagayama 1984. So far as the authors know, since then the only further work that has been undertaken is a recent pilot study, a laboratory eye-marker camera study by Langham, Hole & Land of the University of Sussex. It is not known the pilot study will be followed up by a full study.

Cause (6) 'Failure to look' has been taken for granted (and treated by daytime lights). However recently Land and colleagues at the University of Sussex conducted an eye-marker camera study of motorcar driver subjects in which one of the vehicles that they observed was a motorcycle. It is not known if the study was a full study or pilot study. Likewise it is not known whether the findings of the study will be published.

Cause (7) 'Limited head movement' has not, so far as the authors know, to date been investigated either as to its incidence, or importance as a cause of accidents. Åberg & Rumar 1975 have however conducted a preliminary perceptual study of the part played by head movements in driving a motorcar.

Cause (8) 'Response to police motorcycles only' remains unconfirmed in the absence of any repetition of the experimental study of Leonard 1974 to date by academic authors.

7.4 Research needs

A first set of research needs flows from the current status of the research findings as to the eight causes of relevant motorcycle accidents at intersections that have been listed:

- 1) A study that repeats and confirms the measurements by Hills 1975b of the size of the threshold angle of longitudinal movement that is detectable by the human eye
- 2) A study that measures and establishes the errors of estimation of the speed and distance of a motorcycle that test subjects make in head-on view in a manner that avoids the defects Nagayama et al 1980
- 3) An eye-marker camera study that repeats the experiments of Mortimer & Jorgeson 1975 and Nagayama et al 1979 - and so resolves the conflict between their findings on how far the attention of riders may be preoccupied by monitoring the road surface
- 4) A survey of the prevalence of restricted head movement amongst motorcar drivers and pedestrians
- 5) A study that repeats and confirms the finding of Leonard 1974's experiment that motorcar drivers infringe the right-of-way of a police motorcycle far less often than the right-of-way of an ordinary motorcycle
- 6) The collection of data of relevant motorcycle accidents, and pedestrian accidents that break them down according to whether they represent 'Same time & same place'; 'Hesitation'; and 'After you, Claude' collisions; whether the motorcycle was viewed from head-on, or obliquely at an angle; what the speed of the motorcycle was relative to the normal speed of other traffic on the road; when the parties responded to each others presence; etc

- 7) The conduct of an in-depth survey of motorcycle accidents to supplement and bring up-to-date the findings of McLean et al 1979's survey of 68 motorcycle accidents in Adelaide
(The most recent in-depth survey that is known to the authors).

7.5 Prospective remedies

It is not possible in a short paper to canvass all of the remedies for relevant motorcycle accidents, or pedestrian accidents, that might be established by the completion of the research that is listed under 'Research needs' above. To make therefore a selection of remedies, they include:

- 1) To inform motorcycle riders, motorcar drivers, and pedestrians of the limits of human perception of the speed of an approaching motorcycle, so that all conduct themselves on the road accordingly
Presently:
- Motorcycle riders often take the view that the failure of motorcar drivers or pedestrians to give way to motorcycles is culpable, and so fail dispassionately as a matter of routine nevertheless always to expect it
 - When an approaching vehicle is a motorcycle, motorcar drivers and pedestrians often fail to observe with especial rigour the rule of the road: 'Only proceed if you are positively sure that it is safe to do so'
- 2) To inform motorcycle riders under instruction of the two particular consequences for them that flow from the limits of human perception of the speed of an approaching motorcycle.

Since motorcar drivers will therefore usually only be able to make an arbitrary estimate of the speed of a motorcycle in head-on view:

'The closer that the rider rides past a waiting driver at an intersection, not only the less opportunity that he will have to avoid a collision should the driver pull out in front of him, but also-to compound matters-the greater the likelihood that the driver will pull out in front of him'.

Since motorcar drivers will therefore in turn probably adopt as their estimate of the speed of the motorcycle the 'normal speed of other traffic on the road'.

'The faster that the rider rides past a waiting driver at an intersection, not only the less chance that he will have of stopping in time should the driver pull out in front of him, but also-to compound matters-the greater the likelihood that the driver will pull out in front of him'

- 3) To advise motorcycle riders under instruction whenever possible to ride an oblique line past waiting motorcar drivers at intersections or pedestrians, so as to maximise the perceptual information that the driver receives of their true speed of approach
[Ouellet 1990 also calculates that riders can minimise the length of the zone in which a collision is inevitable if a waiting motorcar driver fails to give way to them by positioning themselves as far as possible in the road away from the motorcar. In practice the 'Ouellet line', and the 'oblique line', will largely coincide]

- 4) To advise motorcycle riders under instruction that they must deliberately raise their eyes from the road surface in the presence of hazard

8. Summary and conclusions

The purpose of this paper has been:

- To review the evidence in favour of both motorcycle and motorcar daytime lights
- To consider in the light of the evidence how far the use of daytime lights by motorcars as well as motorcycles is likely to enhance overall road safety
- To review some of the other remedies for motorcycle accidents that compete for attention with the use of daytime lights.

In conclusion the formal evidence of the monitoring studies of the effect of both motorcycle and motorcar daytime lights fails to establish satisfactorily that daytime lights have had any overall effect to reduce accidents. The methods that the studies have employed are inherently flawed: the odds-ratio method is not specific to the effect of daytime lights, and the fleet study method is incapable of distinguishing between the immediate 'novelty' effect of daytime lights, and their enduring true effect.

The prima facie arguments in favour of motorcar daytime lights in turn fail to 'rescue' the studies. On the positive side of the balance, the effect of daytime lights to reduce accidents is likely to be trivial. On the negative side there are important potential adverse side-effects. The situation of motorcycle daytime lights is similar, save that there is more to be weighed in their favour on the positive side of the balance.

Experimental field studies might assist matters forward.

The authors know of only one important study: the motorcycle study Olson et al 1979a. Encouragingly, Olson et al made findings that-although they were specific to the prevailing situation in Michigan in the late 1970s-suggested that motorcycle daytime lights might have a positive beneficial effect.

On the other hand Olson speaking informally, and later also Olson 1989 cautioned that 'conspicuity treatments' might not treat all of the causes of motorcycle accidents at intersections.

Given that, on the evidence of the study findings and arguments, it is unlikely that motorcar daytime lights confer any safety benefit, and may even manifest a negative 'net safety benefit'. Further it is likely that motorcar daytime lights will diminish the positive safety benefit that, it is less controversially asserted, motorcycle daytime lights confer upon motorcycles.

The authors take up from the cautions against a blind belief in the efficacy of motorcycle daytime lights that were uttered by Olson 1989 - they list, drawing inter alia upon the suggestions of Olson's paper, a number of causes, or possible causes, of motorcycle accidents at intersections (or motorcycle accidents with a pedestrian) that motorcycle daytime lights will not prevent - and in the spirit of moving forward they canvass research needs and the potential for devising new means of prevention.

The authors conclude by recommending the prompt conduct, in the interest of the safety of motorcyclists, of the research in question.

References

- [1] Åberg L & Rumar K, 'Headmovements of drivers: Equipment and exploratory study', Department of Psychology, University of Uppsala, Sweden, Report 18, 1975
- [2] Andersson K & Nilsson G, 'The effect on accidents of compulsory use of running lights during daylight in Sweden', Statens Väg- och Trafik- Institutet (VTI), Linköping, Sweden, Rapport Nr208A, 1981 [Swedish Road and Traffic Research Institute]
- [3] Andersson K, Nilsson G & Salusjärvi M, 'Effekt på trafikolyckor av rekommenderad och påkallad användning av varselljus i Finland', Statens Väg- och Trafik- Institutet (VTI), Linköping, Sweden, Rapport Nr102, 1976 (in Swedish: English & Finnish language summaries) [Tr: 'The effect upon traffic accidents in Finland of the recommended and compulsory use of warning lights'] [Swedish Road and Traffic Research Institute]
- [4] Arora H, Collard D, Robbins G, Welbourne ER & White JG, 'Effectiveness of daytime running lights in Canada', Transport Canada, Ottawa, Report No. TP12298 (E), 1994
- [5] Bijleveld FD, 'Effectiveness of daytime motorcycle headlights in the Europe an Union', Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid (SWOV), Leidschendam, Netherlands, R-97-9, 1997 [SWOV Institute for Road Safety Research]
- [6] Dahlstedt S, 'A comparison of some daylight motorcycle visibility treatments', Statens Väg- och Trafik- Institutet (VTI), Linköping, Sweden, Rapport Nr302A, 1986 [Swedish Road and Traffic Research Institute]
- [7] Despain D, 'I didn't see him!', USA, American Motorcyclist 23-28 August 1981
- [8] Donne GL & Fulton EJ, 'The evaluation of aids to the daytime conspicuity of motorcycles', Transport and Road Research Laboratory, Crowthorne, Berks, UK, Report LR1137, 1985
- [9] Elvik, R, 'The effects on accidents of compulsory use of daytime running lights for cars in Norway', Accident Analysis and Prevention 25(4) 383-398, 1993
- [10] Elvik R, 'A meta-analysis of studies concerning the safety effects of daytime running lights on cars', Accident Analysis and Prevention 28(6) 685-694, 1996
- [11] Farmer CM & Williams AF, 'Effects of daytime running lights on multiple-vehicle daylight crashes in the United States', Accident Analysis and Prevention 34 (2002) 197-203
- [12] Faulkner CR, 'Ages of drivers involved in some junction accidents', Transport & Road Research Laboratory, Crowthorne, Berks, UK, Report SR131, 1975
- [13] Fulton EJ, Kirkby C & Stroud PG, 'Daytime motorcycle conspicuity', Transport and Road Research Laboratory, Crowthorne, Berks, UK, Report SR625, 1980
- [15] Hansen LK, 'Daytime running lights in Denmark; Evaluation of the safety effect', Danish Council of Road Safety Research, Gentofte, Techn. Report 2/1993
- [16] Hansen, LK 'Daytime running lights (DRL); Experience with compulsory use in Denmark', Proc. Conf. Road safety in Europe and Strategic Highway Res. Program, VTI, Linköping, Sweden, 1994
- [17] Hartmann E & Moser EA, 'The law of physiological glare at very small glare angles', Licht-technik 20(6) 67A-69A, 1968
- [18] Hills BL, 'Some studies of movement perception, age and accidents', Transport & Road Research Laboratory, Crowthorne, Berks, UK, Report SR137, 1975b
- [19] Hills BL, 'Vision, visibility, and perception in driving', Perception 9 183-216, 1980
- [20] Hobbs C, Galer I & Stroud P, 'The characteristics and attitudes of motorcyclists: A national survey', Transport and Road Research Laboratory, Crowthorne, Berks, UK, Report RR51, 1986
- [21] Holló P, 'Changes of the DRL-regulations and their effect on traffic safety in Hungary', Proc. Conf. Road Safety in Europe and Strategic Highway Research Programme, Prague, Czech Republic, 20-22 September 1995
- [22] Holló P, 'Changes in the legislation on the use of daytime running lights by motor vehicles and their effect on road safety in Hungary', Accident Analysis and Prevention 30(2) 183-199, March 1998

- [23] Hörberg U & Rumar K, 'Running lights - conspicuity and glare', Department of Psychology, University of Uppsala, Sweden, Report 178, 1975
- [24] Hurt HH, Ouellet JV & Thom DR, 'Motorcycle accident cause factors and identification of countermeasures - Volume I: Technical Report', Traffic Safety Center, University of Southern California, Los Angeles CA, USA, DOT-HS-805-862, 1981
- [25] Janoff MS & Cassel A, 'Effect of daytime motorcycle headlight laws on motorcycle accidents', Highway Research Record 377 53-63, 1971
- [26] Janoff MS, Cassel A, Fertner KJ & Smierciak ES, 'Daytime motorcycle headlight and tail-light operation', Franklin Institute Research Laboratories, Philadelphia PA, USA, Tech. Rept. F-C2588, August 1970
- [27] Kendall HA, 'Headlight-on laws... Are they effective?', USA, Road Rider 15-27 May 1979
- [28] Koornstra M, Bijleveld F & Hagenzieker M, 'The safety effects of daytime running lights', Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid (SWOV), Leidschendam, Netherlands, R-97-36, 1997 [SWOV Institute for Road Safety Research]
- [29] Leonard J, 'Lights out!', USA, Road Rider 48-50 April 1974
- [30] Lund HV, 'Effekt af motorcyklister brug af varsellys p uheldsdata i perioden 1. maj 1977 - 30. juni 1978', Rådet for Trafiksikkerhedsforskning (RfT), Lyng by, Denmark, 29 Januar 1979 (Danish language) [Danish Council of Road Safety Research]
- [31] Lund HV, 'Effect of motor cyclists' use of running lights based on accident data during the period of 1st May, 1977 - 30th June, 1978', Rådet for Trafiksikkerhedsforskning (RfT), Lyngby, Denmark, 29 January 1979 (English language) [Danish Council of Road Safety Research]
- [32] McLean AJ, Brewer ND, Hall CT, Sandow BL & Tamblyn PJ, 'Adelaide in-depth accident study 1975-1979 - Part 4 Motorcycle accidents', The University of Adelaide, South Australia, 1979
- [33] Mortimer RG & Jorgeson CM, 'Comparison of eye fixations of operators of motorcycles and automobiles', Society of Automotive Engineers, USA, 750363, 1975
- [34] Muller A, 'Daytime headlight operation and motorcyclist fatalities', Accident Analysis and Prevention 16(1) 1-18, 1984
- [35] Nagayama Y, 'Causes of motorcycle accidents, (1) Causes of motorcycle accidents from the viewpoint of statistical analysis', Japan, Man and Car 14(4) 16-20, 1978 (Japanese language)
- [36] Nagayama Y, 'An analysis of accidents involving motorcycles and suggestion for drivers' education', Japan, International Association of Traffic and Safety Sciences (IATSS) Research 8 28-39, 1984

- [37] Nagayama Y, Morita T, Miura T, Watanabe J & Murakami N, 'Motorcyclists' visual scanning pattern in comparison with automobile drivers', Society of Automotive Engineers, USA, 790262, 1979
- [38] Nagayama Y, Morita T, Miura T, Watanabe J & Murakami N, 'Speed judgement of oncoming motorcycles', Proc. International Motorcycle Safety Conference, Linthicum MD, USA Volume II 955-971, May 1980
- [39] National Highway Traffic Safety Administration (NHTSA), 'A preliminary assessment of the crash-reducing effectiveness of passenger car daytime running lamps', US Department of Transportation, Washington, DC DOT HS 808 645, June 2000
- [40] Nordisk Trafiksikkerhedsråd (NTR), Rapport 12: Varselljus för motorcyklar (1975) [Nordic Road Safety Council] [Tr: Warning lights for motorcycles]
- [41] Olson PL, 'Motorcycle conspicuity revisited', Human Factors 31(2) 141-146, 1989
- [42] Olson PL, Halstead-Nussloch R & Sivak M, 'Development and testing of techniques for increasing the conspicuity of motorcycles and motorcycle drivers', US Department of Transportation, Washington, DC, Technical Report DOT HS 805 143, 1979a
- [43] Olson PL, Halstead-Nussloch R & Sivak M, 'Effects of motorcycle and motorcyclist's conspicuity on driver behavior', USA, Transportation Research Circular Number 229, May 1981
- [44] Ouellet JV, 'Lane positioning for collision avoidance: An hypothesis', Proc. International Motorcycle Safety Conference: The Human Element, Orlando FL, USA Oct 31-Nov 3 1990 Vol II pp 9-58 to 9-80
- [45] Prower SM, 'Why motorcyclists using daytime lights will still have accidents', Proc. International Motorcycle Safety Conference: The Human Element, Orlando FL, USA Oct 31-Nov 3 1990 Vol I pp 5-74 to 5-123
- [46] Prower SM, 'Answer to six points that are frequently put forward in favour of motorcycle daytime lights', UK, Unpublished, 1996
- [47] Prower SM, 'Prevention of motorcycle accidents at junctions (Extracts)', UK, Unpublished, 1998
- [48] Radin Umar RS, Mackay MG & Hills BL, 'Modelling of conspicuity-related motorcycle accidents in Seremban and Shah Alam, Malaysia', Accident Analysis and Prevention 28(3) 325-332, 1996
- [49] Rumar K & Berggrund U, 'Overtaking performance under controlled conditions', Department of Psychology, University of Uppsala, Sweden, Report 148, 1973
- [50] Schieber F, 'Analytic study of daytime running lights as potential sources of disability and discomfort glare under ambient illumination conditions ranging from dawn through dusk', Heimstra Human Factors Laboratories, University of South Dakota, USA, October 26, 1998

- [51] Smith DI, 'An investigation to determine whether the daytime usage of motorcycle headlights and tail-lights should be made compulsory in Western Australia', Research and Statistics Division, Road Traffic Authority, Perth, Report No.2, 1975
- [52] Stein H, 'Fleet experience with daytime running lights in the United States', Society of Automotive Engineers, USA, 851239, 1985
- [53] Theeuwes J & Riemersma JBJ, 'Daytime running lights as a vehicle collision countermeasure: The Swedish evidence reconsidered' *Accident Analysis and Prevention* 27(5) 633-642, 1995
- [54] Vaaje T, 'Kjøreløys om dagen reduserer ulykkestallene', Transportøkonomisk institutt, Etterstad, Norway, Arbeidsdokument 15.8.86 Q-38 CRASH (Norwegian language: Australian author, Hendtlass J holds English translation) [Tr: 'Driving lights in daytime reduce the number of accidents'] [Institute of Transport Economics] [Tr: Working paper]
- [55] Vaughan RG, Pettigrew K & Lukin J, 'Motorcycle crashes: A level two study', Traffic Accident Research Unit (TARU), Department of Motor Transport, Sydney, Australia, Report No 2/77, 1977
- [56] Waller PF & Griffin LI, 'The impact of a lights-on law', Proc. 21st Conference American Association for Automotive Medicine, Vancouver September 1977, 14-25
- [57] Waller PF & Griffin LI, 'The impact of a motorcycle lights-on law: An update', Presented to National Safety Council Symposium on Traffic Safety. Effectiveness (Impact) Evaluation Projects, Chicago IL, USA; Published by Highway Safety Research Center, University of North Carolina, HSRC A71, May 1981
- [58] Whitaker J, 'A survey of motorcycle accidents', Transport and Road Research Laboratory, Crowthorne, Berks, UK, Report LR913, 1980
- [59] Williams MJ & Hoffmann ER, 'The influence of motorcycle visibility on traffic accidents', Department of Mechanical Engineering, University of Melbourne, Victoria, Australia, July 1977
- [60] Winn GL, 'Motorcycle accident statistics; Problems and evaluation', American Motorcyclist Association, Westerville OH, USA, 1 May 1978
- [61] Winn GL, 'Motorcyclist conspicuity: A review of selected literature', American Motorcyclist Association, Westerville OH, USA, 1980
- [62] Zador PL, 'Motorcycle headlight-use laws and fatal motorcycle crashes in the US, 1975-83', *American Journal of Public Health* 75(5) 543-546, May 1985

A large, light-colored watermark of the letter 'W' is centered on the right page of the document. The watermark is composed of a fine grid of dots, giving it a textured appearance.

Umweltverträglichkeit

Environmental Aspects

**Zukünftige Abgasvorschriften
für Motorräder**

Future emission regulations for motorcycles

Dipl.-Ing. Ralf Johannsen

RWTÜV Fahrzeug GmbH

Kurzfassung

Motorisierte Zweiräder erfreuen sich seit Jahren eines wieder erwachten Interesses, was sich in den Zulassungszahlen widerspiegelt. Am 1. Januar 2002 konnte beim KBA ein Bestand von 3,6 Mio. Krafträdern (darunter 640.000 Leichtkrafträder) in Deutschland verzeichnet werden. Konzepte zu Mobilitätssystemen der Zukunft prognostizieren einen wichtigen Beitrag der motorisierten Zweiräder (vgl. Grünbuch zum Bürgernetz, KOM (1995) 601) /1/.

Bei der Betrachtung des Emissionsniveaus von Krafträdern und modernen Pkw wird sehr schnell der Unterschied bezüglich der Anforderungen in den Abgasvorschriften deutlich. Erst im Juni 1999 traten für motorisierte Zweiräder europaweit verbindliche Abgasgrenzwerte (EURO I – Zweiräder) in Kraft, die allerdings auf so niedrigem Niveau lagen, dass technische Innovationen eher aus Eigeninitiative der Hersteller erfolgten und nicht aufgrund gesetzlicher Hürden. Dadurch gibt es starke Unterschiede bezüglich des Schadstoffausstoßes, was beim Pkw durch weitaus anspruchsvollere Grenzwerte nicht in diesem Maße vorkommt.

Im Dezember 2001 stimmte das Europäische Parlament in einer zweiten Lesung für eine neue Abgasrichtlinie für motorisierte Zwei- und Dreiräder. Am 30. April 2002 wurde ein Entwurf erstellt, der weiterführende Vorschläge berücksichtigen soll. Eine der bedeutendsten Schritte ist neben einer schrittweisen Verschärfung der Grenzwerte (EURO II – Zweiräder ab 2003 und EURO 3 ab 2006) in der Einführung neuer Testzyklen ab 2006 zu sehen, die eine Erfassung der Schadstoff-Emissionen nach Kaltstart und Geschwindigkeiten bis 120 km/h vorsehen (UDC+EUDC, kalt).

Ein Vergleich des Emissionsverhaltens von modernen Krafträdern über unterschiedliche Fahrzyklen (ECE 40.01, NEFZ und WMTC) hat gezeigt, dass der Worldwide Harmonised Motorcycle Emissions Test ProCedure (WMTC) durch eine Anpassung der Lastzustände an ein realistischeres Fahrprofil ein weitaus höheres Schadstoffniveau erreicht.

Das erklärte Ziel des deutschen Umweltausschusses ist eine möglichst schnelle Angleichung der Krafträder an das Niveau von Pkw. Das beinhaltet für die Zukunft noch die folgenden Punkte:

- Festlegung von Standards für die Dauerhaltbarkeit von emissionsrelevanten Bauteilen (Vorschlag: ab 2003: 30.000 km, ab 2006: 50.000 km)
- Einführung der Feldüberwachung ab 2006
- Onboard-Diagnose (OBD)
- Steuerliche Anreize für das vorzeitige Inverkehrbringen schadstoffarmer Fahrzeuge und der Nachrüstung von älteren Fahrzeugen.

Abstract

Considering the emission levels of powered two-wheelers and modern cars the differences in emission regulations become obvious very fast. As recently as in June 1999 generally binding emission limits (EURO I - two-wheelers) came into effect in Europe which, compared to cars, in fact range on a rather low level.

The riding profile for the series of tests for motorcycles, as well, only includes a very small segment. The paper deals with first insights into the trial and testing of new test series and the comparison to cars as well as with an outlook on future legal requirements.

Extrait

En considérant les niveaux d'émissions des motocycles et des automobiles modernes, la différence entre les prescriptions concernant les émissions des moteurs est bien marquée. Au mois de juin 1999 seulement, les valeurs limites d'émission pour les motocycles en Europe (EURO I – deux-roues) ont été mises en vigueur; des limites qui en effet sont sur un niveau très bas en comparaison avec les voitures.

De même, le profil de conduire pour les cycles du test comprend pour la moto un très petit rayon seulement. Le rapport traite de premières constatations à l'expérimentation des nouveaux cycles d'opération et une comparaison avec les voitures aussi bien qu'une perspective d'avenir concernant les dispositions légales.

Einführung

Seit dem 17. Juni 1999 gelten europaweit einheitliche Grenzwerte für den Schadstoffausstoß von motorisierten Zwei- und Dreirädern. Betrachtet man die Grenzwerte im Hinblick auf das Prüfverfahren und im Vergleich zu den heute gültigen Abgasvorschriften für Pkw, so befinden sich Krafträder bezüglich „erlaubtem“ Schadstoffausstoß auf sehr hohem Niveau (siehe Bild 1).

Während beim Pkw die Probeentnahme schon mit dem Kaltstart beginnt, wird das Kraftrad erst 390 sec warmgefahren, dem auch noch 40 sec Leerlauf zur Stabilisierung des Motorlaufs vorausgehen. Der Verlauf der Beschleunigungsphase, die Höchstgeschwindigkeit von 50 km/h und die geringe Dynamik bilden nur einen niedrigen und sehr begrenzten Lastbereich ab.

Ein zwingender Grund für technische Innovationen ist durch die Grenzwerte im Moment noch nicht gegeben. Erst die geplanten Verschärfungen im Jahr 2003 und 2006 werden eine Notwendigkeit für eine technische Entwicklung abgasrelevanter Bauteile schaffen. Zur Zeit wird der Fortschritt in diesem Bereich eher durch Kundenakzeptanz, die Diskussion um Steuererhöhung für Motorräder und Eigeninitiative der Motorradhersteller voran getrieben.

	Kraftrad (4-Takt)	Pkw
CO [g/km]	13	2,3
HC [g/km]	3	0,20
NO _x [g/km]	0,3	0,15

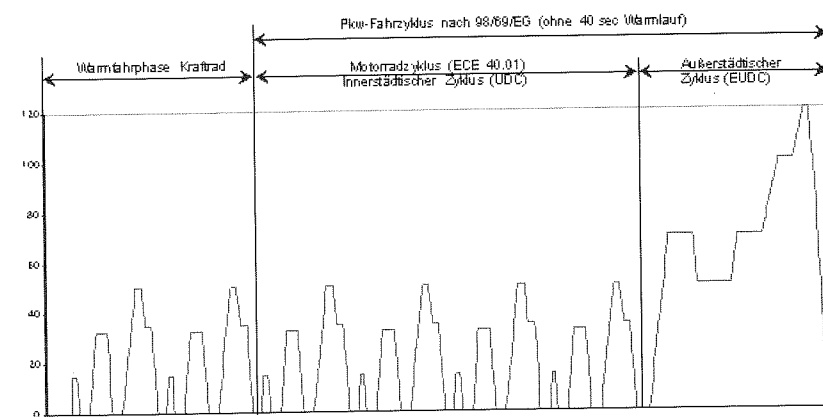


Bild 1: Vergleich Grenzwerte und Fahrzyklus bei Krafträdern und Pkw

1. Verschärfung der Grenzwerte und zukünftige Fahrzyklen

Die Einführung der EG-Richtlinie 97/24/EG (europaweit bindend ab dem 17. Juni 1999) stellte im Gegensatz zur alten Richtlinie ECE-R 40.01 eine erhebliche Absenkung des erlaubten Schadstoffausstoßes dar. Die gewichtsbezogene Zuordnung der Grenzwerte entfiel und Stickoxide (NO_x) wurden erstmals limitiert. Allerdings wurde der Fahrzyklus unverändert übernommen.

Die Europäische Kommission hat in einer zweiten Lesung laut einer Presse-Information vom 12. Dezember 2001 /3/ für eine neue Abgasrichtlinie für motorisierte Zwei- und Dreiräder gestimmt. Die vereinbarten Grenzwerte und die Festlegung eines neuen Fahrzyklus wurden im Vermittlungsverfahren zwischen Europaparlament und Ministerrat am 19. März 2002 bestätigt. Die Ergebnisse zeigt Bild 2.

(EU-Richtlinie 97/24/EG)				
Ergebnis des Vermittlungsverfahrens zwischen Europaparlament und Ministerrat vom 19.03.2002				
	Klasse	Kohlenmonoxid (CO)	Kohlenwasserstoff (HC)	Stickoxid (NO _x)
		(g/km)	(g/km)	(g/km)
Grenzwerte für Motorräder (Zweiräder) für die Typprüfung und die Übereinstimmung der Produktion				
A (2003)	I (< 150 cm)	5,5	1,2	0,3
	II (≥ 150 cm)	5,5	1,0	0,3
B (2006)	I (< 150 cm) (UDC kalt) ¹	2,0	0,8	0,15
	II (≥ 150 cm) (UDC+EUDC kalt) ²	2,0	0,3	0,15
Grenzwerte für Dreirad- und Vierradfahrzeuge für die Typprüfung und die Übereinstimmung der Produktion (Fremdzündungsmotoren)				
A (2003)		7,0	1,5	0,4
Grenzwerte für Dreirad- und Vierradfahrzeuge für die Typprüfung und die Übereinstimmung der Produktion (Selbstzündungsmotoren)				
A (2003)		2,0	1,0	0,65
¹ Test Zyklus: ECE R40 (Emissionsmessung bei allen 6 Betriebszuständen – Probennahme beginnt bei T=0) ² Test Zyklus: ECE R40+EUDC (Emissionsmessung bei allen Betriebszuständen – Probennahme beginnt bei T=0, Höchstgeschwindigkeit 120 km/h)				

Bild 2: Geplante Verschärfung der Abgasgrenzwerte bei Krafträdern /4/

Zum Zeitpunkt des Inkrafttretens der Richtlinie 97/24/EG wurden Pkw bereits nach Richtlinie 98/69/EG (EURO III mit Messung des Kaltstarts und Einführung Onboard-Diagnose für Otto-Motoren) zertifiziert.

Die gültigen Grenzwerte für Motorräder brachten aufgrund ihres niedrigen Stellenwertes keine entscheidende Annäherung des Kraftrades an den Pkw. Die Emissionen von Abgasen bei Motorrädern liegt auch zum jetzigen Zeitpunkt zum Teil 15 bis 20-fach über dem Niveau von modernen Pkw /2/. Bei einer Fortsetzung dieses Trends werden in Europa im Jahr 2010 annähernd 15 Prozent der verkehrsbedingten Kohlenwasserstoff (HC)-Emissionen durch motorisierte Zweiräder verursacht – bei einem Anteil von nur zwei bis drei Prozent an der Gesamtfahrzeugflotte /2/.

Die zukünftigen Verschärfungen der Grenzwerte (Bild 2) werden erst mit der Einführung eines neuen Fahrzyklus¹ zu einer entscheidenden Annäherung der Abgas-technologien an den Standard bei Pkw führen.

Die Zulassungsübersicht des deutschen Kraftfahrtbundesamtes nennt über 80 Motorräder, die bereits heute die Grenzwerte für das Jahr 2003 und bereits 10 Fahrzeuge, die die für 2006 vorgeschlagenen fakultativen Werte EURO III-Zweiräder einhalten (nach Messverfahren ECE-R 40.01).

Der zur Zeit gültige Fahrzyklus (Bild 1) erfordert aufgrund der sehr begrenzten Lastanforderungen keine großen Applikationsarbeiten, um auch zukünftige Grenzwerte zu erfüllen. Relativ preisgünstige Systeme wie Sekundärluftsystem (SLS) in Kombination mit einem unregelmäßigem Katalysator (U-Kat) würden somit auch noch mit einem Vergaser ausgestattet die nächsten Gesetzeshürden schaffen. Aus diesem Grund ist für 2006 die Einführung eines neuen Testzyklus² geplant.

Ein sehr hoher Anteil der Schadstoff-Emissionen beim Motorstart wird beim heute gültigen Testzyklus nicht gemessen. Die Einführung des Neuen Europäischen Fahrzyklus³ (NEFZ) würde den Schadstoffausstoß nach Kaltstart und in höheren Geschwindigkeitsbereichen erfassen, allerdings ohne hohe Anforderungen an dynamische Fahrzustände, die charakteristisch für das Fahrverhalten von Motorradfahrern sind.

Motorräder werden in erster Linie als Freizeitgeräte betrachtet und dynamisches Fahrverhalten gehört dabei sehr viel mehr zum Fahrspaß als beim Pkw. Ein Fahrzyklus, der das Fahrverhalten beim Gebrauch von Motorrädern weitaus besser widerspiegelt, würde bei der Entwicklung zukünftiger Regelungs-Kennfelder (Einspritzmengen, Zündzeitpunkt etc.) keine Möglichkeit offen lassen, sich nur auf die Motorcharakteristik und nicht auf das Emissionsverhalten limitierter Schadstoffe zu konzentrieren.

Angesichts eines globalen Marktes und Stückzahlen, die beträchtlich unter denen der Pkw liegen, scheint ein weltweiter Fahrzyklus sinnvoll. In den Hauptmärkten gibt es zur Zeit ganz unterschiedliche Testverfahren:

Japan	- ISO 6460
Indien	- India Drive
Taiwan	- CNS
USA	- FTP (entspricht dem Pkw-Zyklus).

Aus aufwändigen Untersuchungen des Fahrverhaltens einer großen Anzahl unterschiedlicher Fahrer und unterschiedlicher Motorradtypen wurde ein Fahrprofil erstellt, das im Zuge eines laufenden Projektes der Bundesanstalt für Straßenwesen (BAST) auf Durchführbarkeit, auftretende Lastbereiche unterschiedlicher Motorradtypen, Schlupfverhalten und Schadstoff-Emissionen untersucht wird. Eine Einführung dieses Fahrzyklus' (Bild 3), der mit Zustimmung der Hersteller in die Erprobung ging, würde im Bereich der Motorräder zu einem Technologiesprung führen.

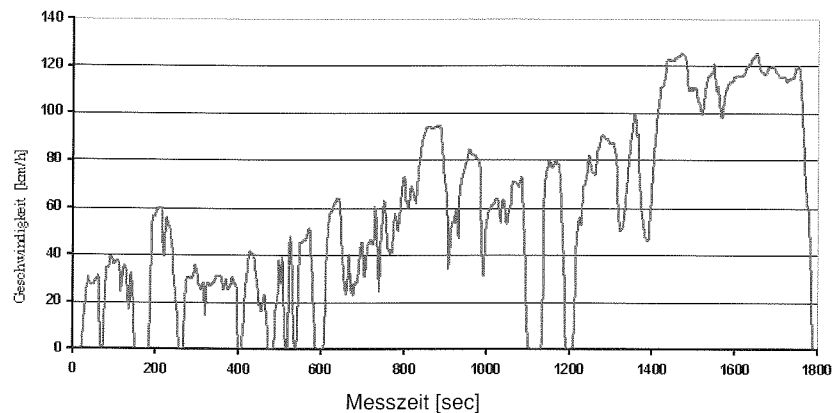


Bild 3: World-wide Harmonised Motorcycle Emissions Test ProCedure (WMTC)

Weitergehende Überlegungen zielen auf den Bereich von Zusatzmessungen außerhalb der gesetzlichen Fahrzyklen, um Erkennungsmechanismen bei der Durchführung von Zertifizierungs-Messungen oder eine direkte Applikation nur auf den Fahrzyklus zu verhindern.

2. Anforderungen beim WMTC (World-wide Harmonised Motorcycle Emissions Test ProCedure) an ein modernes Kraffrad

Die dynamischen Fahrzustände im WMTC erfordern zum Erreichen niedriger Schadstoff-Emissionen hohe Anforderungen an die Gemischaufbereitung. Bild 4 zeigt einen Vergleich limitierter Schadstoffe bei einem modernen Motorrad der mittleren Hubraumklasse zeitdiskret (modal) über den Fahrzyklus. Betrachtet man nur den gemessenen Teil der heute gültigen Typprüfung, dann lässt sich ein sehr niedriges Schadstoff-Niveau erkennen.

Begründet wird dies durch einen niedrigen Lastbereich, eine Höchstgeschwindigkeit von nur 50 km/h und die fehlende Erfassung des Schadstoff-Ausstoßes nach einem Kaltstart, der einen großen Teil der Gesamtemissionen ausmacht. Beim NEFZ zeigen Kaltstart und die Erweiterung um den außerstädtischen Teil (EUDC – $v_{\max} = 120$ km/h) schon ein sehr viel höheres Niveau und der WMTC zeigt, dass bei einer Simulation der weitaus realistischeren dynamischen Fahrzustände eines Kraffrades sehr hohe Spitzenwerte während der Beschleunigungsphasen sichtbar werden.

Die Fahrkurve des WMTC (Bild 3) basiert auf umfangreichen realen Fahrversuchen mit Kraffrädern unterschiedlicher Leistungsklassen, durchgeführt von verschiedenen Fahrern auf der Straße und ist in drei Phasen von jeweils 600 Sekunden unterteilt. Geplant ist eine Durchführung nach Berücksichtigung der angegebenen Höchstgeschwindigkeiten der Prüffahrzeuge, die nach folgenden Kriterien erfolgen soll:

$v_{\max} < 80$ km/h	→	Teil 1
$80 \text{ km/h} \leq v_{\max} \leq 119$ km/h	→	Teil 1 + 2
$120 \text{ km/h} \leq v_{\max}$	→	Teil 1 + 2 + 3.

Bei der Durchführung des WMTC mit repräsentativen Kraffrädern wurden neben den Schadstoff-Emissionen auch möglicher Schlupf zwischen Reifen und Rolle, Überhitzungserscheinungen und mögliche Probleme bei der Durchführung berücksichtigt.

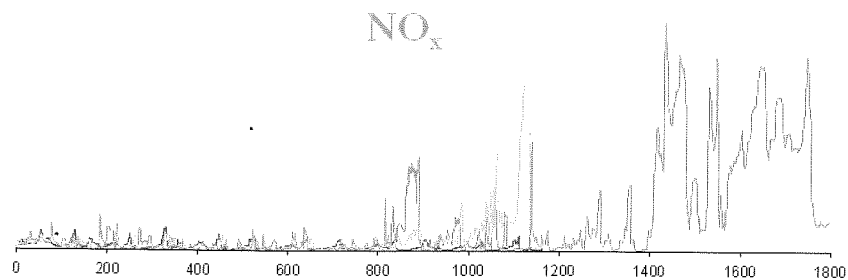
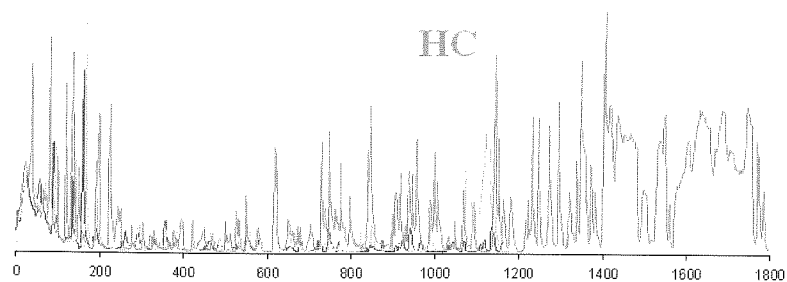
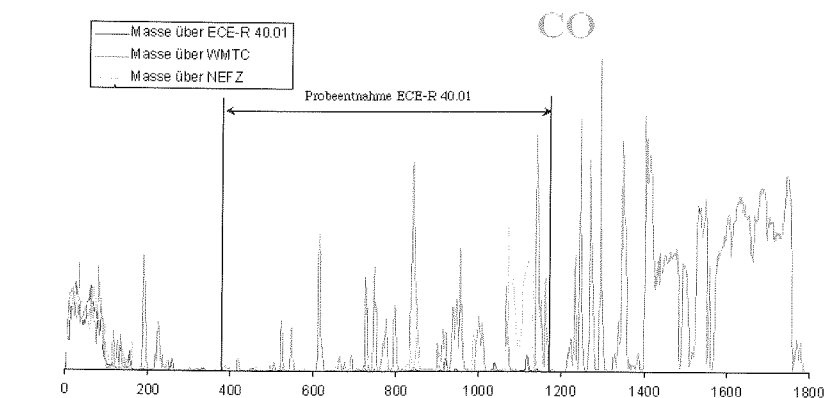


Bild 4: Vergleich Schadstoffausstoß eines modernen Motorrades (ECE-R 40.01 vs. NEFZ)

Aussichten

Die Angleichung des Schadstoffausstoßes der Motorräder an das Niveau von Pkw wurde mit der Richtlinie 97/24/EG eingeleitet und erfährt mit Verschärfungen der nächsten Jahre eine Entwicklung ähnlich wie beim Pkw. Dabei wird allerdings der Unterschied im Fahrverhalten und der vorwiegenden Nutzung als Freizeitgerät berücksichtigt. Um eine vollständige Anpassung zu schaffen, wird die Gesetzgebung folgende Punkte berücksichtigen müssen:

- Dauerhaltbarkeit der abgasmindernden Systeme
- Feldüberwachung
- Onboard-Diagnose (OBD)
- Periodische Untersuchungen des Schadstoffausstoßes (AU)
- Steuerliche Anreize für das vorzeitige Inverkehrbringen abgasarmer Fahrzeuge und der Nachrüstung von älteren Fahrzeugen
- Erfassung der Tankverdunstung

Nur so wird gewährleistet, dass das Kraffrad möglicherweise auch eine Rolle in zukünftigen Verkehrskonzepten spielen kann und seine Vorteile auch im Alltagsgebrauch an Bedeutung gewinnt.

Literaturhinweise

- /1/ „Bericht über den Vorschlag für eine Richtlinie des EP und des Rates zur Änderung der Richtlinie 97/24/EG über bestimmte Bauteile und Merkmale von zweirädrigen oder dreirädrigen Kraftfahrzeugen (KOM (2000) 314 – C5 0334/2000 – 2000/0136(COD))“
<http://bernd-lange.de/presse/motbegruendung.htm>
- /2/ Presse-Information, 14. Februar 2001, „Europäisches Parlament stimmt in erster Lesung für neue Abgasrichtlinie für motorisierte Zwei- und Dreiräder“
<http://bernd-lange.de/presse/motorrad1L01-02-14.htm>
- /3/ Presse-Information vom 12. Dezember 2001, „Europäisches Parlament stimmt in zweiter Lesung für neue Abgasrichtlinie für motorisierte Zwei- und Dreiräder“
<http://bernd-lange.de/presse/motorrad2L.htm>
- /4/ PE-CONS 3615/02, Brüssel, 30. April 2002, „Gemeinsamer Entwurf nach Billigung durch den Vermittlungsausschuss des Artikels 251 Absatz 4 EG-Vertrag“

**Faktoren für die Emissionen von Mopeds
Unkontrollierte Verschmutzungen: Benzol und Partikel**

***Moped Emission Factors non regulated pollutants:
Benzene and Particulate Matter***

Paolo Aburno

ANCMA
Associazione Nazionale Ciclo Motociclo Accessori

Zusammenfassung

Die ANCMA (Verband Italienischer Motorradhersteller) hat eine experimentelle Untersuchung durchgeführt, die der Bewertung der Umwelt verschmutzenden, schädlichen Emissionen von Mopeds unter realen Betriebsbedingungen dient. Das Programm ist Teil der im Vereinbarungsprotokoll vorgesehenen Initiativen, das am 18. November 1999 vom Umweltministerium, Transportministerium, ANCI (Verband der Italienischen Gemeinden) und der ANCMA unterzeichnet worden ist und an dem die ARPAT (Regionale Agentur zum Umweltschutz Region Toskana) und die ENEA (Behörde für Neue Technologien Energie Umwelt) beratend teilgenommen haben.

Die in zwei international angesehenen Zertifizierungs- und Versuchsinstituten (UTAC – Union Techniques de l'Automobile, du motocycle et du Cycle und Stazione Sperimentale per i Combustibili S. Donato, Mailand) an 14 gebrauchten Mopeds mit dem ECE-47 Versuch durchgeführten Tests (10.000 km Teststrecke) ergaben, dass die Emissionsfaktoren der Euro 1 Mopeds niedriger sind als die Emissionen von Mopeds vor Euro 1 – und zwar zu einem Wert von 75% für HC und CO, über 50% bei Benzol und etwa 70% bei Partikeln.

Diese Untersuchung liefert eine Schätzung der durchschnittlichen Emissionen und ist eine unverzichtbare Basis für die Bewertung der durch den Straßenverkehr verursachten Umweltverschmutzung, besonders im Hinblick auf den "Beitrag" von Krafträdern in den Städten. Die Untersuchung ermöglicht weiterhin die Bemessung der verringerten Umweltverschmutzung nach Einführung der neuen Fahrzeuge (Euro 1) und ist folglich ein wichtiges Mittel für die Gemeindeverwaltungen bei der Programmierung von Maßnahmen zum Schutze der Luft und für die Verwaltung des Stadtverkehrs (z. B. Fuhrpark, Vergünstigungen bei Erwerb, Verkehrsstopps).

Extrait

L'ANCMA (Association italienne des fabricants de motocycles) a effectué une recherche expérimentale destinée à évaluer les émissions polluantes des cyclomoteurs dans leurs conditions réelles d'utilisation. Ce programme s'inscrit dans les activités citées dans le Protocole d'accord du 18 novembre 1999 entre le Ministère de l'environnement, le Ministère des transports, l'ANCI (Association nationale des communes italiennes) et l'ANCMA auquel ont participé en tant que consultants l'ARPAT (Agence régionale pour la protection de l'environnement de la région toscane) et l'ENEA (Organisme pour les nouvelles technologies, l'énergie et l'environnement).

Les essais conduits auprès de deux instituts de certification et d'expérimentation à l'échelle internationale – l'UTAC (Union Technique de l'Automobile, du motocycle et du Cycle) et la Stazione Sperimentale per i Combustibili S. Donato (Milan) - sur 14 cyclomoteurs d'occasion (parcours moyen de 10.000 km) selon le cycle d'essai ECE-47, ont révélé que les facteurs d'émission des cyclomoteurs Euro1 sont inférieurs à ceux des engins correspondants avant-Euro1 de plus de 75% pour le HC et le CO, de plus de 50% pour le benzène et d'environ 70% pour les particules.

Cette recherche, qui livre une estimation des facteurs d'émission moyens, est la base indispensable à l'évaluation de la pollution due au transport routier, avec un accent particulier sur la contribution en milieu urbain des deux roues à moteur. La recherche permet en outre d'évaluer la réduction de la pollution depuis l'introduction des nouveaux engins (Euro1) et elle constitue par conséquent un outil important à la disposition des administrations en vue de la programmation des interventions de protection de la qualité de l'air et de gestion de la viabilité urbaine (comme le renouvellement du parc circulant, les primes à l'achat ou l'interdiction de circuler).

Abstract

ANCMA (Italian Motorcycle Manufacturers Association) has conducted an experimental research in order to assess pollutant emissions from mopeds in actual utilisation conditions. The program is part of the activities provided for by the Protocol of Intention of 18 November 1999 signed by the Ministry of the Environment, the Ministry of Transport, ANCI (National Association of Italian Communes) and ANCMA, with the participation of ARPAT (Regional Agency for the Protection of the Environment of Tuscany) and ENEA (New Technologies, Energy and Environment Body) as consultants.

The tests conducted on 14 used mopeds (average mileage covered: 10,000 km) at two certification and experimentation organisations of international standing - UTAC (Union Technique de l'Automobile, du motocycle et du Cycle) and Stazione Sperimentale per i Combustibili S. Donato (Milan) - according to the ECE-47 testing cycle have shown that emission factors for Euro1 mopeds are lower than those of the corresponding ante-Euro1 vehicles by over 75% for HC and CO, over 50% for benzene and ca 70% for particulate matters.

This research, supplying an estimate of average emission factors, represents an indispensable basis for the evaluation of the pollution levels caused by road transport, with special regard to the contribution of two-wheel motor vehicles in the urban environment. Moreover, it makes it possible to assess the reduction in pollutant emissions achieved through the use of the new (Euro1) vehicles, and hence it represents a major tool available to the Administrations to program their interventions for the protection of the quality of air and the management of urban mobility (e.g. renewal of the vehicle park, buying incentives, traffic bans).

Introduction

The process leading to the adoption of the "whole vehicle" type-approval of two-wheels motor vehicles, to be put in place throughout the European Union, got underway in 1992, with directive 92/61/EEC, and culminated, in 1997 with the approval of directive 97/24/EC, which introduced the obligation to limit gaseous pollutant emissions. This requirement became effective in June 1999. Altogether different is the situation in the automotive field, where this provision has been in force for 30 years; as a result, the present day vehicle park is mostly made up of vehicles conforming to the anti-pollution requirements. This makes it possible to identify with sufficient accuracy the pollution levels caused by the vehicle fleet, on the basis of the type-approval limits in force at the date of registration of each vehicle class.

In the case of two-wheeled vehicles, this is much more difficult, as 80% of the two-wheeled vehicle park in Italy is made up of units that have not been type-approved according to the anti-pollution standards. Accordingly, it is very important to determine their emission factors experimentally.

Substantially we may identify two types of mopeds: "conventional" or "ante-Euro1" and "non-conventional or Euro1/Euro2"; where by "conventional" it is meant vehicles powered by a 2-stroke engine with carburettor, which have not been type-approved for compliance to the anti-pollution standards, while "Euro1/Euro2" vehicles are those featuring a more advanced technology and in possession of anti-pollution approval (e.g. powered by 2-stroke engines with injection system or 4-stroke engines - possibly fitted with catalytic afterburner and/or secondary air injection device - or 2-stroke engined vehicles with carburettor and catalytic muffler).

Another aspect of decisive importance is the assessment of the effects of prolonged utilisation on the pollution levels caused by vehicles that have been in circulation for many years.

The substantial reduction in emissions of unburned hydrocarbons (HC), carbon monoxide (CO) and nitrogen oxides (NOx) from i.c. engines has underscored the importance of controlling other types of pollutant, such as benzene and particulate matter (PM). For these compounds too, ANCMA's research projects have been able to define average emission factors to be used as a benchmark for mopeds.

Experimental procedure for regulated pollutants and benzene

The tests were conducted at two testing laboratories: the Union Technique de l'Automobile, du motocycle et du Cycle (UTAC) - Montlhéry Cedex - which tested 6 mopeds, and the Stazione Sperimentale per i Combustibili S. Donato (SSC) - Milan - where the tests encompassed a total of 10 mopeds.

The mopeds used were all "ante-Euro1" (equipped with a 2-stroke engine with carburettor, without catalytic muffler), chosen from among the models in widest used and taken directly from the circulating park or, in some cases, from the manufacturers' test vehicles park. All of them were used vehicles and had covered a mileage of between 1,500 and 18,000 km (average mileage covered: 10,000 km).

Test procedures

The vehicles were tested first of all in their "real" utilisation conditions and then in a "catalysed" version obtained by fitting them with a conversion kit reproducing the conditions specified for "Euro1" type-approval. The process of conversion consisted of applying an exhaust system including a catalytic after-burner (Pt/Rh oxidising catalyst) and modifying the carburettor (replacing the max. jet and adjusting the air intake screw).

Each moped was subjected to emission tests during simulated driving cycles on a dynamometric roller bench, according to the provisions contained in chapter 5 of directive 97/24/EC, relating to anti-pollution type-approval tests. The complete cycle (called ECE-47) consists of 8 elementary cycles, each lasting 112 seconds, as described in figure 1. The first 4 elementary cycles were used to warm up the engine, the last 4 for the sampling process, which takes 448 seconds in all. Each cycle includes an acceleration stage and a max. speed stage, both of which are achieved by opening the accelerator control all the way, as well as a stage at constant speed (20 km/h) and two deceleration stages.

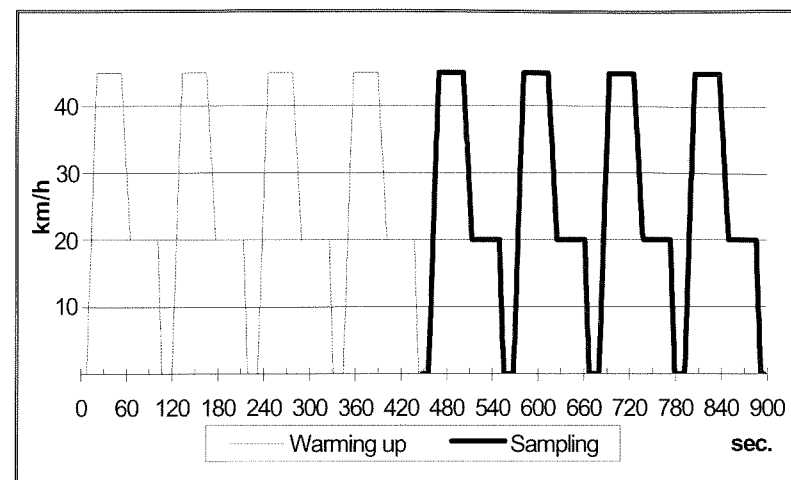


Figure 1. ECE-47 Driving cycle

The exhaust gases were sampled by means of a constant flow sampling system (CVS) which dilutes the gas with filtered ambient air and transfers a share of it into pairs of Tedlar bags (one for the dilution air and the other for the exhaust gases). At the end of the sampling period, the diluted exhaust gases contained in the bags were analysed by means of automated equipment to measure the concentration of the different types of regulated pollutant (CO, HC, NO_x) as well as the concentration of carbon dioxide (CO₂). All the analysers are calibrated beforehand by means of certified sample gas cylinders. The values obtained were processed by taking into account the concentration levels of these compounds in the dilution air, together with the values of other parameters measured in the course of the tests, in order to determine the relative emission factors (g/km).

The determination of benzene emissions was performed with the aid of a gas-chromatograph working by thermo-desorption or through gas-chromatography with direct injection into a column with ionising flame double sensor (GC/FID).

In all tests, the fuel used was unleaded petrol of the type available on the market, with a benzene content lower than 1% by volume.

At UTAC the tests were repeated once. At SSC it was not deemed necessary to repeat the measuring processes.

Test equipment

The instruments used are listed in the table below, while the general testing system layout is shown in figure 2.

	UTAC	SSC
Chassis dynamometer	ABB-EreME	BOSCH-API
Gas sampling system	HORIBA 45 G	Contec/Beckman
Analytical equipment		
CO	COSMA BERYL 100 (NDIR)	SIGNAL 7100 M (NDIR)
HC	COSMA BERYL 100 (NDIR)	SIGNAL 3000 HM (HFID)
NOx	COSMA RS 55 (FID)	SIGNAL 4000 VM
CO ₂	COSMA TOPAZE 2010 (CLA)	SIGNAL 7200 M (NDIR)
Gas-chromatograph	PERKIN ELMER Autosystem XL	PERKIN ELMER Autosystem XL

Table I. Testing instrumentation

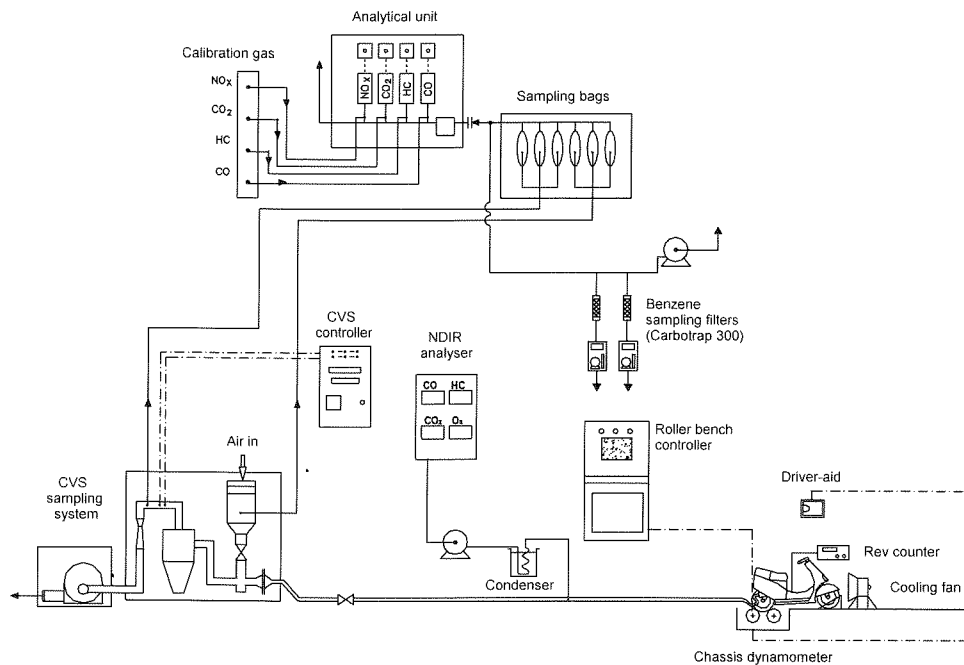


Figure 2. General testing system layout (benzene emission measurements)

Experimental procedure for regulated particulate matter vehicles

The tests were conducted on 4 used mopeds, with an average mileage covered of ca 6,800 km, deemed representative of the technologies in current use, from "conventional" engines (2-stroke with carburettor and without catalyst) to the most advanced types (2-stroke with catalyst, 2-stroke with direct injection, 4-stroke).

Test procedures

Particulate emission levels were measured by adapting as necessary the provisions contained in directive 91/441/EEC regarding the anti-pollution type-approval of vehicles powered by a compression-ignition engine (diesel) to the case of petrol fuelled mopeds. The tests consisted of collecting, by means of two Teflon coated diaphragms (Pallflex) arranged in series, the particulate contained in the exhaust gases captured in isokinetic conditions within a mini-dilution tunnel ($\Delta = 97$ mm, $L = 160$ cm).

By means of the sampling pumps, a portion of the diluted exhaust gas was transferred into a set of bags (including one bag for the dilution air), where it was analysed at once upon the conclusion of the cycle in order to measure HC, CO and NOx emission levels. In this case too, the test cycle employed was the ECE-47 simulated driving cycle on a dynamometric roller bench. The mass of particulate collected by the filters was determined by calculating the difference between the weight of the filter before and after the test with the aid of an electronic balance with a degree of accuracy of 1mg. Before being weighed, the filters were dried by keeping them for 24 hours in a sealed container with silica gel.

The weight of the filter was determined as the average over three measurements. Each moped was subjected to four complete emission tests. Between tests the vehicle was completely cooled to room temperature.

Test equipment

The tests were performed at the Stazione Sperimentale per i Combustibili S.Donato (SSC) of Milan, using the same analytical instrumentation as was used in the previous tests (see table I) and the testing layout shown in figure 3.

Experimental results

During the execution of the tests, all mopeds worked regularly.

The results of the analyses conducted on the regulated pollutant gases and benzene are summarised in table II, which also shows the percentage reduction in emission levels arising from the conversion of "ante-Euro1" to "Euro1" mopeds.

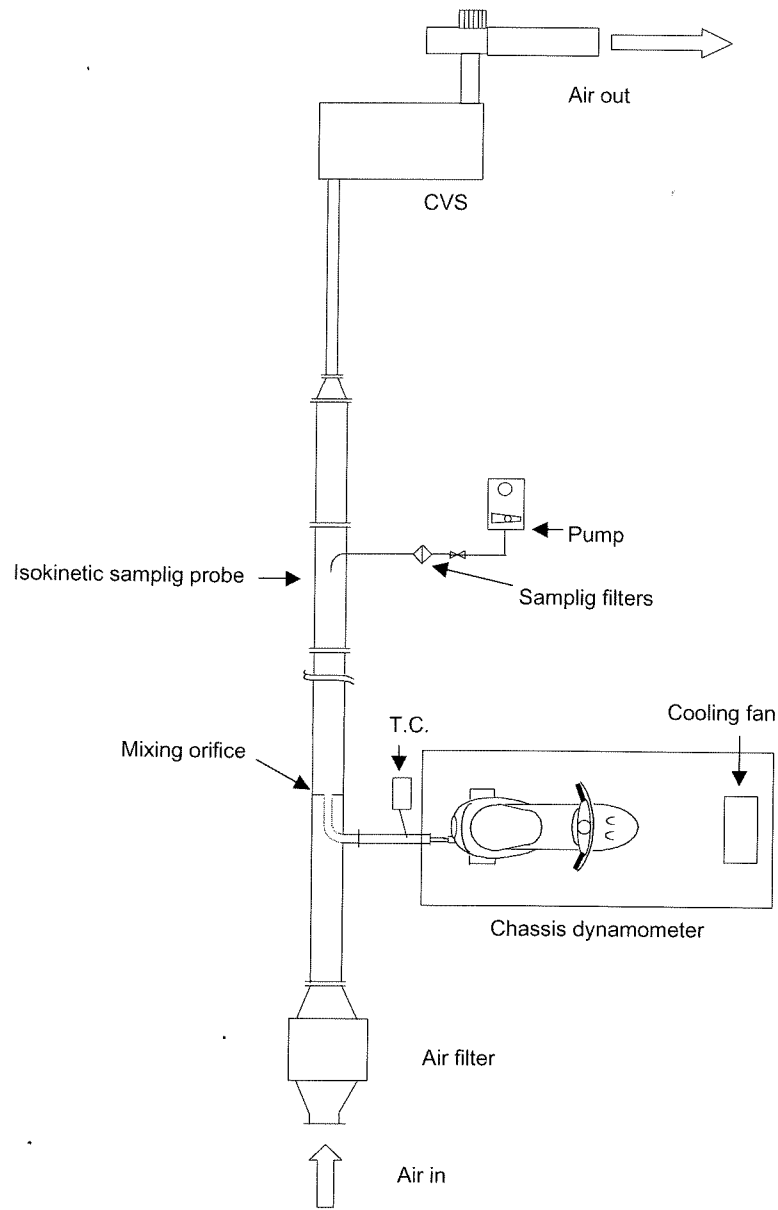


Figure 3. General testing system layout (particulate measurements)

Moped	Mileage (km)	CO g/km			HC g/km			Benzene mg/km		
		Conventional	Euro1	Reduction %	Conventional	Euro1	Reduction %	Conventional	Euro1	Reduction %
A	1.550	14,7	2,7	-81	11,0	1,1	-90	110	80	-27
B	2.200	18,8	3,8	-80	8,7	0,9	-90	100	50	-50
C	7.600	14,5	4,6	-68	10,5	2,2	-79	140	50	-64
D	7.900	14,5	2,2	-85	8,1	0,6	-92	90	30	-67
E	8.400	23,3	2,3	-90	11,0	3,2	-71	130	80	-38
F	16.400	18,1	2,2	-88	11,4	1,5	-87	120	50	-58

Table II-1. Results of emission measurements performed at UTAC - Monthlèry: regulated pollutants and benzene.

Moped	Mileage (km)	CO g/km			HC g/km			Benzene mg/km		
		Conventional	Euro1	Reduction %	Conventional	Euro1	Reduction %	Conventional	Euro1	Reduction %
A	1.500	15,9	3,0	-81	12,6	1,8	-86	109	65	-40
B	2.200	22,8	3,0	-87	11,7	0,9	-92	139	27	-81
C	7.600	11,4	2,5	-78	9,2	2,1	-78	137	42	-69
D	7.900	15,1	3,1	-79	8,7	1,3	-85	98	31	-69
E	8.400	16,3	4,6	-72	11,0	2,9	-74	133	88	-34
G	10.400	13,3	5,4	-59	10,8	3,1	-71	120	104	-14
H	10.850	15,7	4,4	-72	13,1	1,9	-85	143	33	-77
I	16.000	14,9	3,2	-79	8,1	2,0	-75	162	46	-72
F	16.400	16,0	2,6	-84	10,9	7,3	-33	136	60	-56
L	18.000	16,5	5,8	-65	12,1	2,5	-79	137	75	-45
MEAN	9.925	15,8	3,8	-76	10,8	2,6	-76	131	57	-56

Table II-2. Results of emission measurements performed at SSC S.Donato - Milan: regulated pollutants and benzene.

The results of the analyses performed on particulate emissions are summarised in table III; the figures listed also represent the average particulate emission factor. The average emission factors relating to the other pollutant compounds, defined on the basis of the data contained in table II, are summarised in table IV.

Moped	Mileage (km)	2 or 4 Stroke	Technology	Type	Particulate Matter (mg/km)
M	4.400	2-S	carburettor	ante-Euro1	226
N	11.600	2-S	oxidation catalyst	Euro1	69
O	3.600	2-S	direct injection	Euro1	25
P	7.500	4-T	carburettor	Euro1	19

Particulate Matter emissions from Mopeds

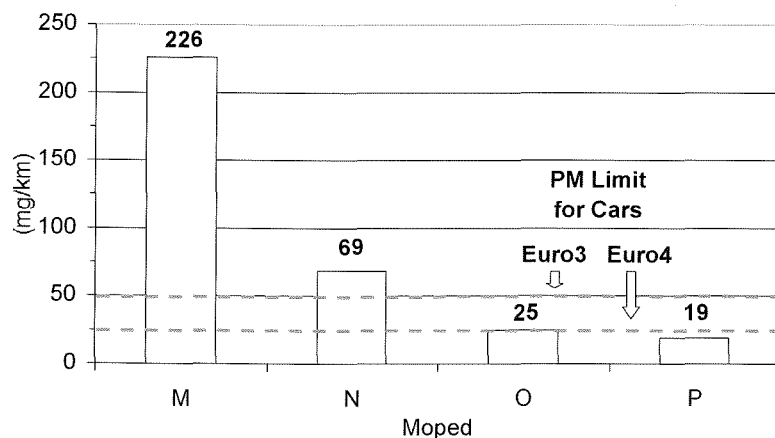


Table III. Results of particulate measurements performed at SSC.

	CO g/km	HC g/km	Benzene mg/km
ante-Euro1	16,5	10,5	130
Euro1	3,5	2,5	60

Table IV. Average emission factors: "ante-Euro1" or "conventional" mopeds.

Discussions and conclusions

From the foregoing results, we may observe that:

- in the near totality of cases, the reduction in CO and HC emission levels achieved through vehicle catalysation was greater than 70%, with an average value of 76%, whilst in most cases the reduction in benzene emissions was greater than 50%, with an average value of 56%;
- the results of the tests performed on "ante-Euro1" mopeds have shown that the emission level of each pollutant is largely independent of mileage covered, and hence the emission factors identified for CO, HC and benzene may be deemed valid for the entire circulating park of vehicles in this class;
- Particulate emission tests were performed on a single specimen per class, and hence we can only make a few considerations of a qualitative nature. The reduction in emission levels achieved by catalysed vehicles is substantial, as it comes to ca 70% compared to "conventional" mopeds. For vehicles powered by "new technology" engines (2-stroke with direct injection, 4-stroke), the particulate emission factor is already below the Euro4 limits that will enter into force in 2005 for the anti-pollution type-approval of diesel vehicles (see table III).

Particulate and benzene quantities are seen to be correlated with the emission levels of the main pollutants (CO and HC); the reduction in the pollution limits specified by the various type-approval stages (Euro1, Euro2 and Euro3) will necessarily bring about a substantial improvement in the environmental performance of mopeds, also in terms of the unregulated emissions.

Acknowledgements

Sincere thanks to the entire staff of UTAC and SSC and, in particular, to Mme B. Lopez de Rodas and Mr F. Avella for their availability and collaboration.

Contact

Dr. Paolo Alburno, Technical manager.
ANCMA - via Mauro Macchi, 32 - Milan - 20124 Italy
tel. +39 02 6698 1818 fax. +39 02 6698 2072 e-mail: ancma@ancma.it

References

- [1] M.V. Prati, M. Rapone, N. Violetti - "Regulated and Benzene Emissions of In-Use Two-Stroke Mopeds and Motorcycles" - SAE 2000-01-0862 - 2000
- [2] Domenico Santino, Paolo Picini, Luca Martino - "Particulate Matter Emissions from Two-Stroke Mopeds" - SAE 2001-01-068 - 2001
- [3] K.Sugiura, M.Kagaya - "A study of visible smoke reduction from a small two-stroke engine using various engine lubricants" - SAE 770623 - 1977
- [4] J.Patshull, P.Roth - "Measurement and reduction of particles emitted from a two stroke engine" - SAE 941683 - 1994
- [5] T.Sakai, T.Nakajima, H.Yamazaki - "O-PM emitted matters caused by two-stroke engine oil and its reduction" - SAE 1999-01-3260 / JSAE 9938015 - 1999
- [6] D.R.Palke, M.A.Tyo - "The impact of catalytic after treatment on Particulate Matter emissions from small motorcycles" - SAE 1999-01-3299 / JSAE 9938054 - 1999



ifz

INSTITUT FÜR ZWEIRADSICHERHEIT e. V.

Forschungshefte Zweiradsicherheit

Bisher erschienen:

Band 1

**Koch, Hubert:
Stufenführerschein
für motorisierte
Zweiradfahrer**

Synopse der vorliegenden
Modelle und Untersu-
chung der empirischen
Grundlagen.

Unter Mitarbeit von
Dorothee Böhmer.
Bochum, 1983
(vergriffen).

Band 2

**Schüler, Florian u. a.:
Der Körperanprall
gegen Schutzplan-
ken beim Verkehrs-
unfall motorisierter
Zweiradbenutzer**

Bremerhaven, 1984.
(vergriffen).

Band 3

**Koch, Hubert (Hrsg.):
Der Motorradunfall**

Beschreibung, Analyse,
Prävention.

Bremerhaven, 1986.
14,83 €

Band 4

**Bayer, Bernward:
Das Pendeln und Flattern
von Kraffrädern**

Untersuchungen zur Fahrdynamik von
Kraffrädern unter besonderer Berück-
sichtigung konstruktiver Einflusspara-
meter auf die Hochgeschwindigkeits-
geradeausstabilität.

Bremerhaven, 1986.
(vergriffen).

Band 5

**Koch, Hubert (Hrsg.):
Passive Sicherheit für
Zweiradfahrer**

Referate des 2. Bochumer Workshops
für Zweiradsicherheit.

Bochum, 1987. 14,83 €

Band 6

**Koch, Hubert (Hrsg.):
Motorradfahren.
Faszination und Restriktion**

Bochum, 1990. 25,05 €

Band 7

Safety – Environment – Future

Proceedings of the 1991
International Motorcycle Conference.

Bochum, 1991. 50,11 €

Band 8

Sicherheit – Umwelt – Zukunft II

Tagungsband der 2. Internationalen
Motorradkonferenz 1998.

Safety – Environment – Future II

Proceedings of the 1998
International Motorcycle Conference.

Essen, 1998. 24,54 €

Band 9

**Sicherheit – Umwelt
– Zukunft III**

Tagungsband der
3. Internationalen
Motorradkonferenz
2000.

**Safety – Environ-
ment – Future III**

Proceedings of the
2000 International
Motorcycle Conference.
Essen, 2000. 24,54 €

Band 10

**Sicherheit – Umwelt
– Zukunft IV**

Tagungsband der
4. Internationalen
Motorradkonferenz
2002.

**Safety – Environ-
ment – Future IV**

Proceedings of the
2002 International
Motorcycle Conference.
Essen, 2002. 24,00 €