

Verbesserung der Motorradsicherheit durch Training von Fahrschülern in einem PKW Fahr Simulator

8. Jahrestagung der GMTTB 2018, Konstanz, D

Dr. Arno Eichberger¹, Dipl.-Ing. Marianne Kraut³, Dr. Volker Settgast², Klaus Haas¹, Tasio Cemborain¹, Lisa Wagner¹, Abdulavhit Koca¹, Dusan Malic¹, Dr. Ioana Koglbauer¹

¹TU Graz, Institut für Fahrzeugtechnik, Graz, Österreich

²Fraunhofer Austria Research GmbH, Geschäftsbereich Visual Computing, Graz, Österreich

³Reco-Tech GmbH, St. Michael, Österreich

20/04/18

Agenda

- Motivation Motorradunfallforschung
 - Hoher Anteil an Kollisionen mit anderen Fahrzeugen
 - Hoher Anteil durch eingeschränkte Wahrnehmung des Motorrades durch den Zweitbeteiligten
- Projekt **ImpMoD** (**I**mproved Perception of **M**otorcycle by **D**riving Simulator based Driving Education)
 - Methodik – Training von Fahrschülern im Fahrsimulator
 - Ergebnisse
- Diskussion
- Zusammenfassung

Motivation: Signifik. Anteil von Motorrädern in Unfallstatistik

EU Verkehrstote 2016

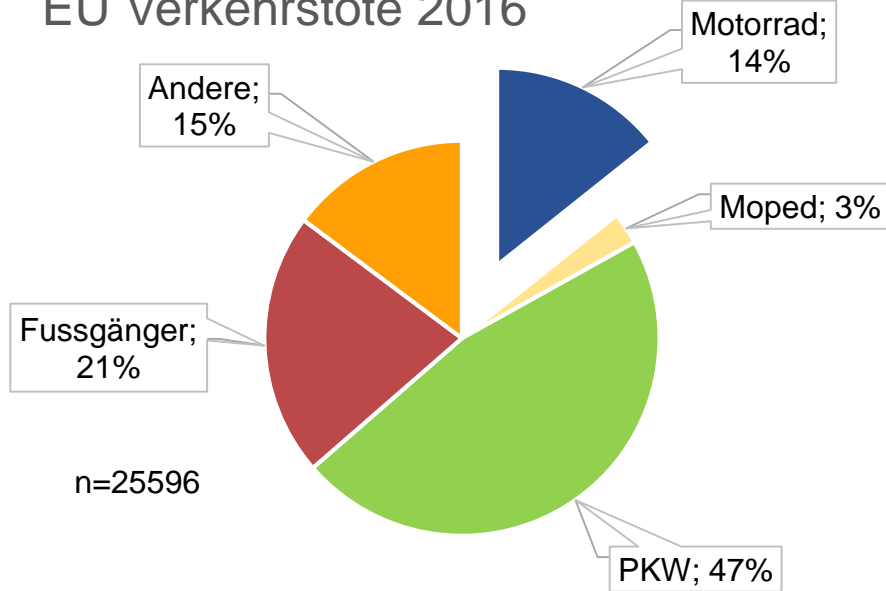
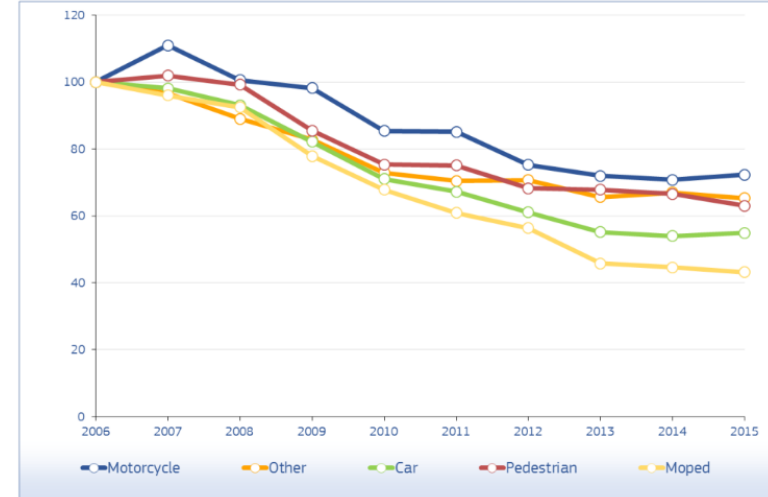


Figure 4: Index (2006=100) of motorcycle and moped fatalities compared with other modes of transport in the EU, 2006-2015



Source: CARE database, data available in May 2017

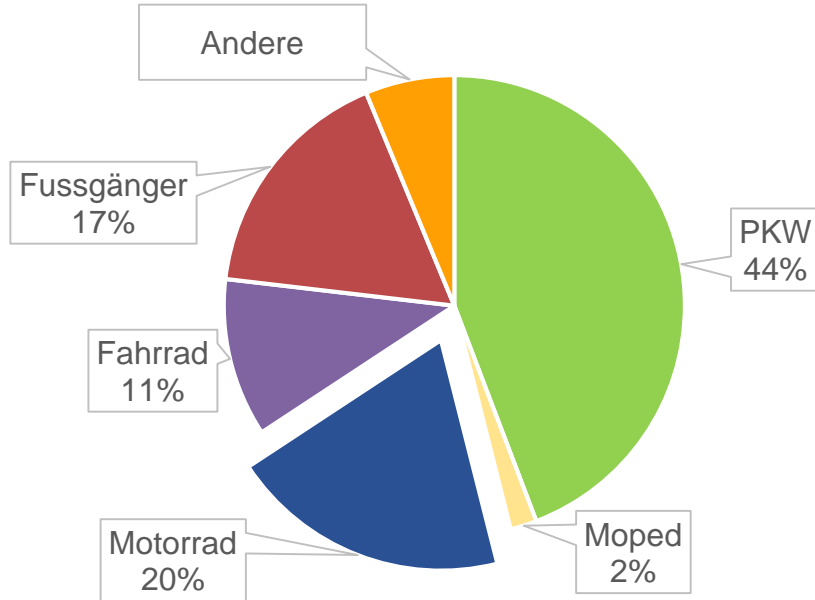
“...Motorcycling is the mode of transport for which the number of fatalities decreased least between 2006 and 2015...”

Quelle: https://ec.europa.eu/transport/road_safety/sites/roadsafety/files/pdf/statistics/2016_transport_mode.pdf

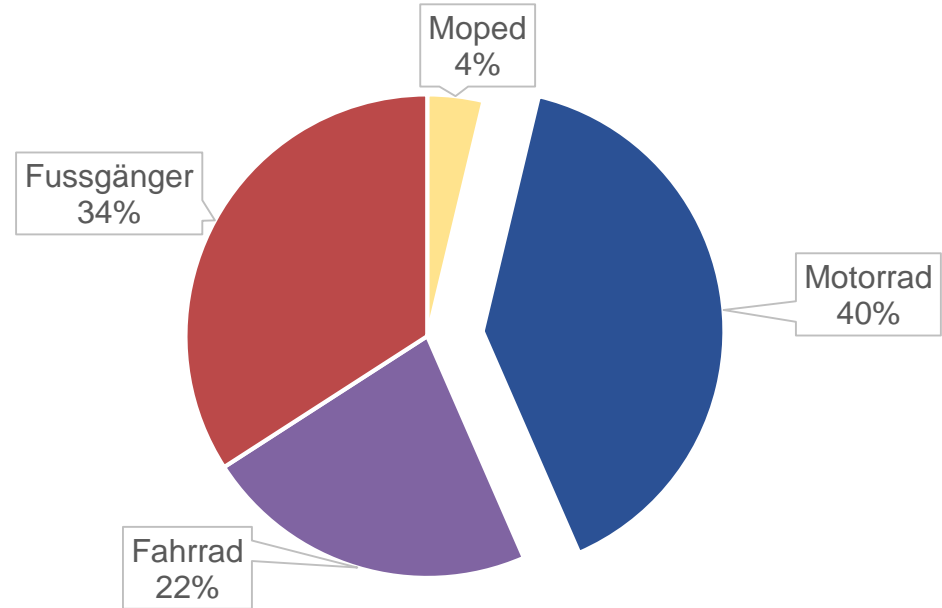
Quelle: https://ec.europa.eu/transport/road_safety/sites/roadsafety/files/pdf/statistics/dacota/bfs2017_motomoped.pdf

Unfallstatistik Österreich 2016

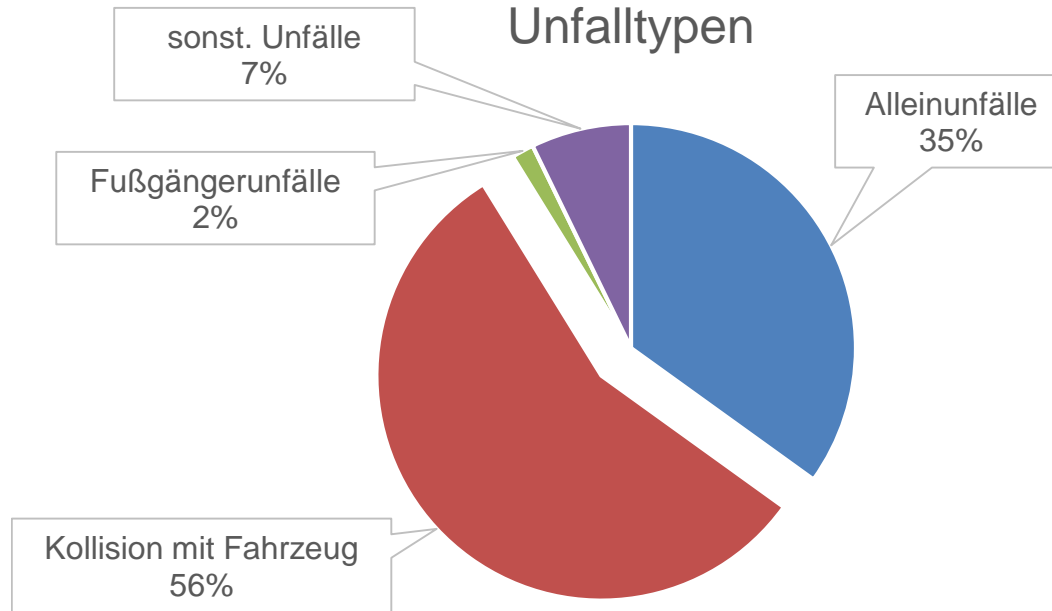
Verkehrstote Österreich 2016



Getötete VRUs in Österreich 2016



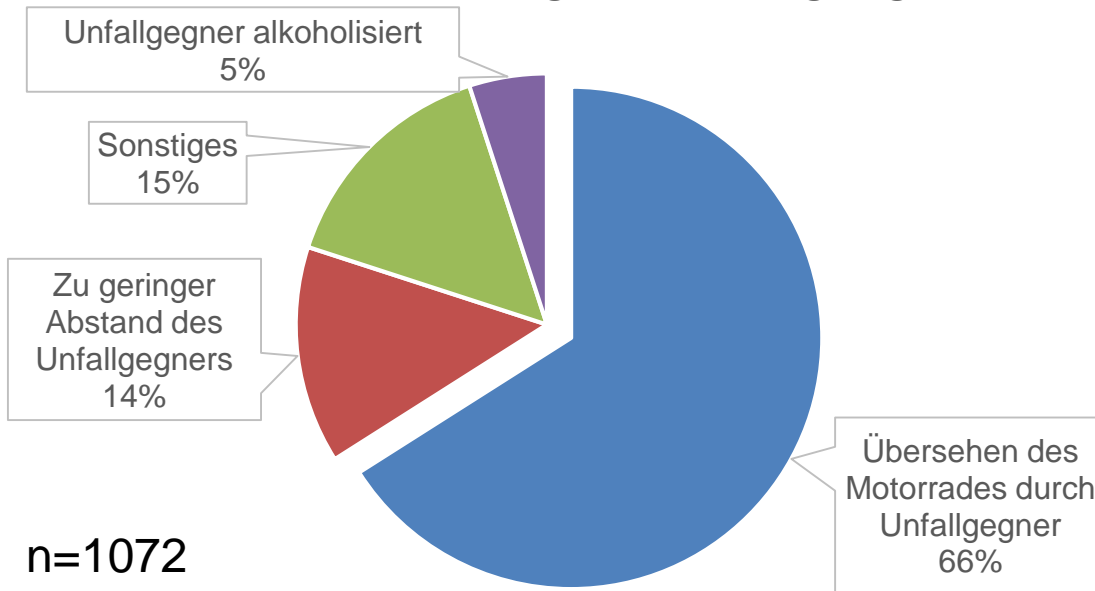
Häufiger Unfalltyp: Kollision mit anderem Fahrzeug



Quelle: ÖAMTC Unfallforschung, 2016

Wesentliche Ursachen: Wahrnehmung und Sichtbarkeit

Unfallursachen aufgrund Befragungen



Quelle: Bartl, H. U. (2009). Unfallursachenanalyse von Zweiradfahrern. Wien: Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie.

MAIDS In-Depth Analyse (2009):

- **37%** von n=900 analysierten Unfällen auf „Nicht rechtzeitiges Wahrnehmen“ zurückführbar
- **70%** bei Kollisionen mit anderen Fahrzeugen auf „Übersehen“ des Zweitbeteiligten zurückführbar

Quelle: <http://www.maids-study.eu>

Forschungsprojekt IMPMOD

- Im Auftrag des BMVIT im Zuge der 5. Ausschreibung des Verkehrssicherheitsfonds

<https://www.bmvit.gv.at/verkehr/strasse/sicherheit/fonds/foerderungen/5ausschreibung.html>

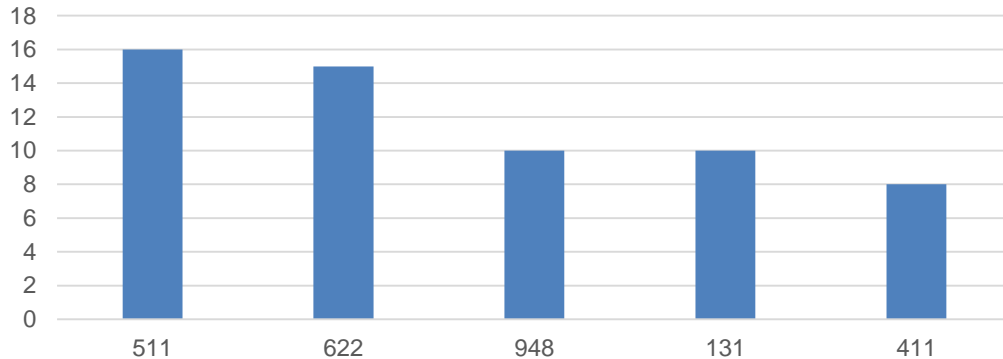
Arbeitsschritte	Konsortium
Analyse von typischen Unfallkonstellationen	Reco-Tech GmbH
Modellierung von Stadt und Freiland mit kritischen Situationen und Implementierung im Fahrsimulator	Fraunhofer Austria GmbH, Reco-Tech GmbH, TU Graz
Entwicklung multimodaler Warnstrategien und Implementierung im Fahrsimulator	TU Graz
Vorbereitung, Durchführung und Analyse einer Studie mit 80 Fahrschülern	TU Graz

Forschungsfragen

- Kann durch Training im **Fahrsimulator** die Sensibilität des/der PKW LenkerIn auf die eingeschränkte Wahrnehmbarkeit des Zweirades im Zuge der **Fahrausbildung** gesteigert werden?
- Kann durch **multimodale Warnstrategien** im PKW eine verbesserte Wahrnehmung des Zweirades erreicht werden?

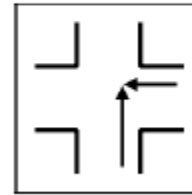
Detailanalyse von Motorradunfällen im Bundesland Kärnten

5 häufigsten Unfalltypen bei Motorradunfällen in Kärnten mit mehr als einem Beteiligten 2014 (n=158)



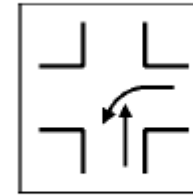
Diese 5 Typen decken etwa 37% der Unfälle mit mehr als einem Beteiligten ab

Unterguppe 51: Kollision auf der Kreuzung



(511)

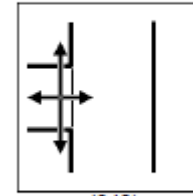
Kollision beim Entgegenkommen



(622)

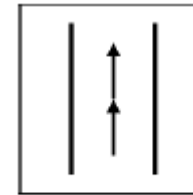
Linksabbieger mit entgegenkommendem Fahrzeug

Unterguppe 94: Kollision bei Aus- oder Einfahrt



(948)

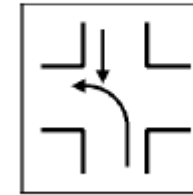
Haus-, Grundstücks-, Ein- oder Ausfahrt *)



(131)

auf der Geraden

Unterguppe 41: Kollision beim Linksabbiegen



(411)

Aufbau von Stadt und Überlandschaften mit kritischen Situationen und Implementierung im Fahrsimulator



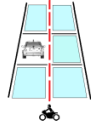

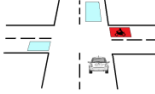
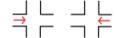
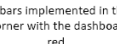


20/04/18

Assoc.-Prof. Dr. Arno Eichberger, Institut für Fahrzeugtechnik, TU Graz

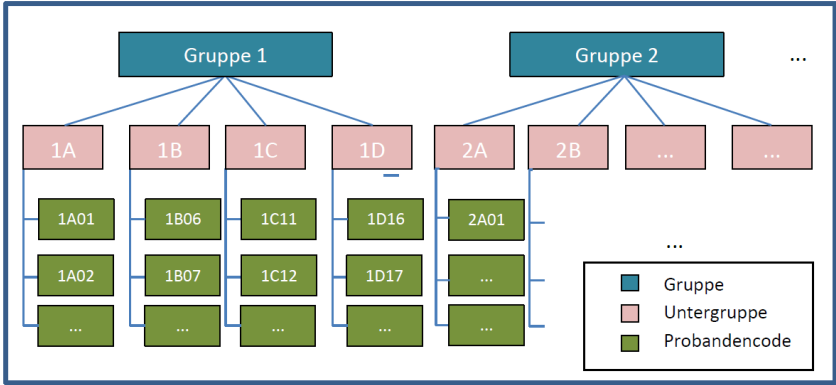
Entwicklung multimodaler Warnstrategie und Implementierung

- Definition einer Kombination aus visueller, akustischer und haptischer Warnung, abgestimmt auf die jeweilige kritische Situation
 - Visuell: Anzeigeelement und Head-Up-Display
 - Akustik: Warnton
 - (Haptik: Lenkradvibration)

WARNING SITUATIONS	RESPONSE			TIMING FOR THE WARNINGS
	VISUAL	ACOUSTIC	HAPTIC	
LANE FILTERING	<p>The lines separating the car lanes in the screen turn red and twinkle. Motorcycle symbol below it.</p> 		Vibration of the steering wheel	2.5 s
BLIND SPOT AND OVERTAKING	<p>Square symbolizing the motorcycle in the screen turns red</p> 	Warning tone: beep-beep	Vibration of the steering wheel	
INTERSECTION	<p>The intersection is drawn in the screen and the motorcycle in danger is represented as a red square.</p>  <p>Warning symbol appears in the HUD.</p> 	Warning tone: beep-beep	Vibration of the steering wheel	
DOORING	<p>The LED bars implemented in the door, in the corner with the dashboard, turn red.</p> 	Warning tone: beep-beep		

Vorbereitung, Durchführung und Analyse einer Studie mit 80 Fahrern

- Rekrutierung von ProbandInnen in Zusammenarbeit mit den Fahrschulen: Roadstars, Mayer Feldkirchen, Clever, Mayer Lendplatz, Gabriel, Schwarzmann, Ostbahn, Powerdrive St. Peter
- Einteilung der Probanden in 2 Gruppen
 - Trainingsgruppe mit 3 Untergruppen:
 - Multitasking mit „Variable Priority“, ohne Warnsystem
 - Multitasking ohne Warnsystem
 - Multitasking mit Warnsystem
 - Kontrollgruppe
- Variierung der Reihenfolge der Manöver um Lernartefakte zu vermeiden



Datenerhebung

- Objektive (gemessene Daten)
 - Herzrate
 - Blickrichtung
 - Zeitpunkt der Wahrnehmung von Motorrädern
- Subjektive Daten (Fragebogen)
 - Mentale Beanspruchung (Skala)
 - Nützlichkeit des Trainings
 - Nützlichkeit der Warnstrategie
 - Weiterempfehlung



Bewertung der Maßnahmen

Markieren Sie bitte mit einem „X“ die Aussage, die Ihrem Gefühl und Ihrer Meinung am besten entspricht.

1. Wie finden Sie die Übungen im Fahrsimulator?

nützlich	neutral	nicht nützlich	kontraproduktiv

2. Wenn Sie die Möglichkeit hätten, würden Sie in Zukunft am Fahrsimulator üben?

sicher	vielleicht	ich bin mir nicht sicher	nein

3. Würden Sie die Simulatorübungen anderen Fahrschülerinnen empfehlen? ja nein

4. Wie finden Sie die Motorrad-Warnung?

nützlich	neutral	nicht nützlich	kontraproduktiv

5. Wenn Sie die Möglichkeit hätten, würden Sie die Motorrad-Warnung in Zukunft nutzen?

sicher	vielleicht	ich bin mir nicht sicher	nein

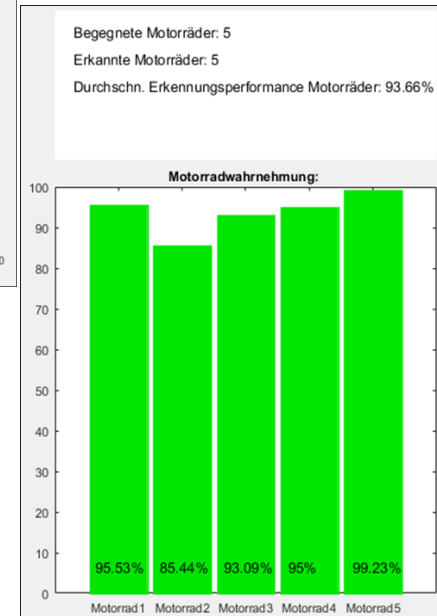
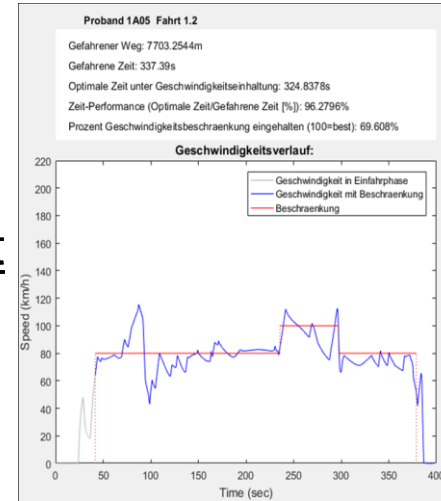


Beispiele für Ort- und Freiland



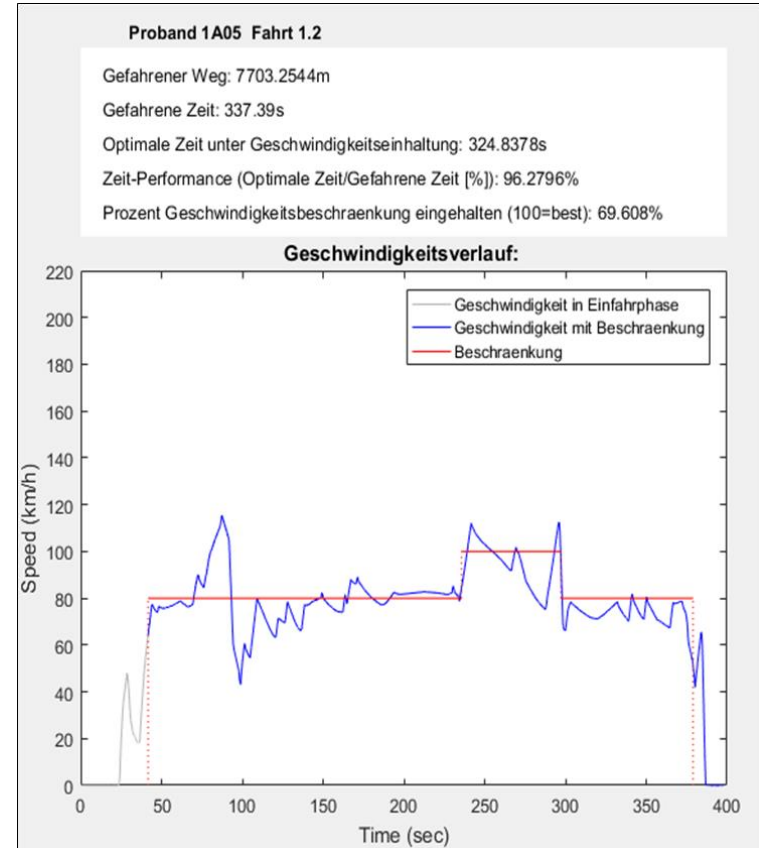
Datenanalyse und Feedback

- Bewertung der Fahrleistung über die Kontrolle der Fahrgeschwindigkeit
 - Einhaltung Tempolimit
 - Zügigkeit der Fahraufgabe
- Bewertung der Leistung bei der Wahrnehmung
 - Performance in Relation zum frühestmöglichen Zeitpunkt der Wahrnehmung



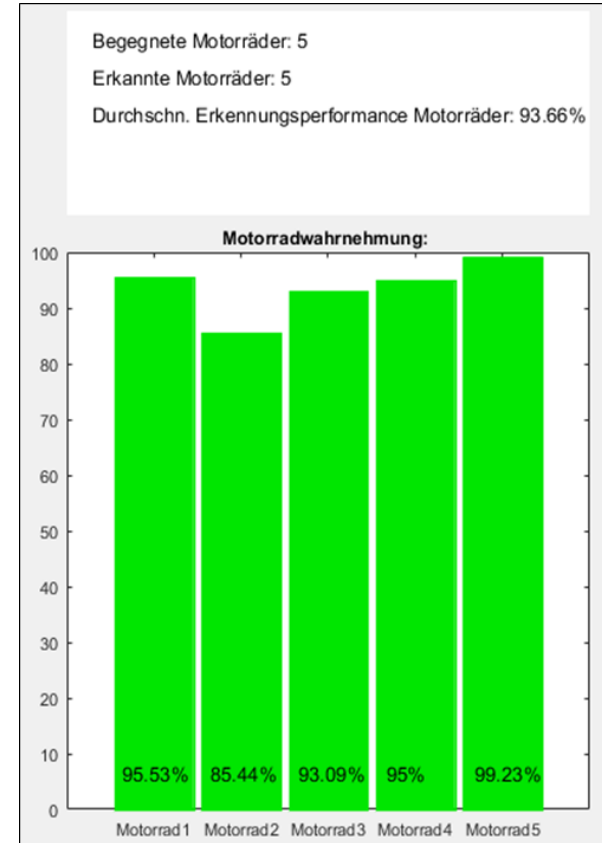
Datenanalyse und Feedback

- Kontrolle der Fahrgeschwindigkeit



Datenanalyse und Feedback

- Leistung bei der Wahrnehmung



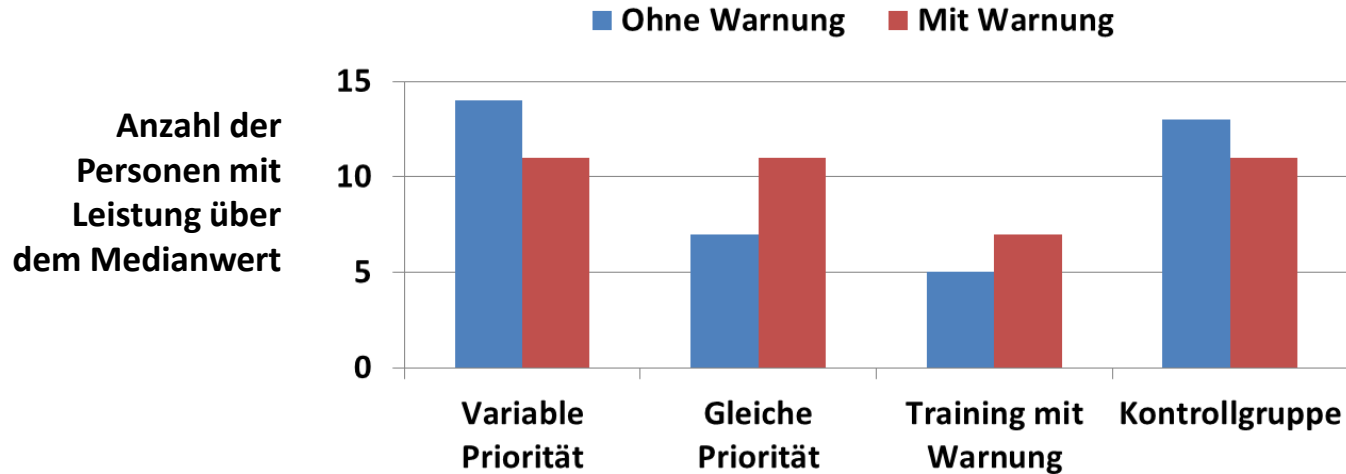
Getestete Trainingsmethoden

1. Training mit **variabler Priorität** der Fahraufgabe (Motorraderkennung, Kontrolle der Geschwindigkeit) und **Feedback** über die erzielte Leistung
2. Training mit **gleicher Priorität** der Fahraufgabe (Motorraderkennung, Kontrolle der Geschwindigkeit) ohne Feedback über die erzielte Leistung
3. Training mit **Fahrerwarnsystem** und **gleicher Priorität** der Fahraufgabe (Motorraderkennung, Kontrolle der Geschwindigkeit) ohne Feedback über die erzielte Leistung
4. Reine **Kontrollgruppe** (nur Kontrolle der Geschwindigkeit), keine Priorität, kein Training, kein Feedback, kein Fahrerwarnsystem

Motorraderkennung in der Stadt

Signifikante Unterschiede beim Test ohne Warnung ($df=3$, $Med=51,50$, $\chi^2=11,30$, $p < .009$)

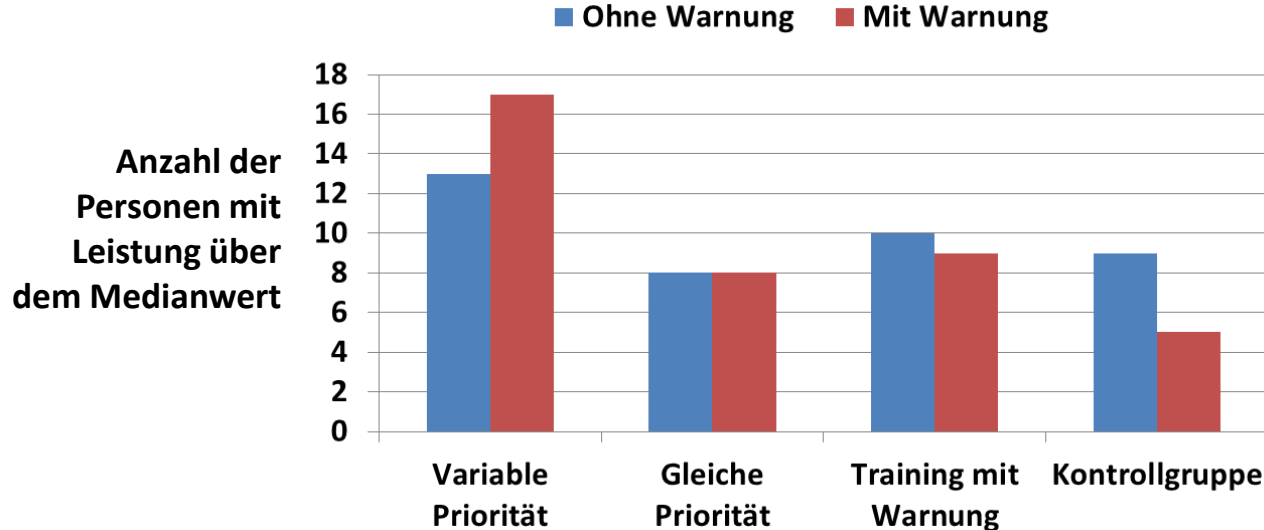
Unterschiede beim Test mit Warnung nicht signifikant ($df=3$, $Med=56,67$, $\chi^2=2,40$, $p < .53$)



Motorraderkennung Landstraße mit gutem Kontrast

Unterschiede beim Test ohne Warnung nicht signifikant ($df=3$, $Med=46,96$, $\chi^2=2,80$, $p < .50$)

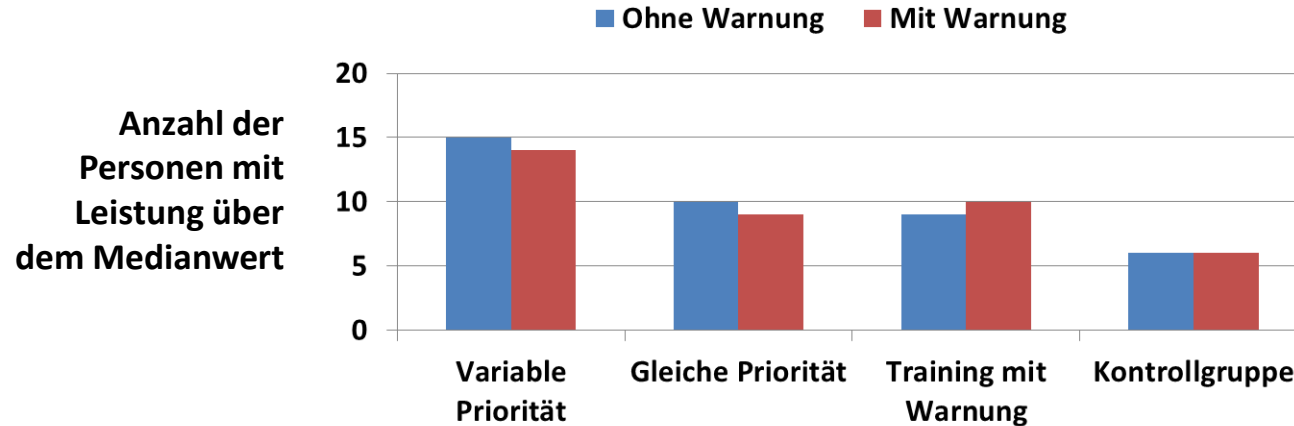
Signifikante Unterschiede beim Test mit Warnung ($df=3$, $Med=48,18$, $\chi^2=15,33$, $p < .001$)



Motorraderkennung Landstraße mit schwachem Kontrast

Signifikante Unterschiede beim Test ohne Warnung ($df=3$, $Med=51,54$, $\chi^2=8,40$, $p < .04$)

Signifikante Unterschiede beim Test mit Warnung ($df=3$, $Med=51,87$, $\chi^2=7,65$, $p < .05$)



Diskussion

- Die **Trainingsmethode** hat eine signifikante Wirkung auf die Früherkennung von Motorrädern bei FahrschülerInnen
- **Variable Priorität** - Trainingsmethode mit den besten Ergebnissen
- Die Motorrad-Warnung warnt im letzten Moment um die Anzahl der falschen Warnungen zu reduzieren - deshalb führt die Übung mit der Motorrad-Warnung **nicht zu besseren** Leistung bei FahrschülerInnen
- Keine signifikante Unterschiede in der **kognitiven Beanspruchung** zwischen Trainingsmethoden

Zusammenfassung

- Bei den getöteten **Vulnerable Road Users** steht in Österreich das **Motorrad** an erster Stelle
- **Kollisionen** mit anderen Fahrzeugen durch eingeschränkte **Wahrnehmung** des Motorrades ist eine dominierende Unfallursache
- **Gezieltes Training** der Wahrnehmung von Motorrädern hat das Potential das Unfallrisiko zu senken
- Der Einsatz von einem **Fahrerwarnsystem** hat die Leistung der Probanden nicht verbessert
- Die vorliegende Studie konnte anhand von gezieltem Trainings die **Verbesserung** der Wahrnehmung und Reaktion von Fahrschülern demonstrieren
- Das Fahrsimulatortraining kann die praktische Fahrausbildung **nicht ersetzen** aber sinnvoll ergänzen, speziell für kritische Situationen

Ausblick

- Detaillierte Ergebnisanalyse
- Ausarbeitung eines Vorschlags für anwendbare Trainingsmethoden in den Fahrschulen
- Übertragung der Trainingsmethoden auf andere Anwendungsfälle, z.B. Training älterer FahrzeuglenkerInnen

Danke für die Aufmerksamkeit

Das Forschungsprojekt IMPMOD wurde aus Mitteln des Österreichischen Verkehrssicherheitsfonds (VSF) gefördert.

<https://www.bmvit.gv.at/verkehr/strasse/sicherheit/fonds/index.html>



Referenzen

- ÖAMTC Unfallforschung. (12. 07 2016). *Motorradunfälle – Unfallgeschehen und Unfallursachen auf ausgewählten, „klassischen“ Motorradstrecken*. Von www.oeamtc.at: <https://www.oeamtc.at/media.php?id=%2C%2C%2C%2CZmlsZW5hbWU9ZG93bmxyYVQIM0QIMkYyMDE2LjA2LjE0JTJGMtQ2NTg5MTC4MTYzNzIucGRmJnJuUtsYXNzaXNjaGUIMjBnB3VcnJhZHN0cmVja2VuJTlwaW4IMjAIRDZzdGVycmVpY2gIMjAyMDE2LnBkZg%3D%3D>. abgerufen
- ACEM. (2006). *The Motorcycle Industry in Europe ACEM. Guidelines for PTW-safer road design in Europe*. Brussels.
- Bartl, H. U. (2009). Unfallursachenanalyse von Zweiradfahrern. Wien: Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie.
- Bundesministerium für Verkehr Innovation und Technologie. (2010). *Straßenverkehrsunfälle Österreich - Basic Fact Sheets 2010 - Motorräder*. Von <https://www.bmvit.gv.at/service/publikationen/verkehr/strasse/verkehrssicherheit/downloads/bfs2010motorrad.pdf> abgerufen
- Bundesministerium für Verkehr Innovation und Technologie. (kein Datum). *Straßenverkehrsunfälle Österreich - Basic Fact Sheets 2010 - Mopeds*. Von <https://www.bmvit.gv.at/service/publikationen/verkehr/strasse/verkehrssicherheit/downloads/bfs2010mopeds.pdf> abgerufen
- Craen, Doumen, van Norden. (2012). *The roles of motorcyclists and car drivers in conspicuity-related motorcycle crashes*. Leidschendam.
- Esther Walter, Mario Cavegn, Gianantonio Scaramuzza, Steffen Niemann, Jacqueline Bächli-Biétry. (2009). *bfu-Sicherheitsdossier Nr. 05 - Motorradverkehr*. Bern: bfu – Beratungsstelle für Unfallverhütung.
- ILZ Institut für Zweiradsicherheit. (2012). *Gefährliche Begegnungen - Situationen erkenne - sicher fahren*. Von http://lfz.de/wordpress/wp-content/uploads/2015/02/Gefahrliche_Begegnungen-www.pdf abgerufen
- KFV. (2014). *Unfallstatistik KFV*. Abgerufen am 2016 von http://unfallstatistik.kfv.at/index.php?id=65&no_cache=1&cache_file=kfv_nav_cache.html&report_typ=K%3C%A4rnten&kap_txt=Einspurige+Kfz&tab_txt=Get%3C%B6tete+Benutzer+einspuriger+Kfz+nach+Unfalltypen
- Kramlich, GDV Institut für Fahrzeugsicherheit. (2002). Noch immer gefährliche Begegnungen Die häufigsten Gefahrensituationen für Motorradfahrer und die resultierenden Verletzungen. Internationale Motorradkonferenz München.
- Liers, H. (2012). Analysis of the accident scenario of powered two-wheelers on the basis of real-world accidents. (S. 14). ESAR Conference, Hanover: Technische Universität Dresden.
- Maids-Study, ACEM, OECD. (kein Datum). *Maids-Study*. Von Motorcycle Accidents in Depth Study: <http://www.maids-study.eu> abgerufen
- National Highway Traffic Safety Administration. (Dezember 2000). *NATIONAL AGENDA FOR MOTORCYCLE SAFETY; NHTSA*. Von <http://www.nhtsa.gov/About-NHTSA/Traffic-Techs/current/National-Agenda-For-Motorcycle-Safety> abgerufen
- European Commission. Mobility and Transport. Road Safety. Statistics
 - https://ec.europa.eu/transport/road_safety/sites/roadsafety/files/pdf/statistics/2016_transport_mode.pdf
 - https://ec.europa.eu/transport/road_safety/sites/roadsafety/files/pdf/statistics/dacota/bfs2017_motomoped.pdf