

moTFas – Einfluss moderner Sicherheits- und Fahrerassistenzsysteme auf die Verkehrssicherheit von motorisierten Zweirädern

Michael Gruber, Alessio Sevarin, Ernst Tomasch (TU Graz, Institut für Fahrzeugsicherheit)
Lukas Hartwig, Karin Ausserer, Ralf Risser (FACTUM Chaloupka & Risser OG)
Christian Rathgeb (KTM AG)
Graz, 2019-04-16



Inhaltsverzeichnis

I. EINLEITUNG	14
1. Problemstellung	14
2. State-of-the-Art	15
2.1 ABS und Kurven ABS	15
2.2 Traktionskontrolle (TCS - Traction Control System)	15
2.3 Totwinkelassistent (BSM - Blind Spot Monitoring)	16
2.4 Kurvenwarnung (CW - Curve Warning)	16
2.5 Frontalkollisionswarnung (FCW - Forward Collision Warning)	16
2.6 Autonomer Notbremsassistent (AEB - Autonomous Emergency Braking)	17
2.7 Kombiniertes Bremssystem (CBS – Combined Braking System)	18
2.8 Fahrzeug zu Fahrzeug Kommunikation - V2X	18
2.9 Akzeptanz von Fahrassistenzsystemen	19
II. METHODE	21
1. Empirische Forschung - Wissenschaftliche Beobachtung, Befragung und Fragebogenentwicklung	21
2. Fokusgruppeninterviews	21
3. Workshop mit StakeholderInnen	22
4. Online-Befragung/ Paper-Pencil	23
5. Tiefenanalyse von Verkehrsunfällen	23
6. Unfallrekonstruktion	26
7. Fahrversuche	26
8. Wirksamkeitsanalyse von ARAS durch Simulation	28
8.1 Kurven-ABS	29
8.1.1 Analyse der nationalen Unfalldaten	29

8.1.2 Tiefenanalyse von Motorradunfällen	30
8.1.3 Potenzialbestimmung basierend auf Fahrversuchen	31
8.1.4 Einschränkungen:	34
8.2 Traktionskontrolle	35
8.3 Totwinkelassistent	35
8.3.1 Analyse der nationalen Statistik	35
8.3.2 Bewertungsmodell und Eingriffsstrategie	36
8.3.3 Tiefenanalyse von Motorradunfällen	37
8.3.4 Einschränkungen	38
8.4 Kurvenwarnung	38
8.4.1 Eingriffsstrategien	38
8.4.2 Tiefenanalyse	39
8.4.3 Einschränkungen	40
8.5 Frontalkollisionswarnung und Autonomer Bremsassistent	40
8.5.1 Sensoreigenschaften und Objektdetektion	40
8.5.2 Eingriffsstrategien	41
8.5.3 Einschränkungen und Randbedingungen	42
8.5.4 Tiefenanalyse Kreuzungsunfälle	43
8.5.5 Tiefenanalyse Unfälle im Richtungsverkehr	44
8.5.6 Tiefenanalyse bei Unfällen im Begegnungsverkehr	45
9. Gesamtbewertung	46
9.1 Mathematische Bewertung	46
9.1.1 Relevanz	47
9.1.2 Wirksamkeit	47
9.1.3 Akzeptanz-Score	47
9.1.4 Gesamtbewertung	47
9.2 SWOT-Analyse	48
III. ERGEBNISSE	49
1. Fokusgruppeninterviews	49
2. Online-Befragung	55
2.1 Stichprobenbeschreibung	55
2.2 Evaluierung der Assistenzsysteme	65
2.3 Hypothesengeleitete Auswertung	71
3. Analyse von Verkehrsunfällen	81
3.1 Motorrad	81

3.2 Moped	85
4. Wirksamkeitsanalyse von ARAS durch Simulation	89
4.1 Kurven-ABS	89
4.2 Traktionskontrolle	94
4.3 Totwinkelassistent	95
4.4 Kurvenwarnung	95
4.5 Frontalkollisionswarnung und Autonomer Bremsassistent	96
4.5.1 Kreuzungsunfälle	97
4.5.2 Unfälle im Richtungsverkehr	99
5. Workshop mit StakeholderInnen	101
6. Gesamtbewertung	106
6.1 Mathematische Bewertung	106
6.1.1 Relevanz	106
6.1.2 Akzeptanz	107
6.1.3 Wirksamkeit	108
6.1.4 Gesamtergebnis	109
6.2 SWOT Analyse	111
6.2.1 Kurven-ABS	111
6.2.2 Traktionskontrolle	112
6.2.3 Totwinkelassistent	113
6.2.4 Kurvenwarnung	114
6.2.5 Kollisionswarnung	115
6.2.6 Autonomer Notbremsassistent	116
IV. ZUSAMMENFASSUNG - EMPFEHLUNGEN UND MASSNAHMEN	117
1.1 Kurven-ABS	117
1.2 Traktionskontrolle	118
1.3 Totwinkelassistent	119
1.4 Kurvenwarnung	119
1.5 Kollisionswarnung	120
1.6 Autonomer Notbremsassistent	122

V. Literatur 123

VI. ANHANG 128

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Einflussfaktoren von Akzeptanz.....	19
Abbildung 2: Repräsentativität der Stichprobe	26
Abbildung 3: Verwendete Motorräder für die Fahrversuche	27
Abbildung 4: Testszenarien am Red Bull Ring (links) und beim Fahrsicherheitstraining in Marchtrenk (rechts)	28
Abbildung 5: Unfalltyp bezogen auf die Kennzeichnung der Unfallstelle „Kurve“	29
Abbildung 6: Kurvenunfälle in der Stichprobe.....	30
Abbildung 7: Pre-Crash Verhalten in Kurven.....	31
Abbildung 8: Schrägwinkel α	32
Abbildung 9: Definition Kurvenbeginn	33
Abbildung 10: Relativanteile der Unfalltypen welche für den Totwinkelassistent von Relevanz sind.....	36
Abbildung 11: Darstellung Sensor beim analysierten BSM.....	36
Abbildung 12: Relevante Unfalltypen für Totwinkelassistenten.....	37
Abbildung 13: Übersicht Eingriffsstrategie Curve Warning	39
Abbildung 14: Sensordarstellung Draufsicht (Kolk et al. 2016).....	41
Abbildung 15: Kreuzungsunfälle in der Stichprobe	43
Abbildung 16: Unfälle im Richtungsverkehr der Stichprobe.....	44
Abbildung 17: Pre-Crash Verhalten bei Unfällen im Richtungsverkehr	45
Abbildung 18: Unfälle im Begegnungsverkehr der Stichprobe.....	45
Abbildung 19: Analyse der Unfälle im Begegnungsverkehr	46
Abbildung 20: Verteilung der Altersgruppen in der Stichprobe der Umfrage.....	56
Abbildung 21: Verteilung der Motorradtypen in der Umfrage.....	56
Abbildung 22: Fahrstil der MotorradlenkerInnen.....	57
Abbildung 23: Motive zum Motorradfahren.....	57
Abbildung 24: Fahrzweck.....	58
Abbildung 25: Nutzung von Verkehrsmitteln im Alltag	59
Abbildung 26: Erlebte Unfälle der UmfrageteilnehmerInnen.....	59
Abbildung 27: Eigener Verletzungsgrad bei Unfällen der UmfrageteilnehmerInnen	60
Abbildung 28: Gefahrenquellen für Motorräder	60
Abbildung 29: Verhalten beim Motorradfahren	61
Abbildung 30: Maßnahmen zur Vermeidung von Motorradunfällen	62
Abbildung 31: Ausstattung des eigenen Motorrads mit einem Assistenzsystem.	63
Abbildung 32: Art des Assistenzsystems am eigenen Motorrad	63
Abbildung 33: Ausstattung des eigenen Pkw mit einem Assistenzsystem.....	64
Abbildung 34: Art des Assistenzsystems im eigenen Pkw.....	64
Abbildung 35: Wahrgenommene Effizienz von ARAS zur Vermeidung von Verkehrsunfällen	65
Abbildung 36: ARAS hilfreich für FahranfängerInnen	66
Abbildung 37: ARAS hilfreich für erfahrene FahrerInnen.....	66
Abbildung 38: Vertrauen in ARAS	67
Abbildung 39: Riskantes Fahrverhalten durch ARAS	67
Abbildung 40: Unaufmerksamkeit durch ARAS	68
Abbildung 41: Ablenken durch ein ARAS	69
Abbildung 42: Kontrollverlust durch ARAS	69
Abbildung 43: Abschaltbarkeit ARAS	70
Abbildung 44: Wunsch nach einem ARAS am eigenen Motorrad.....	71

Abbildung 45: Verteilung der Verkehrsunfälle mit Beteiligung der Verkehrsart ‚Motorrad und Leichtmotorrad‘ hinsichtlich der Hauptgruppen.....	82
Abbildung 46: Verteilung der Unfälle nach der Unfallörtlichkeit mit Beteiligung der Verkehrsart ‚Motorrad und Leichtmotorrad‘	82
Abbildung 47: Unfallszenarien von Alleinunfällen der Verkehrsart ‚Motorrad und Leichtmotorrad‘	83
Abbildung 48: Unfallszenarien von Kreuzungsunfällen der Verkehrsart ‚Motorrad und Leichtmotorrad‘	84
Abbildung 49: Unfallszenarien von Unfällen im Richtungsverkehr der Verkehrsart ‚Motorrad und Leichtmotorrad‘	84
Abbildung 50: Unfallszenarien von Alleinunfällen der Verkehrsart ‚Motorrad und Leichtmotorrad‘	85
Abbildung 51: Statistische Verteilung der Unfälle mit Beteiligung der Verkehrsart Moped.....	86
Abbildung 52: Verteilung der Unfälle nach der Unfallörtlichkeit mit Beteiligung der Verkehrsart ‚Moped‘	86
Abbildung 53: Unfallszenarien von Alleinunfällen der Verkehrsart ‚Moped‘	87
Abbildung 54: Unfallszenarien von Kreuzungsunfällen der Verkehrsart ‚Moped‘	88
Abbildung 55: Unfallszenarien von Unfällen im Richtungsverkehr der Verkehrsart ‚Moped‘	88
Abbildung 56: Unfallszenarien von Unfällen im Begegnungsverkehr der Verkehrsart ‚Moped‘	89
Abbildung 57: Verteilung der Aktivierungen des ABS System beim Vorder- und Hinterrad in zwei unterschiedlichen Testszenarien.....	90
Abbildung 58: Verteilung des Schrägwinkels ($\geq 20^\circ$) bei Aktivierung von ABS der zwei unterschiedlichen Testszenarien.....	91
Abbildung 59: Verteilung der Fahrzeuggeschwindigkeit bei Systemaktivierung der beiden Testszenarien.....	92
Abbildung 60: Ergebnis des berechneten Kurvenradius in Abhängigkeit der Geschwindigkeit bei Systemeingriff.....	92
Abbildung 61: Vergleich des definierten Arbeitsbereiches von Kurven-ABS mit den Realunfällen.....	93
Abbildung 62: Potenzialevaluierung Kurven-ABS.....	94
Abbildung 63: Systemaktivierungen bei den Fahrtests am Red Bull Ring	95
Abbildung 64: Potenzial von Kurvenwarnung für verschiedene Schräglagen und Warnzeitpunkten.....	96
Abbildung 65: Technisches Potenzial FCW und AEB bei Kreuzungsunfällen.....	97
Abbildung 66: Kollisionsgeschwindigkeiten mit FCW und AEB bei Kreuzungsunfällen	98
Abbildung 67: Technisches Potenzial FCW und AEB bei Unfällen im Richtungsverkehr	99
Abbildung 68: Kollisionsgeschwindigkeiten mit FCW und AEB bei Unfällen im Richtungsverkehr	100
Abbildung 69: Relevanz der sechs untersuchten Systeme bezogen auf die Unfallzahlen der Statistik Austria.....	107
Abbildung 70: Akzeptanz-Score der unterschiedlichen ARAS Systeme	107
Abbildung 71: Wirksamkeit der Systemen mit unterschiedlichen Strategien.....	109
Abbildung 72: Gesamtbewertung	110

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Unfalltypenobergruppen	24
Tabelle 2: Relevante Fahrdynamikdaten zur Potenzialevaluierung von Kurven-ABS	27
Tabelle 3: Verwendete Fahrdynamikdaten Traktionskontrolle	27
Tabelle 4: Potenzialevaluierung Kurven-ABS.....	34
Tabelle 5: Relevante Unfallszenarien für den Totwinkelassistenten	35
Tabelle 6: Mögliche positive und negative Auswirkungen des Totwinkelassistenten.....	51
Tabelle 7: Mögliche positive und negative Auswirkungen des Kollisionswarnungsassistenten	52
Tabelle 8: Mögliche positive und negative Auswirkungen von Kurven-ABS.....	53
Tabelle 9: Mögliche positive und negative Auswirkungen von Wheelie & Traction Control	54

Kurzzusammenfassung

Problemstellung

Im Vergleich zu einem Pkw Insassen ist das Risiko eines Motorradunfalls bei einem Verkehrsunfall getötet zu werden 2,5-fach höher. Fast 18 Getötete Motorradunfälle auf 1.000 Verunfallten sind das in Österreich; fast viermal so viele als im Pkw. Unfälle an Kreuzungen, Alleinunfälle und Unfälle im Längsverkehr (Richtungs- und Begegnungsunfälle) sind die häufigsten Unfalltypen.

Die Unfallursachen sind meist auf menschliche Fehler zurückzuführen. So kann das Vorderrad beim Bremsen wegrutschen und zu einem Sturz führen, insbesondere, wenn sich das Motorrad bereits in Schräglage befindet. Oft kann es aber auch zu einem Traktionsverlust beim Beschleunigen kommen. Ebenfalls sind Unfälle wo sich der Unfallgegner im toten Winkel befindet ein Problem bei Motorradunfällen.

Einen Einfluss auf die Auswirkungen dieser menschlichen Bedienfehler und Fehleinschätzungen könnten sogenannte Advanced Rider Assistance Systems (ARAS) – also Fahrerassistenzsysteme für Motorräder – nehmen und so den Unfall gänzlich vermeiden oder zumindest die Unfallfolgen mildern. Der Einfluss derartiger Systeme auf das Unfallgeschehen ist hingegen noch nicht umfassend untersucht.

Ziel

Das Ziel der Studie ist die Evaluierung von derartigen Assistenzsystemen als Gesamtbewertung aus Relevanz, Wirksamkeit und Akzeptanz. Folgende ARAS wurden in der Studie untersucht:

- bereits am Markt verfügbare Systeme
 - Kurven-Antiblockiersystem
 - Traktionskontrolle
 - Totwinkel Assistent
- zukünftige Systeme
 - Kurvenwarnung
 - Frontalkollisionswarnung
 - Autonomer Bremsassistent

Methode

Für die Beantwortung der Fragestellung wurde ein mehrstufiger Methodenansatz gewählt.

Durch Fokusgruppeninterviews wurde ein Fragebogen zu dem Themengebiet entwickelt. Anschließend erfolgte eine Online-Befragung mit allgemeinen Fragen zum persönlichen Fahrverhalten und Motorradbesitz, Fragen zu bekannten und/oder genutzten Assistenzsystemen in Motorrad und Pkw sowie der Einschätzung der Effektivität und den Einstellungen gegenüber ausgewählten ARAS.

In einer Tiefenanalyse und Unfallsimulation wurden Realunfälle aufbereitet, um Informationen beispielsweise zu Geschwindigkeiten, Pre-Crash-, Kollisions- und Post-Crash-Phase für die nachfolgende Wirksamkeitsanalyse zu erhalten. Zur Evaluierung der Wirksamkeit von ARAS wurden die Motorräder von rekonstruierten Realunfällen virtuell mit dem jeweiligen ARAS ausgestattet. In einem Vorher (Motorrad ohne ARAS)-Nachher (Motorrad mit ARAS)-Vergleich wurde die Wirksamkeit bzw. wurden die Auswirkungen dargestellt. Die

Wirksamkeit eines Systems ist vorhanden, wenn die Kollisionsgeschwindigkeit der Nachher-Simulation geringer ist, als jene der Vorher-Simulation.

Um für die Simulationen realistische Daten zu verwenden wurden in Fahrversuchen bei Amateurrennen und in Fahrsicherheitstrainings relevante Fahrdynamikdaten erhoben.

Eine Gesamtbewertung erfolgte auf Grund von technischen und psychologischen Faktoren und soll auch die Vorteile und Nachteile der Systeme hervorheben. Für die Gesamtbewertung der Systeme wurden zwei Methoden angewandt. Mit einer mathematischen Bewertungs-Funktion erfolgte eine quantitative Bewertung aus Relevanz, Wirksamkeit und Akzeptanz. Quantitativ nicht bewertbare Ergebnisse (subjektive Meinungen) wurden in einer SWOT-Analyse bewertet.

Ergebnisse

Kurven-ABS:

Die Relevanz für Kurven-ABS ist auf Unfälle in Kurven beschränkt. Die Akzeptanz ist bei diesem System am höchsten, wahrscheinlich unter anderem, weil dieses System bereits am Markt verfügbar ist. Kurven-ABS würde 32% der Kurven-Unfälle positiv beeinflussen.

Traktionskontrolle

Eine Gesamtbewertung für die Traktionskontrolle war aufgrund der geringen Fallzahl nicht sinnvoll. Es wurde für die Traktionskontrolle jedoch eine sehr hohe Akzeptanz festgestellt und sie wurde als sehr hilfreich bei schlechten Witterungsverhältnissen angesehen.

Totwinkelassistent

Ebenfalls konnte für den Totwinkelassistenten aufgrund der zu geringen Fallzahl keine mathematische Gesamtbewertung ermittelt werden. Aus der Befragung konnte aber eine potenzielle Verringerung der Unfallgefahr beim Spurwechsel, insbesondere im Stadtverkehr festgestellt werden.

Kurvenwarnung:

Die Ergebnisse der Kurvenwarnung sind sehr unterschiedlich. Eine hohe technische Wirksamkeit (51,3%) des Systems steht einer geringeren Relevanz sowie Akzeptanz gegenüber. Welchen Einfluss eine Warnung bei unterschiedlichen Schrägwinkeln auf die Akzeptanz hätte, wurde in diesem Projekt nicht untersucht. Für die Gesamtbewertung der unterschiedlichen Schrägwinkel wurde daher derselbe Akzeptanzwert zu Grunde gelegt.

Frontalkollisionswarnung:

Mit einer Frontalkollisionswarnung könnten 11,6% aller Motorrad-Unfälle auf Österreichs Straßen positiv beeinflusst werden. Dieses System weist die beste Kombination aus Relevanz, Wirksamkeit und Akzeptanz auf.

Autonomer Bremsassistent:

Im Gegensatz zur Frontalkollisionswarnung könnte der Autonome Bremsassistent nur auf geraden Straßen seine Wirkung entfalten, andernfalls könnte ein Sturz provoziert werden. Bei einer autonomen Bremsung mit $0,3 \cdot g$ könnten 8,5% aller Motorrad-Unfälle positiv beeinflusst werden.

Empfehlungen

Folgende Empfehlungen können für die einzelnen Systeme zusammengefasst werden:

Kurven-ABS

- Zukünftige Erweiterung der ABS-Pflicht auf Kurven-ABS für Motorräder
- Gezielte Schulungen im Bremsen mit Kurven-ABS/Demonstrationen der Funktionsweise in Fahrschulen, Trainings oder von Herstellern oder HändlerInnen
- Ausweitung der (normalen) ABS-Pflicht auch auf Motorräder und Roller bis 125 ccm

Traktionskontrolle

- Spürbares Feedback, wann System aktiviert wird, eventuell mit später abrufbarer Dokumentation aller Systemeingriffe
- In Kombination mit ABS als Standardausstattung

Totwinkelassistent

- Totwinkelassistent als Standardausstattung für Pkw
- Bei gesunkenen Kosten auch für (leichte) Motorräder und Motorroller

Kurvenwarnung

- Technische Weiterentwicklung:
 - o Fahrstilerkennung,
 - o FahrerInnenzustandserfassung,
 - o Berücksichtigung von verschiedenen Fahrlinien, Straßenzustand, Hindernissen und Verkehrslage durch erweiterte Sensorik und V2X-Kommunikation
- Ausgestaltung des Systems als Kurventraining/-optimierung (Kurven-Coach)
- Empfohlene Kurvengeschwindigkeit als Richtwert

Kollisionswarnung

- Technische Weiterentwicklung: Smarte Situationserfassung (z.B. Überholmanöver)
- Berücksichtigung von abrupten Geschwindigkeitsänderungen auch von Fahrzeugen weiter voraus (V2X)
- Kombination mit Autonomem Notbremsassistenten
- Einsatz bei Mopeds aufgrund hoher Relevanz bei den Unfällen (77%)

Autonomer Notbremsassistent

- Technische Weiterentwicklung:
 - o Längere Vorlaufzeiten durch V2X,
 - o stärkere Bremsbeschleunigungen durch smarte Rückhaltesysteme,
 - o Minimierung der Risiken für NutzerInnen
- Erhöhung der Akzeptanz durch Einsatz nur in Szenarien, in denen FahrerInnen nicht rechtzeitig reagieren könnten
- Möglichkeit, das Bremsmanöver abubrechen
- Entwicklung von Übungsszenarien

Abstract

Scope

The risk of being fatally injured as a motorcyclist is up to 2.5 times higher compared to passenger car occupants. The most frequent accident types can be summarized as accidents at junctions, single vehicle accidents and accidents in longitudinal traffic. Most accident causations are associated to human error. The integrated devices on motor bikes that support the rider and prevent collisions are referred to as Advanced Rider Assistance Systems (ARAS). At present the effectiveness of such systems has not been studied in much detail.

Objective

The objective of the study is the assessment of ARAS based on relevance, effectiveness and acceptance by the end user. The following ARAS were analyzed:

- systems already available on the market
 - Curve-Antilock Braking Systems
 - Traction Control System
 - Blind Spot Monitoring
- future systems
 - Curve Warning
 - Frontal Collision Warning
 - Autonomous Emergency Braking

Method

Within the study a multi method-approach was used. Focus Group Interviews were used to develop an online questionnaire. In-depth accident analysis and accident simulation was used to obtain the pre-crash acceleration-velocity-time history of the involved road users for the effectiveness assessment of the systems. In the effectiveness assessment the forward simulation method was used. In this method the road users are virtually equipped with an appropriate ARAS system. Within a before (motorcycle without ARAS) and after (motorcycle with ARAS) comparison of the simulations the effectiveness was assessed. To support the simulations, physical tests were performed on a race track and on training courses to obtain vehicle dynamics.

The overall assessment was based on technical and psychological factors and should highlight pros and cons of the systems. Two methods were used for the overall assessment. On one hand side a mathematical model including relevance, effectiveness and acceptability was used to achieve more quantitative figures. To consider qualitative results, the SWOT method was used.

Results

Curve-ABS

Only accidents in bends are evaluated. The acceptability is highest for this system, most likely because this system is already available on the market. Approximately 32% of accidents in bends would be positively influenced by this system.

Traction control

Due to the low number of accident cases, no overall assessment was possible. However, a quite high acceptance was obtained and the system is seen as very supporting in bad weather conditions.

Blind spot monitoring

A decrease in accident risk was determined from the questionnaire especially in lane change situations in urban traffic. Because of the low number of accident cases, an overall assessment could not be figured out.

Curve warning

51.3% accident cases might be influenced by this system but there was a very low acceptance of such a system. The influence of a warning at different roll angles was not investigated.

Frontal collision warning

11.6% of all motorcycle accidents could be positively influenced with a frontal collision warning system. This system had the most optimum of relevance, effectiveness and acceptability.

Autonomous emergency braking

Compared to the frontal collision warning, autonomous emergency braking would have a quite good effectiveness on straight roads. Otherwise the risk of falling off the motorcycle would increase. The maximum acceptable braking acceleration is at 0.3g and would have an influence in 8.5% of motorcycle accidents.

I. EINLEITUNG

1. Problemstellung

Das relative Risiko bei einem Verkehrsunfall als Aufsass(e)In eines motorisierten Zweirads getötet zu werden beträgt 2,1. Bei Pkw Unfällen beträgt das relative Risiko dagegen 0,86. Insgesamt kommen bei MotorradfahrerInnen 17,5 Tote auf 1000 Verunfallte. Im Gegensatz dazu sind es beim PKW nur 4,7. (Statistik Austria 2018) MotorradfahrerInnen zählen daher (mit) die zu den gefährdetsten VerkehrsteilnehmerInnen. Als problematische Unfallsituationen gelten Alleinunfälle, Unfälle im Begegnungsverkehr und Kreuzungsunfälle. Bei Zweiradunfällen kommt es immer wieder zu Stürzen. Es kann beim falschen Bremsen das Vorderrad wegrutschen und ein Sturz ist meist nicht mehr zu verhindern. Eine zu zaghafte Betätigung der Bremse hingegen führt zu unverhältnismäßig langen Bremswegen und höheren Kollisionsgeschwindigkeiten. Ein Rutschen des Zweirades ist zumindest bei rd. 20% der Zweiradunfälle der Fall, insbesondere in Kurven, wo der Anteil sogar rd. 32% beträgt.(Statistik Austria 2018) Ein weiteres Problem ist der Traktionsverlust beim Beschleunigen. Eine Unterstützung hierbei können Advanced Rider Assistance Systems (ARAS) bieten. Ein bereits bewährtes System ist dabei ABS das ein blockieren des Rades verhindert. Dieses ist für Motorräder über 125 cm³ seit Anfang 2017 durch die EU Verordnung 168/2013 Pflicht. (European Parliament, Council of the European Union 23.10.2018)

Es wird vermutet, dass auch Assistenzsysteme bei Zweirädern ein Potenzial zur Unfallvermeidung bzw. Unfallfolgenmilderung haben, der Einfluss dieser Assistenzsysteme ist hingegen noch relativ unklar.

Das Ziel der Studie ist die Evaluierung des Potenzials verschiedener ARAS zur Unfallvermeidung bzw. Unfallfolgenmilderung, sowie die Evaluierung der Akzeptanz solche Systeme bei MotorradfahrerInnen. Folgende ARAS werden untersucht:

- am Markt verfügbare ARAS
 - Kurven-Antiblockiersystem (Curve Anti-lock Braking System, C-ABS)
 - Traktionskontrolle (TCS - Traction Control System)
 - Totwinkel Assistent (BSM - Blind-Spot Monitoring)
- zukünftige ARAS
 - Kurvenwarnung (Curve Warning, CW)
 - Frontalkollisionswarnung (Forward Collision Warning – FCW)
 - Autonomer Bremsassistent (Autonomous Emergency Braking – AEB)

2. State-of-the-Art

In diesem Kapitel wird der Stand der Technik von aktuellen ARAS dargestellt. Weiters werden künftige ARAS für PTW (Powered Two Wheelers – Zweirädrige Kraftfahrzeuge) welche bereits im PKW verfügbar sind, beschrieben.

2.1 ABS und Kurven ABS

Das ABS Antiblockiersystem, (Antilock Braking System) wurde zuerst für mehrspurige Fahrzeuge entwickelt und verhindert ein Blockieren der Räder bei einer Notbremsung. (Teoh Eric R. 2013) Neben der Vermeidung des Blockierens der Rädern kann auch eine Verkürzung des Bremsweges (Donovan Green) (Bosch 2017) und eine verbesserte Fahrstabilität (Teoh 2011) (Teoh Eric R. 2013) (Thomas Lich, Wilko Gordon Block, S N Prashanth, Brad Heiler 2015) festgestellt werden. Motorräder müssen seit Jänner 2017 mit ABS ausgestattet werden (EU Verordnung 168/2013 (European Parliament, Council of the European Union 23.10.2018)). Durch ABS können 38 % der Motorradunfälle mit Verletzungen, sowie 45 % der Unfälle mit schweren oder tödlichen Verletzungen vermieden werden (Rizzi et al. 2009).

Auch wenn ABS den Bremsweg in einer Kurve um 5% reduzieren kann (National Highway Traffic Safety Administration (NHTSA)), wird beim Bremsen in einer Kurve ein Aufstellmoment erzeugt, das die Fahrlinie stark beeinflussen kann (Burg und Moser 2017). Die FahrerInnen können der gewünschten Fahrlinie nicht mehr folgen und kommen unter Umständen von der Fahrbahn ab oder kollidieren mit dem Gegenverkehr. Mit zunehmendem Rollwinkel (Neigungswinkel) des Motorrads erhöht sich die Querkraft und reduziert sich die Kraft, die von den Reifen in Längsrichtung übertragen werden kann. Dadurch kann es zum Traktionsverlust beim Bremsen kommen. (Seiniger et al. 2012). Um das zu vermeiden, wurde mit dem Kurven-ABS ein System entwickelt, das das unkontrollierte Aufstellen des Motorrades bei einer Kurvenbremsung verhindert und eine Verzögerung auch in der Kurve ermöglicht.

Ein positiver Einfluss von Kurven-ABS zur Unfallvermeidung wurde in mehreren Studien festgestellt (Seiniger et al. 2012) (Thomas Lich, Wilko Gordon Block, S N Prashanth, Brad Heiler 2015). Nach Lich hat Kurven-ABS das Potenzial, 5 % der Motorradunfälle in Deutschland zu vermeiden oder die Verletzungsschwere zu reduzieren.

2.2 Traktionskontrolle (TCS - Traction Control System)

Die Dynamik eines Zweiradfahrzeugs ist deutlich anders als die eines Vierradfahrzeugs. Wegen falschen Verhaltens des Lenkers oder der Lenkerin und des instabileren Zustandes von Zweiradfahrzeugen kann ein Traktionsverlust gefährliche Konsequenzen für die LenkerInnen haben (Seiniger et al. 2012). Zudem könnten Motorräder mit mehr kW ein Abheben des Vorderrades bei ungeübteren FahrerInnen führen. Durch die Traktionskontrolle soll eine derartige Situation vermieden werden. Die Traktionskontrolle bestimmt anhand von

Sensoren den Schlupf des Hinterrades oder das Abheben des Vorderrades und regelt entsprechend die Motorleistung.

Das Potenzial der Traktionskontrolle für die Reduktion von tödlichen Unfällen für Schweden wurde zwischen 5 % und 9 % beziffert (Rizzi et al.).

2.3 Totwinkelassistent (BSM - Blind Spot Monitoring)

Der Totwinkelassistent überwacht die Umgebung des Motorrades mit bis zu vier Sensoren, wie beim BMW C 650GT. Tritt ein Fahrzeug in den toten Winkel des/der MotorradfahrerIn ein, erscheint ein optisches Signal im oder in der Nähe des Rückspiegels. Auch haptische Warnungen durch Vibrieren sind möglich.

Derzeitige Systeme arbeiten bei Geschwindigkeiten zwischen 25 und 80 km/h, um bei kleiner Geschwindigkeitsdifferenz zwischen Motorrad und anderen Fahrzeugen die Sicherheit zu erhöhen (Schoenherr et al. 2017).

Um eine Relativgeschwindigkeit detektieren zu können, müssen zwei Sensoren jeweils an der Vorder- und Rückseite des Fahrzeuges, sowie an beiden Seiten angebracht werden. Dadurch kann zwischen fahrenden und stehenden Objekten (z.B. Leitschiene) unterschieden werden (Schoenherr et al. 2017).

Die Überwachung der Umgebung kann mit verschiedenen Technologien bewerkstelligt werden. Zum Einsatz können Video-, Ultraschall-, Radar- und Lidar-Systeme kommen. Aufgrund von geringer Größe und Gewicht werden derzeit Ultraschallsensoren für Personenkraftwagen und Motorräder verwendet (Schoenherr et al. 2017).

Totwinkelassistenten sind derzeit in Personenkraftwagen, Lastkraftwagen sowie in Motorrädern verbaut und könnten Unfälle beim Wechsel des Fahrstreifens vermeiden

2.4 Kurvenwarnung (CW - Curve Warning)

Ein Curve Warning System ist ein ARAS, das aufgrund von Geschwindigkeit, Rollwinkel, Trajektorie, Trägheitsmessungen und GPS Position auf digitalen Karten mit mathematischen Modellen für die Dynamikeigenschaften des Motorrades ein sicheres Referenzmanöver berechnet. Wenn die gefahrene Trajektorie von dem sicheren Referenzmanöver abweicht, wird der/die Fahrer/in gewarnt. Die Warnung kann haptisch, visuell oder akustisch erfolgen (Biral et al. 2010).

Ca. 50% an Motorradunfällen treten bei Kurvenradien kleiner 300 m auf (Hartmann 2010). Bayly et al. (Megan Bayly, Simon Hosking, Michael Regan 2006) stellten fest, dass ungefähr zwei Drittel der Alleinunfälle mit Motorrädern durch ein falsches Bremsmanöver oder die falsche Einschätzung einer Kurve verursacht werden.

2.5 Frontalkollisionswarnung (FCW - Forward Collision Warning)

Das FCW ist ein warnendes System, das die Umgebung und andere VerkehrsteilnehmerInnen anhand verschiedener Sensoren erfasst und potenzielle Kollisionen bestimmen kann.

Der/die Fahrer/in wird entweder durch optische, haptische, akustische Signale oder durch eine Kombination dieser Signale vor einer möglichen Kollision gewarnt.

Ein autonomes Eingreifen des Systems ist hierbei jedoch nicht gegeben (Megan Bayly, Simon Hosking, Michael Regan 2006).

Für die Umgebungserfassung werden Radarsensoren, Lidarsensoren oder Videotechnik eingesetzt (Winner et al. 2015)

Ein Kollisionswarnsystem kann die MotorradfahrerInnen im Fall von Ablenkung oder unerwartetem Verhalten anderer VerkehrsteilnehmerInnen (z.B. starke Bremsung eines PKWs, der vor dem Motorrad fährt, usw.) unterstützen und als Konsequenz die Reaktionszeit reduzieren (F. Biral, R. Lot, R. Sartori, A. Borin, B. Roessler 2010).

Ein Prototyp eines solchen Systems wurde im Rahmen des Projekts SAFERIDER entwickelt und für den Fall eines Auffahrunfalls zwischen einem Motorrad und einem PKW getestet. (F. Biral, R. Lot, R. Sartori, A. Borin, B. Roessler 2010). Die Autoren liefern aber keine Information über das Potenzial des Systems.

Auch wenn Pkw bereits seit Jahren mit diesem System ausgestattet sind, ist die Ausstattung in einem Zweiradfahrzeug nicht trivial, beispielsweise wegen den beengten Platzverhältnissen oder der komplexen Dynamik des Fahrzeugs und hierbei besonders wegen des Rollwinkels und der damit einhergehenden Schwierigkeit bei der Umgebungserfassung (F. Biral, R. Lot, R. Sartori, A. Borin, B. Roessler 2010).

Auch wenn diese Technologie in aktuellen Motorrädern noch nicht eingebaut ist, ist die Ausstattung von Ducati und KTM Motorrädern mit einem FCW ab 2020 geplant (Bosch 2018).

2.6 Autonomer Notbremsassistent (AEB - Autonomous Emergency Braking)

Das autonome Bremssystem ist die Weiterentwicklung des Kollisionswarnsystems. Das AEB verwendet dieselbe Sensorik wie das Kollisionswarnsystem, kann aber auch aktiv eingreifen und ein Bremsmanöver einleiten. Wie das Kollisionswarnsystem, wurde auch das autonome Bremssystem zuerst für Vierradfahrzeuge entwickelt und wird bereits seit 2014 bei Euro NCAP getestet (Schram et al.).

Dennoch ist die Implementierung von so einem System in Zweiradfahrzeugen nicht einfach, da im Gegensatz zu zweispurigen Fahrzeugen die Stabilität von einspurigen Fahrzeugen bei geringen Geschwindigkeiten von großer Bedeutung ist (Winner et al. 2009). Eine Bremsung kann auch bei geringen Geschwindigkeiten die Dynamik des Fahrzeugs stark beeinflussen und unter Umständen zu einem Sturz führen. Darüber hinaus ist zu berücksichtigen, dass die FahrerInnen bei einem autonomen Bremsengriff nicht auf diesen vorbereitet sind. Durch verschiedene Eingriffsstrategien kann der Bremszeitpunkt, sowie die maximale Bremsverzögerung variiert werden (Winner et al. 2015).

In Fahrversuchen wurde festgestellt, dass unvorbereitete FahrerInnen ein Motorrad bei einer durchschnittlichen Bremsverzögerung von $0,35 \cdot g$ ($3,43 \text{ m/s}^2$) noch stabilisieren können (Ioannis Symeonidis et al. 2011). Die maximale Verzögerung, die ohne Instabilität des Fahrers und Motorrades, autonom eingeleitet kann, wurde von Savino et al. (2012). mit 3 m/s^2 bestimmt. Ein zusätzliches Problem ist die korrekte Objekterkennung und die Einleitung eines

Bremsmanövers, wenn das Fahrzeug nicht aufrecht ist. Um durch den autonomen Eingriff des Systems Stürze in Kurven zu verhindern, ist das System auf gerade Straßenabschnitte beschränkt (PIsa Powered Two Wheeler Integrated Safety : Development, Implementation and Testing of PTW integrated Safety System 2010).

Nach Savino et al. (2014) hat ein autonomes Bremssystem bei einem Drittel der Motorradunfälle einen positiven Einfluss .

Das System ist noch nicht am Markt verfügbar, aber von Bosch könnte ab 2020 eine Variante des Systems, nämlich ein Adaptive Cruise Control System, in Motorrädern eingebaut werden. Das Adaptive Cruise Control kann die Geschwindigkeit des Fahrzeugs an den Verkehr anpassen und autonom bremsen (Bosch 2018). Ein autonomes Notbremssystem wurde auch von Honda (Kajiyama et al. 2017) und Harley Davidson (Ginther et al. 2017) bereits patentiert.

2.7 Kombiniertes Bremssystem (CBS – Combined Braking System)

Mithilfe eines CBS Systems wird bei Betätigung von nur einer Bremse (Vorder- oder Hinterradbremse) das andere Rad teilweise auch mitgebremst. Erste Ausführungen wurden dabei hydraulisch geregelt. Dabei kann einerseits ein Single –CBS und ein Dual-CBS unterschieden werden. Bei einem Single-CBS wird nur bei einem gebremsten Vorderrad das Hinterrad mitgebremst. Bei einem dualen CBS erfolgt die Bremskraftverstärkung in beide Richtungen (Winner et al. 2015).

Bei neueren Systeme wie z.B. in der KTM 1290 SuperDuke erfolgt die Regelung elektronisch. Dabei wird z.B. bei Betätigung des Vorderrades auch das Hinterrad mitgebremst.

Untersuchungen zeigen, dass durch ein CBS System die Bremsverzögerung um 50 bis 100% höher ist als bei einem Bremssystem ohne ABS und CBS (Piotr Ciepka 2017). Hinsichtlich Unfallvermeidung sind bis dato keine Studien bekannt

2.8 Fahrzeug zu Fahrzeug Kommunikation - V2X

Die Fahrzeug zu Fahrzeug Kommunikation stellt eines der neuesten Systeme zur Unfallvermeidung dar. Dabei kann eine Übertragung der GPS Positionen, der Verkehrssituation, der Fahrbahnzustände etc. erfolgen. Der Vorteil ist, dass eventuell Unfallsituationen mit Sichtabschattungen frühzeitig erkennbar sind (Billicsich et al. 2016). Nachteilig für dieses System ist der Aufbau einer entsprechenden Infrastruktur und Ausstattung aller Fahrzeuge, damit dieses System optimal funktionieren kann.

Eine erste Evaluierung von Billicsich et al. (2016) zeigt, dass ca. 80% der Motorradunfälle mit diesem System verhindert werden könnten.

2.9 Akzeptanz von Fahrassistenzsystemen

In der Literatur zur Akzeptanz von Objekten kursieren die beiden Begriffe *acceptance* und *acceptability*, wobei ersterer mit Akzeptanz und letzterer mit Akzeptabilität übersetzt werden kann. Beide Begriffe beschreiben eine positive Einstellung einer/s NutzerIn zu einem Objekt, mit dem Ziel dieses gemäß seiner intendierten Funktion zu benutzen (Schade 2005). Der feine Unterschied zwischen beiden Begriffen ist, dass Akzeptanz die Einstellung zu existierenden Objekten beschreibt, während Akzeptabilität auf projizierten Einschätzungen zu noch nicht existenten bzw. nicht selbst getesteten Objekten beruht (Schade und Schlag 2003).

Die Faktoren, die die Akzeptanz (oder Akzeptabilität) eines Objektes beeinflussen werden im Modell von Vlassenroot et al. (2011) so zusammengefasst:

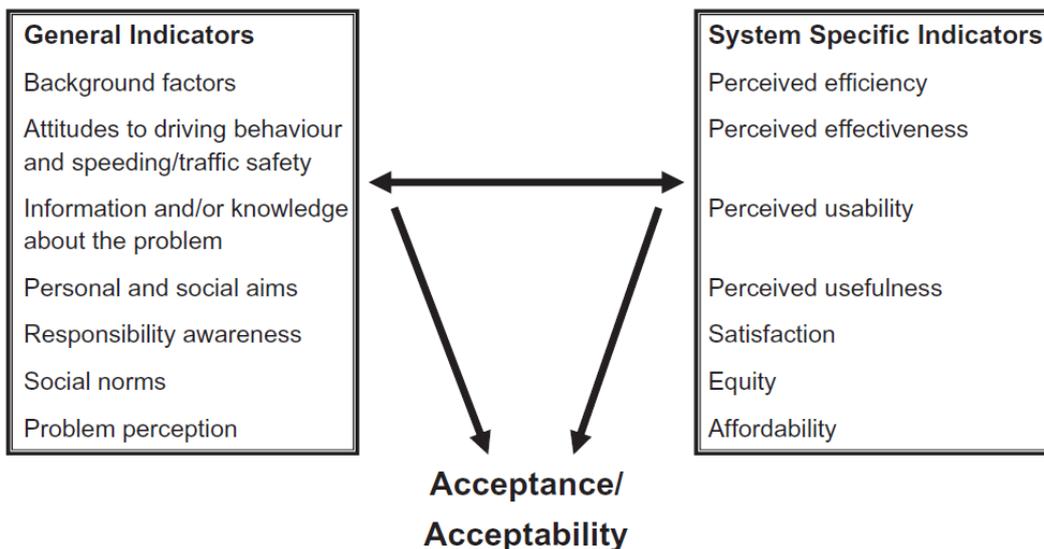


Abbildung 1: Einflussfaktoren von Akzeptanz

Im Projekt moTFas haben wir uns vor allem mit der rechten Seite, den systemspezifischen Indikatoren beschäftigt. Aber auch einige generelle Indikatoren, wie soziodemografische Daten, persönliche Einstellungen und Problemwahrnehmungen wurden bei den empirischen Untersuchungen erhoben.

In der Befragung wurden Akzeptanz und Akzeptabilität nicht getrennt abgefragt. Bei manchen Systemen kann mit hoher Wahrscheinlichkeit davon ausgegangen werden, dass die Befragten keine praktische Erfahrung mit ihnen hatten (→ Akzeptabilität), bei anderen ist dies nicht so klar (→ Akzeptanz oder Akzeptabilität).

Anstatt die Ergebnisse (und damit die Stichprobe) nach jenen mit praktischer Erfahrung mit einem System (wenige bis keine Befragten) und jenen ohne (die meisten Befragten) aufzuteilen – was bei der getroffenen Auswahl der ARAS nicht praktikabel war –, wurde vereinfachend der Begriff Akzeptanz verwendet, auch wenn manche Systeme zum Zeitpunkt der Studie noch gar nicht verfügbar und damit für die Befragten nicht praktisch nutzbar waren.

Obwohl bei den einzelnen Befragten nicht nach Vorerfahrungen mit den Systemen unterschieden wurde, konnte bei den aggregierten Antworten ein Einfluss der Bekanntheit/Verfügbarkeit der ARAS auf ihre Bewertung festgestellt werden. Das sollte beim direkten Vergleich der Systeme miteinander im Hinterkopf behalten werden, denn eine schlechte Bewertung eines Systems ohne praktische Erfahrung mit diesem muss nicht zwangsläufig bedeuten, dass es in der Praxis ebenso bewertet würde.

Generell sind die Ergebnisse der Befragungen als eine Momentaufnahme vor dem Hintergrund des aktuellen Entwicklungsstatus der ARAS und deren Bekanntheit/Verfügbarkeit zu sehen und nicht als Bewertung eines klar definierten, in dieser Form erhältlichen Systems durch seine NutzerInnen. Diese Bewertungen spiegeln die Einschätzungen der systemspezifischen Indikatoren durch sowohl aktuelle, aber hauptsächlich durch potenzielle NutzerInnen wider, die auf Basis ihres gegenwärtigen Informationsstandes zu den ARAS getroffen wurde. Aus ihren Aussagen lassen sich daher Wünsche und Bedürfnisse der Befragten die Systeme betreffend ablesen, wie auch Kritik und Ängste, die in der Entwicklung und der Information der NutzerInnen (Marketing, Einschulungen, etc.) adressiert werden sollten.

II. METHODE

1. Empirische Forschung - Wissenschaftliche Beobachtung, Befragung und Fragebogenentwicklung

Um die Fragestellungen des Projekts moTFas zu bearbeiten, wurde eine zweistufige Herangehensweise gewählt, bei der dem Mixed Methods-Ansatz entsprechend zuerst durch Fokusgruppendifkussionen eine Annäherung an die verschiedenen Aspekte des Themas Fahrassistenzsysteme für MotorradfahrerInnen erfolgen sollte. Aufbauend auf deren Ergebnisse wurde ein Online-Fragebogen erstellt, der über für MotorradfahrerInnen relevante Kanäle verbreitet wurde, mit dem Ziel eine Stichprobe von mindestens n=400 österreichischen MotorradfahrerInnen zu erhalten.

Eine weitere empirische Forschungsmethode, die zur Anwendung kam, waren standardisierte Interviews mit den TeilnehmerInnen der Fahrversuche zur Testung verschiedener ARAS im Rahmen eines Motorradfahrersicherheitstrainings.

Die Ergebnisse wurden aufbereitet und zur Validierung im Rahmen eines ExpertInnenworkshops mit externen Motorrad- und VerkehrsexpertInnen diskutiert.

2. Fokusgruppeninterviews

Um sich dem Thema Fahrassistenzsysteme für MotorradfahrerInnen explorativ anzunähern, wurde die Methode des Fokusgruppeninterviews gewählt. Diese bietet den Vorteil, dass in kurzer Zeit viele Daten generiert und wichtige Aspekte zum Thema angesprochen werden, die in späteren Schritten genauer erforscht werden können. Im vorliegenden Projekt baute die Online-Befragung auf den Ergebnissen der Fokusgruppen auf.

Methode:

Methodisch ist ein Fokusgruppeninterview eine moderierte Diskussion mit TeilnehmerInnen, die zumindest ein ausgeprägtes Interesse am Thema haben. Im besten Fall knüpft das Thema der Diskussion an von ihnen gelebte Alltagspraktiken an, sodass sie als AlltagsexpertInnen zu den diskutierten Inhalten Stellung beziehen können.

Gegenüber Einzelinterviews haben Fokusgruppeninterviews den Vorteil, dass die Interviewten auf das von den anderen Gesagte reagieren können und dass auf diese Weise oft Themen angesprochen werden, die bei Einzelinterviews seltener aufkommen. Außerdem haben die Interviewten während dem Zuhören Zeit, ihren Standpunkt zu strukturieren und an das bereits Gesagte anzuschließen, sodass sich wiederholende Antworten, wie sie bei standardisierten Einzelinterviews oft vorkommen, größtenteils vermieden werden. Um ein möglichst breites Feld im Hinblick auf demografische Merkmale der Interviewten und entsprechend verschiedene Standpunkte abdecken zu können, werden häufig mehrere Fokusgruppeninterviews zu einem Themengebiet durchgeführt.

Bei der Zusammensetzung der Gruppe sollte darauf geachtet werden, dass ihre sozio-demografischen Merkmale dem untersuchten Thema entsprechen. Um eine kontroverse Diskussion mit möglichst vielen Facetten zu ermöglichen, kann es

hilfreich sein, ein gewisses Maß an Heterogenität bei der Auswahl der Gruppe herzustellen. Förderlich für die Diskussion ist es auf jeden Fall, darauf zu achten, dass sich die TeilnehmerInnen vorher möglichst nicht kennen, damit bestehende Gruppenstrukturen nicht die Bereitschaft zur Meinungsäußerung beeinflussen (Rabiee 2004). Diese Vorgabe konnte nicht durchgehend eingehalten werden, doch wurde bei der Moderation verstärkt darauf geachtet, dass alle TeilnehmerInnen Meinungen einbringen konnten. Ziel eines Fokusgruppeninterviews ist nicht, ein repräsentatives Sample an Personen zu bekommen, sondern eine Repräsentation verschiedener Ansichten und Meinungen (Mayerhofer 2007)

Stichprobenbeschreibung und Vorgehensweise:

Im Rahmen von moTFas fanden zwei Fokusgruppeninterviews statt. Das erste mit insgesamt 10 männlichen Teilnehmern und ein zweites mit zwei weiblichen und zwei männlichen MotorradfahrerInnen. Zusätzlich zu den zwei Fokusgruppen wurden vier Einzelinterviews durchgeführt, da auch ZweiradfahrerInnen mit wenig Fahrpraxis im Sample vertreten sein sollten. Insgesamt liegen Interviewergebnisse von 18 TeilnehmerInnen – drei weibliche, 15 männliche – vor. Nach dem Prinzip der Sättigung wurden nach den beschriebenen Interviews keine weiteren Fokusgruppeninterviews organisiert, weil nicht zu erwarten war, dass weitere neue Inhalte genannt werden würden.

Die TeilnehmerInnen der durchgeführten Fokusgruppen- und Einzelinterviews waren zwischen 20 und 60 Jahren alt und wiesen unterschiedliche Fahrpraxis auf. Während manche seit mehr als 40 Jahren Motorrad fahren, gaben andere an, den Führerschein erst im Jahr des Fokusgruppeninterviews erworben zu haben.

Bei den Fokusgruppeninterviews wurde zu Beginn nach dem gefahrenen Motorradtyp und der Art der Nutzung (Häufigkeit, Wegezwecke, etc.) gefragt. Daran anschließend wurde die vom Diskussionsleiter geführte Diskussion gemäß dem Leitfaden in Richtung wahrgenommene Gefahren beim Motorradfahren gelenkt, auch nach bereits erlebten Unfällen wurde gefragt.

Als Überleitung auf das Hauptthema wurden Fragen nach der Bekanntheit und der persönlichen Erfahrung mit Motorrad-Fahrassistenzsystemen gestellt, bevor Meinungen und Einschätzungen zu sechs zuvor vom Projektkonsortium gemeinsam ausgewählten ARAS abgefragt wurden. Bei diesen sechs Systemen (Totwinkelassistent, Kurvenwarnung, Kollisionswarnung, Kurven-ABS, Traktions- und Wheeliekontrolle, Autonomer Notbremsassistent) wurde bei der Auswahl Wert gelegt, dass sowohl Systeme vertreten sind, die sich bereits auf dem Markt befinden, als auch solche, die sich noch in Entwicklung befinden. Außerdem wurde darauf geachtet, sowohl Systeme zu inkludieren, die FahrerInnen warnen, als auch solche, die aktiv eingreifen.

3. Workshop mit StakeholderInnen

Gegen Ende des Projektes wurde ein Workshop mit externen Motorrad- und VerkehrsexpertInnen durchgeführt, auf dem die erarbeiteten Projektergebnisse präsentiert wurden. Dieser Workshop hatte das Ziel, durch Rückgriff auf die Erfahrung und das Know-How der ExpertInnen die Ergebnisse im weiteren Kontext der aktuellen Forschung und Praxisarbeit zu verorten. Außerdem wurden

die ExpertInnen gebeten, Interpretationsmöglichkeiten für die Ergebnisse mitzuentwickeln.

4. Online-Befragung/ Paper-Pencil

Die in den Fokusgruppeninterviews genannten Aspekte wurden zur Erstellung eines Online-Fragebogens herangezogen, der sich auch im Aufbau an dem Fokusgruppen-Interviewleitfaden orientierte. Vor allem bei der Wahl und Formulierung der Antwortkategorien aber auch bei der Interpretation der Ergebnisse des quantitativen Fragebogens leisteten die erhobenen qualitativen Daten wertvolle Dienste.

Der Fragebogen begann mit allgemeinen Fragen zum persönlichen Fahrverhalten und Motorradbesitz und ging über die Abfrage bekannter und/oder genutzter Assistenzsysteme in Motorrad und Pkw hin zu der Einschätzung der ausgewählten sechs ARAS. Zum Schluss wurden noch persönliche Daten wie Alter, Geschlecht und die Postleitzahl des Wohnorts erhoben. Der komplette Fragebogen befindet sich zur Einsicht im Anhang. Er stand sowohl auf Deutsch als auch auf Englisch zur Verfügung.

Der Fragebogen wurde einem ausführlichen Pre-Test unterzogen und mehrmals überarbeitet. Mit [soscisurvey.de](https://www.soscisurvey.de) stand eine bewährte und verlässliche Plattform zur Verfügung, auf der der Fragebogen gehostet wurde. Der Zugangslink zum Fragebogen wurde über verschiedene Kanäle verteilt: Der Partner KTM bewarb die Umfrage über seinen Newsletter, auch das Portal [1000ps.at](https://www.1000ps.at) nahm einen Hinweis in seinen Newsletter auf. Darüber hinaus wurden 76 österreichische Motorradclubs kontaktiert, mit der Bitte den Fragebogen an die eigenen Mitglieder weiterzuleiten.

Durch die intensive Bewerbung konnte das Ziel $n=400$ schnell übertroffen werden. Bis 10. März 2018 füllten 493 Personen den Fragebogen komplett aus, Davon konnten 401 eindeutig österreichischen MotorradfahrerInnen zugeordnet werden. Unterrepräsentiert waren in der Befragung sowohl weibliche MotorradfahrerInnen als auch FahrerInnen, die ihr Motorrad auf Alltagswegen (z.B. zum Pendeln) nutzen.

5. Tiefenanalyse von Verkehrsunfällen

In einer Analyse der nationalen statistischen Unfalldaten in Österreich werden die entsprechenden Unfalltypen mit speziellem Augenmerk auf Motorrad- und Mopedunfälle kategorisiert. Es werden die Verkehrsunfälle aufbereitet und ihre statistische Relevanz dargestellt. Unfälle mit Personenschaden (UPS) werden lt. RVS 02.02.21 nach Unfallart in insgesamt 105 Unfalltypen zusammengefasst und nach unterschiedlichen Unfalltypenobergruppen (OG) eingeteilt (siehe Tabelle 1). Unfälle ohne Verletzungen (Sachschaden) werden in Österreich nicht erfasst. Für die gegenständliche Studie werden Unfälle der Gruppen drei, vier, fünf und sechs zu Kreuzungsunfällen zusammengefasst. Unfälle der Gruppen sieben und neun werden in der Kategorie „Andere Unfälle“ erfasst.

Tabelle 1: Unfalltypenobergruppen

Unfalltypenobergruppen		
0	Unfälle mit einem Beteiligten (Alleinunfälle)	
1	Unfälle im Richtungsverkehr (zwei oder mehr Beteiligte)	
2	Unfälle im Begegnungsverkehr (zwei oder mehr Beteiligte)	
3	Unfälle beim Abbiegen oder Umkehren - Richtungsgleich	Kreuzungsunfälle
4	Unfälle beim Abbiegen oder Umkehren – entgegen gesetzte Richtung	
5	Rechtwinkelige Kollision auf Kreuzungen beim Queren	
6	Rechtwinkelige Kollision auf Kreuzungen beim Einbiegen	
7	Unfälle mit haltenden oder parkenden Fahrzeugen mit zwei oder mehr Beteiligten	Andere Unfälle
8	Fußgängerunfälle	
9	Sonstige Unfälle mit zwei oder mehr Beteiligten	Andere Unfälle

Die Unfalldatenaufnahme durch das Unfallzählblatt wurde 2012 durch die elektronische Datenaufnahme, dem UDM (Unfalldatenmanagement), abgelöst (Kuratorium für Verkehrssicherheit 2012). Straßenverkehrsunfälle werden von den Polizeiorganen elektronisch erfasst und an die Statistik Austria übermittelt. Der Erhebungskatalog wurde an die Erfordernisse der Verkehrssicherheit und Unfallforschung angepasst und erweitert. Die Unfalldaten sind hierarchisch aufgebaut und an jedem Unfall gibt es n Unfallbeteiligte. Zu jedem Unfall lassen sich noch Merkmale der Unfallstelle wie beispielsweise Kurvenbereich, etc. zuordnen. Jedem Unfallbeteiligten können beispielsweise die Unfallumstände Bremsen, Schleudern, etc. zugeordnet werden. Die Zuordnung dieser Merkmale erfolgt auf Grund der Einschätzung des Polizeiorgans.

Durch die fehlenden Informationen beispielsweise zu Geschwindigkeiten, etc. in den amtlichen Unfalldaten wird in einer Tiefenanalyse von Realunfällen der Unfalldatenbank CEDATU (Central Database for In-Depth Accident Analysis) (Tomasch und Steffan 2006; Tomasch et al. 2008) das reale Unfallgeschehen detailliert aufbereitet. Jeder individuelle Verkehrsunfall wird in der CEDATU unfalltechnisch mit dem Unfallrekonstruktionsprogramm PC Crash rekonstruiert und aufbereitet. Daraus sind Auswertungen zu Ausgangs- und Kollisionsgeschwindigkeiten, Reaktionszeitpunkte, unfallbeitragende und unfallkausale Faktoren, etc. möglich. Als Kollisionsgeschwindigkeit wird jene Geschwindigkeit, die sich aufgrund von Endlagen, Beschädigungen und anderen dokumentierten Unfallspuren bei der Rekonstruktion ergibt, bezeichnet. Die Ausgangsgeschwindigkeit ist jene Geschwindigkeit, mit der ein Fahrzeug nach einer Reaktionsphase fährt. Diese berechnet sich aufgrund von Unfallspuren vor der Kollision, Zeugenaussagen und anderen Hinweisen aus Unfalldaten.

Die Unfallrekonstruktion erfolgt auf Grund von vorliegenden fotogrammetrischen Auswertungen der Unfallstelle. In dieser sind unterschiedliche Spuren der Beteiligten wie beispielsweise Brems-, Rutsch-, Fahrspuren, etc. eingezeichnet sowie die Endlagen der Beteiligten. Hinzu kommen Informationen zu Beschädigungsmustern der Fahrzeuge bzw. biomechanische Spuren bei Verletzten, welche Hinweise auf die Kollisionsstellen und der Verformungsenergie

liefern. Auf Grund dieser Daten wird die Kollisionsgeschwindigkeit ermittelt. Die Ausgangsgeschwindigkeit erfolgt durch eine Rückwärtsrechnung unter Berücksichtigung von Fahrbahnverhältnissen (trocken, nass, etc.) und vorliegenden Bremsspuren. Je nach Datenlage können Ausgangs- und Kollisionsgeschwindigkeiten bestimmt werden.

Die Datenfeldgrundlage der CEDATU ist auf das sogenannte STAIRS Protokoll (Standardisation of Accident and Injury Registration System) (Ross et al. 1998) zurückzuführen, welches im gleichnamigen EU-Projekt entwickelt wurde. Aufbauend auf dem STAIRS Protokoll wurden die Datenfelder mit den Informationen aus den EU Projekten PENDANT (Pan-European Coordinated Accident and Injury Databases) (Morris und Thomas 2003), RISER (Roadside Infrastructure for Safer European Roads) (Andersson et al. 2006), ROLLOVER (Improvement of rollover safety for passenger vehicles) (Gugler und Steffan 2005) und TRACE (TRaffice Acciden Causation in Europe) (Naing et al. 2007) erweitert. Weiters sind auch die Datenfelder der nationalen Statistik integriert, um eine Verbindung zur nationalen Statistik zu ermöglichen (Statistik Austria 2007).

In der CEDATU sind am derzeitigen Stand etwa 3.350 Verkehrsunfälle zusammengefasst und jährlich kommen rund 70 neue Fälle hinzu. Die Unfallerhebung erfolgt retrospektiv auf Grund von Gerichtsakten.

Für die Tiefenanalyse von Motorradunfällen wurde eine Stichprobe von 97 Unfällen gewählt, in welchen zumindest ein Motorrad involviert war, unabhängig davon welche Verletzungsschwere für die Motorradaufsassen vorgelegen ist. Dabei wurde die Stichprobe entsprechend der Unfalltypen der Statistik Austria gewählt

Im Zeitraum von 2002-2017 fanden 53.016 Motorradunfälle mit zumindest einem beteiligten Motorrad statt. Abbildung 2 zeigt einen Vergleich der Stichprobe mit der nationalen Statistik. Drei wichtige Unfalltypen sind Unfälle auf Kreuzungen, gefolgt von Unfällen mit einem Beteiligten sowie Unfällen im Richtungsverkehr (Abbildung 2).

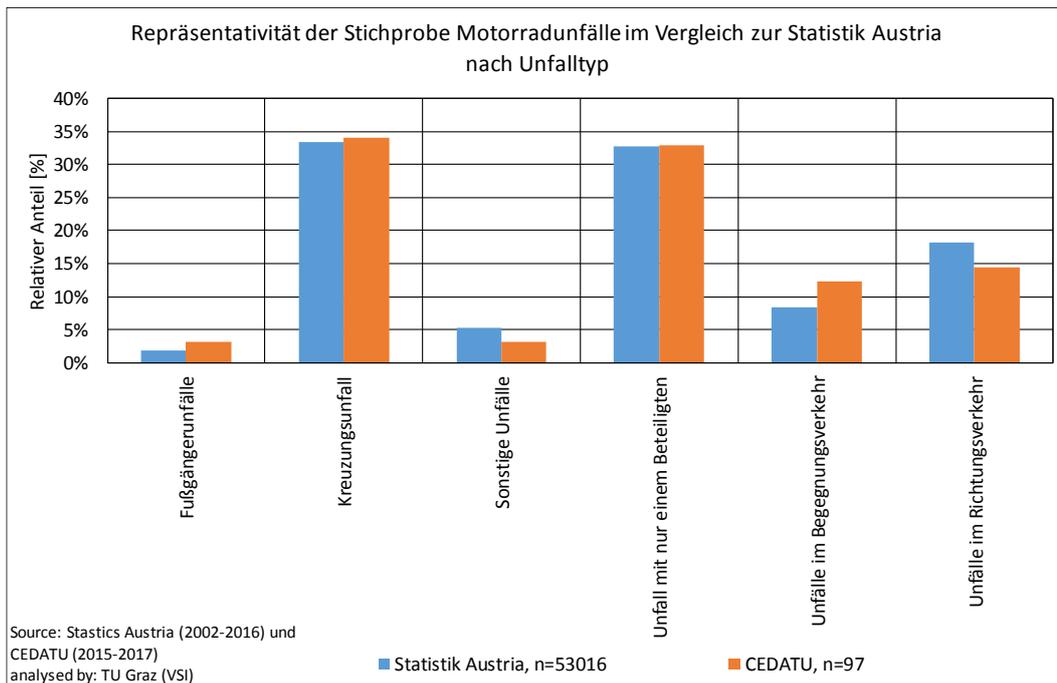


Abbildung 2: Repräsentativität der Stichprobe

6. Unfallrekonstruktion

Ziel der Unfallrekonstruktion ist die detaillierte Nachbildung eines Realunfalls. Die Unfallrekonstruktion erfolgt mit der Mehrkörpersimulationssoftware PC-Crash. In einer Unfallrekonstruktion werden die Unfälle in eine Pre-Crash-, Kollisions- und Post-Crash-Phase unterteilt. Auf Basis von Polizei und Zeugenberichten werden relevante Unfallparameter (wie zum Beispiel: gefahrenen Geschwindigkeiten, Reaktionsverhalten, Verzögerungen und Beschleunigen, Kollisionsgeschwindigkeit usw.) angepasst, um den Realunfall möglichst genau abzubilden. Dazu werden all jene Faktoren berücksichtigt, die einen wesentlichen Einfluss auf den Unfall hatten (z.B. Straßenzustand, Witterungsverhältnisse, Geschwindigkeitslimit an der Straße bzw. fahrzeugbezogenes Tempolimit, Straßenbreite, etc.).

7. Fahrversuche

Die Definition des Wirkungsbereiches von Kurven-ABS und Traktionskontrolle spielt eine wichtige Rolle für die Beurteilung möglicher Eingriffe der Systeme bei Realunfällen. Um diese Informationen zu ermitteln, wurden Fahrversuche durchgeführt. Als Testfahrzeuge wurden zwei verschiedene Motorräder eingesetzt (siehe Abbildung 3):

- KTM 1290 Super Duke R
- KTM 790 Duke



Abbildung 3: Verwendete Motorräder für die Fahrversuche

Die Fahrzeuge wurden mit den Datenloggern LG-CANStick1C-000 der Firma 2D Debus & Diebhold Meßsysteme GmbH für Aufzeichnung von relevanten Fahrzeugdaten und -positionen ausgerüstet. Um den Wirkungsbereich des Systems zu analysieren wurde der Datenlogger am CAN-Bus der Fahrzeuge angeschlossen und hinter dem Sozius-Sitz eine GPS-Antenne montiert. Alle Daten wurden mit einer Frequenz von mindestens 25 Hz gemessen.

Die relevanten Messdaten zur Potenzialermittlung von Kurven-ABS sind in Tabelle 2 zu finden und für die Traktionskontrolle in Tabelle 3.

Tabelle 2: Relevante Fahrdynamikdaten zur Potenzialevaluierung von Kurven-ABS

Messdaten
GPS Position Fahrzeug
Fahrzeuggeschwindigkeit
ABS Aktivierung Vorderrad
ABS Aktivierung Hinterrad
Schrägwinkel

Tabelle 3: Verwendete Fahrdynamikdaten Traktionskontrolle

Messdaten
GPS Position Fahrzeuge
Fahrzeuggeschwindigkeit
Aktivierung Traktionskontrolle
Schrägwinkel

Um das System unter unterschiedlichen Fahrbedingungen zu bewerten, wurden in der Analyse zwei verschiedene Testszenarien berücksichtigt:

- Rennstrecke (Red Bull Ring)
- Fahrsicherheitstraining (ÖAMTC Fahrtechnikzentrum Marchtrenk)

Messungen auf der Rennstrecke wurden durchgeführt (siehe linkes Bild in Abbildung 4), um Eingriffsgrenzen des Systems zu definieren. Ziel dieser Versuche war, Eingriffe (=Aktivierungen) des Systems und damit physikalischen Grenzen des Motorrades zu bestimmen ohne MotorradlenkerInnen zu gefährden.

Um den Einfluss des Systems unter möglichen Gefahrensituationen auf öffentlichen Straßen zu bewerten, wurde Fahrtests bei einem Fahrsicherheitstraining durchgeführt. Dabei wurden Manöver, die im realen Straßenverkehr vorkommen können, bei einem Fahrsicherheitstraining befahren (siehe dazu Abbildung 4, rechtes Bild):

- Notbremsung auf einer Geraden
- Bremsung in einer Kurve
- Bremsen und Ausweichen auf einer Geraden
- Bremsen und Ausweichen in einer Kurve



Abbildung 4: Testszenarien am Red Bull Ring (links) und beim Fahrsicherheitstraining in Marchtrenk (rechts)

Die Identifizierung des Wirkungsbereiches erfolgt, wenn ein Eingriff des Systems (=Aktivierung) vorliegt. Insbesondere kann der Wirkungsbereich beispielsweise anhand des Kurvenradius und der Geschwindigkeit beim Kurven-ABS definiert werden. Diese Parameter werden mit jenen der Unfallrekonstruktion verglichen.

Auf der Rennstrecke nahmen 17 Motorradfahrer teil und beim Fahrsicherheitstraining 8. Alle der teilnehmenden Probanden waren männlich.

8. Wirksamkeitsanalyse von ARAS durch Simulation

Zur Evaluierung der Wirksamkeit von ARAS werden die Zweiräder von unfalltechnisch rekonstruierten und aufbereiteten Realunfällen mit ARAS ausgestattet. Es erfolgt eine Simulation von Einzelverkehrsunfällen, und in einem Vorher- (Zweirad ohne ARAS)-Nachher (Zweirad mit ARAS)-Vergleich wird die Wirksamkeit bzw. werden die Auswirkungen dargestellt. Die dabei angewandte Methode wird als „pre-crash-simulation“ bezeichnet und kommt bei der Bewertung von ARAS bereits vielfach zum Einsatz (Tomasch et al. 2013; Luttenberger et al. 2014; Zauner et al. 2014; Erbsmehl 2009). Als Simulationsumgebung kommt das von Unfallsachverständigen sowie von Unfallforschungsteams verwendete Programm PC Crash zum Einsatz. Mit diesem Programm lassen sich

Indikationsparameter für die Verletzungsschwere, wie beispielsweise die kollisionsbedingte Änderung der Geschwindigkeit, als delta-v bezeichnet, etc. berechnen. Als Vorher-Simulation (als Baseline bezeichnet) wird die Simulation des Realunfalls bezeichnet und dient der Feststellung von Ausgangs- oder Kollisionsgeschwindigkeiten, Krafteinleitung bzw. Krafrichtung, etc. in der realen Unfallsituation. Als Nachher-Simulation (als Systemsimulation bezeichnet) wird die Simulation, unter der Annahme die Fahrzeuge (Zweiräder) sind mit einem ARAS ausgestattet, bezeichnet.

Die Wirksamkeit eines Systems ist vorhanden, wenn die Kollisionsgeschwindigkeit der Systemsimulation geringer ist, als jene der Baseline.

Für die Wirksamkeitsanalyse werden numerische Simulationen und analytische Berechnungen angewendet.

8.1 Kurven-ABS

8.1.1 Analyse der nationalen Unfalldaten

Zunächst wurden die Daten der nationalen Unfallstatistik analysiert, um die aktuellen Unfallkonfigurationen und die Relevanz von Kurvenunfällen festzustellen

Die Unfalldaten können nach der Kennzeichnung „Kurve“ ausgewertet werden, wenn dies von den erhebenden Polizeibeamten angegeben wird. Rund 27% der Unfälle sind in Kurven. Hauptsächlich betroffen davon sind Alleinunfälle mit 70,5% und Unfälle im Begegnungsverkehr mit 18,1%.

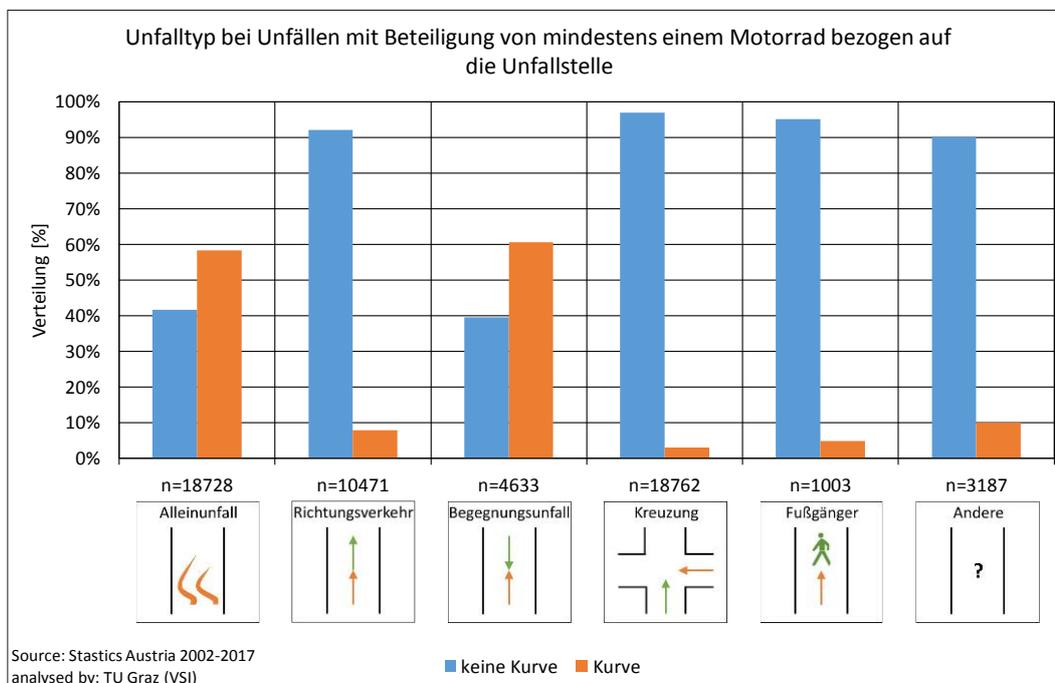


Abbildung 5: Unfalltyp bezogen auf die Kennzeichnung der Unfallstelle „Kurve“

8.1.2 Tiefenanalyse von Motorradunfällen

Für die Wirksamkeitsuntersuchung von Kurven-ABS werden nur Unfälle in Kurven in einer detaillierteren Analyse untersucht. Die Unfalltypen für Kurven aus der Stichprobe sind in Abbildung 6 dargestellt.

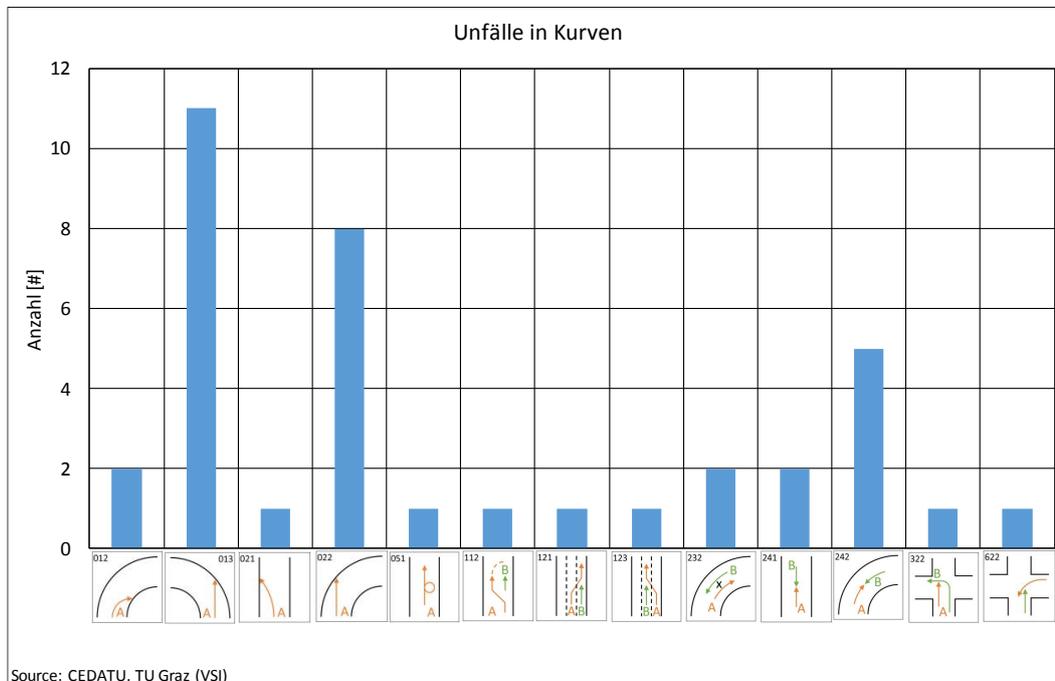


Abbildung 6: Kurvenunfälle in der Stichprobe

In 24% der untersuchten Unfälle in einer Kurve kam der/die MotorradlenkerIn noch vor einer Kollision mit einem anderen Fahrzeug durch ein Bremsmanöver zu Sturz oder kam von der Fahrbahn ab (Abbildung 7). Die Ursache für den Sturz liegt in einem zu starken Bremsmanöver, sodass die Räder blockierten. Bei 33% der analysierten Unfälle konnte keine Reaktion der FahrzeuglenkerIn bzw. eine zu geringe Verzögerung in der Pre-Crash Phase festgestellt werden, d.h. das Motorrad verließ den Fahrstreifen ohne/mit geringer Verzögerung und kollidierte anschließend mit der Straßeninfrastruktur oder mit einem anderen Fahrzeug. Mögliche Ursachen dafür könnten sein:

- „Schräglagenangst“ laut Winkelbauer et al. (2017): Die MotorradlenkerInnen trauen sich eine Kurvenfahrt mit größeren Schräglagen nicht zu
- Angst vor zu starkem Bremsmanöver mit anschließendem Sturz

Durch Fehler anderer VerkehrsteilnehmerInnen wich das Motorrad von seiner Fahrspur ab und kollidierte mit einem anderen Beteiligten (Fahrzeug oder Straßeninfrastruktur). Ein Fehler seitens des Motorradlenkers bzw. der Motorradlenkerin liegt bei 16% der analysierten Unfälle in einer Kurve vor. Dies kann sein:

- Überholmanöver des Motorradlenkers bzw. der Motorradlenkerin
- falsche Straßenbenutzung (z.B. Fahren auf dem falschen Fahrstreifen)

Technische Probleme des Motorrads oder externe Faktoren wurden bei 8% der Fälle gefunden. Außerdem wurde bei 8% der analysierten Unfälle ein Kontrollverlust nicht durch Bremsen, sondern während der Beschleunigungsphase festgestellt.

Auf der Grundlage des Pre-Crash Verhaltens ist eine erste theoretische Betrachtung von Kurven-ABS möglich. Kurven-ABS könnte bei Berücksichtigung der Funktionsweise des Systems Sturzunfälle in Kurven durch ein zu starkes Bremsmanöver verhindern. Für die weitere Evaluierung wurde auch angenommen, dass bei Kenntnis der Funktionsweise von Kurven-ABS eine verbesserte Reaktion der LenkerIn vorliegt. Damit könnte Kurven-ABS max. 57% aller Kurvenunfälle positiv beeinflussen. (Anteile in grüner Schriftfarbe bei Abbildung 7).

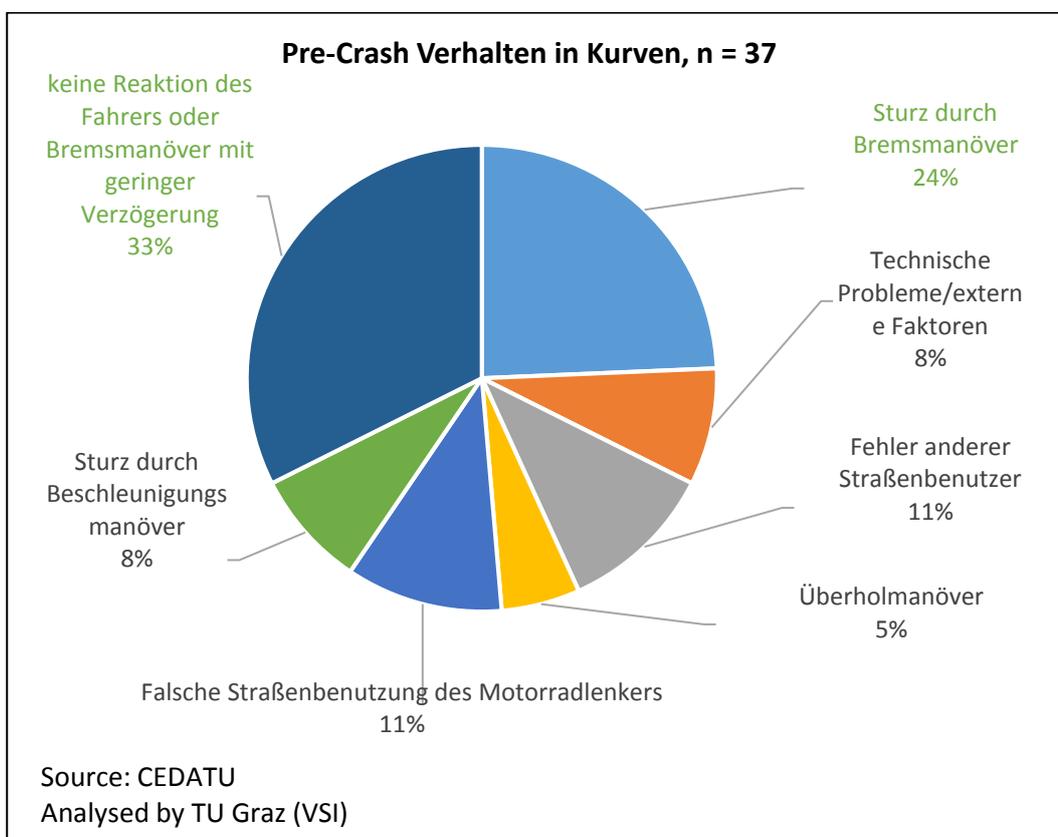


Abbildung 7: Pre-Crash Verhalten in Kurven

8.1.3 Potenzialbestimmung basierend auf Fahrversuchen

Das Potenzial von Kurven-ABS wurde mittels eines mehrstufigen Ansatzes bestimmt. Für die relevanten Unfälle wo die Funktionsweise von Kurven-ABS gegeben wäre (siehe grüne Schriftfarbe in Abbildung 7), wurde zuerst der theoretische Schrägwinkel für statische Kurvenfahrten berechnet. Der theoretische Schrägwinkel (α) laut Winner et al. (2015) wurde durch Formel 1 analytisch berechnet und ist die Neigung ausgehend von der Vertikalen (Abbildung 8). Die Geschwindigkeit des Motorrads am Beginn der Kurve ist v_0 , g ist die Erdbeschleunigung und R der Kurvenradius.

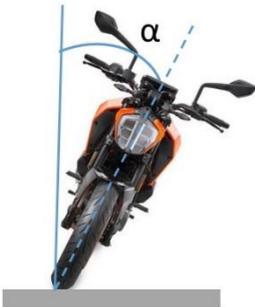


Abbildung 8: Schrägwinkel α

$$\alpha = \arctan\left(\frac{v_0^2}{R * g}\right)$$

Formel 1

Wenn der berechnete theoretische Schrägwinkel (Formel 1) des Motorrads unter 20° lag, wurde angenommen, dass ein konventionelles Motorrad-ABS solche Unfälle vermeiden könnte. Diese Unfälle wurden für Kurven-ABS nicht mehr berücksichtigt. Für die restlichen Unfälle wurden die Unfallparameter Geschwindigkeit und Kurvenradius mit dem Wirkungsbereich des Systems aus den Fahrversuchen verglichen, um mögliche Eingriffe zu identifizieren. Zusätzlich wurde auch der Reibungskoeffizient zwischen Reifen und Straße berücksichtigt. Dieser wurde bei trockener mit 0,8 und bei nasser Straße mit 0,5 definiert. Realunfälle in welchen die physikalischen Grenzen überschritten wurden (Wirkungsbereich des Kurven-ABS aus den Fahrversuchen) oder der Schrägwinkel unter 20° lag, wurden für das Kurven-ABS nicht weiter betrachtet. Folgende Strategien wurden unterschieden:

Strategie a wirkt beim Pre-Crash Verhalten: Sturz durch Bremsmanöver

Liegt der berechnete Schrägwinkel (Formel 1) des Realunfalls (Sturz durch Bremsmanöver) innerhalb des Wirkungsbereiches vom Kurven-ABS, so ist der Unfall vermieden.

Strategie b,c und d wirken bei den Unfällen mit „keine Reaktion des Fahrers oder Bremsmanöver mit geringer Verzögerung“ aus Abbildung 7.

Bei diesen Unfällen wurde für die Potenzialevaluierung eine maximale Verzögerung a_{max} angenommen die in Formel 2 berechnet wurde. Die Schwellzeit wurde mit 0,3s für Motorräder berücksichtigt (Burg und Moser 2017). Basierend auf der Geschwindigkeit des Fahrzeugs wurde der theoretische Schrägwinkel berechnet und für die Abschätzung der maximalen Bremskraft verwendet. Insbesondere kann die maximale Verzögerung für einen Schrägwinkel des Fahrzeugs α und einen Reibbeiwert zwischen Reifen und Straßen μ folgendermaßen berechnet werden:

$$a_{max} = \sqrt{(g * \mu)^2 - [g * \tan(\alpha)]^2}$$

Formel 2

Bei Unfällen mit keiner Reaktion des Fahrers wurde ab Kurvenbeginn (Beginn Krümmung der Kurve) eine Bremsung mit a_{max} angenommen, siehe Abbildung 9.

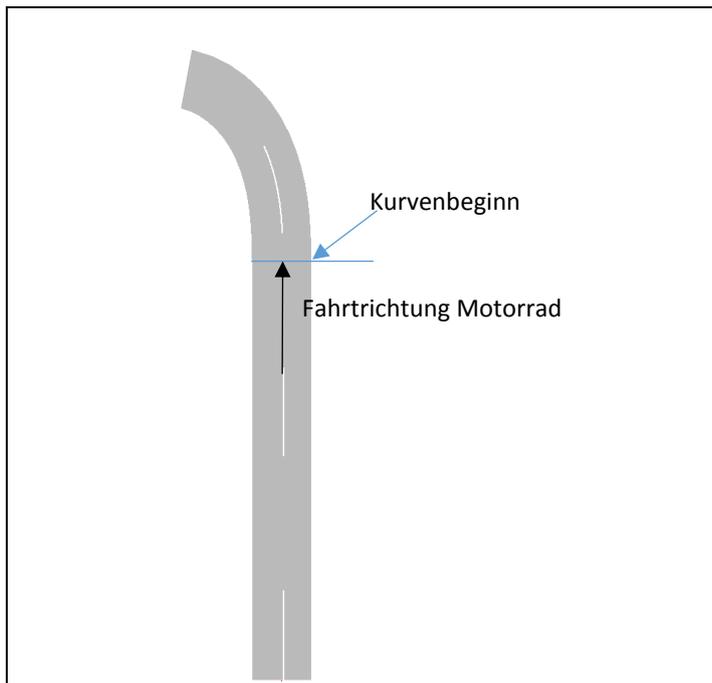


Abbildung 9: Definition Kurvenbeginn

Strategie b

Liegt der berechnete Schrägwinkel aus Formel 1 des Realunfalls innerhalb des Wirkungsbereiches von Kurven-ABS und konnte der Motorradlenker bzw. die Motorradlenkerin durch eine höhere Verzögerung (=maximale Verzögerung berechnet durch Formel 2) die Geschwindigkeit vor Verlassen des Fahrstreifens auf NULL reduzieren, so wurde der Unfall vermieden.

Strategie c

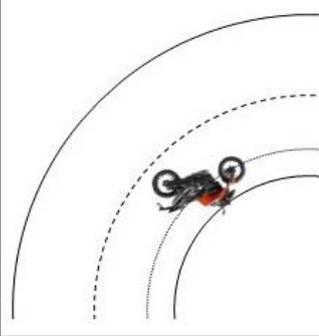
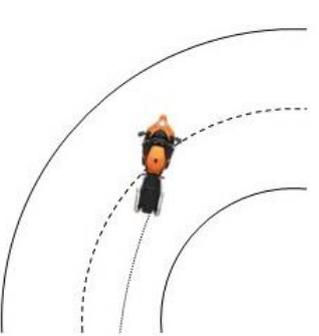
Kam das Motorrad vor Verlassen des Fahrstreifens nicht zum Stillstand (Strategie b), wurde untersucht ob die Geschwindigkeit soweit reduziert wurde, damit der/die MotorradlenkerIn die Kurve mit 20° Schrägwinkel durchfahren kann. Dieser Grenzwert beim Schrägwinkel wurde gewählt, da die meisten MotorradlenkerInnen diesen Schrägwinkel auch in einer unerwarteten Situation erreichen können (Schrägwinkelangst) (Winkelbauer et al. 2017). Konnte der/die FahrerIn die Kurve mit weniger als 20° durchfahren, wurde der Unfall verhindert.

Strategie d)

Konnte der/die MotorradlenkerIn die Kurve mit 20° nicht durchfahren, wurde die Kollisionsgeschwindigkeit mit dem rekonstruierten Realunfall verglichen.

Ein Potenzial liegt generell vor, wenn die Geschwindigkeit der Berechnungen kleiner als die des Realunfalls war.

Tabelle 4: Potenzialevaluierung Kurven-ABS

Realunfall				
	Sturz bevor Verlassen des Fahrstreifens		Verlassen des Fahrstreifens wegen zu geringer Verzögerung bzw. keine Reaktion des Fahrers	
Strategie	a	b	c	d
Einfluss Kurven-ABS	Sturz vom Fahrzeug wurde vermieden	Verbesserte Verzögerung und Stopp des Fahrzeugs vor Verlassen des Fahrstreifens	Verbesserte Verzögerung zur Reduktion der Geschwindigkeit damit die Kurven mit 20° Schräglagenwinkel durchfahren werden kann	Verbesserte Verzögerung und Reduzierung der Kollisionsgeschwindigkeit

8.1.4 Einschränkungen:

- Stationäre Kreisfahrt, d.h. Motorrad würde mit konstantem Schrägwinkel durch die Kurve fahren
- Annahme, dass Kurven-ABS ab 20° Schräglage wirkt, darunter ein konventionelles Kurven-ABS
- Bei keiner Reaktion des Fahrers wurde aufgrund von Kurven-ABS eine Bremsung aufgrund von höherer Akzeptanz des Systems angenommen
- Bei bereits vorhandener Bremsung wurde eine höhere Verzögerung wegen höherer Akzeptanz angenommen
- Schäden an der Straßeninfrastruktur (Straßenbelagsschäden) werden in der Evaluierung nicht berücksichtigt
Fahrerzustand (Adrenalinkick, Müdigkeit) wird nicht berücksichtigt

8.2 Traktionskontrolle

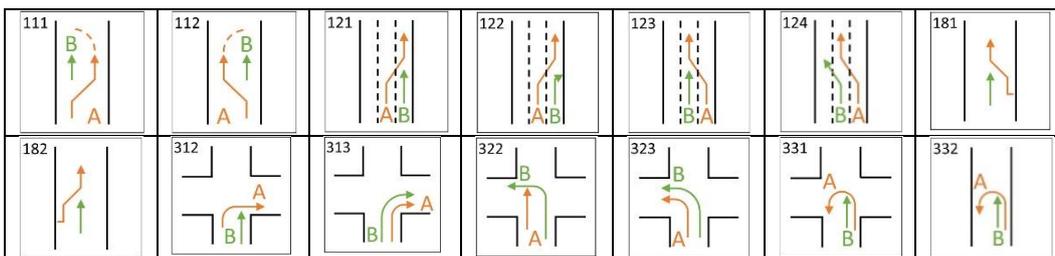
Bei fünf Realunfällen der Stichprobe konnte in der Pre-Crash Phase ein Beschleunigungsmanöver festgestellt werden. In zwei der fünf Fälle erfolgte ein Überholmanöver, wobei jedoch das Beschleunigungsmanöver nicht als Unfallursache festzustellen war. Es konnte in drei von 97 Unfällen ein Fahrmanöver festgestellt werden, wo die Traktionskontrolle einen Einfluss auf das weitere Unfallgeschehen hätte.

Die Potenzialermittlung der Traktionskontrolle erfolgt durch Vergleich von Unfalldaten der rekonstruierten Realunfälle und Fahrdynamikdaten aus den Fahrversuchen.

8.3 Totwinkelassistent

Für die Evaluierung des Totwinkelassistenten (Blind Spot Monitoring - BSM) wurden die in Tabelle 5 dargestellten Unfallszenarien für die Bewertung herangezogen.

Tabelle 5: Relevante Unfallszenarien für den Totwinkelassistenten



8.3.1 Analyse der nationalen Statistik

Die identifizierten Unfallszenarien, für welche das BSM ein Potenzial hätte, haben einen Anteil von 14,4% bei Unfällen mit Personenschaden und einen Anteil von 8,5%, wenn die Unfälle mit Getöteten betrachtet werden (Abbildung 10).

Das relevanteste Unfallszenario ist hierbei der Linksabbieger bei überholendem Fahrzeug mit ca. 42% der Getöteten (Typ 322). Auch bei der Betrachtung der Personenschäden ist dieses Unfallszenario mit ca. 29% das häufigste. Allerdings muss hierbei darauf verwiesen werden, dass die eindeutige Zuordnung der beteiligten VerkehrsteilnehmerInnen nicht gegeben ist, sodass aus den Unfallszenarien nicht hervorgeht, welcher Fahrzeugtyp das Abbiegende und welcher das Überholende sind. Vermutlich ist aber das Motorrad der Überholende und das BSM (am Motorrad) hätte hierbei keine Wirkung. Eine konkretere Aussage kann hierzu nur durch Vorliegen von Detailinformationen aus einer Tiefenanalyse getätigt werden. Für das zweithäufigste Szenario – Kollision beim Überholen (Typ 112) – ist die Vermutung, dass das Motorrad ein anderes Fahrzeug überholt und sich zu früh wieder in die rechte Fahrbahnhälfte einordnet.

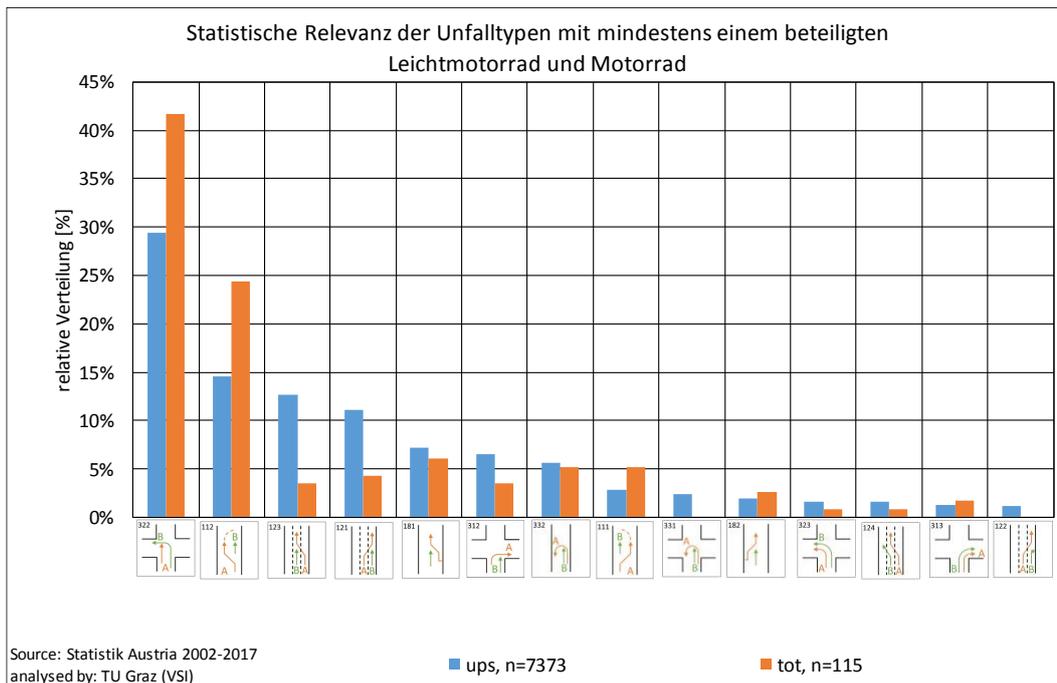


Abbildung 10: Relativanteile der Unfalltypen welche für den Totwinkelassistent von Relevanz sind

8.3.2 Bewertungsmodell und Eingriffsstrategie

Die Bewertung der Wirksamkeit des Systems erfolgte auf Basis eines bereits aktuellen Systems von BMW (BMW AG). Der Sensorradius wird auf 5 m festgelegt und der Öffnungswinkel beträgt 360°. Die Sensorposition befindet sich hierbei im geometrischen Fahrzeugschwerpunkt (Abbildung 11).

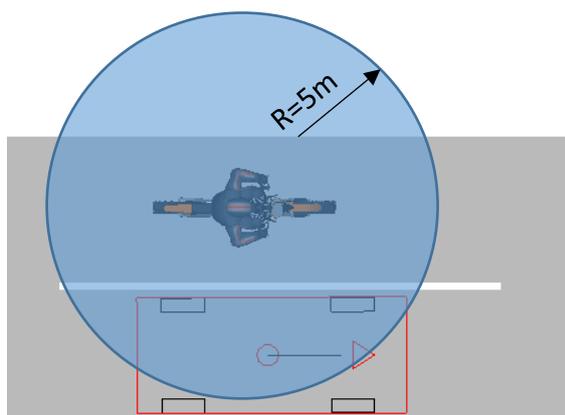


Abbildung 11: Darstellung Sensor beim analysierten BSM

Folgende Strategie wurde für den Totwinkelassistenten bewertet: Der Fahrer will einen Spurwechsel durchführen. Der oder die MotorradlenkerIn werden vom

System gewarnt, wenn sich ein anderes Fahrzeug im toten Winkel befindet. Der Fahrer betätigt den Blinker, erkennt das Warnsignal und leitet den Spurwechsel nicht ein.

8.3.3 Tiefenanalyse von Motorradunfällen

21 von 97 Realunfälle der Stichprobe entsprachen den Unfallszenarien wo ein Totwinkelassistent Potenzial haben könnte (Tabelle 5). Die Stichprobe ist in Abbildung 12 dargestellt.

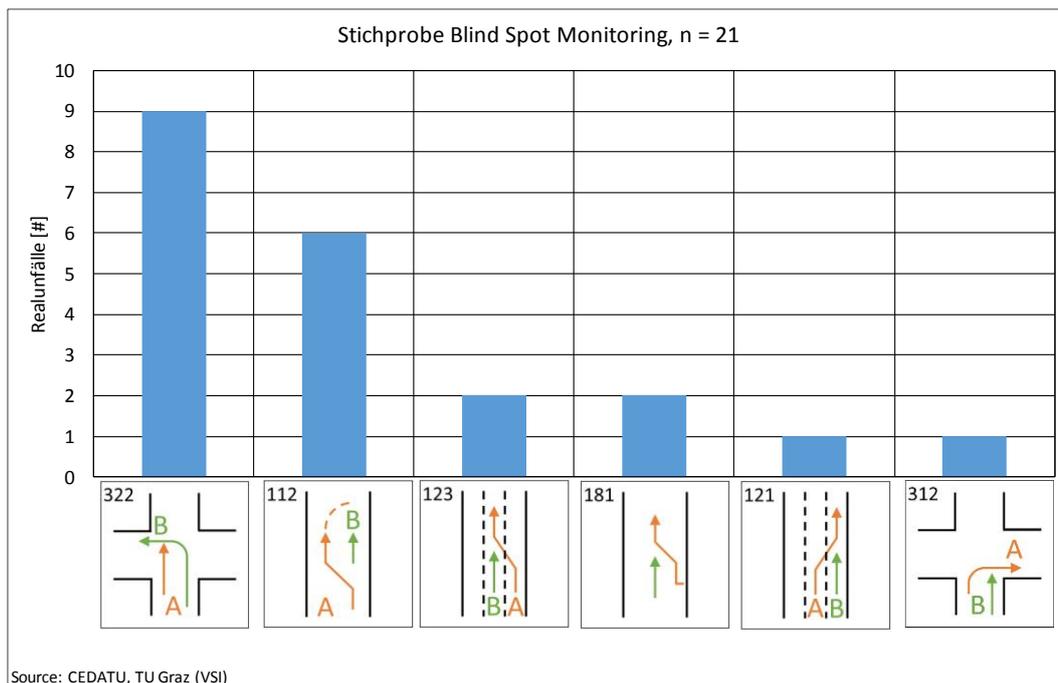


Abbildung 12: Relevante Unfalltypen für Totwinkelassistenten

Folgende Situationen in den Unfallszenarien wurden festgestellt: Bei neun Unfällen überholt der Motorradfahrer den PKW bzw. LKW (Unfalltyp 322). Der LKW bzw. der PKW biegt ab und der Motorradfahrer bleibt auf seiner Fahrlinie und leitet kein aktives Manöver ein. Dieses Szenario ist allerdings kein relevantes für Motorrad BSM (sondern für Pkw oder Lkw BSM). Auch bei folgenden weiteren Unfallszenarien konnte keine Wirkung von Motorrad BSM festgestellt werden:

- Auto wechselt Fahrstreifen und kollidiert mit Motorrad
- Motorrad überholt Auto und ist bereits auf dem Fahrstreifen des Gegenverkehrs. Autofahrer setzt zum Überholmanöver an und übersieht den Motorradfahrer

Obwohl das Motorrad in den genannten Situationen kein eigenes Manöver einleitet, würde ein BSM den/die MotorradlenkerIn warnen können, sofern ein anderes Fahrzeug in den Gefahrenbereich eindringt. Dem/der MotorradlenkerIn könnte somit die Gelegenheit gegeben werden, durch Beschleunigen oder Ausweichen eine Kollision zu verhindern.

In zwei Fällen setzte der Motorradfahrer ein aktives Fahrmanöver, welches dann zum Unfall führte. Dennoch wäre auch bei diesen Fällen ein BSM nicht wirksam:

- MotorradlenkerIn biegt nach rechts ab. Die Blickrichtung des Fahrers ist auch nach rechts ausgerichtet. Vor dem Abbiegen nach rechts holt der/die MotorradlenkerIn nach links aus und kollidiert mit dem (links) überholenden Fahrzeug. Da die Blickrichtung des Motorradlenkers bzw. der Motorradlenkerin war bereits nach rechts gerichtet war, hätte dieser eine Warnlampe am linken Spiegel nicht sehen können und es wäre trotzdem zur Kollision gekommen
- MotorradfahrerIn beging einen Fahrfehler und kollidierte mit der Straßeninfrastruktur

8.3.4 Einschränkungen

- Ein aktives Fahrmanöver (Wechsel des Fahrstreifens) des Motorradlenkers bzw. der Motorradlenkerin führte zu einem Unfall beim ursprünglichen Realunfall
- FahrerIn reagiert immer auf die Warnleute des Totwinkelassistenten und leitet den Fahrstreifenwechsel nicht ein
- Die Blickrichtung des Fahrers bzw. der Fahrerin liegt in Richtung Abbiegevorgang (Rechtsabbiegern – Blickrichtung nach rechts)
- Fahrfehler werden nicht berücksichtigt

8.4 Kurvenwarnung

Laut Winkelbauer et al. (2017) liegt bei vielen Motorradfahrern die Schräglagenangst ab 20° . Aufbauend auf diesen Daten werden Motorradlenker bzw. Motorradlenkerinnen ab einem Schrägwinkel von 20° durch das simulierte Kurvenwarnsystem dynamisch gewarnt. Dynamisch heißt, der Motorradfahrer wird zum spätest möglichen Zeitpunkt gewarnt, damit dieser bremsen und die Kurve mit dem einem statischen Schrägwinkel von 20° durchfahren kann. Zusätzlich wird noch untersucht, welche Auswirkungen eine Warnung bei 25° und 30° hat. Der dazu berechnete statische Schrägwinkel wird nach Formel 1 aus der Ausgangsgeschwindigkeit v_0 , dem Kurvenradius R und der Erdbeschleunigung g berechnet.

8.4.1 Eingriffsstrategien

Der Fahrer wird gewarnt, wenn entsprechend einer bestimmten Ausgangsgeschwindigkeit ein Schrägwinkel größer als 20° , 25° oder 30° zu erwarten ist. Nach einer Reaktionszeit von $0,8s$ leitet der Fahrer ein Bremsmanöver mit einer Schwellzeit von $0,3s$ und einer maximalen Verzögerung von $0,8g$ auf trockener Fahrbahn bzw. $0,5g$ auf nassen Straßen ein. Der Fahrer würde daraufhin die Kurve mit einem Schrägwinkel von 20° , 25° oder 30° durchfahren.

Der jeweilige Bremsvorgang ist vor Kurvenbeginn (Beginn der Kurvenkrümmung) abgeschlossen, damit der Fahrer die Kurve konstant mit dem jeweiligen Schrägwinkel durchfahren kann.

Der Ablauf der Eingriffsstrategie ist in Abbildung 13 dargestellt. Der dynamische Warnzeitpunkt $t_{warn,dyn}$ ergibt sich dabei aus der Reaktionszeit $t_r = 0,8s$, der Schwellzeit $t_s = 0,3s$ und der berechneten Bremszeit (Formel 3).

$$t_{warn,dyn} = t_r + t_s + t_b$$

Formel 3

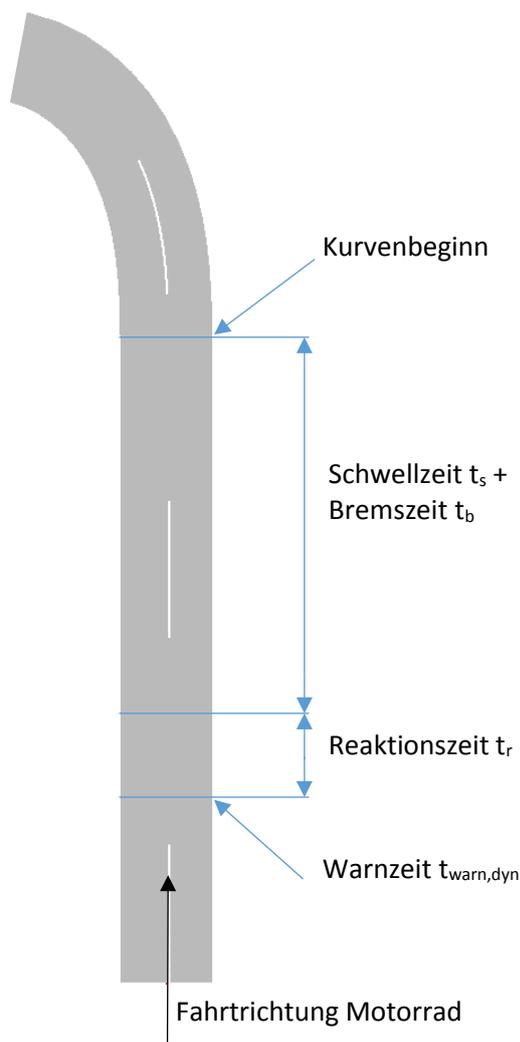


Abbildung 13: Übersicht Eingriffsstrategie Curve Warning

8.4.2 Tiefenanalyse

Eine Kurvenwarnung kann wie Kurven-ABS bei allen Unfällen in Kurven wirksam sein. Über das jeweilige Verhalten der Fahrer in der Pre-Crash Phase sei auf das Kapitel beim Kurven-ABS verwiesen. Die Tiefenanalyse ergab, dass 37 von 97 Unfällen in Kurven stattfanden, siehe Abbildung 6.

Die Kurvenwarnung könnte bei folgendem Pre-Crash Verhalten wirksam sein:

- Sturz durch Bremsmanöver (24%)
- Keine Reaktion des Fahrers oder Bremsmanöver mit geringer Verzögerung (33%)
- Fehler anderer VerkehrsteilnehmerInnen (11%)
- Falsche Straßenbenützung des Motorradlenkers bzw. der Motorradlenkerin (11%)
- Überholmanöver (5%)

Keine Wirksamkeit ist bei:

- technischen Problemen (8%), z.B. Verlust der Ölschraube
- Sturz durch ein Beschleunigungsmanöver (8%), da keine Warnung aufgrund zu hoher Geschwindigkeit erfolgte

gegeben

8.4.3 Einschränkungen

- MotorradlenkerIn reagiert nach den festgelegten Eingriffsstrategien auf eine Warnung
- Stationäre Kreisfahrt, d.h. Motorrad würde mit konstantem Schrägwinkel durch die Kurve fahren
- Bei Unfällen mit technischen Problemen am Motorrad würde dieses System kein Potenzial zeigen
- Bei Beschleunigungsmanöver durch den/die MotorradlenkerIn gibt es kein Potenzial
- Schäden an der Straßeninfrastruktur (Straßenbelagsschäden) werden in der Evaluierung nicht berücksichtigt
- Fahrerzustand (Adrenalinkick, Müdigkeit) wird nicht berücksichtigt

8.5 Frontalkollisionswarnung und Autonomer Bremsassistent

Die Simulation für die Frontalkollisionswarnung (Forward Collision Warning - FCW) und Autonomer Bremsassistent (Autonomous Emergency Brake Assist - AEB) erfolgte durch Variation verschiedener Parameter wie beispielsweise die Sensorreichweite, Öffnungswinkel eines Sensors, Bremseingriffszeitpunkt etc., um so die Wirksamkeit des Systems zu bestimmen bzw. auch optimale Parameterkombination herauszufinden.

Relevante Unfallszenarien für den FCW und AEB wurden mit Kreuzungsunfälle und Unfälle im Richtungsverkehr festgelegt.

8.5.1 Sensoreigenschaften und Objektdetektion

Für die Simulationen wird ein idealer Sensor verwendet, welcher im Schwerpunkt verbaut ist und einen Öffnungswinkel von 360° aufweist. Die Reichweite dieses Sensors wurde mit 500 Metern angenommen. Die horizontale Auflösung beträgt

0,1 Strahlen pro Grad Öffnungswinkel. Zusätzlich wurde angenommen, dass keine Sichteinschränkung durch parkende Fahrzeuge, Bäume, Häuser, etc. besteht. Sobald nun ein Objekt in den Sichtbereich des Sensors kommt, wird auf Grund von Sehstrahlen das Objekt detektiert. Das gegnerische Fahrzeug wird durch mehrere Sehstrahlen erfasst. Es wird daraufhin aus der Relativbewegung der Fahrzeuge zueinander eine mögliche Kollision errechnet. Jeder Sehstrahl kennzeichnet einen bestimmten Punkt am gegnerischen Fahrzeug. Jeder dieser Punkte würde zu einem anderen Zeitpunkt mit dem betrachteten Fahrzeug kollidieren. Diese Zeit wird grundsätzlich als Time-to-Collision (TTC) bezeichnet und errechnet sich aus der Relativgeschwindigkeit der beiden Fahrzeuge unter der Voraussetzung, dass die gegenwärtigen Geschwindigkeiten und Fahrlinien beibehalten werden (Winner et al. 2015). Für das Auslösen der Eingriffsstrategie ist der kleinste berechnete Zeitwert eines dieser Sehstrahlen relevant und wird als Trigger TTC bezeichnet.

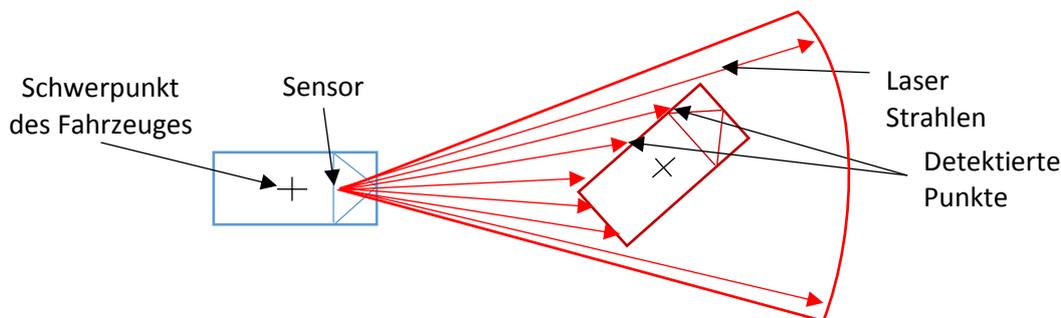


Abbildung 14: Sensordarstellung Draufsicht (Kolk et al. 2016)

Für die Wirksamkeitsanalyse werden unterschiedliche Eingriffsstrategien definiert.

8.5.2 Eingriffsstrategien

Übliche Reaktionszeiten von unvorbereiteten FahrerInnen liegen im Mittel bei ca. 0,8 s (Burg und Moser 2017). Nach der Reaktion erfolgt ein linearer Anstieg der Verzögerung bis die gewünschte Verzögerung erreicht wird. Diese Zeit wird als Schwellzeit bezeichnet. Nach Burg und Moser (2017) liegt die Schwellzeit zwischen 0,3 bis 0,6s. Nach dem Ende der Schwellphase erfolgt die Verzögerungsphase. In dieser Phase verzögern Fortgeschrittene zwischen 6,5 bis 8,5 m/s², Anfänger zwischen 4,5 bis 7,5 m/s² und Profis zwischen 8 und 10 m/s².

Für die gegenständliche Studie wird eine Reaktionszeit von 0,8 s angenommen. Die Schwellzeit wird mit 0,3 s angenommen. Für die maximale Verzögerung werden die Fahrbahnverhältnisse (trocken, nass, etc.) der Realunfälle berücksichtigt. Da autonome Bremsmanöver für unvorbereitete LenkerInnen von einspurigen Kraftfahrzeugen eine besondere Herausforderung darstellen, werden für die autonomen Eingriffe die Untersuchungen von Ioannis Symeonidis et al. (2011) und Savino et al. (2012) berücksichtigt. Es wird dabei eine maximale Verzögerung von 0,3g bis 0,35g als tolerierbar angesehen und in der gegenständlichen Studie als Maximalwert verwendet.

Für die Untersuchung werden vier unterschiedliche Eingriffsstrategien in Anlehnung an Zauner et al. (2014) unterschieden, um die Effektivität von FCW und AEB zu bestimmen.

Strategie a): Entspricht einer Kollisionswarnung

Das System warnt den Fahrer bei einer $TTC \leq 2,6s$. Nach einer Reaktionszeit des Fahrers von 0,8s (entspricht bei konstanter Geschwindigkeit einer $TTC \leq 1,8s$) wird eine Vollbremsung vom Motorradlenker bzw. Motorradlenkerin eingeleitet. Hat der Fahrer vor dem Warnsignal verzögert, so bremst dieser nun mit der maximalen Bremskraft von $0,8 \cdot g (=7,85 \text{ m/s}^2)$ auf trockener Straße bzw. mit $0,5 \cdot g (=4,91 \text{ m/s}^2)$ auf nasser Straße

Strategie b): Semi-autonome Bremsung

Der Fahrer bekommt eine Warnung bei einer $TTC \leq 2,6s$. Nach dem Ausbleiben einer Reaktion des Motorradlenkers bzw. der Motorradlenkerin nach 0,8s und weiteren 0,2s als zusätzliche Zeit zum Einleiten einer Verzögerung greift nun der AEB bei $TTC \leq 1,6s$ mit 50% der maximal tolerierbaren Bremskraft ($0,15 \cdot g$ – entsprechend der Untersuchungen von Ioannis Symeonidis et al. (2011)) ein. Der Fahrer reagiert nunmehr nach 0,8s auf die autonome Bremsung mit einer Vollbremsung von $0,8g$ ($7,85 \text{ m/s}^2$) auf trockener Fahrbahn bzw. mit $0,5g$ auf nasser Fahrbahn.

Strategie c): Autonome Notbremsung

Der Fahrer erhält eine Warnung bei $TTC \leq 2,6s$. Erfolgt keine Reaktion des Fahrers nach 1s (Ausbleiben einer Reaktion nach 0,8s und weiteren 0,2s als zusätzliche Zeit zum Einleiten einer Verzögerung) so verzögert der AEB ab einer $TTC \leq 1,6s$ mit 50% der maximal tolerierbaren Verzögerung ($0,15 \text{ g}$ – entsprechend der Untersuchungen von Ioannis Symeonidis et al. (2011)) für unvorbereitete Fahrer bis zum Stillstand oder bis zur Kollision.

Strategie d): Autonome Notbremsung

Der Fahrer erhält eine Warnung bei $TTC \leq 2,6s$. Erfolgte keine Reaktion des Fahrers nach 1s, (Ausbleiben einer Reaktion nach 0,8s Reaktionszeit und weiteren 0,2s als zusätzliche Zeit zum Einleiten einer Verzögerung), so verzögert der AEB ab einer $TTC \leq 1,6s$ mit der maximal tolerierbaren Verzögerung ($0,3 \text{ g}$ – entsprechend der Untersuchungen von Ioannis Symeonidis et al. (2011)) für unvorbereitete Fahrer bis zum Stillstand oder bis zur Kollision.

8.5.3 Einschränkungen und Randbedingungen

Folgende Einschränkungen bei den Simulationen wurden getroffen:

- Die Pre-Crash Phase des Realunfalls wird so lange beibehalten bis der Fahrer nach der FCW Warnung oder das AEB System eingreift und mit einer definierten Strategie übernimmt.
- Die Fahrlinie, auf der sich der Fahrer befindet, wird durch den Eingriff nicht verändert. Reagiert der Fahrer früher als das autonome Notbremssystem, erfolgt von diesem kein Eingriff und die ursprüngliche Kollisionsgeschwindigkeit wird für die weitere Evaluierung verwendet.

- Das autonome Notbremssystem greift nur auf geraden Straßenstücken ein, wobei das Kollisionswarnsystem in allen Verkehrslagen aktiv werden kann.
- Die Abtastrate zur Detektion des Kollisionsgegners und zur Berechnung der TTC beträgt 15ms
- Unfälle, bei denen der Fahrer bereits vor der Kollision mit einem Unfallgegner zu Sturz kam, wurden nicht simuliert, da bei einer erneuten Bremsung wieder ein Sturz anzunehmen wäre.
- Unfälle, bei denen das Motorrad aufgrund überhöhter Geschwindigkeit den eigenen Fahrstreifen verlassen hat, wurden nicht berücksichtigt.
- Es wurde nur das Motorrad mit einem Fahrassistenzsystem ausgestattet, wobei es auch sinnvoll wäre, eine Wirksamkeitsbewertung für den Fall einer Ausstattung des Unfallgegners mit einem solchen System durchzuführen.
- Komfortbeeinträchtigungen, etwa durch zu frühes Auslösen der Eingriffsstrategien, wurden nicht berücksichtigt.

8.5.4 Tiefenanalyse Kreuzungsunfälle

In der untersuchten Stichprobe waren 33 Kreuzungsunfälle vorliegend, siehe Abbildung 15.

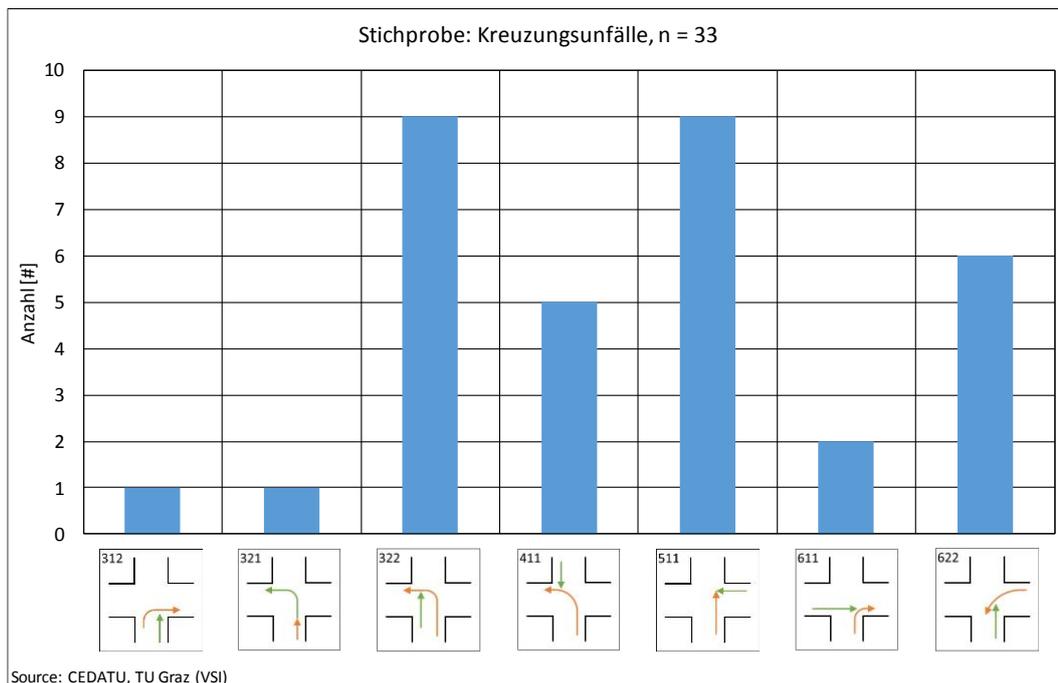


Abbildung 15: Kreuzungsunfälle in der Stichprobe

Bei vier Unfällen kam der Motorradlenker bzw. die Motorradlenkerin vor der Kollision zu Sturz. Von den restlichen 29 Unfällen waren 19 auf geraden Straßenstücken und 10 in Kurven.

Es wäre damit ein maximales Potenzial von 88% möglich

8.5.5 Tiefenanalyse Unfälle im Richtungsverkehr

Für die Bewertung von Unfällen im Richtungsverkehr standen insgesamt 14 Unfälle aus der Stichprobe zur Verfügung.

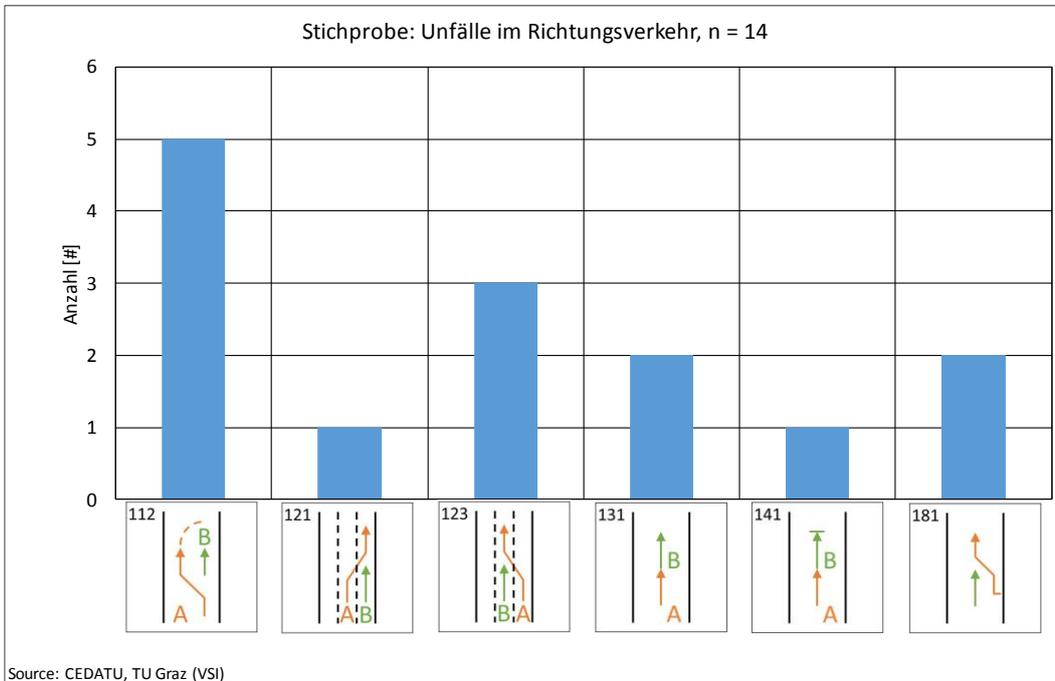


Abbildung 16: Unfälle im Richtungsverkehr der Stichprobe

Bei 4 aus 14 Unfällen wurde ein Auffahren des Pkw auf das Motorrad festgestellt (Abbildung 17). In zwei Unfällen kam der Motorradlenker bzw. die Motorradlenkerin nach dem Bremsen zum Sturz und in einem Fall kam der Unfallgegner schleudernd auf das Motorrad zu. Aus den verbleibenden sieben Unfällen kann ein mögliches Potenzial ermittelt werden. Damit wäre ein max. Potenzial von 50% möglich

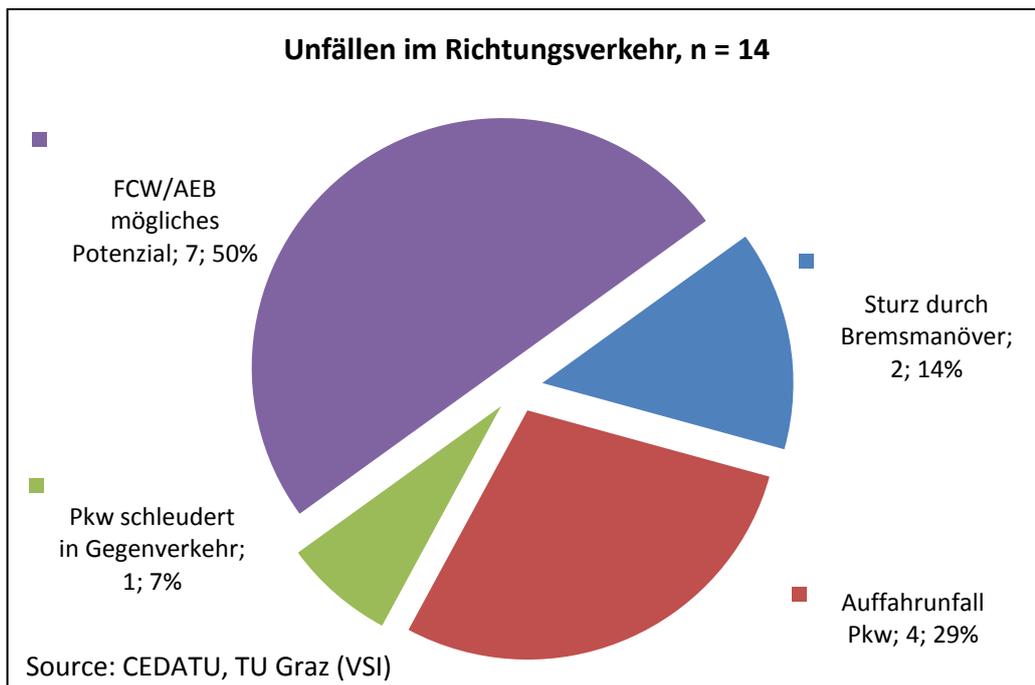


Abbildung 17: Pre-Crash Verhalten bei Unfällen im Richtungsverkehr

8.5.6 Tiefenanalyse bei Unfällen im Begegnungsverkehr

In der Stichprobe sind 12 Unfälle im Begegnungsverkehr vorhanden (Abbildung 18). Dabei ist vor allem die Frontalkollision in einer Kurve (Unfalltyp 242) mit insgesamt 5 Unfällen in der Stichprobe am häufigsten.

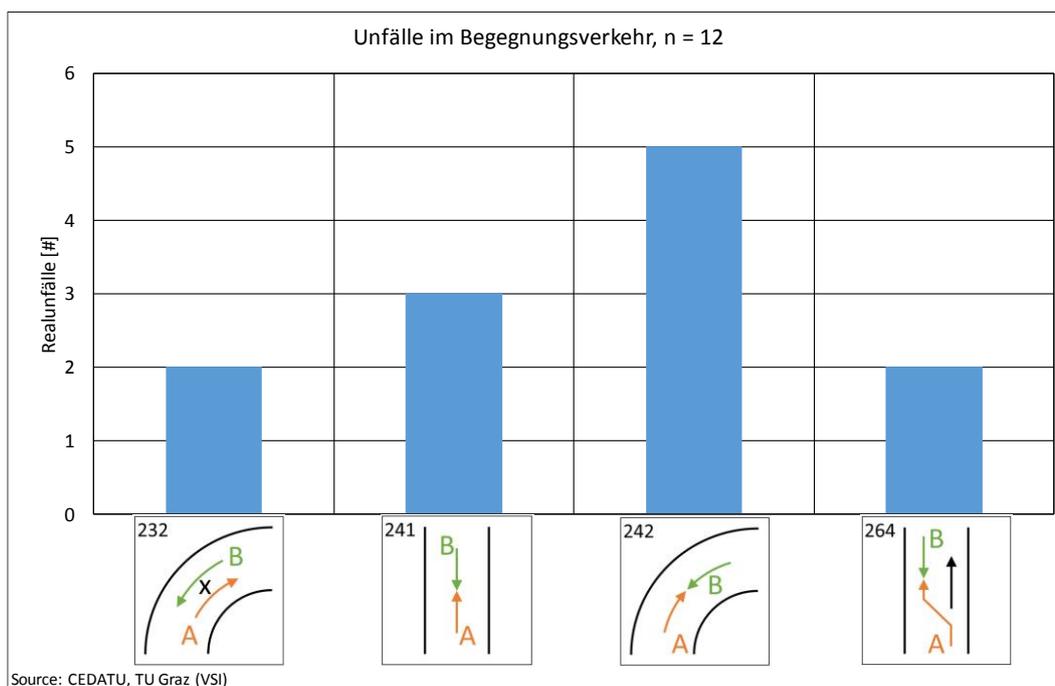


Abbildung 18: Unfälle im Begegnungsverkehr der Stichprobe

Vier MotorradlenkerInnen kamen nach einem Bremsmanöver zu Sturz sowie einer durch ein Beschleunigungsmanöver (Abbildung 19).

Damit wäre ein maximales Potenzial von 58% für Begegnungsunfälle möglich.

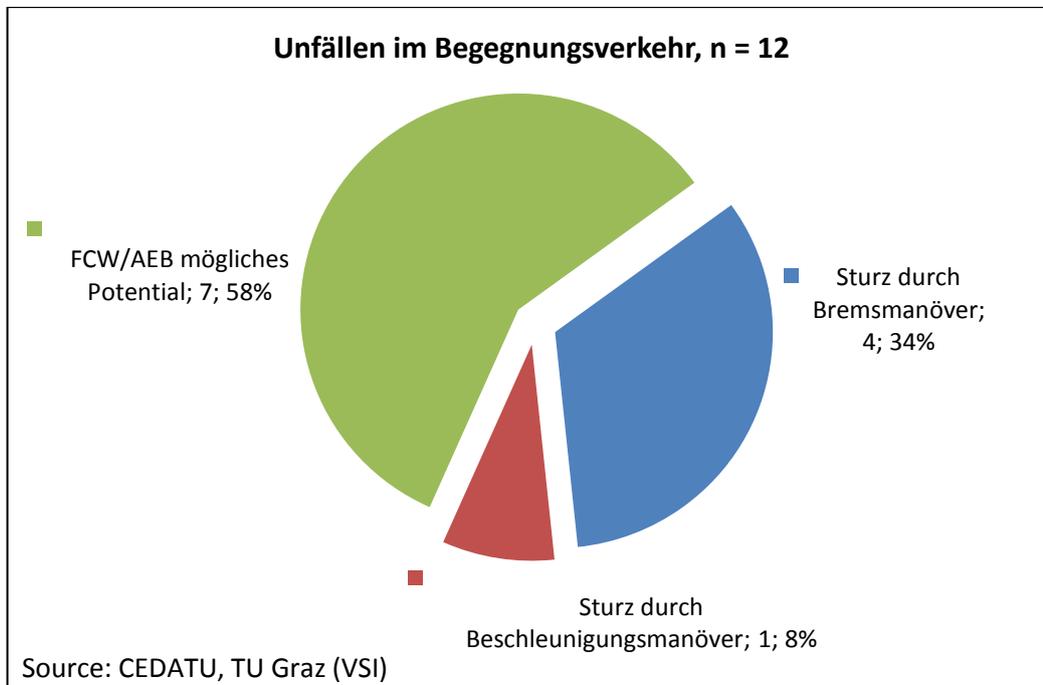


Abbildung 19: Analyse der Unfälle im Begegnungsverkehr

9. Gesamtbewertung

Die Gesamtbewertung soll technische und psychologische Faktoren berücksichtigen, um die Wirksamkeit von aktuellen und zukünftigen Fahrerassistenzsystemen zu bestimmen. Die Gesamtbewertung soll auch die Vorteile und Nachteile der Systeme hervorheben und mögliche Verbesserungsvorschläge liefern.

Für die Gesamtbewertung der Systeme werden zwei Methoden angewandt. Eine mathematische Bewertungs-Funktion wird verwendet um quantitative Faktoren (z.B.: Wirksamkeit, usw.) zu berücksichtigen, während um darüber hinaus quantitativ nicht vergleichbare Ergebnisse (subjektive Meinungen) einzubeziehen eine SWOT-Analyse (**S**trenghths, **W**eaknesses, **O**pportunities, **T**hreats – Stärken, Schwächen, Chancen, Gefahren) angewendet wird.

9.1 Mathematische Bewertung

Die mathematische Bewertung basiert auf drei Faktoren: der Relevanz, der Wirksamkeit und der Akzeptanz.

9.1.1 Relevanz

Die Relevanz stellt alle Unfallszenarien dar, bei denen eine positive Wirkung eines Systems gegeben sein kann. Der Wert wird in Prozent bezogen auf alle Unfälle der Statik Austria ermittelt.

9.1.2 Wirksamkeit

Die Wirksamkeit stellt dar, bei wieviel Prozent der relevanten Unfälle das System die Unfallfolgen durch eine geringere Kollisionsgeschwindigkeit mindern könnte. Die Wirksamkeit wird mithilfe von Simulationen berechnet und auf die entsprechenden Kapitel verwiesen.

9.1.3 Akzeptanz-Score

Die Akzeptanz stellt dar, wie viele MotorradfahrerInnen das System verwenden werden.

Um die Akzeptanz in die Gesamtbewertung einfließen zu lassen, wurden die Fragen zur Evaluierung der jeweiligen Systeme aus der Online-Befragung herangezogen. Es wurden nur diejenigen sieben Fragen benutzt, die zu allen Systemen gefragt wurden (manche Fragen bezogen sich nur auf Systeme die warnen, andere auf jene, die aktiv eingreifen).

Aus den sieben einzelnen Akzeptanzwerten a_i (a_1 bis a_7) wurde mit Formel 4 für jedes untersuchte System ein Produkt gebildet, aus dem dann die siebte Wurzel gezogen wurde:

$$A = \sqrt[7]{\prod_{i=1}^7 a_i} \times 100$$

Formel 4

Diese Vorgangsweise zur Berechnung des Akzeptanzwertes A für jedes System hatte – analog zur Berechnung der Residuenquadratsumme in der Statistik – den Vorteil, dass sie einen Wert liefert, der sich einerseits relativ nah am arithmetischen Mittel befindet. Andererseits fallen durch die Multiplikation größere Abweichungen einzelner Werte a_i vom Mittel stärker ins Gewicht. Diese können auftreten, wenn ein System bei einzelnen Fragen deutlich besser oder schlechter als bei den anderen bewertet wurde. Diese Inkonsistenz führt so zu einem Punkteabzug, sodass der so errechnete Wert umso mehr unter dem arithmetischen Mittel liegt, umso mehr seine Teilwerte bei den einzelnen Fragen schwanken.

9.1.4 Gesamtbewertung

Die Gesamtbewertung wird dann mit Formel 5 berechnet. R ist die Relevanz, W die Wirksamkeit des Systems und A die Akzeptanz.

$$\text{Potenzial} = R * W * A$$

Formel 5

Das gesamte Potenzial stellt dar, wieviel Prozent des österreichischen Unfallgeschehens ein System positiv beeinflussen kann, d.h. z.B. die Kollisionsgeschwindigkeit senken kann. Das Ergebnis gilt bei einer Marktdurchdringung von 100%, also wenn alle im Straßenverkehr befindlichen Fahrzeuge mit dem jeweiligen System ausgestattet sind.

Alternativ kann die Berechnung des Potenzials noch um die Marktdurchdringung (D) erweitert werden, und kann nach Formel 6 berechnet werden:

$$Potential = R * W * A * D \quad \text{Formel 6}$$

9.2 SWOT-Analyse

In die Bewertungsfunktion (Formel 5) konnten nur die quantitativen Projektergebnisse eingehen. Um auch alle weiteren Erkenntnisse zusammenzufassen, wurde die Methode der SWOT-Analyse verwendet.

Eine SWOT-Analyse (kurz für **S**trengths, **W**eaknesses, **O**pportunities, **T**hreats – Stärken, Schwächen, Chancen, Gefahren) ist eine zweidimensionale Matrix in Tabellenform, in die sowohl quantitative als auch qualitative Ergebnisse eingetragen werden. Auf diese Weise werden alle Resultate des Projekts übersichtlich zusammengeführt, sodass auch Ergebnisse aus den Fokusgruppeninterviews und dem ExpertInnenworkshop integriert werden konnten.

Die vier Felder der SWOT-Matrix stellen die jeweiligen Pole der beiden Dimensionen *positiv – negativ* und *Gegenwart/intern – Zukunft/extern* dar. Eine reine Stärken-Schwächen-Analyse wird also um system-externe Einflüsse oder zukünftige (prognostizierte) Erwartungen erweitert (vgl. Zingel 2003).

Ein Nachteil einer solchen Darstellung ist, dass ein direkter Vergleich zwischen den SWOT-Profilen mehrerer ARAS untereinander schwer fällt. Die reine Anzahl der genannten Punkte in jedem Feld sagt nicht notwendigerweise etwas über ihre Wichtigkeit aus.

Entlang der Dimension lassen sich aus dem SWOT-Profil eines ARAS Maßnahmen und Empfehlungen ableiten.

III. ERGEBNISSE

1. Fokusgruppeninterviews

Motive und Wegezwecke:

Der Großteil der TeilnehmerInnen nutzte sein Motorrad überwiegend in der Freizeit. Einzelne verwendeten das Motorrad auch für Erledigungen, zum Pendeln in die Arbeit oder zur Ausbildung. In der Gruppe derer, die in ihrer Freizeit Amateur-Motorradrennen fahren, erwähnten einige, nur noch auf Rennstrecken und nicht mehr im Straßenverkehr zu fahren, da dies nach ihrer Einschätzung zu unberechenbar und gefährlich sei.

Genannte Motive, warum die TeilnehmerInnen mit dem Motorrad fahren, waren Spaß, Entspannung, Technikfaszination, Leidenschaft, berufliche Gründe, Adrenalinkick und Freiheitsgefühl.

Was wurde als gefährlich erlebt?

Auf die Frage, welche Situationen beim Motorradfahren als gefährlich erlebt werden, wurden sowohl Fehler anderer VerkehrsteilnehmerInnen (Mangelnde Aufmerksamkeit, Nicht-Setzen des Blinkers, gefährliche Überholmanöver, abruptes unerwartetes Abbremsen von Vorausfahrenden) als auch schlechte Fahrbahnbedingungen (Rollsplit, Öl auf der Fahrbahn, nasse Straßenbahnschienen) und auch eigenes Fehlverhalten (Selbstüberschätzung, überhöhte Geschwindigkeit, Rennstreckenverhalten im Straßenverkehr) genannt.

Kenntnisse von ARAS und allgemeine Einstellungen:

In den Gruppen waren sowohl FahrerInnen mit wenig und viel Fahrerfahrung vertreten. Das Vorwissen über Fahrassistenzsysteme war in den Gruppen sehr unterschiedlich: Während sich einzelne gut auskannten, konnten andere nur einschätzen welche Wirkung diverse Systeme haben könnten. (Kurven-)ABS war allen TeilnehmerInnen bekannt und auch das einzige der getesteten Systeme, über das einige wenige am eigenen Motorrad verfügten.

Bei der Frage nach der generellen Meinung zu Assistenzsystemen am Motorrad wurden sehr unterschiedliche Sichtweisen artikuliert:

Einerseits war man der Meinung, dass Assistenzsysteme zwar einen Eingriff in das Fahrverhalten bedeuteten, sie aber generell zu einem Sicherheitsgewinn beitragen könnten.

Den Systemen wurde zugetraut, dass sie technisch ausgereift sind und gut funktionieren. Auch würden Eingriffe der Systeme in kritischen Situationen, in denen ein Verlust der Kontrolle über das Motorrad droht, akzeptiert.

Andererseits sahen die TeilnehmerInnen folgende Aspekte kritisch:

- **Gefahr der Überforderung:** wenn mit jedem System ein weiteres Warnsignal hinzukommt, besteht die Befürchtung, dass eine Überflutung mit audio-visuellen Reizen in Summe zu einer Überforderung und Ablenkung des Fahrers führen könnte
- **Förderung der Bequemlichkeit:** *„Jede technische Errungenschaft, die die Bequemlichkeit unterstützt, führt zu mehr Nachlässigkeit.“ (FGI Teilnehmer)*
- **Risikokompensation:** die technische Minimierung des Risikos beim Motorradfahren könnte als unerwünschten Nebeneffekt ein riskanteres Fahrverhalten nach sich ziehen. Der Sicherheitsgewinn wird mit einer risikoreichen Fahrweise kompensiert, da die FahrerInnen selbst in extremen Situationen glauben, das Fahrzeug leicht unter Kontrolle halten zu können. Dies kann vor allem bei ungeübten FahrerInnen das Gefühl erzeugen, eine bessere Kontrolle über das Zweirad zu haben, als dies tatsächlich der Fall ist.
- **Fremdsteuerung:** *„Beim ABS habe ich das Gefühl, fremdgesteuert zu sein. Mein Gefühl für die Haftung, für den Boden, für die Situation insgesamt geht verloren.“ (Teilnehmer FGI Interview)*

In Bezug auf die Effizienz der Systeme hinsichtlich Verkehrssicherheit halten manche andere Maßnahmen, wie häufigere Geschwindigkeitskontrollen und härtere Sanktionen bei Übertretungen oder Verbesserungen bei der Verkehrsinfrastruktur für geeigneter. Außerdem sei jede Technik fehleranfällig und mache das Gesamtsystem Motorrad komplexer und es sei weniger leicht möglich, etwas selbst zu reparieren.

Bewertung einzelner Systeme:

Im Rahmen der Fokusgruppen und der Einzelinterviews wurden insgesamt sechs ARAS im Detail diskutiert in Bezug auf mögliche Vor- und Nachteile des Systems, ob man das System auch selbst nutzen würde und, im Falle von Warnsystemen, wie die Warnung erfolgen soll.

Folgende ARAS wurden im Detail diskutiert:

- Totwinkelassistent (Blind spot monitoring)
- Kurvenwarnung (Curve Warning)
- Kollisionswarnung (Forward Collision Warning)
- Kurven ABS (Curve Antilock Braking System)
- Traktions- & Wheelie Kontrolle
- Autonomer Notbremsassistent (Autonomous Emergency Braking)

Bei den ausgewählten ARAS handelt es sich um drei Systeme, die nur warnen und drei Systeme, die in den Fahrablauf eingreifen.

Totwinkelassistent

Der Totwinkelassistent überwacht angrenzende Fahrstreifen und warnt die FahrerInnen, wenn sich ein Fahrzeug im toten Winkel befindet.

Die folgende Tabelle gibt einen Überblick, welche positiven und negativen Aspekte mit diesem ARAS verbunden werden.

Tabelle 6: Mögliche positive und negative Auswirkungen des Totwinkelassistenten

+	-
<ul style="list-style-type: none"> - Verringerung der Gefahr eines Unfalls beim Spurwechsel - Zusätzliche Absicherung bei Dunkelheit, Müdigkeit, bei langen Fahrten, wenn die Konzentration nachlässt, etc. 	<ul style="list-style-type: none"> - Durch den 3S-Blick (Spiegel - Spiegel - Schulter) wird System häufig (Rundumsicht auf Motorrad generell sehr gut) - Vernachlässigung des 3S-Blicks mit dem System, vor allem des Schulterblicks – eigene Achtsamkeit für den Toten Winkel wird verringert - Fehleranfälligkeit steigt durch mehr Elektronik - Elektronik kann schwer selbst repariert werden - Warnsignal könnte im mehrspurigen Stadtverkehr bei jeder Bewegung aktiviert werden → zu oft Falschmeldungen → Warnsignal wird ignoriert - Warnsignal könnte nerven

Besonders für AnfängerInnen oder FahrerInnen, die gerne gemütlich unterwegs sind und von Pkw oft schnell überholt werden, könnte so ein System beim Spurwechsel einen Sicherheitsgewinn bedeuten. Die Warnung müsste möglichst früh erfolgen. Eine Aktivierung dieser mit Betätigen des Blinkers sei laut der Meinung der Befragten zu spät, da der Spurwechsel oft gleichzeitig mit Setzen des Blinkers eingeleitet oder auf das Setzen des Blinkers ganz vergessen wird.

Als Art der Warnung können sich die TeilnehmerInnen sowohl eine Warnleuchte im Außenspiegel, einen Piepston oder eine Vibration der Lenkergriffe vorstellen.

Kurvenwarnung

Das Kurvenwarnsystem berechnet mithilfe einer digitalen Karte die optimale Kurvengeschwindigkeit und warnt die/den FahrerIn wenn sie/er zu schnell in die Kurve einfahren würde.

Als Vorteile des Kurvenwarn-Assistenzsystems sehen die TeilnehmerInnen, dass dieses System wertvolle Informationen liefern könnte, wenn bei längeren Fahrten die Konzentration nachlässt oder auf Touren unbekannte Strecken befahren werden. Überhöhte Geschwindigkeit, vor allem in Kurven, wird als wichtige Unfallursache wahrgenommen, daher stecke in einem solchen System Potenzial zur Vermeidung von Unfällen.

Nachteile sehen die TeilnehmerInnen darin, dass es sehr schwierig sein könnte, die wirklich optimale Kurvengeschwindigkeit zu bestimmen, weil diese nicht nur vom Kurvenradius sondern auch von Umweltbedingungen (Wetter, Nässe,

Fahrbahnverschmutzung) sowie dem Können und der Tagesverfassung der FahrerInnen abhängen. FahrerInnen, die sportlich unterwegs sein wollen, würden diese Warnung ohnehin ignorieren und auf kurvenreichen Strecken könnte ein ständiges Warnsignal bald nerven. Potenzial habe aber vor allem ein System, das vor Unfallschwerpunkten warnt und aktuelle Gefahrenmeldungen zusammen mit der Warnung auf dem Navigationsgerät anzeigt.

Bei der Art der Warnung können sich die TeilnehmerInnen eine Kombination aus einer visuellen Anzeige und einem akustischen Signal vorstellen. So wäre es möglich die ideale Kurvengeschwindigkeit z.B. auf einem Navigationsgerät anzuzeigen und im Falle einer Überschreitung der Geschwindigkeit durch einen Piepston zu warnen.

Kollisionswarnung

Das Kollisionswarnungssystem überwacht den Raum vor dem Motorrad und warnt in Situationen, die bei Beibehaltung von Fahrtrichtung und Geschwindigkeit zu einer unmittelbar bevorstehenden Kollision führen würden.

Tabelle 7: Mögliche positive und negative Auswirkungen des Kollisionswarnungsassistenten

+	-
<ul style="list-style-type: none"> - Verhindert Auffahrunfälle (v.a. bei Stau und Stop&Go-Verkehr in der Stadt) - Kompensiert Ablenkung der/des ZweiradlerIn durch Warnsignal → erhöht die eigene Sicherheit und die anderer VerkehrsteilnehmerInnen - Unterstützt bei Müdigkeit, hoher Geschwindigkeit die Situation richtig einzuschätzen und den Sicherheitsabstand zu erhöhen - Könnte FahranfängerInnen dabei helfen, Sicherheitsabstände einschätzen zu lernen (Bremsweg bei Motorrad länger als bei Auto) 	<ul style="list-style-type: none"> - Sicherheitsabstände z.B. auf der Autobahn werden selten eingehalten → bei korrektem Sicherheitsabstand drängen sich Fahrzeuge hinein → Warnsignal wird ständig aktiv - Gefahr, dass man sich auf das System verlässt, unaufmerksam wird und unkonzentrierter fährt - FahranfängerInnen sollen zuerst lernen ohne System zu fahren, um aufmerksames Fahren zu schulen - Warnsignal könnte überfordern und Stress auslösen → System zeigt Gefahr an, aber nicht, wie man sich verhalten soll (FahrerIn muss auf Warnung reagieren und jeweilige Handlung im richtigen Moment setzen) <p><i>„Mich würde es nur nervös machen, mein Gott jetzt bin ich in einer Gefahrensituation, was soll ich tun, soll ich bremsen, soll ich Gas geben, soll ich ausweichen.“ (FGI-Teilnehmerin)</i></p>

In Bezug auf die Art der Warnung konnten sich die TeilnehmerInnen auch bei diesem ARAS sowohl ein visuelles, z.B. Visieranzeige, akustisches, als auch haptisches Warnsignal vorstellen.

Kurven-ABS

Kurven-ABS verhindert ein Blockieren der Räder bei starkem Bremsen und erkennt zusätzlich durch Schräglagesensoren die Kurvenfahrt, woraufhin die Bremskraft optimal gesteuert wird um das Motorrad möglichst stabil und auf Kurs zu halten.

Tabelle 8: Mögliche positive und negative Auswirkungen von Kurven-ABS

+	-
<ul style="list-style-type: none"> - Wenn man es braucht (Notbremsungen) funktioniert es sehr gut - Verringert Sturzgefahr - bei Panikbremsungen, wenn zu wenig oder zu stark gebremst wird → Blockieren der Räder in Kurven - Im Alltag nicht bemerkbar, aber entscheidend, wenn etwas Unvorhergesehenes passiert - Hilft, schwer zu beherrschende Dynamiken beim Kurvenbremsen abzumildern und Kontrolle zu behalten 	<ul style="list-style-type: none"> - Inkaufnahme von höherem Risiko, wenn schärferes Bremsen leicht möglich ist - Mehr Fehlerquellen durch mehr Technik - Möglich, dass Sicherheitsgewinn kompensiert wird (ohne vorher zu bremsen mit höherer Geschwindigkeit in eine Kurve einfahren und erst in der Kurve bremsen) → kein Lernen aus Fehlern beim Kurvenfahren, weil Assistenzsystem vortäuscht, man habe alles unter Kontrolle

Traktions- und Wheeliekontrolle

Dieses System überwacht beim Beschleunigen den Schlupf am Hinterrad und reguliert das Drehmoment, wenn das Hinterrad zu rutschen droht. Durch einen Neigungssensor wird außerdem erkannt, wenn das Motorrad vorne aufsteigt, woraufhin rechtzeitig das Drehmoment begrenzt wird.

Einen Nutzen sehen die FokusgruppenteilnehmerInnen sowohl bei schlechten Witterungsbedingungen, für AnfängerInnen als auch für „DraufgängerInnen“.

Zusammenfassend wurden folgende positive und negative Aspekte genannt:

Tabelle 9: Mögliche positive und negative Auswirkungen von Wheelie & Traction Control

+	-
<ul style="list-style-type: none"> - Optimale Beschleunigung ohne Kontrollverlust - Hoher Spaßfaktor (FahrerInnen, die System kennen, bekräftigen, immer maximale Beschleunigung herausholen zu können, ohne in Gefahr zu laufen, die Kontrolle zu verlieren) - Verhindert unfreiwillige Wheelies beim Fahren mit Sozius (v.a. bei FahranfängerInnen, die nicht wissen, dass sich der Schwerpunkt beim Fahren mit Sozius dramatisch nach hinten verschiebt) - Hilfreich bei schlechten Witterungsbedingungen (z.B. rutschige Fahrbahn durch Regen und Schnee) - Vermeidung von eventuellen Stürzen bei Überschätzung des eigenen Könnens (FahrerInnen, die gerne schnell und im physikalischen Grenzbereich unterwegs sind) 	<ul style="list-style-type: none"> - Elektronische Optimierung wird als eigenes Können missverstanden → Selbstüberschätzung - Motiviert zum Schnellfahren - Erlernen einer guten Fahrzeugkontrolle wird überflüssig - Spaßfaktor und das Erlernen guter Fahrzeugkontrolle könnte beim Zweiradfahren verloren gehen (v.a. für Leute, die gerne Wheelies machen und das Hinterrad beabsichtigt wegrutschen lassen)

Wenn eine Anzeige deutlich macht, wann die Traktionskontrolle eingreift, könnte ein Lerneffekt entstehen. Auch in diesem Fall sollte das Eingreifen des Systems klar angezeigt werden, damit die Unterstützung durch das System nicht fälschlicherweise als eigens Können interpretiert und mit Motorrädern, die nicht damit ausgestattet sind, ähnlich riskant gefahren wird. Einige merken an, dass dieses System auch abschaltbar sein sollte, damit sie es nutzen würden. Manchmal möchten sie genau diese Grenzbereiche austesten und haben Spaß daran die Kontrolle in diesen Momenten selbst behalten zu können.

Autonomer Notbremsassistent

Ähnlich wie das Kollisionswarnungssystem überwacht der Autonome Notbremsassistent den Straßenraum auf die Gefahr einer Kollision. Reagieren

FahrerInnen nicht auf eine erkannte Gefahr, beginnt dieses System zusätzlich mit einer mittleren Verzögerung autonom zu bremsen.

Die TeilnehmerInnen sehen einen Vorteil in dem System darin, dass typische Motorradunfälle – wie das Auffahren auf bremsende vorausfahrende Fahrzeuge oder Zusammenstöße mit einbiegenden Fahrzeugen – verhindert oder deren Folgen durch niedrigere Aufprallgeschwindigkeiten abgemildert werden könnten. Skeptisch sind die TeilnehmerInnen vor allem, was das unerwartete Bremsen betrifft, das in manchen Fällen direkt zu einem Sturz führen könnte, wenn MotorradfahrerInnen sich nicht genügend am Lenker abstützen, weil sie die Bremsung nicht erwarten (*„Das System müsste so leicht bremsen, dass man freihändig fahren kann.“*). Außerdem könnte das System kontraproduktiv sein, wenn es eine Bremsung einleitet, obwohl der Fahrer sich entschieden hat, ein Ausweichmanöver zu machen, welches in manchen Fällen sinnvoller als eine Vollbremsung ohne Kursänderung sein kann. Es wird der Vorschlag gemacht, das System zusätzlich mit Blicksensoren auszustatten, damit das System auch die Blicke des Motorradfahrers bzw. der Motorradfahrerin einbezieht bei der Entscheidung, ob abgebremst werden soll, oder nicht. Auch die Akzeptanz solch eines Assistenzsystems wird bezweifelt, nicht nur bei FahrerInnen, die gerne dicht auffahren – auch um den Überholweg zu verkürzen – sondern auch bei solchen, die sich durch einen „unsichtbaren Fahrlehrer“, der die ganze Zeit auf das Einhalten des Sicherheitsabstands drängt, gegängelt fühlen würden. Um die Funktionsweise des Systems kennen zu lernen, würden einige TeilnehmerInnen das System auf Übungsplätzen zuerst testen, bevor sie es im Straßenverkehr aktivieren würden.

2. Online-Befragung

Die Auswertung der Antworten der österreichischen TeilnehmerInnen der Online-Umfrage zur Akzeptanz von ARAS hat folgende Ergebnisse gezeitigt:

2.1 Stichprobenbeschreibung

94 Prozent der Umfrage-TeilnehmerInnen waren männlich, sechs Prozent weiblich. Laut Daten des ÖAMTC sind österreichweit neun Prozent aller Motorräder auf Frauen zugelassen. Frauen waren daher in der Umfrage leicht unterrepräsentiert. Dies könnte mit der Bewerbung über Motorradclubs zu tun haben, welche Frauen offenbar weniger erreichen.

Bezüglich der in der Stichprobe vertretenen Altersgruppen zeigt sich eine relativ gleichmäßige Verteilung (Abbildung 20). Die Altersgruppe der 40-49-jährigen ist etwas weniger stark vertreten.

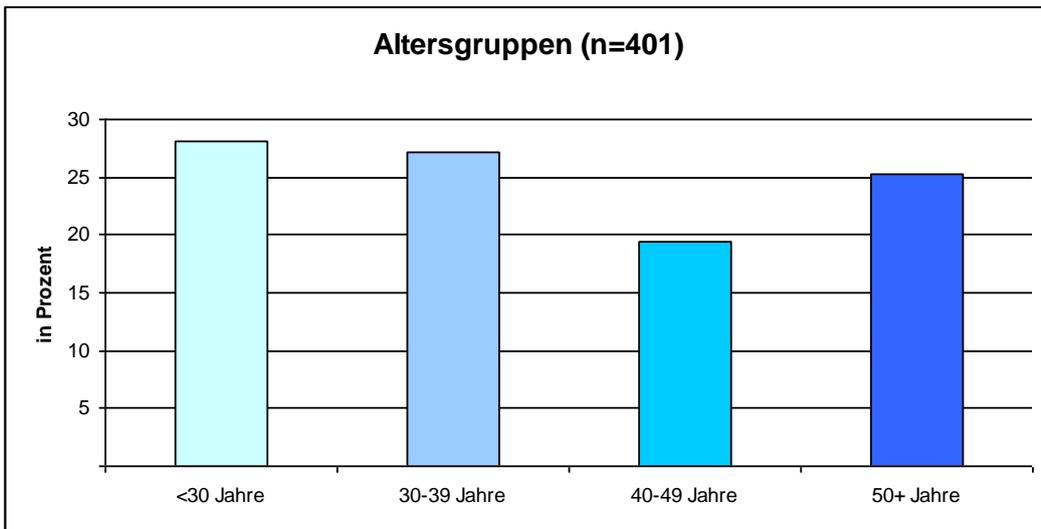


Abbildung 20: Verteilung der Altersgruppen in der Stichprobe der Umfrage

Bei den Motorradtypen der UmfrageteilnehmerInnen dominieren sportliche Straßenmotorräder, wie Naked Bikes und Supersportler (Abbildung 21). Ebenfalls stark vertreten sind Enduros und Tourenmotorräder. Chopper- sowie RollerfahrerInnen haben kaum teilgenommen. Das ist insofern unproblematisch, weil für Roller bis 125 ccm bisher kaum ARAS entwickelt werden oder auf dem Markt sind. Auch Chopper-Bikes stehen nicht im Fokus technischer Entwicklungen.

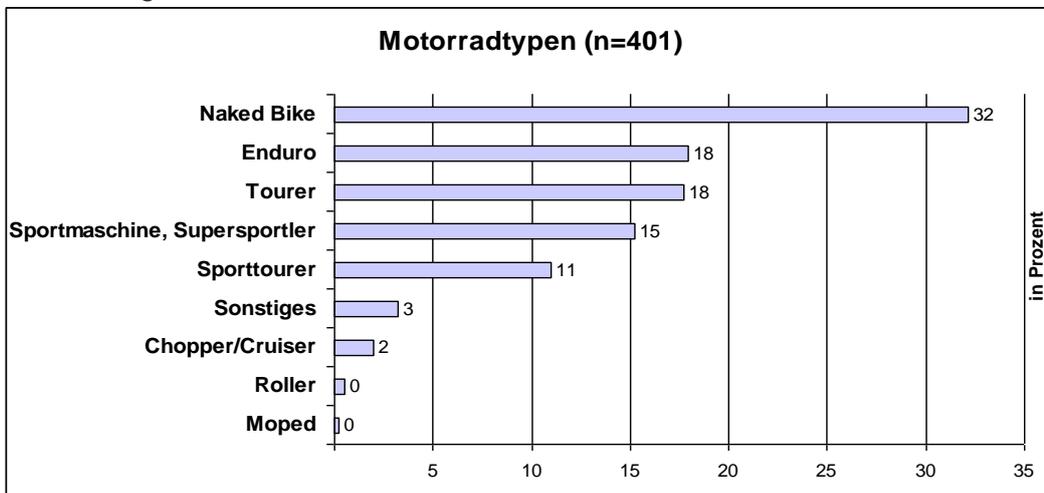


Abbildung 21: Verteilung der Motorradtypen in der Umfrage

Was den Fahrstil betrifft, schätzen sich gut die Hälfte der TeilnehmerInnen als zügige FahrerInnen ein (Abbildung 22). 38 Prozent geben an, sportlich-flott zu fahren, während elf Prozent einen gemächlich-entspannten Fahrstil wählen.

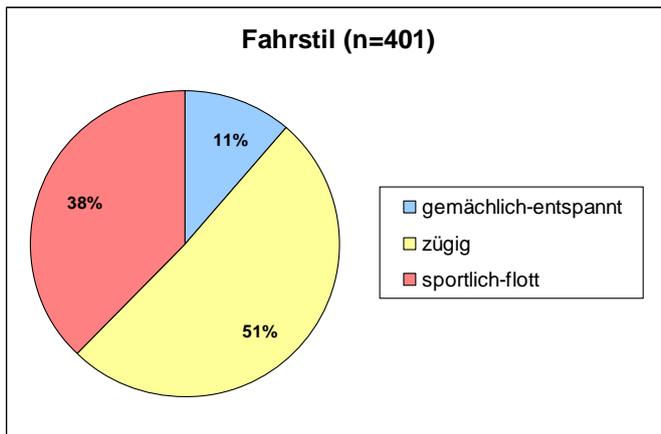


Abbildung 22: Fahrstil der MotorradlenkerInnen

Bei der Frage nach den Motiven, warum Motorrad gefahren wird, konnten die TeilnehmerInnen bis zu drei Antwortmöglichkeiten wählen (). Fast alle (97 Prozent) haben das Motiv „Spaß am Fahren“ angekreuzt. Jeweils mehr als 50 Prozent haben mindestens eines von drei weiteren Motiven gewählt, die erkennen lassen, dass das Motorradfahren mit Stärke, Genuss und Freiheit verbunden ist. („Kraft und Geschwindigkeit“, „Entdecken und Genießen von Landschaft und Natur“, „Gefühl der Freiheit und Unabhängigkeit“).

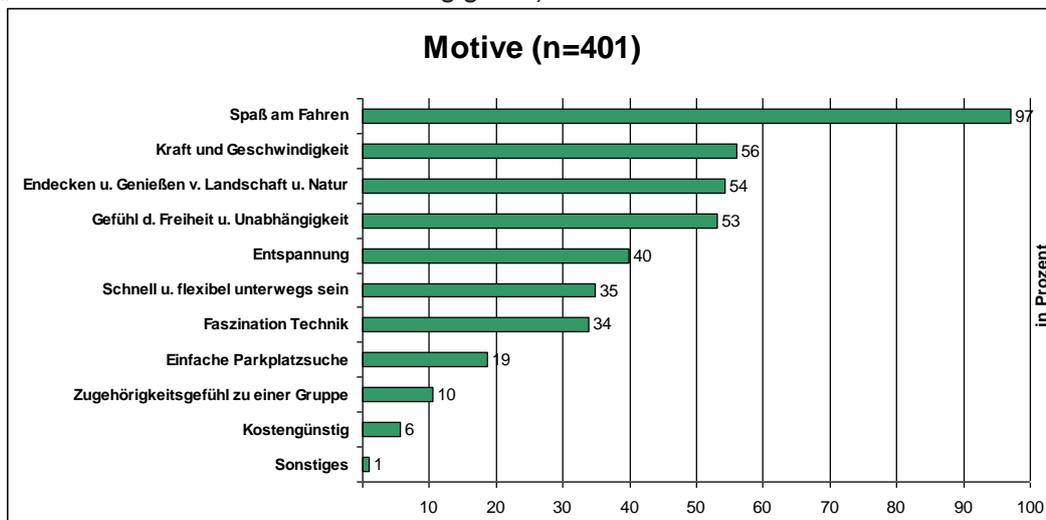


Abbildung 23: Motive zum Motorradfahren

Ein gutes Drittel (35 Prozent) hat mit dem Motiv „Schnell und flexibel unterwegs zu sein“ auch eine praktische Fahrmotivation angegeben. Weitere praktische Motive, die auf eine Nutzung des Motorrads als Alltagsverkehrsmittel hindeuten könnten, bleiben mit 19 Prozent („Einfache Parkplatzsuche“) und sechs Prozent („Kostengünstig“) eher im Hintergrund. Auch die soziale Gemeinschaft („Zugehörigkeitsgefühl zu einer Gruppe“) ist mit nur zehn Prozent für weit weniger FahrerInnen ein Fahrmotiv als der persönliche Genuss des Fahrens.

Ein Drittel der Befragten (34 Prozent) gibt als Grund für das Motorradfahren an, sich auch für die Technik des Motorrads zu interessieren („Faszination Technik“).

Auch bei der Frage nach den Fahrzwecken waren mehrere Antworten möglich (Abbildung 24). Hier gaben fast alle (97 Prozent) an, das Motorrad für Fahrten in der Freizeit zu nutzen, was mit den Antworten zu den Motiven konsistent ist.

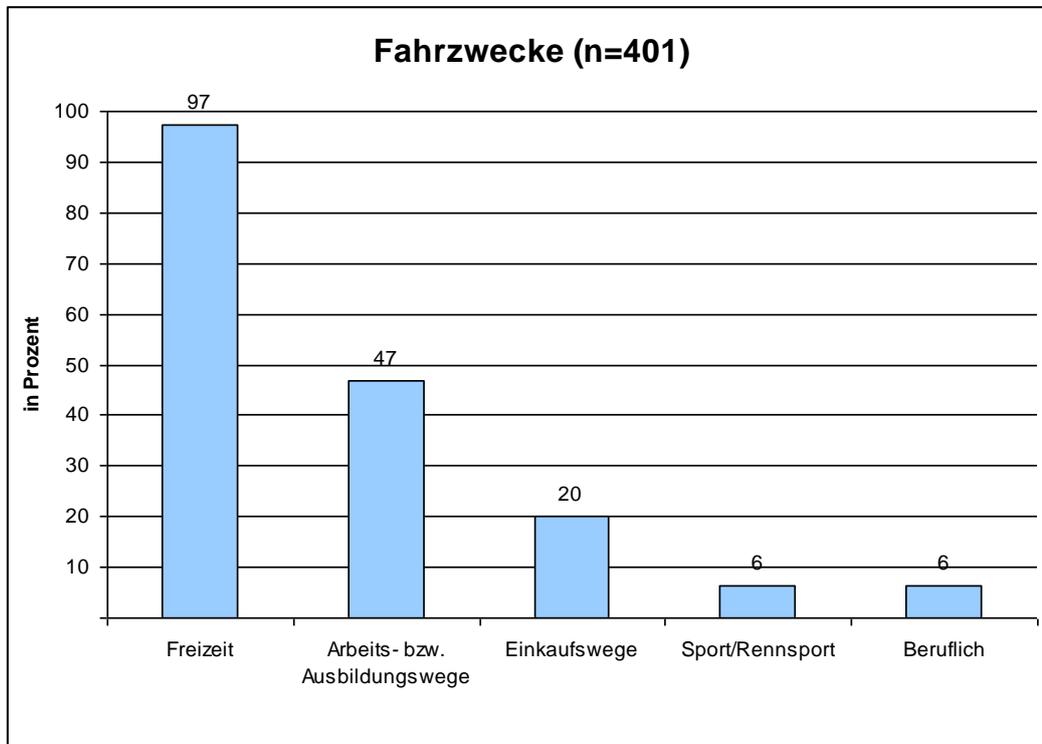


Abbildung 24: Fahrzweck

Knapp die Hälfte (47 Prozent) der Befragten gibt an, das Motorrad auch für Fahrten zur Arbeit oder zum Ausbildungsort zu verwenden. Für Einkäufe und andere Erledigungen nutzen das Motorrad nur 20 Prozent. Die Kategorien „Sport/Rennsport“ und „Beruflich“ waren in der Befragung nicht genannt, sondern wurden im Nachhinein aus den Nennungen unter dem Punkt „Sonstiges“ gebildet, da sie von jeweils sechs Prozent der Befragten eigenständig dazu geschrieben wurden. Der Anteil von sechs Prozent ist in diesem Kontext zu sehen, er könnte auch höher sein, wenn diese Fahrzwecke im Fragebogen als Auswahlmöglichkeit zur Verfügung gestanden wären.

Bei der Frage nach den im Alltag genutzten Verkehrsmitteln zeigt sich, dass fast allen MotorradfahrerInnen auch ein Pkw zur Verfügung steht (Abbildung 25). 94 Prozent der Befragten nutzen das Auto als FahrerInnen, vier Prozent als MitfahrerInnen. Hier wird deutlich, dass das Motorrad meist als zusätzliches, selten als alleiniges Verkehrsmittel genutzt wird und bei der Nutzung Kostengründe daher eine untergeordnete Rolle spielen dürften, wie auch die seltene Wahl der Antwort „Kostengünstig“ (sechs Prozent) bei der Frage nach den Motiven gezeigt hat.

Die 54 Prozent, die ihr Motorrad im Alltag nutzen, decken sich ungefähr mit den 47 Prozent, die bei der Frage nach den Fahrzwecken „Arbeits- und Ausbildungswege“ angegeben haben. Ein relativ großer Teil (27 Prozent) gibt an, im Alltag auch das Fahrrad zu nutzen, während der Anteil derer, die mit dem Öffentlichen Verkehr ein nicht-individuelles Verkehrsmittel wählen, mit elf Prozent relativ gering ist. Dies lässt sich auch mit den 54 Prozent in Verbindung setzen, die bei der Frage nach ihrer Motivation zum Motorradfahren das „Gefühl der Freiheit und Unabhängigkeit“ angegeben haben – diese Freiheit scheint bei der Nutzung

des ÖVs zugunsten der kollektiven Beförderung nach Fahrplanzeiten nicht gegeben zu sein.

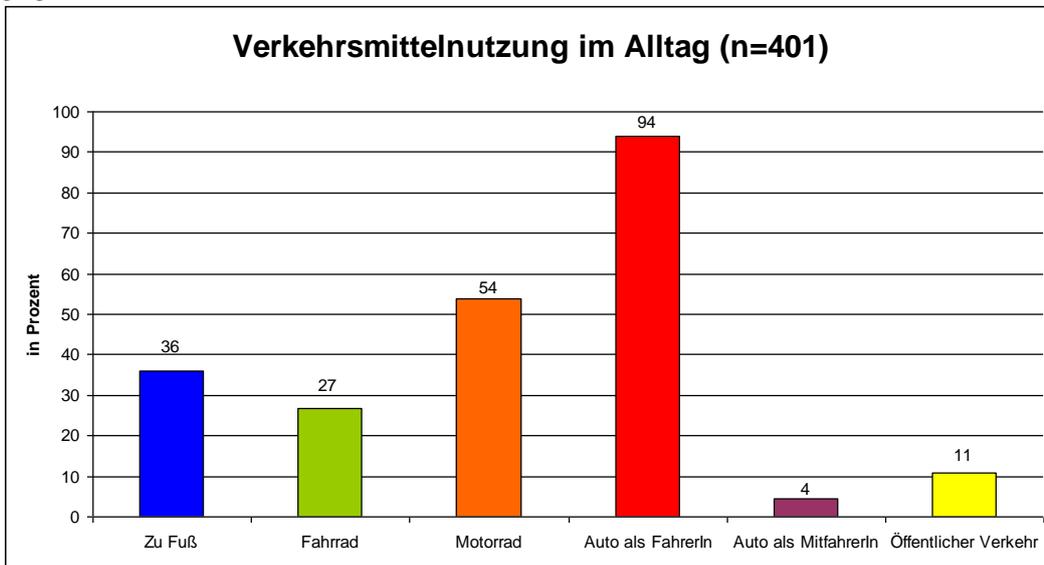


Abbildung 25: Nutzung von Verkehrsmitteln im Alltag

Bezüglich erlebter Unfälle zeigt sich, dass 62 Prozent der Befragten schon einmal in einen Motorradunfall verwickelt waren: 34 Prozent hatten einen, 28 Prozent mehrere Unfälle (Abbildung 26). Einen großen Teil des Unfallgeschehens machen dabei Alleinunfälle aus.

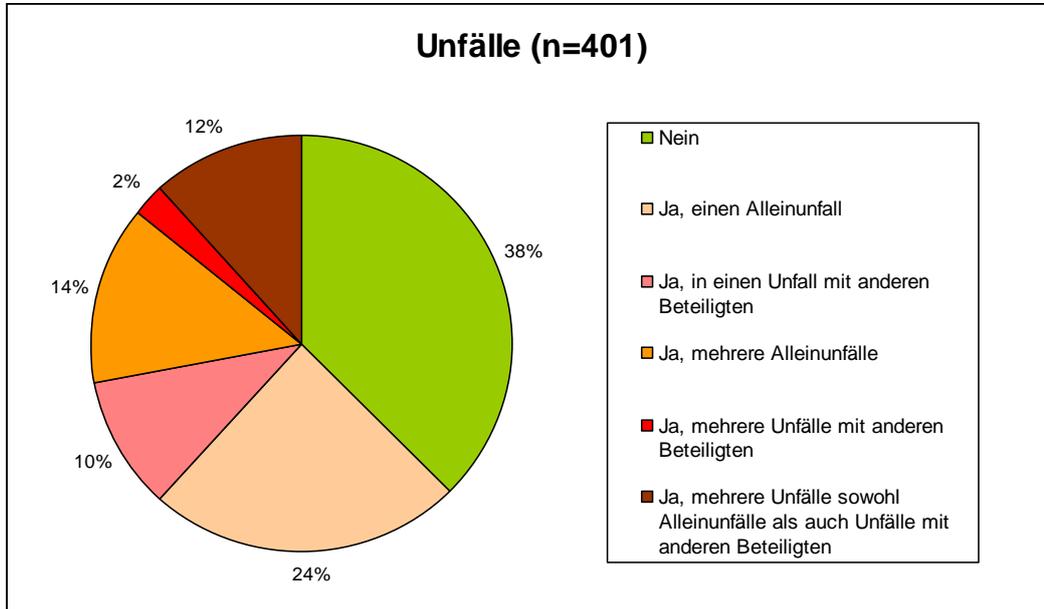


Abbildung 26: Erlebte Unfälle der UmfrageteilnehmerInnen

Nach genaueren Details zum Unfallhergang wurde nicht gefragt. Auch in der Tiefenanalyse von Verkehrsunfällen zeigt sich ein relativ hoher Anteil von Alleinunfällen.

Bei den erlebten Unfällen wurde ein Drittel der befragten MotorradfahrerInnen nicht verletzt, knapp die Hälfte (48 Prozent) erlitt leichte Verletzungen (Abbildung 27). 19 Prozent der verunfallten Befragten trugen schwere Verletzungen davon.

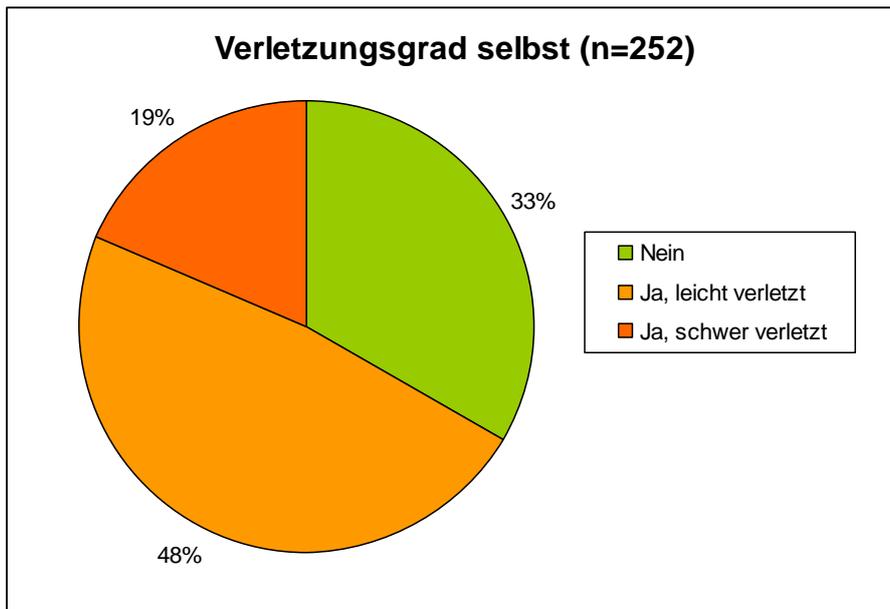


Abbildung 27: Eigener Verletzungsgrad bei Unfällen der UmfrageteilnehmerInnen

Gefragt nach den drei wichtigsten Faktoren, die das Motorradfahren gefährlich machen, gaben 87 Prozent der TeilnehmerInnen „Riskantes Verhalten anderer VerkehrsteilnehmerInnen“ als Gefahrenquelle an (Abbildung 28). 73 Prozent sahen aber auch die „Selbstüberschätzung der MotorradfahrerInnen“ als potenzielle Gefährdung, so wie 56 Prozent „Riskantes Verhalten der MotorradfahrerInnen“ für entstandene Gefahrensituationen verantwortlich machten. Umwelteinflüsse wie die Witterung (37 Prozent) und die Verkehrsinfrastruktur (15 Prozent) werden ebenso als relevant, aber weniger gefährlich als riskantes Verhalten im Straßenverkehr angesehen.

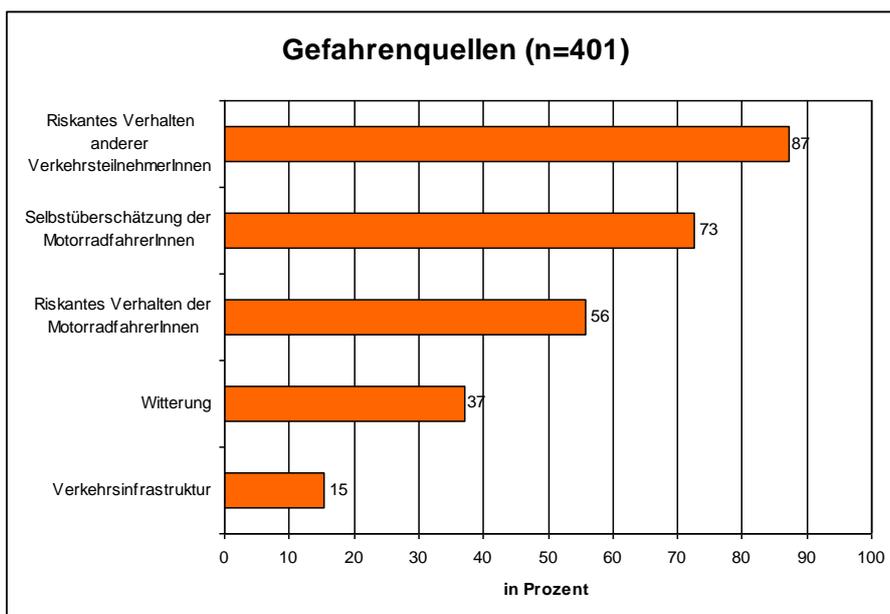


Abbildung 28: Gefahrenquellen für Motorräder

Auf die Frage nach aggressiven Verhaltensweisen beim Motorradfahren ergab sich ein differenziertes Bild. Zu den Aussagen „Manchmal ist es erforderlich die Geschwindigkeitsbeschränkung zu überschreiten“ und „Solange man nicht andere und sich selbst gefährdet, ist es in Ordnung Verkehrsregeln zu übertreten“ gab es deutlich mehr Zustimmung, als zu Verhaltensweisen, bei denen Aggression gegenüber konkreten Personen abgefragt wurde (Abbildung 29). Dies waren die Aussagen „Es ist in Ordnung auf rücksichtsloses Verhalten anderer ebenso zu reagieren“ und „Wenn es möglich ist, noch knapp vor einem querenden Fußgänger über den Zebrastreifen zu fahren, dann tue ich das. Dies zeigt, dass das Missachten von Regeln von den befragten MotorradfahrerInnen dann eher als akzeptabel bewertet wird, wenn für die Regelübertretenden keine direkten Betroffenen erkennbar sind, für die ein Nachteil aus ihrem Verhalten entsteht.

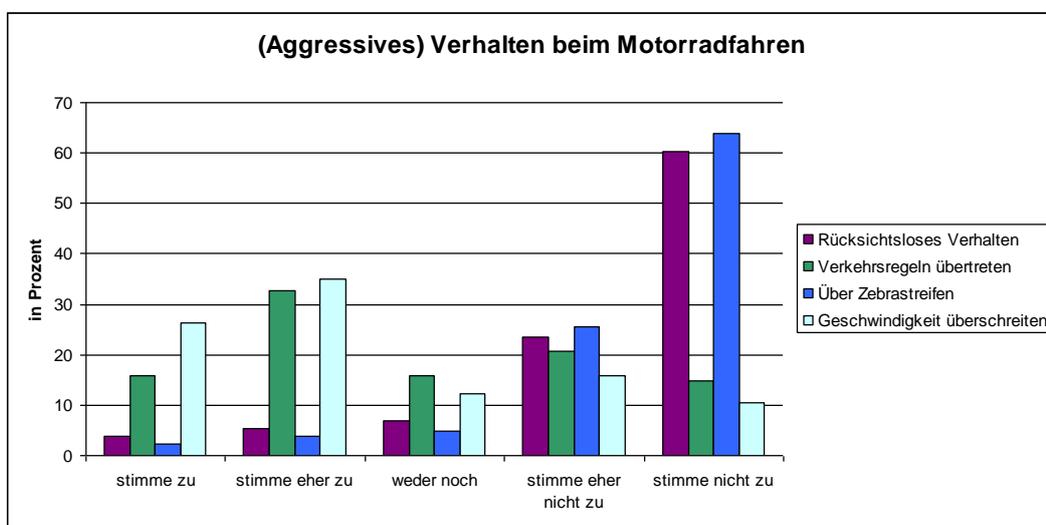


Abbildung 29: Verhalten beim Motorradfahren

Konsistent mit den wahrgenommenen Gefahrenquellen werden als wichtigste Gegenmaßnahmen Verbesserungen in der Ausbildung, sowohl für MotorradfahrerInnen (64 Prozent), als auch für Pkw-/Lkw-FahrerInnen (53 Prozent) gefordert (Abbildung 30). In eine ähnliche Richtung geht die Antwort „Verstärkte Polizeikontrollen“, die aber nur acht Prozent der Befragten als eine von drei Antwortmöglichkeiten gewählt haben.

Bei Assistenzsystemen sehen immerhin 48 Prozent (für MotorradfahrerInnen) bzw. 27 Prozent (für Pkw-/Lkw-FahrerInnen) ein Potenzial um Gefahren beim Motorradfahren zu verringern. Die Antwortkategorien „Verpflichtende Fahrsicherheitstrainings für Pkw- und MotorradfahrerInnen“, „Bewusstseinsbildung für mehr Rücksichtnahme“ und „Durchsetzung des Handyverbots am Steuer“ standen nicht als Antwortmöglichkeiten zur Verfügung, sondern wurden aufgrund häufiger Nennungen unter der Kategorie „Sonstiges“ nachträglich gebildet. Ihre Werte sind dadurch nicht mit anderen Kategorien vergleichbar.

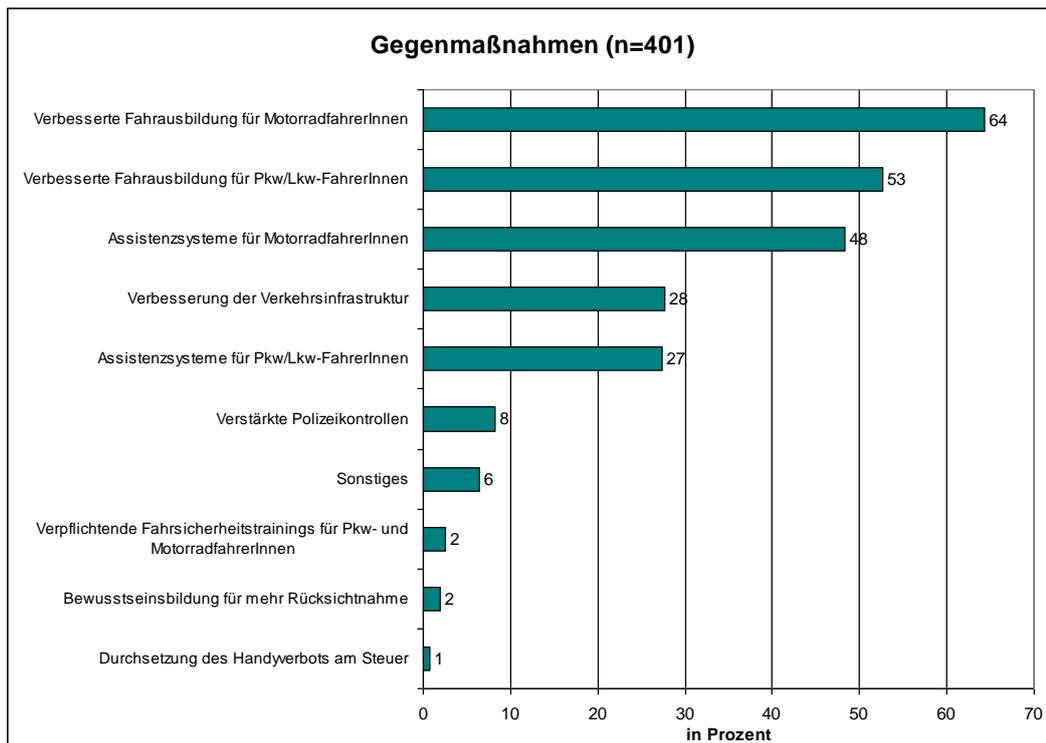


Abbildung 30: Maßnahmen zur Vermeidung von Motorradunfällen

Mehr als die Hälfte der Befragten (56 Prozent) haben bereits Assistenzsysteme an Ihrem eigenen Motorrad (Abbildung 31). Bei diesen Systemen handelt es sich vorwiegend um normales ABS, 46 Prozent von jenen mit Assistenzsystemen, haben laut eigener Angabe auch Kurven-ABS-Systeme in ihren Motorrädern. Auch Traktions-/Wheeliekontrollsysteme sind bei 68 Prozent an Bord (Abbildung 32). Diese recht hohe Verbreitung von ABS in der Stichprobe erscheint plausibel, wenn man annimmt, dass mit der Befragung vor allem FahrerInnen erreicht wurden, die sich für neue Technik wie Assistenzsysteme interessieren und daher eventuell auch beim Kauf eines Motorrades darauf Wert legen. Auch die Zahlen für die Traktionskontrolle erscheinen realistisch. Eine dermaßen hohe Verbreitung von Kurven-ABS hingegen scheint nicht realistisch. Entweder haben die Befragten mit ihrer Antwort gemeint, dass sie das System in der Praxis kennen und Erfahrungen damit haben, auch wenn ihr eigenes Motorrad dieses System nicht hat, oder sie haben fälschlicherweise gemeint, dass ihr Motorrad (mit ABS) auch Kurven-ABS hat¹. Außerdem kann es sein, dass durch die Verbreitungskanäle tatsächlich überdurchschnittlich viele FahrerInnen mit Kurven-ABS erreicht wurden, was aber eine Übertragbarkeit der Ergebnisse auf die Gesamtpopulation infrage stellen würde.

¹ Die Frage nach den Assistenzsystemen am eigenen Motorrad kam vor den Fragen zum Kurven-ABS, bei denen die Funktionsweise des Kurven-ABS genauer erklärt wurde.

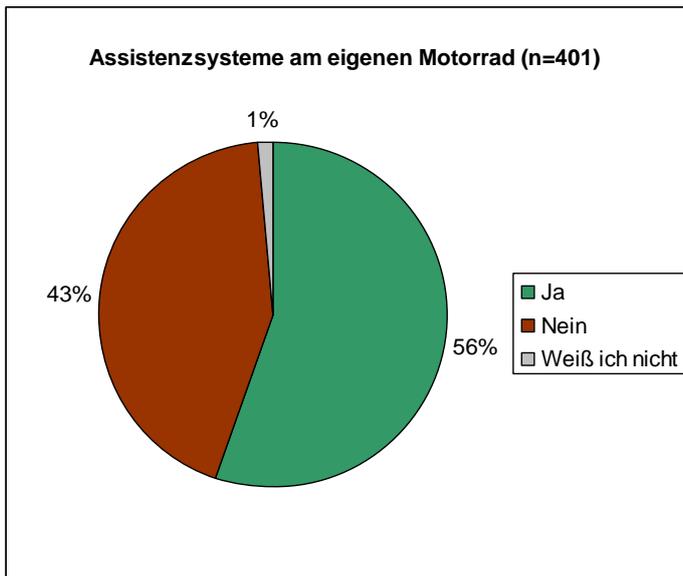


Abbildung 31: Ausstattung des eigenen Motorrads mit einem Assistenzsystem

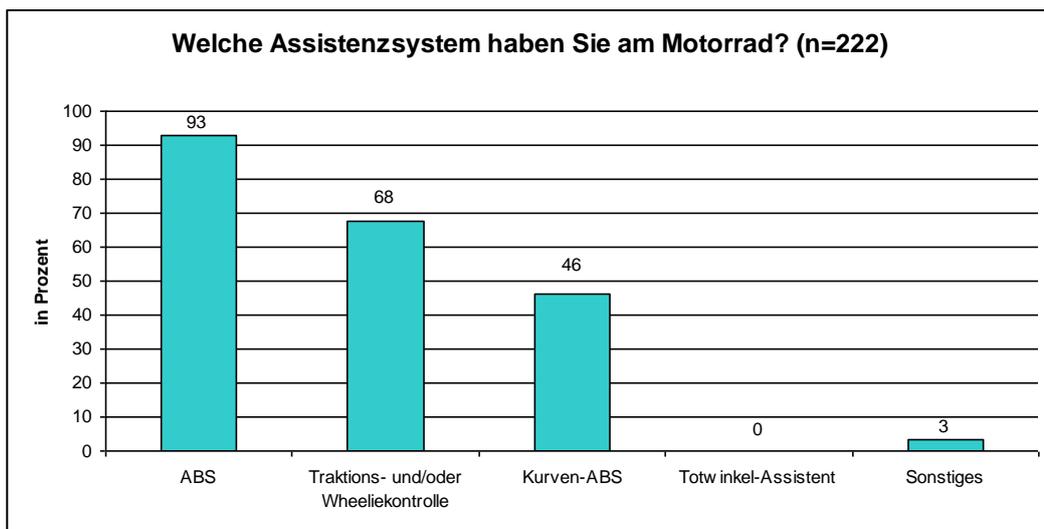


Abbildung 32: Art des Assistenzsystems am eigenen Motorrad

Die Verbreitung von Assistenzsystemen im Pkw-Bereich ist ungleich höher als am Motorrad: 88 Prozent der Befragten haben Assistenzsysteme in ihrem Pkw (Abbildung 33).

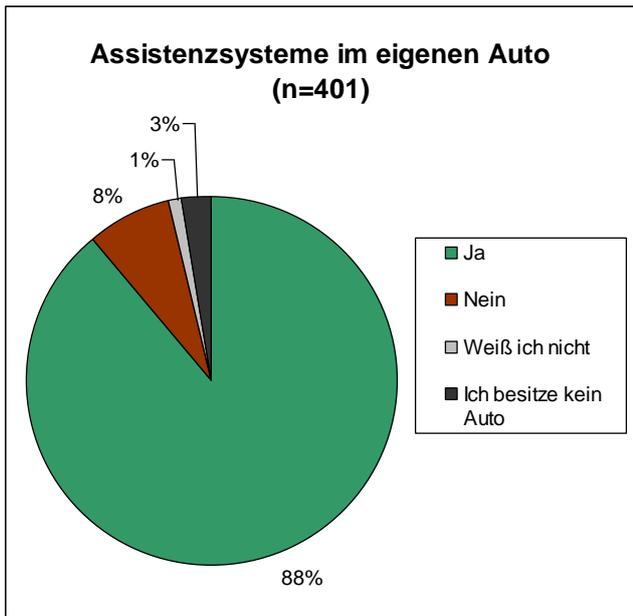


Abbildung 33: Ausstattung des eigenen Pkw mit einem Assistenzsystem

Sind Assistenzsysteme verbaut, ist bei allen Befragten ABS dabei (Abbildung 34). Auch die Traktionskontrolle hat schon eine relative große Verbreitung (86 Prozent). Weitreichendere Systeme wie der Totwinkel-Assistent, Abstandshalte- und Notbremsassistent sind bei 12 bis 15 Prozent im Pkw verbaut. Spurhalteassistent und ESP wurden nicht abgefragt, aber wegen häufiger Nennungen unter der Antwortkategorie „Sonstiges“ mit in das Diagramm aufgenommen. Sie sind aber, weil sie nicht zur Auswahl standen, in der Anzahl der Nennungen nicht mit den anderen Kategorien vergleichbar.

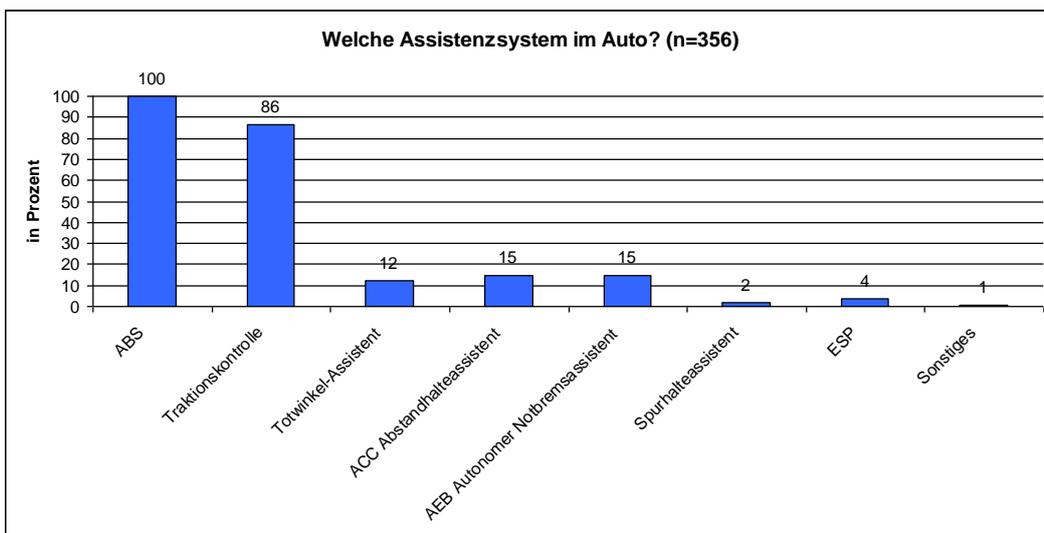


Abbildung 34: Art des Assistenzsystems im eigenen Pkw

2.2 Evaluierung der Assistenzsysteme

Der zweite Teil des Online-Fragebogens beinhaltete die Evaluierung der sechs ARAS, die auch schon in den Fokusgruppeninterviews abgefragt wurden, nämlich Totwinkelassistent, Kurvenwarnung, Kollisionswarnung, Kurven-ABS, Traktions-/Wheeliekontrolle und Autonomer Notbremsassistent.

Die erste Frage behandelte die wahrgenommene Effizienz der ARAS, also ob sie in der Lage wären, Verkehrsunfälle zu verhindern. Die Befragten konnten auf einer Likert-Skala von 1 (stimme zu) bis 5 (stimme nicht zu) für jedes System separat ihre Zustimmung bzw. Ablehnung zu den jeweiligen Statements ausdrücken.

Am deutlichsten fällt die Zustimmung für das Kurven-ABS aus (Abbildung 35). Diesem System trauen mehr als 60 Prozent absolut bzw. knapp 30 Prozent eher zu, dass es Verkehrsunfälle verhindern kann. Auch bei den anderen Systemen fällt die Evaluierung positiv aus, wenn auch weniger stark: Generell sehen die Befragten deutlich ein Potenzial Unfälle durch Assistenzsysteme zu vermeiden.

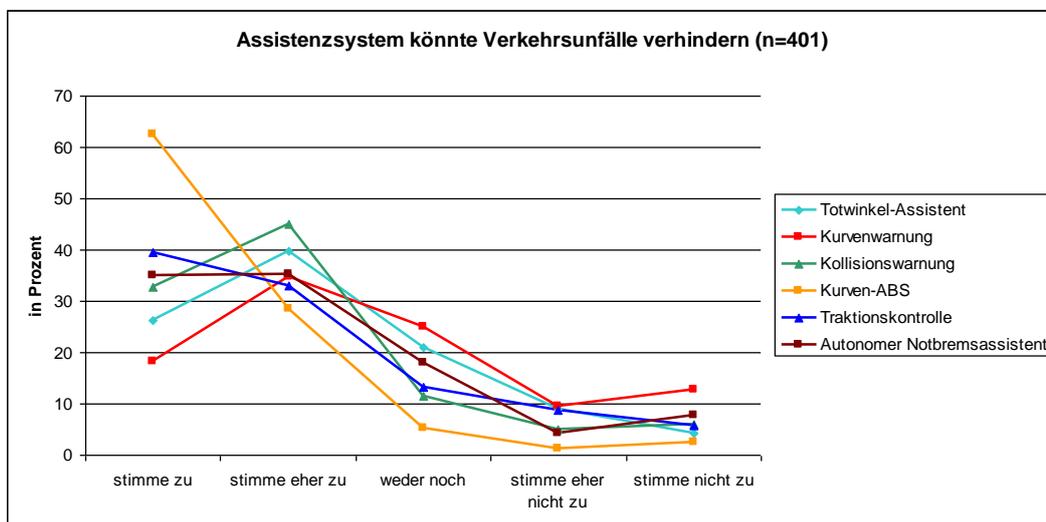


Abbildung 35: Wahrgenommene Effizienz von ARAS zur Vermeidung von Verkehrsunfällen

Mit den nächsten beiden Fragen sollte herausgefunden werden, ob die Systeme eher als Unterstützung für AnfängerInnen gesehen werden oder auch für versierte FahrerInnen einen zusätzlichen Nutzen bieten (Abbildung 36 und Abbildung 37). Als nützlich werden vor allem das Kurven-ABS und die Traktionskontrolle angesehen, wobei Ersteres sowohl für erfahrene FahrerInnen als auch für AnfängerInnen als hilfreich erachtet wird. Bei der Traktionskontrolle ist die Zustimmung bei erfahrenen FahrerInnen geringer, sie liegt aber immer noch relativ hoch. Generell sehen die Befragten für MotorradfahrerInnen eher einen Nutzen in den Systemen. Die Ausnahme bildet das Kurvenwarnsystem, welchem für AnfängerInnen noch ein Nutzen bescheinigt wird, welches als Unterstützung für erfahrene FahrerInnen aber eher abgelehnt wird.

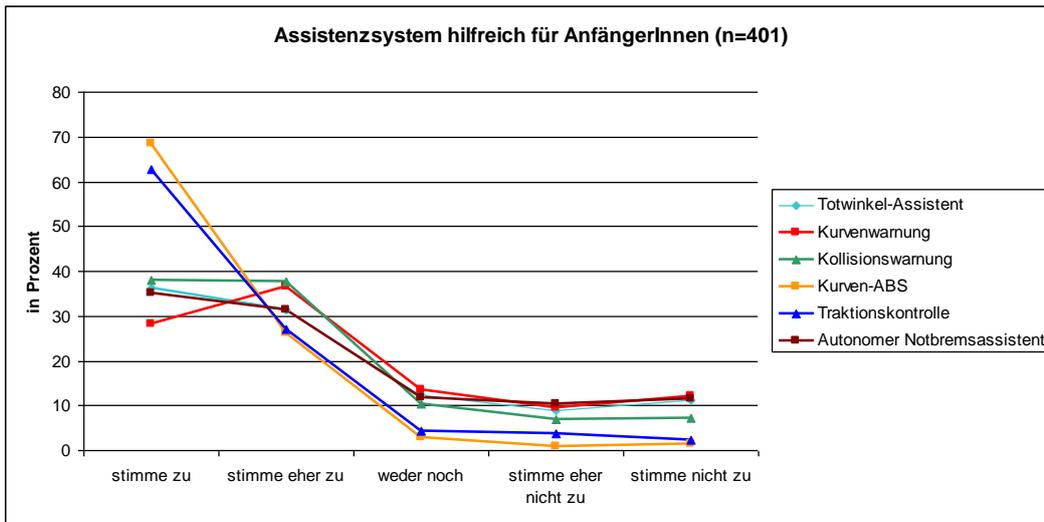


Abbildung 36: ARAS hilfreich für FahranfängerInnen

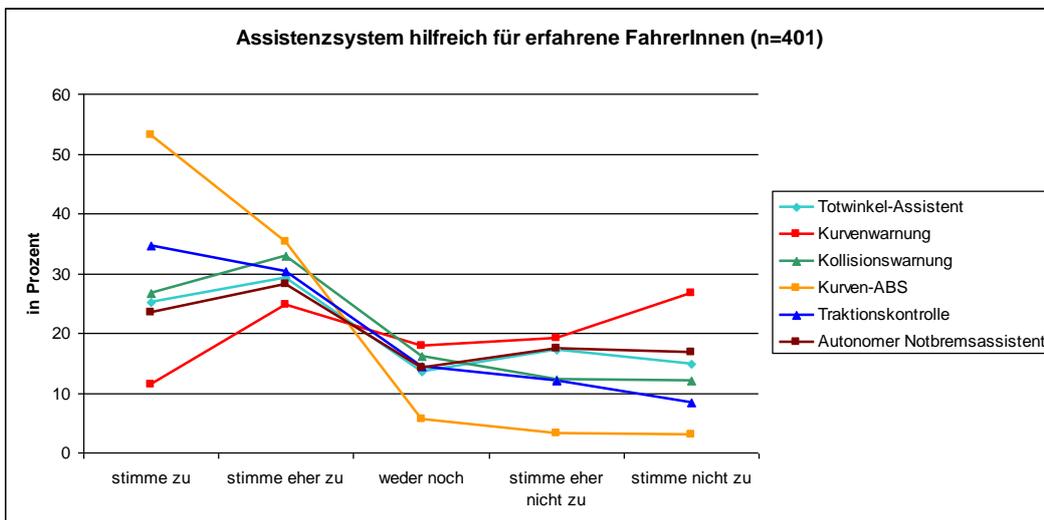


Abbildung 37: ARAS hilfreich für erfahrene FahrerInnen

Die Antworten auf die Frage, ob sie dem jeweiligen Assistenzsystem vertrauen würden, zeigen teilweise erhebliche Unterschiede (Abbildung 38). Hohe Werte beim vorbehaltloses Vertrauen (stimme zu) erreichen nur das Kurven-ABS und die Traktionskontrolle.

Gegenüber allen Systemen sprechen mindestens ein Drittel der Befragten ihr Vertrauen aus (stimme zu/stimme eher zu), wobei solchen Systemen, die in komplexen Situationen Entscheidungen treffen (Kurvenwarnung, Autonomer Notbremsassistent), am wenigsten vertraut wird. Das kann auch damit zusammenhängen, dass sich solche Systeme bisher, wenn überhaupt, dann in rudimentärer Form auf dem Markt befinden, während (Kurven-)ABS und die Traktionskontrolle in relativ weit entwickelter Form bereits größere Verbreitung gefunden haben.

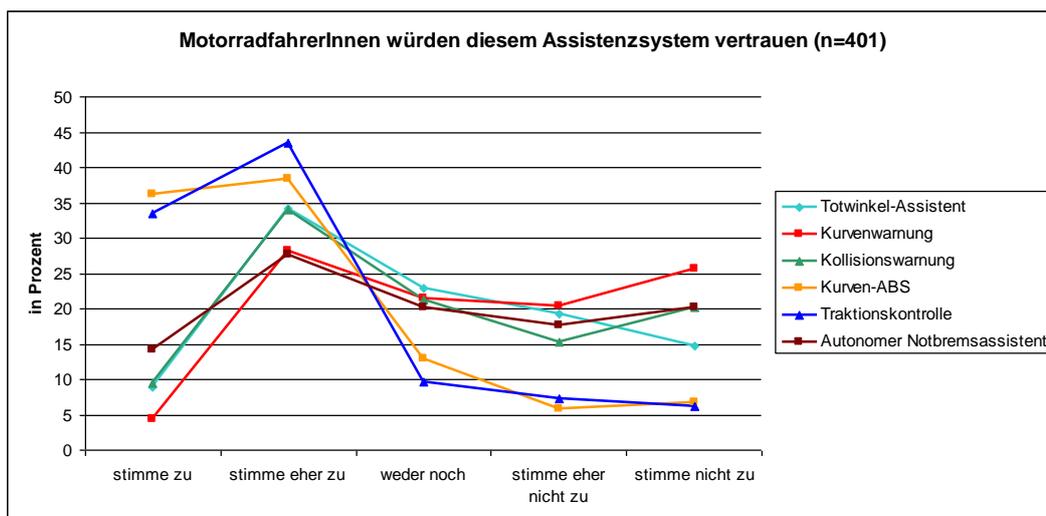


Abbildung 38: Vertrauen in ARAS

Ein Ergebnis aus den Fokusgruppeninterviews war die Befürchtung, ARAS könnten dazu führen, dass Risiken leichtfertiger eingegangen werden und eventuelle Sicherheitsgewinne so wieder verloren gehen könnten (Abbildung 39). Auf die Frage nach riskanterem Fahrverhalten durch die Ausstattung mit ARAS zeigen sich die Befragten gespalten. Eher abgelehnt wird diese Aussage für den Totwinkelassistenten und die Kollisionswarnung. Mögliches risikoreicheres Verhalten sehen die TeilnehmerInnen bei der Verwendung eines Kurvenwarnsystems. Schon in den Fokusgruppeninterviews kam die Befürchtung, dass FahrerInnen versuchen könnten, die maximal mögliche Geschwindigkeit auszureizen, in die aber zufällig auftretenden Gefahren wie Rollsplit nicht einberechnet sind.

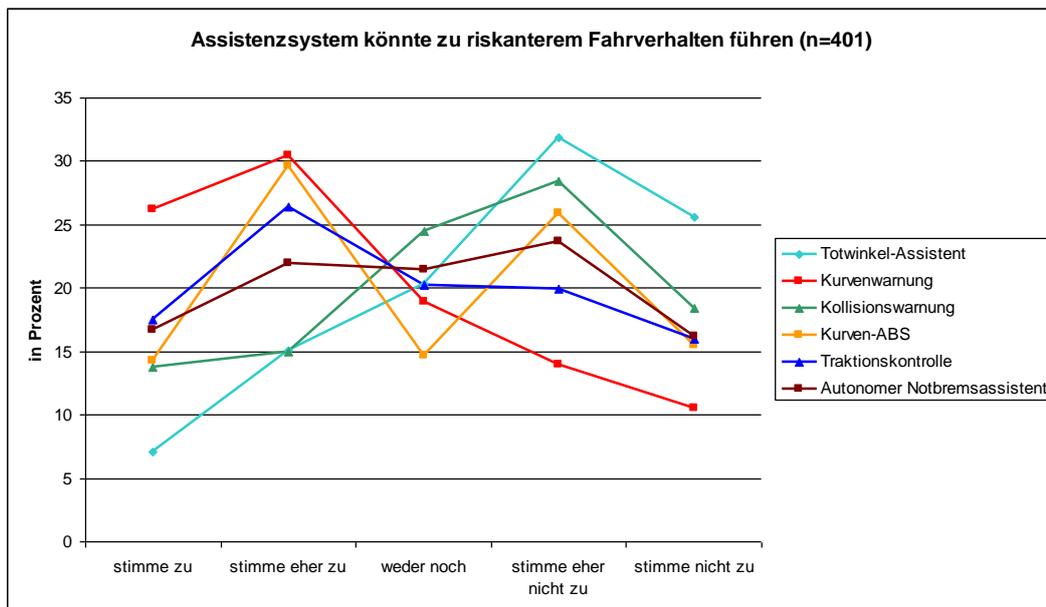


Abbildung 39: Riskantes Fahrverhalten durch ARAS

Die Befürchtung aus den Fokusgruppeninterviews, dass sich MotorradfahrerInnen zu sehr auf die ARAS verlassen und selbst unaufmerksamer werden, wurde auch im Online-Fragebogen abgeprüft (Abbildung 39).

Bei Kollisionswarnung, Notbremsassistent und Traktionskontrolle gibt es keine eindeutige Tendenz, beim Totwinkelassistenten überwiegt eher die Zustimmung zu der Aussage. Dies stimmt überein mit den Ergebnissen der Fokusgruppeninterviews, wo genannt wurde, dass FahrerInnen mit einem solchen System eventuell den vorgeschriebenen Schulterblick vernachlässigen könnten. Stärkere Zustimmung zu dem Statement gibt es bei der Kurvenwarnung, vermutlich aus den oben genannten Gründen. Die Gefahr sich zu sehr auf das Kurven-ABS zu verlassen, wird deutlich am geringsten eingeschätzt. Das kann damit zu tun haben, dass dieses System nur in Notsituationen (bei Notbremsungen in Kurven) aktiviert wird, also in Situationen, die nicht regelmäßig vorkommen sodass keine Gewöhnung an das System stattfindet. Gleiches würde aber auch für den Autonomen Notbremsassistenten gelten, bei dem die Einschätzung aber weniger eindeutig ausfällt.

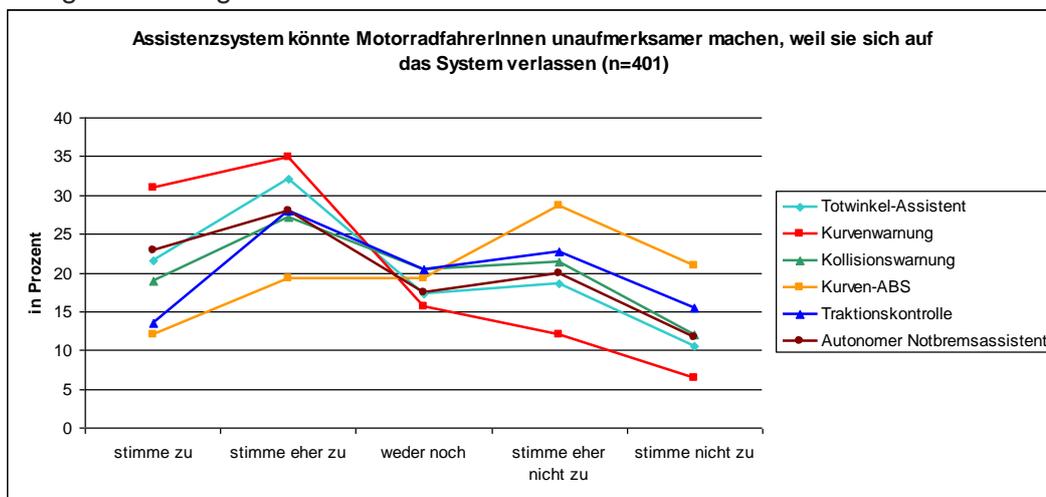


Abbildung 40: Unaufmerksamkeit durch ARAS

Für die Systeme, die die FahrerInnen warnen, wurde auch nach dem Ablenkungspotenzial der Warnung gefragt. Auch hier ist die Evaluierung nicht ganz eindeutig (Abbildung 41). Die Tendenz geht für den Totwinkelassistenten und die Kollisionswarnung eher in die Richtung, dass sie keine Ablenkung darstellen, während die Kurvenwarnung, von der in den Fokusgruppeninterviews erwartet wurde, dass sie auf typisch kurvigen Motorradstrecken bei sportlicher Fahrweise andauernd auslösen würde, für die Befragten tendenziell eine Quelle möglicher Ablenkung darstellt.

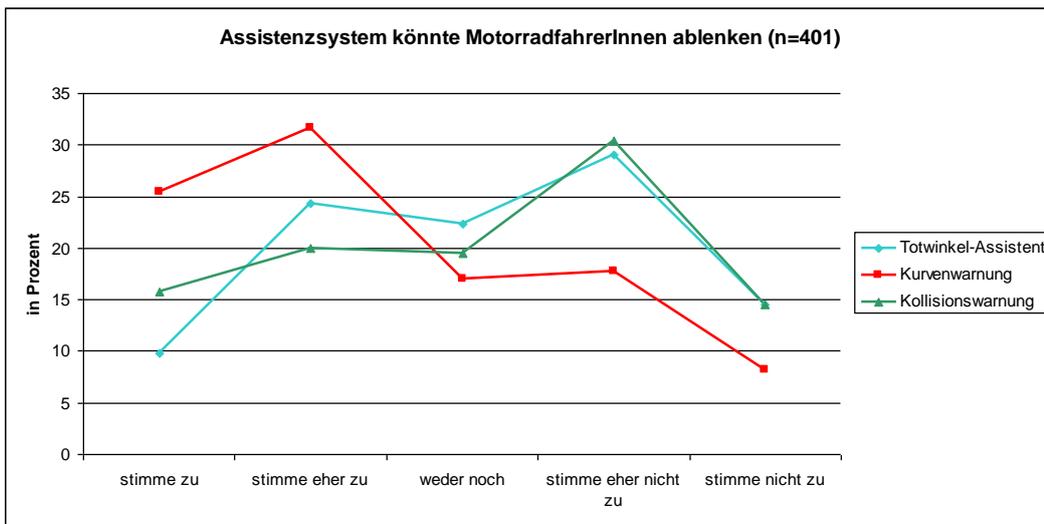


Abbildung 41: Ablenken durch ein ARAS

Für die Systeme, die aktiv in den Fahrablauf eingreifen, wurde außerdem gefragt, ob sie ein Gefühl der Fremdsteuerung erzeugen könnten, also das von vielen FahrerInnen am Motorradfahren geschätzte Freiheitsgefühl einschränken (Abbildung 42).

Keine eindeutige Tendenz zeigt sich bei der Traktionskontrolle. Eher abgelehnt wird diese Aussage für das Kurven-ABS, welches den von den FahrerInnen eingeleiteten Verzögerungsvorgang durch eine optimale Bremskraftregelung unterstützt. Erwartungsgemäß die größte Zustimmung zum Gefühl der Fremdsteuerung ist beim Autonomen Notbremsassistenten zu beobachten, welcher das Fahrzeug ohne Zutun der FahrerInnen in Gefahrensituationen verzögern kann.

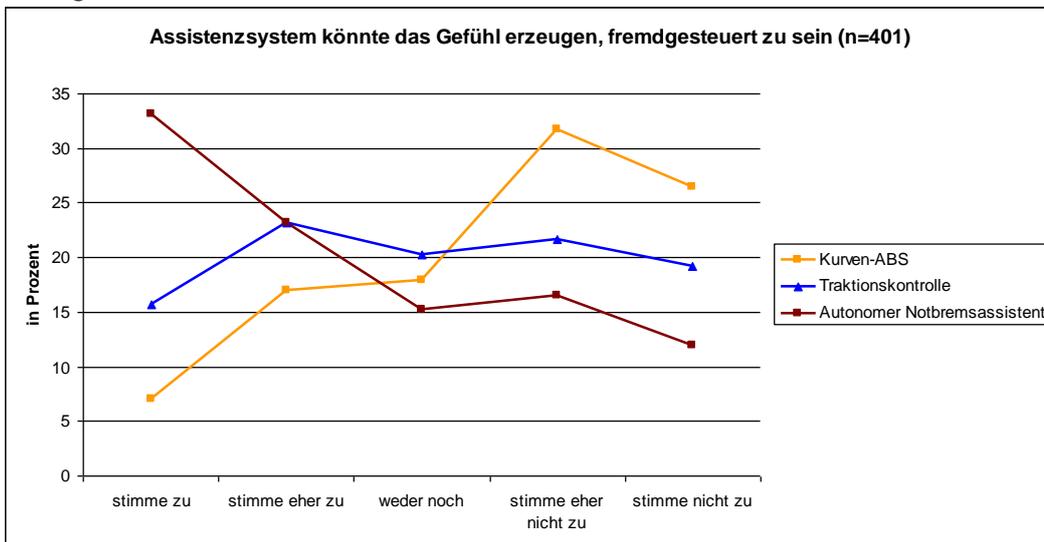


Abbildung 42: Kontrollverlust durch ARAS

Ein weiterer wichtiger Indikator dafür, ob für ein System ein Nutzen in der Praxis gesehen wird bzw. wie störend Eingriffe des Systems empfunden werden, ist die Forderung nach der Abschaltbarkeit des Systems (Abbildung 43). In den Fokusgruppendifkussionen wurde der Wunsch geäußert, die Systeme auch aus dem Grund abschalten zu können, damit unter kontrollierten Bedingungen wie auf

einem Fahrsicherheitsgelände oder der Rennstrecke geübt werden könne, die Kontrolle über das Fahrzeug selbst zu behalten. Vor diesem Hintergrund kann der hohe Zustimmungswert bei der Traktionskontrolle interpretiert werden.

Bei allen Systemen ist ein starker Wunsch nach Abschaltbarkeit vorhanden, was aber nicht zwangsläufig bedeutet, dass davon auch häufig Gebrauch gemacht werden würde. Lediglich beim Kurven-ABS gibt es noch einige, die sich eher gegen eine Abschaltbarkeit aussprechen.

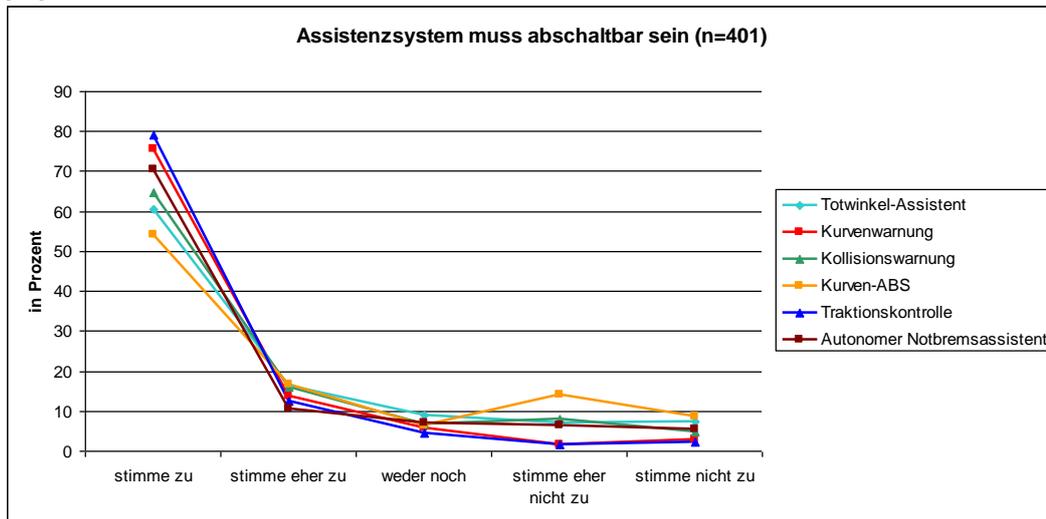


Abbildung 43: Abschaltbarkeit ARAS

Als zusammenfassende Evaluierung wurde zum Ende gefragt, ob die Befragten die jeweiligen Systeme gerne an ihrem eigenen Motorrad hätten (Abbildung 44). Die größte Zustimmung bekommen Kurven-ABS und Traktionskontrolle, mit nur wenigen, die diese beiden Systeme konsequent ablehnen (stimme nicht zu). Gegenüber den anderen Systemen sind viele FahrerInnen indifferent, mit teilweise vielen, die das jeweilige System vehement ablehnen (stimme nicht zu). Dies ist konsistent mit Antworten aus den Fokusgruppeninterviews, bei denen manche ARAS in ihren Motorrädern auf keinen Fall wollten. Andere wären zumindest nicht ablehnend gegenüber den Systemen, so diese an ihrem Motorrad vorhanden wären, jedoch würden diese, mit Ausnahme von (Kurven-)ABS keinen zusätzlichen Anreiz darstellen, sich ein neues damit ausgestattetes Motorrad zu kaufen.

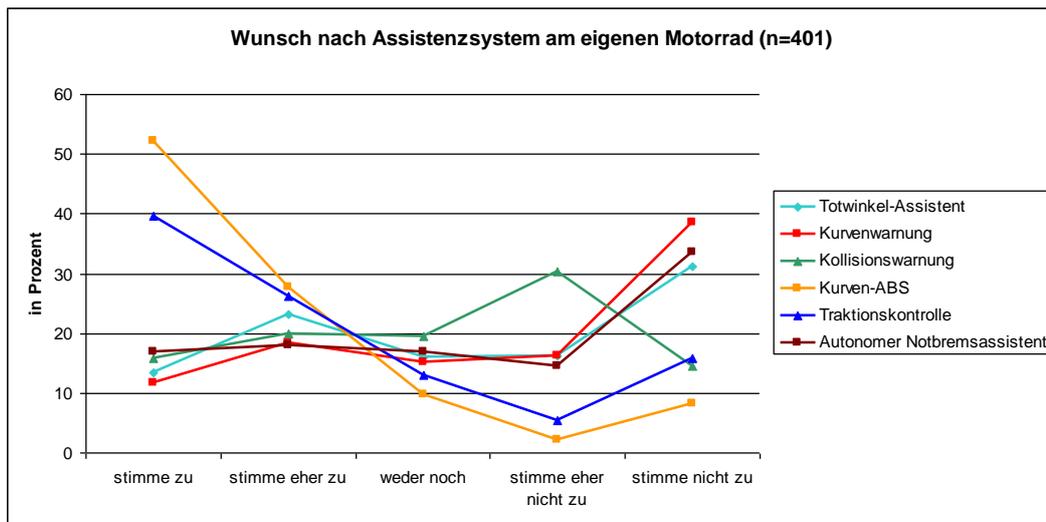


Abbildung 44: Wunsch nach einem ARAS am eigenen Motorrad

2.3 Hypothesengeleitete Auswertung

Wie die ARAS von den UmfrageteilnehmerInnen evaluiert werden, hängt von verschiedenen individuellen Einflussgrößen ab. Welche Faktoren dabei relevant sind und wie sie die Akzeptanz der Systeme beeinflussen, soll in diesem Abschnitt geklärt werden.

Dafür wurden verschiedene Thesen aufgestellt, die letztlich in 13 Hypothesen zusammengefasst werden konnten:

1. MotorradfahrerInnen, die Assistenzsysteme **vom eigenen Motorrad/Auto kennen**, evaluieren die ARAS positiver
2. MotorradfahrerInnen, die Assistenzsysteme **vom eigenen Motorrad/Auto kennen**, glauben weniger, dass ARAS riskantes Fahrverhalten fördern, als andere
3. Eine generell **positive Einstellung zu Assistenzsystemen** und Technik am Motorrad bedingt eine positivere Evaluation der einzelnen Systeme
4. Erlebte **Unfälle und Verletzungen** bedingen, dass die ARAS positiver evaluiert werden
5. **Sportlichen MotorradfahrerInnen** ist es wichtiger, dass die Systeme abschaltbar sind als anderen
6. Die Akzeptanz der ARAS ist bei **sportlichen MotorradfahrerInnen** geringer als bei anderen
7. Die Akzeptanz der ARAS ist bei **männlichen** MotorradfahrerInnen geringer als bei **weiblichen**
8. MotorradfahrerInnen, die auch das **eigene Verhalten als Ursache von Gefahren** beim Motorradfahren sehen haben eine höhere Akzeptanz der ARAS als solche, die die Ursache der Gefahren bei Dritten sehen
9. FahrerInnen, die ihr Motorrad auch **im Alltag nutzen**, haben eine höhere Akzeptanz der ARAS als solche, die vorwiegend in der Freizeit fahren
10. MotorradfahrerInnen, die **Freiheit und Unabhängigkeit** beim Motorradfahren schätzen, haben eine geringere Akzeptanz bei ARAS, die aktiv eingreifen, als andere

11. **Erfahrene MotorradfahrerInnen** finden, dass ARAS etwas für weniger erfahrene FahrerInnen sind
12. MotorradfahrerInnen, die **viele km im Jahr** fahren, zeigen eine höhere Akzeptanz für ARAS, als solche, die wenig fahren
13. MotorradfahrerInnen, die **nicht nur in den Sommermonaten fahren**, haben eine höhere Akzeptanz für ARAS

Diese Hypothesen wurden überprüft indem geeignete Variablen, die die in den Hypothesen als mögliche Einflussgrößen genannten Eigenschaften abbilden, mittels statistischer Verfahren auf ihren Einfluss auf die Evaluierung der ARAS geprüft wurden. Zum Beispiel beinhaltete die Definition von „sportlichen MotorradfahrerInnen“ aus Hypothese 5:

Variable	Antwort
Fahrstil	sportlich-flott
Motive: „Kraft und Geschwindigkeit“	gewählt
Motorradtyp	Supersportler, Naked Bike oder Sporttourer
Fahrzweck: "Rennsport"	Gewählt
Fahrverhalten: "Manchmal ist es erforderlich die Geschwindigkeitsbeschränkung zu überschreiten"	(Eher) Zustimmung
Fahrverhalten: „Solange man nicht andere und sich selbst gefährdet, ist es in Ordnung Verkehrsregeln zu übertreten	(Eher) Zustimmung

Welche Variablen bei der Überprüfung der einzelnen Hypothesen verwendet wurden, ist im Anhang dokumentiert.

Bei allen Variablen wurden mit Varianz- bzw. Regressionsanalysen überprüft, ob die verschiedenen Antworten bei diesen Fragen mit signifikanten Unterschieden bei der Bewertung der verschiedenen Aspekte der ARAS einhergingen. Die Variablen, bei denen es signifikante Unterschiede gab, wurden mit **++**, **+**, **0**, **-** und **--** codiert, je nachdem wie stark ihr Einfluss war und ob sie die Hypothese eher stützen (**+**) oder infrage stellen (**-**). Am Ende konnte genau festgestellt werden, welche Variablen die Evaluierung beeinflussen und welche Einflussgrößen auf die Akzeptanz von ARAS es bei den MotorradfahrerInnen in der Stichprobe gibt. Eine Hypothese wurde als haltbar bewertet, wenn

$$((2 * ++ + +) - (2 * -- + -)) / \sum \text{Variablen} \geq 0,1 \quad \text{Formel 7}$$

Wenn also mehr als zehn Prozent der Variablen die Hypothese stützen, abzüglich derer, die sie widerlegen (Variablen mit starkem Einfluss wurden doppelt gewertet), ist die Hypothese haltbar.

Die Abkürzungen in den Tabellen stehen für folgende Systeme:

TW	Totwinkelassistent
KW	Kurvenwarnung
FCW	Kollisionswarnung
K-ABS	Kurven-ABS
TK	Traktionskontrolle
AEB	Autonomer Notbremsassistent

H 01	
Hypothese	MotorradfahrerInnen, die Assistenzsysteme vom eigenen Motorrad/Auto kennen, evaluieren die ARAS positiver.
Haltbar?	19,8 % JA

H 01

	Assistenzsysteme Motorrad/Auto			11	Variablen
	++	+	0	-	--
TW	10	13	65	0	0
KW	4	19	63	1	1
FCW	6	8	74	0	0
K-ABS	1	1	74	0	1
TK	0	7	69	1	0
AEB	5	6	65	0	1
Summe	26	54	410	2	3

Die Hypothese, dass die Kenntnis von Assistenzsystemen im Pkw deren Nutzen greifbarer macht und die Akzeptanz für solche Systeme bei den MotorradfahrerInnen erhöht, hat sich bestätigt. Besonders TeilnehmerInnen, die weiterführende Assistenzsysteme wie Totwinkelassistenten, Abstandshalte- und Notbremsassistenten im eigenen Pkw haben, haben die ARAS signifikant häufiger positiv bewertet, als jene, die diese nicht haben. Das Vorhandensein von ABS im Pkw hingegen hatte keine solchen Auswirkungen.

Außerdem haben FahrerInnen, die bereits Assistenzsysteme wie (Kurven-)ABS und/oder Traktionskontrolle am *Motorrad* haben, die ARAS nur selten positiver evaluiert, als jene, die solche Systeme nicht haben. Bei der Frage, ob sie dem Kurven-ABS vertrauen würden, gab es sogar signifikant deutlich negativere Bewertungen bei jenen, die normales ABS bereits am *Motorrad* haben.

Das zeigt, dass es schwierig ist, sich die Funktionsweise von Systemen nur vorzustellen und dabei oft auf potenzielle Probleme fokussiert wird. Hat man die Systeme aber kennengelernt, bringt das die Meinung darüber ins Positive, selbst wenn diese in einem nicht direkt mit einem *Motorrad* vergleichbaren Fahrzeug wie einem Pkw verbaut waren.

H 02		
Hypothese	MotorradfahrerInnen, die Assistenzsysteme vom eigenen Motorrad/Auto kennen, glauben weniger, dass ARAS riskantes Fahrverhalten fördern, als andere.	
Haltbar?	9,1 %	NEIN

H 02

	Assistenzsysteme Motorrad/Auto			11	Variablen
	++	+	0	-	--
TW	0	1	10	0	0
KW	1	1	9	0	0
FCW	1	0	10	0	0
K-ABS	0	0	11	0	0
TK	0	1	9	1	0
AEB	0	0	11	0	0
Summe	2	3	60	1	0

Mit dieser Hypothese sollte der Frage nachgegangen werden, ob FahrerInnen, denen die Funktionsweise von Assistenzsystemen vertraut ist, weniger glauben, dass diese riskantes Fahrverhalten fördern. Auch wenn es eine Tendenz gibt, dass TeilnehmerInnen mit ARAS am Motorrad oder Assistenzsystemen im Auto diese Befürchtung eher ablehnen, waren es nicht genug um die Zehn-Prozent-Hürde zur Annahme dieser Hypothese zu überwinden.

H 03		
Hypothese	Eine generell positive Einstellung zu Assistenzsystemen und Technik am Motorrad bedingt eine positivere Evaluation der einzelnen Systeme.	
Haltbar?	55,2 %	JA

H 03

	Einstellung Assistenzsysteme			6	Variablen
	++	+	0	-	--
TW	10	12	26	0	0
KW	9	12	27	0	0
FCW	8	14	26	0	0
K-ABS	4	7	31	0	0
TK	6	11	25	0	0
AEB	6	8	27	1	0
Summe	43	64	162	1	0

Eine generell positive Einstellung zu Assistenzsystemen sorgt dafür, dass die Befragten auch ARAS mehr akzeptieren. Vor allem wenn sie dem Statement „Assistenzsysteme haben positive Auswirkungen auf die Verkehrssicherheit“ zugestimmt haben oder als mögliche Gegenmaßnahmen für Gefahren beim Motorradfahren „Assistenzsysteme für MotorradfahrerInnen“ und in einem geringeren Ausmaß auch „Assistenzsysteme für Pkw/Lkw-FahrerInnen“ gewählt

haben, lag die Akzeptanz sehr häufig deutlich über denen, die bei diesen Fragen anders geantwortet hatten. Keine Erklärungskraft besitzt hingegen die Variable Motive: Faszination Technik. FahrerInnen, die dieses Motiv gewählt haben, haben die ARAS weder signifikant positiver noch negativer bewertet.

H 04		
Hypothese	Erlebte Unfälle und Verletzungen bedingen, dass ARAS positiver evaluiert werden.	
Haltbar?	2,2 %	NEIN

H 04

	Verletzungen			2	Variablen
	++	+	0		
TW	1	0	15	0	0
KW	1	0	15	0	0
FCW	0	0	16	0	0
K-ABS	0	0	14	0	0
TK	0	0	14	0	0
AEB	0	0	14	0	0
Summe	2	0	88	0	0

Unfälle stellen wesentliche Einschnitte in der Biografie von VerkehrsteilnehmerInnen dar, umso mehr, wenn diese mit Verletzungen der FahrerInnen selbst und/oder weiterer Personen einhergehen. Daher stammt die Hypothese, dass TeilnehmerInnen, die bei Unfällen verletzt wurden oder Verletzungen mitverursacht haben, Maßnahmen zur Unfallvermeidung wie ARAS stärker begrüßen, also solche, die diese Erfahrung noch nicht machen mussten. Es zeigen sich bei der Auswertung der Umfrage aber kaum signifikante Unterschiede ersterer FahrerInnen zur Vergleichsgruppe, sodass diese Hypothese nicht bestätigt werden kann.

H 05		
Hypothese	Sportlichen MotorradfahrerInnen ist es wichtiger, dass die Systeme abschaltbar sind als anderen.	
Haltbar?	22,9 %	JA

H 05

	Sportl. FahrerInnen Systeme abschaltbar			8	Variablen
	++	+	0		
TW	0	0	8	0	0
KW	0	0	8	0	0
FCW	2	3	3	0	0
K-ABS	1	0	7	0	0
TK	0	1	7	0	0
AEB	0	1	7	0	0
Summe	3	5	40	0	0

Die Befragten haben sich einer von drei verschiedenen Fahrstilkategorien zugeordnet. Die Hypothese besagt, dass sportliche FahrerInnen bewusst an die Grenzen der Fahrphysik gehen und Freude daran haben, ihr Fahrzeug unter diesen Bedingungen selbst unter Kontrolle halten zu können. Daher ist es ihnen auch wichtiger als anderen FahrerInnen mit nicht betont sportlichem Fahrstil, dass die ARAS für diesen Zweck abschaltbar sind.

Diese Hypothese wird in der Auswertung bestätigt. Obwohl die Abschaltbarkeit der Systeme dem Großteil der befragten FahrerInnen wichtig ist, gilt dies für FahrerInnen sportlicher Motorradtypen und jener, die ihren Fahrstil als sportlich beschreiben, nochmals mehr.

H 06		
Hypothese	Die Akzeptanz der ARAS ist bei sportlichen MotorradfahrerInnen geringer als bei anderen.	
Haltbar?	12,8 %	JA

H 06

	Sportl. FahrerInnen Akzeptanz			8	Variablen
	++	+	0	-	--
TW	4	2	58	0	0
KW	7	9	48	0	0
FCW	0	1	63	0	0
K-ABS	0	1	55	0	0
TK	1	1	54	0	0
AEB	2	4	50	0	0
Summe	14	18	328	0	0

Die Argumentation von H 05 aufgreifend wurde vermutet, dass die Akzeptanz der ARAS generell von sportlichen FahrerInnen geringer ist, weil zu ihrem Verständnis von Motorradfahren die eigenständige Kontrolle über das Fahrzeug gehört. Dieses Ergebnis aus den Fokusgruppendifkussionen wird auch in der Online-Umfrage bestätigt, wo FahrerInnen sportlicher Motorradtypen und jene, die ihren Fahrstil als sportlich beschreiben, die ARAS signifikant schlechter evaluieren als andere und damit die Hypothese stützen.

H 07		
Hypothese	Die Akzeptanz der ARAS ist bei männlichen MotorradfahrerInnen geringer als bei weiblichen.	
Haltbar?	-2,2 %	NEIN

H 07

	Geschlecht Akzeptanz			1	Variable
	++	+	0		
			0	-	--
TW	0	0	8	0	0
KW	0	0	8	0	0
FCW	0	0	7	0	1
K-ABS	0	0	6	1	0
TK	0	0	7	0	0
AEB	1	0	6	0	0
Summe	1	0	42	1	1

Männer werden oft als risikofreudiger beschrieben als Frauen. Daher kommt die Hypothese, dass die Akzeptanz sicherheitsfördernder Maßnahmen wie ARAS bei weiblichen TeilnehmerInnen stärker vorhanden ist, als bei männlichen. Diese Hypothese wird in der Auswertung nicht bestätigt. Diesbezüglich ist jedoch zu erwähnen, dass Frauen in der Stichprobe generell unterrepräsentiert waren und auch die absolute Zahl weiblicher Teilnehmerinnen nicht ausreicht, um mit statistischer Sicherheit einen Effekt auszuschließen.

H 08		
Hypothese	MotorradfahrerInnen, die auch das eigene Verhalten als Ursache von Gefahren beim Motorradfahren sehen haben eine höhere Akzeptanz der ARAS als solche, die die Ursache der Gefahren bei Dritten sehen	
Haltbar?	4,2 %	NEIN

H 08

	Ursache Gefahrenquellen			9	Variablen
	++	+	0		
			0	-	--
TW	0	8	58	6	0
KW	1	10	56	5	0
FCW	2	8	55	7	0
K-ABS	0	2	60	1	0
TK	0	2	61	0	0
AEB	1	5	51	5	1
Summe	4	35	341	24	1

ARAS können helfen, die Konsequenzen eigener Fahrfehler zu vermindern. Daher ist zu erwarten, dass MotorradfahrerInnen, die auch das eigene Fahrverhalten als

Gefahrenquelle sehen, eine höhere Akzeptanz gegenüber ARAS haben, als jene, die die Gefahren ursächlich bei Dritten sehen.

In der Auswertung der Online-Umfrage zeigt sich bei vielen Variablen wie der Forderung nach einer verbesserten Fahrausbildung für Pkw/Lkw-FahrerInnen oder bei der Antwortmöglichkeit „Riskantes Verhalten anderer VerkehrsteilnehmerInnen“ als Gefahrenquelle, dass TeilnehmerInnen, die diese Optionen gewählt haben, die ARAS tatsächlich schlechter evaluieren. Gleichzeitig evaluieren aber auch einige die ARAS besser, die die Maßnahme „Assistenzsysteme für Pkw/Lkw FahrerInnen“ gewählt haben.

Das widerspricht der Hypothese, da hier Befragte, die die Ursache bei Dritten sehen (Pkw/Lkw-FahrerInnen), die ARAS positiver evaluieren. Dadurch bleibt der Score unter der Schwelle von zehn Prozent. Allerdings könnte es sein, dass die in H 03 als Einflussfaktor für eine höhere Akzeptanz der ARAS bestätigte positive Einstellung zu Technik mit hinein spielt. Zwar wird bei dieser Antwort die Schuld an gefährlichen Situationen bei anderen lokalisiert. Die Einschätzung, diese Gefahren durch Assistenzsysteme (sowohl Pkw/Lkw als auch Motorrad) mindern zu können, sorgt aber für eine positive Evaluierung der ARAS. In der vorliegenden Form kann die Hypothese aber nicht bestätigt werden.

H 09		
Hypothese	FahrerInnen, die ihr Motorrad auch im Alltag nutzen, haben eine höhere Akzeptanz der ARAS als solche, die vorwiegend in der Freizeit fahren.	
Haltbar?	2,8 %	NEIN

H 09

	AlltagsfahrerInnen			4	Variablen
	++	+	0	-	--
TW	0	0	32	0	0
KW	1	3	28	0	0
FCW	0	0	32	0	0
K-ABS	0	0	28	0	0
TK	0	0	28	0	0
AEB	0	0	28	0	0
Summe	1	3	176	0	0

Für die meisten Befragten ist das Motorrad eher ein Freizeitverkehrsmittel. Einige nutzen es aber auch im Alltag. Anhand dieser Hypothese sollte überprüft werden, ob letztere FahrerInnen aufgrund eines anderen Nutzungsverhalten, bei dem Praktikabilität und auch Zeitdruck potenziell eine größere Rolle spielen als bei Freizeitfahrten, die ARAS als Helfer bei routinemäßigen Fahraufgaben mehr schätzen, als reine FreizeitfahrerInnen.

Bis auf einige wenige signifikant positiveren Bewertungen bei jenen, die als Fahrzweck unter anderem „Einkaufsweg“ angegeben haben, gibt es keine weiteren Unterschiede, sodass die Hypothese nicht zu halten ist. Zu bemerken ist jedoch, dass generell wenig AlltagsfahrerInnen in der Stichprobe enthalten waren, sodass ein Effekt nicht mit statistischer Sicherheit auszuschließen ist.

H 10		
Hypothese	MotorradfahrerInnen, die Freiheit und Unabhängigkeit beim Motorradfahren schätzen, haben eine geringere Akzeptanz bei ARAS, die aktiv eingreifen, als andere.	
Haltbar?	4,8 %	NEIN

H 10

	Freiheit/Unabhängigkeit			1	Variable
	++	+	0	-	--
K-ABS	0	0	7	0	0
TK	0	0	7	0	0
AEB	0	1	6	0	0
Summe	0	1	20	0	0

Der regelnde Eingriff von ARAS schränkt zwangsläufig die Freiheit bei der Bedienung des Motorrads (geringfügig) ein. Zu erwarten ist deshalb, dass bei FahrerInnen, die das Fahrmotiv „Gefühl der Freiheit und Unabhängigkeit“ gewählt haben, die Akzeptanz für die ARAS geringer ist. Bis auf einen signifikanten Unterschied beim autonomen Notbremsassistenten, der zweifellos am stärksten ins Fahrgeschehen eingreift, ist die Akzeptanz aber nicht verschieden von jenen, die dieses Motiv nicht gewählt haben. Somit ist die Hypothese nicht haltbar.

H 11		
Hypothese	Erfahrene MotorradfahrerInnen finden, dass ARAS etwas für weniger erfahrene FahrerInnen sind	
Haltbar?	33,3 %	JA

H 11

	Erfahrene MotorradfahrerInnen			1	Variable
	++	+	0	-	--
TW	0	0	1	0	0
KW	0	1	0	0	0
FCW	0	0	1	0	0
K-ABS	0	0	1	0	0
TK	0	0	1	0	0
AEB	0	1	0	0	0
Summe	0	2	4	0	0

MotorradfahrerInnen mit jahrelanger Erfahrung haben häufig erfolgreiche Strategien entwickelt, wie sie mit einer Vielzahl von Gefahren-/Konfliktsituationen umgehen. In den Fokusgruppeninterviews kam auch zur Sprache, dass Erfahrene ARAS deshalb für weniger Erfahrene gut finden, da jene, anders als sie, noch nicht auf diese Strategien zurückgreifen können. Bei der Auswertung zeigte sich, dass FahrerInnen mit mehr als sieben Jahren Fahrerfahrung signifikant häufiger der Meinung sind, dass Kurvenwarnung und Autonomer Notbremsassistent hilfreich für wenig erfahrene MotorradfahrerInnen sind, als jene, die über weniger Fahrerfahrung verfügen, was die Hypothese bestätigt.

H 12	
Hypothese	MotorradfahrerInnen die viele km im Jahr fahren zeigen eine höhere Akzeptanz für ARAS, als solche, die wenig fahren.
Haltbar?	-2,2 % NEIN

H 12

	Jahresfahrleistung			1	Variablen
	++	+	0	-	--
TW	0	0	8	0	0
KW	0	0	8	0	0
FCW	0	0	8	0	0
K-ABS	0	0	7	0	0
TK	0	0	7	0	0
AEB	0	1	5	0	1
Summe	0	1	43	0	1

MotorradfahrerInnen mit einer hohen Jahresfahrleistung sind den Gefahren auf der Straße länger ausgesetzt als jene, die weniger fahren. Daher geraten sie wahrscheinlich häufiger in gefährliche Situationen als WenigfahrerInnen. Mit dieser Hypothese soll überprüft werden, ob durch eine hohe Kilometerleistung auch die Akzeptanz gegenüber ARAS steigt.

In der Auswertung finden sich dafür keine ausreichenden Anhaltspunkte, auch nicht für die Gegenhypothese, dass jene mit *geringerer* Fahrleistung eine höhere Akzeptanz gegenüber ARAS hätten, weil sie weniger geübte FahrerInnen sind.

H 13	
Hypothese	MotorradfahrerInnen die nicht nur in den Sommermonaten fahren, haben eine höhere Akzeptanz für ARAS.
Haltbar?	-2,2 % NEIN

H 13

	GanzjahresfahrerInnen			1	Variablen
	++	+	0	-	--
TW	0	0	8	0	0
KW	0	0	8	0	0
FCW	0	0	7	1	0
K-ABS	0	0	7	0	0
TK	0	0	7	0	0
AEB			7	0	0
Summe	0	0	44	1	0

Widrige Wetterbedingungen machen sicheres Motorradfahren ungleich schwieriger als bei schönem Wetter. Daher ist zu erwarten, dass jene, die mehr als sechs Monate pro Jahr, also auch in den Herbst bzw. Wintermonaten fahren, ARAS als Unterstützung mehr schätzen, als jene, die vorwiegend bei guten Bedingungen unterwegs sind. In den Auswertungen findet sich allerdings nichts, was diese Hypothese stützen würde, sodass sie verworfen werden muss.

Zusammenfassung

In der Gesamtbetrachtung sind die ARAS, die die größte Akzeptanz aufweisen diejenigen, die auch schon am weitesten verbreitet sind: Kurven-ABS und Traktionskontrolle befinden sich schon an 46 bzw. 68 Prozent aller Motorräder der Befragten, die mit Assistenzsystemen ausgestattet sind (von allen Befragten sind das 26 Prozent mit Kurven-ABS bzw. 38 Prozent mit Traktionskontrolle). Während für diese beiden Systeme das Vertrauen in die Funktion, das wahrgenommene Unfallvermeidungspotenzial und der Wunsch, diese Systeme am eigenen Motorrad zu haben, hoch sind, liegen die vier anderen Systeme teilweise deutlich zurück. Zweifel am reibungslosen Funktionieren und an einer Implementierung, die den Fahrspaß nicht einschränkt, sorgen dafür, dass den weitreichenderen ARAS weniger Vertrauen entgegengebracht wird und Befürchtungen angebracht werden, die Systeme könnten kontraproduktive Beiträge zur Motorradsicherheit sein. Bei allen Systemen besteht ein starker Wunsch, diese optional abschaltbar zu machen, wobei dieser Wunsch bei FahrerInnen mit sportlichem Fahrstil besonders stark ausgeprägt ist.

Einen nachweisbaren Einfluss auf die Evaluierung der teilweise noch gar nicht käuflich erwerbbar ARAS hat nicht nur die Bekanntheit gleicher oder vergleichbarer Systeme vom eigenen Motorrad oder Pkw, wo die praktischen Vorteile und die Funktionsweise für die/den Einzelne/n schon erfahrbar sind. Auch eine generell positive Einstellung zu Technik und Assistenzsystemen fördert die Akzeptanz der ARAS. Auch die Tatsache, dass erfahrene MotorradfahrerInnen die Systeme für AnfängerInnen als hilfreich empfinden, ist eine Anerkennung des Potenzials der Systeme, vor allem weil noch ein beträchtlicher Anteil dieselben Systeme auch für FahrerInnen mit mehr Erfahrung nützlich findet.

Keinen Einfluss auf die Evaluierung haben hingegen weder erlebte Unfälle und Verletzungen, das Geschlecht, eine Alltagsnutzung des Motorrads, die Jahreskilometerleistung oder die gefahrenen Monate pro Jahr. Welche Auswirkung die subjektive Einschätzung der Ursache von Gefährdungen im Straßenverkehr hat (eigenes Verhalten oder Verhalten von anderen), kann nicht abschließend geklärt werden.

3. Analyse von Verkehrsunfällen

3.1 Motorrad

Die Daten der nationalen Statistik ergaben, dass zwischen 2002-2017 53.481 Unfälle mit Beteiligung von Motorrädern oder Leichtmotorrädern stattfanden. Dabei traten Unfälle an „Kreuzungen“ (32,9%) am häufigsten auf, gefolgt von „Alleinunfällen“ mit 32,4%. „Unfälle im Richtungsverkehr“ mit ca. 19% liegen an dritter Stelle und „Unfälle im Begegnungsverkehr“ mit ca. 9% an vierter Stelle.

Die meisten Toten (tot - 36%) sind bei Alleinunfällen festzustellen. Unfälle im Begegnungsverkehr sind besonders schwerwiegend. Der Anteil an tödlichen Verkehrsunfällen liegt hier bei 31,4% im Vergleich zu 7,8% an Unfällen mit Personenschaden (ups – Unfall mit Personenschaden) dieses Unfalltyps. Unfälle bei Kreuzungen sind mit 22,3% der tödlichen Verkehrsunfälle ebenfalls relevant. Kaum relevant sind Unfälle mit FußgängerInnen und andere Unfälle.

Zahlenmäßig treten Motorradunfälle häufiger im Ortsgebiet (52,6%) auf als im Freiland (45,1%). Tödliche Verletzungen (79,5%) treten hauptsächlich im Freiland auf und Unfälle mit Personenschäden im Ortsgebiet (53,6%). Siehe dazu Abbildung 46.

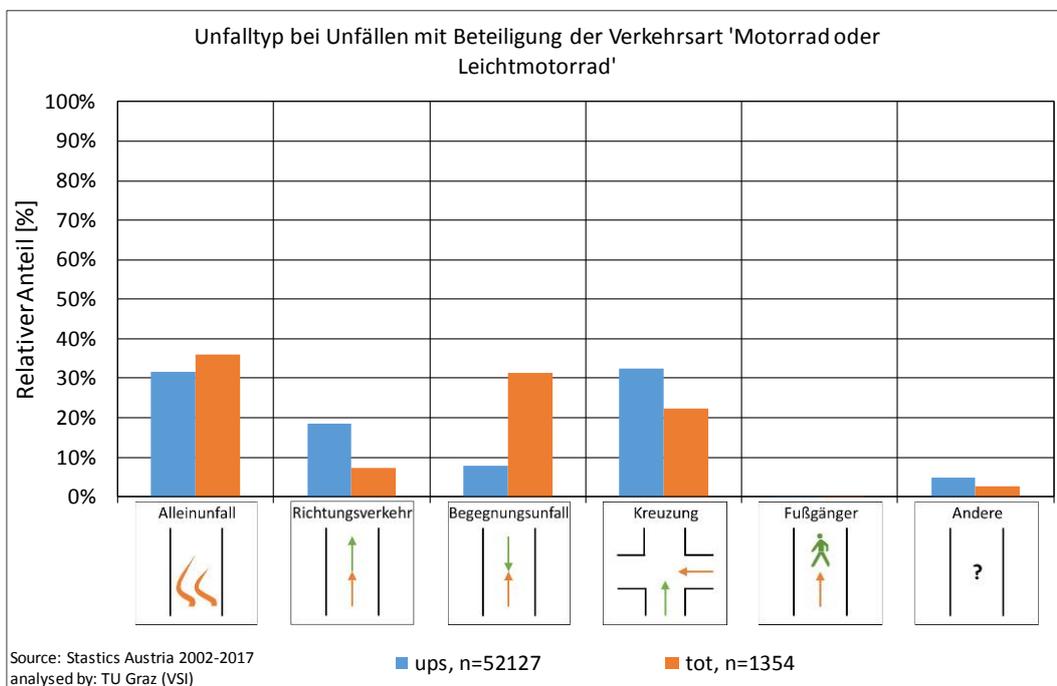


Abbildung 45: Verteilung der Verkehrsunfälle mit Beteiligung der Verkehrsart ‚Motorrad und Leichtmotorrad‘ hinsichtlich der Hauptgruppen

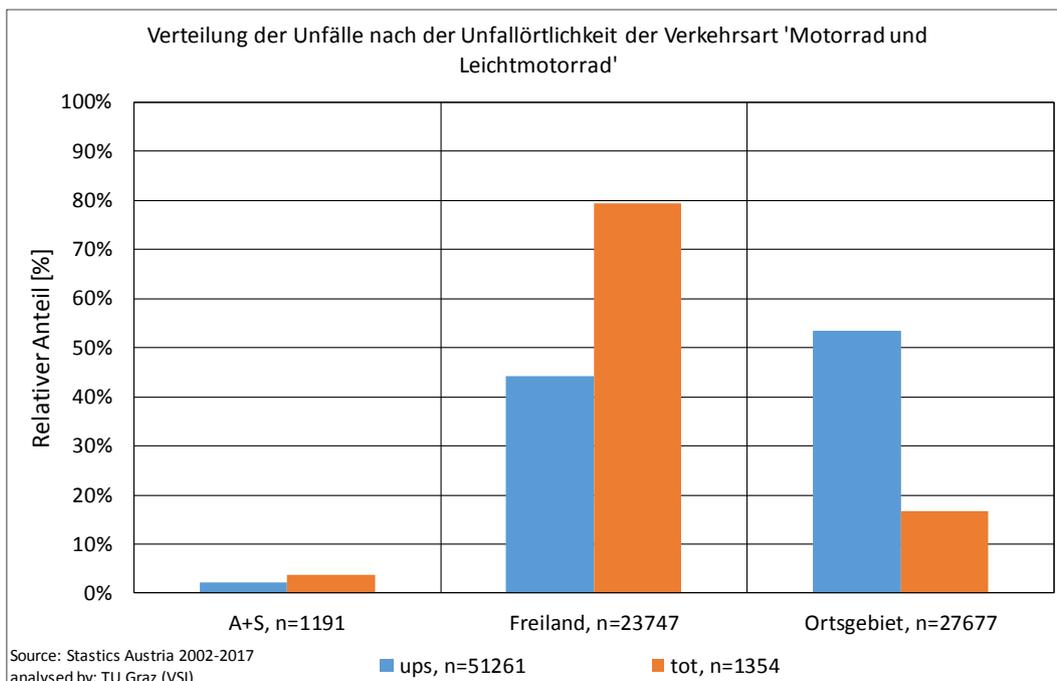


Abbildung 46: Verteilung der Unfälle nach der Unfallörtlichkeit mit Beteiligung der Verkehrsart ‚Motorrad und Leichtmotorrad‘

Zwischen 2002-2017 fanden insgesamt 17.037 Alleinunfälle mit Beteiligung der Verkehrsart ‚Motorrad und Leichtmotorrad‘ in Österreich statt (siehe Abbildung 47). Insgesamt starben dabei 488 Personen. Die meisten tödlichen Verletzungen konnten bei Abkommensunfälle in einer Rechts- oder Linkskurve (Unfalltyp 013 und 022) festgestellt werden. Von den erhebenden Polizeibeamten wurden die meisten Unfälle mit Personenschäden als Unfalltyp 051 (Sturz vom Fahrzeug) und Unfalltyp 013 (Abkommen nach rechts in einer Linkskurve) klassifiziert (32%).

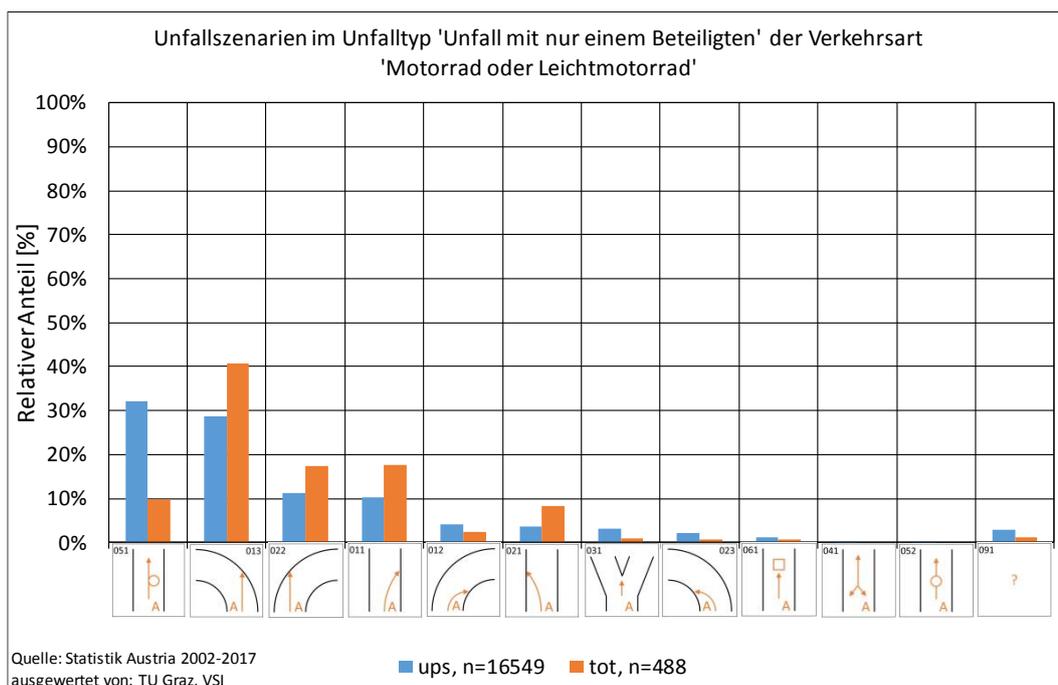


Abbildung 47: Unfallszenarien von Alleinunfällen der Verkehrsart ‚Motorrad und Leichtmotorrad‘

An Kreuzungen wurden insgesamt 17.326 Unfälle zwischen 2002-2017 mit 302 tödlich Verletzten registriert, siehe Abbildung 48. Relevante Unfalltypen nach der Unfallhäufigkeit sind 411 (Kollision beim Linksabbiegen) mit 21,1%, gefolgt von 511 (rechtwinklige Kollision) mit 20,8% und 622 (Linksabbieger mit entgegenkommenden Fahrzeug) mit 17%. Betrachtet man die Unfalltypen gereiht nach tödlichen Unfällen, so liegt Typ 411 (34,4%) an erster Stelle, gefolgt von 622 (21,2) und 322 (Auffahren auf ein links abbiegendes Fahrzeug, 15,9%). Bei Unfällen mit Personenschäden sind die Unfalltypen 411 und 511 als relevant anzusehen.

Bei Unfällen im Richtungsverkehr konnten insgesamt 98 Tote bei gesamt 10.096 Unfällen zwischen 2002-2017 ermittelt werden, siehe Abbildung 49. Die meisten Unfälle fanden nach Typ 141 (Auffahren auf ein stehendes Fahrzeug) mit 17,9% statt, gefolgt von 131 (Auffahren auf ein fahrendes Fahrzeug) mit 14,4%. Ein Überholmanöver (Typ 112) führte zu 28,6% und das Auffahren auf ein fahrendes Fahrzeug (Typ 131) zu 15,3% der Toten.

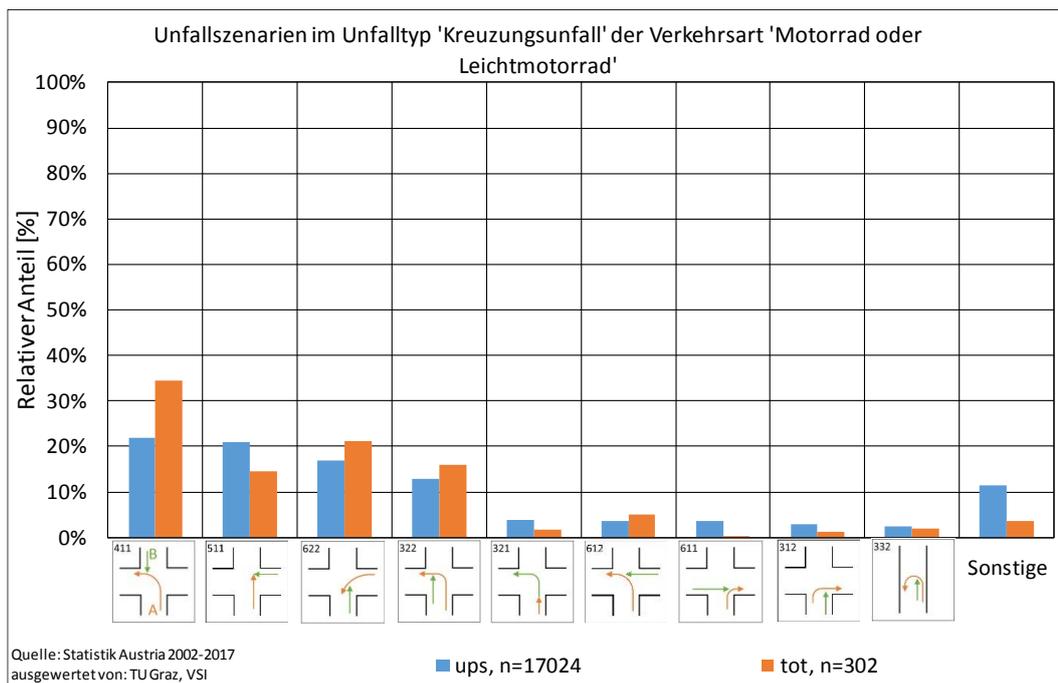


Abbildung 48: Unfallszenarien von Kreuzungsunfällen der Verkehrsart ‚Motorrad und Leichtmotorrad‘

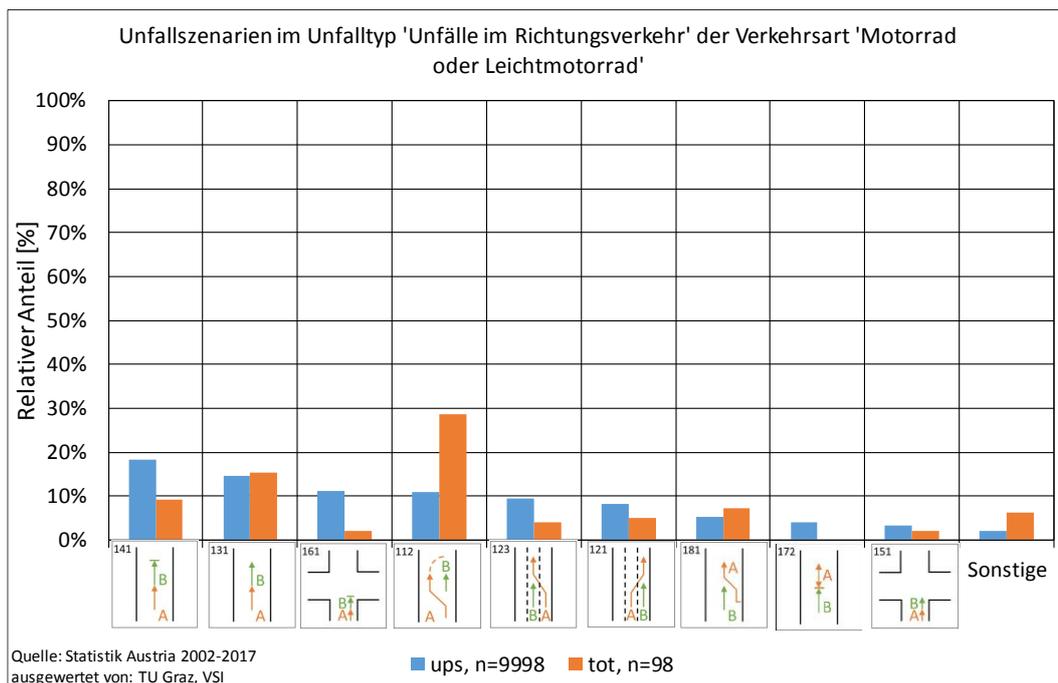


Abbildung 49: Unfallszenarien von Unfällen im Richtungsverkehr der Verkehrsart ‚Motorrad und Leichtmotorrad‘

Bei Unfällen im Begegnungsverkehr wurden zwischen 2002 und 2017 4.576 Unfälle mit 425 Toten registriert. Streifkollisionen (232) und Frontalkollisionen in Kurven (242) kamen dabei am häufigsten vor. Frontalkollisionen in Kurven (33,2%) und Frontalkollisionen auf einer Geraden (Typ 241, 16%) führten zu den meisten

tödlich Verletzten. Unfälle mit Personenschäden sind hauptsächlich bei Unfalltyp 232 (25,7%) und Typ 242 (16,4%) zu beklagen. Siehe dazu Abbildung 50.

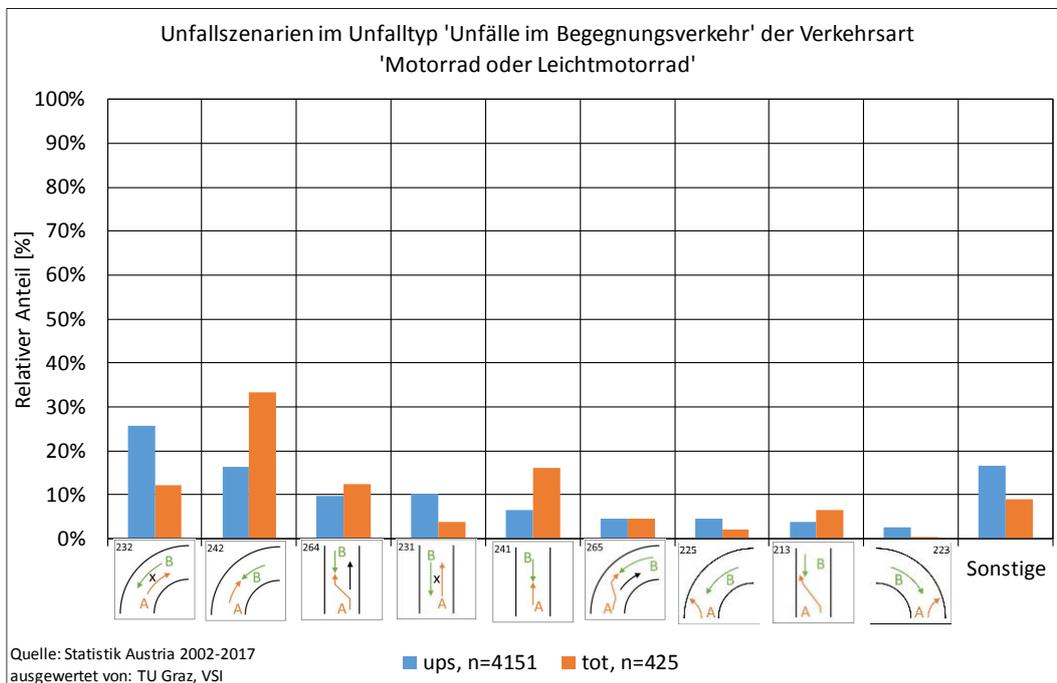


Abbildung 50: Unfallszenarien von Alleinunfällen der Verkehrsart ‚Motorrad und Leichtmotorrad‘

3.2 Moped

Unfälle mit Beteiligung der Verkehrsart ‚Moped‘ zwischen 2002 und 2017 wurden in der nationalen Statistik insgesamt 66.134 registriert (Abbildung 51). Dabei fanden die Unfälle hauptsächlich an „Kreuzungen“ (37%) und als „Alleinunfälle“ (31,9%) statt, gefolgt von „Unfällen im Richtungsverkehr“ (17,3%) und „Unfälle im Begegnungsverkehr“ (7%). Tödliche Unfälle (tot) fanden mit 30% häufig an „Kreuzungen“ statt. Dahinter sind „Alleinunfälle“, „Unfälle im Begegnungsverkehr“ und „Unfälle im Richtungsverkehr“ weitere relevante Hauptgruppen, in denen tödliche Verletzungen bei Unfällen vorkommen. Unfälle mit Personenschäden (ups) kommen am häufigsten bei Kreuzungen (37%) vor, gefolgt von Alleinunfällen mit 37%.

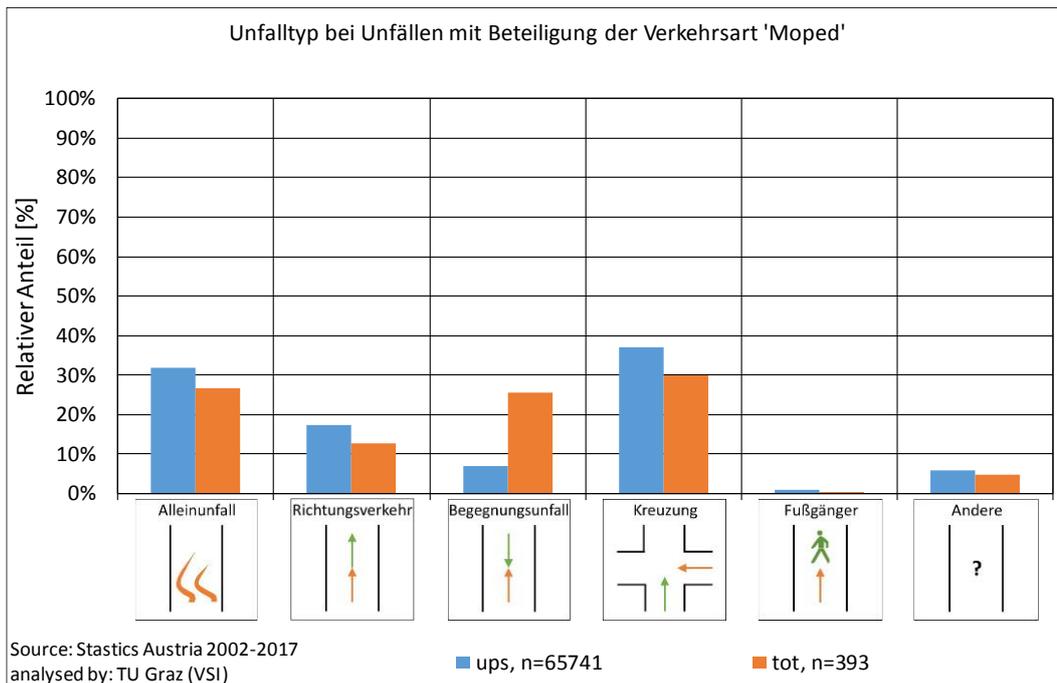


Abbildung 51: Statistische Verteilung der Unfälle mit Beteiligung der Verkehrsart Moped

Tödliche Mopedunfälle finden hauptsächlich im Freiland (56,2%) statt und die meisten Unfälle mit Personenschäden treten im Ortsgebiet auf (74,8%), siehe dazu auch Abbildung 52.

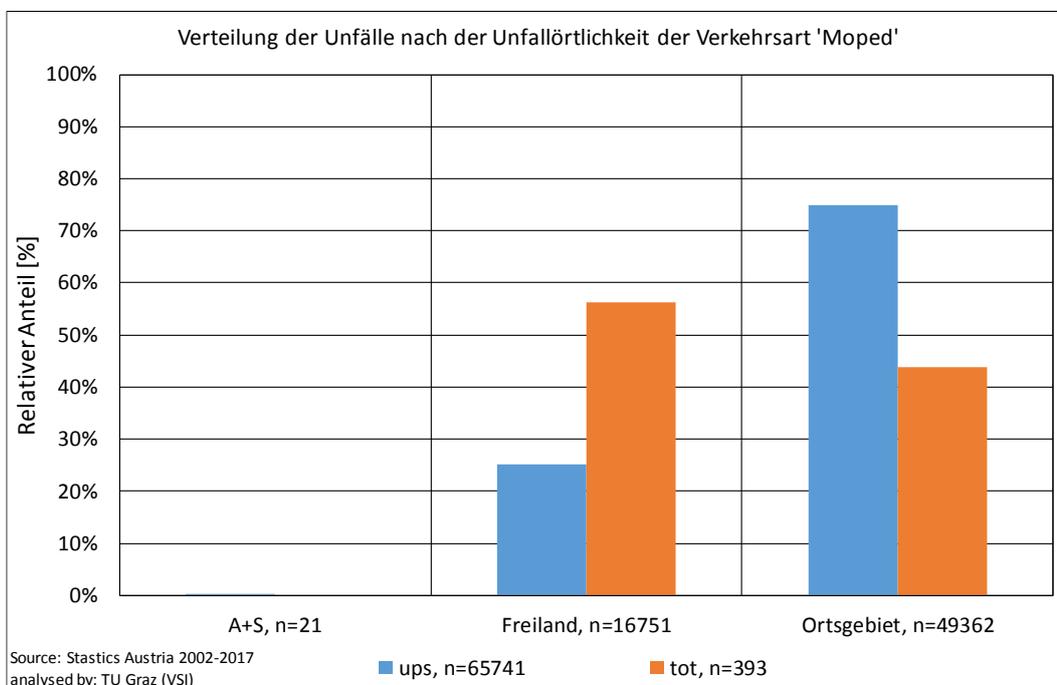


Abbildung 52: Verteilung der Unfälle nach der Unfallörtlichkeit mit Beteiligung der Verkehrsart ,Moped'

Zwischen 2002 und 2017 fanden insgesamt 21.120 Alleinunfälle der Verkehrsart Moped in Österreich statt, siehe Abbildung 53. Am häufigsten treten Unfälle bei Typ 051 (Sturz vom Fahrzeug) auf, gefolgt von 011 (Abkommen nach rechts auf einer Geraden) und 013 (Abkommen nach rechts in einer Linkskurve). Insgesamt waren 102 Tote zu beklagen. Die meisten Toten wurden bei Typ 011 mit 28,6% festgestellt. Unfälle mit Abkommen nach rechts in einer Linkskurve (Typ 013) und Sturz vom Fahrzeug (051) sind weitere relevante Unfallszenarien bei Betrachtung der tödlich Verletzten. Unfälle mit Personenschäden (ups) sind bei Sturz vom Fahrzeug (051) am häufigsten zu beklagen, gefolgt von Abkommen nach rechts auf einer Geraden (011).

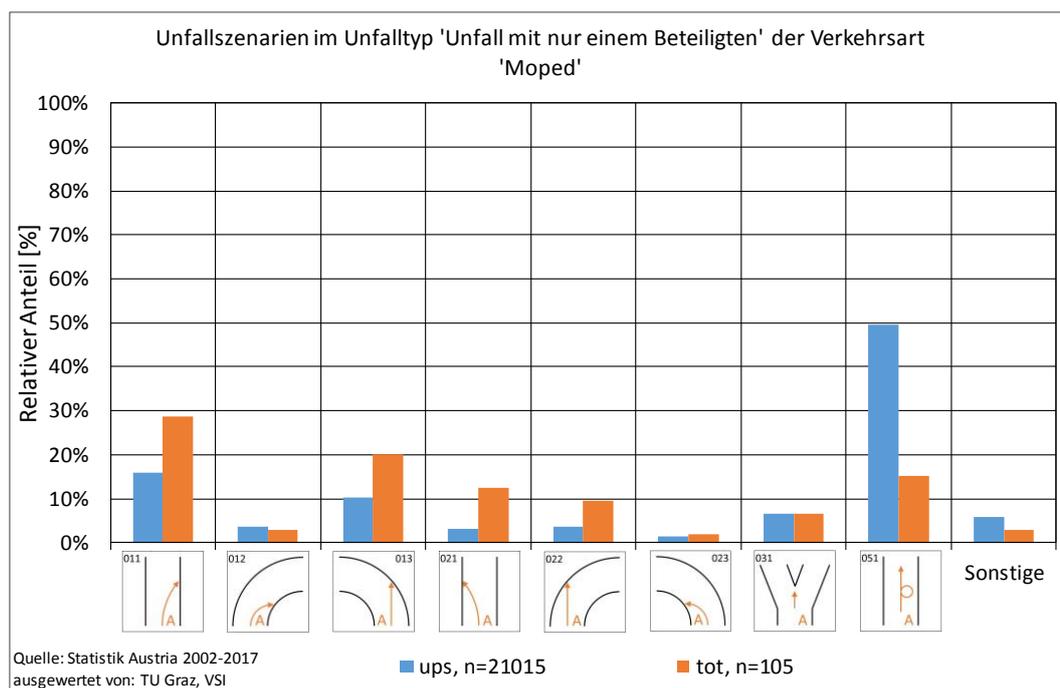


Abbildung 53: Unfallszenarien von Alleinunfällen der Verkehrsart ,Moped'

24.446 Mopedunfälle an Kreuzungen konnten von 2002 bis 2017 festgestellt werden mit insgesamt 118 Toten (siehe Abbildung 54). Unfalltyp 511 (rechtwinklige Kollision) tritt am häufigsten auf (24,8%) und führt auch zu den meisten tödlichen Verletzungen (28%) sowie Unfällen mit Personenschäden (24,8%). Weitere relevante Unfalltypen sind 622 (Linksabbieger mit entgegenkommendem Fahrzeug) und 411 (Kollision beim Linksabbiegen).

Unfälle im Richtungsverkehr wurden 11.434 im Zeitraum 2002-2017 detektiert. Insgesamt starben 50 Personen. Am häufigsten kommen Auffahrunfälle auf ein stehendes Fahrzeug (Typ 141 mit 26,7%) bzw. auf ein fahrendes Fahrzeug (Typ 131 mit 13,9%) vor, gefolgt vom Auffahren auf ein stehendes Fahrzeug im Kreuzungsbereich (Typ 161 mit 13,8%). Tödliche Verletzungen treten vor allem bei Unfällen beim Überholen (Typ 112 mit 28%) und Auffahren auf ein fahrendes Fahrzeug (Typ 131 mit 22%) auf. Auffahren auf ein stehendes Fahrzeug (Typ 141) tritt mit 26,8% am häufigsten bei Unfällen mit Personenschäden auf.

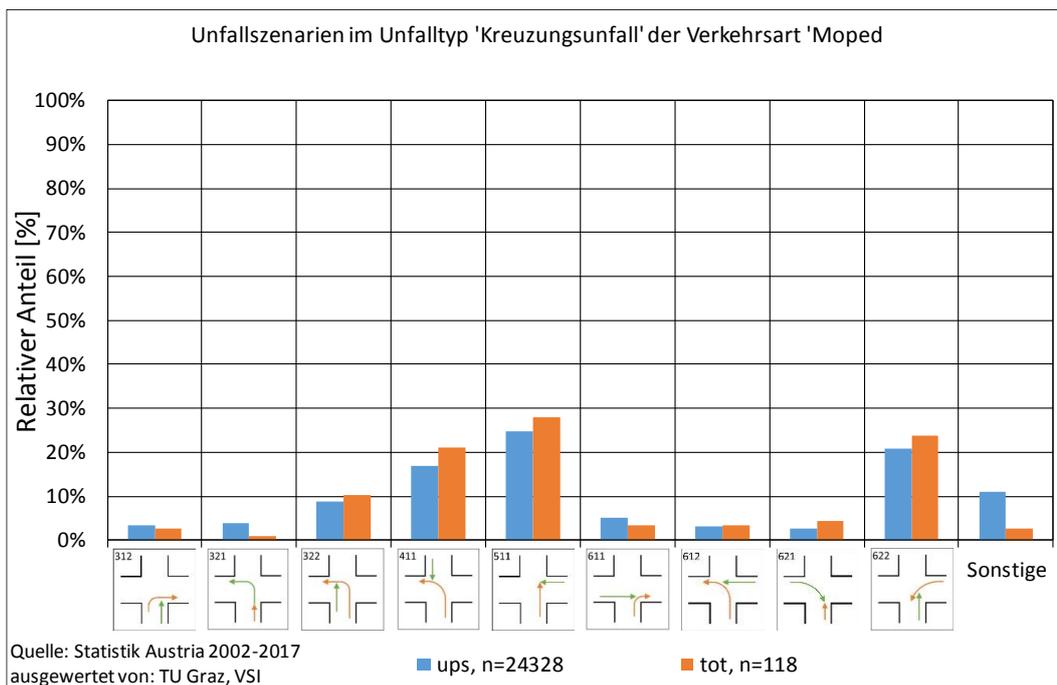


Abbildung 54: Unfallszenarien von Kreuzungsunfällen der Verkehrsart ‚Moped‘

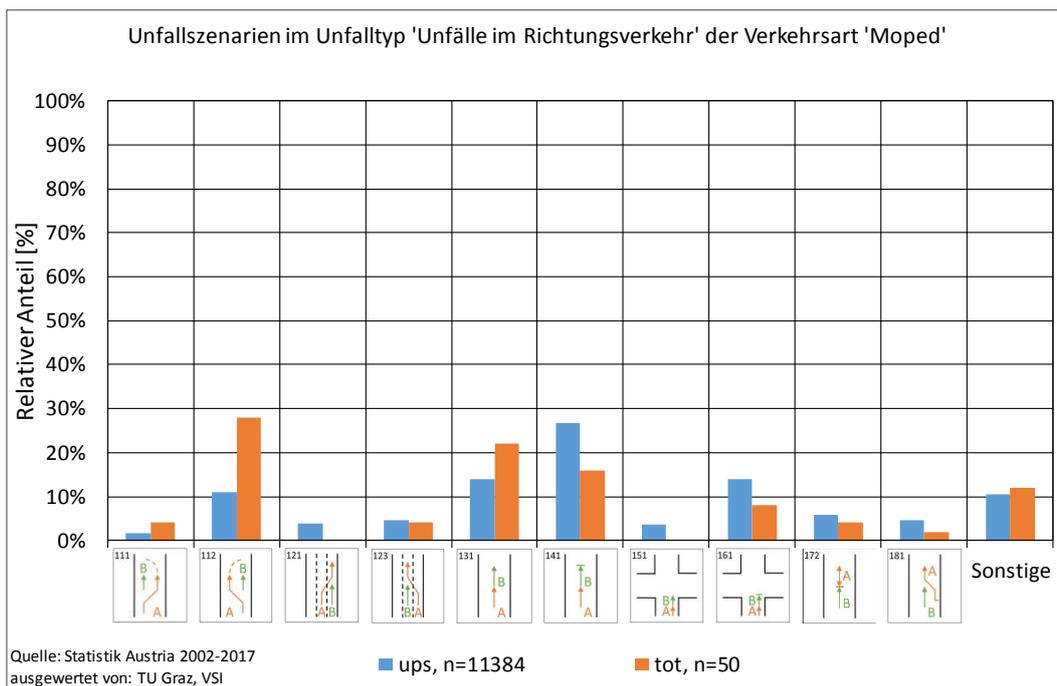


Abbildung 55: Unfallszenarien von Unfällen im Richtungsverkehr der Verkehrsart ‚Moped‘

Im Zeitraum von 2002 bis 2017 wurden bei Mopedunfällen im Begegnungsverkehr 100 Personen getötet bei insgesamt 4.654 Unfällen. Eine Streifkollision (Typ 232 mit 23,8%) tritt am häufigsten auf. Weitere Unfallszenarien bezogen auf die Häufigkeit sind eine Frontalkollision in einer Kurve (Typ 242 mit 21,3%) und eine Streifkollision auf einer Geraden (Typ 231 mit 14,3%). Die meisten Toten treten

beim Unfallszenario Frontalkollision in einer Kurve auf (Typ 242 mit 44%), gefolgt von einer Frontalkollision auf einer Geraden (Typ 241 mit 18%). Unfälle mit Personenschäden treten am häufigsten bei einer Streifkollision auf (Typ 232 mit 24,2%). An zweiter Stelle liegt Unfallszenario Frontalkollision in einer Kurve (Typ 242) mit 20,8%.

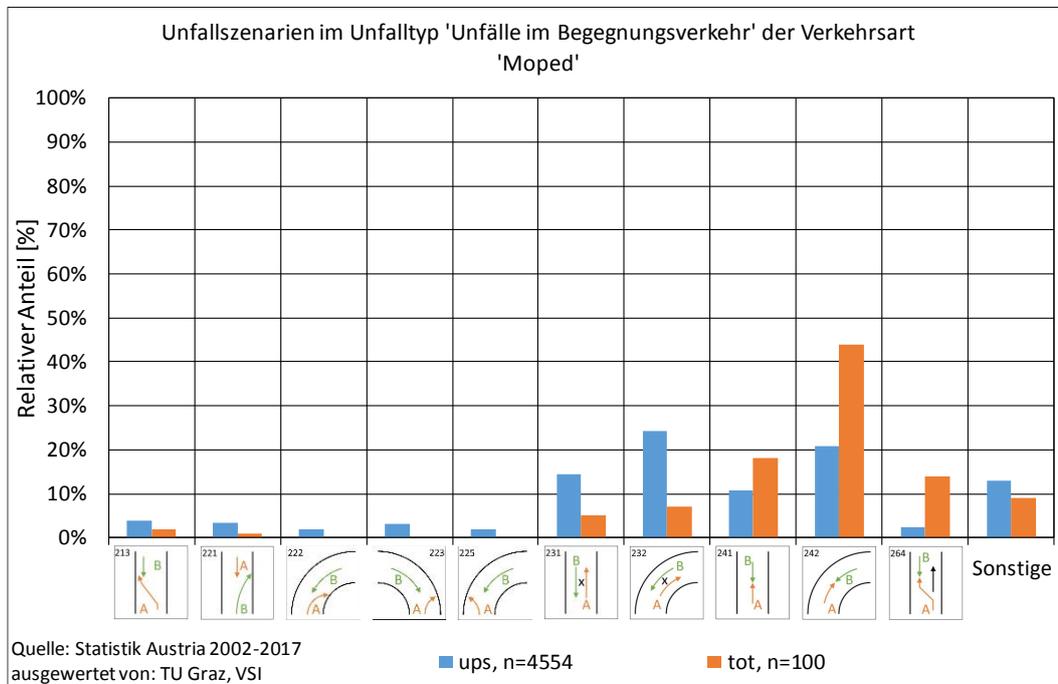


Abbildung 56: Unfallszenarien von Unfällen im Begegnungsverkehr der Verkehrsart ,Moped'

4. Wirksamkeitsanalyse von ARAS durch Simulation

Im nachfolgenden Kapitel sind die Ergebnisse der Wirksamkeitsanalyse von

- Kurven-ABS
- Traktionskontrolle
- Totwinkelassistent
- Kurvenwarnung
- Frontalkollisionswarnung und Autonomer Bremsassistent

dargestellt.

4.1 Kurven-ABS

Bei den Fahrversuchen wurden insgesamt 63 Aktivierungen des ABS bei einem Schrägwinkel größer 20° registriert. Aktivierungen bei einem geringeren Schrägwinkel als 20° wurden in der Auswertung nicht berücksichtigt, da unter dieser Grenze kein funktionaler Unterschied zu einem Standard-ABS-System besteht.

Auf der Rennstrecke konnte ein Eingreifen (Aktivierung) des ABS 19-mal und beim Fahrsicherheitstraining 44-mal festgestellt werden. Um das Bremsverhalten der

Testfahrer zu untersuchen, wurden die Eingriffe am Vorder- und Hinterrad detektiert. Auf der Rennstrecke wurden 9 Aktivierungen am Hinterrad und 10 am Vorderrad festgestellt und bei den Fahrsicherheitstrainings 26 ABS-Aktivierungen am Hinterrad und 18 am Vorderrad (Abbildung 57).

Des Weiteren wurde der Schrägwinkel bei ABS-Aktivierung analysiert (Abbildung 58). Die meisten ABS-Eingriffe beim Fahrsicherheitstraining liegen im Bereich zwischen 20-30°. Auf der Rennstrecke lagen 50% der Eingriffe bei einem Schrägwinkel größer als 40°. Zwischen 30-40° wurden keine ABS Eingriffe auf der Rennstrecke festgestellt. In Situationen, in denen die Fahrer einem Hindernis ausweichen (Auseichmanöver) mussten und daher innerhalb kürzester Zeit einen Fahrstreifenwechsel durchführen mussten, wurden Schrägwinkel größer als 30° festgestellt.

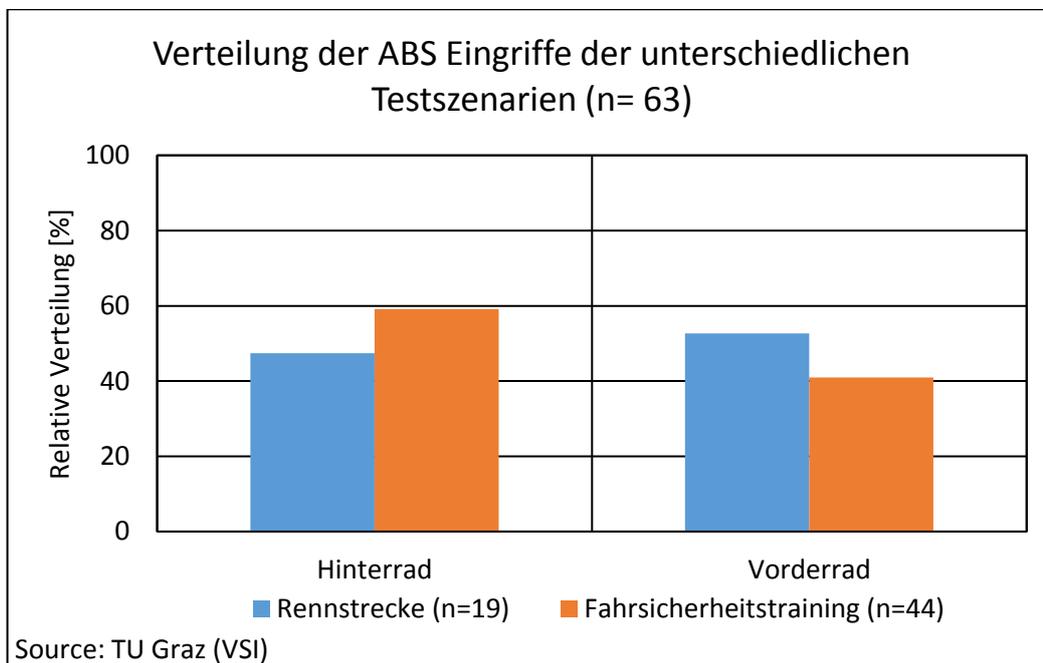


Abbildung 57: Verteilung der Aktivierungen des ABS System beim Vorder- und Hinterrad in zwei unterschiedlichen Testszenarien

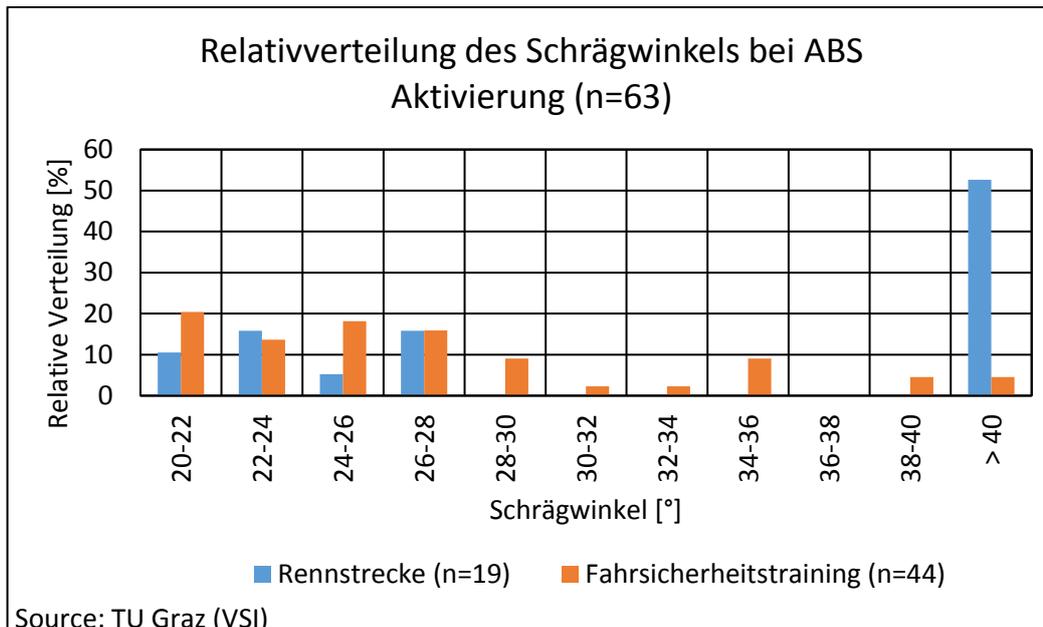


Abbildung 58: Verteilung des Schrägwinkels ($\geq 20^\circ$) bei Aktivierung von ABS der zwei unterschiedlichen Testszenarien

Bei der Auswertung der Fahrzeuggeschwindigkeit beim Eingriff des ABS konnten deutliche Unterschiede zwischen den Versuchen auf der Rennstrecke und dem Fahrsicherheitstraining festgestellt werden (Abbildung 59). Beim Fahrsicherheitstraining lag die Fahrgeschwindigkeit bei Aktivierung des ABS zwischen 40 und 50 km/h, während kein Eingriff mit einer Geschwindigkeit größer als 90 km/h festgestellt werden konnte. Auf der Rennstrecke konnte ein viel breiterer Geschwindigkeitsbereich festgestellt werden (Eingriffe zwischen 50 und 230 km/h). Die Unterschiede lassen sich anhand der Charakteristik der Testszenarien erklären. Beim Fahrsicherheitstraining wurden Manöver trainiert, um mögliche Unfälle auf der Straße zu vermeiden. Daher lag auch die dabei gefahrene Geschwindigkeit deutlich unter jener auf der Rennstrecke.

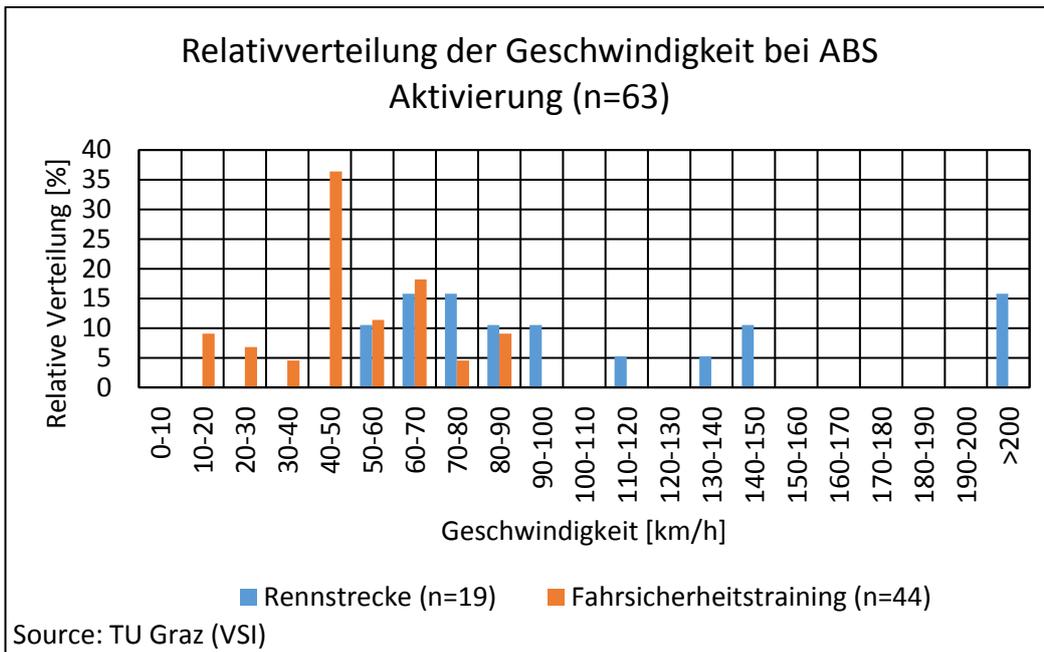


Abbildung 59: Verteilung der Fahrzeuggeschwindigkeit bei Systemaktivierung der beiden Testszenarien

Anhand der GPS-Koordinaten wurde die Trajektorie des Fahrzeuges ausgewertet. Zum Zeitpunkt des ABS Eingriffs wurde auf Basis der Trajektorie der dabei vorliegende Kurvenradius berechnet (aus drei GPS-Punkten) und der Geschwindigkeit gegenübergestellt. Beim Fahrsicherheitstraining sind Kurvenradien und die vorliegende Geschwindigkeit beim ABS Eingriff kleiner als auf der Rennstrecke (Abbildung 60).

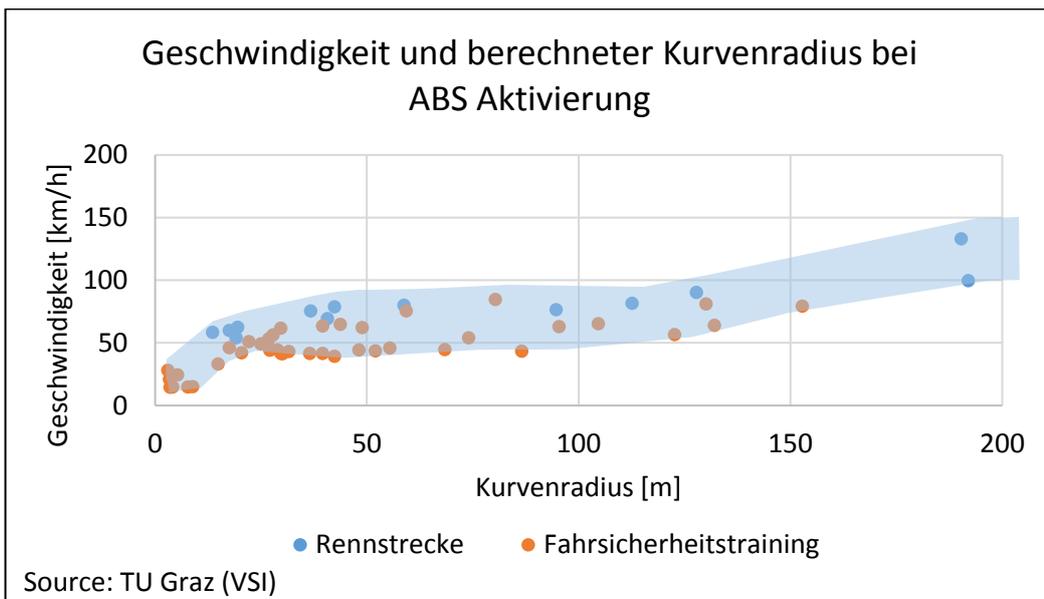
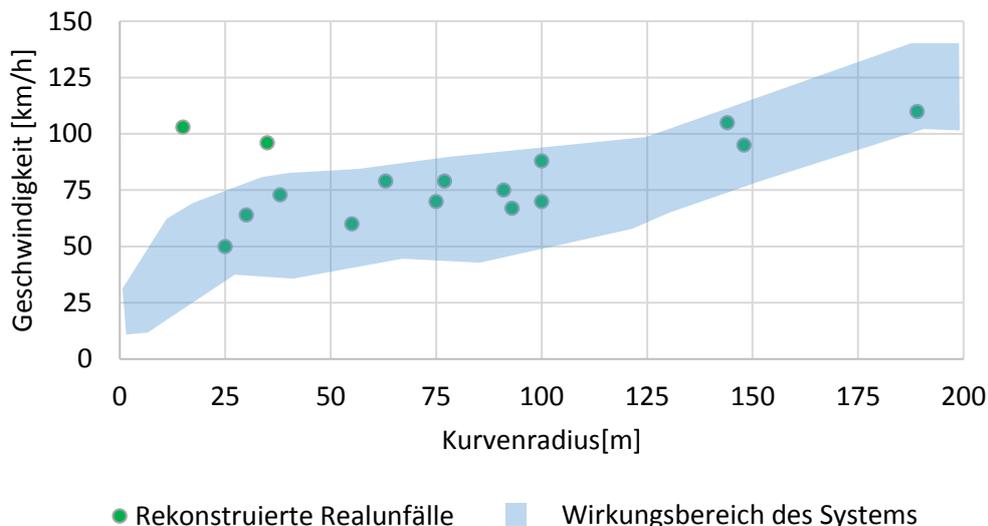


Abbildung 60: Ergebnis des berechneten Kurvenradius in Abhängigkeit der Geschwindigkeit bei Systemeingriff

Für die Bewertung des Potenzials wurden rekonstruierte Sturzunfälle bzw. Unfälle in Kurven ohne ein Bremsmanöver oder mit nur geringer Verzögerung untersucht (n=21). Dazu wurde der theoretische Schrägwinkel basierend auf der Fahrzeuggeschwindigkeit der rekonstruierten Realunfälle berechnet. Bei 11% der betrachteten Unfälle (n=4) lag der Schrägwinkel unter 20°. Diese Unfälle wurden für Kurven-ABS nicht näher bewertet. Es wurde angenommen, dass ein herkömmliches ABS die Unfallfolgen mildern könnte. Die verbliebenen Realunfälle (berechneter Schrägwinkel $\geq 20^\circ$) wurden mit dem Wirkungsbereich des Kurven-ABS System verglichen (Abbildung 72). Bei zwei Unfällen war die Geschwindigkeit der MotorradlenkerInnen zu hoch, um die Kurve zu befahren. In diesen Fällen würde auch ein Kurven-ABS den Unfall nicht vermeiden können. Zwei weitere Unfälle lagen innerhalb des Wirkungsbereiches, wurden jedoch nicht berücksichtigt, da der Reibwert zwischen Straße und Reifen mit max. 0,8 (laut Werten der Unfallrekonstruktion nach Burg und Moser (2017)) definiert wurde, d.h. auf der Rennstrecke könnte somit ein höherer Reibwert zwischen Straße und Reifen aufgetreten sein

Vergleich des Wirkungsbereiches des Systems mit den rekonstruierten Realunfällen



Source: TU Graz (VSI)

Abbildung 61: Vergleich des definierten Arbeitsbereiches von Kurven-ABS mit den Realunfällen

Vier (19%) Realunfälle mit einem Sturz (durch Bremsmanöver) lagen innerhalb des Wirkungsbereiches des Kurven-ABS und könnten potentiell vermieden werden. Bei stärkerer Betätigung der Bremse könnte Kurven-ABS drei weitere Unfälle vermeiden. Für drei weitere Fälle wäre durch ein stärkeres Bremsmanöver ein Befahren der Kurve mit einem Schrägwinkel von 20° möglich und ein Unfall vermeidbar. Bei zwei Unfällen könnte eine Reduzierung der Kollisionsgeschwindigkeit erreicht werden, jedoch würden die

MotorradlenkerInnen trotzdem von der Fahrbahn abkommen. Bei einem Unfall würde Kurven-ABS keine Verbesserung erzielen.

Kurven-ABS würde 32% der Kurven-Unfälle positiv beeinflussen, d.h. 10 Unfälle (27%) könnten vermieden werden. Bei zwei Unfällen (5%) könnte die Kollisionsgeschwindigkeit reduziert werden.

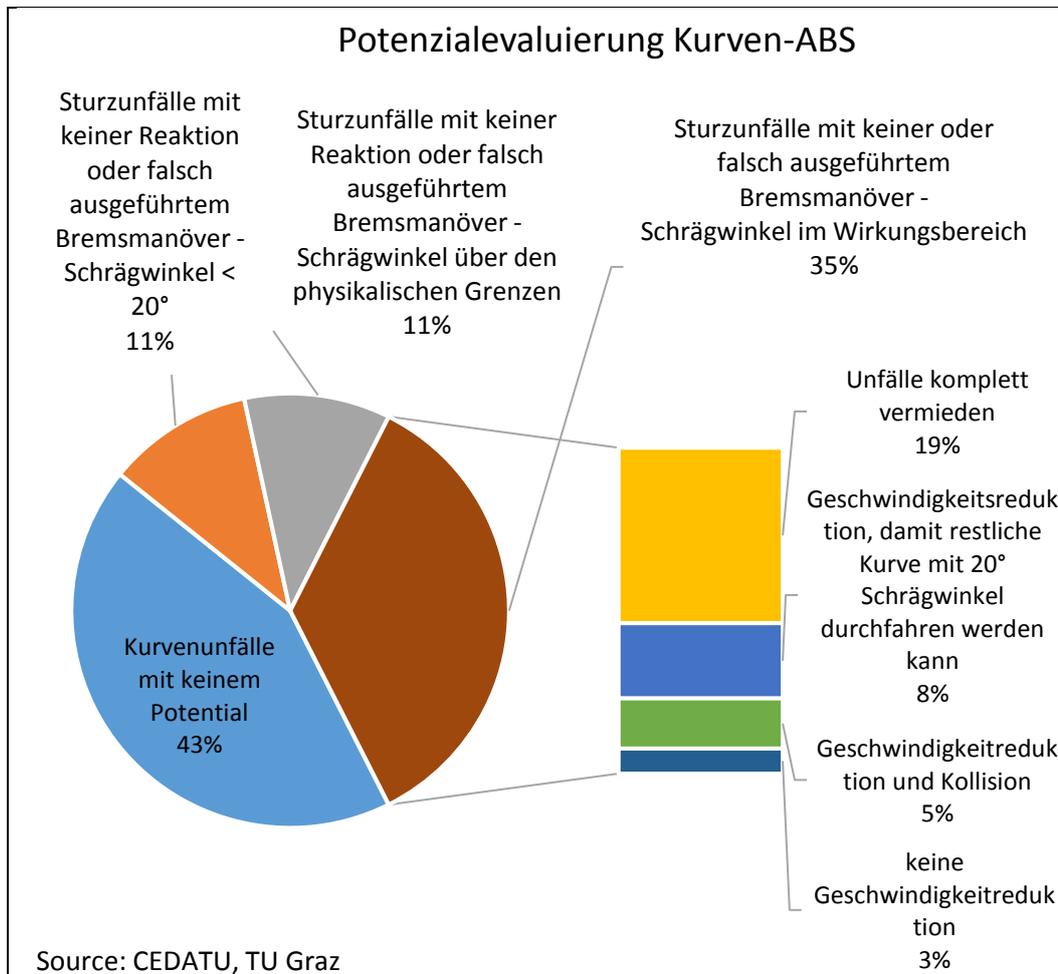


Abbildung 62: Potenzialevaluierung Kurven-ABS

4.2 Traktionskontrolle

Bei 3 von 97 Unfällen würde die Traktionskontrolle ein Potenzial aufweisen. Aufgrund der geringen Fallzahl ist eine technische Bewertung dieses Systems nicht sinnvoll.

Auf der Rennstrecke konnten insgesamt 626 Aktivierungen der Traktionskontrolle festgestellt werden (Abbildung 74). Im Vergleich dazu wurde ein Eingriff des ABS am Hinterrad mit 514 und ABS am Vorderrad mit 26 festgestellt. Dieser Vergleich zeigt, dass bei sportlichen/flotten Fahrern häufiger ein Eingriff der Traktionskontrolle erfolgte, sei es wegen einem zu hohen Drehmoment, welches

nicht mehr auf die Straße übertragen werden konnte oder weil beim Beschleunigen das Vorderrad abzuheben drohte.

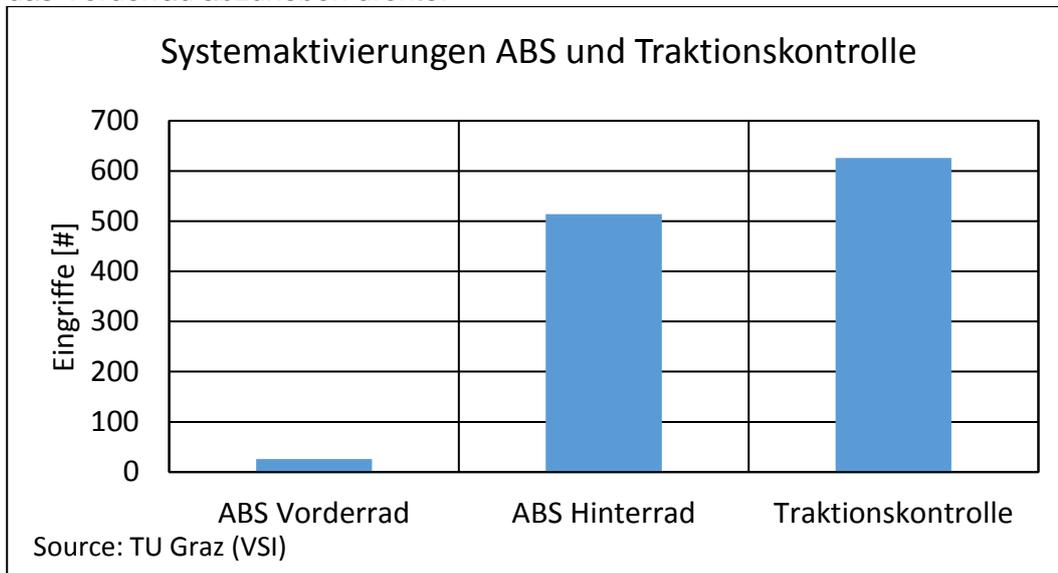


Abbildung 63: Systemaktivierungen bei den Fahrtests am Red Bull Ring

4.3 Totwinkelassistent

In der Stichprobe waren 21 relevante Unfälle für das Blind-Spot Monitoring System. In diesen Fällen war es jedoch immer der Kollisionsgegner der einen Spurwechsel einleitete und somit den Unfall verursachte. Ein Potenzial kann für BSM aus den verfügbaren Daten daher nicht abgeleitet werden. In den untersuchten Fällen könnte allerdings beim Kollisionsgegner des Motorrades (PKW, LKW) ein Blind-Spot Monitoring System sinnvoll sein. Das Potenzial dafür wurde jedoch nicht evaluiert.

4.4 Kurvenwarnung

Die Stichprobe für die Kurvenwarnung entspricht jenem des Kurven-ABS (37 von 97 Unfällen). Unfälle beim Beschleunigen mit anschließendem Sturz und bei Unfällen mit technischen Problemen wurden nicht berücksichtigt (16%), da ein Kurvenwarnsystem dort kein Potenzial haben würde.

Eine Wirksamkeit setzt eine rechtzeitige Warnung voraus damit der Fahrer die Geschwindigkeit entsprechend reduzieren kann und die Kurve sicher mit konstanter Schräglage durchfährt. Das Potenzial für verschiedene Warnzeitpunkte und für verschiedene Schräglagen ist in Abbildung 64 dargestellt.

Auf Grund einer notwendigen Mindestreaktionszeit von 0,8 s lässt sich ein Potenzial zur Unfallvermeidung erst ab diesem Zeitpunkt erkennen. Das Potenzial ist abhängig von der vermeintlichen Schräglage und damit der Geschwindigkeit. Je höher die Ausgangsgeschwindigkeit, umso früher muss auch der Warnzeitpunkt sein, um die Ausgangsgeschwindigkeit zu senken, damit die Kurve sicher durchfahren werden kann.

Im Vergleich zu einem Schrägwinkel von 20° wird bei einem Schrägwinkel von 30° nur 50% des Potenzials erreicht. Auf Grund der angewendeten Methode kann nie ein Potenzial von 100% erreicht werden, da eine Warnung erst ab 20° Schrägwinkel erfolgt.

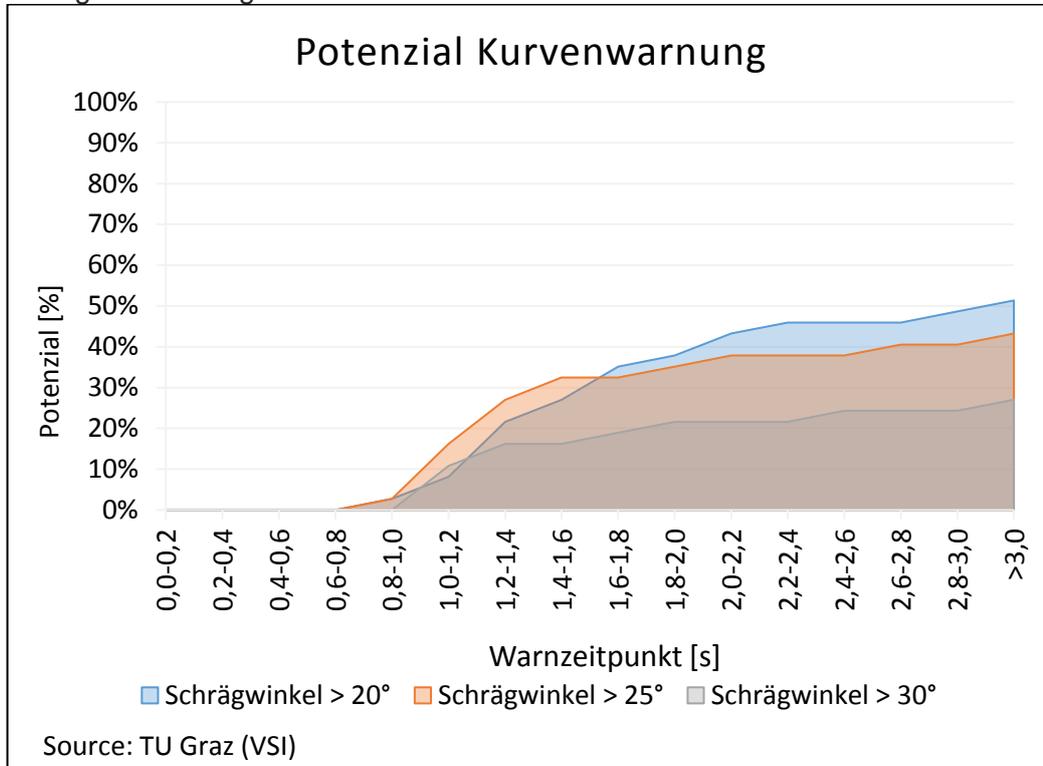


Abbildung 64: Potenzial von Kurvenwarnung für verschiedene Schräglagen und Warnzeitpunkten

Der Warnzeitpunkt spielt eine wichtige Rolle für das Potenzial des Systems. Eine frühere Warnung verbessert das Potenzial des Systems kann aber einen negativen Einfluss auf die Akzeptanz haben. Da derzeit kein Curve Warning System vorhanden ist, kann dieser Zusammenhang nicht untersucht werden.

Bis zu einem Warnzeitpunkt zwischen 1,6-1,8s bei einer Schräglage von 20° ist eine hohe Zunahme des Potenzials festzustellen. Ab diesem Punkt ist die Zunahme weniger stark ausgeprägt. Bei einer Begrenzung des Warnzeitpunktes auf max. 1,8s kann eventuell die Akzeptanz erhöht werden könnte.

4.5 Frontalkollisionswarnung und Autonomer Bremsassistent

Die Ergebnisse für FCW und AEB bei Kreuzungsunfällen, Unfällen im Richtungsverkehr und Unfällen im Begegnungsverkehr werden nachfolgend dargestellt.

4.5.1 Kreuzungsunfälle

Als die effektivste Strategie wurde die Strategie a) (FCW) mit einem Potenzial von 51,5% festgestellt (Abbildung 76). Bei 17 von 33 Unfällen wird die Kollisionsgeschwindigkeit gesenkt. An zweiter Stelle liegt Strategie d) (AEB mit $0,3 \cdot g$) mit 42,4%. Dabei wurden bei 16 von 19 Unfällen die Geschwindigkeit reduziert. In drei Fällen bremste der Fahrer bevor der AEB auslöste. 10 Fälle wurden für den AEB nicht betrachtet, da diese in Kurven vorkamen. Strategie b) (Semi-AEB) konnte die Kollisionsgeschwindigkeit bei 39,4% und Strategie c) (AEB mit $0,15 \cdot g$) bei 33,3% der Fälle reduzieren.

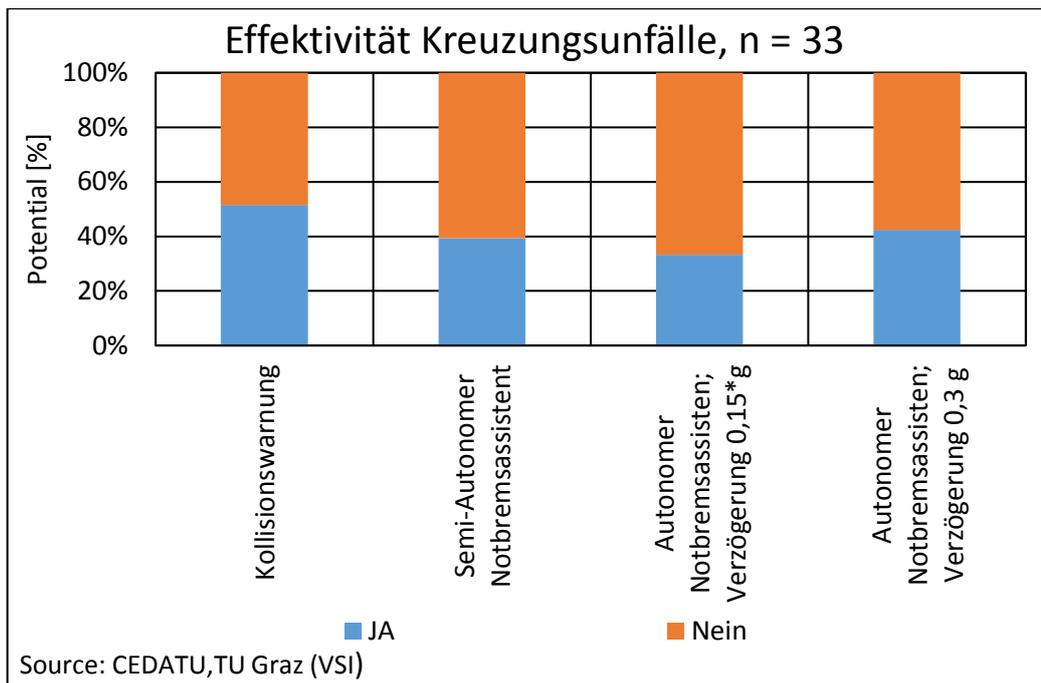


Abbildung 65: Technisches Potenzial FCW und AEB bei Kreuzungsunfällen

Die mittlere Kollisionsgeschwindigkeit der rekonstruierten Realunfälle (Baseline) ist 59,5 km/h (SD=24,4 km/h), der Median liegt bei 55 km/h. Die maximale Kollisionsgeschwindigkeit liegt bei 119,9 km/h und das Minimum bei 12,4 km/h. In den nachfolgenden Analysen der unterschiedlichen Eingriffsstrategien werden vier Sturzunfälle nicht berücksichtigt.

Strategie a) (Kollisionswarnung)

Die Warnung erfolgte bei allen simulierten 29 Unfällen. 8 Unfälle konnten vermieden werden. In 6 Fällen kam die Warnung an den Fahrer zu spät und das Motorrad kollidierte mit derselben Geschwindigkeit wie beim rekonstruierten Realunfall. In zwei Fällen war im Ergebnis kein Unterschied zwischen der Reaktion des Fahrers und Strategie a) festzustellen. In 4 Fällen war der Fahrer besser als Strategie a), da dieser mit einer höheren Verzögerung bremste. Die durchschnittliche Kollisionsgeschwindigkeit wurde auf 40,5 km/h (SD=29,8 km/h) reduziert. Das entspricht einer Reduktion von 35%.

Strategie b) (Semi-Autonomer Notbremsassistent)

10 Motorradunfälle traten in Kurven auf und zusätzlich leitete der Fahrer in 3 von 19 Unfällen eine Bremsung ein, bevor der AEB reagiert hätte. Bei diesen Unfällen änderte sich die Kollisionsgeschwindigkeit nicht. Insgesamt konnten 4 Unfälle vermieden werden. In 3 Fällen reagierte der Fahrer besser als die Strategie. Die mittlere Kollisionsgeschwindigkeit von allen 29 Unfällen konnte auf 48,8 km/h (SD=31,9 km/h) gesenkt werden, was eine Reduktion von 17,0% bedeutet.

Strategie c) (Autonomer Notbremsassistent mit 0,15 g Verzögerung)

10 Motorradunfälle traten in Kurven auf und zusätzlich leitete der Fahrer in 3 von 19 Unfällen eine Bremsung vor dem AEB ein. Bei diesen Unfällen änderte sich die Kollisionsgeschwindigkeit nicht. Es konnten 2 Unfälle mit dieser Strategie vermieden werden, in 5 Fällen konnte der Motorradlenker oder die Motorradlenkerin selbst besser reagieren. Die Kollisionsgeschwindigkeit wurde für 29 Unfälle um 6,4% auf 55,6 km/h (SD=29,4 km/h) gesenkt.

Strategie d) (Autonomer Notbremsassistent mit 0,3 g Verzögerung)

10 Motorradunfälle traten in Kurven auf, in 3 von 19 Unfällen leitete der Fahrer eine Bremsung vor dem AEB ein. Bei diesen Unfällen änderte sich die Kollisionsgeschwindigkeit nicht. Bei zwei Unfällen reagierte der Motorradlenker oder die Motorradlenkerin besser als die Strategie d). Es konnten 4 Unfälle vermieden werden und die Kollisionsgeschwindigkeit wurde um 16,3% auf 49,8 km/h (SD=31,8 km/h) für alle 29 Unfälle reduziert.

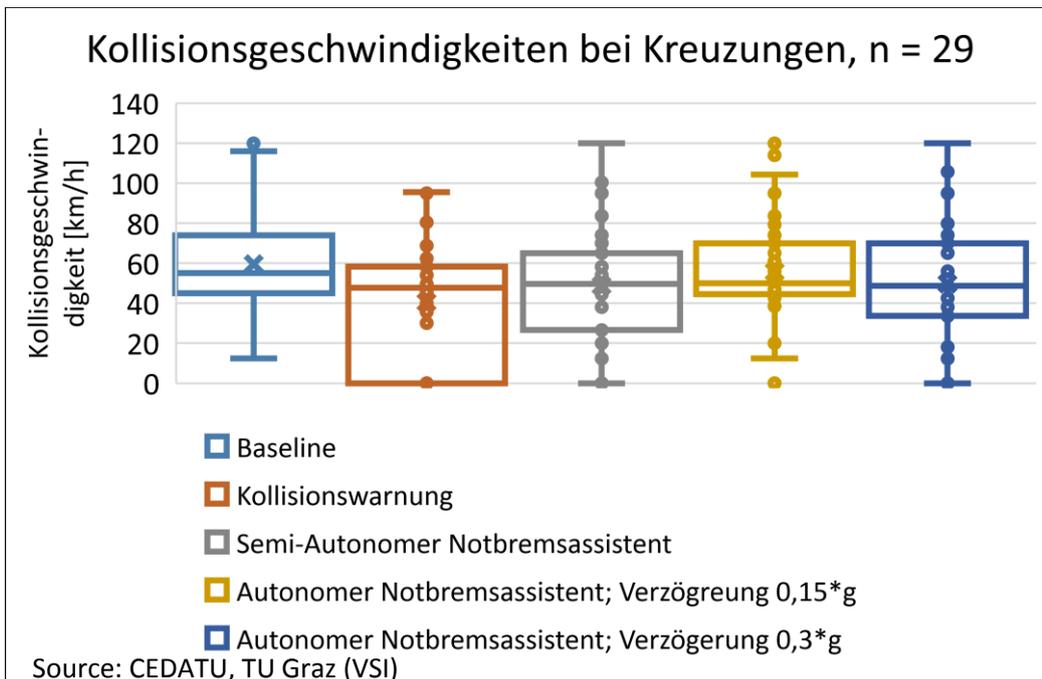


Abbildung 66: Kollisionsgeschwindigkeiten mit FCW und AEB bei Kreuzungsunfällen

4.5.2 Unfälle im Richtungsverkehr

Von der gesamten Stichprobe mit 14 Realunfällen können 7 für die Simulation verwendet werden. Bei 1 von 7 simulierten Unfällen, bremste der Fahrer bevor die jeweilige Strategie auslösen würde und bei einem weiteren Unfall erfolgte keine Warnung, da sich das Motorrad bei der Kollision bereits auf Höhe des Vorderreifens des Autos befand. Dadurch wurde keine der Strategien ausgelöst. Das Potenzial bezogen auf die gesamten 14 Unfälle ist für Strategie a), b) und d) mit 29% dasselbe. Strategie c) ist mit 21% am schlechtesten. Die Ergebnisse sind in Abbildung 67 dargestellt.

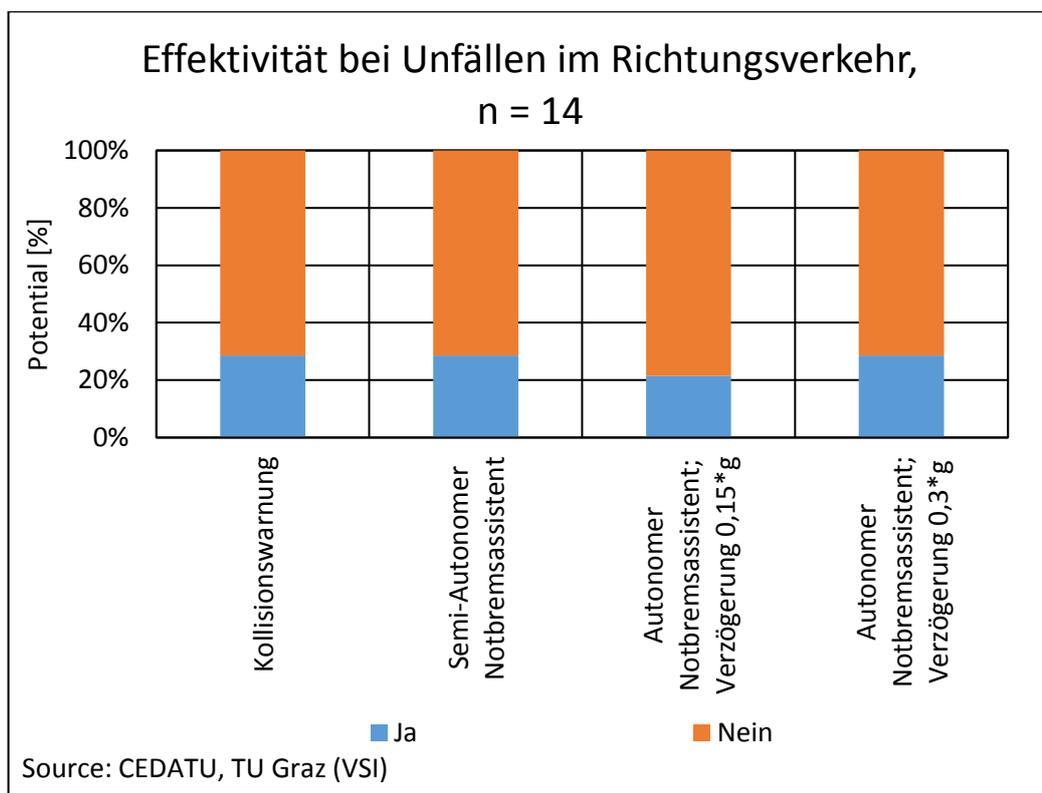


Abbildung 67: Technisches Potenzial FCW und AEB bei Unfällen im Richtungsverkehr

Die mittlere Kollisionsgeschwindigkeit des rekonstruierten Realunfalls (Baseline) ist 56,6 km/h (SD=17,7 km/h), der Median liegt bei 69,3 km/h. Die maximale Kollisionsgeschwindigkeit liegt bei 72 km/h und das Minimum bei 22 km/h.

Strategie a) (Kollisionswarnung)

Die Warnung erfolgte bei 6 von 7 Unfällen. Bei einem Unfall war die Warnung zu spät und das Motorrad kollidierte mit derselben Geschwindigkeit wie beim ursprünglichen Realunfall. Ebenso wurde bei einem Unfall festgestellt, dass der Fahrer bereits vor der Warnung bremste. Auch in diesem Fall erfolgte keine Änderung der Kollisionsgeschwindigkeit. Ein Unfall wurde vermieden. Die durchschnittliche Kollisionsgeschwindigkeit wurde auf 39,3 km/h (SD=28,2 km/h) reduziert. Das entspricht einer Reduktion von 30,6%.

Strategie b) (Semi-Autonomer Notbremsassistent)

Ein Motorradunfall trat in einer Kurve auf und bei einem Unfall wurde der AEB nicht ausgelöst. Ein Fahrer leitete eine Bremsung vor dem AEB ein und kollidierte mit derselben Geschwindigkeit wie im ursprünglichen Realunfall. Ein Unfall konnte vermieden werden und bei einem Fall konnte der Motorradlenker oder die Motorradlenkerin besser reagieren als das System. Die mittlere Kollisionsgeschwindigkeit von allen 7 Unfällen konnte auf 54,6 km/h (SD=26,1 km/h) gesenkt werden, was eine Reduktion von 3,6% bedeutet.

Strategie c) (Autonomer Notbremsassistent mit 0,15 g Verzögerung)

Ein Motorradunfall trat in einer Kurve auf und bei einem Unfall wurde der AEB nicht ausgelöst. Ein Fahrer leitete eine Bremsung vor dem AEB Eingriff ein und bei einem Unfall erfolgte eine bessere Reaktion der MotorradlenkerIn als die des AEB. Auf Grund der verwendeten Eingriffsstrategie beträgt die Kollisionsgeschwindigkeit ca. 59 km/h (SD=20,5 km/h) und ist höher als in den rekonstruierten Realunfällen, d.h. der/die MotorradfahrerIn bremste stärker als der AEB mit 0,15 g Verzögerung bis zum Stillstand oder Kollision.

Strategie d) (Autonomer Notbremsassistent mit 0,3 g Verzögerung)

Ein Motorradunfall trat in einer Kurve auf, bei einem Unfall wurde der AEB nicht ausgelöst und zusätzlich leitete der Fahrer in 1 von 7 Unfällen eine Bremsung vor dem AEB ein. Bei einem Unfall reagierte der Motorradlenker oder die Motorradlenkerin besser als Strategie d). Die Kollisionsgeschwindigkeit konnte nicht reduziert werden und beträgt auf Grund der Eingriffsstrategie 57,2 km/h (SD=22,9 km/h). Der/die MotorradlenkerIn bremsten besser als ein AEB mit 0,3 g bis zum Stilltand oder Kollision.

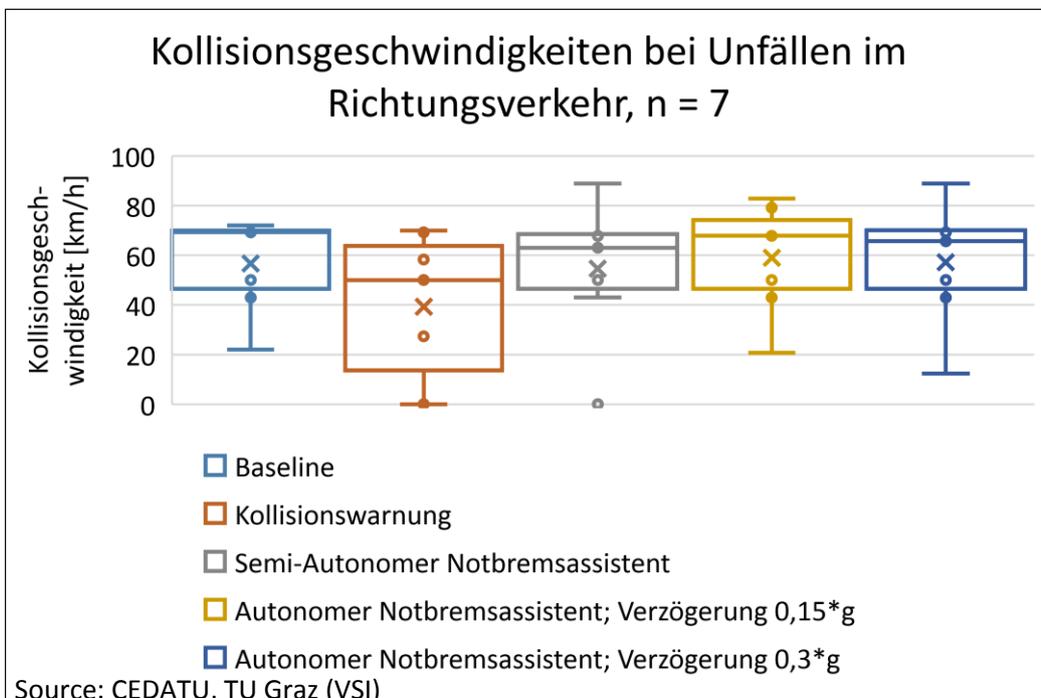


Abbildung 68: Kollisionsgeschwindigkeiten mit FCW und AEB bei Unfällen im Richtungsverkehr

5. Workshop mit StakeholderInnen

Um die in den Fokusgruppendifkussionen, Unfallsimulationen, Fahrversuchen und in der Online-Umfrage gewonnenen Ergebnisse in den Kontext gegenwärtiger Entwicklungen in der Forschung wie in der Praxis einzubetten, wurden diese in einem ExpertInnenworkshop präsentiert und diskutiert. An dem Workshop teilgenommen haben zwei Verkehrspsychologinnen, zwei Verkehrsforscher und ein Fahrsicherheitstraining-Motorradinstructor. Durch die verschiedenen Hintergründe und Arbeitsschwerpunkte der TeilnehmerInnen konnte ein breiter Bereich an Expertise abgedeckt werden, was dabei half die unterschiedlichen Aspekte der ARAS zu bewerten. Folgende Aspekte wurden im Zuge des Workshops behandelt und sind aus den Diskussionen zusammengefasst:

Akzeptanz:

Bei Assistenzsystemen, die sich FahrerInnen zusätzlich zur Basisausstattung anschaffen, dominieren eher solche, die mehr Komfort als Sicherheitsgewinne bringen. Effektive Sicherheitstechnik sollte daher schon in der Basisausstattung (verpflichtend) verbaut werden oder die Vorteile müssen entsprechend stark hervorgehoben werden, um NutzerInnen zum Kauf zu bewegen.

Die Akzeptanz von Assistenzsystemen ist laut den ExpertInnen stark von der Diskussion über das autonome Fahren beeinflusst. Dabei gibt es viel Optimismus hinsichtlich der technischen Entwicklung, im selben Maße aber auch viel Skepsis, vor allem, wenn Unfälle mit autonomen Fahrzeugen passieren.

Akzeptanz für solche ARAS, die autonom in den Fahrablauf eingreifen und den FahrerInnen spürbar bei ihrer intendierten Handlung entgegenarbeiten (z.B. Gas wegnehmen um Geschwindigkeitslimit nicht zu überschreiten) wird nicht gegeben sein. Viele Systeme unterstützen FahrerInnen aber ohnehin bei ihren intendierten Handlungen (z.B. Bremsen) und greifen nur in Notsituationen autonom ein, um schwere Schäden abzuwenden. Dabei sind aktuelle Systeme von Herstellerseite so eingestellt, dass sie nur eingreifen, wenn sie absolut sicher eine Gefahrensituation erkannt haben. Falsch-negative Nicht-Auslösungen werden eher in Kauf genommen, als falsch-positive Fehlauflösungen, da durch die Nutzung für die FahrerInnen, die das System am Fahrzeug haben, kein unnötiges Risiko entstehen soll.

Gewöhnung:

Egal ob NutzerInnen auch das Fahren ohne Assistenzsysteme gelernt haben oder nicht – nach kurzer Zeit gewöhnen sie sich laut den ExpertInnen an ein System und verlassen sich mit zunehmender Nutzungsdauer stark darauf. So fällt es ihnen schwer, bei einem Ausfall selbst wieder die Aufgaben des Systems zu übernehmen, auch wenn sie das ursprünglich konnten. Außerdem dauert es in Fahrsimulationen relativ lange Zeit, bis FahrerInnen den Ausfall von Systemen überhaupt bemerken.

Feedback des Systems:

Weil bei vielen Systemen durch das feinfühliges Regelverhalten den FahrerInnen oft nicht wirklich bewusst ist, ob und wann ein System eingreift, wurde diskutiert, ob Feedback sinnvoll wäre. Das könnte aber laut den ExpertInnen auch den negativen Effekt zeitigen, dass sich FahrerInnen noch stärker auf das System verlassen, weil sie ständig an sein Funktionieren erinnert werden und nicht wie intendiert durch sichereres Fahren vermeiden werden, in den Regelbereich zu

kommen. Dies kann aber abhängig vom FahrerInnen Typ/Persönlichkeit unterschiedlich sein.

FahrerInnenpersönlichkeit und Fahrmotive:

Die Frage, ob der Sicherheitsgewinn von Assistenzsystemen zum riskanteren Fahren genutzt wird, hängt nach Meinung der ExpertInnen auch mit der FahrerInnenpersönlichkeit zusammen. Da viele Systeme nur in extremen Fahrsituationen eingreifen, könnte es sein, dass sie nur das Fahrverhalten derer verändern, die sich in diesem Grenzbereich bewegen. Auch der subjektive Nutzen, den sich FahrerInnen von den Systemen erhoffen, wird von diesen Faktoren abhängen.

Missbrauchspotenzial und Risikokompensation:

Laut den ExpertInnen gibt es das Phänomen der Risikokompensation, sodass Sicherheitsgewinne durch Assistenzsysteme durch riskanteres Fahrverhalten kompensiert werden, wenn sich das individuell akzeptierte Risikolevel der FahrerInnen nicht ändert. So gehen die Rundenzeiten auf Rennstrecken bei Amateuren immer weiter zurück, seit ABS bei Motorrädern verbreitet ist, weil sich diese näher an die physikalischen Grenzen heranwagen, seit das nicht mehr mit einer stark erhöhten Sturzgefahr verbunden ist. Dieser Effekt könnte durch Assistenzsysteme auch im Straßenverkehr auftreten. PS-starke Maschinen sind ohne elektronische Hilfen ohnehin von den meisten Menschen kaum mehr zu kontrollieren.

Führerscheinausbildung und Fahrsicherheitstrainings:

Bei der Führerscheinausbildung werden oftmals nur kurz die verschiedenen verfügbaren Assistenzsysteme besprochen. Laut den ExpertInnen wird hier der Spagat versucht, Leute einerseits damit bekannt zu machen, andererseits darf die Ausbildung auch nicht zu lang und damit zu teuer sein. Die ExpertInnen sehen die Führerscheinausbildung hinsichtlich der Vermittlung der Funktionsweise von Assistenzsystemen, deshalb am Limit.

Bei den Fahrsicherheitstrainings werden jene Systeme besprochen, welche die TeilnehmerInnen in ihren Fahrzeugen haben. Wenn es Systeme sind, die in den geübten Manövern unterstützend wirken, dann werden die TeilnehmerInnen dazu angehalten, das Eingreifen des Systems zu provozieren und das Verhalten ihres Fahrzeugs in dieser Situation zu üben. Gleichzeitig werden den TeilnehmerInnen technische und persönliche Grenzen aufgezeigt, um zu verhindern, dass sie ihr neu erworbenes Können und das damit einhergehende Sicherheitsgefühl dafür einsetzen, riskanter zu fahren.

Einschulung und Übung:

Die ExpertInnen sind der Meinung, dass das Fahren mit Assistenzsystemen in einem sicheren Kontext ausprobiert werden sollte. Sie sollten dennoch auch möglichst intuitiv bedienbar sein und beim Fahren quasi unsichtbar werden. Einerseits bremsen viele FahrerInnen bei vorbereiteten Bremsungen viel zu wenig und wenn, dann oft stärker hinten als vorne. Bremsungen mit ABS, bei der mit voller Kraft am Hebel gezogen wird, sollten also gezielt geübt werden. ABS bringt auch erfahrenen FahrerInnen ein Mehr an sicher einsetzbarer Bremskraft. Andererseits passieren viele Unfälle, weil FahrerInnen in Panikmomenten das Vorderrad überbremsen, sodass es blockiert und ins Rutschen kommt. Das kann ABS nicht nur verhindern, sondern es scheint so, als würden FahrerInnen in

Notsituationen die Bremse intuitiv stark genug betätigen, um in den Regelbereich von ABS zu kommen.

Bekanntheit der Systeme und deren Funktionsweise:

Laut den ExpertInnen wird in Fachzeitschriften viel über Assistenzsysteme berichtet, diese erreichen aber nur interessierte FahrerInnen. HändlerInnen verbreiten manchmal falsche Informationen in Bezug auf die Funktionsweise der Assistenzsysteme. Da vielen FahrerInnen die Funktionsweise von Assistenzsystemen nicht bekannt ist, ist es umso wichtiger, dass diese intuitiv bedienbar sind. Zur Erhöhung der Akzeptanz wäre es nötig, FahrerInnen besser über deren Vorteile zu informieren.

Einsatzzweck:

Je nach Einsatzzweck unterscheiden sich laut den ExpertInnen die Anforderungen, die FahrerInnen an ihr Motorrad stellen, grundlegend. Während der größte Teil der MotorradfahrerInnen FreizeitfahrerInnen sind, die eher im ländlichen Raum unterwegs sind und viel Geld für ihr technisch anspruchsvolles Fahrzeug ausgeben, ist für diejenigen, die per Motorrad/Roller pendeln, vor allem die Verlässlichkeit ihres Fahrzeugs und ein günstiger Anschaffungspreis wichtig. In der 125 ccm-Klasse herrscht ein großer Preisdruck und Assistenzsysteme sind hier wegen ihres Anschaffungspreises kaum zu finden. Auch ein Nachrüsten oder Assistenzsysteme als aufpreispflichtiges Extra ist in dieser Klasse oft nicht möglich, weil die Fahrzeuge von vornherein ohne Berücksichtigung der Systeme entwickelt wurden.

Übertragung von Pkw-Assistenzsystemen auf Motorräder:

Viele Systeme gibt es schon in marktreifem technischem Stadium in Pkws. Die ExpertInnen würden sich wünschen, dass diese bald auch für Motorräder verfügbar wären. Zur Verkehrssicherheit würde es nach ihrer Einschätzung auch erheblich beitragen, wenn die für Pkw verfügbaren Systeme auch vermehrt in günstigen Pkw verbaut würden, um die Marktdurchdringung schnell zu erhöhen.

Verlässlichkeit der Antworten:

Die große Verbreitung von Kurven-ABS wird von den ExpertInnen angezweifelt. Sie glauben, dass viele MotorradfahrerInnen selbst nicht genau wissen, welche Systeme sie am Motorrad haben. Außerdem glauben sie, dass viele die technischen Eigenheiten der Systeme gar nicht einschätzen können und die Systeme eher pauschal bewerten: Wenn der Wunsch ein System zu haben groß ist, werden auch andere Akzeptanzkategorien wie Nutzen und Effektivität besser bewertet.

Bewertungsaspekte:

Folgende Aspekte fanden die ExpertInnen relevant, für die Bewertung von ARAS:

- Bekanntheit des Systems unter MotorradfahrerInnen
- Wissen/Erfahrung über Funktionsweise
- (positive/negative) mediale Berichterstattung
- Einsatzzweck des mit dem System ausgestatteten Fahrzeugs
- Zuverlässigkeit/Ausgereiftheit des Systems
- (individuelles) Kosten-Nutzen-Verhältnis
- Missbrauchspotenzial/Nebenwirkungen
- Fahrstil der NutzerInnenzielgruppe

- Intuitive Benutzbarkeit/usability
- Sicherheits-/Komfortgewinn
- Beeinflussung der subjektiven Sicherheit/Risikowahrnehmung durch das System

In Bezug auf die untersuchten ARAS, wurden von den ExpertInnen folgende Einschätzungen gegeben:

Kurven-ABS

Das Kurven-ABS wird von den ExpertInnen als uneingeschränkt sinnvoll erachtet und ist auch im Bewusstsein der FahrerInnen schon angekommen, wie es die Aussage eines Experten „wir diskutieren hier über den Airbag“ auf den Punkt bringt. Durch die Regulierung der Bremskraft schafft es das Kurven-ABS Stürze durch Panikbremsungen zu vermeiden und holt das Maximum an Bremsleistung in jeder Situation heraus, wenn es von den FahrerInnen richtig benutzt wird, das heißt, wenn sie mit voller Kraft bremsen. Negative Effekte können die ExpertInnen bei diesem System keine erkennen, wobei eine Expertin darauf hinweist, dass es bei der Einführung von ABS bei Pkw zu in Studien nachgewiesenem Risikokompensationsverhalten (z.B. dichteres Auffahren, späteres Bremsen) gekommen ist, sodass die Unfallzahlen der Fahrzeuge mit ABS nicht wie erwartet zurückgegangen sind.

Traktionskontrolle

Auch die Traktionskontrolle wird in fast allen Fällen positiv gesehen. PS-starke Maschinen seien von den meisten FahrerInnen anders gar nicht zu kontrollieren. Die Traktionskontrolle arbeitet dabei so unauffällig, dass Eingriffe beim Fahren nicht wahrgenommen werden. Das könnte es schwer machen, festzustellen, wenn das System ausfällt, was aber im Regelfall durch einen Warnleuchte angezeigt wird. Nur Offroad oder auf Schnee ist eine Traktionskontrolle eher hinderlich, da hier ein gewisser Schlupf zugelassen werden muss, um voranzukommen.

Totwinkelassistent

Die Funktionsweise des Totwinkelassistenten wird generell als sinnvoll gesehen, auch wenn Situationen, in denen dieser für MotorradfahrerInnen eine Hilfe ist, nicht so oft vorkommen. Nach Einschätzung der ExpertInnen hilft er denjenigen FahrerInnen, die den Schulterblick nicht (oft) machen. Denjenigen, die ihn machen, wird er weniger bringen. Wenn FahrerInnen durch Müdigkeit beeinträchtigt sind und Fahrzeuge neben ihnen nicht wahrnehmen, gibt es auch mit dem System keine Garantie dafür, dass sie die Warnung rechtzeitig erkennen. Jedoch ist die Meinung, dass sie diese eher erkennen würden, als das Fahrzeug.

Bei 125ccm-Maschinen, die oft in der Stadt und damit auf mehrstreifigen Fahrbahnen gefahren werden, und daher für dieses System prädestiniert wären, ist oft der Preisdruck so hoch, dass es ein solches System schwer hätte, sich durchzusetzen. Das gilt vor allem, wenn durch integrierte Warnleuchten der Preis für Außenspiegel steigt; ein Teil, das bei Alltagsfahrzeugen leicht kaputt gehen kann und schnell und günstig ersetzt werden muss.

Die ExpertInnen betonen, dass es vor allem wichtig ist, Fahrzeuge, bei denen die Übersicht weniger gut ist als bei Motorrädern – also Pkw und Lkw – rasch mit Totwinkelassistenten auszustatten, da MotorradfahrerInnen am ehesten von jenen übersehen werden als umgekehrt.

Kurvenwarnung

Die ExpertInnen sehen ähnliche Probleme, wie die Befragten in den Fokusgruppen und der Online-Umfrage: Die richtige Kurvengeschwindigkeit ist von zu vielen Faktoren abhängig, als dass Sensoren allein am Motorrad sie rechtzeitig richtig einschätzen könnten. Wenn das System so vorsichtig eingestellt ist, dass es zu schnell warnt, könnte es die FahrerInnen nerven, mit der Folge, dass sie es ausschalten.

Jedoch sehen die ExpertInnen auch Wege, wie diese Faktoren in Zukunft durch vernetzte Fahrzeuge und Infrastruktur und durch eine hochentwickelte Fahrstilerkennung mit daraus folgender zustandsabhängiger Personalisierung des Systems besser bestimmt werden könnten. Wenn das System den FahrerInnen Informationen über die nächste Kurve vermitteln kann, die diese nicht wissen (können), dann sehen die ExpertInnen das System als eine große Hilfe an.

Doch auch jetzt schon, könnte eine empfohlene Kurvengeschwindigkeit den FahrerInnen als Richtwert dienen, nach dem sie kommende Kurven beurteilen können. Selbst wenn diese Geschwindigkeit nicht korrekt ist, kann sie als Orientierung für eine Selbsteinschätzung dienen, mit welcher Geschwindigkeit die Kurve, je nach fahrerischem Können, gefahren werden kann. Dafür muss die empfohlene Kurvengeschwindigkeit aber möglichst konsistent berechnet werden. Die große Anzahl von Unfällen in Kurven, bei der zum sicheren Befahren nur eine geringe Schräglage nötig gewesen wäre, zeigt darüber hinaus auf, wie wichtig die Wahl der richtigen Fahrlinie ist. Dies sollte idealerweise auch vom System berücksichtigt werden.

Kollisionswarnung/Autonomer Notbremsassistent

Zusätzlich zu den untersuchten Szenarien mit verschiedenen konstanten Bremsbeschleunigungen, könnten sich die ExpertInnen ein Szenario vorstellen, bei dem die Bremskraft zunimmt, sobald sich die/der FahrerIn nach der initialen Bremsung am Lenker abstützt. Für eine zuverlässige Objekterkennung ist ein komplexes Zusammenspiel vieler Sensoren notwendig. Diese Zuverlässigkeit ist aber die Voraussetzung dafür, dass das System nicht fehlauslöst und seine NutzerInnen nervt oder gar gefährdet. Denn noch mehr als beim Pkw kann das System für seine NutzerInnen auch Risiken bergen (Sturz, Verhindern des Herausbeschleunigens aus kritischen Situationen), die der Akzeptanz im Wege stehen können.

Generell bescheinigen die ExpertInnen solchen Systemen ein großes Potenzial, vor allem, weil sie beim Pkw schon gut funktionieren. Dort sind sie so eingestellt, dass sie nur auslösen, wenn sie mit sehr hoher Sicherheit eine Gefahrensituation erkannt haben. Bei Tests mit Fußgängerpuppen des ÖAMTC hat das System nur in der Hälfte der Fälle autonom eine Notbremsung ausgelöst.

6. Gesamtbewertung

In diesem Kapitel werden die Ergebnisse der Gesamtbewertung der Systeme dargestellt.

6.1 Mathematische Bewertung

Für alle Systeme, die im Projekt untersucht wurden, wurden die drei Faktoren (Relevanz, Wirksamkeit und Akzeptanz) berechnet.

6.1.1 Relevanz

Die Relevanz stellt dar, wie viel Prozent der gesamten Motorradunfälle statistisch gesehen von den jeweiligen Systemen positiv beeinflusst werden könnten. Eine grafische Darstellung der Relevanz ist in Abbildung 69 zu finden.

Für die verschiedenen Systeme wurden folgende Unfallkonfigurationen berücksichtigt:

- *Kurven-ABS*: Unfälle in einer Kurve
- *Traktionskontrolle*: Unfallkonfigurationen wo ein Schleudern aber kein Bremsen identifiziert wurde;
- *Totwinkelassistent*: Unfälle bei Spurwechselvorgängen
- *Frontalkollisionswarnung*: Kreuzungsunfälle, Unfälle im Begegnungsverkehr und Unfälle in Richtungsverkehr
- *Notbremsassistent*: Kreuzungsunfälle, Unfälle im Begegnungsverkehr und Unfälle im Richtungsverkehr, die nicht in einer Kurve stattfanden
- *Kurvenwarnung*: Unfälle in einer Kurve

Der FCW weist wegen dem breiten Spektrum an Unfallkonfigurationen die höchste Relevanz auf. Laut der statistischen Analyse kann FCW bei ca. 61 % der gesamten Unfälle für eine Reduktion der Kollisionsgeschwindigkeit sorgen. Ein AEB hat eine geringere Relevanz (ca. 53%), da dieselben Unfallkonfigurationen wie beim FCW, jedoch ohne Kurven verwendet wurden. Kurven-ABS und Kurvenwarnung liegen an dritter Stelle mit 27,2%. Die Traktionskontrolle weist eine Relevanz von 12,2% und ein Blind-Spot Monitoring 14,2% auf.

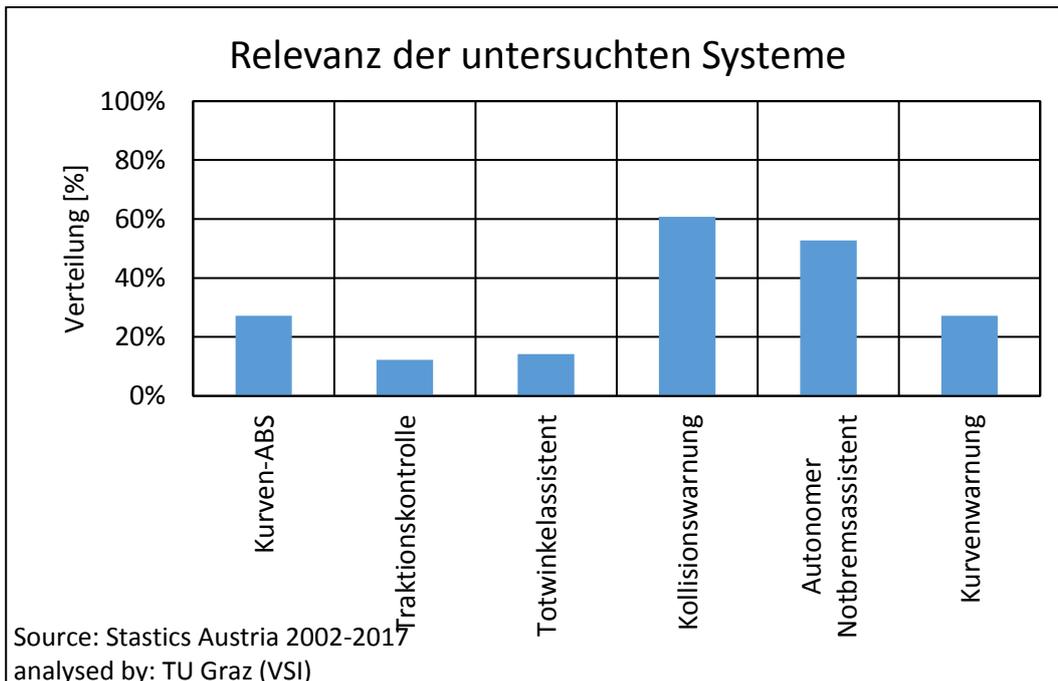


Abbildung 69: Relevanz der sechs untersuchten Systeme bezogen auf die Unfallzahlen der Statistik Austria

6.1.2 Akzeptanz

Bei der Bewertung der ARAS sind nur geringe Abweichungen vom Mittelwert festzustellen, was dafür spricht, dass die Systeme relativ konsistent evaluiert wurden bzw. die Items gut gewählt waren (Abbildung 70).

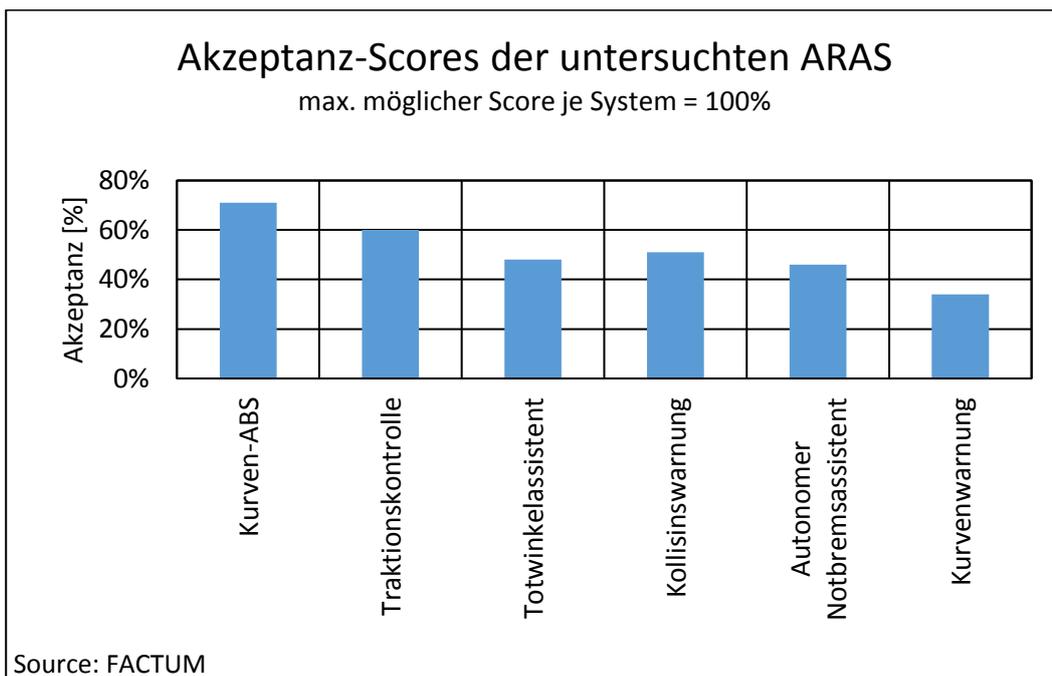


Abbildung 70: Akzeptanz-Score der unterschiedlichen ARAS Systeme

Bei der Betrachtung der Akzeptanz-Scores lassen sich sehr gut die drei Tendenzen erkennen, die sich schon bei der Auswertung der einzelnen Evaluierungsfragen angedeutet haben: Die Akzeptanz ist am höchsten für

- gegenwärtig für Motorräder verfügbare Systeme
- Systeme, die gegenwärtig schon in Pkw verfügbar sind
- Systeme, die nur in kritischen Situationen eingreifen

Alle drei Eigenschaften decken das (Kurven-)ABS und die Traktionskontrolle ab, weshalb ihr Akzeptanz-Score deutlich vor dem der anderen Systeme liegt. Vor allem für das Kurven-ABS wird ein hoher Sicherheitsgewinn erwartet und das Vertrauen in die Verlässlichkeit des Systems ist bereits hoch.

Keine der drei Eigenschaften trifft auf die Kurvenwarnung zu. Weder sehen die Befragten einen großen Nutzen in dem System, noch können sie sich vorstellen, dass das System einwandfrei funktionieren könnte. Darüber hinaus erwarten sie, dass häufige Meldungen des Systems beim Motorradfahren stören könnten. Daher liegt es bei den Akzeptanz-Scores auf dem letzten Platz.

Die anderen drei Systeme – Totwinkelassistent, Kollisionswarnung und Autonomer Notbremsassistent – liegen im Mittelfeld. Ihre Funktionsweise und ihren Nutzen kennen die Befragten teilweise bereits vom Pkw.

Erwartungsgemäß hat bei den beiden sehr ähnlichen Systemen Kollisionswarnung und Autonomer Notbremsassistent dasjenige System den höheren Akzeptanzwert, das nicht direkt eingreift, nämlich die Kollisionswarnung. Der Unterschied fällt aber weniger stark aus als erwartet, vermutlich, weil ein Eingriff des Systems in einer potenziell gefährlichen Situation von den MotorradfahrerInnen akzeptierter ist, als in normalen Fahrsituationen, wie das bei der Kurvenwarnung der Fall wäre.

6.1.3 Wirksamkeit

Die Wirksamkeit stellt dar, bei wieviel Prozent der relevanten Unfälle das System die Unfallfolgen durch eine geringere Kollisionsgeschwindigkeit mindern könnte. Die Wirksamkeit der sechs Systeme, die im Projekt analysiert wurden, ist in Abbildung 71 dargestellt.

Das System mit der besten Wirksamkeit ist die Kurvenwarnung bei einer Warnung von 20° Schräglage (51,4%). Bei einer Warnung erst ab 25° oder 30° Schrägwinkel verringert sich die Wirksamkeit des Systems auf 43,2% bzw. 27%.

Der FCW und AEB mit einer maximalen Verzögerung von 0,3 g erreichen ebenfalls eine gute Wirksamkeit (37,4 % bzw. 35,3 %). Wenn die maximale Bremsverzögerung beim AEB auf 0,15 g reduziert wird, wird auch die Wirksamkeit des Systems geringer (27%). Bei einem Semi-AEB System, wo die FahrerInnen nach einem AEB Eingriff die Kontrolle übernehmen, beträgt die Wirksamkeit 33,5%. Auch Kurven-ABS weist eine gute Wirksamkeit von 32% zusätzlich zum normalen ABS auf. Die Wirksamkeit des Blind-Spot Monitoring bzw. der Traktionskontrolle konnte im Rahmen dieser Arbeit wegen der zu geringen Fallzahlen nicht sinnvoll bestimmt werden.

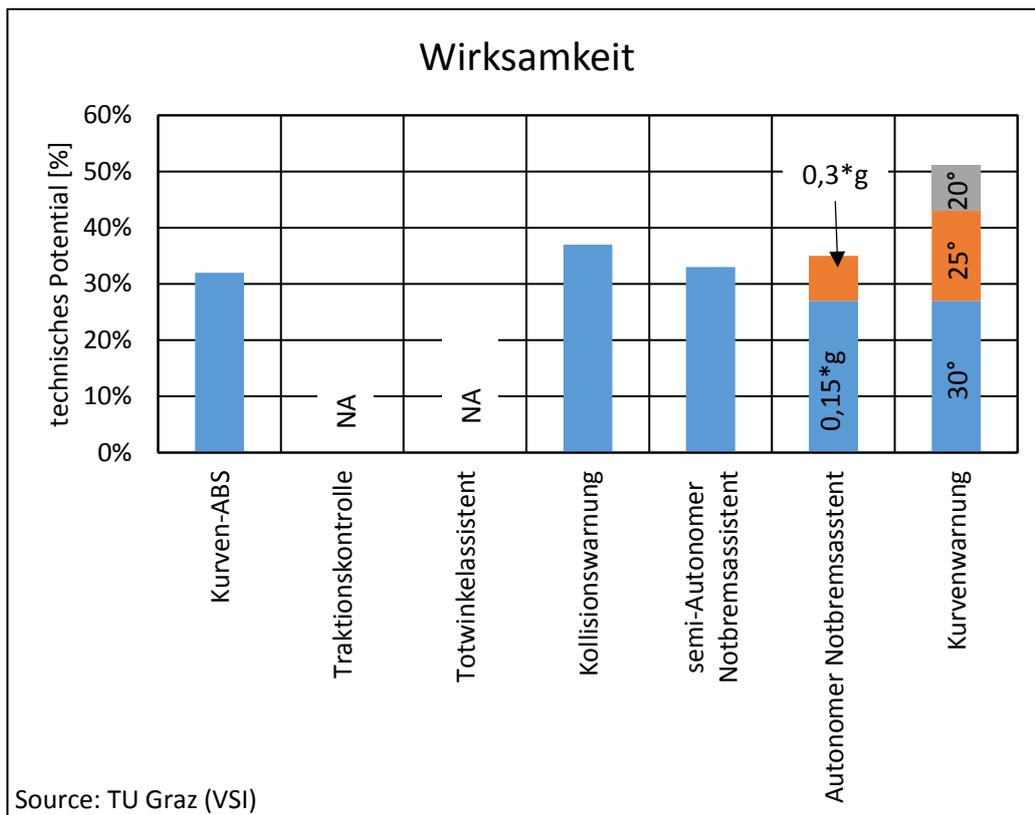


Abbildung 71: Wirksamkeit der Systemen mit unterschiedlichen Strategien

6.1.4 Gesamtergebnis

Das Gesamtergebnis ist das Produkt aus Relevanz, Akzeptanz-Score und der Wirksamkeit der unterschiedlichen Systeme. Die in Abbildung 72 dargestellten Ergebnisse gelten für eine 100%-ige Marktdurchdringung (d.h. alle Motorräder müssten mit den Systemen ausgestattet sein, mit der Option zum Deaktivieren).

FCW:

Der FCW weist die beste Gesamtbewertung mit 11,6% auf, d.h. 11,6% der gesamten Motorrad-Unfälle auf Österreichs Straßen könnten mit diesem System positiv beeinflusst bzw. die Kollisionsgeschwindigkeit verringert werden. Dieses System weist die beste Kombination aus Relevanz, Wirksamkeit und Akzeptanz auf.

AEB:

Der AEB kann im Gegensatz zum FCW nur auf geraden Straßen seine Wirkung entfalten. Bei einer autonomen Bremsung mit 0,3*g könnten 8,53% aller Motorrad-Unfälle positiv beeinflusst werden, daher ist diese die beste AEB Strategie.

Kurven-ABS:

Beim Kurven-ABS ist die Relevanz auf Unfälle in Kurven beschränkt. Die Akzeptanz ist bei diesem System am höchsten, wahrscheinlich unter anderem, weil dieses System bereits am Markt verfügbar ist. Das technische Potenzial liegt

bei 32%. Gesamt kann die Kollisionsgeschwindigkeit bei 6,2% verringert bzw. Unfälle komplett vermieden werden.

Kurvenwarnung:

Die Ergebnisse der Kurvenwarnung sind sehr unterschiedlich. Eine hohe technische Wirksamkeit (51,3%) des Systems steht einer geringeren Relevanz sowie Akzeptanz gegenüber. Bei einer Schräglage von 20° hat das System eine Gesamtbewertung von 4,75%. Welchen Einfluss die Warnung bei unterschiedlichen Schrägwinkeln auf die Akzeptanz hätte, wurde in diesem Projekt nicht berücksichtigt. Für die Gesamtbewertung der unterschiedlichen Schrägwinkel wurde daher derselbe Akzeptanzwert zu Grunde gelegt.

Traktionskontrolle und Totwinkelassistent

Eine Gesamtbewertung für die Traktionskontrolle war aufgrund der geringen Fallzahl nicht sinnvoll.

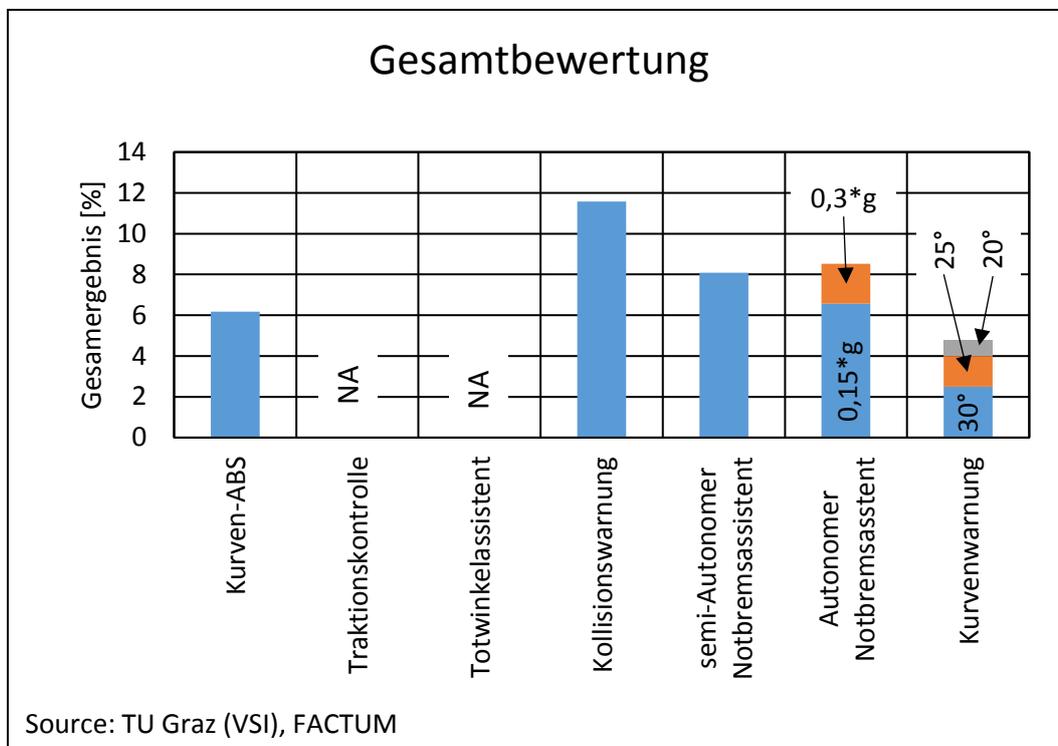


Abbildung 72: Gesamtbewertung

6.2 SWOT Analyse

In den folgenden Tabellen wird mit diesen Symbolen gekennzeichnet, aus welchem Projektteil die genannten Punkte stammen:

Symbol	Ergebnis aus
❖	Fokusgruppeninterviews
•	Online-Befragung
➤	Unfallsimulation
○	ExpertInnenworkshop

6.2.1 Kurven-ABS

Gegenwart/Intern	STÄRKEN	SCHWÄCHEN
	<ul style="list-style-type: none"> ○ System ist technisch ausgereift ○ Bewirkt maximale Bremsleistung in jeder Situation, wenn FahrerInnen stark genug bremsen ❖ Im Alltag nicht bemerkbar, aber entscheidend, wenn etwas Unvorhergesehenes passiert ➤ Relevanz: 0,27; Effektivität: 0,32 • Hohe Akzeptanz: 91 % aller Befragten glauben, dass Kurven ABS Verkehrsunfälle verhindern könnte, 80 % hätten es gerne am eigenen Motorrad • Akzeptanz hoch für AnfängerInnen wie für versierte FahrerInnen 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Noch teuer, an vielen Motorrädern noch nicht verfügbar
	CHANCEN	GEFAHREN
	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Kann Sturzgefahr bei Panikbremsungen in Kurven verringern ❖ Kann schwer zu beherrschende Dynamiken (Aufstellmoment) beim Kurvenbremsen abmildern und hilft Kontrolle zu behalten 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Eventuelle Risikokompensation durch höhere Geschwindigkeiten oder späteren Bremspunkt wenn schärferes Bremsen gefahrlos möglich ist ❖ Eventuell mehr Fehlerquellen durch mehr Technik am Motorrad
	positiv	negativ

6.2.2 Traktionskontrolle

Gegenwart/Intern	STÄRKEN	SCHWÄCHEN
	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Optimale Beschleunigung ohne Kontrollverlust ❖ Hoher Spaßfaktor (FahrerInnen, die System kennen, bekräftigen immer maximale Beschleunigung herausholen zu können, ohne in Gefahr zu laufen, die Kontrolle zu verlieren) ❖ Verhindert unfreiwillige Wheelies beim Fahren mit Sozius (v.a. bei FahranfängerInnen, die nicht wissen, dass sich der Schwerpunkt beim Fahren mit Sozius dramatisch nach hinten verschiebt) ❖ Hilfreich bei schlechten Witterungsbedingungen (z.B. rutschige Fahrbahn durch Regen und Schnee) • Hohe Akzeptanz: 72 Prozent glauben (eher), dass das System Unfälle verhindern kann, 77 Prozent vertrauen diesem System (eher), 76 Prozent hätten es gerne am eigenen Motorrad ○ PS-starke Maschinen wären ohne dieses System von den meisten FahrerInnen kaum zu kontrollieren ○ System arbeitet sehr unauffällig, Eingriff kaum wahrnehmbar 	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Motiviert zum Schnellfahren ❖ Erlernen einer guten Fahrzeugkontrolle wird überflüssig <ul style="list-style-type: none"> ○ Offroad oder auf Schnee evtl. hinderlich
Zukunft/extern	CHANCEN	GEFAHREN
	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Vermeidung von eventuellen Stürzen bei Überschätzung des eigenen Könnens (FahrerInnen, die gerne schnell und im physikalischen Grenzbereich unterwegs sind) 	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Elektronische Optimierung wird als eigenes Können missverstanden → Selbstüberschätzung ❖ Spaßfaktor und das Erlernen guter Fahrzeugkontrolle könnte beim Zweiradfahren verloren gehen (v.a. für Leute, die gerne Wheelies machen oder das Hinterrad beabsichtigt wegrutschen lassen)
	positiv	negativ

6.2.3 Totwinkelassistent

Gegenwart/intern	STÄRKEN	SCHWÄCHEN
	<ul style="list-style-type: none"> • Geringes Ablenkungspotenzial ❖ Verringerung der Gefahr eines Unfalls beim Spurwechsel ○ System ist nützliche Hilfe im Stadtverkehr 	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Durch den 3S-Blick (Spiegel - Spiegel - Schulter) wird System häufig (Rundumsicht auf Motorrad generell sehr gut) • Kein vordringlicher Wunsch, das System am Motorrad zu haben ➤ Unfälle, bei denen Motorrädern Spurwechsel macht, kommen eher selten vor (Relevanz: 0,143)
Zukunft/extern	CHANCEN	GEFAHREN
	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Zusätzliche Absicherung bei Dunkelheit, Müdigkeit, bei langen Fahrten, wenn die Konzentration nachlässt, etc. ➤ Wäre als System in Pkw effizienter für Motorradsicherheit 	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Vernachlässigung des 3S-Blicks mit dem System, vor allem des Schulterblicks – eigene Achtsamkeit für den Toten Winkel könnte verringert werden ❖ Warnsignal könnte im mehrspurigen Stadtverkehr bei jeder Bewegung aktiviert werden → zu oft Falschmeldungen → Warnsignal wird ignoriert ❖ Warnsignal könnte nerven ❖ Warnung erst beim Setzen des Blinkers wäre zu spät ❖ Eventuell mehr Fehlerquellen durch mehr Technik am Motorrad <ul style="list-style-type: none"> ○ Keine Garantie, dass Warnung erkannt wird, wenn auf Schulterblick vergessen wird ○ Zu teuer für Stadtmotorräder (bei denen das System am sinnvollsten wäre)
	positiv	negativ

6.2.4 Kurvenwarnung

Gegenwart/intern	STÄRKEN	SCHWÄCHEN
	<ul style="list-style-type: none"> • Kann häufige Unfalltypen, die in Kurven auftreten, durch Anpassen der Geschwindigkeit vor Kurveneingang verringern (Relevanz: 0,27; Effektivität: 0,27 bis 0,51) ❖ Hohe Akzeptanz als Hinweisgeber für die richtige Kurvengeschwindigkeit auf unbekanntem Strecken 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Schwierig, die richtige Geschwindigkeit für spezielle Situation (FahrerInnenkönnen, Ermüdung, Straßenzustand, etc.) zu empfehlen. • 55 % der Befragten möchten es nicht an ihrem Motorrad haben • System wird am wenigsten Potenzial zur Vermeidung von Unfällen zugeschrieben • System wird am wenigsten von allen vertraut
Zukunft/extern	CHANCEN	GEFAHREN
	<ul style="list-style-type: none"> ○ Großes Potenzial des Systems bei technischer Weiterentwicklung (v.a. bei Berücksichtigung der Fahrlinie) ❖ Hohe Akzeptanz von Warnungen bei Unfallhäufungspunkten und aktuellen Gefahrenmeldungen • Nutzen für FahranfängerInnen wird höher eingeschätzt als für Erfahrene ○ Empfohlene Geschwindigkeit könnte als Richtwert dienen, anhand dessen FahrerInnen die Kurve einschätzen 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Physikalisch mögliche Schräglage wird kaum in der Praxis gefahren → unrealistische Empfehlungen ❖ Häufige Warnungen können als störend empfunden werden → System wird abgeschaltet • Könnte zu riskanterer Fahrweise und mehr Unaufmerksamkeit führen
	positiv	negativ

6.2.5 Kollisionswarnung

Gegenwart/intern	STÄRKEN	SCHWÄCHEN
	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Verhindert Auffahrunfälle (v.a. bei Stau und Stop&Go-Verkehr in der Stadt) ❖ Kompensiert Ablenkung der/des ZweiradlerIn durch Warnsignal → erhöht die eigene Sicherheit und die anderer VerkehrsteilnehmerInnen ❖ Hilft bei Müdigkeit oder hoher Geschwindigkeit die Situation richtig einzuschätzen und den Sicherheitsabstand zu erhöhen ➤ Hohe Relevanz: 0,61 • 78 Prozent der Befragten stimmen (eher) zu, dass das System Verkehrsunfälle verhindern könnte • Geringes Potenzial von riskanterem Verhalten, wenn System genutzt wird 	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Sicherheitsabstände z.B. auf der Autobahn werden selten eingehalten → bei korrektem Sicherheitsabstand drängen sich Fahrzeuge hinein → Warnsignal wird ständig aktiv ❖ FahranfängerInnen sollen zuerst lernen ohne System zu fahren, um aufmerksames Fahren zu schulen • Mehrheit möchte das System (eher) nicht am Motorrad haben ○ Komplexes Zusammenspiel vieler Sensoren notwendig
Zukunft/extern	CHANCEN	GEFAHREN
	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Könnte FahranfängerInnen dabei helfen, Sicherheitsabstände einschätzen zu lernen (Bremsweg bei Motorrad länger als beim Auto) 	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Gefahr, dass man sich auf das System verlässt, unaufmerksam wird und unkonzentrierter fährt ❖ Warnsignal könnte überfordern und Stress auslösen → System zeigt Gefahr an, aber nicht, wie man sich verhalten soll (FahrerIn muss auf Warnung reagieren und selbst richtige Handlung im richtigen Moment setzen)
	positiv	negativ

6.2.6 Autonomer Notbremsassistent

Gegenwart/Intern	STÄRKEN	SCHWÄCHEN
	<ul style="list-style-type: none"> ○ Großes Potenzial, da beim Pkw schon hohe Funktionalität ➤ Hohe Relevanz: 0,53 	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Akzeptanz für bremsenden, „unsichtbaren Fahrlehrer“ ist gering • 56 Prozent würden sich vom System „fremdgesteuert“ fühlen • Deutliche Mehrheit möchte System nicht am Motorrad haben ○ Hoher technischer Aufwand um Systemfehler zu minimieren
Zukunft/Extern	CHANCEN	GEFAHREN
	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Typische Motorradunfälle, wie das Auffahren auf bremsende vorausfahrende Fahrzeuge oder Zusammenstöße mit einbiegenden Fahrzeugen könnten verhindert oder deren Folgen durch niedrigere Aufprallgeschwindigkeiten abgemildert werden ❖ In Kombination mit Blicksensoren (Erfassung Blick von FahrerIn), könnte Erkennung gefährlicher Situationen verbessert werden ○ Bremskraft könnte zunehmen, sobald Abstützung am Lenker registriert wird 	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Unerwartetes Bremsen könnte in manchen Fällen direkt zu einem Sturz führen ❖ Könnte kontraproduktiv sein, wenn Bremsung eingeleitet wird, obwohl FahrerIn ausweichen möchte ❖ Beim dichten Auffahren zur Verkürzung des Überholweges könnte System fälschlicherweise bremsen ○ System kann (Sturz-)Risiken für NutzerInnen bergen
	positiv	negativ

IV. ZUSAMMENFASSUNG - EMPFEHLUNGEN UND MASSNAHMEN

Zusammenfassend wurden aus den Ergebnissen Maßnahmen und Empfehlungen abgeleitet. Es sollen bereits existierende Stärken der Systeme ausgebaut und künftige Chancen genutzt werden, aber auch Schwächen behoben und etwaige Gefahren vorgebeugt werden. Für die einzelnen Systeme sind diese:

1.1 Kurven-ABS

Eine hohe Marktverbreitung des Systems könnte aufgrund der hohen Akzeptanz (ausgereiftes System) erreicht werden. Derzeit ist das Kurven-ABS allerdings noch keine Pflichtausstattung und es steht einer hohen Marktdurchdringung der relativ hohe Anschaffungspreis entgegen. Aufgrund der Relevanz des Systems im Unfallgeschehen und dessen Effektivität wäre jedoch eine Pflichtausstattung von Motorrädern mit Kurven-ABS anzustreben.

Auch wenn die meisten befragten FahrerInnen angegeben haben, dass sie sich in einer Gefahrensituation auf das Kurven-ABS verlassen und mit voller Kraft bremsen würden, zeigen sowohl Unfallanalysen als auch praktische Fahrversuche immer wieder, dass vor allem FahranfängerInnen bei weitem nicht das volle Potenzial von ABS- oder Kurven-ABS-Systemen ausreizen, weil sie zu schwach bremsen, um überhaupt in den Regelbereich zu kommen. Hier könnten gezielte Schulungen und Training oder Demonstrationen des Systemverhaltens durch FahrlehrerInnen, InstruktorInnen in Sicherheitstrainings, Hersteller oder HändlerInnen helfen, diese Hemmschwelle abzubauen.

Da einige Sicherheitsvorteile von Kurven-ABS auch schon von normalem ABS geleistet werden, sollte auch hier eine Ausweitung der verpflichtenden Ausstattung mit ABS auch auf Zweiräder bis 125 cm³ diskutiert werden.

Die empfohlenen Maßnahmen für das Kurven-ABS sind:

- Zukünftige Erweiterung der ABS-Pflicht auf Kurven-ABS für Motorräder
- Gezielte Schulungen im Bremsen mit Kurven-ABS/Demonstrationen der Funktionsweise in Fahrschulen, Trainings oder von Herstellern oder HändlerInnen
- Ausweitung der (normalen) ABS-Pflicht auch auf Motorräder und Roller bis 125 cm³

1.2 Traktionskontrolle

Die Traktionskontrolle wurde sowohl von FahrerInnen und ExpertInnen als auch in der Unfallanalyse sehr positiv bewertet. Ein negativer Aspekt, bei dem die Gefahr besteht, dass er dieses Potenzial wieder mindern könnte, ist, dass die verbesserte Kontrolle über das Motorrad entweder fälschlicherweise dem eigenen Können zugeschrieben wird oder dass der Sicherheitsgewinn durch riskanteres Fahrverhalten wieder kompensiert wird.

Dieser Effekt könnte eventuell verringert werden, indem das System deutliches Feedback gibt, wenn es sich aktiviert und den FahrerInnen damit vermittelt, dass sie sich gerade ohne das System über den Grenzbereich der Haftreibung hinausbewegt hätten. Auch die Zusammenfassung solcher Systemeingriffe in einem Datensatz und die Visualisierung auf einem GPS-Track der gefahrenen Strecke könnte hier hilfreich sein.

Durch die bereits hohe Funktionalität des Systems und den überschaubaren Mehraufwand bei der Hardware sollte auch von Herstellerseite darüber nachgedacht werden, das System in die Standardausstattung von Motorrädern, die bereits mit ABS ausgestattet sind, aufzunehmen.

Die empfohlenen Maßnahmen für die Traktionskontrolle sind:

- Spürbares Feedback, wann System aktiviert wird, eventuell mit später abrufbarer Dokumentation aller Systemeingriffe
- In Kombination mit ABS als Standardausstattung

1.3 Totwinkelassistent

Die große Schwäche des Totwinkelassistenten liegt in der geringen Relevanz des Systems für typische Motorradunfälle begründet. Daher ergibt sich nur ein geringes Potenzial, viele Unfälle durch den Einsatz des Systems an Motorrädern zu verhindern. Dazu kommen noch die relativ hohen Kosten für die auf relativ exponierten Sensoren basierende Technik, die bei einem Umfallen des Motorrads eventuell leicht beschädigt werden könnte.

Anders sieht es bei der Verwendung in Pkw aus, wo die Rundumsicht eingeschränkter ist. Hier wäre ein solches System als Standardausstattung zu empfehlen, damit die Chance bei einem Spurwechsel MotorradfahrerInnen oder andere VerkehrsteilnehmerInnen im toten Winkel zu übersehen, minimiert wird. Bei gesunkenen Preisen für die Technik könnte dann dennoch über eine Einführung als Standardausstattung auch für Motorräder, vor allem für solche Maschinen, die viel in der Stadt genutzt werden (Motorroller, leichte Motorräder) nachgedacht werden.

Die empfohlenen Maßnahmen für den Totwinkelassistent sind:

- Totwinkelassistent als Standardausstattung für Pkw
- Bei gesunkenen Kosten auch für (leichte) Motorräder und Motorroller

1.4 Kurvenwarnung

Ein großes Problem bei dem Kurvenwarnsystem war, dass sich weder die befragten potenziellen NutzerInnen noch die ExpertInnen vorstellen konnten, dass dieses System beim aktuellen Stand der Technik alle Parameter berücksichtigen könnte, die für die Empfehlung der richtigen Kurvengeschwindigkeit notwendig wären. Die Chancen bei einer technischen Weiterentwicklung des Systems sind allerdings hoch: Dazu müsste das System durch eine Fahrstil- und FahrerInnenzustandserkennung einschätzen können, welche Schräglage einem/einer individuellen FahrerIn zuzutrauen ist. Außerdem müsste es die Griffigkeit und den Zustand der Fahrbahnoberfläche und zusätzlich zum Kurvenradius die eingeschlagene Fahrlinie berücksichtigen können und über Vehicle-to-X-Kommunikation von anderen Fahrzeugen und der Infrastruktur über Hindernisse, Verschmutzungen und die Verkehrssituation informiert werden. Dann wäre eine zutreffende Berechnung einer möglichen und sicheren Kurvengeschwindigkeit im Einklang mit dem Können und den Präferenzen der FahrerInnen wahrscheinlich und würde durch sinnvolle Warnungen bei Überschreitung dieser Grenzen die alarmierten FahrerInnen vor Unfällen bewahren.

Eine weitere Anwendung eines so weiterentwickelten Systems würde in dessen Einsatz als Kurventrainingssystem liegen. Die geringen Akzeptanzwerte eines heute möglichen, wahrscheinlich sehr konservativ eingestellten und damit häufig

warnenden Systems könnten durch eine technische Weiterentwicklung auch dafür eingesetzt werden, durch die Analyse der Fahrlinien und der gefahrenen Schräglage seiner NutzerInnen Potenziale einer Verbesserung ihrer Kurventechnik aufzuzeigen. Ein solches System, das eher als Kurven-Coach ausgestaltet ist als mahnender „backseat driver“ könnte die nötige Akzeptanz bringen, die dazu führt, dass sich FahrerInnen das System anschaffen.

Eine andere Möglichkeit das System schon jetzt mit weniger technischem Aufwand einzusetzen ist, dass statt einer Kurvenwarnung nur eine empfohlene Richtgeschwindigkeit, basierend auf dem Radius der Kurve auf einer Karte, angezeigt wird. Insofern diese empfohlene Richtgeschwindigkeit konsistent berechnet wird, können die NutzerInnen anhand der äußeren Bedingungen und ihres persönlichen Könnens anhand dieses Richtwertes ihre individuelle Kurvengeschwindigkeit wählen, ähnlich wie dies manche schon anhand der Geschwindigkeitsbeschränkungsschilder bei Autobahnabfahrten machen, die jenen als Hinweis auf den zu erwartenden Kurvenradius dienen.

Die empfohlenen Maßnahmen für die Kurvenwarnung sind:

- Technische Weiterentwicklung: Fahrstilerkennung, FahrerInnenzustandserfassung, Berücksichtigung von verschiedenen Fahrlinien, Straßenzustand, Hindernissen und Verkehrslage durch erweiterte Sensorik und V2X-Kommunikation
- Ausgestaltung des Systems als Kurventraining/-optimierung (Kurven-Coach)
- Empfohlene Kurvengeschwindigkeit als Richtwert

1.5 Kollisionswarnung

Eine technische Weiterentwicklung in Richtung einer smarten Fahrsituationserfassung, die Falschauslösungen der Warnung zum Beispiel beim dichten Auffahren vor einem Überholmanöver vermeidet, könnte sowohl die Funktionalität als auch die Akzeptanz des Systems gesteigert werden. Durch Vehicle-to-X-Kommunikation könnte auch bei abrupten Geschwindigkeitsveränderungen von Fahrzeugen, die sich außerhalb der Sensorreichweite befinden, gewarnt werden.

Die Reaktionszeit, die FahrerInnen zwangsläufig haben, wenn sie auf Warnungen der Kollisionswarnung selbst reagieren müssen, könnte verringert werden, wenn das System mit einem autonomen Notbremsassistenten verbunden wird. Verringert in diesem Kontext deshalb, da auch ein autonomer Notbremsassistent eine Erkennungszeit berücksichtigt werden muss, in welcher eine mögliche Kollision verifiziert werden muss.

Außerdem könnte das System schwerpunktmäßig bei Rollern und anderen Motorrädern, die im Stadtverkehr eingesetzt werden, verbaut werden, weil wegen

des hohen Vorkommens von Auffahrunfällen das System dort besonders relevant sein könnte.

Die empfohlenen Maßnahmen für die Kollisionswarnung sind:

- Technische Weiterentwicklung: Smarte Situationserfassung (z.B. Überholmanöver)
- Berücksichtigung von abrupten Geschwindigkeitsänderungen auch von Fahrzeugen weiter voraus (V2X)
- Kombination mit Autonomem Notbremsassistenten
- Einsatz bei Mopeds aufgrund hoher Relevanz bei den Unfällen (77%)

1.6 Autonomer Notbremsassistent

Die Faktoren, die das Potenzial des Autonomen Notbremsassistenten derzeit begrenzen, sind sowohl eine eher geringe Akzeptanz und relativ geringe Verzögerungswerte, die man unvorbereiteten FahrerInnen sicher zumuten kann. Ein Potenzial könnte aber die Vehicle-to-X-Kommunikation sein, sodass Gefahrensituationen schon deutlich früher erkannt und besser auf sie reagiert werden kann. Smarte Rückhaltesysteme, die sich kurz vor einem autonomen Bremsmanöver straffen, bei einem Sturz die Verbindung zum Motorrad aber automatisch kappen würden, würden eventuell in Kombination mit stabilisierenden Lenkeingriffen einer Stabilisations-Automatik deutliche höhere Bremsbeschleunigungen möglich machen, ohne das Sturzrisiko für die NutzerInnen zu erhöhen.

Für eine Erhöhung der Akzeptanz ist es außerdem unbedingt notwendig zu betonen, dass das System nur in Fällen eingreift, in denen die FahrerInnen nicht oder zu spät reagiert hätten. Darüber hinaus sollte es für die FahrerInnen die Möglichkeit geben, das automatische Bremsmanöver abubrechen und selbstständig in das Geschehen einzugreifen. Um den Umgang mit dem Systemverhalten zu erlernen, sind auch hier Einschulungen und Übungsszenarien zu entwickeln.

Die empfohlenen Maßnahmen für den Autonomen Notbremsassistenten sind:

- Technische Weiterentwicklung: Längere Vorlaufzeiten durch V2X, stärkere Bremsbeschleunigungen durch smarte Rückhaltesysteme, Minimierung der Risiken für NutzerInnen
- Erhöhung der Akzeptanz durch Einsatz nur in Szenarien, in denen FahrerInnen nicht rechtzeitig reagieren könnten
- Möglichkeit, das Bremsmanöver abubrechen
- Entwicklung von Übungsszenarien

V. Literatur

Andersson, J.; Lanner, G.; Wink, W.; Halleman B; Naing, C. (2006): European Best Practice for Roadside Design: Guidelines for Maintenance and Operations of Roadside Infrastructure (EC FP5 Project RISER, Deliverable D08). Online verfügbar unter http://ec.europa.eu/transport/roadsafety_library/publications/riser_maintenance_and_operations_guidelines.pdf.

Billicsich, S.; Tomasch, Ernst; Markovic, G.; Eichberger, A.; Magosi, Z. (2016): Evaluation of the impact of C2X systems to the accident severity in motorcycle accidents. In: TRA (Hg.): 6th Transport Research Arena 2016 (TRA). Warsaw, April 18-21.

Biral, Francesco; Da Lio, Mauro; Lot, Roberto; Sartori, Roberto (2010): An intelligent curve warning system for powered two wheel vehicles. In: *Eur. Transp. Res. Rev.* 2 (3), S. 147–156. DOI: 10.1007/s12544-010-0033-2.

BMW AG: Side View Assist (SVA). Online verfügbar unter <https://www.bmw-motorrad.de/de/engineering/detail/comfort-ergonomics/sva.html#/section-noch-mehr-technik-im-detail>, zuletzt geprüft am 04/2018.

Bosch (2017): Motorcycle ABS. Online verfügbar unter http://www.bosch-motorcycle.com/media/ubk_zweiraeder/related_content/downloads/Motorcycle_ABS_effectiveness.jpg, zuletzt aktualisiert am 16.08.2017.

Bosch (2018): Fewer accidents: Bosch is teaching motorcycles how to see and feel. Online verfügbar unter <https://www.bosch-presse.de/pressportal/de/en/fewer-accidents-bosch-is-teaching-motorcycles-how-to-see-and-feel-157952.html>, zuletzt geprüft am 20.09.2018.

Burg, Heinz; Moser, Andreas (2017): Handbuch Verkehrsunfallrekonstruktion. Unfallaufnahme, Fahrdynamik, Simulation. 3. Aufl. 2017 (ATZ/MTZ-Fachbuch). Online verfügbar unter <http://dx.doi.org/10.1007/978-3-658-16143-9>.

Donovan Green: A Comparison of Stopping Distance Performance for Motorcycles Equipped with ABS, CBS and Conventional Hydraulic Brake Systems.

Erbsmehl, Christian Thomas (2009): Simulation of Real Crashes as a Method for Estimating the Potenzial Benefits of Advanced Safety Technologies. In: 21st International Technical Conference on the Enhanced Safety of Vehicles (ESV 2009), 09-0162.

European Commission (2016): Traffic Safety Basic Facts on Motorcycles & Mopeds. Hg. v. European Commission / Directorate General for Transport. Online verfügbar unter https://ec.europa.eu/transport/road_safety/sites/roadsafety/files/pdf/statistics/dacota/bfs2016_motomoped.pdf, zuletzt geprüft am 17.08.2017.

European Parliament, Council of the European Union (23.10.2018): Verordnung 168/2013 über die Genehmigung und Marktüberwachung von zwei- oder dreirädrigen und vierrädrigen Fahrzeugen. Verordnung 168/2013. Online

verfügbar unter <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=CELEX:32013R0168&from=DE>.

F. Biral, R. Lot, R. Sartori, A. Borin, B. Roessler (Hg.) (2010): An intelligent Frontal Collision Warning system for Motorcycles. Symposium on the Dynamics and Control of Single Track Vehicles. Delft, 20-22 October.

Ginther, Brian; Miller, Cindy Ann; Rasmussen, Matthew David (2017): Saddle-ride vehicle with autonomous braking and method of operating same am 25.01.2017. Veröffentlichungsnr: US10029683B1. Prioritätsdaten: 2017-01-25.

Gugler, J.; Steffan, H. (2005): ROLLOVER - Improvement of Rollover Safety for Passenger Vehicles. Final Report (EC FP5 Project ROLLOVER, Final Report).

Hartmann, C. (2010): Analyse von unfallkausalen Zusammenhängen von Motorradunfällen in Abhängigkeit der Radienrelation. Universität für Bodenkultur, Wien. Institut für Verkehrswesen. Online verfügbar unter <http://epub.boku.ac.at/obvbokhs/content/titleinfo/1127251>, zuletzt geprüft am 24.10.2018.

Ioannis Symeonidis; Gueven Kavadarli; Schuller Erich; Matthias Graw; Steffen Peldschus (2011): Analysis of the stability of PTW riders in autonomous braking scenarios. In: *Accident Analysis & Prevention*.

Kajiyama, Keigo; Saito, Satoshi; Toda, Makoto (2017): Automatic brake device for saddle riding type vehicle am 02.02.2017. Veröffentlichungsnr: US10086808B2. Prioritätsdaten: 2015-07-27.

Kolk, Harald; Kirschbichler, Stefan Karl; Tomasch, Ernst; Hoschopf, Heinz; Luttenberger, Peter; Sinz, Wolfgang (2016): Prospective evaluation of the collision severity of L7e vehicles considering a Collision Mitigation System. In: *Transportation Research Procedia*: Elsevier.

Kuratorium für Verkehrssicherheit (2012): Verkehrssicherheit in Österreich Jahresbericht 2012. Verkehrssicherheitsmaßnahmen und -aktivitäten Umsetzung des Verkehrssicherheitsprogramms. Hg. v. bmvit - Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie. Wien, zuletzt geprüft am 25.10.2018.

Luttenberger, Peter; Tomasch, Ernst; Willinger, Rémy; Mayer, Christian; Bakker, Jörg; Bourdet, Nicolas et al. (2014): Method for future pedestrian accident scenario prediction. In: *Transport Research Arena*.

Mayerhofer, Wolfgang (2007): Das Fokusgruppeninterview. In: Renate Buber (Hg.): *Qualitative Marktforschung. Konzepte - Methoden - Analysen*. 1. Aufl. Wiesbaden: Gabler (Lehrbuch), S. 477–490.

Megan Bayly, Simon Hosking, Michael Regan (2006): INTELLIGENT TRANSPORT SYSTEMS AND MOTORCYCLE SAFETY.

Morris, A.; Thomas, P. (2003): PENDANT - Pan-European Co-ordinated Accident and Injury Databases. In: NHTSA (Hg.): *The 18th ESV Conference Proceedings. International Technical Conference on the Enhanced Safety of Vehicles*. Nagoya, Japan, 19.-22.5.2003 (ESV Conference Proceedings).

Naing, C.; Bayer, S.; van Elslande, P.; Fouquet, K. (2007): D5.2 Which Factors and Situations for Human Functional Failurs? Developing Grids for Accident

Causation Analysis (TRACE Project, Project No. 027763), zuletzt geprüft am 25.10.2018.

National Highway Traffic Safety Administration (NHTSA): Review of Motorcycle Brake Standards.

ÖAMTC: Daten und Fakten zur Mobilität von Frauen. Online verfügbar unter https://www.ots.at/presseaussendung/OTS_20120307_OTSO122/oeamtc-daten-und-fakten-zur-mobilitaet-von-frauen, zuletzt geprüft am 25.02.2019.

Piotr Ciepka (2017): EFFECT OF ABS AND CBS ON MOTORCYCLE BRAKING DECELERATION ON A WET ROAD SURFACE.

Plsa Powered Two Wheeler Integrated Safety : Development, Implementation and Testing of PTW integrated Safety System (2010).

Rabiee, Fatemeh (2004): Focus-group interview and data analysis. In: *Proc. Nutr. Soc.* 63 (04), S. 655–660. DOI: 10.1079/PNS2004399.

Rizzi, Matteo; Strandroth, Johan; Johansson, Roger; Lie, Anders: THE POTENZIAL OF DIFFERENT COUNTERMEASURES IN REDUCING MOTORCYCLE FATAL CRASHES: WHAT IN-DEPTH STUDIES TELL US.

Rizzi, Matteo; Strandroth, Johan; Tingvall, Claes (2009): The effectiveness of antilock brake systems on motorcycles in reducing real-life crashes and injuries. In: *Traffic Inj Prev* 10 (5), S. 479–487. DOI: 10.1080/15389580903149292.

Ross, R.; Thomas, P.; Sexton, B.; Otte, D.; Koßmann, I.; Vallet, G. et al. (1998): An Approach to the Standardisation of Accident and Injury Registration Systems (STAIRS) in Europe. In: NHTSA (Hg.): The 16th ESV Conference Proceedings. International Technical Conference on the Enhanced Safety of Vehicles. Ontario, Canada, 31.5.-4.6.1998: NHTSA (ESV Conference Proceedings), p. 1298-305. Online verfügbar unter <https://www-nrd.nhtsa.dot.gov/pdf/esv/esv16/98s6p16.pdf>.

Savino, Giovanni; Pierini, Marco; Baldanzini, Niccolò (2012): Decision logic of an active braking system for powered two wheelers. In: *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part D: Journal of Automobile Engineering* 226 (8), S. 1026–1036. DOI: 10.1177/0954407011434445.

Savino, Giovanni; Rizzi, Matteo; Brown, Julie; Piantini, Simone; Meredith, Lauren; Albanese, Bianca et al. (2014): Further development of Motorcycle Autonomous Emergency Braking (MAEB), what can in-depth studies tell us? A multinational study. In: *Traffic Inj Prev* 15 Suppl 1, S165-72. DOI: 10.1080/15389588.2014.926009.

Schade, Jens (2005): Akzeptanz von Straßenbenutzungsgebühren. Zugl.: Dresden, Techn. Univ., Diss., 2005. Pabst Science Publ, Lengerich, Berlin, Bremen, Miami, Riga, Viernheim, Wien, Zagreb.

Schade, Jens; Schlag, Bernhard (2003): Acceptability of urban transport pricing strategies. In: *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*.

Schoenherr, Michael; Grelaud, Mathieu; Hirano, Ami (2017): Side View Assist - The World's First Rider Assistance System for Two-Wheelers. In: *SAE Int. J. Veh. Dyn., Stab., and NVH* 1 (1). DOI: 10.4271/2016-32-0052.

Schram, Richard; Williams Aled; van Ratingen, Michiel; Ryrber: EURO NCAP'S FIRST STEP TO ASSESS AUTONOMOUS EMERGENCY BRAKING (AEB) FOR VULNERABLE ROAD USERS.

Seiniger, Patrick; Schroter, Kai; Gail, Jost (2012): Perspectives for motorcycle stability control systems. In: *Accident Analysis & Prevention* 44 (1), S. 74–81. DOI: 10.1016/j.aap.2010.11.018.

Statistik Austria (2007): Erläuterungen und Definitionen zum Zählblatt über einen Straßenverkehrsunfall. Hg. v. Statistik Austria.

Statistik Austria (Hg.) (2018): Straßenverkehrsunfälle Jahresergebnisse 2017. Straßenverkehrsunfälle mit Personenschaden. Wien, zuletzt geprüft am 28.01.2019.

Teoh, Eric R. (2011): Effectiveness of antilock braking systems in reducing motorcycle fatal crash rates. In: *Traffic injury prevention* 12 (2), S. 169–173. DOI: 10.1080/15389588.2010.541308.

Teoh Eric R. (2013): Effects of Antilock Braking Systems on Motorcycle Fatal Crash Rates: An Update. Insurance Institute for Highway Safety.

Thomas Lich, Wilko Gordon Block, S N Prashanth, Brad Heiler (Hg.) (2015): Motorcycle Stability Control - The Next Generation of Motorcycle Safety and Riding Dynamics. JSAE/SAE 2015 Small Engine Technologies Conference & Exhibition.

Tomasch, Ernst; Luttenberger, Peter; Willinger, Rémy (2013): Methodical analysis on future accident scenarios involving SEV's. In: Grazer Safety Update 2013, ---.

Tomasch, Ernst; Steffan, H. (2006): ZEDATU - Zentrale Datenbank tödlicher Unfälle in Österreich - A Central Database of Fatalities in Austria. In: ESAR (Hg.): 2nd International Conference on ESAR "Expert Symposium on Accident Research". 2nd International Conference on ESAR. Hanover, Germany, 1.-2.9.2006: ESAR.

Tomasch, Ernst; Steffan, H.; Darok, M. (2008): Retrospective accident investigation using information from court. In: TRA (Hg.): Transport Research Arena Europe 2008 (TRA). Ljubljana, April 21-24.

Vlassenroot, Sven; Molin, Eric; Kavadias, Dimokritos; Marchau, Vincent (2011): What drives the acceptability of Intelligent Speed Assistance (ISA)? (Jg. 11, Nr.2), S. 256–273.

Winkelbauer, Martin; Soteropoulos, Aggelos; Schneider, Florian; Tomasch, Ernst (2017): Unfallursachen bei Motorradunfällen 2017. Online verfügbar unter http://www.kfv.at/uploads/tx_news/KFV_Publikation_Tiefenanalyse_Motorradunfaelle_01.pdf, zuletzt geprüft am 23.03.2017.

Winner, Hermann; Hakuli, Stephan; Lotz, Felix; Singer, Christina (Hg.) (2015): Handbuch Fahrerassistenzsysteme. Grundlagen, Komponenten und Systeme für aktive Sicherheit und Komfort. 3., überarbeitete und ergänzte Auflage. Wiesbaden: Springer Vieweg (ATZ / MTZ-Fachbuch).

Winner, Hermann; Hakuli, Stephan; Wolf, Gabriele (Hg.) (2009): Handbuch Fahrerassistenzsysteme: Grundlagen, Komponenten und Systeme für aktive Sicherheit und Komfort. Wiesbaden: Vieweg+Teubner.

Zauner, Christoph; Tomasch, Ernst; Sinz, Wolfgang; Ellersdorfer, Christian; Steffan, Hermann (2014): Assessment of the effectiveness of Intersection Assistance Systems at urban and rural accident sites. In: ESAR - Expert Symposium on Accident Research.

Zingel, Harry (2003): Produktlebenszyklus und strategisches Marketing. Online verfügbar unter <http://www.zingel.de/pdf/09prod.pdf>.

VI. ANHANG

Zur Überprüfung der Hypothesen verwendete Variablen

Hypothese Nr.	Verwendete Variablen
01	Assistenzsysteme am eigenen Motorrad: ABS
	Assistenzsysteme am eigenen Motorrad: Kurven-ABS
	Assistenzsysteme am eigenen Motorrad: Traktions-/Wheelliekontrolle
	Assistenzsysteme am eigenen Motorrad: Totwinkel-Assistent
	Assistenzsysteme am eigenen Auto: ABS
	Assistenzsysteme am eigenen Auto: Traktionskontrolle
	Assistenzsysteme am eigenen Auto: Totwinkel-Assistent
	Assistenzsysteme am eigenen Auto: Abstandshalteassistent
	Assistenzsysteme am eigenen Auto: Autonome Notbremsassistent
	Assistenzsysteme am eigenen Auto: Spurhalteassistent
	Assistenzsysteme am eigenen Auto: ESP
02	Assistenzsysteme am eigenen Motorrad: ABS
	Assistenzsysteme am eigenen Motorrad: Kurven-ABS
	Assistenzsysteme am eigenen Motorrad: Traktions-/Wheelliekontrolle
	Assistenzsysteme am eigenen Motorrad: Totwinkel-Assistent
	Assistenzsysteme am eigenen Auto: ABS
	Assistenzsysteme am eigenen Auto: Traktionskontrolle
	Assistenzsysteme am eigenen Auto: Totwinkel-Assistent
	Assistenzsysteme am eigenen Auto: Abstandshalteassistent
	Assistenzsysteme am eigenen Auto: Autonome Notbremsassistent
	Assistenzsysteme am eigenen Auto: Spurhalteassistent
	Assistenzsysteme am eigenen Auto: ESP
03	Motiv: Faszination Technik
	Maßnahmen: Assistenzsysteme für Pkw/Lkw-FahrerInnen
	Maßnahmen: Assistenzsysteme für MotorradfahrerInnen
	Allgemein: Assistenzsysteme haben positive Auswirkungen auf die Verkehrssicherheit
	Allgemein: Assistenzsysteme schränken individuelles Fahrverhalten ein
04	Allgemein: Assistenzsysteme sind eine weitere technische Fehlerquelle
04	Verletzungsgrad Unfälle selbst
	Verletzungsgrad Unfälle andere
05	Fahrstil: sportlich-flott
	Motiv: Kraft und Geschwindigkeit
	Motorradtyp: Supersportler
	Motorradtyp: Sporttourer
	Motorradtyp: Naked Bike
	Fahrzweck: Rennsport
	Fahrverhalten: Manchmal ist es erforderlich, die Geschwindigkeitsbeschränkung zu überschreiten
	Fahrverhalten: Solange man nicht andere und sich selbst gefährdet, ist es in Ordnung Verkehrsregeln zu übertreten
06	Fahrstil: sportlich-flott
	Motiv: Kraft und Geschwindigkeit
	Motorradtyp: Supersportler
	Motorradtyp: Sporttourer
	Motorradtyp: Naked Bike
06	Fahrzweck: Rennsport

	Fahrverhalten: Manchmal ist es erforderlich, die Geschwindigkeitsbeschränkung zu überschreiten
	Fahrverhalten: Solange man nicht andere und sich selbst gefährdet, ist es in Ordnung Verkehrsregeln zu übertreten
07	Geschlecht
08	Gefahrenquelle: Riskantes Verhalten der MotorradfahrerInnen
	Gefahrenquelle: Selbstüberschätzung der MotorradfahrerInnen
	Gefahrenquelle: Riskantes Verhalten anderer VerkehrsteilnehmerInnen
	Maßnahmen: Verbesserte Fahrausbildung für MotorradfahrerInnen
	Maßnahmen: Verbesserte Fahrausbildung für Pkw/Lkw-FahrerInnen
	Maßnahmen: Assistenzsysteme für Pkw/Lkw-FahrerInnen
	Maßnahmen: Verstärkte Polizeikontrollen
	Maßnahmen: Durchsetzung des Handyverbots am Steuer
Maßnahmen: Bewusstseinsbildung für mehr Rücksichtnahme	
09	Fahrzweck: Arbeits- bzw. Ausbildungswege
	Fahrzweck: Einkaufswege
	Motiv: Einfache Parkplatzsuche
	Motiv: Kostengünstig
10	Motiv: Gefühl der Freiheit und Unabhängigkeit
11	Fahrerfahrung > 7 Jahre
12	Jahresfahrleistung

Fragebogen



0% ausgefüllt

Sehr geehrte Motorradfahrerinnen und Motorradfahrer!

FACTUM OG ein privates Verkehrsforschungsinstitut führt zusammen mit der TU Graz und KTM ein vom Verkehrssicherheitsfond gefördertes Projekt durch, das sich mit der Verkehrssicherheit von MotorradfahrerInnen befasst. Im Speziellen wollen wir die **Einstellungen von MotorradfahrerInnen zu Fahrassistenzsystemen** erfassen.

Ihre Antworten sind anonymisiert und das Ausfüllen des Fragebogens wird in etwa 10 - 15 Minuten dauern. Bitte kreuzen Sie bei den nachfolgenden Fragen Zutreffendes an bzw. schreiben Sie Ihre Antwort in das vorgegebene Kästchen.

Vielen Dank für die Beantwortung der Fragen! Sie leisten mit Ihrer Meinung einen wichtigen Beitrag zu diesem Thema.

Weiter

[Lukas Hartwig](#), FACTUM OG – 2017

1. Wie viele Jahre fahren Sie in Summe schon mit dem Motorrad?

Bitte zählen Sie nur jene Jahre, in denen Sie aktiv das Motorrad genutzt haben.

2. Wie viele km sind Sie im Durchschnitt pro Jahr mit dem Motorrad unterwegs?

3. Wie viele Monate im Jahr nutzen Sie üblicherweise Ihr Motorrad?

4. Für welche Zwecke nutzen Sie Ihr Motorrad hauptsächlich?

Bitte kreuzen Sie Zutreffendes aus. Mehrfachnennungen möglich

Freizeit

Arbeits- bzw. Ausbildungswege

Einkaufswege

Sonstiges

5. Hatten Sie bereits einen Unfall mit dem Motorrad?

- Nein
- Ja, einen Alleinunfall
- Ja, in einen Unfall mit anderen Beteiligten
- Ja, mehrere Alleinunfälle
- Ja, mehrere Unfälle mit anderen Beteiligten
- Ja, mehrere Unfälle sowohl Alleinunfälle als auch Unfälle mit anderen Beteiligten

6. Wurden Sie bei einem der Unfälle verletzt?

Bitte schwerste Verletzung angeben

- Nein
- Ja, leicht verletzt
- Ja, schwer verletzt

7. Wurden andere bei einem der Unfälle verletzt?

Bitte schwerste Verletzung angeben

- Nein
- Ja, leicht verletzt
- Ja, schwer verletzt
- Ja, tödlich verletzt

8. Was sind Ihrer Meinung nach die drei Hauptgefahrenquellen beim Motorradfahren?

Maximal drei Nennungen möglich

- Riskantes Verhalten anderer VerkehrsteilnehmerInnen (z.B. Unaufmerksamkeit)
- Riskantes Verhalten der MotorradfahrerInnen (z.B. mit hoher Geschwindigkeit in eine Kurve einfahren)
- Verkehrsinfrastruktur (z.B. schlechte Sichtverhältnisse)
- Witterung (z.B. nasse Fahrbahn)
- Selbstüberschätzung der MotorradfahrerInnen (z.B. fehlende Fahrzeugkontrolle)
- Sonstiges

9. Welche Maßnahmen haben das größte Potenzial die Verkehrssicherheit von MotorradfahrerInnen zu erhöhen?

Bitte wählen Sie maximal drei Maßnahmen aus

- Verbesserung der Verkehrsinfrastruktur
- Verbesserte Fahrausbildung für Pkw/Lkw-FahrerInnen
- Verbesserte Fahrausbildung für MotorradfahrerInnen
- Assistenzsysteme für Pkw/Lkw-FahrerInnen
- Assistenzsysteme für MotorradfahrerInnen
- Verstärkte Polizeikontrollen
- Sonstiges

10. Welches Motorrad fahren Sie derzeit?

Falls Sie mehrere Motorräder benutzen, bitte wählen Sie jenes aus mit dem Sie am häufigsten unterwegs sind

- Sportmaschine, Supersportler
- Naked Bike
- Tourer
- Chopper/Cruiser
- Sporttourer
- Enduro
- Roller
- Moped (Höchstgeschwindigkeit: 25 km/h)
- Sonstiges

11. Wie würden Sie ihren Fahrstil am ehesten beschreiben?

Nur eine Nennung ist möglich

- Gemächlich-entspannt
- Zügig
- Sportlich-flott

12. Was motiviert Sie zum Motorradfahren?

Mehrfachnennungen sind möglich

- Spaß am Fahren
- Entspannung
- Gefühl der Freiheit und Unabhängigkeit
- Entdecken und Genießen von Landschaft und Natur
- Faszination Technik
- Kraft und Geschwindigkeit
- Zugehörigkeitsgefühl zu einer Gruppe
- Einfache Parkplatzsuche
- Schnell und flexibel unterwegs zu sein
- Kostengünstig
- Sonstiges

13. Bitte kreuzen Sie an, wie sehr Sie den folgenden Aussagen zu bzw. nicht zustimmen

	stimme zu	stimme eher zu	weder noch	stimme eher nicht zu	stimme nicht zu
Wenn es möglich ist, noch knapp vor einem querenden Fußgänger über den Zebrastreifen zu fahren, dann tue ich das	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Solange man nicht andere und sich selbst gefährdet, ist es in Ordnung Verkehrsregeln zu übertreten	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Es ist in Ordnung auf rücksichtsloses Verhalten anderer ebenso zu reagieren	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Manchmal ist es erforderlich die Geschwindigkeitsbeschränkung zu überschreiten	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Assistenzsysteme

Assistenzsysteme sind elektronische Zusatzeinrichtungen in Motorrädern zur Unterstützung von MotorradfahrerInnen in bestimmten Fahrsituationen.

Es werden zunächst allgemeine Fragen zu Assistenzsysteme gestellt und in der Folge bitten wir Sie, einzelne Systeme zu bewerten.

14. Verfügt Ihr Motorrad über Assistenzsysteme?

Bitte Zutreffendes ankreuzen

- Ja
 Nein
 Weiß ich nicht

15. Über welche Assistenzsysteme verfügt Ihr Motorrad?

Mehrfachnennungen möglich

- ABS – Antiblockiersystem
 Kurven-ABS
 Traktions- und/oder Wheeliekontrolle
 Totwinkel-Assistent
 Sonstiges

16. Verfügt Ihr Auto über Assistenzsysteme?

- Ja
 Nein
 Weiß ich nicht
 Ich besitze kein Auto

17. Über welche Assistenzsysteme verfügt Ihr Auto?

- ABS – Antiblockiersystem
 Traktionskontrolle
 Totwinkel-Assistent
 ACC – Abstandhalterassistent
 AEB – Autonomer Notbremsassistent
 Sonstiges

Nun würden wir gerne Ihre Meinung zu den folgenden Fahrassistenzsystemen für Motorräder erfahren:

Totwinkel-Assistent

Beim Totwinkel-Assistent überwachen Sensoren die Umgebung und warnen den/die FahrerIn, wenn sich ein Fahrzeug beim Spurwechsel/Überholvorgang im toten Winkel befindet. Das System greift aber nicht ein.

18. Bitte bewerten Sie folgende Aussagen in Bezug auf den Totwinkel-Assistenten.

Ein solches System...

	stimme zu	stimme eher zu	weder noch	stimme eher nicht zu	stimme nicht zu
wäre hilfreich für wenig erfahrene MotorradfahrerInnen	<input type="radio"/>				
wäre hilfreich für erfahrene MotorradfahrerInnen	<input type="radio"/>				
könnte zu riskanterem Fahrverhalten führen	<input type="radio"/>				
könnte MotorradfahrerInnen unaufmerksamer machen, weil sie sich auf das System verlassen	<input type="radio"/>				
könnte Verkehrsunfälle verhindern	<input type="radio"/>				
könnte MotorradfahrerInnen ablenken	<input type="radio"/>				

19. Bitte kreuzen Sie an, wie sehr Sie in Bezug auf den Totwinkel-Assistent den folgenden Aussagen zu bzw. nicht zustimmen.

	stimme zu	stimme eher zu	weder noch	stimme eher nicht zu	stimme nicht zu
Es muss die Möglichkeit geben, das System abzuschalten	<input type="radio"/>				
Ich würde diesem System vertrauen.	<input type="radio"/>				

20. Wie sollte die Warnung beim Totwinkel-Assistent erfolgen?

Kurvenwarnsystem

Das Kurvenwarnsystem berechnet mit Hilfe einer digitalen Karte und Sensoren die optimale Kurvengeschwindigkeit für das jeweilige Fahrkönnen und warnt den/die FahrerIn, wenn er/sie zu schnell in die Kurve einfahren würde.

21. Bitte bewerten Sie folgende Aussagen in Bezug auf das Kurvenwarnsystem.

Ein solches System ...

	stimme zu	stimme eher zu	weder noch	stimme eher nicht zu	stimme nicht zu
könnte MotorradfahrerInnen ablenken	<input type="radio"/>				
wäre hilfreich für wenig erfahrene MotorradfahrerInnen	<input type="radio"/>				
wäre hilfreich für erfahrene MotorradfahrerInnen	<input type="radio"/>				
könnte zu riskanterem Fahrverhalten führen	<input type="radio"/>				
könnte MotorradfahrerInnen unaufmerksamer machen, weil sie sich auf das System verlassen	<input type="radio"/>				
könnte Verkehrsunfälle verhindern	<input type="radio"/>				

22. Bitte kreuzen Sie an, wie sehr Sie in Bezug auf das Kurvenwarnsystem den folgenden Aussagen zu bzw. nicht zustimmen.

	stimme zu	stimme eher zu	weder noch	stimme eher nicht zu	stimme nicht zu
Es muss die Möglichkeit geben, das System abzuschalten	<input type="radio"/>				
Ich würde dem System vertrauen	<input type="radio"/>				
Ich hätte gerne ein solches System für mein Motorrad	<input type="radio"/>				

23. Wie sollte die Warnung beim Kurvenwarnsystem erfolgen?

Nur eine Nennung möglich

- Lichtsignal
- Akustisches Signal
- Vibration
- Sonstiges

Kollisionswarnsystem

Das Kollisionswarnsystem erkennt durch einen oder mehrere Sensoren (Radar/Lidar/Videokamera), dass es zu einer Kollision kommen könnte und warnt den/die FahrerIn.

24. Bitte bewerten Sie folgende Aussagen in Bezug auf das Kollisionswarnsystem

Ein solches System...

	stimme zu	stimme eher zu	weder noch	stimme eher nicht zu	stimme nicht zu
könnte MotorradfahrerInnen ablenken	<input type="radio"/>				
könnte Verkehrsunfälle verhindern	<input type="radio"/>				
wäre hilfreich für erfahrene MotorradfahrerInnen	<input type="radio"/>				
wäre hilfreich für wenig erfahrene MotorradfahrerInnen	<input type="radio"/>				
könnte zu riskanterem Fahrverhalten führen	<input type="radio"/>				
könnte MotorradfahrerInnen unaufmerksamer machen, weil sie sich auf das System verlassen	<input type="radio"/>				

25. Bitte kreuzen Sie an, wie sehr Sie in Bezug auf das Kollisionswarnsystem den folgenden Aussagen zu bzw. nicht zustimmen.

	stimme zu	stimme eher zu	weder noch	stimme eher nicht zu	stimme nicht zu
Es muss die Möglichkeit geben, das System abzuschalten	<input type="radio"/>				
Ich würde dem System vertrauen	<input type="radio"/>				
Ich hätte gerne ein solches System für mein Motorrad	<input type="radio"/>				

26. Wie soll die Warnung beim Kollisionswarnsystem erfolgen?

Nur eine Nennung möglich

- Lichtsignal
- Akustisches Signal
- Vibration
- Sonstiges

Kurven-ABS

Mit Hilfe von Sensoren verhindert das Kurven ABS das Blockieren von Rädern auch in der Kurve, sodass sicher gebremst werden kann.

27. Bitte bewerten Sie folgende Aussagen in Bezug auf das Kurven-ABS

Ein solches System...

	stimme zu	stimme eher zu	weder noch	stimme eher nicht zu	stimme nicht zu
könnte zu riskanterem Fahrverhalten führen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
wäre hilfreich für wenig erfahrene MotorradfahrerInnen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
wäre hilfreich für erfahrene MotorradfahrerInnen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
könnte MotorradfahrerInnen unaufmerksamer machen, weil sie sich auf das System verlassen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
könnte beim Motorradfahren das Gefühl erzeugen fremdgesteuert zu sein	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
könnte den Spaß am Fahren verringern	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
könnte Verkehrsunfälle verhindern	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

28. Bitte kreuzen Sie an, wie sehr Sie in Bezug auf das Kurven-ABS den folgenden Aussagen zu bzw. nicht zustimmen.

	stimme zu	stimme eher zu	weder noch	stimme eher nicht zu	stimme nicht zu
Es muss die Möglichkeit geben, das System abzuschalten	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ich hätte gerne ein solches System für mein Motorrad	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ich würde dem System vertrauen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Traktions- und Wheeliekontrolle

Das System reguliert das Motordrehmoment entsprechend der Bodenhaftung der Straße und verhindert ein Durchdrehen und somit ein Wegrutschen des Hinterrades bzw. Abheben des Vorderrades.

29. Bitte bewerten Sie folgende Aussagen in Bezug auf die Traktions- und Wheeliekontrolle.

Ein solches System...

	stimme zu	stimme eher zu	weder noch	stimme eher nicht zu	stimme nicht zu
wäre hilfreich für erfahrene MotorradfahrerInnen	<input type="radio"/>				
wäre hilfreich für wenig erfahrene MotorradfahrerInnen	<input type="radio"/>				
könnte Verkehrsunfälle verhindern	<input type="radio"/>				
könnte den Spaß am Fahren verringern	<input type="radio"/>				
könnte zu riskanterem Fahrverhalten führen	<input type="radio"/>				
könnte beim Motorradfahren das Gefühl erzeugen, fremdgesteuert zu sein	<input type="radio"/>				
könnte MotorradfahrerInnen unaufmerksamer machen, weil sie sich auf das System verlassen	<input type="radio"/>				

30. Bitte kreuzen Sie an, wie sehr Sie in Bezug auf die Traktions- & Wheeliekontrolle den folgenden Aussagen zu bzw. nicht zustimmen

	stimme zu	stimme eher zu	weder noch	stimme eher nicht zu	stimme nicht zu
Es muss die Möglichkeit geben, das System ab zu schalten	<input type="radio"/>				
Ich würde dem System vertrauen	<input type="radio"/>				
Ich hätte gerne ein solches System für mein Motorrad	<input type="radio"/>				

Autonomer Notbremsassistent

Das System erkennt durch einen oder mehrere Sensoren (Radar/Lidar/Videokamera), dass es zu einer Kollision kommen könnte, und beginnt (nur bei geraden Straßenabschnitten – nicht in Kurven) mit einer mittleren Verzögerung autonom zu bremsen.

31. Bitte bewerten Sie folgende Aussagen in Bezug auf den autonomen Notbremsassistenten.

Ein solches System...

	stimme zu	stimme eher zu	weder noch	stimme eher nicht zu	stimme nicht zu
wäre hilfreich für erfahrene MotorradfahrerInnen	<input type="radio"/>				
wäre hilfreich für wenig erfahrene MotorradfahrerInnen	<input type="radio"/>				
könnte MotorradfahrerInnen unaufmerksamer machen, weil sie sich auf das System verlassen	<input type="radio"/>				
könnte zu riskanterem Fahrverhalten führen	<input type="radio"/>				
könnte beim Motorradfahren das Gefühl erzeugen, fremdgesteuert zu sein	<input type="radio"/>				
könnte den Spaß am Fahren verringern	<input type="radio"/>				
könnte Verkehrsunfälle verhindern	<input type="radio"/>				

32. Bitte kreuzen Sie an, wie sehr Sie den folgenden Aussagen in Bezug auf den Notbremsassistenten zu bzw. nicht zustimmen

	stimme zu	stimme eher zu	weder noch	stimme eher nicht zu	stimme nicht zu
Es muss die Möglichkeit geben, das System abzuschalten	<input type="radio"/>				
Ich würde dem System vertrauen	<input type="radio"/>				
Ich hätte gerne ein solches System für mein Motorrad	<input type="radio"/>				

33. Wie sehr stimmen Sie folgenden allgemeinen Aussagen über Assistenzsysteme für MotorradfahrerInnen zu bzw. nicht zu?

	stimme zu	stimme eher zu	weder noch	stimme eher nicht zu	stimme nicht zu
Assistenzsysteme haben eine positive Auswirkung auf die Verkehrssicherheit von MotorradfahrerInnen	<input type="radio"/>				
Assistenzsysteme schränken das individuelle Fahrverhalten von MotorradfahrerInnen ein	<input type="radio"/>				
Assistenzsysteme sind eine zusätzliche technische Fehlerquelle am Motorrad	<input type="radio"/>				

34. Geschlecht

- weiblich
 männlich

35. Bitte geben Sie Ihr Alter an.

Jahre

36. Bitte geben Sie die Postleitzahl Ihres Wohnortes an.

37. Wie bewegen Sie sich im Alltag hauptsächlich fort?

Mehrfachnennungen möglich

- Zu Fuß
 Fahrrad
 Motorrad
 Auto als FahrerIn
 Auto als MitfahrerIn
 Öffentlicher Verkehr
 Sonstiges

38. Möchten Sie noch etwas anmerken zum Thema Assistenzsysteme für Motorräder, dann haben Sie hier die Möglichkeit dazu:

Ihre Antworten wurden gespeichert, Sie können das Browser-Fenster nun schließen.

Herzlichen Dank für Ihre Teilnahme!

Impressum

Medieninhaber und Herausgeber:

bmvit - Bundesministerium für Technologie
Verkehr, Innovation und Technologie
Radetzkystraße 2, 1030 Wien, Austria

Inhaltliche Erarbeitung:

TU Graz, Institut für Fahrzeugsicherheit
FACTUM
KTM

Erstveröffentlichung:

April, 2019

Projektnummer:

GZ BMVIT-199.955/0001-IV/IVVS 2/2016

Schriftenleitung:

Dipl.-Ing. Alexander Nowotny

Erklärung der Schriftenleitung:

Die in diesem Band enthaltenen Aussagen müssen nicht notwendigerweise mit denen des Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie übereinstimmen.

Dieses Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwendung außerhalb der Grenzen des Urheberrechts ist ohne Zustimmung des Herausgebers unzulässig.

Finanziert aus Mitteln des Österreichischen Verkehrssicherheitsfonds im Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie, im Rahmen der **5. VSF-Ausschreibung „Freiheit auf 2 Rädern – aber sicher“**.