

bfu-Sicherheitsdossier Nr. 12

Motorradverkehr

Autoren:
E. Walter, M. Cavegn, U. Ewert, G. Scaramuzza, Y. Achermann Stürmer, S. Niemann, A. Uhr

Bern 2014

bfu – Beratungsstelle für Unfallverhütung



Motorradverkehr

Autoren:

E. Walter, M. Cavegn, U. Ewert, G. Scaramuzza, Y. Achermann Stürmer, S. Niemann, A. Uhr

Bern 2014

Autoren



Esther Walter

Wissenschaftliche Mitarbeiterin Forschung, bfu, e.walter@bfu.ch

Lic. phil., MPH; Psychologiestudium, Universität Bern; 1997–2001 Assistentin am Institut für Sozial- und Präventivmedizin in Bern. Seit 2002 wissenschaftliche Mitarbeiterin der Forschungsabteilung der bfu. Schwerpunkte: Fahrradverkehr, Fussverkehr, Motorradverkehr, Kinder, Kampagnen.



Mario Cavegn

Teamleiter Forschung Strassenverkehr, bfu, m.cavegn@bfu.ch

Lic. phil.; Psychologiestudium, Universität Zürich. Seit 2002 wissenschaftlicher Mitarbeiter der Forschungsabteilung der bfu. Einsitz in diversen Kommissionen wie z. B. der Expertenkommission Fahrerassistenzsysteme des VSS. Schwerpunkte: Fahrausbildung, -zeugtechnik, Evaluation von Massnahmen.



Uwe Ewert

Wissenschaftlicher Mitarbeiter Forschung, bfu, u.ewert@bfu.ch

Dr. phil. MPH; Psychologiestudium, Universität Freiburg i.Br. Studium der Gesundheitswissenschaften in den USA. Seit 1993 wissenschaftlicher Mitarbeiter der Forschungsabteilung der bfu. Schwerpunkte: Fussgänger, Senioren, Sicherheitsgurte, Sicherheit auf Ausserortsstrassen, Geschwindigkeit.



Gianantonio Scaramuzza

Wissenschaftlicher Mitarbeiter Forschung, bfu, g.scaramuzza@bfu.ch

Dipl. Ing. ETH; Bauingenieurstudium an der ETH Zürich. 1986–2004 Mitarbeiter in der Abteilung Verkehrstechnik der bfu. Seit 2004 wissenschaftlicher Mitarbeiter der Forschungsabteilung. Schwerpunkte: Infrastruktur, Fussverkehr, Fahrradverkehr, Geisterfahrer und Unfallschwerpunkte.



Yvonne Achermann Stürmer

Wissenschaftliche Mitarbeiterin Forschung, bfu, y.achermann@bfu.ch

Lic. rer. pol.; Studium an der Fakultät der Wirtschafts- und Sozialwissenschaften der Universität Genf. Seit 2006 wissenschaftliche Mitarbeiterin der Forschungsabteilung der bfu. Schwerpunkte: Regionale Unterschiede im Verkehrsunfallgeschehen, Bevölkerungsbefragung.



Steffen Niemann

Wissenschaftlicher Mitarbeiter Forschung, bfu, s.niemann@bfu.ch

Magister Artium; Studium der Soziologie, Psychologie und Informationswissenschaften an der Universität Düsseldorf. Seit 2005 wissenschaftlicher Mitarbeiter der Forschungsabteilung der bfu. Schwerpunkte: Datengrundlagen in den Bereichen Haus und Freizeit, Strassenverkehr, Sport sowie bfu-Erhebungen.



Andrea Uhr

Wissenschaftliche Mitarbeiterin Forschung, bfu, a.uhr@bfu.ch

MSc in Psychologie; Studium an der Universität Zürich mit Schwerpunkt Sozial-, Wirtschafts- sowie Arbeits- & Organisationspsychologie. Seit 2013 wissenschaftliche Mitarbeiterin der Forschungsabteilung der bfu. Schwerpunkte: Risikokommunikation, Entwicklungspsychologie.

Impressum

Herausgeberin	bfu – Beratungsstelle für Unfallverhütung Postfach 8236 CH-3001 Bern Tel. +41 31 390 22 22 Fax +41 31 390 22 30 info@bfu.ch www.bfu.ch Bezug auf www.bfu.ch/bestellen , Art.-Nr. 2.211
Autoren	Esther Walter, lic. phil., MPH, Wissenschaftliche Mitarbeiterin Forschung, bfu Mario Cavegn, lic. phil., Teamleiter Forschung Strassenverkehr, bfu Uwe Ewert, Dr. phil., Wissenschaftlicher Mitarbeiter Forschung, bfu Gianantonio Scaramuzza, dipl. Ing. ETH, Wissenschaftlicher Mitarbeiter Forschung, bfu Yvonne Achermann Stürmer, lic. rer. pol., Wissenschaftliche Mitarbeiterin Forschung, bfu Steffen Niemann, M.A., Wissenschaftlicher Mitarbeiter Forschung, bfu Andrea Uhr, MSc Psych., Wissenschaftliche Mitarbeiterin Forschung, bfu
Redaktion	Mario Cavegn, lic. phil., Teamleiter Forschung Strassenverkehr, bfu Roland Allenbach, dipl. Ing. ETH, Abteilungsleiter Forschung, bfu
Projektteam	Regula Stöcklin, Fürsprecherin, Teamleiterin Recht, bfu Simone Studer, Rechtsanwältin, Wissenschaftliche Mitarbeiterin Recht, bfu Oliver Rosch, MLaw, Wissenschaftlicher Mitarbeiter Recht, bfu Stefanie Fahrni, lic. phil., Projektassistentin Forschung, bfu
Druck/Auflage	Ackermanndruck AG, Sägestrasse 73, 3098 Köniz 1/2014/600 Gedruckt auf FSC-Papier
© bfu/FVS 2014	Alle Rechte vorbehalten; Reproduktion (z. B. Fotokopie), Speicherung, Verarbeitung und Verbreitung sind mit Quellenangabe (s. Zitationsvorschlag) gestattet. Dieser Bericht wurde im Auftrag des Fonds für Verkehrssicherheit (FVS) hergestellt. Für den Inhalt ist die bfu verantwortlich.
Zitationsvorschlag	Walter E, Cavegn M, Ewert U, Scaramuzza G, Achermann Stürmer Y, Niemann S, Uhr A. <i>Motorradverkehr</i> . Bern: bfu – Beratungsstelle für Unfallverhütung; 2014. bfu-Sicherheitsdossier Nr. 12. ISBN 978-3-906173-26-9 (Print) ISBN 978-3-906173-27-6 (PDF) Aus Gründen der Lesbarkeit verzichten wir darauf, konsequent die männliche und weibliche Formulierung zu verwenden. Aufgrund von Rundungen sind im Total der Tabellen leichte Differenzen möglich. Wir bitten die Leserschaft um Verständnis.

Inhalt

I.	Abstract / Résumé / Compendio	11
1.	Motorradverkehr	11
2.	Trafic motocycliste	12
3.	Traffico motociclistico	13
II.	Kurzfassung / Version abrégée / Riassunto	14
1.	Motorradverkehr	14
1.1	Einleitung	14
1.2	Unfallgeschehen	14
1.3	Motorradfahrer	15
1.4	Motorrad	17
1.5	Lenker der Kollisionsfahrzeuge	18
1.6	Kollisionsfahrzeuge	19
1.7	Infrastruktur	20
1.8	Protektive Ausrüstung	20
1.9	Fazit	21
2.	Trafic motocycliste	26
2.1	Introduction	26
2.2	Accidentalité	26
2.3	Motocyclistes	27
2.4	Motocycles	29
2.5	Conducteurs des véhicules antagonistes dans les collisions	30
2.6	Véhicules antagonistes dans les collisions	31
2.7	Infrastructure routière	32
2.8	Equipement de protection	32
2.9	Conclusions	33
3.	Traffico motociclistico	38
3.1	Introduzione	38
3.2	Incidentalità	38
3.3	Motociclisti	39
3.4	Motocicletta	40
3.5	Conducenti di veicoli antagonisti	42
3.6	Veicoli antagonisti	42
3.7	Infrastruttura	43

3.8 Equipaggiamento di protezione	44
3.9 Conclusione	45
III. Einleitung	49
1. Zielsetzung und Inhalt	49
2. Methodik	49
IV. Unfallgeschehen (S. Niemann)	53
1. Datengrundlage	53
2. Internationaler Vergleich	54
3. Unfallgeschehen in der Schweiz	55
4. Motorradfahrer	56
5. Unfalltyp und Unfallursache	58
6. Fazit	61
V. Motorradfahrer (U. Ewert, E. Walter)	62
1. Einleitung	62
2. Motorradfahrerfahrung und Alter	63
2.1 Ausgangslage	63
2.2 Zielsetzung	66
2.3 Umsetzung	67
3. Motorradspezifische Kenntnisse und Fahrfertigkeiten	68
3.1 Ausgangslage	68
3.2 Zielsetzung	68
3.3 Umsetzung	74
4. Regelwidriges Verhalten (Geschwindigkeit, Alkohol)	75
4.1 Ausgangslage	75
4.2 Zielsetzung	76
4.3 Umsetzung	77
5. Fahrmotive (sportliches Fahren, Auslebenstendenz, Grenzerfahrung)	78
5.1 Ausgangslage	78
5.2 Zielsetzung	79
5.3 Umsetzung	80
6. Fazit	80
VI. Motorrad (M. Cavegn, A. Uhr)	82
1. Einleitung	82
2. Sichtbarkeit	82

2.1	Ausgangslage	82
2.2	Zielsetzung	83
2.3	Umsetzung	84
3.	Motorradaufbau (sekundäre Sicherheitsmassnahmen)	85
3.1	Ausgangslage	85
3.2	Zielsetzung	86
3.3	Umsetzung	87
4.	Bremsen	88
4.1	Ausgangslage	88
4.2	Zielsetzung	88
4.3	Umsetzung	89
5.	Motorleistung	90
5.1	Ausgangslage	90
5.2	Zielsetzung	91
5.3	Umsetzung	91
6.	Fahrerassistenzsysteme	93
6.1	Ausgangslage	93
6.2	Zielsetzung	93
6.3	Umsetzung	94
7.	Fazit	95
VII.	Lenker der Kollisionsfahrzeuge (Y. Achermann Stürmer)	97
1.	Einleitung	97
2.	Verhalten – Schwerpunkt «Missachten des Vortritts»	98
2.1	Ausgangslage	98
2.2	Zielsetzung und Umsetzung	98
3.	Fahrfähigkeit	99
3.1	Ausgangslage	99
3.2	Zielsetzung und Umsetzung	99
4.	Fahrkompetenz – Generelle Aspekte	100
4.1	Ausgangslage	100
4.2	Zielsetzung und Umsetzung	100
5.	Fahrkompetenz: Wahrnehmung von Motorrädern	102
5.1	Ausgangslage	102
5.2	Zielsetzung und Umsetzung	102
6.	Fahreignung	104
6.1	Ausgangslage	104

6.2 Zielsetzung und Umsetzung	104
7. Fazit	106
VIII. Kollisionsfahrzeuge (M. Cavegn, A. Uhr)	107
1. Einleitung	107
2. Sichtbarkeit	107
2.1 Ausgangslage	107
2.2 Zielsetzung	108
2.3 Umsetzung	108
3. Fahrzeugaufbau	109
3.1 Ausgangslage	109
3.2 Zielsetzung	110
3.3 Umsetzung	110
4. Fahrerassistenzsysteme	111
4.1 Ausgangslage	111
4.2 Zielsetzung	112
4.3 Umsetzung	113
5. Fazit	115
IX. Infrastruktur (G. Scaramuzza)	116
1. Einleitung	116
1.1 Grundsätzliches	116
1.2 Literatur	116
1.3 Situation in der Schweiz	117
1.4 Fazit	118
2. Belag: Beschaffenheit der Fahrbahnoberfläche, Sanierungen, Markierungen, Entwässerung	119
2.1 Ausgangslage	119
2.1.1 Generelle Aspekte zur Fahrbahnoberfläche	119
2.1.2 Sanierungen / Einbauten	119
2.1.3 Markierungen / farbliche Gestaltungen von Strassenoberflächen	119
2.1.4 Entwässerung	120
2.1.5 Schachtdeckel	120
2.2 Zielsetzung	120
2.2.1 Generelle Aspekte zur Fahrbahnoberfläche	120
2.2.2 Sanierungen / Einbauten	120
2.2.3 Markierungen / farbliche Gestaltungen von Strassenoberflächen	121
2.2.4 Entwässerung	121
2.2.5 Schachtdeckel	121

3.	Leitschranksysteme	122
3.1	Ausgangslage	122
3.2	Zielsetzung	122
4.	Übrige feste Kollisionsobjekte	124
4.1	Ausgangslage	124
4.2	Zielsetzung	124
5.	Geometrie (Abmessungen) der Verkehrsanlagen	124
5.1	Ausgangslage	124
5.1.1	Kurven	124
5.1.2	Kreuzungen	125
5.2	Zielsetzung	125
5.2.1	Kurven	125
5.2.2	Kreuzungen	126
6.	Umsetzung in der Schweiz	126
6.1	Aspekte der Motorräder in den VSS-Normen	126
6.2	Ausbildung der Ingenieure und Planer	127
6.3	Instrumente zur systematischen flächendeckenden Sicherheitsüberprüfung geplanter und bestehender Infrastruktur (ISSI)	127
6.3.1	Road Safety Audit (RSA)	128
6.3.2	Road Safety Inspection (RSI)	128
6.3.3	Black Spot Management (BSM)	128
6.3.4	Aufwertung der Normen	129
6.4	Rechtliche Möglichkeiten zur Einforderung und Umsetzung adäquater Infrastruktur	129
6.5	Aufwertung der Infrastruktur in Verwaltung und Politik	131
7.	Fazit	131
X.	Protective Ausrüstung (E. Walter, A. Uhr)	132
1.	Einleitung	132
2.	Helm	132
2.1	Ausgangslage	132
2.2	Zielsetzung und Umsetzung	135
3.	Protective Bekleidung	137
3.1	Ausgangslage	137
3.2	Zielsetzung und Umsetzung	141
4.	Fazit	143
XI.	Schlussfolgerungen	144

XII. Anhang	145
1. Getötete bei Motorradunfällen	145
2. Schwerverletzte (grün, n=68) und Getötete (rot, n=9), Sustenpass, 2003–2007	146
Quellen	147

I. Abstract / Résumé / Compendio

1. Motorradverkehr

Im Sicherheitsdossier «Motorradverkehr» werden **wissensbasierte Präventionsempfehlungen** zur Steigerung der Sicherheit von Motorradfahrenden auf Schweizer Strassen erarbeitet.

Die **Methodik** richtet sich nach jener der Epidemiologie. Aufgrund einer Risikoanalyse werden die zentralen Determinanten von schweren Verletzungen bei Motorradfahrenden bestimmt. Darauf aufbauend werden Ziele formuliert, die zur Unfall- und Verletzungsreduktion beitragen können. Es folgen Strategien/Massnahmen, wie diese Zielsetzungen wirksam und effizient erreicht werden können. Beim Literaturstudium werden systematische Review-Arbeiten und Meta-Analysen bevorzugt. Oft fehlen aber solche. Einzelne Studien sind aussagekräftig, wenn sie methodisch solide aufgebaut sind. Mitunter muss in Ermangelung wissenschaftlicher Studien auf Experteneinschätzungen zurückgegriffen werden.

In der **Schweiz** verletzen sich pro Jahr rund 4500 Motorradfahrende und 74 sterben. Motorradfahrende machen in der Schweiz 22 % der Getöteten und 30 % der Schwerverletzten im Strassenverkehr aus. Das fahrleistungsbezogene Risiko, schwer oder tödlich zu verunfallen, ist bei Motorradfahrenden gegenüber PW-Insassen um den Faktor 30 erhöht.

Aufgrund der vorliegenden Risiko- und Interventionsanalyse sind folgende **Strategien/Massnahmen** zur Verbesserung der Sicherheit der Motorradfahrenden auf Schweizer Strassen zentral:

- Mehr polizeiliche **Geschwindigkeitskontrollen** (sowohl mit Anhalteposten als auch unbemannte stationäre und semistationäre Geschwindigkeitskontrollsysteme ausserorts) einsetzen
- **Meinungsmacher** (Motorradverbände, spezifische Zeitschriften) in ihren zielgerichteten Sicherheitsbemühungen fachlich unterstützen
- Motorradfahrende durch Anreizsysteme für **Antiblockier- und Integralbremssysteme** motivieren
- **Die motorradrelevante Infrastruktur** durch die Anwendung der Infrastruktur-Sicherheitsinstrumente ISSI und der ASTRA-Vollzugshilfe «Infrastrukturmassnahmen Motorradsicherheit – Empfehlung zu Planung, Realisierung und Betrieb» optimieren, inkl. fachliche Unterstützung der seit Juli 2013 obligatorisch einzusetzenden Sicherheitsbeauftragten; Zudem: Anliegen des Motorradverkehrs in den Schweizer Normen für das Strassenverkehrswesen (VSS-Normen) besser berücksichtigen
- Motorradfahrende für eine **protektive Ausrüstung** motivieren (insbesondere für einen Helm mit maximaler Schutzwirkung und für protektive Bekleidung mit geprüften Protektoren); Kommunikationsstrategien auf Motorrad- bzw. Rollerfahrende abstimmen
- Die sich in Überarbeitung befindende **Fahrausbildung für Motorradfahrende** in der Schweiz umsetzen, inkl. zwingender Evaluation
- In der **Ausbildung der PW-Lenkenden** auf einen vorausschauenden, partnerschaftlichen, sicherheitsorientierten Fahrstil speziell im Umgang mit Motorradfahrenden hinarbeiten

2. Trafic motocycliste

Le dossier de sécurité «Trafic motocycliste» du bpa contient des **recommandations de prévention fondées scientifiquement**, destinées à renforcer la sécurité des motocyclistes sur les routes suisses.

La **méthodologie** relève de l'épidémiologie. Les principaux déterminants des blessures graves subies par les motocyclistes ont été identifiés au moyen d'une analyse du risque, ce qui a permis de formuler des objectifs visant à réduire le nombre et la gravité des accidents et des blessures. Des stratégies / mesures ont enfin été élaborées en vue d'atteindre ces objectifs de manière efficace et économique. En ce qui concerne la littérature scientifique étudiée, la préférence a été donnée aux travaux de synthèse et aux méta-analyses méthodiques, mais pareils documents font souvent défaut. Les études isolées peuvent être significatives à condition qu'elles soient solides méthodiquement. En l'absence d'études scientifiques, il a parfois fallu recourir aux appréciations d'experts.

Chaque année en **Suisse**, quelque 4500 motocyclistes se blessent et 74 autres perdent la vie dans des accidents de la route. Les motards représentent 22% des tués et 30% des blessés graves sur les routes helvétiques. Pour les motocyclistes, le risque, rapporté aux kilomètres parcourus, d'avoir un accident grave ou mortel est multiplié par 30 par rapport à celui des occupants de voitures de tourisme.

Sur la base de l'analyse du risque et des possibilités d'intervention décrites dans le présent dossier de sécurité, les **stratégies / mesures** suivantes sont déterminantes pour renforcer la sécurité des motocyclistes sur les routes suisses:

- densifier les **contrôles de vitesse** effectués par la police (avec poste d'interception ou au moyen de systèmes automatiques fixes ou semi-fixes placés hors des localités)
- apporter un soutien technique aux **leaders d'opinion** (associations motocyclistes, revues spécialisées) dans leurs efforts de sécurité ciblés
- encourager les motocyclistes à opter pour un **système antiblocage** et un **système de freinage intégral** au moyen de systèmes d'incitation
- optimiser l'**infrastructure routière déterminante pour les motards** en appliquant les instruments de sécurité de l'infrastructure (ISSI) ainsi que le guide de recommandations de l'OFROU «Mesures dans le domaine de l'infrastructure et sécurité des motocycles. Recommandations pour la planification, la réalisation et l'exploitation», et en apportant un soutien technique aux chargés de sécurité devenus obligatoires en 2013; mieux prendre en compte les besoins du trafic motocycliste dans les normes suisses en matière de trafic routier (normes VSS)
- inciter les motocyclistes à porter l'**équipement de protection** approprié (en particulier casque à effet protecteur maximal et vêtements munis de protecteurs certifiés conformes); adapter les stratégies de communication au groupe cible (motards et/ou scootéristes)
- mettre en œuvre la nouvelle **formation à la conduite des motocyclistes** (révision en cours) et procéder impérativement à son évaluation
- lors de la **formation des conducteurs de voitures de tourisme**, viser à ce qu'ils adoptent un style de conduite axé sur la sécurité, l'anticipation et le respect des usagers de la route vulnérables, en particulier face aux motocyclistes

3. Traffico motociclistico

Nel dossier sicurezza «traffico motociclistico» sono state rielaborate su **base scientifica raccomandazioni di prevenzione** per aumentare la sicurezza dei pedoni sulle strade svizzere.

La **metodica** si orienta a quella dell'epidemiologia. In base alla valutazione del rischio vengono fissate le determinanti fondamentali delle ferite gravi riportate dai motociclisti e in seguito formulati gli obiettivi che potrebbero contribuire a ridurre gli incidenti e i ferimenti. Seguono le strategie/misure per raggiungere in maniera efficace ed efficiente gli obiettivi. Nel vagliare la letteratura di studio sono privilegiati lavori sistematici di review e meta-analisi. Questi però spesso mancano. I singoli studi sono ritenuti interessanti se strutturati con una metodologia solida. Quando scarseggiano studi scientifici, si ricorre a valutazioni di esperti.

In **Svizzera** ogni anno circa 4500 motociclisti riportano ferite e 74 muoiono. Sulle strade svizzere, i motociclisti rappresentano il 22% dei morti e il 30% dei feriti gravi. Il rischio relativo ai chilometri percorsi di essere coinvolti in un incidente grave o mortale, per i motociclisti è di 30 volte superiore rispetto agli occupanti di un'auto.

In base alla presente analisi del rischio e degli interventi, le **strategie/misure** per migliorare la sicurezza dei motociclisti sulle strade svizzere si focalizzano sui seguenti punti:

- la polizia deve effettuare più controlli della velocità (sia con agenti sul luogo sia con sistemi di controllo stazionari e semistazionari non serviti su strade extraurbane)
- sostenere gli opinionisti (associazioni motociclistiche, riviste di settore) dal punto di vista tecni-

co nel loro lavoro volto alla promozione della sicurezza

- motivare i motociclisti con incentivi a scegliere un veicolo con sistema antibloccaggio e frenata integrale
- migliorare l'infrastruttura rilevante per i motociclisti mediante l'applicazione degli strumenti per la sicurezza dell'infrastruttura ISSI e della guida all'esecuzione dell'ASTRA «Misure infrastrutturali per la sicurezza in moto. Raccomandazioni per la pianificazione, la realizzazione e l'esercizio», compreso il sostegno tecnico degli addetti alla sicurezza che da luglio 2013 devono essere impiegati per legge; inoltre: tener maggiormente conto delle esigenze del traffico motociclistico nelle norme svizzere per la circolazione stradale (norme VSS)
- motivare i motociclisti a usare le protezioni (in particolare un casco con protezione massima e abbigliamento di protezione con protezioni testate); adeguare le strategie comunicative ai motociclisti e agli scooteristi
- introdurre in Svizzera l'istruzione alla guida per motociclisti che attualmente è in fase di revisione, compreso valutazione vincolante
- nella formazione degli automobilisti promuovere – in particolare nei confronti dei motociclisti – uno stile di guida previdente, nel rispetto degli altri utenti e orientato alla sicurezza.

II. Kurzfassung / Version abrégée / Riassunto

1. Motorradverkehr

1.1 Einleitung

Im Rahmen der Publikationsreihe «bfu-Sicherheitsdossiers» wurde das Thema Motorradverkehr einer systematischen Aktualisierung unterzogen.

Die angewandte Methodik der Sicherheitsdossiers richtet sich nach jener der Epidemiologie. Aufgrund der **wissenschaftlichen Vorgehensweise** haben die Dossiers den Anspruch, **solide Grundlagen für Entscheidungsträger** bereitzustellen. Sie richten sich an Personen und Institutionen, die für die Planung und Finanzierung von Präventionsmassnahmen oder anderweitigen sicherheitsrelevanten Massnahmen im Strassenverkehr verantwortlich zeichnen.

Das Kernstück des Sicherheitsdossiers Nr. 12 «Motorradverkehr»¹ beginnt mit dem **Unfallgeschehen** der motorisierten Zweiradfahrenden in der Schweiz (Kap. IV). Dieses wird aufgrund der polizeilich registrierten Unfälle dargestellt (differenziert nach diversen Merkmalen wie Motorradtyp, Unfalltyp, Alter, Geschlecht, Unfallort usw.). Die Unfallzahlen werden auch in ihrer Entwicklung dargestellt, wenn möglich mit der Fahrleistung in Bezug gesetzt und mit ausländischen Zahlen verglichen. Die Kapitel V bis X widmen sich den zentralen Systemelementen von Motorradunfällen: den Motorradfahrenden selbst (Kap. V), den Motorrädern

(Kap. VI), den Lenkenden der Kollisionsfahrzeuge (Kap. VII), den Kollisionsfahrzeugen (Kap. VIII), der Infrastruktur (Kap. IX) und der protektiven Ausrüstung (Kap. X). Pro Kapitel werden anhand einer **Risikoanalyse** die zentralen Risikofaktoren definiert und darauf aufbauend wirksame **Interventionen** empfohlen. Anschliessend werden in Kapitel XI **Schlussfolgerungen** gezogen.

1.2 Unfallgeschehen

Motorradfahrende hatten in den Jahren 2008–2012 gemäss den in der Schweiz registrierten Unfällen einen Anteil von **22 % an allen Getöteten und 30 % an allen Schwerverletzten** im Strassenverkehr. Heute übersteigt die Anzahl der Opfer unter den Motorradfahrern diejenige der PW-Insassen.

In besagtem Zeitraum verletzten sich bei 27 899 registrierten Motorradunfällen insgesamt rund 22 217 Personen auf motorisierten Zweirädern, davon 6802 schwer. 370 wurden getötet. Dies entspricht **rund 4500 Verletzten und 74 Getöteten pro Jahr**. Wird bei den Verletzten noch die geschätzte Dunkelziffer (Faktor 3) einbezogen, ergeben sich rund 13 000 Verletzte jährlich.

Mit 50 % bei den Verletzten und 79 % bei den Getöteten haben Lenkende von **Motorrädern über 125 ccm** den grössten Anteil am Unfallgeschehen. Gleichzeitig ist die Sterbewahrscheinlichkeit in dieser Fahrzeugkategorie am höchsten.

Das **fahrleistungsbezogene Unfallrisiko** hat sich bei Motorradfahrenden in den letzten 30 Jahren

¹ Wenn nicht genauer spezifiziert, wird der Begriff Motorrad für alle motorisierten Zweiradfahrzeuge verwendet, mit Ausnahme von Mofas und Leicht-Motorfahrrädern (z. B. E-Bikes). Diese werden im vorliegenden Bericht nicht mitberücksichtigt.

um rund 80 % reduziert. Bei den PW-Insassen kann eine noch höhere Reduktion beobachtet werden (annähernd 90 %). Die Gründe hierfür dürften im allgemein gestiegenen Sicherheitsniveau im Strassenverkehr liegen. Das relative Risiko von Motorradfahrenden, bei einem Unfall schwer verletzt oder getötet zu werden, hat gegenüber demjenigen von PW-Insassen in den letzten Jahren dagegen weiter zugenommen und liegt heute bei einem rund 30-fach erhöhten Risiko. Dies verdeutlicht, dass das Sicherheitsniveau beim Motorradfahren nicht im gleichen Ausmass wie beim Autofahren gesteigert werden konnte.

Allein das Ausmass der schweren Motorradunfälle in der Schweiz verdeutlicht – auch im internationalen Vergleich – einen dringenden **Handlungsbedarf**.

Über alle Motorradkategorien hinweg sind gemäss polizeilich registrierten Unfällen rund 41 % aller schweren oder tödlichen Verletzungen durch **Schleuder-/Selbstunfälle** verursacht. Oftmals ist die nicht angepasste oder überhöhte **Geschwindigkeit** Mitursache. Ausserorts enden solche Unfälle häufig tödlich.

Schwere **Kollisionen** finden zum Grossteil zwischen einem Motorrad und einem Personenwagen statt. Die Schuld liegt gemäss Polizeiprotokollen in mehr als 50 % aller Fälle allein beim Lenker des Kollisionsfahrzeugs. Besonders häufig nehmen Fahrzeuglenker beim Queren, Ein- oder Abbiegen Motorradfahrenden den Vortritt. In rund zwei Dritteln dieser Unfälle sind Motorradfahrende Opfer von links ein- oder abbiegenden Fahrzeugen. Damit ist **Vortrittsmissachtung** durch Kollisionsgegner die deutlich führende Unfallursache bei schweren Kollisionen mit Motorrädern. Den Motorradfahrenden wird bei Kollisionen oft-

mals **Unaufmerksamkeit und Ablenkung** als Ursache zugeschrieben.

1.3 Motorradfahrer

Motorradfahrende **können viel zu ihrer eigenen Sicherheit beitragen**. Bei über der Hälfte aller Unfälle mit schweren oder tödlichen Verletzungsfolgen für die Motorradfahrenden (Kollisionen und Alleinunfälle) tragen Letztere – gemäss polizeilichen Unfallprotokollen – zumindest eine Mitschuld. Selbst von PW-Lenkenden verschuldete Unfälle können durch eine defensive Fahrweise verhindert werden. Auch wenn Lenkende motorisierter Zweiräder eine **heterogene Gruppe** darstellen, sind Themen wie defensiver Fahrstil, Sichtbarkeit, Bremsmanöver, Kollisionsvermeidungsstrategien, Fahrerfahrung u. a. m. für alle sicherheitsrelevant.

Es ist wichtig, Motorradfahrende bereits in der Grundausbildung für ihr hohes Unfallrisiko (oft verbunden mit schwersten Verletzungen) zu sensibilisieren und ihre **Risikokompetenz** zu fördern. **Fahrtechnische Fertigkeiten** sind wichtig, aber gegenüber einer ausgeprägten Risikokompetenz sekundär. In freiwilligen Weiterbildungsangeboten muss sichergestellt werden, dass fahrtechnische Elemente nicht zu einer Selbstüberschätzung führen. Oft reicht die Zeit in einer kritischen Verkehrssituation ohnehin nicht, um Notmanöver wirkungsvoll ausführen zu können. Die grössere präventive Wirkung ist deshalb, wie auch bei anderen Verkehrsteilnehmenden, von einem **defensiven Fahrstil zu erwarten**. Ein defensiver Fahrstil ist oft eine Frage der **Einstellung, der Risikowahrnehmung und der Persönlichkeit** (etwa im Umgang mit wahrgenommenen Provokationen von anderen Verkehrsteilnehmenden). Es ist nur schwer möglich, Personen diesbezüglich durch edukative Mittel

zu beeinflussen, insbesondere, wenn die der Sicherheit abträglichen Einstellungen mit einem entsprechenden Lebensstil verknüpft sind. Freiwillige Angebote erreichen diese Gruppe kaum.

Kommunikationskampagnen, die auf einer wissenschaftlichen Situationsanalyse basieren, haben das Potenzial, einen defensiven Fahrstil zu fördern. Idealerweise beschränken sich Kommunikationskampagnen nicht auf eine massenmediale Ansprache, sondern werden durch direkte Kontakte ergänzt. Sinnvoll ist zudem die Unterstützung durch Polizeikontrollen und Meinungsmacher (Motorradverbände, spezifische Zeitschriften).

Die Wirkung der sich **in Überarbeitung befindenden Fahrausbildung** für Motorradfahrende in der Schweiz wird zeigen, ob die Risikokompetenz der Motorradfahrenden dadurch gesteigert werden kann oder ob weitere Auflagen während der Ausbildungsphase notwendig sind. Das **«Europäische Fahrausbildungsprogramm für Motorradfahrer»**, das vermehrt Gefahrenbewusstsein, Einstellung und Verhalten sowie strategische Überlegungen hinsichtlich der Routenplanung fördern will, hat seinen Wirksamkeitsnachweis noch zu erbringen.

Wenn die aktuellen Bemühungen, insbesondere im Rahmen der überarbeiteten Fahrausbildung, nicht den erhofften Erfolg ergeben sollten, sind in Anlehnung an das sogenannte **System des Graduated Driver Licensing** (GDL) weitere Auflagen zu diskutieren. Das GDL-System für Motorradfahrende, wie es in vielen englischsprachigen Ländern praktiziert wird, wirkt als ganzes Paket erwiesenermassen unfallmindernd. Teile davon wurden bereits bzw. werden in absehbarer Zukunft in der Schweiz eingeführt. Dies beinhaltet den stufenweisen Übergang zu grösseren Maschinen, ein Min-

destalter für den Lernfahrausweis, das L-Schild und das Alkoholverbot während der Probephase. Nebst der seit 2014 gültigen Alkoholnulltoleranz während der Ausbildungsphase der Führerausweiskategorien A (unbeschränkt) und A (beschränkt) ist die Einführung von **0,0 Promille auch für die Führerausweiskategorie A1** sinnvoll (hier gibt es keine Probephase und somit keine an diese gebundene Alkoholnulltoleranz). Weitere Aspekte wie Passagierverbot, begleitetes Fahren durch einen Personenwagen, Protokollierung der tatsächlichen gefahrenen Kilometer oder Zeiten, beschränkte Höchstgeschwindigkeiten und Nachtfahrverbote sollten zumindest diskutiert werden. Wegen der deutlichen Einschränkung der persönlichen Freiheit könnten diese Aspekte allerdings auf Widerstand stossen. Auch eine zusätzliche Verschärfung der Zulassung ist – je nach Erfolg der aktuell überarbeiteten Fahrausbildung – erneut zu prüfen.

Sicheres Verhalten kann durch **Kontrollen und Sanktionen** verbessert werden. Vermehrte Polizeikontrollen bei Motorradlenkenden sind somit wirksame Massnahmen. Seit 2014 gilt im Ordnungsbussenbereich die **Halter- anstelle der Lenkerhaftung**. Geschwindigkeitskontrollsysteme, die nur von vorn fotografieren, waren bereits vor dieser Gesetzesänderung eher selten, sollten aber nachgerüstet oder ausgewechselt werden, sodass Bilder von vorn und hinten gemacht werden können. Für die Verkehrssicherheit von Motorradfahrenden ist jedoch die massive Aufstockung unbemannter stationärer und semistationärer **Kontrollsysteme im Ausserortsbereich** wichtiger, da diese weniger personalintensiv sind. Die semistationären Anlagen bieten zusätzlich noch ein gewisses Überraschungselement, da sie umpositioniert werden können. Von den tödlich verunfallten Motorradfahrenden mit polizeilich zugeschriebener Überschreitung der

signalisierten Höchstgeschwindigkeit sterben 60 % im Ausserortsbereich. Geschwindigkeitskontrollen auf Landstrassen machen jedoch nur 4 % aller Geschwindigkeitskontrollen aus. Um den Nutzen von Geschwindigkeitskontrollen weiter zu erhöhen, ist es wichtig, sie **medial zu begleiten**, damit die subjektive Kontrollerwartung steigt.

1.4 Motorrad

Motorräder werden aufgrund ihrer **schmalen Silhouette** im Verkehr oft zu spät erkannt oder sogar ganz übersehen. Die eingeschränkte Erkennbarkeit stellt eine bedeutende Ursache für Kollisionen mit anderen Motorfahrzeugen dar. Um die Sichtbarkeit zu erhöhen, eignet sich insbesondere das Fahren mit Licht am Tag, was für Motorradfahrende bereits seit 1977 Pflicht ist. Durch **pulsierende, gelbe Tagfahrlampen** für Motorräder könnte erreicht werden, dass sie auffälliger werden und sich gleichzeitig gut von anderen Fahrzeugen mit Tagfahrlicht unterscheiden.

Um die Vortrittsmissachtungen von anderen Motorfahrzeuglenkenden zu reduzieren, sollte auch die Sichtbarkeit der Motorradflanke mit auffälliger Farbe, Rückstrahlern und **Seitenmarkierungsleuchten** erhöht werden. Letztere sind derzeit noch verboten und sollten in Anbetracht des zu erwartenden Nutzens nicht nur legal, sondern sogar zur Pflicht werden.

Motorrädern fehlt eine schützende **Fahrgastzelle**, sodass die kinetischen Kräfte bei einem Unfall direkt auf die Motorradfahrenden einwirken. Bei einer Frontalkollision fliegen diese mit der Fahrgeschwindigkeit kopfvan in das Hindernis, was zu schwersten Verletzungen führt. Wie Crashversuche gezeigt haben, kann der **Airbag** die Verletzungs-

folgen bei derartigen Unfallkonstellationen drastisch reduzieren. Bisher ist er jedoch nur für ein grösseres Tourenmodell erhältlich, das den notwendigen Platzbedarf aufweist. Bevor die Airbag-Technologie auch in kleineren und sportlicheren Motorrädern verbaut werden kann, bedarf es noch weiterer Entwicklungsarbeit.

Das Bremsen – insbesondere in Notfallsituationen und Kurven – stellt bei Motorrädern ein anspruchsvolles Fahrmanöver dar, das relativ schnell zu Stürzen führt. Im Bewusstsein der Sturzgefahr wird oft sehr zurückhaltend gebremst, sodass der Anhalteweg verhältnismässig lang und gegebenenfalls die Kollisionsgeschwindigkeit unnötig hoch ausfällt. **Antiblockiersysteme** (ABS), aber auch **Integralbremssysteme** (CBS) ergeben einen bedeutenden Sicherheitsgewinn. Sie mindern die Sturzgefahr und verkürzen gleichzeitig den Bremsweg. Eine entsprechende gesetzliche Ausrüstungspflicht für neue Motorräder ist erstrebenswert und im Einklang mit der EU voraussichtlich ab 2017 möglich. Die besagten Bremshilfen müssen zudem durch Anreize wie Prämienreduktionen sowie Information der Kunden über den Sicherheitsgewinn gefördert werden.

Künftige Bremsanlagen von Motorrädern müssen auch in Kurven ein gefahrloses Bremsen erlauben. Ein erstes Modell ist bereits auf dem Markt. Diese Information sollte nun gestreut werden.

Im Vergleich zu Personenwagen weisen Motorräder im Durchschnitt eine hohe gewichtsbezogene Leistung auf, was mit einer hohen Beschleunigung und Endgeschwindigkeit einhergeht. Um dieses Gefahrenpotenzial einzudämmen, sind **Datenaufzeichnungsgeräte** sinnvoll, die das Fahr-geschehen aufzeichnen und von den Versiche-

rungen bzw. von der Polizei ausgewertet werden könnten. Umsetzbar erscheint der Einsatz derartiger Geräte aber nur als Teil einer rehabilitativen Massnahme bei Geschwindigkeitsdelinquenten, wie es ab 2015 vorgesehen ist. Die Ausgestaltung der **Versicherungsprämien** in starker Abhängigkeit von der Motorleistung könnte möglicherweise als generalpräventive Massnahme den Kauf von extrem leistungstarken Maschinen reduzieren.

Nicht selten erkennen sowohl Motorrad- als auch PW-Lenkende Gefahrensituationen zu spät. **Fahrerassistenzsysteme** können die Lenkenden dabei unterstützen, Gefahren rechtzeitig zu erkennen und adäquat darauf zu reagieren. Da Fahrerassistenzsysteme bisher primär für mehrspurige Fahrzeuge, aber nur vereinzelt für Motorräder entwickelt und getestet wurden, besteht in diesem Bereich noch dringender Forschungs- und Entwicklungsbedarf.

1.5 Lenker der Kollisionsfahrzeuge

Bei drei Fünftel der schwer verunfallten Motorradfahrenden ist gemäss offizieller Unfallstatistik der Schweiz ein weiteres Fahrzeug am Unfall beteiligt. In 8 von 10 Fällen handelt es sich beim Kollisionsfahrzeug um einen Personenwagen. Bei schweren Kollisionen sind die **PW-Lenkenden in gut 50 % der Fälle allein schuldig und in zusätzlichen 15 % mitschuldig**. Massnahmen, die bei den potenziellen Kollisionsgegnern der Motorradfahrenden ansetzen – insbesondere bei den PW-Lenkenden –, können die Sicherheit der Fahrer motorisierter Zweiräder deutlich erhöhen.

Eingeschränkte Fahrfähigkeit wegen Alkohol, Drogen, Medikamenten, Ablenkung, Unaufmerksamkeit oder Müdigkeit ist im Strassenverkehr ein gros

ses Problem. Massnahmen sind – insbesondere bei Alkohol und Übermüdung – insgesamt dringend notwendig. Betrachtet man die Sicherheit der Motorradfahrenden hingegen isoliert, sind Massnahmen gegen bewusstseinsverändernde Substanzen oder Müdigkeit bei den Lenkenden der Kollisionsfahrzeuge nicht zentral. Vielmehr können diverse Formen von **Ablenkung** für Motorradfahrende unfallgefährdend sein. Allerdings sind Motorradfahrende eher durch unspezifische Unaufmerksamkeit (Wahrnehmungsproblematik) als durch konkrete Tätigkeiten (Ablenkung) seitens der PW-Lenkenden gefährdet.

Als zentrales Problem muss das oft **fehlende Bewusstsein der PW-Lenkenden für die Eigenschaften der Motorräder** – und damit einhergehend die verspätete Wahrnehmung dieser Verkehrsteilnehmergruppe – bezeichnet werden. Dies dürfte der Hauptgrund für die häufigen **Vortrittsmissachtungen** gegenüber Motorradfahrenden durch PW-Lenkende sein. Die Wahrnehmung hängt nicht einfach nur von Merkmalen der Motorradfahrenden selbst (z. B. deren Sichtbarkeit) oder von einer einwandfreien Infrastruktur ab. Als komplementäre Massnahme muss versucht werden, das Bewusstsein für motorradspezifische Eigenheiten zu schulen (Grundausbildung, Weiterausbildungskurse) bzw. mit gut konzipierten Kampagnen zu sensibilisieren. Mit Repression (z. B. Polizeikontrollen) kann diese Problematik kaum personaleffizient angegangen werden.

Betreffend **Fahreignung** gilt es, die PW-Lenkenden über altersbedingte sensomotorische und kognitive Einschränkungen zu informieren, am besten durch direkte und indirekte Kommunikation sowie Selbstbeurteilungsinstrumente. Vor allem ihre Sehkraft sollten PW-Lenkende ab 60 Jahren

regelmässig überprüfen lassen. Da die Zeit für eine gesetzliche Regelung noch nicht reif ist (Via-sicura-Entscheid), ist es empfehlenswert, **freiwillige Augenkontrollen** (insbesondere grauer Star) durch Informationen zu fördern.

1.6 Kollisionsfahrzeuge

Auch bei mehrspurigen Motorfahrzeugen als potenziellen Kollisionsgegnern von Motorrädern kann angesetzt werden, um die Sicherheit der Motorradfahrenden zu erhöhen. Solche Fahrzeuge weisen insbesondere zwei Problembereiche auf, die es zu minimieren gilt: a) die Erkennbarkeit, die die Kollisionswahrscheinlichkeit beeinflusst und b) strukturelle Eigenschaften, die die Verletzungsschwere beeinflussen.

Die **Erkennbarkeit** potenzieller Kollisionsfahrzeuge ist bei unauffälligen und eher dunklen Farbtönen sowie bei unbeleuchteten Fahrzeugen eingeschränkt. Fahren mit Abblendlicht am Tag hat entgegen weit verbreiteter Befürchtungen insgesamt keinen negativen Einfluss auf das Unfallrisiko von Motorradfahrenden. Durch die Ausrüstung mehrspuriger Motorfahrzeuge mit **Tagfahrleuchten**, die im Vergleich zum Abblendlicht eine geringere Leuchtkraft aufweisen, würden Motorräder relativ betrachtet an Auffälligkeit gewinnen. Deshalb ist zu begrüssen, dass in Analogie zur EU Personenwagen, Last- und Lieferwagen sowie Busse, die ab dem 1. Oktober 2012 neu typengenehmigt werden, mit Tagfahrleuchten ausgestattet sein müssen. Ergänzend sollte über die Möglichkeit der Nachrüstung von Tagfahrleuchten informiert werden.

In den Bereich der **strukturellen Fahrzeugeigenschaften** fallen insbesondere Form und Steifigkeit der Fahrzeugaufbauten. Eine hohe und steile Front

birgt für die Motorradfahrenden die Gefahr eines starken Primäraufpralls – ein Abrollen wie bei flachen Motorhauben ist nicht möglich. Die hohe Festigkeit der Dachkante und der Seitensäulen kann im Fall einer Kollision zu schwersten oder gar tödlichen Verletzungen führen.

Von den bisherigen Anstrengungen der Automobilindustrie, den **Partnerschutz** zu erhöhen, profitieren die Motorradfahrenden nur ungenügend. Hier besteht dringender Forschungs- und Entwicklungsbedarf, den es zu fördern und zu unterstützen gilt. Konsumenten sind generell für das Thema des Partnerschutzes zu sensibilisieren. Der resultierende Nutzen für die Motorradsicherheit ist zurzeit aber eher gering.

Fahrzeuge sind in der Regel so konzipiert, dass sie die Steuerungsbefehle der Lenkenden eins zu eins umsetzen und somit auch **sicherheitsabträgliche Reaktionen und Verhaltensweisen** zulassen. Im Wissen um die menschlichen Verhaltensmängel bzw. Leistungsgrenzen und in Anbetracht der fahrzeugtechnologischen Möglichkeiten ist diese Situation unbefriedigend. Fahrerassistenzsysteme können die von den Lenkenden ausgehenden Risiken minimieren. Die Überwachung der Fahrfähigkeit, Kollisionsvermeidungssysteme, Bremsassistenten, Car-to-X-Kommunikation, aber auch Notrufsysteme stellen vielversprechende Technologien dar. Die Verbreitung von Fahrerassistenzsystemen sollte durch die Information der Konsumenten und die Schaffung von Anreizsystemen bei den Versicherungen gefördert werden. Die per 01.05.2012 eingeführten Ausrüstungsvorschriften für Neuwagen stellen diesbezüglich einen wichtigen Meilenstein dar.

1.7 Infrastruktur

Eine verkehrssicherheitskonforme Infrastruktur ist eine notwendige Voraussetzung für die Sicherheit im Motorradverkehr. Infrastrukturprobleme bestehen gemäss dem EU-Projekt «Promotion of Measures for Vulnerable Road Users» (PROMISING) vor allem darin, dass **Strassen auf Vierradfahrzeuge ausgerichtet** sind. Motorisierte Zweiräder kommen aber weit früher an die Grenzen ihrer **Stabilität** als Personenwagen und andere vierrädrige Fahrzeuge. Reparaturarbeiten, Bitumen, Unebenheiten, Pflastersteine, Oel, Längsrillen usw. können den Motorradfahrenden schnell zum Verhängnis werden – insbesondere, wenn diese nicht rechtzeitig sichtbar sind.

Gemäss der MAIDS-Studie werden knapp 90 % der Motorradunfälle durch menschliches Versagen verursacht. Eine mangelhafte Infrastruktur spielt demgegenüber nur eine untergeordnete Rolle. Dennoch kann manch menschliches Versagen im Sinn von **Forgiving Roads** durch eine adäquate Infrastruktur verhindert werden oder die Folgen können zumindest gemindert werden (z. B. durch Unterfahrschutz bei Leitschranksystemen).

Für die Schweiz besteht folgender **Handlungsbedarf**:

- Die Umsetzung der für die Motorradsicherheit relevanten **Infrastruktur-Sicherheitsinstrumente ISSI** bei den Behörden fördern (Road Safety Audit und Road Safety Inspection); als Basis dient dabei die ASTRA-Vollzugshilfe «Infrastrukturmassnahmen Motorradsicherheit – Empfehlung zu Planung, Realisierung und Betrieb»
- Fachliche Unterstützung der seit Juli 2013 obligatorisch einzusetzenden **Sicherheitsbeauftragten**

- Anliegen des Motorradverkehrs in den **VSS-Normen** besser berücksichtigen
- **Ingenieure und Planer** bezüglich Verkehrssicherheit allgemein und motorradspezifischer Eigenheiten während der Masterausbildung zum Verkehrsingenieur und der Fort-/Weiterbildung sensibilisieren und informieren
- in **Zusammenarbeit mit den zuständigen Behörden** die sicherheitstechnische Bedeutung der Infrastruktur aufwerten, damit notwendige Massnahmen nicht aus Kostengründen voreilig gestrichen werden
- Zuständige Forschungsstellen (EMPA, ETH) motivieren, adäquate **Materialien für Markierungen zu entwickeln** (Retroreflexion, Griffigkeit, Leitschranksysteme)

1.8 Protektive Ausrüstung

Kopfverletzungen sind – trotz der sehr hohen Helmtragquote – häufig und schwer: 8 von 10 tödlichen Unfällen sind auf Kopfverletzungen zurückzuführen. Zur Verbesserung der **Verhältnisprävention** ist die stetige Berücksichtigung neuer Forschungsergebnisse in den Normierungsgremien zur Optimierung der Schutzwirkung von Helmen wichtig. Per Gesetz ist in der Schweiz für Motorradfahrende ein nach ECE-Reglement Nr. 22 **geprüfter Helm** vorgeschrieben. Gemäss einer Weisung des Bundesamts für Strassen (ASTRA) aus dem Jahr 1985 dürfen in der Schweiz Motorradhelme ab der Prüferie 22–02 verkauft werden. Heute gilt in Fachkreisen aber die Prüferie 22–05 als Mindeststandard.

Mithilfe von geeigneten Massnahmen im Rahmen der **Verhaltensprävention** sollten Motorradfahrende besser über Sicherheitskriterien protektiver Ausrüstung informiert werden. Nur ein informierter

Kunde ist in der Lage, die richtigen Fragen zu stellen und die Antworten der Verkäufer richtig einzuordnen. Wichtig ist z. B., dass Motorradfahrende über die **unterschiedliche Schutzwirkung normierter Helme** informiert sind und einen normierten Helm mit hoher Schutzwirkung kaufen. **Gut informierte Motorradfahrende** erhöhen den Druck auf die Händler, qualitativ hochwertige protektive Ausrüstung anzubieten. Eine **Testfahrt** vor dem Kauf eines Helms oder protektiver Bekleidung ist ein Muss.

Nebst dem Kopf gilt es vor allem, die **unteren und oberen Extremitäten** zu schützen. Verletzungen an Armen und Beinen sind zwar selten sehr schwerwiegend, führen aber aufgrund ihrer Häufigkeit zu enormen volkswirtschaftlichen Kosten. Beim Kauf **protektiver Bekleidung** ist auf die Zertifizierung zu achten (insbesondere EN 1621-1 für Gelenkprotektoren).

Die Bekleidung dient nicht nur als sekundäre Präventionsmassnahme nach einem Unfall, sondern ebenso als primäre. Sie soll die Motorradfahrenden vor Witterungseinflüssen (auch vor Hitze) schützen und so **eine gute physische und psychische Verfassung gewährleisten**. Trotz modernster Materialien in der protektiven Bekleidung unterliegen Hersteller nach wie vor der Herausforderung, Produkte mit hoher Schutzwirkung und hoher Behaglichkeit auf den Markt zu bringen.

Massnahmen müssen **spezifisch auf die Zielgruppen** ausgerichtet sein. Dies gilt vor allem für Kommunikationsstrategien (Kampagnen, Broschüren, Artikel in der Fachpresse, Schulungen usw.). Drei wichtige Zielgruppen, die über die Massnahmen der Verhaltensprävention unterschiedlich angesprochen werden sollten, sind Jugendliche, Pendler und Aus-

flugsfahrer. Nebst der Verhaltensprävention gilt es auch im Bereich der Verhältnisprävention, aktiv zu sein. Letztere ist oft der wirksamere Weg. So können spezifische **Bekleidungsvorschriften bei der Führerscheinprüfung** Standards setzen, die zur Gewohnheit werden. Sinnvoll ist auch, das **Angebot von Protektoren** über die Inverkehrbringer zu steuern (ausschliesslich geprüfte Protektoren).

1.9 Fazit

Die bfu hat mit dem Sicherheitsdossier Nr. 12 «Motorradverkehr» ein **Nachschlagewerk zur Sicherheit der motorisierten Zweiradfahrenden** erarbeitet. Dargestellt wird zum einen das **Unfallgeschehen** der Motorradfahrenden. Zum anderen werden aufgrund einer systematischen **Risiko- und Interventionsanalyse** zu den Faktoren a) Motorradfahrende selbst, b) Motorräder, c) Lenkende der Kollisionsfahrzeuge, d) Kollisionsfahrzeuge, e) Infrastruktur und f) protektive Ausrüstung **wissensbasierte Präventionsmassnahmen** formuliert.

Motorradfahrende machen bei den polizeilich registrierten Unfällen in der Schweiz einen Anteil von **22 % an allen Getöteten und 30 % an allen Schwerverletzten** im Strassenverkehr aus. Das fahrleistungsbezogene Risiko, schwer oder tödlich zu verunfallen, ist bei Motorradfahrenden gegenüber PW-Insassen um den Faktor 30 erhöht.

Aufgrund der gesichteten Literatur hat sich gezeigt, dass die überwiegende Anzahl der Motorradunfälle primär auf den **Faktor Mensch** zurückzuführen ist. Dabei spielen sowohl die Motorradfahrenden selbst als auch die Lenkenden der potenziellen Kollisionsfahrzeuge eine zentrale Rolle. **PW-Lenkende** nehmen den motorisierten Zweiradverkehr oft gar nicht oder zu spät wahr. Dies

geschieht primär durch Eigenheiten der menschlichen Wahrnehmung generell und sekundär durch Ablenkungen (z. B. telefonieren). Vortrittsmissachtungen gegenüber Motorradfahrenden sind die Folge. In der Grund- und Weiterausbildung sollte generell ein vorausschauender, partnerschaftlicher, sicherheitsorientierter Fahrstil gelehrt werden. Darüber hinaus sind spezifische Eigenheiten des Motorradverkehrs zu thematisieren, insbesondere die Wahrnehmungsproblematik. Für **Motorradfahrende** ist ein defensiver Fahrstil das A und O. Dadurch lassen sich nicht nur Kollisionen, sondern auch Alleinunfälle vermeiden. Den Grundstein für eine adäquate Risikokompetenz gilt es in der Grund- und Weiterausbildung zu legen. Man darf auf die Wirkung der sich in Überarbeitung befindenden Fahrausbildung für Motorradfahrende in der Schweiz gespannt sein. Wichtig sind auch motorradspezifische Fahrfertigkeiten (z. B. Notbremsung) und Erfahrung in ihrer Anwendung. Oft reicht die Zeit aber nicht, um Notmanöver wirkungsvoll ausführen zu können. Die Fahrtechnik ist gegenüber einer ausgeprägten Risikokompetenz daher von untergeordneter Bedeutung. Die Schulung von Fahrtechnik birgt zudem die Gefahr einer resultierenden Selbstüberschätzung. Motorradfahrende, die auf öffentlichen Strassen Grenzerfahrungen suchen, lassen sich kaum durch edukative Interventionen davon abhalten. Die Überwachung des geltenden Rechts ist daher unabdingbar. Eine Chance für die Motorradsicherheit besteht in einer deutlichen Intensivierung der unbemannten stationären und semistationären Geschwindigkeitskontrollen im Ausserortsbereich.

Mangelhafte **Infrastruktur** spielt gegenüber dem Faktor Mensch eine untergeordnete Rolle. Dennoch kann manch menschliches Versagen im Sinn von Forging Roads durch eine adäquate Infra-

struktur verhindert werden oder die Folgen können gemindert werden (z. B. durch Unterfahrschutz bei Leitschranksystemen). Es wird sich zeigen, welchen Sicherheitsbeitrag die wichtige Umsetzung der Infrastruktur-Sicherheitsinstrumente auf das Unfallgeschehen der Motorradfahrenden haben wird. Dass die Anliegen des Motorradverkehrs besser in den VSS-Normen berücksichtigt werden, ist eine alte, aber nicht weniger wichtige Forderung.

Auf der Ebene der **Fahrzeugtechnik** sind Anreizsysteme zu schaffen, damit sich mehr Motorradfahrer für ABS und CBS entscheiden. Seitens der potenziellen Kollisionsfahrzeuge sollten die bisherigen Anstrengungen der Automobilindustrie zum aktiven und passiven **Partnerschutz** vermehrt auch auf die Sicherheit der Motorradlenkenden ausgerichtet werden. **Protektive Bekleidung** kann selten lebensbedrohliche, aber oft leichte und mittelschwere Verletzungen verhindern. Nicht nur zum Schutz des Einzelnen, sondern auch als Beitrag zur Reduzierung volkswirtschaftlicher Kosten sollten Motorradfahrende immer eine gute Schutzbekleidung tragen. Motorradfahrende sind zu motivieren, **Helme** zu tragen, deren Schutzwirkung über den gesetzlich erforderlichen Mindestanforderungen liegen. Publiizierte Testergebnisse sollten konsultiert und entsprechend sollte ein Helm mit hoher Schutzwirkung gekauft werden.

Tabelle 1	
Sehr empfehlenswerte Strategien/Massnahmen zur Reduktion von Motorradunfällen in der Schweiz	
Strategien/Massnahmen	Beurteilung
Motorradfahrende	
Verstärkung der polizeilichen Kontrollen mit Anhalteposten zur Identifizierung von Geschwindigkeitsdelinquenten, die ihre Geschwindigkeit nicht den Verhältnissen oder der Linienführung angepasst haben; Kontrolltätigkeit kommunikativ begleiten	Sehr empfehlenswert (aber teuer, da personalintensiv)
Unbemannte stationäre und semistationäre Geschwindigkeitskontrollsysteme ausserorts deutlich aufstocken (Geräte, die nur von vorn fotografieren können, nachrüsten oder austauschen); Kontrolltätigkeit kommunikativ begleiten	Sehr empfehlenswert
Evaluation der sich in Überarbeitung befindenden Fahrausbildung für Motorradfahrende und gegebenenfalls Ergänzung der Fahrausbildung mit nachgewiesenermassen wirksamen Auflagen der sogenannte Graduated-Driver-Licensing-Fahrausbildung	Sehr empfehlenswert
Meinungsmacher (Motorradverbände, spezifische Zeitschriften) in ihren zielgerichteten Sicherheitsbemühungen fachlich unterstützen	Sehr empfehlenswert
Motorrad	
Durch Anreizsysteme Motorradfahrende für Antiblockier- und Integralbremssysteme motivieren (z. B. mit Versicherungsprämienreduktion, Verkaufsaktionen, Steuerrabatten)	Sehr empfehlenswert
Infrastruktur	
Umsetzung und Anwendung der Infrastruktur-Sicherheitsinstrumente ISSI bei den Behörden fördern (für Motorradsicherheit insbesondere Road Safety Audit und Road Safety Inspection) unter Berücksichtigung der ASTRA-Vollzugshilfe «Infrastrukturmassnahmen Motorradsicherheit – Empfehlung zu Planung, Realisierung und Betrieb»	Sehr empfehlenswert
Fachliche Unterstützung der obligatorisch einzusetzenden Sicherheitsbeauftragten	Sehr empfehlenswert
Bessere Berücksichtigung der Anliegen des Motorradverkehrs in den Schweizer Normen für das Strassenverkehrswesen (VSS-Normen)	Sehr empfehlenswert
Protective Ausrüstung	
Informieren der Motorradfahrenden über Helmtests, die über den Minimalstandard des ECE-Reglements Nr. 22 hinausgehen, und Motorradfahrende für den Kauf eines Helms mit maximaler Schutzwirkung motivieren	Sehr empfehlenswert
Überzeugen der Motorradfahrenden bezüglich der Wichtigkeit protektiver Bekleidung (Witterungsschutz, Sichtbarkeit und Protektion) durch indirekte und direkte Kommunikationsformen; Kommunikationsstrategien auf die heterogene Gruppe der Motorrad- bzw. Rollerfahrenden abstimmen	Sehr empfehlenswert

Tabelle 2
Empfehlenswerte Strategien/Massnahmen zur Reduktion von Motorradunfällen in der Schweiz

Strategien/Massnahmen	Beurteilung
Motorradfahrende	
Durch eine gestufte Zulassung den Zugang zu leistungsstarken Maschinen einschränken; grosse und leistungsstarke Maschinen dürfen erst nach einer gewissen Erfahrung mit kleineren Maschinen gefahren werden	Empfehlenswert
Informieren der Motorradfahrenden über altersbedingte körperliche Defizite (inkl. der Aufforderung, ab 60 Jahren einen freiwilligen Sehtest auf grauen Star durchführen zu lassen, eventuell durch Anreize fördern)	Empfehlenswert
In der 1. und 2. Ausbildungsphase der Motorradfahrenden (wie auch der PW-Lenkenden) die Wahrnehmungsproblematik thematisieren; Fahrerlebnisse zwischen PW-Lenkenden und Motorradfahrenden oder den Einsatz von Fahrsimulatoren anstelle von reiner Wissensvermittlung anstreben	Empfehlenswert
Kommunikationskampagnen für Motorradfahrende (defensiver Fahrstil) auf der Basis einer wissenschaftlichen Situationsanalyse durchführen	Empfehlenswert (idealerweise in Kombination mit weiteren Massnahmen, insbesondere Polizeikontrollen, persönliche Ansprache usw.)
Die Wirksamkeit von freiwilligen Motorradkursen hinsichtlich Unfallreduktion prüfen (worin unterscheiden sich erfolgreiche von weniger erfolgreichen)	Empfehlenswert
Zusätzlich zur realisierten Alkoholnulltoleranz während der Ausbildungsphase für die Führerausweiskategorien A (unbeschränkt) und A (beschränkt) auch 0,0 Promille für die Ausweiskategorie A1 einführen	Empfehlenswert
Motorradspezifische Nachschulungsangebote für Delinquenten anbieten	Empfehlenswert
Zusammenarbeit mit Herstellern, um sicherheitsabträgliche Lifestyle-Elemente in der Motorradwerbung zu reduzieren	Empfehlenswert
Motorrad	
Gesetzliches Obligatorium für die Ausrüstung von Motorrädern mit Tagfahrleuchten (inkl. Lichteinschaltautomatik) einführen	Empfehlenswert (in Einklang mit EU realisierbar)
Entwicklung und Normierung spezieller Motorrad-Tagfahrleuchten, die sich von jenen anderer Motorfahrzeuge abheben (z. B. gelblich pulsierende Leuchten)	Empfehlenswert
Verbot von Seitenmarkierungsleuchten bei Motorrädern aufheben	Empfehlenswert (in Einklang mit EU realisierbar)
In internationalen Arbeitsgruppen (z. B. der UN/ECE) den Einsatz von sicherheitsrelevanten Design- und Ausstattungselementen bei Motorrädern (wie z. B. Airbag) fördern	Empfehlenswert
Orientierung potenzieller Motorradkäufer über sicherheitsrelevante Design- und Ausstattungselemente von Motorrädern (wie z. B. Airbag)	Empfehlenswert
In der EU absehbare Ausrüstungspflicht bei neuen Motorrädern für Antiblockier- und Integralbremsysteme übernehmen	Empfehlenswert
Potenzielle Motorradkäufer über den Sicherheitsnutzen von Antiblockier- und Integralbremsysteme orientieren, z. B. im Zusammenhang mit dem ABS-Obligatorium für Neufahrzeuge	Empfehlenswert
Entwicklung von neigungssensitiven Bremssystemen fördern, die auch in Schräglage optimal funktionieren	Empfehlenswert
Versicherungsprämien in starker Abhängigkeit von der Motorleistung der Motorräder gestalten, um das Fahren von weniger leistungsstarken Maschinen attraktiver zu machen	Empfehlenswert
Einsatz von Datenaufzeichnungsgeräten als Teil einer rehabilitativen Massnahme bei Geschwindigkeitsdelinquenten	Empfehlenswert
Lenkende der Kollisionsfahrzeuge	
In der 1. und 2. Ausbildungsphase der PW-Lenkenden auf einen vorausschauenden, partnerschaftlichen, sicherheitsorientierten Fahrstil speziell im Umgang mit Motorradfahrenden hinarbeiten (Themen: Vortrittsmissachtung, Ablenkung, Wahrnehmungsproblematik); Fahrerlebnisse mit Motorradfahrenden oder der Einsatz von Fahrsimulatoren anstelle von reiner Wissensvermittlung anstreben; die motorradspezifischen Inhalte der Ausbildung in Theorie, Praxis und Prüfungen thematisieren	Empfehlenswert
Aktionen/Kontrollen der Polizei (mit oder ohne Sanktionen) bei PW-Lenkenden zum Thema Ablenkung (z. B. telefonieren)	Empfehlenswert (aber bei genügend intensiver Umsetzung teuer, da personalintensiv, zudem nicht zentral für Motorradsicherheit)
Auf der Basis einer wissenschaftlichen Situationsanalyse konzipierte Kommunikationskampagne zum Thema Ablenkung (z. B. telefonieren) generell durchführen	Empfehlenswert (idealerweise in Kombination mit Polizeikontrollen, aber nicht zentral für Motorradsicherheit)
Umfassendes Telefonieverbot (inkl. Freisprechanlage) beim Fahren	Empfehlenswert (aber politisch kaum umsetzbar und für Motorradsicherheit nicht zentral)
Einsatz von Fahrsimulatoren in der Ausbildung der PW-Lenkenden zur spezifischen Steigerung der visuellen Orientierungskompetenz prüfen	Empfehlenswert
Informieren der PW-Lenkenden über altersbedingte sensomotorische Defizite und kognitive Einschränkungen (inkl. Aufforderung ab 60 Jahren einen freiwilligen Sehtest auf grauen Star durchführen zu lassen, ev. durch Anreize fördern)	Empfehlenswert
Auf der Basis einer wissenschaftlichen Situationsanalyse konzipierte Kommunikationskampagne zur Steigerung der Wahrnehmung von Motorrädern durchführen	Empfehlenswert (aber kommunikativ anspruchsvolle Zielsetzung)

Tabelle 2 – Fortsetzung
Empfehlenswerte Strategien/Massnahmen zur Reduktion von Motorradunfällen in der Schweiz

Strategien/Massnahmen	Beurteilung
Kollisionsfahrzeuge	
Obligatorische Ausstattung neuer Personenwagen mit Tagfahrleuchten und Promotion von Tagfahrleuchten für den bestehenden Personenwagenpark durch Print- und elektronische Medien	Empfehlenswert
Motorradbezogener Partnerschutz von mehrspurigen Motorfahrzeugen auf internationaler Ebene fördern (z. B. die Entwicklung technischer Massnahmen, die den Aufprall des Motorradfahrers beim Zusammenstoss abschwächen)	Empfehlenswert
Sensibilisierung potenzieller Autokäufer für die Bedeutung des fahrzeugeitigen Partnerschutzes	Empfehlenswert (aber Nutzen für Motorradfahrende zurzeit gering)
Gesetzliche Ausrüstungspflicht für mehrspurige Motorfahrzeuge mit bestimmten Fahrerassistenzsystemen	Empfehlenswert (aber von EU-Vorgaben abhängig)
Information der Konsumenten über bereits etablierte und neu auf dem Markt erhältliche sicherheitsrelevante Fahrzeugtechnologien	Empfehlenswert
Finanzielle Anreizsysteme wie Versicherungsrabatte und Steuerreduktionen für ausgewählte Sicherheitstechnologien schaffen	Empfehlenswert
Infrastruktur	
Ingenieure und Planer bezüglich Verkehrssicherheit allgemein und motorradspezifischer Eigenheiten während der Masterausbildung zum Verkehrsingenieur und der Fort-/Weiterbildung sensibilisieren und informieren (wichtige Themen: Sichtweiten bei Kreuzungen, einsehbare Linienführung, Belagsbeschaffenheit, Leitschranken und Unterfahrerschutzsysteme)	Empfehlenswert
In Zusammenarbeit mit den zuständigen Behörden die sicherheitstechnische Bedeutung der Infrastruktur aufwerten; fachtechnische Beratungen / Kolloquien / Weiterbildungskurse / Foren durchführen	Empfehlenswert
Zuständige Forschungsstellen (EMPA, ETH) motivieren, adäquate Materialien für Markierungen zu entwickeln (Retroreflexion, Griffigkeit, Leitschrankensysteme)	Empfehlenswert
Protektive Ausrüstung	
Forschung zur Verbesserung der Helm-Schutzwirkung	Empfehlenswert
Revidierung der Helm-Norm des ECE-Reglements Nr. 22-05 (Anpassung an neue Forschungsergebnisse)	Empfehlenswert
Tests zur Helm-Schutzwirkung, die über den Minimalstandard ECE-22-05 hinausgehen	Empfehlenswert
Schulung der Fachhändler inkl. Bereitstellen von Informationsbroschüren über den Minimalstandard ECE-22 und über Testverfahren, die darüber hinausgehen	Empfehlenswert
Forderung von Motorradfahrenden und Verbänden an Grossisten und Importeure, zertifizierte protektive Bekleidung (Protektoren) anzubieten	Empfehlenswert
Zusammenarbeit mit Motorradverbänden, um in Fachzeitschriften auf die qualitativen Unterschiede von protektiver Bekleidung hinzuweisen	Empfehlenswert
Selbstverpflichtung der Motorradindustrie, in der Werbung Motorradfahrende mit protektiver Bekleidung abzubilden	Empfehlenswert
Präzisierung der Bekleidungs Vorschriften in der asa Richtlinie Nr. 7 zur Führerprüfung	Empfehlenswert
Schulung der Fachhändler inkl. Bereitstellen von Informationen zur Richtlinie Nr. 89/686/EWG (persönliche Schutzausrüstung) und zu EN 1621-1 (Motorradfahrer-Schutzkleidung), Testfahrten beim Kauf von protektiver Bekleidung ermöglichen	Empfehlenswert

2. Trafic motocycliste

2.1 Introduction

Dans la série de publications «Dossiers de sécurité du bpa», celui consacré au trafic motocycliste a été soumis à une actualisation.

La méthodologie utilisée dans les dossiers de sécurité relève de l'épidémiologie. Fondés sur une **dé-marche scientifique**, ceux-ci s'adressent aux personnes et institutions responsables de la planification et du financement des mesures de prévention ou de sécurité routière, et ont pour ambition de fournir des **bases de travail solides** aux **décideurs**.

Le dossier de sécurité n° 12 «Trafic motocycliste»² commence par décortiquer l'**accidentalité** des usagers de deux-roues motorisés en Suisse (chap. IV) sur la base des accidents enregistrés par la police (en procédant à des analyses selon différentes caractéristiques: type de motorcycle, type d'accident, âge, sexe, lieu de l'accident, etc.). Les chiffres sont aussi présentés dans leur évolution, mis (si possible) en relation avec les kilomètres parcourus et comparés aux valeurs étrangères. Les chapitres V à X sont dédiés aux éléments systémiques déterminants des accidents de moto, à savoir les motocyclistes eux-mêmes (chap. V), leurs machines (chap. VI), les conducteurs des véhicules antagonistes dans les collisions (chap. VII), ces véhicules (chap. VIII), l'infrastructure routière (chap. IX) et l'équipement de protection (chap. X). Pour chacun de ces chapitres, une **analyse du risque** a servi à déterminer les principaux facteurs de risque, qui ont à leur tour permis de recommander des

² Sans autre précision, le terme «motorcycle» est utilisé indifféremment pour l'ensemble des deux-roues motorisés, à l'exception des cyclomoteurs et des cyclomoteurs légers (p. ex. vélos électriques), qui ne font pas l'objet du présent rapport.

interventions jugées efficaces. Enfin, des **conclusions** ont été tirées au chapitre XI.

2.2 Accidentalité

Dans les accidents de la route enregistrés par la police en Suisse entre 2008 et 2012, les motocyclistes comptaient pour **22% des tués et 30% des blessés graves**. Aujourd'hui, le nombre de motocyclistes qui subissent des dommages corporels graves sur les routes dépasse celui des occupants de voitures de tourisme.

Durant cette période, au total 22 217 usagers de deux-roues motorisés ont été blessés dans 27 899 accidents, dont 6802 grièvement; 370 autres ont péri. Cela correspond à **quelque 4500 blessés et 74 tués par an**. En tenant de plus compte de l'estimation des blessés non recensés (facteur 3), on obtient un nombre annuel de blessés de l'ordre de 13 000.

La plus grande part de l'accidentalité revient aux conducteurs de **motocycles de plus de 125 ccm**, qui comptent pour 50% des blessés et 79% des tués. C'est aussi pour cette catégorie de véhicules que la mortalité est la plus élevée.

Pour les motocyclistes, le **risque d'accident rapporté aux kilomètres parcourus** a chuté d'environ 80% ces 30 dernières années. A titre de comparaison, la baisse est approximativement de 90% pour les occupants de voitures de tourisme. La hausse généralisée du niveau de sécurité routière est avancée comme explication. En revanche, ces dernières années, le risque relatif d'avoir un accident grave ou mortel pour les motocyclistes a poursuivi sa progression par rapport à celui des occupants de voitures de tourisme: il est aujourd'hui quelque

30 fois supérieur. En d'autres termes, le niveau de sécurité des premiers n'a pas pu être relevé dans la même mesure que celui des seconds.

L'ampleur de l'accidentalité grave des motocyclistes en Suisse – aussi en comparaison internationale – **appelle** à elle seule des **mesures** urgentes.

Selon les accidents enregistrés par la police et si l'on considère l'ensemble des catégories de motocycles, environ 41% des blessures graves ou mortelles sont occasionnées par des **pertes de maîtrise**. La **vitesse**, excessive ou inadaptée, est une cause concomitante fréquente de ces accidents. Ceux-ci ont souvent une issue fatale lorsqu'ils se produisent à l'extérieur des localités.

La majeure partie des **collisions** graves opposent un motocycle à une voiture de tourisme. Les procès-verbaux d'accident de la police indiquent que, dans plus de 50% de ces cas, la faute incombe exclusivement au conducteur de la voiture de tourisme. Celui-ci prend très souvent la priorité au motocycliste en traversant la route, en quittant la route ou en s'engageant sur une route. Dans quelque deux tiers de ces cas, les motocyclistes sont accidentés en raison de véhicules qui obliquent à gauche pour quitter une route ou s'engager sur une route. Ainsi, les **refus de priorité** par les usagers antagonistes sont de loin la principale cause des collisions graves impliquant un motocycle. Quant aux motocyclistes, la cause **inattention ou distraction** leur est souvent imputée.

2.3 Motocyclistes

Les motocyclistes **peuvent largement contribuer à leur propre sécurité**. Dans plus de la moitié des accidents qui occasionnent des blessures graves ou mortelles chez les motocyclistes

(collisions et accidents n'impliquant pas de tiers), ces derniers sont au moins en partie fautifs, comme le révèlent les procès-verbaux d'accident de la police. Même les accidents pour lesquels les conducteurs de voitures de tourisme sont entièrement fautifs peuvent être évités par une conduite défensive (ou préventive). Quand bien même les conducteurs de deux-roues motorisés constituent un **groupe hétérogène**, les aspects tels une conduite préventive, la visibilité, les manœuvres de freinage, les stratégies permettant d'éviter les collisions ou l'expérience de la conduite sont essentiels pour la sécurité de tous.

Il est capital de sensibiliser les motocyclistes à leur risque élevé d'accident (souvent lié à des blessures sévères) dès la formation de base et de développer leurs **compétences en matière de risques**. La **maîtrise de la technique de conduite** est importante, mais secondaire en regard de l'acquisition de compétences aiguës en matière de risques. Des cours de perfectionnement facultatifs garantiront que la première n'entraîne pas une surestimation de soi. Souvent, dans les situations critiques, le temps ne suffit de toute façon pas à exécuter efficacement une manœuvre d'urgence. Comme pour d'autres usagers de la route, le plus grand effet préventif est donc **à attendre d'un style de conduite défensif**. Celui-ci est souvent question d'**attitude**, de **perception du risque** et de **personnalité** (p. ex. face aux provocations perçues chez les autres usagers de la route). En la matière, il est difficilement possible d'influencer les individus par des moyens éducatifs, en particulier lorsque les attitudes préjudiciables à la sécurité sont associées à un style de vie. Les offres de formation facultatives n'atteignent guère ce groupe de motards.

Les **campagnes de communication** qui se fondent sur une analyse scientifique de la situation peuvent potentiellement inciter les motocyclistes à adopter une conduite préventive. Dans l'idéal, elles ne se limitent pas à une communication dans les médias de masse, mais sont complétées par des contacts directs. Il est aussi pertinent de les étayer par des contrôles de police et d'obtenir le soutien de leaders d'opinion (associations motocyclistes, revues spécialisées).

Lorsque la **révision actuelle de la formation à la conduite** motocycliste en Suisse aura produit ses effets, on saura si elle a permis d'améliorer les compétences en matière de risques des motocyclistes ou si d'autres conditions à satisfaire sont nécessaires pendant la phase de formation. Le **«programme européen de formation initiale des motards»**, qui met l'accent sur la sensibilisation aux risques, l'attitude et le comportement mais aussi les réflexions stratégiques quant à la planification des trajets, doit encore apporter la preuve de son efficacité.

Si les efforts actuels, en particulier ceux consentis dans le cadre de la révision de la formation à la conduite, ne devaient pas permettre d'obtenir le succès escompté, il faudrait examiner de nouvelles conditions à satisfaire, en s'inspirant du **système de permis progressif (Graduated Driver Licensing, GDL)**. Il est établi que pareil système, qui existe dans de nombreux pays anglophones, permet, dans sa globalité, de réduire l'accidentalité des motocyclistes. Certaines parties de celui-ci ont déjà été introduites en Suisse ou le seront prochainement, parmi lesquelles le passage progressif à des machines plus puissantes, un âge minimal pour l'obtention du permis d'élève conducteur, la plaque L ou la tolérance zéro face à l'alcool pen-

dant la période probatoire. Valable depuis 2014 pour les permis de conduire des catégories A (illimité) et A (avec restriction), le **0,0 pour mille serait aussi pertinent pour la catégorie A1** (pour laquelle il n'y a ni période probatoire ni interdiction de consommer de l'alcool qui va de pair). D'autres aspects comme l'interdiction de transporter des passagers, la conduite accompagnée par une voiture de tourisme, la consignation des heures de conduite et des kilomètres parcourus, l'abaissement des limitations de vitesse ou l'interdiction de rouler la nuit devraient au moins faire l'objet de discussions, mais risquent de se heurter à des résistances du fait d'une nette atteinte aux libertés individuelles. Selon le résultat de l'actuelle révision de la formation à la conduite, il y aura aussi lieu de réexaminer un nouveau durcissement des conditions d'admission dans le trafic routier.

Les **contrôles et les sanctions** peuvent aussi inciter les motocyclistes à adopter un comportement plus sûr. A cette fin, le renforcement des contrôles de police effectués parmi les motocyclistes constitue une mesure efficace. Depuis 2014, les amendes d'ordre sont régies par la **responsabilité du détenteur du véhicule, en lieu et place de la responsabilité du conducteur**. Déjà plutôt rares avant cette modification légale, les systèmes de contrôle de la vitesse qui photographient exclusivement depuis l'avant doivent être adaptés ou remplacés pour permettre des prises de vue depuis l'avant et l'arrière. Toutefois, la densification des **systèmes de contrôle** automatiques fixes et semi-fixes **hors des localités** est plus importante en termes de sécurité routière des motocyclistes, car ils requièrent moins de personnel. Mobiles, les installations semi-fixes offrent de plus une certaine part de surprise. 60% des motocyclistes tués auxquels la police a imputé un excès de vitesse per-

dent la vie hors des localités. Or, à peine 4% des contrôles de vitesse ont lieu sur les routes extra-urbaines. En vue de renforcer l'impact des contrôles de vitesse, il est important de prévoir un **accompagnement médiatique** afin d'augmenter le risque subjectif pour les motocyclistes d'être contrôlés par la police.

2.4 Motocycles

Du fait de leur **silhouette étroite**, les motos sont souvent vues trop tard dans le trafic routier, voire passent totalement inaperçues. Cette perception limitée constitue une cause prépondérante des collisions de motocyclistes avec d'autres véhicules motorisés. Pour améliorer la visibilité des motocyclistes, il est particulièrement important qu'ils roulent avec les feux allumés de jour, ce qui est obligatoire depuis 1977. Des **feux diurnes pulsés de couleur jaune** rendraient les motos plus voyantes et permettraient de bien les distinguer des autres véhicules circulant avec les feux diurnes enclenchés.

Afin de diminuer les refus de priorité commis par les autres conducteurs de véhicules motorisés, il faudrait également améliorer la visibilité des flancs des motos au moyen de couleurs vives, de catadioptrés et de **feux de marquage latéraux**. Encore interdits, ces derniers devraient être légalisés, voire rendus obligatoires compte tenu des bénéfices attendus en termes de sécurité.

Les motos sont dépourvues d'une **cellule de survie**, si bien qu'en cas d'accident, les forces cinétiques s'exercent directement sur les motocyclistes et leurs passagers. Lors d'une collision frontale, ceux-ci sont projetés tête la première dans l'obstacle à la vitesse de marche, ce qui occasionne de lourdes blessures. Comme le montrent les crash

tests, un **airbag** peut réduire considérablement les blessures pour pareilles constellations d'accidents. A l'heure actuelle, les coussins gonflables sont toutefois seulement disponibles sur les grands modèles de tourisme, qui disposent de l'espace requis. Des efforts de développement industriel doivent encore être consentis pour que la technologie de l'airbag puisse aussi être installée sur les motos plus compactes et plus sportives.

Le freinage – en particulier dans les situations d'urgence et les virages – constitue une manœuvre de conduite exigeante pour les motocyclistes, qui donne relativement vite lieu à des chutes. Conscients de ce danger, les motards freinent souvent avec beaucoup de réticence, si bien que la distance d'arrêt est relativement longue et que la vitesse au moment de la collision est inutilement élevée. Les **systèmes antiblocage (ABS)** ainsi que les **systèmes de freinage intégral (CBS)** apportent un gain de sécurité considérable: ils abaissent le risque de chute tout en réduisant la distance de freinage. Il serait souhaitable d'en équiper obligatoirement les nouvelles motos et possible de le faire en harmonie avec l'UE vraisemblablement à partir de 2017. Ces aides au freinage devraient par ailleurs être encouragées par des incitations comme des réductions de primes et par l'information des clients sur le gain en matière de sécurité.

Les futurs dispositifs de freinage des motos devront aussi permettre un freinage sans danger dans les virages. Un premier modèle de ce type est déjà disponible sur le marché, mais cette information doit encore être davantage diffusée.

Comparés aux voitures de tourisme, les motocycles présentent en moyenne un bon rapport poids/puissance, ce qui va de pair avec une forte accélé-

ration et une vitesse maximale élevée. Les **appareils enregistreurs de données** s'avèrent pertinents pour limiter ce potentiel de danger: ils enregistrent les paramètres des trajets et pourraient être exploités par les assureurs et/ou la police. En pratique, pareils appareils semblent toutefois pouvoir être utilisés seulement comme élément d'une mesure de rééducation des délinquants de la vitesse, comme cela est prévu à partir de 2015. Lier étroitement le montant des **primes d'assurance** à la puissance du moteur constitue une mesure préventive d'ordre général qui pourrait probablement en dissuader certains d'acheter des machines extrêmement puissantes.

Il n'est pas rare que les motocyclistes tout comme les conducteurs de voitures de tourisme identifient des situations de danger trop tardivement. Les **systèmes d'assistance à la conduite** peuvent les aider à le faire à temps et à réagir de manière adéquate. Etant donné que jusqu'ici, ceux-ci ont été développés et testés au premier chef pour les véhicules à quatre roues et seulement sporadiquement pour les motos, un travail urgent de recherche et développement est nécessaire dans ce domaine.

2.5 Conducteurs des véhicules antagonistes dans les collisions

Selon la statistique officielle suisse, un autre véhicule est impliqué dans les accidents de 3/5 des motocyclistes grièvement touchés. Dans 8 cas sur 10, ce véhicule est une voiture de tourisme. Les **conducteurs de voitures de tourisme sont exclusivement fautifs dans plus de 50% des collisions graves et la faute est partagée pour 15% supplémentaires**. Ainsi, les mesures qui portent sur les conducteurs antagonistes potentiels des motocyclistes dans les collisions – en particulier

les conducteurs de voitures de tourisme – peuvent renforcer sensiblement la sécurité des usagers de deux-roues motorisés.

Une capacité de conduire entravée par l'alcool, les drogues, les médicaments, l'inattention, les distractions ou encore la fatigue constitue un problème de taille dans le trafic routier. D'une manière générale, des mesures sont impérativement nécessaires – en particulier pour l'alcool et la fatigue au volant. En revanche, si l'on considère la seule sécurité des motocyclistes, les mesures contre les substances qui altèrent l'état de conscience ou contre la fatigue ne sont pas essentielles s'agissant des conducteurs des véhicules antagonistes. Diverses formes de **distractions** sont bien plus dangereuses et sources d'accidents pour les motards. Mais ces derniers sont plutôt menacés par des inattentions non spécifiques (problème de perception) que par des activités concrètes (distractions) des conducteurs de voitures de tourisme.

L'**absence de prise de conscience des caractéristiques des motos que l'on retrouve souvent chez les conducteurs de voitures de tourisme** – et la perception tardive des motards qui va de pair – constitue un problème majeur et peut-être la principale explication pour les fréquents **refus de priorité** commis par les conducteurs de voitures de tourisme à l'encontre des motocyclistes. La perceptibilité des motocyclistes ne dépend pas seulement de leurs caractéristiques propres (p. ex. leur visibilité) ou de l'infrastructure routière, qui doit être irréprochable. En complément, il faut s'employer à obtenir une prise de conscience des particularités de la moto au travers de formations (formation de base, cours de formation complémentaire) et/ou de campagnes de sensibilisation bien conçues. En la matière, les mesures de répression (p. ex. contrôles

de police) apportent une réponse guère efficace en termes de ressources humaines.

En ce qui concerne l'**aptitude à la conduite**, il y a lieu d'informer les conducteurs de voitures de tourisme sur les altérations cognitives et sensorimotrices dues à l'âge, de préférence par le biais d'une communication directive et indirecte ainsi que d'instruments d'autoévaluation. A partir de 60 ans, les conducteurs de voitures de tourisme devraient avant tout faire contrôler régulièrement leur acuité visuelle. Etant donné qu'une telle prescription légale n'est pas encore au goût du jour (décision dans le cadre de Via sicura), il est recommandé d'encourager les **contrôles oculaires sur une base volontaire** (en particulier pour la détection de la cataracte) par des actions d'information.

2.6 Véhicules antagonistes dans les collisions

On peut aussi agir au niveau des voitures automobiles à quatre roues – véhicules antagonistes potentiels des motos dans les collisions – pour renforcer la sécurité des motocyclistes. Pareils véhicules présentent surtout deux problèmes qu'il s'agit de désamorcer: a) leur perceptibilité, qui influe sur le risque de collision, et b) leurs caractéristiques structurelles, qui ont un effet sur la gravité des blessures.

La **perceptibilité** des véhicules antagonistes potentiels est limitée en cas de couleurs plutôt foncées et peu voyantes, et s'ils ne sont pas éclairés. Contrairement à une opinion largement répandue, rouler de jour avec les feux de croisement allumés ne fait, globalement, pas progresser le risque d'accident des motocyclistes. L'équipement des voitures automobiles à quatre roues en **feux diurnes**, dont la luminosité est inférieure à celle des feux de croisement,

permettrait aux motards d'être, relativement parlant, plus voyants. Aussi peut-on se féliciter que, par analogie avec l'UE, les voitures de tourisme, camions, véhicules de livraison et bus nouvellement réceptionnés par type à compter du 01.10.2012 doivent être équipés de feux diurnes. En complément, il faudrait informer de la possibilité d'en équiper les véhicules après coup.

S'agissant des **caractéristiques structurelles** des véhicules, on mentionnera surtout la forme et la rigidité de la construction. Une partie frontale haute et verticale fait courir aux motocyclistes le risque d'un fort impact primaire (il n'est pas possible de rouler dessus comme sur un capot plat). En cas de collision, l'encadrement du toit et des montants latéraux très rigides peuvent occasionner des blessures extrêmement graves, voire mortelles.

Les efforts consentis jusqu'ici par l'industrie automobile pour améliorer la **sécurité des usagers antagonistes vulnérables** ne profitent qu'insuffisamment aux motocyclistes. Il y a donc lieu d'encourager et de soutenir le travail de recherche et développement instamment nécessaire en la matière. S'il faut sensibiliser les consommateurs au thème de la sécurité des usagers antagonistes d'une manière générale, il faut bien avouer que cette mesure a pour l'heure un effet plutôt limité sur la sécurité des motards.

Les véhicules sont en général conçus pour exécuter telles quelles les commandes des conducteurs et tolèrent donc aussi des **réactions et comportements préjudiciables à la sécurité**. Cette situation est insatisfaisante compte tenu des lacunes comportementales et des limites de performance des individus ainsi que des possibilités technologiques offertes par les véhicules. Or, les systèmes

d'assistance à la conduite permettent de réduire les risques liés aux conducteurs. Les technologies de surveillance de la capacité de conduire, anticollision, d'assistance au freinage, coopératives ou d'appel d'urgence automatique sont prometteuses. Leur démocratisation devrait être encouragée par l'information des consommateurs et par des systèmes d'incitation au travers des assurances. A cet égard, les équipements obligatoires depuis le 01.05.2012 pour les nouveaux véhicules constituent une avancée importante.

2.7 Infrastructure routière

Une infrastructure routière irréprochable est indispensable à la sécurité du trafic motocycliste. Selon le projet «Promotion of Measures for Vulnerable Road Users» (PROMISING) de l'UE, les problèmes résident surtout dans le fait que **les routes sont conçues pour les véhicules à quatre roues**. Or, les deux-roues motorisés atteignent bien plus vite leurs limites de **stabilité** que les voitures de tourisme et que les autres véhicules à quatre roues. Les travaux de réfection routière, les revêtements bitumineux, les irrégularités de la chaussée, les pavés, les traces d'huile, les ornières, etc. peuvent être dangereux pour les motocyclistes – en particulier s'ils sont visibles tardivement.

L'étude MAIDS révèle que près de 90% des accidents impliquant une moto sont dus à une défaillance humaine. Les défauts de l'infrastructure routière, quant à eux, ne jouent qu'un rôle mineur. Pourtant, une infrastructure routière adaptée (au sens de **routes tolérant les erreurs** ou forgiving roads) permettrait d'éviter nombre de défaillances humaines ou, au moins, d'en atténuer les conséquences (p. ex. au moyen de glissières de sécurité équipées de dispositifs anti-encastrement).

Les mesures suivantes sont nécessaires en Suisse:

- encourager la mise en application par les autorités des **instruments de sécurité de l'infrastructure (ISSI)** importants pour la sécurité des motocyclistes (Road Safety Audit et Road Safety Inspection) en se fondant sur le guide de recommandations de l'OFROU «Mesures dans le domaine de l'infrastructure et sécurité des motocycles. Recommandations pour la planification, la réalisation et l'exploitation»
- apporter un soutien technique aux **chargés de sécurité** devenus obligatoires en juillet 2013
- mieux tenir compte des besoins du trafic motocycliste dans les **normes VSS**
- sensibiliser et informer **les ingénieurs et les planificateurs** relativement à la sécurité routière en général et aux particularités du trafic motocycliste pendant la formation de master «ingénieur en transports» et les formations complémentaires
- revaloriser, en **collaboration avec les autorités compétentes**, le rôle de l'infrastructure en termes de sécurité afin que des mesures indispensables ne soient pas sacrifiées prématurément pour des raisons financières
- inciter les centres de recherche compétents (Empa, EPF) à **mettre au point des matériaux adéquats pour les marquages** (propriétés réfléchissantes, adhérence, glissières de sécurité)

2.8 Equipement de protection

En dépit du taux très élevé de port du casque, les **blesures à la tête** sont graves et fréquentes: elles concernent 8 accidents mortels sur 10. Pour améliorer la **prévention situationnelle**, il est important de tenir compte en permanence des nouveaux résultats de recherche dans les comités de normalisation afin d'optimiser l'effet protecteur du

casque. Pour les motocyclistes, la législation suisse prescrit un **casque homologué**, conforme au règlement ECE n° 22. Selon une directive de l'Office fédéral des routes (OFROU) datant de 1985, les casques moto peuvent être commercialisés en Suisse s'ils sont homologués au minimum 22-02. Mais l'homologation 22-05 est aujourd'hui le standard minimum dans les milieux spécialisés.

En matière de **prévention comportementale**, il s'agit de mieux informer les motocyclistes sur les critères de sécurité déterminants pour l'équipement de protection, car seuls des clients informés sont en mesure de poser les bonnes questions et de bien comprendre les réponses des vendeurs. Il est p. ex. important que les motards connaissent les **effets protecteurs variables des casques normalisés** et qu'ils acquièrent un couvre-chef homologué à haut niveau de protection. Si les **motocyclistes** sont **bien informés**, ils contraignent les commerçants à vendre des équipements de protection de haute qualité. Enfin, avant d'acheter un casque ou un vêtement de protection, il est indispensable de le **tester sur un court trajet**.

En plus de la tête, les motocyclistes doivent surtout protéger leurs **extrémités inférieures et supérieures**. Si les blessures aux bras et aux jambes sont rarement très graves, elles occasionnent néanmoins des coûts socioéconomiques considérables du fait de leur nombre. Lors de l'achat de **vêtements de protection**, on veillera à ce qu'ils soient certifiés conformes (en particulier EN 1621-1 pour la protection des articulations).

L'habillement est à la fois une mesure de prévention secondaire après un accident et de prévention primaire: il protège les motocyclistes des conditions

météorologiques (y compris de la chaleur) et leur **garantit donc de bonnes dispositions physiques et mentales**. En dépit des matériaux les plus modernes, les fabricants doivent relever le défi de proposer des vêtements ayant à la fois un grand pouvoir protecteur et un haut niveau de confort.

Les mesures doivent être vraiment **axées sur les groupes cibles**. Cela vaut en particulier pour les stratégies de communication (campagnes, brochures, articles dans la presse spécialisée, formations, etc.). Trois groupes cibles importants auxquels il y a lieu de s'adresser différemment au travers des mesures de prévention comportementale sont les jeunes, les pendulaires et les motards amateurs de virées touristiques. Outre la prévention comportementale, il faut prendre des mesures de prévention situationnelle, souvent plus efficaces. Ainsi, des **consignes vestimentaires lors de l'examen pratique de conduite** peuvent changer durablement les habitudes en la matière. Il est aussi pertinent d'agir sur l'**offre en matière de protecteurs** par le biais des responsables de leur mise en circulation (produits homologués exclusivement).

2.9 Conclusions

Le dossier de sécurité n° 12 du bpa, intitulé «Trafic motocycliste», constitue un **ouvrage de référence sur la sécurité des conducteurs de deux-roues motorisés**. Dans un premier temps, il présente l'**accidentalité** des motocyclistes, puis formule, sur la base d'une **analyse systématique du risque et des possibilités d'intervention**, des **mesures de prévention fondées scientifiquement** pour les facteurs suivants: a) motocyclistes, b) motos, c) conducteurs des véhicules antagonistes dans les collisions, d) véhicules antagonistes, e) infrastructure routière et f) équipement de protection.

Dans les accidents de la route enregistrés par la police en Suisse, les motocyclistes comptent pour **22% des tués et 30% des blessés graves**. Le risque pour ceux-ci d'avoir un accident grave ou mortel, rapporté aux kilomètres parcourus, est 30 fois plus élevé que celui des occupants de voitures de tourisme.

La littérature scientifique étudiée a révélé que la majeure partie des accidents impliquant une moto est due au premier chef au **facteur humain**, à savoir tant les motocyclistes eux-mêmes que les conducteurs des véhicules antagonistes dans les collisions. Souvent, les **conducteurs de voitures de tourisme** ne voient pas ou que trop tardivement le trafic des deux-roues motorisés, ce qui s'explique en premier lieu par des particularités de la perception humaine d'une manière générale et, en second lieu, par les distractions (p. ex. téléphoner au volant). Des refus de priorité à l'encontre des motocyclistes en sont la conséquence. D'une manière générale, les formations de base et complémentaire devraient enseigner une conduite axée sur la sécurité, l'anticipation ainsi que le respect des usagers de la route vulnérables, et aborder les particularités du trafic motocycliste, notamment le problème de la perceptibilité. S'agissant des **motocyclistes**, il est essentiel qu'ils adoptent un style de conduite préventif; celui-ci permet d'éviter non seulement des collisions, mais aussi des accidents qui n'impliquent pas de tiers. Les fondements de compétences adéquates en matière de risques doivent être posés lors des formations de base et complémentaire. Nous verrons ce que la révision actuelle de la formation à la conduite des motocyclistes en Suisse apportera en la matière. L'apprentissage des techniques de conduite spécifiques à la moto (p. ex. freinage d'urgence) et l'acquisition d'expérience dans leur mise en pra-

tique sont également importantes. Mais souvent, le temps manque pour exécuter efficacement une manœuvre d'urgence. C'est pourquoi la technique de conduite est secondaire par rapport à l'acquisition de compétences solides en matière de risques. La maîtrise des techniques de conduite peut par ailleurs induire une surestimation de soi. Des mesures éducatives ne parviendront guère à empêcher certains motocyclistes de chercher le grand frisson sur les routes publiques. Un travail de surveillance du respect de la législation en vigueur s'avère donc indispensable. Une nette intensification des contrôles de vitesse à l'extérieur des localités, au moyen de systèmes automatiques fixes ou semi-fixes, se traduirait par un gain de sécurité pour les motocyclistes.

L'**infrastructure routière** déficiente joue un rôle mineur par rapport au facteur humain. Les routes qui tolèrent les erreurs (forgiving roads) peuvent néanmoins éviter nombre de défaillances humaines ou en atténuer les conséquences (p. ex. glissières de sécurité équipées de dispositifs anti-encastrement). Le temps dira quelle contribution l'importante mise en œuvre des instruments de sécurité de l'infrastructure apportera à la réduction de l'accidentalité des motocyclistes. Une meilleure prise en compte des besoins du trafic motocycliste dans les normes VSS est une revendication de longue date, mais ô combien importante.

En matière de **technique des véhicules**, il y a lieu de mettre en place des systèmes d'incitation afin d'encourager plus de motocyclistes à opter pour l'ABS et pour les systèmes de freinage intégral. Pour ce qui est des véhicules antagonistes potentiels des motocyclistes dans les collisions, les efforts de l'industrie automobile pour améliorer la **sécurité** active et passive **des usagers antagonistes**

vulnérables devraient être davantage axés sur celle des motards. Si l'**équipement de protection** ne permet que rarement d'éviter les lésions mettant la vie en danger, il est efficace contre les blessures légères ou de gravité moyenne. Pour leur propre sécurité mais aussi pour contribuer à la réduction des coûts socioéconomiques des accidents, les motocyclistes devraient toujours porter de bons vêtements de protection. Ils devraient par ailleurs être incités à coiffer un **casque** qui remplit davantage que les exigences minimales requises par la législation en termes d'effet protecteur. Les motocyclistes devraient consulter les résultats des tests publiés et, en conséquence, acheter un casque à haut potentiel de protection.

Tableau 1
Stratégies / mesures vivement recommandées pour réduire les accidents impliquant des motocyclistes en Suisse

Stratégie / mesure	Appréciation
Motocyclistes	
Renforcer les contrôles de police avec un poste d'interception afin d'identifier les délinquants de la vitesse qui n'adaptent pas cette dernière aux conditions ou au tracé de la route; accompagner ces contrôles d'une activité de communication	Vivement recommandé (onéreux, car gourmand en personnel)
Densifier les systèmes automatiques de contrôle de la vitesse fixes et semi-fixes hors des localités (adapter ou remplacer les appareils qui photographient exclusivement depuis l'avant); accompagner les contrôles d'une activité de communication	Vivement recommandé
Evaluer la formation à la conduite des motocyclistes (actuellement en cours de révision) et, le cas échéant, la compléter par de nouvelles conditions à satisfaire qui ont fait leurs preuves, telles qu'elles existent dans le système de permis progressif (Graduated Driver Licensing)	Vivement recommandé
Soutenir techniquement les leaders d'opinion (associations motocyclistes, revues spécialisées) dans leurs efforts de sécurité ciblés	Vivement recommandé
Motocycles	
Inciter les motocyclistes à opter pour un système antiblocage et un système de freinage intégral au moyen de systèmes d'incitation (p. ex. au moyen de réduction des primes d'assurance, d'actions commerciales, de rabais fiscaux)	Vivement recommandé
Infrastructure routière	
Promouvoir la mise en application des instruments de sécurité de l'infrastructure (ISSI) par les autorités (en particulier Road Safety Audit et Road Safety Inspection pour la sécurité du trafic motocycliste) en tenant compte du guide de recommandations de l'OFROU «Mesures dans le domaine de l'infrastructure et sécurité des motocycles. Recommandations pour la planification, la réalisation et l'exploitation»	Vivement recommandé
Apporter un soutien technique aux chargés de sécurité désormais obligatoires	Vivement recommandé
Mieux prendre en compte les besoins du trafic motocycliste dans les normes suisses en matière de trafic routier (normes VSS)	Vivement recommandé
Equipement de protection	
Informers les motocyclistes sur les tests de casques qui vont au-delà des exigences minimales requises par le règlement ECE n° 22 et les inciter à acheter un casque à effet protecteur maximal	Vivement recommandé
Convaincre les motocyclistes de l'importance de l'équipement de protection (protection contre les conditions météorologiques, visibilité et protection corporelle) par des formes de communication directes et indirectes; adapter les stratégies de communication au groupe hétérogène des motocyclistes et/ou des scooteristes	Vivement recommandé

Tableau 2 Stratégies / mesures recommandées pour réduire les accidents impliquant des motocyclistes en Suisse	
Stratégie / mesure	Appréciation
Motocyclistes	
Limiter l'accès aux motos puissantes par une admission progressive à la circulation; autoriser la conduite de grosses machines puissantes seulement après avoir acquis une certaine expérience avec des machines plus petites	Recommandé
Informers les motocyclistes des déficits physiques liés à l'âge (y compris les encourager, éventuellement par le biais de systèmes d'incitation, à effectuer un contrôle oculaire sur une base volontaire à partir de 60 ans pour détecter une éventuelle cataracte)	Recommandé
Traiter du problème de perceptibilité lors de la 1 ^{re} et de la 2 ^e phase de la formation à la conduite des motocyclistes (ainsi que des conducteurs de voitures de tourisme); encourager les mises en situation faisant intervenir des conducteurs de voitures de tourisme et des motocyclistes ou l'utilisation de simulateurs de conduite en lieu et place d'un simple transfert de connaissances	Recommandé
Mener des campagnes de communication à l'intention des motocyclistes (style de conduite préventif) fondées sur une analyse scientifique de la situation	Recommandé (dans l'idéal combiné à d'autres mesures: contrôles de police, contacts directs, etc.)
Examiner l'efficacité des cours facultatifs pour motocyclistes en termes de réduction de l'accidentalité (qu'est-ce qui distingue les cours ayant un impact de ceux qui en ont moins?)	Recommandé
En plus de la tolérance zéro face à l'alcool déjà en vigueur pendant la période probatoire pour les permis de conduire des catégories A (illimité) et A (avec restriction), introduire le 0,0 pour mille aussi pour la catégorie A1	Recommandé
Proposer des cours de rééducation pour délinquants de la route spécifiques aux motocyclistes	Recommandé
Collaborer avec les constructeurs moto pour limiter les éléments préjudiciables à la sécurité dans la publicité moto	Recommandé
Motocycles	
Introduire l'obligation légale d'équiper les motos de feux diurnes (y compris couplage moteur-feux)	Recommandé (réalisable en harmonie avec l'UE)
Mettre au point et normaliser des feux diurnes spéciaux pour motos (p. ex. feux pulsés de couleur jaune)	Recommandé
Lever l'interdiction d'équiper les motos de feux de marquage latéraux	Recommandé (réalisable en harmonie avec l'UE)
Encourager les éléments d'équipement/de design bénéfiques à la sécurité (p. ex. airbag) au niveau international	Recommandé
Informers les acheteurs potentiels de motos sur les éléments d'équipement et de design bénéfiques à la sécurité (p. ex. airbag)	Recommandé
Intégrer dans la législation suisse l'obligation d'équiper les nouvelles motos de systèmes antiblocage et de systèmes de freinage intégral, comme cela devrait bientôt être le cas dans l'UE	Recommandé
Informers les acheteurs potentiels de motos de l'utilité en termes de sécurité des systèmes antiblocage et des systèmes de freinage intégral, p. ex. en lien avec l'obligation d'équiper les nouveaux véhicules d'un ABS	Recommandé
Encourager la mise au point de systèmes de freinage sensibles à l'angle d'inclinaison de la moto	Recommandé
Lier étroitement les primes d'assurance à la puissance des motos pour rendre plus séduisantes les machines moins puissantes	Recommandé
Utiliser des appareils enregistreurs de données comme partie intégrante d'une mesure de rééducation de délinquants de la vitesse	Recommandé
Conducteurs des véhicules antagonistes dans les collisions	
Lors de la 1 ^{re} et de la 2 ^e phase de la formation à la conduite des conducteurs de voitures de tourisme, viser à ce qu'ils adoptent un style de conduite axé sur la sécurité, l'anticipation et le respect des usagers de la route vulnérables, en particulier face aux motocyclistes (thèmes: refus de priorité, distractions, problème de perceptibilité); encourager les mises en situation faisant intervenir des motocyclistes ou l'utilisation de simulateurs de conduite en lieu et place d'un simple transfert de connaissances; faire intervenir les contenus de formation spécifiques à la moto dans les parties théorique et pratique ainsi que lors des examens	Recommandé
Police: réaliser des actions / contrôles (avec ou sans sanctions) en matière de distractions (p. ex. téléphoner au volant) et destinés aux conducteurs de voitures de tourisme	Recommandé (mais onéreux si mise en œuvre intensive car gourmand en personnel; de plus, non déterminant pour la sécurité des motards)
Mener des campagnes de communication basées sur une analyse scientifique de la situation portant sur le thème des distractions (p. ex. téléphoner au volant)	Recommandé (dans l'idéal combiné à des contrôles de police, mais non déterminant pour la sécurité des motards)
Interdire complètement l'usage du téléphone au volant (y compris avec un dispositif mains libres)	Recommandé (mais guère réalisable au plan politique et non déterminant pour la sécurité des motocyclistes)
Examiner le recours à des simulateurs de conduite lors de la formation des conducteurs de voitures de tourisme pour améliorer leurs compétences en matière d'orientation visuelle	Recommandé
Informers les conducteurs de voitures de tourisme des déficits sensorimoteurs et des entraves cognitives liés à l'âge (y compris les encourager, éventuellement par le biais de systèmes d'incitation, à effectuer un contrôle oculaire sur une base volontaire à partir de 60 ans pour détecter une éventuelle cataracte)	Recommandé
Mener des campagnes de communication basées sur une analyse scientifique de la situation en vue d'une meilleure perception des motocyclistes	Recommandé (mais exigeant)

Tableau 2 (suite)

Stratégies / mesures recommandées pour réduire les accidents impliquant des motocyclistes en Suisse

Stratégie / mesure	Appréciation
Véhicules antagonistes dans les collisions	
Introduire l'obligation d'équiper les nouvelles voitures de tourisme de feux diurnes et les promouvoir pour le parc automobile existant par le biais de la presse et des médias électroniques	Recommandé
Promouvoir, au niveau international, la sécurité des usagers antagonistes vulnérables, en particulier des motocyclistes, sur les voitures automobiles à quatre roues (p. ex. par la mise au point de mesures techniques qui atténuent l'impact du motocycliste en cas de collision)	Recommandé
Sensibiliser les acheteurs potentiels de voitures de tourisme à l'importance de la sécurité des usagers antagonistes vulnérables	Recommandé (mais peu utile pour les motocyclistes à l'heure actuelle)
Introduire l'obligation légale d'équiper les voitures automobiles à quatre roues de certains systèmes d'assistance à la conduite	Recommandé (mais dépendant des dispositions de l'UE)
Informers les consommateurs des nouvelles technologies automobiles de sécurité disponibles sur le marché et de celles déjà bien établies	Recommandé
Créer des systèmes d'incitation financière (p. ex. rabais d'assurance ou réductions fiscales) pour des technologies de sécurité choisies	Recommandé
Infrastructure routière	
Sensibiliser et informer les ingénieurs et les planificateurs relativement à la sécurité routière en général et aux particularités du trafic motocycliste pendant la formation de master «ingénieur en transports» et les formations complémentaires (thèmes importants: distances de visibilité aux carrefours, lisibilité du tracé, caractéristiques du revêtement routier, dispositif anti-encastrement sur les glissières de sécurité)	Recommandé
Revaloriser, en collaboration avec les autorités compétentes, le rôle de l'infrastructure en termes de sécurité; donner des conseils techniques, organiser des colloques / cours de formation complémentaire / forums	Recommandé
Inciter les centres de recherche compétents (Empa, EPF) à mettre au point des matériaux adéquats pour les marquages (propriétés réfléchissantes, adhérence, glissières de sécurité)	Recommandé
Equipement de protection	
Effectuer des travaux de recherche pour améliorer l'effet protecteur du casque	Recommandé
Réviser la norme sur les casques du règlement ECE n° 22-05 (l'adapter aux nouveaux résultats de recherche)	Recommandé
Effectuer des tests quant à l'effet protecteur du casque qui vont au-delà des exigences minimales ECE-22-05	Recommandé
Former les commerçants spécialisés sur les exigences minimales ECE-22 (y compris mise à disposition de brochures d'information) ainsi que sur les tests qui vont au-delà de celles-ci	Recommandé
Inciter les motards et les associations motocyclistes à exiger des grossistes et des importateurs qu'ils proposent des vêtements de protection (protecteurs) certifiés conformes	Recommandé
Collaborer avec les associations motocyclistes pour que les revues spécialisées soulignent les différences de qualité des vêtements de protection	Recommandé
Obtenir de l'industrie moto qu'elle s'engage volontairement à faire figurer des motards portant des vêtements de protection sur ses publicités	Recommandé
Préciser les consignes vestimentaires dans la directive n° 7 de l'asa sur l'examen de conduite	Recommandé
Former les commerçants spécialisés (y compris mise à disposition d'informations) sur la directive 89/686/CEE (équipements de protection individuelle) et sur la norme EN 1621-1 (vêtements de protection pour motocyclistes); donner la possibilité de tester les vêtements de protection sur de courts trajets avant de les acheter	Recommandé

3. Traffico motociclistico

3.1 Introduzione

Nel quadro della collana «dossier sicurezza dell'upi» l'argomento del traffico motociclistico è stato aggiornato sistematicamente.

La metodica utilizzata è orientata a quella dell'epidemiologia. In virtù della **procedura scientifica**, i dossier vogliono offrire **delle solide basi ai decisori** e sono indirizzati a persone e istituzioni responsabili della pianificazione e del finanziamento di misure di prevenzione o di altri provvedimenti rilevanti per la sicurezza della circolazione stradale.

La parte centrale del dossier sicurezza n. 12 «traffico motociclistico»³ inizia con **l'incidentalità** dei conducenti di veicoli a due ruote in Svizzera (cap. IV), presentata in base agli incidenti rilevati dalla polizia (differenziato secondo diversi criteri come il tipo di motocicletta, il tipo d'incidente, l'età, il sesso, il luogo dell'incidente ecc.). Nel dossier si presenta anche lo sviluppo dei dati e se possibile vengono messi in rapporto con i chilometri percorsi e paragonati ai dati esteri. I capitoli V fino a X sono dedicati ai centrali elementi di sistema degli incidenti motociclistici: ai motociclisti stessi (cap. V), alle motociclette (cap. VI), ai conducenti dei veicoli coinvolti nella collisione (cap. VII), ai veicoli coinvolti nella collisione (cap. VIII), all'infrastruttura (cap. IX) e all'equipaggiamento protettivo (cap. X). In base a **un'analisi dei rischi**, per ogni capitolo si definiscono i fattori di rischio centrali per poter consigliare poi gli **interventi** efficaci. Infine, nel capitolo XI si traggono le **conclusioni**.

³ Dove non specificato maggiormente, per «motocicletta» si intende tutti i veicoli motorizzati a due ruote ad eccezione dei ciclomotori e dei ciclomotori leggeri (p. es. biciclette elettriche). Nel presente dossier non si terrà conto di tali veicoli.

3.2 Incidentalità

Secondo gli incidenti stradali rilevati in Svizzera, negli anni 2008–2012 i motociclisti rappresentavano una percentuale del **22% rispetto al totale dei morti e il 30% rispetto a tutti i feriti gravi**. Oggi il numero delle vittime nei motociclisti supera quello degli occupanti di un'auto.

Nel periodo in questione, in 27 899 incidenti motociclistici rilevati sono state ferite in totale circa 22 217 persone che viaggiavano su un veicolo motorizzato a due ruote, 6802 di queste in modo grave e 370 hanno perso la vita. Questo equivale a **circa 4500 feriti e 74 morti all'anno**. Se nella categoria dei feriti si tiene conto anche del numero oscuro (fattore 3), risultano all'incirca 13 000 feriti all'anno.

Con il 50% nei feriti e il 79% nei morti, i conducenti di una **motocicletta sopra i 125 ccm** rappresentano la percentuale più elevata nell'incidentalità. Contemporaneamente, in questa categoria di veicoli la probabilità di morte è la più alta in assoluto.

Negli ultimi 30 anni il **rischio d'incidente rispetto ai chilometri percorsi** dai motociclisti è sceso dell'80% circa. Negli occupanti di un'automobile può essere osservata una riduzione ancora maggiore (quasi 90%) che è probabilmente riconducibile all'aumento del livello di sicurezza generale ottenuto nella circolazione stradale. Rispetto a quello degli occupanti di un'auto, il rischio relativo nei motociclisti di riportare ferite gravi o mortali in un incidente è invece aumentato negli ultimi anni, assestandosi oggi a un rischio quasi 30 volte superiore. Ciò evidenzia che il livello di sicurezza per chi usa una moto non ha potuto essere aumentato nella stessa misura come per chi viaggia in auto.

Già solo l'entità degli incidenti motociclistici gravi evidenzia – anche nel confronto internazionale – che urgono **interventi**.

Secondo gli incidenti rilevati dalla polizia, in tutte le diverse categorie di motociclette ben il 41% di tutte le ferite gravi o mortali è causato dagli **incidenti senza coinvolgimento di terzi**. Spesso la **velocità** non adeguata o eccessiva è una causa concomitante. Sulle strade extraurbane tali incidenti sono spesso mortali.

Gran parte delle **collisioni** gravi vede coinvolte una motocicletta e un'automobile. In base ai verbali della polizia in oltre il 50% solo il conducente del veicolo coinvolto nella collisione ha torto. Particolarmente spesso i conducenti che attraversano, svoltano o imboccano una strada tolgono la precedenza ai motociclisti. In circa due terzi di tali incidenti i motociclisti sono vittime di veicoli che svoltano a sinistra. L'**inosservanza della precedenza** da parte dell'utente antagonista è dunque la causa d'incidente principale nelle collisioni gravi con un motociclista. Nelle collisioni ai motociclisti si attribuisce spesso la causa di essere stati **distratti e disattenti**.

3.3 Motociclisti

I motociclisti **possono contribuire molto alla loro sicurezza**. In oltre la metà di tutti gli incidenti con lesioni gravi o mortali riportate dai motociclisti (collisioni e incidenti a veicolo isolato), secondo i verbali della polizia quest'ultimi sono almeno coresponsabili. Persino gli incidenti cagionati dagli automobilisti possono essere evitati con una guida difensiva. Anche se i conducenti di veicoli motorizzati a due ruote costituiscono un **gruppo eterogeneo**, i temi guida difensiva, visibilità, manovre di frenata, strategie per evitare

una collisione, esperienza di guida e altro sono per tutti dei punti di sicurezza rilevanti.

È importante sensibilizzare i motociclisti già nella formazione base nei confronti del loro elevato rischio d'incidente (spesso legato a ferite gravissime) e promuovere la loro **competenza del rischio**. Le **competenze di tecniche di guida** sono importanti, ma rispetto a una spiccata competenza del rischio risultano secondarie. In offerte di formazione volontarie si deve assicurare che gli elementi di tecnica di guida non comportino una sopravvalutazione delle proprie capacità. Spesso in una situazione critica il tempo non basta per effettuare una manovra di guida efficace. Pertanto un effetto preventivo maggiore lo si ottiene, come anche per gli altri utenti della strada, da una **guida difensiva**. Questa è spesso una questione di **atteggiamento, di percezione del rischio e della personalità** (p. es. come si gestiscono le provocazioni provenienti dagli altri utenti della strada). In questi punti è difficilissimo influenzare le persone mediante misure educative, in particolare se gli atteggiamenti sfavorevoli per la sicurezza sono legati a uno stile di vita. È praticamente impossibile raggiungere questi gruppi con offerte volontarie.

Le **campagne di comunicazione** che si basano su un'analisi scientifica della situazione hanno il potenziale di promuovere una guida difensiva. Sarebbe ideale se le campagne di comunicazione non si limitassero ai canali massmediali ma se venissero fiancheggiati da contatti diretti. È inoltre utile ricorrere a controlli della polizia e al sostegno di opinion leader (associazioni motociclistiche, riviste settoriali).

L'effetto dell'**istruzione alla guida attualmente in revisione** mostrerà se la competenza del rischio dei motociclisti svizzeri verrà aumentata o se saranno

necessari ulteriori obblighi durante la fase di formazione. Il **«Programma europeo di formazione primaria per motociclisti»** che vuole promuovere maggiormente la consapevolezza dei rischi, l'atteggiamento e il comportamento nonché le riflessioni strategiche quando si pianifica un itinerario deve ancora dare prova della sua efficacia.

Se gli attuali impegni, in particolare nel quadro dell'istruzione alla guida rivista, non dovessero portare frutti, bisognerà parlare di altri obblighi appoggiandosi al cosiddetto **sistema del Graduated Driver Licensing (GDL)**. Il sistema GDL per motociclisti, come in uso in molti paesi anglofoni, previene provatamente gli incidenti se usato come pacchetto intero. Parti del sistema sono già state o verranno presto introdotte in Svizzera. Questo comprende il passaggio graduale a moto più potenti, un'età minima per la licenza per allievo conducente, la targa L e il divieto d'alcol durante il periodo di prova. Oltre alla tolleranza zero per l'alcol durante la fase d'istruzione alla guida in vigore dal 2014 per le licenze di condurre delle categorie A (indeterminato) e A (determinato), l'introduzione dello **0,0 per mille ha senso anche per le licenze di condurre della categoria A1** (qui non esiste un periodo di prova e dunque nessuna tolleranza zero per l'alcol legata a questo). Ulteriori aspetti come il divieto di passeggeri, la guida accompagnata da un'automobile, registrare i chilometri o tempi effettivamente percorsi, i limiti di velocità e i divieti di circolazione notturna dovrebbero almeno essere discussi. Questi aspetti limitano notevolmente le libertà personali e potrebbero di conseguenza trovare una forte opposizione. A seconda del successo dell'istruzione alla guida attualmente in revisione va rivalutato anche un'ulteriore inasprimento del permesso.

Il comportamento sicuro può essere migliorato con **controlli e sanzioni**. Un maggior numero di controlli della polizia tra i motociclisti è dunque una misura efficace. Dal 2014 nell'ambito delle multe disciplinari la **responsabilità del detentore ha sostituito quella del conducente**. I sistemi per controllare la velocità che fotografano solo da davanti erano piuttosto rari già prima di questa modifica della legge, dovrebbero però essere modificati o sostituiti in modo da poter fotografare il veicolo sia da davanti sia da dietro. Per la sicurezza stradale dei motociclisti però il massiccio potenziamento dei **sistemi di controllo stazionari e semistazionari senza assistenza di personale sono più importanti sulle strade extraurbane** perché richiedono meno personale. Gli impianti semistazionari offrono inoltre un certo momento sorpresa dato che possono essere ubicati in un altro luogo. Dei motociclisti morti in un incidente e a cui la polizia ha attribuito un superamento del limite di velocità segnalato, il 60% muore su una strada extraurbana. Tuttavia, i controlli della velocità effettuati sulle strade extraurbane raggiungono solo il 4% di tutti i controlli della velocità. Per incrementare ulteriormente l'utilità dei controlli della velocità, è importante fiancheggiarli con **misure mediali** al fine di aumentare la soggettiva attesa di un controllo.

3.4 Motocicletta

Le motociclette hanno una **sagoma stretta** e pertanto gli altri utenti della strada spesso vedono troppo tardi o persino per niente i centauri. La limitata percepibilità costituisce una causa significativa per le collisioni con altri veicoli a motore. Per migliorare la visibilità si presta particolarmente l'uso delle luci di giorno che per i motociclisti è obbligatorio dal 1977. **Lampade diurne gialle e lampeggianti** per le motociclette le renderebbero più

visibili e le moto potrebbero essere distinte meglio dagli altri veicoli con lampade diurne.

Per ridurre l'inosservanza della precedenza da parte degli altri conducenti di un veicolo a motore, si dovrebbe aumentare anche la visibilità del fianco delle motociclette usando colori vivi, catarifrangenti e **luci di posizione laterali**. Quest'ultime sono attualmente ancora proibite e vista l'utilità attesa dovrebbero diventare sia legali sia obbligatorie.

Alle motociclette manca un **abitacolo di sicurezza** e di conseguenza in caso d'incidente le forze cinetiche agiscono direttamente sulle persone in sella. In caso di collisione frontale i passeggeri vengono scaraventati con velocità di marcia con la testa contro l'ostacolo e possono di conseguenza risultare delle ferite gravissime. Da crash test è emerso che **l'airbag** può ridurre drasticamente le lesioni che possono risultare da una tale collisione. Attualmente questo è però disponibile solo per una moto turistica più grande che dispone dello spazio necessario. Prima che la tecnologia airbag possa essere integrata anche nelle motociclette più piccole e sportive, queste devono ancora subire un ulteriore sviluppo tecnologico.

La manovra di frenata – in particolare in situazioni di emergenza e nelle curve – si presenta esigente dal punto di vista del controllo della motocicletta poiché possono facilmente risultare delle cadute. La consapevolezza del pericolo di caduta comporta spesso una frenata più timida e di conseguenza lo spazio di arresto diventa relativamente lungo ed eventualmente ne risulta una velocità di collisione inutilmente alta. I sistemi di frenatura provvisti di **dispositivo antibloccaggio** (ABS) ma anche i **sistemi di frenata combinata** (CBS) offrono un notevole guadagno in materia di sicurezza. Riducono il pericolo di caduta e accorciano contempora-

neamente lo spazio di frenata. Un apposito obbligo di equipaggiare le motociclette nuove di tali sistemi è un obiettivo da perseguire, ma realizzabile probabilmente solo a partire dal 2017 in armonia con l'Ue. I sistemi di frenata menzionati devono essere incentivati con la riduzione di premi nonché informando i clienti sul guadagno in materia di sicurezza.

Gli impianti di frenata futuri delle motociclette vanno sviluppati in modo che anche nelle curve è possibile frenare senza pericolo. Un primo modello è già in commercio. Questa informazione dovrebbe ora essere divulgata.

Rispetto alle automobili, le motociclette presentano mediamente un'elevata potenza rispetto al loro peso da cui risulta un'elevata accelerazione e velocità massima. Per contrastare questo potenziale di pericolo sarebbe utile usare **apparecchi che registrano il viaggio** e che potrebbero essere analizzati dalle assicurazioni ovvero dalla polizia. Tali registratori sembrano però realizzabili solo come misura riabilitativa per i pirati della strada come è previsto a partire dal 2015. La suddivisione dei **premi assicurativi** che dipendono fortemente dalla potenza potrebbe probabilmente avere un effetto preventivo generale e ridurre l'acquisto di motociclette molto potenti.

Non è raro che i motociclisti come anche gli automobilisti realizzino troppo tardi una situazione pericolosa. I **sistemi di assistenza alla guida** possono essere un aiuto per i conducenti per riconoscere in tempo un pericolo e per poter reagire in modo adeguato. Finora i sistemi di assistenza alla guida sono stati usati in prima linea per i veicoli a ruote simmetriche e sono stati sviluppati e testati solo singolarmente per le motociclette, pertanto in questo ambito urgono attività di ricerca e di sviluppo.

3.5 Conducenti di veicoli antagonisti

Secondo le statistiche ufficiali svizzere, in circa tre quinti degli incidenti con motociclisti gravemente feriti è coinvolto anche un altro veicolo. In 8 su 10 casi il veicolo coinvolto nella collisione è un'automobile. Nel caso delle collisioni gravi, **in quasi il 50% degli incidenti la colpa cade solo sugli automobilisti e in un altro 15% questi sono corresponsabili**. Le misure che intervengono tra i potenziali utenti antagonisti dei motociclisti – in particolare tra gli automobilisti – possono aumentare sensibilmente la sicurezza dei conducenti di veicoli motorizzati a due ruote.

La capacità di guida limitata da alcol, droghe, farmaci, distrazione o stanchezza è un grande problema nella circolazione stradale. Urgono misure complessive in particolare per l'alcol e la stanchezza. Dall'analisi isolata della sicurezza dei motociclisti emerge invece che le misure contro la stanchezza o le sostanze che alterano lo stato psichico non sono centrali nei conducenti dei veicoli antagonisti. Tra i motociclisti le cause d'incidente sono da cercare piuttosto nelle diverse forme di **distrazione**. I motociclisti corrono però dei rischi più per causa di una disattenzione non specifica (problematica della percezione) che per un'attività concreta (distrazione) degli automobilisti.

Come problema centrale va indicata la **consapevolezza spesso mancante degli automobilisti per le caratteristiche delle motociclette** e il fatto che di conseguenza non vedono questo gruppo di utenti della strada. Questo sarà il motivo principale per la frequente **inosservanza del diritto di precedenza** degli automobilisti a discapito dei motociclisti. La percezione non dipende solo semplicemente dalle caratteristiche dei motociclisti

stessi (p. es. la loro visibilità) o da un'infrastruttura ineccepibile. Come misura complementare bisogna tentare di formare la consapevolezza per le peculiarità delle motociclette (formazione base, corsi di formazione continua) ovvero di sensibilizzarla con campagne ben realizzate. Le misure repressive (p. es. controlli della polizia) non sono veramente la soluzione efficiente per risolvere il problema se si considera il personale che sarebbe necessario.

In materia di **idoneità a condurre** gli automobilisti devono essere informati sugli effetti sensomotorici e cognitivi dovuti all'età mediante una comunicazione diretta e indiretta come anche con strumenti di autovalutazione. A partire dai 60 anni i conducenti di un'auto dovrebbero far controllare regolarmente la vista. Al momento i tempi non sono ancora maturi per una legge in materia (decisione Via sicura), pertanto si consiglia di promuovere dei **controlli volontari della vista** (in particolare cataratta) mediante campagne informative.

3.6 Veicoli antagonisti

Per aumentare la sicurezza dei centauri si può intervenire anche nella categoria dei veicoli a motore a ruote simmetriche che costituiscono un potenziale utente antagonista delle motociclette. Tali veicoli presentano in particolare due ambiti problematici che vanno minimizzati: a) la riconoscibilità che influenza la probabilità di collisione e b) le caratteristiche strutturali che influenzano la gravità delle ferite.

La **riconoscibilità** dei potenziali veicoli di collisione è limitata per i colori inapparenti e piuttosto scuri nonché per i veicoli non illuminati. Nonostante i diffusi timori, l'uso degli anabbaglianti di giorno complessivamente non ha avuto effetti negativi

sul rischio d'incidente dei motociclisti. Con l'equipaggiamento dei veicoli a motore a ruote simmetriche con **luci diurne**, che rispetto alle luci anabaglianti dispongono di una luminosità inferiore, le motociclette guadagnerebbero in modo relativo in appariscenza. Pertanto sarebbe da vedere con favore se analogamente all'Ue le automobili, gli autocarri e gli autofurgoni nonché i bus, approvati del tipo dal 01.10.2012, dovrebbero essere equipaggiati di luci diurne. Inoltre le persone dovrebbero essere informate sulla possibilità di poter montare le luci diurne in un secondo tempo.

Nell'ambito delle **caratteristiche strutturali dei veicoli** rientra in particolare la forma e la rigidità delle carrozzerie. Un frontale dell'auto alto e ripido cela per i motociclisti il pericolo di un forte primo impatto, non è possibile rotolare come su un cofano anteriore piano. In caso di collisione, l'elevata robustezza del bordo del tetto e dei montanti laterali può comportare ferite gravissime o persino mortali.

I motociclisti approfittano solo in modo insufficiente dagli sforzi intrapresi finora dall'industria automobilistica miranti ad aumentare la **protezione degli altri utenti della strada**. In questo campo urgono programmi di ricerca e di sviluppo che vanno promossi e sostenuti. I consumatori devono essere sensibilizzati per l'argomento della protezione degli altri utenti della strada. Attualmente l'utilità per la sicurezza dei motociclisti è però piuttosto esigua.

I veicoli sono generalmente costruiti in modo che reagiscono realmente ai comandi di guida dei conducenti e che di conseguenza permettono anche **reazioni e comportamenti sfavorevoli alla sicurezza**. I comportamenti umani sono difettosi ovvero le capacità sono limitate, sapendo questo e considerando le possibilità realizzabili nell'ambito

della tecnologia dei veicoli, questa situazione è insoddisfacente. I sistemi di assistenza alla guida possono minimizzare i rischi provenienti dai conducenti. La sorveglianza della capacità di guida, i sistemi anticollisione, gli assistenti alla frenata, la comunicazione Car-to-X ma anche i sistemi di chiamata d'emergenza costituiscono tecnologie promettenti. La divulgazione dei sistemi di assistenza alla guida dovrebbe essere promossa con l'informazione dei consumatori e l'offerta di incentivi assicurativi. Le leggi relative all'equipaggiamento dei veicoli nuovi entrate in vigore il 01.05.2012 rappresentano una tappa fondamentale.

3.7 Infrastruttura

Un'infrastruttura conforme alla sicurezza stradale è un requisito necessario per la sicurezza del traffico motociclistico. Secondo il progetto Ue «Promotion of Measures for Vulnerable Road Users» (PROMISING) i problemi infrastrutturali sussistono soprattutto nel fatto che le **strade sono costruite su misura dei veicoli a quattro ruote**. I veicoli motorizzati a due ruote però raggiungono molto prima i loro limiti di **stabilità** rispetto alle automobili e agli altri veicoli a quattro ruote. I lavori di riparazione, il bitume, dislivelli, porfido, olio, ormaie ecc. possono essere facilmente insidiosi per i motociclisti, in particolare se questi non sono visibili in tempo.

In base allo studio MAIDS quasi il 90% degli incidenti motociclistici è causato da errore umano. Per contro, un'infrastruttura difettosa gioca solo un ruolo secondario. Nel senso di **Forgiving Roads** molti errori umani possono però essere evitati o almeno possono essere ridotte le conseguenze mediante un'infrastruttura adeguata (p. es. protezione antincastro ai guardrail).

Per la Svizzera sono necessari i seguenti **interventi**:

- promuovere gli **strumenti per la sicurezza dell'infrastruttura ISSI** rilevanti per i motociclisti presso le autorità (Road Safety Audit und Road Safety Inspection); come base serve la guida all'esecuzione dell'ASTRA «Misure infrastrutturali per la sicurezza in moto. Raccomandazioni per la pianificazione, la realizzazione e l'esercizio»
- sostegno tecnico degli addetti alla sicurezza che da luglio 2013 devono essere impiegati per legge
- tener meglio conto delle esigenze del traffico motociclistico nelle **norme VSS**
- sensibilizzare e informare **ingegneri e pianificatori** rispetto alla sicurezza stradale in generale e le peculiarità delle motociclette durante il master per ottenere il diploma di ingegnere stradale e nella formazione continua
- in **collaborazione con le autorità competenti** dare maggiore valore al significato della sicurezza delle infrastrutture affinché le misure necessarie non vengano soppresse per motivi economici
- motivare i centri di ricerca competenti (EMPA, ETH) a **sviluppare materiali adeguati per le demarcazioni** (materiali rifrangenti, aderenza, barriere di sicurezza stradale)

3.8 Equipaggiamento di protezione

Le **lesioni alla testa** sono frequenti e gravi nonostante l'elevatissima quota d'uso del casco: 8 su 10 incidenti mortali sono riconducibili a una lesione alla testa. Per migliorare la **prevenzione strutturale** è importante tenere sempre conto delle più recenti ricerche negli organismi di normazione per migliorare la protezione dei caschi. La legge svizzera prevede che i motociclisti devono usare un **casco omologato** ECE n. 22. Giusta una direttiva del 1985 emanata dall'Ufficio federale delle strade (USTRA), in Svizzera è permesso vendere caschi per

motociclisti a partire dalla serie di prova 22-02. Oggi gli specialisti considerano però la serie 22-05 come standard minimo.

Con misure idonee nel quadro della **prevenzione comportamentale** si dovrebbe informare meglio i motociclisti sui criteri di sicurezza dell'equipaggiamento di protezione. Solo un cliente informato è in grado di porre le domande giuste e di valutare le risposte dei rivenditori. È p. es. importante che i motociclisti siano informati **sugli effetti protettivi dei caschi normati** e che acquistino un casco normato con un elevato effetto protettivo. **Motociclisti ben informati** aumentano la pressione sui rivenditori a vendere dell'equipaggiamento di protezione di qualità. È indispensabile che un casco o l'abbigliamento di protezione venga **provato in moto** prima dell'acquisto.

Oltre la testa, vanno protette specialmente le **estremità superiori e inferiori**. Benché le lesioni a braccia e gambe siano raramente molto gravi, queste sono frequenti e comportano pertanto costi sociali enormi. I **vestiti di protezione** vanno acquistati in base alla certificazione (in particolare EN 1621-1 per le protezioni delle articolazioni).

L'abbigliamento non serve solo come misura preventiva secondaria dopo un incidente, ma anche come misura primaria. Deve infatti proteggere i centauri anche dagli influssi meteorologici (anche dal caldo) e garantire in questo modo uno **stato psico-fisico buono**. Nonostante l'uso dei materiali più innovativi per l'abbigliamento di protezione, i produttori si vedono confrontati con la sfida di mettere in commercio dei prodotti che proteggono molto bene e che sono al contempo molto comodi.

Le misure devono essere **su misura dei destinatari**. Ciò vale in particolare per le strategie di comunicazione (campagne, opuscoli, articoli nella stampa di settore, formazioni ecc.). Tre destinatari importanti a cui il messaggio sulle misure della prevenzione comportamentale va veicolato in modo differente sono gli adolescenti, i pendolari e i conducenti che fanno escursioni. Oltre che nella prevenzione comportamentale bisogna essere attivi anche nell'ambito della prevenzione strutturale che spesso è la via più efficace. Delle **norme specifiche sull'abbigliamento da usare durante l'esame di guida** possono per esempio introdurre degli standard che diventeranno abitudine. È anche utile divulgare l'**offerta delle protezioni** via società o persone che immettono in commercio tali prodotti (esclusivamente protezioni testate).

3.9 Conclusione

Con il dossier sicurezza n. 12 «Traffico motociclistico», l'upi ha realizzato un **prontuario relativo alla sicurezza dei conducenti dei veicoli motorizzati a due ruote**. Nella pubblicazione si espone l'**incidentalità** dei motociclisti. Inoltre, in base a un'**analisi del rischio e degli interventi** sistematica relativa ai fattori a) motociclisti stessi, b) motociclette, c) conducenti di veicoli coinvolti nella collisione, d) veicoli coinvolti nella collisione, e) infrastruttura e f) equipaggiamento di protezione si formulano **misure di prevenzione scientifiche**.

Nella categoria degli incidenti rilevati dalla polizia, sulle strade svizzere i motociclisti raggiungono il **22% su tutti i morti e il 30% su tutti i feriti gravi**. Il rischio relativo ai chilometri percorsi di essere coinvolti in un incidente grave o mortale, per i motociclisti è di 30 volte superiore rispetto agli occupanti di un'auto.

In base alla letteratura studiata è emerso che un numero prevalente degli incidenti motociclistici è riconducibile in primo luogo al **fattore umano**. In tale contesto rivestono un ruolo centrale sia i motociclisti stessi sia i conducenti dei potenziali veicoli antagonisti. Spesso gli **automobilisti** non vedono il traffico dei veicoli motorizzati a due ruote o lo vedono solo troppo tardi. Questo è dovuto in primo luogo alle caratteristiche generali della percezione umana e in secondo luogo alle distrazioni (p. es. telefonare) che comportano l'inosservanza della precedenza a discapito dei motociclisti. Nella formazione di base e nei corsi di perfezionamento si dovrebbe istruire in generale uno stile di guida caratterizzato da un comportamento previdente, dal rispetto reciproco e orientato alla sicurezza. Inoltre, vanno tematizzate le caratteristiche specifiche per i motociclisti e in particolare la problematica della percezione. Per i **motociclisti** la guida difensiva è il fattore più importante che permette di evitare sia le collisioni sia gli incidenti a veicolo isolato. La base per un'adeguata competenza del rischio deve essere gettata nella formazione di base e nei corsi di perfezionamento. Sarà interessante seguire gli effetti esercitati dall'istruzione alla guida per motociclisti attualmente in revisione in Svizzera. Per i motociclisti sono importanti anche le abilità di guida (p. es. frenata d'emergenza) e l'esperienza nell'usarle. Spesso però manca il tempo per poter effettuare una manovra d'emergenza efficace. La tecnica di guida è pertanto di importanza secondaria rispetto a una spiccata competenza del rischio. L'esercizio delle tecniche di guida comporta inoltre il pericolo che il conducente si sopravvaluti. Gli interventi educativi servono ben poco a dissuadere i motociclisti nel loro intento di cercare i propri limiti sulle strade pubbliche. È pertanto indispensabile che si facciano rispettare le leggi in vigore con dei controlli. Una possibilità per la sicurezza moto-

ciclistica consiste in controlli della velocità più intensi sulle strade extraurbane con sistemi senza personale stazionari e semistazionari.

Rispetto al fattore umano un'**infrastruttura** difettosa gioca un ruolo secondario. Nel senso di Forging Roadsmolti errori umani possono però essere evitati o almeno possono essere ridotte le conseguenze mediante un'infrastruttura adeguata (p. es. protezione antincastro ai guardrail). Resta da vedere quali effetti avrà l'importante realizzazione degli strumenti per la sicurezza dell'infrastruttura sull'incidentalità dei motociclisti. Che le esigenze del traffico motociclistico vengano rispettate maggiormente nelle norme VSS è una richiesta vecchia ma non meno importante.

A livello della **tecnica dei veicoli** i motociclisti devono essere incentivati a scegliere sistemi come l'ABS o di frenata combinata. Dal canto dei potenziali veicoli antagonisti, gli sforzi finora intrapresi dall'industria automobilistica per la protezione attiva e passiva degli **altri utenti della strada** andrebbero maggiormente estesi anche alla sicurezza dei motociclisti. I **vestiti di protezione** possono raramente prevenire le lesioni letali, ma spesso quelle leggere e medie. I motociclisti dovrebbero sempre indossare dei vestiti di protezione di buona qualità: non solo per proteggere il singolo, ma anche come contributo per ridurre i costi sociali. I motociclisti vanno motivati a indossare **caschi** con un effetto protettivo che supera i requisiti minimi richiesti dalla legge, a leggere i test pubblicati e ad acquistare un casco con elevato effetto protettivo.

Tabella 1 Strategie/misure molto raccomandabili per ridurre gli incidenti motociclistici in Svizzera	
Strategie/misure	Valutazione
Motociclisti	
Rinforzo dei controlli della polizia con vigili sul luogo per identificare chi supera il limite di velocità, chi non ha adeguato la velocità alle condizioni o al tracciato stradale; accompagnare controlli con misure comunicative	Molto raccomandabile (ma caro per personale necessario)
Aumentare notevolmente i sistemi di controllo stazionari e semistazionari non serviti su strade extraurbane (modificare o sostituire i sistemi che fotografano solo da davanti); accompagnare controlli con misure comunicative	Molto raccomandabile
Valutazione dell'istruzione alla guida in fase di revisione per motociclisti e se necessario aggiungere all'istruzione obblighi provatamente efficaci del cosiddetto sistema del Graduated Driver Licensing	Molto raccomandabile
Sostenere gli opinionisti (associazioni motociclistiche, riviste di settore) dal punto di vista tecnico nel loro lavoro volto alla promozione della sicurezza	Molto raccomandabile
Motocicletta	
Motivare i motociclisti con incentivi a scegliere un veicolo con sistema antibloccaggio e frenata integrale (p. es. con riduzione dei premi assicurativi, offerte, riduzioni su tasse)	Molto raccomandabile
Infrastruttura	
Promuovere e applicare gli strumenti per la sicurezza dell'infrastruttura ISSI rilevanti per i motociclisti presso le autorità (per sicurezza motociclistica in particolare Road Safety Audit e Road Safety Inspection) in base a guida all'esecuzione dell'ASTRA «Misure infrastrutturali per la sicurezza in moto. Raccomandazioni per la pianificazione, la realizzazione e l'esercizio»	Molto raccomandabile
Sostegno tecnico degli addetti alla sicurezza obbligatori per legge	Molto raccomandabile
Tener conto in modo migliore delle esigenze del traffico motociclistico nelle norme VSS	Molto raccomandabile
Equipaggiamento di protezione	
Informare i motociclisti sui caschi testati che superano gli standard minimi del regolamento ECE n. 22 e motivare i motociclisti ad acquistare un casco con protezione massima	Molto raccomandabile
Convincere i motociclisti nei confronti dell'importanza dei vestiti di protezione (protezione da intemperie, visibilità e protezione del fisico) mediante forme di comunicazione indirette e dirette; Adeguare le strategie comunicative sul gruppo eterogeneo dei motociclisti o scooteristi	Molto raccomandabile

Tabella 2
Strategie/misure raccomandabili per ridurre gli incidenti motociclistici in Svizzera

Strategie/misure	Valutazione
Motociclisti	
Limitare l'uso di motociclette potenti con un accesso graduale; permettere di guidare moto grandi e potenti solo dopo aver fatto esperienze con moto più piccole	Raccomandabile
Informare i motociclisti sui deficit fisici dovuti all'età (compreso invito di effettuare volontariamente test della vista/cataratta a partire dai 60 anni, eventualmente incentivare)	Raccomandabile
Nella 1a e 2a fase della formazione dei motociclisti (come anche degli automobilisti) tematizzare la problematica della percezione; ottenere possibilmente esperienze di guida tra automobilisti e motociclisti oppure usare simulatori di guida invece di trasmettere solo nozioni teoriche	Raccomandabile
Realizzare campagne di comunicazione per motociclisti (guida difensiva) sulla base di un'analisi scientifica della situazione	Raccomandabile (ideale in combinazione con ulteriori misure, in particolare controlli della polizia, dialogo personale ecc.)
Verificare l'efficacia di corsi motociclistici volontari in materia di riduzione degli incidenti (in cosa si differenziano quelli con molto successo da quelli con poco successo)	Raccomandabile
Introdurre oltre allo zero per mille durante la fase di istruzione per le licenze di condurre delle categorie A (indeterminato) e A (determinato) anche lo 0,0 per mille per la categoria A1	Raccomandabile
Offrire formazioni di ripasso su misura della motocicletta per chi infrange il codice della strada	Raccomandabile
Collaborare con produttori per ridurre gli elementi lifestyle sfavorevoli alla sicurezza nella pubblicità per motociclette	Raccomandabile
Motocicletta	
Introdurre obbligo di equipaggiare le motociclette con luci diurne (compreso accensione automatica delle luci)	Raccomandabile (realizzabile in armonia con Ue)
Sviluppare e normare luci diurne speciali per motociclette che si distinguono da quelle degli altri veicoli a motore (p. es. luci lampeggianti gialle)	Raccomandabile
Abolire il divieto di luci di posizione laterali per le motociclette	Raccomandabile (realizzabile in armonia con Ue)
In gruppi di lavoro internazionali (p. es. UN/ECE) promuovere l'uso di elementi di design e accessori rilevanti per la sicurezza delle motociclette (p. es. airbag)	Raccomandabile
Orientare i potenziali acquirenti di motociclette sugli elementi di design e accessori rilevanti per la sicurezza delle motociclette (p. es. airbag)	Raccomandabile
Integrare l'obbligo previsto nell'Ue di equipaggiare le motociclette nuove con sistemi antibloccaggio e frenata integrale	Raccomandabile
Informare i potenziali acquirenti di una moto sull'utilità dei sistemi antibloccaggio e frenata integrale, p. es. quando si parla dell'obbligo dell'ABS per i veicoli nuovi	Raccomandabile
Sviluppare sistemi di frenata sensibili all'inclinazione che funzionano bene anche in posizione inclinata	Raccomandabile
Stabilire i premi assicurativi in forte dipendenza dalla potenza delle motociclette per rendere più interessante una moto meno potente	Raccomandabile
Uso di registratori dei dati come misura riabilitativa per i pirati della strada	Raccomandabile
Conducenti di veicoli antagonisti	
Nella 1a e 2a fase della formazione degli automobilisti promuovere – in particolare nei confronti dei motociclisti – uno stile di guida previdente, nel rispetto degli altri utenti e orientato alla sicurezza (temi: inosservanza della precedenza, distrazione, problema della percettibilità); ottenere possibilmente esperienze di guida tra automobilisti e motociclisti oppure usare simulatori di guida invece di trasmettere solo nozioni teoriche Fahrerlebnisse; tematizzare i contenuti specifici della formazione per i motociclisti nelle lezioni di teoria, pratica e negli esami	Raccomandabile
Iniziative/controlli della polizia (con o senza sanzioni) tra gli automobilisti sul tema della distrazione (p. es. telefonare)	Raccomandabile (ma caro se applicato in modo sufficientemente intenso poiché richiede molto personale, inoltre non centrale per la sicurezza dei motociclisti)
In base a un'analisi scientifica della situazione realizzare una campagna comunicativa sulla distrazione (p. es. telefonare)	Raccomandabile (ideale se combinato con controlli della polizia, ma non centrale per la sicurezza dei motociclisti)
Ampio divieto di telefonare (compreso vivavoce) al volante	Raccomandabile (ma politicamente quasi non realizzabile e non centrale per la sicurezza del traffico motociclistico)
Valutare l'uso di simulatori di guida nell'istruzione alla guida degli automobilisti per aumentare specificamente la competenza di orientamento visuale	Raccomandabile
Informare gli automobilisti sui deficit sensoriali e sulle limitazioni cognitive dovuti all'età (compreso invito di effettuare volontariamente test della vista/cataratta a partire dai 60 anni, eventualmente incentivare)	Raccomandabile
In base a un'analisi scientifica della situazione realizzare una campagna comunicativa sull'aumento della percezione delle motociclette	Raccomandabile (ma obiettivo ostico dal punto di vista della comunicazione)

Continuazione tabella 2
Strategie/misure raccomandabili per ridurre gli incidenti motociclistici in Svizzera

Strategie/misure	Valutazione
Veicoli antagonisti	
Equipaggiamento obbligatorio delle automobili nuove con luci diurne e promuovere le luci diurne per il parco auto esistente mediante stampa e media elettronici	Raccomandabile
A livello internazionale promuovere la protezione dei motociclisti in caso di collisione con un veicolo a motore a due ruote simmetriche (p. es. sviluppare misure tecniche che attutiscono l'impatto del motociclista in caso di collisione)	Raccomandabile
Far capire ai potenziali acquirenti di automobili che è importante che il proprio veicolo offra un'elevata protezione degli altri utenti della strada	Raccomandabile (ma attualmente utilità troppo bassa per i motociclisti)
Obbligare per legge i veicoli a motore a due ruote simmetriche di essere equipaggiati di determinati sistemi di assistenza alla guida	Raccomandabile (ma dipende da Ue)
Informare i consumatori su tecnologie di sicurezza per i veicoli che si sono già imposte sul mercato e che sono nuove	Raccomandabile
Offrire incentivi economici come ribassi sull'assicurazione e sgravio fiscale per selezionate tecnologie di sicurezza	Raccomandabile
Infrastruttura	
Sensibilizzare e informare ingegneri e pianificatori rispetto alla sicurezza stradale in generale e le peculiarità delle motociclette durante il master per ottenere il diploma di ingegnere stradale e nella formazione continua (temi importanti: visuali degli incroci, tracciato stradale visibile, stato della pavimentazione stradale, guardrail e sistemi di protezione antincastro)	Raccomandabile
In collaborazione con le autorità competenti rivalutare l'importanza dell'infrastruttura in materia di sicurezza; offrire consulenze tecniche/convegni/formazioni/forum	Raccomandabile
Motivare i centri di ricerca competenti (EMPA, ETH) a sviluppare materiali adeguati per le demarcazioni (materiali rifrangenti, aderenza, barriere di sicurezza stradale)	Raccomandabile
Equipaggiamento di protezione	
Effettuare ricerche per migliorare l'effetto protettivo del casco	Raccomandabile
Revisione della norma sui caschi del regolamento ECE n. 22-05 (adeguare a nuove ricerche)	Raccomandabile
Test su effetti protettivi del casco che vanno oltre gli standard minimi della ECE-22-05	Raccomandabile
Formazione per i rivenditori specializzati e offrire opuscoli informativi sugli standard minimi ECE-22 e sui test che vanno oltre	Raccomandabile
Richiesta di motociclisti e associazioni rivolta a grossisti e importatori di offrire abbigliamento protettivo omologato (protezioni)	Raccomandabile
Collaborare con associazioni motociclistiche per poter evidenziare nelle riviste di settore le differenze qualitative dei vestiti di protezione	Raccomandabile
L'industria motociclistica deve obbligare se stessa a usare nelle pubblicità solo foto di motociclisti con abbigliamento protettivo	Raccomandabile
Precisare gli obblighi in materia di abbigliamento nella direttiva asa n. 7 sull'esame di guida	Raccomandabile
Formazione per i rivenditori specializzati e preparare informazioni sulla direttiva n. 89/686/CEE (dispositivi di protezione individuale) e sulla EN 1621-1 (indumenti di protezione per motociclisti), permettere di testare in moto prima di acquistare l'abbigliamento protettivo	Raccomandabile

III. Einleitung

1. Zielsetzung und Inhalt

Die bfu – Beratungsstelle für Unfallverhütung erstellt seit 2004 im Auftrag des Fonds für Verkehrssicherheit (FVS) jährlich ein Sicherheitsdossier mit periodischer Aktualisierung zu diversen Unfallschwerpunkten (z. B. Fussverkehr, Fahrradverkehr, Motorradverkehr, Personenwagen-Insassen). Das vorliegende Dossier ist das dritte, das nach seiner Ersterscheinung im Jahr 2009 einer systematischen Aktualisierung unterzogen worden ist.

Ziel der vorliegenden Arbeit es, **Handlungsempfehlungen** zur Steigerung der Sicherheit von Motorradfahrenden⁴ im Strassenverkehr zu erarbeiten. Dieses Dossier hat somit den Anspruch, den **aktuellen Wissensstand** in konzentrierter Form wiederzugeben und wissensbasierte Entscheidungen im Bereich Strassenverkehrsunfallprävention zu ermöglichen. Die Publikation richtet sich an Personen und Institutionen, die für die Planung und Finanzierung von Präventionsmassnahmen oder anderweitigen sicherheitsrelevanten Massnahmen im Strassenverkehr verantwortlich zeichnen.

Kapitel I, S. 11 fasst als **Abstract** den Bericht zusammen. In der **Kurzfassung** (Kap. II, S. 14) werden knapp die zentralen Aussagen der einzelnen Kapitel IV bis X dargestellt. Das eigentliche Dossier beginnt mit Kapitel I, S. 49, der **Einleitung**. Es folgt ein Überblick über das **Unfallgeschehen** der motorisierten Zweiradfahrenden in der Schweiz (Kap. IV, S. 53).

⁴ Wenn nicht genauer spezifiziert, wird der Begriff Motorrad für alle motorisierten Zweiradfahrzeuge verwendet, mit Ausnahme von Mofas und Leicht-Motorfahrrädern (z. B. E-Bikes). Diese werden im vorliegenden Bericht nicht mitberücksichtigt.

Dieses wird aufgrund der polizeilich registrierten Unfälle dargestellt (differenziert nach diversen Merkmalen wie Motorradtyp, Unfalltyp, Alter, Geschlecht, Unfallort usw.). Die Unfallzahlen werden auch in ihrer Entwicklung dargestellt, wenn möglich mit der Fahrleistung in Bezug gesetzt und mit ausländischen Zahlen verglichen. Die Kapitel V bis X widmen sich den zentralen Systemelementen von Motorradunfällen: den Motorradfahrenden selbst (Kap. V, S. 62), den Motorrädern (Kap. VI, S. 82), den Lenkenden der Kollisionsfahrzeuge (Kap. VII, S. 97), den Kollisionsfahrzeugen (Kap. VIII, S. 107), der Infrastruktur (Kap. IX, S. 116) und der protektiven Ausrüstung (Kap. X, S. 132). Pro Kapitel werden anhand einer **Risikoanalyse** die zentralen Risikofaktoren definiert und darauf aufbauend wirksame **Interventionen** empfohlen. In Kapitel XI, S. 144 werden **Schlussfolgerungen** gezogen.

2. Methodik

Die Sicherheitsdossiers widmen sich in drei Schritten der Unfallforschung: der **Unfall-, Risiko- und Interventionsanalyse**.

Die angewandte Methodik richtet sich nach jener der **Epidemiologie**. Diese befasst sich mit der **Verteilung** und den **Determinanten** von gesundheitsbezogenen Ereignissen und Zuständen in einer definierten Bevölkerungsgruppe und den **Anwendungen** der Ergebnisse zur Steuerung von Gesundheitsproblemen [1]. Aufgrund der **wissenschaftlichen Vorgehensweise** haben die Sicherheitsdossiers den Anspruch, solide Grundlagen für Entscheidungsträger bereitzustellen. «Wissenschaftli-

che Kenntnis beginnt dann, wenn man das messen kann, worüber man spricht und es in Zahlen ausdrücken kann» [1]. Das **Zahlenmaterial** für das vorliegende Dossier stammt aus diversen Quellen. Wichtig sind **Zensusdaten**, die seitens der Behörden erhoben und von der bfu spezifisch ausgewertet werden (z. B. die offizielle Unfallstatistik [= polizeilich registrierte Strassenverkehrsunfälle], die registrierten Nichtberufsunfälle der obligatorisch nach der Unfallversicherung [UVG] versicherten Personen, der Mikrozensus Mobilität und Verkehr 2005/10 sowie die Todesursachenstatistik [2]). Diese Datenquellen fließen vor allem in das Kapitel Unfallgeschehen ein. Eigene Datenerhebungen der bfu wie z. B. die Beobachtungsreihen zur Helmtragquote oder die jährliche Bevölkerungsbefragung werden ebenfalls berücksichtigt.

Weitere wichtige Datenquellen sind **Literaturdatenbanken** (z. B. PubMed, Cochrane Library, Saftylit, TRANSPORT). Wenn möglich wird auf **Übersichtsarbeiten** zurückgegriffen. Diese fassen Ergebnisse aus diversen Einzelstudien zusammen und sind daher am aussagekräftigsten⁵. Nicht zu jedem Thema liegen Übersichtsarbeiten vor. **Einzelne Studien** können wichtige Hinweise liefern. Für die Aussagekraft der Studienergebnisse (sowohl der Übersichtsarbeiten als auch der Einzelstudien) ist die **methodische Qualität** entscheidend. Es sei auf die Methoden der Epidemiologie und Biostatistik verwiesen, die hierüber Auskunft geben [1,4]. Mitunter

⁵ Übersichtsarbeiten werden in Form von «systematic Reviews» publiziert, in denen die Ergebnisse diverser Studien systematisch aufgearbeitet wurden. Idealerweise werden die Ergebnisse der Einzelstudien zusätzlich in sogenannten Meta-Analysen mathematisch verrechnet. Ein «pooled Effect» gibt in diesem Fall Auskunft über den aktuellen Wissensstand der berücksichtigten Studien. Häufig sind aber auch narrative Reviewarbeiten, die (ohne eine dokumentierte Systematik im Vorgehen) wichtige Studien zusammenfassen und kommentieren [3].

muss in Ermangelung wissenschaftlicher Studien auf Expertenurteile zurückgegriffen werden.

Die Epidemiologie lebt vom **Vergleich zwischen Gruppen**. Ohne systematische Gruppenvergleiche lassen sich keine wissenschaftlich soliden Aussagen machen. Kennwerte, die aus Gruppenvergleichen resultieren (sogenannte relative Effekte), sagen etwas über die **Stärke eines Zusammenhangs** aus. Nur bei einem guten Studiendesign dürfen relative Effekte **kausal** interpretiert werden (z. B. der fehlende Helm ist die Ursache für die Kopfverletzung). Sowohl in der Risiko- als auch in der Interventionsanalyse sind Aussagen über kausale Zusammenhänge zentral. In der Risikoanalyse interessiert die **Gefährlichkeit** eines Risikofaktors: Wie stark erhöht ein Faktor das Unfallrisiko von Motorradfahrenden oder ihre Verletzungsschwere? In der Interventionsanalyse interessiert die **Wirksamkeit** von Interventionen: Wie stark reduziert eine Massnahme das Unfallrisiko oder die Verletzungsschwere⁶?

Ein in der Unfallforschung häufig verwendetes **Mass für die Stärke eines Zusammenhangs** ist das **Odds Ratio (OR)**. Die Berechnung des OR basiert auf einem Gruppenvergleich hinsichtlich eines bestimmten Merkmals: z. B. Motorradfahrende mit / ohne Kopfverletzungen hinsichtlich des Merkmals «mit / ohne Helm». Daraus resultiert eine Vierfeldertafel (Tabelle 3, S. 51). Beispiel 1 zeigt fiktive Daten mit einem **Kennwert (OR) von 1**. Das Kriterium «Kopfverletzungen» ist in diesem Rechnungsbeispiel unabhängig vom Merkmal «Helm». Beispiel 2 zeigt fiktive Daten mit einem **Kennwert (OR) > 1**, d. h., es liegt ein positiver Zusammenhang vor. Ein OR von 5,4 bedeutet, dass die Wahrscheinlichkeit für Kopfverlet-

⁶ Dabei interessiert primär die Wirksamkeit unter Realbedingungen, also im normalen Leben und nicht unter Idealbedingungen wie z. B. bei mechanischen Tests im Labor.

zungen bei Motorradfahrenden ohne Helm gegenüber Motorradfahrenden mit Helm um den Faktor 5,4 erhöht ist⁷. Würde in Tabelle 3 ein OR von < 1 resultieren, stünde dies für einen negativen Zusammenhang. Die Hypothese, dass ein Motorradhelm vor Kopfverletzungen schützt, müsste verworfen werden. Im Gegenteil würden die Daten darauf hinweisen, dass ein Helm sogar zu mehr Kopfverletzungen führt.

Aus Public-Health-Sicht interessiert aber nicht nur die Gefährlichkeit eines Risikofaktors (dokumentiert durch einen starken Zusammenhang zwischen Risikofaktor und negativen Folgen). Die Unfallrelevanz eines Risikofaktors wird auch durch dessen **Verbreitung** (Prävalenz) bestimmt. Ein sehr gefährlicher Faktor, kann lediglich sehr selten auftreten und ist daher für die Unfallprävention vorderhand von untergeordneter Relevanz. Umgekehrt ist möglicherweise ein Faktor mit mittlerer Gefährlichkeit sehr weit verbreitet und hat daher aus Public-Health-Sicht Priorität.

In der Interventionsanalyse werden **Präventionsmöglichkeiten** diskutiert, die zur Reduzierung relevanter Risikofaktoren beitragen (z. B. Tagfahrleuchten, Schutzbekleidung, Leitschranksysteme). Die gesetzten **Ziele** (z. B. alle Motorräder sind mit Tagfahrleuchten ausgerüstet oder alle Motorrad- und Rollerfahrende tragen qualitativ hochwertige Schutzbekleidung) lassen sich durch verschiedene

Strategien realisieren. Unter **Strategien** werden Ansätze und Vorgehensweisen verstanden, die der Zielerreichung dienen [5]. Im übergeordneten Sinn handelt es sich z. B. um edukative Strategien (informieren), um legislative Strategien (regulieren und kontrollieren) oder um ökonomische Strategien (Anreize schaffen, z. B. mittels Versicherungsprämien ein Anreizsystem schaffen, damit sich mehr Motorradfahrende für ein Antiblockiersystem (ABS) entscheiden). Auch Forschungsbedarf kann als Strategie ausgewiesen werden (z. B. Forschungsstellen motivieren, adäquate Materialien für Markierungen zu entwickeln).

Die **Bewertung** dieser (mehr oder weniger konkreten) Strategien erfolgt anhand einer Skala von «sehr empfehlenswert», «empfehlenswert», «bedingt empfehlenswert» oder «nicht empfehlenswert» und wird tabellarisch dargestellt. Der Einfachheit halber wird auch von «Massnahmen» gesprochen, obwohl es sich nicht um konkret ausgearbeitete Massnahmen handelt⁸.

Die Bewertung der Strategien/Massnahmen im Schweizerischen Kontext erfolgt nach bestem Wissen und Gewissen und ist als Diskussionsgrundlage zu verstehen. Die Diskussion muss insbesondere beim Ausarbeiten konkreter Massnahmen weitergeführt werden.

Tabelle 3
Berechnungsbeispiele zu Odds Ratio OR

	Beispiel 1 (kein Effekt)		Beispiel 2 (hoher Effekt)	
	verunfallter Motorradfahrer mit Kopfverletzungen	verunfallter Motorradfahrer ohne Kopfverletzungen	verunfallter Motorradfahrer mit Kopfverletzungen	verunfallter Motorradfahrer ohne Kopfverletzungen
Kein Helm	a=70 %	b=70 %	a=70 %	b=30 %
Helm	c=30 %	d=30 %	c=30 %	d=70 %
OR=ad/bc	$(70 \cdot 30) / (30 \cdot 70) = 1$		$(70 \cdot 70) / (30 \cdot 30) = 5.4$	

⁷ Diese Interpretation ist nur zulässig, wenn ein solides Studiendesign vorliegt.

⁸ Im Auftrag des FVS werden ausgewählte Strategien in separaten Arbeiten präzisiert und zu konkreten Massnahmen verdichtet.

Die Bewertung der Strategien basiert primär auf der **wissenschaftlichen Evidenz zu deren Wirksamkeit**. Zusätzliche Kriterien sind z. B. die erforderlichen finanziellen und personellen Ressourcen zur Umsetzung einer Intervention (Kosten) und insbesondere deren Verhältnis zum Nutzen aus Public-Health-Sicht (z. B. Anzahl verhinderter Verletzungen oder Todesfälle). Auch ethische Überlegungen (z. B. der Schutz von Kindern als nicht autonome Personen) fließen in die Bewertung mit ein. Antizipierte politische oder gesellschaftliche Widerstände gegenüber einer Intervention werden nicht als zentrales Beurteilungskriterium berücksichtigt. Vielmehr wird die fehlende Akzeptanz als Anmerkung hinzugefügt (z. B. empfehlenswert, aber politisch kaum umsetzbar).

IV. Unfallgeschehen (S. Niemann)

1. Datengrundlage

Die folgenden Auswertungen der Motorradunfälle basieren auf den Daten der polizeilich registrierten Strassenverkehrsunfälle des Bundesamts für Strassen (ASTRA) [6]. Für expositionsbezogene Auswertungen werden die Unfalldaten auf die Fahrleistungsdaten des Mikrozensus Mobilität und Verkehr aus dem Jahr 2010 [7] und die Fahrleistungserhebungen des Bundesamts für Statistik (BFS) [8] bezogen. Den internationalen Vergleichen liegt die International Road Traffic and Accident Database (IRTAD) der Organisation for Economic Cooperation and Development (OECD) zu Grunde [9].

Alle genutzten Datenquellen haben ihre spezifischen Vor- und Nachteile. Die bevölkerungsbezogene Auswertung für den internationalen Vergleich gibt einen Anhaltspunkt über das Ausmass des Unfallgeschehens. Für ein Urteil über die Risiken des Motorradfahrens muss die Exposition, gemessen an der Fahrleistung, miteinander berechnet werden. Die Erhebung der Fahrleistung und Mobilität im Strassenverkehr setzt aufwändige Studien voraus. Auf internationaler Ebene liegen dazu keine aktuellen vergleichbaren Daten vor, sodass ein fahrleistungsbezogener Vergleich nicht möglich ist. Für die Schweiz existieren Angaben durch den Mikrozensus Mobilität und Verkehr und die Erhebung der Fahrleistung des motorisierten Verkehrs in der Schweizerischen Verkehrsstatistik. Da diese Erhebungen aber nur rudimentäre Angaben zur Fahrleistung enthalten und z. B. nicht nach spezifischen Motorradkategorien unterscheiden, kann auch die Auswertung nur übersichtsartig bleiben.

Auch der registrierte Motorradbestand könnte in Beziehung zu den Unfallzahlen gesetzt werden. Problematisch dabei ist aber, dass der Fahrzeugbestand nichts über die tatsächlichen Fahrleistungen aussagt. Zudem variieren Fahrleistungen extrem mit der Jahreszeit und der Witterung. Manche Schwankungen in den Unfallzahlen sind damit zu erklären.

Ein für die Unfalldaten spezifisches Problem besteht wegen der Dunkelziffer. Im Jahr 2010 registrierte die Polizei 4292 verletzte und 67 getötete Motorradfahrende. Für das gleiche Jahr schätzt eine Hochrechnung der bfu die Anzahl der im Strassenverkehr verletzten Motorradfahrenden auf annähernd 13 000 Personen, eine 3-mal so hohe Zahl [10]. Ob ein Unfall von der Polizei registriert wird, ist von zwei zentralen Faktoren abhängig: dem Unfalltyp und den Unfallfolgen. Eher registriert werden Kollisionen, bei denen andere Verkehrsteilnehmende beteiligt waren. Schleuder-/Selbstunfälle, bei denen oftmals nur ein einziges Fahrzeug involviert ist, weisen eine deutlich höhere Dunkelziffer auf. Ein zweiter entscheidender Faktor ist die aus dem Unfall resultierende Verletzung. Je schwerwiegender diese ist, desto eher werden Unfälle erfasst. Bei Unfällen mit Todesfolge ist daher mit einer vollumfänglichen Registrierung zu rechnen. Für die folgende Darstellung des Unfallgeschehens anhand der polizeilich registrierten Unfalldaten hat dies zwei Konsequenzen: Zum einen werden ausschliesslich schwere Unfallereignisse dargestellt, also Unfälle, in denen zumindest ein Verkehrsteilnehmer schwere oder tödliche Verletzungen erleidet. Zum anderen kann gerade bei der Analyse der Unfalltypen die Häufigkeit der Alleinunfälle unterschätzt werden.

Ein weiteres Problem bei der Unfallanalyse betrifft die verschiedenen Motorradkategorien. Im Unfallaufnahmeprotokoll der Schweizer Polizei wurde von 1992 bis 2010 zwischen Kleinmotorrädern, Motorrädern bis 125 ccm und Motorrädern über 125 ccm unterschieden. Eine weitere Differenzierung des Motorradtyps war nicht möglich. Erschwerend kam hinzu, dass mit der Neuregelung der Führerausweise im April 2003 bei den Kleinmotorrädern die Geschwindigkeitsbeschränkung aufgehoben wurde (Art. 3 Abs. 2 VZV⁹). Seit diesem Zeitpunkt war die Erfassung in der Kategorie «Kleinmotorräder» nicht mehr eindeutig, da die Zuordnung teilweise zur Kategorie «Motorräder bis 125 ccm» erfolgte. Im Jahr 2011 wurde ein neues Unfallaufnahmeprotokoll eingeführt [11]. Mit diesem wird die Neuregelung in den Motorradkategorien besser abgebildet. Allerdings ist die Datenbasis mit 2 Unfalljahren für differenzierte Auswertungen noch gering. Nach wie vor fehlt im Unfallaufnahmeprotokoll die Unterscheidung des Motorradtyps. So wird sich z. B. das Unfallgeschehen bei den Rollerfahrenden deutlich von demjenigen der «Tourer» oder «Sportler» unterscheiden.

2. Internationaler Vergleich

In der Schweiz verletzten sich in den Jahren 2007–2011 durchschnittlich 76 Motorradfahrende tödlich¹⁰. Dies entspricht rund 10 Getöteten pro 1 Mio. Einwohner. Im europäischen Vergleich steht die Schweiz auf Rang 11 und weist damit eine mittlere Unfallbelastung auf (Abbildung 1). In der Schweiz verlieren bevölkerungsbezogen zweimal mehr Personen bei einem Motorradunfall ihr Leben als in den Ländern auf den ersten Rängen wie z. B.

⁹ Verordnung vom 27. Oktober 1976 über die Zulassung von Personen und Fahrzeugen zum Strassenverkehr, SR 741.51

¹⁰ Die Daten für 2012 waren für den internationalen Vergleich noch nicht verfügbar.

den Niederlanden, Finnland oder Schweden. Mit 15 und 17 Getöteten pro 1 Mio. Einwohner stehen Slowenien und Italien auf den hinteren Rängen. Mit deutlichem Abstand liegt Griechenland auf dem letzten Platz.

Wird die Anzahl getöteter Motorradfahrender den anderen getöteten Verkehrsteilnehmenden gegenübergestellt, zeigt sich für die Schweiz im Vergleich ein mittleres Sicherheitsniveau für die Motorradfahrenden (Abbildung 2). Während die Schweiz bei den anderen Verkehrsteilnehmenden hinter Gross-

Abbildung 1
Getötete Motorradfahrer pro 1 Mio. Einwohner, Ø 2007–2011

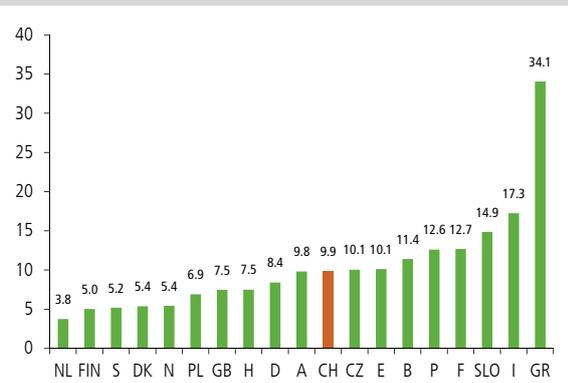
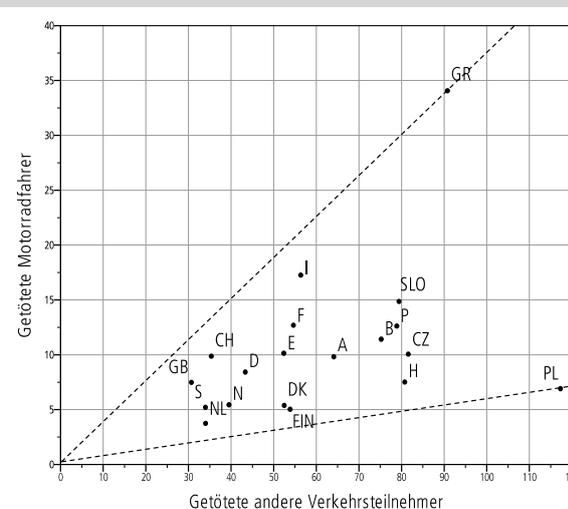


Abbildung 2
Getötete Verkehrsteilnehmer pro 1 Mio. Einwohner, Ø 2007–2011



Quelle: IRTAD, Auswertungen bfu

britannien, Schweden und den Niederlanden auf dem vierten Rang liegt, fällt das Ergebnis bei den Motorrädern deutlich schlechter aus. Es muss aber erneut erwähnt werden, dass der bevölkerungsbezogene internationale Vergleich zwar das Ausmass des Unfallgeschehens bei Motorradfahrenden beschreiben kann. Für einen Vergleich der Unfallrisiken zwischen den Ländern müssten aber die tatsächlichen Fahrleistungen berücksichtigt werden. Internationale Daten sind jedoch nicht verfügbar.

3. Unfallgeschehen in der Schweiz

In den 5 Jahren von 2008 bis 2012 wurden insgesamt 27 899 Unfälle mit Beteiligung von Motorrädern registriert. Dabei wurden 22 217 Motorradfahrende verletzt und 370 getötet. Dies entspricht rund 4500 Verletzten und 74 Getöteten pro Jahr (Tabelle 4). Mit einem Anteil von 50 % bei den Verletzten und 79 % bei den Getöteten hat die Motorradkategorie über 125 ccm den grössten Anteil am Unfallgeschehen. Gleichzeitig ist die Letalität mit 253 Getöteten pro 10 000 Verunfallte in dieser Fahrzeugkategorie am höchsten.

Verglichen mit anderen Verkehrsteilnehmergruppen haben die Motorradfahrenden in diesem Zeitraum einen Anteil von 30 % an allen schweren Personenschäden. Inzwischen stellen sie bei den Schwerverletzten die grösste Gruppe dar, noch vor den PW-Insassen. Bei den Getöteten liegen Letztere an erster Stelle (Abbildung 3).

In der langfristigen zeitlichen Entwicklung zeigt sich im Jahr 1983 ein deutlicher Höhepunkt bei den Opferzahlen. Mit annähernd 3000 schwer verletzten und getöteten Motorradfahrenden lag die Anzahl 2,3-mal so hoch wie im Jahr 2012. Auffällig ist auch, dass ab dem Jahr 1998 die Perso-

Abbildung 3
Schwere Personenschäden nach Verkehrsteilnahme, Ø 2008–2012

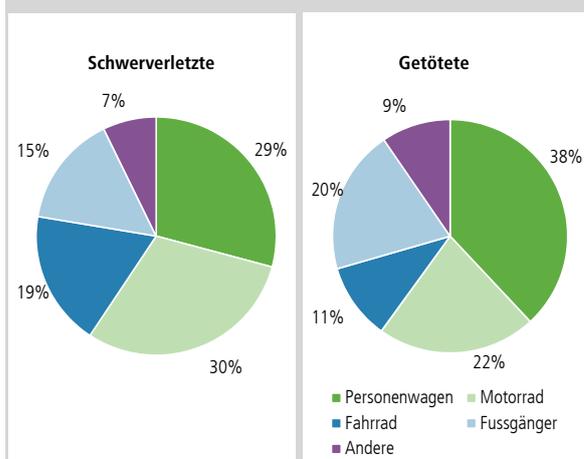


Abbildung 4
Schwere Personenschäden bei Motorradfahrern, 1976–2012

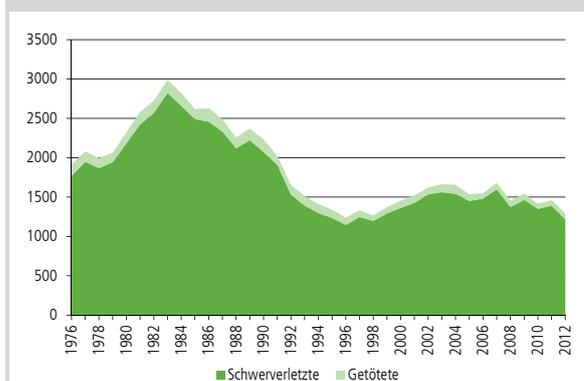


Tabelle 4
Personenschäden und Letalität bei Motorradfahrern nach Motorradtyp, 2008–2012

	Leichtverletzte	Schwerer Verletzte	Total Verletzte	Getötete	Letalität
Kleinmotorrad	2 752	772	3 524	20	56
Motorrad bis 125 ccm	5 454	2 040	7 494	59	78
Motorrad über 125 ccm	7 209	3 990	11 199	291	253
Σ 2008–2012	15 415	6 802	22 217	370	164
Ø 2008–2012	3 083	1 360	4 443	74	

Quelle: ASTRA, Auswertungen bfu

nenschäden wieder zunehmen. Der Anteil der Getöteten an allen schweren Personenschäden bei den Motorradfahrern schwankte während des gesamten Zeitraums zwischen 4 und 8 % und lässt keine systematische Veränderung erkennen (Abbildung 4).

Wie bei den PW-Insassen ist das fahrleistungsbezogene Risiko bei den Motorradfahrern seit 1983 kontinuierlich gesunken (Abbildung 5): Motorradfahrende und PW-Insassen konnten von den Sicherheitsbemühungen der vergangenen Jahrzehnte profitieren und ihr fahrleistungsbezogenes Risiko um rund 80 bzw. annähernd 90 % reduzieren. Dieser positive Trend verlief jedoch nicht linear. Für Motorradfahrende verbesserte sich die Situation insbeson-

dere im Zeitraum 1983–1993 (Abbildung 5). In den letzten Jahren findet sich dagegen nur noch eine geringe Abnahme. So hat sich die Differenz im Sicherheitsniveau zwischen Motorradfahrern und PW-Insassen in den letzten Jahren wieder vergrößert: 1983 entsprach das Risiko der Motorradfahrenden mit 345 Schwerverletzten und Getöteten pro 100 Mio. Personenkilometern dem 20-fachen des Risikos der PW-Insassen. In den folgenden Jahren verringerte sich dieses Verhältnis auf das 14- bis 15-Fache. Seit dem Jahr 2000 steigt das relative Risiko aber wieder kontinuierlich an und liegt aktuell bei einem 30-fach höheren Risiko (Abbildung 6). Eine Erklärung für die differenzielle Entwicklung ist die im Gegensatz zu den Motorradfahrern gesteigerte passive Sicherheit für PW-Insassen (z. B. durch Optimierung von Knautschzonen und Fahrgastzellen).

Abbildung 5
Entwicklung der schweren Personenschäden bei Motorradfahrern und PW-Insassen pro 100 Mio. Personenkilometer (indexiert), 1976–2012

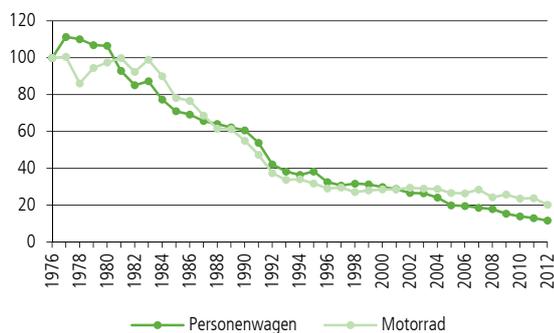
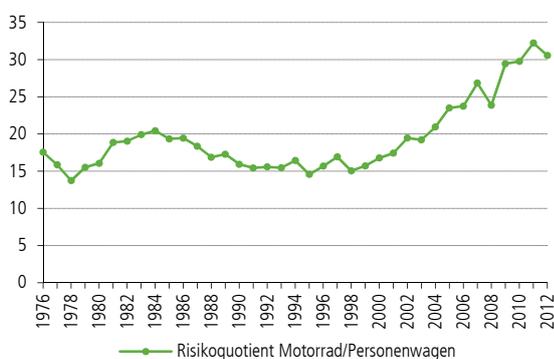


Abbildung 6
Entwicklung des fahrleistungsbezogenen relativen Risikos von Motorradfahrern und PW-Insassen, 1976–2012



Quelle: ASTRA, Auswertungen bfu

4. Motorradfahrer

Die Daten des Mikrozensus Mobilität und Verkehr aus dem Jahr 2010 zeigen, dass Männer ab dem Alter von 20 Jahren einem höheren Risiko ausgesetzt sind, bei einem Unfall als Motorradfahrende schwer verletzt oder getötet zu werden, als Frauen [12, S. 43]. Da die Fahrleistung der Männer zudem ein Vielfaches von derjenigen der Frauen beträgt, ist auch ihr Anteil bei den Unfällen mit schweren Personenschäden deutlich höher: 85 % aller Schwerverletzten und Getöteten sind Männer (Tabelle 5). Bei den Motorrädern über 125 ccm sind sogar annähernd 9 von 10 Opfern männlich. Dieses Bild bestätigt sich, wenn nur die Lenkenden betrachtet werden. Bei den Mitfahrenden hingegen beträgt der Anteil der Männer bei den Kleinmotorrädern und den Motorrädern bis 125 ccm 40 % und bei den Motorrädern über 125 ccm 14 %.

Insgesamt machen die Mitfahrenden nur einen Anteil von rund 5 % der Schwerverletzten und Getöteten aus. Ob dieser Anteil die tatsächliche Mitfahrerquote bei Motorradfahrten widerspiegelt oder ob Alleinfahrende risikoreicher fahren und daher häufiger in Unfälle verwickelt sind, kann anhand der Unfalldaten nicht bestimmt werden.

Mit einem Anteil von 38 % sind die 16- bis 17-Jährigen bei den schweren Personenschäden auf Kleinmotorrädern stark vertreten (Tabelle 6). Dieser Motorradtyp spielt mit steigendem Alter eine immer geringere Rolle. Bei den Motorrädern bis 125 ccm sind zwei Drittel der Opfer über 24 Jahre alt, bei den Motorrädern über 125 ccm sind es 85 %. Werden die letzten 5 Unfalljahre mit gleich langen Perioden davor verglichen, zeigt sich eine deutliche Verschiebung in der Altersstruktur der verletzten und getöteten Motorradfahrenden (Abbildung 7). Der Anteil der 16- bis 17-Jährigen hat stark zugenommen. Davon abgesehen werden die Unfallopfer aber immer älter. Lag im Zeitraum 1993–1997 bei den erwachsenen Opfern das Durchschnittsalter bei 33 Jahren, steigt dieses in der Periode 2008–2012 auf 41 Jahre.

Jeder 10. schwer oder tödlich verletzte Motorradfahrer war mit einem im Ausland zugelassenen Motorrad unterwegs (11 % im Jahr 2012). Schwere Unfälle mit im Ausland zugelassenen Motorrädern haben in Kantonen mit Auslandsgrenze einen höheren Anteil am Unfallgeschehen (13 %) als in Kantonen ohne Auslandsgrenze (3 %). Zugelassen sind diese Fahrzeuge oftmals in den jeweiligen an die Schweiz angrenzenden Ländern: So stellen in Deutschland zugelassene Motorräder in der Deutschschweiz den grössten Anteil ausländischer Fahrzeuge (94 % Schweiz, 3 % Deutschland). Noch

Abbildung 7
Altersanteile pro Lebensjahr an allen verletzten und getöteten Motorradfahrern, Ø 1993–2012

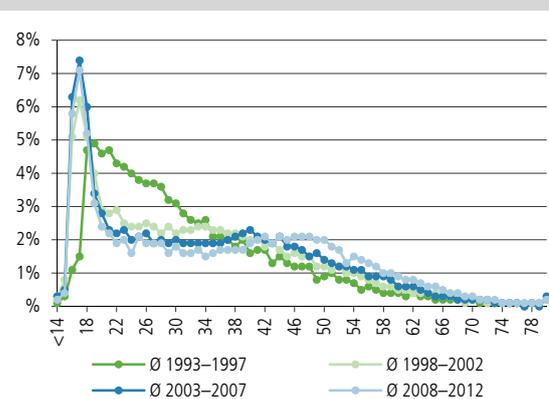


Tabelle 5
Schwere Personenschäden bei Motorradfahrern nach Motorradtyp, Personenart und Geschlecht, 2008–2012

Motorradtyp	Lenker			Mitfahrer			Total
	Männlich	Weiblich	Total Lenker	Männlich	Weiblich	Total Mitfahrer	
Kleinmotorrad	605	160	765	11	16	27	792
Motorrad bis 125 ccm	1 672	341	2 013	36	50	86	2 099
Motorrad über 125 ccm	3 738	268	4 006	39	236	275	4 281
∑ 2008–2012	6 015	769	6 784	86	302	388	7 172
Ø 2008–2012	1 203	154	1 357	17	60	77	1 434

Tabelle 6
Schwere Personenschäden bei Motorradfahrern nach Motorradtyp und Alter, 2008–2012

	0–5	6–15	16–17	18–24	25–44	45–64	65–74	75+	Total
Kleinmotorrad	1	11	301	150	162	139	20	8	792
Motorrad bis 125 ccm	0	22	294	388	628	639	100	28	2 099
Motorrad über 125 ccm	0	10	44	593	1 828	1 593	184	29	4 281
∑ 2008–2012	1	43	639	1 131	2 618	2 371	304	65	7 172
Ø 2008–2012	...	9	128	226	524	474	61	13	1 435

Quelle: ASTRA, Auswertungen bfu

deutlicher zeigt sich dies in der Romandie (84 % Schweiz, 13 % Frankreich) und im Tessin (80 % Schweiz, 17 % Italien).

5. Unfalltyp und Unfallursache

Mehr als die Hälfte aller schwer verletzten oder getöteten Motorradfahrenden verunfallen auf Innerortsstrassen (56 %), 41 % verunfallen auf Ausserortsstrassen. Auf die Autobahnen entfallen nur 3 % aller schweren Personenschäden. Während bei den Kleinmotorrädern und Motorrädern bis 125 ccm der Schwerpunkt des Unfallgeschehens innerorts liegt, werden bei den Motorrädern über 125 ccm mehr Personen ausserorts schwer verletzt oder getötet. Die Letalität auf Autobahnen und Ausserortsstrassen fällt mit 369 bzw. 354 Getöteten pro 10 000 Verunfallte aufgrund der höheren Geschwindigkeiten deutlich höher aus als innerorts (Letalität: 57).

Rund 41 % aller Opfer werden bei Schleuder-/Selbstunfällen schwer verletzt oder getötet. Gleichzeitig ist die Letalität bei diesem Unfalltyp deutlich erhöht (Tabelle 7). Eine Erklärung kann in der geringeren Registrierungswahrscheinlichkeit von Schleuder-/Selbstunfällen mit leichten Verletzungen liegen.

Unabhängig vom Unfalltyp steigt die Wahrscheinlichkeit eines Motorradfahrers zu sterben, wenn er beim Unfall zusätzlich mit einem Hindernis auf oder abseits der Fahrbahn kollidiert. Bei Schleuder-/Selbstunfällen sterben 124 pro 10 000 verunfallte Motorradfahrende bei Unfällen ohne Kollision mit einem Hindernis. Mit einer Kollision steigt die Letalität auf 424 an. Bei Kollisionen mit anderen Verkehrsteilnehmenden steigt die Letalität von 120 auf 399, wenn der Motorradfahrer noch zusätzlich mit einem Hindernis kollidiert. Besonders gefährlich sind Primär- oder Sekundärkollisionen mit Leitstranken (681 Getötete pro 10 000 Verunfallte), Masten und Pfosten (762) oder Bäumen (703).

Abbildung 8
Schwere Personenschäden der Motorradfahrer bei Kollisionen nach Kollisionsgegner, 2008–2012

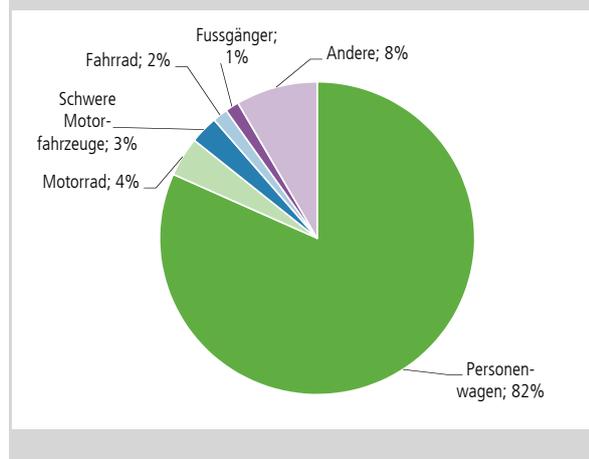


Tabelle 7
Schwere Personenschäden bei Motorradfahrern nach Motorradtyp, Unfalltyp und Ortslage, 2008–2012

	Kleinmotorrad	Motorrad bis 125 ccm	Motorrad über 125 ccm	Total	Letalität	Ø 2008–2012
Schleuder-/Selbstunfall						
Innerorts	216	518	577	1 311	101	262
Ausserorts	86	233	1 149	1 468	366	294
Autobahn	1	15	115	131	523	26
Total	303	766	1 841	2 910	236	582
Kollision mit anderem Verkehrsteilnehmer						
Innerorts	381	997	1 267	2 645	43	529
Ausserorts	89	279	1 002	1 370	377	274
Autobahn	1	10	85	96	178	19
Total	471	1 286	2 354	4 111	129	822
Andere (z. B. Tierunfall)	18	47	86	151	148	30
Total	792	2 099	4 281	7 172	164	1 434

Quelle: ASTRA, Auswertungen bfu

Mehr als 80 % der schweren Zweierkollisionen finden zwischen Motorrädern und Personenwagen statt (Abbildung 8). Dabei werden beinahe ausschliesslich die Motorradfahrenden schwer verletzt oder getötet.

Mit dem seit 2011 eingesetzten Unfallaufnahmeprotokoll der Polizei ist es nun möglich, die Rolle eines Fahrzeugs bei einem Unfall zu bestimmen. So kann ab 2011 z. B. bei einer Kollision eines überholenden Fahrzeugs mit dem Gegenverkehr bestimmt werden, welches der beteiligten Fahrzeuge zu überholen versucht hat. Die folgenden Auswertungen beziehen sich damit lediglich auf die Unfalljahre 2011 und 2012 und betreffen 2760 Motorräder in schweren Motorradunfällen. Von den 1117 an Schleuder-/

Selbstunfällen beteiligten Motorrädern verursachten 1032 (92 %) den Unfall selbst, 85 erlitten durch das Schleudern eines anderen Verkehrsteilnehmers einen schweren Unfall. Auch bei Auffahrunfällen und Frontalkollisionen verursachen mehr als zwei Drittel der Motorradfahrende den Unfall selbst. Bei Überholunfällen und Unfällen beim Fahrstreifenwechsel sind es dagegen geringere 56 % (Abbildung 9).

Ein anderes Bild zeigt sich bei Unfällen an Knoten (Einbiege-, Abbiegeunfälle und Unfälle beim Überqueren der Fahrbahn). Bei diesen sind bis zu 90 % die Kollisionsgegner auch Unfallverursacher. Besonders häufig werden Motorradfahrende Opfer von links ein- oder abbiegenden Fahrzeugen (rund zwei Drittel aller Ein- und Abbiegeunfälle).

Neben den Schleuder-/Selbstunfällen, Abbiege- und Einbiegeunfällen stehen an vierter Stelle Auffahrunfälle mit einem Anteil von 10 % aller Opfer (Tabelle 8). Frontalkollisionen ereignen sich seltener, verzeichnen aber mit 542 Getöteten pro 10 000 Verunfallte die höchste Sterbewahrscheinlichkeit.

Bei schweren Zweierkollisionen mit motorisierten Verkehrsteilnehmern zeigt sich, dass die Ursache des Unfalls zu 53 % den Kollisionsgegnern zugeschrie-

Abbildung 9
Anteil der selbstverursachten schweren Unfälle bei Motorradfahrern nach Unfalltypengruppe, 2011–2012

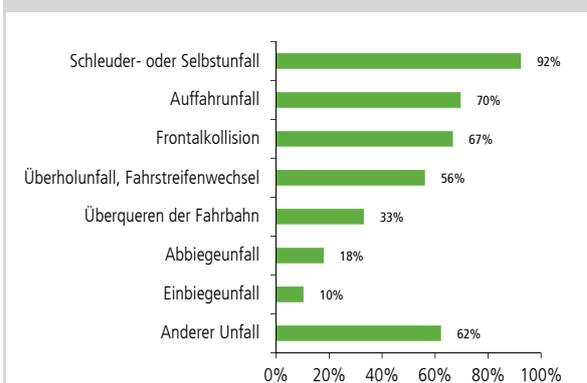


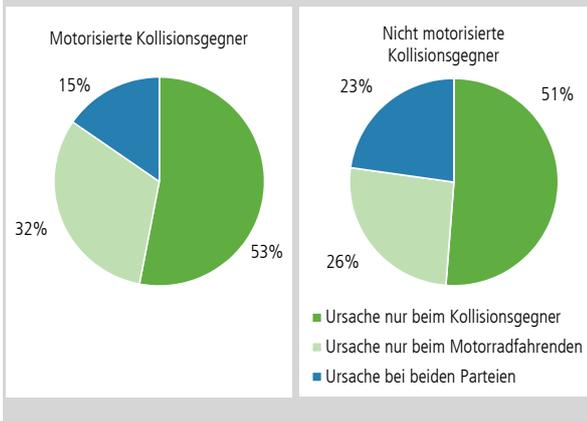
Tabelle 8
Schwere Personenschäden bei Motorradfahrern nach Unfall- und Motorradtyp, 2008–2012

	Kleinmotorrad	Motorrad bis 125 ccm	Motorrad über 125 ccm	Total	Letalität	Ø 2008–2012
Schleuder-/Selbstunfall	303	766	1 841	2 910	236	582
Kollision mit anderem Verkehrsteilnehmer						
Überholunfall, Fahrstreifenwechsel	31	116	357	504	244	101
Auffahrunfall	83	222	407	712	50	142
Abbiegeunfall	127	359	636	1 122	137	224
Einbiegeunfall	108	327	495	930	58	186
Überqueren der Fahrbahn	70	161	168	399	108	80
Frontalkollision	45	80	268	393	542	79
Fussgängerunfall	7	21	23	51	0	10
Total	471	1 286	2 354	4 111	...	822
Andere (z. B. Tierunfall)	18	47	86	151	148	30
Total	792	2 099	4 281	7 172	164	1 434

Quelle: ASTRA, Auswertungen bfu

ben wird. In einem Drittel der Fälle wird allein dem Motorradlenker die Schuld gegeben (Abbildung 10).

Abbildung 10
Verteilung der Hauptverursacher bei Zweierkollisionen mit schwer verletzten oder getöteten Motorradfahrern (ohne Motorrad-Motorrad Kollisionen), 2008–2012



Bei mehr als 40 % aller schweren Schleuder-/Selbstunfälle spielt die Geschwindigkeit als Unfallursache eine Rolle (Tabelle 9). Aber nicht das Überschreiten der gesetzlichen oder signalisierten Höchstgeschwindigkeit ist das Hauptproblem, sondern das Nichtanpassen an die Linienführung oder die Strassenverhältnisse. Bei den stärkeren Motorrädern wird bei jedem 2. Unfall Geschwindigkeit als Ursache vermutet. Alkohol ist vor allem bei Kleinmotorrädern eine häufige Ursache von schweren oder tödlichen Schleuder-/Selbstunfällen. Unaufmerksamkeit und mangelhafte Fahrzeugbedienung sind weitere wichtige Ursachen. Äussere Einflüsse (verschmutzte Fahrbahn, Schlaglöcher, Spurrinnen) werden dagegen bei geringen 5 % der schwer verunfallten Motorradfahrenden als Ursache registriert.

Tabelle 9
Wichtige Unfallursachen bei schweren Schleuder-/Selbstunfällen von Motorradfahrern nach Motorradtyp (in Prozent der beteiligten Motorradfahrer), 2008–2012

	Kleinmotorrad	Motorrad bis 125 ccm	Motorrad über 125 ccm	Total
Zustand / Absicht des Lenkers				
Alkohol	36%	26%	13%	19%
Betäubungsmittel	3%	2%	2%	2%
Total	39%	29%	16%	22%
Unaufmerksamkeit und Ablenkung				
Momentane Unaufmerksamkeit	15%	15%	12%	13%
Mangelnde Fahrpraxis	13%	12%	11%	12%
Total	31%	33%	29%	30%
Mangelhafte Bedienung des Fahrzeuges	21%	23%	26%	24%
Geschwindigkeit	27%	29%	51%	43%

Tabelle 10
Wichtige Unfallursachen bei schweren Kollisionen von Motorradfahrern (in Prozent beteiligter Fahrzeuge), 2008–2012

	Kleinmotorrad	Motorrad bis 125 ccm	Motorrad über 125 ccm	Total	Kollisionsgegner
Zustand / Absicht des Lenkers					
Alkohol	5%	3%	3%	3%	2%
Betäubungsmittel	1%	1%	1%	1%	0%
Total Zustand / Absicht des Lenkers	6%	4%	4%	4%	3%
Unaufmerksamkeit und Ablenkung					
Momentane Unaufmerksamkeit	11%	9%	9%	10%	15%
Mangelnde Fahrpraxis	6%	3%	3%	3%	1%
Total Unaufmerksamkeit und Ablenkung	16%	14%	13%	14%	17%
Mangelhafte Bedienung des Fahrzeuges	2%	2%	3%	2%	2%
Geschwindigkeit	7%	6%	11%	9%	1%
Missachten des Vorrtrittsrechts	10%	6%	4%	5%	44%

Quelle: ASTRA, Auswertungen bfu

Bei schweren Kollisionen mit anderen Verkehrsteilnehmenden steht auf Seiten der Motorradfahrenden Unaufmerksamkeit und Ablenkung an erster Stelle der Unfallursachen (Tabelle 10). Bei den Kollisionsgegnern spielt neben Unaufmerksamkeit und Ablenkung das Missachten des Vortritts die zentrale Rolle bei den Ursachen.

6. Fazit

Motorradfahrende hatten in den Jahren 2008–2012 gemäss den in der Schweiz registrierten Unfällen einen Anteil von **22 % an allen Getöteten und 30 % an allen Schwerverletzten** im Strassenverkehr. Heute übersteigt die Anzahl der Opfer unter den Motorradfahrenden diejenige der PW-Insassen.

In besagtem Zeitraum verletzten sich bei 27 899 registrierten Motorradunfällen insgesamt rund 22 217 Personen auf motorisierten Zweirädern, davon 6802 schwer. 370 wurden getötet. Dies entspricht **rund 4500 Verletzten und 74 Getöteten pro Jahr**. Wird bei den Verletzten noch die geschätzte Dunkelziffer (Faktor 3) einbezogen, ergeben sich rund 13 000 Verletzte jährlich.

Mit 50 % Verletzten und 79 % Getöteten haben **Motorräder über 125 ccm** den grössten Anteil am Unfallgeschehen. Gleichzeitig ist die Sterbewahrscheinlichkeit in dieser Kategorie am höchsten.

Das **fahrleistungsbezogene Unfallrisiko** hat sich bei Motorradfahrenden in den letzten 30 Jahren um rund 80 % reduziert. Bei den PW-Insassen kann eine noch höhere Reduktion beobachtet werden (annähernd 90 %). Die Gründe hierfür dürften im allgemein gestiegenen Sicherheitsniveau im Strassenverkehr liegen. Das relative Risiko von Motorradfahrenden, bei einem Unfall schwer verletzt oder getötet zu

werden, hat gegenüber demjenigen von PW-Insassen in den letzten Jahren dagegen weiter zugenommen und liegt heute bei einem rund 30-fach erhöhten Risiko. Dies verdeutlicht, dass das Sicherheitsniveau beim Motorradfahren nicht im gleichen Ausmass wie beim Autofahren gesteigert werden konnte.

Allein das Ausmass der schweren Motorradunfälle in der Schweiz verdeutlicht – auch im internationalen Vergleich – einen dringenden **Handlungsbedarf**.

Über alle Motorradkategorien hinweg sind gemäss polizeilich registrierten Unfällen ca. 41 % aller schweren oder tödlichen Verletzungen durch **Schleuder-/Selbstunfälle** verursacht. Oftmals ist die nicht angepasste oder überhöhte **Geschwindigkeit** Mitursache. Ausserorts enden solche Unfälle häufig tödlich.

Schwere **Kollisionen** finden zum Grossteil zwischen einem Motorrad und einem Personenwagen statt. Die Schuld liegt gemäss Polizeiprotokollen in mehr als 50 % aller Fälle allein beim Lenker des Kollisionsfahrzeugs. Besonders häufig nehmen Fahrzeuglenker beim Queren, Ein- oder Abbiegen Motorradfahrenden den Vortritt. In rund zwei Dritteln dieser Unfälle sind Motorradfahrende Opfer von links ein- oder abbiegenden Fahrzeugen. Damit ist **Vortrittsmissachtung** durch Kollisionsgegner die deutlich führende Unfallursache bei schweren Kollisionen mit Motorrädern. Den Motorradfahrenden wird bei Kollisionen oftmals **Unaufmerksamkeit und Ablenkung** als Ursache zugeschrieben.

V. Motorradfahrer (U. Ewert, E. Walter)

1. Einleitung

Motorradfahren ist in den letzten 15 Jahren populär geworden. Die Anzahl zugelassener Motorräder steigt immer noch an, jedoch weniger stark und weniger deutlich als zuvor. Während in den Spitzenjahren Ende des letzten/Anfang des neuen Jahrtausends jährlich zwischen 25 000 und 30 000 neue Motorräder zugelassen wurden, sanken diese Zahlen seit etwa 2004 auf 10 000 bis 15 000. Insgesamt sind knapp 700 000 Motorräder zugelassen. Der Bestand der Kleinmotorräder geht zurück, derjenige der Motorräder bis und über 125 ccm nimmt zu. Während das Motorrad früher als günstiges Transportmittel diente, hat es infolge des zunehmenden Wohlstands je länger desto mehr die Bedeutung eines **Freizeit- und Lifestyle-Objekts** erlangt, das parallel zum Auto genutzt wird [13]. Dieser Trend zur zusätzlichen Nutzung eines Motorrads hat dazu geführt, dass die Gruppe der Motorradfahrer im Durchschnitt heute älter ist. 75 % der Motorradfahrer in der Schweiz und in Europa gehören der Altersgruppe der über 25-Jährigen an [14].

Das Motorrad wird vorwiegend **von Männern genutzt**. Gemäss Mikrozensus Mobilität und Verkehr aus dem Jahr 2010 besaßen gut 7 von 10 Frauen und fast 9 von 10 Männern einen Führerausweis für Motorfahrzeuge [7], wobei Frauen mit einem Anteil von 17 % vergleichsweise seltener einen Motorradführerausweis besaßen als Männer mit einem Anteil von 44 % [15]. In der Schweiz sind 10 % der Motorradfahrer und 20 % der Rollerfahrer Frauen [16].

Nahezu alle Alleinunfälle und über die Hälfte der Kollisionen werden durch ein Fehlverhalten der Motorradfahrer zumindest **mitverursacht**. Im vorliegenden Kapitel werden solche Risikofaktoren, die von den Motorradfahrern selbst ausgehen, dargestellt und es wird aufgezeigt, wie diese reduziert werden könnten. Als Risikofaktoren werden Einflussgrößen verstanden, die entweder die Unfallwahrscheinlichkeit oder die Verletzungsschwere erhöhen.

Im Folgenden wird die MAIDS-Studie (Motorcycle Accidents in Depth Study) vorgestellt, eine Analyse von rund 900 Motorradunfällen in Europa, die im Auftrag des Verbands der europäischen Motorradindustrie (ACEM) in Zusammenarbeit mit der OECD erarbeitet wurde. Sie hält fest, dass von möglichen Unfallursachen aus den drei Bereichen Fahrzeug, Umwelt und Mensch, Letzterem die weitaus grösste Relevanz zukommt: Knapp 90 % der Unfälle seien primär auf **menschliches Versagen** zurückzuführen. Einerseits werden Fehler, die zu Kollisionen mit einem anderen Fahrzeug führen, mehrheitlich von den Kollisionsgegnern begangen (Kap. VII, S. 97). Andererseits sind die Motorradfahrer gemäss MAIDS-Studie bei über der Hälfte der tödlichen Unfälle selbst schuld [17]. Ähnliches gilt auch für die Schweiz (Kap. IV.3, S. 55).

Die Unfallursachen für die Schweiz wurden bereits in Kapitel IV, S. 53, Tabelle 8 dargestellt.

Man muss sich jedoch im Klaren sein, dass es hier um Ursachen geht, die am Anfang des Unfalls stehen. Dies ist aber nicht unbedingt deckungsgleich mit der Frage nach dem gravierendsten Teilereignis des Unfalls. Ein Beispiel für diesen Unterschied ist

der schwere Busunfall im Wallis im März 2012. Am Anfang der Kausalkette stand mutmasslich ein Fahrfehler des Busfahrers. Aber erst dadurch, dass die Wand am Ende einer Haltebucht im rechten Winkel zur Fahrbahn stand und der Bus frontal hineinfuhr, wurde der Unfall so schwer, dass 28 Personen ums Leben kamen. So sollten auch die Ergebnisse interpretiert werden. Wichtig für die Analyse ist, was am Anfang der Kausalkette geschah, aber nicht unbedingt, was für das gesamte Unfallgeschehen am bedeutsamsten ist. Dies gilt es bei der Interpretation der Unfallursachen und der Planung der Interventionen zu berücksichtigen.

Für die **heterogene Gruppe** der Motorradfahren- den werden in diesem Kapitel die folgenden Risikofaktoren thematisiert:

- Ungenügende motorradspezifische Fahrerfahrung und Alter (Kap. V.2, S. 63)
- Ungenügende motorradspezifische Kenntnisse und technische Fahrfertigkeiten sowie mangelndes Gefahrenbewusstsein (Kap. V.3, S. 68)
- Regelwidriges Verhalten (Geschwindigkeit, Alkohol), (Kap. V.4, S. 75)
- Der Sicherheit abträgliche Fahrmotive (sportliches Fahren, Auslebenstendenz, Grenzerfahrung), (Kap. V.5, S. 78).

2. Motorradfahrerfahrung und Alter

2.1 Ausgangslage

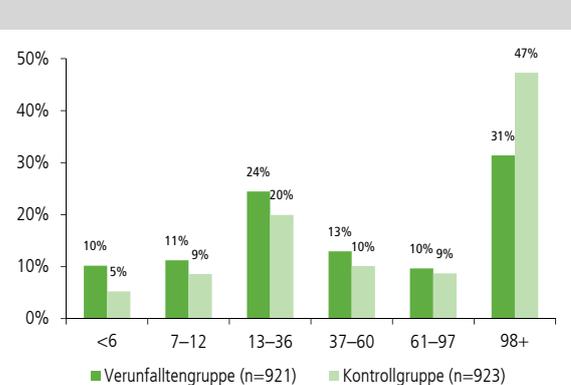
Diverse Forschungsergebnisse liefern Hinweise, dass motorradspezifische Fahrerfahrung die individuelle Unfallgefährdung reduziert. Die MAIDS-Studie zeigt für die Länder Frankreich, Deutschland, Italien, Niederlande und Spanien, dass Personen mit über 8 Jahren Motorradfahrerfahrung in der Unfallgruppe unterrepräsentiert sind (Abbildung 11) [17].

Personen, die oft Motorrad fahren, haben aufgrund ihrer hohen Fahrleistung eine erhöhte Unfallwahrscheinlichkeit. Da Vielfahrer aber über eine hohe motorradspezifische Fahrerfahrung verfügen, was sich auf ihre Unfallhäufigkeit positiv auswirkt, steigt die Unfallwahrscheinlichkeit nicht linear mit der Exposition [18].

Eine amerikanische Studie [19] weist ebenfalls auf die Bedeutung der Motorradfahrerfahrung hin. Sowohl gemessen an den Jahren des Führerausweisbesitzes als auch gemessen an der Exposition sind Personen, die weniger als 3 Jahre Motorrad fahren oder weniger als dreimal wöchentlich fahren bzw. wöchentlich weniger als 100 km zurücklegen, deutlich gefährdeter als Personen, die mehr als 3 Jahre Motorrad fahren und wöchentlich häufiger unterwegs sind. Der negative Einfluss mangelnder Fahrpraxis auf die Unfallgefährdung manifestiert sich besonders deutlich bei Fahrern über 35 Jahren.

Nebst der **allgemeinen Fahrerfahrung** spielt die **Fahrpraxis mit dem Unfallmotorrad** eine Rolle. Wenige Motorradfahrende bleiben ihrem Motorrad über einen längeren Zeitraum treu. Viele streben mit zunehmender Fahrpraxis einen Wechsel auf eine leistungstärkere Maschine an. In der MAIDS-Studie konnte gezeigt werden, dass Motorradfah-

Abbildung 11
Motorradfahrerfahrung allgemein nach Monaten



Quelle: MAIDS-Studie, [17]

rende in den ersten sechs Monaten nach dem Wechsel auf ein neues Motorrad häufiger verunfallen als danach (Abbildung 12) [17].

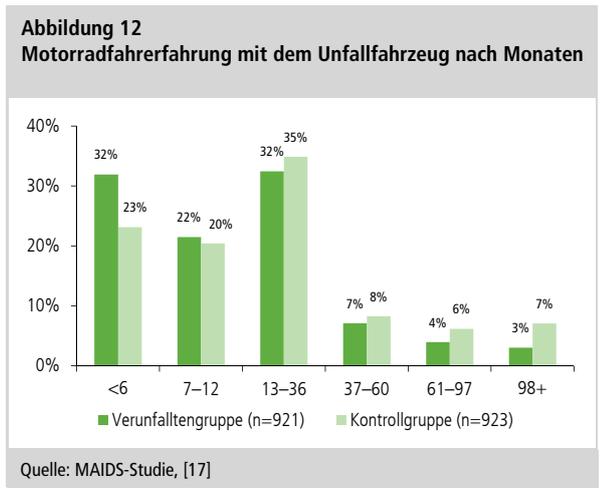
Dass sich bereits Mofafahrerfahrung positiv auf das Unfallgeschehen auswirkt, wurde im EU-Projekt PROMISING¹¹ deutlich. Personen mit Mofafahrerfahrung verunfallen im ersten Jahr nach dem Erwerb des Motorradführerausweises weniger oft [14,20].

Jugendliche Neulenker treten – aufgrund der Kombination von jugendtypisch erhöhter Risikobereitschaft und mangelnder Fahrerfahrung – in der **offiziellen Unfallstatistik** in besonderem Masse in Erscheinung. Es drängt sich die Frage nach dem Einfluss des Alters auf die Unfallgefährdung von **Motorradfahrenden** auf. Bei den Motorradunfällen (Kollisionen und Schleuder-/Selbstunfälle) trifft in 70 % der Fälle den Neulenker im Alter von 18 bis 24 Jahren die Schuld, bei den Unfällen mit Personenwagen in 77 % der Fälle. Verglichen mit den PW-Lenkenden zeigt sich bei den Motorradlenkenden der negative Effekt jugendlichen Alters also in ähnlicher Form [16,21]. Trotzdem haben junge motorisierte Zweiradfahrer eine erhöhte

Unfallgefährdung. Pro 100 000 Einwohner gibt es bei den 15- bis 17-Jährigen über 50 Schwerverletzte und Getötete pro Jahr. An zweiter Stelle folgen die 18- bis 24-Jährigen mit 34 Schwerverletzten und Getöteten. Bis zum Alter von 65 bleibt die Rate bei etwa 23, um dann massiv abzusinken.

Bei den **älteren Motorradfahrenden** dürfte neben der grundsätzlichen Gefährlichkeit des Motorradfahrens auch die erhöhte Verletzlichkeit eine Rolle spielen. Mehrere Studien [22,23] fanden Hinweise, dass ältere Motorradfahrende schwerere Verletzungen und Verletzungen an anderen Körperregionen davontragen als jüngere. Sie erleiden mehr Verletzungen der inneren Organe (insbesondere des Gehirns) als jüngere Motorradfahrende. Im Gegenzug haben Letztere mehr Prellungen und Schürfwunden sowie Zerrungen und Verstauchungen. Ältere Motorradfahrende erleiden deutlich mehr Verletzungen im Brustbereich sowie an Kopf und Nacken, weniger hingegen an Händen, Armen und Schultern sowie an Beinen und Füßen. Die Effekte sind jeweils besonders deutlich ab dem Alter von 60 Jahren, können aber auch bereits bei 40- bis 59-jährigen nachgewiesen werden. Die Gründe dafür dürften Veränderungen der Knochen und der Gefäße sein.

Die MAIDS-Studie zeigt auf, dass unter Berücksichtigung der Exposition die 16- bis 25-Jährigen Motorradfahrenden ein deutlich höheres Unfallrisiko aufweisen als insbesondere die über 40-Jährigen [20]. Die erhöhte absolute Unfallbeteiligung älterer Motorradlenkenden ist ein Phänomen, über das aus europäischen Ländern und auch den USA berichtet wird [24–29]. Es wird mit der Erhöhung des Motorradbestands und dem Trend zum Hobby «Motorradfahren» erklärt. Darüber hinaus verunfallen Motorradfahrende über 40 Jahre häufiger mit stärker motorisierten Motorrädern [13].



¹¹ PROMISING = European research project: Promotion of Measures for Vulnerable Road Users [14].

Fahrerfahrung und Alter gehen bei Motorfahrzeuglenkenden allgemein und natürlich auch bei Motorradfahrenden miteinander einher. Die Frage, ob das Alter oder die Fahrerfahrung oder vielleicht beides mit dem abnehmenden Unfallrisiko zusammenhängen, wurde in mehreren Studien analysiert. Mullin et al. [30] fanden heraus, dass das Alter die relevante Dimension ist und dass Fahrerfahrung nur in den Analysen ohne Kontrolle der Störvariablen signifikant war. Wenn das Alter als Störvariable berücksichtigt wurde, gab es keinen signifikanten Effekt der Fahrerfahrung mehr und in den multivariaten Auswertungen ging die Fahrerfahrung von über 5 Jahren sogar mit einem auf dem 10%igen Niveau signifikant erhöhten Unfallrisiko einher. McKnight und Robinson [31] hingegen fanden heraus, dass die Unfallrate bezogen auf die Fahrerfahrung stärker sank als bezogen auf das Alter, was sie als Hinweis darauf werteten, dass die Erfahrung wichtiger ist als das Alter. Houston [32] kam zum Schluss, dass sowohl Alter und Fahrerfahrung für die Motorradsicherheit eine Rolle spielen. Diese Frage kann also nicht als endgültig geklärt angesehen werden.

Bei den europäischen **Zulassungssystemen zu den verschiedenen Kategorien von Motorradführerausweisen** wird dem alters- und erfahrungsbezogenen Risiko insofern Rechnung getragen, als der Zugang zu den leistungsstärkeren und schnelleren Motorrädern gestaffelt erfolgt. Ein direkter Nachweis von Fahrerfahrung im Sinn von gefahrenen Kilometern oder Stunden wird jedoch nicht verlangt.

Angesichts der bevorstehenden Änderung von Ordnungsbestimmungen betreffend Optimierung der Fahrausbildung und Neuregelung der Führerausweise in Anlehnung an die dritte Führer-

scheinrichtlinie¹² der Europäischen Union (EU) wird auf eine weitergehende Darstellung der geltenden Regelungen verzichtet. Die Anhörung zu diesen Ordnungsänderungen, die unter dem Stichwort OPERA-3 in Planung sind, ist für 2014 vorgesehen. Folgende Veränderungen sind enthalten: kein Direkteinstieg in die grösste Motorradkategorie, eine Höchstgeschwindigkeit von 45 km/h für die Kategorie AM (max. 50 ccm), Beschränkung der Kategorie A1 auf maximal 0,1 kW/kg sowie eine praktische Prüfung für jede Kategorie.

Aufgrund der speziellen Charakteristika des Motorrads muss davon ausgegangen werden, dass es eine längere und intensivere Ausbildung zu einem sicheren Motorradfahrer benötigt als die Ausbildung zum PW-Lenker [14,20]. Eine unfallverhütende Wirkung der klassischen Fahrausbildung für Motorradfahrende konnte bisher nicht nachgewiesen werden (Kap. V.3, S. 68). Daher ist die geplante Optimierung der Fahrausbildung für Motorradfahrende angebracht. Inwieweit diese dann die erhofften Sicherheitseffekte mit sich bringen, wird sich erst zeigen. Eine Wirkevaluation ist zu empfehlen.

Gegenwärtig ist es in der Schweiz so, dass sich die PW- und Motorradfahrausbildung lediglich darin unterscheiden, dass für den Erwerb eines Motorradführerausweises obligatorisch 8 bzw. 12 Stunden praktische Grundschulung absolviert werden müssen. Bei der Ausbildung zum PW-Lenker besteht hingegen kein Praxisobligatorium. Da Inhaber eines PW-Lernfahrausweises aber mehrheitlich mindestens 15 Stunden Unterricht bei einem professionellen Fahrlehrer nehmen [33], kann die Motorradfahrausbildung kaum als intensiver an-

¹² Richtlinie 2006/126/EG des europäischen Parlaments und des Rates vom 20. Dezember 2006 über den Führerschein

gesehen werden als die PW-Fahrausbildung. Diese Überlegung gilt natürlich nur, wenn der Motorradneulenkler ansonsten über keinen anderen Führerausweis verfügt, was hauptsächlich die unter 18-Jährigen betreffen dürfte.

Personen, die als ersten Motorfahrzeugführerausweis einen Motorradführerausweis erwerben, erhalten diesen nach der bestandenen Führerprüfung seit dem 1. Dezember 2005 auf Probe (Art. 15a SVG¹³). Die Probezeit dauert 3 Jahre. Während dieser Zeit sind zwei Tage Weiterbildung zu absolvieren, ansonsten wird der Führerausweis auf Probe annulliert. Nur ein Bruchteil der Neulenkenden besucht die motorrad-spezifischen WAB-Kurse, da oft Auto- und Motorradführerausweis gemeinsam erworben werden.

2.2 Zielsetzung

Aufgrund der bisherigen Ergebnisse zum Thema Alter und Fahrerfahrung kann nicht eindeutig belegt werden, welcher von den beiden Faktoren relevanter ist. Daher ist der Fokus auf beide Aspekte sinnvoll. Einerseits sollte der Zugang zu motorisierten Zweirädern so lange wie möglich zeitlich herausgezögert werden, sodass die Lenkenden ein gewisses Alter erreicht haben, bis sie in den Besitz des definitiven Motorradführerausweises kommen. Zusätzlich sollten sie eine Verpflichtung für den Nachweis einer gewissen Fahrerfahrung haben, bevor sie die nächsthöhere Ausweiskategorie erwerben können, was in Zukunft möglicherweise dadurch gewährleistet wird, dass für die höhere Kategorie erneut geprüft wird.

Die Umsetzung der dritten Führerscheinrichtlinie der EU hat auch Auswirkungen auf die Schweiz. Im

Rahmen des Projekts OPERA-3 werden die Schweizer Motorradausweiskategorien diskutiert. Aufgrund der Erkenntnisse zur Bedeutung von Alter und Fahrerfahrung schlägt die bfu folgenden stufenweisen Aufbau des Erwerbs von Motorradführerausweisen vor:

- Die Kategorie AM (maximal 50 ccm und höchstens 45 km/h) kann ab 16 Jahren erworben werden.
- Die Kategorie A1 (maximal 125 ccm, 11 kW und 0,1 Kw/kg) soll erst ab 18 Jahren erworben werden können.
- Die Kategorie A2 (maximal 35 kW und 0,2 kW/kg) kann man erst ab 20 Jahren erwerben.
- Die Kategorie A unbeschränkt (keine Begrenzungen) kann man erst im Alter von mindestens 22 Jahren erwerben und man muss 2 Jahre Fahrerfahrung mit der Kategorie A2 vorweisen. Der Direkteinstieg soll nicht mehr möglich sein.

Inwieweit die Fahrerfahrung nicht nur zeitlich, sondern beispielsweise auch über ein Fahrtenbuch dokumentiert werden sollte, wird in Kapitel V.3, S. 68. diskutiert.

Das im Jahr 2005 in der Schweiz eingeführte Zweiphasen-Modell der Fahrausbildung ist massgeschneidert auf die Risikogruppe der **jungen Neulenkler**. Die Evaluation ergab, dass vor allem die zusätzlichen Sanktionsandrohungen erfolgreich waren, die zwei Tage der Weiterausbildungskurse (WAB-Kurse) hingegen nicht im erhofften Ausmass [34]. Letztere werden deshalb überarbeitet. Auch weitere Massnahmen entsprechend dem «Graduated Driver Licensing» oder auch den «Goals for Driver Education» sind zu erwägen (Kap. V.3, S. 68).

Das schwere Unfallgeschehen der älteren Motorradfahrenden hat mehrere Ursachen: eine zunehmende Anzahl schwerer Maschinen bei geringem

¹³ Strassenverkehrsgesetz vom 19. Dezember 1958, SR 741.01

Unfallrisiko pro gefahrenen Kilometer und eine grössere körperliche Verletzlichkeit. Die Massnahmen für **die über 25-Jährigen** müssen sich also auf die beiden Punkte «schwere Maschinen» und «grössere Verletzlichkeit» konzentrieren.

Auf der Grundlage der internationalen Literatur wäre es zielführend, wenn über 25-jährige Personen den Nachweis einer klaglosen Fahrpraxis (z. B. während 2 Jahren) mit einer wenig leistungsstarken Motorradkategorie erbringen müssten. Dies ist für die Schweiz geplant. Dies ist deshalb sinnvoll, weil (insbesondere ältere) Motorradfahrende schwerere Schädel- und Thoraxverletzungen bei Unfällen mit grösseren Maschinen erleiden [35]. Die dritte Führerscheinrichtlinie der EU bezeichnet für diesen Fall (Klasse A) eine vorherige Fahrpraxis leider als **entbehrlich** (Art. 4 Ziffer 3 lit. c). Sie ermöglicht sogar einen Direkteinstieg ab 18 Jahren auf Motorräder mit einer Leistung von maximal 35 kW, was ebenfalls als bedenklich einzustufen ist (Art. 4 Ziffer 3 lit. b). Hier sollte die Schweiz einen eigenen Weg beschreiten und auf der vorherigen Fahrpraxis auf weniger leistungsstarken Motorrädern bestehen.

Muskelkraft (etwa eine stabile Rumpfmuskulatur), Gleichgewicht und Koordinationsfähigkeit sind Voraussetzungen für sicheres Motorradfahren (auch beim Manövrieren des nicht fahrenden Motorrads). Angesichts des verhältnismässig geringen Unfallrisikos älterer Motorradfahrender scheint ein allfälliger schlechterer körperlicher Zustand eine eher geringe Rolle für die Wahrscheinlichkeit schwerer Unfälle zu spielen.

Die medizinischen Mindestanforderungen zur Fahreignung werden ab 70 Jahren im Rahmen der zweijährlichen Untersuchung analysiert. Grauer

Star (Katarakt) ist ein noch wenig bekanntes Unfallrisiko. Einerseits geht diese vorwiegend altersbedingte Linsentrübung mit einem mittelstark (2- bis 5-fach) erhöhten Unfallrisiko einher [36]. Andererseits nimmt die Häufigkeit mit zunehmendem Alter deutlich zu. So sind zwischen 60 und 64 Jahren mindestens 15 % betroffen, zwischen 65 und 69 Jahren bereits jeder Vierte [37]. Daher wäre es sinnvoll, wenn sich Motorradfahrende ab 60 Jahren freiwillig auf grauen Star untersuchen und diesen gegebenenfalls operativ korrigieren liessen. Dabei wäre es wünschenswert, den freiwilligen Sehtest durch ökonomische Anreize zu fördern.

Zweiradspezifische Fahrerfahrung scheint sich positiv auf die Unfallgefährdung auszuwirken, da motorradspezifische Wahrnehmungsmuster und motorische Fertigkeiten in der praktischen Anwendung am besten trainiert werden können.

2.3 Umsetzung

In Tabelle 11 sind Massnahmen und deren Umsetzbarkeit für die Schweiz dargestellt.

Tabelle 11
Massnahmen bezüglich Motorradfahrerfahrung und Alter

Massnahme	Beurteilung
Evaluation der sich in Überarbeitung befindenden Fahrausbildung für Motorradfahrende in der Schweiz und gegebenenfalls Ergänzung der Fahrausbildung mit nachgewiesenermassen wirksamen Auflagen der sogenannten Graduated Driver Licensing Fahrausbildung implementieren.	Sehr empfehlenswert
Durch eine gestufte Zulassung den Zugang zu leistungsstarken Maschinen einschränken. Grosse und leistungsstarke Maschinen dürfen erst nach Fahrerfahrung mit kleineren Maschinen gefahren werden.	Empfehlenswert
Informieren der Motorradfahrenden über altersbedingte körperliche Defizite (inkl. Aufforderung ab 60 Jahren einen freiwilligen Sehtest auf grauen Star durchführen zu lassen, eventuell durch Anreize fördern).	Empfehlenswert

3. Motorradspezifische Kenntnisse und Fahrfertigkeiten

3.1 Ausgangslage

Für Motorradfahrende besteht einerseits eine hohe Gefahr, mit anderen motorisierten Verkehrsteilnehmenden (insbesondere Personenwagen) zu kollidieren, und andererseits – verglichen mit PW-Lenkenden – auch ein hohes Risiko, einen Alleinunfall¹⁴ zu erleiden. Gemäss MAIDS-Analyse handelt es sich bei 15 % der Motorradunfälle um Alleinunfälle [17]. Dieser Anteil ist in der offiziellen Unfallstatistik mit 30 % (trotz mutmasslich hoher Dunkelziffer) erheblich höher (Kap. V.5.1, S. 78). Gemäss MAIDS-Studie [20] ist menschliches Versagen seitens der Lenkenden von motorisierten Zweirädern einerseits **Entscheidungs-** und andererseits **Wahrnehmungsfehlern** zuzuschreiben (je bei rund 12 % aller MAIDS-Unfälle bzw. je rund ein Drittel aller Fehler der Motorradfahrenden).

Die MAIDS-Analysten erfassten die **Kollisionsvermeidungsstrategien** der motorisierten Zweiradfahrenden. In 27 % der Fälle gab es «keinen Versuch einer Kollisionsvermeidung» [20]. 50 % der Strategien fielen in den Bereich «Bremsen» und 16 % in die Kategorie «Ausweichen».

3.2 Zielsetzung

Motorradfahren unterscheidet sich in einer Reihe von Punkten grundlegend vom Fahren eines Personenwagens und erfordert deshalb **spezifische**

Kenntnisse und Fahrfertigkeiten (u. a. Halten des Gleichgewichts, Kurven fahren, adäquate Geschwindigkeitswahl, Bremsen). Die Cochrane Collaboration [38] kam bei einer Meta-Analyse von 23 Studien zur Wirkung von klassischer Motorradfahrausbildung auf Unfälle, Verletzungen, Todesfälle oder Verkehrsdelinquenz zum Schluss, dass aufgrund mangelhafter Qualität der Studien keine Aussage über die Wirksamkeit möglich sei. Dies gilt sowohl für die obligatorische als auch die nicht-obligatorische Fahrausbildung. Als mittelbaren positiven Effekt erwähnen die Autoren, dass die obligatorische Fahrausbildung ein Hindernis auf dem Weg zum Erwerb des Führerausweises darstellen könnte, was die Exposition und somit auch die Unfälle, Verletzungen und Delikte reduziert.

Elvik und Vaa [39] kommen in ihrer Meta-Analyse zur Fahrausbildung für die obligatorische Ausbildung zu einem zwar nicht signifikanten aber immerhin leicht positiven Resultat in Bezug auf das Unfallkriterium. Die amerikanischen Center for Disease Control and Prevention [40] äussern sich vorsichtig. Sie ordnen Verkehrserziehung und Training sowie die Führerausweisprüfung in Bezug auf die Wirksamkeit unter Alltagsbedingungen als ungewiss (uncertain) ein. Auch die holländische Verkehrssicherheitsorganisation SWOV äussert sich in ihrem Faktenblatt zum Thema Training sehr vorsichtig: Eine bessere Ausbildung werde oft als Massnahme zur Verbesserung der Sicherheit erwähnt, aber die echte Wirksamkeit könne nur mit gründlichen Evaluationsstudien aufgezeigt werden.

Zwei grosse neuere Untersuchungen sind diesbezüglich in Arbeit, nämlich einerseits das sogenannte «Discovery Project» (offiziell «The Longitudinal Study to Improve Crash Avoidance Skills»), das von der amerikanischen Motorcycle Safety Foundation (MSF), der

¹⁴ Beim Begriff «Alleinunfälle» liegt der Fokus auf der Anzahl beteiligter Fahrzeuge oder Fussgänger: Keine weiteren Verkehrsteilnehmenden waren beteiligt. Beim Begriff «Selbst- und Schleuderunfälle» liegt der Fokus beim Unfalltyp: Es können weitere Beteiligte involviert sein. Daher gibt es mehr Selbst- und Schleuderunfälle als Alleinunfälle.

National Highway Traffic Safety Association und dem Highway Research Center der University of North Carolina gemeinsam durchgeführt wird. Dabei erhalten alle Probanden den MSF-Grundkurs, um dann randomisiert einem von drei verschiedenen Aufbaukursen mit den Themen «Wahrnehmung», «Aufmerksamkeit und Risikomanagement» sowie «praktisches Skillstraining» zugeordnet zu werden. Für dieses Projekt liegen noch keine Ergebnisse vor, obwohl es bereits seit 2006 läuft und bis 2011 verlängert wurde. Das andere Forschungsprojekt findet in Australien im Staat Victoria als Kooperation von verschiedenen Institutionen statt (u. a. dem Monash University Injury Research Institute, Honda). Dabei wird ein RCT (Randomized Controlled Trial) mit 2000 Personen durchgeführt, die ein Training auf der Strasse in kleinen Gruppen von 2 bis 3 Fahrschülern erhalten, gefolgt von Gruppendiskussionen über das eigene Fahrverhalten. Ergebnisse werden ab Herbst 2014 vorliegen. Eine neuere Arbeit der SWOV [41] für ein eintägiges Motorradprogramm konnte immerhin aufzeigen, dass die Experimentalgruppe von den Ausbildern als sicherer, das beobachtete Fahrverhalten als besser beurteilt wurde und dass sie in einem Gefahrenwahrnehmungstest besser abschnitten. Dennoch wird von einer Einführung des Programms abgeraten, da nicht klar sei, ob die Effekte langfristig anhalten. Kriterien wie Unfälle oder Bussen wurden nicht analysiert.

Trotz der ernüchternden Resultate zur Sicherheitswirksamkeit der Motorradfahrausbildung ist es relativ unbestritten, dass es eine Grundausbildung braucht, um das Motorrad zu beherrschen. Über die Ausgestaltung einer darüber hinausgehenden Fahrausbildung gibt es unterschiedliche Vorstellungen.

Das IRT-Modell (Initial Rider Training) [42], das im Rahmen eines EU-Projekts entwickelt wurde, besteht aus den 3 Elementen Theorie, Fahrzeugbeherrschung und Verhalten im Verkehr. Insbesondere in der Theorie werden bereits genannten Unfallursachen abgehandelt, nämlich Gefahrenbewusstsein sowie Einstellung und Verhalten. Unter Gefahrenbewusstsein werden die folgenden Punkte subsumiert: Blickrichtung, bewusste Wahrnehmung, Analyse des Gefahrenpotenzials, Erkennung der Anforderungen an den Fahrer und Beurteilung der Anforderungen sowie Reaktion darauf. Dabei geht es vor allem um folgende Umstände: Position, Geschwindigkeit und Abstand, Strassenverhältnisse, andere Verkehrsteilnehmende sowie Wetter und Beleuchtung. Der Aspekt «Einstellung und Verhalten» wird leider sehr knapp behandelt. Ziel ist, dass der «Motorradfahrer erkennen muss, dass in erster Linie er selbst für die Sicherheit verantwortlich ist». Weiter wird ausgeführt: «Vor allem muss sich der Fahrer darüber im Klaren sein, dass seine Einstellung und sein konsequentes Verhalten absolut wichtig sind». Schliesslich wird noch erwähnt: «Der Fahrer muss jedoch einsehen, dass nur er selbst in der Lage ist, sein Verhalten zu steuern und Geschwindigkeit, Position und Abstand anzupassen». Wie dies erreicht werden soll, wird jedoch nicht ausgeführt.

Im Abschnitt Streckenplanung werden dann auch die sogenannten «Strategischen Entscheidungen» behandelt. Folgende Beispiele werden genannt: Situationen, in denen Alkohol eine Rolle spielen kann, Abhängigkeit von äusseren Bedingungen wie Wetter oder Distanz und die Persönlichkeit des Fahrschülers. Der Lehrplan versucht teilweise die bereits in einem früheren EU-Projekt propagierte GDE-Matrix zu berücksichtigen (Goals for Driving Education) [43], (Tabelle 12).

Angesichts der verschiedenen Anforderungen für das Motorradfahren ist im gleichen Sinn eine Erweiterung und Optimierung der motorradspezifischen Grundschulung dringend angezeigt. Neben den motorradspezifischen Fertigkeiten (Halten des Gleichgewichts, Bremsen, Kurvenfahren) sollten auch vermehrt motorradspezifische Kenntnisse (u. a. das Verhalten von anderen Verkehrsteilnehmenden gegenüber den Motorradfahrenden) und die motorradspezifische Fahrmotivation bereits in der Ausbildungsphase thematisiert werden.

Es finden sich Hinweise darauf, dass Motorradfahrende, die **motorradspezifische Kurse auf freiwilliger Basis** besucht haben, tendenziell weniger häufig verunfallen [14,18]. Die Effekte sind aber nicht gross und offensichtlich auch nicht sehr lang anhaltend. Die Kurse wirken insbesondere in den ersten 6 Monaten nach dem Kursbesuch unfallvermindernd [44]. In einer englischen Studie zeigte sich, dass junge männliche Motorradfahrende mit wenig Fahrerfahrung, die aber Fahrkurse absolviert hatten, stärker dazu tendierten, die Regeln zu brechen und sich unvorsichtig zu verhalten, was im Sinn der Risikokompensation interpretiert werden kann [45]. Elvik und Vaa [39] hingegen fanden heraus, dass das Unfallrisiko pro gefahrenen Kilometer um 44 % anstieg. Und die Cochrane Collaboration kam – wie bereits erwähnt – zum Schluss, dass wegen der schlechten Studienqualität keine Aussage möglich sei.

In Europa wird ein edukativer Ansatz verfolgt, der neben dem reinen Fahrkönnen auch die sozialen und normativen Aspekte der Mobilität berücksichtigt. In den englischsprachigen Ländern (Australien, USA, Kanada, Neuseeland) hingegen wird die Strategie verfolgt, als besonders riskant erkannte Aspekte des Motorradfahrens zeitweilig zu verbieten und für ausreichend praktische Erfahrung bis zum Erwerb des definitiven Ausweises zu sorgen. Folgende Aspekte werden als Best Practice gehandelt [46]: Eine Graduated Driver Licensing (GDL) für Motorradfahrende beinhaltet:

1. einen Führerausweis mit gewissen Einschränkungen. Ergänzend sollen die Motorräder mit einem Schild versehen werden, damit der Fahranfänger als solcher identifiziert werden kann.
2. Restriktionen hinsichtlich des Mindestalters, damit der Beginn des Autofahrens vor dem Mindestalter des Motorradfahrens liegt. Dadurch kann einerseits bereits erworbenes Wissen zum sicheren Fahren vom Auto auf das Motorrad übertragen werden. Andererseits können Fahranfänger auf diese Art und Weise eher in Richtung (sichereres) Auto als (unsichereres) Motorrad gelenkt werden.
3. eine Mindest- aber auch Maximaldauer für den Lernfahrausweis, damit der definitive Führerausweis nicht beliebig in die Zukunft verschoben werden kann.

Tabelle 12
GDE-Matrix (Goals for Driving Education)

Verhaltensebene	Kenntnisse und Fertigkeiten	Risikoerhöhende Faktoren	Selbsteinschätzung
Normen und Werte (Lebensziele)	Lebensstil, bewusste Verhaltenskontrolle	Risikoakzeptanz, allgemein riskante Tendenzen	Selbsterkenntnis, Level der moralischen Entwicklung
Absichten und sozialer Kontext	Art der Route, Art des Verkehrsmittels	Risiken verbunden mit sozialen Umständen / Gesellschaft	Selbsteinschätzung von z. B. persönlicher Fähigkeit zur Planung
Beherrschen von Verkehrssituationen	Einschätzung und Vorhersage des Situationsverlaufs	Risiko verursacht durch risikoerhöhenden Fahrstil	Anpassung der Verkehrsaufgabe an die eigenen Fertigkeiten
Fahrzeugbedienung	Steuern, bremsen usw.	Risiko verbunden mit schlechten Automatismen	Beurteilung der eigenen Fahrzeugbeherrschung

Quelle: ADVANCED-Report [43]

4. den Nachweis einer Mindestfahrpraxis in Stunden (nachzuweisen über ein Logbuch).
5. ein Verbot für Mitfahrer. Letzteres begründet sich vor allem durch die schwierigere Fahrzeugbeherrschung bei Anwesenheit eines Sozios.
6. die Forderung nach einem Mindestmass an begleitetem Fahren in Form eines anderen Fahrzeugs.
7. Leistungsbeschränkungen der Maschinen. Dabei hat die Beschränkung des Hubraums auf 250 ccm nach Langley et al. [47] keinen Effekt auf die **Unfallwahrscheinlichkeit**. Sie empfehlen deshalb eine deutlich tiefere Hubraumbegrenzung als 250 ccm oder eine Begrenzung des Leistungsgewichts. In England hat die Beschränkung der motorisierten Zweiräder für Fahranfänger auf 125 ccm und 9 kW zu einer 25%igen

Reduktion der Verkehrstopfer unter jungen Motorradfahrenden geführt [48]. Darüber hinaus zeigten Dischinger et al. [35] auf, dass Unfälle mit grösseren Motorrädern zu schweren Verletzungen führen. Eine deutliche Leistungsbeschränkung ist also sinnvoll, da dadurch wahrscheinlich sowohl die Anzahl der Unfälle als auch deren Schwere vermindert werden.

8. ein Alkoholverbot für Motorradfahranfänger.

In den USA hat die National Highway Traffic Safety Administration (NHTSA) ein detailliertes System zum Erwerb von Motorradführerausweisen entwickelt, das sich ebenfalls am Graduated Driver Licensing orientiert (Tabelle 13) [49]. Vorgesehen ist ein dreistufiges System, das mit Restriktionen ähnlich den «best practices» von [46]

Tabelle 13
Empfehlungen für Graduated Driver Licensing in den USA

Permit Stage	Intermediate Stage	Full Licensure
Minimum age 16	Minimum age 17	Minimum age 18
Parental consent under 18	Minimum 90 days with learner's permit and no Stage 1 violations	Minimum 90 days with intermediate license and no Stage 2 violations
Pass permit motorcycle license knowledge test or obtain test waiver for issuance of permit	Have completed 16 to 24 hours of certified riding practice during Stage 1	Have completed 30 hours of certified riding practice during Stage 2 under required conditions
Current possession of driver license or permit or pass knowledge test (rules of the road and sign recognition), vision test, and meet medical fitness requirements	Pass off-street skill test or obtain test waiver for issuance of intermediate license	Pass advanced skill test or obtain test waiver for issuance of a full license
Imposed Restrictions - Documented riding hours (16 to 24) - Mandatory helmet usage - Mandatory protective gear - No passengers - Restricted nighttime riding - No interstate riding - Zero tolerance for alcohol and drugs - Violation-free and crash-free riding - Visually distinct permit	Imposed Restrictions - Documented riding hours (16 to 24) - Mandatory helmet usage - Mandatory protective gear - No passengers - Zero tolerance for alcohol and drugs - Violation-free and crash-free riding - Visually distinct permit	Imposed Restrictions - Visually distinct permit
Applicants 18 and older may proceed to the intermediate stage after 90 days with successful completion of a rider education course	Applicants 19 and older may proceed to the full licensure stage after 90 days with successful completion of a rider education course	
Time Period		
Permit valid for a maximum of 120 days	Intermediate license valid for a maximum of 120 days	None
Under 18 Learners - Time of day restrictions (5 a.m. to 10 p.m. only) - Parental certification - Parental supervision/involvement	Under 18 Learners - Time of day restrictions (5 a.m. to 10 p.m. only) - Parental certification - Parental supervision/involvement	Under 18 Learners Not applicable
Over 18 Novice - Self-certification	Over 18 Novice - Self-certification	Over 18 Novice - No restrictions

Quelle: Hanchulak und Robinson, [49]

vorgeht. Diese Vorschläge müssen dann jedoch von den einzelnen Staaten umgesetzt werden.

Vorreiter bei Graduated Driver Licensing für Motorradfahrende ist jedoch Neuseeland. Dort wurde es bereits 1987 eingeführt. Es gibt einen sechsmonatigen Lernfahrausweis für den bereits ein Sehtest, Theoriekenntnisse und Fahrzeugbeherrschung nachgewiesen werden müssen. In dieser Zeit ist der Hubraum auf maximal 250 ccm beschränkt und es darf nicht schneller als 70 km/h gefahren werden. Weiterhin muss das Motorrad mit einem L-Schild ausgestattet sein. Passagiere sowie das Fahren zwischen 22 und 5 Uhr sind nicht erlaubt. Darüber hinaus ist der Blutalkoholgehalt auf etwa 0,3 Promille begrenzt. Nach dieser Zeit findet ein praktischer Fahrtstest auf der Strasse statt, bei dessen Bestehen ein eingeschränkter Ausweis ausgestellt wird, der keine Geschwindigkeitsbeschränkung mehr beinhaltet. Auch dürfen nun Passagiere transportiert werden – aber nur in einem Seitenwagen. Dieser Ausweis gilt für 18 Monate. Danach erhält man den normalen Ausweis. Die vorgeschriebenen Zeiten können durch den Besuch von anerkannten Trainings halbiert werden, sodass es eine mindestens einjährige Periode mit eingeschränktem Ausweis gibt.

Die Evaluation des GDL für Motorradfahrende in Neuseeland ergab [50], dass die Anzahl der Motorradfahrenden, die mindestens einen Tag stationär im Krankenhaus waren und überlebten, bei den 15- bis 19-Jährigen um 22 % abgenommen hatte. Bei den anderen Altersgruppen, die nicht unter das GDL fielen, betrug die Abnahme 9 bzw. 10 %, sodass die Autoren von einer Wirksamkeit von 13 % ausgehen. Diese Aussage betrifft die Entwicklung bei den Schwerverletzten. Eine Auswertung nach Getöteten wurde nicht gemacht, dürfte aber erfahrungsgemäss mindestens ebenso hoch sein.

Gemäss Polizeiprotokollen haben bei Motorradkollisionen zu rund 50 % die motorisierten Kollisionsgegner allein Schuld. **Massnahmen seitens der Lenkenden der Kollisionsobjekte** (Kap. VII, S. 97) sind dringend gefordert. Was auf der einen Seite als Entlastung für die Motorradfahrenden ausgelegt werden kann, bedeutet auf der anderen Seite, dass die Motorradfahrenden selbst zu rund 50 % zumindest mitschuldig sind. Über alle Unfälle hinweg (zuzüglich der Selbstunfälle) liegt die Schuldlast – gemäss Polizeiprotokollen – schwergewichtig bei den Motorradfahrenden selbst. **Massnahmen** sind somit auch **seitens der Motorradfahrenden** dringend gefordert.

Massnahmen sind wirksamer, wenn sie zielgruppenspezifisch sind. Da Motorradfahrende **keine homogene Gruppe** bilden, bedarf dies differenzierter Daten über die Fahrer motorisierter Zweiräder. Solche fehlen zum Teil in der Schweiz. Dennoch gibt es Eigenheiten, die für Motorradfahrende – wenn auch in Nuancierungen unterschiedlich – universell sind. Studien aus dem Ausland zeigen, dass etwa Fahrerfahrung und motorrad-spezifische Fertigkeiten (z. B. Bremsmanöver) **allgemein sicherheitsrelevant** sind. Universell ist auch die Notwendigkeit eines allgemein defensiven Fahrstils. Technische Fertigkeiten allein helfen wenig, wenn z. B. für deren Anwendung zu wenig Zeit bis zur Kollision bleibt (was gemäss MAIDS-Studie häufig der Fall ist).

Der optimalen Gestaltung des Bremsvorgangs kommt bei der Verhinderung von Kollisions- und auch von Selbstunfällen eine entscheidende Bedeutung zu. Ein Motorrad möglichst effizient so abzubremsen, dass es nicht zu einer Blockade der Räder und in der Folge zum Sturz kommt, überfordert die menschliche Motorik oft. Dabei muss beachtet

werden, dass durch richtiges Bremsen unter Umständen ein besonders gefährlicher Sturz vor einer Kollision vermieden werden kann. Im Fall eines Sturzes, der im Verlauf der Rutschphase an einem Hindernis endet, ist die Gefahr von Verletzungen des Kopfes und des oberen Torsobereichs am grössten [51]. Neben technischen Möglichkeiten, den Bremsvorgang zu vereinfachen (insbesondere ABS), benötigt der Motorradfahrer technische Instruktion und Übung, um diesen Vorgang möglichst optimal durchzuführen bzw. sogenannte «Schreckbremsungen» zu vermeiden, die zu einem dramatisch verlängerten Bremsweg und zum Sturz führen [52].

Wie alle ungeschützten Verkehrsteilnehmenden, bei denen es allzu oft um Leben und Tod geht, tun Motorradfahrende im eigenen Interesse gut daran, mögliche Verhaltensfehler von anderen zu antizipieren und entsprechend zu reagieren. Unabhängig von der Schuldfrage, ist ein **defensiver Fahrstil** überlebenswichtig.

Folgende 3 Regeln sind entscheidend [53]:

- Vertraue nie auf dein Vortrittsrecht!
- Fahre sichtbar und für die anderen Verkehrsteilnehmenden gut erkennbar!
- Reagiere (z. B. Gas wegnehmen, Bremsbereitschaft erstellen) lieber hundertmal zu früh als einmal zu spät!

PW-Lenkende verweigern den Motorradfahrenden kaum bewusst den Vortritt. Vielmehr ist ihre Wahrnehmung nicht auf die Eigenheiten von Motorrädern geschult (Kap. VII, S. 97). Kontrastreichere Bekleidung kann die Wahrnehmung erleichtern, das Übersehen aber nicht eliminieren (Kap. X, S. 132). Auch deswegen ist ein defensiver Fahrstil immer angebracht.

Direkte Konfrontation in der Aus- und Weiterbildung mit der jeweils **anderen Verkehrsteilnehmergruppe** (z. B. gemeinsame Fahrübungen für PW-Lenker und Motorradfahrer) fördern die **Sensibilisierung** [14]. Sinnvoll sind solche Massnahmen vor allem, wenn sie für alle obligatorisch sind.

In Trainings oder Schulungen ist der Bewältigung kritischer Situationen durch geeignete **Kollisionsvermeidungsstrategien** besondere Aufmerksamkeit zu schenken.

Angesichts der Komplexität des Motorradfahrens in verschiedener Hinsicht kann davon ausgegangen werden, dass die **Optimierung fahrtechnischer Fertigkeiten** zu einer gewissen Verminderung der Gefährdung führen kann, aber nur in Kombination mit einem defensiven Fahrstil. Eine gezielte Förderung rein fahrtechnischer Fertigkeiten kann aber auch zur Folge haben, dass geschulte Motorradfahrende nach dem Training höhere Risiken eingehen (Risikokompensation). Der Generalsekretär der Federation of European Motorcyclists Associations (FEMA)¹⁵ betont, dass reines Fahrtechniktraining nichts zur Erhöhung der Sicherheit von Motorradfahrenden beitrage. Die Hauptursachen der Unfälle von Motorradfahrenden seien vielmehr in ihren **Einstellungen, ihrem Gefahrenbewusstsein und ihrem Fahrverhalten** zu suchen [54]. Ein wichtiger Bestandteil von Weiterbildungskursen wäre demnach die Reflexion typischer Einstellungs- und Verhaltensmuster von Motorradfahrenden (Kap. V.5, S. 78). Diese Inhalte wurden bis anhin kaum explizit in Weiterbildungskursen thematisiert [54].

Zur Vermeidung von Selbstunfällen in Kurven sollten Motorradfahrende lernen, in Kurven mit der rich-

¹⁵ Die FEMA ist ein Zusammenschluss von nationalen Motorradfahrer-Organisationen aus 18 europäischen Ländern.

tigen Blicktechnik und punkto Geschwindigkeit mit so viel Reserve zu fahren, dass eine Reaktion auf wechselnde Fahrbahnbeläge oder plötzlich auftauchende Verkehrshindernisse noch möglich ist.

Motorradfahrende haben Interesse an motorrad-spezifischer Weiterbildung. Ein Viertel der im Rahmen der Schweizer Längsschnittstudie befragten Motorradfahrenden gab an, im Studienzeitraum von 10 Jahren mindestens eine Motorradweiterbildung (zur Hälfte sogenannte Wiederholungskurse) besucht zu haben. Personen, die sich stärker mit dem Motorradfahren identifizieren, besuchten häufiger Kurse [18]. Als Hauptgrund, dass sie keine Motorradweiterbildungskurse besuchen, nennen Motorradfahrende die **mangelnde Kenntnis von Kursangeboten** [55]. Es ist fraglich, ob ein offensiveres Werben (z. B. durch Strassenverkehrsämter, Motorradorganisationen und Zeitschriften) zu einem Besuch eines Kurses führen würde, insbesondere bei der gewünschten Zielgruppe. Von Schweizer Versicherungen abgegebene Gutscheine zum Besuch eines Kurses wurden kaum eingelöst.

3.3 Umsetzung

Das Graduated Driver Licensing aus dem englischen Sprachraum hat sich als wirksam erweisen, könnte aber wegen der verschiedenen zeitweiligen Einschränkungen auf Ablehnung stossen. Einige Aspekte daraus werden bereits in der Schweiz praktiziert oder werden in absehbarer Zeit eingeführt. Weitere Aspekte sollten diskutiert werden, um den motorradfahrenden Fahranfängern möglichst sicher über die schwierige Zeit zu verhelfen.

Das Thema Motorradfahren in der Fahrschule für Autofahrschüler zu thematisieren erscheint sinnvoll, damit sie deren Besonderheiten (schlechte

Erkennbarkeit, hohe Beschleunigung) kennen lernen.

Das IRT-Modell der Motorradfahrausbildung könnte ein europäischer Standard werden, wurde aber bisher noch nicht umgesetzt und konnte folglich auch noch nicht evaluiert werden. Daher wäre eine stärkere Empfehlung verfrüht. Konzeptionell sind die psychologischen Aspekte nicht deutlich genug herausgearbeitet. Auch könnte es Umsetzungsprobleme geben, da Fahrlehrer eventuell mit den psychologischen Teilen überfordert sein könnten.

Freiwillige Motorradfahrkurse könnten je nach Ausgestaltung zu einem Sicherheitsgewinn führen. Angesichts der teilweise sehr deutlich negativen Auswirkungen auf das Unfallgeschehen wird hier nur eine bedingte Empfehlung ausgesprochen.

In Tabelle 14 sind mögliche Massnahmen und deren Umsetzbarkeit für die Schweiz dargestellt.

Massnahme	Beurteilung
In der 1. und 2. Ausbildungsphase der Motorradfahrenden (wie auch der PW-Lenkenden) Wahrnehmungsproblematik thematisieren. Fahrerlebnisse zwischen PW-Lenkenden und Motorradfahrenden oder der Einsatz von Fahrsimulatoren sind anstelle von reiner Wissensvermittlung anzustreben.	Empfehlenswert
Kommunikationskampagnen für Motorradfahrende (defensiver Fahrstil) auf der Basis einer wissenschaftlichen Situationsanalyse	Empfehlenswert (idealerweise in Kombination mit weiteren Massnahmen, insbesondere Polizeikontrollen, persönlicher Ansprache usw.)
Wirksamkeit von freiwilligen Motorradfahrkursen hinsichtlich Unfallreduktion prüfen (worin unterscheiden sich erfolgreiche Kurse von weniger erfolgreichen).	Empfehlenswert
Motorradfahrausbildung am Initial Rider Training (IRT) der EU orientieren	Bedingt empfehlenswert (da noch nicht implementiert bzw. auf seine unfallverhütende Wirkung evaluiert)
Orientieren der Motorradfahrenden über Kursangebote (durch gezielt ausgewählte motorradspezifische Multiplikatoren)	Bedingt empfehlenswert (Evidenz über Wirksamkeit unzureichend)

4. Regelwidriges Verhalten (Geschwindigkeit, Alkohol)

4.1 Ausgangslage

Die **Geschwindigkeitswahl** ist gemäss der offiziellen Unfallstatistik ein wichtiger Unfallprädiktor (Tabelle 8, S. 59; Tabelle 10, S. 60). Relevant ist einerseits das Überschreiten der signalisierten Höchstgeschwindigkeit, andererseits, in einem noch grösseren Ausmass, eine den Verhältnissen nicht angepasste Geschwindigkeit. Auch **Alkohol** spielt eine Rolle, aber eher bei Rollerfahrenden und insbesondere bei Alleinunfällen.

Gemäss MAIDS-Analyse betrug bei über der Hälfte der verunfallten Motorradfahrenden die Geschwindigkeit kurz vor der Kollision zwischen 40 und 60 km/h. Die durchschnittliche Fahrgeschwindigkeit des verunfallten Motorradfahrers betrug 49 km/h. Bei tödlichen Unfällen waren jedoch 70 % der Motorradfahrenden mit einer Geschwindigkeit von über 60 km/h unterwegs [20]. Die Autoren der Unfallanalyse des Gesamtverbands der Deutschen Versicherungswirtschaft e. V. kommen zu einem ähnlichen Resultat: bei 55 % der Kollisionen betrug die Kollisionsgeschwindigkeit des Motorradfahrers zwischen 20 und 60 km/h [56]. Interessant ist hingegen, dass in dieser Studie auch aufgezeigt wird, dass bei Kollisionsunfällen mit Motorrädern die Geschwindigkeit des Kollisionsgegners in 80 % der Fälle bei maximal 30 km/h lag.

Gesetzeswidriges Verhalten ist ein Prädiktor für erhöhte Unfallgefährdung. Insbesondere gelegentliche bzw. **häufige Geschwindigkeitsüberschreitungen verdoppeln das Risiko, einen Unfall zu erleiden**. Dieser Zusammenhang konnte sowohl im Rahmen einer aktuellen schweizerischen als auch einer älteren

englischen Längsschnittstudie über die Zusammenhänge zwischen geäusserten Einstellungen, beschriebenen Verhaltensweisen und der Unfallgefährdung klar nachgewiesen werden [18,57,58]. Auch das **Überholen** trotz Überholverbot schien ein Risikofaktor für Unfallverwicklung zu sein, wobei dieser Zusammenhang weniger klar ersichtlich war.

Die Bedeutung von **Alkoholkonsum** wird in den vorliegenden Studien nicht einheitlich beurteilt. Dies kann damit zusammenhängen, dass die Problematik je nach Zielgruppe oder Unfalltyp unterschiedlich ist. So zeigt sich etwa in der offiziellen Unfallstatistik, dass Alkohol sehr wohl bei den Kleinmotorradfahrenden, aber nicht bei den Fahrern leistungsstarker Motorräder ein bedeutsames Problem ist. Weiter zeigt sich, dass bei 19 % der schweren Schleuder-/Selbstunfälle von Motorradfahrenden und bei 2 % der Kollisionsunfälle der Verdacht auf Alkoholisierung bestand (Tabelle 8, S. 59, Tabelle 10, S. 60).

In ausländischen Unfallanalysen fanden sich Hinweise, dass alkoholisiertes Fahren bei Motorradfahrenden weniger häufig vorkommt als bei PW-Lenkenden (zwischen 95 und 97 % der verunfallten Motorradfahrenden waren nicht alkoholisiert [20,24], wobei der Faktor Alkohol mit zunehmendem Alter der Motorradfahrenden an Relevanz zunimmt [24]).

Gemäss einer schwedischen Studie erhöht der Alkoholkonsum das Risiko vor allem bei jugendlichen Motorradfahrenden um das 2,7-Fache und wird somit als die gravierendste Unfallursache für jugendliche Motorradfahrende bezeichnet [59]. Auch in der MAIDS-Studie wird das Risiko zu verunfallen als 2,7-mal höher bezeichnet, wenn die Motorradfahrenden alkoholisiert unterwegs waren. Haworth et al. analysierten 1997 [60] in Australien das Unfallrisiko

von Motorradfahrenden unter Einfluss von Alkohol und kamen zum Schluss, dass ein Alkoholwert bis 0,5 Promille zu einem (nicht signifikanten) 1,5-fach erhöhten Unfallrisiko führt. Bei Werten über 0,5 Promille (ohne weitere Differenzierung) ergab sich ein etwa 40-fach erhöhtes Unfallrisiko. Eine differenziertere Funktion nach verschiedenen Promille-Niveaus scheint es für Motorradfahrende nicht zu geben.

4.2 Zielsetzung

Aus präventiver Sicht müssen Massnahmen getroffen werden, die verhindern, dass über der signalisierten Höchstgeschwindigkeit gefahren wird. Dies ist primär durch eine **Intensivierung der polizeilichen Kontrollen** möglich, da dadurch die subjektive Kontrollerwartung erhöht werden kann, was nachgewiesenermassen zu einer Erhöhung der Gesetzestreue führt [61]. Zur eindeutigen Identifizierung delinquenter Motorradfahrender bedarf es allerdings sehr ressourcenintensiver Verkehrskontrollen mit Anhalteposten oder moderner unbemannter stationärer oder semistationärer Geschwindigkeitskontrollen, die sowohl von vorn als auch von hinten Bilder machen. Bisher mussten das Kennzeichen und der Lenker bekannt sein. Seit dem 1. Januar 2014¹⁶ ist dies jedoch nur noch für besonders schwere Geschwindigkeitsdelikte notwendig, die nicht mehr mit Ordnungsbussen sanktioniert werden können. In den anderen Fällen gilt die Haftung des Halters, sodass ein Foto des (hintere) Kennzeichens ausreicht. Kontrollen mit Anhalteposten müssten vermehrt im Ausserortsbereich, wo Motorradfahrende am häufigsten zu schnell fahren und auch verunfallen, durchgeführt werden (sinnvollerweise an kritischen Orten und zu kriti-

schen Zeiten). Insbesondere müssen aber die unbemannten stationären und semistationären Geschwindigkeitskontrollen sehr deutlich aufgestockt werden. Angesichts der Tatsache, dass fast 60 % aller wegen Überschreitung der Geschwindigkeitsbeschränkungen getöteten Motorradfahrenden auf Ausserortsstrassen sterben, sind 4 % aller Geschwindigkeitskontrollen auf Landstrassen viel zu niedrig. Wichtig ist auch, dass diese Intensivierung der Kontrollen medial und wenn möglich auch mit Sensibilisierungskampagnen begleitet wird, sodass die nachweislich für die Gesetzeinhaltungsbereitschaft notwendige subjektive Kontrollwahrscheinlichkeit erhöht wird [61]. Zudem sollte angestrebt werden, dass diese Verstärkung der Kontrollintensität auch von den Motorradverbänden befürwortet und unterstützt wird. Darüber hinaus sind natürlich auch infrastrukturelle Verbesserungen nötig, damit die Ausserortsstrassen auch für Motorradfahrende «Forgiving Roads» sein können.

Ein quantitativ weit gravierenderes Problem als das Überschreiten der signalisierten Höchstgeschwindigkeit ist eine den Verhältnissen oder der Linienführung nicht angepasste Geschwindigkeitswahl (Tabelle 8, S. 59, Tabelle 10, S. 60). Hier helfen keine polizeiliche Kontrollen, sondern neben verkehrstechnischen Massnahmen nur Einsicht (Kap. V.5, S. 78).

Nachschulungskurse für delinquente Fahrzeuglenkende, sogenannte Driver-Improvement-Massnahmen führen sowohl für Trunkenheitstäter als auch für Geschwindigkeitsdelinquenten nachgewiesenermassen zu einer Reduktion der Rückfallgefährdung, wobei die Behandlung von Trunkenheitstätern erfolgsversprechender ist [62,63]. Ein **spezifisches Nachschulungsangebot für Motorradfahrende**, die gegen die Geschwindigkeitsbeschränkungen verstossen haben, existiert in der

¹⁶ Bundesratsentscheid vom 29.11.2013 betreffend Inkraftsetzung des zweiten Paketes des Verkehrssicherheitsprogrammes «Via sicura»

Schweiz bis anhin nicht. Die Erkenntnisse aus Lernprogrammen für delinquente PW-Lenkende lassen sich aufgrund der unterschiedlichen motivationalen Voraussetzungen nicht telquel auf Motorradfahrende übertragen. Daher müssen Anstrengungen unternommen werden, um spezifische Nachschulungskurse für Motorradfahrende zu entwickeln, die gegen das Strassenverkehrsgesetz bzw. gegen die Geschwindigkeitsbeschränkungen verstossen haben.

Bereits geringe Mengen Alkohol beeinträchtigen sowohl wesentliche psychische Funktionen, wie beispielsweise das Seh- und das Koordinationsvermögen, als auch Emotionen und Verhalten nachweislich. Dies kann bei Motorradfahrenden zu einem erhöhten Sturzrisiko und zu einer erhöhten Risikobereitschaft führen. Auf diesem Hintergrund ist die Einführung einer **Null-Promille-Auflage für Motorradfahrende insgesamt diskussionswürdig**. Allerdings ist der Nachweis eines signifikant erhöhten Unfallrisikos für Motorradfahrende unter einem BAK von 0,5 Promille bisher noch nicht gelungen. Ein Alkoholverbot für Neulenker ist mit Via sicura am 1. Januar 2014 in Kraft getreten. Es betrifft allerdings nur die Führerausweiskategorie A, d. h. die «grossen» Motorräder¹⁷. Junge Lenker zwischen 16 und 18 Jahren hingegen dürfen voraussichtlich weiterhin mit Werten bis 0,5 Promille unterwegs sein, da sie nicht dem System des Zweiphasen-Führerausweises unterliegen und ab 16 Jahren vergorene Getränke mit weniger als 15 % Alkoholgehalt trinken dürfen¹⁸. Dies ist eine Geset-

zeslücke, die geschlossen werden sollte, da junge Menschen für die unfallfördernden Wirkungen von Alkohol besonders empfänglich sind [64].

Um die Gefährlichkeit des Motorradfahrens nach dem Genuss von relativ geringen Mengen Alkohol genauer einzugrenzen, sollten nach Motorradunfällen **Alkoholproben** der Lenkenden genommen werden. Auf dieser Basis (zusammen mit einem Roadside Survey) liesse sich die Notwendigkeit der Einführung einer strengeren Alkoholregelung für alle Motorradfahrenden empirisch klären.

4.3 Umsetzung

In Tabelle 15 werden Massnahmen und deren Umsetzbarkeit für die Schweiz dargestellt.

Empfohlen werden intensivere Geschwindigkeitskontrollen sowohl mit als auch ohne Anhalteposten. Letztere sollten wegen der ab 2014 gültigen Halterhaftung so positioniert werden, dass das rückwärtige Kennzeichen der Motorfahrenden fotografiert werden kann oder zwei Bilder (von vorn und hinten) gemacht werden können.

Tabelle 15
Massnahmen bezüglich regelwidrigen Verhaltens

Massnahme	Beurteilung
Verstärkung der polizeilichen Kontrollen mit Anhalteposten zur Identifizierung von Geschwindigkeitsdelinquenten, die nicht den Verhältnissen oder der Linienführung angepasst sind. Kontrolltätigkeit kommunikativ begleiten.	Sehr empfehlenswert (aber teuer, da personalintensiv)
Unbemannte stationäre und semistationäre Geschwindigkeitskontrollsysteme ausserorts deutlich aufstocken (Geräte, die nur von vorn fotografieren können, nachrüsten oder austauschen). Kontrolltätigkeit kommunikativ begleiten.	Sehr empfehlenswert
Zusätzlich zur realisierten Null-Toleranz während der Ausbildungsphase für die Führerausweiskategorien A (unbeschränkt) und A (beschränkt) auch 0,0 Promille für die Ausweiskategorie A1.	Empfehlenswert
Motorradspezifische Nachschulungsangebote für Delinquenten	Empfehlenswert
0,0 Promille Alkohol für alle Motorradfahrende (inkl. alkoholbezogene Risikokurve)	Bedingt empfehlenswert (vorgängig Nutzen abklären)

¹⁷ Gemäss Art. 2a Abs. 1 lit. h VRV (Verkehrsregelverordnung vom 13. November 1962, SR 741.11) ist das Fahren unter Alkoholeinfluss seit dem 1. Januar 2014 Inhabern des Führerausweises auf Probe verboten, ausgenommen auf Fahrten mit Fahrzeugen der Spezialkategorien F, G und M.

¹⁸ Weisung betreffend den Führerausweis auf Probe vom 26. Januar 2009 ASTRA, den Art. 15a SVG sowie die Art. 2 Abs. 2 und Art. 41 Abs. 1 lit. i Bundesgesetz vom 21. Juni 1932 über die gebrannten Wasser (Alkoholgesetz, AlkG, SR 680) bzw. allfällig strengere kantonale Vorschriften für die Abgabe von Alkohol an Jugendliche

Die Gesetzeslücke für die unter 18-jährigen Motorradfahrenden sollte geschlossen werden, damit auch für diese Gruppe Null-Promille gilt.

Das Kursangebot sollte speziell für delinquente Motorradfahrende ausgebaut werden.

Schliesslich ist der Nutzen eines Forschungsprojekts zu klären, das die Bedeutung verschiedener Alkoholgrenzwerte für Motorradfahrende ermitteln würde.

5. Fahrmotive (sportliches Fahren, Auslebenstendenz, Grenzerfahrung)

5.1 Ausgangslage

Bei Motorradfahrenden kommen sogenannte Extramotive (auch als **«unsachliche Fahrmotive»** bezeichnet) vergleichsweise häufig vor, d. h. **Freude am Fahren, Grenzerfahrung, Selbstbestätigung, Konkurrenzorientierung**. Bei Motorradfahrenden geht häufig ein besonderer Reiz vom Erleben von Geschwindigkeit und Beschleunigung sowie vom Durchfahren von Kurven in erheblicher Schräglage aus. Motorradfahrende berichten denn auch häufig von sogenannten «Flowzuständen», weil sie in der Tätigkeit des Motorradfahrens völlig aufgehen [13,65].

Problematisch ist, dass die reine Freude am Fahren häufiger mit **sicherheitsabträglichen Verhaltensweisen** korrespondiert als das rein sachliche Fahrmotiv, d. h. der Transport von A nach B [66–68]. Insbesondere spielt in diesem Zusammenhang die Wahl einer zu hohen bzw. unangepassten Geschwindigkeit eine herausragende Rolle. In der Literatur wird geschätzt, dass ein Drittel der Motorradunfälle motivational bedingt ist [14]. Auch in einer Schweizer Längsschnittstudie konnte auf-

gezeigt werden, dass das selbst berichtete Vorherrschenden unsachlicher Fahrmotive mit einer höheren Unfallbeteiligung – expositionsbereinigt – einhergeht [18]. Zudem führt die Kombination einer hohen Auslebenstendenz mit fahrtechnischen Defiziten zu einer massiven Erhöhung der Gefährdung der Motorradfahrenden [69].

Personen mit einem insgesamt eher schlechten **Selbstwertgefühl** neigen eher zu unsachlichen Fahrmotiven und einem riskanten Fahrstil, während bei Personen mit einem insgesamt guten Selbstwertgefühl Sicherheitsaspekte (z. B. defensives Fahren) viel mehr im Vordergrund stehen [70].

Bei Motorradfahrenden mit einem selbst berichteten **sportlichen Fahrstil** steigt die Unfallhäufigkeit deutlich an. Dieser Zusammenhang zeigt sich insbesondere in Bezug auf die Selbstunfälle, aber nicht in Bezug auf die Kollisionsunfälle [71]. Selbstunfälle mit hochmotorisierten Sportmotorrädern enden häufiger tödlich [24,53]. Dabei fördert nicht nur der Motorisierungsgrad die Verletzungsschwere [35], sondern auch die häufig mit dem Besitz eines leistungsstarken Motorrads einhergehenden sicherheitsabträglichen Fahrmotive.

Auch die **Art des Motorradtyps** steht in einem klaren Zusammenhang mit den Fahrmotiven. Personen, die einen Roller fahren, identifizieren sich deutlich weniger mit ihrem Motorfahrzeug, unternehmen mehrheitlich zweckorientierte Fahrten und sind kaum aus reiner Freude am Fahren unterwegs. Das geringere Interesse am sportlichen Motorradfahren schlägt sich bei den Rollerfahrenden auch darin nieder, dass sie ihrem Fahrzeugtyp eher treu bleiben und keine Ambitionen auf höhere Führerausweiskategorien bzw. leistungsstärkere Maschinen haben [18]. Die Rollerfahrenden stellen in der Gesamtgruppe der

Motorradfahrenden eine spezifische Gruppe dar, die vermutlich eher aufgrund geringerer Benutzung von Motorradbekleidung und des wahrscheinlich grösseren Anteils am Innerortsverkehr als aufgrund sicherheitsabträglicher Motive gefährdet sind.

Motorradfahrende, die sich **stark mit ihrem Motorrad identifizieren**, finden sich häufiger in Motorradclubs und -vereinigungen. Aus diesem Grund sollten Sensibilisierungsbemühungen in Absprache mit Motorradvereinigungen geplant und realisiert werden.

In einer Schweizer Längsschnittstudie schätzten 60 % der befragten Motorradfahrenden ihre fahrerischen Fertigkeiten besser bzw. viel besser ein als diejenigen der PW-Lenkenden und 40 % besser bzw. viel besser als die der anderen Motorradfahrenden. Je stärker die Tendenz zu lustorientiertem Fahren, desto eher glaubt man, besser als die anderen zu fahren [18].

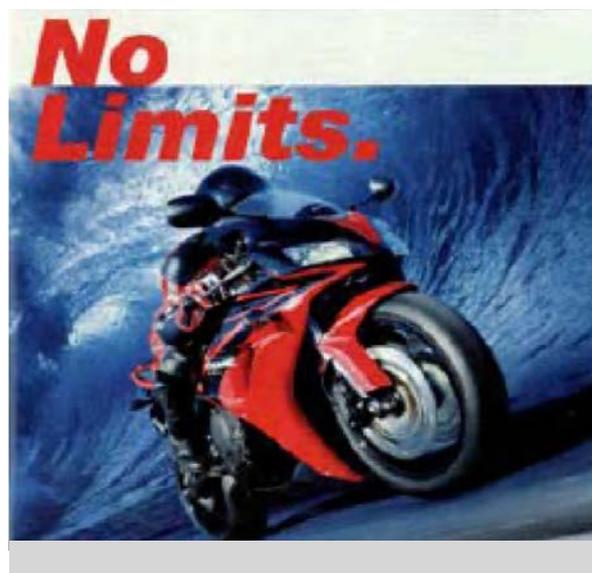
5.2 Zielsetzung

Unabhängig davon, mit welchem Ziel am Strassenverkehr teilgenommen wird, sollte in jedem Verkehrsteilnehmer das Bewusstsein gefördert werden, dass **Sicherheit für alle oberste Priorität** hat.

Neben der ausstehenden Abschaffung des **Direktzugangs** zu stark motorisierten Motorrädern scheint es wichtig, durch **edukative Mittel** die Motorradfahrenden für ihre spezifische Gefährdung zu sensibilisieren und dabei die **Fahrmotivation** im Besonderen zu thematisieren. So sollten Motorradfahrende in der **Grund- und allfälligen Weiterbildung** darauf aufmerksam gemacht werden, dass der mit der reinen Freude am Fahren einhergehende «Flow-Zustand» dazu führen kann, dass gute Vorsät-

ze für eine defensive Fahrweise vergessen gehen [13]. Auch ist die realistische Einschätzung der eigenen fahrerischen Kompetenzen eine zentrale Grundvoraussetzung für eine sichere Verkehrsteilnahme. Aber es ist **schwierig**, Motorradfahrende, die Flow-Zustände und Grenzerfahrungen suchen, via edukative Mittel in ihren Fahrmotiven **zu beeinflussen**.

Abbildung 13
Werbebeispiele der Motorradindustrie



Quelle: A European Agenda for Motorcycle Safety, [72]

Die Federation of European Motorcyclists Associations (FEMA) betont die **Verantwortlichkeit der Motorradindustrie punkto Werbung** [72]. So würden die Beispiele in Abbildung 13 nicht zu einem vernünftigen Umgang mit Motorrädern beitragen, sondern durch psychologische Mechanismen realitätsfremde Bedürfnisse schaffen. Der ACEM hat sich der European Road Safety Charter angeschlossen, die auch Richtlinien für die Motorradwerbung beinhaltet [73]. Konkret bedeutet dies, dass abgebildete Motorradfahrende und Passagiere mit einem zertifizierten Helm ausgestattet sein sollen und dass sie bei der Einhaltung der Verkehrsvorschriften dargestellt werden. Dazu soll es eine angemessene Botschaft geben (Ride safely, wear a helmet). Die Einhaltung der Vorgaben soll mit einem Monitoring überwacht werden. Ein dementsprechender Bericht konnte allerdings nicht gefunden werden.

5.3 Umsetzung

In Tabelle 16 sind mögliche Massnahmen und deren Umsetzbarkeit für die Schweiz dargestellt.

Tabelle 16 Massnahmen bezüglich Fahrmotiven der Motorradfahrenden	
Massnahme	Beurteilung
Meinungsmacher (Motorradverbände, spezifische Zeitschriften) in ihren zielgerichteten Sicherheitsbemühungen fachlich unterstützen	Sehr empfehlenswert
Zusammenarbeit mit Herstellern, um sicherheitsabträgliche Lifestyle-Elemente in der Motorradwerbung zu reduzieren	Empfehlenswert

6. Fazit

Motorradfahrende **können viel zu ihrer eigenen Sicherheit beitragen**. Bei über der Hälfte aller Unfälle mit schweren oder tödlichen Verletzungsfolgen für die Motorradfahrenden (Kollisionen und Alleinunfälle) tragen Letztere – gemäss polizeilichen Unfallprotokollen – zumindest eine Mitschuld. Selbst von PW-Lenkenden verschuldete Unfälle können durch eine defensive Fahrweise verhindert werden. Auch wenn Lenkende motorisierter Zweiräder eine **heterogene Gruppe** darstellen, sind Themen wie defensiver Fahrstil, Sichtbarkeit, Bremsmanöver, Kollisionsvermeidungsstrategien, Fahrerfahrung u. a. m. für alle sicherheitsrelevant.

Es ist wichtig, Motorradfahrende bereits in der Grundausbildung für ihr hohes Unfallrisiko (oft verbunden mit schwersten Verletzungen) zu sensibilisieren und ihre **Risikokompetenz** zu fördern. **Fahrtechnische Fertigkeiten** sind wichtig, aber gegenüber einer ausgeprägten Risikokompetenz sekundär. In freiwilligen Weiterbildungsangeboten muss sichergestellt werden, dass fahrtechnische Elemente nicht zu einer Selbstüberschätzung führen. Oft reicht die Zeit in einer kritischen Verkehrssituation ohnehin nicht, um Notmanöver wirkungsvoll ausführen zu können. Die grössere präventive Wirkung ist deshalb, wie auch bei anderen Verkehrsteilnehmenden, von einem **defensiven Fahrstil zu erwarten**. Ein defensiver Fahrstil ist oft eine Frage der **Einstellung, der Risikowahrnehmung und der Persönlichkeit** (etwa im Umgang mit wahrgenommenen Provokationen von anderen Verkehrsteilnehmenden). Es ist nur schwer möglich, Personen diesbezüglich durch edukative Mittel zu beeinflussen, insbesondere, wenn die der Sicherheit abträglichen Einstellungen mit einem entsprechenden Lebensstil verknüpft sind. Freiwillige Angebote erreichen diese Gruppe kaum.

Kommunikationskampagnen, die auf einer wissenschaftlichen Situationsanalyse basieren, haben das Potenzial, einen defensiven Fahrstil zu fördern. Idealerweise beschränken sich Kommunikationskampagnen nicht auf eine massenmediale Ansprache, sondern werden durch direkte Kontakte ergänzt. Sinnvoll ist zudem die Unterstützung durch Polizeikontrollen und Meinungsmacher (Motorradverbände, spezifische Zeitschriften).

Die Wirkung der sich **in Überarbeitung befindenden Fahrausbildung** für Motorradfahrende in der Schweiz wird zeigen, ob die Risikokompetenz der Motorradfahrenden dadurch gesteigert werden kann oder ob weitere Auflagen während der Ausbildungsphase notwendig sind. Das **«Europäische Fahrausbildungsprogramm für Motorradfahrende»**, das vermehrt Gefahrenbewusstsein, Einstellung und Verhalten sowie strategische Überlegungen hinsichtlich der Routenplanung fördern will, hat seinen Wirksamkeitsnachweis noch zu erbringen.

Wenn die aktuellen Bemühungen, insbesondere im Rahmen der überarbeiteten Fahrausbildung, nicht den erhofften Erfolg ergeben sollten, sind in Anlehnung an das sogenannte **System des Graduated Driver Licensing** (GDL) weitere Auflagen zu diskutieren. Das GDL-System für Motorradfahrende, wie es in vielen englischsprachigen Ländern praktiziert wird, wirkt als ganzes Paket erwiesenermassen unfallmindernd. Teile davon wurden bereits bzw. werden in absehbarer Zukunft in der Schweiz eingeführt. Dies beinhaltet den stufenweisen Übergang zu grösseren Maschinen, ein Mindestalter für den Lernfahrausweis, das L-Schild und das Alkoholverbot während der Probephase. Nebst der seit 2014 gültigen Alkoholnulltoleranz während der Ausbildungsphase der Führerausweiskategorien A (unbeschränkt) und A (beschränkt) ist die Einführung von

0,0 Promille auch für die Führerausweiskategorie A1 sinnvoll (hier gibt es keine Probephase und somit keine an diese gebundene Alkoholnulltoleranz). Weitere Aspekte wie Passagierverbot, begleitetes Fahren durch einen Personenwagen, Protokollierung der tatsächlichen gefahrenen Kilometer oder Zeiten, beschränkte Höchstgeschwindigkeiten und Nachfahrverbote sollten zumindest diskutiert werden. Wegen der deutlichen Einschränkung der persönlichen Freiheit könnten diese Aspekte allerdings auf Widerstand stossen. Auch eine zusätzliche Verschärfung der Zulassung ist (je nach Erfolg der aktuell überarbeiteten Fahrausbildung) erneut zu prüfen.

Sicheres Verhalten kann durch **Kontrollen und Sanktionen** verbessert werden. Vermehrte Polizeikontrollen bei Motorradlenkern sind somit wirksame Massnahmen. Seit 2014 gilt im Ordnungsbussenbereich die **Halter- anstelle der Lenkerhaftung**. Geschwindigkeitskontrollsysteme, die nur von vorn fotografieren, waren bereits vor dieser Gesetzesänderung eher selten, sollten aber nachgerüstet oder ausgewechselt werden, sodass Bilder von vorn und hinten gemacht werden können. Für die Verkehrssicherheit von Motorradfahrern ist aber die massive Aufstockung unbemannter stationärer und semistationärer **Kontrollsysteme im Ausserortsbereich** wichtiger, da diese weniger personalintensiv sind. Die semistationären Anlagen bieten zusätzlich noch ein gewisses Überraschungselement, da sie umpositioniert werden können. Von den tödlich verunfallten Motorradfahrern mit polizeilich zugeschriebener Überschreitung der signalisierten Höchstgeschwindigkeit sterben 60 % im Ausserortsbereich. Geschwindigkeitskontrollen auf Landstrassen machen aber nur 4 % aller Geschwindigkeitskontrollen aus. Um den Nutzen von Geschwindigkeitskontrollen weiter zu erhöhen, ist es wichtig, sie **medial zu begleiten**, damit die subjektive Kontrollerwartung steigt.

VI. Motorrad (M. Cavegn, A. Uhr)

1. Einleitung

Die technische Sicherheit der Motorräder hat im Verlauf der Jahre stetig zugenommen. Heutige moderne Motorräder haben leistungsstärkere Bremsen, eine höhere Stabilität, griffigere Pneus, eine präzisere Lenkung, eine verbesserte Ergonomie und eine höhere Zuverlässigkeit als Modelle vor zehn Jahren [74]. Trotz dieser technischen Verbesserungen weisen Motorräder nach wie vor einige Grundeigenschaften auf, die mit einer hohen Unfall- und Verletzungsgefahr einhergehen. Im vorliegenden Kapitel werden solche Risikofaktoren dargelegt und es wird aufgezeigt, wie Motorräder sicherer gestaltet werden können. Zentrale Problembereiche sind:

- die geringe Fahrzeugausdehnung und die damit einhergehende Gefahr übersehen zu werden (Kap VI.2, S. 82),
- die fehlende Fahrgastzelle mit der sich daraus ergebenden Exponiertheit gegenüber Energieeinwirkungen bei Unfällen (Kap VI.3, S. 85),
- die anspruchsvolle Bremsbedienung und die daraus folgende Sturzgefahr (Kap VI.4, S. 88),
- die hohe gewichtsbezogene Leistung, die hohe Beschleunigungen und Endgeschwindigkeiten erlaubt (Kap VI.5, S. 90).

Wie alle Unfälle sind auch Motorradunfälle vor allem auf menschliches Fehlverhalten zurückzuführen. Ausgehend von dieser Tatsache nimmt die Entwicklung von Fahrerassistenzsystemen (FAS) einen immer höheren Stellenwert ein (Kap. VI.6, S. 93).

Technische Fehler indessen spielen beim Unfallgeschehen von Motorrädern eine vernachlässigbare

Rolle [75,76] und werden deshalb nachfolgend ausgeklammert.

2. Sichtbarkeit

2.1 Ausgangslage

Im Vergleich zu den mehrspurigen Motorfahrzeugen haben Motorräder eine **schmale Silhouette**. Dadurch werden sie leicht von anderen Motorfahrzeugen verdeckt, verschwinden in den toten Winkeln oder werden einfach übersehen. Die eingeschränkte Erkennbarkeit der Motorräder stellt eine bedeutende Ursache für Kollisionen mit anderen Motorfahrzeugen dar [77]. Gemäss einer europäischen Studie sind 37 % aller Motorradkollisionen primär darauf zurückzuführen, dass die Motorradfahrenden nicht (rechtzeitig) wahrgenommen wurden [75]. Neben der eingeschränkten Erkennbarkeit kann die schmale Silhouette auch zu einer Fehleinschätzung der Fahrgeschwindigkeit führen. Schmalere Objekte werden langsamer eingeschätzt als grosse Objekte (Size-arrival Effect). Dies kann zur Folge haben, dass andere Verkehrsteilnehmende die Ankunftszeit von Motorradfahrenden falsch einschätzen. Sie erwarten sie später, als dies tatsächlich der Fall ist und gestehen ihnen daher zu kleine Sicherheitsabstände zu [78]. Die Erkennbarkeit von Motorrädern ist im Vergleich zu derjenigen von mehrspurigen Motorfahrzeugen stärker von den herrschenden Lichtverhältnissen abhängig: Ein tiefer Sonnenstand oder eine intensive Sonneneinstrahlung können die Erkennbarkeit der Motorräder für andere Verkehrsteilnehmende stark mindern. Auch ständig wechselnde Hell-/Dunkel-

Zonen, z. B. bei einer Walddurchfahrt, bedeuten für Motorradfahrende, dass sie unter Umständen nicht erkannt werden [79]. Dies gilt insbesondere dann, wenn das Motorrad, die Bekleidung und der Schutzhelm in dezenten Farben gehalten sind [80].

2.2 Zielsetzung

Eine Vielzahl von Studien belegt, dass die Sicherheit der Motorradfahrenden steigt, wenn diese das **Licht auch am Tag** einschalten [77,81–84]. Die positiven Effekte sind bei schweren Unfällen grösser als bei leichteren Unfällen [81,84]. Da Motorradfahrende bereits seit dem 1. Januar 1977 (Art. 31 Abs. 5 VRV a. F.) das Abblendlicht auch am Tag verwenden sollen, liegt die Lichteinschaltquote mit 96 % auf hohem Niveau [85]. Dennoch stellt die **Lichteinschaltautomatik** eine sinnvolle Massnahme dar, weil diese technisch sehr einfache Lösung sicherstellt, dass möglichst viele Motorräder beleuchtet und damit besser sichtbar sind [86].

Mit dem zweiten Paket des Verkehrssicherheitsprogramms «Via sicura» ist das Fahren mit Licht am Tag seit dem 1. Januar 2014 obligatorisch. Somit sind nun grundsätzlich neben den Motorrädern auch alle anderen Motorfahrzeuge tagsüber mit eingeschaltetem Abblend- oder Tagfahrlicht unterwegs (Art. 30 Abs. 2 VRV). Bereits zuvor wurde das Fahren mit Licht am Tag von der Mehrheit genutzt. Entgegen weitverbreiteter Befürchtungen gibt es keine wissenschaftliche Bestätigung, dass die Ausweitung von Fahren mit Licht am Tag auf alle Motorfahrzeuge einen signifikanten negativen Effekt auf die Motorradsicherheit hat [87]. Diese kann dadurch aber auch nicht gesteigert werden [81,88,89]. Vermutlich entsteht diese Nullsumme durch einen positiven und einen negativen Effekt, die sich gegenseitig aufheben. Der positive Effekt

beruht darauf, dass Motorradlenkende ihre potenziellen Kollisionsfahrzeuge besser und frühzeitiger erkennen. Der negative Effekt stammt daher, dass den Motorradfahrenden die Exklusivität ihrer erhöhten Auffälligkeit und somit auch die eindeutige Identifikation abhanden kommen. Um den negativen Effekt zu minimieren und gleichzeitig den positiven beizubehalten, könnten Motorräder mit **speziellen Tagfahrleuchten** ausgestattet werden, die sich von denjenigen der mehrspurigen Motorfahrzeuge eindeutig abheben [84]. Durch die Verwendung eines farbigen (z. B. gelben) Lichts wäre eine rasche Identifikation der Motorräder und somit eine klare Unterscheidung von den mehrspurigen Motorfahrzeugen gewährleistet [90]. Mit einer sanften Lichtpulsierung könnte die Auffälligkeit der Motorräder weiter erhöht werden [91], sodass sie früher entdeckt werden [92]. Auch die Anordnung von drei Tagfahrleuchten nebeneinander (bzw. zwei Tagfahrleuchten in Kombination mit einem Abblendlichtscheinwerfer) stellt für die deutliche und differenzierte Erkennbarkeit von Motorrädern einen interessanten Ansatz dar. Ein T-förmiges Ausrichten der Leuchten wäre ebenfalls prüfungswert [93].

Das Anbringen einer dritten Tagfahrleuchte wäre auch aus einem weiteren Grund sinnvoll. Da Motorräder nur eine bzw. zwei sehr nahe beieinander liegende Frontleuchten aufweisen, ist die Einschätzung der Distanz und der Fahrgeschwindigkeit deutlich schwieriger als bei Personenwagen, deren Frontleuchten viel weiter auseinanderliegen [90]. Empirische Versuche haben gezeigt, dass durch **Zusatzleuchten** (Abbildung 14) an der unteren Gabel und einer Hochleuchte grössere Abstände zwischen den Leuchten entstehen und so die Geschwindigkeit höher und die Distanz geringer eingeschätzt werden als bei konventionell ausgerüsteten Motorrä-

dern [94]. Aus ästhetischen Gründen dürfte die Akzeptanz einer Hochleuchte jedoch gering sein. Als Alternative für eine Hochleuchte wäre ein Licht am Helm denkbar. Es gibt Hinweise, dass Motorradfahrende damit besser entdeckt werden [95].

Da Motorradfahrenden oft der Rechtsvortritt genommen wird, ist es sinnvoll, die Erkennbarkeit der Motorräder auch von der Seite her zu erhöhen. Hierzu eignen sich **helle, fluoreszierende Lackierungen**. Sie erhöhen den Kontrast zum Hintergrund. Untersuchungen ergaben, dass eine möglichst grosse Fläche mit einer einheitlichen Farbe die grösste Wirkung hat. Eine Zusammensetzung von mehreren, hellen Farben ist im Vergleich dazu weniger effektiv, da es zu einem Tarneffekt kommen kann [82]. Um die Sichtbarkeit der Motorradflanke zu erhöhen, eignen sich auch Reflektoren und insbesondere **Markierungsleuchten**. Erstere können jedoch nur wirken, wenn sie von einem anderen Fahrzeug direkt angestrahlt werden.

Neben den oben dargestellten technischen Möglichkeiten kann die Sichtbarkeit auch durch auffallende Kleidung und Leuchtwesten gesteigert werden (Kap. X, S. 132).

Abbildung 14
Lichttechnische Massnahmen zur Verbesserung der Sichtbarkeit



Quelle: Shigetomi, Yamasaki, [94]

2.3 Umsetzung

Die flächendeckende Implementierung der **Lichteinschaltautomatik** als technische Vorschrift könnte durch die Einführung einer Ausrüstungspflicht für neue Motorradmodelle erreicht werden. Am 20. November 2012 wurde vom Europäischen Parlament eine neue Verordnung verabschiedet, die die obligatorische serienmässige Anbringung von automatischen Scheinwerfern für Motorräder mitenthält. Die Neuerung wird voraussichtlich am 1. Januar 2016 in Kraft treten und für neue Fahrzeuge Anwendung finden. Auf diesen Zeitpunkt hin könnte in Einklang mit der EU auch in der Schweiz eine entsprechende neue technische Vorschrift eingeführt werden. Motorräder der europäischen Hersteller werden bereits seit Mitte 2003 standardmässig mit einer Lichteinschaltautomatik ausgeliefert. Der ACEM hatte sich im Jahr 2001 zu diesem Schritt entschlossen.

Um weiterentwickelte, motorradspezifische **Tagfahrleuchten** (wie z. B. gelb pulsierende Leuchten) zu implementieren, bedarf es zunächst Forschungs- und Entwicklungsarbeit und später verbindlicher Normen, die in internationaler Zusammenarbeit zu erstellen sind. Je nach Ausgestaltung der Leuchten wäre eine Gesetzesanpassung erforderlich.

Die Verwendung von kontrasterhöhenden **Lackierfarben** und seitlichen Rückstrahlern könnte gefördert werden, indem Motorradlenkende mittels bestehender Informationskanäle wie Fahrausbildung, Informationsbroschüren und Motorradzeitschriften über den Sicherheitsnutzen aufgeklärt werden.

Im Gegensatz zu den seitlichen Rückstrahlern, die fakultativ angebracht werden können, sind (aktive) **Seitenmarkierungsleuchten** derzeit gesetzlich

verboten (Art. 141 VTS¹⁹). Aus präventiver Sicht sollten Letztere jedoch nicht nur erlaubt, sondern sogar obligatorisch werden.

In Tabelle 17 werden Massnahmen und deren Umsetzbarkeit in der Schweiz dargestellt.

Tabelle 17 Massnahmen bezüglich Sichtbarkeit von Motorrädern	
Massnahme	Beurteilung
Gesetzliches Obligatorium zur Ausrüstung von Motorrädern mit Tagfahrleuchten (inkl. Lichteinschaltautomatik)	Empfehlenswert (in Einklang mit EU realisierbar)
Entwicklung und Normierung spezieller Motorrad-Tagfahrleuchten, die sich von jenen anderer Motorfahrzeuge abheben (z. B. gelblich pulsierende Leuchten)	Empfehlenswert
Verbot von Seitenmarkierungsleuchten bei Motorrädern aufheben	Empfehlenswert (in Einklang mit EU realisierbar)
Orientierung der Motorradfahrenden über den Sicherheitsnutzen von auffälligen Motorradlackierungen und seitlichen Reflektoren	Bedingt empfehlenswert (in bestehende Einsatzmittel integrieren)

¹⁹ Verordnung vom 19. Juni 1995 über die technischen Anforderungen an Strassenfahrzeuge, SR 741.41

3. Motorradaufbau (sekundäre Sicherheitsmassnahmen)

3.1 Ausgangslage

Wie bei anderen Fahrzeugen auch, stehen bei der Gestaltung von Motorrädern nicht unbedingt sicherheitstechnische Überlegungen, sondern vielmehr **ästhetische Aspekte** im Vordergrund. Dies kann dazu führen, dass Designelemente verwendet werden, die sich negativ auf die Verletzungsschwere auswirken. So kann beispielsweise ein steil aufsteigender, dominanter Tank zu massiven Verletzungen am Unterleib des Lenkers führen [79,96]. Bei anderen Motorradmodellen wiederum werden gewisse Kontrollinstrumente auf dem Tank platziert. Diese Konstruktion erhöht im Fall einer Frontalkollision die Gefahr von urogenitalen Verletzungen [96].

Das Hauptproblem der Motorräder liegt jedoch in der **fehlenden Fahrgastzelle²⁰ und Knautschzone**, sodass im Fall einer Kollision die Energien beinahe vollständig auf den menschlichen Körper einwirken [77].

Kritische oder lebensbedrohliche Belastungen der Motorradfahrenden resultieren besonders häufig aus dem Anprall an die Seite von anderen Motorfahrzeugen. Hierbei sind vor allem Kopf und Hals aber auch der Brustbereich starken Belastungen ausgesetzt [97]. Die Beine sind demgegenüber vor allem bei Kollisionen verletzungsgefährdet, bei denen das Motorrad von der Seite her angefahren wird. Die Bauform des Rollers mit dem freien Durchstieg bietet diesbezüglich Vorteile.

²⁰ Die Fahrgastzelle bezeichnet den Raum, in dem sich der Lenker und die Passagiere befinden. Er ist nur schwer verformbar und bildet bei einem Unfall eine Art Sicherheitskäfig.

3.2 Zielsetzung

Als wichtige präventive Massnahme muss grundsätzlich sichergestellt werden, dass die bei Motorradfahrenden ohnehin schon sehr hohe Verletzungsgefahr durch das **Design** des Motorrads nicht noch zusätzlich erhöht wird [96]. Im Fall einer Kollision sollten die Motorradlenkenden nirgends anecken bzw. hängen bleiben [14,82]. Durch **Airbags** (Abbildung 15) kann das Problem der fehlenden Schutzhülle zumindest teilweise ausgeglichen werden. Die Airbagtechnik – bei den Personenwagen längst Standard – kommt bei Motorrädern jedoch bisher kaum zum Einsatz. Die wenigen Airbag-Modelle, die bisher entwickelt wurden, sind vielversprechend, obwohl sie im Vergleich zu den PW-Airbags ein geringeres Schutzpotenzial aufweisen [97]. Airbags können Motorradfahrende bei einem Crash auffangen oder in die Höhe steigen lassen, damit sie über die Gefahrenzone wie z. B. ein Wagendach hinweggehoben werden [79,82,98]. Airbags sind dann effektiv, wenn der Fahrer während der Kollision auf dem Motorrad sitzen bleibt und die Kollisionsgeschwindigkeit 70 km/h nicht übersteigt [99]. Insbesondere Verletzungen im Brust-, sowie im Kopf-/Halsbereich, können dadurch reduziert werden [14,97]. In Studien wurde

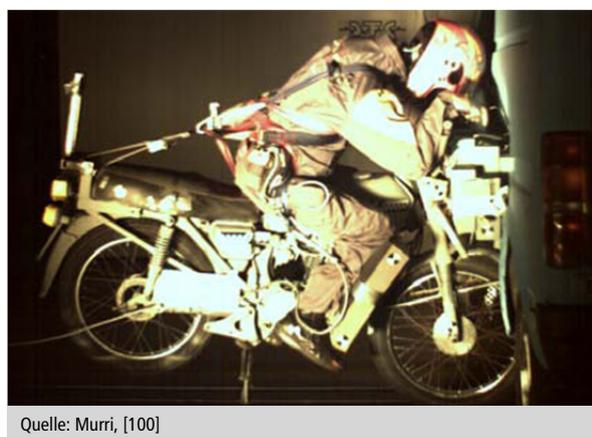
geschätzt, dass Airbags 25 % aller schweren Beinverletzungen und mehr als 40 % aller schweren und tödlichen Kopfverletzungen verhindern können [84]. Es dürfte jedoch noch Jahre dauern, bis sich die Airbag-Technologie bei Motorrädern als Standardausrüstung etabliert hat. Dies hängt auch damit zusammen, dass Airbags bei Motorrädern weitaus komplizierter umzusetzen sind als bei Personenwagen, wo die Insassen meist in ähnlichen Positionen sitzen [86]. Motorradfahrende sitzen je nach Fahrsituation und je nach Modell mal mehr, mal weniger aufrecht. Eine weitere Schwierigkeit bei der Implementierung von Airbags ist der Platzbedarf. Im Moment ist die Technologie denn auch nur für ein grösseres Tourenmodell erhältlich, das den notwendigen Raum bieten kann.

Auch der Einsatz von Sicherheitsgurten wurde bereits getestet (Abbildung 16). Im Vergleich zum Airbag besteht der Vorteil, dass es sich um ein einfaches und kostengünstiges Rückhaltesystem handelt. Situationen, in denen der Fahrer besser nicht auf dem Motorrad bleiben sollte, könnten detektiert und die Gurtschlösser automatisch freigegeben werden. Gemäss einer Wirksamkeitsanalyse würde ein Gurtsystem bei ca. 30 % der Unfälle die Verletzungsschwere reduzieren [100]. Honda hat bereits

Abbildung 15
Motorrad mit Airbag



Abbildung 16
Crashversuch mit Sicherheitsgurten



ein Patent für ein Gurtsystem eingereicht [101]. Das System befindet sich noch in der Entwicklung, weshalb noch offen ist, ob es praktikabel ist.

Bei Kollisionen, bei denen das Motorrad von der Seite her angefahren wird, können am Motorrad befestigte **Beinprotektoren** oder Sturzbügel Verletzungen an Füßen, Unterschenkeln und Knien reduzieren [14,84,102]. Bei anderen Unfallkonstellationen können derartige Beinprotektoren jedoch mitunter auch negative Auswirkungen haben [98,103]. Im Fall einer Frontalkollision können Beinprotektoren dazu führen, dass die Beine zurückgehalten werden und der Oberkörper dadurch nach vorn gebeugt wird, was anschliessend einen direkten und starken Kopfanprall gegen das Kollisionsfahrzeug bewirkt und somit ein Überfliegen über das Kollisionsfahrzeug verhindert [14]. Diese negativen Auswirkungen könnten durch einen Airbag weitgehend verhindert werden [14,84].

Eine weitere Möglichkeit (Abbildung 17), Motorradfahrende besser zu schützen, zeigte erstmals die Marke BMW mit ihrem Modell C1²¹. Dieses ist als

Abbildung 17
Überdachter Motorroller



Quelle: www.dhpmoto.com

²¹ Die Produktion des C1 wurde 2003 wegen zu geringer Absatzzahlen wieder eingestellt. Andere Hersteller wie Peugeot und Benelli bieten zwar optisch ähnliche Modelle an, diese weisen jedoch keine Sicherheitszelle auf – ihr Dach dient nur dem Wetterschutz.

festen **Sicherheitszelle** mit Dach und Rückhaltesystem konzipiert. Der Motorradlenker ist mit zwei Sicherheitsgurten gesichert. In realen und simulierten Crash-Versuchen hat das Modell besser abgeschnitten als ein vergleichbares Modell in konventioneller Bauweise [104].

3.3 Umsetzung

In Tabelle 18 werden Massnahmen und deren Umsetzbarkeit in der Schweiz dargestellt.

Die Schweiz kann in **internationalen Gremien** Einsitz nehmen und sich aktiv für die Erhöhung der Sicherheitsstandards bei den Motorrädern einsetzen [105]. Zudem könnten **Konsumenten** auf sicherheitsrelevante Design- und Ausstattungselemente aufmerksam gemacht werden, sodass diese sich gegebenenfalls für ein sicheres Modell entscheiden.

Im Gegensatz zu Technologien zur Unfallvermeidung (z. B. ABS) können Technologien zur Verletzungsreduktion (wie z. B. Airbag) nicht durch Prämienvergünstigungen gefördert werden [106]. Prämienvergünstigungen aufgrund einer bestimmten Sicherheitsausstattung kommen nur bei fahrerbezogenen Versicherungen (wie Haftpflicht- oder Kaskoversicherung) in Frage. Diese Versicherungen kommen jedoch nur für Sachschäden der Unfallfahrzeuge sowie für Verletzungskosten beteiligter Drittpersonen auf. Die Verletzungskosten des Versicherungsnehmers sind nicht abgedeckt. Dem-

Tabelle 18
Massnahmen bezüglich Motorradaufbaus

Massnahme	Beurteilung
In internationalen Arbeitsgruppen (z. B. UN/ECE) den Einsatz von sicherheitsrelevanten Design- und Ausstattungselementen bei Motorrädern (z. B. Airbag) fördern	Empfehlenswert
Orientierung potenzieller Motorradkäufer über sicherheitsrelevante Design- und Ausstattungselemente von Motorrädern (z. B. Airbag)	Empfehlenswert

entsprechend profitieren diese Versicherungen nicht von geringeren Heilungskosten ihrer Kunden, sodass der finanzielle Beweggrund fehlt.

4. Bremsen

4.1 Ausgangslage

Das Bremsen stellt bei Motorrädern eines der **heikelsten Fahrmanöver** dar [98]. Der Motorradlenker muss dabei die entstehende Instabilität ausgleichen und verhindern, dass die Räder blockieren und wegrutschen. Dennoch muss er aber so stark bremsen, dass eine möglichst hohe Verzögerung erreicht und die Bremskraft zwischen Vorder- und Hinterrad möglichst ideal verteilt wird [14,86]. Eine gute Verteilung der Bremskraft ist erforderlich, weil Motorräder für Vorder- und Hinterrad üblicherweise **zwei unabhängige Bremssysteme** aufweisen. Diese Konstruktion ist bezüglich der Bedienung anspruchsvoll [96]. Motorradlenkende tendieren dazu, die Hinterradbremse zu stark und die Vorderradbremse zu wenig zu betätigen, obwohl gerade Letztere eine viel stärkere Bremsleistung aufweist [86,96]. Der Durchschnittsfahrer erreicht damit eine Verzögerung von lediglich 6 m/s^2 , was weniger ist als bei einem modernen Vierzig-Tonnen-Sattelschlepper [86].

In Notfallsituationen kann es infolge automatischer Schreckreaktionen vorkommen, dass zu abrupt gebremst wird, sodass es zum **Blockieren der Räder** kommt. Dies führt zu einem Kontrollverlust und somit leicht zu einem Sturz [84,107,108]. Doch gerade bei Unfällen mit Sturz vor der eigentlichen Kollision treten schwere und tödliche Verletzungen überdurchschnittlich häufig auf [51,109].

Die Gefahr der blockierenden Räder ist bei modernen Bremsanlagen grösser, da diese eine sehr hohe Verzögerungskraft aufweisen [79,103].

Die komplexe Bedienung zweier Regelkreise in Verbindung mit der Angst vor einem möglichen Sturz mit Verletzungsfolgen führen in der Praxis zu **psychologischen Hemmschwellen** und dadurch zu einer geringen Ausnützung der vorhandenen technischen Möglichkeiten [107].

4.2 Zielsetzung

Ein **Antiblockiersystem (ABS)** stellt für die Motorradfahrenden einen hohen Sicherheitsgewinn dar. Positive Auswirkungen auf den Unfallhergang sind bei rund der Hälfte aller Motorradunfälle zu erwarten [110]. Von allen Unfällen mit Verletzungsfolgen können durch ABS knapp 40 % (Minimum 11 %) verhindert werden. Bezogen auf schwere Motorradunfälle zeigt sich sogar eine Reduktion von knapp 50 % (Minimum 17 %) [111]. Bei den tödlichen Motorradunfällen liegt das Verhinderungspotenzial bei etwa 30–40 % [112,113]. Infolge der grösseren Sicherheit werden von Motorrädern mit ABS bei den Versicherungen 20 % weniger Schadenskosten und rund 30 % weniger medizinische Kosten verursacht als von Motorrädern ohne ABS [112,114].

Beim ABS entfällt die anspruchsvolle Dosierung der Bremsen. Ein weiterer positiver Effekt von ABS-Bremsen ist, dass den Motorradfahrenden die Angst vor der Vollbremsung und einem möglichen Sturz genommen wird [86]. Dies hat zur Folge, dass der Bremsweg eines ABS-Motorrads in der Realität immer kürzer sein wird als bei einer Maschine mit herkömmlicher Bremsanlage. Für die Motorradfahrenden ergeben sich somit ent-

scheidende Vorteile. Sie können den zur Verfügung stehenden Bremsweg komplett nutzen und treffen, wenn der Unfall nicht vermieden werden kann, mit deutlich geringerer Geschwindigkeit auf den Gegner. In diesem Fall prallen sie in aufrechter Position gegen das Hindernis, sodass passive Sicherheitselemente (z. B. Airbags) optimal wirken können [109]. Es bleibt anzumerken, dass es im Gegensatz zum ABS von mehrspurigen Motorfahrzeugen beim Motorrad-ABS nicht möglich ist, während der Bremsung zu lenken [84].

Während heute im Handel ein hoher Anteil der Motorräder mit ABS ausgerüstet ist (vor allem die leistungsstärkeren Maschinen), ist es bei den immatrikulierten Fahrzeugen noch eine Minderheit. Ein Nachrüsten von ABS ist derzeit nicht möglich. Die Motorräder müssen serienmässig damit ausgerüstet werden.

Bei **Integralbremssystemen** (abgekürzt CBS für Combined Braking System) werden stets beide Bremsen gleichzeitig angesprochen, wobei eine optimale Bremskraftverteilung auf Vorder- (70–80 %) und Hinterrad (20–30 %) gewährleistet wird. Dadurch entfällt die anspruchsvolle Dosierung der Vorder- und Hinterradbremse, die selbst von routinierten Motorradfahrenden meist nicht optimal gelöst wird.

Konventionelle ABS und CBS erfüllen ihre Funktion bei Geradeausbremsungen und mittleren Schräglagen mit hoher Wirksamkeit und weitgehend ohne Folgeprobleme für die Lenkenden. Um auch für grössere Schräglagen ein effektives Bremsen ohne drohenden Kontrollverlust des Fahrers zu gewährleisten, wird ein **neigungssensitives Bremssystem** benötigt, das die Parameter des Bremssystems (z. B. Bremskraftverteilung, Bremsdruckgradient, Regel-

strategien) an die Schräglage anpasst [115,116]. Bremsen in Kurven ist nicht nur kritisch, weil das Motorrad im Fall eines blockierenden Rades wegrutscht, sondern auch, weil das Motorrad beim Bremsen durch fahrphysikalische Kräfte aufgerichtet wird und die eingeschlagene Spur verlässt [77]. Die Zukunft der Bremsrichtungen für Motorräder ist in einem Verbundbremssystem mit variabler Bremskraftverteilung und vollständig kurventauglicher, automatischer Blockierverhinderung zu sehen, das an die Bedienung keine höheren Anforderungen stellt als herkömmliche Bremssysteme [107]. Auf dem Markt sind erste Modelle mit entsprechender Ausstattung bereits verfügbar [117].

4.3 Umsetzung

Die **Förderung der Bremshilfen** hat einen hohen Stellenwert in der Prävention der Motorradsicherheit [86,118]. Die Voraussetzungen für eine erfolgreiche Förderung stehen im Moment aus zwei Gründen sehr gut: Zum einen tritt in der EU ab 2017 eine Verordnung in Kraft, wonach alle neu zugelassenen Motorräder über 125 ccm mit **ABS** ausgestattet sein müssen. Für Motorräder über 125 ccm, deren Typenzulassung ab Januar 2016 erfolgt, gilt die Regelung schon ab diesem Stichtag. Kleinere Motorräder ab 50 ccm benötigen ein ABS oder alternativ ein CBS²². Zum anderen hat sich nach anfänglicher Skepsis unter den Motorradfahrenden [14] die Akzeptanz von ABS in den letzten Jahren deutlich erhöht. Für die Schweiz empfiehlt sich, die neue Verordnung der EU zu übernehmen und die besagten Bremshilfen zur obligatorischen Standardausrüstung zu erklären.

²² Standpunkt des Europäischen Parlaments, festgelegt in erster Lesung am 20. November 2012 im Hinblick auf den Erlass einer Verordnung des Europäischen Parlaments und des Rates über die Genehmigung und Marktüberwachung von zwei- oder dreirädrigen und vierrädrigen Fahrzeugen: (<http://www.europarl.europa.eu/plenary/de/texts-adopted.html>)

Trotz der guten Voraussetzungen bleibt die Förderung der Bremshilfen weiterhin sehr wichtig. Auch wenn dank des Obligatoriums bald nur noch Motorräder mit ABS verkauft werden, können gebrauchte ältere Modelle noch lange gekauft bzw. weiter genutzt werden. Von den ca. 400 000 in der Schweiz immatrikulierten Motorrädern besitzt nur ein Zehntel ein ABS²³. Es ist daher wichtig, Besitzer von Motorrädern ohne ABS zu einem Neukauf zu motivieren. Ziel muss es sein, den Fahrzeugpark zu erneuern.

Im Rahmen einer Kampagne könnten die **Konsumenten** über den Sicherheitsgewinn von ABS und CBS informiert werden [72,86]. Das ABS-Obligatorium für Neufahrzeuge könnte hierbei als kommunikationstechnische Basis dienen, um die Kaufaufforderung zu verstärken. Im Rahmen einer solchen Informationsoffensive sollte auch auf die neuerdings verfügbaren neigungssensitiven Bremssysteme aufmerksam gemacht werden.

Eine weitere Möglichkeit zur Verbreitungsförderung besteht in der Schaffung von **Anreizsystemen** (z. B. Prämienreduktionen) [106,119,120].

In Tabelle 19 werden Massnahmen und deren Umsetzbarkeit in der Schweiz dargestellt.

Tabelle 19 Massnahmen bezüglich Bremsen	
Massnahme	Beurteilung
Anreizsysteme schaffen, damit sich mehr Motorradfahrende für ABS und CBS entscheiden	Sehr empfehlenswert
In EU absehbare Ausrüstungspflicht bei neuen Motorrädern für ABS und CBS übernehmen	Empfehlenswert
Potenzielle Motorradkäufer über Sicherheitsnutzen von ABS und CBS orientieren, z. B. im Zusammenhang mit dem ABS-Obligatorium für Neufahrzeuge	Empfehlenswert
Informationen über fortschrittliche, neigungssensitive Bremssysteme mittels bestehender Kommunikationskanäle verbreiten	Empfehlenswert

²³ <http://www.srf.ch/player/video?id=5024d59e-a925-4d56-a61b-4dad3768ead6>, Zugriff am 18.10.2013

5. Motorleistung

5.1 Ausgangslage

Die gewichtsbezogene Leistung ist bei Motorrädern meist deutlich höher als bei Personenwagen [75,77]. Hohe Motorleistungen in Verbindung mit einem geringen Gewicht ermöglichen Beschleunigungswerte, die selbst von hochmotorisierten Sportwagen nicht erreicht werden [121]. Die Motorkraft wurde vor allem bei den leistungsstärksten Motorradmodellen (meistens Sportbikes) in den letzten Jahrzehnten fortlaufend gesteigert. Dass die Leistungssteigerung das Unfallrisiko der Motorradfahrenden erhöht, ist aufgrund methodischer Schwierigkeiten²⁴ empirisch zwar noch nicht belegt worden [14,122]. Es existieren jedoch entsprechende Hinweise [77,123]. Indessen konnte bereits belegt werden, dass das Leistungsgewicht Einfluss auf die Verletzungsschwere nimmt. Bei Motorrädern mit einer hohen Leistung besteht bei selbstverschuldeten Unfällen ein erhöhtes Risiko für schwere Verletzungen [124]. Es erscheint plausibel, dass mit zunehmendem Leistungspotenzial auch der Reiz zunimmt, zumindest einen Teil dieser Kraft auszufahren [84]. Geschwindigkeitsüberschreitungen bzw. eine den Verhältnissen nicht angepasste Geschwindigkeit sind die Folgen [98,124]. Diese stellen gemäss offizieller Unfallstatistik bei rund der Hälfte aller schweren Selbstunfälle eine (Mit-)Ursache dar [125,126]. Auf der Basis von Unfallanalysen [122,123,127] kann vermutet werden, dass die Auswirkungen der Leistungssteigerungen vom Motorradtyp bzw. der entsprechenden Fahrer Klientel mitbestimmt werden (Kap. V, S. 62). Bei Sportmaschinen, deren typischer Fahrer mutmasslich

²⁴ Die methodische Schwierigkeit liegt in der starken Konfundierung von Motorleistung mit dem Motorradtyp, der Fahrweise, dem Fahrertyp, dem Verwendungszweck und dem bevorzugten Einsatzgebiet.

eine schnellere Fahrweise bevorzugt, sind leistungsstarke Motoren wohl problematischer als beispielsweise bei Choppern, die eher zum langsamen Fahren einladen.

5.2 Zielsetzung

Ungeachtet der gesellschaftlichen und politischen Rahmenbedingungen wäre es aus rein präventiver Sicht sinnvoll, die auf dem Markt erhältlichen Motorräder in ihrer **Leistung** zu **beschränken** [128,129]. Es macht keinen Sinn, für den öffentlichen Strassenraum Fahrzeuge zu konstruieren, die mehr als doppelt so schnell fahren können, als die höchste Geschwindigkeitsbeschränkung es erlaubt [84].

Eine weniger einschneidende Massnahme stellen **Traktionskontrollen** (Automatic Stability Control ASC) dar, die die Motorkraft gegebenenfalls zügeln können. Derartige Systeme vergleichen die Drehzahlen von Vorder- und Hinterrad und reduzieren das Drehmoment des Motors, falls das Hinterrad schneller dreht als das Vorderrad. Es muss jedoch eher bezweifelt werden, dass dieses System einen wichtigen Beitrag zur Verhinderung von schweren Unfällen leisten kann, da es lediglich das Durchdrehen des Hinterrades beim Beschleunigen verhindert.

Dass sich die enormen Leistungspotenziale moderner Motorräder negativ auswirken, könnte eventuell mit **Fahrdatenschreibern** verhindert werden. Diese zeichnen zentrale Fahrdaten wie beispielsweise Geschwindigkeitsprofile oder Beschleunigungswerte auf. Die erfassten Daten könnten den Versicherungsgesellschaften im Fall eines Unfallereignisses zur Klärung der Schuldfrage oder gemäss dem Motto «Pay as you drive» als Grundlage für individuelle Prämienberechnungen dienen. Dadurch liessen sich präventiv risiko-

behaftete Verhaltensweisen reduzieren. Grundsätzlich bestünde zudem die Möglichkeit, die Daten im Rahmen polizeilicher Kontrollen zu nutzen.

Längerfristig stellen eventuell Fahrerassistenzsysteme, die den Lenker bei der Einhaltung der aktuellen Geschwindigkeitsbeschränkung unterstützen, eine weitere Präventionsmöglichkeit dar [86]. Inwieweit sich diese als **ISA** (Intelligent Speed Adaption) bezeichneten Systeme für Motorräder tatsächlich eignen, kann gegenwärtig nicht gesagt werden [99] (Kap. VI.6, S. 93).

5.3 Umsetzung

Motorräder auf eine maximale Leistung zu beschränken, wäre zwar aus präventiver Sicht sinnvoll, politisch jedoch nicht machbar. Insofern bleibt vorderhand nur die Möglichkeit, den **Zugang** zu leistungsstarken Maschinen zu staffeln. So kann sichergestellt werden, dass eine ausreichend fundierte Fahrausbildung und genügend Vorerfahrungen mit kleineren Motorrädern vorliegt.

Entsprechende Regelungen existieren zwar, aber mit der letzten Änderung der Verkehrszulassungsverordnung (VZV) im Jahr 2003 wurden die Restriktionen gelockert. Gegenwärtig werden diese Regelungen erneut überarbeitet und an die dritte Führerscheinrichtlinie der EU angepasst. Voraussichtlich ergeben sich dadurch einige wesentliche Sicherheitsvorteile. So ist neu vorgesehen, den Direkteinstieg in die grösste Motorradkategorie A auszuschliessen. Erfreulich ist zudem, dass für die neue Kategorie AM (entspricht der Kategorie A1, 50 ccm) eine Geschwindigkeitsbeschränkung von 45 km/h vorgesehen ist und die Kategorie A1 neu auf max. 0,1 kW/Kg beschränkt werden soll. Auch soll neu für jede Kategorie eine praktische

Prüfung absolviert werden. Die neuen Regelungen treten frühestens ab 2016 in Kraft. Das Ausmass des zu erwartenden Sicherheitsgewinns hängt aber massgeblich von den konkreten Anforderungen ab, die an die Lenkenden gestellt werden (Kap. V, S. 62).

Eine weitere Möglichkeit, leistungsstarke Maschinen einzudämmen, besteht darin, die **Versicherungsprämien** an die Motorleistung zu koppeln [130]. Zwar spielen bereits heute die Grösse und der Preis des Motorrads bei der Prämienberechnung eine Rolle, die Bedeutung der gewichtsbezogenen Motorleistung müsste jedoch direkter und stärker berücksichtigt werden.

Die aktive Förderung von **Traktionskontrollen** (Automatic Stability Control ASC) erscheint nur bedingt empfehlenswert, da bezweifelt werden muss, dass dieses System einen wichtigen Beitrag zur Verhinderung von schweren Unfällen leisten kann.

Um mit dem Einsatz von **Fahrdatenschreibern** den gewünschten präventiven Effekt zu maximieren, müssten die gespeicherten Daten die gesamte Fahrzeit abdecken und nicht nur die letzten Sekunden vor einem Unfall, so wie dies bei den konventionellen Unfalldatenschreibern (UDS) der Fall ist. Ein entsprechendes Einbauobligatorium mit der Möglichkeit der polizeilichen Datenauswertung und Sanktionierung wäre politisch (nicht zuletzt wegen Datenschutzbedenken) wohl nicht durchsetzbar. Der freiwillige Einbau mit dem Anreiz einer Prämienreduktion ist zwar durchaus machbar, der Sicherheitsnutzen dürfte aufgrund der hohen Selbstselektion der Kunden jedoch eher gering ausfallen. Vermutlich könnten nur Lenkende mit einer ohnehin schon sicherheitsorientierten Fahrweise erreicht werden [130]. Deshalb sollten

Pilotversuche durchgeführt werden, damit Erfahrungen zu den konkreten Auswirkungen gesammelt werden können.

Wirksam, effizient und realisierbar erscheint indes der Einsatz von Datenaufzeichnungsgeräten als rehabilitative Massnahme bei Geschwindigkeitsdelinquenten. Frühestens ab 2015 wird gemäss Art. 17a E-SVG im Rahmen von Via sicura der Einbau von Datenaufzeichnungsgeräten in bestimmten Situationen von Geschwindigkeitsdelikten zur Pflicht werden.

In Tabelle 20 sind Massnahmen und deren Umsetzbarkeit für die Schweiz dargestellt.

Tabelle 20 Massnahmen bezüglich Motorleistung von Motorrädern	
Massnahme	Beurteilung
Durch die gestufte Zulassung den Zugang zu leistungsstarken Maschinen einschränken; Grosse und leistungsstarke Maschinen dürfen erst nach Erfahrung mit kleineren Maschinen gefahren werden.	Empfehlenswert
Versicherungsprämien in starker Abhängigkeit von der Motorleistung der Motorräder gestalten, um das Fahren von weniger leistungsstarken Maschinen attraktiver zu machen	Empfehlenswert
Einsatz von Datenaufzeichnungsgeräten als Teil einer rehabilitativen Massnahme bei Geschwindigkeitsdelinquenten	Empfehlenswert
Förderung von Traktionskontrollen (verhindert das Durchdrehen des Hinterrades beim Beschleunigen)	Bedingt empfehlenswert (da Nutzen sehr gering)

6. Fahrerassistenzsysteme

6.1 Ausgangslage

Menschliches Fehlverhalten ist in 87 % aller Motorradunfälle die Hauptursache [75]. Bei den Motorradfahrenden kommt es vor allem zu Wahrnehmungs- und Entscheidungsfehlern. Unfallverursachend wirken sich jedoch nicht nur Fehler der Motorradfahrenden selbst aus, sondern auch jene anderer Verkehrsteilnehmenden. Die häufigste Gefahrensituation besteht darin, dass PW-Lenkende einen herannahenden Motorradfahrer zu spät wahrnehmen und ihm deshalb die Vorfahrt nehmen (Kap. IV, S. 53). Motorradfahrende müssen derartige Fehler anderer Verkehrsteilnehmenden immer wieder kompensieren. Doch Notbremsungen und rasche Ausweichmanöver sind mit einem Motorrad kritisch und schwierig zu meistern.

Das rechtzeitige und adäquate Erkennen von potenziellen Gefahrensituationen könnte einen hohen Anteil der Motorradunfälle verhindern. Nebst einem defensiven Fahrstil (Kap. V, S. 62) können hierbei auch technische Systeme einen Beitrag leisten.

6.2 Zielsetzung

Ein vielversprechendes Hilfsmittel für die (rechtzeitige) Erkennung von kritischen Gefahrensituationen sind Fahrerassistenzsysteme. Es handelt sich dabei um **elektronische Zusatzeinrichtungen**, die durch ein Sensorsystem relevante Umweltfaktoren erfassen, diese verarbeiten und gegebenenfalls den Lenkenden warnen oder sogar autonom in die Fahrzeugsteuerung eingreifen. Experten sind sich einig, dass Fahrerassistenzsysteme ein hohes Si-

cherheitspotenzial aufweisen. Dies ist einer der Gründe dafür, dass die Entwicklung von Fahrerassistenzsystemen im letzten Jahrzehnt zu einem der wichtigsten Forschungsfelder der Fahrzeugindustrie geworden ist. Die entsprechende Forschung bezieht sich allerdings fast ausschliesslich auf mehrspurige Fahrzeuge. Jene über Fahrerassistenzsysteme für Motorräder steckt noch in der Anfangsphase. Angedacht sind verschiedene Funktionen, wie z. B. Kollisionswarner, Linksabblendeassistent, Querverkehrsassistent, Überholassistent, Kurvengeschwindigkeitswarner, Abstandsregeltempomat und Höchstgeschwindigkeitsalarm (Intelligent Speed Adaption ISA) [84]. Gegenwärtig werden diese Systeme erst experimentell getestet und haben die Marktreife noch nicht erreicht. Eines der ersten grösseren Forschungsprogramme war das EU-Projekt SAFERIDER²⁵. Damit wurde die Implementierung verschiedener, aus dem PW-Bereich abgeleiteter Fahrerassistenzsysteme für Motorräder untersucht. Während 3 Jahren wurden 9 informierende oder warnende Systeme für Motorräder angepasst und benutzerfreundliche Schnittstellen und Interaktionselemente entwickelt. Einige der Schnittstellenelemente wurden neu entwickelt, wie z. B. adaptives Licht oder haptische Handschuhe. Die entwickelten Prototypen wurden in Fahrsimulatoren und Demonstrationsmaschinen (verschiedene Scooter und Motorräder) getestet. Das Projektteam schätzt, dass mit den entwickelten Funktionen, wenn diese implementiert und auf dem Markt weit durchdrungen sind, bis zu 20 % der schweren Motorradunfälle verhindert werden können. Eine Kosten-Nutzen-Analyse ergab für alle Prototypen positive Werte [131].

²⁵ SAFERIDER = European research project: Advanced telematics for enhancing the safety comfort of motorcycle riders, <http://www.saferider-eu.org>, Zugriff am 30.07.2013

Ein wichtiger Faktor für den Sicherheitsnutzen von freiwilligen Fahrerassistenzsystemen ist die Akzeptanz der potenziellen Nutzer. Nur Systeme, die tatsächlich genutzt werden, können wirksam sein. Bezüglich der Akzeptanz bestehen jedoch grosse Fragezeichen. Im Projekt 2BESAFE²⁶ wurde die Meinung zu verschiedenen Systemen erfragt [132]. Die Akzeptanz fiel zum Teil sehr tief aus. Teilweise äusserten sowohl Experten wie Motorradverbände grosse Bedenken. Dies war vor allem beim Abstandsregeltempomat und beim Kurvengeschwindigkeitswarner der Fall. Kritik wurde bei beiden Systemen vor allem dahingehend geäussert, dass Gas und Bremse essentiell für Steuerung und Stabilität des Motorrads seien. Ein autonomes Eingreifen des Systems gefährde deshalb die Fähigkeit des Fahrers, in Kontrolle zu bleiben, und könne sogar zu mehr Unfällen führen. Aus Sicht der Forschung scheinen Kollisionswarner den Motorradfahrenden zu helfen, kritische Situationen schneller zu erkennen. Aber auch daran scheinen die Fahrer nicht interessiert zu sein [132].

Aufgrund der Bedenken der Motorradfahrenden bezüglich Gefährdung ihrer Sicherheit durch autonom eingreifende Systeme lässt sich vermuten, dass die Akzeptanz mit der Ergonomie oder der **Ausgestaltung** der Fahrerassistenzsysteme in Zusammenhang steht. SAFERIDER liefert diesbezüglich Hinweise. Bei den Tests mit den Prototypen wurde eine «bedingte» Akzeptanz festgestellt. Unter der Bedingung, dass die Systeme individuell adaptierbar und vor allem nach Wunsch ein- und ausgeschaltet werden könnten, sei die Akzeptanz bei den meisten Systemen ziemlich hoch. Allerdings war die Bereitschaft, für die Systeme Geld zu investieren gering [131].

²⁶ 2BESAFE = European research project: 2-Wheeler Behaviour and Safety, <http://www.2besafe.eu>, Zugriff am 30.07.2013

Bei diesen Befunden muss die Frage aufgeworfen werden, inwiefern freiwillige Systeme einen Absatzmarkt finden würden. Im Moment scheint es, dass Fahrerassistenzsysteme, die nur informieren oder warnen, aber nicht aktiv ins Fahrgeschehen eingreifen, besser akzeptiert werden. In jedem Fall sollten die Systeme so gestaltet werden, dass sie individuell an die persönlichen Bedürfnisse angepasst werden können [133].

6.3 Umsetzung

Da Fahrerassistenzsysteme bei Motorrädern bisher nur ein marginales Thema waren, ist unklar, wie hoch die Implementierungsmöglichkeiten und -chancen sind (Tabelle 21).

Im EU-Projekt SAFERIDER [134] wurde die Effektivität der entwickelten Systeme nur anhand von Testbedingungen geschätzt. Es braucht daher weitere, auf realen Unfalldaten basierende **Forschungsprojekte**, um den Sicherheitsnutzen verschiedener Fahrerassistenzsysteme zu klären, immer in Abhängigkeit von deren konkreten Ausführung und Funktionalität.

Zudem sollte der Frage nachgegangen werden, welche Faktoren die Akzeptanz der Motorradfahrenden beeinflussen.

Die Bedenken der Motorradfahrenden, dass Fahrerassistenzsysteme die Kontrollierbarkeit des Motorrads gefährden könnten, sollten ernst genommen werden. Auch hier wären spezifische For-

Tabelle 21 Massnahme bezüglich Fahrerassistenzsysteme für Motorräder	
Massnahme	Beurteilung
Förderung von Fahrerassistenzsystemen (FAS) für Motorräder	Bedingt empfehlenswert (braucht erst weitere Forschung)

schungsprojekte angezeigt. Es sollte systematisch untersucht werden, wie die Systeme ausgestaltet sein müssen, damit sie einen maximalen Sicherheitsnutzen bringen, ohne jedoch die Motorradfahrenden zu gefährden. Ein Vorschlag für Richtlinien zur Gestaltung von Schnittstellen und Interaktionselementen für Fahrerassistenzsysteme von Motorrädern wurde zwar publiziert [131]. Noch zu klären wäre aber die Frage, welche Systemoutputs (Information, Warnung, autonomer Eingriff) am sinnvollsten sind. Je nach Resultat könnte es für die Markteinführung notwendig sein, einen Kompromiss zwischen maximalem Sicherheitsnutzen und der Akzeptanz zu finden.

7. Fazit

Motorräder werden aufgrund ihrer **schmalen Silhouette** im Verkehr oft zu spät erkannt oder sogar ganz übersehen. Die eingeschränkte Erkennbarkeit stellt eine bedeutende Ursache für Kollisionen mit anderen Motorfahrzeugen dar. Um die Sichtbarkeit zu erhöhen, eignet sich insbesondere das Fahren mit Licht am Tag, was für Motorradfahrende bereits seit 1977 Pflicht ist. Durch **pulsierende, gelbe Tagfahrlampen** für Motorräder könnte erreicht werden, dass sie auffälliger werden und sich gleichzeitig gut von anderen Fahrzeugen mit Tagfahrlicht unterscheiden.

Um die Vortrittsmissachtungen von anderen Motorfahrzeuglenkenden zu reduzieren, sollte auch die Sichtbarkeit der Motorradflanke mit auffälliger Farbe, Rückstrahlern und **Seitenmarkierungsleuchten** erhöht werden. Letztere sind derzeit noch verboten und sollten in Anbetracht des zu erwartenden Nutzens nicht nur legal, sondern sogar zur Pflicht werden.

Motorrädern fehlt eine schützende **Fahrgastzelle**, sodass die kinetischen Kräfte bei einem Unfall direkt auf die Motorradfahrenden einwirken. Bei einer Frontalkollision fliegen diese mit der Fahrgeschwindigkeit kopfvoran in das Hindernis, was zu schwersten Verletzungen führt. Wie Crashversuche gezeigt haben, kann der **Airbag** die Verletzungsergebnisse bei derartigen Unfallkonstellationen drastisch reduzieren. Bisher ist er jedoch nur für ein grösseres Tourenmodell erhältlich, das den notwendigen Platzbedarf aufweist. Bevor die Airbag-Technologie auch in kleineren und sportlicheren Motorrädern verbaut werden kann, bedarf es noch weiterer Entwicklungsarbeit.

Das Bremsen – insbesondere in Notfallsituationen und Kurven – stellt bei Motorrädern ein anspruchsvolles Fahrmanöver dar, das relativ schnell zu Stürzen führt. Im Bewusstsein der Sturzgefahr wird oft sehr zurückhaltend gebremst, sodass der Anhalteweg verhältnismässig lang und gegebenenfalls die Kollisionsgeschwindigkeit unnötig hoch ausfällt. **Antiblockiersysteme** (ABS), aber auch **Integralbremssysteme** (CBS) ergeben einen bedeutenden Sicherheitsgewinn. Sie mindern die Sturzgefahr und verkürzen gleichzeitig den Bremsweg. Eine entsprechende gesetzliche Ausrüstungspflicht für neue Motorräder ist erstrebenswert und in Einklang mit der EU voraussichtlich ab 2017 möglich. Die besagten Bremshilfen müssen zudem durch Anreize wie Prämienreduktionen sowie Information der Kunden über den Sicherheitsgewinn gefördert werden.

Künftige Bremsanlagen von Motorrädern müssen auch in Kurven ein gefahrloses Bremsen erlauben. Ein erstes Modell ist bereits auf dem Markt. Diese Information sollte nun gestreut werden.

Im Vergleich zu Personenwagen weisen Motorräder im Durchschnitt eine hohe gewichtsbezogene Leistung auf, was mit einer hohen Beschleunigung und Endgeschwindigkeit einhergeht. Um dieses Gefahrenpotenzial einzudämmen, sind **Datenaufzeichnungsgeräte** sinnvoll, die das Fahr-geschehen aufzeichnen und von den Versicherungen bzw. von der Polizei ausgewertet werden könnten. Umsetzbar erscheint der Einsatz derartiger Geräte aber nur als Teil einer rehabilitativen Massnahme bei Geschwindigkeitsdelinquenten, wie es frühestens ab 2015 vorgesehen ist. Die Ausgestaltung der **Versicherungsprämien** in starker Abhängigkeit von der Motorleistung könnte möglicherweise als generalpräventive Massnahme den Kauf von extrem leistungsstarken Maschinen reduzieren.

Nicht selten erkennen sowohl Motorrad- als auch PW-Lenkende Gefahrensituationen zu spät. **Fahrerassistenzsysteme** können die Lenkenden dabei unterstützen, Gefahren rechtzeitig zu erkennen und adäquat darauf zu reagieren. Da Fahrerassistenzsysteme bisher primär für mehrspurige Fahrzeuge, aber nur vereinzelt für Motorräder entwickelt und getestet wurden, besteht in diesem Bereich noch dringender Forschungs- und Entwicklungsbedarf.

VII. Lenker der Kollisionsfahrzeuge (Y. Achermann Stürmer)

1. Einleitung

Wenn ein Motorradfahrer schwer verunfallt, ist – gemäss Analyse der offiziellen Unfallstatistik der Schweiz – zu drei Fünfteln ein weiteres Fahrzeug am Unfall beteiligt.

Wie Abbildung 18 zeigt, handelt es sich beim Kollisionsfahrzeug in mehr als vier Fünfteln der Fälle um einen Personenwagen.

Bei Kollisionen mit schweren Personenschäden zwischen Motorrädern und anderen motorisierten Fahrzeugen liegen die Unfallursachen zu mehr als der Hälfte ausschliesslich beim Kollisionsgegner, zu 15 % bei beiden Parteien und zu rund einem Drittel beim Motorradfahrer (Abbildung 19). Der wichtigste Risikofaktor ist auf der konkreten **Verhaltensebene** die Missachtung des Vortritts (Kap. VII.2, S. 98).

Weitere Faktoren, die die Gefahr einer Kollision erhöhen, können auf der dispositiven Ebene wie folgt systematisiert werden:

- Die **Fahrfähigkeit** als momentane Befähigung des Lenkers, am Strassenverkehr teilzunehmen – bei gegebener Fahreignung und -kompetenz. Die Fahrfähigkeit kann namentlich durch Medikamente, Alkohol, Drogen, Müdigkeit, Ablenkung und Unaufmerksamkeit eingeschränkt werden (Kap. VII.3, S. 99).
- Die **Fahrkompetenz** als erworbene psychische und physische Befähigung des Lenkers, am Verkehr teilzunehmen. Auf dieser Ebene wird die Gefahrenkognition thematisiert, insbesondere inwiefern Motorfahrzeug-Lenkende mit Motor-

rädern im Strassenverkehr rechnen und deren Besonderheiten verstehen (Kap. VII.4, S. 100 und VII.5, S. 102).

- Die **Fahreignung** als psychische und physische Grundvoraussetzung, um am Verkehr teilzunehmen (Kap. VII.6, S. 104). Insbesondere wird der Aspekt des Sehvermögens thematisiert.

Abbildung 18
Schwere Personenschäden der Motorradfahrer bei Kollisionen nach Kollisionsgegner, 2008–2012

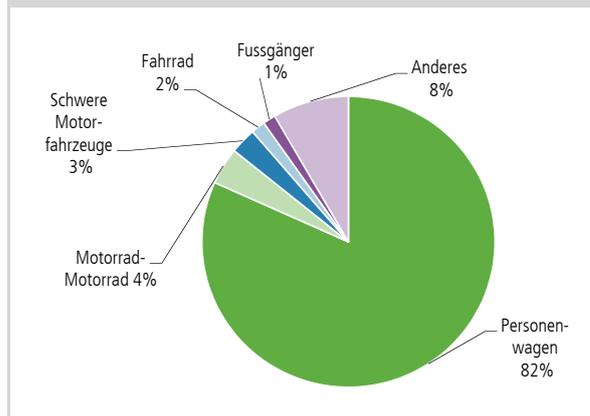
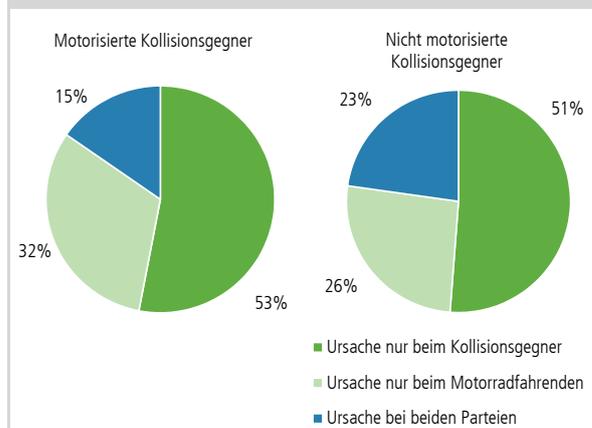


Abbildung 19
Verteilung der Hauptverursacher bei Zweierkollisionen mit schwer verletzten oder getöteten Motorradfahrern (ohne Motorrad-Motorrad-Kollisionen), 2008–2012



Quelle: ASTRA, Auswertungen bfu

Wie schon erwähnt sind bei schweren Zweierkollisionen die PW-Lenkenden weitaus die häufigsten Kollisionsgegner der Motorradfahrenden (Abbildung 18). Ziel des vorliegenden Kapitels ist es aufzuzeigen, wie die Sicherheit der Motorradfahrenden erhöht werden kann, indem auf die Lenkenden von motorisierten Fahrzeugen und insbesondere von Personenwagen Einfluss genommen wird.

2. Verhalten – Schwerpunkt «Missachten des Vortritts»

2.1 Ausgangslage

Bei den polizeilich registrierten schweren Zweierkollisionen zwischen Personenwagen und Motorrädern (2008–2012) wurde in rund der Hälfte der Fälle ein **Vortrittsfehler** beim PW-Lenkenden registriert. Diese Vortrittsmissachtungen kommen bei den älteren PW-Lenkenden öfters vor als bei den jüngeren. Am häufigsten sind Vortrittsmissachtungen bei fester Signalisation (Stopp, kein Vortritt) und beim Linksabbiegen vor Gegenverkehr. Einen analogen Befund weist auch [72] aus.

Bei rund 20 % der schweren Zweierkollisionen (Motorrad-Personenwagen) wurde beim PW-Lenkenden **Unaufmerksamkeit und Ablenkung** als (Mit-)Ursache festgehalten. Es kann davon ausgegangen werden, dass bei den Kollisionsgegnern die Risikofaktoren Vortrittsmissachtung und Ablenkung, sowie fehlendes Bewusstsein für Motorräder, inhaltlich miteinander verknüpft sind (Kap. VII.5, S. 102).

2.2 Zielsetzung und Umsetzung

Damit Lenkende von potenziellen Kollisionsfahrzeugen bei Verzweigungen einem herannahenden

Motorrad den Vortritt gewähren können, bedarf es einer ausreichenden Sichtweite. Aus Gründen des Städtebaus, der Topografie oder des Grundbesitzes wird in der Praxis immer wieder festgestellt, dass Sichthindernisse das rechtzeitige Erkennen von herannahenden Fahrzeugen erschweren oder gar verhindern. Dies wirkt sich wegen der schmalen Silhouette von Motorrädern besonders kritisch aus. Vertiefte Aspekte bezüglich motorradgerechter Infrastruktur werden in Kapitel IX.5, S. 124 behandelt. Ebenso werden in Kapitel X, S. 132 Aspekte zur Steigerung der Erkennbarkeit von Motorrädern mittels Ausrüstung abgefasst.

Eine korrekte Infrastruktur und Optimierungen am Motorrad sind jedoch nicht hinreichend für das einwandfreie Funktionieren der Vortrittsregelung an Verzweigungen. Die Lenkenden der potenziellen Kollisionsfahrzeuge müssen ebenso in der Lage sein, herannahende Motorräder zu erkennen sowie deren Geschwindigkeit und Distanz korrekt einzuschätzen. Hierzu gilt es zu bedenken, dass Geschwindigkeiten aufgrund der sich verändernden Grösse der Motorrad-Silhouette geschätzt werden. Diese ist – im Gegensatz zu derjenigen von Personenwagen – wegen der geringen Ausdehnung beinahe konstant, was zu Fehleinschätzungen führen kann. Dementsprechend müssen auch Lösungen, die nicht infrastruktureller Natur sind gesucht werden.

Massnahmen, die zur Steigerung der Wahrnehmung der Motorradfahrenden durch die PW-Lenkenden beitragen, werden unter Kapitel VII.5, S. 102 vertieft.

3. Fahrfähigkeit

3.1 Ausgangslage

Alkohol, Drogen und ein beachtlicher Teil der **Medikamente** wirken auf das zentrale Nervensystem und beeinflussen so etwa die Konzentrationsfähigkeit und die Reaktionsgeschwindigkeit. **Müdigkeit** – durch diverse Faktoren ausgelöst – und **Ablenkung** (z. B. Ergreifen von in Bewegung geratenen Gegenständen, Bedienen von Geräten, Kommunikation) sowie **Unaufmerksamkeit** schränken die Fahrfähigkeit weiter ein [135].

Die Fahrfähigkeit der motorisierten Fahrzeuglenkenden ist unter dem Fokus **aller** Verkehrsteilnehmenden ein zentrales Ziel der Verkehrssicherheit [135]. Anders fällt die Beurteilung der Relevanz aus, wenn selektiv die Sicherheit einer spezifischen Verkehrsteilnehmergruppe – hier jene der Motorradfahrenden – unter die Lupe genommen wird. Es stellt sich heraus, dass hier der Zustand der potenziellen Kollisionsgegner, mit Ausnahme von der Unaufmerksamkeit bzw. Ablenkung, nicht von vorherrschender Bedeutung ist (Tabelle 10, S. 60). So spielen z. B. alkoholisierte Lenkende als potenzielle Kollisionsgegner von Motorradfahrenden – im Gegensatz zum Unfallgeschehen im Strassenverkehr allgemein – eine vernachlässigbare Rolle. Alkohol im Strassenverkehr ist nämlich primär nachts ein Problem, also zu Zeiten mit geringem Motorradaufkommen.

3.2 Zielsetzung und Umsetzung

Das globale Präventionsziel im Bereich der Fahrfähigkeit liegt darin sicherzustellen, dass die potenziellen Kollisionsgegner von Motorradfahrenden über ausreichende körperliche und psychische Fähigkeiten verfügen, um aktiv am Strassenverkehr

teilnehmen zu können. Da Einschränkungen in der Fahrfähigkeit der Lenkenden der Kollisionsfahrzeuge gegenüber Motorradfahrenden insbesondere bei Ablenkungen zu verzeichnen sind, zielen die hier vorgeschlagenen Massnahmen auf das Thema «Unaufmerksamkeit und Ablenkung» ab (Tabelle 22).

Die Anforderungen an die Aufmerksamkeit der Motorfahrzeug-Lenkenden sind im heute geltenden **Strassenverkehrsrecht** im Grosse und Ganzen **ausreichend** umschrieben. Eine Konkretisierung dieser Anforderungen im Sinn eines expliziten gesetzlichen Verbots weiterer Nebentätigkeiten am Steuer ist grundsätzlich weder möglich noch sinnvoll, denn eine solche Aufzählung wäre kaum abschliessend möglich. Einen nennenswerten Beitrag zur Steigerung der Verkehrssicherheit würde z. B. ein **Handyverbot (inkl. Freisprechanlage)** während der Fahrt leisten. Ein solches ist aber bezüglich

Tabelle 22
Massnahmen bezüglich Fahrfähigkeit: Ablenkung und Unaufmerksamkeit

Massnahme	Beurteilung
In der 1. und 2. Ausbildungsphase der PW-Lenkenden auf einen vorausschauenden, partnerschaftlichen, sicherheitsorientierten Fahrstil speziell im Umgang mit Motorradfahrenden hinarbeiten (Themen: Vortrittsmissachtung, Ablenkung). Fahrerlebnisse mit Motorradfahrenden oder der Einsatz von Fahrsimulatoren sind anstelle von reiner Wissensvermittlung anzustreben. Die motorradspezifischen Inhalte der Ausbildung müssen in Theorie, Praxis und Prüfung thematisiert werden.	Empfehlenswert
Aktionen/Kontrollen der Polizei (mit oder ohne Sanktionen) bei PW-Lenkenden zum Thema Ablenkung (z. B. telefonieren)	Empfehlenswert (aber bei genügend intensiver Umsetzung teuer, da personalintensiv, zudem nicht zentral für Motorradsicherheit)
Auf der Basis einer wissenschaftlichen Situationsanalyse konzipierte Kommunikationskampagne zum Thema Ablenkung (z. B. telefonieren) generell	Empfehlenswert (idealerweise in Kombination mit Polizeikontrollen, aber nicht zentral für Motorradsicherheit)
Umfassendes Handyverbot (inkl. Freisprechanlage) beim Fahren	Empfehlenswert (aber politisch kaum umsetzbar und für Motorradsicherheit nicht zentral)

politischer Durchsetzbarkeit und Vollzug vorerst als eher unrealistisch einzustufen.

Edukative Massnahmen sind insbesondere notwendig, weil Repression bei vielen Ablenkungen kaum möglich ist. Ablenkende Aktivitäten werden von den Lenkenden gemeinhin als nicht sehr gefährlich eingestuft. Sinnvoll wäre, wenn dem Thema Motorradsicherheit in der Fahrausbildung (1. und 2. Phase) gebührend Achtung geschenkt würde. Über die Fahrausbildung sind aber nur die Neulenkenden zu erreichen. Alle anderen Motorfahrzeug-Lenkenden müssen über andere edukative Strategien sensibilisiert werden, wie z. B. durch Aktionen/Kontrollen der Polizei oder gut konzipierte Kommunikationskampagnen.

4. Fahrkompetenz – Generelle Aspekte

4.1 Ausgangslage

Die Fahrkompetenz der potenziellen Kollisionsgegner (insbesondere der PW-Lenkenden) wird primär im Rahmen der theoretischen und praktischen Fahrausbildung erworben. Zur Erlangung der Fahrkompetenz ist es notwendig, aber keinesfalls hinreichend, das Fahrzeug korrekt und automatisiert bedienen zu können (motorische Fahrkompetenz) sowie die allgemeinen Verkehrsregeln zu kennen.

Entscheidender ist die Kompetenz, das eigene Fahr-

können richtig einzuschätzen, Gefahrensituationen vorgängig zu erkennen, diese richtig einzuschätzen und sich selbst unter Kontrolle zu haben. Wichtig ist auch die Rücksichtnahme auf schwächere Verkehrsteilnehmende. Nebst Fussgängern und Radfahrenden zählen hierzu auch die Motorradfahrenden. Letztere machen – bezüglich Kollisionen mit schwer oder tödlich Verletzten – den grössten Anteil der Kollisionsgegner von Personenwagen aus [125].

Neulenkende von Personenwagen weisen grundsätzlich ein erhöhtes Unfallrisiko auf. Sie sind auch in Bezug auf ihre Fahrleistung als PW-Lenkende überdurchschnittlich oft in einer schweren Kollision mit einem Motorradfahrenden involviert (Tabelle 23). Von allen Personenwagen-Motorrad-Kollisionen, bei welchen ein Motorradfahrer schwer verunfallte, waren 15 % der PW-Lenkenden zwischen 18 und 24 Jahren alt. Die Fahrleistung dieser Altersgruppe entspricht aber «nur» 8 % der gesamten Fahrleistung.

4.2 Zielsetzung und Umsetzung

Neulenkende von Personenwagen sind umfassend auszubilden, indem ihnen die motorische, kognitive und psychologische Fahrkompetenz vermittelt wird. Insbesondere soll die Motorradspezifische Risikokompetenz bei PW-Lenkenden verbessert werden. Das gegenwärtige Ausbildungssystem stellt die korrekte und automatisierte Bedienung

Tabelle 23
PW-Lenkende als Kollisionsgegner von schwer verunfallten Motorradfahrern (Zweierkollisionen) nach Alter und Geschlecht in Prozent, 2008–2012 und Anteil der mit Personenwagen zurückgelegten Distanz nach Alter und Geschlecht des Lenkers in Prozent, 2010

	PW-Lenkende als Kollisionsgegner der schwer verunfallten Motorradfahrenden, 2008–2012			Anteil der mit Personenwagen zurückgelegten Distanz, 2010		
	Männlich	Weiblich	Total	Männlich	Weiblich	Total
18–24	14	17	15	7	8	8
25–44	38	42	39	44	47	45
45–64	34	31	33	39	37	38
65+	14	10	13	10	8	9

Quelle: ASTRA, Auswertungen bfu

des Fahrzeugs weitgehend sicher. Zu dürftig berücksichtigt wird hingegen die Risikokompetenz. Deshalb ist dieser Kompetenzbereich zu stärken. Insbesondere wird angestrebt, dass Neulenkende Gefahren richtig antizipieren, ihr Fahrkönnen nicht überschätzen und in der Lage sind, sich selbst zu kontrollieren. Hierfür ist das Sammeln und Verarbeiten persönlicher Erfahrungen nötig. Damit die noch unvollständig ausgebildete Fahrkompetenz der Neulenkenden nicht zur Gefahr wird, muss ihr Fahrverhalten durch Repression gesteuert werden. Durch diese komplementären Strategien (Schulung und Repression) sollen Fahrerfahrungen unter geschützten Bedingungen erworben werden. Beide genannten Präventionsaspekte werden weitgehend durch die per 1. Dezember 2005 in Kraft getretene zweite Ausbildungsphase abgedeckt: Die psychologische Fahrkompetenz wird im Rahmen der Weiterausbildungskurse (WAB-Kurse) vermittelt. Die Repression besteht im Erteilen eines provisorischen Führerscheins mit 3-jähriger Probephase und Sanktionsandrohungen²⁷.

Eine im Jahr 2012 veröffentlichte Evaluation der Zweiphasenausbildung (bfu-Report Nr. 68) zeigt auf, dass noch ein Verbesserungspotenzial besteht [34]. Durch die Einführung der Probephase konnte eine Unfallreduktion bei den jungen Neulenkenden empirisch nachgewiesen werden. Während die Befragungsdaten die positiven Auswirkungen der angedrohten Annullierung des Ausweises auf Probe belegen, konnten hingegen die Sicherheitseffekte der Weiterausbildungskurse (WAB-Kurse)

²⁷ Gemäss Art. 15a Abs. 3-5 SVG wird die Probezeit um ein Jahr verlängert, wenn dem Neulenkenden der Ausweis wegen einer Widerhandlung entzogen wird. Bei einer zweiten Widerhandlung, die zum Entzug des Ausweises führt, verfällt der Führerausweis ganz. Ein neuer Lernfahrausweis kann frühestens nach einer einjährigen Sperrfrist und nur aufgrund eines verkehrspsychologischen Gutachtens erteilt werden.

nicht im erhofften Ausmass nachgewiesen werden. Verschiedene Optimierungsvorschläge werden im bfu-Report Nr. 68 aufgeführt. Unter anderem sollten die Inhalte der WAB-Kurse mit den Lerninhalten der ersten Ausbildungsphase (Theorie und Praxis) abgeglichen werden. Zudem sind im Rahmen der WAB-Kurse die höheren Ebenen der GDE-Matrix stärker zu fokussieren und insbesondere der Methode der «Selbstreflexion» sowie dem Austausch der individuellen Erfahrungen in der Gruppe mehr Bedeutung beizumessen. Die Qualitätssicherung sollte einen höheren Stellenwert erhalten. Weitere Optimierungsvorschläge sind dem Evaluationsbericht zu entnehmen [34]. Im Projekt OPERA-3 wird zurzeit ein Massnahmenkatalog ausgearbeitet. Dieser hat zum Ziel die erste Ausbildungsphase zu optimieren und vielversprechende Elemente der dritten Führerscheinrichtlinie der EU zu übernehmen.

In Tabelle 24 sind Massnahmen und deren Umsetzbarkeit für die Schweiz dargestellt

Tabelle 24
Massnahmen bezüglich Fahrkompetenz: generelle Aspekte

Massnahme	Beurteilung
In der 1. und 2. Ausbildungsphase der PW-Lenkenden auf einen vorausschauenden, partnerschaftlichen, sicherheitsorientierten Fahrstil speziell im Umgang mit Motorradfahrenden hinarbeiten (Themen: Vortrittsmissachtung, Ablenkung). Fahrerlebnisse mit Motorradfahrenden oder der Einsatz von Fahrsimulatoren sind anstelle von reiner Wissensvermittlung anzustreben. Die motorradspezifischen Inhalte der Ausbildung müssen in Theorie, Praxis und Prüfungen thematisiert werden.	Empfehlenswert

5. Fahrkompetenz: Wahrnehmung von Motorrädern

5.1 Ausgangslage

Bei Kollisionen mit Motorrädern sind zu einem grossen Teil die Kollisionsgegner (meist PW-Lenkende) schuld (Abbildung 19, S. 97). In verschiedenen Studien gilt die fehlende Wahrnehmung von Motorrädern als wichtiger Risikofaktor bei Kollisionen mit Personenwagen [29,136–139]. Ein Grund für diese fehlende Wahrnehmung liegt, gemäss den oben erwähnten Studien, bei der physikalischen Eigenschaft des Motorrades. Die geringe Ausdehnung der Motorräder wirkt sich nachteilig aus, weil dadurch das Erkennen der Motorräder selbst und insbesondere die Abschätzung ihrer Geschwindigkeiten und Distanzen erschwert werden [29,138]. Eine weitere mögliche Hypothese für die fehlende Wahrnehmung könnte bei der relativ geringen Anzahl Motorräder im Verkehr liegen. Von allen in der Schweiz immatrikulierten motorisierten Strassenfahrzeuge sind rund 4,3 Mio. Personenwagen und «nur» 680 000 Motorräder im Verkehr [140]. Berücksichtigt man die von den verschiedenen motorisierten Strassenfahrzeugen gefahrenen Kilometer, so dürfte der Anteil der Motorräder, die im Durchschnitt auf der Strasse unterwegs sind, bei rund 2 % liegen [7,141]. Motorräder werden daher prinzipiell weniger erwartet.

Gemäss der MAIDS-Studie sind 70 % der Hauptunfallursachen bei Kollisionen auf das Übersehen der Motorräder seitens der Lenker der Kollisionsfahrzeuge zurückzuführen. Dabei konnte gezeigt werden, dass PW-Lenkende ohne Führerausweis der Kategorien A oder A1 bei Unfällen bedeutend öfter nahende Motorräder übersehen als Lenkende, die über einen Fahrausweis für Motorräder verfügen [136,138,142].

Die National Highway Traffic Safety Administration (NHTSA) [96] konnte gar nachweisen, dass Lenkende, die Motorradfahrende im Familien- oder Freundeskreis haben, ein geringeres Risiko aufweisen, mit Motorrädern zu kollidieren.

In einer weiteren Studie wird aufgezeigt, dass bedeutend mehr PW-Lenkende als Motorradfahrende Signalanlagen missachten. [108]. So waren es unmittelbar vor dem Unfallereignis 18 % der PW-Lenkenden, die ein Signal (z. B. Verkehrszeichen oder Lichtsignalanlage) missachteten, wogegen dies nur 8 % der Motorradlenkenden taten. Es muss immerhin davon ausgegangen werden, dass Missachtungen nur dann getätigt werden, wenn man davon überzeugt ist, keine Gefahr einzugehen (in dieser Problematik also ein herannahendes Motorrad). Die häufigste Auswirkung dieser Grundproblematik wird ersichtlich, wenn Personenwagenlenkende in eine übergeordnete Strasse einmünden, obwohl ein Motorrad naht [14].

Dieses Fehlverhalten schlägt sich in der offiziellen Unfallstatistik konkret als Missachten des Vortritts nieder. Analog zu den Schweizer Daten hält die National Highway Traffic Safety Administration (NHTSA) [96] fest, dass bei Kollisionen von Motorrädern mehrheitlich der Lenker des anderen Fahrzeugs den Vortritt missachtet.

Gemäss [14] besteht das Hauptproblem also nicht in ungenügenden Voraussetzungen für Lenker von potenziellen Kollisionsfahrzeugen (Sichtweiten an Kreuzungen, Sehvermögen).

5.2 Zielsetzung und Umsetzung

PW-Lenkende müssen das Bewusstsein entwickeln, ihre Aufmerksamkeit den relevanten Objekten –

auf die vorliegende Problematik bezogen also den Motorrädern – zuzuwenden. Sie müssen lernen, wo und wann Motorräder zu erwarten sind, um den Verkehrsraum entsprechend abzusuchen. Eine im Jahr 2012 veröffentlichte Studie hat ausserdem gezeigt, dass wenn die anderen Verkehrsteilnehmenden die Wahrscheinlichkeit, Motorradfahrenden zu begegnen als hoch einstufen, die Wahrnehmung deutlich besser ist [143]. Erkennen die PW-Lenkenden ein herannahendes Motorrad, müssen sie in der Lage sein, Geschwindigkeit und Abstand korrekt einzuschätzen. Gemäss [144] zeigte sich, dass Lenkende mit mehr als 10 Jahren Erfahrung das beste Bewusstsein für die Besonderheiten der Motorräder aufweisen.

Die Wahrnehmung der Motorradfahrenden durch die PW-Lenkenden kann auch erhöht werden, indem die Erkennbarkeit von Motorrädern verbessert wird, z. B. durch Licht am Tag, reflektierende Materialien zur Hervorhebung der Konturen der Motorräder, Bekleidung der Motorradlenkenden, Verbreiterung der Verkleidung der Motorräder. Hierzu sei auf die entsprechenden Kapitel des vorliegenden Sicherheitsdossiers verwiesen (Kap. V, S. 62, Kap. VIII, S. 107 und Kap. X, S. 132).

Das Ziel, die Wahrnehmung der Motorräder durch die PW-Lenkenden zu fördern, kann grundsätzlich auf zwei Ebenen erfolgen: in der Ausbildung oder mittels Kampagnen. Polizeikontrollen können hier keinen ressourceneffizienten Beitrag leisten.

Sowohl während der praktischen und theoretischen Grundausbildung als auch innerhalb der obligatorischen WAB-Kurse kann die beschriebene Problematik eingehender behandelt werden. Dabei sind praktische Erfahrungsbeispiele (Fahrtrainings, allenfalls den Nutzen von Simulatoren prüfen) theoretischen

Sensibilisierungsbemühungen vorzuziehen. Keinen Sinn macht es, diese im Rahmen von freiwilligen Kursen anzubieten. Die Teilnehmenden wären erfahrungsgemäss nicht jene, die eine solche Weiterbildung tatsächlich benötigen.

Die Federation of European Motorcyclists Associations (FEMA) [145] schlägt vor, mittels europa- und nordamerikaweiten Kampagnen das Bewusstsein für Motorräder zu steigern. Wichtig ist, dass solche Kampagnen auf der Basis einer wissenschaftlichen Situationsanalyse konzipiert werden. Die Zielsetzung «Sensibilisierung für Wahrnehmungsproblematik» ist anspruchsvoll. Denkbar ist z. B. die Problematik über visuelle Wahrnehmungsexperimente zu veranschaulichen. Ein umfassender Pretest der Kampagnenelemente ist zwingend.

In Tabelle 25 sind Massnahmen und deren Umsetzbarkeit für die Schweiz dargestellt

Tabelle 25
Massnahmen bezüglich Fahrkompetenz: Wahrnehmung von Motorrädern

Massnahme	Beurteilung
In der 1. und 2. Ausbildungsphase der PW-Lenkenden auf einen vorausschauenden, partnerschaftlichen, sicherheitsorientierten Fahrstil speziell im Umgang mit Motorradfahrenden hinarbeiten (Themen: Vortrittsmissachtung, Ablenkung). Fahrerlebnisse mit Motorradfahrenden oder der Einsatz von Fahrsimulatoren sind anstelle von reiner Wissensvermittlung anzustreben. Die motorradspezifischen Inhalte der Ausbildung müssen in Theorie, Praxis und Prüfungen thematisiert werden.	Empfehlenswert
Einsatz von Fahrsimulatoren in der Ausbildung der PW-Lenkenden zur spezifischen Steigerung der visuellen Orientierungskompetenz prüfen	Empfehlenswert
Auf der Basis einer wissenschaftlichen Situationsanalyse konzipierte Kommunikationskampagne zur Steigerung der Wahrnehmung von Motorrädern	Empfehlenswert (aber kommunikativ anspruchsvolle Zielsetzung)
Freiwillige Kurse für PW-Lenkende mit dem Ziel der Steigerung der gegenseitigen Wahrnehmung	Nicht empfehlenswert (Zielgruppe wird kaum erreicht)

6. Fahreignung

6.1 Ausgangslage

Die Fahreignung der PW-Lenkenden kann durch eine Vielzahl von Faktoren eingeschränkt sein und infolgedessen das Unfallgeschehen der Motorräder mitbeeinflussen. Den Sehdefiziten kommt dabei die grösste Bedeutung zu, denn die meisten Informationen, die zum Lenken eines Fahrzeugs benötigt werden, erfasst der Lenker über das Auge. Eine im Rahmen des EU-Projekts IMMORTAL²⁸ durchgeführte Meta-Analyse von 79 Studien weist bei Sehbeeinträchtigungen eine Risikoerhöhung von 10 % auf [146]. Im Rahmen einer weiteren Reviewarbeit hat sich herausgestellt, dass insbesondere die Augenerkrankung Katarakt (Grauer Star) zu einem erhöhten Unfallrisiko (2- bis 5-fach) führt [36]. Gerade Motorräder laufen infolge ihrer schmalen Silhouette Gefahr, von Fahrzeuglenkenden mit vermindertem Sehvermögen übersehen zu werden.

6.2 Zielsetzung und Umsetzung

Das globale Präventionsziel im Bereich der Fahreignung liegt darin sicherzustellen, dass die Fahrzeuglenkenden grundsätzlich in der Lage sind, aktiv am Strassenverkehr teilnehmen zu können. Die Präventionsmöglichkeiten, mit denen verhindert werden soll, dass eine beeinträchtigte Fahreignung zur Verkehrsgefahr wird, umfassen drei Aspekte:

- Motorfahrzeuglenkende müssen ihre verkehrsrelevanten Leistungsdefizite (insbesondere die Beeinträchtigung des Dämmerungssehens) und die daraus folgenden Gefahren kennen.

- Motorfahrzeuglenkende mit psychomotorischen Beeinträchtigungen müssen ihr Fahrverhalten (auf freiwilliger Basis oder gezwungenermassen) anpassen.
- Ermöglichen die Beeinträchtigungen kein sicheres Fahrverhalten, muss sichergestellt sein, dass die Fahrerlaubnis eingeschränkt oder entzogen wird.

Nach Art. 9 Abs. 2 lit. a VZV sind anlässlich des Sehtests vor Einreichung eines Gesuchs um die Erteilung eines Lernfahr- oder Führerausweises oder einer Bewilligung zum berufsmässigen Personentransport die Sehschärfe, das Gesichtsfeld und die Augenbeweglichkeit (Doppelsehen) zu überprüfen.

Als Manko der geltenden Anforderungen ist die **Ausklammerung des Dämmerungs-/Nachtsehvermögens sowie der Blendungsempfindlichkeit** zu nennen. Gemäss neueren Studien ist die Nachtmyopie bei jungen Erwachsenen sogar weiter verbreitet als bei Senioren [147]. Da die Motorradfahrenden eher selten nachts unterwegs sind, spielt das Nachtsehvermögen der PW-Lenkenden für die Sicherheit der Motorradfahrenden jedoch eine untergeordnete Rolle.

Das Sehvermögen, insbesondere in Bezug auf die Sehschärfe, das Gesichtsfeld und die Kontrast- bzw. Blendungsempfindlichkeit, verschlechtert sich mit dem Älterwerden. Während z. B. viele Jugendliche über einen Visus (Sehschärfe) von bis zu 2,8 verfügen, besitzt ein 80-Jähriger durchschnittlich nur noch einen Visus von 0,4 [148]. Die Augenerkrankung Katarakt, die eine neblige Wahrnehmung und eine erhöhte Blendungsempfindlichkeit verursacht, betrifft 15 % der 60- bis 64-Jährigen und bereits einen Viertel der 65- bis 70-Jährigen [37].

²⁸ IMMORTAL = European research project: Impaired Motorists, Methods of Roadside Testing and Assessment for Licensing, <http://www.immortal.or.at>, Zugriff am 30.06.2013

Punkto **Fahreignung** gilt es, die PW-Lenkenden über altersbedingte sensomotorische und kognitive Einschränkungen zu informieren, am besten durch direkte und indirekte Kommunikation sowie Selbstbeurteilungsinstrumente. Vor allem ihre Sehkraft sollten PW-Lenkende ab 60 Jahren regelmässig überprüfen lassen. Auch die Organisation CIECA (The International Commission for driving testing) empfiehlt, dass periodische Kontrollen des Sehvermögens bereits ab dem 60. Altersjahr eingeführt werden. Ein Obligatorium dürfte sich jedoch als schwierig erweisen, denn die im Rahmen von Via sicura vorgeschlagene periodische Augenkontrolle, allerdings schon ab 50 Jahren, wurde im Jahr 2012 durch das Parlament abgelehnt. Somit ist es empfehlenswert, freiwillige Augenkontrollen (insbesondere grauer Star) durch Informationen einerseits und ökonomische Anreize andererseits zu fördern.

Bezüglich weiterer Faktoren, die die Fahreignung der Motorfahrzeuglenkenden beeinträchtigen können, wie etwa psychische Erkrankungen, Bewusstseinsstörungen, Demenz usw., besteht aktuell in der Schweiz kein Handlungsbedarf. Im Rahmen des Verkehrssicherheitsprogramms «Via sicura» sollen auf Verordnungsebene die medizinischen Mindestanforderungen zum Führen von Motorfahrzeugen und die Qualitätssicherung bei den verkehrsmedizinischen und -psychologischen Fahreignungsabklärungen (Bewilligungs- und Weiterbildungspflicht) aktualisiert werden (frühestens ab 2015).

Fahrzeuglenkende müssen bezüglich der Gefahr sensomotorischer Beeinträchtigungen (Symptome, Defizitbezeichnung, Handlungsempfehlung) sowie kognitiven Einschränkungen informiert werden. Dabei müssen direkte Kommunikationskanäle

(Arztpraxen, Beratungsstellen) mit indirekten (Internet, Broschüren, Kommunikationskampagnen, Zeitungsartikel) kombiniert werden. Jegliche Kommunikationsbemühungen müssen auf einer wissenschaftlichen Situationsanalyse basieren. Ebenfalls empfehlenswert sind Instrumente zur Selbstbeurteilung allfälliger Schwächen beim Autofahren, die primär an Senioren gerichtet sind. Dabei handelt es sich z. B. um Fragebogen, die die Senioren beantworten und selbst oder im Rahmen der Familie evaluieren können. Dank dieser Selbstbeurteilungsinstrumente werden Senioren auf altersbedingte Beeinträchtigungen aufmerksam gemacht und über mögliche Kompensationsstrategien/Lösungen informiert.

In Tabelle 26 sind Massnahmen und deren Umsetzbarkeit für die Schweiz dargestellt.

Tabelle 26 Massnahmen bezüglich Fahreignung	
Massnahme	Beurteilung
Informieren der PW-Lenkenden über altersbedingte sensomotorische Defizite und kognitive Einschränkungen (inkl. Aufforderung ab 60 Jahren einen freiwilligen Sehtest auf grauen Star durchführen zu lassen, eventuell durch Anreize fördern)	Empfehlenswert

7. Fazit

Bei drei Fünfteln der schwer verunfallten Motorradfahrenden ist gemäss offizieller Unfallstatistik der Schweiz ein weiteres Fahrzeug am Unfall beteiligt. In 8 von 10 Fällen handelt es sich beim Kollisionsfahrzeug um einen Personenwagen. Bei schweren Kollisionen sind die **PW-Lenkenden in gut 50 % der Fälle allein schuldig und in zusätzlichen 15 % mitschuldig**. Massnahmen, die bei den potenziellen Kollisionsgegnern der Motorradfahrenden ansetzen – insbesondere bei den PW-Lenkenden –, können die Sicherheit der Fahrer motorisierter Zweiräder deutlich erhöhen.

Eingeschränkte Fahrfähigkeit wegen Alkohol, Drogen, Medikamenten, Ablenkung, Unaufmerksamkeit oder Müdigkeit ist im Strassenverkehr ein grosses Problem. Massnahmen sind – insbesondere bei Alkohol und Übermüdung – insgesamt dringend notwendig. Betrachtet man die Sicherheit der Motorradfahrenden hingegen isoliert, sind Massnahmen gegen bewusstseinsverändernde Substanzen oder Müdigkeit bei den Lenkenden der Kollisionsfahrzeuge nicht zentral. Viel mehr können diverse Formen von **Ablenkung** für Motorradfahrende unfallgefährdend sein. Allerdings sind Motorradfahrende eher durch unspezifische Unaufmerksamkeit (Wahrnehmungsproblematik) als durch konkrete Tätigkeiten (Ablenkung) seitens der PW-Lenkenden gefährdet.

Als zentrales Problem muss das oft **fehlende Bewusstsein der PW-Lenkenden für die Eigenschaften der Motorräder** – und damit einhergehend die verspätete Wahrnehmung dieser Verkehrsteilnehmergruppe – bezeichnet werden. Dies dürfte der Hauptgrund für die häufigen **Vortritts-**

missachtungen gegenüber Motorradfahrenden durch PW-Lenkende sein. Die Wahrnehmung hängt nicht einfach nur von Merkmalen der Motorradfahrenden selbst (z. B. deren Sichtbarkeit) oder von einer einwandfreien Infrastruktur ab. Als komplementäre Massnahme muss versucht werden, das Bewusstsein für motorradspezifische Eigenheiten zu schulen (Grundausbildung, Weiterausbildungskurse) bzw. mit gut konzipierten Kampagnen zu sensibilisieren. Mit Repression (z. B. Polizeikontrollen) kann diese Problematik kaum personaleffizient angegangen werden.

Betreffend **Fahreignung** gilt es, die PW-Lenkenden über altersbedingte sensomotorische und kognitive Einschränkungen zu informieren, am besten durch direkte und indirekte Kommunikation sowie Selbstbeurteilungsinstrumente. Vor allem ihre Sehkraft sollten PW-Lenkende ab 60 Jahren regelmässig überprüfen lassen. Da die Zeit für eine gesetzliche Regelung noch nicht reif ist (Via-sicura-Entscheidung), ist es empfehlenswert, **freiwillige Augenkontrollen** (insbesondere grauer Star) durch Informationen zu fördern.

VIII. Kollisionsfahrzeuge (M. Cavegn, A. Uhr)

1. Einleitung

Gemäss einer europäischen Studie machen Kollisionen zwischen mehrspurigen Motorfahrzeugen und Motorrädern rund 60 % aller Motorradunfälle aus [75]. Auch in der Schweiz liegt dieser Anteil in der besagten Grössenordnung [125]. Häufigstes gegnerisches Kollisionsfahrzeug von Motorrädern ist innerorts wie ausserorts der Personenwagen [108]. Demgegenüber sind Liefer- und Lastwagen als Unfallgegner getöteter und schwer verletzter Motorradfahrender von statistisch untergeordneter Bedeutung.

In Anbetracht des hohen Anteils von Kollisionen mit mehrspurigen Motorfahrzeugen muss die sicherheitstechnische Optimierung von potenziellen Kollisionsfahrzeugen im Rahmen der Präventionsarbeit miteinbezogen werden.

Die von den mehrspurigen Motorfahrzeugen selbst ausgehenden Risiken, die es zu minimieren gilt, sind zum einen die mangelnde Erkennbarkeit (Kap. VIII.2, S. 107) und zum anderen strukturelle Gefahren des Fahrzeugaufbaus (Kap. VIII.3, S. 109).

Eine umfassende Sicherheitsoptimierung von mehrspurigen Motorfahrzeugen hat jedoch nicht nur Gefahren zu beseitigen, die vom Fahrzeug selbst ausgehen. Sie muss auch das Verhalten der Fahrzeuglenkenden einbeziehen, denn mehr als die Hälfte aller Motorradkollisionen entsteht ausschliesslich aufgrund von Fehlern des Kollisionsgegners (Kap. VII, S. 97). Technische Systeme können eingesetzt werden, um die Lenkenden bei der

Bewältigung der Fahraufgabe zu unterstützen (Kap. VIII.4, S. 111).

2. Sichtbarkeit

2.1 Ausgangslage

Die frühzeitige Erkennung von anderen Verkehrsteilnehmenden ist von fundamentaler Bedeutung. Dabei müssen nicht nur die Motorräder für alle anderen Verkehrsteilnehmenden gut sichtbar sein (Kap. VI.2, S. 82). Auch die Motorradfahrenden müssen potenzielle Kollisionsfahrzeuge frühzeitig erkennen.

Die Erkennbarkeit der Fahrzeuge hängt vor allem vom Kontrast zu ihrer Umgebung ab. Heben sich Fahrzeuge schlecht von der Umgebung ab, so sind sie weniger gut und erst spät identifizierbar. Dadurch werden sie schneller in einen Unfall verwickelt [149–151]. Ein schlechter Kontrast ergibt sich bei dunklen und dezenten **Fahrzeugfarben**. Während vor rund 30 Jahren noch auffallend kräftige und überwiegend klare Farben vorherrschten, ist das heutige Strassenbild eher von Fahrzeugen in gedeckten, unauffälligen Farbtönen geprägt.

Neben der Lackierungsfarbe ist auch die **Fahrzeugbeleuchtung** von Bedeutung. Auch sie verstärkt den Kontrast. Fahrzeuge ohne (tagsüber) eingeschaltete Beleuchtung werden schlechter und später erkannt und leichter übersehen als Fahrzeuge mit Beleuchtung. Unbeleuchtete Fahrzeuge werden zudem als weiter entfernt und langsamer eingeschätzt als Fahrzeuge mit Abblend- oder Tag-

fahrlicht²⁹. Dies kann Verkehrsteilnehmende zu Verhaltensweisen mit geringeren Sicherheitsreserven verleiten. Aus diesem Grund wurde das Fahren mit Licht am Tag (FLT) in vielen Ländern gefördert oder gar vorgeschrieben. Auch in der Schweiz wurde am 1. Januar 2002 eine Soll-Vorschrift in Kraft gesetzt, die das Fahren mit Licht am Tag für alle Motorfahrzeuge empfiehlt (Art. 31 Abs. 5 VRV). Seit dem 1. Januar 2014 ist das Fahren mit Licht am Tag im Rahmen des zweiten Umsetzungspakets des Verkehrssicherheitsprogramms «Via sicura» grundsätzlich für alle Motorfahrzeuge obligatorisch³⁰. Für Motorradfahrende gilt bereits seit dem 1. Januar 1977 die Pflicht zur Verwendung des Abblendlichts am Tag. Seitens der Motorradfahrenden bestehen Befürchtungen, dass die globale Anwendung von Fahren mit Licht am Tag ihr eigenes Unfallrisiko erhöht [145,152]. Diese Befürchtung hat sich in empirischen Studien jedoch nicht bestätigt. Auf der Basis des aktuellen Wissenstands ist davon auszugehen, dass die Sicherheit der Motorradfahrenden durch die Einführung des Fahrens mit Licht am Tag für andere Motorfahrzeuge weder ansteigt noch zurückgeht [81,88,89].

2.2 Zielsetzung

Die Ausweitung von Fahren mit Licht am Tag auf alle Motorfahrzeuge hat – wie oben dargestellt – insgesamt keinen Effekt auf die Motorradsicherheit. Vermutlich entsteht diese Nullsumme durch einen positiven und einen negativen Effekt, die sich gegenseitig aufheben. Der positive Effekt beruht

darauf, dass Motorradlenkende ihre potenziellen Kollisionsfahrzeuge besser und frühzeitiger erkennen. Der negative Effekt stammt daher, dass den Motorradfahrenden die Exklusivität der besseren Erkennbarkeit und somit auch die eindeutige Identifikation abhandenkommen. Um den negativen Effekt zu minimieren und gleichzeitig den positiven beizubehalten, müssten mehrspurige Motorfahrzeuge mit **Tagfahrleuchten** ausgestattet werden. Diese sind weniger dominant als das konventionelle Abblendlicht. Zudem müssten – wie im Kapitel VI.2, S. 82 bereits thematisiert wurde – die Tagfahrleuchten von Motorrädern ein pulsierendes, gelbes Licht aufweisen, um eine klare Identifikation und Unterscheidung zu ermöglichen.

Helle und auffällige **Fahrzeugfarben** wie beispielsweise knallgelb oder signalrot ergeben zwar einen gewissen Sicherheitsgewinn. Die aktive Beeinflussung der Farbauswahl bei der Autokäuferschaft erscheint jedoch nicht erfolgversprechend, da die üblichen Farbvorlieben sowie pragmatische Überlegungen zum Wiederverkaufswert diesen Bestrebungen entgegenlaufen. Zudem kann davon ausgegangen werden, dass durch das obligatorische Fahren mit Licht am Tag, die Frage der Farbe an Bedeutung verliert.

2.3 Umsetzung

Neue Automodelle (Personenwagen und Nutzfahrzeuge) müssen in der EU seit dem 7. Februar 2011 mit Tagfahrleuchten ausgerüstet sein³¹. Diese Regelung gilt für neu zugelassene Fahrzeugtypen und nicht generell für alle Neuwagen. Für ältere Fahrzeuge besteht keine Nachrüstpflicht. Auch in der

²⁹ Tagfahrleuchten sind verbrauchsarme und langlebige Leuchten, die weniger Leuchtkraft haben als das Abblendlicht.

³⁰ Ausgenommen sind gemäss Art. 30 Abs. 2 VRV andere Fahrzeugarten als Motorwagen und Motorräder sowie die vor dem 1. Januar 1970 erstmals zum Verkehr zugelassenen Motorwagen und Motorräder.

³¹ Richtlinie 2008/89/EG der Europäischen Kommission zur Änderung der Richtlinie 76/756/EWG über den Anbau der Beleuchtungs- und Lichtsignaleinrichtungen für Kraftfahrzeuge und Kraftfahrzeuganhänger zwecks Anpassung an den technischen Fortschritt

Schweiz müssen gemäss Art. 109 Abs. 1^{bis} VTS seit dem 1. Mai 2012 analog zur EU neue Automodelle obligatorisch mit Tagfahrleuchten ausgestattet sein. Das Obligatorium gilt gemäss Art. 222m Abs. 6 VTS für Fahrzeuge, die ab dem 1. Oktober 2012 neu typengenehmigt werden.

Trotz der vor kurzem eingetretenen Einbaupflicht macht auch die aktive **Promotion** von Tagfahrleuchten mittels Print- und elektronischer Medien Sinn, insbesondere um auf die Möglichkeit der Nachrüstung hinzuweisen. Eine Nachrüstung ist auch hinsichtlich des seit dem 1. Januar 2014 geltenden Obligatoriums «Fahren mit Licht am Tag» empfehlenswert. Tagfahrleuchten schalten sich automatisch ein, sodass das Licht nicht vergessen geht. Als weiteres zusätzliches Kaufargument kann auf die Benzinersparnis hingewiesen werden.

In Tabelle 27 sind Massnahmen und deren Umsetzbarkeit für die Schweiz dargestellt.

Tabelle 27
Massnahmen bezüglich Sichtbarkeit von Kollisionsfahrzeugen

Massnahme	Beurteilung
Obligatorische Ausstattung neuer Personewagen mit Tagfahrleuchten	Empfehlenswert
Promotion von Tagfahrleuchten für Personewagen mittels Print- und elektronischer Medien	Empfehlenswert
Aktive Förderung heller und auffälliger Lackierungsfarben bei Personewagen	Bedingt empfehlenswert (da Nutzen gering)

3. Fahrzeugaufbau

3.1 Ausgangslage

Für die Verletzungen bei den Motorradfahrenden ist der erste Anstoss am Kollisionsfahrzeug von entscheidender Bedeutung, da dieser auf höchstem Geschwindigkeitsniveau geschieht [123]. Mit 59 % Anteil ist die Front die weitaus häufigste Anstossstelle, gefolgt von der Fahrzeugseite mit 37 % und dem Heck mit 4 % [123].

Hochgebaute Fahrzeuge wie z. B. Vans, SUV (Sport Utility Vehicles) und Lieferwagen weisen beim Zusammenprall mit einem Motorrad ein erhöhtes Gefährdungspotenzial für die Motorradfahrenden auf [86]. Eine hohe und steile Frontpartie führt dazu, dass Motorradlenkende unmittelbar mit dem Kopf und dem Oberkörper gegen die Fahrzeugstruktur schlagen. Demgegenüber können sie bei einem Personewagen mit flacher Haube eher über diese abrollen.

Auch bei seitlicher Kollision mit einem hochgebauten Fahrzeug zeigt sich eine ähnliche Problematik. Aufprallende Motorradfahrende werden nicht über das Fahrzeug hinweggeschleudert, sondern schlagen mit dem Kopf unmittelbar an der Seitenstruktur oder der Dachkante auf [79]. Diese Unfallart hat häufig einen tödlichen Ausgang für die Motorradfahrenden. Hochgebaute Fahrzeuge haben neben ihrem erhöhten Verletzungspotenzial auch den Nachteil, dass Motorradfahrende eher verdeckt werden und deren Sicht auf die Verkehrsumgebung und andere Verkehrsteilnehmende beeinträchtigt wird [96].

Neben der Form hat auch die **Festigkeit** einen Einfluss auf die Verletzungsschwere. Eine hohe

Festigkeit verhindert eine Energieabsorption und führt dadurch im Kollisionsfall zu hohen Belastungen des Motorradfahrenden. Besonders harte und somit gefährliche Aufprallstellen sind die Dachkante und die Seitensäulen.

Ein Problem, das nicht nur die Verletzungsschwere, sondern auch die Unfallwahrscheinlichkeit negativ beeinflusst, ist die **A-Säule**. In den letzten Jahren wurden die A-Säulen von Personenwagen zunehmend dicker konstruiert, um die Festigkeit der Fahrgastzelle zu erhöhen. Die Folge davon ist, dass Motorradfahrende eher verdeckt werden. Ungefähr 10 % aller tödlichen Motorradunfälle stehen in einem Zusammenhang mit dem toten Winkel der A-Säule [86].

3.2 Zielsetzung

Zurzeit ist der **Partnerschutz** für leicht verletzte Verkehrsteilnehmende bei den meisten Fahrzeugen als völlig ungenügend zu bezeichnen. Zwar wurden in den letzten Jahren verstärkte Anstrengungen unternommen, um die Sicherheit auch für Kollisionsgegner zu steigern. Die entsprechenden technischen Massnahmen an der Fahrzeugfront, wie sicherheitsoptimierte Frontschutzbügel, Erhöhung des Deformationswegs unterhalb der Motorhaube, aktive Anhebung der Motorhaube im Kollisionsfall, Aussenairbags, elastischere Stossfänger usw., sind aber auf Kollisionen mit Fussgängern ausgerichtet. Da sich der typische Unfallablauf bei Kollisionen mit Fussgängern von jenen mit Motorradfahrenden unterscheidet, muss davon ausgegangen werden, dass die Wirksamkeit der besagten Massnahmen bei Zusammenstössen mit Motorradfahrenden relativ bescheiden ausfällt, vor allem bei schweren Motorradunfällen. Die bisherigen Anstrengungen zur

Entwicklung und Prüfung von spezifischen Fahrzeugtechnologien zur Steigerung der Motorradsicherheit sind sehr gering [96].

Im Gegensatz zur Fahrzeugfront sind die gefährlichsten Aufprallstellen (wie Dachkante und Seitensäule) bei Fahrzeugen nur schwer entschärfbar, da eine hohe Festigkeit hier für den Insassenschutz unabdingbar ist.

Bei Lastwagen besteht die Gefahr, dass Motorradfahrende nach einem seitlichen Aufprall unter das Fahrzeug geraten und überfahren werden. Deshalb müssen Lastwagen der Klassen N₂ und N₃ mit einem seitlichen **Unterfahrschutz** nach den Anforderungen des Anhangs der Richtlinie 89/297/EWG oder den Ziffern 6–8 des ECE-Reglements Nr. 73 ausgerüstet sein (Art. 104b Abs. 2 VTS). Da gegenwärtig auch offene Konstruktionen erlaubt sind (wie z. B. zwei Planken mit einem Abstand von maximal 30 cm), müssten die Vorschriften verschärft werden. Durch eine flächige Schutzvorrichtung könnte verhindert werden, dass sich Motorradfahrende verhaften können. Zudem sind die Systeme zu wenig stabil, um der Aufprallenergie eines seitlich kollidierenden Motorrads Stand zu halten [86].

3.3 Umsetzung

Da Motorräder im Rahmen der Anstrengungen zur Steigerung des Partnerschutzes von mehrspurigen Motorfahrzeugen bislang kaum berücksichtigt wurden, besteht noch dringender **Forschungs- und Entwicklungsbedarf**. Die Automobilindustrie müsste motiviert werden, auch in diesem Bereich neue Schutzmöglichkeiten zu erarbeiten. Der Vernachlässigung des Partnerschutzes als Folge der Priorisierung des Insassenschutzes muss entgegenge wirkt werden. Hier bedarf es der internationalen

Zusammenarbeit (z. B. Einsatz in den Arbeitsgruppen der UN/ECE) (Tabelle 28).

Um die Verbreitung hoher Fahrzeuge wie Geländewagen und SUVs einzudämmen, könnten **Konsumenten** über die zusätzliche Verletzungsgefahr für Kollisionsgegner zwar **aufgeklärt** werden, der Sicherheitsnutzen dürfte jedoch aufgrund der mutmasslich geringen Beachtung bescheiden ausfallen. Auch das im Rahmen von parlamentarischen Vorstössen bereits vorgeschlagene gesetzliche Einfuhrverbot für SUV vermag die Sicherheit von Motorradfahrenden nur ungenügend zu erhöhen, zumal alle restlichen hochgebauten Fahrzeuge von dieser Massnahme zwangsläufig ausgeklammert sind.

4. Fahrerassistenzsysteme

4.1 Ausgangslage

Eine umfassende Sicherheitsoptimierung von Motorfahrzeugen hat nicht nur Gefahren zu beseitigen, die vom Fahrzeug selbst ausgehen, sondern sollte auch **gefährliche Verhaltensweisen** der **Lenkenden** miteinbeziehen. Bei mehr als der Hälfte aller Motorradkollisionen liegt die Schuld allein bei den Kollisionsgegnern (Kap. IV, S. 53). Problematisch sind nicht nur die klassischen und offenkundigen Risikofaktoren wie Ablenkung von der Fahraufgabe und beeinträchtigte Fahrfähigkeit durch Müdigkeit oder den Konsum von Substanzen wie Alkohol, Drogen und Medikamenten. Von zentraler Bedeutung sind wahrnehmungsbezogene Fehler [75,108,153,154], die auch unabhängig von den oben genannten Risikofaktoren bestehen. Entgegen dem subjektiven Empfinden ist es (zumindest im Innerortsbereich und insbesondere in der Stadt) nicht möglich, alle verkehrsrelevanten Informationen zu beachten. Das erklärt sich mit der Tatsache, dass das periphere Gesichtsfeld infolge des geringen Auflösungsvermögens nur ungenügende Informationen über die Umgebung liefert und Fixationen zur Informationsaufnahme notwendig sind. Fixationen sind jedoch sowohl zeitlich als auch räumlich begrenzt. Aufgrund dieser **wahrnehmungsbezogenen Leistungsgrenzen** kommt es bei Fahrzeuglenkenden in einer informationsreichen Fahrumgebung bei gleichzeitig zu hoher Geschwindigkeit regelmässig zu Überforderungen. Gewisse Objekte werden schlicht und einfach übersehen.

Ein weiteres problematisches Phänomen ist der **Tunnelblick** (Einengung des nutzbaren Sehfeldes). Dieses Phänomen tritt bei starker kognitiver Beanspruchung auf und kommt bei Innerortsfahrten

Tabelle 28
Massnahmen bezüglich des Aufbaus von Kollisionsfahrzeugen

Massnahme	Beurteilung
Motorradbezogener Partnerschutz von mehrspurigen Motorfahrzeugen auf internationaler Ebene fördern (z. B. die Entwicklung technischer Massnahmen, die den Aufprall des Motorradfahrers beim Zusammenstoss abschwächen)	Empfehlenswert
Sensibilisierung potenzieller Autokäufer für die Bedeutung des fahrerseitigen Partnerschutzes	Empfehlenswert (aber Nutzen für Motorradfahrende zurzeit gering)

regelmässig vor (ohne dass es dem Fahrzeuglenkenden auffällt). Gerade bei Knotenpunkten, wo der Lenkende einen weiten Bereich überblicken muss, besteht die Gefahr des Tunnelblicks.

Wahrnehmungsfehler seitens der Kollisionsgegner stellen gemäss einer europäischen Studie bei 63 % aller Motorradkollisionen zumindest eine Mitursache des Unfalls dar [108] und bei 37 % der Fälle die Hauptunfallursache [75]. 70 % aller Fehler seitens der Kollisionsgegner liegen im Bereich der Wahrnehmung [86].

4.2 Zielsetzung

Eine Möglichkeit, das Unfallgeschehen positiv zu beeinflussen, sind Fahrerassistenzsysteme (FAS). Dies sind elektronische Zusatzeinrichtungen, die fahrrelevante Informationen erfassen und verarbeiten und die Lenkenden in ihrer Fahraufgabe unterstützen. Bei Fahrerassistenzsystemen kann grundsätzlich unterschieden werden zwischen Technologien, die den Lenkenden lediglich warnen, und solchen, die autonom und aktiv ins Fahrgeschehen eingreifen und dabei gewisse Fahrfunktionen übernehmen. Von aktiv eingreifenden Systemen darf in aller Regel eine grössere Wirkung erwartet werden als von warnenden Systemen, da bei Letzteren unbeeinflusst bleibt, ob und wie die Lenkenden auf die Warnmeldungen reagieren.

Fahrerüberwachungssysteme: Fahrerüberwachungssysteme sind Technologien, die mittels Sensoren die Fahrfähigkeit des Fahrzeuglenkers kontrollieren und diesen bei Bedarf warnen oder die Ab- bzw. Weiterfahrt sogar verhindern. Überwacht werden können beispielsweise der Alkoholisierungsgrad (Analyse der Atemluft), die Müdigkeit (Analyse von Lenkkorrekturen, Pupillen und Lid-

schlag) und die visuelle Ablenkung (Analyse der Kopf- und Augenbewegungen).

Bremsassistenten: In Notsituationen bremsen die meisten Lenkenden zu zögerlich. Selbst bei einer schnellen Reaktion wird das Bremspedal nicht mit der für eine maximale Verzögerung erforderlichen Kraft durchgetreten. Bremsassistenten erkennen anhand der Pedalbetätigung solche Notbremssituationen und reagieren, indem sie den Bremsdruck automatisch auf das maximal mögliche Niveau erhöhen. Dieser Bremsdruck liegt weit über dem, den die Lenkenden normalerweise durch die Fusskraft ausüben. Auf diese Weise wird der Bremsweg deutlich verkürzt und dadurch die Unfallwahrscheinlichkeit und -schwere signifikant reduziert [155].

Kollisionsvermeidungssysteme: Andere Verkehrsteilnehmende werden mittels Kameras, Infrarot- oder Ultraschalltechnik, Radar oder Lidar³² erfasst und analysiert. Überwacht werden können sowohl der vordere Fahrraum (z. B. kreuzende Fahrzeuge an Knotenpunkten) als auch die toten Winkel (z. B. Spurwechselassistent). Derartige Systeme können den Lenkenden warnen und gegebenenfalls zur Vermeidung einer sich anbahnenden Kollision aktiv ins Fahrgeschehen eingreifen, indem sie z. B. das Fahrzeug automatisch abbremsen. Letztere Funktion wird auch als **«aktive Gefahrenbremsung»** (AGB) oder Notbremssystem bezeichnet. In Anbetracht dessen, dass fast 70 % der Kollisionsgegner von Motorradfahrenden keine unfallvermeidenden Reaktionen (wie Bremsung oder Ausweichmanöver) durchführen, darf von einem hohen Sicherheitspotenzial ausgegangen werden.

³² Lidar steht für «light detection and ranging» und ist eine dem Radar («radiowave detection and ranging») sehr verwandte Methode zur Entfernungs- und Geschwindigkeitsmessung. Statt Funkwellen wie beim Radar werden Laserstrahlen verwendet.

Car-to-X-Kommunikation: Fahrzeuge werden untereinander und mit der Infrastruktur elektromagnetisch vernetzt. Mit Sensoren, Kameras und Radaren sammeln die Fahrzeuge Daten, die dann mittels WLAN und Mobilfunktechnologien ausgetauscht werden. Die Fahrzeuge können sich damit gegenseitig vor Staus, Hindernissen, schlechten Strassenverhältnissen oder anderen Gefahren warnen und Daten über ihre Fahrgeschwindigkeit, Position und Fahrtrichtung austauschen. Für die Motorradsicherheit stellt diese Technik ein interessanter Ansatz dar. Denkbar wäre beispielsweise, dass sich Motorrad und Personenwagen an einer Kreuzung gegenseitig erfassen und in kritischen Situationen beide Lenkende gewarnt werden. Bei sich anbahnenden Kollisionen könnte das Motorrad durch Licht und Hupe automatisch seine Wahrnehmbarkeit erhöhen [156]. Die Effizienz der Car-to-X-Kommunikationssysteme hängt entscheidend von der Marktabdeckung ab. Zudem müssen die verschiedenen Systeme vollständig kompatibel sein. Zwölf europäische Autohersteller haben sich deshalb zu einem Konsortium zusammengeschlossen, das sich der Entwicklung von intelligenten Systemen mit gemeinsamen Richtlinien verpflichtet. Die Mitglieder des Konsortiums³³ planen, ab 2015 kooperative Systeme auf den Markt zu bringen. Ob dies der Fall sein wird und wann sich auch Motorräder mit entsprechenden Systemen aktiv an der Kommunikation beteiligen können, bleibt abzuwarten.

Notrufsysteme (eCall): Notrufsysteme sind Einrichtungen zur automatischen oder manuellen Auslösung und Übertragung eines Notrufs an die zuständigen Rettungskräfte. Dadurch wird die Zeitspanne vom Eintreten des Unfalls bis zum Aufbieten der Einsatzkräfte minimiert. Die Unfallfolgen

³³ CAR 2 CAR Communication Consortium, <http://www.car-to-car.org/>

werden somit potenziell eingedämmt. Beim Auslösen eines Notrufs werden mit Hilfe von satellitengestützten Positionssystemen (Global Positioning System GPS) und künftig auch Galileo) und Mobiltelefonen automatisch die Koordinaten des genauen Standorts übermittelt.

In Fahrerassistenzsystemen liegen grosse Hoffnungen, was die Erhöhung der Verkehrssicherheit angeht [157,157]. Viele Anwendungen können in der Tat als vielversprechend bezeichnet werden, da sie mehr Informationen erfassen, diese rascher und zuverlässiger verarbeiten sowie gegebenenfalls schneller darauf reagieren als die Fahrzeuglenker. Es soll nicht unerwähnt bleiben, dass Fahrerassistenzsysteme teilweise auch mit Skepsis beurteilt werden. So wird beispielsweise befürchtet, dass im Vertrauen auf die Systeme risikoreicher gefahren wird, sodass der Sicherheitsgewinn wieder verloren geht. Weiter wäre es möglich, dass die Lenkenden durch Assistenzsysteme überfordert oder im Gegenteil unterfordert werden, sodass sie in kritischen Fahrsituationen nicht die Geistesgegenwart haben, richtig zu reagieren. Auch wenn solche Befürchtungen nicht für alle Systeme a priori widerlegt werden können, entkräften bisherige Erfahrungen viele Befürchtungen [158–160]. Eine Überforderung der Lenkenden durch Fahrerassistenzsysteme kann durch die benutzergerechte Gestaltung der Bedienoberfläche und selektive Informationsweitergabe weitgehend ausgeschlossen werden [161,162].

4.3 Umsetzung

In Anbetracht der zu erwartenden positiven Effekte für die Verkehrssicherheit ist eine rasche Implementierung der dargestellten Fahrerassistenzsysteme wünschenswert. Einer breiten oder sogar flächen-

deckenden, raschen Einführung stehen jedoch verschiedene Hemmfaktoren im Weg. So sind die oben aufgeführten Technologien teilweise noch in der Entwicklung oder mit relativ hohen Zusatzkosten verbunden. Auch ist die Haftungsfrage bei Schäden durch fehlerhafte Assistenzsysteme noch nicht geklärt [163]. Zudem stossen gewisse Systeme auf eine geringe Akzeptanz [164].

Der Implementierung von Fahrerassistenzsystemen durch **gesetzliche Forderungen** sind Grenzen gesetzt. Ein Alleingang der Schweiz ist aufgrund der fehlenden eigenen Automobilindustrie, dem verhältnismässig kleinen Absatzanteil und dem Überkommen über technische Handelshemmnisse³⁴ kaum möglich. Die Schweiz ist von der EU abhängig und kann deren Vorgaben übernehmen, wie beispielsweise die Fussgängerschutzrichtlinie und deren Ausführungsbestimmungen mit ihren Vorgaben zu Bremsassistenzsystemen. Mit der Ergänzung von Art. 103 Abs. 5 VTS per 1. Mai 2012 hat die Schweiz in Abstimmung mit dem EU-Recht³⁵ die Ausrüstungspflicht mit zusätzlichen Warn- und Fahrerassistenzsystemen namentlich für Personewagen und Lieferwagen eingeführt.

Ein leicht umsetzbarer Weg ist die massenmediale **Promotion** von Fahrerassistenzsystemen. Die Vielzahl möglicher Sicherheitssysteme, ihre komplexe und verborgene Wirkweise, aber auch die Verwendung von Akronymen (zumal uneinheitlich und englischsprachig) erschweren es dem Konsumenten, den Durchblick zu behalten. Deshalb sollten die Konsumenten mittels elektronischer und Printmedien auf eine einfache und leicht verständliche Art und Weise umfassend über bereits etablierte

³⁴ Übereinkommen über technische Handelshemmnisse vom 1. Januar 1980, SR 0.632.231.41

³⁵ Verordnung EG Nr. 78/2009/EG (Fussgängerschutz) bzw. 661/2009/EG (allgemeine Sicherheit)

und neu auf dem Markt erhältliche Sicherheitstechnologien informiert werden.

Eine weitere Möglichkeit, den Verkauf von Sicherheitstechnologien zu erhöhen, ist das **Schaffen von Anreizsystemen** (z. B. Reduktion der Versicherungsprämien) [106]. Bisher ist jedoch noch offen, wie weit durch Anreizsysteme auch denjenigen Technologien zum Durchbruch verholfen werden kann, die einen Sicherheitsgewinn auf Kosten der individuellen Einfluss- und Kontrollmöglichkeiten der Fahrzeuglenkenden erzielen [165].

In Tabelle 29 sind Massnahmen und deren Umsetzbarkeit für die Schweiz dargestellt.

Tabelle 29 Massnahmen bezüglich Fahrerassistenzsysteme bei Kollisionsfahrzeugen	
Massnahme	Beurteilung
Gesetzliche Ausrüstungspflicht für mehrspurige Motorfahrzeuge mit bestimmten Fahrerassistenzsystemen	Empfehlenswert (aber von EU-Vorgaben abhängig)
Information der Konsumenten über bereits etablierte und neu auf dem Markt erhältliche sicherheitsrelevante Fahrzeugtechnologien	Empfehlenswert
Finanzielle Anreizsysteme wie Versicherungsrabatte und Steuerreduktionen für ausgewählte Sicherheitstechnologien	Empfehlenswert

5. Fazit

Auch bei mehrspurigen Motorfahrzeugen als potenziellen Kollisionsgegnern von Motorrädern kann angesetzt werden, um die Sicherheit der Motorradfahrenden zu erhöhen. Solche Fahrzeuge weisen insbesondere zwei Problembereiche auf, die es zu minimieren gilt: a) die Erkennbarkeit, die die Kollisionswahrscheinlichkeit beeinflusst und b) strukturelle Eigenschaften, die die Verletzungsschwere beeinflussen.

Die **Erkennbarkeit** potenzieller Kollisionsfahrzeuge ist bei unauffälligen und eher dunklen Farbtönen sowie bei unbeleuchteten Fahrzeugen eingeschränkt. Fahren mit Abblendlicht am Tag hat entgegen weit verbreiteter Befürchtungen insgesamt keinen negativen Einfluss auf das Unfallrisiko von Motorradfahrenden. Durch die Ausrüstung mehrspuriger Motorfahrzeuge mit **Tagfahrleuchten**, die im Vergleich zum Abblendlicht eine geringere Leuchtkraft aufweisen, würden Motorräder relativ betrachtet an Auffälligkeit gewinnen. Deshalb ist zu begrüßen, dass in Analogie zur EU Personenwagen, Last- und Lieferwagen sowie Busse, die ab dem 1. Oktober 2012 neu typengeprüft werden, mit Tagfahrleuchten ausgestattet sein müssen. Ergänzend sollte über die Möglichkeit der Nachrüstung von Tagfahrleuchten informiert werden.

In den Bereich der **strukturellen Fahrzeugeigenschaften** fallen insbesondere Form und Steifigkeit der Fahrzeugaufbauten. Eine hohe und steile Front birgt für die Motorradfahrenden die Gefahr eines starken Primäraufpralls – ein Abrollen wie bei flachen Motorhauben ist nicht möglich. Die hohe Festigkeit der Dachkante und der Seitensäulen kann im Fall einer Kollision zu schwersten oder gar tödlichen Verletzungen führen.

Von den bisherigen Anstrengungen der Automobilindustrie, den **Partnerschutz** zu erhöhen, profitieren die Motorradfahrenden nur ungenügend. Hier besteht dringender Forschungs- und Entwicklungsbedarf, den es zu fördern und zu unterstützen gilt. Konsumenten sind generell für das Thema des Partnerschutzes zu sensibilisieren. Der resultierende Nutzen für die Motorradsicherheit ist zurzeit aber eher gering.

Fahrzeuge sind in der Regel so konzipiert, dass sie die Steuerungsbefehle der Lenkenden eins zu eins umsetzen und somit auch **sicherheitsabträgliche Reaktionen und Verhaltensweisen** zulassen. Im Wissen um die menschlichen Verhaltensmängel bzw. Leistungsgrenzen und in Anbetracht der fahrzeugtechnologischen Möglichkeiten ist diese Situation unbefriedigend. Fahrerassistenzsysteme können die von den Lenkenden ausgehenden Risiken minimieren. Die Überwachung der Fahrfähigkeit, Kollisionsvermeidungssysteme, Bremsassistenten, Car-to-X-Kommunikation, aber auch Notrufsysteme stellen vielversprechende Technologien dar. Die Verbreitung von Fahrerassistenzsystemen sollte durch die Information der Konsumenten und die Schaffung von Anreizsystemen bei den Versicherungen gefördert werden. Die per 1. Mai 2012 eingeführten Ausrüstungsvorschriften für Neuwagen stellen diesbezüglich einen wichtigen Meilenstein dar.

IX. Infrastruktur (G. Scaramuzza)

1. Einleitung

1.1 Grundsätzliches

Planung, Projektierung, Betrieb und Unterhalt der Verkehrsinfrastruktur basieren vorwiegend auf den Bedürfnissen des vierrädrigen motorisierten Verkehrs. In der Regel stellen diese Anlagen den Motorradverkehr auch vor keine besonderen Probleme oder Herausforderungen. Trotzdem erfordern die Eigenheiten der Motorräder, dass spezifische – nicht selten vernachlässigte – infrastrukturelle Aspekte berücksichtigt werden.

Wie hoch das **Unfallrisiko** defizitärer Infrastruktur für Motorradfahrende ist, kann kaum aus offiziellen Unfallstatistiken eruiert werden. Wohl sieht das Unfallaufnahmeprotokoll des ASTRA vor, als Ursachen sogenannte Mängel an der Strasse zu registrieren [11]. Auswertungen nach diesen Indikatoren liefern jedoch – aus verkehrstechnischer Sicht – meistens keinen Aufschluss.

So finden sich unter der Ursache «Mangel an der Strassenanlage» lediglich 9 mögliche Ausprägungen. Zudem ist es ohne Bauplan nicht möglich, erforderliche Werte für Kurvenradien, Sichtweiten und Ähnliches zu bestimmen. Eine weitere Schwierigkeit zeigt sich hinsichtlich der rapportierenden Beamten. Sie verfügen in der Regel weder über eine Ausbildung im Verkehrsingenieurwesen noch über Kenntnisse in Bauprojekten oder in den relevanten Strassenbaunormen des VSS (Forschung und Normierung im Strassen- und Verkehrswesen). Trotzdem müssen sie an Ort und Stelle die Ursachen

einschätzen. Schliesslich müssen sie aus einer Liste von Hunderten von Ursachen maximal deren 3 (zuzüglich Hauptursache) angeben.

Gleichermassen kann den offiziellen Unfallstatistiken auch keine Aussage über die präventive **Wirkung** von Infrastrukturmassnahmen entnommen werden.

1.2 Literatur

Deshalb muss die Fachliteratur nach gut abgesicherten Forschungsarbeiten analysiert werden, um das Risiko von infrastrukturellen Defiziten und die Wirkung von infrastrukturellen Interventionen einschätzen zu können.

Leider finden sich kaum konkrete Quantifizierungen zu Risiko und Wirkung von infrastrukturellen Aspekten aus verkehrstechnischer Sicht (z. B. Abbiegeradien an Knoten).

Eine der relevantesten Studien in dieser Hinsicht ist die MAIDS-Studie [76]. Die Autoren dieser detaillierten Analyse kommen zum Schluss, dass bei 7,7 % der 921 analysierten Unfälle der Faktor **Umwelt³⁶ im weitesten Sinn** Hauptunfallursache war (Tabelle 30).

Berücksichtigt man auch Mitursachen, so erscheint der Faktor **Umwelt im weitesten Sinn** in 14,6 % der Unfälle (Tabelle 31).

³⁶ Mit Umwelt sind in der MAIDS-Studie Wetter, Strassenunterhalt, Projektierung sowie generelle Verkehrsprobleme gemeint.

Sichtprobleme jeglicher Art (visual obstructions) werden in der MAIDS-Studie zu den Defiziten des Faktors «Mensch» gezählt, obwohl in den meisten Fällen eine defizitäre Infrastruktur zu Sichtproblemen führt. Dies gilt auch dann, wenn die Sicht durch andere Fahrzeuge eingeschränkt wird (z. B. zweistreifige Führung einer vortrittsbelasteten Einmündung bei einer T-Kreuzung). Eine unfallrelevante Sichtbehinderung für Motorradfahrende zeigte sich in 18,5 % der Unfälle, für PW-Lenkende in 22,6 % der Fälle.

Projektierungsfehler mit Auswirkungen auf den Motorradverkehr (3,3 %) und auf den übrigen Verkehr (4,6 %) spielen eine untergeordnete Rolle. Dies gilt auch für Unterhaltsmängel mit Auswirkungen auf den Motorrad-Verkehr (3,6 %) und den übrigen Verkehr (1,4 %).

Tabelle 30
Primäre Unfallursachen

	Frequenz	Prozent
Motorradlenker	341	37.1
Lenker der Kollisionsfahrzeuge	464	50.4
Fahrzeug	6	0.7
Umwelt	72	7.7
Andere	37	4.1
Total	921	100

Tabelle 31
Zusätzliche Unfallursachen

	Frequenz	Prozent
Motorradlenker	900	43.7
Lenker der Kollisionsfahrzeuge	589	28.6
Motorrad (technischer Defekt)	32	1.6
Kollisionsfahrzeuge (technischer Defekt)	10	0.5
Umwelt	300	14.6
Andere	87	4.2
Unbekannt	141	6.8
Total	2 059	100

Mehrfachnennungen möglich

Quelle: MAIDS, [17]

Publikationen mit qualitativen Angaben zu Risiken und Wirkungsgraden von infrastrukturellen Interventionen finden sich hingegen einige. Meistens handelt es sich um internationale Reviews oder Veröffentlichungen von Interessensgemeinschaften. Die nachfolgend aufgelisteten Publikationen erscheinen hinsichtlich Risiken und Wirkung infrastruktureller Massnahmen als relevant:

- ACEM: Guidelines for PTW-Safer Road Design in Europe (2006) [166]
- ETSC: Vulnerable Riders – Safety Implications of Motorcycling in the European Union (2008) [167]
- FEMA: A European Agenda for Motorcycle Safety (2009) [72]
- 2BESAFE: Interaction between Powered Two-Wheeler Accidents and Infrastructure (2010) [168]
- ROSA: European Handbook on Good Practises in Safety for Motorcyclists (2011) [169]
- The eSUM Project: Making Urban Motorcycling Safer (2009–2010) [170]
- Accident Analysis and Prevention (2012): Overview of Critical Risk Factors in Power-Two-Wheeler safety [171]
- NHTSA: National Agenda for Motorcycle Safety (2000) [172]

1.3 Situation in der Schweiz

In der Schweiz sind die infrastrukturellen und betrieblichen Vorgaben in den VSS-Normen geregelt. Die Ansprüche des Motorradverkehrs sind in den VSS-Normen jedoch höchstens ansatzweise berücksichtigt und [173,174].

Deshalb erarbeitete das ASTRA ein relevantes Handbuch, um die bestehende Lücke zu schliessen: «Infrastrukturmassnahmen Motorradsicherheit – Empfehlung zu Planung, Realisierung und Betrieb» [175].

Diese Vollzugshilfe richtet sich an alle zuständigen Strasseninfrastrukturverantwortlichen sowie an Planungs- und Baufachleute. Sie beschreibt infrastrukturelle Defizite, die eine hohe Relevanz für den Motorradverkehr haben. Dazu werden Massnahmen aufgezeigt, wie diese Defizite behoben oder bei der Planung neuer Verkehrsanlagen vermieden werden können.

Diese Vollzugshilfe kann als praxisnahe Umsetzung der vorgängig aufgelisteten Publikationen für Schweizer Verhältnisse interpretiert werden.

1.4 Fazit

Die Defizite lassen sich – wie für die Infrastruktur üblich – grundsätzlich in 3 Kategorien gliedern:

1. Fehlende Systemkomponente (z. B. fehlende Entwässerungsanlage)
2. Fehlerhafte Systemkomponente (z. B. Schachtdeckel, die bei Nässe rutschig werden)
3. Falsche Systemkomponente (Knoten mit Vortrittsregelung anstatt mit Lichtsignalanlage)

Für die Aspekte des Motorradverkehrs erweist sich eine Strukturierung der infrastrukturellen Defizite nach Örtlichkeit als zielführender:

- Defizite in der Geometrie/Projektierung von Verkehrsanlagen (z. B. Sichtweiten in Kreuzungen, Abfolge von Kurvenradien, Quergeränge)
- Defizite auf der Fahrbahnoberfläche (z. B. Bitumenfüllungen, rutschige Markierungen, Schachtdeckel, ungenügende Entwässerung, mangelhafter Unterhalt)
- Defizite im Seitenraum hinsichtlich potenzieller Kollisionsobjekte (z. B. Leitschranken, Masten, Bäume)

Zwar geht aus der MAIDS-Studie [76] hervor, dass knapp 90 % der 921 untersuchten Unfälle (15 % davon Selbstunfälle) direkt durch menschliches Versagen verursacht wurden (rund 51 % Kollisionsgegner, rund 37 % Motorradlenkende). Genau deshalb ist die präventive Wirkung einer adäquaten Realisierung der Infrastrukturelemente (Linienführung, Leitschranken, feste Objekte am Strassenrand) unbestritten. Denn dadurch können die Verkehrsteilnehmenden derart beeinflusst werden, dass Unfälle weitgehend verhindert bzw. die Unfallfolgen stark gemildert werden (Primär- und Sekundärprävention). In diesem Sinn ist eine einwandfreie Infrastruktur eine zwingend notwendige, wenngleich nicht ganz hinreichende Voraussetzung zur Steigerung der Sicherheit, insbesondere von Motorradfahrenden.

Nicht eingegangen wird im Folgenden auf kaum sicherheitsrelevante motorradspezifische Anliegen, wie z. B. die Mitbenützung von Bus- und Taxispuren, die Mitbenützung von vorgezogenen Haltebalken, ausgeweitete Radstreifen bei Lichtsignalanlagen oder die korrekte Ausgestaltung von Motorrad-Parkplätzen. Hierbei handelt es sich in erster Linie um Massnahmen zur Steigerung des Komforts.

Die untersuchten Fragestellungen gliedern sich in zwei Teile. Im ersten Teil wird die Thematik grundsätzlich erläutert, im zweiten Teil werden konkrete Massnahmen für die Schweiz vorgeschlagen.

2. Belag: Beschaffenheit der Fahrbahnoberfläche, Sanierungen, Markierungen, Entwässerung

2.1 Ausgangslage

2.1.1 Generelle Aspekte zur Fahrbahnoberfläche

Grundsätzlich bewirken zwei Ursachen eine ungenügende Bodenhaftung für Motorräder: einerseits eine ungenügende Griffigkeit von verwendeten Materialien (Bitumen, Markierungen), andererseits plötzliche und für den Motorradfahrer unerwartete Änderungen der Griffigkeit (Bitumen-Reparaturen, Schachtdeckel, Wasserlachen).

Gemäss der MAIDS-Studie [76] ereignen sich 12,3 % aller Unfälle auf schlechter Fahrbahnoberfläche. Doch die schlechte Oberfläche war nur in 3,6 % aller Unfälle für den Motorradlenker ursächlich oder mitursächlich.

Andere Quellen weisen ähnliche Grössenordnungen für die Ursache «schlechte Fahrbahnoberfläche» nach. Hurt [91] konnte beispielsweise nachweisen, dass Bitumen, Schachtdeckel, aufgerissener Asphalt am Rand der Fahrbahn in 2 % der Fälle die unmittelbare Ursache für Motorradunfälle darstellen.

Die Griffigkeit von Belägen ist in der VSS-Norm SN 640 511b geregelt [176]. Die darin geforderten Werte werden mit neuwertigem Asphalt in der Regel unschwer erreicht und genügen vollkommen den Ansprüchen der Motorradfahrenden. Als problematisch kann sich hingegen ein schlechtes Erhaltungsmanagement erweisen, da mit der Nutzung einerseits die Griffigkeit abnimmt und andererseits Belagschäden dazu kommen.

2.1.2 Sanierungen / Einbauten

Strassensanierungen sind potenzielle primäre Ursachen, die zu geringerer Griffigkeit führen können.

Dies zeigt sich nicht nur während grösserer Sanierungsarbeiten (Kanalisationen, Trottoirs usw.) und den damit einhergehenden Belagsarbeiten. Insbesondere bei kleinen Sanierungen (Grabenarbeiten, Risse) werden oft Belagsmaterialien verwendet, die eine zu geringe Griffigkeit aufweisen (Bitumen, Walzasphalt). Diesbezügliche Praxiserfahrungen werden durch die Literatur [172] bestätigt.

Auch nachträglich in den Strassenraum eingebaute Verkehrsberuhigungselemente³⁷, wie beispielsweise vertikale Versätze, können erhebliche Griffigkeitsdifferenzen zur Folge haben. Dies wirkt sich insbesondere dann negativ aus, wenn diese Elemente schlecht erkennbar sind.

Schliesslich können auch weitere Einbauten (z. B. Unterflurleuchten) die Griffigkeit lokal mindern.

2.1.3 Markierungen / farbliche Gestaltungen von Strassenoberflächen

Die Anforderungen an die Griffigkeit von Markierungen sind in zwei Normen geregelt [177,178]. Darin wird für Strassen der nicht näher bezeichneten Kategorie SO ein SRT-Wert³⁸ von mindestens 45 verlangt. In der Regel verlangen die Strasseneigentümer bei der Ausschreibung von Markierungsarbeiten einen Qualitätswert für die Griffigkeit der

³⁷ Der nachträgliche Bau von Verkehrsberuhigungsmassnahmen kann ebenfalls als Sanierung interpretiert werden (z. B. wegen zu hoher Geschwindigkeiten).

³⁸ SRT = Skid Resistance Tester: Das sogenannte SRT-Pendel ist ein Griffigkeitsmessgerät zur Ermittlung der Griffigkeit von Fahrbahnoberflächen und Markierungen.

Markierung zwischen 45 und 65 SRT vom Unternehmer. 65 SRT entspricht dem Wert, der die VSS-Norm SN 640 511 **«Griffigkeit, Bewertung»** für den nicht markierten Strassenbelag fordert. Gleichzeitig muss die Markierung der VSS-Norm SN 640 877 **«Markierungen; Lichttechnische Anforderungen»** entsprechen. In dieser Norm werden die Tagessichtbarkeitswerte, die Werte bei Dunkelheit und die Werte bei Dunkelheit und Nässe (Retroreflexion) festgelegt. Es ist jedoch zurzeit technisch kaum möglich, Markierungen herzustellen, die einerseits den Anforderungen der Retroreflexion genügen und gleichzeitig einen SRT-Wert von über 65 erreichen. Der Grund dafür ist, dass die Retroreflexion mittels Beimischung sphärischer Glasperlen zur Markierungsfarbe erzielt wird. Dies bewirkt wiederum einen Verlust an Griffigkeit. Daher wird für die Markierung ein minimaler SRT-Wert von 45 verlangt.

Für die farbliche Gestaltung von grossflächigen Fahrbahnoberflächen gemäss der VSS-Norm SN 640 214 [179] wird jedoch der Wert der VSS-Norm SN 640 511 verlangt, weil keine Glasperlen beigemischt werden dürfen.

2.1.4 Entwässerung

Eine nicht adäquat geplante oder ausgeführte Entwässerung kann zu Aquaplaning führen. Dies ist insbesondere dann der Fall, wenn die Quer- und Längsneigungen der Fahrbahn das Wasser nicht ableiten oder wenn die Einflussschächte falsch platziert oder auf eine ungenügende Wassermenge ausgelegt sind. Besonders heimtückisch können Spurrillen sein. Sie beeinträchtigen die Griffigkeit nicht nur grundsätzlich, sondern beeinträchtigen gleichzeitig den Wasserabfluss. Gemäss offizieller Unfallstatistik waren jedoch in den Jahren 2008–

2012 insgesamt lediglich 9 schwer verletzte oder getötete Motorradlenkende infolge Aquaplaning zu verzeichnen.

2.1.5 Schachtdeckel

Teil jeder Entwässerung sind gezwungenermassen Einflussschächte mit den entsprechenden Schachtdeckeln [96]. Gleichermassen werden Schachtdeckel für Kontrollschächte, die nicht der Entwässerung dienen, benutzt. Je nach verwendeten Materialien weisen sie eine reduzierte Griffigkeit auf, insbesondere wenn sie nass sind.

2.2 Zielsetzung

2.2.1 Generelle Aspekte zur Fahrbahnoberfläche

Die VSS-Norm SN 640 926 [180] schafft die Grundlagen für eine einheitliche Erhebung und Bewertung des baulichen Zustandes der Fahrbahnen. Die systematische Erhebung und Bewertung des Strassenzustandes ist eine notwendige Voraussetzung für das Management der Strassenerhaltung. Dadurch können Örtlichkeiten mit verminderter Griffigkeit gezielt ausfindig gemacht und eine entsprechende Sanierung eingeleitet werden.

2.2.2 Sanierungen / Einbauten

Es ist bei den zuständigen Tiefbauämtern sicherzustellen, dass bei lokalen Sanierungen (Kanalisation, Schächte) erneuerte Beläge ebenfalls den Anforderungen der Griffigkeit (SRT-Wert von 65) entsprechen.

Bei Verkehrsberuhigungsmassnahmen zur Erhöhung der Sicherheit von Anwohnern in Erschlies-

sungs- oder Sammelstrassen (vertikale Versätze) ist sicherzustellen, dass die Ausführung solcher Elemente den Bedürfnissen aller Verkehrsteilnehmenden entspricht. Die Erkennbarkeit von vertikalen Versätzen ist normgemäss sicherzustellen [180].

2.2.3 Markierungen / farbliche Gestaltungen von Strassenoberflächen

Da der Zielkonflikt von Retroreflexion und Griffigkeit von Markierungen zurzeit technisch nicht lösbar scheint, lautet die minimale kurzfristige Forderung, dass zumindest die geforderten Griffigkeitswerte gemäss EN 1436 einzuhalten sind. Mittelfristig ist jedoch die Erforschung von Materialien nötig, mit denen die Anforderungen sowohl bezüglich Retroreflexion als auch bezüglich Griffigkeit erfüllt werden können.

Vorerst gilt es, die von Markierungen ausgehende Gefahr einzudämmen, indem grossflächige Anwendungen an kritischen Orten (Kreuzungsbereiche, Kurven) nach Möglichkeit vermieden werden.

2.2.4 Entwässerung

Das Vermeiden von Aquaplaning erfordert eine fachgerechte Planung der Entwässerung. Die VSS-Normengruppe «Strassenentwässerung» [181] enthält ausführliche Erläuterungen, wie diese zu planen sind. Es ist zu gewährleisten, dass die zuständigen Tiefbauämter die Entwässerung nach diesen Vorgaben und unter Berücksichtigung der Problematik der Motorräder planen und ausführen.

2.2.5 Schachtdeckel

Um ihrer Funktion gerecht zu werden, müssen Deckel von Einflussschächten möglichst durchlässig

sein. Dies führt notwendigerweise dazu, dass sie als Rost ausgeführt werden und aus Stahl bestehen. Einflussschächte der Entwässerung sind deshalb am Fahrbahnrand oder – wenn dies nicht möglich ist – ausserhalb der möglichen Bahnkurve zu planen. Ausserdem ist die Forschung nach innovativen Lösungen (Roste mit erhöhter Griffigkeit) zu fördern.

Für Deckel übriger Schächte sind zwei Ansätze möglich. Schachtabdeckungen mit Gussbetonoberfläche (Abbildung 20) weisen eine mit Asphalt vergleichbare Griffigkeit auf. Laut Marktführer

Abbildung 20
Schachtdeckel mit Gussbeton-Oberfläche



Abbildung 21
Schachtdeckel mit hexagonaler Struktur



Quelle: Von Roll Hydro, Schachtabdeckungen

erzielen Vollguss-Schachtabdeckungen mit hexagonaler Struktur [76], (Abbildung 21) ähnliche Griffigkeitswerte, wie Asphalt. Die primäre Forderung ist eine Planung, die keine Schächte in Kurven vorsieht. Wenn es nicht anders möglich ist, so sind diese möglichst ausserhalb der Bahnkurve der Motorräder vorzusehen. Ist auch dies nicht machbar, so soll auf Deckel mit hohen Griffigkeitswerten zurückgegriffen werden.

3. Leitschranksysteme

3.1 Ausgangslage

Gemäss den offiziellen Unfallstatistik verletzten sich in den Jahren 2008–2012 7172 Motorradfahrende schwer oder tödlich. Dabei kollidierten 246 nach einem Schleuder-/Selbstunfall und 27 nach einer Kollision mit einem anderen Verkehrsteilnehmer mit Leitschranken. Die Letalität von 681 Getöteten pro 10 000 Verunfallte liegt im Vergleich zur Sterbewahrscheinlichkeit bei Kollisionen mit anderen Hindernissen im oberen Feld (Tabelle 32).

Australische Untersuchungen zeigen, dass Lenkende motorisierter Zweiräder doppelt so häufig tödlich verunfallen, wenn sie gegen eine Leitschranke pral-

len [75]. Die Folgen eines Aufpralls auf einen Betonträger seien gar geringer als bei der Kollision mit einer Leitschranke. Der ACEM [166] zitiert eine Studie von Brailly [182], wonach sich das Risiko, getötet zu werden, beim Aufprall auf eine Leitschranke im Vergleich zum übrigen Unfallgeschehen von Motorrädern verfünffacht. Weiter hält der ACEM [166] fest, dass Seilleitschranken vermutlich nicht gefährlicher seien als andere Leitschranksysteme, dass aber mehr Forschung diesbezüglich nötig sei.

Leitschranken sind primär dafür konstruiert, die Folgen für Fahrzeuginsassen oder Dritte zu mindern, wenn Fahrzeuge von der Fahrbahn abirren. Konventionelle Leitschranken berücksichtigen offensichtlich die Eigenheiten des Motorradverkehrs in ungenügender Weise und [72,96]. Die übliche Bauform von Leitschranken ist für gestürzte und schlitternde Motorradlenkende äusserst gefährlich, denn sie laufen Gefahr, mit einem Stützpfeiler zu kollidieren oder an der Schutzplanke hängen zu bleiben. Dies bestätigt denn auch die MAIDS-Studie [76]. Darin wird festgehalten, dass solche Kollisionen schwerste Verletzungen an den unteren Extremitäten, an der Wirbelsäule und am Kopf verursachen.

3.2 Zielsetzung

Der Einsatz von Leitplanken ist in jedem Einzelfall sorgfältig abzuwägen, denn sie weisen nicht nur Vorteile, sondern auch Nachteile auf. In der Fachwelt gilt folgender Grundsatz: Leitschranken dürfen nur eingesetzt werden a) an Orten, wo Fahrzeuge mit erhöhter Wahrscheinlichkeit von der Fahrbahn abirren, b) wenn Dritte von abirrenden Fahrzeugen geschützt werden müssen, c) wenn erhöhte Verletzungsfolgen für Fahrzeuginsassen zu erwarten sind und d) wenn keine andere Massnahme möglich ist. Dieser Grundsatz ist denn auch

Tabelle 32
Schwere Personenschäden bei Motorradfahrern bei Kollisionen mit Hindernissen, 2008–2012

	Schwere Personenschäden	Letalität
Schild/Mast/Pfosten	209	762
Baum	78	703
Leitschranke	274	681
Zaun/Geländer/Mauer	367	558
Insel/Inselpfosten	106	357
Fallende Böschung	124	287
Steigende Böschung	103	230
Tier	81	126
Korrekt parkiertes Fahrzeug	99	118
Andere	319	302

Quelle: ASTRA, Auswertungen bfu

in der VSS-Norm SN 640 560 aufgenommen [183]. Im Weiteren gilt es zu berücksichtigen, dass Leitplanken ein komplexes System darstellen. Insbesondere ist es nicht möglich, ihr dynamisches Verhalten im Kollisionsfall zu berechnen. Die einzige Möglichkeit, die Funktionsweise eines neu entwickelten Leitplankentyps im Kollisionsfall zu prüfen, sind somit Anprallversuche. In diesem Zusammenhang muss die – berechnete – Forderung nach motorradfreundlich ausgestalteten Leitschranken gesehen werden. In der Literatur wird namentlich ein sogenannter Unterfahrschutz gefordert, damit gestürzte Motorradfahrende nicht an der Schutzplanke oder an Stützpfeilern hängen bleiben. Diese evidente Forderung ist unter folgenden Bedingungen zu unterstützen:

- Der Unterfahrschutz muss den gewonnenen Erkenntnissen bezüglich des Schutzes der Motorradlenkende entsprechen. Dies ist nicht bei allen Systemen der Fall [184].
- Es muss mittels Anprallversuchen nachgewiesen werden, dass auch Leitschrankensysteme mit Motorrad-Unterfahrschutz im Fall von Kollisionen mit vierrädrigen Fahrzeugen die angestrebte Wirkung entfalten. Dass dies nicht a priori der Fall ist, wird beispielsweise durch eine Untersuchung der Deutschen Bundesanstalt für Strassenwesen (BASt) untermauert [185]. Die in dieser Untersuchung getesteten Systeme erwiesen sich als optimal für den Motorradverkehr, büssten hingegen für PW-Insassen an Qualität ein. Dies legte den Schluss nahe, jene Leitschrankensysteme vorrangig auf Strecken mit erhöhtem Motorradanteil einzusetzen. Vielmehr ist es jedoch angezeigt, Leitplanken zu benutzen, die bei Anprallversuchen die geforderten Kriterien erfüllt haben [186].

Die Mindestanforderung lautet, dass Stützpfeiler keine scharfen Kanten aufweisen sollen. Schaumstoffummantelungen weisen einen geringen Schutz für Motorradfahrende auf und sollten höchstens auf Strassen mit sehr niedrigem Geschwindigkeitsniveau (30 km/h) angewendet werden [187]. Falls keine weitere Forschung zur Kompatibilität von Seilleitschranken und Motorradverkehr geplant ist, sollten die ohnehin in der Schweiz selten installierten Seilleitschranken (Abbildung 22) ersetzt werden.

Der ACEM [166] fordert zudem, dass Leitschranken nicht direkt am Fahrbahnrand platziert werden sollten, da gestürzte Motorräder in den meisten Fällen unweit vom Fahrbahnrand zum Stillstand kommen und somit eine Kollision mit der Leitschranke vermieden werden kann. Bevor eine solche Massnahme propagiert wird, ist mittels Anprallversuchen jedoch nachzuweisen, dass Leitschranken auch dann ihre volle Wirkung entfalten können, wenn sie in einem gewissen Abstand zur Fahrbahn platziert sind.

Die Erfahrung zeigt, dass in der Schweiz die Leitschrankensysteme nicht selten den bekannten Grundsätzen widersprechen. Deshalb gilt es sicherzustellen, dass die zuständigen Tiefbauämter Leitschrankensysteme nach den bekannten Grundsätzen erstellen.

Abbildung 22
Seilleitschranke



4. Übrige feste Kollisionsobjekte

4.1 Ausgangslage

Gemäss offizieller Unfallstatistik verunfallten in der Schweiz in den Jahren 2008–2012 2496 Motorradfahrende schwer oder tödlich ohne Beteiligung weiterer Fahrzeuge. Annähernd die Hälfte stürzte ohne Folgekollision mit einem Objekt (Tabelle 32, S. 122). Die Häufigkeiten der Unfälle mit Kollisionsobjekten zeigen keine Auffälligkeiten hinsichtlich der Art der Kollisionsobjekte (z. B. parkierte Fahrzeuge, Schild, Pfosten, Bau, Mauer, Leitschranke usw.). Ein eindeutiger Schwerpunkt lässt sich somit nicht festlegen. Hingegen variiert die Unfallschwere je nach Kollisionsobjekt stark. Eine Kollision mit einem Baum endet 3- bis 4-mal so häufig tödlich als z. B. eine Kollision mit einer Leitschranke oder einem Pfosten/Mast. Kollisionen mit Bäumen sind in der Schweiz jedoch vergleichsweise selten.

4.2 Zielsetzung

Hinsichtlich Prävention sind in der Literatur zwei Grundsätze zu finden: So sollen einerseits potenzielle Kollisionsobjekte an der Kurvenaussenseite (Kap. IX.5.2.1, S. 125) vermieden und andererseits in einem genügenden Abstand platziert werden.

Gemäss dem ACEM [166] hängt der anzustrebende Abstand der festen Kollisionsobjekte zum Fahrbahn-

rand von der gefahrenen Geschwindigkeit ab (Tabelle 33). Die angegebenen Werte stimmen weitgehend mit den Forderungen in der Ausserortsstudie der bfu überein [188]. Die bfu fordert darin eine «hindernisfreie Zone» von 6,0 m entlang von Haupt- und Nebenstrassen ausserorts und von 10 m entlang von Autostrassen. Innerhalb dieser Zonen dürfen sich keine festen potenziellen Kollisionsobjekte befinden. Ansonsten müssen in Kurven, wo ein erhöhtes Unfallgeschehen mit Motorradfahrenden zu erwarten ist, sowohl auf der Aussenseite als auch in der Fahrbahnmitte motorradfreundliche Leitschrankensysteme erstellt werden. Da die Platzverhältnisse in der Schweiz keinen grossen Spielraum zulassen, ist davon auszugehen, dass sich wohl in den meisten Fällen die Lösung mit Leitplanke anbietet. Die VSS-Norm SN 640 561 ist entsprechend und unter Berücksichtigung der Platzverhältnisse anzupassen.

5. Geometrie (Abmessungen) der Verkehrsanlagen

5.1 Ausgangslage

5.1.1 Kurven

Die offizielle Unfallstatistik zeigt, dass 29 % der Schwerletzten und Getöteten in Kurven (innerorts 14 %; ausserorts 50 %) verunfallen. Ob und wie viele dieser Unfälle auf die Geometrie (Radien, Länge der Kurven, Quergefälle usw.) zurückzuführen sind, geht aus diesen Daten nicht hervor (Kap. IX.1.1, S. 116). Aus dieser Statistik geht demnach auch nicht hervor, ob eine fehlerhafte Projektierung oder Mängel der Fahrbahnoberfläche einen Unfall verursachten.

Geschwindigkeit (V) [km/h]	Hindernisfreie Zone [m] gemessen von der Randmarkierung
120	13
90 oder $90 < V < 120$	10
$60 < V < 90$	6
$V = 60$ oder $V < 60$	4

Quelle: ACEM

Die in diversen Publikationen [76,189] aufgelisteten relevanten Projektierungsmängel für Kurven lassen sich wie folgt zusammenfassen:

- Schlechte Einschätzbarkeit
- Fehlende Einsicht
- Enger werdende Radien
- Bogenlänge
- Quergefälle nach aussen
- Zu hohe Differenz zwischen der Annäherungsgeschwindigkeit und der Projektierungsgeschwindigkeit

5.1.2 Kreuzungen

36 % der schwer oder tödlich verletzten Motorradfahrenden verunfallen an Knoten (27 % innerorts und 9 % ausserorts). Die häufigste Unfallursache ist das Missachten des Vortrittsrechts durch die Kollisionsgegner (meist bei der Signalisation «kein Vortritt» oder beim Linksabbiegen). Ob und wie viele dieser Unfälle auf defizitäre Infrastruktur zurückzuführen sind, kann aufgrund der offiziellen Unfallstatistik ebenfalls nicht eruiert werden (Kap. IX.5.1.1, S. 124).

Gemäss der Fachliteratur [76,189] erhöhen insbesondere folgende zwei Mängel die Unfallwahrscheinlichkeit:

- Ungenügende Sichtdistanz zwischen Motorfahrzeugen und Motorrädern (bedingt durch unterschiedlichste Sichthindernisse wie Gebäude, Bauten, Gebüsche, grossflächige Signale oder Reklameschilder). Dieses Problem wird durch die schmale Silhouette der Motorräder zusätzlich verschärft. In der Tat können Lenkende die Distanz und die Geschwindigkeit von Motorrädern aufgrund der tiefen Änderungsgeschwindigkeit der Silhouettengrösse des Motorrads nur schwer abschätzen. Aber auch die unterschiedliche Au-

genhöhe zwischen PW- und Motorradlenkenden verstärkt das Problem. Auf Augenhöhe der Motorradlenkenden ist es möglich, Personenwagen früher zu erkennen als umgekehrt. Daher gehen Motorradlenkende davon aus, dass auch sie von anderen Fahrzeuglenkenden gesehen werden.

- Rechtsabbiegestreifen parallel zu Geradeausfahrstreifen: Der rechtsabbiegende Verkehr kann dabei geradeausfahrende Motorräder verdecken.

5.2 Zielsetzung

5.2.1 Kurven

Strassen sind derart zu trassieren, dass die Geometrie von Kurven aufgrund der Linienführung voraussehbar ist. Diese Forderung findet sich nicht nur in der Fachliteratur [166]. Sie findet sich auch in den VSS-Normen und [190,191] wieder. In diesen Normen sind zwar Motorräder nicht ausdrücklich erwähnt, die Projektierungsprinzipien sind jedoch für den gesamten motorisierten Individualverkehr gültig. Solcherart projektierte Linienführungen gewährleisten, dass Lenkende bei Kurvenfahrten nicht mit unerwarteten Strassenverläufen rechnen müssen.

Leitpfeile gemäss VSS-Norm SN 640 822 [192] können dann gute Dienste leisten, wenn keine baulichen Veränderungen an bestehenden Linienführungen möglich sind. Allerdings besteht hier ein Zielkonflikt, da diese Schilder potenzielle Kollisionsobjekte an der Kurvenaussenseite darstellen (Kap. IX.4.1, S. 124). Die Anwendung von Leitpfosten aus Kunststoff, Signalpfosten mit Sollbruchstelle, Poller mit erhöhter Leitwirkung [187] oder die Markierung von Randlinien sind deshalb vorgängig zu überprüfen.

5.2.2 Kreuzungen

Fachleute fordern, an Knoten sowohl genügende Sichtweiten als auch keine Rechtsabbiegespuren neben Geradeaus-Spuren vorzusehen [166]. Ansonsten seien Knoten mittels einer Lichtsignalanlage zu steuern.

Diese Grundsätze sind denn auch in der VSS-Norm SN 640 273 [193] (Tabelle 34) enthalten. In dieser Norm sind Motorräder nicht ausdrücklich erwähnt, weil diese Prinzipien für den gesamten motorisierten Individualverkehr gültig sind. Genauso ist in der VSS-Norm SN 640 251 [194] die Forderung hinsichtlich Rechtsabbiegespuren enthalten. Insbesondere wird darin gefordert, dass ein Knoten mit Rechtsabbiegespur mit Lichtsignalanlage betrieben werden muss. Sowohl für Kurven als auch für Knoten gilt: Eine sicheres Befahren ist möglich, wenn die Kreuzungen den sicherheitstechnischen Anforderungen (Sichtweiten und Knotenformen) der VSS-Normen entsprechen.

Tabelle 34
Minimale Knotensichtweiten auf Motorfahrzeuge nach massgebender Knotenzufahrtsgeschwindigkeit der vortrittsberechtigten Motorfahrzeuge

	Knotenzufahrtsgeschwindigkeit [km/h]						
	20	30	40	50	60	70	80
Knotensichtweite [m]	10–20	20–35	35–50	50–70	70–90	90–110	120–140

Quelle: VSS-Norm SN 640 273, [193]

6. Umsetzung in der Schweiz

6.1 Aspekte der Motorräder in den VSS-Normen

Die Belange des Motorradverkehrs sind in den VSS-Normen nur am Rand wiederzufinden (z. B. in den Normen zum Lichtraumprofil) oder sie sind implizit enthalten (Geschwindigkeit als Projektierungselement). Nennenswert ist die Berücksichtigung der Motorräder in der VSS-Norm SN 640 561 [195]. Die Anforderungen zur Griffigkeit sind in der VSS-Norm SN 640 511 [176] ausreichend und berücksichtigen somit mittelbar die Sicherheit der Motorradfahrenden. Hinsichtlich Kollisionen mit festen Objekten (Abstände) ist hingegen die VSS-Norm SN 640 561 [174] entsprechend den Empfehlungen der Ausserortsstudie der bfu [188] zu ergänzen.

Grundsätzlich ist die Berücksichtigung der Eigenheiten des Motorradverkehrs in den VSS-Normen sicherzustellen [74]. Idealerweise ist in der VSS eine Expertenkommission oder Arbeitsgruppe zu gründen, die sich mit den Aspekten der Motorräder befasst. Auftrag wäre die Erstellung einer Grundlagennorm für den Motorradverkehr und die Einspeisung der Anliegen des Motorradverkehrs in die relevanten VSS-Normen [96].

Folgende Forschungsvorhaben sind – gegebenenfalls durch den VSS – zu aktivieren:

- Entwicklung von Materialien mit hoher Griffigkeit und hoher Retroreflexion für Markierungen
- Schutzverhalten von Leitschranksystemen in bestimmten Abständen zum Fahrbahnrand bei Kollisionen mit vierrädrigen Fahrzeugen, insbesondere hinsichtlich Endlage der Fahrzeuge nach Kollision

6.2 Ausbildung der Ingenieure und Planer

Die in der Praxis festgestellten infrastrukturellen Defizite zeigen, dass die Eigenheiten des Motorradverkehrs bei Planung, Projektierung, Ausführung und Unterhalt von Verkehrsanlagen oft mangelhaft berücksichtigt sind [96]. Offenbar sind die Kenntnisse und/oder die Sensibilisierung zum Thema «Motorräder» bei Ingenieuren und Planern zu wenig vorhanden.

Erstausbildung: Während der Erstausbildung an Hochschulen und Fachhochschulen ist bereits eine Sensibilisierung sowohl für das Thema der Verkehrssicherheit als auch für das Thema Motorräder gesamtschweizerisch zu gewährleisten. Insbesondere ist sicherzustellen, dass den Studierenden nebst dem Grundwissen zu diesem Thema spezifisch die entsprechenden Normen, Gesetze und Forschungsergebnisse vermittelt werden.

Fort-/Weiterbildung: Viele Berufsstände sehen eine obligatorische Weiterbildung vor (Piloten, Fachpsychologen, Lehrkräfte usw.). Analog dazu ist eine obligatorische Weiterbildung für Verkehrsingenieure und -planer wünschenswert. Kongresse und Tagungen zu Verkehrssicherheitsthemen werden in der Schweiz schon heute regelmässig organisiert. Als kurzfristige Massnahme kann die Unterstützung der Organisation solcher Tagungen/Kongresse empfohlen werden. **Mittelfristig** ist zu überprüfen, wie das gesamte Angebot an Tagungen/Kongressen koordiniert und mit einer allfälligen obligatorischen Weiter-/Fortbildung abgestimmt werden kann.

6.3 Instrumente zur systematischen flächendeckenden Sicherheitsüberprüfung geplanter und bestehender Infrastruktur (ISSI)

Die im Rahmen von Via sicura am 1. Juli 2013 in Kraft gesetzten Änderungen im Strassenverkehrsgesetz (Art. 6a, Abs. 1,3,4 SVG) verpflichten die zuständigen Behörden, ihr Strassennetz auf Unfallschwerpunkte und Gefahrenstellen systematisch zu analysieren und diese zu beheben. Zudem muss bei Planung, Bau und Betrieb der Strasseninfrastruktur den Anliegen der Verkehrssicherheit angemessen Rechnung getragen werden. Schliesslich muss eine verantwortliche Ansprechperson für die Anliegen der Verkehrssicherheit ernannt werden.

Um eine systematische Umsetzung dieser Ziele zu gewährleisten hat das ASTRA 6 sogenannte Infrastruktur-Sicherheitsinstrumente (ISSI) erarbeitet:

- RIA (Road Safety Impact Assessment) zur Bestimmung der sichersten Projektvariante
- RSA (Road Safety Audit) für den Entwurf sicherer Projekte
- RSI (Road Safety Inspection) zur Identifikation und Sanierung von Gefahrenstellen
- BSM (Black Spot Management) zur Identifikation und Sanierung von Unfallhäufungsstellen
- NSM (Network Safety Management) zur Bewertung der Verkehrssicherheit auf Netzebene
- EUM (Einzelunfallstellen-Management) zur fallbezogenen Analyse der Strasseninfrastruktur

Diese Instrumente hat das ASTRA in 6 entsprechenden Broschüren erläutert [196–201].

Diesen 6 Instrumenten wurde eine Vollzugshilfe überlagert, welche die systematische Institutionalisierung der ISSI-Instrumente sicherstellen soll [202].

Die technischen Methoden von 5 dieser 6 ISSI-Instrumente sind wiederum in diversen VSS-Normen – und zwar SN (Schweizer Norm) oder SNR (Schweizer Regel) festgehalten:

- Strassenverkehrssicherheit – Folgeabschätzung: Road Safety Impact Assessment – RIA, SNR 641 721
- Strassenverkehrssicherheit – Audit: Road Safety Audit – RSA, SN 641 722
- Strassenverkehrssicherheit – Inspektion: Road Safety Inspection RSI, SNR 641 723
- Strassenverkehrssicherheit – Unfallschwerpunkt-Management: Black Spot Management – BSM, SNR 641 724
- Strassenverkehrssicherheit – Netzeinstufung: Network Safety Management – NSM, SNR 641 275

Die Norm für das Einzelunfallstellen-Management muss noch verfasst werden.

Dem Sicherheitsbeauftragten fällt im Zusammenhang mit den ISSI-Instrumente eine besonders wichtige Rolle zu [202]. Eine enge Zusammenarbeit von Verkehrssicherheits-Fachstellen mit den Sicherheitsbeauftragten ist deshalb eine wichtige flankierende Massnahme zur Qualitätssicherung. Die Sicherheitsfachperson ist fachlich zu unterstützen.

6.3.1 Road Safety Audit (RSA)

Ein Road Safety Audit ist ein standardisiertes Verfahren zur Prüfung von Projekten (Neubau, Umbau, Sanierung) in den verschiedenen Planungsphasen. Durch eine unabhängige Sicherheitsverträglichkeitsprüfung können potenzielle Verkehrssicherheitsprobleme bereits während der Planungsphase vermieden werden. In einigen Ländern gehört dieses Verfahren bereits seit längerem zum üblichen Ablauf bei Neuprojekten.

Nach den zur Verfügung stehenden Unterlagen sind Anwendungen aus Australien, Grossbritannien, Dänemark, Deutschland, Schweden, Norwegen und der Tschechischen Republik bekannt. Untersuchungen zur Wirksamkeit liegen u. a. für Dänemark vor und belegen einen Kosten-Nutzen-Faktor von 1,5.

Es ist dafür zu sorgen, dass der Aspekt der Sicherheit des Motorradverkehrs in den auszuarbeitenden Abläufen zum festen und gleichgestellten Bestandteil wird [72].

6.3.2 Road Safety Inspection (RSI)

Die Road Safety Inspection ist ein standardisiertes Verfahren zur Überprüfung von bestehenden Anlagen im Sinn einer Betriebssicherheitsprüfung. Im Gegensatz zum Road Safety Audit, bei dem Neu- und Umbauprojekte geprüft werden, basiert die Road Safety Inspection auf der Idee einer periodischen Kontrolle der bestehenden Infrastruktur durch die zuständigen Behörden.

In einigen Ländern gehört dieses Verfahren seit längerem zum üblichen Ablauf bei bestehenden Anlagen, insbesondere in Deutschland. Aufgrund der Analyse der Risikofaktoren (defizitäre Infrastruktur für den Motorradverkehr) ist eine Road Safety Inspection insbesondere mit Schwerpunkt Belag/feste Kollisionsobjekte empfehlenswert [96]. Dazu ist eine Standardisierung und Institutionalisierung (Erhaltungsmanagement) über alle Tiefbauämter und Signalisationsbehörden erforderlich.

6.3.3 Black Spot Management (BSM)

Black Spot Management bezweckt die systematische Unfallanalyse der Verkehrsnetze. Ergeben sich daraus Örtlichkeiten mit aussergewöhnlich vielen Unfällen

(Unfallhäufungsstellen), so sind diese prioritär – unter Anwendung von adäquaten Verfahren – zu sanieren. Im Gegensatz zu RSA und RSI, die als proaktive Instrumente zu bezeichnen sind, ist das BSM ein reaktives Instrument. Schwere Unfälle mit Motorrädern sind zwar grundsätzlich dispers über das gesamte Verkehrsnetz verteilt. In den Agglomerationen und auf beliebten Alpen-Passstrassen (Kap. XII.1, S. 145) können aufgrund der offiziellen Unfallstatistik³⁹ trotzdem Unfallhäufungen abgelesen werden. Die Exposition ist dabei genauso wenig berücksichtigt wie die Frage, ob die Infrastruktur defizitär ist. Gleichwohl lässt das Beispiel «Sustenpass» (Kap. XII.2, S. 146) die Vermutung zu, dass Motorrad-Unfallhäufungsstellen ausfindig gemacht werden können.

6.3.4 Aufwertung der Normen

Die VSS-Normen stellen den aktuellen Wissensstand dar und entsprechen somit den Regeln der Baukunde. Sie sind nicht unmittelbar bindend, können jedoch in Schadensfällen, im Nachhinein, als Grundlage zur Klärung der Schuldfrage beigezogen werden.

Einige wenige dieser Normen gelten als **Weisung** des Eidgenössischen Departements für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation (UVEK) im Sinn von Art. 115 Abs. 1 SSV⁴⁰ und erhalten dadurch ein grösseres Gewicht⁴¹. In der Praxis zeigt sich, dass diese im Planungs- und Projektierungsprozess einfacher durchzusetzen sind.

Idealerweise müssten somit die VSS-Normen in den Stand einer Weisung erhoben werden. Dem

ist entgegenzusetzen, dass die Akzeptanz dieser Forderung gering sein dürfte. Ausserdem können mit einer Weisung verschiedene Nachteile verbunden sein, z. B. wird die Norm nicht nach den für die Schaffung von Rechtssätzen geltenden Vorschriften erzeugt. Probleme kann es z. B. auch geben, wenn der private Regelsetzer, der durch die Weisung nicht gebunden ist, die Norm ändert oder aufhebt [203, S. 363, 365].

Eine Lösung könnte darin bestehen, auf Bundesebene sicherzustellen, dass alle kantonalen und kommunalen Baugesetze die Forderung enthalten, die Infrastruktur müsse dem aktuellen Stand der Technik entsprechen mit dem Ziel, Unfälle möglichst auszuschliessen bzw. höchstens geringe Folgen für Leib und Leben der Unfallbeteiligten zu bewirken.

6.4 Rechtliche Möglichkeiten zur Einforderung und Umsetzung adäquater Infrastruktur

Grundsätzlich besagt Art. 58 OR⁴², dass der Eigentümer eines Gebäudes oder eines andern Werks den Schaden zu ersetzen hat, den diese infolge von fehlerhafter Anlage oder Herstellung oder von mangelhafter Unterhaltung verursachen. Das Gemeinwesen als Eigentümer von Strassen könnte demnach theoretisch eingeklagt werden, wenn der oben genannte Sachverhalt zutrifft. In der Praxis findet dieser Artikel im Zusammenhang mit Strassenverkehrsinfrastruktur heute selten bis kaum Anwendung. Die damit verbundenen Hürden, insbesondere die finanziellen Risiken, sind zu gross. In der Regel finden sich auch keine finanzkräftigen Interessengemeinschaften, die bereit wären, eine Person durch einen solchen Prozess zu begleiten.

³⁹ Die Koordinaten der Unfallstellen sind nicht bei allen Unfällen und nicht in allen Kantonen vorhanden.

⁴⁰ Signalisationsverordnung vom 5. September 1979, SR 741.21

⁴¹ Verordnung des UVEK vom 12. Juni 2007 über die auf die Signalisation von Strassen, Fuss- und Wanderwegen anwendbaren Normen, SR 741.211.5

⁴² Obligationenrecht vom 30. März 1911, SR 220

Wenn auf Bundesebene allerdings eine Grundlage entstehen sollte, die Gemeinwesen aller drei Ebenen verpflichtet, eine Strasseninfrastruktur, die Unfälle ganz oder zumindest schwere Unfallfolgen vermeidet, zu schaffen und zu betreiben, könnte die Haftung des Gemeinwesens aus Art. 58 OR für mangelhafte Infrastruktur eine ganz neue Bedeutung erhalten.

Auch mit dem Inkrafttreten von Art. 6a SVG (seit dem 1. Juni 2013) wird sich mit grosser Wahrscheinlichkeit an der geringen Bedeutung von Art. 58 OR nichts ändern. Laut Art. 6a SVG sollen die Strasseneigentümer ihr Strassennetz auf Unfallschwerpunkte und Gefahrenstellen analysieren und diese sukzessive beheben. Bund und Kantone haben einen Sicherheitsbeauftragten für ihr Strassennetz zu ernennen.

Dieser Formulierung fehlt die notwendige Durchsetzungskraft, um als Rechtsgrundlage zur Einforderung und Umsetzung adäquater Infrastruktur zu dienen. Die Gemeinwesen aller drei Ebenen werden nicht verpflichtet, eine Strasseninfrastruktur, die Unfälle ganz oder zumindest schwere Unfallfolgen vermeidet, zu schaffen und zu betreiben. Insbesondere die sukzessive Behebung von Unfallschwerpunkten und Gefahrenstellen lässt dem Gemeinwesen einen erheblich weiten Umsetzungsspielraum.

Der Bund könnte auch die konkrete Umsetzung von infrastrukturellen Massnahmen für den Motorradverkehr vermehrt unterstützen. Der Infrastrukturfonds sieht u. a. Beiträge für die Substanzerhaltung der Hauptstrassen in Berggebieten und Randregionen vor, sodass wenigstens in diesen Gebieten motorradspezifische Sicherheitsmassnahmen auf diese Weise finanziert werden könnten.

Tabelle 35 Massnahmen bezüglich sicherheitsfördernder Infrastruktur	
Massnahmen	Beurteilung
Ausbildung der Ingenieure und Planer	
Ingenieure und Planer bezüglich Verkehrssicherheit allgemein und motorradspezifischer Eigenheiten während der Masterausbildung zum Verkehringenieur und der Fort-/Weiterbildung sensibilisieren und informieren (wichtige Themen: Sichtweiten bei Kreuzungen, einsehbare Linienführung, Belagsbeschaffenheit, Leitschranken und Unterfahrschutzsysteme)	Empfehlenswert
Instrumente zur Sicherheitsüberprüfung	
Implementierung und Anwendung der Infrastruktur-Sicherheitsinstrumente ISSI bei den Behörden fördern (für Motorradsicherheit insbesondere Road Safety Audit und Road Safety Inspection) unter Berücksichtigung der ASTRA-Vollzugshilfe «Infrastrukturmassnahmen Motorradsicherheit – Empfehlung zu Planung, Realisierung und Betrieb»	Sehr empfehlenswert
Fachliche Unterstützung der obligatorisch einzusetzenden Sicherheitsbeauftragten	Sehr empfehlenswert
Normen	
Bessere Berücksichtigung der Anliegen des Motorradverkehrs in den VSS-Normen	Sehr empfehlenswert
Rechtliche Möglichkeiten	
Klage gegen Betreiber defizitärer Infrastruktur bei Unfällen	Bedingt empfehlenswert (Hürden und finanzielle Risiken zu hoch), je nach Entwicklung auf Bundesebene, aber unter Umständen in Zukunft relevant (vgl. Massnahme oben)
Rechtliche Bedeutung der VSS-Normen erhöhen, indem sie zu Weisungen des UVEK erklärt werden	Bedingt empfehlenswert
Bedeutung der Infrastruktur aufwerten	
In Zusammenarbeit mit den zuständigen Behörden die sicherheitstechnische Bedeutung der Infrastruktur aufwerten; durchführen von fachtechnischen Beratungen / Kolloquien / Weiterbildungskursen / Foren	Empfehlenswert
Forschung	
Zuständige Forschungsstellen (EMPA, ETH) motivieren, adäquate Materialien für Markierungen zu entwickeln (Retrorreflexion, Griffigkeit, Leitschrankensysteme)	Empfehlenswert

6.5 Aufwertung der Infrastruktur in Verwaltung und Politik

Die Behörden sind für die Aspekte der Motorradsicherheit zu sensibilisieren. Mit den zuständigen Behörden ist eine enge Zusammenarbeit und regelmässiger Kontakt seitens der Fachstellen zu pflegen. Dabei gilt es, die Behörden über die gesetzlichen Pflichten hinaus für die Bedeutung der Infrastruktur hinsichtlich der Sicherheit der Motorradfahrenden zu sensibilisieren. Im Vordergrund steht Folgendes:

- Fachtechnische Beratungen zu sicherheitsrelevanten Themen
- Fachtechnische Unterstützung von Projekten
- Regelmässige Veranstaltung von Kolloquien/ Weiterbildungskursen/Foren
- Publikationen in Fachzeitschriften
- Sensibilisierung der Geldgeber in der Verwaltung für die sicherheitstechnischen Anliegen der Motorräder mit dem Ziel, Forschungen für offene Fragestellungen zu ermöglichen

In Tabelle 35 sind mögliche Massnahmen und deren Umsetzbarkeit für die Schweiz dargestellt.

7. Fazit

Eine verkehrssicherheitskonforme Infrastruktur ist eine notwendige Voraussetzung für Sicherheit im Motorradverkehr. Infrastrukturprobleme bestehen gemäss dem EU-Projekt PROMISING vor allem darin, dass **Strassen auf Vierradfahrzeuge ausgerichtet** sind. Motorisierte Zweiräder kommen aber weit früher an die Grenzen ihrer **Stabilität** als Personenwagen und andere vierrädrige Fahrzeuge. Reparaturarbeiten, Bitumen, Unebenheiten, Pflastersteine, Oel, Längsrillen usw. können den Motorradfahrenden schnell zum Verhängnis werden – insbesondere, wenn diese nicht rechtzeitig sichtbar sind.

Gemäss der MAIDS-Studie werden knapp 90 % der Motorradunfälle durch menschliches Versagen verursacht. Lediglich 8 % der MAIDS-Unfälle sind **direkt** durch «Umweltfaktoren» bedingt. Ein **möglicher** Einfluss der Umwelt wurde in 15 % der Fälle in Erwägung gezogen (davon wurden 5 % dem Wetter zugeordnet, also nicht der Infrastruktur direkt). Manch menschliches Versagen kann aber im Sinn von **Forgiving Roads** durch eine adäquate Infrastruktur verhindert werden oder zumindest können die Folgen gemindert werden (z. B. durch Unterfahrschutz bei Leitschranksystemen).

Für die Schweiz besteht folgender **Handlungsbedarf**:

- Die Umsetzung der für die Motorradsicherheit relevanten **Infrastruktur-Sicherheitsinstrumente ISSI** bei den Behörden fördern (Road Safety Audit und Road Safety Inspection); als Basis dient dabei die ASTRA-Vollzugshilfe «Infrastrukturmassnahmen Motorradsicherheit – Empfehlung zu Planung, Realisierung und Betrieb»
- Fachliche Unterstützung der seit Juli 2013 obligatorisch einzusetzenden **Sicherheitsbeauftragten**
- Anliegen des Motorradverkehrs in den **VSS-Normen** besser berücksichtigen
- **Ingenieure und Planer** bezüglich Verkehrssicherheit allgemein und Motorradspezifischer Eigenheiten während der Masterausbildung zum Verkehrsingenieur und der Fort-/Weiterbildung sensibilisieren und informieren
- in **Zusammenarbeit mit den zuständigen Behörden** die sicherheitstechnische Bedeutung der Infrastruktur aufwerten, damit notwendige Massnahmen nicht aus Kostengründen voreilig gestrichen werden
- Zuständige Forschungsstellen (EMPA, ETH) motivieren, adäquate **Materialien für Markierungen zu entwickeln** (Retroreflexion, Griffigkeit, Leitschranksysteme)

X. Protektive Ausrüstung (E. Walter, A. Uhr)

1. Einleitung

Jeder Motorradfahrer kann eines Tages verunfallen. Ein Helm, spezifische Bekleidung und Protektoren helfen Fahrern und Beifahrern, Verletzungen zu reduzieren. Kinder als Beifahrende gilt es ebenso auszurüsten wie Erwachsene⁴³. Nebst dem Kopf müssen die oberen und vor allem die unteren Extremitäten geschützt werden [17,51,86,204]:

- Der European Transport Safety Council (ETSC) hält in seinem Bericht zu «Vulnerable Riders» fest, dass die durchschnittliche Schwere von Kopfverletzungen bei einem AIS-Wert⁴⁴ von 2,4 liegt. Kopfverletzungen haben zu 18 % Verletzungen einen AIS-Wert von mindestens 1, sind aber zu 80 % die Ursache tödlicher Verletzungen [76,86].
- Die häufigen Bein- und Armverletzungen sind im Vergleich dazu leichtere Verletzungen (AIS 1,9 bzw. AIS 1,5) [86]. Auch wenn es bei Verletzungen der Extremitäten selten um Leben und Tod geht, verursachen diese in ihrer Summe hohe volkswirtschaftliche Kosten [56]. Während die Helmtragquote in der Schweiz bei praktisch 100 % liegt, gilt dies keineswegs für protektive Bekleidung.

In diesem Kapitel sind folgende Problembereiche zentral:

- Kopfverletzungen – trotz maximaler Helmtragquote (Kap. X.2, S. 132)
- Verletzungen, insbesondere an den Extremitäten erstens in Folge geringer Tragquote und zweitens wegen mangelhafter Qualität von protektiver Bekleidung (Kap. X.3, S. 137)

2. Helm

2.1 Ausgangslage

Kopfverletzungen sind häufig und besonders schwerwiegend. Je nach Datenbasis unterscheiden sich die Angaben zur Prävalenz.

Gemäss den Ergebnissen der Unfallforschung Greifswald erleiden 45 % der schwer verletzten Motorradfahrenden (N=81, davon 77 mit Helm) Kopfverletzungen [205]. Untersucht wurden alle schweren Motorradunfälle der Jahre 2001–2005 in Mecklenburg-Vorpommern. Gemäss dem EU-Projekt COST 327⁴⁵ erleiden 67 % der helmtragenden⁴⁶ Motorradfahrenden bei einem Unfall Kopfverletzungen ab einem AIS-Wert von 1 [204].

Diese Befunde verdeutlichen, dass ein Helm **Kopfverletzungen reduzieren, aber nicht immer verhindern** kann. Dem Helm wird gemäss den COST-Autoren eine gute Schutzwirkung zugeschrieben: 50 % der tödlichen Verletzungen kön-

⁴³ Es wird im Folgenden nicht auf die speziellen Anforderungen einer Kinderausrüstung eingegangen. Informationen hierzu sind in der Broschüre «Sicher hinten drauf. Kinder auf dem Motorrad» des deutschen Instituts für Zweiradfragen nachzulesen. <http://www.ifz.de/publikationen-broschueren.htm>, Zugriff am 30.07.2013

⁴⁴ Die Abbreviated Injury Scale (AIS) beschreibt aufgrund von Einzelverletzungen die Verletzungsschwere bzw. die Sterbewahrscheinlichkeit. Die Skala reicht von 1 bis 6 (1 = geringe Verletzungsschwere, z. B. oberflächliche Schürfwunden; 6 = nicht behandelbare Verletzung, die höchstwahrscheinlich zum Tod führt).

⁴⁵ COST 327 = European research project: European Cooperation in the Field of Scientific and Technical Research [204]

⁴⁶ Integral-, Jet- oder Halbschalenhelme

nen verhindert werden. Dies deckt sich in etwa mit den Berechnungen der Cochrane Collaboration, die aufgrund diverser Studien folgert, dass Helme das Risiko von Kopfverletzungen um rund 70 % reduzieren können und jenes von tödlichen Kopfverletzungen um circa 40 % [206]. Auch die amerikanische NHTSA (National Highway Traffic Safety Administration) attestiert dem Motorradhelm eine Reduktion tödlicher Kopfverletzungen um 37 % [207].

Das Tragen eines Schutzhelms ist für Fahrer motorisierter Zweiräder in der Schweiz – mit wenigen Ausnahmen – **obligatorisch**⁴⁷. Gemäss einer jährlichen Beobachtungserhebung der bfu liegt die Tragquote in der Schweiz bei allen Motorrad- und Rollerfahrenden bei 100 % [10]. Das korrekte Tragen wird dabei nicht erfasst.

Seit dem 1. Juli 1988 müssen sich Motorradfahrende in der Schweiz mit einem nach **ECE-Reglement Nr. 22**⁴⁸ geprüften Helm schützen. Das ECE-Reglement Nr. 22 erfuhr diverse Änderungen; dementsprechend existieren die Änderungsreihen 22–00 bis 22–05. Die Prüfkriterien wurden dabei jeweils dem neusten Stand der Technik angepasst (sind aber auch immer ein Kompromiss unter den Kommissionsmitgliedern mit unterschiedlichen Interessen). Die Änderungsreihe 22–05 vom 30. Juni 2000 ist in ihrer heute gültigen Version seit dem 20. Februar 2002 in Kraft.

In **Deutschland** durfte der Handel nur bis Ende 2003 nach ECE-Reglement Nr. 22–04 geprüfte Modelle in den Umlauf bringen. Seither müssen die

Helme der Änderungsreihe 22–05 entsprechen. In der **Schweiz** ist man toleranter: Gemäss einer Weisung des ASTRA älteren Datums an den Handel dürfen (seit dem 1. Januar 1985) nur noch Motorradhelme angeboten werden, die mindestens nach ECE-Reglement Nr. 22–02 geprüft wurden. Verboten sind somit lediglich die Serien 22–00 und 22–01.

Anders als Motorradfahrende müssen Mofafahrende in der Schweiz während der Fahrt nur einen typengeprüften Helm tragen⁴⁹. Im Schweizer Fachhandel (ebenso im Internet) können daher auch andere, nicht nach ECE-Reglement Nr. 22 geprüfte Helme gekauft werden. Trägt jemand einen derartigen Schutzhelm während der Fahrt auf einem Motorrad, riskiert er eine Busse. Im Fall eines Unfalls kann es zudem – je nach Verschulden der verunfallten Person – zu Kürzungen der Versicherungsleistungen kommen.

Beim ECE-Reglement Nr. 22–05 gelten folgende Prüfkriterien⁵⁰:

- Stossdämpfung: Ein Helm gilt hinsichtlich der Stossdämpfung als zufriedenstellend, wenn die gemessene Beschleunigung in keinem Fall 275 g übersteigt und der Parameter der Kopfverletzung HIC (Head Injury Criterion) nicht grösser als 2400 ist.

⁴⁷ Ausgenommen von der Helmtragepflicht nach Art. 3b VRV sind u. a. Von-Haus-zu-Haus-Lieferanten im Auslieferungquartier und Personen bei Fahrten im Werkareal, sofern nicht schneller als 25 km/h gefahren wird.

⁴⁸ ECE-Reglement Nr. 22 vom 1. Juni 1972 über einheitliche Vorschriften für die Genehmigung der Schutzhelme für Fahrer und Mitfahrer von Motorrädern und Motorfahrrädern

⁴⁹ Art. 3b Abs. 3 und 4 VRV. Ein Helm gilt als typengeprüft – oder typengenehmigt –, wenn er die Vorschriften einer Prüfnorm vollumfänglich erfüllt und eine Genehmigungsbehörde basierend auf den beizubringenden technischen Berichten der Prüfstelle sowie anhand von Prüfmustern eine Genehmigung für den entsprechenden Helmtyp ausgestellt hat. Eine Prüfung nach ECE-Reglement Nr. 22 ist somit nicht erforderlich. (Amerikanische) Normen sind z. B. SAE, Snell, DOT.

⁵⁰ Vgl. die detaillierten Ausführungen zum Prüfverfahren von Motorradhelmen in der deutschen Übersetzung des ECE-Reglements Nr. 22: <http://www.bmvbs.de/cae/servlet/contentblob/44854/publicationFile/1403/r-22-schutzhelme-kraffraeder-pdf.pdf>, Zugriff am 24.06.2013

- Prüfung der vorstehenden Teile und der Oberflächenreibung (indirekte Messung der Rotationsbeschleunigung)⁵¹
- Gestaltfestigkeit
- Visierprüfung (mechanische, optische Eigenschaften und Kratzfestigkeit): Visiertönung zwischen 50 und 80 % ausschliesslich für Tagesnutzung (muss entsprechend gekennzeichnet werden)
- Kinnriemensicherung

Während einer derartigen ECE-Prüfung werden mindestens 8 Exemplare eines Helmtyps unter verschiedenen Bedingungen zerstört. Seit der Serie 22–04 wird nicht mehr mit spitzen Prüfkörpern gearbeitet. Vielmehr wurde eine Form des Schlagkörpers gewählt, die einen Bordstein simuliert und somit deutlich näher an der Realität eines Motorradunfalls orientiert ist. Seit der Prüfversion 22–03 wurde auch der seit langem kritisierte «Zweiterschlag», bei dem ein zweiter Aufschlag in der unmittelbaren Nähe des ersten gemessen wurde, gestrichen. Diese äusserst unwahrscheinliche Situation wurde durch Schlagprüfungen an vier weiter voneinander entfernten Punkten ersetzt. Nach jedem Schlag wird der Helm auf dem Prüfkopf neu positioniert, ohne jedoch den Kinnverschluss zu öffnen. Kritisiert wird nach wie vor, dass Helme die Norm bei einer Lagertemperatur von -20 Grad erfüllen müssen (+50 Grad wird jedoch nicht kritisiert, da nicht unrealistisch). Weiter wird kritisiert, dass Hersteller ihre Helme gezielt so produzieren können, dass sie jene Stellen verstärken, an welchen die ECE-Norm getestet werde. Langjährige Kritik aus der Wissenschaft betrifft die fehlende Messung der rotierenden Beschleunigung im Test-

⁵¹ Trifft der Helm auf den Asphalt, muss er rutschen und darf nicht verkanten (z. B. am Visier hängen bleiben). Somit wird die rotierende Beschleunigung lediglich indirekt gemessen, nicht aber jene im Kopf selber.

kopf [208]. Ebenfalls kritisiert wird der starre Testkopf, der nicht der Beweglichkeit des menschlichen Schädels und Gehirns entspricht [209–211].

Oft wird argumentiert, dass Integral-/Vollschalenhelme gegenüber Jet-/Halbschalenhelmen über eine grössere Schutzwirkung verfügen, weil Erstere auch Gesicht und Kinn schützen. Die Autoren einer Übersichtsarbeit der Cochrane Collaboration halten demgegenüber fest, dass die jetzige Datenlage keinen Vergleich über die Wirksamkeit unterschiedlicher Helmtypen (Integral-, Jet- oder Klapphelm) zulasse [206]. Auch der ETSC-Bericht aus dem Jahr 2008 äussert sich diesbezüglich ambivalent [86]. Bei Integralhelmen ist darauf zu achten, dass das Sichtfeld nicht eingeschränkt wird und das Visier nicht anläuft. Kratzer auf dem Visier oder eine starke Tönung können den Blick beeinträchtigen. Ein Projekt der Unfallforschung Greifswald hat sich der Frage nach dem Abnehmen von Helmen und dem damit verbundenen Risiko von Halswirbelerkrankungen gewidmet: Auch geübte Rettungsmediziner lösten beim Abnehmen des Helms inakzeptable Bewegungen aus [212]. Aufgrund ihrer Ergebnisse empfehlen die Forscher dringend Klapphelme.

Ein Helm kann seine Schutzwirkung nur dann maximal entfalten, wenn er fest sitzt. Gemäss der MAIDS-Studie verlieren fast 10 % der Verunfallten ihren Helm irgendwann während der Unfallphase. Ursache ist meistens, dass der Kinnriemen nicht geschlossen wurde oder vorgängig entfernt worden war. Vermutet wird auch, dass Helme zu gross gekauft werden und daher nicht eng genug sitzen.

Die Daten zeigen mehrheitlich, dass das Tragen eines Helms das Risiko einer Nacken- oder Halswirbelerkrankung nicht erhöht [53,206,213].

2.2 Zielsetzung und Umsetzung

Folgende Zielsetzungen haben in Bezug auf den Motorradhelm Priorität:

1. Erhöhung der Helm-Schutzwirkung
2. Berücksichtigung neuer Forschungsergebnisse zur Helm-Schutzwirkung in der ECE-Serie 22–05
3. Erhöhung der Tragquote:
 - von neuen Helmen (nicht älter als 5 Jahre)
 - von ECE-22-geprüften Helmen, die gemäss weiterführender Tests eine hohe Schutzwirkung haben
 - von sicher verschlossenen Helmen

Um die Schutzwirkung weiter verbessern zu können bedarf es der **Forschung**. Auf diesem Gebiet wurden in den letzten Jahren einige Befunde erarbeitet (vgl. hierzu die Ausführungen in der Ausgangslage). Die Helmindustrie ist innovativ⁵². Das Interesse an einer **Weiterentwicklung der Prüfverfahren** – für den Schweizermarkt relevant ist das ECE-Reglement Nr. 22 – scheint indes gering zu sein. Seit 10 Jahren wurde dieses Reglement nicht mehr verändert. Eine Normweiterentwicklung ist kostenintensiv – auch für die Hersteller in der Anpassung und Testung ihrer Produkte. Gemäss mündlicher Auskünfte diverser Helmhersteller ist der Nutzen (Marktvorteile) durch eine Normweiterentwicklung nicht gegeben und steht daher nicht zur Diskussion. Aus Forschungssicht sinnvoll wäre vor allem die rotierende Beschleunigung nicht nur indirekt über die Oberflächenreibung zu erfassen, sondern direkt im Testkopf [211,214]. Weitere Testoptimierungen finden sich z. B. im britischen SHARP (Safety Helmet Assessment and Rating Programm). Das SHARP umfasst ein Testverfahren, das

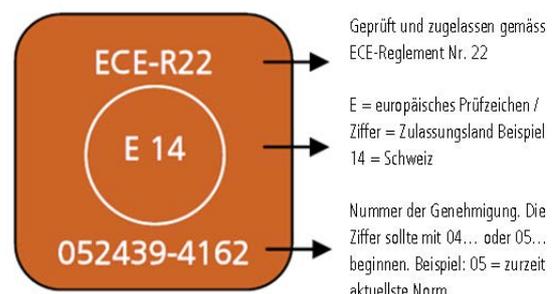
⁵² Zum Beispiel für die Entwicklung von Helmen mit automatisch ausgelöster Kühlung nach einem Stoss zur Verhinderung der Anschwellung des Hirns. <http://www.thermahelm.com>, Zugriff am 18.6.2013

über die ECE-Prüfung der Serie 22–05 hinausgeht. Unter SHARP werden 23 Tests pro Helm durchgeführt, darunter auch einer zur rotierenden Beschleunigung im Testkopf. Zudem werden drei Geschwindigkeiten über die Fallhöhe simuliert und nicht wie beim ECE-Reglement Nr. 22-05 nur eine.

In der Schweiz ist gesetzlich vorgeschrieben, während der Fahrt mit einem Motorrad einen explizit nach ECE-Reglement Nr. 22 geprüften Helm zu tragen. Die zurzeit gemäss ECE-Reglement Nr. 22 sicherste Wahl ist die Version 22–05. Auch Helme mit den Prädikaten «ECE 22–04» oder «ECE 22–03» sind noch im Handel bzw. im Gebrauch⁵³. Der Helm muss entsprechend gekennzeichnet sein (Abbildung 23): ECE-22-05.

Gemäss Expertenbeurteilung werden in der Schweiz mehrheitlich Helme der Version 22–05 neu angeboten. Lagerbestände können aber sehr wohl noch aus älteren Modellen bestehen. Wer einen neuen Helm erwirbt, wird mit grosser Wahrscheinlichkeit mit einem 22–05er bedient werden. Im Sinn der Verhältnisprävention wäre die Anpassung der entsprechenden Weisung des ASTRA älteren Datums wün-

Abbildung 23
Muster für ein Typenprüfzeichen



⁵³ Nur der Verkauf von Helmen der Serien 22–00 und 22–01 ist seit Anfang 1985 verboten. Aufgrund des Wortlauts von Art. 3b Abs. 2 VRV kann jedoch davon ausgegangen werden, dass die Helmtragpflicht auch erfüllt, wer sich mit älteren (nach ECE-Reglement Nr. 22 geprüften) Modellen schützt.

schenswert: Der Handel sollte nur Motorradhelme anbieten dürfen, die mindestens nach ECE-Reglement Nr. 22–05 geprüft wurden.

Wichtig ist, dass Motorradfahrende, die schon seit einigen Jahren mit demselben Helm (älteren Datums) unterwegs sind, für den Kauf eines neuen Modells motiviert werden. Wer seit 10 Jahren mit demselben Helm fährt, sollte dringend ein neues Modell kaufen. Der ADAC empfiehlt, den Helm nach 5 Jahren zu ersetzen [215]. Für **Händler** können **Informationsbroschüren von neutraler Stelle** (nicht von Helmherstellern) hilfreich sein, weil ihre Glaubwürdigkeit als Verkäufer von neuen Produkten eingeschränkt ist. Nebst der Verfügbarkeit von Broschüren ist die Informiertheit der Fachhändler wichtig. Motorradhelme werden mehrheitlich im Fachhandel gekauft, sodass der Beratung eine wichtige Rolle zukommt. Die Informationsbroschüren bzw. die Schulung der Fachhändler sollte darauf hinweisen, dass es sich beim ECE-Reglement Nr. 22–05 um einen **Mindeststandard** handelt. Helme, die dem Standard genügen, variieren z. B. hinsichtlich ihrer Stossdämpfungseigenschaften. Im Rahmen des EU-Forschungsprojekts «European Safer Urban Motorcycling» wurde festgestellt, dass trotz der Erfüllung minimaler Sicherheitsstandards aller Helme deren Leistung um 30 % variiert [216]. Motorradfahrende sollten über Wirkunterschiede trotz Normerfüllung informiert sein. Es ist auf Tests mit weiteren Prüfkriterien hinzuweisen. Dies kann über **verschiedene Kommunikationskanäle** erreicht werden: sowohl über indirekte Kommunikation (z. B. Broschüren) als auch über direkte Kommunikation durch Fahrlehrer oder Fachhändler. Die britische Regierung hat ausgerechnet, dass in Gross Britannien pro Jahr rund 10 % der tödlichen Kopfverletzungen von Motorradfahrenden verhindert werden könnten, wenn alle Motorradfahrenden **Helme mit speziell**

guter Schutzwirkung tragen würde (z. B. SHARP) [216]. Motorradfahrende sollten motiviert werden, Helme mit einem guten Testranking zu kaufen. SHARP veröffentlicht durchgeführte Testergebnisse und empfiehlt Motorradfahrenden einen Helm mit 5 Sternen (höchste Kategorie) [217]. Hierbei wird deutlich, dass Helme der höchsten Sicherheitsstufe nicht zwangsläufig im obersten Preissegment angesiedelt sind. Dies sollte ebenfalls kommuniziert werden, um das Argument eines hohen Preises zu entkräften.

Zudem muss über die Wichtigkeit eines fest sitzenden Helms informiert werden. Ein eng anliegender Helm fliegt nicht bereits vor oder nach dem ersten Aufprall weg. Motorradfahrende müssen motiviert werden, den **Verschluss** während der Fahrt immer zu schliessen. Doppel-D-Ring-Verschlüsse bieten gemäss dem Institut für Zweiradsicherheit in Deutschland die grösste Sicherheit. Kommt es zu einem Unfall, ist das Abnehmen des Helms bei Bewusstlosigkeit von zentraler Bedeutung. Das Institut für Zweiradsicherheit in Deutschland bietet für jeden Verschlussstypen Helmaufkleber, auf dem mit einem Piktogramm anschaulich dargestellt ist, wie Ersthelfer den Helm abnehmen sollen.

Tabelle 36
Massnahmen bezüglich des Motorradhelms

Massnahme	Beurteilung
Informieren der Motorradfahrenden über Helmtests, die über den Minimalstandard des ECE-Reglements Nr. 22 hinausgehen, und motivieren für den Kauf eines Helms mit maximaler Schutzwirkung	Sehr empfehlenswert
Forschung zur Verbesserung der Helm-Schutzwirkung	Empfehlenswert
Revidierung der Helm-Norm des ECE-Reglements Nr. 22–05 (Anpassung an neue Forschungsergebnisse)	Empfehlenswert
Tests zur Helm-Schutzwirkung, die über den Minimalstandard ECE-22–05 hinausgehen	Empfehlenswert
Schulung der Fachhändler inkl. Bereitstellen von Informationsbroschüren über den Minimalstandard ECE-22 und über Testverfahren, die darüber hinausgehen	Empfehlenswert

Der Helm sollte vor dem Kauf bei einer Fahrt getestet werden (**Praxistest**), ist doch z. B. das Geräuschverhalten bei voller Fahrt ein wichtiges Sicherheitskriterium. Gemäss Experteneinschätzung ist eine Testfahrt keineswegs überall selbstverständlich möglich.

In Tabelle 36 sind Massnahmen und deren Umsetzbarkeit für die Schweiz dargestellt.

3. Protektive Bekleidung

3.1 Ausgangslage

Aus Sicht der Prävention muss zwischen der Bekleidung an sich und den eigentlichen Protektoren unterschieden werden. Letztere können in die Bekleidung eingenäht oder in diese integriert, aber herausnehmbar sein [218]. Die **Bekleidung** (z. B. Jacken, Hosen, Handschuhe und Stiefel) dient primär als Schutz vor Wind, Regen, Hitze oder Kälte. Ihre Funktion besteht in erster Linie darin, dass der Fahrer in guter physiologischer und psychologischer Verfassung bleibt. Je nach Material kann die Bekleidung auch beim Verhindern von Schürfunken und Verunreinigungen bei offenen Wunden hilfreich sein. Auch kann die Erkennbarkeit durch geeignete Material- und Farbwahl erhöht werden.

Protektoren werden getragen, um Verletzungen zu verhindern oder zumindest zu minimieren. Zu reduzieren gilt es insbesondere die sehr häufigen Beinverletzungen. Das EU-Projekt COST spricht von 73 % Verunfallten mit Beinverletzungen⁵⁴ [204], gemäss ETSC-Bericht erleiden je nach Quelle 70–80 % Beinverletzungen [86]. Verletzungen an den

unteren und oberen Extremitäten machen gemäss der MAIDS-Studie einen Drittel bzw. einen Viertel an Verletzungen eines AIS-Werts von mindestens 1 aus [76].

Insbesondere Verletzungen am Unterschenkel sind häufig. Die Datenbank der Deutschen Versicherer⁵⁵ zeigt, dass knapp die Hälfte der verunfallten Motorradfahrenden Verletzungen am Unterschenkel erleidet (47,2 %). Sie dominieren somit mit einem Anteil von 20 % die Verletzungslokalisation [56].

Die **Wirkung protektiver Kleidung** wird seit 30 Jahren untersucht und unterschiedlich bewertet [219]. Die unterschiedliche Bewertung hängt vor allem davon ab, ob sich die Angaben zur Schutzwirkung auf schwere oder leichte Verletzungen beziehen. Gemäss Elvik [39] vermögen Handschuhe, Stiefel, Lederjacken oder -hosen entsprechende Verletzungen (insbesondere leichtere) um 33–50 % zu reduzieren. Diese Ergebnisse widerspiegeln die Daten von 4 Studien aus den 80er-Jahren. Eine australische Studie aus dem Jahr 2011 hält fest, dass Motorradfahrende mit protektiver Ausrüstung bei einem Unfall signifikant seltener hospitalisiert werden. Die Wahrscheinlichkeit, hospitalisiert werden zu müssen, reduziert sich z. B. beim Tragen einer Motorradjacke um 20 %, beim Tragen von Motorradhosen um 50 % und von Handschuhen um 60 %. Die Verletzungsreduktion einzelner Körperteile durch entsprechende Schutzprodukte bewegt sich zwischen 20 und 50 % [220]⁵⁶. Normale Stiefel (nicht spezifische Motorradstiefel) vermochten gegenüber Turn-/Halbschuhen Verletzungen ebenfalls signifikant zu reduzieren. Keine Schutzwirkung erzielten Rücken-

⁵⁴ 250 verunfallte Motorradfahrende der Jahre 1995–1998, Kollisionen und Alleinunfälle

⁵⁵ 950 verunfallte Motorradfahrende der Jahre 1997–2001, Kollisionen und Alleinunfälle

⁵⁶ Diese Ergebnisse sind kontrolliert für die Einflussfaktoren Alter, Geschlecht, Motorradtyp, Unfalltyp und Fahrgeschwindigkeit.

protektoren, möglicherweise aufgrund der geringen Fallzahl (geringen statistischen Power). Andererseits verweisen die Autoren auf Forschung, die zeige, dass Rückenverletzungen eher die Folge von Überdehnungen oder Verdrehungen als von direkten Schlägen auf die Wirbelsäule seien. Gegen diese Art von Verletzungen können Protektoren nichts auswirken⁵⁷. Dasselbe gilt für die zunehmend auf den Markt kommenden Airbag-Jacken. Aus diesem Grund (und weil Hersteller-unabhängige Forschung zur Wirksamkeit kaum vorliegt) wird in diesem Kapitel nicht auf Rückenprotektoren und Airbag-Jacken eingegangen. Letztere befinden sich zudem in der Entwicklung erst im Aufbau und sind in der Anwendung wenig kundenfreundlich (können nicht Motorradunabhängig getragen werden) und kostenintensiv. Ob sie wirksam gegen Thorax-Verletzungen schützen, (die keinen Schwerpunkt in der Verletzungslokalisation darstellen), wird sich erst zeigen.

Der Schutzwirkung protektiver Bekleidung ist bei hoher Krafteinwirkung Grenzen gesetzt. Da sich ein Grossteil der Motorradunfälle aber nicht unter «High-Impact»-Bedingungen ereignet, ist das Potenzial zur Verhinderung leichter Verletzungen – insbesondere aus volkswirtschaftlicher Sicht – nicht zu vernachlässigen [220]. Die grösste Schutzwirkung hat eine protektive Bekleidung bei Unfällen, bei denen der Fahrer – ohne Aufprall mit einem anderen Objekt – «lediglich» über die Strassenoberfläche schlittert [219].

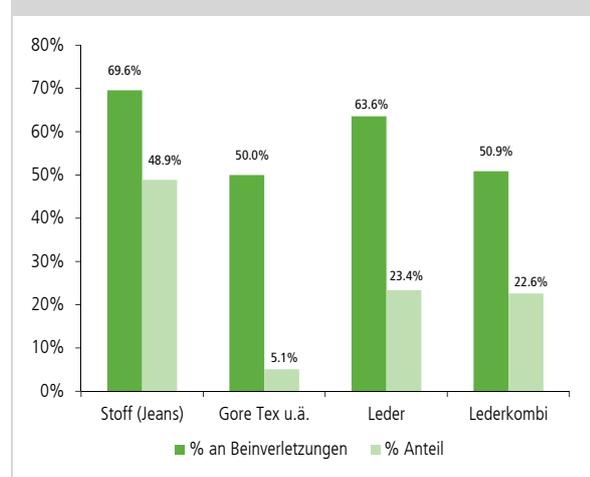
Abbildung 24 zeigt Daten der Deutschen Versicherer zur prozentualen Verteilung der Bekleidungsart der Beine sowie zum jeweiligen Risiko einer Bein-

⁵⁷ Die mangelhafte Wirkung von Rückenprotektoren gegen diese Art von Verletzungsmechanismen ist auch im Schneisport bekannt [221] und wird auch auf den Reitsport übertragen.

verletzung bei 235 Motorradfahrenden. Dabei zeigt sich, dass Personen, die mit einer Bekleidung aus Leder, GoreTex u. Ä. unterwegs sind, deutlich seltener Beinverletzungen erleiden als Personen, die mit Stoffbekleidung fahren [56, S. 32]. Die Autoren halten fest, dass die Bekleidung lediglich Verletzungen am Unterschenkel/Knie, nicht aber am Oberschenkel beeinflusst. In der Studie unberücksichtigt blieben konfundierende Variablen. Es ist somit nicht auszuschliessen, dass neben der Beinbekleidung weitere Variablen für die Verletzungsschwere massgebend sind. Die Autoren geben weiter zu bedenken, dass aufgrund der sehr geringen Fallzahl (N=12) die Ergebnisse bezüglich GoreTex-Bekleidung nur als Hinweis interpretiert werden dürfen.

Leider geht aus Sporer nicht hervor, ob und wie die Bekleidung der untersuchten Personen mit Protektoren versehen war oder ob solche Protektoren zusätzlich getragen wurden [56]. Auch die Ergebnisse der MAIDS-Studie über die Schutzwirkung von protektiver Kleidung gehen diesbezüglich nicht ins Detail [17]. Die Qualität der Bekleidung bzw. Protektoren wurden entweder nicht unter-

Abbildung 24
Prozentuale Verteilung der Bekleidungsart der Beine sowie das jeweilige Risiko einer Beinverletzung (n=235), 2006



Quelle: Sporer [56]

sucht oder nicht explizit beschrieben. Gemäss der Studie kann protektive Bekleidung zur Verhinderung oder Reduzierung minimaler Verletzungen (AIS=1) beitragen.

In der Schweiz wird die **Tragquote «protektiver Bekleidung»** seit 2012 jährlich durch Beobachtungsdaten erfasst.

Obwohl das Tragen von protektiver Bekleidung (mit eingenähten oder zusätzlichen Protektoren) **nicht explizit gesetzlich vorgeschrieben** ist, gibt es doch Hinweise, die deutlich machen, dass der Gesetzgeber dies als wichtig, wenn nicht gar notwendig erachtet. Auf Verordnungsebene oder in Weisungen wird im Zusammenhang mit der praktischen Führerprüfung⁵⁸ und der Grundschulung⁵⁹ auf Sicherheitsausrüstung bzw. Schutzbekleidung beim Motorradfahren hingewiesen. Dabei variiert die Umsetzung von Kanton zu Kanton: Während mancherorts die Qualität der protektiven Bekleidung bei der praktischen Prüfung kontrolliert wird (und ungenügend ausgerüstete Anwärter abgewiesen werden), sind die Anforderungen andernorts weit geringer. Die Vereinigung der Strassenverkehrsämter (asa) hält in ihrer Richtlinie Nr. 7 zur Abnahme von Führerprüfungen lediglich fest, dass Motorradfahrende eine «motorradspezifische Sicherheitsausrüstung tragen sollen (Sturzhelm, Klei-

dung, Handschuhe, Stiefel)». Es ist nirgends festgehalten, wie die Kleidung, die Handschuhe und die Stiefel beschaffen sein sollen. Die Bekleidungsanforderungen in der Richtlinie Nr. 7 sind diesbezüglich zu präzisieren.

Trotz fehlendem Obligatorium kann nicht gänzlich ausgeschlossen werden, dass fehlende Schutzbekleidung, d. h. ein Vernachlässigen von Schutzmassnahmen unter Umständen zu Kürzungen der Versicherungsleistungen führt. In Deutschland wurde einem Motorradfahrer das Schmerzensgeld gekürzt, als er unverschuldet einen Unfall erlitt und ohne ausreichende Schutzausrüstung unterwegs war [222].

Die Schutzwirkung protektiver Bekleidung und insbesondere der Protektoren hängt von der **Qualität des Materials** ab. Die Autoren einer australischen Studie zur Wirksamkeit von Protektoren beim Motorradfahren stellten fest, dass je rund 30 % der Handschuhe, Jacken und Hosen aufgrund von Materialzerstörung beim Unfall keine Schutzwirkung erzielen konnten [220]. Die Tragquote allein kann daher kein ausreichender Sicherheitsindikator sein.

Die Bekleidung von Freizeit-Motorradfahrenden (kein professioneller Gebrauch) fällt in der Regel nicht in den Anwendungsbereich der europäischen **Richtlinie Nr. 89/686/EWG** über die **Persönliche Schutzausrüstung (PSA)**⁶⁰, jedenfalls nicht, wenn die Bekleidung primär zum Schutz vor klimatischen Bedingungen gedacht ist. Anders ist es, wenn ein Hersteller von Bekleidung für Motorradfahrende behauptet, dass seine Produkte durch eine Zusatzausrüstung (optionale Protektoren) einen besonde-

⁵⁸ Art. 22 Abs. 2 VZV äussert sich zur praktischen Führerprüfung. Zu den Mindestanforderungen für die praktische Führerprüfung der Kategorie A und Unterkategorie A1 gehört auch das **Einstellen der Sicherheitsausrüstung** wie Handschuhe, Stiefel, Kleidung und Sturzhelm (Art. 22 Abs. 2i. V. m. Anhang 12, III., B. Ziff. 1.1 VZV).

⁵⁹ Die praktische Grundschulung für Motorradfahrende (Kategorie A und A1) soll zu einer defensiven, verantwortungsbewussten und energiesparenden Fahrweise motivieren (Art. 19 Abs. 2 VZV). Das ASTRA hat gestützt auf Art. 19a VZV die Weisung betreffend die praktische Motorrad-Grundschulung erlassen, in deren Anhang sich ein Rahmenprogramm befindet. Im Kursteil 1 sind u. a. «Verantwortung, **Schutzbekleidung** und Betriebssicherheit» zu thematisieren.

⁶⁰ Richtlinie 89/686/EWG des Rates vom 21. Dezember 1989 zur Angleichung der Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten für persönliche Schutzausrüstungen

ren Schutz bieten. In die Motorradbekleidung eingearbeitete Protektoren bzw. Bekleidung, die als «protektiv» oder als «Schutzrüstung» verkauft wird, müssen der PSA-Richtlinie entsprechen und damit die grundlegenden Sicherheits- und Gesundheitsanforderungen erfüllen.

Es gibt 3 Kategorien von PSA (I–III): Zur Kategorie I zählen einfache PSA-Modelle, insbesondere zum Schutz gegen oberflächliche, mechanische Verletzungen, nicht aussergewöhnliche Witterungsbedingungen (bei professionellem Gebrauch), schwache Stösse und Schwingungen sowie Sonneneinstrahlung. Nach Kategorie I ausgewiesene Produkte (z. B. Gartenhandschuhe oder Sonnenbrillen für den privaten Gebrauch) können vom Hersteller selbst geprüft werden⁶¹. Zur Kategorie III gehören die komplexen Schutzrüstungen, die den Benutzer gegen tödliche Gefahren oder irreversible Schäden schützen sollen. Bei diesen geht der Konstrukteur davon aus, dass der Benutzer die unmittelbare Wirkung nicht rechtzeitig erkennen kann (z. B. Atemschutzgeräte, Tauchgeräte, Schutz gegen ionisierende Strahlen, Motorradhelme und -visiere). Der Kat. II werden sämtliche PSA zugeordnet, die nicht unter die Kategorien I oder III fallen. Protektive Motorradbekleidung bzw. in die Kleidung von Motorradfahrenden integrierte oder zusätzlich angebrachte Protektoren werden in der Regel der Kategorie II zugerechnet. Diese unterliegt einer vom Hersteller unabhängigen Prüfpflicht, d. h., Produkte der Kategorie II müssen, ebenso wie solche der Kategorie III, einer Baumusterprüfung unterzogen werden.

In Anhang II der PSA-Richtlinie werden die allgemeinen und risikorelevanten Anforderungen an

PSA aufgelistet. Um diese zu präzisieren, können **Normen** herbeigezogen werden. Letztere sind grundsätzlich Empfehlungen, ihr Einsatz daher freiwillig⁶². Für den freizeithlichen Motorradbereich ist insbesondere die europäische Norm EN 1621 mit ihren vier Teilbereichen massgebend (Gelenk-, Rücken-, Brustprotektoren [in Vorbereitung] und aufblasbare Protektoren).

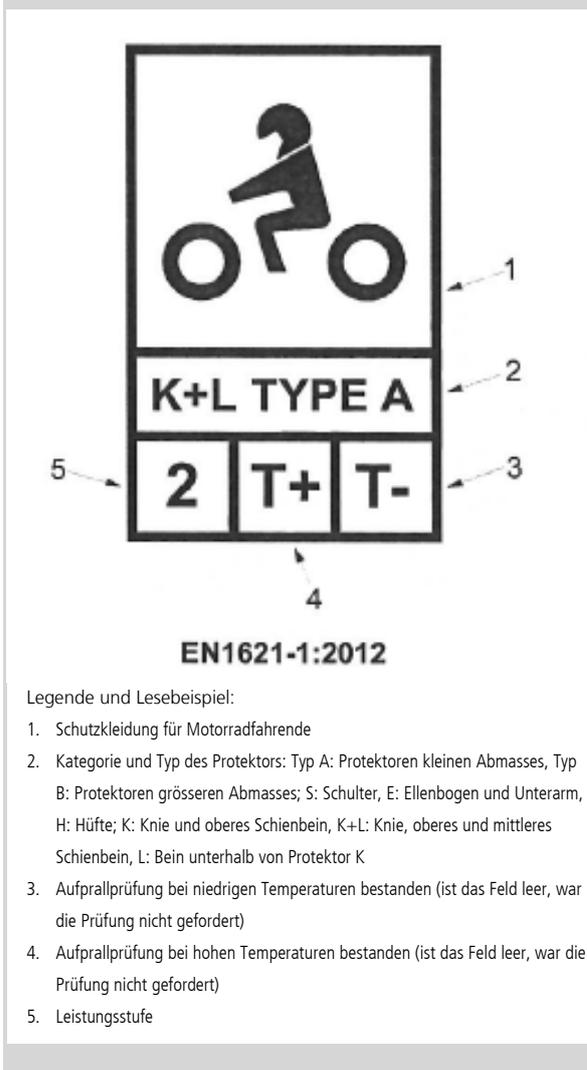
Im Folgenden wird vertieft auf die **EN 1621–1** (Gelenkprotektoren) eingegangen. Diese Norm wurde 2013 als SN EN 1621–1:2013 ins Schweizerische Normenwerk übernommen. Diese hält die Mindestanforderungen an einen **Gelenkprotektor** (Schulter, Ellenbogen, Hüfte, Knie und Schienbein) fest und erleichtert damit die Differenzierung zwischen wirkungslosen und/oder zu kleinen Polsterungen und wirksam schützenden Protektoren. Sie regelt die Mindestgrösse und stellt Anforderungen an die Fähigkeit des Protektors, auftreffende Schläge zu absorbieren. Bei der überarbeiteten Version 2012 wurden folgende Änderungen vorgenommen: a) der Anwendungsbereich beschränkt sich auf Gelenkprotektoren; b) Anforderungen bezüglich Unschädlichkeit wurden aufgenommen; c) Anforderungen bezüglich der Aufprallprüfung bei Feuchtigkeit (verbindlich) sowie der Aufprallprüfung bei hohen und niedrigen Temperaturen (optional) wurden aufgenommen; d) ergonomische Anforderungen wurden aufgenommen. Hinsicht-

⁶¹ Art. 8 Abs. 3 Richtlinie 89/686/EWG

⁶² Eine Norm ist ein (durch eine private Normorganisation erarbeitetes) Dokument, das die charakteristischen Eigenschaften und Merkmale eines Produkts, eines Prozesses oder einer Dienstleistung beschreibt und diesbezüglich einen Mindeststandard festlegt. Normen werden im Abstand von jeweils 5 Jahren überprüft und nötigenfalls, d. h., wenn sie dem neuen Stand der Technik angepasst werden müssen, revidiert. Grundsätzlich ist eine Norm eine Empfehlung, ihr Einsatz daher freiwillig. Allerdings gibt es auch Normen, die eingehalten werden müssen, wenn Gesetze und Verordnungen verbindlich darauf verweisen. Vorwiegend handelt es sich dabei um Normen, die Themen wie Sicherheit, Gesundheit oder Umweltschutz betreffen. www.snv.ch.

lich der Aufpralldämpfung enthält die Norm zwei Leistungsstufen. Leistungsstufe 1 wird als die minimal erforderliche Stufe angesehen unter bestmöglicher Behaglichkeit. Leistungsstufe 2 wird für den Fall bereitgestellt, dass Motorradfahrende einem erhöhten Risiko ausgesetzt sind – dies hänge gemäss dem für die Norm zuständigen Technischen Komitee TC 162 primär vom Fahrstil und der Art des Unfalls ab. Stufe 2 kann mit Gewichts- und Behaglichkeitsnachteilen verbunden sein (EN 1621-1:2012 (D), S. 7). Jeder Protektor muss gekennzeichnet sein (Abbildung 25).

Abbildung 25
Europäische Norm EN 1621 für PSA der Motorradfahrer



3.2 Zielsetzung und Umsetzung

Folgende Zielsetzung hat in Bezug auf protektive Bekleidung Priorität: Alle Motorrad- und Rollerfahrende tragen qualitativ hochwertige Schutzbekleidung. Insbesondere die oberen und unteren Extremitäten sind zu schützen.

In einem ersten Schritt müssen jene, die von der Notwendigkeit einer protektiven Bekleidung noch nicht überzeugt sind oder sich aus diversen Gründen dagegen entscheiden, **zum Kauf protektiver Bekleidung motiviert werden** (hochwertige Materialien bei Jacke und Hose oder Kombi, geprüfte Protektoren, Handschuhe, Stiefel). Ein spezieller Fokus ist auf den Schutz der unteren Extremitäten zu legen. Hier können diverse Kommunikationsmittel zum Einsatz kommen: z. B. in Form von indirekter Kommunikation (Kommunikationskampagnen, Artikel in Fachzeitschriften) oder als direkte Kommunikation (durch das Ansprechen auf die Bekleidung der Fachhändler oder der Polizei bei Kontrollen). Werbung kann einen wichtigen Einfluss auf die Sensibilisierung der Motorradfahrenden haben. Die Bemühungen der ACEM, die Motorradindustrie durch Verpflichtungen einzubinden, gehen diesbezüglich in die richtige Richtung, aber nicht weit genug [73].

Wer protektive Bekleidung kaufen will, soll **beim Kauf auch wirklich Produkte kaufen, die Schutz bieten**. Dazu müssen Kunden informiert auftreten können. Sie sollen im Fachhandel die richtigen Fragen stellen und die Antworten einordnen können. Kenntnisse über existierende Normen und deren ungefähre Bedeutung können dabei hilfreich sein. Sie sollten sich mit Angaben der Hersteller oder Auskünfte der Fachhändler im Sinn von «das Produkt entspricht europäischen Normen» nicht zufried-

den geben. Ein Blick auf die Etiketle lohnt sich. So ist z. B. eine Motorradjacke mit dem Prüfzeichen EN 1621–1 nicht bezüglich des Rückenschutzes geprüft. Ebenso ist entscheidend, ob die EN 1621–1 gemäss der Leistungsstufe 1 oder 2 geprüft wurde. Druck seitens der Motorradfahrenden und ihrer Verbände auf Grossisten und Importeure, vermehrt geprüfte Produkte anzubieten und die Kunden korrekt zu informieren, könnte fruchtbar sein.

Motorradfahrende sollten ihre protektive Bekleidung bei einer Probefahrt **vor dem Kauf testen**. Der Fachhandel sollte dies ermöglichen. Die Bekleidung muss bequem sein und darf die Beweglichkeit nicht einschränken. In Kleidern eingearbeitete Protektoren bergen die Gefahr, dass sie von Anfang an nicht genau passen oder bei einem Aufprall verrutschen. Zusätzlich getragene Protektoren können oft besser platziert werden. Herausnehmbare Protektoren, gerade an den Beinen, haben den Vorteil, dass sie das Gehen weniger behindern.

Diese **Balance zwischen sekundärer und primärer Prävention** gilt es seitens der Hersteller zu optimieren. Insgesamt zeigen die biomechanischen Anforderungen, dass den Möglichkeiten der Prävention durch Protektoren Grenzen gesetzt sind [218,220]. Trotz neuer Technologien besteht zwischen hoher Schutzwirkung und Behaglichkeit nach wie vor ein Spannungsfeld.

Eine **kompetente Beratung** beim Kauf von Schutzprodukten ist empfehlenswert. Die Glaubwürdigkeit der Fachhändler in Bezug auf sachliche Beratung beim Verkauf von Schutzprodukten (Bekleidung, Protektoren) ist oft geschmälert. Hier könnten Kommunikationsmittel von sicherheitsorientierten Fachstellen – ohne Verkaufsinteresse – zu deren Unterstützung hilfreich sein. Dabei sollte

auch verdeutlicht werden, dass geprüfte Produkte nicht immer teurer sind als ungeprüfte. Qualität hat aber seinen Preis. Dennoch sollte, wer Tausende von Franken für sein Fahrzeug ausgibt, nicht bei der Ausrüstung sparen.

Ein **Obligatorium** kann helfen die Tragquote protektiver Ausrüstung deutlich zu erhöhen. Allerdings müsste sich ein Obligatorium auf qualitativ hochwertige Schutzprodukte fokussieren. Der Vollzug müsste zudem praktikabel sein. Dies ist z. B. nicht gegeben, wenn Polizisten Motorradfahrende bitten müssten, ihre Protektoren vorzuzeigen, um diese hinsichtlich ihres Prüfzeichens kontrollieren zu können. Auch die faktische Umsetzbarkeit zum Tragen abriebfester Bekleidung bei Rollerfahrenden ist in Frage zu stellen. Vor einem Obligatorium für protektive Bekleidung beim Motorradfahren wird auch von [220] abgeraten.

In Tabelle 37 sind Massnahmen und deren Umsetzbarkeit für die Schweiz dargestellt.

Tabelle 37 Massnahmen bezüglich protektiver Bekleidung	
Massnahme	Beurteilung
Überzeugen der Motorradfahrenden bezüglich der Wichtigkeit protektiver Bekleidung (Witterungsschutz, Sichtbarkeit und Protektion) durch indirekte und direkte Kommunikationsformen; die Kommunikationsstrategie auf die heterogene Gruppe der Motorrad- bzw. Rollerfahrenden abstimmen.	Sehr empfehlenswert
Schulung der Fachhändler inkl. Bereitstellen von Informationsmitteln zu Richtlinie Nr. 89/686/EWG (persönliche Schutzausrüstung) und EN 1621–1 (Motorradfahrer-Schutzkleidung), Ermöglichen von Testfahrten beim Kauf von protektiver Bekleidung	Empfehlenswert
Forderung von Motorradfahrenden und Verbänden an Grossisten und Importeure zertifizierte protektive Bekleidung (Protektoren) anzubieten	Empfehlenswert
Zusammenarbeit mit Motorradverbänden, um in Fachzeitschriften auf die qualitativen Unterschiede von protektiver Bekleidung hinzuweisen	Empfehlenswert
Selbstverpflichtung der Motorradindustrie, in der Werbung Fahrer mit protektiver Bekleidung abzubilden	Empfehlenswert
Präzisierung der Bekleidungs Vorschriften in der asarichtlinie Nr. 7 zur Führerprüfung	Empfehlenswert

4. Fazit

Kopfverletzungen sind – trotz der sehr hohen Helmtragquote – häufig und schwer: 8 von 10 tödlichen Unfällen sind auf Kopfverletzungen zurückzuführen. Zur Verbesserung der **Verhältnisprävention** ist die stetige Berücksichtigung neuer Forschungsergebnisse in den Normierungsgremien zur Optimierung der Schutzwirkung von Helmen wichtig. Per Gesetz ist in der Schweiz für Motorradfahrende ein nach ECE-Reglement Nr. 22 **geprüfter Helm** vorgeschrieben. Gemäss einer Weisung des Bundesamts für Strassen (ASTRA) aus dem Jahr 1985 dürfen in der Schweiz Motorradhelme ab der Prüfserie 22-02 verkauft werden. Heute gilt in Fachkreisen aber die Prüfserie 22-05 als Mindeststandard.

Mithilfe von geeigneten Massnahmen im Rahmen der **Verhaltensprävention** sollten Motorradfahrende besser über Sicherheitskriterien protektiver Ausrüstung informiert werden. Nur ein informierter Kunde ist in der Lage, die richtigen Fragen zu stellen und die Antworten der Verkäufer richtig einzuordnen. Wichtig ist z. B., dass Motorradfahrende über die **unterschiedliche Schutzwirkung normierter Helme** informiert sind und einen normierten Helm mit hoher Schutzwirkung kaufen. **Gut informierte Motorradfahrende** erhöhen den Druck auf die Händler, qualitativ hochwertige protektive Ausrüstung anzubieten. Eine **Testfahrt** vor dem Kauf eines Helms oder protektiver Bekleidung ist ein Muss.

Nebst dem Kopf gilt es vor allem, die **unteren und oberen Extremitäten** zu schützen. Verletzungen an Armen und Beinen sind zwar selten sehr schwerwiegend, führen aber aufgrund ihrer Häufigkeit zu enormen volkswirtschaftlichen Kosten.

Beim Kauf **protektiver Bekleidung** ist auf die Zertifizierung zu achten (insbesondere EN 1621-1 für Gelenkprotektoren).

Die Bekleidung dient nicht nur als sekundäre Präventionsmassnahme nach einem Unfall, sondern ebenso als primäre. Sie soll die Motorradfahrenden vor Witterungseinflüssen (auch vor Hitze) schützen und so **eine gute physische und psychische Verfassung gewährleisten**. Trotz modernster Materialien in der protektiven Bekleidung unterliegen Hersteller nach wie vor der Herausforderung, Produkte mit hoher Schutzwirkung und hoher Behaglichkeit auf den Markt zu bringen.

Massnahmen müssen **spezifisch auf die Zielgruppen** ausgerichtet sein. Dies gilt vor allem für Kommunikationsstrategien (Kampagnen, Broschüren, Artikel in der Fachpresse, Schulungen usw.). Drei wichtige Zielgruppen, die über die Massnahmen der Verhaltensprävention unterschiedlich angesprochen werden sollten, sind Jugendliche, Pendler und Ausflugsfahrer. Nebst der Verhaltensprävention gilt es auch im Bereich der Verhältnisprävention, aktiv zu sein. Letztere ist oft der wirksamere Weg. So können spezifische **Bekleidungs Vorschriften bei der Führerscheinprüfung** Standards setzen, die zur Gewohnheit werden. Sinnvoll ist auch, das **Angebot von Protektoren** über die Inverkehrbringer zu steuern (ausschliesslich geprüfte Protektoren).

XI. Schlussfolgerungen

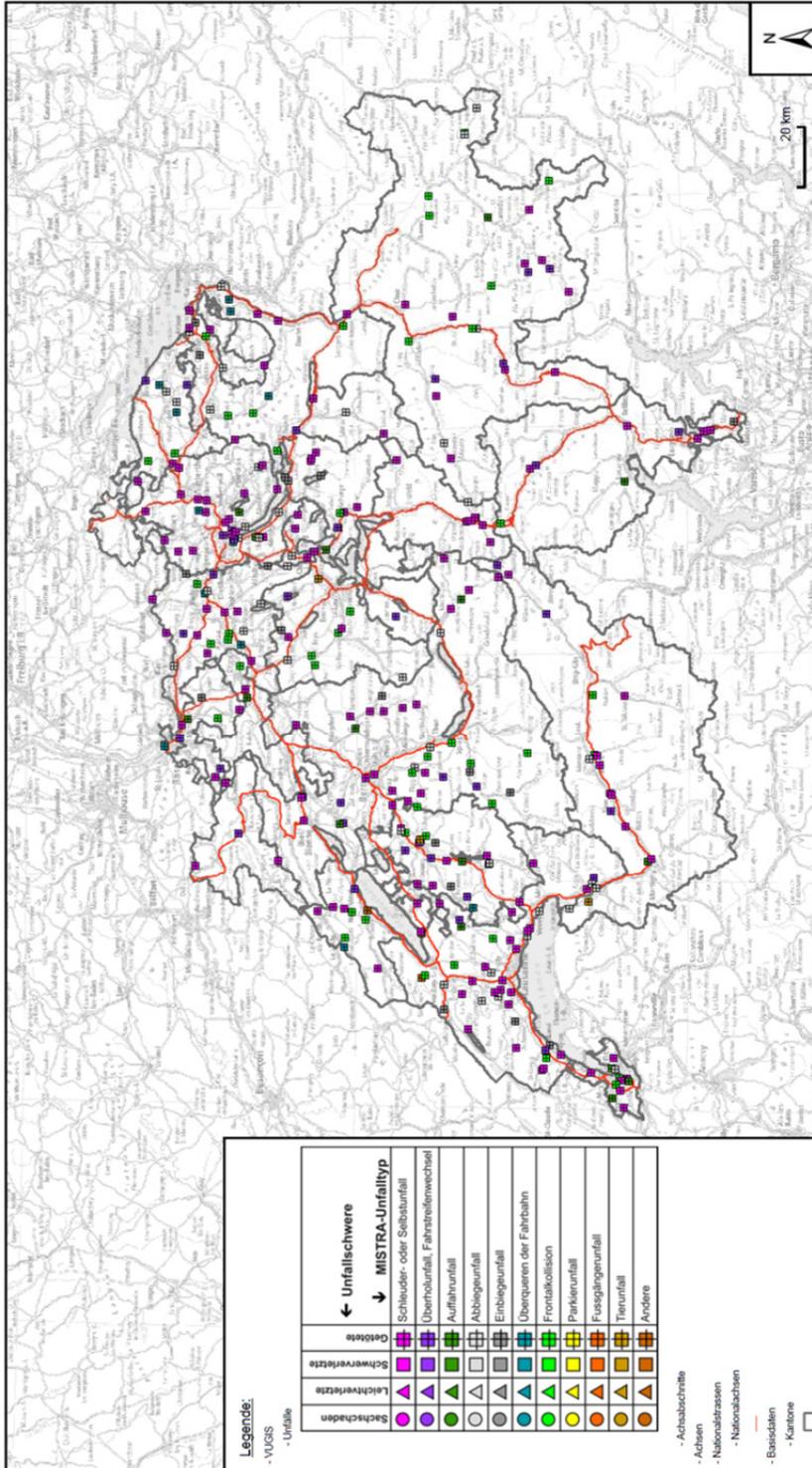
In der **Schweiz** verletzen sich pro Jahr rund 4500 Motorradfahrende schwer und 74 tödlich. Motorradfahrende machen in der Schweiz 22 % der Getöteten und 30 % der Schwerverletzten im Strassenverkehr aus. Das fahrleistungsbezogene Risiko, schwer oder tödlich zu verunfallen, ist bei Motorradfahrenden gegenüber PW-Insassen um den Faktor 30 erhöht. Es besteht dringender Handlungsbedarf.

Aufgrund der vorliegenden Risiko- und Interventionsanalyse sind folgende **Strategien/Massnahmen** zur Verbesserung der Sicherheit der Motorradfahrenden auf Schweizer Strassen zentral:

- Mehr polizeiliche **Geschwindigkeitskontrollen** (sowohl mit Anhalteposten als auch unbemannte stationäre und semistationäre Geschwindigkeitskontrollsysteme ausserorts) einsetzen
- **Meinungsmacher** (Motorradverbände, spezifische Zeitschriften) in ihren zielgerichteten Sicherheitsbemühungen fachlich unterstützen
- Motorradfahrende durch Anreizsysteme für **Anti-blockier- und Integralbremssysteme** motivieren (z. B. mittels Versicherungsprämien, Verkaufaktionen, Steuerrabatte).
- **Die motorradrelevante Infrastruktur** durch die Anwendung der Infrastruktur-Sicherheitsinstrumente ISSI und der ASTRA-Vollzugshilfe «Infrastrukturmassnahmen Motorradsicherheit – Empfehlung zu Planung, Realisierung und Betrieb» optimieren, inkl. fachliche Unterstützung der seit Juli 2013 obligatorisch einzusetzenden Sicherheitsbeauftragten; Zudem: Anliegen des Motorradverkehrs in den Schweizer Normen für das Strassenverkehrswesen (VSS-Normen) besser berücksichtigen
- Motorradfahrende für eine **protektive Ausrüstung** motivieren (insbesondere für einen Helm mit maximaler Schutzwirkung innerhalb des Minimalstandards ECE-Reglement Nr. 22 und für protektive Bekleidung mit geprüften Protektoren); Kommunikationsstrategien auf Motorrad- bzw. Rollerfahrende abstimmen
- Die sich in Überarbeitung befindende **Fahrausbildung für Motorradfahrende** in der Schweiz umsetzen, inkl. zwingender Evaluation
- In der 1. und 2. **Ausbildungsphase der PW-Lenkenden** auf einen vorausschauenden, partnerschaftlichen, sicherheitsorientierten Fahrstil speziell im Umgang mit Motorradfahrenden hinarbeiten (Themen: Unaufmerksamkeit/Ablenkung, Wahrnehmungsproblematik und als Folge: Vortrittsmissachtung); die motorradspezifischen Inhalte der Ausbildung in Theorie, Praxis und Prüfungen thematisieren

XII. Anhang

1. Getötete bei Motorradunfällen



Quellen

- [1] Gordis L. *Epidemiologie*. Marburg: Kilian; 2001.
- [2] bfu - Beratungsstelle für Unfallverhütung. *STATUS 2011: Statistik der Nichtberufsunfälle und des Sicherheitsniveaus in der Schweiz, Strassenverkehr, Sport, Haus und Freizeit*. Bern: bfu; 2011.
- [3] Egger M, Razum O. *Public Health. Sozial- und Präventivmedizin kompakt*. Berlin: De Gruyter; 2012.
- [4] Kirkwood B, Sterne J. *Essential Medical Statistics*. 2. Auflage. Massachusetts: Blackwell Science; 2006.
- [5] Eberhard EA. *Von «gefühl» zu «gemessen». Einführung in Grundtechniken des Projektmanagements und der Qualitätsentwicklung in Gesundheitsförderung und Prävention*. Bremen: Landesvereinigung für Gesundheit Bremen e.V.; 2011.
- [6] Bundesamt für Strassen ASTRA. *Polizeilich registrierte Strassenverkehrsunfälle in der Schweiz* [Unveröffentlichte Datenbank]. Bern: ASTRA; 2012.
- [7] Bundesamt für Statistik BFS, Bundesamt für Raumentwicklung ARE. *Mobilität in der Schweiz. Ergebnisse des Mikrozensus Mobilität und Verkehr 2010*. Neuenburg: BFS, ARE; 2012.
- [8] Bundesamt für Statistik BFS. *Statistik der Verkehrsleistungen im privaten Strassenverkehr*. BFS. http://www.bfs.admin.ch/bfs/portal/de/index/infothek/erhebungen_quellen/blank/blank/svps/01.html. Zugriff am 25.04.2012.
- [9] *International Road Traffic and Accident Database IRTAD* [Online-Datenbank] OECD; 2013. <http://www.internationaltransportforum.org/irtad>. Zugriff am 03.02.2011.
- [10] bfu - Beratungsstelle für Unfallverhütung. *STATUS 2013: Statistik der Nichtberufsunfälle und des Sicherheitsniveaus in der Schweiz, Strassenverkehr, Sport, Haus und Freizeit*. Bern: bfu; 2013.
- [11] Bundesamt für Strassen ASTRA. *Unfallaufnahmeprotokoll (UAP)*. 2013. <http://www.astra.admin.ch/unfalldaten/04403/04409/index.html>. Zugriff am 01.05.2013.
- [12] bfu - Beratungsstelle für Unfallverhütung. *SINUS-Report 2013: Sicherheitsniveau und Unfallgeschehen im Strassenverkehr 2012*. Bern: bfu; 2013.
- [13] Kuratorium für Verkehrssicherheit. *Generation 40+ im Motorrad Flow*. Wien: Kuratorium für Verkehrssicherheit; 2008.
- [14] Noordzij PC, Forke E, Brendicke R, Chinn BP. *Integration of needs of moped and motorcycle riders into safety measures: Review and statistical analysis in the framework of the European research project PROMISING, Workpackage 3*. Leidschendam: SWOV Institute for Road Safety Research; 2001. Report D-2001-5.
- [15] TeamVerkehrWinterthur. *Motorräder in der Stadt Zürich. Eine Grundlagenanalyse*. Zürich: Tiefbauamt Zürich; 2006.
- [16] Schweizerische Fachstelle für Zweiradfragen (SFZ). *Immer mehr Frauen fahren Motorrad und Roller*. motosuisse. <http://www.motosuisse.ch/asp/subpages.asp?page=presse&lang=d>. Zugriff am 16.03.2009.
- [17] European Association of Motorcycle Manufactures ACEM. *Motorcycle Accidents In-Depth Study MAIDS*. <http://www.maids-study.eu/>. Zugriff am 23.03.2009.
- [18] Bächli-Biétry J, Ewert U. *Verhalten, Einstellungen und Unfallerfahrungen von Motorradfahrern*. Bern: bfu - Beratungsstelle für Unfallverhütung; 2008. bfu-Report 59.
- [19] Haworth NL, Smith R. Abschätzung von Risikofaktoren für Motorradunfälle. *Tagungsband der 2. Internationalen Motorradkonferenz 1998: Sicherheit - Umwelt - Zukunft II, Forschungsheft Nr. 8*. Essen: Institut für Zweiradsicherheit ifz; 1998:205–222.
- [20] Compagne J. Maids - the first results of a european motorcycle in-depth accident study. In: Forke E, Hg. *Tagungsband der 5. Internationalen Motorradkonferenz 2004: Sicherheit - Umwelt - Zukunft V, Forschungsheft Nr. 11*. Essen: Institut für Zweiradsicherheit ifz; 2004:23–134.
- [21] Allenbach R, Cavegn M, Niemann S, Achermann Y. *SINUS-Report 2007: Sicherheitsniveau und Unfallgeschehen im Strassenverkehr 2006*. Bern: bfu - Beratungsstelle für Unfallverhütung; 2007.

- [22] Jackson TL, Mello MJ. Injury pattern and severity among motorcyclists treated in US emergency departments, 2001-2008: a comparison of younger and older riders. *Inj Prev*. 2013;(19):297–302.
- [23] Talving P, Teixeira PG, Barmparas G, Dubose J, Preston C, Inaba K, Demetriades D. Motorcycle-related injuries: effect of age on type and severity of injuries and mortality. *J Trauma*. 2010;68(2):441–446.
- [24] Assing K. Schwerpunkte der Unfälle von Motorradfahrern. *Tagungsband der 4. Internationalen Motorradkonferenz 2002: Sicherheit - Umwelt - Zukunft IV, Forschungsheft Nr. 10*. Essen: Institut für Zweiradsicherheit (ifz); 2002:41–54.
- [25] Hatakka M, Keskinen E, Katila A, Laapotti S. Tell me about your car – I'll tell you about your driving habits! *Proceeding in the 23rd International Congress of Applied Psychology*. 1994;17–22.
- [26] Departement of Transport. *The Government's Motorcycling Strategy*. Departement for Transport. <http://www.dft.gov.uk/pgr/roads/vehicles/motorcycling/overnementsmotorcyclingst4550.pdf>. Zugriff am 22.02.2005.
- [27] Savolainen P, Mannering F. Probabilistic models of motorcyclists' injury severities in single- and multi-vehicle crashes. *Accident Analysis & Prevention*. 2007;39(5):955–963.
- [28] Kuratorium für Verkehrssicherheit KfV. *Verkehr in Österreich: Verkehrsunfallstatistik 2006*. Wien: KfV; 2007. Heft 39.
- [29] Noordzij PC, Forke E, Brendicke R, Chinn BP. *Integration of needs of moped and motorcycle riders into safety measures: Review and statistical analysis in the framework of the European research project PROMISING, Workpackage 3*. Leidschendam: SWOV Institute for Road Safety Research; 2001. Report D-2001-5.
- [30] Mullin B, Jackson R, Langley JD, Norton R. Increasing age and experience: are both protective against motorcycle injury? A case-control study. *Inj Prev*. 2000;6:32–35.
- [31] McKnight A, Robinson A. The Involvement of Age and Experience in Motorcycle Accidents. In: *Proceedings in International Motorcycle Safety Conference*. Orlando; 1990.
- [32] Houston DJ. Motorcyclists. In: Porter BE, Hg. *Handbook of Traffic Psychology*. London: Academic Press; 2013:375–387.
- [33] Bächli-Biétry J. *Erfolgskontrolle von theoretischem Verkehrssinnunterricht im Verlauf der Fahrausbildung*. Bern: bfu - Beratungsstelle für Unfallverhütung; 1990. bfu-Report 15.
- [34] Cavegn M, Walter E, Scaramuzza G, Amstad C, Ewert U, Bochud Y. *Evaluation der Zweiphasen-ausbildung*. bfu - Beratungsstelle für Unfallverhütung; 2013. Report 68.
- [35] Dischinger PC, Ryb GE, Ho SM, Braver ER. Injury patterns and severity among hospitalized motorcyclists: a comparison of younger and older riders. *50th Annual Proceedings*. Association for the Advancement of Automotive Medicine AAAM; 2006:237–249.
- [36] Charlton J, Koppel S, Odell M, Devlin A, Langford J et al. *Influence of chronic illness on crash involvement of motor vehicle drivers*. 2. Auflage. Clayton, Australia: Monash University Accident Research Center (MUARC); 2010.
- [37] Prevent Blindness America. *Cataract Prevalence by age*. <http://www.visionproblemsus.org/cataract/cataract-by-age.html>. Zugriff am 15.04.2013.
- [38] Kardamanidis K, Martiniuk A, Ivers RQ, Stevenson MR, Thistlethwaite K. *Motorcycle rider training for the prevention of road traffic crashes (Review)*. Sydney: The Cochrane Collaboration; 2010.
- [39] Elvik R, Høy A, Vaa T, Sørensen M. *The Handbook of Road Safety Measures*. 2. Auflage. Oslo: Emerald; 2009.
- [40] Centers for Disease Control and Prevention. *Motorcycle Safety. How to save lives and save money*. CDC. National Center for Injury Prevention and Control. Division for Unintentional Injury Prevention.; 2011.
- [41] Boele MJ, De Craen S, Erens ALMT. *De effecten van een eendaagse voortgezette rijopleiding voor motorrijders*. Leidschendam: SWOV; 2013.
- [42] European Commission. Directorate General for Mobility and Transport. *The IRT-Model. European Initial Rider Training*. <http://bookshop.europa.eu/en/the-irt-model-pbMI3110649/>. Zugriff am 16.04.2013.
- [43] Bartl G, Baughan C, Fougère J-P, Gregersen N-P, Nyberg A et al. *The EU ADVANCED Project: Description and Analysis of Postlicence Driver and Rider Training*. Rijswijk (NL): CIECA Commission internationale des examens de conduite automobile; 2002. Final Report.

- [44] Motorcycle Safety Foundation. *National Agenda for Motorcycle Safety*. National Highway Traffic Safety Administration NHTSA. www.nhtsa.gov. Zugriff am 16.03.2009.
- [45] Rutter DR, Quine L. Age and experience in motorcycling safety. *Accident Analysis & Prevention*. 1996;28(1):15–21.
- [46] Haworth N, Mulvihill C. *Review of motorcycle Licensing and training*. Victoria, Australia: Monash University Accident Research Center; 2005. Report No. 240.
- [47] Langley J, Mullin B, Jackson R, Norton R. Motorcycle engine size and risk of moderate to fatal injury from a motorcycle crash. *Accident Analysis & Prevention*. 2000;32(5):659–663.
- [48] Broughton J. *The effect on motorcycling of the 1981 Transport Act*. Crowthorne, UK: Transport and Road Research Laboratory; 1987.
- [49] Hanchulak D, Robinson B. *Guidelines for Motorcycle Operator Licensing*. Arlington: American Association of Motor Vehicle Administrators; 2009. Final report.
- [50] Reeder AI, Alsop JC, Langley JD, Wagenaar AC. An evaluation of the general effect of the New Zealand graduated driver licensing system on motorcycle crash hospitalisations. *Accident Analysis & Prevention*. 1999;31(6):651–661.
- [51] Spornier A. Neueste Ergebnisse der Unfallforschung der deutschen Autoversicherer mit speziellem Schwerpunkt: Bremsen mit Motorrädern. In: Institut für Zweiradsicherheit, Hg. *Forschungshefte Zweiradsicherheit*. Essen: Institut für Zweiradsicherheit; 2002:151–178.
- [52] *Motorradfahren gut und sicher: Basiswissen und Tipps für den Alltag, Fahrphysik und -technik*. Institut für Zweiradsicherheit ifz. http://www.ifz.de/download/Broschueren/Motorrad_fahren_Gut_und_sicher_www.pdf. Zugriff am 16.03.2009.
- [53] Kramlich T. Noch immer gefährliche Begegnungen. Die häufigsten Gefahrensituationen für Motorradfahrer und die resultierenden Verletzungen. In: Institut für Zweiradsicherheit ifz, Hg. *Tagungsband der 4. Internationalen Motorradkonferenz 2002: Sicherheit - Umwelt - Zukunft IV, Forschungsheft Nr. 10*. Essen: Institut für Zweiradsicherheit ifz; 2002:55–86.
- [54] Tomlins RW. Rider Training in Europe. The Views and the Needs of the Rider. In: Institut für Zweiradsicherheit ifz, Hg. *Tagungsband der 2. Internationalen Motorradkonferenz 1998: Sicherheit - Umwelt - Zukunft II, Forschungsheft Nr. 8*. Essen: Institut für Zweiradsicherheit ifz; 1998:245–262.
- [55] Crowther G, Brown N. Behavioural Obstacles to Advanced Motorcycle Rider Training. In: Institut für Zweiradsicherheit ifz, Hg. *Tagungsband der 4. Internationalen Motorradkonferenz 2002: Sicherheit - Umwelt - Zukunft IV, Forschungsheft Nr. 10*. Essen: Institut für Zweiradsicherheit ifz; 2002:227–246.
- [56] Spornier A. *Analyse von Motorradunfällen mit dem speziellen Fokus auf Verletzungen der unteren Extremitäten*. Berlin: Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft GDV; 2006. Forschungsberichte 01/06.
- [57] Rutter DR, Quine L, Chesham DJ. Behavioural health models: predicting safe riding in motorcyclists. In: Winnubst JAM, Maes S, Hg. *Lifestyles, Stress and Health: New Developments in Health Psychology*. Leiden (NL): DSWO Press, Leiden University; 1992:41–54.
- [58] Rutter DR, Quine L, Chesham DJ. Predicting safe riding behaviour and accidents: Demography, beliefs, and behaviour in motorcycling safety. *Psychology & Health*. 1995;10(5):369–386.
- [59] Zambon F, Hasselberg M. Socioeconomic differences and motorcycle injuries: Age at risk and injury severity among young drivers: A Swedish nationwide cohort study. *Accident Analysis & Prevention*. 2006;38(6):1183–1189.
- [60] Haworth N, Smith R, Brumen I, Pronk N. *Case-control study of motorcycle crashes*. Clayton Victoria, Australia: Monash University Accident Research Centre; 1997.
- [61] Siegrist S, Bächli-Biétry J, Vaucher S. *Polizeikontrollen und Verkehrssicherheit: Erhebung der Kontrolltätigkeit. Befragung von Fahrzeuglenkern und Polizeibeamten, Optimierungsvorschläge*. Bern: bfu - Beratungsstelle für Unfallverhütung; 2001. bfu-Report 47.
- [62] Bartl G, Assailly J-P, Chatenet F, Hatakka M, Keskinen E, Willmes-Lenz G. *EU-Project ANDREA: Analysis of Driver Rehabilitation Programmes*. Wien: Kuratorium für Verkehrssicherheit; 2002.
- [63] Bächli-Biétry J. *Lernprogramme als neue Interventionsform in der Strafjustiz: Evaluationsbericht des Modellversuchs «Lernprogramme als neue Interventionsform in der Strafjustiz» vom März*

2006. Bern: Bundesamt für Justiz (BJ), Eidgenössisches Justiz- und Polizeidepartement (EJPD); 2006.
- [64] Preusser DF. BAC and fatal crash rate. In: Proceedings of the 16th International Conference on Alcohol, Drugs and Traffic Safety. Montreal; 2002.
- [65] Zehn A, Heger R. Was macht die Strasse für den Motorradfahrer interessant und was gefährlich? Ein Beitrag zur Erhöhung der Sicherheit von Motorradfahrern. In: Forke E, Hg. *Tagungsband der 5. Internationalen Motorradkonferenz 2004: Sicherheit - Umwelt - Zukunft V, Forschungsheft Nr. 11*. Essen: Institut für Zweiradsicherheit ifz; 2004:271–294.
- [66] Schulz U. Freizeitmotivationen von Motorradfahrern und ihre Auswirkungen auf die Verkehrssicherheit. *Zeitschrift für Verkehrssicherheit*. 1993;39(2):68–81.
- [67] Hatakka M, Keskinen E, Katila A, Laapotti S. Tell me about your car – I'll tell you about your driving habits! *Proceeding in the 23rd International Congress of Applied Psychology*. 1994;17–22.
- [68] Haworth N, Mulvihill Ch, Symmons M. *Motorcycling after 30*. Melbourne: Monash University Accident Research Centre; 2002. Report 192.
- [69] Schulz U, Kerwien H, Haase W. Was sagt das Fahrverhalten über die Psychologie der Fahrer aus? *Zeitschrift für Verkehrssicherheit*. 1996;42(2):72–77.
- [70] Schabel S, Schulz U. Persönlichkeit, Selbstkonzept und Freizeitmotivation von Motorradfahrern. In: Institut für Zweiradsicherheit ifz, Hg. *Tagungsband der 2. Internationalen Motorradkonferenz 1998: Sicherheit - Umwelt - Zukunft II, Forschungsheft Nr. 8*. Essen: Institut für Zweiradsicherheit ifz; 1998:279–298.
- [71] Schulz U. Fahrstil, Motorleistung und Unfallverwicklung von Motorradfahren. In: Institut für Zweiradsicherheit ifz, Hg. *Tagungsband der 2. Internationalen Motorradkonferenz 1998: Sicherheit - Umwelt - Zukunft II, Forschungsheft Nr. 8*. Essen: Institut für Zweiradsicherheit ifz; 1998:263–278.
- [72] Federation of European Motorcyclists Associations FEMA. *A European agenda for motorcycle safety. The motorcyclists' point of view*. Brussels: FEMA; 2004.
- [73] The Motorcycle Industry in Europe ACEM. *Commitment to the European Road Safety Charter: Promotion & Advertising guidelines*. Brussels; 2007.
- [74] Federation of European Motorcyclists Associations FEMA. *A European agenda for motorcycle safety. The motorcyclists' point of view*. Brüssel: FEMA; 2009.
- [75] The Motorcycle Industry in Europe ACEM. *Guidelines for PTW-safer road design in Europe*. Brussels: ACEM; 2006.
- [76] The Motorcycle Industry in Europe ACEM. *Maids. In-depth investigations of accidents involving powered two wheelers. Final report 2.0*. Brussels: ACEM; 2009.
- [77] Elliott MA, Chinn B, Grayson GB, Knowles J, Smith LR et al. *Motorcycle safety: A scoping study*. Wokingham: Transport Research LaboratoryTRL; 2003.
- [78] Shahar A, van Loon E, Clarke D, Crundall D. Attending overtaking cars and motorcycles through the mirrors before changing lanes. *Accident Analysis & Prevention*. 2012;44(1):104–110.
- [79] DEKRA Automobil Test Center, AXA Winterthur. *Auto und Motorrad: Auf Kollisionskurs?* <http://www.axa-winterthur.ch>. Zugriff am 16.07.2013.
- [80] Wells S, Mullin B, Norton R, Langley J, Connor J, Lay-Yee R, Jackson R. Motorcycle rider conspicuity and crash related injury: case-control study. *British Medical Journal*. 2004;328(7444):857–861.
- [81] Elvik R, Christensen P, Olsen SF. *Daytime running lights: A systematic review of effects on road safety*. Oslo: Institute of Transport Economics TØI; 2003. Report 688/2003.
- [82] Haworth NL, Schulze MT. *Motorcycle crash countermeasures: Literature review and implementation workshop*. Clayton Victoria: Monash University Accident Research Center; 1996. Report 87. <http://www.monash.edu.au/muarc/reports/muarc087.pdf>. Zugriff am 15.07.2013.
- [83] Umar R, Mackay MG, Hills BL. Modelling of conspicuity-related motorcycle accidents in Seremban and Shah Alam. *Accident Analysis & Prevention*. 1996;28(3):325–332.
- [84] The Royal Society for the Prevention of Accidents RoSPA. *Motorcycling Safety Position Paper*. http://www.rospa.com/roadsafety/info/motorcycle_position.pdf. Zugriff am 15.07.2013.
- [85] bfu - Beratungsstelle für Unfallverhütung. *SINUS-Report 2011: Sicherheitsniveau und Unfallgeschehen im Strassenverkehr 2010*. Bern: bfu; 2011.
- [86] European Transport Safety Council ETSC. *Vulnerable riders. Safety implications of motorcycling in the European Union*. Brussels: ETSC; 2008.

- [87] SWOV - Institute for Road Safety Research. *Daytime running lights - Fact sheet*. http://www.swov.nl/rapport/Factsheets/UK/FS_DRL.pdf. Zugriff am 17.12.2013.
- [88] Hansen LK. *Daytime Running Lights (DRL): Experience with Compulsory Use in Denmark. Road Safety in Europe and Strategic Highway Research Program*. Copenhagen: Danish Council of Road Safety Research; 1994.
- [89] Schönebeck S, Ellmers U, Gail J, Krautscheid R, Tews R. *Abschätzung möglicher Auswirkungen von Fahren mit Licht am Tag in Deutschland*. Bergisch Gladbach: Bundesanstalt für Strassenwesen BASt; 2005. Abschlussbericht.
- [90] Paine M, Paine D, Haley J, Cockfield S. *Daytime Running Lights for Motorcycles*. National Highway Traffic Safety Administration. <http://www-nrd.nhtsa.dot.gov/pdf/nrd-01/esv/esv19/05-0178-W.pdf>. Zugriff am 15.07.2013.
- [91] Hurt HH, Ouellet JV, Thom DR. *Motorcycle accident cause factors and identification of countermeasures*. Washington: National Highway Traffic Safety Administration; 1981.
- [92] Shaheed S, Gkritza K, Marshall D. *Motorcycle Conspicuity - What Factors Have the Greatest Impact*. MTC Midwest Transportation Consortium. <http://www.intrans.iastate.edu/>. Zugriff am 17.07.2013.
- [93] Rössger L, Hagen K, Krzywinski J, Schlag B. Recognisability of different configurations of front lights on motorcycles. *Accident Analysis & Prevention*. 2012;44(1):82–87.
- [94] Shigetomi T, Yamasaki T. *Motorcycle Safety Research. 6. ADAC / BASt-Symposium «Sicher fahren in Europa»: Referate des Symposiums vom 13. Oktober 2006 in Baden-Baden*. Bergisch Gladbach: Bundesanstalt für Strassenwesen BASt; 2008.
- [95] Pinto M, Cavallo V, Saint-Pierre G. Influence of front light configuration on the visual conspicuity of motorcycles. *Accident Analysis & Prevention*. 2014;62:230–237.
- [96] National Highway Traffic Safety Administration NHTSA, Motorcycle Safety Foundation MSF. *National Agenda for Motorcycle Safety*. Washington: NHTSA; 2000.
- [97] Rucker P, Berg FA. Der Motorradairbag - neueste Ergebnisse aus Full-Scale-Tests nach ISO 13232. *Verkehrsunfall und Fahrzeugtechnik*. 2005;5:121–128.
- [98] The Royal Society for the Prevention of Accidents RoSPA. *Motorcycling safety. Position paper*. Birmingham: RoSPA; 2001.
- [99] Rizzi M, Strandroth J, Johansson R, Lie A. *The potential of different countermeasures in reducing motorcycle fatal crashes: what in-depth studies tell us*. <http://www-nrd.nhtsa.dot.gov/>. Zugriff am 17.07.2013.
- [100] Murri R. Sicherheitsgurt für Motorräder - Lösungsansätze, Schutzpotenzial und Crashergebnisse. In: Institut für Zweiradsicherheit ifz, Hg. *Tagungsband der 7. Internationalen Motorradkonferenz: Sicherheit – Umwelt – Zukunft VII, Forschungsheft Nr. 13*. Essen: Institut für Zweiradsicherheit ifz; 2007:341–344.
- [101] Honda Motor Co. *European Patent Application*. <http://jasp.com/resources/EP2298594A1.pdf>. Zugriff am 22.07.2013.
- [102] Otte D. Biomechanics of impacts to the legs of motorcycles and constructional demands for leg protectors on the motorcycle. In: Proceedings of the 1994 international ircobi conference on the biomechanics of impacts. Lyon; 1994.
- [103] European Transport Safety Council ETSC. *Priorities for EU motor vehicle safety design*. Brussels: ETSC; 2001.
- [104] Kalliske I, Albus C, Faerber E. *Beurteilung der Sicherheitsaspekte eines neuartigen Zweiradkonzeptes*. Bergisch Gladbach: Bundesanstalt für Strassenwesen BASt; 1998. F 24.
- [105] Bundesamt für Strassen ASTRA. *Via sicura. Handlungsprogramm des Bundes für mehr Sicherheit im Strassenverkehr. Schlussbericht*. Bern: ASTRA; 2005.
- [106] Baum H, Kling T. *Verbesserung der Verkehrssicherheit durch Versicherungsanreize*. Bergisch Gladbach: Bundesanstalt für Strassenwesen BASt; 1997. M 82.
- [107] Vavryn K, Winkelbauer M. *Bremskraftregelverhalten von Motorradfahrern*. Wien: Kuratorium für Verkehrssicherheit KfV; 1998.
- [108] The Motorcycle Industry in Europe ACEM. *Maids. In-depth investigations of accidents involving powered two wheelers*. Brussels: ACEM; 2004.

- [109] Sporner A, Kramlich T. Zusammenspiel von aktiver und passiver Sicherheit bei Motorradkollisionen. In: Brendicke R, Hg. Sicherheit - Umwelt - Zukunft III. Tagungsband der 3. internationalen Motorradkonferenz 2000. Essen: Institut für Zweiradsicherheit; 2000.
- [110] Sporner A, Kramlich T. Motorcycle braking and its influence on severity of injury. In: National Highway Traffic Safety Administration, Hg. Proceedings of 17th international technical conference on the enhanced safety of vehicles. Washington: US Department of Transportation; 2001:7–7.
- [111] Rizzi M, Strandroth J, Tingvall C. The effectiveness of antilock brake systems on motorcycles in reducing real-life crashes and injuries. *Traffic Injury Prevention*. 2009;10:479–487.
- [112] Teoh ER. *Effects of antilock braking systems on motorcycle fatal crash rates: an update*. <http://www.iihs.org>. Zugriff am 16.07.2013.
- [113] Rizzi M, Strandroth J, Tingvall C. Effectiveness of Antilock Braking Systems in Reducing Motorcycle Fatal Crash Rates. *Traffic Injury Prevention*. 2011;12(2):169–173.
- [114] Moore M, Yan Y. *Effectiveness of antilock braking systems in reducing fatal motorcycle crashes*. www.iihs.org. Zugriff am 18.03.2009.
- [115] Seiniger P, Winner H, Schröter K, Kolb F. Entwicklung einer Rollwinkelsensorik für zukünftige Bremssysteme. In: Brendicke R, Hg. Essen: Institut für Zweiradsicherheit; 2006.
- [116] Praeckel J, Schmieder M, Weidele A, Breuer B. Zusammenwirken von Fahrer, Bremsanlage, Reifen und Fahrbahn hinsichtlich der Bremssicherheit von Krafträdern. *Automobiltechnische Zeitschrift*. 1996;97(1):36–42.
- [117] Bosch Media Service. *Motorrad-Stabilitätskontrolle von Bosch geht in Serie*. http://www.bosch-presse.de/presseforum/details.htm?txtID=6468&tk_id=108. Zugriff am 23.09.2013.
- [118] Bayly M, Regler M, Hosking S. *Intelligent transport systems and motorcycle safety*. Victoria: Monash University Accident Research Centre; 2006.
- [119] Gwehenberger J, Schwaben I, Sporner A, Kubitzki J. Schwerstunfälle mit Motorrädern - Analyse der Unfallstruktur und der Wirksamkeit von ABS. *Verkehrsunfall und Fahrzeugtechnik*. 2006;44(1):11–17.
- [120] Gwehenberger J, Daschner D, Kubitzki J. Chancen und Risiken mit Fahrerassistenzsystemen. Aktuelle Erkenntnisse der AZT Unfallforschung. In: Technische Universität München. Lehrstuhl für Fahrzeugtechnik, Hg. Garching b. M.: Technische Universität München. 3. Tagung Aktive Sicherheit durch Fahrerassistenz; 2008.
- [121] Schneider S. Fahrdynamik von Zweirädern. Ist ein Motorrad wendiger als ein PKW? *ureko-Spiegel*. 2004;5:4 <http://www.ureko.de/>. Zugriff am 16.07.2013.
- [122] Langley J, Mullin B, Jackson R, Norton R. Motorcycle engine size and risk of moderate to fatal injury from a motorcycle crash. *Accident Analysis & Prevention*. 2000;32:659–663.
- [123] Kramlich T. *Noch immer gefährliche Begegnungen. Die häufigsten Gefahrensituationen für Motorradfahrer und die resultierenden Verletzungen*. München: Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft GDV, Institut für Fahrzeugsicherheit; 2002.
- [124] Kühn M. Analyse des Motorradunfallgeschehens: Interdisziplinäre Analyse der Sicherheitslage von Motorradfahrern in Deutschland. In: Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft GDV e.V., Hg. Berlin: Unfallforschung der Versicherer UDV, Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft GDV e.V. Jahrestagung 2008 mit Länderministerien vom 10.12.2008; 2008.
- [125] bfu - Beratungsstelle für Unfallverhütung. *SINUS-Report 2012: Sicherheitsniveau und Unfallgeschehen im Strassenverkehr 2011*. Bern: bfu; 2012.
- [126] Siegrist S, Allenbach R, Cavegn M, Niemann S, Achermann Y. *SINUS-Report 2006 Sicherheitsniveau und Unfallgeschehen im Strassenverkehr 2005*. Bern: bfu; 2006.
- [127] Siegrist S, Allenbach R, Cavegn M, Niemann S. *SINUS-Report 2005: Sicherheitsniveau und Unfallgeschehen im Strassenverkehr 2004*. Bern: bfu; 2005.
- [128] bfu - Beratungsstelle für Unfallverhütung. *Erarbeitung der Grundlagen für eine Strassenverkehrssicherheitspolitik des Bundes VESIPO*. Zürich: Vereinigung Schweizerischer Strassenfachleute VSS; 2002. Zusatzband zum Schlussbericht 1022 B.
- [129] bfu - Beratungsstelle für Unfallverhütung. *Erarbeitung der Grundlagen für eine Strassenverkehrssicherheitspolitik des Bundes VESIPO*. Zürich: Vereinigung Schweizerischer Strassenfachleute VSS; 2002. Zusatzband zum Schlussbericht 1022 A.
- [130] Schade J, Kämpfe B, Kecskés M, Schlag B. *Anreizsysteme in der Verkehrssicherheitsarbeit: Eine Expertenevaluation*. Dresden: Lehrstuhl für Verkehrspsychologie der TU Dresden; 2003.

- [131] Nikolaou S, Bekiaris E. *SAFERIDER. Project final report*. Athens: Centre for Research and Technology Hellas, Hellenic Institute of Transport CERTH/HIT; 2011. Deliverable 10.3.
- [132] 2BESAFE. *Powered two wheelers - safety measures. Guidelines, recommendations and research priorities*. 2012. D28.
http://www.2besafe.eu/sites/default/files/deliverables/2BES_D28_GuidelinesPolicyRecommendationsAndFurtherResearchPriorities.pdf. Zugriff am 15.07.2013.
- [133] Huth V, Gelau C. Predicting the acceptance of advanced rider assistance systems. *Accident Analysis & Prevention*. 2013;50:51–58.
- [134] SAFERIDER. *Advanced telematics for enhancing the safety and comfort of motorcycle riders*. 2008. http://www.saferider.eu/assets/docs/deliverables/SAFERIDER_D10_1_Project_Presentation.pdf. Zugriff am 15.07.2013.
- [135] Cavegn M, Walter E, Scaramuzza G, Niemann S, Allenbach R, Stöcklin R. *Beeinträchtigte Fahrfähigkeit von Motorfahrzeuglenkenden. Risikobeurteilung, Unfallanalyse und Präventionsmöglichkeiten*. Bern: bfu - Beratungsstelle für Unfallverhütung; 2008. bfu-Sicherheitsdossier 04.
- [136] Van Elslande P, Fouquet K, Vincensini M, Nussbaum F, Roynard M. *Accidentologie des deux-roues motorisés: Vers une meilleure prise en compte de leur diversité*. 2008.
- [137] Wulf G, Hancock PA, Rahimi M. Motorcycle Conspicuity: An Evaluation and Synthesis of Influential Factors. *Journal of Safety Research*. 1989;20:153–176.
- [138] SafetyNet. *Powered Two Wheelers*. 2009.
http://ec.europa.eu/transport/road_safety/specialist/knowledge/pdf/powered_two_wheelers.pdf. Zugriff am 22.07.2013.
- [139] Phan V, Regan M, Leden L, Mattson M, Minton R et al. *Rider / Driver Behaviours and road safety for PTW. 2-BE-SAFE - Deliverable D1*. 2010 9 24. <http://www.2besafe.eu/deliverables>. Zugriff am 03.07.2013.
- [140] Bundesamt für Statistik BFS. *Strassenfahrzeuge - Bestand, Motorisierungsgrad*. BfS.
<http://www.bfs.admin.ch/bfs/portal/de/index/themen/11/03/blank/02/01/01.html>. Zugriff am 18.07.2013.
- [141] Bundesamt für Raumentwicklung ARE. *Fahrleistungen der Schweizer Fahrzeuge. Ergebnisse der periodischen Erhebung Fahrleistung (PEFA) 2000*. Bern: ARE; 2002.
- [142] European Association of Motorcycle Manufacturers ACEM. *Motorcycle Accidents in-Depth Study MAIDS*. <http://www.maids-study.eu/>.
- [143] Gershon P, Ben-Asher N, Shinar D. Attention and search conspicuity of motorcycles as a function of their visual context. *Accident Analysis & Prevention*. 2012;44(1):97–103.
- [144] Crundall D, Bibby P, Clarke D, Ward P, Bartle C. Car drivers' attitudes towards motorcyclists: A survey. *Accident Analysis & Prevention*. 2008;40(3):983–993.
- [145] Federation of European Motorcyclists Associations FEMA. *European agenda for motorcycle safety*. Brussels: FEMA; 2004.
- [146] Vaa T. *Impairment, diseases, age and their relative risks of accident involvement: Results from Meta-Analysis*. EU Project IMMORTAL, European Commission. <http://www.immortal.or.at>. Zugriff am 30.03.2009.
- [147] Fejer TP, Girgis R. Night myopia: implications for the young driver. *Can J Ophthalmol*. 1992;27(4):172–176.
- [148] Bockelmann W. Strassenverkehr bei Dunkelheit aus augenärztlicher Sicht. In: Deutscher Verkehrssicherheitsrat e.V., Hg. *Unfälle in der Dunkelheit*. Bonn: Deutscher Verkehrssicherheitsrat e.V.; 2003:20–25.
- [149] Furness S, Connor J, Robinson E, Norton R, Ameratunga S, Jackson R. Car colour and risk of car crash injury: population based case control study. *BMJ*. 2003;327(7429):1455–1456.
- [150] Lardelli-Claret P, de Dios Luna-del-Castillo J, Jimenez-Moleon J, Femi-Marzo P, Moreno-Abril O, Bueno-Cavanillas A. Does vehicle color influence the risk of being passively involved in a collision? *Epidemiology*. 2002;13(6):721–724.
- [151] Shuman M. Traditional Red Colors Safety. *National Highway Traffic Safety Administration*. 1991;2:22–24.

- [152] Perlot A, Prower S. *Review of the evidence for motorcycle and motorcar daytime lights*. Federation of European Motorcyclists' Associations FEMA, Bruxelles/British Motorcyclists Federation. <http://www.fema-online.eu/uploads/documents/safety/DL3331.PDF>. Zugriff am 16.07.2013.
- [153] Spink SJ. *Serious motorcycle crashes in Michigan*. http://www.michigan.gov/documents/SERIOUS_CRASHES_INVOLVING_MOTORCYCLES_final_148972_7.pdf. Zugriff am 16.07.2013.
- [154] Spink SJ. *Motorcycle crashes in Michigan. An overall analysis*. Official State of Michigan Portal. http://www.michigan.gov/documents/MCCrashes_in_M_webfinal_155893_7.pdf. Zugriff am 16.07.2013.
- [155] Breitling T, Breuer J. E-Safety - Beiträge der Fahrzeugtechnik zur Erhöhung der Verkehrssicherheit in Europa. In: Referate des Symposiums vom 13. Oktober 2006 in Baden-Baden. Bergisch Gladbach: Bundesanstalt für Strassenwesen BASt 6. ADAC / BASt-Symposium «Sicher fahren in Europa»: 2008.
- [156] Pfeifer R, Müller P, Klanner F, Purschwitz A, Kosch T. Aktive Motorradsicherheit auf Basis von Fahrzeug-Fahrer-Kommunikation. *Forschungshefte Zweiradsicherheit*. 2008;13:341–355.
- [157] Vollrath M, Briest S, Schiessl C, Drewes J, Becker U. *Ableitung von Anforderungen an Fahrerassistenzsysteme aus Sicht der Verkehrssicherheit*. Bergisch Gladbach: Bundesanstalt für Strassenwesen BASt; 2006. F 60.
- [158] Färber B, Färber B. Mehr Verkehrssicherheit durch intelligente Steuerung von Telematik-Systemen? In: Schlag B, Hg. *Verkehrspsychologie: Mobilität - Verkehrssicherheit - Fahrerassistenz*. Berlin: Pabst Science Publishers; 2004:317–334.
- [159] Pfafferott I, Huguenin RD. Adaptation nach Einführung von Präventionsmöglichkeiten: Ergebnisse und Schlussfolgerungen aus einer OECD-Studie. *Zeitschrift für Verkehrssicherheit*. 1991;37:71–83.
- [160] Weller G, Schlag B. Verhaltensadaptation nach Einführung von Fahrerassistenzsystemen: Vorstellung eines Modells und Ergebnisse einer Expertenbefragung. In: Schlag B, Hg. *Verkehrspsychologie. Mobilität - Sicherheit - Fahrerassistenz*. Berlin: Pabst Science Publishers; 2004:351–370.
- [161] Bubb H. Umsetzung psychologischer Forschungsergebnisse in die ergonomische Gestaltung von Fahrerassistenzsystemen. *Zeitschrift für Verkehrssicherheit*. 2002;48(1):8–15.
- [162] Zimmer AC. Assistenz: Wann, wie und für wen? *Zeitschrift für Verkehrssicherheit*. 2002;48(1):15–26.
- [163] Berz U. Fahrerassistenzsysteme: Allgemeine Verkehrssicherheit und individueller Nutzen. *Zeitschrift für Verkehrssicherheit*. 2002;48(1):2–7.
- [164] Demoscope. *Berichtsband zur bfu Meinungsumfrage*. Adligenswil: Demoscope; 2003.
- [165] Mühlethaler F, Arend M, Axhausen K, Martens S, Steierwald M. *Das vernetzte Fahrzeug. Verkehrs telematik für Strasse und Schiene*. Bern: TA-SWISS Zentrum für Technologiefolgen-Abschätzung; Bundesamt für Strassen ASTRA; 2003. Arbeitsdokument TA -DT 33/2003.
- [166] ACEM: The Motorcycle Industry in Europe. *Guidelines for PTW-Safer Road Design in Europe*. Brussels: ACEM; 2006.
- [167] Jamson S, Winkelbauer M, Cami D, Chatterton Ross J, Debray G et al. *Vulnerable riders: Safety implications of Motorcycling in the European Union*. Brussels: ETSC: European Transport Safety Council; 2008.
- [168] Saleh P. *2Be-Safe: Interaction between Powered Two-Wheeler Accidents and Infrastructure*. Brussels: 2010.
- [169] *ROSA: European Handbook on Good Practises in Safety for Motorcyclis - Epigraph Infrastructure*. Brussels: European Commission; 2011.
- [170] Arnal F, et.al. *eSum: Making Urban Motorcycling Safer*. European Commission. www.esum.eu.
- [171] Vlahogianni EI, Yannis G, Golias JC. Overview of critical risk factors in Power-Two-Wheeler safety. *Accident Analysis & Prevention*. 2012;49(0):12–22. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S000145751200142X>.
- [172] Motorcycle Safety Foundation. *National Agenda for Motorcycle Safety*. Washington D.C.: National Highway Traffic Safety Administration NHTSA; 2000.
- [173] Schweizerischer Verband der Strassen- und Verkehrsfachleute VSS. *Geometrisches Normalprofil; Grundabmessungen*. Zürich: VSS; 1992. VSS-Norm SN 640 201.

- [174] Schweizerischer Verband der Strassen- und Verkehrsfachleute VSS. *Passive Sicherheit im Strassenraum; Fahrzeug-Rückhaltesysteme*. Zürich: VSS; 2005. VSS-Norm SN 640 561.
- [175] *Infrastrukturmassnahmen Motorradsicherheit; Empfehlungen zu Planung, Realisierung und Betrieb*. Bern: Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation: Bundesamt für Strassen ASTRA; 2012.
- [176] Schweizerischer Verband der Strassen- und Verkehrsfachleute VSS. *Griffigkeit, Bewertung*. Zürich: VSS; 1984. VSS-Norm SN 640 511b.
- [177] VSS: Forschung und Normierung im Strassen- und Verkehrswesen. *Markierungen: Lichttechnische Anforderungen, Griffigkeit*. Zürich: VSS; 2012. VSS-Norm SN 640877.
- [178] European Committee for Standardization. *EN 143:6 Road marking materials - Road marking performance for road users*. 1998. BS EN 1436: 1998.
- [179] Schweizerischer Verband der Strassen- und Verkehrsfachleute VSS. *Entwurf des Strassenraumes; Farbliche Gestaltung von Strassenoberflächen*. Zürich; 2009. VSS-Norm SN 640 214.
- [180] Schweizerischer Verband der Strassen- und Verkehrsfachleute VSS. *Erhaltungsmanagement der Fahrbahnen EMF; Visuelle Zustandserhebung*. Zürich: VSS; 2005. VSS-Norm SN 640 926.
- [181] Schweizerischer Verband der Strassen- und Verkehrsfachleute VSS. *Strassenentwässerung; Grundlagen*. Zürich: VSS; 2003. VSS-Norm SN 640 340a.
- [182] Brailly M-C. Etude des accidents de motocyclistes avec choc contre glissières de sécurité. *Ta-gungsband der 2. Internationalen Motorradkonferenz 1998: Sicherheit - Umwelt - Zukunft II, Forschungsheft Nr. 8*. Essen: Institut für Zweiradsicherheit (ifz); 1998:387–404.
- [183] Schweizerischer Verband der Strassen- und Verkehrsfachleute VSS. *Passive Sicherheit im Strassenraum; Grundnorm*. Zürich: VSS; 2005. VSS-Norm SN 640 560.
- [184] Verein Schweizerischer Leitschrankenunternehmungen VSLU. *Schutz von Motorradfahrern - INFO 17 - Anpralldämpfer*. Wisen: VSLU; 2005.
- [185] Klöckner R, Zedler M. *Anprallversuche an motorradfahrerfreundlichen Schutzeinrichtungen*. Bergisch Gladbach: Bundesanstalt für Strassenwesen BAST; 2010.
- [186] Steiner S. *Motorrad-Unterschutz*. Kaufmann: Metallbau. Sicherheit.; 2013.
- [187] Rheinbach, HN. *Merkblatt zur Verbesserung der Verkehrssicherheit auf Motorradstrecken*. Köln: Der Verlag der Forschungsgesellschaft für Strassen- und Verkehrswesen FGSV; 2007. FGSV-Nr. 314.
- [188] Ewert U, Eberling P. *Sicherheit auf Ausserortsstrassen*. Bern: bfu - Beratungsstelle für Unfallverhütung; 2009. bfu-Report 61.
- [189] Vlahogianni EI, Yannis G, Golias JC. Overview of critical risk factors in Power-Two-Wheeler safety. *Accid Anal & Prev*. 2012;49:12–22.
- [190] Schweizerischer Verband der Strassen- und Verkehrsfachleute VSS. *Projektierung, Grundlagen; Sichtweiten*. Zürich: VSS; 2001. VSS-Norm SN 640 090b.
- [191] Schweizerischer Verband der Strassen- und Verkehrsfachleute VSS. *Projekt, Grundlagen; Geschwindigkeit als Projektierungselement*. Zürich: VSS; 1991. VSS-Norm SN 640 080b.
- [192] Schweizerischer Verband der Strassen- und Verkehrsfachleute VSS. *Leiteinrichtungen*. Zürich: VSS; 1997. VSS-Norm SN 640 822.
- [193] Schweizerischer Verband der Strassen- und Verkehrsfachleute VSS. *Knoten; Sichtverhältnisse*. Zürich: VSS; 1992. VSS-Norm SN 640 273.
- [194] Schweizerischer Verband der Strassen- und Verkehrsfachleute VSS. *Knoten; Elemente*. Zürich: VSS; 1997. VSS-Norm SN 640 251.
- [195] Schweizerischer Verband der Strassen- und Verkehrsfachleute VSS. *Passive Sicherheit im Strassenraum; Fahrzeug-Rückhaltesysteme*. Zürich: VSS; 2005. VSS-Norm SN 640 561.
- [196] Bundesamt für Strassen ASTRA. *RIA - Road Safety Impact Assessment*. Bern: ASTRA; 2013.
- [197] Bundesamt für Strassen ASTRA. *RSA - Road Safety Audit*. Bern: ASTRA; 2013.
- [198] Bundesamt für Strassen ASTRA. *RSI - Road Safety Inspection*. Bern: ASTRA; 2013.
- [199] Bundesamt für Strassen ASTRA. *BSM - Black Spot Management*. Bern: ASTRA; 2013.
- [200] Bundesamt für Strassen ASTRA. *NSM - Network Safety Management*. Bern: ASTRA; 2013.
- [201] Bundesamt für Strassen ASTRA. *EUM - Einzelunfall-Management*. Bern: ASTRA; 2013.
- [202] Bundesamt für Strassen ASTRA. *ISSI - Infrastruktur-Sicherheitsinstrumente: Vollzugshilfe*. Bern: ASTRA; 2013.

- [203] Bundesamt für Justiz. *Gesetzgebungsleitfaden: Leitfaden für die Ausarbeitung von Erlassen des Bundes*. Bern: Bundesamt für Justiz; 2007.
- [204] European Commission. *COST 327: Motorcycle Safety Helmets*. Luxembourg: European Commission; 1999.
- [205] Schmucker U. Alter und Geschlecht: Massnahmen zur Verkehrssicherheit auf dem Prüfstand. In: Greifswald: Ernst-Moritz-Arndt-Universität Posterbeitrag am II. Interdisziplinären «Kongress Junge Naturwissenschaft und Praxis 2006», Hanns Martin Schleyer Stiftung und Heinz Nixdorf Stiftung; 2006.
- [206] Liu BC, Ivers R, Norton R, Boufous S, Blows S, Lo SK. Helmets for preventing injury in motorcycle riders. *Cochrane Database of Systematic Reviews*. 2008;(4) DOI: 10.1002/14651858.
- [207] National Highway Traffic Safety Administration NHTSA. *Traffic Safety Facts: Motorcycles*. <http://www-nrd.nhtsa.dot.gov/Pubs/811765.pdf>. Zugriff am 15.08.2013.
- [208] Fernandes FAO, Alves de Sousa RJ. Motorcycle helmets - A state of the art review. *Accid Anal & Prev*. 2013;56:1–21.
- [209] van den Bosch HLA. *Crash helmet testing and design specifications*. Technische Universität Eindhoven. Zugriff am 25.06.2013.
- [210] Bly PH. *A Review of Motorcycle Safety*. European Experimental Vehicles Committee; 1999.
- [211] Aare M, Kleiven S, Halldin P. Injury tolerances for oblique impact helmet testing. *IJCrash*. 2004;9(1):15–23.
- [212] Schmucker U. *Projekt der Unfallforschung Greifswald zur Helmabnahme*. Unfallforschung Greifswald. <http://www.unfallforschung-greifswald.de/de/projekte/helmabnahme>. Zugriff am 31.03.2009.
- [213] Moskal A, Martin J-L, Laumon B. Helmet use and the risk of neck or cervical spine injury among users of motorized two-wheel vehicles. *Injury Prevention*. 2008;14(4):238–244.
- [214] van den Bosch HLA. *Crash helmet testing and design specifications*. Technische Universität Eindhoven. Zugriff am 25.06.2013.
- [215] *Motorrad fahren - aber sicher!* ADAC. http://www.adac.de/mmm/pdf/Motorrad_Fahren_aber_sicher_42346.pdf. Zugriff am 24.06.2013.
- [216] European Safer Urban Motorcycling eSUM. *PTW design and Protective Equipment*. <http://www.local-transport-projects.co.uk/files/BP5%20014%20SHARP%20%28v1%29.pdf>. Zugriff am 15.08.2013.
- [217] SHARP. *Safety Helmet Assessment and Rating Programme SHARP*. <http://sharp.direct.gov.uk/home>. Zugriff am 15.08.2013.
- [218] Koch H. *Improvement of motorcycle riders secondary safety by protectors fitted to riders clothing*. 15th International Technical Conference on the Enhanced Safety of Vehicles, Melbourne. Washington, USA: National Highway Traffic Safety Administration NHTSA; 1996. Report DOT HS 808 465.
- [219] de Rome L, Stanford G. Motorcycle protective clothing: Fashion or function? In: The Human Element IMSC, Hg. Paper presented at The 2006 International Motorcycle Safety Conference, March 28-30, Sydney; 2006.
- [220] de Rome L, Ivers R, Fitzharris M, Du W, Haworth N. Motorcycle protective clothing: Protection from injury or just the weather? *Accident Analyses and Prevention*. 2011;43:1893–1900.
- [221] Michel FI, Schmitt KU, Stämpfli R, Brühwiler PA. Functionality of back protectors in snow sports concerning safety requirements. *Procedia Engineering*. 2010;2(2):2869–2874.
- [222] Kolwey B. *Weniger Schmerzensgeld ohne Motorradschutzkleidung*. <http://www.ra-lsk.de/Fehlende-Motorradschutzkleidung-und-Unfall.htm>. Zugriff am 15.08.2013.

Sicher leben: Ihre bfu.

Die bfu setzt sich im öffentlichen Auftrag für die Sicherheit ein. Als Schweizer Kompetenzzentrum für Unfallprävention forscht sie in den Bereichen Strassenverkehr, Sport sowie Haus und Freizeit und gibt ihr Wissen durch Beratungen, Ausbildungen und Kommunikation an Privatpersonen und Fachkreise weiter. Mehr über Unfallprävention auf www.bfu.ch.

Im Auftrag von:



© bfu 214. Alle Rechte vorbehalten; Reproduktion (z. B. Fotokopie), Speicherung, Verarbeitung und Verbreitung sind mit Quellenangabe (s. Zitationsvorschlag) gestattet.