

Sicherheit | Umwelt | Zukunft Safety | Environment | Future

Tagungsband der 12. Internationalen
Motorradkonferenz 2018
Proceedings of the 12th International
Motorcycle Conference 2018

Herausgeber / edited by
Institut für Zweiradsicherheit e.V.
Institute for Motorcycle Safety e.V.

Forschungshefte
Zweiradsicherheit
ifz-Research
Publication Series

18

Active motorcycle safety with Rider Assistance Systems – BAST research

Aktive Motorradsicherheit durch Fahrerassistenz – Forschung der BAST

Julia Bräutigam, Adrian Hellmann, Patrick Seiniger
Bundesanstalt für Straßenwesen (BAST), Bergisch Gladbach, Germany

Abstract

Motorcycle riders are one of the most endangered groups in modern traffic. Due to the specific driving dynamics of one-track vehicles and the location of the predominantly driven roads, the severity of accidents tends to be considerably above average. Analyses of available accidentology data showed that the cause for a typical accident with a motorcycle on rural roads is loss of control over the vehicle. Prevention of mistakes by the rider in addition to occurring roll angles and braking while cornering are promising starting points for a reduction in motorcycle accidents on rural roads.

The Federal Highway Research Institute (BASt) is supporting external research projects for increasing traffic safety. It focused specifically on one-track vehicles in 2016 and established the research program “roadmap – active motorcycle safety” which includes basic research topics as well as vehicle and rider behaviour related approaches. Research aspects include “applications for riding simulators”, “motorcycle cornering ABS”, “autonomous emergency braking for motorcycles” and “roll angle anxiety”.

In passenger car development driving simulators are a common tool for various research questions. For applications in motorcycle research simulators are scarcely evaluated. The aim is to determine fields of use and develop a validation methodology for riding simulators.

Commercially sold cornering ABS are a new development. The objective is to assess the benefit for average riders. Additionally, these systems could be key technology for future autonomous emergency braking systems. Initially, constraints in driving dynamics to ensure autonomous braking without influence on riding safety as well as possible deceleration levels are to be defined.

For rider behaviour, roll angles for different rider profiles in everyday and critical scenarios should be evaluated. The methodology should contribute to detailed accidentology and development of training methods.

With the research roadmap BASt aims to contribute to active motorcycle safety. The results are used for further research on Advanced Rider Assistance Systems (ARAS) which support the rider in critical situations.

Kurzfassung

Motorradfahrer zählen auch heute noch zu den gefährdetsten Verkehrsteilnehmergruppen im Straßenverkehr. Aufgrund der fahrdynamischen Besonderheiten von Einspurfahrzeugen und der Ortslage der überwiegend befahrenen Straßen ist die Schwere der auftretenden Unfälle überdurchschnittlich hoch. Auswertungen verfügbarer Daten der Unfallstatistik zeigen, dass die typischen Motorradunfälle auf Landstraßen in der Regel durch einen Kontrollverlust über das Fahrzeug bedingt sind. Die Vermeidung von Fahrerfehlern in Zusammenhang mit Schräglage und Bremsen in Kurven sind daher vielversprechende Ansatzpunkte zur Reduktion von Motorradunfällen auf Landstraßen.

Die Bundesanstalt für Straßenwesen (BASt) fördert externe Forschungsprojekte zur Erhöhung der Sicherheit im Straßenverkehr. Sie hat daher im Jahr 2016 den Fokus verstärkt auf Einspurfahrzeuge gelegt und das Forschungsprogramm „Forschungsroadmap-aktive Motorradsicherheit“ ins Leben gerufen, das Grundlagenforschung, fahrzeugtechnische Ansätze und Untersuchungen zum Fahrerverhalten umfasst. Die Forschungssaspekte sind „Anwendungsmöglichkeiten von Motorradsimulatoren“, „Motorrad Kurven-ABS“, „Automatische Notbremssysteme für Motorräder“ und „Schräglagenangst“.

Aus dem PKW-Sektor sind Simulatoren zur Erforschung vielfältiger Fragestellungen bereits nicht wegzudenken. Dieses Forschungswerkzeug befindet sich für Anwendungen im Motorradbereich allerdings noch in einem sehr frühen Stadium. Das Ziel im Grundlagenbereich ist es daher zunächst, Anwendungsfelder zu definieren und eine Validierungsmethodik für Motorradfahrsimulatoren zu erarbeiten.

Neuartige Kurven-ABS-Systeme sind erst seit kurzem auf dem Markt. Ziel der Forschung ist es, den Nutzen für durchschnittliche Fahrer dieser Systeme zu bewerten. Zusätzlich könnten diese Kurven-ABS-Systeme eine Schlüsseltechnologie für zukünftige automatische Notbremssysteme sein. Für letztere ist es zunächst notwendig, Fahrdynamikbereiche zu identifizieren, in denen gefahrlos automatische Bremseingriffe erfolgen können sowie die bereichsabhängige Höhe der Verzögerung zu erarbeiten.

Im Bereich Fahrerverhalten sollen zukünftig über einen möglichst breiten Fahrerquerschnitt gefahrene Schräglagen im Alltag als auch in Gefahrensituationen evaluiert werden. Die entwickelte Methodik soll zur detaillierten Unfallanalyse und zur Entwicklung zukünftiger Trainingsmethoden herangezogen werden können.

Mit diesem umfassenden Forschungspaket will die BASt einen Beitrag zur Verkehrssicherheit von Motorradfahrern leisten. Die Erkenntnisse sollen in weitere Forschung an aktiven Fahrerassistenzsystemen, die den Fahrer in kritischen Fahrsituationen unterstützen, einfließen.

**Motorcycle Safety In Germany:
Attitudes And Behavior With Special View On Advanced Rider
Assistance Systems For Powered Two Wheelers**

– Interim Report –

**Motorradsicherheit in Deutschland:
Einstellungen und Verhaltensweisen mit speziellem Blick auf
Fahrer-Assistenzsysteme an Krafträder**

– Zwischenbericht –

Dr.-Ing. Achim Kuschefski, Dipl.-Päd. Matthias Haasper,
André Vallesse B.A., Markus Krüsemann Soz. M.A.

Institut für Zweiradsicherheit (ifz), Essen, Germany
Institute for Motorcycle Safety (ifz), Essen, Germany

Abstract

A study on the safety awareness of motorcycle riders in Germany was carried out by ifz the last time in 2006. Today, 12 years later, the status quo will be re-evaluated based on an ongoing online-survey. Moreover that, the German motorcycle riders are surveyed about the topic of Advanced Rider Assistance Systems for Powered Two-Wheelers (ARAS-PTW). The final study will show the level of awareness of this modern technology as well as the riders knowledge and attitudes towards different current systems.

The analysis of the participants' answers provides information regarding behavior on the motorcycle as well as attitudes to the topic "motorcycle safety" in general. Numerous aspects play a role, self-assessment, risk thoughts while motorcycling, the behavior in wearing motorcycle clothing as well as the participation in motorcycle trainings. The comparison of central statements with the results of the present study from 2006 shall show in which direction the safety awareness of German motorcycle riders has developed.

One focus of the study is the analysis of the attitudes of the surveyed motorcyclists to Rider Assistance Systems for Powered Two-Wheelers (ARAS-PTW). In recent years, assistance systems for motorcycles have become more important. But how well known are the various ARAS and how much knowledge about individual systems exists? Considering already existing analyses, the study provides a corresponding insight into the usage habits, handling skills and user acceptance. Additionally, tendencies regarding a possible over- or underestimation of the potentials of common, safety-relevant ARAS are analyzed. Among other things the results of the study shall help to assess the image and user know-how of safety-related ARAS.

Zusammenfassung

Wie es um das Sicherheitsbewusstsein von Motorradfahrern in Deutschland bestellt ist, hat das ifz zuletzt im Jahr 2006 analysiert. Heute, zwölf Jahre später, soll anhand einer laufenden Umfrage der Status Quo diesbezüglich evaluiert werden. Zugleich geht es dabei um das Thema Fahrer-Assistenzsysteme an Krafträder (FAS-M). Die aktuelle Studie zeigt den Bekanntheitsgrad moderner Technik auf, ebenso Wissen und Einstellungen der Teilnehmer zu verschiedenen Systemen aus dem Motorradbereich.

Die vorläufigen Auswertungen der Teilnehmerantworten ($n= 3.543$; Stand 21.06.18) liefern Auskünfte über sicherheitsrelevantes Verhalten auf dem Motorrad sowie zu Einstellungen gegenüber dem Thema „Motorradsicherheit“ allgemein. Dabei spielen zahlreiche Aspekte eine Rolle. Kernpunkte bilden Angaben zu verschiedenen Bereichen der Motorradsicherheit, zu Risikogedanken beim Motorradfahren und über das Trageverhalten von Motorradbekleidung. Der Vergleich zentraler Aussagen mit der vorliegenden Studie aus 2006 soll zeigen, in welche Richtung sich das Sicherheitsbewusstsein der deutschen Motorradfahrer entwickelt hat.

Ein Schwerpunkt der Studie liegt in der Analyse der Einstellungen der befragten Motorradfahrer zu Fahrer-Assistenzsystemen an Krafträder (FAS-M). Insbesondere in den letzten Jahren haben Assistenzsysteme für Motorradfahrer an Bedeutung gewonnen. Doch wie bekannt sind die verschiedenen FAS-M und wie ist das Wissen über einzelne Systeme ausgeprägt? Die Studie liefert unter Berücksichtigung bereits existierender Erkenntnisse einen entsprechenden Einblick in die Nutzungsgewohnheiten, Kompetenzen im Umgang und die Akzeptanz beim Nutzer. Analysiert werden zudem Tendenzen hinsichtlich einer möglichen Über- oder Unterschätzung der Potentiale gängiger, sicherheitsrelevanter FAS. Die Ergebnisse der Studie sollen unter anderem dabei behilflich sein, das Image sowie das Nutzer-Know-how sicherheitsrelevanter Systeme einzuschätzen zu können.

Die folgenden Ausführungen stellen einen Überblick erster, komprimierter Ergebnisse der Studie, basierend auf den Antworten der Umfrageteilnehmer bis zum 21.06.2018 dar. Die für die finale Auswertung zugrunde liegende Umfrage läuft bis zum 31. Oktober 2018. Anschließend wird das gesamte vorliegende Datenmaterial ausgewertet und analysiert. Die Ausführungen in diesem Teil sind also als vorläufig anzusehen, liefern in den meisten behandelten Punkten aber schon einen wegweisenden Beitrag.

Development of a Surrogate Motorcycle Soft Target for Use in ADAS Testing

Entwicklung eines Motorrad-Modells für Tests mit Fahrer-Assistenzsystemen

Jordan Y. Silberling, John F. Lenkeit, Joseph Kelly

Dynamic Research, Inc., Torrance CA, USA

Abstract

A previous study determined that motorcycles are not adequately identified as potential collision partners by contemporary production Forward Collision Warning systems (1). A recommendation of that study was that motorcycles or representations of motorcycles be included in future Advanced Driver Assistance Systems (ADAS) test procedure development and retroactively introduced into existing ones. One step in achieving that goal is the development of an appropriate surrogate “soft” target for use in ADAS testing. In addition to requirements relating to durability and test safety, such surrogate targets must present, to the systems being evaluated, characteristics that are suitably representative of real world motorcycles.

A motorcycle soft target is being developed having radar characteristics demonstrated to be within the range of those for typical L3 motorcycles. This soft target is visually realistic and can be safely, reliably and efficiently used in typical ADAS testing scenarios. The characteristics of the target are such that it can be used for testing from any approach angle.

Fixed distance and fixed angle radar measurements were made of four motorcycles ranging from 50cc to 1750cc, using three production grade radar sensors. These measurements were analyzed to determine example bounds of radar response over the measurement conditions. A variety of soft target construction methods were evaluated using a proof-of-concept approach. When a suitable candidate method was identified, a concept soft target prototype was constructed and preliminary radar measurements and durability tests were conducted. Experiments with different radar treatments and construction materials are ongoing. Evolutionary prototypes are currently being developed and tested, including tests to simulate potential ADAS test conditions. This paper describes the process for making and analyzing the radar measurements. A future report will describe the full details of the soft target.

The availability of a surrogate motorcycle target that is representative of a real motorcycle over the full range of approach angles, and for sensing technologies currently in use should aid the development of conflict test scenarios involving motorcycles helping to ensure that motorcycles are properly considered in ADAS development.

Safety Potential Assessment Of Cornering ABS Systems Based On Riding Tests

Begutachtung des Sicherheitspotenzials von Kurven- ABS-Systemen basierend auf Praxistests

Alessio Sevarin, Michael Gruber, Ernst Tomasch
Vehicle Safety Institute, Graz University of Technology, Graz, Austria

Christian Rathgeb
KTM AG, Mattighofen, Austria

Lukas Hartwig, Karin Ausserer, Ralf Risser
FACTUM OG, Wien, Austria

Abstract

Motorcyclists are one of the most endangered users on the road. In order to improve their safety, innovative Advanced Rider Assistance Systems (ARAS) are developed and integrated into motorcycles. One of the latest developed systems is Cornering ABS, which claims to bring the advantages of ABS also during the leaning phase of the vehicle. Nevertheless, due to the recent introduction no study is available to assess the potential of the system.

This study aims to assess the potential of Cornering ABS for the accident reduction, with an integrated statistical and experimental approach.

At first, the current accident scenarios for motorcycles, based on the data of the Austrian national database of road accidents, were analysed in order to observe the relevance of different crash configurations. Furthermore, about 100 motorcycle accidents were then reconstructed and used as baseline for the evaluation of the system.

Insights about the functioning of the analysed system were retrieved by logging and analysing the activation of the systems under riding conditions by motorcyclists with different experience. A model could therefore be developed to evaluate the triggering conditions of the systems.

An in-depth analysis of the baseline accidents after the virtual introduction of the system permits to define the potential of the system for the selected cases. The results can then be extrapolated to the entire national statistic in order to evaluate the real potential of the systems.

This study helps to define the relevance of the Cornering ABS for the current accidents scenarios and delineate the boundary working conditions of the systems, providing relevant information for possible improvements with the potential to lead to a further reduction of accidents.

The project was funded by the Austrian Road Safety Fund (VSF) of the Austrian Ministry for Transport, Innovation and Technology.

**Limits of Autonomous Emergency Brake Systems for
Powered Two-Wheelers – an Expert Study**

**Einsatzgrenzen automatischer Notbremssysteme für
motorisierte Zweiräder – eine Expertenstudie**

Nora Merkel, Raphael Pless, Konstantin Scheid, Hermann Winner
TU Darmstadt Fachgebiet Fahrzeugtechnik (FZD), Darmstadt, Germany

Abstract

Using autonomous emergency brake systems in one-track vehicles is much more challenging compared to two-track vehicles. This is after all caused by the fact that the rider of a two-wheeler firstly needs to actively stabilize the vehicle at low speeds and that he secondly could destabilize it by incorrect actions. Thus, the intervention of an emergency brake system must not force the rider to reactions that could destabilize the system. Furthermore, the rider still needs to be able to perform his stabilization task.

In order to fulfill the described conditions, the maximum deceleration value that a possibly unprepared rider can handle has to be determined. Furthermore, it is important to identify the gradient to build up the deceleration without overburdening the rider. These investigations are performed within a riding study with expert riders on a test track.

The test vehicle for the experiments is equipped with a system that allows to initiate a braking maneuver externally via remote control. During the tests, the deceleration level and the deceleration gradients are increased. The test riders are experienced riding instructors. They assess which deceleration values and gradients are acceptable for average riders who are not prepared for a braking intervention.

The results from the expert study shown in this paper will be the base line for further tests in which the reactions of average riders to unexpected brake actuations will be investigated. The aim of these studies is to determine an envelope curve for the design of autonomous emergency brake systems for motorcycles.

Kurzfassung

Im Vergleich zu Zweispurfahrzeugen birgt der Einsatz von automatischen Notbremssystemen in Einspurfahrzeugen ungleich größere Herausforderungen. Dies ist insbesondere darin begründet, dass der Zweiradaufsasse zum einen im Niedriggeschwindigkeitsbereich aktiv zur Stabilisierung des Fahrzeugs beitragen muss, zum anderen das System aber auch durch fehlerhaftes Eingreifen destabilisieren kann. Der Eingriff eines Notbremssystems ist also so zu gestalten, dass der Aufsasse nicht zu einer Reaktion gezwungen wird, die zur Destabilisierung des Systems führt. Außerdem muss es ihm nach wie vor möglich sein, seiner Stabilisierungsaufgabe nachzukommen.

Um die genannten Voraussetzungen zu erfüllen, ist die Höhe der Verzögerung zu ermitteln, die einem womöglich unvorbereiteten Fahrer zugemutet werden kann. Außerdem ist zu untersuchen, mit welchem Gradienten die Verzögerung aufgebaut werden kann, ohne ihn zu überfordern. Dies wird im Rahmen einer Fahrversuchsstudie mit Experten untersucht.

In den Versuchen kommt ein Versuchsfahrzeug zum Einsatz, das das Auslösen einer Bremsung per Funkfernbedienung erlaubt. Es werden Bremsungen mit steigenden Verzögerungen und steiler werdenden Gradienten durchgeführt. Der Test wird mit Fahrlehrern und –trainern durchgeführt, die bewerten, bis zu welcher Höhe Verzögerungen für nicht auf einen Eingriff vorbereitete Durchschnittsfahrer zumutbar sind.

Die Ergebnisse dieser Expertenstudie, die in diesem Beitrag vorgestellt werden, bilden die Basis für Folgeversuche, bei denen die Reaktionen von Durchschnittsfahrern untersucht werden sollen, die von einem Bremseingriff überrascht werden. Damit soll die Hüllkurve für die Auslegung von automatischen Notbremssystemen für Motorräder ermittelt werden.

The Influence of Rider Motion on Motorcycles and Riding Simulators

Einfluss der Fahrerbewegung auf Realfahrzeug und Motorradsimulator

Raphael Pleß, Alex Büttner, Nora Merkel, Hermann Winner
TU Darmstadt Fachgebiet Fahrzeugtechnik (FZD), Darmstadt, Germany

Sebastian Will, Thomas Hammer
Würzburger Institut für Verkehrswissenschaften (WIVW GmbH),
Veitshöchheim, Germany

Abstract

In order to control and stabilize a motorcycle, the rider facilitates steering as well as leaning motions. As the motorcycles velocity decreases, it is typically seen that the lateral movement of the rider increases. In order to reach a higher fidelity of motorcycle riding simulators it is thus mandatory to measure both control modes rather than using only the steering input as a control of the virtual vehicle. The rider's influence on the motorcycle due to leaning motions results from coupling forces and torques on the vehicle frame. It is common to use optical measurement techniques to identify the rider motions, as a holistic measurement of all coupling forces (on the footpegs, kneepads, saddle, handlebar) is hardly possible in real riding.

In the underlying investigation, a camera system is mounted on the motorcycle to gather information on the leaning behaviour of a rider and his dynamic influence at low speeds. The speed at which the vehicle becomes instable is experimentally identified and the rider's influence on stabilizing the low speed weave mode is discussed. A part of the experiments is replicated on the DESMORI motorcycle riding simulator. The simulator mockup is fixed with a roll torque sensor that measures any torque around the motorcycle's longitudinal axis to allow for controlling the simulator via ridermotion. The motion behavior on the simulator is evaluated for different simulator configurations.

It is shown, that the used vehicle simulation model lacks the stability of a realistic motorcycle. While determination of the ridermotion improves the presence of the simulator, no reduction of the lowest achievable speed can be reached.

Zusammenfassung

Die Steuerung eines Motorrades sowie dessen Stabilisierung erfolgen durch Lenk- und Lehnbewegungen des Fahrers. Insbesondere bei niedrigen Fahrgeschwindigkeiten werden im Realversuch größere Ausschläge in der Oberkörperbewegung beobachtet als bei höheren Geschwindigkeiten. Zur Steigerung der Wiedergabtreue eines Motorradfahrsimulators ist es daher erforderlich, beide Einflussgrößen abbilden zu können, anstatt die Steuerung des virtuellen Fahrzeugs allein durch Lenkeingaben zu realisieren. Die Einflussnahme des Fahrers auf das Fahrzeug mithilfe von Lehnbewegungen erfolgt durch das Einleiten von Kräften und Momenten auf den Fahrzeugrahmen. In der Realfahrt ist eine ganzheitliche Messung dieser Koppelkräfte zwischen Fahrer und Fahrzeug (über Fußrasten, Knieschluss, Sattel, Lenker) kaum umsetzbar, weshalb hier auf optische Messverfahren zur Identifikation der Fahrerbewegung zurückgegriffen wird.

In der vorliegenden Untersuchung wird ein kamerabasiertes Bewegungsmesssystem an einem Messmotorrad angebracht, um Aussagen über das Lehnverhalten des Fahrers und dessen dynamischen Einfluss bei langsamer Fahrt zu erhalten. Der Niedriggeschwindigkeitsbereich für das verwendete Messfahrzeug wird experimentell bestimmt und der Einfluss von Fahrerbewegung auf die Stabilisierung der Niedriggeschwindigkeitpendelmode diskutiert. Anschließend wird ein Teil der Versuche auf dem DESMORI Motorradfahrsimulator nachgestellt. Die Anbindung des Motorrads auf der Simulatorplattform ermöglicht dabei die Bewegungserfassung über eine Rollmomentsensorik. Das Fahrerbewegungsverhalten auf dem Simulator wird für unterschiedliche Simulatorkonfigurationen ermittelt.

Es wird gezeigt, dass sich das genutzte Fahrdynamikmodell weniger stabil als ein reales Motorrad fährt. Während die Berücksichtigung der Fahrerbewegung das Fahrempfinden des Simulators verbessert, ist alleine durch sie keine Reduktion der niedrigsten erreichbaren Fahrgeschwindigkeit möglich.

Preventing lateral sliding in curves

Verhinderung seitlichen Rutschens in Kurven

Matthias Klews, Anja Wahl, Andreas Georgi

Robert Bosch GmbH, Germany

Abstract

End of 2013 Bosch brought MSC (Motorcycle Stability Control) to the market. This system consists of an inertial sensor based lean angle estimation, a lean angle dependent ABS and traction control. While safety of braking and accelerating in curves are considerably increased by this system the range of use is still bounded by the physical limits of the friction between tire and road. If the motorcycle begins to slide laterally a one-sided intervention of single wheels as done for passenger cars (ESP[®]) is not possible. Therefore other possibilities to induce yaw torques or lateral forces to stabilize a sliding motorcycle are required.

With this understanding the world's first realization of a motorcycle safety system for the prevention of lateral sliding wheels is described. The core component of the system is an actuator which provides repulsion forces by fast escaping gas. The resulting force progression compensates the missing lateral tire friction force and is therefore able to prevent skidding of the motorcycle. At first, the concept has been analyzed extensively by riding dynamics simulation studies especially regarding friction changes in curves. For the build-up of the actuator prototype, gas pressure tanks from airbag units of passenger cars were integrated into the test bike apparatus. For the recognition of lateral sliding wheels, inertial sensors are used to estimate the wheel slip angles. First riding tests were performed by inducing sliding conditions provoked by applying strong brake forces when passing low friction patches in curves. The tests showed clearly that the feared scenario of a lowsider can be avoided, which is currently not addressed by any other active safety system on the market.

Why automatization is the future of motorcycle safety!

Warum Automatisierung die Zukunft der Motorradsicherheit ist!

Stefan Hans

BMW Motorrad, Motorradsicherheit, Munich, Germany

Markus Köbe, Günther Prokop

Technische Universität Dresden, Lehrstuhl für Kraftfahrzeugtechnik,
Dresden, Germany

Kurzfassung

Um die Zahl der Verkehrsunfälle und besonders auch die der Verkehrstoten zu reduzieren, wird der Fahrer eines modernen Personenkraftwagens von einer Vielzahl an Fahrerassistenzsystemen bei seiner Fahraufgabe unterstützt. Diese können je nach Funktion entweder mit dem Fahrer interagieren oder direkt auf die Fahrdynamik einwirken.

Für Motorradfahrer existieren bisher noch wenige, in Serie verfügbare Assistenzsysteme. Am weitesten verbreitet sind das Anti-Blockier-System und die Traktionskontrolle, welche jedoch beide erst abschwächend eingreifen, wenn der Fahrer zu stark bremst oder beschleunigt. Da das Potential der passiven Sicherheit bei Motorrädern jedoch geringer ist als beim Pkw, sind aktive Sicherheitssysteme in diesem Segment noch wichtiger. Automatisierung ist hierbei der wichtige Schlüsselschritt hin zu Wissensaufbau über aktive Eingriffe.

Dieses Paper befasst sich mit der Frage, wie Modellwissen über die Fahrdynamik des Motorrads in die Entwicklung neuer Komfort- und Sicherheitssysteme einfließen kann. Durch die Adaption der aus der Automatisierung des Pkws bekannten Technologie der modellprädiktiven Regelung auf das Motorrad, wird ein Ansatz gewählt, der es erlaubt, menschliches Fahrverhalten durch eine geeignete Gewichtung unterschiedlicher Kriterien zu generieren.

Als Konzeptbestätigung, dass zugrundeliegendes Fahrdynamikmodell echtzeitfähig und genau genug ist, wird ein Prototyp vorgestellt, welcher die menschlichen Stellgrößen technisch ansteuern und auf einer abgesperrten Teststrecke die komplette Fahraufgabe ohne Fahrer übernehmen kann.

**From Automation to Assistance –
Intervene before a critical situation**

**Von der Automatisierung zur Assistenz –
Intervenieren, bevor es kritisch wird**

Markus Köbe, Günther Prokop

Technische Universität Dresden, Lehrstuhl für Kraftfahrzeugtechnik,
Dresden, Germany

Stefan Hans

BMW Motorrad, Motorradsicherheit, Munich, Germany

Kurzfassung

Maßnahmen der aktiven und passiven Sicherheit bei Kraftfahrzeugen sorgen seit Jahren für einen Rückgang der Verletzten und Getöteten im Straßenverkehr. Dem entgegen steht der steigende Anteil verletzter und getöteter Aufsassen motorisierter Zweiräder. Hier zeigt sich, dass großes Potential für weitere Sicherheitsmaßnahmen im Zweiradbereich besteht. Insbesondere aktive Sicherheitssysteme können im Bereich der Unfallprävention einen entscheidenden Beitrag zur Steigerung der Sicherheit motorisierter Zweiräder leisten. Das Ziel ist es, Fahrerassistenzsysteme zu entwickeln, die im Unfallgeschehen wirksam und durch den Fahrer akzeptiert sind und genutzt werden. Aufgrund der Fahrdynamik von motorisierten Zweirädern müssen Fahrerassistenzsysteme speziell für das Motorrad entwickelt und bezüglich der Wechselwirkungen mit dem Fahrer untersucht werden.

Das Normalfahrverhalten sowie das Unfallgeschehen motorisierter Zweiräder, welches mittels Daten des deutschen statistischen Bundesamtes sowie mit Daten der German In-Depth Accident Study untersucht wurde, liefert die zu adressierenden Szenarien mit zugehörigen Assistenzfunktionen. Die Anforderungen aus dem Fahrerverhalten, der Nutzerakzeptanz und mögliche Kaufanreize wurden dabei berücksichtigt.

In Anlehnung an das menschliche Fahrerverhalten wird ein kaskadierter Beobachter entworfen, der das Fahrverhalten in Bahnführungsebene sowie der Stabilisierungsebene überwacht. Dieser Beobachter wurde auf einem instrumentierten Versuchsträger implementiert und in einer vollautomatisierten Realfahrt ohne Fahrer validiert.

Auf Basis der Erkenntnisse der Fahrdynamik werden unter Nutzung des Beobachters fahrdynamisch-intervenierende Fahrerassistenzsysteme auf einem Versuchsmotorrad implementiert und in einer assistierten Realfahrt demonstriert. So können die Fahrerassistenzsysteme sowohl längs- als auch querdyamische Eingriffe realisieren und den Fahrer während der Fahrt in der Ausführung seiner Fahraufgabe unterstützen.

Im Ergebnis steht ein Beitrag zur Steigerung der Fahrzeugsicherheit motorisierter Zweiräder durch die Entwicklung von Assistenzfunktionen in Anlehnung an das menschliche Fahrerverhalten, um identifizierte Unfallsituationen zu adressieren und künftig frühzeitig zu vermeiden.

Schlüsselwörter

Fahrerassistenzsysteme, Normalfahrverhalten, Unfallforschung, Unfallgeschehen, Fahrerverhalten, Nutzerakzeptanz

**CMC-Roadmap: Motorcycles on Track to Connectivity &
Evaluation of the Potential of C-ITS for Motorcycles on the Basis of
Real Accidents**

**CMC-Roadmap: Das Motorrad auf dem Weg zur Konnektivität &
Bewertung des Potentials von C-ITS für motorisierte Zweiräder auf
Basis von Realunfalldaten**

CMC-Roadmap: Motorcycles on Track to Connectivity

CMC-Roadmap: Das Motorrad auf dem Weg zur Konnektivität

Christian Massong, Arne Purschwitz

BMW Motorrad, Motorcycle Safety

Hennes Fischer

Yamaha Motor Europe N.V., Senior Adviser

Oliver Kohlinger

Honda R&D Europe, Motorcycle Technology Development

Markus Schwarz

KTM AG, Research and Development

Mariko Nohara

Yamaha Motor Co., Ltd. ITS Group

Yasuhiro Okada

Honda R&D Co., Ltd. Motorcycle R&D Center

Marcus Petzold

VUFO GmbH, Research

Abstract

Recognizing dangers before they arise. Seeing obstacles which are not yet visible. Assess risks early and act accordingly. By connecting vehicles and infrastructure, we are taking one step further to achieve the vision of an accident-free world. The communication between infrastructure and vehicles is technically realized by cooperative systems. This is referred to as V2X communication (vehicle-to-vehicle or vehicle-to-infrastructure communication) or more generally, by C-ITS (Cooperative Intelligent Transport Systems).

While the C-ITS roadmap for the automotive domain is nearly established, motorcycles are gaining attention as part of the future connected world. Cooperative systems offer new opportunities which can make motorcycling significantly and sustainably safer.

Since motorcycles differ in design, driving dynamics and riding behavior compared to passenger cars, car systems cannot directly be transferred and adapted to motorcycles. For the use in the two-wheeler sector, specific motorcycle requirements must be taken into account. This includes principle-based adaptations to the V2X applications (i.e. specific use cases), but also hardware and software adaptations as positioning accuracy, triggering algorithms, antenna positioning and to the human machine interface. Being aware of these challenges, well-known representatives of the motorcycle industry founded the "CMC - Connected Motorcycle Consortium" in 2016 (see www.cmc-info.net).

Based on the C-ITS concepts of the automotive industry, the "CMC Roadmap" defines applications for the motorcycle of the future. The main focus lies on applications that positively effect and increase the safety of motorcyclists in traffic. Based on functional descriptions of V2X applications, the impact on accident statistics is investigated by the Institute for Traffic Accident Research at Dresden University of Technology (VUFO).

The CMC-Roadmap will be presented and exemplified by a V2X use case with motorcycle relevance.

Kurzfassung

Gefahren erkennen bevor sie entstehen. Hindernisse sehen, die noch gar nicht zu sehen sind. Risiken frühzeitig einschätzen und entsprechend handeln. Durch Vernetzung von Infrastruktur und Fahrzeugen rückt man der Vision einer unfallfreien Welt immer näher. Die Kommunikation zwischen Infrastruktur und Fahrzeugen wird technisch durch kooperative Systeme ermöglicht. Man spricht in diesem Zusammenhang von V2X-Kommunikation (Vehicle-to-Vehicle- bzw. Vehicle-to-Infrastructure-Kommunikation) oder allgemein gefasst von C-ITS (Cooperative Intelligent Transport Systems).

Während die C-ITS Roadmap für den Automobilbereich weitestgehend etabliert ist, gewinnen einspurige Fahrzeuge als Teil der zukünftig vernetzten Welt immer mehr an Bedeutung. Mithilfe kooperativer Systeme ergeben sich neue Möglichkeiten, welche das Motorradfahren signifikant und nachhaltig sicherer gestalten können.

Da Motorräder im Vergleich zu Pkw u.a. Unterschiede bezüglich Design, Fahrdynamik und Fahrer-verhalten aufweisen, können Pkw-Systeme nicht ohne weiteres übertragen und auf Motorräder adaptiert werden. Für den Einsatz im Zweiradbereich müssen motorradspezifische Anforderungen berücksichtigt werden. Darunter fallen prinzipbedingte Anpassungen an die V2X Funktionen (spezifische Anwendungsfälle), aber auch hardware- und softwareseitige Anpassungen an die Positionsgenauigkeit, Auslösealgorithmen, Antennenpositionierung sowie an die Mensch-Maschine Schnittstelle. Sich diesen Aufgaben bewusst, gründeten namhafte Vertreter der Motorradindustrie im Jahr 2016 das „CMC – Connected Motorcycle Consortium“ (vgl. www.cmc-info.net).

Aufbauend auf den C-ITS Konzepten der Automobilbranche definiert die „CMC-Roadmap“ die Anwendungsfälle für das Motorrad der Zukunft. Das Hauptaugenmerk liegt hierbei auf Funktionen zur Erhöhung der Sicherheit des Motorradfahrens im Straßenverkehr. Basierend auf den Funktionsbeschreibungen von V2X Anwendungen wird die Auswirkung dieser Systeme auf die Unfallstatistik durch die Verkehrsunfallforschung an der TU Dresden (VUFO) GmbH untersucht.

Die CMC-Roadmap wird vorgestellt und anhand einer V2X Anwendung beispielhaft die Motorrad-relevanz erläutert.

Powered Two-Wheeler HMI Design For Cooperative Intelligent Transport Systems (C-ITS)

Motorrad HMI Design für Cooperative Intelligent Transport Systems (C-ITS)

Dr. Sebastian Will

Würzburger Institut für Verkehrswissenschaften (WIVW GmbH)

Thomas Hammer (WIVW GmbH)

Markus Köbe, Tristan Liebick (Technische Universität Dresden)

Kazuyuki Maruyama (Honda R&D Co., Ltd.)

Taro Onoue (Yamaha Motor Co., Ltd.)

Markus Strack (KTM AG)

Masaru Mamiya (Suzuki Motor Corporation)

Tomohiro Matsuda (Kawasaki Motors Europe)

Raphael Pleß (TU Darmstadt, Fachgebiet Fahrzeugtechnik FZD)

Arne Purschwitz (BMW Motorrad)

Abstract

Cooperative Intelligent Transport Systems (C-ITS) will further increase traffic safety by means of communication between different vehicles as well as between vehicles and infrastructure. This technology allows for early and various kinds of warnings and recommendations as the vehicle can receive information from other sources in addition to vehicle-based sensors. Hence, these new assistance systems such as “traffic jam ahead warnings” need to deliver information to the rider. This poses new challenges towards Powered Two-Wheeler (PTW) specific Human-Machine Interface (HMI) design. Information from C-ITS needs to be presented in a way that ensures recognition without distracting the rider from the primary riding task.

Being aware of this challenge, the Connected Motorcycle Consortium (CMC) established a task group dedicated to the investigation of PTW HMI design for C-ITS functions. On the one hand, the task group’s mission is to identify recommendations and guidelines from various transport sectors that help designing HMIs for C-ITS appropriately. As motorcycles differ clearly from other vehicles such as passenger cars or trucks, PTW specific studies are conducted within the scope of this CMC task group. The concept of a participant study will be presented to demonstrate how HMI design for C-ITS is investigated. The study - aiming at optimizing the information strategy - was conducted on the dynamic motorcycle riding simulator DESMORI at WIVW. It investigates the effects of C-ITS information timing while riding. An outlook outlines a second study dealing with visual warning characteristics (i.e. blink rate) to make warnings more salient.

The task group’s general working content as well as the C-ITS HMI studies including methodology and results will be presented.

Kurzfassung

Cooperative Intelligent Transport Systems (C-ITS) nutzen Kommunikationstechnologien zwischen Fahrzeugen als auch zwischen Fahrzeugen und Infrastruktur, mit dem Ziel die Verkehrssicherheit weiter zu erhöhen. Da neben der Sensorik des eigenen Fahrzeugs auf zusätzliche Informationen zurückgegriffen werden kann, ist mit Hilfe dieser Technologie eine Vielzahl von Assistenzsystemen realisierbar, die zudem frühere Informations- bzw. Warnzeitpunkte zulässt. Diese neuen Assistenzsysteme, wie bspw. ein „Stauende-Warner“, müssen dem Fahrer Informationen auf adäquate Weise darbieten. Dies stellt neue Herausforderungen bezüglich der Gestaltung von Mensch-Maschine-Schnittstellen (sog. Human-Machine-Interfaces, HMI) am motorisierten Zweirad dar. Die Darbietung der Informationen muss derart erfolgen, dass sie leicht von den Fahrern erkannt und verstanden werden, jedoch ohne diese von der primären Fahraufgabe abzulenken.

Um dieser Herausforderung zu begegnen, wurde im Connected Motorcycle Consortium (CMC) eine Arbeitsgruppe gegründet, die sich mit der Untersuchung zweiradspezifischer HMI-Lösungen für C-ITS befasst. Einerseits besteht die Aufgabe der Arbeitsgruppe darin, Richtlinien und Gestaltungsempfehlungen aus anderen Transportbereichen, wie bspw. dem Pkw- oder Lkw-Sektor, als Basis für eigene Richtlinien und Guidelines, zusammenzutragen. Da sich Motorräder jedoch deutlich von Personenkraftwagen oder Lastkraftwagen unterscheiden, werden im Rahmen dieser CMC Arbeitsgruppe auch motoradspezifische Untersuchungen durchgeführt. Das Konzept einer solchen Probandenstudie wird vorgestellt, um die Untersuchungsansätze zur Erforschung zweiradspezifischer C-ITS HMI-Lösungen zu erläutern. Die Studie wurde auf dem dynamischen Motorradfahrtsimulator DESMORI des WIVW durchgeführt und zielt auf die Optimierung der Informationsstrategie ab. Die Studie befasst sich mit der Auslegung des Informations- bzw. Warnzeitpunkts während der Fahrt. Im Ausblick wird eine weitere Studie skizziert, die den Fokus auf die visuelle Informationsgestaltung legt, um die Wahrnehmbarkeit der Warninformation zu optimieren.

Im Rahmen des Vortrags werden sowohl die generellen Tätigkeitsschwerpunkte der Arbeitsgruppe HMI für C-ITS am Motorrad, als auch die Methoden und Ergebnisse der HMI Studie vorgestellt.

Comparing Critical Event Deceleration for Motorcyclists and Drivers

Im Vergleich: Verhalten in kritischen Situationen von Motorrad- und Pkw-Fahrern

Vicki Williams, Cameron Rainey, Gibran Ali, and Shane McLaughlin
Virginia Tech Transportation Institute, Motorcycle Research Group/Center for Auto-
mated Vehicle Systems, USA

Tim Buche
Motorcycle Safety Foundation, USA

Abstract

This work investigates the conditions in which hard braking is needed for motorcyclists and passenger vehicle drivers. The work utilizes two large-scale naturalistic data sets. These data sets include video and sensor-based recordings of riders and drivers operating their personal vehicles over periods ranging from months to years. The MSF100 data set includes 100 motorcycle riders, traveling a total of over 363,000 miles in 38,000 trips. The SHRP2 Naturalistic Driving data set includes over 3,400 drivers, traveling a total of over 32.5 million miles in more than 5 million trips. Within the present work, crashes and near-crashes from these data sets were cataloged and reviewed to organize comparable cases. Within these cases, the braking levels achieved by riders and drivers were determined. The results of this work characterize conditions in which hard braking was required for motorcyclists and for passenger vehicle drivers, and describe the response of the vehicle operator. Surrounding measures were also collected, including a measure of available response time. This work provides a number of valuable outcomes. It is of value in understanding how critical situations are similar or different between passenger vehicle and motorcycles. In addition, it characterizes how the two vehicle operator types respond to critical situations, and it compares the deceleration during this response.

**Detection of motorcyclists by car drivers with and
without motorcycling experience**

A virtual reality driving simulator study including eye-tracking

**Wahrnehmung von Motorrädern durch Pkw-Fahrer
mit und ohne Motorrad-Erfahrung**

Eine Virtual-Reality-Simulatorstudie unter Berücksichtigung
des Blickverhaltens

Sofie Boets, Charlotte Desmet
Knowledge Centre, Vias institute, Brussels, Belgium

Daniela Knowles, Alexander Pommer, Martin Winkelbauer
KFV (Austrian Road Safety Board), Vienna, Austria

Abstract

Aim of this study was to compare driving behaviour, visual scan strategies and visual detection of motorcyclists for car drivers and dual drivers (car drivers who are also motorcyclists), using a virtual reality (VR) car driving simulation with integrated eye-tracking (HTC Vive head mounted display). Sixty-four male subjects (31 car drivers and 33 dual drivers) completed five VR rides (counterbalanced between subjects) of about 2.5 minutes each. Subjects had to follow the route to a predetermined destination while they wore a HTC Vive head mounted display and sat in a chair with accompanying FANATEC controls (steering wheel, breaking and gas pedals). In each ride they were confronted with traffic events that are known to be related to an increased crash risk between motorcycles and cars. Effects of group (car driver, dual driver) on driving variables (lateral position and speed) and gaze variables (overall scan patterns, glances and dwell times at areas of interest) were measured. Results indicate that in general dual drivers made significantly more glances towards other cars on the road and spent less time gazing inside the car (speedometer) than car drivers. Furthermore, dual drivers had a more dispersed horizontal scan strategy and gazed more at the relevant motorcycles during the events, although these results did not reach significance at the .05 alpha level. No differences were found on the driving parameters.

Keywords

Road Safety; Motorcyclists; Virtual Reality Simulation; Eye-tracking

**The proposed approach of Knowledge Base for the identification
of promising countermeasures to reduce casualties amongst
motorcyclists**

**Der Ansatz einer Wissensbasis für die Identifikation von zielführen-
den Gegenmaßnahmen zur Reduzierung von Motorradunfällen**

Giovanni Savino

Department of Industrial Engineering, University of Florence, Italy &
Monash Accident Research Centre, Monash University, Melbourne, Australia

Luca Zanovello

Ducati Motor Holding S.p.A., Italy

Niccolò Magnini, Gustavo Gil, Marco Pierini

Department of Industrial Engineering, University of Florence, Italy

Michael Fitzharris

Monash Accident Research Centre, Monash University, Melbourne, Australia

Abstract

Research question / Starting point for investigation:

The improvement of motorcycle and moped riders' safety is in the European agenda. Regrettably, the current scattered approach adopted by the industry and the academia is inefficient. The identification of a shared motorcycle safety roadmap may optimise the efforts of the stakeholders. To contribute on that, this paper presents a method to enable a collaborative evaluation of the potential effectiveness of safety solutions for motorcycles by exploiting the knowledge and experience of the stakeholders in the field of motorcycle safety.

Methods:

The method presented here and proposed for future use relies on a "Knowledge Base" approach, in which expert opinions regarding the relevance of a set of items in a range of situations are collected, together with empirical exposure data. Turned into motorcycle safety, the items to be evaluated were safety functions, and the exposure data were real crash data. A Knowledge Base of Motorcycle Safety (KBMS) was used to collect expert opinions regarding the potential effectiveness of a given set of safety systems with respect to a set of given crash scenarios. The real data allow considering actual frequencies for the given scenarios. The outcome of the KBMS was a computed priority list of the most promising safety functions for the improvement of motorcyclists' safety.

Results:

The outcome of this work was the implementation of a complete framework for a Knowledge Base of Motorcycle Safety, to be administrated by the active research community in our field. One example of its application is also presented.

Impacts / Effects / Consequences:

When reaching an agreement in the definition of the KBMS, its future application will contribute in identifying the priority list of safety solutions for powered two wheelers.

**The International Motorcycling Federation sets a new
standard for riders' safety through the
FIM Racing Homologation Programme for helmets.**

**Mit dem FIM-Racing Homologation Programm für Motorradhelme
setzt die FIM einen neuen Standard für Fahrersicherheit.**

Erica Manfredi

Fédération Internationale de Motocyclisme (FIM), Mies, Switzerland

Mario Maza, Oscar Juste

Laboratorio del Impacto, I3A, University of Zaragoza, Spain

Abstract

Under the FIM Racing Homologation Programme for helmets, the International Motorcycling Federation grants helmets a homologation which is a mandatory prerequisite for access to FIM Circuit Racing World Championships and Prize events (as of 2019).

To obtain such homologation, the helmet has to meet the high performance standard set by the FIM, in addition to being approved according to selected international standards.

The helmet properties are evaluated through a test protocol which aims to trigger the development of helmets offering an optimal protection for riders. An optimal protection is understood as providing a minimised risk of skull fracture and of the multiple possible forms of brain damage, as well as a measured and controlled mechanical performance of the protective padding and the shell.

The FIM test first assesses the helmet response to very high and medium-low severity linear impacts randomly in 13 out of 22 pre-established locations distributed all over the helmet surface. This aims at evenly assessing the level of protection against skull fracture and at determining the mechanical properties of the protective padding (or liner).

The main innovation lies in the fact that the FIM test procedure then pioneers the assessment of the helmet's response to medium severity oblique impacts with a view to evaluating the level of protection against brain injuries generated by critical rotational motions. The oblique test constitutes the most novel and modern aspect of the testing methods and reflects a very common scenario occurring in real world accidents, although never addressed in international standards so far.

In addition, a penetration test is included in the protocol and used to check the shell's resistance to impacts against sharp objects.

The FIM is hopeful that the testing protocol can evolve still further, while serving as an inspiration for and cascading to international standards for road-use helmets.

**Virtual assessment of protective systems for motorcyclists based
on real-world accident data**

**Realunfalldaten-basierte virtuelle Bewertung von Schutzsystemen
für Motorradfahrer**

Klaus Bauer, Andreas Thalhammer, Ioannis Symeonidis, Sylvia Schick, Raul Aranda,
Sebastian Weber, Steffen Peldschus

Ludwig-Maximilians-Universität München, Biomechanik und Unfallforschung am
Institut für Rechtsmedizin, Munich, Germany

Abstract

In comparison to other road user, in particular to car occupants, motorcyclists are still exhibiting a much higher risk of being severely injured or killed in an accident. In Germany, the risk of being fatally injured as a motorcyclist was 17 times higher per driven km as for car occupants in 2016. In addition to measures improving the active safety, e.g. assistance systems, also the passive safety, e.g. personal protective equipment needs to be further enhanced in order to reduce or to prevent accidental injury.

For the development of meaningful measures, it is necessary to analyse the accident events and to be able to describe the kinematics of the motorcyclist and the forces and loadings applied in the course of an accident. Based on this, the effectiveness of protective systems can be investigated by means of numerical simulations (MBS, FEM).

A method is presented for reconstructing accidents and reasonably narrowing down the potentially preceding kinematics, which is typically complex in two-wheeler accidents, in a multi-step approach. By means of multi-body simulations using generic two-wheeler and vehicle models, the boundary conditions for the loading of the rider's body are determined. After a translation of those to reduced impact simulations using Finite Element human body models in combination with conceptual models of protective systems, an estimation of their potential can be derived.

Among others, the presented method is applied in the European projects MOTORIST, ISABELLE and PIONEERS. With this method, the course of motorcyclists' accidents can be better understood in the future in order to deduce protective measures with the desired positive effects. The inclusion of generic approaches and models allows a broad application of the presented method, which is seen as a contribution to solving the general conflict of objectives in motorcycle safety research between reasonable coverage of real-world accidents and necessary data depth in the single case, hence supporting the reduction of motorcyclists' accidental injury.

Kurzfassung

Motorradfahrer sind im Vergleich zu anderen Verkehrsteilnehmern, insbesondere Pkw-Insassen, immer noch einem deutlich erhöhten Risiko ausgesetzt, bei einem Verkehrsunfall schwer verletzt oder getötet zu werden. So war in Deutschland im Jahr 2016 das Risiko, als Motorradfahrer tödlich zu verunglücken, auf die Fahrleistung bezogen um den Faktor 17 höher als für Pkw-Insassen. Neben Maßnahmen im Bereich der aktiven Sicherheit (z.B. Assistenzsysteme) muss auch die passive Sicherheit (z.B. Schutzkleidung) für Motorradfahrer verbessert werden, um Unfallfolgen reduzieren oder verhindern zu können.

Für die Entwicklung zielgerichteter Maßnahmen ist es notwendig, das Unfallgeschehen zu analysieren und die Kinematik der Motorradfahrer sowie die im Unfallablauf einwirkenden Kräfte und Belastungen beschreiben zu können. Auf dieser Basis kann mittels numerischer Simulationen (MKS, FEM) die Wirksamkeit von Schutzsystemen betrachtet werden.

Es wird eine Methodik vorgestellt, wie Unfälle rekonstruiert und die für Zweiradunfälle typischerweise komplexe Kinematik in einem mehrstufigen Verfahren sinnvoll eingegrenzt werden. Mittels Mehrkörperpersimulation werden unter Einbeziehung generischer Fahrzeugmodelle die Randbedingungen für die Belastungsvorgänge am Körper der Aufsassen ermittelt. Nach einer Übertragung dieser auf abstrahierte Anprallsimulationen mit Finite-Elemente-Menschmodellen in Kombination mit Wirkmodellen von Schutzkonzepten kann eine Abschätzung des Potentials erfolgen.

Die Methodik findet u.a. Anwendung in den Europäischen Projekten MOTORIST, ISABELLE und PIONEERS. Unfallabläufe von Motorradfahrern können damit in Zukunft noch besser nachvollzogen werden, um Maßnahmen mit möglichst positiven Effekten zu erarbeiten. Die Verwendung generischer Ansätze und Modelle erlaubt eine breite Anwendung der vorgestellten Methodik. Damit soll ein Beitrag zur Auflösung des grundsätzlichen Zielkonfliktes in der Forschung zur Motorradsicherheit zwischen sinnvoller Abdeckung des Realunfallgeschehens und notwendiger Datentiefe im Einzelfall geleistet und die Reduktion von Unfallfolgen für Motorradfahrer unterstützt werden.

**Safety Standards for Motorcyclists,
Protection against Injuries in Traffic Accidents and
Analysis of remaining Injuries and Injury Causes**

**Sicherheitsstandard für Motorradfahrer,
Schutz gegen Verletzungen in Verkehrsunfällen und
Bilanz verbliebener Verletzungsschwerpunkte**

Dietmar Otte

Medizinische Hochschule Hannover und BIOMED-TEC Hannover, Germany

Thorsten Facius

BIOMED-TEC Hannover, Germany

Abstract

The overall number of severely injured participants and fatalities in road traffic accidents has decreased enormously in the last decades for nearly all traffic participants expect the casualties of motorcycle riders, they have only decreased in a smaller percentage, in some European countries there was even an increase registered.

The aim of this study was to analyze the current accident situation of motorcycles with cubic capacity $> 125 \text{ cm}^3$ in Germany, especially with most severely injured and killed riders MAIS 3+. The characteristics and reasons of these injury pattern are analyzed and countermeasures for injury protection proposed.

The accident data of 464 drivers of motorcycles were analyzed, collected by a scientific research team of GIDAS (German In-Depth Accident Study) in the area of Hannover and Dresden within the years 2010 up to 2015. This data is a statistical representative sample of the real accident occurrence in Germany.

The study points out that 16.9% of motorcycle accidents lead to most severely injured riders with MAIS 3+. Compared to car occupants this percentage is about 8 times higher. Comparative collectives of car occupants show that only 1.9% of MAIS 3+ injured persons occur. Additionally it could be shown that approximately 22% of motorcyclists with helmet use suffered head injuries. Most severe injuries AIS 3+ could be found at the head frequently in the form of skull fractures including the skullbase. Most severe injuries can be seen often at the thorax documented in form of rip fractures and/or fractures in the area of the shoulder (clavicular) with accompanying injuries of the inner organs. Severe Spine injuries appeared frequently in form of fractures of the thoracic spine, followed by fractures of the lumbar spine and the cervical spine. In the area of the abdomen there were many severe injuries documented with fractures in the area of the pelvis and often accompanying injuries of the inner organs. Minor injuries in form of abrasions and contusions are often documented at the arms, followed by fractures of the hand or the fingers and fractures at the ulna as well as at the humerus. At the legs there are especially femoral fractures documented as well as muscle and ligament injuries in the area of the knee and fractures of the tibia and fibular. At the feet fractures and luxations at the ankle joint are very common as well as fractures of the toes.

Countermeasures for more protection can be seen in different areas, on one hand in driver and vehicle assistant systems to influence the driver behavior and to reduce the driving speed and give concrete information for the avoidance of accidents, especially with severe injuries AIS 3+. There will also be suggestions regarding the optimization of the infrastructure design and the design of the peripheral areas with more implementation of special guardrails at exposed areas, to avoid severe injuries, especially no exposed objects at the roadside at accident hotspots. On the other hand measures on the vehicle design

can lead to further injury reduction in avoidance of sharp and edge structures at cars and especially trucks. Also a higher use rate of protective clothes will help to protect the body of motorcycle riders in the accident and impact event. Also the implementation of protector systems at the bike like leg protectors and coverage can avoid severe leg and foot injuries.

Zusammenfassung

Die Gesamtanzahl von schwerverletzten und getöteten Personen bei Straßenverkehrsunfällen hat in den letzten Jahrzehnten stark abgenommen. Die Anzahl an verunglückten Motorradfahrern hat hingegen nicht in gleichem Maße abgenommen, es kann sogar in einigen Ländern eine Zunahme registriert werden.

Das Ziel dieser Studie ist die Analyse der Unfallsituation von Motorrädern mit Hubraum $> 125 \text{ cm}^3$ in Deutschland, im Hinblick auf schwerverletzte und getötete Fahrer. Es sollen Charakteristik und Verletzungsschwerpunkte der schwerstverletzten Motorradfahrer analysiert und Lösungsvorschläge zur Verletzungsprophylaxe erarbeitet werden.

Unfalldaten von 464 Motorradfahrern wurden analysiert, die von einem wissenschaftlichen Forschungsteam im Rahmen des GIDAS Projekts (German In-Depth Accident Study) in Hannover und Dresden in den Jahren 2010 bis 2015 gesammelt wurden. Dabei handelt es sich um eine statistisch repräsentative Stichprobe aus dem realen Unfallgeschehen in Deutschland.

Die Analyse der aktuellen Verletzungssituation zeigt, dass Motorradfahrer in 16,9% schwerstverletzt wurden, d.h. einen Verletzungsschweregrad MAIS 3+ erlitten und damit etwa 8 mal häufiger als Pkw-Insassen. Unter Benutzung eines Schutzhelmes erlitten ca. 22% der Motorradfahrer Kopfverletzungen. An schweren Verletzungen traten insbesondere Frakturen des Schädelns einschließlich Schädelbasis auf, Schädelhirntraumata sind selten. An schweren Thoraxverletzungen traten insbesondere Frakturen von Rippen und der Schulter/Clavicula auf sowie oft begleitende Verletzungen der inneren Organe. Im Bereich der Wirbelsäule kam es bei den schweren Verletzungen am häufigsten zu Frakturen der Brustwirbelsäule, gefolgt von Frakturen der Lendenwirbelsäule und der Halswirbelsäule. Im Bereich des Abdomens kam es zu häufig zu schweren Verletzungen in Form von Frakturen im Bereich des Beckens sowie zu begleitenden Verletzungen der inneren Organe. Bei den Armverletzungen waren neben den leichten Verletzungen (Schürfwunden, Prellungen, etc.) Frakturen der Hand/Finger sowie der Speiche führend, gefolgt von Frakturen der Elle und des Oberarms. Im Bereich der Beine konnten insbesondere Oberschenkelfrakturen sowie Muskel- und Bandverletzungen im Bereich des Knies erkannt werden sowie Frakturen des Schienbeins und des Wadenbeins. Im Bereich der Füße waren viele Frakturen und Luxationen im Bereich des Sprunggelenks und des Knöchels vorhanden sowie auch der Zehen. Ursächlich für die Verletzungen, die in der Studie im Detail für unterschiedliche Körperregionen und Einzelverletzungen ermittelt wurden, waren am häufigsten der Straßenaufprall und Anpralle an Objekten und gestaltfesten Fahrzeugstrukturen von Pkw und Nutzfahrzeugen.

Schutzmaßnahmen können in verschiedenen Ansätzen forcierter werden, einerseits in Fahrer- und Fahrzeugassistenzsystemen, die das Fahrerverhalten beeinflussen und die Fahrgeschwindigkeit reduzieren

und konkrete Informationen geben, um Unfälle zu vermeiden, insbesondere derjenigen mit AIS 3+ Verletzungen. Auch werden Vorschläge zur Optimierung der Straßengestaltung und des Seitenraumes zur Vermeidung von schweren Verletzungen gegeben, beispielsweise keine exponierten Straßenrandobjekte an Unfallschwerpunkten von Motorradfahrern und Verwendung von geeigneten Schutzplanken. Andererseits können auch weitere Schutzmaßnahmen an Fahrzeugen die Verletzungen des Motorradfahrers beeinflussen, u.a. Entschärfung der Außenkonturen von Nutzfahrzeugen und Pkw, sowie mehr Eigenschutzmaßnahmen durch Tragen von Schutzkleidung insbesondere mit integrierten Protektoren. Auch das Motorrad könnte durch Implementierung von Beinprotektoren und Schutzverkleidung die gefährdeten Bein- und Fußbereiche vor Frakturen schützen.

**ADAS&ME: Experiments for the development of a rider condition
monitoring system**

**ADAS&ME: Experimente zur Entwicklung eines Monitoring-Systems
für die Verfassung des Fahrers**

Ioannis Symeonidis, Stella Nikolaou, Katerina Touliou, Olga Gaitatzis,
Evangelia Chrysochoou, Evangelos Bekiaris

Hellenic Institute of Transport, Centre for Research & Technology Hellas,
Thessaloniki, Greece

Aliko Xochelli

Institute of Applied Biosciences, Centre for Research & Technology Hellas,
Thessaloniki, Greece

Marco Manuzzi, Tommaso Guseo

Dainese S.p.A., Vicenza, Italy

Luca Zanollo

Ducati Motor Holding S.p.A., Bologna, Italy

George Georgoulas

Department of Mechanical Engineering and Aeronautics,
University of Patras, Patra, Greece

Abstract

Long distance touring can lead to increased rider fatigue either due to environmental conditions or due to physical fatigue from the many riding hours. The rider's fatigue reduces his/her ability to control the motorcycle, decreases alertness and increases reaction time, which potentially can lead to an accident. Further medical emergencies as heat exhaustion or even fainting can render the rider incapable of controlling the motorcycle.

During ADAS&ME project, a rider condition monitoring system was developed and integrated in the Personal Protective Equipment (PPE) of the rider and the motorcycle. The novel system monitors three rider states: physical fatigue, inattention and stress.

In the context of developing and verifying the accuracy of the new system, experiments were performed with the following three objectives: 1. to study if it is possible to induce the above-mentioned rider states in the controlled conditions of a laboratory experiment; 2. to assess the accuracy of the system relative to professional medical grade equipment; and 3. to collect data for the development of rider state detection algorithms.

A motorcycle simulator inside an environmental chamber was employed for the experiments. Twelve volunteers were instrumented with both the ADAS&ME rider condition monitoring system, integrated on the PPE and the reference medical system; during the test, specific simulator scenarios and environmental conditions were examined. Additionally, the volunteers responded to self-assessment questionnaires concerning their condition.

This paper aims to describe the experimental setup, as well as the initial findings with regard to: a) the evaluation of the successful induction of each state and b) the measuring accuracy of the rider monitoring system relative to the medical reference.

**Different approaches with regard to safe cornering lines and
how to adopt them – background information and
possible improvements**

**Unterschiedliche Ansätze sicherer Kurvenfahrlinien und deren
Aneignung – Hintergründe und mögliche Verbesserungen**

Dr. Roman Angermann
Touring Club Switzerland

Klaus Schwabe
Biketraining & Consulting, Germany

Unterschiedliche Ansätze sicherer Kurvenfahrlinien und deren Aneignung – Hintergründe und mögliche Verbesserungen

Inhaltsverzeichnis

Aufgabenstellung und Zielvorstellung

Methode

 Literaturanalyse

 Internettrecherche

 Expertenaustausch

 Experten in der Schweiz

 Experten ausserhalb der Schweiz

Auswertung der Internettrecherche

 Ergebnisse Schweiz

 Ergebnisse „Nicht-Schweiz“

Auswertung der Literaturanalyse

 Ergebnisse Schweiz

 Ergebnisse „Nicht-Schweiz“

 Geschwindigkeiten

 Schräglage

 Infrastruktur

Basen und Hintergründe der vorgeschlagenen Linie

Zusammenfassung und Ausblick

Danksagung

Literaturverzeichnis

Lean Angles and Lane Positions of Motorcyclists

Schräglagen und Kurvenlinien von Motorradfahrern

Martin Winkelbauer, Paul Krack, Denise Lamp

Kuratorium für Verkehrssicherheit, Wien, Österreich
Austrian Road Safety Board, Vienna, Austria

Abstract

According to the official police road accident database in Austria, run-off-the road accidents in left-hand curves are the most frequent accident type involving motorcycles. “Corner cutting” is a potential cause of such accidents, especially when forward visibility is poor. Previous research has shown that riders’ tolerance to roll angles, i.e. to leaning their motorcycles into a curve, is an issue in crashes in left-hand curves. Accordingly, two studies were initiated based on the current state of knowledge. One of these studies focused on roll angles, the other looked at a potential countermeasure to motorcycle crashes in left-hand curves.

In one of the studies, existing video footage and freeze frames shot in two different curves in Carinthia were reused to measure roll angles and capture other information like lane position, riding style and type of motorcycle.

The other study developed and investigated the impact of the use of road markings painted close to the centre line in tight left-hand curves with poor forward visibility. An impact is expected given the strong belief among motorcycle riders that road markings are slippery and driving over them should be avoided. In this study, three video cameras were placed at nine curves on motorcycle routes, one at the beginning, one at the vertex and one at the exit of each of the curves. The curves were selected based on accident records and infrastructure issues. Two different road marking designs were tested. Automatic image processing was used to identify motorcyclists and their lane position. Other information on the motorcyclist was captured with the assistance of a graphical user interface. While statistically significant results were found for both road marking designs, there were some differences in their respective impacts.

The use of road markings painted close to the centre line in narrow left-hand curves was shown to be an effective intervention at locations with a high accident risk and a high level of corner cutting. Based on the results of the study on roll angles, more accurate advice could be provided to motorcycle riders approaching a curve. Both studies indicate that more research is needed on roll angles and motorcyclists’ fear of exceeding a certain roll angle and that new countermeasures should be developed to address the impact of this phenomenon.

Zusammenfassung

Den offiziellen Unfallstatistiken in Österreich zufolge sind Abkommensunfälle nach rechts in Linkskurven der häufigste Unfalltyp bei Motorrädern. Kurvenschneiden bietet sich als Erklärung dafür an, überhaupt in Kurven mit geringer Sichtweite. Jüngst veröffentlichte Forschungsarbeiten haben gezeigt, dass die Schräglagentoleranz, also die Fähigkeit von Motorradfahrern, ein bestimmte Schräglage in einer Kurve zu erreichen, bei diesen Unfällen eine wesentliche Rolle spielen könnte. Um tiefer in die Materie einzudringen, wurden zwei Studien durchgeführt, die zwei verschiedene Aspekte des Unfallrisikos in Linkskurven untersuchten.

Für eine der beiden Studien wurden Video und Standbilder benutzt, die ursprünglich als unmittelbare Rückmeldung für Teilnehmer eines Fahrsicherheitstrainings für Motorräder gedacht waren. Dieses in zwei Kurven im Liesertal in Kärnten aufgenommene Material wurde schon einmal für wissenschaftliche Zwecke genutzt, es wurden Kurvenfahrlinien von Motorradfahren untersucht. Diesmal wurden die von den Motorradfahrern eingenommenen Schräglagen zusammen mit anderen Parameter wie Kurvenlinie, Kurvenfahrstil und Typ des Motorrads als Bezugsgrößen erhoben.

Die andere Studie beschäftigte sich mit der Frage, ob vermutlich aus Schräglagenangst resultierende Unfälle mit Bodenmarkierungen bekämpft werden können, die in betroffenen Linkskurven neben der Mittellinie aufgebracht werden. Es wurde erwartet, dass Motorradfahrer – wegen ihres starken Glaubens an die Rutschigkeit von Bodenmarkierungen – einen Bogen um diese machen würden. Mittels dreier Videokameras, je einer am Beginn, dem Scheitel und dem Kurvenausgang, wurden die Fahrlinien von Motorradfahrern und auch hier einige Bezugsgrößen bestimmt. Zwei verschiedene Formen von Bodenmarkierungen wurden in neun Kurven erprobt. Die vollständige Auswertung mittels automatischer Bildverarbeitung gelang nicht, die meisten Informationen wurden letztlich mittels einer eigens entworfenen Eingabemaske beurteilt. Die Auswertung ergab statistisch signifikante Veränderungen der Fahrlinien in der gewünschten Art und Weise. Nur bei einer Kehre wurden nachteilige Effekte beobachtet.

Die Aufbringung von Bodenmarkierungen nach der Mittellinie in engen, unübersichtlichen Linkskurven erwies sich als eine effektive Art, Fahrlinien von Motorradfahrern zu beeinflussen, zumindest in Kurven mit hohem Unfallrisiko und häufigem Auftreten von Kurvenschneiden. Aufgrund der Erkenntnisse über typische Schräglagen könnten zutreffendere Informationen über sinnvolle Kurvenhöchstgeschwindigkeiten für Motorradfahrer kommuniziert werden. Beide Studien zeigten weiteren Forschungsbedarf auf: Das Phänomen Schräglagenangst und mögliche Maßnahmen gegen daraus resultierende Unfälle werden gebraucht.

Keywords (ITRD)

1221 Motorcycle, 1752 Motorcyclist, 1665 Safety, 2872 Bend (Road), 1855 Driving, 9112 Impact Study, 0562 Road Marking

High Precision Motorcycle Bend Trajectory Reconstruction Based on a Low-cost Multi-Sensor System

**Die hochpräzise Nachabbildung von Motorrad-Kurvenlinien
basierend auf einem kostengünstigen Multi-Sensorsystem**

Sarra Smaiah^{1, 2}, Rabah Sadoun^{1, 2}, Abdelhafid Elouardi¹

Abderahmane Boubezoul^{1, 3}, Bruno Larnaudie¹, Bastien Vincke¹

Samir Bouaziz¹, Stéphane Espié^{1, 3}

¹Laboratoire SATIE – CNRS UMR 8029, Université Paris Saclay, Orsay, France

²Laboratoire Signal et Communication, Ecole Polytechnique, Algiers, Algeria

³IFSTTAR, TS2, Champs-sur-Marne, Marne la Vallée, France

Abstract

Drivers of the Powered Two Wheels are considered among the most vulnerable road users, as evidenced by the number of accidents increasing every year. The significant part of the fatalities relates to single vehicle loss of control in bends.

In order to improve road safety and mitigate the risk of accidents in bends, it is necessary to better train riders to learn and estimate a secure trajectory. Until today, no system exists to objectively evaluate bend-taking maneuver. This evaluation is subject to an imprecise instructor appreciation.

The aim of our work is the development of tools for the objective evaluation of bend taking practices and the characterization of the achieved trajectories that should be used for the initial training and re-training. Data trajectories will be used by the examiner or instructor in order to objectively evaluate bends realized by drivers.

During this investigation, an algorithm based on low-cost, multi sensor platform was developed to accurately reconstruct motorcycle trajectories achieved when negotiating bends. The data required for the reconstruction are acquired using instrumented motorcycle in the VIROLO++ Project.

The proposed solution allowed to reconstruct motorcycle trajectories, in bends with sufficient continuity and a high accuracy compared to the traditional INS/GPS solution.

By offering accurate insight on how different riders are taking bends, this can be used for training purposes to increase the safety of motorcycle Riders.

viaMotorrad – Can motorcycle safety be measured?

viaMotorrad – Kann Motorradsicherheit gemessen werden?

Klemens Schwieger, Peter Saleh, Andreas Hula

AIT – Austrian Institute of Technology GmbH, Austria

Horst Ecker, Manfred Neumann

TU Wien, Austria

Abstract

In a joint effort, two leading Austrian academic institutions, with expertise in motorcycle dynamics and single-track vehicle research, have developed and instrumented a highly developed motorcycle for testing and measurement tasks related to traffic accident research and analysis. This motorcycle probe vehicle (MoProVe) is based on a high-end street bike sponsored by KTM, which represents the state-of-the-art in current motorcycle technology. Within the viaMotorrad project, the vehicle was upgraded with two independent high-performance measurement systems, by the Technical University of Vienna and the AIT Austrian Institute of Technology. Apart from GPS, HD-Video and IMU-data, CAN-bus data can be directly collected from the motorcycle.

The project viaMotorrad, funded by the Austrian Road Safety Fund (VSF), aims for a semi-automated risk assessment of roads, performed by a probe vehicle. In this project, the vehicle is a one-of-a-kind motorcycle that can collect all relevant driving dynamics data needed for comprehensive road safety investigations. Road sections which are considered high-risk for motorcycles should be detected by the data. The goal is to act and plan measures before accidents occur, in order to decrease the number of fatalities in riders. Based on the results of this project, future research should include the development of a motorcycle-specific Hazard Map of the road network. With the collected data, not only traffic safety investigators could improve their activities, but also road operators and bikers themselves.

First results show that data collected with the MoProVe can provide insights into linking riding dynamic data to infrastructure data of the road network. The analysis started with the transformation of the collected time-based data to the needed path-based data. Current work includes the investigation of data thresholds, in order to establish the difference between considered risky and normal road segments. The final goal is to implement preventative measures to reduce motorcycle accidents.

Innovative motorcycle headlight design for improving motorcycle visibility

Innovatives Motorrad-Scheinwerferdesign für bessere Erkennbarkeit

Stéphane Espié

Université Paris-Est, Ifsttar TS2/SIMU&MOTO, Marne la Vallée, France

Viola Cavallo

Université Paris-Est, Ifsttar COSYS/LEPSiS, Marne la Vallée, France

Flavien Delgehier

CNRS, SATIE, Orsay, France

Abstract

The most frequent cause of Powered Two Wheeled vehicle (PTW) accidents involves another vehicle that violates the PTW's right of way at an intersection (ACEM, 2009). Two mains causes underlay these accidents : on the one hand a detection (or late detection error, the famous "sorry mate I didn't see you"), and on the second hand a misperception of the PTW's speed and time to arrival (Horswill et al., 2005). Several works have been undertaken over years to determine a better visual signature for the PTWs (e.g. Maruyama, Tsutsumi & Murata, 2009), and to improve the speed perception of PTWs using additional lighting systems (e.g. Gould et al. 2012). In a previous research work, conducted using virtual reality, we have shown the interest of a vertical lighting configuration to improve the drivers' perception of motorcycles' motion (Cavallo et al., 2015). In this paper we present the results obtained thanks to a real-world experiment, on track, at dusk and night-time. The participants were in their own car in a left-turn situation while a PTW or a car approaches. The oncoming car used its "standard" front lights. The oncoming PTW used either its "standard" front light system, or a specific "vertical" configuration ("standard" front light plus additional lighting systems on the rider's helmet and on the PTW fork) aiming at a visual increasing of the vertical size of the PTW. The findings indicated that the "vertical" configuration significantly increased the gap accepted by car drivers towards PTW. In our paper we discuss the experiment and these results.

**Ultra-lightweight Electric Two-wheelers are the Future.
The Future is Now.**

**Ultraleichte elektrische Zweiräder sind die Zukunft.
Die Zukunft ist jetzt.**

Steven H. Anderson, P.E.
MEA Forensic Engineers & Scientists, USA

Electric motorcycles have been produced for more than a decade, yet electric motorcycle sales from the largest companies making these might reach only 2000 units a year. This paper seeks to answer why electric motorcycle sales are low and why motorcycles seem to be progressing more slowly on a path to electrification than automobiles. Additionally, this paper will suggest electric motorcycle configurations that would excel for urban markets in the immediate future, and which cannot be readily achieved with internal combustion engines.

Energy and Aerodynamics

Electric motorcycle driving range is driven by two principal factors: the energy capabilities of battery packs made with affordable and available technology, and the energy requirements of travel over the variety of speeds expected by a general-purpose motorcycle. For the first, lithium-ion cells have been the preferred choice for electric vehicles for the last decade. In the early 1990s, Sony introduced the 18650 lithium-ion battery cell, a cylindrical cell 18mm in diameter by 65mm long. It rapidly became the preferred cell size for consumer electronics applications, and later was adopted by Tesla as the most affordable cell for electric automobiles. While other cell configurations are also used in electric vehicles, the 18650 most clearly shows lithium-ion progress as it has been produced the longest. Specific energy capacity for 18650 cells has climbed from 1994, with an early Sony cell storing 94Wh/kg to current cells that approach 270Wh/kg. This is still very low compared to a fuel such as gasoline, which has a specific energy of about 12,000Wh/kg. A typical internal combustion engine will convert, on average, about 18 percent or 2,100Wh/kg, of this specific energy into motive power (Figure 1). At higher engine loads, internal combustion engine efficiency improves, so for high-speed travel the specific energy delivered by gasoline may double from this average value. The low specific energy density, along with the high-cost of lithium-ion cells (just recently falling to under \$150/kWh at the cell level) has meant that electric motorcycles have been designed around relatively-low-energy-yet-still-heavy battery packs. For instance, the Brammo Empulse had a 9kWh pack, while recent Zero motorcycles can be equipped with maximum battery capacity of about 15kWh. These energy capacities amount to a little less or a little more than the effective energy provided by 4 liters of gasoline for an internal combustion engine working under high load.

**Passenger Vehicle-Powered Two Wheeler Pre-Crash Trajectory
Reconstruction and Conflict Analysis Results for Real-World
Crashes in France, Germany, and Italy**

R. Michael Van Auken, John Lenkeit, Terry Smith, Scott Kebschull
Dynamic Research Inc., USA

Abstract

Research Question / Starting point for investigation: Advanced Driver Assistance Systems (ADASs) such as Forward Collision Warning have been developed for light passenger vehicles (LPVs) to avoid and mitigate collisions with other road users and objects. These technologies may have contributed to a reduction in LPV fatalities in the EU. However the number of powered two wheeler (PTW) fatalities has decreased at a lower rate. To fully realize potential safety benefits across all vehicle categories, these technologies also need to be effective in avoiding collisions with PTWs. To accomplish this, knowledge of the pre-crash LPV-PTW vehicle trajectories and conflicts is needed to guide the development and testing of effective crash countermeasures for both LPVs and PTWs.

Methods: Crash scenario database development tools previously developed to evaluate LPV-LPV crash countermeasure effectiveness have been extended to LPV-PTW crash scenarios. This involved using information for a large sample of LPV-PTW crashes from the EU MAIDS database, which is based on in-depth accident investigations. The vehicle pre-crash trajectories were estimated based on the coded data and digitized information from the scaled pre-crash scene diagrams. The pre-crash conflict state was then analyzed based on these trajectories.

Results: The estimated pre-crash trajectories using this method indicate that LPV-PTW pre-crash conflicts in France, Germany, and Italy are similar to those observed in the US. The results also indicate that many of the conflicts begin later (e.g., less than 2 sec before impact), compared to results from previously estimated LPV-LPV pre-crash trajectories.

Impacts / Effects / Consequences: LPV-PTW crash countermeasures need to function with shorter pre-crash conflict epochs, or in the pre-conflict phase, in order to be effective. This information may help to define requirements for LPV-PTW crash countermeasures (e.g., C-ITS), evaluate their effectiveness, and inform the development of performance confirmation tests (e.g., New Car Assessment Programs).

The Day of the Motorcyclist

Wouter De Clercq

Vlaamse Stichting Verkeerskunde (VSV), Belgium

Abstract

Motorcyclists are a vulnerable group of road users. Studies show that March and April are crucial months with a high number of motorcyclists involved in traffic accidents. On the one hand, a thorough check of the motorcycle and safety gear as well as the rider's skills are essential for a safe start of the riding season. On the other hand, other road users haven't seen a motorcyclist on the road for a long time and they are not looking for, nor expecting to see one. Therefore, the Day of the Motorcyclist is held at the beginning of the riding season. Our goal is to offer motorcyclists of all levels an educational as well as amusing day.

Together with our partners, we organise a free agility course and check-up on 12 different locations in Flanders. During the agility course, motorcyclists do a set of exercises to train their physical skills and test their mental processing ability. Afterwards, the professional trainers give them tips and tricks to further improve their skills. During the event, we also offer information about safe motorcycling to make them aware of a good attitude and correct risk awareness on the road. All motorcyclists participating in the agility course receives a goodiebag with interesting literature about safe motorcycling, various gadgets for motorcyclists and discount coupons. They also get a chance to win one of the many prizes: a voucher of 1,000 euro to spend in a motorcycle clothing store, a set of new Michelin motorcycle tyres, vouchers for a Ready to Ride motorcycle training, a one year free motorcycling insurance, ... Lastly, we ask motorcycle stores to organise an open house day on the day of the event.

The Day of the Motorcyclist is a low-threshold event to introduce motorcyclists to our Ready to Ride motorcycle training, wherein we focus on safe motorcycling on public roads. During the training, professional trainers provide motorcyclists with intensive guidance as they work on insight, awareness raising and behavioral change in this vulnerable target group. The enrollment peak in March for the Ready to Ride trainings proves the usefulness of this large-scale event.

Contact:

Wouter De Clercq

Wouter.declercq@vsv.be

+32 15 44 32 65

You can see the presentation slides on the following pages, or [click here to open the Powerpoint file](#).

The Day of the Motorcyclist



THE DAY OF THE MOTORCYCLIST

AN INITIATIVE OF
THE VSV
(FLEMISH FOUNDATION FOR TRAFFIC
KNOWLEDGE)

Motorcycling in Brazil: An Overview

João Tavares Pinho

My Way MS, Brazil

Abstract

This paper presents the current situation of motorcycling in Brazil, describing the traffic regulations concerning motorcycles, rider's training and what is necessary to get a driver's license, listing motorcycle manufacturers, dealers, sales and accident statistics, motorcycle sports, clubs, events and tourism, as well as giving some information on motorcycle safety, advanced training schools, and motorcycle publications available in the country. Due to the fact that it is a very extensive subject the paper presents only a brief overview of motorcycling in Brazil and has no intention of being complete.