bfu bpa upi

FVS FSR FSS

02

Fahrradverkehr

Unfallgeschehen, Risikofaktoren und Prävention

Esther Walter
Mario Cavegn
Roland Allenbach
Gianantonio Scaramuzza

Bern 2005

Schweizerische Beratungsstelle für Unfallverhütung

Sicherheitsdossier

Herausgeber:
Schweizerische Beratungsstelle für Unfallverhütung bfu
Laupenstrasse 11
CH-3008 Bern

Tel. 031 390 22 22
Fax 031 390 22 30
E-mail info@bfu.ch
Internet www.bfu.ch

Autoren:
Esther Walter, lic. phil., Abteilung Forschung, bfu
Mario Cavegn, lic. phil., Abteilung Forschung, bfu
Roland Allenbach, dipl. Ing. ETH, Stv. Leiter Abteilung Forschung, bfu
Gianantonio Scaramuzza, dipl. Ing. ETH, Abteilung Forschung, bfu

Redaktion:
Stefan Siegrist, Dr. phil., Leiter Abteilung Forschung, bfu

Druck:
Bubenberg Druck- und Verlags-AG
Monbijoustrasse 61
3007 Bern

1/2005/400

© bfu/FVS 2005

Alle Rechte vorbehalten; Reproduktion (z. B. Fotokopie), Speicherung und Verbreitung sind mit Quellenangabe (Schweizerische Beratungsstelle für Unfallverhütung bfu/Fonds für Verkehrssicherheit FVS, *Fahrradverkehr* [Sicherheitsdossier Nr. 02], 2005) gestattet.

Dieser Bericht wurde hergestellt mit finanzieller Unterstützung durch den Fonds für Verkehrssicherheit (FVS).

Aus Gründen der besseren Lesbarkeit verwenden wir dort, wo eine geschlechtsneutrale Formulierung nicht möglich ist, jeweils das männliche Genus, obwohl beide Geschlechter gleichermassen angesprochen werden. Wir bitten die Leserschaft um Verständnis.

Inhalt

FAHRRADVERKEHR 1

INHALT 3

I. ABSTRACT / RÉSUMÉ / COMPENDIO 1

1. Deutsch 1
2. Français 2
3. Italiano 3

II. KURZFASSUNG / VERSION ABRÉGÉE / RIASSUNTO 4

1. Kurzfassung 4
   1.1 Auftrag 4
   1.2 Methodik 5
   1.3 Das Unfallgeschehen 5
   1.4 Risikofaktoren 7
   1.5 Prävention 10
   1.6 Fazit 17
2. Version abrégée 19
   2.1 Mandat 19
   2.2 Aspects méthodologiques 20
   2.3 Les accidents 20
   2.4 Les facteurs de risque 22
   2.5 La prévention 25
   2.6 Conclusions 33
3. Riassunto in italiano 35
   3.1 Mandato 35
   3.2 Metodica 36
   3.3 Sinistrosità 36
   3.4 Fattori di rischio 38
   3.5 Prevenzione 41
   3.6 Conclusione 48

III. EINLEITUNG 49

1. Auftrag 49
2. Zielsetzung 49
3. Fragestellungen 50
4. Aufbau/Leseanweisung 50

IV. RAHMENBEDINGUNGEN 51

1. Einleitung 51
2. Gesellschaftlicher Stellenwert des Radfahrens 51
3. Velomarkt 52
4. Verkehrspolitik 53
5. Gesetzliche Vorschriften zum Radfahren 54

V. METHODIK 56

1. Einleitung 56
2. Definition von Schlüsselbegriffen 56
   2.1 Fahrrad und Kinderrad 56
   2.2 Risikofaktor 57
   2.3 Fahrexposition und Risikoexposition 58
   2.4 Risikogruppen 58
   2.5 Verletzungsfolgen: Leicht-/Schwerverletzte, Getötete 59
3. Vorgehensweise in drei Analysestufen 59
4. Datengrundlage 62
5. Auswertung der verfügbaren Unfalldaten 65
   5.1 Beschreibung des Unfallgeschehens 65
   5.2 Bestimmung von Risikofaktoren 66

VI. UNFALLGESCHEHEN 69

1. Einleitung 69
   1.1 Ausgangslage 69
   1.2 Vergleich Schweiz – Europa 70
   1.3 Vergleich Velounfälle – übriges Unfallgeschehen Schweiz 72
2. Radfahrende und Fahrräder 76
   2.1 Betroffene Personen 76
   2.2 Unfalltyp 79
   2.3 Verletzungen 83
   2.4 Benutzte Fahrräder 84
3. Kollisionsgegner und Kollisionsobjekte 85
4. Infrastruktur 87
5. Umwelteinflüsse 90
6. Unfallursachen 93
   6.1 Systematik der Ursachenerfassung 93
   6.2 Selbstunfälle 93
   6.3 Kollisionen 94
7. Zusammenfassung und Fazit 96

VII. RISIKOFAKTOREN 97

1. Einführung 97
2. Velofahrende 99
   2.1 Einleitung 99
   2.2 Fahreignung: Wahrnehmung und Informationsverarbeitung 100

2.3 Fahreignung: Spielmotiv 105
2.4 Fahreignung: Körpergrösse 107
2.5 Fahrkompetenz: Motorik 108
2.6 Fahrkompetenz: Verkehrsrelevantes Wissen 111
2.7 Fahrkompetenz: Sicherheitsbewusste Einstellungen/Meinungen 112
2.8 Fahrfähigkeit: Alkoholkonsum 114
2.9 Verhalten: Fahrstil 116
2.10 Verhalten: Fahrtempo 117
2.11 Verhalten: Regelwidriges Verhalten 119
2.12 Verhalten: Sichtbarkeit 121
2.13 Verhalten: Helmtragverhalten 123
2.14 Risikogruppen 124
2.15 Zusammenfassung und Fazit 126
3. Fahrrad 128
3.1 Einleitung 128
3.2 Grundcharakteristika von Velos 128
3.3 Fahrradtypen 130
3.4 Betriebssicherheit: Technischer Qualitätszustand 133
3.5 Betriebssicherheit: Fahrradbeleuchtung 136
3.6 Betriebssicherheit: Bremsanlage 139
3.7 Veloanhänger 140
3.8 Zusammenfassung und Fazit 142
4. Lenkende der Kollisionsobjekte 144
4.1 Einleitung 144
4.2 Fahrverhalten: Geschwindigkeitswahl 146
4.3 Fahrverhalten: Überholabstand 149
4.4 Fahrfähigkeit: Alkohol 150
4.5 Fahrfähigkeit: Drogen 153
4.6 Fahrfähigkeit: Medikamente 155
4.7 Fahrfähigkeit: Müdigkeit 156
4.8 Fahrfähigkeit: Unaufmerksamkeit und Ablenkung 157
4.9 Fahrkompetenz: Fahrzeugbedienung 159
4.10 Fahrkompetenz: Gefahrenkognition und Selbstkontrolle 160
4.11 Fahreignung: Sensorische Einschränkungen 161
4.12 Fahreignung: Körperlich-motorische Einschränkungen 164
4.13 Fahreignung: Kognitive Leistungseinschränkungen 165
4.14 Soziodemographische Risikogruppen 166
4.15 Menschliche Leistungsgrenzen: Visuelle Wahrnehmung 169
5. Kollisionsobjekte 172
5.1 Einleitung 172
5.2 Einspurige vs. zweispurige MFZ 172
5.3 Masse 173
5.4 Frontprofil 175
5.5 Frontsteifigkeit 176
5.6 Frontschutzbügel 178
5.7 Beleuchtungsanlage 179
5.8 Fahrzeugfarbe 180
5.9 Toter Winkel 182
5.10 Technischer Qualitätszustand 183
5.11 Zusammenfassung und Fazit 184

6. Von der Strasseninfrastruktur ausgehende Risikofaktoren 186
6.1 Einleitung 186
6.2 Netzbezogene Risikofaktoren 186
6.3 Knoten 187
6.4 Freie Strecke 189
6.5 Hindernisse für den leichten Zweiradverkehr 189
6.6 Infrastrukturelemente mit unerwünschten Nebeneffekten 190
6.7 Fazit 194
7. Zusammenfassung und Fazit 196

VIII. PRÄVENTION 198

1. Einleitung 198
2. Einführung in die Thematik 199
2.1 Präventionsmöglichkeiten 199
2.2 Grundarten von Förderungsmassnahmen 200
3. Velofahrende 204
3.1 Einleitung 204
3.2 Fahreignung: Kinder 205
3.3 Fahrkompetenz: Motorik 210
3.4 Fahrkompetenz: Wissen und Einstellungen 213
3.5 Fahrfähigkeit: Alkohol 220
3.6 Verhalten: Fahrstil und Fahrgeschwindigkeit 222
3.7 Verhalten: Sichtbarkeit 224
3.8 Verhalten: Helmtragen 227
3.9 Zusammenfassung und Fazit 231
4. Fahrrad 234
4.1 Einleitung 234
4.2 Qualitätserhöhung des Velobestandes 234
4.3 Veloausstattung: Beleuchtungsanlage 241
4.4 Veloausstattung: Bremsanlage 247
4.5 Veloanhänger 250
4.6 Zusammenfassung und Fazit 253
5. Lenkende der Kollisionsobjekte 255
5.1 Einleitung 255
5.2 Fahreignung: Sensomotorische Beeinträchtigungen 256
5.3 Fahrfähigkeit: Psychoaktive Substanzen 261
5.4 Fahrfähigkeit: Unaufmerksamkeit, Ablenkung und Müdigkeit 268
5.5 Fahrkompetenz: Gefahrenkognition und Selbstkontrolle 273
5.6 Fahrverhalten: Geschwindigkeit und Abstand 277
5.7 Zusammenfassung und Fazit 287
6. Kollisionsobjekte 288
6.1 Einleitung 288
6.2 Betriebssicherheit 288
6.3 Fahrzeugfronten 290
6.4 Beleuchtungsanlage 297
6.5 LW-spezifische Präventionsmöglichkeiten 300
6.6 Verkehrstelematische Systeme 305
6.7 Zusammenfassung und Fazit 310

7. Strasseninfrastruktur 312
7.1 Einleitung 312
7.2 Netzbezogene Infrastruktur 313
7.3 Knoten mit Lichtsignal-Regelung 314
7.4 Knoten mit signalisationstechnischer Vortrittregelung 319
7.5 Knoten mit Rechtsvortritt 325
7.6 Kreisverkehr 326
7.7 Knoten mit Schienenverkehr 329
7.8 Knoten auf zwei Ebenen 330
7.9 Freie Strecke innerorts 331
7.10 Freie Strecke ausserorts 343
7.11 Unterhalt 347
7.12 Umsetzung 348
7.13 Fazit 353
8. Zusammenfassung und Fazit 354

IX. SCHLUSSFOLGERUNGEN 358

X. VERZEICHNISSE 359

1. Literaturverzeichnis 359
2. Tabellenverzeichnis 371
3. Abbildungsverzeichnis 378
4. Abkürzungsverzeichnis 382
5. Autorenverzeichnis 385

XI. ANHANG 386

1. Geltendes Schweizer Recht 386
1.1 Strassenverkehrsgesetz (SVG) 386
1.2 Verordnung über die technischen Anforderungen an Strassenfahrzeuge (VTS) 389
1.3 Verkehrsregelnverordnung (VRV) 393
1.4 Verkehrsversicherungsverordnung (VVV) 395
1.5 Signalisationsverordnung (SSV) 395
2. Weitere statistische Auswertungen 396
2.1 Verletzungsschwere von Velofahrenden 396

I. ABSTRACT / RÉSUMÉ / COMPENDIO

1. Deutsch

Die Aussagen im vorliegenden Sicherheitsdossier beruhen auf einer umfassenden Analyse des Unfallgeschehens. Mitberücksichtigt wurden auch anderweitig vorliegende Forschungsergebnisse und Expertenurteile.
Ziel der Studie war es, Massnahmen zur Sicherheitssteigerung des Fahrradverkehrs zu erarbeiten. Als wichtigste haben sich dabei die folgenden herauskristallisiert:
a) Infrastrukturelle Interventionen innerorts und ausserorts zur Reduktion der Kollisionswahrscheinlichkeit;
b) Geschwindigkeitsmanagement mittels baulicher, rechtlicher und edukativer Massnahmen;
c) Verbesserung der Kollisionseigenschaften von Motorfahrzeugen;
d) obligatorische Verkehrserziehung vom 1. bis zum 9. Schuljahr;
e) Förderung des Velohelms;
f) an Motorfahrzeuglenkende und Velofahrende gerichtete Kombination von repressiven und edukativen Massnahmen zur Förderung eines partnerschaftlichen und sicherheitsorientierten Fahrverhaltens.

2. Français

Pour constituer le présent dossier de sécurité, les auteurs se sont basés sur une analyse complète des accidents. Ce dossier a aussi été réalisé sur la base de résultats de recherches ainsi que de divers avis d'experts.
Le but de l'étude était d'élaborer des mesures visant à accroître la sécurité du trafic cycliste. Les mesures les plus importantes qui se sont profilées sont les suivantes:

a) intervention au niveau de l'infrastructure en localité et hors localité, dans le but de réduire le risque de collision;

b) gestion de la vitesse au moyen de mesures constructives, juridiques et éducatives;

c) amélioration du comportement des véhicules à moteur en cas de collision;

d) éducation routière obligatoire de la 1er à la 9e année scolaire;

e) encouragement du port du casque de cycliste;

f) combinaison de mesures répressives et éducatives destinées aux cyclistes ainsi qu'aux conducteurs de véhicules à moteur, dans le but de d'encourager un comportement prévenant et sûr.

3. Italiano

Le conclusioni cui giunge il presente studio sono basate su un'analisi globale dell'incidentalità, nell'ambito della quale si è tenuto conto anche dei risultati di altre ricerche e del parere di esperti.

L'obiettivo dello studio era di elaborare misure volte a incrementare la sicurezza del traffico ciclistico. I provvedimenti più indicati si sono rivelati essere i seguenti:

a) interventi infrastrutturali all'interno e all'esterno delle località per ridurre le probabilità di collisione;

b) gestione della velocità con accorgimenti edili, giuridici ed educativi;

c) miglioramento delle proprietà dei veicoli a motore in caso di collisione;

d) educazione stradale obbligatoria dal primo al nono anno scolastico;

e) promozione dell'uso del casco da ciclista;

f) una combinazione di misure repressive ed educative destinate a conducenti e ciclisti, per promuovere un comportamento alla guida cooperativo e improntato alla sicurezza.

II. KURZFASSUNG / VERSION ABRÉGÉE / RIASSUNTO

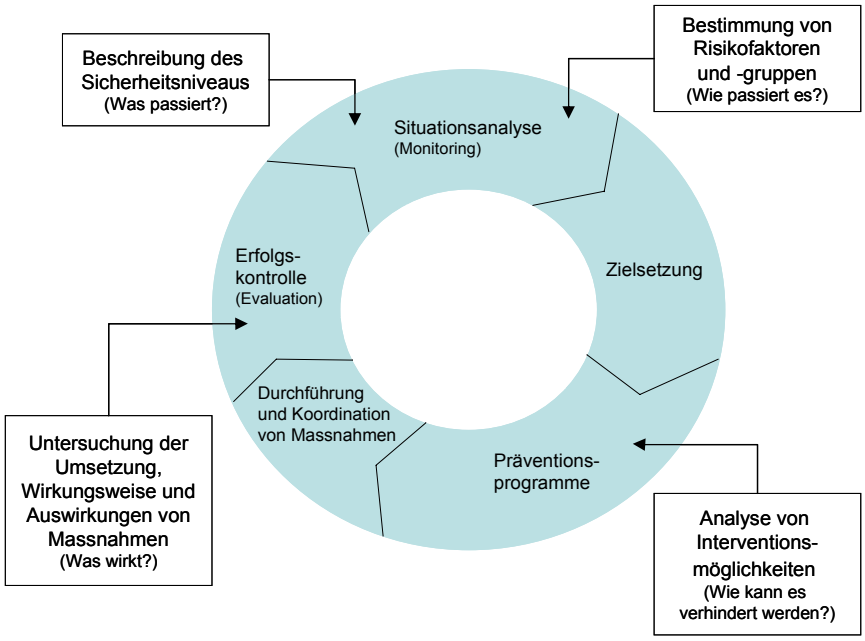
1. Kurzfassung

1.1 Auftrag

Wissensbasierte Entscheidungsgrundlage für den Fonds für Verkehrssicherheit

Der Fonds für Verkehrssicherheit will seine Vergabepolitik auf Schwerpunkte im Unfallgeschehen und wirksame Massnahmen ausrichten. Dazu ist er auf wissensbasierte Entscheidungsgrundlagen angewiesen. Er hat deshalb die Forschungsabteilung der Beratungsstelle für Unfallverhütung bfu beauftragt, die Schwerpunkte im Unfallgeschehen analysieren zu lassen. Diese Analyse soll eine Beschreibung des aktuellen Unfallgeschehens und dessen Entwicklung umfassen, ausserdem die Bestimmung von Risikofaktoren und deren Bedeutung, eine Beurteilung präventiver Massnahmen sowie konkrete Empfehlungen für die Unfallverhütung in der Schweiz. Dabei sollen so weit wie möglich Ergebnisse aus der deskriptiven und analytischen Epidemiologie, aus Marktforschung, Potenzialabschätzungen und Evaluationsstudien beigezogen werden. Abbildung 1 zeigt, wie die Beantwortung dieser Fragen zur Optimierung des Problemlösungsprozesses der Unfallverhütung beitragen kann. Ergänzende Bewertungen und Expertenurteile sollen als solche deklariert und nachvollziehbar dargestellt werden.

Abbildung 1:
Beiträge des Wissensmanagements im Problemlösungskreis der Unfallverhütung



1.2 Methodik

Empfehlungen aufgrund von vier Analyseschritten

Die vorliegende Arbeit umfasst vier Schritte, die in ihrer Summe gewährleisten, dass die ausgesprochenen Empfehlungen nicht bloss auf Plausibilitätsannahmen und Alltagswissen beruhen, sondern einerseits auf wissenschaftlich fundierter Basis stehen und andererseits von massgeblicher Relevanz für das Unfallgeschehen der Velofahrenden sind (Abbildung 2). Gewisse Themen wurden trotz ihrer geringen Bedeutung beibehalten, da sie für die Öffentlichkeit oder bestimmte Gruppen von besonderer Wichtigkeit sind (z. B. Liegevelos).

1.3 Das Unfallgeschehen

Pro Jahr 40 getötete und 900 schwer verletzte Velofahrende

Jährlich werden bei Strassenverkehrsunfällen 900 Velofahrende schwer und 40 tödlich verletzt. Die Sicherheit von Radfahrenden konnte in den letzten Jahren zwar erhöht werden, bei anderen Verkehrsteilnehmergruppen (z. B. Fussgänger, Insassen von Personenwagen) wurden aber bessere Erfolge erzielt. Im europäischen Vergleich zeigt sich denn auch, dass die Verkehrssicherheit in der Schweiz im Allgemeinen sehr hoch ist, bei der Sicherheit von Velofahrenden aber nur von einem durchschnittlichen Niveau gesprochen werden kann.

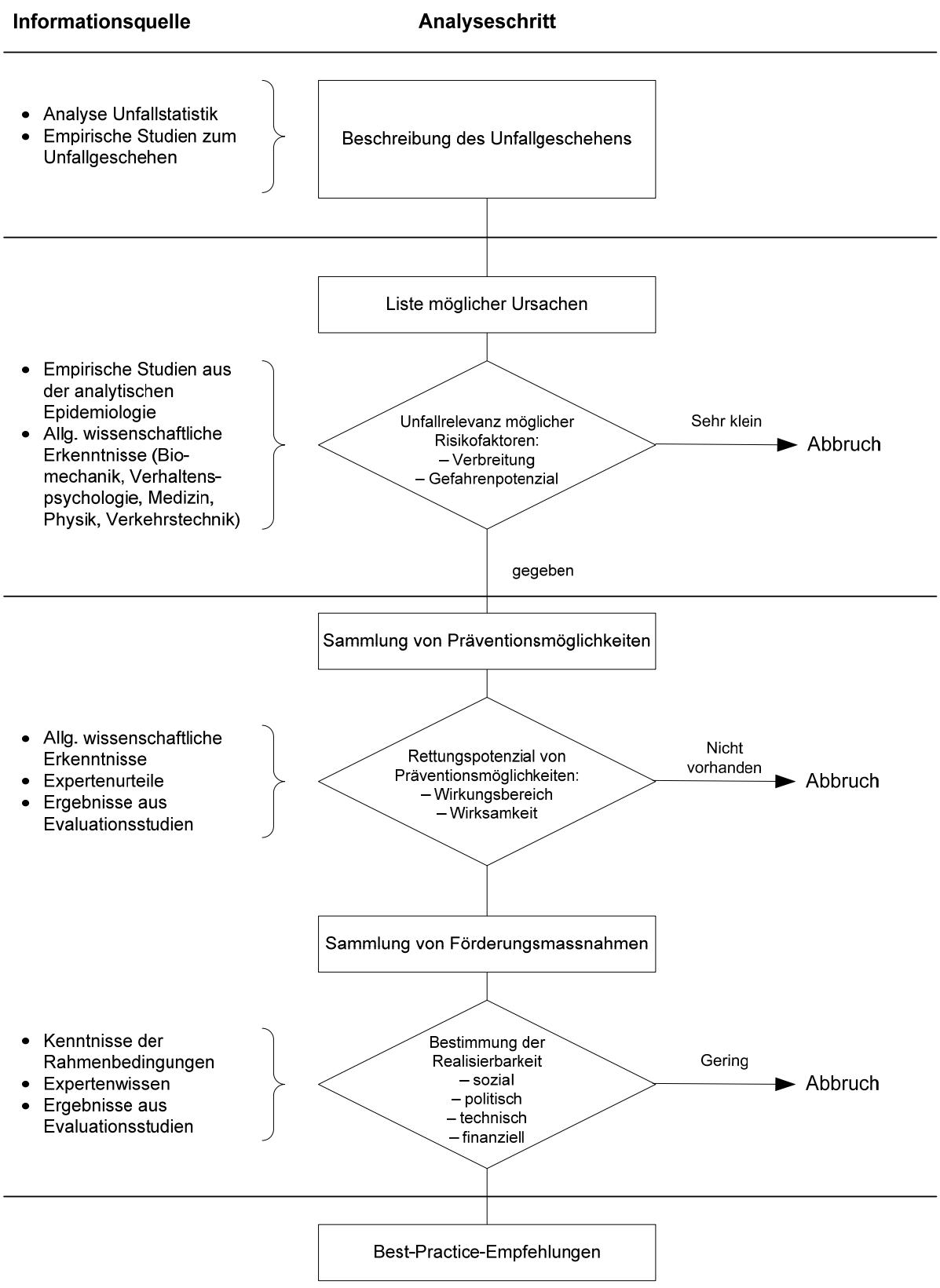
10- bis 19-Jährige besonders betroffen

Bezogen auf den jeweiligen Bevölkerungsanteil ist die Gruppe der 10- bis 19-Jährigen am häufigsten von schweren Velounfällen betroffen, was sich in erster Linie durch ihre hohe Kilometerleistung ergibt. Bezogen auf eine gegebene Streckenlänge weisen hingegen unter 10-jährige Kinder und Senioren über 70 Jahre die höchste Unfallbelastung (= Unfallrisiko) auf.

Viele Kollisionen mit Motorfahrzeugen

70 % der Velounfälle sind Kollisionen mit einem Motorfahrzeug, wobei der Hälfte der kollidierten Velofahrenden und einem Drittel der beteiligten Motorfahrzeuglenkenden im polizeilichen Unfallrapport keine Schuld (im Sinne eines erkennbaren Mangels) zugeordnet wird. Kollisionen mit Motorfahrzeugen ereignen sich grösstenteils bei Abbiege- und Querungsmanövern. Rund ein Viertel der schwer oder tödlich verletzten Velofahrenden erleidet einen Selbstunfall. Drei Viertel der Velounfälle ereignen sich innerorts.

Abbildung 2:
Analyseschritte und Informationsquellen



Ursachen liegen im Verhalten und in den Systembedingungen

Sowohl bei Selbstunfällen als auch bei Kollisionen stehen gemäss Angaben der Polizei verhaltensorientierte Ursachen im Vordergrund, verhältnisorientierte sind eher selten. Nebst 'Unaufmerksamkeit oder Ablenkung' spielen bei Selbstunfällen die 'Geschwindigkeit' und 'Alkohol', bei Kollisionen 'Vortrittsmissachtungen' eine zentrale Rolle. Fehlende oder mangelhafte Infrastrukturelemente werden selten als mögliche Unfallursache registriert. Welche Risiken von einer mangelhaften Infrastruktur ausgehen, kann deshalb aufgrund der Polizeiprotokolle nicht beantwortet werden.

Präventionsbedarf ist ausgewiesen

Aus der Analyse der Unfalldaten wird deutlich, dass für Velofahrende in der Schweiz (weiterhin) Präventionsbedarf besteht. Handlungsbedarf ergibt sich insbesondere auch aus dem Umstand, dass Kinder und Jugendliche überdurchschnittlich oft von Velounfällen betroffen sind.

1.4 Risikofaktoren

Bedeutung eines Risikofaktors ergibt sich aus Verbreitung und Gefahrenpotenzial

Bei der Bewertung der möglichen Ursachen von Velounfällen wurde sowohl deren tatsächliche Verbreitung als auch das von ihnen ausgehende Gefahrenpotenzial berücksichtigt. Einzelne Faktoren wie entwicklungsbedingte Defizite bei Kindern unter zehn Jahren stellen in Bezug auf die gesamte Unfallsituation der Velofahrenden zwar keine häufige mögliche Ursache dar, die durch sie bedingte Erhöhung des Unfallrisikos ist jedoch beträchtlich. Umgekehrt verhält es sich beispielsweise bei der dunklen Farbe von Personenwagen: das Auftreten dieser Bedingung ist häufig, das Risikopotenzial für die Velofahrenden jedoch eher gering. Die Unfallrelevanz stellt eine Verrechnung von Verbreitung und Gefahrenpotenzial dar. Die Ergebnisse sind in Tabelle 1 dargestellt.

Kollisionseigenschaften von Motorfahrzeugen sind problematisch

Beim Fahrradbestand sind zwar technische Mängel zu beklagen, ihre Bedeutung für das Unfallgeschehen erweist sich jedoch als bescheiden. Erwähnenswert ist nur ein Risikofaktor: die mangelhafte Beleuchtungseinrichtung von Fahrrädern. Demgegenüber weisen die Kollisionseigenschaften eines Teils der Motorfahrzeuge – also der potenziellen Kollisionsgegner – Eigenschaften auf, welche das Verletzungsrisiko der Velofahrenden massiv erhöhen. Von Bedeutung sind steifigkeitsaggressive und formaggressive Frontpartien (v. a. bei Sachtransportfahrzeugen und Vans).

Fehlverhalten von Velo- und Motorfahrzeuglenkenden erhöht das Unfallrisiko

Risikoerhöhende Faktoren bei den Motorfahrzeuglenkenden liegen schwergewichtig in unangepasstem Verhalten. Vor allem übersetzte Geschwindigkeit, dichte Überholmanöver, Ablenkung von der Fahraufgabe und mangelnde Gefahrenkognition gefährden die Sicherheit von Velofahrenden in beträchtlichem Ausmass. Auf Seite der Velofahrenden erhöhen neben dem Fehlverhalten (regelwidriges Verhalten, unangepasste Geschwindigkeit, fehlende Sichtbarkeit, Nichttragen des Velohelms) auch entwicklungsbedingte Defizite von Kindern unter zehn Jahren sowie von einem Teil der Senioren das Unfallrisiko.

Infrastrukturmängel: ein häufig unterschätzter Risikofaktor

Grosse Risiken gehen von den Mängeln in der Infrastruktur aus. Obwohl diese Faktoren in der offiziellen Unfallstatistik selten als mögliche Ursache von Unfällen aufgeführt werden, zeigt die Analyse, dass die fehlende Planung eines Velonetzes, eine für Velofahrende suboptimale Gestaltung von Knoten und Ausserortsstrecken, Hindernisse am Fahrbahnrand sowie kontraproduktive Infrastrukturelemente (z. B. Radstreifen auf zu schmaler Fahrbahn) die Sicherheit der Velofahrenden massiv gefährden können.

Tabelle 1:
Die Bedeutung verschiedener Risikofaktoren

	Risikofaktor	**Unfallrelevanz für alle schwer verletzten oder getöteten Velofahrenden**
	Radfahrende	
Fahreignung	Defizitäre Kognition (Wahrnehmung und Informationsverarbeitung) bei Kindern	**
	Spielmotiv (Ablenkung durch spielerisches Fahrerlebnis)	***
	Körpergrösse (v. a. bei Kindern; auch bei Erwachsenen aufgrund der zunehmenden PW-Höhen relevant)	**
Fahrkompetenz	Eingeschränkte motorische Fertigkeiten	*
	Mangelhaftes verkehrsrelevantes Wissen	***
	Sicherheitsabträgliche Einstellung	**
Fahrfähigkeit	Alkoholkonsum	*
Fahrverhalten	Sicherheitsabträglicher, situationsspezifischer Fahrstil	**
	Hohe Fahrgeschwindigkeit	***
	Regelwidriges Verhalten	***
	Ungenügende Sichtbarkeit (auch am Tag)	***
	Kein oder schlecht sitzender Helm	***
	Fahrrad	
	Technische Velomängel (exklusiv Bremsen und Beleuchtung)	*
	Mangelhafte Beleuchtungseinrichtung	**

– Fortsetzung Tabelle 1 –

	Mangelhafte Bremsanlage	*(*)
	Mangelhafte Anhänger	(*)
	MFZ-Lenkende	
Fahr-verhalten	Überschreitung der Geschwindigkeitslimite und unangepasste Geschwindigkeitswahl	****
	Dichte Überholmanöver	****
Fahrfähigkeit	Fahren im angetrunkenen Zustand	**
	Fahren unter Einfluss illegaler Drogen (inkl. Mischkonsum mit Alkohol)	*
	Fahren unter Medikamenteneinfluss	*
	Fahren im übermüdeten Zustand	*
	Visuelle und mentale Ablenkung von der Fahraufgabe	***
Fahr-kompetenz	Mangelhafte Fahrzeugbeherrschung	*
	Mangelnde Gefahrenkognition/Selbstkontrolle	***
Fahreignung	Beeinträchtigtes Tagessehvermögen (Visus, Akkomodation, Gesichtsfeldausfälle)	*
	Beeinträchtigtes Nachtsehvermögen (Blend-empfindlichkeit und Dämmerungssehen)	*
	Beeinträchtigtes Hörvermögen	–
	Körperlich-motorische Einschränkungen	*
	Kognitive Leistungsbeeinträchtigungen	*
	MFZ	
Front	Formaggressive Frontpartien (v. a. STFZ und Vans)	***(*)
	Steifigkeitsaggressive Frontpartien	*****
	Frontschutzbügel	*
Beleuch-tung	Starre/eingeschränkte Lichtkegel	*(*)
	Tagfahrten ohne Licht	***
	Dunkle Fahrzeugfarben	*
	Toter Winkel	*
	Technische MFZ-Mängel	*
	Infrastruktur	
	Fehlendes Netz für leichten Zweiradverkehr	****
	Knoten	*****
	Freie Strecke	****
	Hindernisse	***
	Infrastruktur-Elemente mit unerwünschten Nebeneffekten	***

* Risikofaktor mit relativ geringer Bedeutung für die Entstehung unfallbedingter Verletzungen

****** Risikofaktor mit grosser Beutung

(*) bedeutet eine Mischform zwischen *** und * oder auch dass es schwierig ist die Sachlage präzise einzuschätzen.

1.5 Prävention

In einem ersten Schritt wurde im Sinne eines Sollzustandes festgelegt, was sich bei der Infrastruktur, bei den Fahrzeugen und bei den Verkehrsteilnehmenden ändern muss (= *Präventionsmöglichkeiten*). Folgende Präventionsmöglichkeiten weisen ein grosses bis sehr grosses Potenzial auf:

Alle Systemelemente müssen verbessert werden

Infrastruktur:

- Infrastrukturelle Verbesserungen innerorts an Knoten und netzbezogen
- Verkehrstechnische Verbesserungen auf freier Strecke ausserorts

Motorfahrzeuglenkende:

- Sicherstellung situationsangemessener Fahrgeschwindigkeiten
- Förderung vorausschauender, sicherheitsorientierter Überholvorgänge

Motorfahrzeuge:

- sicherheitsoptimierte Frontkonstruktionen (Formoptimierung, Steifigkeitsreduktion, aktive Motorhaube, Aussenairbags)
- Tageslicht bei Motorfahrzeugen
- Fahrerassistenzsysteme (insbesondere elektronische Objekterfassungssysteme)

Fahrradlenkende:

- Wissensverbesserung und Förderung sicherheitsbewusster Einstellung bei Kindern und Jugendlichen
- Reduzierung von gefährlichem Fahrstil und hohen Geschwindigkeiten
- Verbesserung der Sichtbarkeit (auch am Tag)
- Erhöhung der Tragquote eines passenden, korrekt sitzenden Helms

Einzelne Präventionsmöglichkeiten weisen ein geringes Potenzial auf

Andere Präventionsmöglichkeiten weisen demgegenüber ein geringes Rettungspotenzial auf. Wenig ergiebig dürften beispielsweise die Verbesserung der Bremsanlagen von Fahrrädern, die sicherheitstechnische Optimierung von Veloanhängern oder die Förderung der motorischen Fähigkeiten von Velofahrenden sein. Solche Möglichkeiten mit einem geringen Potenzial sollten nur dann gefördert werden, wenn sie ohne Schwierigkeiten und ressourceneffizient realisiert werden können.

Im Anschluss wurde geprüft, wie die erarbeiteten Präventionsmöglichkeiten oder -ziele umgesetzt werden können. Konkrete *Förderungsmassnahmen* wurden hinsichtlich ihrer Umsetzbarkeit überprüft, wobei die soziale und politische Akzeptanz, die technische Machbarkeit sowie die Kosten-Nutzen-Relation berücksichtigt wurden.

Das Resultat ist eine breit gefächerte Zusammenstellung von Handlungsmöglichkeiten, die – je nach Zeitphase des Unfallablaufs, auf die sie abzielen – der primären, sekundären und tertiären Prävention zugeordnet werden können:

Weniger Unfälle dank besserer Infrastruktur und tieferen Geschwindigkeiten…

Primäre Prävention (Verhinderung von Unfällen): Infrastruktur und Abläufe im Strassenverkehr sind so zu gestalten, dass die Kollisionswahrscheinlichkeit zwischen Velo und Motorfahrzeugen (MFZ) drastisch gesenkt wird. Die Einführung eines flächendeckenden, vom Autoverkehr komplett getrennten Radwegnetzes ist innerorts vor allem aus praktischen und ausserorts primär aus finanziellen Gründen unrealistisch. Dort wo Radwegnetze geplant und umgesetzt werden, müssen die jeweiligen Infrastrukturelemente (z. B. Radweg, Knotengestaltung) unbedingt den sicherheitstechnischen Aspekten der VSS-Normen entsprechen. Ansonsten besteht nicht nur die Gefahr, dass die erhoffte Sicherheitssteigerung ausbleibt, sondern dass das Unfall- und Verletzungsrisiko sogar steigt. Neben velospezifischen Infrastrukturelementen stellt auch das 50/30 km/h-Geschwindigkeitsmodell eine zentrale Sicherheitsmassnahme dar. Dieses Modell propagiert, die Maximalgeschwindigkeit in Wohnquartieren bei 30 km/h und auf verkehrsorientierten Strassen bei 50 km/h anzusetzen sowie die Gestaltung des Vorrangnetzes – wo sich mehr als die Hälfte der schweren Unfälle innerorts ereignen – gemäss VSS-Norm SN 640 212 umzugestalten.
Die Umsetzung verkehrssicherheitsverträglicher Infrastrukturlösungen kann durch die Ausbildung von Ingenieuren und Planern, der Durchführung von Safety Audits sowie der Vervollständigung und Umsetzung von VSS-Normen gefördert werden (vgl. Tabelle 2).

Auch bei den Fahrzeugen kann angesetzt werden, um die Unfallwahrscheinlichkeit zu reduzieren. Bei den Velos sollte die Betriebssicherheit (namentlich Lichtausrüstung, Bremsfunktionalität und Materialqualität) sichergestellt werden, auch wenn der Nutzen relativ gering ist. Bei den

MFZ sind die primärpräventiven Möglichkeiten gegenwärtig eher gering (z. B. Optimierung der Frontscheinwerfer und Förderung des Towispicks für Lastwagen). Künftig werden jedoch hochwirksame Technologien zur Kollisionsvermeidung zur Verfügung stehen, welche auf einer elektronischen Objekterfassung mittels Radar- oder Infrarotsensoren beruhen.
Konkrete und umsetzbare Förderungsmassnahmen sind in diesem Bereich nur wenige zu finden. Im Vordergrund stehen die Beeinflussung der Velofahrenden durch Kampagnen (zum Thema ‚Unterhalt der Fahrräder') und punktuelle gesetzliche Änderungen (z. B. Towispick gesetzlich vorschreiben, blinkende Rücklichter für Fahrräder erlauben) (vgl. Tabelle 2).

… aber auch dank defensivem und regelkonformem Fahren

Doch auch die Verkehrsteilnehmenden und zwar sowohl die Velofahrenden selbst als auch die MFZ-Lenkenden als potenzielle Kollisionsgegner können zur Sicherheitsförderung des Veloverkehrs einen bedeutenden Beitrag leisten. Generell muss durch eine Kombination von edukativen und repressiven Massnahmen ein sicherheitsorientiertes und partnerschaftliches Fahrverhalten gefördert werden. Dabei muss bei den Velofahrenden insbesondere ein defensiver Fahrstil (inkl. guter Sichtbarkeit auch am Tag) und bei den MFZ-Lenkenden eine situationsangepasste Geschwindigkeitswahl sowie das vorausschauende Überholen mit ausreichendem seitlichen Sicherheitsabstand thematisiert werden. Ergänzend hierzu muss bei den MFZ-Lenkenden sichergestellt werden, dass ihr Sehvermögen bei Dämmerung und Dunkelheit ausreicht. Eine Erhöhung des Mindestalters für das Velofahren im Strassenverkehr wäre aufgrund der entwicklungsbedingten Defizite bei unter 10-jährigen Kindern zwar angezeigt, gesellschaftlich und politisch aber nicht mehrheitsfähig und kaum durchsetzbar (vgl. Tabelle 2).

Weniger schwere Verletzungen dank tieferen Geschwindigkeiten, Velohelm und Fahrzeuggestaltung

Sekundäre Prävention (Verhinderung von Verletzungen): Da Unfallereignisse nie ganz ausgeschlossen werden können, muss durch Massnahmen sichergestellt werden, dass im Ereignisfall die Verletzungen möglichst gering sind. Auch hier leistet ein wirksames Geschwindigkeitsmanagement einen wichtigen Beitrag. Da Velofahrende keine schutzbringende Knautschzone haben, müssen als Ausgleich einerseits der Velohelm und andererseits sicherheitsoptimierte Fahrzeugfronten gefördert werden. Die PW-Fronten müssen so gestaltet sein, dass sie Energie besser absorbieren können. In der Schweiz können zumindest die Kon-

sumenten dahingehend informiert werden, dass sie beim Erwerb eines Fahrzeugs neben dem Insassen- auch den Partnerschutz berücksichtigen. Die konkreten Empfehlungen sind in Tabelle 2 aufgeführt.

Schnellere medizinische Hilfe = weniger schwerer Verletzungsverlauf

Tertiäre Prävention (Verhinderung von Spätfolgen): Da der Schwerpunkt in der vorliegenden Arbeit bewusst auf die erste und zweite Präventionsphase gelegt wurde, sind tertiärpräventive Massnahmen nur am Rande thematisiert. Eine wichtige Massnahme liegt darin, die Zeitdauer zwischen Unfallereignis und Eintreffen der Rettungskräfte zu verkürzen. Das gelingt durch Einrichtungen zur automatischen oder manuellen Auslösung und Übertragung eines Notrufs (inklusive der Standortkoordinaten) zu den zuständigen Rettungskräften.

Tabelle 2:
Überblick über alle Massnahmen und deren Bewertung

	Massnahmen	**Bewertung**
	Infrastruktur	
	Ausbildung der Ingenieure und Planer: *Erstausbildung*: Sensibilisierung für die Verkehrssicherheit sowie Vermittlung fachspezifischen Grundwissens *Weiter-/Fortbildung*: Organisation und Koordination von fachspezifischen Tagungen sowie Weiterbildungs-Obligatorium Sowohl in der Erstausbildung als auch in der Weiter-/Fortbildung sind schwerpunktmässig folgende Themen zu behandeln: • Grundsätze zur Sicherheit des leichten Zweiradverkehrs (inkl. Aspekte der falschen Sicherheit) • Radwegnetz-Planung • Zweiradfreundliche Knotengestaltung • Zweiradfreundliche Gestaltung der freien Strecke • Spezialthemen (Tempo 30/50-Modell, zweiradfreundlicher Strassenunterhalt) • Technische und gesetzliche Grundlagen in ihrer Gesamtheit	Sehr empfehlenswert
	Safety Audit: Unterstützung der Bestrebungen, in der Schweiz Safety Audits als standardmässige Projektphase einzuführen	Sehr empfehlenswert
	Den Normen mehr Gewicht verleihen Rechtliche Bedeutung der VSS-Normen erhöhen, indem sie beispielsweise zu Weisungen des UVEK erklärt werden	Bedingt empfehlenswert (politische Akzeptanz abzuklären)
	Geplante VSS-Normen vervollständigen Unterstützung der aktuellen Bestrebungen, die VSS-Normen mit Bezug zum leichten Zweiradverkehr zu vervollständigen	Sehr empfehlenswert
	Öffentlichkeitsarbeit Sensibilisierung der Öffentlichkeit sowie der zuständigen Behörden und Planer für den Nutzen von sicherheitsfördernden Infrastruktur-Massnahmen	Bedingt empfehlenswert (nicht ressourceneffizient)

– Fortsetzung Tabelle 2 –

	MFZ	
	Verschärfung der Kontrollsituation von MFZ	Nicht empfehlenswert (da nicht ressourceneffizient)
PW-Fronten	Anpassung der Typengenehmigung an EG-Richtlinie zur Erhöhung des Partnerschutzes	Sehr empfehlenswert
	Informierung/Sensibilisierung potenzieller Autokäufer bezüglich Partnerschutz mittels Print- und elektronischer Medien	Empfehlenswert
	In internationaler Zusammenarbeit Anforderungen bezüglich PW-Fronten velogerechter gestalten	Empfehlenswert
	Globales Verbot aller Frontschutzbügel	Nicht empfehlenswert (kein Nutzen)
Beleuch-tung	Kundeninformation zu lichttechnisch optimierten Frontscheinwerfern	Empfehlenswert
	Obligatorischer Einbau einer Lichteinschaltautomatik	Bedingt empfehlenswert (da im Alleingang der CH nicht realisierbar)
LW	Towispick und geschlossener Flankenschutz gesetzlich vorschreiben	Empfehlenswert (Nutzen jedoch gering)
	Warnkleber an LW-Lenkende abgeben	Empfehlenswert (Nutzen jedoch gering)
	Edukative Promotion des geschlossenen Flankenschutzes	Nicht empfehlenswert (da Ressourceneffizienz äusserst gering)
	MFZ-Lenker	
Fahreignung	Erweiterung des obligatorischen Sehtests: Überprüfung des Dämmerungssehvermögens und der Blendempfindlichkeit	Empfehlenswert
	Periodische Kontrollen des (Tages- und Nacht-)Sehvermögens gesetzlich vorschreiben	Empfehlenswert
	Informationsbroschüren zur Sensibilisierung und Informierung bzgl. sensomotorischer Defizite und ihrer Auswirkungen	Empfehlenswert
	Massenmediale Kampagne zur Sensibilisierung und Informierung bzgl. sensomotorischer Defizite und ihrer Auswirkungen	Nicht empfehlenswert (da nicht ressourceneffizient)
Fahrfähigkeit: Substanzbedingte Beeinträchtigungen	Vorangekündigte und sichtbare Standkontrollen unter Ausnutzung der neuen Kontrollmöglichkeiten im Bereich Alkohol (AAK) in Kombination mit massenmedialer Kampagne	Empfehlenswert (mit geringem Nutzen für Velosicherheit)
	Piktogramm auf Beipackzettel von Medikamenten zur Warnung vor Beeinträchtigungen der Fahrfähigkeit	Empfehlenswert
	Nachschulungskurse bereits bei erstmaligem Führerausweisentzug anbieten	Empfehlenswert
	BAK-Grenzwert für Neulenkende in Probephase auf 0.0 ‰ senken	Bedingt empfehlenswert (erst wenn 2-Phasenmodell bezüglich FiaZ nicht ausreicht)
	Anlassfreie Drogenkontrollen gesetzlich erlauben und Resultate der Drogenschnelltests rechtskräftig machen	Bedingt empfehlenswert (da Güte der Diagnosegeräte noch nicht ausreichend)
	Lenkerüberwachungssysteme zur Kontrolle der Fahrfähigkeit	Nicht empfehlenswert (da nicht ressourceneffizient)
	Massenmediale Kampagne zum Thema Betäubungs- und Arzneimittel	Nicht empfehlenswert (da nicht ressourceneffizient)

– Fortsetzung Tabelle 2 –

Fahrfähigkeit: Endogene Beeinträchtigungen	Informationen zur Problematik des Telefonierens am Steuer mittels Broschüren, Internet etc.	Empfehlenswert
	Innerortsspezifisches Verbot zu telefonieren (inkl. Freisprechanlage)	Bedingt empfehlenswert (da politische Machbarkeit unklar)
	Globales Verbot zu telefonieren (inkl. Freisprechanlage)	Nicht empfehlenswert (da politisch nicht durchsetzbar)
	Müdigkeitskampagne	Nicht empfehlenswert (da bzgl. Velosicherheit nicht effizient)
	Förderung technischer Systeme zur Überwachung der Müdigkeit und der visuellen Ablenkung	Nicht empfehlenswert (da noch nicht auf Markt erhältlich)
Fahrkompetenz	Korrekte Umsetzung der neuen Fahrausbildung fördern	Sehr empfehlenswert
	Obligatorische Wiederholungskurse	Bedingt empfehlenswert (da Vorabklärungen notwendig)
	Fahreinschränkungen für Neulenkende	Bedingt empfehlenswert (nur wenn 2-Phasenmodell Wirkungslücken aufweisen sollte)
Fahrverhalten	Geschwindigkeitskontrollen: stationär an Gefahrenpunkten, ansonsten mobil mit Vorankündigung und Rückmeldung sowie in Kombination mit Kampagne	Sehr empfehlenswert
	Überholvorgang (seitlicher Abstand) ins Gesetz aufnehmen	Empfehlenswert
	Mobile Geschwindigkeitskontrolle mit Vorankündigung und Rückmeldung sowie in Kombination mit Kampagne	Empfehlenswert
	Kampagne zum Geschwindigkeitsverhalten	Bedingt empfehlenswert (da eher in Kombination mit Polizeikontrolle sinnvoll)
	Strafpunktesystem statt Kaskadensystem einführen	Bedingt empfehlenswert (nur wenn Kaskadensystem nicht greifen sollte)
	Aktionstage zur umfassenden Kontrolle des Fahrverhaltens	Bedingt empfehlenswert (da nicht ressourceneffizient)
	Bussen für Geschwindigkeitsüberschreitungen erhöhen	Nicht empfehlenswert (da bei gegebener Situation kaum Sicherheitseffekte zu erwarten)
	Kampagne mit Fokus auf Extremgruppe	Nicht empfehlenswert (da Sicherheitsnutzen minimal)
	Radfahrer	
	Handlungsfokussierte Sensibilisierung der Eltern von Kindern zwischen 7 und 9 Jahren	Empfehlenswert
	Gesetzliches Fahrverbot auf öffentlichen Strassen für unter 10-jährige Kinder	Bedingt empfehlenswert (nicht durchsetzbar)
	Handlungsfokussierte Sensibilisierung weiterer Bezugspersonen von Kindern zwischen 7 und 9 Jahren	Bedingt empfehlenswert (nicht ressourceneffizient)

– Fortsetzung Tabelle 2 –

Motorische Defizite	Punktuelle Förderung motorischer Fertigkeiten (allgemein oder fahrradspezifisch) bei bestimmten Altersgruppen	Bedingt empfehlenswert (nicht ressourceneffizient)
Wissensdefizite, sicherheitsabträgliche Einstellungen	Altersgerechte, obligatorische Verkehrserziehung durch Fachperson (1. – 9. Klasse) mit integrierter Veloprüfung	Sehr empfehlenswert
	Fahrstil und Fahrtempo in einer obligatorischen Verkehrserziehung durch Fachpersonen thematisieren	Empfehlenswert
	Schulung ganz spezifischer Personengruppen (ohne Führerausweis, ohne Velofahrerfahrung)	Bedingt empfehlenswert (nicht ressourceneffizient)
	Polizeiliche Kontrolltätigkeit bzgl. regelwidrigem Verhalten der Velofahrenden	Bedingt empfehlenswert (nicht ressourceneffizient)
	Spezifische, isolierte Angebote zur Schulung von Fahrstil und Fahrtempo	Bedingt empfehlenswert (nicht ressourceneffizient)
	Geleitetes Fahrtraining für Senioren mit wenig Erfahrung im motorisierten Verkehr	Bedingt empfehlenswert (nicht ressourceneffizient)
Sichtbarkeit	Sichtbarkeit (vor allem auch tagsüber) in einer obligatorischen Verkehrserziehung durch Fachperson thematisieren	Empfehlenswert
	Massenmediale Kampagne zur Schärfung des Gefahrenbewusstseins bzgl. Sichtbarkeit (vor allem auch tagsüber), idealerweise kombiniert mit Polizeipräsenz	Empfehlenswert
Velohelm	Helmobligatorium für Kinder bis ins Alter von 14 Jahren	Sehr empfehlenswert
	Helm in einer obligatorischen Verkehrserziehung thematisieren	Empfehlenswert
	Massenmediale Kommunikation (Plakate, TV-Spots etc.) zur Erhöhung der Helmtragquote – konzipiert nach bekannten Kriterien der Wirksamkeit	Empfehlenswert
	Anreizsysteme für Helmkauf in Kombination mit edukativen Massnahmen	Empfehlenswert
	Helmobligatorium für alle Velofahrenden	Bedingt empfehlenswert (sozialpolitisch nicht durchsetzbar)
	Helmobligatorium für Kinder und Jugendliche bis ins Alter von 16 Jahren	Bedingt empfehlenswert (bei geringem Risiko eines Umsteigeeffekts)
	Durch Institutionen (z. B. Schulen) gefordertes „Helmobligatorium“, ohne juristische Relevanz	Bedingt empfehlenswert (zu wenig Akzeptanz bei Institutionen)
	Ästhetische und technische Anpassung des Velohelms an die Bedürfnisse der potenziellen Helmträger	Nicht empfehlenswert (erfolgt ohnehin über den Markt)
	Fahrrad	
	Instandhaltungsarbeiten und Unterhaltspflicht durch Kampagne fördern	Empfehlenswert
	Konsumenteninformation durch Broschüren/Internet etc.	Empfehlenswert (Nutzen jedoch gering)
	Intensivierung der Marktüberwachung	Bedingt empfehlenswert (da Vorabklärungen notwendig)
	Verschleissarme und wartungsfreundliche Velokomponenten fördern	Bedingt empfehlenswert (da nicht ressourceneffizient)
	Förderung von umfassenden und leicht verständlichen Gebrauchsanweisungen	Bedingt empfehlenswert (da nicht ressourceneffizient)
	Geschützte und sichere Abstellplätze erstellen	Bedingt empfehlenswert (da nicht ressourceneffizient)
	Typenprüfung für Velos	Nicht empfehlenswert (da nicht realisierbar)

– Fortsetzung Tabelle 2 –

Beleuchtungsanlage	Blinkende Rücklichter gesetzlich erlauben und seitliche Reflektoren gesetzlich vorschreiben	Empfehlenswert
	Kaufberatung/Konsumenteninformation durch Broschüren, Internet etc.	Empfehlenswert
	Promotion von Reflexfarben mittels Arbeitsgruppe fördern	Empfehlenswert
	Feste Lichtanlage mit Dynamo gesetzlich vorschreiben	Bedingt empfehlenswert (da politische Realisierbarkeit eingeschränkt)
	Verkauf von lichttechnisch optimal ausgestatteten Velos und Beleuchtungssets zur Nachrüstung durch Verkaufsaktionen fördern	Bedingt empfehlenswert (nur in Kombination mit einer Kampagne zur Sichtbarkeit sinnvoll)
Bremsanlage	Konsumenteninformation durch Broschüren, Internet etc.	Empfehlenswert
	Verschärfung der gesetzlichen Anforderungen	Nicht empfehlenswert (da nicht erforderlich)
Anhänger	Konsumenteninformation zu empfehlenswerten Ausstattungsmerkmalen durch Broschüren, Internet etc.	Empfehlenswert (Nutzen jedoch gering)
	Rückhaltesysteme, Überschlagschutz, eigenes Bremssystem für Kindertransport-Anhänger gesetzlich vorschreiben	Bedingt empfehlenswert (da nicht ressourceneffizient)
	Aktive Schlussleuchte und seitliche Reflektoren gesetzlich vorschreiben	Bedingt empfehlenswert (da nicht ressourceneffizient)
Abstandhalter	Promotion der klassischen Abstandkelle	Empfehlenswert
	Beleuchteter Abstandhalter für Lenkstange	Bedingt empfehlenswert (Erfahrungen fehlen, negative Effekte nicht ausgeschlossen)

1.6 Fazit

Gegenstand dieses Berichts ist die Sicherheit von Radfahrenden im Strassenverkehr. Auf der Basis einer umfassenden Analyse des Unfallgeschehens, von vorliegenden Forschungsergebnissen und Expertenurteilen wurden die wichtigsten Risikofaktoren, Präventionsmöglichkeiten und Förderungsmassnahmen zur Sicherheitssteigerung des Fahrradverkehrs abgeleitet. Die Ergebnisse sind die Grundlage für ein nachvollziehbares und koordiniertes Vorgehen in der Verhütung von Velounfällen. Die empfehlenswertesten Massnahmen sind:

- Infrastrukturelle Interventionen innerorts und ausserorts zur Reduktion der Kollisionswahrscheinlichkeit
- Geschwindigkeitsmanagement mittels baulicher, rechtlicher und edukativer Massnahmen zur Förderung einer angepassten Geschwindigkeit bei Motorfahrzeugen
- Verbesserung der Kollisionseigenschaften von Motorfahrzeugen

- Obligatorische, institutionalisierte und optimierte Verkehrserziehung von der 1. bis zur 9. Schulklasse mit integrierter Veloprüfung zur Förderung eines defensiven Fahrstils
- Förderung des Velohelms u. a. durch Kampagnen und Prüfung eines Velohelmobligatoriums für Kinder
- An Motorfahrzeuglenkende und Velofahrende gerichtete Kombination von repressiven und edukativen Massnahmen zur Förderung des gegenseitigen Verständnisses und der Einhaltung sicherheitsrelevanter Verkehrsregeln

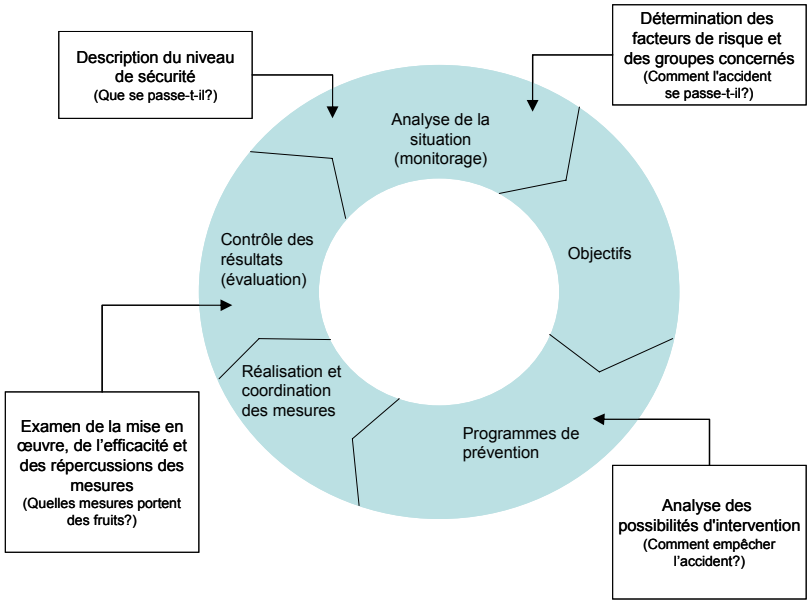
2. Version abrégée

2.1 Mandat

Base de décision documentée pour le Fonds de sécurité routière

Le Fonds de sécurité routière souhaite orienter sa politique de subventions d'après les points noirs en matière d'accidents et selon les mesures qui s'avèrent efficaces dans ce domaine. A cet égard, il lui faut disposer de bases de décision documentées. Par conséquent, le Fonds a chargé la section Recherche du Bureau suisse de prévention des accidents (bpa) d'analyser les points noirs dans le domaine des accidents. Cette analyse doit englober une description de la situation en matière d'accidents et de son évolution, une présentation des facteurs de risque ainsi que de leur importance, une évaluation des mesures préventives possibles ainsi que des recommandations concrètes pour la prévention des accidents en Suisse. Dans ce but, il convient de prendre en considération, autant que faire se peut, les résultats provenant de l'épidémiologie descriptive et analytique, les études de marché réalisées, des estimations de potentiel ainsi que des études d'évaluation. L'illustration 1 montre de quelle manière les réponses apportées aux questions posées peuvent contribuer à optimiser le processus de résolution des problèmes liés à la prévention des accidents. Les évaluations complémentaires et les avis d'experts doivent être indiqués comme tels et pouvoir être retrouvés.

Illustration 1:
Contributions de la gestion du savoir dans le processus de résolution des problèmes liés à la prévention des accidents



2.2 Aspects méthodologiques

Recommandations découlant de quatre volets d'analyse

Le présent travail comprend quatre volets, qui garantissent que les recommandations formulées ne reposent pas uniquement sur des suppositions plausibles et sur des connaissances courantes. Ces recommandations s'appuient au contraire sur des fondements scientifiques et sont d'une importance déterminante pour la prévention des accidents impliquant des cyclistes (voir illustration 2). Si certains sujets ont été maintenus malgré un degré de pertinence limité, c'est qu'ils se révèlent importants pour le public en général ou pour certains groupes en particulier (par ex. les vélos couchés).

2.3 Les accidents

Chaque année, 40 cyclistes perdent la vie et 900 sont grièvement blessés

Chaque année, 900 cyclistes sont grièvement blessés et 40 tués dans des accidents de la circulation. Si la sécurité des cyclistes a pu être améliorée ces dernières années, on a toutefois obtenu de meilleurs résultats pour d'autres groupes d'usagers (par ex. les piétons, les occupants de voitures de tourisme). De manière générale, la sécurité routière est très bonne en Suisse par rapport au niveau européen. Toutefois, en ce qui concerne la sécurité des cyclistes, on constate que le niveau se situe plutôt dans la moyenne.

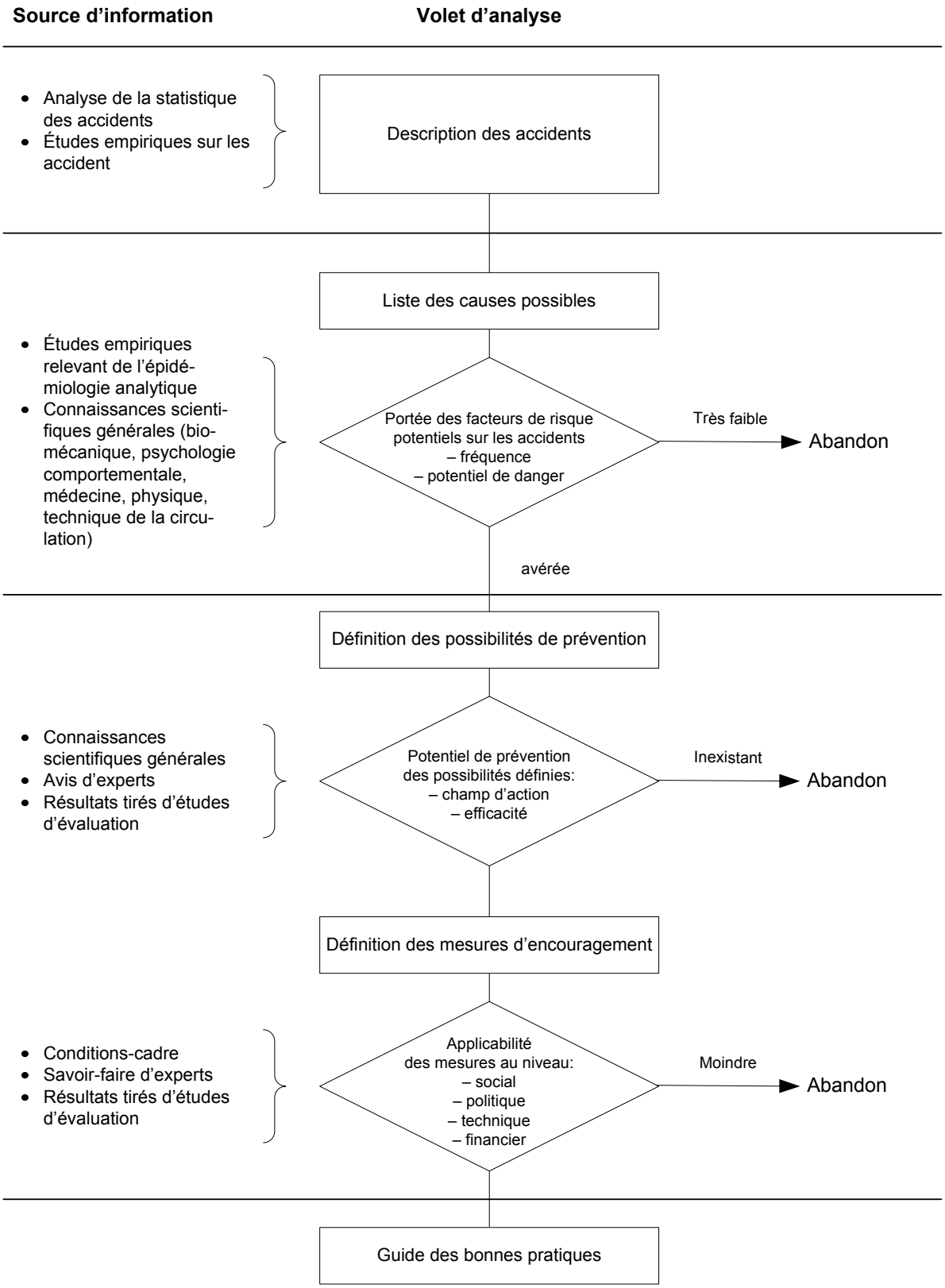
Les 10 à 19 ans sont particulièrement touchés

Par rapport à leur représentation dans la population, le groupe des 10 à 19 ans est le plus fréquemment frappé par des accidents de vélo graves, ce qui s'explique en premier lieu par leur grande exposition. Par contre, si l'on considère une distance donnée, ce sont les enfants de moins de 10 ans ainsi que les plus de 70 ans qui courent le plus de risques d'avoir un accident.

De nombreuses collisions entre cyclistes et véhicules à moteur

70 % des accidents de vélo consistent en une collision avec un véhicule à moteur; or les rapports d'accident dressés par la police ne font état d'aucun comportement fautif (dans le sens d'une erreur commise) pour la moitié des cyclistes accidentés et pour le tiers des conducteurs de véhicules à moteur. Les collisions avec les véhicules à moteur se produisent pour la plupart en cas de croisement ou de changement de direction. Environ un quart des cyclistes tués ou grièvement blessés le sont par suite d'une perte de maîtrise. Trois quarts des accidents de vélo surviennent en localité.

Illustration 2:
Volets d'analyse et sources d'information



Les causes sont liées au comportement et aux conditions du système routier

Selon les indications de la police, tant les cas de perte de maîtrise que les collisions trouvent surtout leur origine dans des causes liées au comportement des usagers; les accidents provoqués par des conditions extérieures sont plutôt rares. Outre les facteurs «inattention ou distraction», les cas de perte de maîtrise sont aussi souvent dus à la vitesse et à l'alcool. En ce qui concerne les collisions, c'est surtout le non-respect des règles de priorité qui joue un rôle déterminant. Des éléments d'infrastructure manquants ou insuffisants ne sont que rarement cités comme causes d'accident. De ce fait, les procès-verbaux de la police ne permettent pas de déduire quels sont les risques émanant des lacunes de l'infrastructure.

Le besoin de prévention n'est plus à démontrer

L'analyse des données sur les accidents démontre clairement que le besoin de prévention existe (encore) pour les cyclistes en Suisse. Il s'avère d'autant plus nécessaire d'agir que les enfants et les jeunes sont plus fréquemment touchés que la moyenne par un accident de vélo.

2.4 Les facteurs de risque

L'influence d'un facteur de risque se définit en fonction de sa fréquence et de son potentiel de danger

L'influence de chaque cause potentielle d'accident de vélo a été évaluée en fonction de sa fréquence ainsi que de son potentiel de danger. Si certains facteurs, tels que les déficits liés au développement chez les enfants de moins de 10 ans, ne constituent pas une cause potentielle fréquente par rapport à l'ensemble des accidents impliquant des cyclistes, ils entraînent toutefois une augmentation considérable du risque. A l'inverse, certains facteurs sont fréquents, mais leur potentiel de danger pour les cyclistes est plutôt faible; c'est le cas par exemple d'une couleur foncée pour les voitures de tourisme. L'influence des facteurs de risque sur les accidents est donc évaluée à partir de leur fréquence et de leur potentiel de danger. Les résultats de cette évaluation sont présentés dans le tableau 1.

Le comportement des véhicules à moteur en cas de collision est problématique

Si les vélos présentent des insuffisances techniques, l'influence de ce facteur sur les accidents s'avère toutefois minime. Un seul facteur de risque mérite d'être mentionné dans cette catégorie: il s'agit de l'éclairage insuffisant des vélos. Quant à certains véhicules à moteur (susceptibles d'entrer en collision avec les cyclistes), ils présentent des caractéristiques qui augmentent considérablement le risque de blessures pour les cyclis-

tes. Citons notamment les parties frontales rigides, élevées et verticales (avant tout des véhicules commerciaux et des monospaces).

Le comportement inadéquat des cyclistes et des conducteurs de véhicules à moteur augmente le risque d'accident

Les facteurs qui entraînent une augmentation du risque d'accident dans le groupe des conducteurs de véhicules à moteur sont principalement liés à des comportements inadéquats. Parmi les comportements qui portent considérablement préjudice à la sécurité des cyclistes, on trouve: une vitesse excessive, des dépassements serrés, la distraction du conducteur et le manque de connaissance des dangers. Du côté des cyclistes, le risque d'accident se trouve aussi accru par les comportements inadéquats (comportement irrespectueux des règles de la circulation, vitesse inadaptée, visibilité insuffisante, pas de casque) de même que, chez les enfants de moins de 10 ans, par les déficits liés au développement et, pour une partie des seniors, par les déficiences liées à leur âge.

Insuffisances de l'infrastructure: un facteur de risque souvent sous-estimé

Les insuffisances de l'infrastructure constituent des facteurs de risque importants. Bien qu'elles ne figurent que rarement comme causes potentielles dans la statistique officielle des accidents, l'analyse effectuée montre que ces insuffisances peuvent compromettre considérablement la sécurité des cyclistes. Par insuffisances on entend notamment le manque de planification d'un réseau cyclable, un aménagement des carrefours et des tronçons en dehors des localités qui laisse à désirer du point de vue du trafic cycliste, des obstacles sur le bord de la chaussée ou encore les éléments constitutifs de l'infrastructure qui se révèlent contre-productifs (par ex. des voies cyclables sur des chaussées trop étroites).

Tableau 1:
L'importance des différents facteurs de risque

	Facteur de risque	Influence du facteur sur les acc. de cyclistes avec blessures graves/ mortelles
	Cycliste	
Aptitude à la conduite	Déficit de la cognition (perception et traitement de l'information) chez les enfants	**
	Approche ludique (distraction due à une expérience de conduite considérée comme un jeu)	***
	Taille corporelle (surtout chez les enfants; s'applique aussi aux adultes en raison de l'élévation de la hauteur des véhicules)	**
Compétences de conduite	Capacités motrices limitées	*
	Connaissances de la réalité routière insuffisantes	***
	Attitudes préjudiciables à la sécurité	**
Capacité de conduire	Consommation d'alcool	*
Comportement de conduite	Style de conduite préjudiciable à la sécurité dans certaines situations	**
	Vitesse élevée	***
	Comportement irrespectueux des règles de la circulation	***
	Visibilité insuffisante (le jour également)	***
	Pas de casque ou casque mal porté	***
	Vélo	
	Insuffisances techniques du vélo (freins et éclairage non compris)	*
	Eclairage insuffisant	**
	Freins défectueux	*(*)
	Remorques avec lacunes	(*)
	Conducteurs de véhicules à moteur	
Comportement de conduite	Dépassement de la limite de vitesse et vitesse inadaptée	****
	Dépassements serrés	****
Capacité de conduire	Conduite en état d'ébriété	**
	Conduite sous l'emprise de drogues illicites (y compris consommation combinée de drogues et d'alcool)	*
	Conduite sous l'influence de médicaments	*
	Conduite en état de fatigue excessive	*
	Distraction visuelle ou mentale	***
Compétences de conduite	Manque de maîtrise du véhicule	*
	Manque de connaissance des dangers / de maîtrise de soi	***
Aptitude à la conduite	Acuité visuelle diurne restreinte (accommodation, restrictions du champ visuel)	*
	Acuité visuelle nocturne restreinte (sensibilité à l'éblouissement ainsi que vision à l'aube et au crépuscule)	*
	Capacité auditive restreinte	–
	Limitations motrices / physiques	*
	Limitations des capacités cognitives	*

– Suite tableau 1 –

	Véhicules à moteur	
Partie frontale	Parties frontales élevées et verticales (surtout sur les véhicules commerciaux et les monospaces)	***(*)
	Parties frontales rigides	*****
	Pare-buffles	*
Éclairage	Faisceaux lumineux fixes / restreints	*(*)
	Conduite de jour phares éteints	***
	Véhicule de couleur foncée	*
	Angle mort	*
	Insuffisances techniques du véhicule	*
	Infrastructure	
	Lacunes du réseau pour le trafic deux-roues légers	****
	Carrefours	*****
	Hors carrefour	****
	Obstacles	***
	Éléments constitutifs de l'infrastructure avec effets secondaires indésirables	***

* facteur de risque dont l'influence est relativement faible

****** facteur de risque dont l'influence est importante

(*) signifie que le facteur se situe entre *** et * ou qu'il est difficile d'évaluer précisément l'influence du facteur en question

2.5 La prévention

Dans un premier temps, des objectifs ont été fixés de façon à déterminer ce qui doit être modifié au niveau de l'infrastructure, des véhicules et des usagers de la route (= *possibilités de prévention*). Voici les possibilités qui ont été retenues du fait qu'elles comportent un potentiel important, voire très important.

Tous les éléments du système routier doivent être améliorés

Infrastructure:

- Améliorations de l'infrastructure aux carrefours dans les localités et améliorations en vue d'améliorer le réseau cyclable
- Améliorations relevant de la technique de la circulation hors carrefour en dehors des localités

Conducteurs de véhicules à moteur:

- Vitesse adaptée à la situation
- Encouragement des dépassements sûrs et prévoyants

Véhicules à moteur:

- Parties frontales optimisées du point de vue de la sécurité (optimisation de la forme, réduction de la rigidité, capot moteur actif, airbags extérieurs)
- Conduite de jour phares allumés
- Systèmes d'assistance à la conduite (en particulier systèmes électroniques de détection des objets)

Cyclistes:

- Améliorer les connaissances des enfants et des jeunes ainsi que les encourager à adopter une attitude reflétant une prise de conscience de la sécurité
- Réduire les styles de conduite dangereux et les cas d'excès de vitesse
- Améliorer la visibilité (de jour également)
- Augmenter le taux de port du casque, qui doit être adapté et bien positionné

Certaines possibilités de prévention comportent un faible potentiel

Quant aux autres possibilités, leur potentiel de prévention est faible. Il serait par exemple peu efficace d'améliorer les freins des vélos, d'optimiser la sécurité des remorques à vélo (sur le plan technique) ou encore de stimuler les capacités motrices des cyclistes. Ces possibilités, présentant un potentiel restreint, ne devraient être mises en œuvre que si elles peuvent être réalisées sans difficulté et si le rapport ressources-efficacité est bon.

Enfin, l'analyse a porté sur les modalités de mise en œuvre des possibilités ou des objectifs de prévention. Des *mesures d'encouragement* concrètes ont fait l'objet d'un examen de faisabilité; cet examen englobait les aspects de l'acceptation sociale et politique, de la faisabilité technique ainsi que du rapport coût-utilité.

Il en résulte une palette très variée de possibilités d'action, qui relèvent – suivant la phase concernée de l'accident visé – de la prévention primaire, secondaire ou tertiaire.

Moins d'accidents grâce à une meilleure infrastructure et à des vitesses moins élevées …

Prévention primaire (éviter les accidents): il convient d'aménager l'infrastructure et l'organisation du trafic de façon à réduire de manière significative le risque de collision entre vélos et véhicules à moteur. Pourtant, l'introduction d'un réseau de pistes cyclables généralisé et complètement séparé du trafic automobile n'est pas réaliste, avant tout pour des raisons pratiques dans les localités et pour des raisons financières (principalement) en dehors des localités. Lorsque des réseaux de pistes cyclables sont planifiés puis créés, les éléments constitutifs de l'infrastructure (tels que les pistes cyclables proprement dites ou l'aménagement des carrefours) doivent absolument satisfaire aux aspects techniques de sécurité des normes VSS. Sinon, l'amélioration de la sécurité escomptée risque de ne pas se réaliser, et même, les risques d'accident et de blessures pourraient s'en trouver accrus. Outre les éléments de l'infrastructure spécifiques aux vélos, le modèle de vitesses 50/30 constitue aussi une mesure de sécurité primordiale. Ce modèle consiste à fixer la vitesse maximale à 30 km/h dans les quartiers résidentiels et à 50 km/h sur les routes à orientation trafic; il porte aussi sur le réaménagement du réseau principal – où se produisent plus de la moitié des accidents graves en localité – conformément à la norme VSS SN 640 212.
La réalisation de telles solutions, qui interviennent au niveau de l'infrastructure et sont compatibles avec la sécurité routière, peut être favorisée par la formation d'ingénieurs et de planificateurs, par la réalisation de safety audits ainsi que par l'application des normes VSS complétées (cf. tableau 2).

Il est aussi possible d'intervenir au niveau des véhicules pour réduire le risque d'accident. En ce qui concerne les vélos, un bon état de fonctionnement (notamment éclairage, freins et qualité du matériel) devrait être garanti, même si les bénéfices ne sont que relativement faibles. Pour les véhicules à moteur, les possibilités de prévention primaire sont peu nombreuses à l'heure actuelle (par ex. optimisation des feux avant et promotion du Towispick pour les camions). A l'avenir, toutefois, des technologies hautement efficaces, basées sur un système électronique de détection des objets grâce à des capteurs radar ou infrarouges, permettront de diminuer sensiblement le risque de collision.
Dans ce domaine, il n'y a que peu de mesures d'encouragement concrètes et applicables. Parmi elles, on compte les campagnes visant à influencer les cyclistes (sur la question de l'entretien des vélos), de même

que les modifications légales ponctuelles (par ex. prescrire le Towispick par voie légale ou autoriser les feux arrière clignotants pour les vélos) (cf. tableau 2).

… mais aussi grâce à une conduite défensive et respectueuse des lois

Cependant, ce sont aussi les usagers de la route, et donc autant les cyclistes que les conducteurs de véhicules à moteur, qui peuvent contribuer à améliorer considérablement la sécurité du trafic cycliste. De façon générale, il convient d'encourager des comportements prévenants et sûrs par une combinaison de mesures éducatives et répressives. Plus précisément, il faut traiter le thème de la conduite défensive (y compris une bonne visibilité de jour) pour les cyclistes et, pour les conducteurs de véhicules à moteur, ceux d'une adaptation de la vitesse à la situation et de la prévoyance dans les dépassements (en veillant notamment à respecter une distance latérale de sécurité suffisante). A cela s'ajoute la nécessité de contrôler l'acuité visuelle nocturne des conducteurs de véhicules à moteur, de même que leur vision à l'aube et au crépuscule. Quant à l'âge minimal requis pour se déplacer à vélo dans la circulation routière, il serait certes indiqué de le revoir à la hausse du fait des déficits liés au développement des enfants de moins de 10 ans; mais une telle mesure n'obtiendrait pas l'approbation de la majorité, tant dans la société que dans les milieux politiques, et ne serait guère applicable dans la pratique (cf. tableau 2).

Moins de blessures graves grâce à des vitesses moins élevées, au port du casque de cycliste et à une adaptation des véhicules

Prévention secondaire (éviter les blessures): étant donné qu'il ne sera jamais possible d'exclure complètement les accidents, il faut s'assurer par des mesures adéquates que les blessures causées par un accident soient le moins graves possible. Dans ce contexte également, une gestion adaptée de la vitesse peut y contribuer largement. Du fait que les cyclistes n'ont pas de zone déformable qui leur assure une certaine protection, il faut, pour compenser ce manque, encourager le port du casque de cycliste d'une part et, d'autre part, faire en sorte que les parties frontales des véhicules soient adaptées en vue d'optimiser la sécurité. Les parties frontales des voitures de tourisme doivent être conçues de façon à pouvoir absorber davantage d'énergie. En Suisse, les consommateurs peuvent au moins être incités à veiller, lors de l'achat d'un véhicule, à la protection non seulement des occupants mais aussi des autres usagers. Les

recommandations concrètes qui ont été formulées sont présentées dans le tableau 2.

Aide médicale plus rapide = conséquences à long terme moins graves

Prévention tertiaire (éviter les séquelles tardives): vu que, dans le cadre du présent travail, l'accent a volontairement été mis sur la première et sur la deuxième phase de prévention, les mesures de prévention tertiaire ne sont traitées que de façon subsidiaire. Une mesure importante consiste à réduire le laps de temps qui s'écoule entre le moment de l'accident et l'intervention des secours. Ce but peut être atteint grâce à des dispositifs qui se déclenchent automatiquement ou manuellement, et qui transmettent un signal d'alarme (avec les coordonnées du lieu de l'accident) aux services de secours compétents.

Tableau 2:
Récapitulation de toutes les mesures et de leur évaluation

	Mesures	**Évaluation**
	Infrastructure	
	Formation des ingénieurs et des planificateurs *Formation initiale*: sensibilisation aux questions de sécurité routière et transmission de connaissances spécifiques de base *Formation continue / perfectionnement*: organisation et coordination de rencontres spécialisées ainsi que formation continue obligatoire Tant dans la formation initiale que dans la formation continue et le perfectionnement, l'accent doit être mis sur les sujets suivants: • principes guidant la sécurité du trafic deux-roues légers (y compris le sentiment de sécurité subjectif); • planification d'un réseau de pistes cyclables; • aménagement des carrefours adapté aux deux-roues; • aménagement des tronçons hors carrefour adapté aux deux-roues; • thèmes spéciaux (modèle de vitesses 30/50, entretien des routes adapté aux deux-roues); • bases techniques et juridiques dans leur ensemble.	Vivement recommandé
	Safety audits Soutien des efforts visant à intégrer systématiquement les safety audits dans les projets en Suisse	Vivement recommandé
	Accorder plus d'importance aux normes Accorder plus d'importance juridique aux normes VSS, par exemple en en faisant des instructions du DETEC	Recommandé sous réserve (déterminer l'acceptation au niveau politique)
	Compléter les normes VSS prévues Soutien des efforts actuels visant à compléter les normes VSS en rapport avec le trafic deux-roues légers	Vivement recommandé
	Relations publiques Sensibiliser le public ainsi que les autorités compétentes et les planificateurs quant à l'importance des mesures portant sur l'infrastructure et améliorant la sécurité	Recommandé sous réserve (mauvais rapport ressources-efficacité)

– Suite tableau 2 –

	Véhicules à moteur	
	Intensification des contrôles des véhicules à moteur	Pas recommandé (mauvais rapport ressources-efficacité)
Partie frontale des voitures de tourisme	Adaptation de l'examen de type à la directive européenne en vue d'améliorer la sécurité des autres usagers	Vivement recommandé
	Information / sensibilisation, par le biais de la presse écrite et des médias électroniques, des acheteurs potentiels de voitures de tourisme en ce qui concerne la sécurité des autres usagers	Recommandé
	En collaboration internationale, adaptation des exigences concernant les parties frontales des voitures de tourisme en tenant compte du trafic cycliste	Recommandé
	Interdiction générale de toutes les sortes de pare-buffles	Pas recommandé (aucune utilité)
Éclairage	Information des clients concernant les phares avant avec éclairage optimisé	Recommandé
	Installation obligatoire d'un couplage clé de contact / phares	Recommandé sous réserve (impossible si CH fait cavalier seul)
Camions	Prescrire par voie légale le Towispick et la protection latérale fermée	Recommandé (utilité faible)
	Distribuer des autocollants d'avertissement aux chauffeurs de camions	Recommandé (utilité faible)
	Promouvoir les protections latérales fermées par des mesures éducatives	Pas recommandé (rapport ressources-efficacité très faible)
	Automobilistes	
Aptitude à la conduite	Extension du test obligatoire de la vue: examen de l'acuité visuelle à l'aube et au crépuscule ainsi que de la sensibilité à l'éblouissement	Recommandé
	Prescription par voie légale des contrôles périodiques de l'acuité visuelle (diurne et nocturne)	Recommandé
	Brochures d'information pour sensibiliser les usagers aux déficits sensori-moteurs et à leurs conséquences	Recommandé
	Campagne dans les médias pour sensibiliser et informer le public sur les déficits sensori-moteurs et leurs conséquences	Pas recommandé (mauvais rapport ressources-efficacité)
Capacité de conduire: entraves dues à la consommation de certaines substances	Contrôles annoncés et visibles avec utilisation des nouvelles possibilités de contrôle en matière d'alcool (contrôle de l'air expiré) en combinaison avec une campagne dans les médias	Recommandé (utilité réduite pour la sécurité des cyclistes)
	Pictogramme sur les notices d'emballage des médicaments au sujet des effets négatifs de ceux-ci sur la capacité de conduire	Recommandé
	Cours de formation complémentaire proposé dès le premier retrait du permis de conduire	Recommandé
	Abaissement à 0,0 ‰ du taux limite d'alcool pour les nouveaux conducteurs durant la période probatoire	Recommandé sous réserve (seul. si modèle en deux phases concernant la conduite en état d'ébriété s'avère insuffisant)
	Autorisation légale des contrôles de prise de stupéfiants sans indice de consommation et validité juridique des résultats des tests rapides	Recommandé sous réserve (fiabilité des appareils encore insuffisante)
	Systèmes de surveillance de la vigilance du conducteur pour le contrôle de la capacité de conduire	Pas recommandé (mauvais rapport ressources-efficacité)
	Campagne dans les médias sur le thème des stupéfiants et des médicaments	Pas recommandé (mauvais rapport ressources-efficacité)

– Suite tableau 2 –

Capacité de conduire: entraves endogènes	Information du public au moyen de brochures, d'Internet, etc., sur la problématique des communications téléphoniques au volant	Recommandé
	Interdiction de téléphoner en localité (y compris avec un dispositif mains libres)	Recommandé sous réserve (faisabilité politique pas claire)
	Interdiction générale de téléphoner (y compris avec un dispositif mains libres)	Pas recommandé (pas réalisable sur le plan politique)
	Campagne sur la somnolence au volant	Pas recommandé (efficacité réduite pour la sécurité des cyclistes)
	Promotion de systèmes techniques pour la surveillance de la vigilance et de la distraction visuelle	Pas recommandé (systèmes pas encore disponibles sur le marché)
Compétences de conduite	Promotion de l'application correcte de la nouvelle formation à la conduite	Vivement recommandé
	Cours de répétition obligatoires	Recommandé sous réserve (études préalables nécessaires)
	Restrictions de conduite pour les nouveaux conducteurs	Recommandé sous réserve (seul. si modèle en deux phases devait être moins efficace qu'escompté)
Comportement de conduite	Contrôles de la vitesse: fixes dans les endroits dangereux et mobiles ailleurs, avec préavis et feed-back; combinaison avec une campagne	Vivement recommandé
	Inscription dans la loi des modalités de dépassement (distance latérale)	Recommandé
	Contrôles de la vitesse mobiles avec préavis et feed-back; combinaison avec une campagne	Recommandé
	Campagne sur la vitesse	Recommandé sous réserve (plutôt judicieux en combinaison avec des contrôles de police)
	Introduction d'un système de points pour remplacer le système en cascade	Recommandé sous réserve (seul. si le système en cascade devait ne pas s'imposer)
	Journées d'action visant à effectuer un contrôle global du comportement de conduite des usagers	Recommandé sous réserve (mauvais rapport ressources-efficacité)
	Augmentation des amendes en cas d'excès de vitesse	Pas recommandé (peu d'effets sur la sécurité à escompter dans la situation actuelle)
	Campagne avec point de mire sur le groupe des usagers caractérisés par un comportement extrême	Pas recommandé (avantages minimes pour la sécurité)
	Cyclistes	
	Sensibilisation, basée sur des recommandations concrètes, des parents d'enfants entre 7 et 9 ans	Recommandé
	Interdiction légale de conduire sur les routes publiques pour les enfants de moins de 10 ans	Recommandé sous réserve (pas réalisable)
	Sensibilisation, basée sur des recommandations concrètes, des autres personnes de référence des enfants entre 7 et 9 ans	Recommandé sous réserve (mauvais rapport ressources-efficacité)
Déficits moteurs	Stimuler de façon ponctuelle les facultés motrices (de manière générale ou de façon spécifique à la conduite d'un vélo) de certaines tranches d'âge	Recommandé sous réserve (mauvais rapport ressources-efficacité)

– Suite tableau 2 –

Manque de connaissances, attitudes préjudiciables à la sécurité	Éducation routière obligatoire, adaptée à l'âge des élèves et dispensée par un spécialiste (1re – 9e classe), avec examen intégré pour les cyclistes	Vivement recommandé
	Traiter les thèmes du style de conduite et de la vitesse dans le cadre d'une formation d'éducation routière obligatoire dispensée par un spécialiste	Recommandé
	Formation dispensée à des groupes de personnes très spécifiques (sans permis de conduire, sans expérience de conduite d'un vélo)	Recommandé sous réserve (mauvais rapport ressources-efficacité)
	Contrôles de police visant les cyclistes qui adoptent un comportement irrespectueux des règles de la circulation	Recommandé sous réserve (mauvais rapport ressources-efficacité)
	Offres de formation spécifiques sur le style de conduite et la vitesse	Recommandé sous réserve (mauvais rapport ressources-efficacité)
	Conduite accompagnée pour les seniors avec peu d'expérience dans le trafic motorisé	Recommandé sous réserve (mauvais rapport ressources-efficacité)
Visibilité	Traiter le thème de la visibilité (de jour également) dans le cadre d'une formation d'éducation routière obligatoire dispensée par un spécialiste	Recommandé
	Campagne dans les médias pour aiguiser la prise de conscience du danger lié à la visibilité (surtout de jour), dans l'idéal en combinaison avec une présence policière	Recommandé
Casque de cycliste	Port obligatoire du casque pour les enfants jusqu'à l'âge de 14 ans	Vivement recommandé
	Traiter le thème du port du casque dans le cadre d'un cours d'éducation routière obligatoire	Recommandé
	Communication dans les médias (affiches, spots TV, etc.) en vue d'augmenter le taux de port du casque, conçue selon des critères reconnus efficaces	Recommandé
	Systèmes incitatifs à l'achat d'un casque, en combinaison avec des mesures éducatives	Recommandé
	Port du casque obligatoire pour tous les cyclistes	Recommandé sous réserve (pas réalisable sur le plan socio-politique)
	Port du casque obligatoire pour les enfants et les jeunes jusqu'à l'âge de 16 ans	Recommandé sous réserve (si faible risque d'un effet d'abandon du vélo pour un autre moyen de transport)
	Obligation de porter le casque exigée par des institutions (par ex. par les écoles), sans valeur juridique	Recommandé sous réserve (trop peu d'acceptation de la part des institutions)
	Adaptation esthétique et technique du casque aux besoins des utilisateurs potentiels	Pas recommandé (se produit de toute façon par le biais du marché)
	Vélos	
	Campagne visant à encourager les travaux de maintien en bon état et à respecter le devoir d'entretien	Recommandé
	Information des consommateurs par des brochures, Internet, etc.	Recommandé (toutefois faible utilité)
	Intensification de la surveillance du marché	Recommandé sous réserve (études préalables nécessaires)
	Promotion d'éléments résistant à l'usure et faciles d'entretien	Recommandé sous réserve (mauvais rapport ressources-efficacité)
	Promotion d'instructions d'utilisation et d'entretien complètes et aisément compréhensibles	Recommandé sous réserve (mauvais rapport ressources-efficacité)

– Suite tableau 2 –

	Création de lieux de stationnement protégés et sûrs	Recommandé sous réserve (mauvais rapport ressources-efficacité)
	Examen de type pour les vélos	Pas recommandé (pas réalisable)
Eclairage	Autorisation légale des feux arrière clignotants et prescription par voie légale des réflecteurs latéraux	Recommandé
	Conseils à la vente / information des consommateurs par des brochures, Internet, etc.	Recommandé
	Promotion des couleurs réfléchissantes par l'intermédiaire d'un groupe de travail	Recommandé
	Prescription par voie légale d'un dispositif d'éclairage fixe avec une dynamo	Recommandé sous réserve (faisabilité politique restreinte)
	Favoriser, par des actions de promotion, la vente de vélos avec un éclairage optimal et l'acquisition de kits d'éclairage pour équiper les vélos qui ne sont pas neufs	Recommandé sous réserve (seul. judicieux en combinaison avec une campagne sur la visibilité)
Freins	Information des consommateurs par des brochures, Internet, etc.	Recommandé
	Renforcement des prescriptions légales	Pas recommandé (pas nécessaire)
Remorques	Information des consommateurs par des brochures, Internet, etc., sur les caractéristiques d'équipement recommandées	Recommandé (toutefois faible utilité)
	Prescription par voie légale des systèmes de retenue, des structures de protection contre le renversement, d'un système de freinage pour les remorques servant à véhiculer des enfants	Recommandé sous réserve (mauvais rapport ressources-efficacité)
	Prescription par voie légale d'un feu arrière actif et des réflecteurs latéraux	Recommandé sous réserve (mauvais rapport ressources-efficacité)
Témoin de distance	Promotion d'un témoin de distance classique	Recommandé
	Témoin de distance lumineux pour le guidon	Recommandé sous réserve (manque d'expériences; effets négatifs ne sont pas à exclure)

2.6 Conclusions

Le présent rapport traite de la sécurité des cyclistes dans la circulation routière. Sur la base d'une analyse complète des accidents, des résultats de recherche existants et des avis d'experts, les facteurs de risque les plus importants ont été dégagés; des possibilités de prévention et des mesures visant à améliorer la sécurité du trafic cycliste ont ensuite été déduites. Ces résultats constituent la base d'une intervention fondée et coordonnée en matière de prévention des accidents de vélo.

Voici les mesures qui sont le plus vivement recommandées:

- intervention au niveau de l'infrastructure en localité et hors localité de façon à réduire le risque de collision;

- gestion de la vitesse au moyen de mesures constructives, juridiques et éducatives pour inciter les conducteurs de véhicules à moteur à adapter leur vitesse;
- amélioration du comportement des véhicules à moteur en cas de collision;
- éducation routière obligatoire, institutionnalisée et optimisée de la 1re à la 9e année scolaire, avec examen intégré pour les cyclistes afin d'inciter ceux-ci à opter pour une conduite défensive;
- promotion du port du casque de cycliste, notamment par des campagnes; examen de la possibilité de rendre obligatoire le casque pour les enfants;
- combinaison de mesures répressives et éducatives destinées aux conducteurs de véhicules à moteur et aux cyclistes pour favoriser une meilleure compréhension de part et d'autre, et garantir le respect des règles de la circulation importante pour la sécurité.

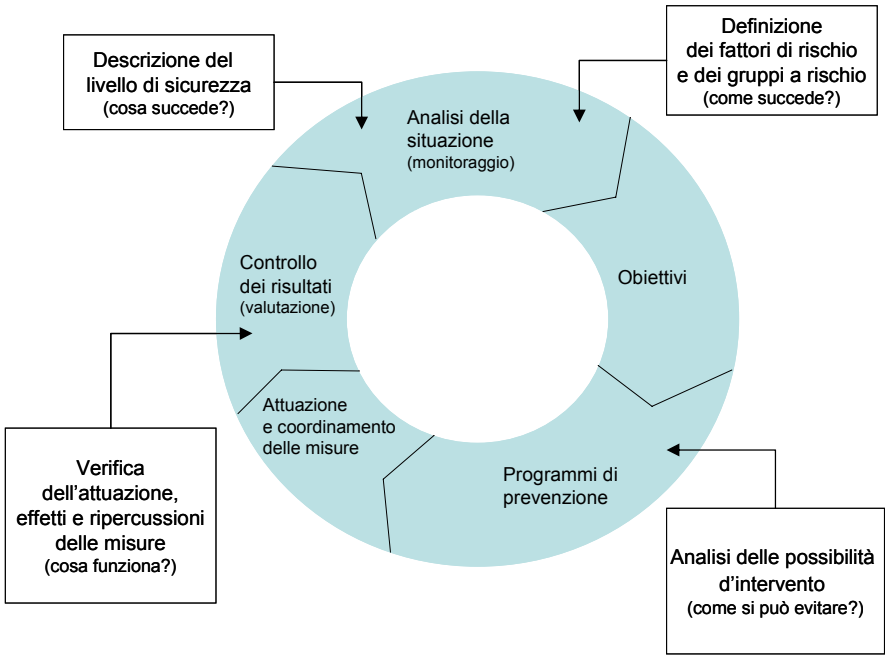
3. Riassunto in italiano

3.1 Mandato

Base decisionale attendibile per il Fondo di sicurezza stradale

Il Fondo di sicurezza stradale intende impostare la propria politica di ripartizione dei contributi sulla riduzione dei punti ad alta sinistrosità e sull'adozione di misure efficaci. A tal fine necessita di basi decisionali attendibili ed ha pertanto incaricato la sezione Ricerca dell'Ufficio svizzero per la prevenzione degli infortuni (upi) di condurre un'analisi sui punti ad alta incidentalità del traffico stradale. Più precisamente l'analisi doveva descrivere lo stato e l'evoluzione dell'incidentalità, individuare i fattori di rischio e la loro importanza, valutare misure preventive e formulare raccomandazioni concrete per la prevenzione degli incidenti in Svizzera. Questo avvalendosi per quanto possibile dei risultati evidenziati dall'epidemiologia descrittiva e analitica, dalle ricerche di mercato, da studi dell'impatto potenziale e dell'utilità effettiva delle misure. L'illustrazione 1 mostra come la risposta a questi interrogativi permette di ottimizzare il processo di risoluzione dei problemi nel campo della prevenzione degli incidenti. Nel testo integrale del rapporto, le valutazioni aggiuntive e i pareri degli esperti sono dichiarati come tali e presentati in modo da permettere al lettore di risalire alla fonte.

Illustrazione 1: *Gestione delle conoscenze nel ciclo di risoluzione dei problemi nella prevenzione degli incidenti*



3.2 Metodica

Raccomandazioni basate su quattro fasi analitiche

Il presente studio si articola in quattro fasi. Questa struttura consente di assicurare che le raccomandazioni formulate non siano basate unicamente su ipotesi e conoscenze generali, ma abbiano una solida base scientifica e una rilevanza significativa per l'incidentalità ciclistica (illustrazione 2). Pur essendo secondari, alcuni temi sono stati trattati poiché rivestono un'importanza particolare per l'opinione pubblica o per determinati gruppi (ad esempio utenti di biciclette a sdraio).

3.3 Sinistrosità

40 ciclisti morti e 900 feriti gravi all'anno

Ogni anno 40 ciclisti perdono la vita e 900 rimangono gravemente feriti in incidenti della circolazione. Nonostante i miglioramenti registrati negli ultimi anni, i risultati conseguiti nell'ambito della sicurezza ciclistica sono stati inferiori a quelli di altre categorie (ad esempio pedoni, passeggeri). Dal confronto europeo emerge inoltre che la sicurezza del traffico in Svizzera è generalmente molto elevata, ma che quella dei ciclisti si attesta solo a un livello medio.

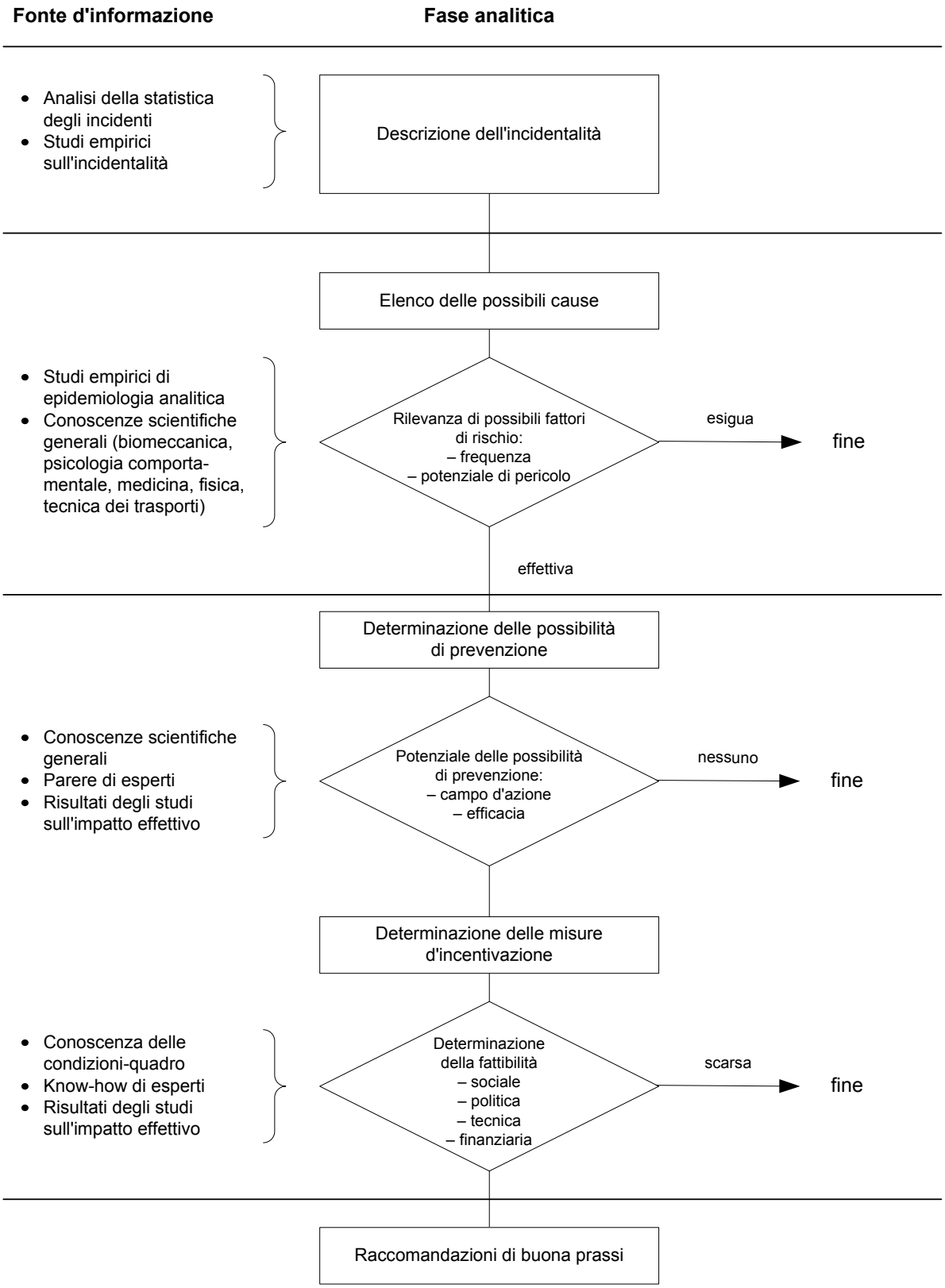
Particolarmente a rischio la fascia d'età tra i 10 e i 19 anni

In rapporto alla loro percentuale sul totale della popolazione, sono i giovani tra i 10 e i 19 anni ad essere maggiormente interessati da incidenti ciclistici gravi. Questo fenomeno è spiegato dal fatto che i ragazzi di questa fascia d'età percorrono molti chilometri in bicicletta. In rapporto a una tratta di una lunghezza prestabilita, sono invece i bambini di età inferiore a 10 anni e gli anziani ultrasettantenni ad essere più esposti al rischio d'incidente.

Numerose le collisioni con veicoli a motore

Il 70% degli incidenti ciclistici sono collisioni con un veicolo a motore, per le quali – in base al rapporto di polizia – la metà dei ciclisti e un terzo dei conducenti coinvolti non hanno colpa (intesa come mancanza palese). La maggior parte delle collisioni con un veicolo a motore avviene durante una manovra di svolta o di attraversamento. Circa un quarto dei ciclisti feriti in modo grave o mortale è protagonista di un incidente senza coinvolgimento di terzi. Tre quarti degli incidenti ciclistici si verificano all'interno di una località.

Illustrazione 2:
Fasi analitiche e fonti d'informazione



Cause da ricercare nel comportamento e nelle condizioni sistemiche

Stando ai dati della polizia, le cause principali tanto per le collisioni quanto per gli incidenti senza coinvolgimento di terzi vanno ricercate più nel comportamento che nelle circostanze. Oltre alla disattenzione o distrazione, negli incidenti senza coinvolgimento di terzi hanno un ruolo preponderante anche la velocità e l'alcol e, in caso di collisione, l'inosservanza del diritto di precedenza. Dato che l'assenza o l'imperfezione di elementi infrastrutturali è raramente menzionata quale possibile causa d'incidente, sulla base dei verbali di polizia non è possibile stabilire quali rischi derivino da lacune infrastrutturali.

Comprovata la necessità di prevenire

Dall'analisi dei dati sugli incidenti si evince che in Svizzera la prevenzione nel traffico ciclistico è (tuttora) necessaria. L'esigenza di un intervento in tal senso è dettata in particolare dal fatto che bambini e giovani sono vittime di incidenti ciclistici con una frequenza superiore alla media.

3.4 Fattori di rischio

L'importanza di un fattore di rischio dipende dalla frequenza e dal potenziale di pericolo degli incidenti

Per valutare le possibili cause degli incidenti ciclistici si è tenuto conto sia della loro frequenza, sia del potenziale di pericolo che comportano. In rapporto alla globalità degli incidenti ciclistici, singoli fattori (ad esempio i deficit ascrivibili allo sviluppo dei bambini sotto i 10 anni) non costituiscono una causa frequente d'incidente, ma inducono un considerevole incremento del rischio. Il fenomeno contrario si registra invece con il colore scuro delle autovetture: un fattore che si riscontra spesso, ma che si traduce in un potenziale di rischio piuttosto esiguo per i ciclisti. La rilevanza per la sinistrosità è calcolata in base alla frequenza e al potenziale di pericolo (cfr. tabella 1).

Il problema delle proprietà dei veicoli a motore in caso di collisione

La rilevanza delle lacune tecniche sull'insieme delle biciclette in circolazione è esigua a livello di incidentalità. Un solo fattore di rischio è degno di nota: l'impianto d'illuminazione insufficiente. Una parte dei veicoli a motore – ossia i potenziali collidenti – presenta invece caratteristiche che aumentano notevolmente il rischio di ferimento per i ciclisti. In tal senso vanno citate in particolare le parti frontali troppo rigide oppure dalle forme sconvenienti (soprattutto per i veicoli commerciali e le monovolume).

Un comportamento sbagliato di conducenti e ciclisti aumenta il rischio di incidente

Tra i conducenti, i fattori che aumentano il rischio d'incidente si riscontrano prevalentemente in un comportamento inadeguato. Sono soprattutto l'eccesso di velocità, la distrazione dalla guida e la scarsa cognizione del pericolo a minacciare sensibilmente la sicurezza ciclistica. L'aumento del rischio di incidente tra i ciclisti è invece indotto, oltre che da un comportamento errato (contravvenzione alle norme della circolazione, velocità inadeguata, scarsa visibilità, mancato uso del casco da ciclista), da deficit nei bambini d'età inferiore ai 10 anni (ascrivibili allo sviluppo) e in una parte di anziani.

Lacune infrastrutturali, un fattore di rischio spesso sottovalutato

Anche le carenze infrastrutturali comportano grossi rischi. Sebbene le statistiche ufficiali indichino raramente questi fattori tra le possibili cause d'incidente, l'analisi rileva che la mancata pianificazione di una rete di ciclopiste, la sistemazione inadeguata delle intersezioni e delle tratte fuori delle località, la presenza di ostacoli lungo i bordi delle carreggiate e di elementi strutturali inadeguati (ad esempio corsie ciclabili su strade strette) costituiscono una grave minaccia per la sicurezza dei ciclisti.

Tabella 1:
Rilevanza dei fattori di rischio

	Fattore di rischio	**Rilevanza per la sinistrosità (feriti gravi e morti)**
	Ciclisti	
Idoneità alla guida	Cognizione deficitaria nei bambini (percezione ed elaborazione delle informazioni)	**
	Approccio ludico (distrazione dovuta al fatto di equiparare la guida della bicicletta a un gioco)	***
	Statura (soprattutto per i bambini, ma anche tra gli adulti, visto che le autovetture sono sempre più alte)	**
Competenza di guida	Capacità motorie limitate	*
	Conoscenza insufficiente della realtà stradale	***
	Atteggiamento pregiudizievole per la sicurezza	**
Capacità di guida	Consumo di alcol	*
Comportamento alla guida	Stile di guida pregiudizievole per la sicurezza in determinate situazioni	**
	Velocità elevata	***
	Comportamento illecito	***
	Visibilità insufficiente (anche di giorno)	***
	Mancato uso del casco o casco inadatto	***
	Biciclette	
	Carenze tecniche della bicicletta (esclusi i freni e le luci)	*
	Illuminazione insufficiente	**
	Freni difettosi	*(*)

– Continuazione tabella 1 –

	Rimorchio difettoso	(*)
	Conducenti	
Comportamento alla guida	Superamento dei limiti di velocità e scelta di una velocità inadeguata	****
	Sorpasso a distanza troppo ravvicinata	****
Capacità di guida	Guida in stato d'ebbrezza	**
	Guida sotto l'influsso di droghe illegali (anche assunte congiuntamente all'alcool)	*
	Guida sotto l'influsso di farmaci	*
	Guida in stato di eccessiva stanchezza	*
	Distrazione visiva e mentale dalla guida	***
Competenza di guida	Scarsa padronanza del veicolo	*
	Scarsa cognizione del pericolo/scarso autocontrollo	***
Idoneità alla guida	Capacità visive diurne ridotte (visus, accomodazione, deficit del campo visivo)	*
	Capacità visive notturne ridotte (sensibilità all'abbagliamento e visione al crepuscolo)	*
	Capacità uditive ridotte	–
	Limitazioni fisico-motorie	*
	Limitazioni delle capacità cognitive	*
	Veicoli a motore	
Parte frontale	Frontali dalle forme sconvenienti (veicoli commerciali e monovolume)	***(*)
	Frontali troppo rigidi	*****
	Paravacche	*
Luci	Fascio di luce fisso/limitato	*(*)
	Circolazione diurna a fari spenti	***
	Carrozzeria di colore scuro	*
	Angolo morto	*
	Carenze tecniche del veicolo	*
	Infrastruttura	
	Assenza di una rete di ciclopiste	****
	Intersezioni	*****
	Tratte libere	****
	Ostacoli	***
	Elementi infrastrutturali con effetti collaterali indesiderati	***

* Fattore di rischio di scarsa rilevanza

****** Fattore di rischio di grande rilevanza

(*) Soluzione di compromesso tra *** e * o fattispecie difficile giudicare con precisione.

3.5 Prevenzione

In una prima fase si è stabilito cosa andasse cambiato a livello di infrastruttura, veicoli e utenti della strada (= *possibilità di prevenzione*). Le seguenti possibilità presentano un potenziale elevato/molto elevato:

Tutti gli elementi sistemici devono essere migliorati

Infrastruttura

- All'interno delle località miglioramenti infrastrutturali alle intersezioni e sulla rete
- Miglioramenti tecnici sulle tratte libere fuori delle località

Conducenti

- Velocità adeguata alla situazione
- Promozione di una valutazione sicura e previdente della manovra di sorpasso

Veicoli a motore

- Struttura frontale più sicura (ottimizzazione della forma, riduzione della rigidità, cofano attivo, airbag esterni)
- Circolazione diurna a fari accesi
- Sistemi di assistenza al conducente (segnatamente sensori elettronici)

Ciclisti

- Miglioramento delle conoscenze e promozione tra i bambini e i giovani di un atteggiamento più consapevole in materia di sicurezza
- Riduzione degli stili di guida pericolosi e della velocità
- Miglioramento della visibilità (anche di giorno)
- Aumento del numero di coloro che indossano caschi adeguati

Potenziale esiguo di alcune possibilità di prevenzione

Altre possibilità di prevenzione denotano invece uno scarso potenziale per l'aumento della sicurezza. Poco efficaci si rivelerebbero per esempio il miglioramento dei sistemi frenanti delle biciclette, l'ottimizzazione della sicurezza tecnica dei rimorchi per le biciclette e il miglioramento delle capacità motorie dei ciclisti. Visti i loro scarsi benefici, queste possibilità andrebbero incentivate solo se possono essere realizzate senza difficoltà e in modo efficace nell'ottica delle risorse.

In seguito sono state analizzate le modalità di realizzazione delle possibilità e degli obiettivi individuati. L'attenzione si è focalizzata sull'attuabilità delle

misure di promozione concrete, in considerazione dell'accettazione sociale e politica, della fattibilità tecnica e del rapporto costi/utilità.

Ne è risultata una gamma molto variata di possibilità d'intervento che concernono la prevenzione primaria, secondaria o terziaria a seconda della fase temporale dell'incidente alla quale si riferiscono.

Diminuzione degli incidenti grazie al miglioramento dell'infrastruttura e alla riduzione della velocità …

Prevenzione primaria (evitare gli incidenti): occorre impostare l'infrastruttura e l'organizzazione del traffico stradale in modo da ridurre drasticamente le probabilità di collisione tra biciclette e veicoli a motore. La creazione di una rete capillare di ciclopiste fisicamente separate dal traffico motorizzato non è fattibile nelle località soprattutto per motivi pratici e al di fuori di esse essenzialmente per ragioni finanziarie. Quando si progetta o si realizza una rete di ciclopiste, bisogna assolutamente conformare gli elementi strutturali (ad esempio piste ciclabili, intersezioni) alle esigenze tecniche in materia di sicurezza giusta le norme VSS. Altrimenti si rischia non solo di mancare l'obiettivo di una maggiore sicurezza, ma anche aumentare il rischio di incidente e ferimento. Oltre agli elementi infrastrutturali specifici per il traffico ciclistico, riveste grande importanza il modello che prevede di limitare la velocità a 30 km/h negli abitati e a 50km/h sulle strade a funzione di traffico. In base a questo modello, la rete principale di base – sulla quale si verifica più della metà degli incidenti gravi all'interno delle località – dev'essere arredata conformemente alla norma VSS SN 640 212.
L'attuazione di soluzioni infrastrutturali compatibili con la sicurezza del traffico può essere incentivata con una formazione adeguata degli ingegneri e dei progettisti, l'organizzazione di safety audit come pure con il completamento e l'attuazione delle norme VSS (cfr. tabella 2).

Per ridurre le probabilità di incidente, si può intervenire anche sui veicoli. Per quanto concerne le biciclette, si potrebbe migliorarne la sicurezza (segnatamente l'illuminazione, la funzionalità dei freni e la qualità dei materiali), anche se non se ne trarrebbero benefici rilevanti. Per quanto riguarda i veicoli a motore, le possibilità di intervenire sul piano della prevenzione primaria sono attualmente piuttosto ridotte (ad esempio ottimizzazione dei fari anteriori e montaggio di specchietti retrovisori Towispick sugli autocarri). In futuro, tuttavia, ci si potrà avvalere di tecnologie molto efficaci basate su sensori radar e raggi infrarossi per rilevare elettronica-

mente la presenza di oggetti ed evitare le collisioni.
In questo campo le misure d'incentivazione concrete e praticabili sono ridotte. Al primo posto figurano la sensibilizzazione dei ciclisti (ad esempio sul tema della manutenzione della bicicletta) e le modifiche di legge (ad esempio obbligo di montare specchietti Towispick, autorizzazione di fissare luci posteriori intermittenti sulle biciclette) (cfr. tabella 2).

… ma anche grazie a una guida difensiva e conforme alle regole

Tuttavia, anche gli utenti della strada – quali potenziali collidenti, siano essi ciclisti o conducenti – possono fornire un importante contributo al miglioramento della sicurezza nel traffico ciclistico. In un'ottica generale va promosso un comportamento alla guida cooperativo e improntato alla sicurezza con una combinazione di provvedimenti educativi e repressivi. Occorre incoraggiare i ciclisti ad adottare uno stile di guida difensivo (buona visibilità anche di giorno) e i conducenti a circolare a una velocità adeguata, a effettuare sorpassi previdenti mantenendo una distanza laterale di sicurezza. Bisogna inoltre assicurarsi che i conducenti abbiano una capacità visiva sufficiente al crepuscolo e di notte. Considerati i deficit ascrivibili allo sviluppo nei bambini di età inferiore ai 10 anni, sarebbe opportuno alzare l'età minima per circolare in bicicletta nel traffico stradale. Poiché risulterebbe politicamente e socialmente inviso alla maggioranza, tale provvedimento non è fattibile (cfr. tabella 2).

Diminuzione dei ferimenti gravi grazie alla riduzione della velocità, all'uso del casco da ciclista e alla struttura del veicolo

Prevenzione secondaria (evitare i ferimenti): dato che non si possono escludere gli incidenti, bisogna adottare provvedimenti atti a contenere il più possibile i ferimenti. Anche in questo caso, la gestione della velocità occupa un posto di primo piano. Siccome le biciclette non hanno una zona deformabile, è importante che i ciclisti indossino il casco e la parte frontale dei veicoli sia conforme alle esigenze in materia di sicurezza e possa assorbire al meglio l'energia. All'acquisto di un veicolo in Svizzera si potrebbe almeno informare i consumatori sull'importanza della protezione degli altri utenti della strada oltre che degli occupanti del veicolo (raccomandazioni concrete cfr. tabella 2).

Intervento medico più rapido = decorso meno grave dell'infortunio

Prevenzione terziaria (evitare le lesioni a lungo termine): poiché il presente studio è incentrato volutamente sulla prevenzione primaria e secondaria, le misure di prevenzione terziaria sono trattate solo a titolo marginale. Una misura importante consiste nel ridurre l'intervallo tra il momento in cui avviene l'incidente e l'arrivo dei soccorsi, per esempio con

dispositivi di attivazione e trasmissione automatica o manuale delle chiamate d'emergenza (incluse le coordinate geografiche) ai servizi di soccorso competenti.

Tabella 2:
Ricapitolazione dei provvedimenti e valutazione

	Provvedimenti	**Valutazione**
	Infrastruttura	
	Formazione di ingegneri e progettisti *Formazione di base*: sensibilizzazione sulla sicurezza nel traffico e trasmissione di nozioni specifiche *Perfezionamento e aggiornamento* : organizzazione e coordinamento di convegni specialistici, perfezionamento obbligatorio Sia nella formazione di base, sia nel perfezionamento e nell'aggiornamento, l'accento va posto prioritariamente sui temi seguenti: • principi della sicurezza del traffico ciclistico (inclusi gli aspetti legati alla falsa sicurezza) • progettazione di una rete di ciclopiste • realizzazione di intersezioni conformi alle esigenze del traffico ciclistico • realizzazione di tratte libere conformi alle esigenze del traffico ciclistico • temi speciali (limiti di velocità 30/50 km/h, manutenzione stradale rispettosa delle esigenze del traffico ciclistico) • basi tecniche e legali nel loro insieme	Vivamente raccomandato
	Safety audit Sostenere gli sforzi volti a integrare i safety audit quale fase standard in tutti i progetti realizzati in Svizzera.	Vivamente raccomandato
	Conferire maggior peso alle norme Rafforzare la valenza giuridica delle norme VSS, dichiarandole per esempio linee direttive del DATEC	Raccomandato con riserva (appurare l'accettazione a livello politico)
	Completare le norme VSS in fase di elaborazione Sostenere gli sforzi volti a completare le norme VSS relative al traffico ciclistico	Vivamente raccomandato
	Relazioni pubbliche Sensibilizzare l'opinione pubblica, le autorità competenti e i progettisti sull'utilità dei provvedimenti infrastrutturali volti ad aumentare la sicurezza	Raccomandato con riserva (inefficace nell'ottica delle risorse)
	Veicoli a motore	
	Inasprimento dei controlli (collaudo) degli autoveicoli	Non raccomandato (inefficace nell'ottica delle risorse)
Parte frontale di automobile	Adeguare l'approvazione del tipo alla direttiva CE al fine di aumentare la sicurezza degli altri utenti della strada	Vivamente raccomandato
	Informare/sensibilizzare i potenziali acquirenti di autoveicoli sulla protezione degli altri utenti della strada attraverso la stampa scritta e i media elettronici	Raccomandato
	Cooperazione sul piano internazionale per elaborare norme che rendano meno pericolose per i ciclisti le parti frontali delle automobili	Raccomandato
	Divieto generale dei paravacche	Non raccomandato (nessun beneficio)
Luci	Informare i clienti sull'ottimizzazione della tecnica d'illuminazione dei fari anteriori	Raccomandato
	Montaggio obbligatorio di un dispositivo d'accensione automatica dei fari	Raccomandato con riserva (non fattibile nell'Alleingang svizzero)

– Continuazione tabella 2 –

Autocarri	Obbligo legale per gli specchietti Towispick e le protezioni laterali tra gli assi	Raccomandato (ma con benefici esigui)
	Consegnare ai camionisti adesivi per la sicurezza dei ciclisti	Raccomandato (ma con benefici esigui)
	Promuovere misure educative per l'uso di protezioni laterali tra gli assi	Non raccomandato (molto inefficace nell'ottica delle risorse)
	Conducenti	
Idoneità alla guida	Estendere l'obbligo dell'esame della vista: controllo della capacità visiva al crepuscolo e della sensibilità all'abbagliamento	Raccomandato
	Prescrivere per legge controlli periodici della vista (capacità visiva diurna e notturna)	Raccomandato
	Opuscoli informativi per sensibilizzare e informare sui deficit sensomotori e le loro conseguenze	Raccomandato
	Campagna massmediale di sensibilizzazione e informazione sui deficit sensomotori e le loro conseguenze	Non raccomandato (inefficace nell'ottica delle risorse)
Capacità di guida: limitazioni indotte dall'assunzione di sostanze	Controlli preannunciati con presenza della polizia e ricorso alle nuove possibilità nell'ambito della lotta al consumo di alcol (analisi dell'alito), abbinati a campagne massmediali	Raccomandato (ma con scarsi benefici per la sicurezza dei ciclisti)
	Pittogramma sulle avvertenze allegate ai medicinali che segnala la controindicazione per chi si mette alla guida	Raccomandato
	Offerta di corsi già dopo la prima revoca della licenza di condurre	Raccomandato
	Ridurre allo 0,0‰ il valore limite della concentrazione di alcool nel sangue per i neopatentati durante il periodo di prova	Raccomandato con riserva (solo se il modello in 2 fasi per la guida in stato d'ebbrezza si rivela insufficiente)
	Ammettere per legge i controlli del consumo di droga non indotti da sospetto e rendere giuridicamente validi i risultati dei test rapidi	Raccomandato con riserva (apparecchi per la diagnosi non ancora sufficientemente affidabili)
	Sistemi di sorveglianza del conducente che permettono di controllare la capacità di guida	Non raccomandato (inefficace nell'ottica delle risorse)
	Campagna massmediale sul tema degli stupefacenti e dei farmaci	Non raccomandato (inefficace nell'ottica delle risorse)
Capacità di guida: limiti endogeni	Informazioni sul problema dell'uso del cellulare al volante attraverso opuscoli, Internet ecc.	Raccomandato
	Divieto di telefonare nelle località (incluso il vivavoce)	Raccomandato con riserva (fattibilità politica non chiara)
	Divieto generale di telefonare (incluso il vivavoce)	Non raccomandato (politicamente non applicabile)
	Campagna contro la guida in stato di eccessiva stanchezza	Non raccomandato (inefficace per la sicurezza ciclistica)
	Promozione di sistemi tecnici per controllare la stanchezza e la distrazione visiva	Non raccomandato (sistemi non ancora disponibili sul mercato)
Competenza di guida	Promuovere la corretta applicazione delle nuove regole vigenti a livello di formazione dei conducenti	Vivamente raccomandato
	Corsi di ripetizione obbligatori	Raccomandato con riserva (accertamenti ancora necessari)
	Limitazioni di guida per i neopatentati	Raccomandato con riserva (solo se il modello in 2 fasi non produce gli effetti auspicati)

– Continuazione tabella 2 –

Comportamento alla guida	Controlli della velocità fissi nei punti pericolosi, altrimenti mobili, con preannuncio e feed back, abbinati a campagne	Vivamente raccomandato
	Inserire le modalità di sorpasso (distanza laterale) nella legge	Raccomandato
	Controlli della velocità mobili, con preannuncio e feed back, ma anche abbinati a campagne	Raccomandato
	Campagne sulla velocità	Raccomandato con riserva (efficace solo se affiancato da controlli di polizia)
	Introdurre un sistema a punti anziché a cascata	Raccomandato con riserva (solo se il sistema a cascata risulta inefficace)
	Giornate d'azione per un controllo generale del comportamento alla guida	Raccomandato con riserva (inefficace nell'ottica delle risorse)
	Aumentare le multe per il superamento dei limiti di velocità	Non raccomandato (scarsi effetti sulla sicurezza se si considera la situazione attuale)
	Campagna focalizzata sui pirati della strada	Non raccomandato (vantaggi minimi per la sicurezza)
	Ciclisti	
	Sensibilizzazione, basata su raccomandazioni concrete, dei genitori con figli tra i 7 e i 9 anni	Raccomandato
	Divieto legale di circolare sulle strade pubbliche per i bambini d'età inferiore ai 10 anni	Raccomandato con riserva (non fattibile)
	Sensibilizzazione, basata su raccomandazioni concrete, delle altre persone di riferimento per i bambini tra i 7 e i 9 anni	Raccomandato con riserva (inefficace nell'ottica delle risorse)
Deficit motori	Promozione puntuale dell'abilità motoria (in generale o specificamente per l'uso della bicicletta) destinata a determinate fasce d'età	Raccomandato con riserva (inefficace nell'ottica delle risorse)
Lacune nelle conoscenze, atteggiamento sprezzante della sicurezza	Educazione stradale adatta all'età (dal primo al nono anno scolastico), obbligatoria, impartita da specialisti, con esame integrato	Vivamente raccomandato
	Tematizzare lo stile di guida e la velocità durante l'educazione stradale obbligatoria impartita da specialisti	Raccomandato
	Istruzione destinata a gruppi di persone molto specifici (senza licenza di condurre, senza esperienza ciclistica)	Raccomandato con riserva (inefficace nell'ottica delle risorse)
	Controllo da parte della polizia dei comportamenti illeciti dei ciclisti	Raccomandato con riserva (inefficace nell'ottica delle risorse)
	Offerte formative specifiche sullo stile di guida e la velocità	Raccomandato con riserva (inefficace nell'ottica delle risorse)
	Corsi di guida per persone anziane con poca dimestichezza con il traffico motorizzato	Raccomandato con riserva (inefficace nell'ottica delle risorse)

– Continuazione tabella 2 –

Visibilità	Tematizzare la questione della visibilità (soprattutto diurna) durante i corsi di educazione stradale obbligatoria impartiti da specialisti	Raccomandato
	Campagna massmediale per migliorare la consapevolezza dei pericoli in rapporto alla visibilità (anche diurna), nel caso ideale con la partecipazione della polizia	Raccomandato
Casco per ciclisti	Casco obbligatorio per i ragazzi fino a 14 anni	Vivamente raccomandato
	Tematizzare l'uso del casco durante i corsi educazione stradale obbligatoria	Raccomandato
	Comunicazione massmediale (manifesti, spot televisivi ecc.) per promuovere l'uso del casco – concepita secondo criteri d'efficacia riconosciuti	Raccomandato
	Sistemi d'incentivazione per l'acquisto del casco abbinati a misure educative	Raccomandato
	Casco obbligatorio per tutti i ciclisti	Raccomandato con riserva (non fattibile nell'ottica della politica sociale)
	Casco obbligatorio per i bambini e i giovani fino a 16 anni	Raccomandato con riserva (con il leggero rischio di innescare una tendenza a cambiare il mezzo)
	Sostegno istituzionale (ad esempio da parte delle scuole) per l'uso obbligatorio del casco, ma senza valenza giuridica	Raccomandato con riserva (accettazione insufficiente da parte delle istituzioni)
	Adeguamento tecnico ed estetico del casco alle esigenze degli utenti potenziali	Non raccomandato (dettato comunque dal mercato)
	Biciclette	
	Lanciare campagne volte a promuovere la revisione preventiva e l'obbligo di manutenzione	Raccomandato
	Informare i consumatori attraverso opuscoli, Internet ecc.	Raccomandato (ma con scarsi benefici)
	Intensificare la sorveglianza del mercato	Raccomandato con riserva (necessari accertamenti)
	Incentivare l'uso di componenti resistenti e di facile manutenzione	Raccomandato con riserva (inefficace nell'ottica delle risorse)
	Incentivare la pubblicazione di istruzioni per l'uso e per la manutenzione complete e facili da capire	Raccomandato con riserva (inefficace nell'ottica delle risorse)
	Creare posteggi protetti e sicuri	Raccomandato con riserva (inefficace nell'ottica delle risorse)
	Esame del tipo per le biciclette	Non raccomandato (non fattibile)
Impianto d'illuminazione	Consentire per legge le luci posteriori intermittenti e prescrivere per legge i catarifrangenti laterali	Raccomandato
	Consulenza all'acquisto/informazione per i consumatori mediante opuscoli, Internet ecc.	Raccomandato
	Promozione dei colori rifrangenti attraverso gruppi di lavoro	Raccomandato
	Prescrivere per legge impianti fissi d'illuminazione a dinamo	Raccomandato con riserva (fattibilità politica limitata)
	Incentivare con campagne promozionali la vendita di biciclette dotate di un sistema d'illuminazione ottimale come pure la vendita di set da montare a posteriori	Raccomandato con riserva (proficuo solo se abbinato a una campagna sulla visibilità)
Freni	Informare i consumatori attraverso opuscoli, Internet ecc.	Raccomandato
	Rendere più severi i requisiti previsti dalla legge	Non raccomandato (non necessario)

– Continuazione tabella 2 –

Rimorchi	Informare i consumatori attraverso opuscoli, Internet ecc. sulle caratteristiche raccomandate	Raccomandato (ma con scarsi benefici)
	Prescrivere per legge sistemi di ritenuta, dispositivi di sicurezza in caso di cappottamento (rollbar), sistema frenante autonomo per i rimorchi destinati al trasporto di bambini	Raccomandato con riserva (inefficace nell'ottica delle risorse)
	Prescrivere per legge fanalini posteriori e catarifrangenti laterali	Raccomandato con riserva inefficace nell'ottica delle risorse)
Rispetto della distanza	Promozione dell'uso della classica paletta distanziatrice	Raccomandato
	Distanziatore per il manubrio con luci	Raccomandato con riserva (mancano esperienze pratiche, non si possono escludere effetti negativi)

3.6 Conclusione

Il presente rapporto ha rilevato i principali fattori di rischio, le possibilità di prevenzione e le misure tese ad aumentare la sicurezza del traffico ciclistico sulla base di un'analisi globale dell'incidentalità, dei risultati di altre ricerche e del parere di esperti. I risultati costituiscono una base per intervenire in modo coerente e coordinato ai fini della prevenzione degli incidenti ciclistici. I primi provvedimenti raccomandati sono:

- interventi infrastrutturali all'interno e all'esterno delle località per ridurre le probabilità di collisione;
- gestione della velocità supportata da accorgimenti edili, giuridici ed educativi per promuovere una velocità adeguata nel traffico automobilistico;
- miglioramento delle proprietà dei veicoli a motore in caso di collisione;
- introduzione dell'obbligo istituzionalizzato dei corsi di educazione stradale dal primo al nono anno scolastico, con esame finale per ciclisti allo scopo di incentivare uno stile di guida difensivo;
- promozione dell'uso del casco da ciclista con campagne di sensibilizzazione e valutazione dell'obbligatorietà del casco per i bambini;
- combinazione di misure repressive ed educative rivolte a conducenti e ciclisti per migliorare la comprensione reciproca e l'osservanza delle norme della circolazione importanti ai fini della sicurezza.

III. EINLEITUNG

1. Auftrag

Sicherheitsdossiers im Auftrag des FVS

Im Zuge der Neuausrichtung des FVS beschloss dessen Verwaltungskommission, in Zukunft eine Vergabepolitik anzuwenden, die auf Unfallschwerpunkte und wirksame Massnahmen ausgerichtet ist. Voraussetzung für eine solche Vergabepolitik ist ein umfassendes Wissensmanagement. Die Verwaltungskommission des FVS hat an der Sitzung vom 8. September 2004 beschlossen, der bfu einen langfristig angelegten Leistungsauftrag für die Erarbeitung der dazu notwendigen Grundlagen zu erteilen. Ein Teilauftrag umfasst eine allgemeine Analyse des Unfallgeschehens, ein zweiter die präventionsorientierte Analyse von Unfallschwerpunkten.

Die Analyse der Unfallschwerpunkte ist eine Voraussetzung für die wirksame Bekämpfung konkreter Probleme. Das vorliegende Dokument ist eines von insgesamt ca. acht Sicherheitsdossiers, welche von der Forschungsabteilung der Schweizerischen Beratungsstelle für Unfallverhütung bfu im Auftrag des FVS erarbeitet und periodisch aktualisiert werden. Dieses Dossier behandelt den Unfallschwerpunkt Fahrradverkehr.

2. Zielsetzung

Ziel: Erarbeitung von Handlungsempfehlungen

Ziel der vorliegenden Arbeit ist die Erarbeitung von Handlungsempfehlungen zur Steigerung der Sicherheit von Velofahrenden im Strassenverkehr.

Dieses Dossier hat damit den Anspruch, den aktuellen Wissensstand in konzentrierter Form wiederzugeben und wissensbasierte Entscheidungen im Bereich Strassenverkehrsunfallprävention zu ermöglichen.

Die Publikation richtet sich nicht nur an den FVS, sondern generell an Personen und Institutionen, welche für die Planung und Finanzierung von Präventionsmassnahmen oder anderweitigen, sicherheitsrelevanten Massnahmen im Strassenverkehr verantwortlich zeichnen.

3. Fragestellungen

Die Hauptfragestellungen lauten:

- Wo, wann und unter welchen Bedingungen passieren die meisten schweren Velounfälle und welche Personengruppen sind davon besonders betroffen?
- Welche personen-, fahrzeug- und infrastrukturbezogenen Gefahrenquellen führen zu schweren Velounfällen?
- Welche Erfolg versprechenden Möglichkeiten existieren, um schwere Velounfälle zu verhindern und wie können sie in Anbetracht der schweizerischen Rahmenbedingungen realisiert werden?

4. Aufbau/Leseanweisung

Kern der Arbeit:
– Unfallgeschehen
– Risikofaktoren
– Prävention

Kern der Arbeit bilden die drei Hauptkapitel Unfallgeschehen (Kap. VI, S. 69), Risikofaktoren (Kap. VII, S. 97), Prävention (Kap. VIII, S. 198). Diese entsprechen den oben genannten drei Fragestellungen. In allen drei Kapiteln werden ausgehend vom Strassenverkehr als System die folgenden fünf Elemente diskutiert: Velofahrende, Fahrrad, Kollisionsgegner, Kollisionsobjekte und Strasseninfrastruktur. Die vorliegende Arbeit ist so aufgebaut, dass ein fortlaufendes Durchlesen nicht zwingend notwendig ist. Lesende, die sich nur für eines der genannten fünf Systemelemente interessieren, können ohne Verständniseinbussen jeweils nur den entsprechenden Bereich studieren. Um hingegen die am Ende der Arbeit empfohlene Präventionsstrategie mit einer Priorisierung und Favorisierung bestimmter Präventionshandlungen nachvollziehen zu können, ist eine integrative Sicht aller fünf Systemelemente unumgänglich.

Neben den drei genannten Hauptkapiteln bieten die Kapitel Rahmenbedingungen (Kap. IV, S. 51) und Methodik (Kap. V, S. 56) der interessierten Leserschaft die Möglichkeit, zum Thema Velo bzw. zur Entstehung der vorliegenden Arbeit vertiefte Informationen zu erhalten.

Im Kapitel Schlussfolgerungen (Kap. VIII.8, S. 358) wird in knapper und prägnanter Form ein Fazit gezogen.

IV. RAHMENBEDINGUNGEN

1. Einleitung

Um das Unfallgeschehen, aber auch Sicherheitsmassnahmen besser einordnen zu können, ist es erforderlich, einige grundlegende Rahmenbedingungen des Velofahrens zu betrachten. In diesem Sinne werden nachfolgend der Stellenwert des Radfahrens in unserer Gesellschaft (Kap. 2, direkt nachfolgend), die Situation am Velomarkt (Kap. 3, S. 52), relevante verkehrspolitische Tendenzen (Kap. 4, S. 53) und die wichtigsten gesetzlichen Rahmenbedingungen (Kap. 5, S. 54) in knapper Form dargestellt.

2. Gesellschaftlicher Stellenwert des Radfahrens

Die Verfügbarkeit von Velos ist in den letzten Jahren gestiegen

Bei einer Befragung von rund 28'000 Schweizer Haushalten (ARE & BFS, 2001) zeigte sich, dass die Ausrüstung der Haushalte mit Velos in den letzten 10 Jahren um rund 25 % zugenommen hat: 72 % der Haushalte verfügen heute über mindestens ein Fahrrad. 100 Haushalte besitzen durchschnittlich zusammen 185 Velos. Das Velo ist insbesondere das Verkehrsmittel der Kinder und Jugendlichen: Fast 90 % der 6- bis 17-Jährigen verfügen immer bzw. nach Absprache mit jemandem über ein Fahrrad; bei den über 65-Jährigen sind es noch rund 30 %. Der Fahrradbestand betrug 2003 gemäss SFZ (Schweizerische Fachstelle für Zweiradfragen SFZ, 2004) ca. 3.8 Mio. Velos.

Die Fahrexposition ist in den letzten Jahren gestiegen

Parallel zur Verfügbarkeit von Fahrrädern hat auch die Fahrleistung zugenommen. Während in den Jahren 1984 und 1989 die mittlere jährliche Fahrleistung von Personen ab 10 Jahren bei 292 km lag, ist sie 1994 auf 328 km und 2000 auf 355 km gestiegen (Bundesamt für Raumentwicklung ARE & Bundesamt für Statistik BFS, 2001). Über einen Zeitraum von 20 Jahren hat die Fahrleistung somit um gut 20 % zugenommen. Diese Entwicklung darf aber nicht über die Tatsache hinwegtäuschen, dass in den letzten 20 Jahren relativ stabil nur 2.5 % der total zurückgelegten Kilometer mit dem Velo erfolgten.

Verbesserte Wahrnehmung der Anliegen von Velofahrenden

Auch wenn – wie oben erwähnt – die Fortbewegung per Fahrrad gemessen am totalen Verkehrsaufkommen keine grosse Rolle spielt, hat seit den 80er Jahren ein gewaltiger Wandel in Sachen Velofahren stattgefunden. Das Velofahren hat einen enormen Boom erlebt. Parallel dazu fand eine Sensibilisierung für die Anliegen der Velofahrenden im Strassenverkehr statt. Besonders in strassenbaulicher Hinsicht wurde eine Vielzahl von Anpassungen vorgenommen, die vor 20 Jahren Visionen waren (z. B. Ausbau und Signalisation des Velowegnetzes, fahrradspezifische Steuerung von Lichtsignalanlagen, vorgezogene Haltebalken). Diese Veränderungen haben die Qualität des Radfahrens deutlich erhöht.

3. Velomarkt

Mountainbikes sind die beliebtesten Velos

Gemäss der Schweizerischen Fachstelle für Zweiradfragen SFZ (2004) wurden im Jahr 2003 in der Schweiz rund 270’000 neue Fahrräder verkauft (Kindervelos[1] nicht eingerechnet). Davon waren in etwa 63 % Sportvelos ohne Ausrüstung und 37 % Freizeit- und Alltagsvelos mit Ausrüstung; als Ausrüstung zählen Ausstattungselemente wie Schutzbleche, Lichtanlage, Gepäckträger, Kettenschutz usw. (vgl. Tabelle 3).

Tabelle 3: *Übersicht des Velomarktes 2003 (ohne Kindervelos)*

Segmente	Verkaufte Stückzahl	Prozentanteil
Sportvelos ohne Ausrüstung	**169’600**	**63.5**
Mountainbikes	121’000	45.3
Crossbikes	11’000	4.1
Rennvelos	11’500	4.3
Junior-Velos	26’100	9.8
Freizeit-/Alltagsvelos mit Ausrüstung	**97’400**	**36.5**
Citybikes	79’000	29.6
Junior-Velos	18’400	6.9
Total	**267’000**	**100**

Die Verkaufszahlen des Vorjahres (2002) liegen in der gleichen Grössenordnung; eine bedeutsame Veränderung zeigt sich nur bei den Citybikes: 2003 wurden 11’000 Stück mehr verkauft als 2002, dieser Zuwachs entspricht 16 %. Im Schnitt wird der Velopark in der Schweiz ungefähr alle 8

[1] Kindervelos sind Velos mit einem Raddurchmesser zwischen 10’’ und 18’’.

bis 10 Jahre erneuert (Schweizerische Fachstelle für Zweiradfragen SFZ, n. d., zit. nach IG Velo Schweiz, 2004).

Velomarkt weist Probleme auf

Trotz diesen hohen Verkaufszahlen kämpfen die Velohersteller mit Problemen: Der massive Preisdruck führt zu Billigvelos mit qualitativ ungenügender Technik. Die Produktezyklen sind kurz, so dass zu schnell und zu häufig neue Modelle auf den Markt gebracht werden, was die Gefahr von unausgereiften Velomodellen mit sich bringt. Die Ausstattung und der Verkauf von Velos sind rechtlich kaum reguliert. In der Schweiz müssen Velos keine Qualitätsstandards erfüllen, um in den Handel zu gelangen[2]. Es können ohne Sanktionen Velos und Komponenten verkauft werden, die nicht den Anforderungen an ein sicheres Produkt entsprechen. Zudem ist die Produktedeklaration ungenügend (IG Velo Schweiz, 2004).

4. Verkehrspolitik

Leitbild Langsamverkehr und Vision Zero als Handlungsgrundlagen

Das Bundesamt für Strassen (ASTRA) hat im Auftrag des UVEK ein Leitbild erarbeitet, das den Langsamverkehr (Zu-Fuss-Gehen, Velofahren, Wandern, Fortbewegung mit fahrzeugähnlichen Geräten) vermehrt fördern soll (Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK., n. d.). Bedenkt man, dass heute ein Drittel der Autofahrten weniger als 3 km lang ist, wird das grosse Verlagerungspotenzial ersichtlich (Bundesamt für Raumentwicklung ARE & Bundesamt für Statistik BFS, 2001). Der Langsamverkehr soll sich neben dem öffentlichen Verkehr und dem motorisierten Individualverkehr zum gleichberechtigten dritten Pfeiler einer nachhaltigen Verkehrspolitik entwickeln. Wichtiger Leitsatz ist dabei auch die Sicherheit, da sie als unabdingbare Voraussetzung für die Förderung des Langsamverkehrs betrachtet wird. Entsprechend der *Vision Zero* als Leitidee von Via Sicura bzw. VESIPO (Verkehrssicherheitspolitik des Bundes) soll sich die Zahl der schwer verletzten und getöteten Personen auch im Langsamverkehr gegen null bewegen. Um eine drastische Reduktion der Unfallzahlen erreichen zu können, muss das Strassensystem so gestaltet sein, dass es möglichst

[2] Europäische Normen sind zwar in Bearbeitung, deren Realisierung und Bedeutung ist jedoch unsicher.

tolerant gegenüber unvermeidbarem menschlichem Fehlverhalten ist. Die Präventionsmöglichkeiten zur Erhöhung der Sicherheit sollen dabei jedoch nicht zu Einschränkungen oder Erschwernissen bei der Fortbewegung führen. Das Leitbild Langsamverkehr möchte neben der objektiven Verkehrssicherheit auch das subjektive Sicherheitsempfinden erhöhen.

5. Gesetzliche Vorschriften zum Radfahren

Gesetzgeber schreibt Veloausstattung vor

Gesetzliche Grundlagen für das Radfahren gibt es verhältnismässig wenige. Gemäss Strassenverkehrsgesetz (Art. 18 Abs. 1 SVG[3], s. S. 386ff) müssen Velos ein Kennzeichen tragen, über welches die Haftung geregelt ist und den Vorschriften entsprechen, welche in der VTS[4] (Verordnung über die technischen Anforderungen an Strassenfahrzeuge) aufgeführt sind (vgl. Art. 24 und Art. 213–218 VTS, s. S. 389ff). Die gesetzlich vorgeschriebene Ausrüstung umfasst neben der Vignette eine Glocke, einen nach vorne und einen nach hinten gerichteten Rückstrahler, einen weissen Scheinwerfer, ein rotes Schlusslicht, intakte Reifen, zwei kräftige Bremsen, Pedale mit Rückstrahlern und eine Diebstahlsicherung. Die Kantone können Kontrollen der Fahrräder durchführen (Art. 18 Abs. 3 SVG, s. S. 386ff).

Gesetzgeber schreibt Fahreignung für Velofahrende vor

Weiter ist im Strassenverkehrsgesetz festgehalten, dass erst Kinder im schulpflichtigen Alter Fahrrad fahren dürfen (Art. 19 Abs. 1 SVG, s. S. 386ff). Bei körperlicher oder geistiger Krankheit oder Gebrechen sowie bei schwerer oder mehrfacher Gefährdung des Verkehrs z. B. infolge Trunkenheit kann die Behörde der betroffenen Person das Radfahren untersagen (Art. 19 Abs. 2–3 SVG, s. S. 386ff). Um die Eignung abzuklären, kann eine Prüfung angeordnet werden (Art. 19 Abs. 4 SVG, s. S. 386ff).

VSS als Grundlage für die Gestaltung der Infrastruktur

Zur Gestaltung von Radstreifen und -wegen und zu weiteren baulichen Massnahmen im Zusammenhang mit dem Velofahren liegt eine Vielzahl von Schweizer Normen (SN) vor, die von der Vereinigung Schweizerischer Strassenfachleute (VSS) erarbeitet wurde. Diese Normen sind

[3] Strassenverkehrsgesetz vom 19. Dezember 1958, SR 741.01
[4] Verordnung über die technischen Anforderungen an Strassenfahrzeuge vom 19. Juni 1995, SR 741.41

rechtlich zwar nicht grundsätzlich verbindlich, erlangen in der Praxis dennoch oft rechtliche Relevanz[5].

[5] Dies ist der Fall, wenn a) ein Gesetz oder eine Verordnung auf eine oder mehrere Normen verweist oder deren Wortlaut ganz oder teilweise übernimmt; b) in privatrechtlichen Verträgen die Anwendbarkeit der Normen auf eine konkrete Rechtsbeziehung vereinbart wird; c) Normen zur Konkretisierung unbestimmter Gesetzesbegriffe wie „anerkannte Regeln der Technik“ herangezogen werden oder d) Normen bei der Beurteilung durch ein Gericht als Massstab für die einzuhaltende Sorgfalt (Stand der Technik) zugrunde gelegt werden.

V. METHODIK

1. Einleitung

Das Kapitel Methodik soll in erster Linie einen Einblick in die für die vorliegende Arbeit gewählte Vorgehensweise geben (Kap. 3, S. 59). Zudem werden die beiden wichtigsten Datenquellen (Kap. 4, S. 62) und die damit verbundenen Analysemöglichkeiten und Einschränkungen aufgezeigt (Kap. 5, S. 65). Eingangs werden zunächst einige zentrale Begriffe und Konzepte definiert und erläutert (Kap. 2).

2. Definition von Schlüsselbegriffen

2.1 Fahrrad und Kinderrad

Der Gesetzgeber unterscheidet zwischen Fahrrad und Kinderrad

Der Gesetzgeber definiert das Fahrrad und das Kinderrad wie folgt (Art. 24 VTS, s. S. 389ff):

> ***«Fahrräder»*** *sind Fahrzeuge mit wenigstens zwei Rädern, die durch mechanische Vorrichtungen ausschliesslich mit der Kraft der darauf sitzenden Personen fortbewegt werden. Kinderräder und Invalidenfahrstühle gelten nicht als Fahrräder.*
>
> ***«Kinderräder»*** *sind Fahrzeuge, welche der Definition des Fahrrades entsprechen, jedoch speziell für die Verwendung durch Kinder im vorschulpflichtigen Alter vorgesehen sind und nicht über die vollständige für Fahrräder vorgeschriebene Ausrüstung, einschliesslich Vignette, verfügen*[6].

In der vorliegenden Arbeit werden diese Definitionen übernommen, mit der Ausnahme, dass zweispurige Fahrräder ausgeschlossen werden.

[6] Gesetzlich fällt das Kinderrad zusammen mit Rollschuhen, Inline-Skates, Trottinettes unter die Spezial-Kategorie der fäG (fahrzeugähnliche Geräte Art. 1 Abs. 10 VRV). Fahrzeugähnliche Geräte sind mit Rädern oder Rollen ausgestattete Fortbewegungsmittel, welche ausschliesslich durch die Körperkraft des Benützers angetrieben werden.

Der Begriff „Velo“ wird synonym zu „Fahrrad“ bzw. „Kindervelo“ synonym zu „Kinderfahrrad“ verwendet. Wo immer möglich werden die Abkürzungen **FR** bzw. **Kinder-FR** benutzt.

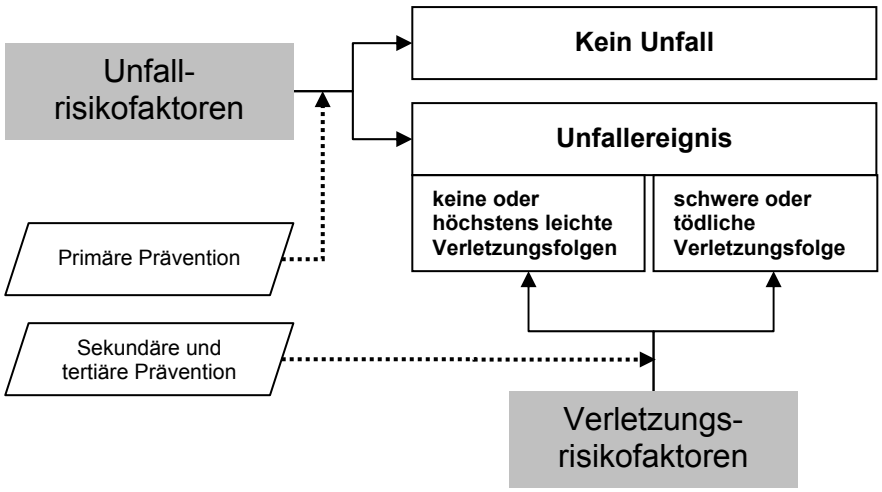
2.2 Risikofaktor

Risikofaktoren können sich auf den Unfalleintritt oder auf dessen Folgen beziehen

Risikofaktoren sind Gegebenheiten, die das Unfallgeschehen massgeblich beeinflussen. Diese können sich auf die Eintrittswahrscheinlichkeit eines Unfalles beziehen oder auf die Wahrscheinlichkeit, dass bei eingetretenem Unfallereignis ein schwerer Personenschaden entsteht. Nachfolgend werden diese als **Unfallrisiko**- und **Verletzungsrisikofaktoren** bezeichnet (vgl. Abbildung 3).

Exkurs: Die beiden Arten von Risikofaktoren stehen auch in Zusammenhang mit den Präventionsbemühungen. Während sich die primäre Prävention auf Risikofaktoren der Unfallwahrscheinlichkeit bezieht, zielen sekundäre und tertiäre Prävention auf Verletzungsrisikofaktoren (vgl. Abbildung 3).

Abbildung 3: *Schematische Darstellung der zwei Grundarten von Risikofaktoren sowie ihres Zusammenhangs zur Prävention*



Unfall- und Verletzungsrisikofaktoren stimmen weitgehend überein

Es kann davon ausgegangen werden, dass die beiden Arten von Risikofaktoren weitgehend übereinstimmen. So führt beispielsweise eine überhöhte Geschwindigkeit sowohl zu einer höheren Unfallwahrscheinlichkeit (infolge des verlängerten Reaktions-/Bremsweges) als auch zu schwereren Verletzungen (infolge der grösseren Energieeinwirkung). Dennoch

existieren Einflussfaktoren, die entweder nur die Unfallwahrscheinlichkeit (z. B. Abstandskelle am Velo) oder nur die Verletzungsschwere (z. B. Velohelm/Frontschutzbügel) in signifikantem Ausmass verändern.

2.3 Fahrexposition und Risikoexposition

Fahrexposition bezeichnet km-Leistung

Fahrexposition bezeichnet die km-Leistung oder Zeitdauer im Verkehr. Bei der Interpretation des Unfallgeschehens spielt diese Kenngrösse eine zentrale Rolle. Bei einer Unfallverteilung (z. B. Anzahl Unfälle innerorts und ausserorts) stellt sich stets die Frage, inwieweit die aufgedeckten Unterschiede expositionsbedingt sind und inwieweit sie aufgrund einer besonderen Gefahrenquelle entstehen. Erst durch die Berücksichtigung der Exposition lassen sich vergleichende Aussagen über die Gefährlichkeit machen. Oder anders ausgedrückt: Ist unter bestimmten Gegebenheiten (z. B. innerorts) eine Unfallhäufung zu beobachten, darf daraus nicht geschlossen werden, dass mit dieser Gegebenheit eine erhöhte Gefahr einhergeht (dass also Innerortsfahrten gefährlicher sind als Ausserortsfahrten).

Risikoexposition = einem gefährlichen Einflussfaktor ausgesetzt

Risikoexposition bedeutet, dass ein Verkehrsteilnehmer (während seiner Fahrexposition) einem konkreten Risikofaktor (defektes Velolicht, Alkoholkonsum) ausgesetzt ist, so dass die Unfall- bzw. Verletzungswahrscheinlichkeit ansteigt.

Fahr- und Risikoexposition beeinflussen Unfallgeschehen

Das Unfallgeschehen kann als eine Funktion der Fahrexposition und der Risikoexposition betrachtet werden. Je mehr gefahren wird, desto mehr Unfälle geschehen, insbesondere dann, wenn die FR-Fahrenden vielen oder starken Risikofaktoren ausgesetzt sind – sprich eine hohe Risikoexposition haben.

2.4 Risikogruppen

Risikogruppen = Personengruppe mit überdurchschnittlich hoher Unfallbelastung

Als Risikogruppen werden soziodemographisch definierbare Personengruppen bezeichnet, die im Vergleich zu ihrer Populationsgrösse überdurchschnittlich häufig verunfallen. Hierbei ist es nicht von Belang, ob die erhöhte Unfallbelastung auf besondere Gefahrenquellen (sprich Risiko-

faktoren) zurückzuführen ist, oder nur deshalb entsteht, weil sie häufiger mit dem FR unterwegs sind als ihre Vergleichsgruppen.

2.5 Verletzungsfolgen: Leicht-/Schwerverletzte, Getötete

Offizielle Unfallstatistik unterscheidet drei Verletzungsschweregrade

Im Rahmen der polizeilichen Unfallprotokollierung werden drei Schweregrade der Unfallfolgen unterschieden, die wie folgt definiert werden:

Leicht verletzt: geringe Beeinträchtigung, z. B. oberflächliche Hautverletzungen ohne nennenswerten Blutverlust, leichte Einschränkungen der Bewegungen, die aber das Verlassen der Unfallstelle aus eigener Kraft erlauben, evtl. ambulante Behandlung im Spital oder durch einen Arzt.

Schwer verletzt: schwere sichtbare Beeinträchtigung, die normale Aktivitäten zu Hause für mindestens 24 Stunden verhindert (z. B. Bewusstlosigkeit, Knochenbruch [exkl. Fingerbruch] oder Spitalaufenthalt von mehr als einem Tag).

Getötet: Personen, die an der Unfallstelle ihr Leben verlieren oder innert 30 Tagen nach der Kollision an den Unfallfolgen sterben.

3. Vorgehensweise in drei Analysestufen

Die vorliegende Arbeit umfasst im Kern drei Schritte, die in ihrer Summe gewährleisten, dass die ausgesprochenen Empfehlungen nicht bloss auf Plausibilitätsannahmen und Alltagswissen beruhen, sondern auf wissenschaftlich fundierter Basis stehen.

1. Schritt: Beschreibung des Unfallgeschehens mittels deskriptiver Epidemiologie und Literaturstudium

Als **erster Schritt** werden in Anlehnung an die Methodik der deskriptiven Epidemiologie empirische Befunde zusammengetragen, um ein Bild des **Unfallgeschehens** von Velofahrenden zu erhalten. Hierzu werden mittels statistischer Analyseverfahren insbesondere die Unfalldatenbanken der SSUV und des BFS ausgewertet (vgl. hierzu nachfolgendes Kapitel). Um die Informationslücken zu schliessen, werden zudem empirische Studien herangezogen, die es erlauben, Rückschlüsse auf das Unfallgeschehen zu ziehen. Dieser erste Schritt soll einerseits das Unfallausmass und an-

dererseits Schwerpunkte und Auffälligkeiten im Unfallgeschehen der Velofahrenden aufdecken. Dabei werden nur schwere Personenschäden betrachtet, da eine Erhöhung der öffentlichen Gesundheit insbesondere durch eine Reduktion der Anzahl Schwerverletzter und Getöteter erreicht wird. Um Zielgruppen zukünftiger Präventionsarbeiten identifizieren zu können, wird das Unfallgeschehen – wo sinnvoll – spezifisch nach verschiedenen Altersgruppen und dem Geschlecht ausgewertet.
Die detaillierte Beschreibung des Unfallgeschehens erlaubt es, Hypothesen zur Unfallentstehung zu generieren, welche im nachfolgenden Schritt überprüft werden können.

2. Schritt: Eruieren von Gefahren mittels analytischer Epidemiologie und theoretischem Fachwissen

Der **zweite Schritt** hat zum Ziel, das Unfallgeschehen mittels bedeutender **Risikofaktoren** zu erklären. Risikofaktoren sind Gegebenheiten, die das Unfallgeschehen massgeblich beeinflussen. Zur Ergründung von Risikofaktoren können grundsätzlich zwei Vorgehensweisen unterschieden werden: sie lassen sich einerseits theoriegeleitet und andererseits mittels statistischer Analyse von empirischen Daten identifizieren.
Beim empirischen Weg wird insbesondere mit den Methoden der analytischen Epidemiologie überprüft, ob bestimmte Gegebenheiten (z. B. Alkoholkonsum) in einem bedeutenden Zusammenhang mit dem Auftreten von Unfällen bzw. deren Schwere stehen. Ein Risikofaktor ist demnach ein Merkmal, welches bei Verunfallten unter Berücksichtigung der Fahrexposition häufiger vorkommt als bei Nicht-Verunfallten. Auch eine explorative und experimentelle Untersuchung des Wirkmechanismus leistet einen wichtigen Beitrag zur Eruierung von Risikofaktoren. Auf diese Weise lässt sich ein Katalog von Einflussfaktoren des Unfallgeschehens generieren.
Bei der zweiten Möglichkeit, Risikofaktoren zu ergründen, werden im Gegensatz zur ersten Variante nicht empirische Daten ausgewertet, sondern der allgemeine wissenschaftliche Kenntnisstand im Sinne von verhaltenspsychologischem, biomechanischem, medizinischem, physikalischem und verkehrstechnischem Fachwissen beigezogen.
Die beiden Vorgehensweisen schliessen sich gegenseitig nicht aus, sie ergänzen sich vielmehr. Die statistische Unfallanalyse ermöglicht die Ermittlung jener Faktoren, die den stärksten Einfluss auf das Unfallgeschehen hat und die Berücksichtigung von theoretischem Wissen ist notwendig, um ein vertieftes Verständnis der empirisch ermittelten Risikofaktoren

zu erhalten. Empirisch ermittelte Risikofaktoren weisen nämlich oft einen geringen Auflösungsgrad auf. Wenn sich beispielsweise das vorschulpflichtige Alter als Risikofaktor zeigt, so deckt diese Information keinesfalls den Erklärungsbedarf. Es stellt sich nämlich die Frage, warum das Alter die Unfallwahrscheinlichkeit erhöht. Welche dahinter liegenden Faktoren führen dazu, dass das Vorschulalter zu einem Risikofaktor wird? Um Antworten mit höherem Auflösungsgrad zu erhalten, können im erwähnten Beispiel psychologische Entwicklungsprozesse hinzugezogen werden. Diese detailliertere Betrachtung ist notwendig, um adäquate und effektive Präventionsvorschläge erarbeiten zu können.

Alle Risikofaktoren werden (soweit wie möglich und sinnvoll) hinsichtlich ihrer Bedeutung für das Unfallgeschehen der Velofahrenden beurteilt. Dabei wird die Unfallrelevanz auf einer fünfstufigen Skala angegeben: * steht für Risikofaktoren mit geringer Bedeutung für die Entstehung unfallbedingter Verletzungen und ***** kennzeichnet Risikofaktoren mit grosser Bedeutung. Als Grundlage zur Beurteilung der Unfallrelevanz werden insbesondere das Gefahrenpotenzial (Ausmass der Risikoerhöhung) und die Verbreitung des Risikofaktors herangezogen. Die Verrechnung von Verbreitung und Gefahrenpotenzial geschieht jedoch nicht in Form einer einfachen Multiplikation, da auch die Wahrscheinlichkeit der raum-zeitlichen Koinzidenz von Risikofaktor und Velofahrer berücksichtigt werden muss.

3. Schritt: Sammlung von Präventionsmöglichkeiten und Förderungsmassnahmen

Der **dritte Schritt** kann in zwei Aspekte unterteilt werden. Der erste Aspekt besteht in der Sammlung von **Präventionsmöglichkeiten** zur Steigerung der Sicherheit von Velofahrenden, mit welchen die im vorhergehenden Schritt eruierten Risikofaktoren der Velofahrenden entschärft werden können. Sie zeigen auf, was bei den Systemelementen Mensch, Fahrzeug und Umwelt geändert werden muss und stellen somit eine Art Zielsetzung dar (z. B. Reduktion von FiaZ, Änderung der PW-Front, spezifische Führung des Veloverkehrs). Die Zusammenstellung der Präventionsmöglichkeiten beruht weitgehend auf den Erkenntnissen der ersten beiden Schritte. Es werden ergänzend auch Präventionsmöglichkeiten aufgenommen, die sich nicht unmittelbar aus Unfall- und Risikoanalyse herleiten lassen, sich aber in der Vergangenheit als Erfolg versprechend erwiesen haben. Alle Präventionsmöglichkeiten werden hinsichtlich ihres Nutzens für die Velofahrenden (Präventionspotenzial) mittels einer fünf-

stufigen Skala bewertet. Als Beurteilungsgrundlage wird wo immer möglich auf empirische Fakten zurückgegriffen. Nur wo solche nicht existieren, wird Expertenwissen eingesetzt.

Der zweite Aspekt besteht darin, aufzuzeigen mit welchen **Förderungsmassnahmen** (d. h. mit welchen Mitteln) die Präventionsmöglichkeiten realisiert werden können (z. B. gesetzliches Velohelmobligatorium, Velohelmkampagne etc.). Während für eine längerfristige Perspektive auch wenig ausgereifte oder nicht mehrheitsfähige Präventionsmöglichkeiten relevant sind, müssen in der kurz- und mittelfristigen Präventionsarbeit (wie es Ziel der vorliegenden Arbeit ist) machbare Massnahmen im Mittelpunkt stehen. Mittelfristig nicht realisierbar sind Massnahmen, welche technisch nicht ausgereift sind (z. B. Motorfahrzeug erkennt schwache Verkehrsteilnehmer und reagiert autonom), kaum gesellschaftliche und politische Unterstützung finden (z. B. Erhöhung des Mindestalters für Velofahrende) oder mit exorbitanten Kosten verbunden wären (z. B. vollständige Trennung der Verkehrswege von Fahrrädern und PW). Um die verfügbaren finanziellen und personellen Ressourcen möglichst nutzbringend einzusetzen, ist es zudem notwendig, die Kosten-Nutzen-Relation zu berücksichtigen.

Mit der genannten Kriterien werden alle Förderungsmassnahmen bewertet (sehr empfehlenswert, empfehlenswert, bedingt empfehlenswert, nicht empfehlenswert). Dieses Vorgehen erlaubt eine wissensbasierte Auswahl und Favorisierung von Massnahmen, welche aufzeigt, wo im Rahmen der Präventionsarbeit die verfügbaren Ressourcen idealerweise einzusetzen werden.

4. Datengrundlage

SSUV und BFS liefern Unfalldaten

Die Beschreibung der Unfälle basiert insbesondere auf der Analyse von zwei Datenbanken; die eine stammt vom Bundesamt für Statistik (BFS) und die andere von der Sammelstelle für Statistik der Unfallversicherung (SSUV). Letztere wird im Folgenden auch UVG-Statistik genannt, da sie auf dem Unfallversicherungsgesetz (UVG) basiert. Die Datenbank des BFS beinhaltet alle polizeilich erfassten Strassenverkehrsunfälle; jene der

SSUV enthält alle Unfälle von obligatorisch nach UVG versicherten Personen, die infolge eines Unfalles eine ärztliche Behandlung benötigten.

BFS-Datenbank und UVG-Statistik weisen Lücken auf

Beide Datenbanken haben ihre Grenzen, so dass sie bei weitem nicht alle interessierenden Fragen beantworten können. Der grösste Nachteil der SSUV-Daten liegt in der eingeschränkten Populationsabdeckung. Dies hängt damit zusammen, dass nur ungefähr die Hälfte der Schweizer Wohnbevölkerung nach UVG unfallversichert ist. Im Grossen und Ganzen sind dies alle Arbeitnehmenden, die 8 Stunden oder mehr pro Woche arbeiten sowie alle beim seco registrierten Stellensuchenden. Das heisst, neben den selbstständig Erwerbenden und den im Haushalt tätigen Personen sind insbesondere Kinder und Senioren nicht erfasst. Ein wichtiger Nachteil der BFS-Daten ist, dass viele Velounfälle (insbesondere die leichteren Unfälle und Selbstunfälle) polizeilich nicht erfasst werden (vgl. hierzu auch Müller, 1994, und Thoma, 1990).

Neben dem Problem der unvollständigen Abdeckungsbereiche sind auch Unzulänglichkeiten bezüglich den erfassten Informationen zu beklagen. Sowohl die BFS- als auch die UVG-Datenbank weisen Informationslücken auf (vgl. Tabelle 4).

Tabelle 4: *Gegenüberstellung der enthaltenen Informationen in den zur Verfügung stehenden Unfalldatenbanken*

	BFS-Unfalldaten	UVG-Statistik
Abdeckungsbereich		
Populationsabdeckung	Alle (Schweizer und Ausländer), die auf Schweizer Boden verunfallen (Territorialstatistik)	Nur Arbeitnehmende und Stellensuchende (ca. ½ der CH-Population)
Abgedeckter Unfallbereich	Nur Unfälle auf öffentlichen Strassen	Unfälle auf öffentlichen Strassen und im Bereich „Sport und Spiel“
Zusatzbedingung für die Registrierung	Polizei herbeigerufen, von dieser registriert und ans BFS gemeldet	Arzt konsultiert und dem UVG-Versicherer mittels Unfallmeldeformular vom Versicherten gemeldet
Erfasste unfallbezogene Informationen		
Soziodemographische Angaben	Alter, Geschlecht	Alter, Geschlecht, Zivilstand, Stellung im Beruf, Jahresverdienst
Art der Verkehrs-teilnahme	Unterscheidung von PW, Velo, Fussgänger etc./ Velotypen nicht spezifiziert	Unterscheidung von PW, Velo, Fussgänger etc./ Velotypen nicht spezifiziert
Situative Rahmen-bedingungen	Verschiedene Situations-merkmale wie Strassenart, Ortslage, Strassenzustand, Licht-verhältnisse, Witterung, Vortrittsregelung etc	Kaum bzw. unzuverlässig erfasst: Unfallhergang, Ortslage
Weitere Informationen	Helm, Sitzposition auf/im Fahrzeug	Lenker/Mitfahrer, Kollisionsgegner
Unfallverursacher	Nein	Nein
Unfallursachen	Hauptursache wird nicht erfasst, jedoch pro unfall-beteiligtem Verkehrsteil-nehmer bis zu 3 unfall-relevante Mängel (mögliche Einfluss-faktoren), z. T. unzuverlässig	Nein
Unfallfolgen	Nur grobe Kategorisierung: unverletzt, leicht verletzt, schwer verletzt, getötet	Medizinische Diagnose nach ICD-9[7]

[7] ICD-9: Internationale statistische Klassifikation der Krankheiten und verwandter Gesundheitsprobleme (9. Revision)

5. Auswertung der verfügbaren Unfalldaten

5.1 Beschreibung des Unfallgeschehens

Gefahr der voreiligen Schlussfolgerung

Die Beschreibung des Unfallgeschehens beruht in Anlehnung an die deskriptive Epidemiologie auf statistischen Angaben, die für Kollektive zur Verfügung stehen. Analysiert wird das Auftreten folgenschwerer Unfallverletzungen in Abhängigkeit von leicht zugänglichen Merkmalen der Unfallsituation und der beteiligten Personen. Die Ergebnisse können durch eine Vielzahl von (unerwünschten) Drittvariableneffekten (wie Konfundierungen, scheinkausale Korrelationen, Suppressions- und Interaktionseffekten) „verzerrt“ sein. Dafür kann es folgende Gründe geben:

- unbekannte Expositionsunterschiede der Velofahrenden bei verschiedenen (Umwelt-)Bedingungen (z. B. schöne Witterung vs. Niederschläge, Tag vs. Nacht, innerorts vs. ausserorts etc.)
- unbekannte motorisierte Verkehrsmenge bei verschiedenen (Umwelt-) Bedingungen
- Registrierungswahrscheinlichkeit in Abhängigkeit der Verletzungsschwere und der Art der Verkehrsteilnahme
- alters- und teilweise auch geschlechtsabhängige Vulnerabilität und Mortalität (d. h. gleiche Energieeinwirkung hat unterschiedliche Folgen)
- unbekannte Entwicklung der km-Leistung und Expositionszeit im Verlauf der Jahre

Verzerrungsfehler müssen bei Interpretation berücksichtigt werden

Durch Verzerrungsfehler und den Einfluss möglicher Störfaktoren ist die Interpretation der ermittelten empirischen Befunde nicht immer trivial. Oftmals bestehen alternative Erklärungsmöglichkeiten. Um ein gesichertes Bild der Entstehungshintergründe und der Problempunkte von Velounfällen zu erhalten, ist es unabdingbar, wie dies im Kapitel Risikofaktoren (Kap. VII, S. 97) gemacht wird, die Befunde unter Berücksichtigung genannter Effekte zu interpretieren. Nichtsdestotrotz liefert die Beschreibung des Unfallgeschehens wichtige Anhaltspunkte für die Präventionsarbeit, da sie aufzeigt, in welchen Bereichen Handlungsbedarf besteht.

5.2 Bestimmung von Risikofaktoren

Risikofaktoren lassen sich aufgrund verschiedener Informationsquellen ableiten (z. B. explorative Untersuchungen/experimentelle Tests). Von besonderer Bedeutung ist die Bestimmung von Risikofaktoren mittels der Methoden aus der analytischen Epidemiologie. Zu nennen sind insbesondere zwei Berechnungskonzepte, nämlich das relative Risiko und die Odds Ratio (teilweise auch als Kreuzproduktverhältnis oder Chancenverhältnis bezeichnet). Es würde den Rahmen der vorliegenden Arbeit sprengen auf diese Konzepte einzugehen. Die interessierte Leserschaft sei auf die einschlägige epidemiologische Fachliteratur verwiesen.

BFS- und UVG-Unfalldaten weisen nur eingeschränkte Möglichkeiten der Risikobestimmung auf

Epidemiologische Studien (wie Kohorten- oder Fall-Kontroll-Studien), die zum Ziel haben Risikofaktoren aufzudecken, sind auf bestimmte Berechnungskonzepte (wie relatives Risiko bzw. Odds Ratio) ausgerichtet und erheben die hierzu notwenigen Informationen. Es ist selbstredend, dass die Unfalldaten des BFS und der SSUV nicht mit dieser Zielsetzung erhoben werden. Dementsprechend stellt sich die Frage, ob diese Daten die notwendigen Informationen liefern, um mit epidemiologischen Berechnungskonzepten bearbeitet werden zu können. Generell kann die Frage dahingehend beantwortet werden, dass die Möglichkeiten zur empirischen Bestimmung von Risikofaktoren auf der Basis der BFS- und UVG-Datensätze sehr stark eingeschränkt sind. Für eine detailliertere Beantwortung muss zwischen Unfall- und Verletzungsrisikofaktoren unterschieden werden.

BFS- und UVG-Unfalldaten *per se* liefern keine *Unfall*risikofaktoren

Aus den BFS- und UVG-Unfalldaten können keine Faktoren extrahiert werden, die sich auf die *Unfallwahrscheinlichkeit* beziehen. Dies hängt damit zusammen, dass die Datensätze keine Informationen über die Nicht-Verunfallten enthalten (oder um genau zu sein, über deren Risikoexposition). Ein Teil der fehlenden Daten kann aus empirischen Erhebungen abgeleitet werden, die repräsentative Aussagen über die schweizerischen Verkehrsteilnehmenden machen (z. B. Lichteinschaltquote, Helmtragquote, Anteil mangelhafter Velos, Anteil LWs am DTV). Diese Zusatzdaten können zusammen mit den BFS-UVG-Unfalldaten im Sinne einer Fall-Kontroll-Studie verarbeitet werden. Dabei fungieren die Unfalldaten als Fall-Gruppe und die Informationen über die gesamtschweizerische Population als Kontroll-Gruppe. Auf diese Weise können Odds Ratios für

all jene Merkmale berechnet werden, die einerseits in den Unfalldatensätzen enthalten sind und über die andererseits auch Informationen bezüglich ihrer Auftretenshäufigkeit verfügbar sind. Da die notwendigen Daten zur Bestimmung der Odds Ratios aus verschiedenen Quellen stammen, ist in der Regel jedoch nicht sichergestellt, dass konfundierte Einflussfaktoren (wie Alter, Geschlecht etc.) in Fall- und Kontrollgruppe gleich verteilt sind. Somit kann nicht mit Sicherheit gesagt werden, dass ein Unterschied im Unfallgeschehen bei Fall- und Kontrollgruppe tatsächlich auf den interessierenden Risikofaktor zurückgehen. Deshalb darf die so berechnete Odds Ratio lediglich als Indiz eingestuft werden, das im Sinne einer Hypothese durch weitere Daten überprüft werden muss (z. B. Befunde aus ausländischen Studien). Solche Daten liegen für einzelne Risikofaktoren (z. B. Alkohol) massenhaft, für andere Risikofaktoren jedoch kaum bis gar nicht vor.

Da die auf diese Weise ermittelten Resultate mit einer hohen Gefahr von Fehlschlüssen einhergehen, werden sie im Bericht nicht systematisch dargestellt, sondern nur punktuell (d. h. wo sinnvoll) unter angemessener Interpretation und Beizug weiterer Informationsquellen aufgeführt.

BFS- und UVG-Unfalldaten erlauben die Bestimmung von *Verletzung*srisikofaktoren

Im Gegensatz zu Unfallrisikofaktoren sind Verletzungsrisikofaktoren anhand der Unfalldaten direkt bestimmbar, d. h. ohne Beizug weiterer Datenquellen. Hierzu kann wiederum in Anlehnung an eine Fall-Kontroll-Studie vorgegangen werden. Die Kontroll-Gruppe besteht aus Velofahrenden, die einen Unfall erlitten haben, sich dabei jedoch nicht oder höchstens leicht verletzt haben. Die Fall-Gruppe sind schwer oder tödlich verunfallte Velofahrende. Die Gegenüberstellung dieser beiden Gruppen erlaubt es, mittels Odds Ratios zu berechnen, ob die von der Polizei erfassten Merkmale (wie z. B. Uhrzeit, Kollisionsfahrzeug, Alter etc.) die Verletzungswahrscheinlichkeit der Velofahrenden beeinflussen.

Zu diesem Zweck wurde eine multivariate logistische Regression mit folgenden Parametern berechnet (Tabelle 5).

Tabelle 5:
Parameter der multivariaten logistischen Regression zur Ermittlung relevanter Verletzungsrisikofaktoren

Abhängige Variable (dichotom):
Verletzungsschwere der Velofahrenden mit den beiden Ausprägungen a) leicht-/unverletzt b) schwer/tödlich verletzt
Prädiktoren (kategorial):
• verschiedene Unfallmerkmale (Lichtverhältnisse, Ortslage, Strassenart etc.)
• Merkmale des Velofahrenden (Alter, Geschlecht, Auswahl der wichtigen Mängel[8])
• Merkmale des Kollisionsgegners (Alter, Geschlecht, Art der Verkehrsteilnahme, Auswahl der wichtigen Mängel)

Neben der logistischen Regression erlaubt auch die Case Fatality (Letalität) die Identifizierung von Verletzungsrisikofaktoren. Die Case Fatality gibt die Anzahl Getötete pro Verletzte (inkl. tödlich Verletzte) an.

Bei der Bestimmung von Verletzungsrisikofaktoren muss bedacht werden, dass in die Berechnungen die Anzahl Leichtverletzter einfliesst, die jedoch gerade bei den Velofahrenden mit dem Problem der hohen Dunkelziffer behaftet ist. Dadurch besteht die Gefahr von systematischen Verzerrungen. Diese treten dann auf, wenn die Dunkelziffer in Abhängigkeit des untersuchten Merkmals variiert. So muss beispielsweise angenommen werden, dass die Dunkelziffer in der Nacht höher ist als am Tag. Dieser Störeinfuss kann durch Hochrechnungen nur teilweise kompensiert werden. Die ermittelten Ergebnisse müssen dementsprechend zurückhaltend interpretiert werden. Deshalb werden sie lediglich im Anhang (Kap. XI.2, S. 396) dargestellt.

[8] Jeweils dichotom: z. B. Mangel Alkohol vorhanden vs nicht vorhanden

VI. UNFALLGESCHEHEN

1. Einleitung

1.1 Ausgangslage

Hochrechnungen der bfu (Allenbach, Brügger, Dähler-Sturny & Siegrist, 2004) zeigen, dass auf den Strassen der Schweiz jährlich rund 26'000 Velofahrende verletzt oder getötet werden. Der Polizei gemeldet und registriert wird aber nur etwa ein Achtel dieser Fälle, vor allem die schweren Ereignisse. Nachfolgende Analysen beziehen sich auf diese – polizeilich erfassten – Unfälle.

Tabelle 6 zeigt die Entwicklung der Fahrradunfälle und die Verletzungsschwere der Betroffenen für die Zeitspanne von 1999–2003. Pro Jahr erlitten durchschnittlich 3'300 Velofahrende unfallbedingte Verletzungen, davon verunfallten jährlich um die 900 Velofahrende schwer und 40 tödlich.

Tabelle 6:
Verunfallte Velofahrende, 1999–2003

	Leichtverletzte		Schwerverletzte		Getötete	
	Anzahl	**Prozent**	**Anzahl**	**Prozent**	**Anzahl**	**Prozent**
1999	2'386	71.4	915	27.4	41	1.2
2000	2'248	69.4	959	29.1	48	1.5
2001	2'246	71.1	875	27.7	38	1.2
2002	2'287	72.0	865	27.2	26	0.8
2003	2'403	71.7	902	26.9	48	1.4
Σ 1999–2003	**11'570**	**71.0**	**4'516**	**27.7**	**201**	**1.3**
Ø 1999–2003	**2'314**	**71.0**	**903**	**27.7**	**40**	**1.3**

Quelle: Bundesamt für Statistik BFS (2004a)

Analyse des Unfallgeschehens als Grundlage für die Prävention

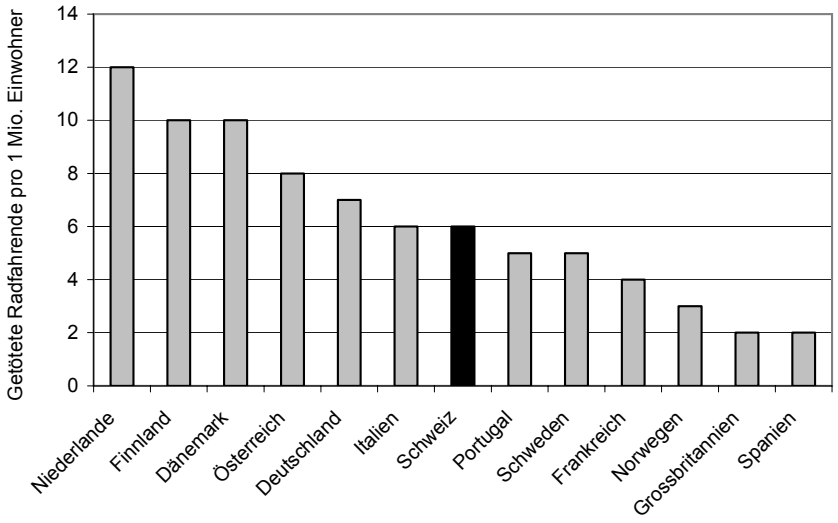
Ohne detaillierte Kenntnisse über das Unfallgeschehen ist es nicht möglich, wirksame Prävention zu betreiben. Durch gezielte Interventionen soll primär die Zahl der Schwerverletzten und Getöteten reduziert werden. Leichtverletzte werden daher bei der nachfolgenden Analyse der Unfallsituation nur ausnahmsweise dargestellt.

1.2 Vergleich Schweiz – Europa

Durchschnittliche Velosicherheit in der Schweiz

In der Schweiz verunfallten in den Jahren 1999–2003 jährlich 40 Velofahrende tödlich, was 6 Getöteten auf 1 Mio. Einwohner entspricht. Im europäischen Vergleich steht die Schweiz damit im Mittelfeld (Abbildung 4). Den höchsten Wert weisen die Niederlande mit 12, den niedrigsten Spanien mit 2 Getöteten pro 1 Mio. Einwohner auf.

Abbildung 4:
Getötete Velofahrer pro 1. Mio. Einwohner, Ø 1999–2003



Bemerkung: Für die Länder Dänemark, Grossbritannien und Italien wurde der Durchschnitt (aufgrund fehlender Angaben) aus den Jahren 1999 bis 2002 ermittelt.
Quelle: IRTAD (2004), Auswertungen bfu

Generell hohe Verkehrssicherheit in der Schweiz

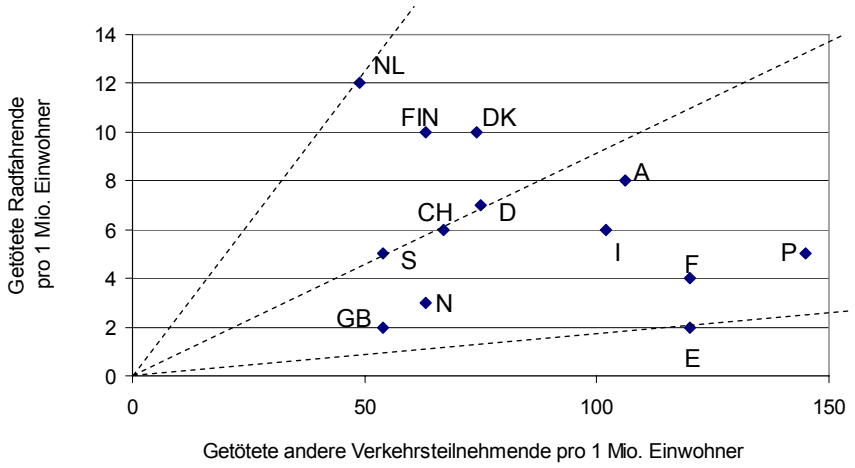
Abbildung 5 zeigt die Gegenüberstellung der Anzahl getötete Velofahrende und der Anzahl übrige getötete Verkehrsteilnehmende (v. a. Insassen von Personenwagen, Fahrer von motorisierten Zweirädern und Fussgänger). Mit 67 übrigen getöteten Verkehrsteilnehmenden pro 1 Mio. Einwohner befindet sich die Schweiz im Vergleich zu andern europäischen Ländern im besser abschneidenden Viertel. Den höchsten Wert weist Portugal mit 145, den niedrigsten die Niederlande mit 49 Getöteten pro 1 Mio. Einwohner auf.

Abbildung 5 gibt zudem Auskunft über den Zusammenhang zwischen dem Sicherheitsniveau der Velofahrenden und dem Sicherheitsniveau der übrigen Verkehrteilnehmenden (gestrichelte Hilfslinien zur Veranschaulichung). So zeigt sich, dass in der Schweiz, in Schweden und in Deutschland auf jeden getöteten Velofahrer etwa 11 getötete übrige Verkehrs-

teilnehmende fallen. Beträgt dieser Wert in den Niederlanden etwa 4, so muss in Spanien mit dem Faktor 56 gerechnet werden.

Während die generelle Verkehrssicherheit in der Schweiz also relativ hoch ist, kann – im europäischen Vergleich – bei der Verkehrssicherheit von Velofahrenden nur von einem durchschnittlichen Niveau gesprochen werden.

Abbildung 5:
Getötete Verkehrsteilnehmende pro 1 Mio. Einwohner, Ø 1999–2003



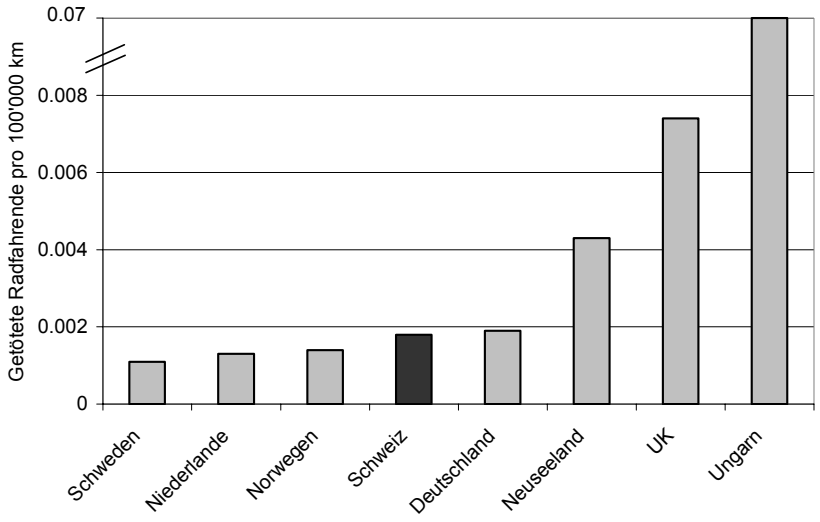
Bemerkung: Für die Länder Dänemark, Grossbritannien und Italien wurde der Durchschnitt (aufgrund fehlender Angaben) aus den Jahren 1999 bis 2002 ermittelt.
Quelle: IRTAD (2004), Auswertungen bfu

Exposition als notwendige Bezugsgrösse zur Bestimmung des Unfallrisikos

Bei den obigen Darstellungen ist nicht berücksichtigt, wie viel in den einzelnen Ländern Velo gefahren wird bzw. wie viel die Einwohner mit anderen Verkehrsmitteln oder zu Fuss unterwegs sind. Daher kann aufgrund dieser Auswertungen nichts über die Gefährdung des einzelnen Radfahrers ausgesagt werden. Hierzu ist es notwendig, die Exposition mit zu berücksichtigen.

Diesbezügliche Zahlen liegen für Kinder vor (Abbildung 6), jedoch nur für die Altersgruppe der 10- bis 14-Jährigen und für eine geringe Anzahl Länder. Es zeigt sich, dass das relative Risiko in Bezug auf die Fahrleistung für Schweizer Kinder im Vergleich mit dem Ausland nicht dramatisch hoch ist (wie z. B. in Ungarn oder England). Länder wie Schweden, Norwegen oder die Niederlande machen jedoch deutlich, dass ein tieferes Risiko möglich wäre.

Abbildung 6:
Getötete 10- bis 14-jährige Velofahrer, expositionsbereinigt



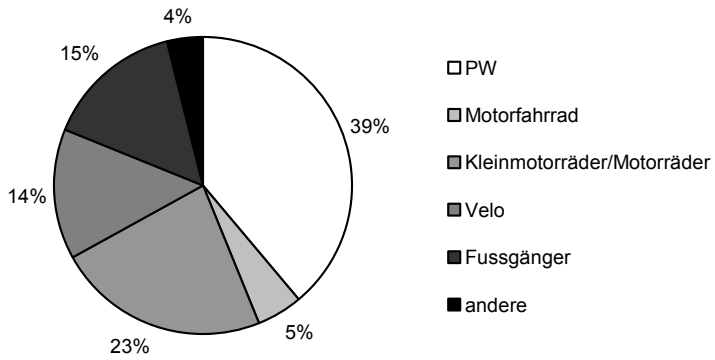
Quelle: Christie et al. (2004)

1.3 Vergleich Velounfälle – übriges Unfallgeschehen Schweiz

15 von 100 Schwerverletzten oder Getöteten sind Velofahrende

Von den jährlich insgesamt rund 6'650 schwer verletzten oder getöteten Verkehrsteilnehmenden (Durchschnitt aus den Jahren 1999–2003) sind rund 14 % Velofahrende (Abbildung 7). Dieser Anteil bewegte sich in den untersuchten Jahren zwischen 14 % und 15 %; ein Trend ist nicht feststellbar. Jährlich ziehen sich also 950 Velofahrende schwere oder sogar tödliche Verletzungen zu (s. Tabelle 6, S. 69).

Abbildung 7:
Schwerverletzte und Getötete nach Verkehrsteilnahme, Ø 1999–2003



Quelle: BFS (2004a), Auswertungen bfu

Velofahrer pro Kilometer 10-mal häufiger betroffen als PW-Insassen

Setzt man die Zahl der Schwerverletzten und Getöteten in Relation zur Fahrleistung, so zeigt sich, dass Velofahrende rund 10-mal häufiger schwer verunfallen als Insassen von Personenwagen (Tabelle 7), bezogen auf die Fahrstunden ist die Gefährdung der Velofahrenden sogar noch ausgeprägter. Pro 100 Mio. Personenkilometer verunfallen 45 Velofahrende tödlich oder werden schwer verletzt. Dieses Risiko hat zwischen 1994 und 2000 um 18 % abgenommen, also weniger als bei einigen andern Verkehrsteilnehmergruppen.

Tabelle 7:
Schwerverletzte und Getötete pro 100 Mio. Personenkilometer, 1994 vs. 2000

Verkehrsteilnahme	1994	2000	Veränderung in %
Velo	54.8	45.1	–18
Personenwagen	5.8	4.6	–21
Motorrad	158	84	–46
Mofa	125	123	–2

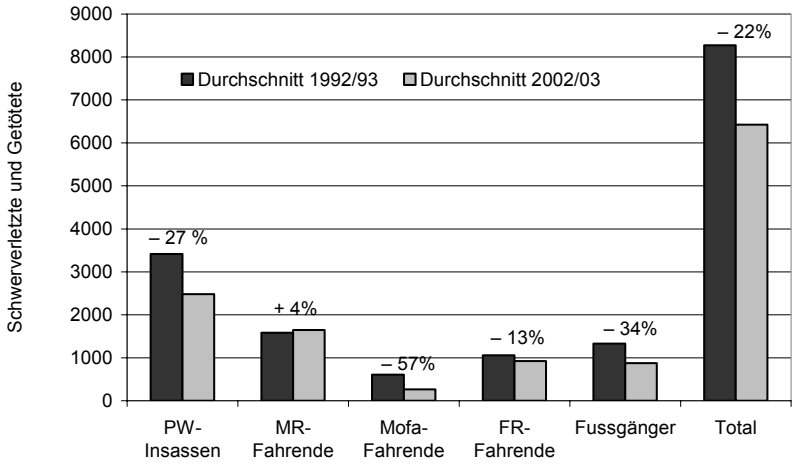
Quelle: BFS (2004a), Auswertungen bfu

Unterdurchschnittlicher Rückgang der Velounfälle

Ein Blick zurück auf das Unfallgeschehen vor gut 10 Jahren zeigt, dass in den Jahren 1992/93 (Durchschnitt) insgesamt 22 % mehr Schwerverletzte und Getötete zu beklagen waren als 2002/03. Nicht bei allen Verkehrsteilnehmenden hat eine Reduktion in gleichem Masse stattgefunden (Abbildung 8)[9]. Die Unfallzahlen der Velofahrenden konnten zwar deutlich reduziert werden, jedoch bei weitem nicht im gleichen Ausmass wie bei anderen Verkehrsteilnehmenden.

[9] Die Zunahme bei Motorradfahrern ergibt sich aus dem Anstieg der Anzahl Schwerverletzter (+6 %), bei den Getöteten konnte ebenfalls eine deutliche Reduktion um 23 % verzeichnet werden.

Abbildung 8:
Schwerverletzte und Getötete nach Verkehrsteilnahme, 1992/93 vs. 2002/03

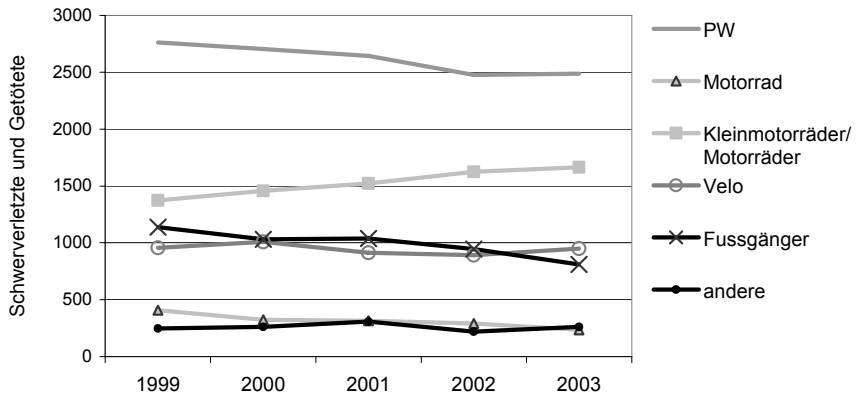


Quelle: BFS (2004a), Auswertungen bfu

Stagnation der Sicherheit von Velofahrenden seit 1999

Fokussiert man nur auf die letzten fünf Jahre, so zeigt sich, dass bei Velofahrenden – im Gegensatz zu anderen Verkehrsteilnehmenden – keine Reduzierung der Schwerverletzten und Getöteten beobachtbar ist (Abbildung 9).

Abbildung 9:
Schwerverletzte und Getötete nach Verkehrsteilnahme, 1999–2003



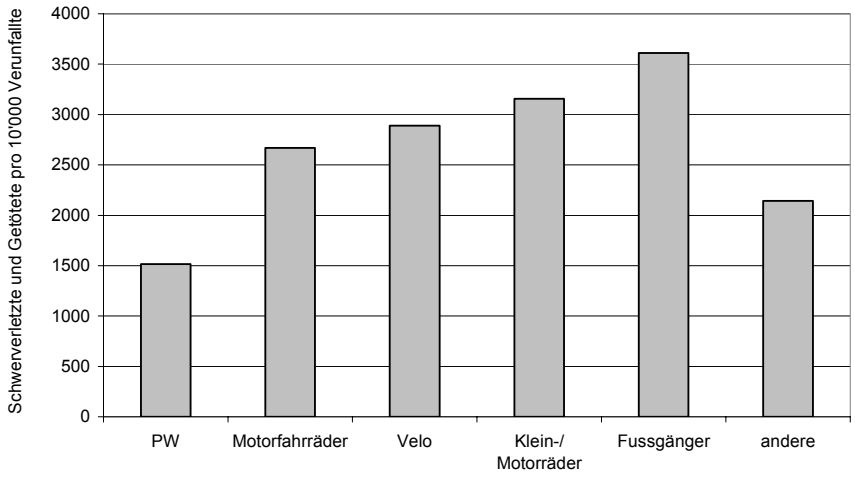
Quelle: BFS (2004a)

Verletzungsschwere ist abhängig von Verkehrsteilnahme

Im Falle eines Unfalls haben Velofahrende gegenüber Personenwageninsassen und Mofafahrenden ein erhöhtes Risiko, schwere oder tödliche Verletzungen zu erleiden (siehe Abbildung 10), hingegen ein geringeres als etwa Fussgänger oder Motorradfahrer. Die Dunkelziffer (Verhältniszahl des effektiven zum polizeilich registrierten Unfallgeschehen) der leicht verletzten Velofahrenden ist deutlich grösser als diejenige der übrigen Verkehrsteilnehmenden. Die Verletzungsschwere der Velofahrenden

(als Verhältnis von Schwerverletzten und Getöteten pro 10'000 Verunfallte) dürfte hier also etwas überschätzt sein, da die Zahl der Verunfallten effektiv grösser ist als die für die Berechnung verwendete Angabe aus der Polizeistatistik.

Abbildung 10:
Verletzungsschwere nach Verkehrsteilnahme, Ø 1999–2003



Quelle: BFS (2004a), Auswertungen bfu

2. Radfahrende und Fahrräder

2.1 Betroffene Personen

In den Jahren 1999–2003 wurden 4'516 Velofahrende schwer und 201 tödlich verletzt (Tabelle 8). Zwei Drittel davon sind männlichen Geschlechts. Dieser Anteil ist bei allen Altersgruppen im selben Ausmass feststellbar.

Der Anteil Getöteter an der Summe schwer verunfallter Velofahrender (Schwerverletzte und Getötete) liegt im Durchschnitt bei 4.3 % und ist bei den Senioren am höchsten. Bei den 60- bis 69-Jährigen beträgt der Anteil 6.9, bei den 70- bis 79-Jährigen 12.4 und bei den über 80-Jährigen sogar 23.8 %, die Mortalität bei Senioren ist also sehr hoch.

22 Velofahrer verunfallten als Mitfahrer (22 Schwerverletzte, 0 Getötete), hauptsächlich Kinder. Dies entspricht einem Anteil von 0.5 % der schwer verunfallten Velofahrenden. Nachfolgend wird deshalb auf die separate Analyse der Mitfahrenden verzichtet und deren Zahl ist Bestandteil der jeweiligen Darstellungen.

Tabelle 8:
Schwerverletzte und Getötete nach Alter, 1999–2003

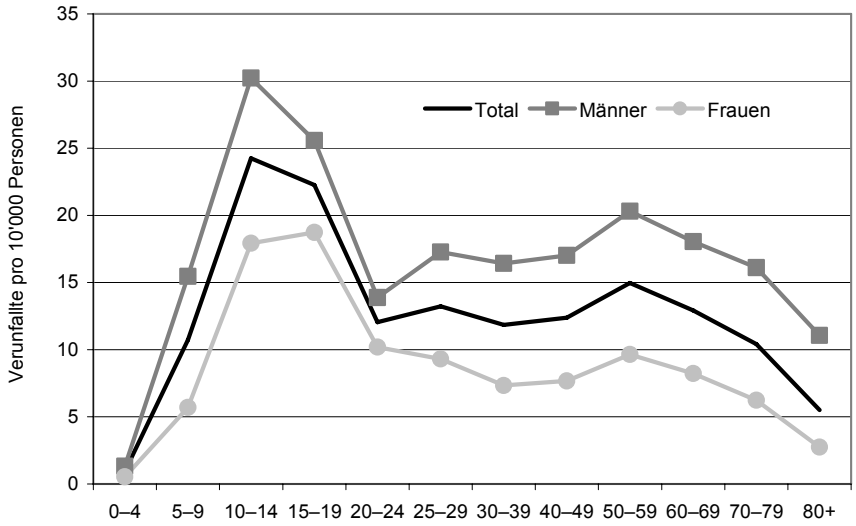
	Männer			Frauen			Gesamt		
Alter	**Schwerverletzte**	**Getötete**	**Schwerverletzte und Getötete**	**Schwerverletzte**	**Getötete**	**Schwerverletzte und Getötete**	**Schwerverletzte**	**Getötete**	**Schwerverletzte und Getötete**
0–4	12	1	13	5	0	5	17	1	18
5–9	155	9	164	56	1	57	211	10	221
10–14	337	7	344	189	3	192	526	10	536
15–19	266	13	279	186	7	193	452	20	472
20–24	146	5	151	105	4	109	251	9	260
25–29	191	5	196	106	2	108	297	7	304
30–39	481	3	484	215	3	218	696	6	702
40–49	451	26	477	210	1	211	661	27	688
50–59	471	16	487	220	11	231	691	27	718
60–69	276	23	299	141	8	149	417	31	448
70–79	148	26	174	85	7	92	233	33	266
80 +	41	15	56	23	5	28	64	20	84
Total	**2'975**	**149**	**3'124**	**1'541**	**52**	**1'593**	**4'516**	**201**	**4'717**

Quelle: BFS (2004a), Auswertungen bfu

Bevölkerungsbezogener Anteil von 10- bis 19-Jährigen überdurchschnittlich hoch

In Abbildung 11 wurden die Unfallzahlen der einzelnen Alterskategorien mit der Anzahl Personen der entsprechenden Alterskategorie gemäss der Statistik über die schweizerische Wohnbevölkerung in Bezug gesetzt. Dadurch wird ersichtlich, dass von den 4'717 schwer verletzten oder getöteten Velofahrenden deutlich mehr in die Altersgruppe der 10- bis 19-Jährigen fallen als das aufgrund ihres Bevölkerungsanteils zu erwarten wäre. Abbildung 11 veranschaulicht ausserdem, dass Männer jeglichen Alters gegenüber Frauen eine höhere Gefährdung aufweisen.

Abbildung 11: *Schwerverletzte und Getötete pro 100'000 Einwohner, Ø 1999–2003*



Quelle: BFS (2004a), Auswertungen bfu

In Abbildung 11 ist nicht berücksichtigt, wie viel in den unterschiedlichen Altersklassen Velo gefahren wird (Exposition), was die Unfallzahlen natürlich beträchtlich beeinflusst.

Expositionsbezogener Anteil von Kindern und Senioren überdurchschnittlich hoch

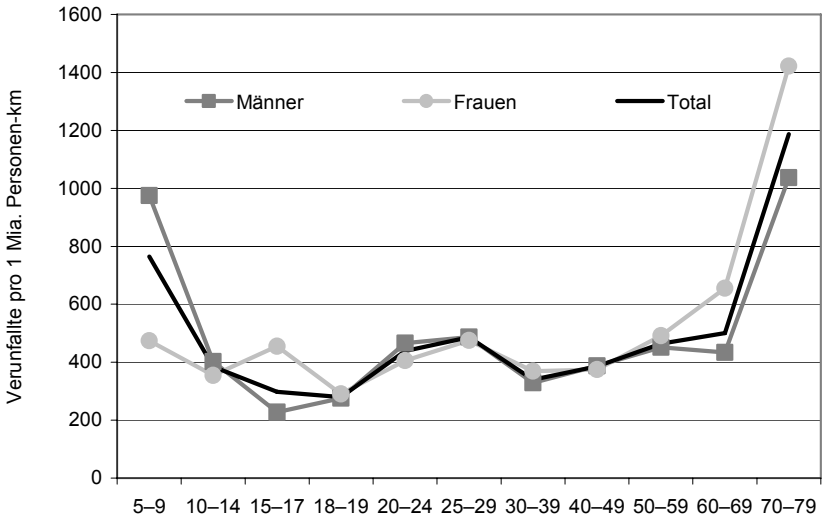
Berechnet man das Unfallrisiko der einzelnen Altersgruppen in Abhängigkeit von ihrer Fahrleistung, so zeigt sich Folgendes (Abbildung 12[10]):

- Der alters- und geschlechtsunabhängige Durchschnitt liegt bei 503 Schwerverletzten oder Getöteten pro 1 Mia. Personenkilometer.

[10] Die Auswertungen basieren einerseits auf den Unfallzahlen der Schwerverletzten und Getöteten aus den Jahren 1999–2003 (Durchschnitt; BFS, 2004) und andererseits auf der Fahrleistung der Radfahrenden im Jahr 2000 (ARE & BFS, 2001). Angaben zur Kilometerleistung liegen für Radfahrende ab 6 Jahren vor. Die Zahlen für die 5-Jährigen wurden geschätzt. Personen ab 80 Jahren wurden nicht berücksichtigt, da ihre Fallzahl zu gering ist.

- Der altersunabhängige Wert von Männern liegt mit 524 rund 5 % höher als derjenige von Frauen mit 497.
- Unterdurchschnittlich stark betroffen sind Velofahrende im Alter zwischen 10 und 69 Jahren. Am tiefsten liegt der Wert der 18- und 19-Jährigen mit knapp 300 Schwerverletzten oder Getöteten pro 1 Mia. km.
- Überdurchschnittlich stark betroffen sind Kinder unter 10 und Senioren über 70 Jahren. Pro gefahrenen Kilometer verunfallen rund 2.5-mal mehr Kinder und etwa viermal mehr Senioren als 18- bis 19-jährige Velofahrende.

Abbildung 12:
Schwerverletzte und Getötete pro 1 Mia. Personenkilometer



Quelle: ARE & BFS, 2001; BFS, 2004a; Auswertungen bfu

Exkurs:

Bei Velofahrenden ab 70 Jahren resultieren pro gefahrene Kilometer am meisten Schwerverletzte oder Getötete. Das dürfte in erster Linie auf ihre Verletzlichkeit zurückzuführen sein. Dieser Faktor wird ausgeschlossen, wenn lediglich das Unfallrisiko der Leichtverletzten analysiert wird. Eine entsprechende Analyse zeigt, dass Velofahrende über 70 Jahre ein etwa gleich hohes Unfallrisiko haben, wie Personen zwischen 20 und 30 Jahren. Ihr Unfallrisiko ist somit deutlich höher als etwa jenes von Jugendlichen oder Erwachsenen zwischen 40 und 70 Jahren, aber deutlich unter jenem von Kindern zwischen 5 und 9 Jahren.

Erklärungen für diese, übrigens durch viele Studien bestätigten Alters- und Geschlechtsunterschiede werden im Kapitel Risikofaktoren diskutiert (s. Kap. VII.2, S. 99).

Velohelm verhindert schwere Verletzungen

13 % der schwer oder tödlich verletzten Velofahrenden trugen einen Velohelm (Tabelle 9). Dieser Anteil ist also deutlich geringer als die jeweilige – empirisch ermittelte – Velohelmtragquote von rund 20 % in den Jahren 1999 bis 2003 (1999: 18 % / 2000: 20 % / 2001: 20 % / 2002: 23 % / 2003: 27 %).

Tabelle 9:
Schwerverletzte und Getötete mit/ohne Velohelm nach Alter, 1999–2003

	mit Helm		ohne Helm		Total	
Alter	abs.	%	abs.	%	abs.	%
0–14	93	12	682	88	775	100
15–29	108	10	928	90	1'036	100
30–44	170	16	895	84	1'065	100
45–59	168	16	875	84	1'043	100
60+	82	10	716	90	798	100
Total	621	**13**	4'096	**87**	**4'717**	**100**

Quelle: BFS (2004a), Auswertungen bfu

2.2 Unfalltyp

¾ Kollisionen

72 % der schwer oder tödlich verletzten Velofahrenden erleiden eine Kollision (Tabelle 10), rund ein Viertel verunfallt also ohne Beteiligung weiterer Fahrzeuge.

Am meisten Kollisionen beim Linksabbiegen

Am häufigsten ereignen sich Kollisionen beim Linksabbiegen (23 %). Rund ein Drittel aller Kollisionen geschehen bei diesem Unfalltyp, weitere 20 % beim Queren (ohne Abbiegen).

Kollisionen im Längsverkehr (20 %) treten rund halb so oft auf wie Kollisionen beim Queren mit und ohne Abbiegen (42 %).

Tabelle 10:
Schwerverletzte und Getötete nach Unfalltyp, 1999–2003

Unfalltyp	Total	
	abs.	**%**
Selbstunfälle[a]	1'139	24.1
Kollisionen	3'378	71.7
Kollisionen beim Linksabbiegen	*1'097*	*23.3*
Kollisionen beim Queren (ohne Abbiegen)	*623*	*13.2*
Begegnungsunfälle (Frontalkollisionen)	*297*	*6.3*
Kollisionen beim Rechtsabbiegen	*261*	*5.5*
Auffahrkollisionen	*253*	*5.4*
Kollisionen beim Überholen	*229*	*4.9*
Kollisionen beim Vorbeifahren	*175*	*3.7*
Kollisionen mit Fussgängern	*77*	*1.6*
Kollisionen mit (Haus- oder Wild-)Tieren	*51*	*1.1*
Andere Kollisionen[b]	*315*	*6.7*
Nicht zuzuordnen	200	4.2
Total	**4'717**	**100**

[a] Selbstunfälle umfassen polizeilich erfasste Unfälle, bei denen nebst dem Velofahrenden keine weiteren Personen beteiligt waren. Allerdings ist eine Kollision mit einem festen Hindernis auf oder neben der Fahrbahn möglich. Beim grössten Teil der Selbstunfälle erfolgte jedoch auch keine Kollision mit einem Hindernis.

[b] z. B. beim Manövrieren und Parkieren, Kollisionen mit schienengebundenen Fahrzeugen

Quelle: BFS (2004a), Auswertungen bfu

Die Daten des BFS lassen keine Zuordnung der Kollisionsgegner zu Fahrströmen zu, so ist z. B. unklar, ob bei einem Linksabbiegeunfall nun der Velofahrer oder der Kollisionsgegner abgebogen ist.

Eine Analyse der Unfallzahlen des Kantons Zürich (ohne Städte Zürich und Winterthur) durch die Kantonspolizei Zürich zeigte folgendes – wohl für die ganze Schweiz charakteristisches – Bild der Linksabbiege- und -einbiegeunfälle.

Hälfte der Linksabbiegeunfälle durch Velofahrende verursacht

In 40 % der Unfälle waren die Velofahrenden links ab- resp. eingebogen, in den übrigen 60 % deren Unfallgegner (meist Personenwagen). Je 50 % der Linksabbiege- und -einbiegeunfälle wurden durch die Velofahrenden bzw. durch deren Unfallgegner verursacht. Je Unfalltyp zeigen sich deutliche Unterschiede:

- *Linkseinbieger mit Fahrzeug von links (46 % der Linksabbiege- und -einbiegeunfälle)*

  Bei rund einem Drittel dieser Unfälle bog der Velofahrer links ein und war in 80 % dieser Fälle der Verursacher. Bei den übrigen zwei Dritteln

dieses Unfalltyps war der links abbiegende ein anderer Verkehrteilnehmer (v. a. Personenwagen) und war in 80 % dieser Fälle der Verursachende.

- *Linksabbieger mit Gegenverkehr (28 % der Linksabbiege- und -einbiegeunfälle)*
  Bei rund 20 % dieser Unfälle bog der Velofahrer links ab und war somit (meist) der Verursacher. Bei den übrigen 80 % Kollisionen dieses Unfalltyps war der links abbiegende ein anderer Verkehrsteilnehmer (v. a. Personenwagen) und der im Gegenverkehr fahrende Velofahrer nicht der Unfallverursacher.

- *Linksabbieger mit nachfolgendem Kollisionsgegner (17 % der Linksabbiege- und einbiegeunfälle)*
  Bei rund 80 % dieser Unfälle bog der Velofahrer links ab bzw. schickte sich an, einzuspuren und war somit (meist) der Verursachende. Bei den übrigen 20 % Kollisionen dieses Unfalltyps war der links abbiegende ein anderer Verkehrsteilnehmer (v. a. Personenwagen) und der nachfolgende Velofahrer nicht der Unfallverursacher.

- *Linkseinbieger mit Fahrzeug von rechts (9 % der Linksabbiege- und -einbiegeunfälle)*
  Bei rund 40 % dieser Unfälle bog der Velofahrer links ein und war immer der Verursacher. Bei den übrigen 60 % Kollisionen dieses Unfalltyps war der links abbiegende ein anderer Verkehrteilnehmer (v. a. Personenwagen) und war in 40 % der Fälle der Verursacher.

Kinder verunfallen oft beim Queren

Die Verteilung der Unfalltypen weicht bei den Kindern wesentlich von derjenigen der Erwachsenen ab (Tabelle 11). Während der Anteil der Selbstunfälle bei den 0- bis 9-Jährigen nur 10 % (Erwachsene über 14 Jahre: 27 %) und der Anteil der Unfälle im Längsverkehr nur 12 % beträgt (Erwachsene über 14 Jahre: 22 %), verunfallt jedes dritte Kind in diesem Alter beim Queren der Fahrbahn (Erwachsene über 14 Jahre: 12 %). Auch Kinder zwischen 10 und 14 Jahren weisen noch eine unterdurchschnittliche Zahl Selbstunfälle und einen erhöhten Anteil an Querungsunfällen auf. Der Anteil Selbstunfälle steigt mit zunehmendem Alter, bei Senioren ist deren Anteil mit 28 % am höchsten.

Tabelle 11:
Schwerverletzte und Getötete nach Alter und Unfalltyp, 1999–2003

		Alter					
		0–9	**10–14**	**15–24**	**25–59**	**60+**	**Total**
Selbstunfälle	abs.	22	107	171	627	212	**1'139**
	%	10	21	24	27	28	**25**
Unfälle im Längsverkehr	abs.	27	110	153	512	152	**957**
	%	12	21	22	22	20	**21**
Unfälle beim Abbiegen (links od. rechts)	abs.	74	163	218	671	232	**1'358**
	%	32	32	31	29	31	**30**
Unfälle beim Queren (ohne Abbiegen)	abs.	84	96	88	260	95	**623**
	%	36	19	13	11	12	**14**
Andere Kollisionen	abs.	23	39	73	240	68	**443**
	%	10	7	10	11	9	**10**
Total	**abs.**	**230**	**515**	**703**	**2'310**	**759**	**4'517**
	%	**100**	**100**	**100**	**100**	**100**	**100**

Quelle: BFS (2004a), Auswertungen bfu

Exkl. 200 Schwerverletzte und Getötete (diesen Unfalltypen nicht zuzuordnen)

Kollisionen jeglicher Art führen mit doppelt so hoher Wahrscheinlichkeit zu schweren Verletzungen

Durch ein bestimmtes statistisches Verfahren (logistische Regression, s. Kap. V.5.2, S. 66, und Anhang 2, S. 396) kann anhand der polizeilichen Unfalldaten der Frage nachgegangen werden, welche der Unfalltypen zu schwereren Verletzungen führen (Tabelle 12)[11]. Die unter Odds Ratio angegebenen Werte entsprechen Wahrscheinlichkeiten. Ein Wert von 2 bedeutet, dass die Wahrscheinlichkeit für schwere oder tödliche Verletzungen in der entsprechenden Kategorie doppelt so hoch ist wie für die Vergleichsgruppe. Als Vergleichsgruppe wurden hier die durch Selbstunfälle Verunfallten definiert. In Kollisionen Verunfallte haben gegenüber allein Verunfallten somit ein rund doppelt so hohes Risiko für schwere oder tödliche Verletzungen.

Tabelle 12:
Wahrscheinlichkeit bei Kollisionen im Vergleich zu Selbstunfällen schwere oder tödliche Verletzungen zu erleiden, 1999–2003

	Längsverkehr	**Queren mit Abbiegen**	**Queren ohne Abbiegen**	**andere**
Odds Ratio	2.4	2.2	2.1	2.6

Datenbasis: BFS (2004a)

[11] Weil Selbstunfälle – insbesondere leichte – in den polizeilichen Unfalldaten massiv unterschätzt sind, musste eine so genannte Gewichtung der Datengrundlage vorgenommen werden.

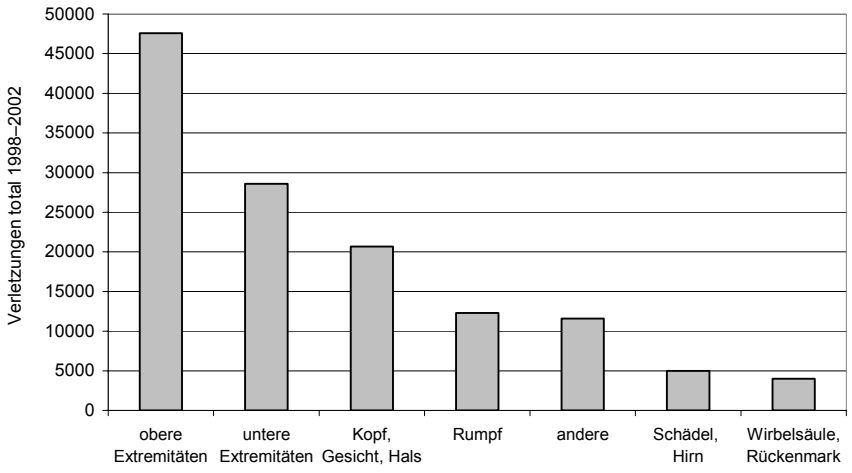
2.3 Verletzungen

60 % der Verletzungen betreffen obere oder untere Extremitäten

Im Gegensatz zur Statistik der Versicherer (SSUV) beinhalten die Daten der Polizei keine Angaben zu den Verletzungsarten. Deshalb wurden für folgende Analysen die SSUV-Daten (der Jahre 1998–2002) verwendet. Abbildung 13 zeigt, dass von den insgesamt 129'713 Verletzungen – bei 79'443 verletzten Velofahrenden – 37 % die oberen Extremitäten und 22 % die unteren Extremitäten betreffen. Es folgen mit 16 % Verletzungen an Kopf, Gesicht, Hals und mit 10 % Verletzungen am Rumpf. Schädel-/Hirn-Verletzungen und Verletzungen an Wirbelsäule/Rückenmark machen 4 bzw. 3 % aus. Bei 9 % handelt es sich um andere oder nicht codierte Verletzungen.

Von den schwer verletzten oder getöteten Velofahrenden erleiden rund 6% Schädel-/Hirnverletzungen. Pro Jahr sind dies gemäss SSUV rund 1000 Personen. Dazu kommen noch rund 600 Kinder, Senioren und Nichtberufstätige, die in der SSUV-Statistik nicht berücksichtigt werden.

Abbildung 13: *Verletzungslokalisation, 1998–2002*



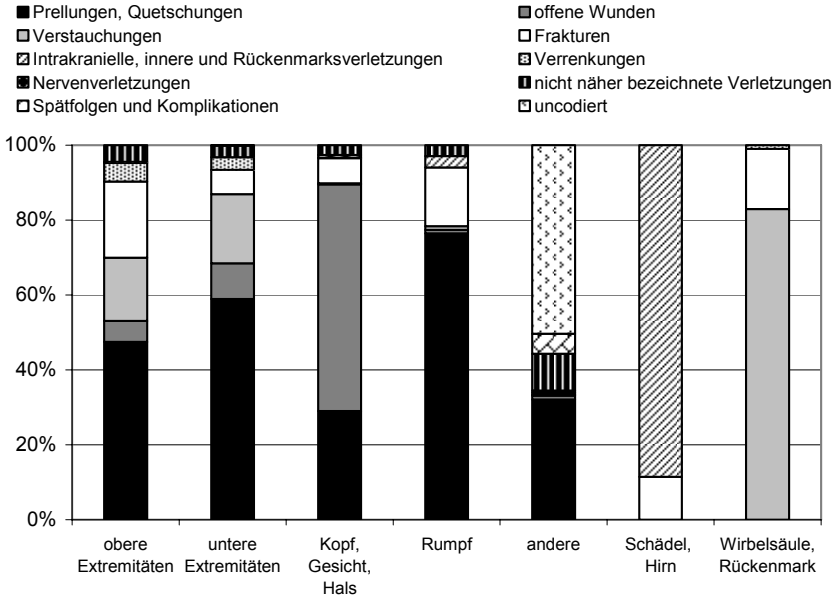
Quelle: SSUV (2004), Auswertungen bfu

Fast die Hälfte der Verletzungen sind Prellungen und Quetschungen

Über die Art der Verletzungen nach Lokalisation gibt Abbildung 14 Auskunft. Bei 45 % der Verletzungen handelt es sich um Prellungen oder Quetschungen. Der Rumpf und die Extremitäten sind überdurchschnittlich oft davon betroffen. 14 % der Verletzungen sind offene Wunden. Verletzungen an Kopf, Gesicht oder Hals sind zu 61 % offene Wunden. Bei 13 % der Verletzungen handelt es sich um Verstauchungen. Verletzungen

an der Wirbelsäule fallen zu 83 % in diese Kategorie. Frakturen resultieren bei 12 % aller Verletzungen. Die oberen Extremitäten, der Rumpf und die Wirbelsäule sind besonders häufig betroffen. Bei den Schädel/Hirn-Verletzungen, die in aller Regel schwerwiegend sind, handelt es sich zu 11 % um Frakturen und zu 88 % um intrakranielle oder innere Verletzungen.

Abbildung 14:
Verletzungsart nach Lokalisation, 1998–2002



Quelle: SSUV (2004), Auswertungen bfu

2.4 Benutzte Fahrräder

Es stehen keine Informationen zum Unfallgeschehen von verschiedenen Velotypen (wie Mountainbikes, Rennvelos, Liegevelos etc.) zur Verfügung. Im Rahmen einer in Deutschland durchgeführten Befragung von Velofahrenden wurde das Unfallgeschehen verschiedener Velotypen untersucht (s. Kap. VII.3.3, S. 130). In dieser Studie zeigten sich im Wesentlichen zwei Auffälligkeiten: Einerseits ist der Anteil Selbstunfälle bei Rennvelos geringer und andererseits sind Kollisionen mit anderen Velos bei Mountainbikes seltener als bei anderen Velotypen.

Es sind keine Daten bekannt, die Auskunft über den Zusammenhang zwischen der Art oder dem Zustand der Ausstattung zum Mitführen von weiteren Personen (Kindersitze, Veloanhänger) und Unfallzahlen geben würden.

3. Kollisionsgegner und Kollisionsobjekte

Drei Viertel der Velounfälle sind Kollisionen

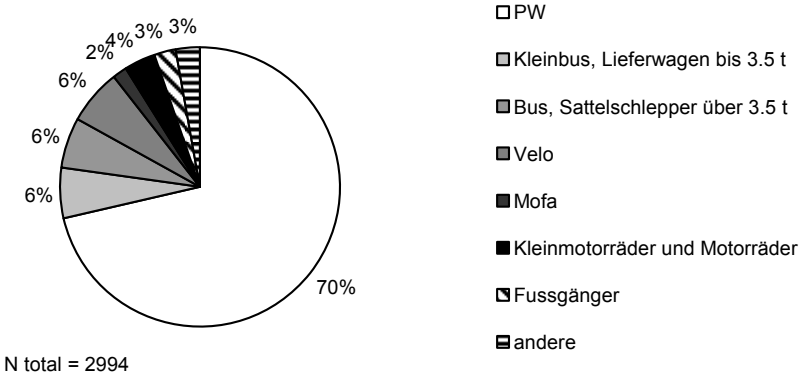
24 % der schwer oder tödlich Verunfallten erlitten Selbstunfälle und 72 % verunfallten in der Zeitspanne von 1999–2003 durch eine Kollision (Tabelle 10, S. 80). 4 % der Verunfallten sind diesen Kategorien nicht zuzuordnen.

Um die Interpretation der Ergebnisse zu erleichtern, wurden nur Kollisionen mit zwei beteiligten Fahrzeugen berücksichtigt. Abbildung 15 zeigt die Verteilung der Kollisionsgegner[12] von Velofahrenden nach Verkehrsteilnahme (Informationen sind nur von 2'994 Gegnern vorhanden).

7 von 10 Kollisionsgegner sind PW

In der Schweiz stossen durch eine Kollision schwer oder tödlich verunfallte Velofahrende zu 70 % mit einem Personenwagen zusammen (Abbildung 15). 12 % sind grössere motorisierte Fahrzeuge (von Lieferwagen bis Sattelschlepper über 3.5 t).

Abbildung 15:
Kollisionsobjekte, Ø 1999–2003



Quelle: BFS (2004a), Auswertungen bfu

Gravierendere Verletzungen bei schweren Kollisionsgegnern

Zahlen aus den Niederlanden zeigen einen deutlichen Zusammenhang zwischen der Schwere der Verletzungen und der Art der Kollisionsgegner. Bei Unfällen mit Lastwagen ist das Verhältnis zwischen getöteten und ins Krankenhaus eingelieferten Velofahrenden etwa 47:100, bei Unfällen mit

[12] Aufgrund der Datenstruktur können Unfälle, bei denen zwei FR-Fahrende schwere oder tödliche Verletzungen erlitten, nicht berücksichtigt werden. Es handelt sich dabei aber nur um einige wenige Fälle. Bei den hier abgebildeten 6 % Radfahrern als Kollisionsgegner handelt es sich um Leichtverletzte.

Fussgängern, Rad- oder Mofafahrenden als Unfallgegner 3:100 (Wellemann, 1999, S. 90).

Velofahrer 75-mal häufiger verletzt als deren Kollisionsgegner

Tabelle 13 zeigt, dass in Zweierkollisionen mit beteiligten Velofahrern rund 75-mal mehr Velofahrende schwer oder tödlich verunfallen als Kollisionsgegner. Bei den beiden getöteten Kollisionsgegnern handelt es sich um Personen über 80 Jahre.

Tabelle 13: *Schwerverletzte und Getötete bei Zweierkollisionen, 1999–2003*

		Kollisionsgegner					
	Velo	**PW**	**MR**	**Mofa**	**FG**	**andere**	**Total**
Schwerverletzte	3'124	2	5	16	18	1	42
Getötete	151	0	1	0	1	0	2
Total	**3'275**	**2**	**6**	**16**	**19**	**1**	**44**

Quelle: BFS (2004a), Auswertungen bfu

4. Infrastruktur

¾ der Velounfälle passieren auf Innerortsstrassen

76 % der schweren Velounfälle ereignen sich im Innerortsbereich (Tabelle 14). Dieser Anteil steigt bei Kollisionen auf 79 %. Umgekehrt erhöht sich der Anteil von Selbstunfällen ausserorts auf einen Drittel (total 24 %).

Tabelle 14: *Schwerverletzte und Getötete nach Ortslage, 1999–2003*

	Selbstunfälle		Kollisionen		Total	
	abs.	%	abs.	%	abs.	%
Innerorts	761	67	2'653	79	3'414	76
Ausserorts	378	33	725	21	1'103	24
Total	**1'139**	**100**	**3'378**	**100**	**4'517**	**100**

Quelle: BFS (2004a), Auswertungen bfu

Exkl. 200 Schwerverletzte und Getötete (diesen Unfalltypen nicht zuzuordnen)

Fast 60 % der Unfälle auf Nebenstrassen

Fast 60 % aller Unfälle geschehen auf Nebenstrassen, bei Selbstunfällen sind es sogar 63 % (Tabelle 15).

Tabelle 15: *Schwerverletzte und Getötete nach Strassenart, 1999–2003*

	Selbstunfälle		Kollisionen		Total	
	abs.	%	abs.	%	abs.	%
Hauptstrasse	337	30	1'480	44	1'817	40
Nebenstrasse	720	63	1'830	54	2'550	57
Andere, unbek.	82	7	68	2	150	3
Total	**1'139**	**100**	**3'378**	**100**	**4'517**	**100**

Quelle: BFS (2004a), Auswertungen bfu

Exkl. 200 Schwerverletzte und Getötete (diesen Unfalltypen nicht zuzuordnen)

Selbstunfälle primär auf freier Strecke, Kollisionen vorwiegend an Knoten

Mehr als die Hälfte der Unfälle ereignet sich auf Geraden oder in Kurven der freien Strecke. Kollisionen finden mehrheitlich (54 %) an Knoten statt, häufiger an Einmündungen als an Kreuzungen (Tabelle 16).

Selbstunfälle ereignen sich fast ausschliesslich auf der freien Strecke (88 %), wobei in zwei Dritteln dieser Fälle die Unfallstelle 'Gerade' betroffen ist (ein Drittel 'Kurve').

Tabelle 16:
Schwerverletzte und Getötete nach Unfallstelle, 1999–2003

	Selbstunfälle		Kollisionen		Total	
	abs.	**%**	**abs.**	**%**	**abs.**	**%**
Freie Strecke	996	88	1’528	45	2’524	56
• *Gerade*	*700*	*62*	*1’096*	*32*	*1’796*	*40*
• *Kurve*	*296*	*26*	*432*	*13*	*728*	*16*
Knoten	105	9	1’805	54	1’910	42
• *Einmündung*	*68*	*6*	*1’051*	*31*	*1’119*	*25*
• *Kreuzung*	*37*	*3*	*754*	*22*	*791*	*17*
Andere, unbek.	38	3	45	1	83	2
Total	**1’139**	**100**	**3’378**	**100**	**4’517**	**100**

Quelle: BFS (2004a), Auswertungen bfu

Exkl. 200 Schwerverletzte und Getötete (diesen Unfalltypen nicht zuzuordnen)

Nur wenige Unfälle auf velospezifischen Wegen

6 % der schwer verletzten oder getöteten Velofahrenden verunfallen auf Radwegen oder Radstreifen (Tabelle 17). Kollisionen sind gegenüber Selbstunfällen anteilsmässig auf Radstreifen übervertreten.

Tabelle 17:
Schwerverletzte und Getötete auf Radwegen und -streifen, 1999–2003

	Selbstunfälle		Kollisionen		Total	
	abs.	**%**	**abs.**	**%**	**abs.**	**%**
Radweg	47	4	105	3	152	3
Radstreifen	24	2	127	4	151	3
Andere, unbek.	1’068	94	3’146	93	4’214	94
Total	**1’139**	**100**	**3’378**	**100**	**4’517**	**100**

Quelle: BFS (2004a), Auswertungen bfu

Exkl. 200 Schwerverletzte und Getötete (diesen Unfalltypen nicht zuzuordnen)

6 von 10 Selbstunfällen im Gefälle

Rund die Hälfte aller Velofahrenden verunfallt auf ebenem Gelände (Tabelle 18). Bei Selbstunfällen sinkt dieser Anteil auf rund einen Drittel; d. h., nahezu zwei Drittel der Selbstunfälle passieren bei abfallendem Gelände. Kollisionen hingegen ereignen sich zu zwei Dritteln auf ebenem Gelände.

Tabelle 18:
Schwerverletzte und Getötete nach Strassenanlage, 1999–2003

	Selbstunfälle		Kollisionen		Total	
	abs.	**%**	**abs.**	**%**	**abs.**	**%**
eben	397	35	2’156	64	2’553	57
Gefälle	690	61	848	25	1’538	34
Steigung	50	4	360	11	410	9
Andere, unbek.	2	0	14	0	16	0
Total	**1’139**	**100**	**3’378**	**100**	**4’517**	**100**

Quelle: BFS (2004a), Auswertungen bfu

Exkl. 200 Schwerverletzte und Getötete (diesen Unfalltypen nicht zuzuordnen)

Tabelle 19 widerspiegelt praktisch dasselbe Bild wie Tabelle 14: 7 von 10 schweren oder tödlichen Verletzungen beim Velofahren ergeben sich bei signalisierten Höchstgeschwindigkeiten von 50 km/h oder weniger (v. a. innerorts). Bei höheren Geschwindigkeiten (v. a. ausserorts) nimmt der Anteil Selbstunfälle zu.

Tabelle 19:
Schwerverletzte und Getötete nach Höchstgeschwindigkeit, 1999–2003

	Selbstunfälle		Kollisionen		Total	
	abs.	**%**	**abs.**	**%**	**abs.**	**%**
über 50 km/h	394	35	868	26	1’262	28
50 km/h	650	57	2’327	69	2’977	66
unter 50 km/h	95	8	183	5	278	6
Total	**1’139**	**100**	**3’378**	**100**	**4’517**	**100**

Quelle: BFS (2004a), Auswertungen bfu

Exkl. 200 Schwerverletzte und Getötete (diesen Unfalltypen nicht zuzuordnen)

5. Umwelteinflüsse

5/6 der Unfälle auf trockener Strasse

84 % der schweren Unfälle ereignen sich auf trockener Fahrbahn (Tabelle 20). Selbstunfälle treten überdurchschnittlich oft auf verschneiten oder vereisten Strassen auf.

Tabelle 20: *Schwerverletzte und Getötete nach Strassenzustand, 1999–2003*

	Selbstunfälle		Kollisionen		Total	
	abs.	%	abs.	%	abs.	%
trocken	943	83	2'835	84	3'778	84
nass/feucht	158	14	523	16	681	15
winterlich	30	3	12	0	42	1
andere, unbek.	8	0	8	0	16	0
Total	**1'139**	**100**	**3'378**	**100**	**4'517**	**100**

Quelle: BFS (2004a), Auswertungen bfu

Exkl. 200 Schwerverletzte und Getötete (diesen Unfalltypen nicht zuzuordnen)

Keine Niederschläge bei 9 von 10 Unfällen

92 % der Velounfälle ereignen sich bei trockener Witterung (Tabelle 21). Kollisionen treten überdurchschnittlich oft bei Niederschlägen (Regen/ Schnee) auf.

Tabelle 21: *Schwerverletzte und Getötete nach Witterung, 1999–2003*

	Selbstunfälle		Kollisionen		Total	
	abs.	%	abs.	%	abs.	%
keine Niederschläge	1'067	94	3'071	91	4'138	92
Regen/Schnee	72	6	298	9	370	8
andere, unbek.	0	0	9	0	9	0
Total	**1'139**	**100**	**3'378**	**100**	**4'517**	**100**

Quelle: BFS (2004a), Auswertungen bfu

Exkl. 200 Schwerverletzte und Getötete (diesen Unfalltypen nicht zuzuordnen)

Selbstunfälle überdurchschnittlich oft im Sommer, Kollisionen gehäuft im Winter

Rund die Hälfte aller Unfälle ereignet sich in Monaten, die bezüglich des Wetters als Sommermonate bezeichnet werden können (Mai bis August, Tabelle 22). Etwa ein Drittel der Velounfälle passieren in den Monaten März, April, September oder Oktober, die hier als Frühling respektive Herbst definiert wurden. Zwischen November und Februar verunfallen rund 15 % der Velofahrenden.

Tabelle 22:
Schwerverletzte und Getötete nach Jahreszeit, 1999–2003

	Selbstunfälle		Kollisionen		Total	
	abs.	**%**	**abs.**	**%**	**abs.**	**%**
Sommer (Mai bis Aug)	648	57	1'618	48	2'266	50
Winter (Nov bis Feb)	125	11	646	19	771	17
Frühling/Herbst (Mrz, Apr, Sep, Okt)	366	32	1'114	33	1'480	33
Total	**1'139**	**100**	**3'378**	**100**	**4'517**	**100**

Quelle: BFS (2004a), Auswertungen bfu

Exkl. 200 Schwerverletzte und Getötete (diesen Unfalltypen nicht zuzuordnen)

20 % der Unfälle bei Dämmerung oder Dunkelheit

Rund jeder fünfte FR-Unfall ereignet sich bei eingeschränkten Lichtverhältnissen (Tabelle 23). Von den Selbstunfällen sind es alleine in der Nacht 16 %, was signifikant mehr ist als der Anteil nächtlicher Kollisionen. Müller (1994) findet in schweizerischen Versicherungsdaten sogar einen Anteil von 22 %. Ob in der Nacht oder bei Dämmerung ein erhöhtes Unfallrisiko besteht, hängt vom Anteil der bei eingeschränkten Lichtverhältnissen gefahrenen Kilometer ab. Während einige Quellen davon ausgehen, dass ein Fünftel des Veloverkehrs bei fehlender Helligkeit stattfindet (z. B. IG Velo, 2004, S. 41), zeigen andere, dass lediglich rund 10 % bei Dämmerung oder Dunkelheit gefahren wird (z. B. Scherer 1994, S.22). Die Frage nach einem überdurchschnittlichen nächtlichen Unfallrisiko kann zurzeit nicht beantwortet werden.

Tabelle 23:
Schwerverletzte und Getötete nach Lichtverhältnissen, 1999–2003

	Selbstunfälle		Kollisionen		Total	
	abs.	**%**	**abs.**	**%**	**abs.**	**%**
Tag	904	79	2'761	82	3'665	81
Dämmerung	55	5	183	5	238	5
Nacht	180	16	434	13	614	14
Total	**1'139**	**100**	**3'378**	**100**	**4'517**	**100**

Quelle: BFS (2004a), Auswertungen bfu

Exkl. 200 Schwerverletzte und Getötete (diesen Unfalltypen nicht zuzuordnen)

Wenige Unfälle in den Nachtstunden

8 % aller FR-Unfälle geschehen in den Nachtstunden (Tabelle 24). Unfälle am späteren Nachmittag und abends sind im Vergleich viel häufiger (40 %). Rund ein Drittel verunfallt am Mittag oder frühen Nachmittag. Nachtunfälle machen bei Selbstunfällen einen signifikant höheren Anteil aus als bei Kollisionen (13 % bzw. 6 %). Ebenfalls ein signifikanter Unter-

schied findet sich bei den Unfällen am Vormittag, wo sich markant häufiger Kollisionen als Selbstunfälle ereignen.

Tabelle 24:
Schwerverletzte und Getötete nach Unfallzeit, 1999–2003

	Selbstunfälle		Kollisionen		Total	
	abs.	%	abs.	%	abs.	%
Nacht (21:30 – 06:29 Uhr)	150	13	190	6	340	8
Morgen (06:30 – 10:29 Uhr)	170	15	667	20	837	18
Mittag (10:30 – 15:29 Uhr)	395	35	1'117	33	1'512	34
Abend (15:30 – 21:29 Uhr)	424	37	1'404	41	1'828	40
Total	**1'139**	**100**	**3'378**	**100**	**4'517**	**100**

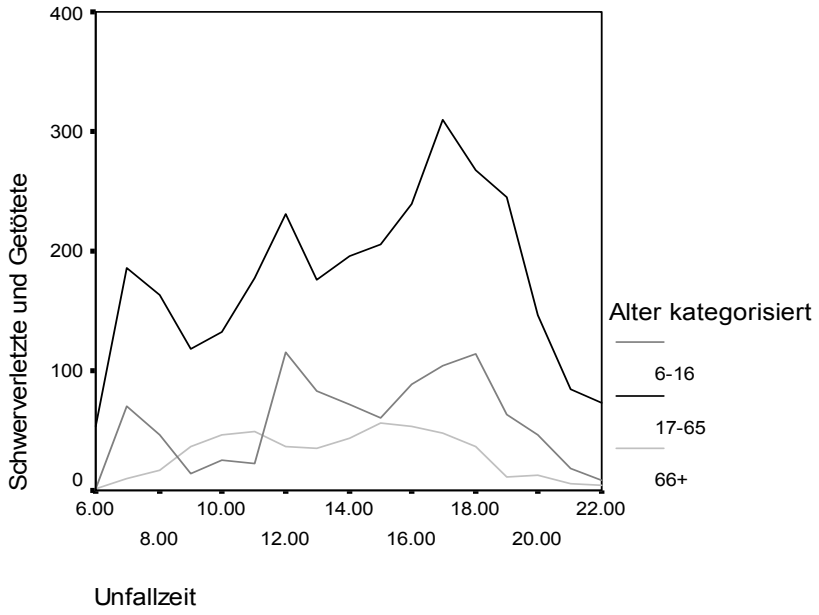
Quelle: BFS (2004a), Auswertungen bfu

Exkl. 200 Schwerverletzte und Getötete (diesen Unfalltypen nicht zuzuordnen)

Höchste Unfallzahlen in den drei Verkehrsspitzenzeiten

Abbildung 16 gibt Auskunft über die Unfallzeiten in Abhängigkeit vom Alter. Während Senioren über den ganzen Tag relativ gleich häufig verunfallen, zeigen sich bei schulpflichtigen Kindern und Berufstätigen deutlich drei Spitzen, welche primär mit der Exposition (Schul- und Arbeitszeiten an Werktagen) zu erklären sind.

Abbildung 16:
Schwerverletzte und Getötete nach Unfallzeit und Alter, 1999–2003



Quelle: BFS (2004a), Auswertungen bfu

6. Unfallursachen

6.1 Systematik der Ursachenerfassung

Die Polizei kann jedem an einem Unfall beteiligten Objekt bis zu maximal drei Mängel und Einflüsse zuschreiben. Anhand dieser Angaben kann auf mögliche Unfallursachen geschlossen werden.

Zur Codierung verfügt die Polizei über einen Katalog mit rund 150 Mängeln/Einflüssen aus folgenden vier Kategorien:

- direkter Einfluss des Lenkers oder Fussgängers
- äusserer Einfluss
- Mängel am Fahrzeug
- Verkehrsablauf/Verkehrsregeln

6.2 Selbstunfälle

Bei Selbstunfällen wird praktisch jedem Velofahrer mindestens ein Mangel zugeschrieben: Den 1'139 bei Selbstunfällen verunfallten Velofahrenden wurden insgesamt 1'511 Mängel und Einflüsse zugeordnet. Die Aufteilung dieser Nennungen ist in Tabelle 25 dargestellt.

Unaufmerksamkeit und Ablenkung bei Selbstunfällen

Bei Selbstunfällen wird von der Polizei am häufigsten 'Unaufmerksamkeit oder Ablenkung' als mögliche Unfallursache genannt (22 %). 15 % der Mängel stehen in Zusammenhang mit 'unangepasster Geschwindigkeit', vor allem 'der Linienführung nicht angepasst' und 'den Strassenverhältnissen nicht angepasst'. Unter die Kategorie 'Zustand des Lenkers' (14 % der Mängel) fällt in erster Linie übermässiger Alkoholkonsum (⅔ dieser Kategorie), aber auch 'momentaner Schwächezustand'. Ebenfalls relevant ist die 'mangelhafte Bedienung des Fahrzeugs' (9 %).

Verhältnisorientierte Ursachen weniger bedeutend

Die verhältnisorientierten Unfallursachen 'Mängel an Strassenzustand und momentaner äusserer Einfluss' (7 %) und 'Technische Mängel am Fahrzeug' (5 %) spielen bei den Selbstunfällen eine deutlich geringere Rolle als die verhaltensorientierten Ursachen.

Tabelle 25:
Mängel und Einflüsse (Unfallursachen) bei Selbstunfällen, 1999–2003

Mängel und Einflüsse (Unfallursachen)	Prozentuale Aufteilung der Nennungen
Unaufmerksamkeit, Ablenkung	22 %
Geschwindigkeit	15 %
Zustand des Lenkers (v. a. Verdacht auf Alkohol)	14 %
Mangelhafte Bedienung des Fahrzeugs (v. a. unbekannte Bedienungsfehler)	9 %
Mangel an Strassenzustand und momentaner äusserer Einfluss	7 %
Technischer Mangel am Fahrzeug	5 %
Andere (v. a. unbekanntes Fehlverhalten)	28 %
Total	**100 %**

Quelle: BFS (2004a), Auswertungen bfu

6.3 Kollisionen

Die Analyse der Unfallursachen bei Kollisionen beschränkt sich auf 2er-Kollisionen (Velo vs. Motorfahrzeug). Bei diesen Unfällen mit 3'275 Schwerverletzten oder getöteten Velofahrenden (s. Tabelle 13, S. 86) wurden 2'338 Mängel bei den Velofahrenden und 2'247 bei den Kollisionsgegnern festgestellt. Die Aufteilung dieser Nennungen ist in Tabelle 26 dargestellt.

½ der Velofahrer und ⅓ der Kollisionsgegner „schuldlos"

47 % der Velofahrenden sind „schuldlos" in diese Kollisionen verwickelt, d. h., ihnen wurden keine Mängel zugeordnet. 37 % der Kollisionsgegner sind „schuldlos". Bei rund 85 % der 2er-Kollisionen scheint die Schuldfrage also eindeutig zuzuordnen zu sein, bei 15 % der Fälle weisen beide Kollisionsgegner Mängel auf.

Vortrittsmissachtung als wichtigste Unfallursache

Sowohl bei den Velofahrenden als auch bei deren Kollisionsgegnern sind Vortrittsmissachtungen die Hauptunfallursache (26 bzw. 44 %). Insbesondere die Vortrittsmissachtungen bei den Kollisionsgegnern sind dominant.

Bei den Velofahrenden stehen Mängel beim 'Links-/Rechtsfahren, Einspuren' an zweiter Stelle (14 %), gefolgt von 'Unaufmerksamkeit, Ablenkung' (12 %) und 'Mangelhafte Bedienung des Fahrzeugs' (7 %).

Bei den motorisierten Kollisionsgegnern ist 'Unaufmerksamkeit, Ablenkung' (16 %) eine weitere wichtige Unfallursache. Mängel beim 'Links-/

Rechtsfahren, Einspuren' (9 %) und beim 'Überholen' (8 %) spielen ebenfalls eine wichtige Rolle.

Verhältnisorientierte Ursachen weniger bedeutend

Die verhältnisorientierten Unfallursachen 'Mängel an Strassenzustand und momentaner äusserer Einfluss' und 'Technische Mängel am Fahrzeug' spielen auch bei den Kollisionen eine deutlich geringere Rolle als die verhaltensorientierten Ursachen.

Tabelle 26:
Mängel und Einflüsse (Unfallursachen) bei Kollisionen, 1999–2003

Mängel und Einflüsse (Unfallursachen)	**Prozentuale Aufteilung der Nennungen**	
	Bei den Velofahrenden	**Bei den Kollisionsgegnern**
Vortrittsmissachtung	26 %	44 %
Unaufmerksamkeit, Ablenkung	12 %	16 %
Links-/Rechtsfahren, Einspuren	14 %	9 %
Überholen	2 %	8 %
Mangelhafte Bedienung des Fahrzeugs (u. a. kein Licht, falsche Zeichengabe, unvorsichtiges Öffnen der Wagentür)	7 %	4 %
Geschwindigkeit	6 %	4 %
Technischer Mangel am Fahrzeug	3 %	< 1 %
Andere (v. a. unbekanntes Fehlverhalten)	30 %	14 %
Total	**100 %**	**100 %**

Quelle: BFS (2004a), Auswertungen bfu

7. Zusammenfassung und Fazit

Pro Jahr 40 getötete und 900 schwer verletzte Velofahrende

Jährlich werden bei Strassenverkehrsunfällen 900 Velofahrende schwer und 40 tödlich verletzt. Die Sicherheit von Radfahrenden konnte in den letzten Jahren zwar erhöht werden, bei anderen Verkehrsteilnehmergruppen (z. B. Fussgänger, Insassen von Personenwagen) wurden aber bessere Erfolge erzielt. Im europäischen Vergleich zeigt sich denn auch, dass die Verkehrssicherheit in der Schweiz im Allgemeinen sehr hoch ist, bei der Sicherheit von Velofahrenden aber nur von einem durchschnittlichen Niveau gesprochen werden kann.

10- bis 19-Jährige besonders betroffen

Bezogen auf den jeweiligen Bevölkerungsanteil ist die Gruppe der 10- bis 19-Jährigen am häufigsten von schweren Velounfällen betroffen, was sich in erster Linie durch ihre hohe Kilometerleistung ergibt. Bezogen auf eine gegebene Streckenlänge weisen hingegen unter 10-jährige Kinder und Senioren über 70 Jahre die höchste Unfallbelastung (= Unfallrisiko) auf.

Viele Kollisionen mit Motorfahrzeugen

70% der Velounfälle sind Kollisionen mit einem Motorfahrzeug, wobei der Hälfte der kollidierten Velofahrenden und einem Drittel der beteiligten Motorfahrzeuglenkenden im polizeilichen Unfallrapport keine Schuld (im Sinne eines erkennbaren Mangels) zugeordnet wird. Kollisionen mit Motorfahrzeugen ereignen sich grösstenteils bei Abbiege- und Querungsmanövern. Rund ein Viertel der schwer oder tödlich verletzten Velofahrenden erleidet einen Selbstunfall. Drei Viertel der Velounfälle ereignen sich innerorts.

Ursachen liegen im Verhalten und in den Systembedingungen

Sowohl bei Selbstunfällen als auch bei Kollisionen stehen gemäss Angaben der Polizei verhaltensorientierte Ursachen im Vordergrund, verhältnisorientierte sind eher selten. Nebst ‘Unaufmerksamkeit oder Ablenkung’ spielen bei Selbstunfällen die ‘Geschwindigkeit’ und ‘Alkohol’, bei Kollisionen ‘Vortrittsmissachtungen’ eine zentrale Rolle. Fehlende oder mangelhafte Infrastrukturelemente werden selten als möglich Unfallursache registriert. Welche Risiken von einer mangelhaften Infrastruktur ausgehen, kann deshalb aufgrund der Polizeiprotokolle nicht beantwortet werden.

Präventionsbedarf ist ausgewiesen

Aus der Analyse der Unfalldaten wird deutlich, dass für Velofahrende in der Schweiz (weiterhin) Präventionsbedarf besteht. Handlungsbedarf nach sich zieht insbesondere auch der Umstand, dass Kinder und Jugendliche überdurchschnittlich oft von Velounfällen betroffen sind.

VII. RISIKOFAKTOREN

1. Einführung

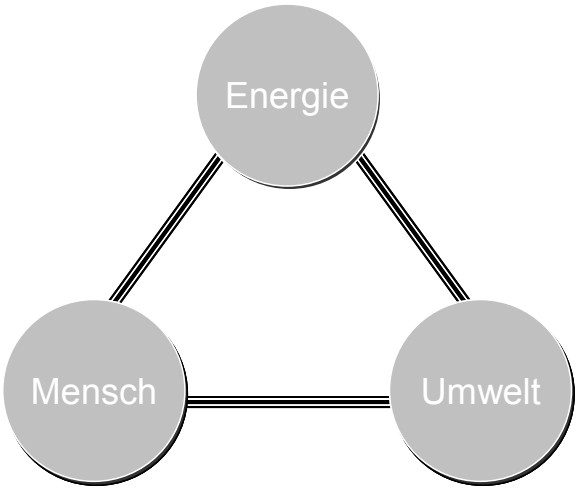
Wissensbasiertes Vorgehen

Das vorangehende Kapitel hat in deskriptiver Form Auskunft über Ausmass und Merkmale des Unfallgeschehens von Velofahrenden gegeben. Das vorliegende Kapitel stellt den zweiten Schritt bei der Erarbeitung von Handlungsempfehlungen zur Steigerung der Sicherheit von Velofahrenden dar. Ziel dieses zweiten Schrittes ist es Faktoren aufzudecken, die die Unfall- und/oder Verletzungswahrscheinlichkeit erhöhen. Zur Ergründung solcher Risikofaktoren werden sowohl empirische Befunde als auch der allgemeine wissenschaftliche Kenntnisstand im Sinne von verhaltenspsychologischem, biomechanischem, medizinischem, physikalischem und verkehrstechnischem Fachwissen beigezogen. Risikofaktoren zeigen auf, wo angesetzt werden muss, um die Sicherheit der Velofahrenden zu erhöhen.

Ursachenforschung orientiert sich am epidemiologischen Modell

Die Ursachenforschung orientiert sich am epidemiologischen Modell der Interaktion zwischen Energie/Energieträger (agent), Mensch (host) und Umwelt (environment). Das epidemiologische Modell geht hauptsächlich von den schädigenden Einflüssen aus. Dies ist auch der Grund, weshalb im Englischen nicht von ‘accidents’ (die ja nicht immer eine Schädigung zur Folge haben), sondern von ‘injury’ (Verletzung) gesprochen wird.

Abbildung 17:
Epidemiologisches Modell der Interaktion



Die Analyse des Einflusses von Personen-, Umwelt- oder anderen Faktoren auf die Verletzungswahrscheinlichkeit und -schwere kann auf verschiedene Weise erfolgen. Ein Risikofaktor wird dann als solcher anerkannt und mittels präventiver Massnahmen bekämpft, wenn die Gesamtheit der Hinweise ein einheitliches Bild ergeben und wenn die Beobachtung wiederholt gemacht wurde. Folgende Informationsquellen werden bei der Bestimmung von Risikofaktoren berücksichtigt:

- **Explorative Untersuchung** des Wirkmechanismus (z. B. Beobachtungen von unfallträchtigen Situationen). Dieser Ansatz hat in erster Linie hypothesenbildenden Charakter, stellt also die Ausgangslage für vertiefte Analysen dar.
- Ergebnisse der **analytischen Epidemiologie** zur Bestimmung des relativen Risikos (tritt ein Merkmal bei verunfallten Personen häufiger auf als bei nicht verunfallten?) oder der odds ratios (tritt eine Merkmal bei verunfallten Personen häufiger auf als bei einer Stichprobe von nicht verunfallten Personen?) Mit dieser Methode kann der generelle, aber auch der dosisabhängige Einfluss von Merkmalen auf das Unfallrisiko erfasst werden.
- **Experimentelle Untersuchung** eines Wirkmechanismus (z. B. biomechanische Tests, Verhalten am Fahrsimulator unter bestimmten Bedingungen).
- Überlegungen zur **Plausibilität**: Experten beurteilen die Konsistenz und die Plausibilität der Ergebnisse. Die Unfallforschung stellt demnach nicht nur einzelne Ergebnisse zur Verfügung, sie beinhaltet auch einen Bewertungsprozess.

Relevant sind häufige und gefährliche Einflüsse

Eine präventive Aktivität ist insbesondere dann angezeigt, wenn ein Risikofaktor eine grosse Verbreitung hat und das von ihm ausgehende Gefahrenpotenzial gross ist.

Folgende fünf Systemelemente des Strassenverkehrs werden in separaten Kapiteln dargestellt: die Radfahrenden (Kap. 2, S. 99), die Fahrräder inkl. Anhänger (Kap. 3, S. 128), die Lenkenden motorisierter Fahrzeuge (Kap. 4, S. 144), motorisierte Fahrzeuge als potenzielle Kollisionsgegner (Kap. 5, S. 172) und die Strasseninfrastruktur (Kap. 6, S. 186).

2. Velofahrende

2.1 Einleitung

Radfahren scheint einfach zu sein: praktisch jedes Kind lernt es in den ersten Lebensjahren. Kein Wunder, dass der Gesetzgeber (mit wenigen Ausnahmen) allen, die schulpflichtig sind, erlaubt auf öffentlichen Strassen zu fahren (s. Kap. IV.5 Gesetzliche Vorschriften zum Rad fahren, S. 54). Bei genauerer Betrachtung ist Radfahren hingegen keineswegs eine so einfache Tätigkeit. Welche Voraussetzungen jemand mitbringen muss bzw. welche Risikofaktoren sich ergeben, wenn diese Voraussetzungen nicht erfüllt sind, wird in diesem Kapitel erläutert. Die Systematik erfolgt gemäss den Begriffen Fahreignung, Fahrkompetenz und Fahrfähigkeit. Aus diesen dispositiven Eigenschaften resultiert das konkrete, beobachtbare Fahrverhalten.

Fahreignung: Darunter werden jene psychischen und physischen Voraussetzungen subsumiert, die z. B. auf Veranlagung, altersbedingte Entwicklungsprozesse oder Persönlichkeitsstörungen zurückzuführen sind. Derartige Risikofaktoren können nicht durch Lernprozesse aufgehoben werden. Thematisiert werden kognitive Aspekte (Kap. 2.2, S. 100), motivationale Aspekte (Kap. 2.3, S. 105) und die Körpergrösse (Kap. 2.4, S. 107). Nicht thematisiert werden körperliche und geistige Behinderungen[13].

Fahrkompetenz: Darunter werden jene psychischen und physischen Voraussetzungen verstanden, die durch Lernprozesse beeinflusst werden können. Sie sind – einmal erworben – relativ stabil vorhanden. Thematisiert werden motorische Kompetenzen (Kap. 2.5, S. 108), verkehrsrelevantes Wissen (Kap. 2.6, S. 111) sowie sicherheitsförderliche Einstellungen (Kap. 2.7, S. 112).

[13] Im Zeitraum von 1999–2003 wurde von der Polizei bei 16 schwer verletzten oder getöteten Velofahrenden als Unfallursache eine körperliche oder geistige Behinderung festgehalten (13 Selbstunfälle und 3 Kollisionen).

Sind die Voraussetzungen der Fahreignung und Fahrkompetenz erfüllt, können trotzdem punktuelle Risiken vorhanden sein. Diese sind aber zeitlich beschränkt:

Fahrfähigkeit: Darunter werden jene psychischen und physischen Voraussetzungen verstanden, die – bei gegebener Fahreignung und Fahrkompetenz – momentan (zum Zeitpunkt des Fahrens) vorhanden sein müssen. Thematisiert wird nur Fahrunfähigkeit durch Alkoholkonsum (Kap. 2.8, S. 114). Der Müdigkeit als weiter die Fahrfähigkeit zeitweilig beeinflussenden Faktor kommt durch die körperliche Aktivität nur wenig Bedeutung zu.

Fahreignung, Fahrkompetenz und Fahrfähigkeit resultieren in entsprechendem **Fahrverhalten**. Auf der Ebene des konkret beobachtbaren Verhaltens werden der Fahrstil (Kap. 2.9, S. 116), die Fahrgeschwindigkeit (Kap. 2.10, S. 117), regelwidriges Verhalten (Kap. 2.11, S. 119) sowie das Schutzverhalten, namentlich zur Erhöhung der Sichtbarkeit (Kap. 2.12, S. 121), und das Helmtragverhalten (Kap. 2.13, S. 123) thematisiert.

Es werden im Anschluss nach soziodemographischen Merkmalen Risikogruppen definiert, bei denen die besprochenen Risikofaktoren konzentriert zu finden sind (Kap. 2.14, S. 124). Als Übersicht folgen am Ende des Kapitels eine Zusammenfassung und ein Fazit (Kap. 2.15, S. 126).

2.2 Fahreignung: Wahrnehmung und Informationsverarbeitung

2.2.1 Ausgangslage

Für die Teilnahme am Strassenverkehr sind für Velofahrende hauptsächlich die visuelle und die auditive Wahrnehmung wichtig. Diese ändern sich bei normaler Entwicklung über die Lebensspanne. Dasselbe gilt für die Informationsverarbeitung, die massgeblich durch die Konzentrations- und Aufmerksamkeitsfähigkeit beeinflusst wird.

Visuelle Wahrnehmung bei Kindern

Kinder sind in ihrem peripheren Sehen eingeschränkt. Bei einem Erstklässler ist dieses erst zu etwa 70 % ausgebildet. Ein herannahendes Auto von links oder rechts ist lange ausserhalb seines Blickfeldes. Auch das dreidimensionale Tiefensehen braucht viel Übung und Erfahrung. Mangelndes Tiefensehen bewirkt, dass Entfernungen und Geschwindigkeiten nicht richtig eingeschätzt werden können. 3- bis 4-Jährige erkennen meist nicht, ob ein FZ steht oder fährt. Erst mit 6 Jahren können Entfernungen und mit 10 Jahren Geschwindigkeiten annähernd richtig eingeschätzt werden (Limbourg, 1995, zit. nach Sigl & Weber, 2002; Limbourg, 1997).

Auditive Wahrnehmung bei Kindern

Das Hörvermögen bezüglich laut-leise und hoch-tief ist bereits bei Kleinkindern gut und mit 6 Jahren voll entwickelt. Hingegen hapert es in diesem Alter noch mit dem Richtungshören. Erst mit dem Schulalter können Geräuschquellen, die von (schräg) hinten oder (schräg) vorne kommen, zuverlässig lokalisiert werden (Limbourg, 1995, zit. nach Sigl & Weber, 2002).

Aufmerksamkeitsfähigkeit bei Kindern

Visuelle und auditive Wahrnehmung arbeiten bei Kindern nicht gefahren-, sondern interessebezogen. Die Aufmerksamkeit wird dorthin gelenkt, wo starke Reize vorliegen. Durch mangelnde Konzentrationsfähigkeit fällt es einem Kind schwer, seine Aufmerksamkeit willentlich zu steuern. Schärft man einem 5-jährigen Kind ein, dass es sich im Strassenverkehr auf diesen und auf nichts sonst zu konzentrieren hat, wird es dieser Aufforderung höchstens 15 Minuten Folge leisten können. Eine längere willentliche Aufmerksamkeit ist eine Überforderung. Volle Konzentrationsfähigkeit (= höchste Aufmerksamkeitsstufe) ist erst mit 14 Jahren gegeben (Limbourg, 1995, zit. nach Sigl & Weber, 2002; Limbourg, 1997).

Egozentrisches Weltbild

Bis etwa im Alter von 6 Jahren handeln Kinder, ohne eine Situation voll erfasst zu haben und ohne die Folgen ihres Handelns genau abschätzen zu können. Typischerweise können Kinder dieser Altersstufe ihre Aufmerksamkeit nur auf eine einzige Sache lenken, z. B. auf die Passantin auf dem Gehweg, nicht aber gleichzeitig auf die beim Ausweichmanöver immer näher rückende Bordsteinkante. Eine weitere Eigenheit ist, dass Kinder in diesem Alter unbeabsichtigte und seltene Nebeneffekte des eigenen oder fremden Handelns nicht erkennen. So halten sie oft zuwenig Abstand voneinander, weil ihnen nicht bewusst ist, dass ein abruptes An-

halten eine Kollision zur Folge haben kann. Weiter ist das Denken von Sechsjährigen von Egozentrismus geprägt, d. h., sie verfügen nicht über die Möglichkeit des Perspektivenwechsels. Das Kind schliesst von sich auf andere und versteht daher nicht, dass ein Autofahrer es nicht sieht, obwohl es das Auto sieht. Auch dass Autos einen Bremsweg benötigen, ist dem Kind – das mit dem Rad praktisch sofort stillstehen kann – nicht bewusst (Limbourg, 1997). Ein weiteres Merkmal ist, dass Kinder ein mangelhaftes Verständnis von Regeln haben. Vor allem haben sie in diesem Alter noch Mühe, soziale Regeln zu kennen (z. B. dass das Lichthupen je nach Situation Verschiedenes oder gar Gegenteiliges heissen kann). Ausserdem rechnen Sechsjährige nicht damit, dass Regeln von erwachsenen Verkehrsteilnehmenden manchmal missachtet werden. Im Alter zwischen 6 und 12 Jahren wird das Denken weniger egozentristisch. Es ist aber noch immer an konkrete Gegebenheiten gebunden, zumindest an konkret vorstellbare Gegebenheiten. Das Kind kann daher Erfahrungen in Bezug auf eine spezifische Verkehrssituation (z. B. an einer bestimmten Kreuzung) nicht auf eine andere Situation übertragen. Das bedeutet, dass gemachte Verkehrserfahrungen ungenügend übertragen werden können, z. B. auf neue Wege, die befahren werden.

Eingeschränkte Wahrnehmung bei Senioren

Hinsichtlich des Sehens und Hörens ergeben sich im fortgeschrittenen Alter verschiedene Veränderungen. Bereits ab dem 30. Lebensjahr werden weniger Signale aufgenommen und diese langsamer verarbeitet sowie beantwortet. Das Auge wird zunehmend weniger empfindlich und verliert an Beweglichkeit: Gegenstände werden weniger schnell und weniger scharf wahrgenommen. Ausserdem nimmt die im Auge wahrgenommene Helligkeit ab, so dass mehr Licht benötigt wird (Thüler, 2001). In einer Beobachtungsstudie im Auftrag der Stadtpolizei Zürich konnte festgestellt werden, dass Radfahrende zu 21 % ihren Blick primär knapp vor das Velo richten (Hebenstreit & Jöri, 1991). Zur Gruppe dieser Personen gehören zu zwei Dritteln Senioren (von den Beobachtenden als 60 Jahre und mehr geschätzt).

Bezüglich des Hörens beeinträchtigt nicht nur ein beidseitiger, sondern auch ein einseitiger Hörverlust die Sicherheit. Menschen, die auf beiden Ohren Schwierigkeiten haben, nehmen die Gefahr zu spät wahr und Per-

sonen, die auf einem Ohr nicht gut hören, erkennen die Richtung der Gefahr nicht.

Eingeschränkte Informationsverarbeitung bei Senioren

Auch die kognitive Leistungsfähigkeit unterliegt altersbedingten Veränderungen. In der Regel ermüden ältere Personen schneller als jüngere, wodurch Aufmerksamkeits- und Konzentrationsfähigkeit beeinträchtigt werden. Senioren haben vorwiegend Mühe, wenn Informationen schnell verarbeitet werden müssen.

Wie gross ist die Verbreitung des Risikofaktors „kognitive Defizite" (Wahrnehmung und Informationsverarbeitung) unter den Radfahrenden insgesamt? Um diese Frage beantworten zu können, muss erst berechnet werden, wie gross der Anteil der verschiedenen Altersgruppen am Total der gefahrenen Fahrrad-Kilometer ist. Tabelle 27 zeigt aufgrund diverser Parameter die Grössenordung der Verteilung (letzte Spalte). Die relativ hohe Aktivität der Senioren zeigt sich auch in einer schweizerischen Untersuchung von Thüler (2001): 45 % der 45- bis 64-Jährigen und 23 % der 65- bis 74-Jährigen bezeichnen sich als aktive Radfahrende.

Tabelle 27:
Verteilung der jährlich gefahrenen Radkilometer nach Alter in Abhängigkeit ihrer Veloverfügbarkeit, Mikrozensus 2001

Alter	Velo-Verfügbarkeit [a]	Anzahl FR-Fahrende [b]	Durchschnittlich pro Pers. und Jahr gefahrene km [c]	Jährliche Fahrleistung in Mio. Fahrrad-km [d]	%-Anteil am Total der km
5–9	70 %	288'600	193	56	**2.4 %**
10–14	93 %	411'000	717	295	**12.5 %**
15–17	88 %	224'100	1'006	225	**9.5 %**
18–59	78 %	3'364'900	472	1'588	**67 %**
60–80	42 %	506'300	405	205	**8.7 %**
Total				**2'369**	**100 %**

[a] Velo immer oder nach Absprache verfügbar; Schätzungen basierend auf Angaben aus dem Mikrozensus 2001
[b] Personen mit Veloverfügbarkeit innerhalb der Population einer Altersgruppe (= Population der Altersgruppe*a/100)
[c] km-Angaben aus Mikrozensus 2001 bezogen auf Personen mit Veloverfügbarkeit
[d] b*c

Nur wenige der Radfahrenden insgesamt leiden unter kognitiven Defiziten

Die Zahlen machen – auch wenn sie nur als Richtwerte verstanden werden dürfen – insgesamt deutlich, dass Kinder zwischen 5 und 9 Jahren, die über die grössten kognitiven Defizite verfügen, nur einen geringen Beitrag an die insgesamt gefahrenen Fahrkilometer leisten. Die gefahrenen Kilometer der Kinder zwischen 10 und 14 Jahren, die zum Teil auch noch mit Defiziten zu kämpfen haben, sind jedoch beachtlich. Ebenfalls

nicht unbedeutend sind die durch Senioren gefahrenen Kilometer. Die Verbreitung einer ungenügenden Kognition ist auf alle Radfahrenden bezogen somit als gering-mittel (2–3) einzuschätzen.

2.2.2 Gefahrenpotenzial und Unfallrelevanz

Kinder: Grosse Unfallgefährdung aufgrund kognitiver Defizite

Entwicklungsbedingte Defizite in der auditiven und visuellen Wahrnehmung und – auch bei älteren Kindern – in der Informationsverarbeitung bergen ein grosses Gefahrenpotenzial für Kinder bis zum Alter von etwa 9 Jahren. Die kurze Konzentrationsfähigkeit der Kinder stellt vermutlich einen weniger grossen Risikofaktor dar als die Wahrnehmung und Informationsverarbeitung, weil die meisten Fahrten der Kinder doch eher kurz sind.

Kinder angesichts ihrer Defizite auch auf kurzen oder als „ungefährlich“ deklarierten Strecken gefährdet

Dass Eltern ihre Kinder vorwiegend kurze oder als ungefährlich wahrgenommene Strecken alleine fahren lassen (Sigl & Weber, 2002), relativiert die Problematik kaum. Auch kurze und als ungefährlich wahrgenommene Strecken bergen bei den vorhandenen Defiziten viele Risiken. Hinzu kommt, dass die Einschätzung über die Gefährlichkeit einer Strecke fehlerhaft sein kann. Sie hängt z. B. stark davon ab, was dem betroffenen Kind zugemutet wird. Eine objektive Beurteilung der kindlichen Leistung im Bereich der Wahrnehmung und Informationsverarbeitung wird erschwert, weil die kognitive Leistung nicht so offensichtlich ist wie z. B. die körperliche. So erstaunt nicht, dass Eltern die Probleme ihrer Kinder im Strassenverkehr unterschätzen. Das bestätigt eine österreichische Studie, die unter anderem erhoben hat, welche Gefahren Eltern von 5- bis 10-jährigen Kindern im Strassenverkehr sehen und sie veranlassen diese zu begleiten (Sigl & Weber, 2002). Nur knapp ein Viertel (23 %) der befragten Eltern stimmt der Aussage zu, dass ihre Kinder den hohen Anforderungen des Verkehrsgeschehens noch nicht gerecht werden und ein unsicheres Verkehrsverhalten zeigen. Dass ihr Kind auf der Strasse belästigt werden könnte, sehen hingegen 36 % der Eltern als Gefahr.

Senioren: geringes Gefahrenpotenzial durch kognitive Defizite

Senioren sind sich ihrer Defizite zum Teil bewusst und haben die Möglichkeit, diese durch gezieltes Verhalten zu kompensieren (sie steigen z. B. an einer Kreuzung ab und benutzen den Fussgängerstreifen zum Queren). Die verlangsamte Informationsverarbeitung dürfte bei den velofahrenden Senioren weniger Relevanz haben als bei den autofahrenden, da sie mit dem Fahrrad viel langsamer unterwegs sind und so mehr Zeit zum Reagieren haben.

Hohe Unfallrelevanz für Kinder

Das Risiko zu verunfallen ist für Kinder zwischen 5 und 9 Jahren aufgrund ihrer kognitiven Defizite sehr hoch (s. Abbildung 12, S. 78).

geringe Unfallrelevanz bezogen auf das Gesamtkollektiv

Da unter 10-jährige Kinder kilometermässig aber wenig Rad fahren, resultiert für das Gesamtkollektiv der Radfahrenden eine eher geringe Unfallrelevanz.

2.2.3 Risikobeurteilung

Tabelle 28: *Beurteilung des Risikofaktors ‚defizitäre Kognition' (Wahrnehmung und Informationsverarbeitung)*

Risikofaktor	Verbreitung	Gefahrenpotenzial	Unfallrelevanz
Defizitäre Kognition	(*)	****	**

2.3 Fahreignung: Spielmotiv

2.3.1 Ausgangslage und Verbreitung

Kinder fahren mit spielerischem Engagement

Kinder sind beim Radfahren oft emotional engagiert. Zwischen dem 3. und 7. Lebensjahr vermischen sich Realität und Phantasie: Das Velo ist ein Pferd und die Kinder sind Superman. Dadurch sind sie abgelenkt und können Gefahren kaum wahrnehmen (Limbourg, 1997). Zwischen 7 und 10 Jahren gehen Phantasiespiele deutlich zurück. Sportliche und soziale Aktivitäten rücken in den Vordergrund (Limbourg, 1997). Selbst bei den 10- bis 14-Jährigen, bei denen Zielfahrten im Vordergrund stehen, fliessen spielerische Elemente bei gegebenem Anreiz durch die Umgebung immer wieder ein (hier eine Bordsteinkante hinauffahren, dort um einen Brunnen kurven etc.).

Geringe Verbreitung von spielerischem Engagement bei Radfahrenden insgesamt

Kinder zwischen 5 und 9 Jahren (mit dem ausgeprägtesten Spielmotiv) tragen wenig zur Fahrleistung der Radfahrenden insgesamt bei (s. Tabelle 27). Kinder, die viel fahren (10 bis 17 Jahre), sind nur punktuell durch spielerisches Engagement abgelenkt. Insgesamt ist – bezogen auf das Total der Radfahrenden – somit von einer eher geringen Verbreitung auszugehen.

2.3.2 Gefahrenpotenzial und Unfallrelevanz

Typisch ist beim spielerischen Radfahren, dass ein regelmässiger Wechsel zwischen unterschiedlich intensiv frequentierten Fahrbahnen stattfindet. Dabei achten die Kinder kaum auf die damit verbundenen Anforderungen, die die neue Verkehrsumwelt an sie stellt (von der Parkanlage über den Gehweg an einer Einfahrt vorbei auf die Strasse). Eine zusätzliche Gefahr für die Kinder stellt die Tatsache dar, dass anderen Verkehrsteilnehmenden nicht bewusst ist, dass Kinder aus rein spielerischen Motiven im Verkehrsraum fahren. Sie sind daher auch nicht auf plötzliche Richtungswechsel der Kinder und dergleichen gefasst.

Durch Spielen abgelenkte Kinder gefährden sich sehr

Kinder, die durch spielerisches Engagement vom Strassenverkehr abgelenkt sind, begeben sich in grosse Gefahr zu verunfallen.

2.3.3 Risikobeurteilung

Tabelle 29: *Beurteilung des Risikofaktors ‚Spielmotiv'*

Risikofaktor	Verbreitung	Gefahrenpotenzial	Unfallrelevanz
Ablenkung durch spielerisches Fahrerlebnis	**	****	***

2.4 Fahreignung: Körpergrösse

2.4.1 Ausgangslage und Verbreitung

Mittlere Verbreitung des Risikofaktors geringe Körpergrösse

Der Risikofaktor „geringe Körpergrösse“ trifft zwar auf viele Kinder zu und viele von ihnen fahren Rad. Weil sie aber im Alter zwischen 5 und 9 Jahren eine relativ geringe Fahrleistung haben (s. Tabelle 27, S. 103) ist die Risikobelastung für die Radfahrenden insgesamt gering. Allerdings verschärft sich das Problem mit der zunehmenden Höhe der motorisierten Fahrzeuge, weil dadurch auch erwachsene Radfahrende verdeckt werden können. Insgesamt wird somit von einer mittleren Verbreitung des Risikofaktors für das Total der Radfahrenden ausgegangen.

2.4.2 Gefahrenpotenzial und Unfallrelevanz

Nicht sehen und nicht gesehen werden ist gefährlich

Wenn Radfahrende aufgrund ihrer Körpergrösse übersehen oder zu spät gesehen werden oder umgekehrt die Kinder ihre Kollisionsgegner nicht oder zu spät sehen, kann dies schnell zu dramatischen Szenen führen. Insbesondere bei motorisierten Fahrzeugen reicht der Anhalteweg dann in vielen Fällen nicht mehr, um eine Kollision zu verhindern. Wegen ihrer geringen Körpergrösse können Kinder leicht von einem Auto verdeckt werden. Gefährlich ist nicht nur das Verdeckt-Sein, sondern auch das Nicht-Abheben vom Hintergrund. Hat ein Radfahrer, der nach links abbiegen will, ein grosses Fahrzeug hinter sich, so kann der entgegenkommende Verkehrsteilnehmer diesen weniger gut wahrnehmen, als wenn ein tieferes Fahrzeug hinter ihm steht, welches er mit dem Kopf überragt (Figur-Grund-Problematik; s. Kap. 4.15, S. 169). Die oft ungenügende Wahrnehmung von Radfahrenden durch potenzielle Kollisionsgegner dürfte allerdings in noch grösserem Ausmass ein Problem der geringen Ausdehnung von Radfahrenden sein (s. Kap. 3.2, Grundcharakteristika von Velos: Räumliche Ausdehnung, S. 129).

Übersehen führt zu grossem Unfallrisiko

Kinder (oder auch Erwachsene bei entsprechender Fahrzeuggrösse), die übersehen oder zu spät gesehen werden, haben ein hohes Risiko in einen Unfall verwickelt zu werden. Da kleine Kinder nur wenige Kilometer auf öffentlichen Strassen fahren (s. Tabelle 27, S. 103) und hohe Fahr-

zeuge nicht die Mehrheit des Wagenparks darstellen, wird insgesamt für die Radfahrenden von einer mittleren Unfallrelevanz ausgegangen.

2.4.3 Risikobeurteilung

Tabelle 30: *Beurteilung des Risikofaktors ‚Körpergrösse'*

Risikofaktor	Verbreitung	Gefahrenpotenzial	Unfallrelevanz
Körpergrösse	**	****	**

2.5 Fahrkompetenz: Motorik

2.5.1 Ausgangslage und Verbreitung

Motorische Fähigkeiten als wichtige Voraussetzung

Radfahren erfordert auch ohne sportliche Ambitionen ein gewisses Mass an Kraft, Ausdauer und motorischem Geschick. Diese Fähigkeiten sind einerseits wichtig, um die notwendigen Bewegungsabläufe sicher ausführen zu können. Andererseits ist insbesondere motorisches Geschick von grosser Bedeutung, wenn es gilt, Fehler anderer Verkehrsteilnehmender zu korrigieren.

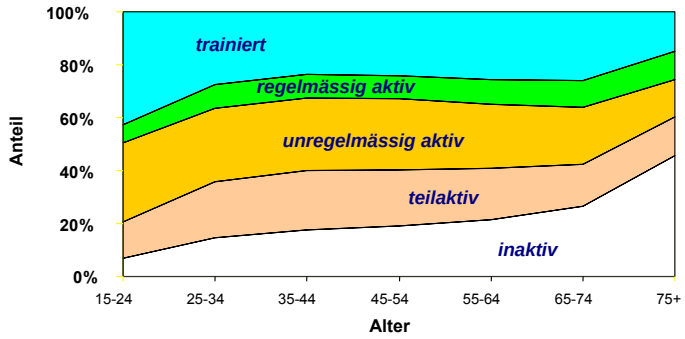
Daten, die speziell über die motorischen Fähigkeiten der Radfahrenden Auskunft geben, sind uns nicht bekannt. Um die Verbreitung dieses Risikofaktors beim Radfahren abschätzen zu können, muss auf Untersuchungen zum Bewegungsverhalten der Bevölkerung im Allgemeinen zurückgegriffen werden.

Defizite in der Motorik bei weiten Teilen der Bevölkerung vorhanden

Dass sich die Bevölkerung in der Schweiz zu wenig bewegt, wird von diversen Stellen kritisiert. Die Schweizerische Gesundheitsbefragung[14] 2002 ergab, dass nur 18 % der Jugendlichen, Erwachsenen und Senioren regelmässig körperlich aktiv sind. 31 % sind völlig inaktiv (Lamprecht & Stamm, 2004). Die Problematik verschärft sich mit zunehmendem Alter und verschlechtert sich ab dem 74. Altersjahr sprunghaft (Abbildung 18).

[14] Befragt wurden rund 19'000 Personen ab 15 Jahren mit Wohnsitz in der Schweiz.

Abbildung 18:
Bewegungsverhalten der Schweizer Bevölkerung, 2002



- Trainiert: mindestens 3 Tage pro Woche mit körperlicher Aktivität bis zum Schwitzen in der Freizeit
- Regelmässig aktiv: mindestens 5 Tage Pro Woche mit je einer halben Stunde Bewegung "mittlerer Intensität"
- Unregelmässig aktiv: mindestens 150 Minuten Bewegung "mittlerer" Intensität oder 2 Tage mit Bewegung bis zum Schwitzen pro Woche
- Teilaktiv: mindestens 30 Minuten Bewegung "mittlerer" Intensität oder 1 Tag mit Bewegung bis zum Schwitzen pro Woche
- Inaktiv: weniger oder keine körperliche Aktivität

Quelle: Lamprecht & Stamm (2004)

Kinder bewegen sich zu wenig

Die Schweizerische Gesundheitsbefragung liefert keine Daten zu Kindern. Andere Quellen konstatieren auch bei ihnen Defizite. So könnten viele Kinder im Kindergartenalter nicht mehr über einen Baumstamm balancieren oder eine Rolle vorwärts ausüben (Bundesamt für Sport, 2004).

Mittlere Verbreitung motorischer Defizite unter Radfahrenden

Diese Zahlen weisen darauf hin, dass die körperliche Fitness vieler Personen zumindest aus Sicht der Gesundheitsförderung ungenügend ist. Nun sind Radfahrende gerade durch ihr Radfahren jedoch zumindest nicht der Gruppe der völlig Inaktiven zuzuordnen. Jugendliche, die ja am meisten mit dem Velo unterwegs sind, gehören zu der aktivsten Bevölkerungsgruppe. Die Verbreitung des Risikofaktors motorische Defizite wird daher bezüglich des Gesamtkollektivs der Radfahrenden als gering eingestuft.

2.5.2 Gefahrenpotenzial und Unfallrelevanz

Wie sehr sich Bewegungsmangel auf die Unfallhäufigkeit oder -schwere auswirkt, wird unterschiedlich eingeschätzt. Diesbezügliche Studien beziehen sich kaum direkt auf Verkehrsunfälle, sondern z. B. auf Unfälle im Kindergarten.

Kontrovers geführte Debatte

So hält etwa Kunz aufgrund von Untersuchungen im Kindergartenalter fest, dass „z. B. viele Stürze auf mangelndes Gleichgewicht, viele Zusammenstösse auf geringe Reaktionsfähigkeit und die Unfähigkeit, seine eigene Bewegung mit anderen abzustimmen, zurückzuführen" seien

(Kunz, 1999, S. 8)[15]. Da Kinder mit motorischen Defiziten auch oft an Wahrnehmungsstörungen leiden, wird vermutet, dass eher diese und weniger die motorischen Defizite an sich die Ursache eines erhöhten Unfallrisikos darstellen (Bächli-Biétry & Ewert, 1999).

Zusammenhang zwischen motorischen Defiziten und Unfallhäufigkeit ungenügend belegt

Zu dieser Debatte wurde in einer gemeinsamen Stellungnahme der in der Schweiz tätigen Institutionen im Bereich Gesundheit und Sport festgehalten, dass ein Zusammenhang zwischen der psychomotorischen Entwicklung und Unfallverhütung zwar plausibel sei. Insgesamt sei die Hypothese aber trotz einiger Hinweise noch zu wenig belegt (Marti et al., 2004).

Motorische Defizite werden oft erst bei Konfliktsituationen sichtbar

Das Ausmass des Gefahrenpotenzials hängt sicher von der Stärke der Defizite ab. Im Allgemeinen wird davon ausgegangen, dass grosse motorische Defizite in der Gruppe derjenigen Personen, die viel Radfahrenden, gering sind. Oder anders ausgedrückt: wer regelmässig Rad fährt, verfügt für den Alltag über genügend motorische Fertigkeiten. Das zeigt sich auch bei den durch die Polizei bei Velounfällen festgestellten Mängeln und Einflüssen: Im Zeitraum 1999–2003 wurden nur in 1 % aller Radunfälle als eine von mehreren Unfallursachen Mängel protokolliert, die auf motorische Defizite hinweisen (30 Mal mangelhafte Vertrautheit mit dem Velo und 17 Mal mangelnde Fahrpraxis). Es ist aber sehr wohl möglich, dass derartige Mängel im Nachhinein von der Polizei kaum erkannt werden können. Das ist vor allem bei Kindern zu erwarten, die womöglich regelmässig Rad fahren und das im Grunde auch beherrschen, in der Konfliktsituation aber z. B. ins Schwanken gerieten.

2.5.3 Risikobeurteilung

Tabelle 31: *Beurteilung des Risikofaktors ‚motorische Defizite'*

Risikofaktor	Verbreitung	Gefahrenpotenzial	Unfallrelevanz
Eingeschränkte motorische Fähigkeiten	*	**	*

[15] Seine Aussage sieht Kunz durch die Analysen von Unfallabläufen belegt. Bei Stürzen von Spielgeräten etwa lasse sich mangelndes Gleichgewicht als Hauptursache identifizieren (z. B. fallen Kinder von der Rutschbahn, wenn sie auf dem Scheitelpunkt zwischen Hochklettern und Rutschen eine Bewegung in instabiler Lage auf kleinstem Raum durchführen müssen) (Kunz, 1993).

2.6 Fahrkompetenz: Verkehrsrelevantes Wissen

2.6.1 Ausgangslage und Verbreitung

Lücken bei sicherheitsrelevantem Wissen bei 11-Jährigen …

Wie es um das Vorhandensein von verkehrsrelevantem Wissen bei Radfahrenden in der Schweiz bestellt ist, ist wenig bekannt. Uns bekannt ist lediglich der Schlussbericht zur Veloprüfung 2004 aus der Stadt Zürich. An der Theorieprüfung nahmen 2'369 Kinder der 5. Primarklasse teil. Bei 20 gestellten Fragen produzierten die Kinder insgesamt 5'143 Fehler (Fehlerquote rund 10 %). Die Fragen beziehen sich auf Signalkenntis und auf das korrekte Verhalten bei spezifischen Verkehrssituationen. Es ist anzumerken, dass es sich um wichtige Sachverhalte handelt, von denen aus Sicht der Sicherheit keiner falsch beantwortet werden dürfte. Durchschnittlich wurden pro Kind zwei Fragen falsch beantwortet. Fragen, die von 15 %, 20 % oder gar 30 % der Kinder nicht richtig beantwortet wurden, sind nicht selten. Die Stadt Zürich investiert relativ viel in die Verkehrserziehung. Es ist davon auszugehen, dass Ergebnisse aus anderen Orten der Schweiz kaum besser ausfallen würden.

… aber vermutlich auch bei Älteren

Wenn 11-Jährige relevante Wissenslücken aufweisen, sind diese bei den 5- bis 9-Jährigen sicher noch grösser. Letztere fahren aber zum Glück wenig (Tabelle 27, S. 103). Zwar ist davon auszugehen, dass sich Wissensdefizite mit der Mofaprüfung (Mindestalter 14 Jahre) oder der Prüfung zur Fahrberechtigung leistungsstärkerer Fahrzeuge (Mindestalter 16 Jahre, Kategorie A1) reduzieren. Nur sind jene, die die Prüfungen für motorisierte Fahrzeuge ablegen, womöglich nicht dieselben, die viel Rad fahren. Somit ist davon auszugehen, dass auch noch bei 15- bis 17-Jährigen, die zu den Vielfahrern gehören, Defizite vorhanden sind. Spätestens mit dem Absolvieren der Fahrprüfung der Kategorie A dürften sich die Radfahrenden das verkehrsrelevante Wissen angeeignet haben. Aber auch nicht alle Erwachsenen sind im Besitz eines Führerscheins. Im Jahr 1999 verfügten 70 % der 18- bis 25-Jährigen über einen Führerschein (Bundesamt für Raumentwicklung & Bundesamt für Statistik, 2001), bei den 26- bis 35-Jährigen waren es 90 %. Von den Personen, die damals älter als 66 Jahre waren, gehörten nur knapp 50 % zu den Führerscheinbesitzern. Frauen besassen in allen Altersgruppen weniger häufig einen Führerschein. Unabhängig vom Alter hatte der Führerscheinbesitz zwischen 1999 und 2000 deutlich zugenommen. Insgesamt ist davon auszu-

gehen, dass insbesondere unter den Senioren noch etliche Personen sind, die ohne genügendes Wissen Rad fahren. Zu denken ist zudem an zugewanderte Personen, die nie eine auf schweizerische Verhältnisse bezogene Verkehrserziehung genossen haben.

2.6.2 Gefahrenpotenzial und Unfallrelevanz

Kontroverse Ergebnisse

Verunfallen Velofahrende mit lückenhaftem Wissen auch mehr als solche mit gutem Verkehrswissen? Eine norwegische Studie hat festgestellt, dass das Wissen über Verkehrsregeln nicht zu einem verminderten Unfallrisiko führt (Bjomskau, 2000). Zu einem anderen Schluss kamen Kimmel und Nagel (1990): Schüler und Schülerinnen mit schlechten grundlegenden Regelkenntnissen erlitten häufiger Unfälle als jene mit guten Kenntnissen.

Wissen notwendig, aber nicht ausreichend

Über Verkehrswissen zu verfügen ist sicher eine wichtige Voraussetzung, um am Verkehr teilnehmen zu können. Aber sie ist nicht ausreichend, weil auch bei bestehendem Wissen gegen Verkehrsregeln verstossen werden kann (s. Kap. 2.7, 2.11).

2.6.3 Risikobeurteilung

Tabelle 32: *Beurteilung des Risikofaktors ‚Wissen'*

Risikofaktor	Verbreitung	Gefahrenpotenzial	Unfallrelevanz
Mangelhaftes verkehrsrelevantes Wissen	**	***	***

2.7 Fahrkompetenz: Sicherheitsbewusste Einstellungen/Meinungen

2.7.1 Ausgangslage und Verbreitung

Wer sicher am Verkehr teilnehmen will, muss über eine sicherheitsförderliche Einstellung verfügen. Das heisst z. B., dass man gewillt ist Rücksicht zu nehmen und auch mal auf sein eigenes Recht zu verzichten.

Einstellungen geprägt von Eltern, später vermehrt von Gleichaltrigen

Die Entwicklung von Einstellungen/Meinungen unterliegt bei jüngeren Kindern vorwiegend dem Einfluss der Eltern. Indem diese den Kindern einen sozialen Umgang mit anderen Verkehrsteilnehmenden vorleben, können sie sie am besten zu einem Miteinander im Verkehrsraum erziehen. Mit zunehmendem Alter wächst der Einfluss von Gleichaltrigen auf die Kinder. Deren Einstellungen können oft von jenen der Eltern abweichen. In der Pubertät ist es typisch, dass sich Jugendliche explizit von Grundwerten der Erwachsenenwelt abgrenzen. Bei Jugendlichen muss daher davon ausgegangen werden, dass sicherheitskonforme Einstellungen nicht immer vorhanden sind.

Sicherheitsbewusste Einstellungen fehlen am ehesten bei Jugendlichen

Bei einer Befragung bei rund 200 Velofahrenden in der Stadt Zürich zeigt sich, dass die grosse Mehrheit (78 %) der Aussage zustimmte, dass die Sicherheit auf unseren Strassen erst besser werde, wenn Automobilisten *und* Velofahrer mehr aufeinander Rücksicht nehmen (Hebenstreit & Jöri, 1991). Es ist zu vermuten, dass vor allem bei Jugendlichen, welche sich z. T. bewusst gegen die Regeln der Erwachsenen stellen, sicherheitsabträgliche Einstellungen vorhanden sind. Da diese Altersgruppe zu den Vielfahrern gehört, schlägt sich ein diesbezügliches Defizit nicht unwesentlich auf das Gesamtkollektiv der Radfahrenden nieder.

2.7.2 Gefahrenpotenzial und Unfallrelevanz

Sicherheitsabträgliche Einstellung nur kombiniert mit Selbst- und Fremdüberschätzung gefährlich

Eine rücksichtslose Einstellung wird nur dann verhaltensrelevant und führt somit zu einem erhöhten Unfallrisiko, wenn gleichzeitig eine grobe Überschätzung der eigenen Fähigkeiten oder die der anderen vorliegt. Denn: Personen (Jugendliche) mit einer sicherheitsabträglichen Einstellung werden in der Regel nur rücksichtslos fahren, wenn sie davon ausgehen, dass im Grunde nichts passieren kann (kaum jemand will sich oder andere bewusst in Gefahr bringen). Gefährlich wird es, wenn diese Einschätzung fern der Realität ist, was für Jugendliche nicht untypisch ist („zwischen dieser Lücke komme ich noch locker über die Strasse“ oder „der andere wird noch längstens bremsen können“). Hubacher und Ewert (1994) konnten aber in einer Befragung von jugendlichen Velofahrenden keinen Zusammenhang zwischen einer sicherheitsabträglichen Einstellung und der Unfallhäufigkeit feststellen.

2.7.3 Risikobeurteilung

Tabelle 33: *Beurteilung des Risikofaktors ‚fehlendes Sicherheits-bewusstsein'*

Risikofaktor	Verbreitung	Gefahrenpotenzial	Unfallrelevanz
Sicherheitsabträgliche Einstellung	***	**	**

2.8 Fahrfähigkeit: Alkoholkonsum

2.8.1 Ausgangslage und Verbreitung

Alkoholkonsum führt zu grossen Beeinträchtigungen, sowohl in der Wahrnehmung, der Informationsverarbeitung, dem Sicherheitsbewusstsein als auch der Motorik.

Geringe Verbreitung bezogen auf das Gesamtkollektiv der Radfahrenden

Die Schweiz gehört zu einem Land, in dem viel Alkohol getrunken wird (s. Kap. 4.4, S. 150). Da Alkohol vorwiegend abends oder nachts konsumiert wird, die meisten Velofahrten aber tagsüber stattfinden, wird von einer geringen Verbreitung von Alkoholfahrten ausgegangen.

2.8.2 Gefahrenpotenzial und Unfallrelevanz

Hohes Gefahrenpotenzial durch Alkoholkonsum

Auch wenn Velofahren und Alkoholkonsum nicht ein so prominentes Thema ist wie Autofahren und Alkoholkonsum, finden sich in der Fachliteratur doch einige Hinweise für diese Problematik. Andersson und Bunketorp (2002) haben in einer schwedischen Untersuchung festgestellt, dass Radfahrende, die unter Alkoholeinfluss verunfallten (n = 95), gegenüber einer Gruppe von Verunfallten ohne Alkoholeinfluss (n = 112) signifikant:

– öfters in der Nacht
– öfters an Wochenenden
– öfters auf dem Weg von oder zu einem Restaurant / Pub
– und öfters alleine verunfallten
– öfters Verletzungen an Kopf oder Gesicht erlitten
– seltner einen Helm trugen
– weniger über das Jahr verteilt Rad fuhren
– weniger vertraut waren mit dem Weg und dem Rad

– öfters geschieden waren
– öfters mit Führerscheinentzug konfrontiert wurden.

In einer englischen Studie wurde bestätigt, dass der Anteil alkoholisierter in der Nacht signifikant höher war als am Tag: 63 % der in der Nacht Verunfallten hatten Alkohol getrunken (Davidson, 2005).

Li, Baker, Smialek und Soderstrom (2001) ermittelten in einer amerikanischen Studie für Velofahrende mit einer Blutalkoholkonzentration (BAC) von mehr als 0.02 g/dL ein mehr als fünffaches Risiko (adj. OR = 5.6) schwer oder tödlich zu verunfallen gegenüber einer geringeren BAC. Bei einer BAC von 0.08 g/dL oder mehr sei sogar von einem mehr als 20fachen Risiko (adj. OR = 20.2) auszugehen.

Alkoholisierte Velofahrende haben gemäss Li, Baker, Sterling, Smialek, Dischinger und Soderstrom (1996) ein fast dreimal höheres Risiko tödlich zu verunfallen (adj. OR = 2.8) als nicht alkoholisierte. Die Autoren halten fest, dass diese erhöhte Sterbewahrscheinlichkeit vermutlich zu einem Teil auf die wesentlich geringere Helmtragquote unter den alkoholisierten Radfahrenden zurückzuführen sei.

Beachtliche Relevanz bei Selbstunfällen, aber geringe bezogen auf das Total aller Velounfälle

Bei Radunfällen aus den Jahren 1999–2003 musste die Polizei bei 143 Selbstunfällen und 48 Kollisionen Alkohol als mögliche Unfallursache feststellen. Dies sind 10 % der Mängelnennungen bei Selbstunfällen (2 % bei Kollisionen). In der Altersgruppe der 20- bis 59-Jährigen ist bei 17 % der Selbstunfälle Alkohol im Spiel (2 % bei Kollisionen). Für Männer, die nachts alleine verunfallen, ist der Anteil noch höher. Trotzdem kann bezüglich des Gesamtkollektivs der Radfahrenden von einer geringen Unfallrelevanz ausgegangen werden.

2.8.3 Risikobeurteilung

Tabelle 34: *Beurteilung des Risikofaktors ‚Alkohol'*

Risikofaktor	Verbreitung	Gefahrenpotenzial	Unfallrelevanz
Alkoholkonsum	(*)	***	**

Wechsel der Betrachtungsebene: Verhalten

Im Folgenden werden Risikofaktoren thematisiert, die sich auf das unmittelbare **Verhalten** der Radfahrenden beziehen. Es wird gewissermassen die Beobachtungsebene gewechselt: das Verhalten resultiert aus manchen der oben thematisierten Faktoren, kann aber auch unabhängig davon auftreten (Regelverstösse z. B. müssen weder mit lückenhaftem Regelwissen noch mit rücksichtsloser Einstellung zusammenhängen).

2.9 Verhalten: Fahrstil

2.9.1 Ausgangslage und Verbreitung

Die Hälfte der FR-Fahrenden fährt ruhig-ausgeglichen

In einer Untersuchung (Beobachtung) im Auftrag der Stadtpolizei Zürich (n = 1028) zeigte sich, dass die Hälfte der Radfahrenden (49 %) nach Einschätzung der Beobachtenden einen ruhig-ausgeglichenen Fahrstil pflegt. Aktiv-dynamisch fuhren 28 %, sportlich-ambitioniert 16 %, 4 % ängstlich-gehemmt, 2 % aggressiv-rücksichtslos und 2 % unsicher-ungeschickt (Hebenstreit & Jöri, 1991). Bei dieser Beobachtung handelt es sich um eine punktuelle Einschätzung des *momentanen* Fahrstils. Radfahrende mit einem z. B. sportlich-ambitionierten Fahrstil zu gegebenem Zeitpunkt müssen nicht immer diesen Fahrstil pflegen.

Senioren fahren mehrheitlich ängstlich-gehemmt oder unsicher-ungeschickt

Die Hälfte aller Senioren zeigte einen ängstlich-gehemmten oder unsicher-ungeschickten Fahrstil. In den andern Altersgruppen entsprach die Verteilung der Fahrstile in etwa jener des Gesamtkollektivs. Der ängstliche oder unsichere Fahrstil der Senioren hängt vermutlich auch damit zusammen, dass 80 % der Personen über 60 Jahre der Meinung waren, als Velofahrende sei man für die andern Freiwild[16].

Fahrstile, die mit einem erhöhten Unfallrisiko einhergehen (ängstlich-gehemmt, unsicher-ungeschickt, aggressiv-rücksichtslos) finden sich bei Radfahrenden somit insgesamt selten. Die Verbreitung erhöht sich jedoch durch die Senioren, die einen nicht unbedeutenden Anteil zu den gefahrenen Radkilometern beitragen.

[16] Bei Personen unter 20 Jahren lag die Zustimmung bei 15%, bei 20- bis 40-Jährigen bei 23% und bei 40- bis 60-Jährigen bei 35%.

2.9.2 Gefahrenpotenzial und Unfallrelevanz

Grosses Gefahrenpotenzial bei sicherheitsabträglichem Fahrstil

Bei einem ruhig-gelassenen und aktiv-dynamischen Fahrstil wurden lediglich gut 3 % der konflikthaften Begegnungen durch die Velofahrenden verschuldet. Bei einem sportlich-ambitionierten Fahrstil stieg dieser Anteil auf 13 %. Am meisten selbstverschuldete Konflikte finden sich jedoch bei Personen mit einem ängstlich-gehemmten (39 %), einem unsicher-ungeschickten (44 %) und einem aggressiv-rücksichtslosen Fahrstil (45 %).

Es ist anzumerken, dass aus den uns zur Verfügung stehenden Daten nicht hervorgeht, nach welchen Kriterien die Beobachtenden den Fahrstil der Radfahrenden einschätzten. Es ist zumindest nicht ausgeschlossen, dass diese durch die aktuelle Verkehrssituation beeinflusst wurde und somit z. B. bei konflikthaften Begegnungen eher ein konfliktträchtiger Fahrstil zugeschrieben wurde als bei Personen, die in keine Konflikte verwickelt waren.

2.9.3 Risikobeurteilung

Tabelle 35: *Beurteilung des Risikofaktors ‚Fahrstil'*

Risikofaktor	Verbreitung	Gefahrenpotenzial	Unfallrelevanz
Sicherheitsabträglicher Fahrstil	**	***	**

2.10 Verhalten: Fahrtempo

2.10.1 Ausgangslage und Verbreitung

Mehrheitlich angemessenes Tempo

In einer Studie (Beobachtung) im Auftrag der Stadtpolizei Zürich wurde 69 % aller beobachteten Velofahrenden (n = 1'028) ein angemessenes Fahrtempo zugeschrieben. 24 % fuhren eher langsam. Nur eine Minderheit bewegte sich in einem Geschwindigkeitsbereich, der von den Beobachtenden als eher zu schnell (3 %) oder sogar rasant (4 %) eingestuft wurde (Hebenstreit & Jöri, 1991). Aufgrund der uns zur Verfügung stehenden Daten ist nicht bekannt, ob die Einschätzung der Beobachter situationsabhängig gemacht wurde (z. B. kann ein angemessenes Tempo zu schnell sein, wenn spielende Kinder in der Nähe sind).

Jugendliche fahren oft schnell oder gar rasant

Die Gruppe der Langsamfahrer oder jene mit angemessenem Tempo werden von den Erwachsenen dominiert. Hingegen stellen in den Gruppen der eher zu schnell und rasant Fahrenden die Jugendlichen mit je mehr als 50 % den Hauptanteil. Die Senioren sind am stärksten vertreten in der Gruppe der eher langsam Fahrenden, die Kinder in jener der eher schnell fahrenden.

Da Jugendliche – die ja viel Velo fahren – eher zu den Schnellfahrern gehören, ist bezogen auf das Gesamtkollektiv der Radfahrenden von einer nicht unbedeutenden Verbreitung auszugehen.

2.10.2 Gefahrenpotenzial und Unfallrelevanz

Zusammenhang mit Verletzungsschwere

Es liegen uns keine Daten vor, die eine Aussage über den Einfluss höherer Geschwindigkeiten auf die Unfallhäufigkeit machen. Folgende Ergebnisse weisen aber auf einen Zusammenhang zur Unfallschwere hin: Hospitalisierte Radfahrende wurden nach der gefahrenen Geschwindigkeit zum Zeitpunkt des Unfalls befragt (Rivara, Thompson & Thompson, 1997). Dabei zeigte sich, dass die Wahrscheinlichkeit einer schweren Verletzung bei einer Geschwindigkeit von >15 mph (ca. 24 km/h) um den Faktor 1.2 höher war als bei einer Fahrgeschwindigkeit von <15 mph. Zu dieser Studie kritisch anzumerken ist, dass die selbsteingeschätzte Geschwindigkeit nicht unbedingt mit der tatsächlich gefahrenen übereinstimmen muss (Thompson, Rebolledo, Thompson, Kaufman & Rivara, 1997).

Grosse Unfallrelevanz bei Selbstunfällen

Einen Hinweis auf die Unfallrelevanz in der Schweiz liefern die von der Polizei erfassten Mängel und Einflüsse an der Unfallstelle. In den Jahren 1999–2003 wurde bei insgesamt 379 Schwerverletzten oder Getöteten Radfahrenden unangepasste Geschwindigkeit als Unfallursache (möglicherweise nebst anderen) von der Polizei erwähnt (= 8 % aller Unfälle). Bei Kollisionen mit zwei beteiligten Fahrzeugen (Velo plus Kollisionsgegner) beträgt der Anteil 5 %. Keine Relevanz ist diesbezüglich bei unter 10-jährigen Kindern und Senioren ab 60 Jahren feststellbar. Bei Selbstunfällen wurde die Geschwindigkeit als eine mögliche Unfallursache bei jedem fünften Unfall registriert (19 %). Die Geschwindigkeit spielt hier in allen Alterskategorien eine wichtige Rolle (bei Kindern und Jugendlichen aber mehr als bei Erwachsenen oder Senioren).

2.10.3 Risikobeurteilung

Tabelle 36: *Beurteilung des Risikofaktors ‚schnelles Fahrtempo'*

Risikofaktor	Verbreitung	Gefahrenpotenzial	Unfallrelevanz
Hohe Fahrgeschwindigkeit	**	**	***

2.11 Verhalten: Regelwidriges Verhalten

2.11.1 Ausgangslage und Verbreitung

Radfahrende halten sich nicht immer an Verkehrsregeln

Dass nicht alle Radfahrenden sich immer an die Verkehrsregeln halten, ist allgemein bekannt. Auch Radfahrende selber geben das zu: In einer im Auftrag der Stadtpolizei Zürich durchgeführten Befragung (Interview) von 200 Radfahrenden stimmten nur 10 % der Aussage völlig zu, dass Velofahrende sich in den meisten Fällen an Verkehrsregeln halten. Rund zwei Drittel stimmten teilweise zu und ein Viertel lehnte diese ab (Hebenstreit & Jöri, 1991). Rund 70 % der unter 40-jährigen Befragten geben an, sich durch den Verkehr zu schlängeln um schneller voran zu kommen, 44 % finden nichts dabei nebeneinander zu fahren um sich unterhalten zu können und rund 22 % lassen sich manchmal zu Wettfahrten verleiten. Die prozentualen Anteile der Gruppe der unter 20-Jährigen unterscheiden sich jeweils nicht von denjenigen der 20- bis 40-Jährigen. Sie nehmen aber bei den 40- bis 60-Jährigen deutlich ab und liegen bei den über 60-Jährigen bei fast 0 %.

2.11.2 Gefahrenpotenzial und Unfallrelevanz

Regelwidriges Verhalten kann, muss aber nicht zu Unfällen führen

Ob ein regelwidriges Verhalten wie Vortrittsmissachtung, Fehler beim Einspuren, Fahren auf dem Trottoir o. ä. schwerwiegende Folgen hat oder nicht, hängt davon ab, ob der Radfahrer, der eine Regelmissachtung beabsichtigt, die Verkehrssituation gut genug einschätzen kann, um sicher entscheiden zu können, ob diese Missachtung ihn in eine gefährliche Lage bringt oder nicht. Da insbesondere Kinder (s. Kap. 2.2, S. 100) und Jugendliche (s. Kap. 2.7, S. 112) die Verkehrssituation oft nicht gut einschätzen, wirkt sich bei ihnen regelwidriges Verhalten besonders negativ

aus respektive ist bei ihnen von einem hohen Gefahrenpotenzial durch regelwidriges Verhalten auszugehen.

Unfälle werden oft durch ein Fehlverhalten der Velofahrenden mitverursacht

Ein Hinweis auf die Unfallrelevanz geben die von der Polizei festgehaltenen Mängel und Einflüsse bei Unfällen in der Schweiz. In den Jahren 1999–2003 wurden den schwer verletzten oder getöteten Velofahrenden die in Tabelle 52 festgehaltenen Fehlverhaltensweisen als mögliche Unfallursache (neben anderen) zugeschrieben. Es ist vorwegzunehmen, dass keine Aussagen über die Beweggründe dieser Fehlverhaltensweisen gemacht werden können. Sie können die Folge von Wissensdefiziten, einer rücksichtlosen Einstellung, eines Infrastrukturproblems, eines Fehlers seitens eines anderen Verkehrsteilnehmenden o. a. sein. Besonders im Fall des häufigsten Fehlverhaltens „Vortrittsmissachtung“ ist zu prüfen, ob es zu Stande kommt, weil die Verkehrssituation oder die Strassenraumsgestaltung die Menschen überfordert (s. Kap. 6.6, S. 190).

Tabelle 37: *Fehlverhaltensweisen der Velofahrenden gemäss polizeilichem Unfallprotokoll, 1999–2003*

Mögliche Unfallursachen (Mehrfachnennungen bis max. drei möglich)		**Anzahl Nennungen**
Verhaltensbezogene Mängel	*Vortrittsmissachtungen diverser Art*	*624*
	Unangepasste Geschwindigkeit	*379*
	Links-/Rechtsfahren und Einspuren	*355*
	Einschränkungen durch Alkohol, Drogen oder Medikamente	*221*
	Befahren eines Trottoirs in Längsrichtung	*129*
	Missachten von Zeichengebung oder Signalen	*93*
	Fahren ohne oder mit vorschriftswidrigem Licht	*87*
	Befahren eines Fussgängerstreifens	*66*
	Keine, späte oder falsche Zeichengabe	*54*
	Zu nahes Aufschliessen	*53*
	Missachten der Lichtsignale	*51*
	Überholen	*41*
	Nichtbenutzen des Radwegs, -streifens	*30*
	Fahren in verbotener Richtung	*19*
	Vorschriftswidriges Mitführen von Personen	*15*
	Ablenkung durch Telefon	*3*
Total der verhaltensbezogenen Mängel		2’220
Total anderer Mängel (technische, Infrastruktur etc.)		1’930
Total		**4’150**

Somit steht gut die Hälfte aller zugeschriebenen Mängel bei Radfahrenden im Zusammenhang mit einem Fehlverhalten. Daraus lässt sich nicht folgern, dass die Hälfte aller *Unfälle* durch Fehlverhalten der Radfahrenden verschuldet wurde. Denn viele Unfälle ereignen sich, ohne dass den

Radfahrenden überhaupt ein Fehlverhalten zugeschrieben wurde. Ausserdem ist es möglich, dass parallel zu den festgestellten Verhaltensfehlern der Radfahrenden gleichzeitig bei den Kollisionsgegnern Mängel auftraten und dass Fehlverhalten durch eine unzulängliche Infrastruktur begünstigt wird. Insgesamt lässt sich aber festhalten, dass Verhaltensfehler seitens der Radfahrenden unfallrelevant sind.

2.11.3 Risikobeurteilung

Tabelle 38: *Beurteilung des Risikofaktors ‚regelwidriges Verhalten'*

Risikofaktor	Verbreitung	Gefahrenpotenzial	Unfallrelevanz
Regelwidriges Verhalten	****	***	***

2.12 Verhalten: Sichtbarkeit

2.12.1 Ausgangslage und Verbreitung

Wichtigkeit der Sichtbarkeit wird oft unterschätzt

Vielen Radfahrenden ist nicht bewusst, dass das Gesehenwerden für die Sicherheit wichtiger ist als das Sehen. Zudem wird die eigene Sichtbarkeit oft falsch eingeschätzt (Cavegn, Walter, Brügger & Salvisberg, 2004, S.103–124). Das führt dazu, dass – auch bei Tag – viel zu wenig für die Sichtbarkeit unternommen wird.

Ungenügende Sichtbarkeit der Velos

Was die Ausstattung der Velos betrifft, so ist zusammenfassend zu sagen, dass viele Velos über kein vorgeschriebenes Licht oder ein nicht funktionstüchtiges verfügen. Auch bei vorhandenem und funktionierendem Licht lässt die Einschaltquote sehr zu wünschen übrig (s. Kap. 3.5, S. 136).

Ungenügende Sichtbarkeit der Velofahrenden

Wichtig ist aber nicht nur, dass die Velos sichtbar sind, sondern zudem dass die Velofahrenden sichtbar sind. Dazu können sie durch das Tragen oder Montieren von reflektierenden oder grellfarbenen Materialien oder Zubehör wesentlich beitragen. Kinder schützen sich diesbezüglich am besten (etwa durch reflektierende Materialen an Schultaschen), sind aber relativ wenig an den insgesamt gefahrenen Fahrrad-Kilometern beteiligt (Tabelle 27). Gerade bei den Jugendlichen, die viel Rad fahren, stossen

solche Sicherheitsbemühungen auf wenig Akzeptanz. Auch Erwachsene legen oft keinen Wert auf eine gute Sichtbarkeit. Durch die vorherrschenden dunklen Farben bei der Kleidung ist allgemein von einer grossen Verbreitung des Risikofaktors „fehlende oder ungenügende Sichtbarkeit der Velofahrenden“ auszugehen (s. Kap. 4.15, S. 169).

2.12.2 Gefahrenpotenzial und Unfallrelevanz

Fahren ohne oder mit vorschriftswidrigem Licht oder mit fehlerhafter Beleuchtung hat bezogen auf Nachtunfälle ein grosses Gefahrenpotenzial. Bei 22 % der *nächtlichen* Kollisionen mit motorisierten Fahrzeugen wurde die Beleuchtung der Velofahrenden beanstandet. Angesichts des ohnehin hohen Anteils an nächtlichen Fahrten ohne Licht (rund ein Drittel), weist dies nicht auf einen deutlichen Risikofaktor hin. Bezogen auf Kollisionen mit motorisierten Fahrzeugen insgesamt (also nicht nur nachts) ist dieser Fehler nur in 4 % der Unfälle relevant. Die Problematik der Sichtbarkeit beschränkt sich jedoch nicht nur auf das fehlende oder vorschriftswidrige Licht. Dunkle Kleidung und fehlendes reflektierendes Material erhöhen das Gefahrenpotenzial – auch bei Tagunfällen. Dies zeigt sich auch an der Häufigkeit von Vortrittsmissachtungen als Unfallursache. In vielen Fällen ist davon auszugehen, dass die Velofahrenden nicht rechtzeitig gesehen wurden (s. auch Cavegn, Walter, Brügger & Salvisberg, 2004, S 103–124).

Kwan und Mapstone (2004) kamen nach Durchsicht der internationalen Forschungsarbeiten zum Schluss, dass keine Arbeiten direkt den Zusammenhang zwischen fehlender Sichtbarkeit und Unfallhäufigkeit nachweisen konnten. Gemäss Kwan und Mapstone liegt hingegen eine Vielzahl von Ergebnissen vor, die einen Zusammenhang zum Reaktionsverhalten der Fahrzeuglenker bei diversen Sichtbarkeitshilfen nachweisen.

2.12.3 Risikobeurteilung

Tabelle 39: *Beurteilung des Risikofaktors ‚ungenügende Sichtbarkeit’*

Risikofaktor	Verbreitung	Gefahrenpotenzial	Unfallrelevanz
Ungenügende Sichtbarkeit (auch tagsüber)	**	****	***

2.13 Verhalten: Helmtragverhalten

2.13.1 Ausgangslage und Verbreitung

Velofahrende tragen zu selten einen Helm

Die Helmtragquote in der Schweiz lag gemäss einer Beobachtungsstudie der bfu im Jahr 2004 bei durchschnittlich 33 %. Bei den 0- bis 14-Jährigen betrug sie 41 %, bei Personen über 60 lediglich 20 % (Allenbach, Brügger, Dähler-Sturny & Siegrist, 2004). Die Helmtragquote der Jugendlichen und Erwachsenen, die am meisten Fahrrad-Kilometer zurücklegen, liegt dazwischen.

Mehr Beachtung sollte bei Tragquotenerhebungen und Förderkampagnen dem *korrekten* Aufsetzen eines *passenden* Helms geschenkt werden.

2.13.2 Gefahrenpotenzial und Unfallrelevanz

Die Schutzwirkung variiert zwar je nach Art der Kopfverletzung …

Das Tragen eines korrekt sitzenden und optimal konstruierten Helms verhindert die Wahrscheinlichkeit von Kopfverletzungen deutlich. Zu diesem Schluss kommt die renommierte Cochrane Library nach der Durchsicht der relevanten Fachliteratur (Thompson, Rivara & Thompson, 2004)[17]. Die Autoren halten fest, dass Velohelme das Risiko für diverse Kopfverletzungen um 63–88 % reduzieren. Dies gelte für Fahrradfahrende jeden Alters und für Unfälle mit und ohne involviertes motorisiertes Fahrzeug. Eine umfassende Meta-Analyse zur Wirksamkeit von Velohelmen wurde ausserdem von Attewell, Glase und McFadden (2001) vorgelegt. Die Autoren kommen aufgrund von 16 Artikeln zu folgender berechneter Risikoreduktion: 60 % weniger Kopfverletzungen, 71 % weniger Hirnverletzungen, 47 % weniger Gesichtsverletzungen und 73 % weniger tödliche Verletzungen. Diese Effekte gelten für alle Altersgruppen und für jegliche Unfallart. Für eine detaillierte Stellungnahme wird auf Cavegn, Walter, Brügger und Salvisberg (2004, S. 103–124) verwiesen.

[17] Die verwendeten Stichproben in den Datengrundlagen wurden z. T. kritisiert, weil es sich dabei nicht um experimentelle Fall-Kontroll-Studien handelte. Aus ethischen Erwägungen sind solche jedoch nicht durchführbar.

… ist aber insgesamt sehr gross

Diese Zahlen weisen eindeutig darauf hin, dass jene Radfahrende, die keinen Helm tragen, ein deutlich höheres Gefahrenpotenzial für diverse Kopfverletzungen haben als jene mit Helm.

Es sei darauf hingewiesen, dass die Einschätzung des Gefahrenpotenzials und der Unfallrelevanz sich in diesem Fall auf die Unfallfolgen (Verletzungsschwere) und nicht auf die Wahrscheinlichkeit eines Unfalls bezieht.

2.13.3 Risikobeurteilung

Tabelle 40: *Beurteilung des Risikofaktors ‚Nichttragen eines Velohelms'*

Risikofaktor	Verbreitung	Gefahrenpotenzial	Unfallrelevanz
Kein Helm oder schlecht sitzender	***	****	****

2.14 Risikogruppen

Lassen sich Personengruppen identifizieren, die durch eine Anhäufung von Risikofaktoren oder durch einen spezifischen Risikofaktor hervorstechen?

Kinder bis 14 Jahre weisen viele Risikofaktoren auf

Kindern fehlt es entwicklungsbedingt an manchen für die Verkehrsteilnahme notwendigen **Fähigkeiten (kognitive, emotionale, motivationale, motorische**). Auch wenn ein Kind „Velo fahren kann", darf das nicht über seine grundlegenden Defizite hinwegtäuschen. Diese zeigen sich leider oft erst in Situationen mit Konfliktpotenzial. Kinder sind bis zum Alter von etwa 7 Jahren im Verkehr gänzlich überfordert. Zwischen dem 7. und dem 9. Lebensjahr eignen sich Kinder viele notwendige Fertigkeiten an. Auch in der Altersgruppe der 10- bis 14-Jährigen ist aber noch mit punktuellen Defiziten zu rechnen. Entwicklungsdefizite beeinträchtigen auch die Möglichkeit, Fehler anderer Verkehrsteilnehmer zu korrigieren. Ein zusätzlicher Risikofaktor kann die geringe **Körpergrösse** sein, hinzu kommen **Wissenslücken** bei Signalkenntnissen und Verkehrsabläufen. **Regelwidriges Verhalten** zeigt sich in dieser Altersgruppe vorwiegend in Form von Vortrittsmissachtungen. Diese stehen vermutlich mit den kindlichen Defiziten in der Wahrnehmung und Informationsverarbeitung

und/oder Wissensdefiziten zusammen. Von den in den Jahren 1999–2003 schwer verletzten oder getöteten unter 10-jährigen Kindern, die mit einem motorisierten Fahrzeug kollidierten, haben gemäss Polizeiprotokollen die Hälfte eine Vortrittsmissachtung begangen. Bei Kindern zwischen 10 und 14 Jahren lag der Anteil bei gut einem Drittel (34 %). Selbstunfälle sind vor allem bei unter 10-jährigen Kindern selten.

Jugendliche sind primär wegen ihrer hohen Fahrleistung gefährdet

Viele der schwer verletzten oder getöteten Radfahrenden sind Jugendliche. Ihr Anteil liegt weit über jenem, der aufgrund ihres Bevölkerungsanteils zu erwarten wäre (s. Abbildung 11, S. 77). Die hohe Unfallzahl hängt mit der hohen **Kilometerleistung** der Kinder im Alter zwischen 15 und 17 Jahren zusammen (Tabelle 27, S. 103). Analysiert man nämlich die Unfallzahlen unter Berücksichtigung der Fahrleistung, zeigt sich, dass Jugendliche pro gefahrene Kilometer am seltesten verunfallen (s. Abbildung 12, S. 78). Selbstunfälle dieser Altersgruppe werden oft durch zu schnelles Fahren verursacht (möglicherweise zusammen mit anderen Risiken). Auch übermässiger Alkohol- oder Drogenkonsum führen nicht selten (möglicherweise in Kombination mit anderen Risiken) zu Selbstunfällen. Drei Viertel der Fahrradunfälle von Jugendlichen sind jedoch Kollisionen mit motorisierten Fahrzeugen. Den Jugendlichen selber wurde aber in zwei Dritteln der Fälle kein Mangel zugeschrieben (gemäss Polizeiprotokollen). Dieser Anteil wird lediglich von den Senioren übertroffen (Tabelle 41).

Tabelle 41:
Anteil Schwerverletzter oder Getöteter, bei denen die Polizei keine mögliche Unfallursache feststellen konnte, nach Alter, 1999–2003 (BFS, 2004c)

	Alter				
	0–9	**10–14**	**15–17**	**18–59**	**60 +**
Anteil	13 %	22 %	67 %	58 %	83 %

Auch fallen schwer oder tödlich verunfallte Jugendliche nicht durch überdurchschnittlich viele Zuschreibungen von vorschriftswidrigen Verhaltensweisen[18] auf (Tabelle 42).

[18] Zusammengefasst wurden die in Tabelle 37 (S. 120) aufgeführten regelwidrigen Verhaltensweisen.

Tabelle 42:
Anteil vorschriftswidriger Verhaltensweisen bei Schwerverletzten oder Getöteten am Total der polizeilich zugeschriebenen Mängel, 1999–2003 (BFS, 2004c)

	Alter				
	0–9	**10–14**	**15–17**	**18–59**	**60 +**
Anteil	61 %	75 %	71 %	71 %	77 %

Jugendliche bemühen sich aber zu wenig, ihre **Sichtbarkeit** zu verbessern und ausserdem ist ihre **Helmtragquote** zu tief.

Defizite bei Senioren ohne grosse Unfallrelevanz

Senioren zeigen häufig **altersbedingte Defizite in der Wahrnehmung, der Informationsverarbeitung und der Motorik**. Senioren wird aber selten eine mögliche Unfallursache zugeschrieben. Wenn, dann ist der Anteil an **vorschriftswidrigen Verhaltensweisen** höher als bei allen anderen Altersgruppen (Tabelle 42). Senioren zeigen nicht selten einen **unsicheren, ungeschickten Fahrstil.** Sie erleiden insgesamt zwar häufig schwere oder gar tödliche Verletzungen, weisen aber kein deutlich höheres Unfallrisiko auf als andere Altersgruppen (s. Abbildung 12, S. 78).

Sozio-ökonomischer Status

Die polizeiliche Registrierung von Unfällen in der Schweiz enthält keine Angaben über die sozio-ökonomische Schichtzugehörigkeit der Verunfallten. Aussagen zum Einfluss auf die Unfallwahrscheinlichkeit können daher für die Schweiz nicht gemacht werden. Hubacher (1994) konnte aber feststellen, dass Kinder, die nach einem Radunfall hospitalisiert werden mussten, weniger oft einen Helm trugen, wenn sie der untersten sozialen Schicht angehörten. In Australien wurde das grösste Risiko, als Folge eines Velounfalls hospitalisiert zu werden, bei Kindern aus der untersten Einkommensschicht festgestellt (Carlin, Taylor & Nolan, 1995). In den Niederlanden wurde hingegen festgestellt, dass Velofahrende mit höherem Einkommen öfters tödlich verunfallen, als jene mit einem geringen Einkommen. Das ist gemäss Laflamme (1998, S. 40) darauf zurückzuführen, dass Personen mit höherem Einkommen auch öfters Rad fahren.

2.15 Zusammenfassung und Fazit

Welche FR-Fahrenden haben eine höhere Wahrscheinlichkeit zu verunfallen als andere? Entscheidend ist sicher die Anzahl gefahrener Kilometer. Jugendliche verunfallen vor allem deshalb oft, weil sie viele Kilo-

meter zurücklegen. Kinder und Senioren sind vor allem aufgrund ihrer entwicklungsbedingten Defizite gefährdet. Sie fahren aber relativ wenig Rad, was zu einer vergleichsweise geringen Anzahl Schwerverletzer oder Getöteter führt.

3. Fahrrad

3.1 Einleitung

Im vorliegenden Kapitel wird aufgezeigt, welche Eigenschaften des Fahrrades die Sicherheit der FR-Benutzenden reduzieren. Zunächst wird auf einige zentrale Grundcharakteristika von Velos eingegangen (Kap. 3.2, S. 128). Diese zeigen auf, wo die übergeordneten Probleme des FR als Verkehrsmittel liegen. Im nachfolgenden Kapitel wird der Abstraktionsgrad reduziert und der Frage nachgegangen, ob bestimmte Fahrradtypen (wie MTB, Rennvelo etc.) mit einem erhöhten Risiko behaftet sind (Kap. 3.3, S. 130). Die anschliessend betrachtete Betriebssicherheit von FR wird in drei Kapiteln behandelt: Zunächst wird der allgemeine technische Qualitätszustand (Kap. 3.4, S. 133) thematisiert und anschliessend in separaten Kapiteln spezifisch auf die Fahrradbeleuchtung (Kap. 3.5, S. 136) und die Bremsanlage (Kap. 3.6, S. 139) eingegangen. Die vertiefte Betrachtung von Licht- und Bremsanlage begründet sich durch die – im Vergleich zu anderen Velokomponenten – erhöhte Unfallrelevanz. Zum Schluss werden sicherheitskritische Eigenschaften von Veloanhängern zum Kindertransport aufgezeigt (Kap. 3.7, S. 140).

3.2 Grundcharakteristika von Velos

3.2.1 Ausgangslage

Drei gefährliche Eigenschaften von Velos

FR unterscheiden sich in vielen Merkmalen wie Lenkerform, Rahmen, Schaltung, Raddurchmesser usw. Alle FR weisen jedoch auch einige gemeinsame Grundeigenschaften auf. Bezüglich der Verkehrssicherheit sind insbesondere folgende von Bedeutung:

a) fehlende Knautschzone
b) kleine räumliche Dimension
c) hohe Fahrinstabilität

3.2.2 Unfallrelevanz

Velobenützer sind ungeschützt

Fehlende Knautschzone: Das Fehlen einer Knautschzone hat zur Konsequenz, dass die Verletzungsschwere insbesondere auf zwei andere Faktoren verlagert wird. Einerseits auf die Kleidung resp. die persönliche Schutzausrüstung des Velofahrenden und andererseits auf die Eigenschaften des Kollisionsobjektes (v. a. auf die Konstruktionsmerkmale der Fahrzeugfront). Auf beide Einflussfaktoren wird an späterer Stelle noch detaillierter eingegangen (vgl. Kap. 2.13, S. 123 und Kap. 5.4–5.6, S. 175ff).

Gefahr übersehen zu werden infolge kleiner Ausdehnung

Räumliche Ausdehnung: Die geringe räumliche Ausdehnung führt dazu, dass Velofahrende in bestimmten Verkehrskonstellationen von motorisierten Verkehrsteilnehmenden leicht übersehen werden. So verwundert es nicht, dass der häufigste Mangel von MFZ-Lenkenden bei Kollisionen mit FR gemäss polizeilichem Unfallprotokoll die Vortrittsmissachtung ist (bei mehr als 1/3 aller Kollisionen). Die Missachtung des FR-Vortritts ist in der Regel nicht auf ein absichtliches Fehlverhalten der MFZ-Lenkenden im Sinne eines Konkurrenzkampfes zurückzuführen, sondern darauf, dass das FR wegen seiner kleinen räumlichen Dimensionen oftmals zu spät oder im schlimmsten Fall gar nicht erkannt wird. Entgegen der Alltagsmeinung besteht das Problem der leichten Übersehbarkeit insbesondere während den hellen Tageszeiten und – sofern das FR vorschriftsmässig mit Licht ausgerüstet ist – nicht bei Dunkelheit. Dies hängt damit zusammen, dass das Velolicht in der Nacht einen starken Kontrastreiz zur dunklen Umgebung darstellt und infolge dieser visuellen Auffälligkeit mit grösserer Wahrscheinlichkeit bewusst wahrgenommen wird.

Durch Instabilität sind sensomotorische Fahrfähigkeiten erforderlich

Fahrinstabilität: Die Kombination des relativ hohen Schwerpunktes, der Einspurigkeit und der geringen Fahrgeschwindigkeit führt zu einer instabilen Lage des Gefährtes. Dadurch setzt ein sicheres Fahren sensomotorische Fertigkeiten voraus, die insbesondere bei Kindern, aber teilweise auch bei Senioren nicht gegeben sind (vgl. hierzu Kap. 2.5, S. 108). Durch die Instabilität in Verbindung mit der fehlenden Knautschzone von FR können selbst kleine Fahrfehler oder minimale Versäumnisse schwerwiegende Folgen haben. Im Mischverkehr mit den energieträchtigen MFZ erhöht sich das Problem, zumal hier auch die leichte Übersehbarkeit hinzukommt (European Transport Safety Council ETSC, 1999).

3.2.3 Risikobeurteilung

Die Risikobeurteilung im Sinne der Gefahrenquantifizierung ist bei den beschriebenen drei Grundproblemen aufgrund ihres hohen Abstraktionsgrades nicht sinnvoll.

3.3 Fahrradtypen

3.3.1 Ausgangslage

Fast die Hälfte des Fahrradbestandes sind Mountainbikes

In einer Untersuchung von Scherer und Ewert (1996) wurden fast 7'000 Velos überprüft, wobei sich folgende Verteilung zeigte:

Tabelle 43: *Prozentanteile von Fahrradtypen im Jahr 1995 (n = 6'802)*

Velotyp	Prozentanteil
Mountainbike (15–18 Gänge, robust)	47
Standard/Citybike (3–6 Gänge)	23
Sportrad (5–12 Gänge, Sportlenker)	18
Rennvelo (12–14 Gänge, schmale Pneus)	6
Andere	6

Auch die aktuellen Verkaufszahlen stehen im Einklang mit obigem Befund: Mountainbikes machen fast die Hälfte aller verkauften Velos aus (Verband der Schweizer Fahrradlieferanten, 2005).

Es stellt sich die Frage, ob die Konstruktionsart bestimmter FR-Typen in kausaler Art und Weise mit dem Unfall- oder Verletzungsrisiko zusammenhängt.

3.3.2 Unfallrelevanz

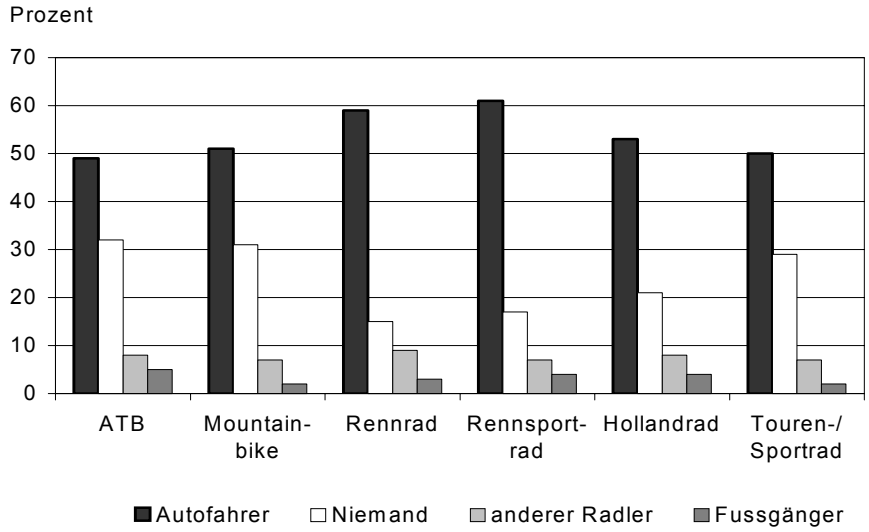
Gefährlichkeit von unterschiedlichen Velotypen ist nicht bestimmbar

Es stehen keine Informationen zur Verfügung, um die relativen Risiken von verschiedenen Velotypen (wie Mountainbikes, Citybikes, Rennvelos etc.) zu bestimmen. Selbst durch das Vorliegen typenspezifischer Unfalldaten können kaum sinnvolle Schlussfolgerungen bezüglich der Gefährlichkeit einzelner Velotypen gezogen werden. Das hängt damit zusammen, dass die Expositionszeit unbekannt ist. Weiterhin liegt stets eine

starke Konfundierung von Velotyp mit der Fahrweise und dem Verwendungszweck und somit auch mit dem bevorzugten Einsatzgebiet vor[19].

Im Rahmen einer in Deutschland durchgeführten Befragung von FR-Benutzenden wurde das Unfallgeschehen verschiedener FR-Typen untersucht (Heinrich & Osten-Sacken, 1996). Obwohl diese Befunde aufgrund oben genannter Gründe keine Rückschlüsse auf die Gefährlichkeit einzelner FR-Typen erlauben, sollen einige Resultate dargestellt werden (Abbildung 19).

Abbildung 19:
Fahrradtypen und Unfallgegner

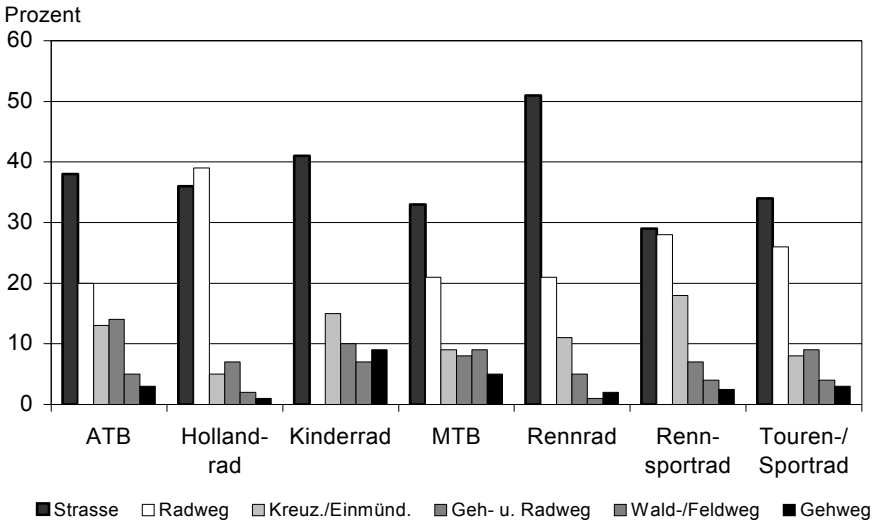


Quelle: Heinrich & Osten-Sacken, 1996

Die Befunde zeigen insbesondere zwei Auffälligkeiten: Einerseits ist der Anteil Selbstunfälle bei Renn- und Rennsporträdern (= Rennrad mit Schutzblech und Gepäckträger) geringer als bei den anderen FR-Typen und anderseits sind Kollisionen mit anderen FR bei Mountainbikes und ATB (= Mountainbike mit Schutzblech und Gepäckträger) seltener als bei anderen FR-Typen.

[19] Ein augenscheinliches Beispiel für die Konfundierungsproblematik ist der Befund von Heinrich & von der Osten-Sacken (1996), dass FR-Typen, die immer mit einer Lichtanlage ausgestattet sind, am ehesten an Unfällen in der Dunkelheit beteiligt sind. Dieses Resultat ist auf die Exposition zurückzuführen und nicht darauf, dass FR-Typen mit einer Lichtanlage gefährlicher sind.

Abbildung 20:
Fahrradtypen und Unfallorte



Quelle: Heinrich & Osten-Sacken, 1996

Im hohen Anteil der Rennradunfälle auf der Strasse spiegelt sich der typische Einsatzraum wider. Aus diesem Grund finden sich auch fast keine Unfälle von Rennrädern auf Wald- oder Feldwegen. Ganz anders beim Mountainbike: Kein anderer FR-Typ weist einen so hohen Anteil an Unfällen auf Wald- und Feldwegen auf. Der deutlich niedrige Anteil an Unfällen des ATB auf Wald- und Feldwegen und der höhere Anteil im Kreuzungsbereich ist ein Indiz dafür, dass das ATB mehr als das MTB im Stadtverkehr eingesetzt wird. Bei Kinderrädern zeigt sich eine deutliche Verlagerung des Unfallgeschehens vom Radweg auf den Gehweg, was auf die in Deutschland geltende gesetzlichen Vorschrift zurückzuführen ist, dass Kinder bis zum Alter von 8 Jahren auf dem Gehweg fahren müssen (Heinrich & Osten-Sacken, 1996).

Abschliessend kann festgehalten werden, dass mit unterschiedlichen Velotypen zwar durchaus unterschiedlich hohe Unfallbelastungen assoziiert sein mögen, diese aber in der Regel auf unterschiedliches Fahrverhalten (Fahrstil, Einsatzgebiet, Fahrzeitpunkt, Verwendungszweck usw.) und nicht auf die unterschiedliche Konstruktionsart der Velotypen zurückzuführen sind. Es darf vermutet werden, dass insbesondere eine Ausnahme existiert: Infolge der geringen Höhe von Liegevelos können diese im Mischverkehr (selbst mit einem montierten Wimpel) leichter übersehen werden und bringen somit eine erhöhte Gefährdung der Benutzenden mit sich. Unfalldaten liegen hierzu nicht vor; die Unfallrelevanz dürfte jedoch infolge des sehr seltenen Vorkommens solcher Velos vernachlässigbar sein.

3.4 Betriebssicherheit: Technischer Qualitätszustand

3.4.1 Ausgangslage

Ein beachtlicher Anteil der Velos weist Mängel auf

Gemäss IG Velo (2004) weisen rund 20 bis 50 % der im Alltag gefahrenen Velos mindestens einen sicherheitsrelevanten Mangel auf. Die Quoten mangelhafter Velos hängen stark von den Umständen ab: Nachts zeigt sich ein schlechteres Bild als bei Arbeitspendlern oder Langstreckenfahrern; in Innenstädten mit ortsfester Beleuchtung finden sich mehr Velofahrende ohne Licht als an unbeleuchteten Orten. Cityvelos sind besser ausgerüstet als Mountainbikes; junge Menschen sind eher mit mangelhaften Velos unterwegs als ältere. Die häufigsten Mängel entfallen auf die Bereiche Bremsen, Räder und Beleuchtung. Auch eine Untersuchung aus Österreich (Sicher leben, 2000, zit. nach IG Velo, 2004) kommt zum Schluss, dass die häufigsten Mängel bei den genannten drei Bereichen liegen.

3.4.2 Unfallrelevanz

Amtliche Unfalldaten erlauben keine genaue Bestimmung der Unfallrelevanz

Trotz des häufigen Vorkommens von technischen Velomängeln sind Unfälle, bei denen diese als (Mit-)Ursache genannt werden, selten. In der amtlichen Unfallstatistik werden nur bei drei bis vier Prozent aller schweren Velounfälle „Mängel am Fahrzeug“ als Mitursache angegeben.

Tabelle 44: *Unfallrelevanz technischer Mängel am Velo gemäss amtlicher Unfalldaten, 1999–2003*

Mangel am Velo	**% aller Mängel** (n = 4150)	**% aller Unfälle** (n = 4515)
Mangelhafter Unterhalt des Fahrzeuges	2.7	2.5
Technische Defekte am Fahrzeug	1.2	1.1

Für den rapportierenden Polizeibeamten lässt sich am Unfallort häufig nicht – oder im Falle eines demolierten Velos nicht mehr – feststellen, welche technischen Mängel vorlagen, geschweige denn ihre Bedeutung für den Unfall einschätzen. Andererseits kann nicht ausgeschlossen werden, dass von verunfallten Velofahrenden technische Mängel als Unfallgrund angegeben werden, um vom eigenen Fehlverhalten abzulenken. In

Anbetracht dieser Erfassungsprobleme ist es sinnvoll, die Frage der Unfallrelevanz technischer Mängel anhand weiterer Studien zu klären.

Velomängel haben eine relativ geringe Unfallbedeutung

In den Niederlanden hat die SWOV in den Jahren 1995 und 1996 eine schriftliche Befragung von ambulant oder stationär im Spital behandelten Velofahrenden durchgeführt. Bei den unter 12-Jährigen gaben 4 % einen technischen Mangel ihres Velos als Unfallursache an; bei den über 12-Jährigen waren es 7 % (Schoon, 1996). Bei einer in Deutschland durchgeführten Untersuchung, die ebenfalls auf einer Befragung der FR-Benutzenden selbst basiert, haben fast 12 % die Schuld an ihrem Unfall einem defekten FR-Bauteil zugesprochen (Heinrich & Osten-Sacken, 1996). Es ist unklar, inwieweit die Antworten der befragten Personen der objektiven Wahrheit entsprechen oder blosse Rechtfertigungen darstellen.

Im Grossraum Hannover wurden im Rahmen einer einjährigen, speziellen Dokumentation von Velounfällen der Anteil sowie der Einfluss technischer Mängel detailliert untersucht. Die Unfallerhebung erfolgte nach einem statistischen Stichprobenplan, welcher jährlich etwa 1’000 Unfälle mit Personenschäden vor Ort dokumentierte. Der Anteil an Velounfällen betrug 31.4 % (n = 305). Es ergab sich, dass bei 90 von diesen 305 Unfällen ein Mangel am Velo vorlag (29.5 %) und in 17 Fällen (5.6 %) der technische Mangel am Fahrrad als Mitursache des Unfalles gewertet werden konnte. Doch selbst bei diesen 17 Fällen wurde der Unfall zu einem beachtlichen Teil auf mangelhaftes Verhalten der Velofahrenden zurückgeführt: In 5 Fällen wurde der Radweg auf der falschen Seite befahren. Ausserdem waren einige der Velofahrenden alkoholisiert und nicht mehr in der Lage, das Velo optimal zu steuern (Heinrich & Osten-Sacken, 1996).

In einer im Auftrag der BASt durchgeführten Studie zur Unfallursächlichkeit von technischen Mängeln an Velos wurden insgesamt 1’536 Unfälle mit Beteiligung von Velos ausgewertet. Es zeigte sich, dass 9,7 % der Velos einen technischen Mangel aufwiesen, wobei der Mangel in 4,7 % aller Unfälle unfallursächlich oder wahrscheinlich unfallbeeinflussend war (Otte, 1993, zit. nach Heinrich & Osten-Sacken, 1996).

Auf der Basis verschiedener Studien, welche versuchen die Unfallrelevanz von technischen Velomängeln zu eruieren, kommt die IG Velo zum Schluss: „Über die Unfallrelevanz gibt es wenig verlässliche Daten. Der Anteil der Velounfälle, welche auf Mängel am Velo zurückzuführen sind, zeigt je nach Statistik und den erfassten Unfallarten eine beträchtliche

Streuung. Im Strassenverkehr dürfte der Anteil zwischen 2 und 7 % liegen“ (IG Velo, 2004, S. 36).

Die meisten mangelhaften FR-Komponenten wie Defekte an Lenker, Reifen, Gabel, Rahmen, Kette etc. führen vorwiegend zu Selbstunfällen. Mängel an der Licht- oder Bremsanlage gehen demgegenüber auch mit Kollisionsunfällen einher (Heinrich & Osten-Sacken, 1996), welche für den Velofahrenden im Durchschnitt deutlich gefährlicher sind als Selbstunfälle (vgl. Kap. VI.6, S. 93).

3.4.3 Risikobeurteilung

Tabelle 45: *Beurteilung des Risikofaktors ‚technische Velomängel’*

Risikofaktor	Verbreitung	Gefahrenpotenzial	Unfallrelevanz
Technische Velomängel (exklusiv Bremsen und Beleuchtung[1])	*	**	*

1 Die Risikobeurteilung mangelhafter Bremsen und Beleuchtung wird in den nachfolgenden Kapiteln separat ausgewiesen.

3.4.4 Exkurs: Grund der Mängel

Die Ursache von Mängeln am Velo liegt primär bei der Wartung

Bedeutend für Gegenmassnahmen ist die Frage, inwieweit die technischen Mängel am Velo durch unzureichende Wartung oder durch einen Materialfehler bzw. eine Konstruktionsschwäche bedingt sind. Gemäss BFS-Unfalldaten kommen unterhaltbedingte Mängel mehr als doppelt so häufig vor wie klassische Materialfehler. Auch wenn diese Daten wegen verschiedener Unzulänglichkeiten (Ausrichtung des Unfallprotokolls auf Motorfahrzeuge, unzureichender Auflösungsgrad, uneindeutige Zuordnung) in ihrer Zuverlässigkeit eingeschränkt sind, erscheint die grössere Bedeutung der Wartungsarbeiten plausibel. Im Rahmen von Unterhaltsarbeiten lässt sich nämlich ein Grossteil der Mängel beheben, indem fehlerhafte Komponenten (Leuchte, Bremskabel, Bremsklötze) einfach ausgetauscht werden. Zudem werden Wartungsarbeiten häufig von den Velobesitzenden selbst durchgeführt, so dass durch eine unsachgemässe Ausführung die vorhandenen Mängel nicht richtig behoben werden oder sogar neue Mängel entstehen können (z. B. falsch montierte Bremsklötze, ungenügend angezogene Radbefestigungen). Dennoch liegt die Verant-

wortung nicht ausschliesslich beim Velofahrenden. Es darf nämlich nicht ausser Acht gelassen werden, dass der letztendliche Grund von wartungsbedingten Mängeln auch bei der Konstruktion/Produktion der Velos liegen kann, indem minderwertige Komponenten/Lösungen verwendet, die durch schnellen Verschleiss und Witterungsunbeständigkeit eine Wartung erst erforderlich machen. So werden freiliegende Kabelkontakte früher oder später rosten, wodurch der Stromdurchgang gehemmt oder gar unterbrochen wird, was wiederum im Rahmen von Wartungsarbeiten ein Austausch notwendig macht. Ein weiteres Beispiel zu den Bremsen: Wird der Seilzug der Bremsen mit zu dünnen Schraube geklemmt, können sie vom Laien bei Wartungsarbeiten leicht überdreht werden, so dass bei der nächsten Vollbremsung die notwendige Klemmkraft nicht gegeben ist. Es kann also zusammenfassend festgehalten werden, dass wartungsbedingte Mängel sowohl von den Velofahrenden verursacht als auch auf die Wartungsanfälligkeit und Wartungsunfreundlichkeit der Fahrräder zurückgeführt werden können. Das Hauptproblem dürfte wohl bei der hohen Mängeltoleranz der Velofahrenden liegen (vgl. IG Velo, 2004).

Es sei abschliessend darauf hingewiesen, dass das Problem mangelhafter Komponenten nicht ausschliesslich Billigvelos betrifft. Eine niederländische Studie hat beispielsweise ergeben, dass FR aus Warenhäusern nicht häufiger defekt waren als FR aus dem Fachhandel (Schoon, 1994).

Da ein Grossteil der Mängel bei der Licht- und Bremsanlage liegt und diese gleichzeitig ein hohes Gefahrenpotenzial bergen, werden diese zwei FR-Komponenten nachfolgend vertieft betrachtet.

3.5 Betriebssicherheit: Fahrradbeleuchtung

3.5.1 Ausgangslage

Hoher Anteil ohne Licht unterwegs

Untersuchungen zur Lichtanlage von FR kommen zum Ergebnis, dass bei Dunkelheit ein Drittel aller Velofahrenden ohne funktionierendes Licht unterwegs sind. Bei weiteren 13 % funktioniert das Licht entweder nur hinten oder nur vorne. D. h., nur ca. die Hälfte aller Velofahrenden sind bei Dunkelheit mit vollständigem Licht unterwegs (Scherer, 1994; Scherer & Ewert, 1996). Auch eine niederländische Studie kommt zum Befund,

dass nur gerade die Hälfte der FR-Benutzenden bei Dämmerung und Dunkelheit mit einem funktionierenden Frontlicht unterwegs sind (Schoon & Varkevisser, 1996). Im Rahmen einer Zählung in Österreich wurde das Fazit gezogen: „Interessanterweise gleichen sich die Quoten der ‚Lichtradfahrer' über Ländergrenzen hinweg. So belegten Zählungen im Februar in Innsbruck, was ohnehin bekannt ist: Nur jeder zweite Radfahrer fährt bei Dunkelheit ordnungsgemäss beleuchtet durch die Stadt. 33 % haben überhaupt keine Beleuchtung, 21 % nur teilweise. Bei Mountainbikerädern ist die Ausgangssituation noch gefährlicher: hier ist nur jeder dritte mit ordnungsgemäss funktionierender Fahrradbeleuchtung bei Dunkelheit unterwegs" (Verkehrsclub Österreich VCÖ und Arbeitsgemeinschaft umweltfreundlicher Stadtverkehr ARGUS, 2005).
Der Hauptgrund für lichtlose Fahrten bei Dämmerung und Dunkelheit liegt weniger bei technischen Defekten an der Beleuchtungsanlage als vielmehr darin, dass Velofahrende gar kein (Steck-)Licht montiert haben. Falls ein technischer Defekt vorliegt, ist dieser primär durch schlechte Montage oder Wartung bedingt und seltener durch technisches Versagen des Systems (Scherer, 1994).

3.5.2 Unfallrelevanz

Bei einer Befragung von Velofahrenden zeigte sich, dass rund ein Drittel der bei Dunkelheit verunglückten Personen der Meinung war, dass die Ursache bei der fehlenden Beleuchtung lag (Scherer, 1994).

Gemäss amtlichen Unfalldaten stellt eine fehlerhafte Beleuchtung (im Sinne eines technischen Mangels an der Lichtanlage) bei 7.3 % der nächtlichen Zweierkollisionen eine Mitursache dar. Hinzu kommen weitere 14.3 %, bei denen eine Beleuchtungsanlage gänzlich fehlt. Über das ganze Unfallgeschehen betrachtet, spielt fehlerhaftes resp. fehlendes Velolicht bei rund drei Prozent der Unfälle eine Rolle (vgl. Tabelle 46).

Tabelle 46: *Unfallrelevanz der Velobeleuchtung gemäss amtlicher Unfalldaten, 1999–2003*

Mangel	Alle Velounfälle		Nur Nachtunfälle (2-er Kollisionen)	
	% aller Mängel (n = 4150)	% aller Unfälle (n = 4695)	% aller Mängel (n = 339)	% aller Unfälle (n = 419)
Fahren ohne Licht	2.0	2.0	17.7	14.3
Vorhandene aber fehlerhafte Beleuchtung	1.3	1.3	9.1	7.3

Schlechte Erkennbarkeit erhöht Kollisionsrisiko

Das Gefahrenpotenzial einer fehlenden oder fehlerhaften Beleuchtung erklärt sich damit, dass eine schlechte Erkennbarkeit des FR zu Kollisionen mit dem motorisierten Verkehr führen kann, was infolge der hohen Energieeinwirkung für den Velofahrenden gravierende Verletzungsfolgen haben kann. Die Gefahr einer mangelhaften Beleuchtung liegt also weniger darin begründet, dass die FR-Benutzenden den Fahrraum zu wenig genau erkennen, als vielmehr darin, dass sie von MFZ-Lenkenden zu spät erkannt werden. Somit erstaunt es nicht, dass gemäss amtlicher Unfallstatistik bei Kollisionen eine mangelhafte FR-Beleuchtung häufiger als Unfallursache genannt wird als bei Selbstunfällen: Eine fehlende oder fehlerhafte FR-Beleuchtung stellt bei 22 % aller Kollisionen und 9 % aller Selbstunfälle in der Nacht eine Mitursache dar.

Unfallrisiko in der Nacht höher

Die Problematik der geringen Lichtbenutzung und die damit verbundene Risikoerhöhung sind Gründe, die dazu beitragen, dass sich Nachtunfälle überproportional häufig ereignen: Während Nachtfahrten lediglich 10 % aller Velofahrten ausmachen, geschehen in dieser Zeitspanne 20 % der Velounfälle (Scherer, 1994). Auch ausländischen Studien belegen die in der Nacht erhöhte Unfallgefährdung. Jaermark, Gregersen und Linderoth (1991) gehen beispielsweise von einem doppelt bis fünffach so hohen Risiko aus.

3.5.3 Risikobeurteilung

Tabelle 47: *Beurteilung des Risikofaktors ‚fehlerhafte bzw. fehlende Beleuchtung'*

Risikofaktor	Verbreitung	Gefahrenpotenzial	Unfallrelevanz
Mangelhafte Beleuchtungs-einrichtung	**	***	**

3.6 Betriebssicherheit: Bremsanlage

3.6.1 Ausgangslage

Bremsen können verschiedene Unzulänglichkeiten aufweisen

Neben lichttechnischen Mängeln sind auch Mängel an der Bremsanlage festzustellen. Wie eine in Deutschland durchgeführte Untersuchung des Sicherheitszustandes von Velos gezeigt hat, sind bei den Bremsen insbesondere folgende Unzulänglichkeiten vorzufinden (Heinrich & Osten-Sacken, 1996): Ein zu elastisches Übertragungssystem, schwergängige Bremsen infolge von Defekten am Übertragungssystem, zu geringe Bremskräfte wegen zu schwacher Anpresskräfte und korrodierte Bremsseile. Ein weiterer Grund für ein mangelhaftes Bremssystem können verschlissene oder falsch montierte Bremsklötze sein. So wird die durch Abnutzung notwendige Nachstellung meistens ausschliesslich am Lenker (und nicht direkt an den Bremsklötzen) vorgenommen. Wird nur am Lenker nachjustiert, führt dies dazu, dass durch die schräge Abnutzung des Bremsklotzes dieser früher oder später von der Felge rutscht (Osten-Sacken, 1995).

3.6.2 Unfallrelevanz

Bremsen haben geringe Bedeutung als Unfallursache

Mängel an der Bremsanlage spielen neben lichtbezogenen Mängeln im Vergleich zu anderen FR-Komponenten die grösste Rolle. Zur Erklärung des gesamten Unfallgeschehens von FR tragen sie jedoch nur in sehr bescheidenem Ausmass bei. In den amtlichen Unfalldaten taucht eine mangelhafte Bremsanlage als Unfallmitursache nur gerade in 0.7 % aller Unfälle auf (0.6 % aller Kollisionen und 1.1 % aller Selbstunfälle). Auch im Rahmen von empirischen Studien zeigt sich, dass die Bremsanlage von allen FR-Komponenten zu den am häufigsten bemängelten zählt, jedoch nur einen sehr kleinen Anteil aller FR-Unfälle (mit-)verursacht: Von über 300 untersuchten Velounfällen stellten mangelhafte Bremsen in 9 Fällen (knapp 3 %) eine Mitursache dar (vgl. Otte, 1993, zit. nach Heinrich & Osten-Sacken, 1996).

3.6.3 Risikobeurteilung

Tabelle 48: *Beurteilung des Risikofaktors ‚fehlerhafte Velobremsen'*

Risikofaktor	Verbreitung	Gefahrenpotenzial	Unfallrelevanz
Mangelhafte Bremsanlage	*(*)	**	*(*)

3.7 Veloanhänger

3.7.1 Ausgangslage

Veloanhänger sind beliebt

Neben dem konventionellen Transport der Kinder in Kindersitzen, die am Velo montiert werden, sind seit Anfang der 90er Jahre speziell für den Kindertransport vorgesehene Veloanhänger hinzugekommen, die sich einer zunehmenden Beliebtheit erfreuen. Quantitative Angaben zur Entwicklung der Anhängernutzung können mangels gesicherter Daten leider nicht gemacht werden.

3.7.2 Unfallrelevanz

Unbekannte Unfallrelevanz von mangelhaften Anhängern

In der offiziellen Unfallstatistik des BFS sind keine Informationen zu Veloanhängern enthalten. Um Aussagen über deren Gefährlichkeit bzw. Sicherheitsniveau machen zu können, müssen experimentelle Studien herangezogen werden. Bereits vor zehn Jahren hat das Institut für Fahrzeugtechnik Essen im Auftrag der BASt die Sicherheit von Fahrradanhängern zum Personentransport untersucht (Wobben & Zahn, 1994). Bezüglich der Konstruktion der Anhänger kommen die Autoren der Studie zum Schluss, dass aus Kosten- und Gewichtsgründen die Anhänger sehr einfach gehalten sind und sicherheitstechnische Anforderungen kaum berücksichtigt sind. Bemängelt wurden insbesondere die Ankupplungseinrichtungen, die Bremsanlage und die Beleuchtung. Inwieweit diese Mängel unter Alltagsbedingungen, d. h. im realen Verkehr, die Wahrscheinlichkeit eines Unfalles erhöhen, kann infolge fehlender Daten nicht gesagt werden.

Mittels Crash-Versuchen konnten Gefahrenstellen im Anhänger aufgedeckt werden

In einer Studie von Kalliske, Wobben und Nee (1998) wurde durch ausgedehnte Crash-Versuche mit Kinderdummies die passive Sicherheit von Veloanhängern untersucht. Bei den Kollisionstests eines 30 km/h schnellen PW (von hinten und von der Seite) waren neben den Anstössen der Kinder gegen Anhängerinnenteile (z. B. Verstrebungen) auch direkte Aufschläge der Kinder an die PW-Front zu erkennen. Die dabei gemessenen Beschleunigungswerte waren relativ hoch und überschritten teilweise die angesetzten biomechanischen Belastungsgrenzen. Bei den Versuchen zeigten sich insbesondere konstruktive Schwächen bei den Sitzen und den Rückhaltesystemen: Nähte, Befestigungen und Verstellösen wurden zerstört. Ausschlaggebend für das Verletzungsrisiko sind insbesondere:

- die Qualität des Gurtsystems[20]
- die Steifigkeit des Anhängeraufbaus
- die Sitzposition der Kinder[21] und
- die vorhandene Kopffreiheit

Velo-Anhänger-Gespanne weisen eine ungünstigere Fahrdynamik auf als Velos

Wobben und Zahn (1994) haben die Fahrdynamik von Velo-Anhänger-Gespannen analysiert. Hierzu wurden sowohl reale Fahrversuche als auch Computersimulationen durchgeführt. Die Simulationsergebnisse zeigten, neben den deutlich geringeren Verzögerungswerten, dass in Grenzbereichen ein unkontrollierbares Fahrverhalten entstehen kann. Für das Fahrverhalten ist insbesondere die Art der Ankupplung des Anhängers an das Velo entscheidend: Die unten angekuppelten Gespanne weisen einen deutlichen Sicherheitsgewinn gegenüber oben angekuppelten Anhängern auf.

Anhänger sind sicherer als Kindersitze

Trotz möglicher Verletzungsgefahren in Veloanhängern, konnte durch Crash-Versuche hinreichend belegt werden, dass der Kindertransport im Anhänger verglichen mit Velokindersitzen sicherer ist (Verkehrs-Club der Schweiz VCS, 2004). Beim Transport im Kindersitz fällt das Kind im Falle eines Velosturzes aus der hohen Sitzposition unweigerlich auf die Strasse. Zudem besteht die Gefahr, dass das Kind überfahren wird. Kinder in Anhängern hingegen sind sicherer, da der Anhänger wie eine Fahrgastzelle

[20] Wichtige Elemente sind: Vier- oder Fünfpunktgurtsysteme; drei bis vier Zentimeter breite Gurte und Schnallen, die von den Kindern nicht geöffnet werden können.

[21] Im Falle, dass nur ein Kind transportiert wird, muss eine mittige Sitzposition möglich sein.

wirkt, die in aller Regel vom Kollisionsfahrzeug „nur“ weggeschoben wird (Kalliske, Wobben & Nee, 1998).
Ob ein Anhänger die Kollisionswahrscheinlichkeit (positiv oder negativ) beeinflusst, kann mangels Daten nicht gesagt werden.

Die Bedeutung der technischen Anhängerausrüstung zur Erklärung des Unfallgeschehens von Velofahrenden ist sehr gering. Gemäss BFS-Unfalldaten ist pro Jahr auf Schweizer Strassen ein schwerverletztes Kind zu beklagen, das als Velopassagier mitgeführt wurde (wobei nicht bekannt ist, ob der Transport im Kindersitz oder Anhänger erfolgte).

3.7.3 Risikobeurteilung

Tabelle 49: *Beurteilung des Risikofaktors ‚mangelhafte Anhänger zum Kindertransport’*

Risikofaktor	Verbreitung	Gefahrenpotenzial	Unfallrelevanz
Mangelhafte Anhänger	*	*	(*)

3.8 Zusammenfassung und Fazit

Velos weisen drei Grundgefahren auf

Velos weisen einige Charakteristika (hohe Fahrinstabilität, kleine räumliche Ausdehnung, fehlende Knautschzone) auf, die die Gefahr schwerer Verletzungen erhöhen. Ob Unfall- bzw. Verletzungsgefahr in Abhängigkeit des Velotyps (Mountainbike, Rennvelo, Citybike etc.) variiert, kann mangels Daten nicht gesagt werden.

Velomängel sind relativ häufig zu beklagen

Ein beachtlicher Anteil der Velos weist betriebstechnische Sicherheitsmängel auf. Besonders häufig sind Mängel bei der Beleuchtung, den Bremsen und den Rädern. Der wichtigste Grund für Mängel dürfte wohl in der hohen Mangeltoleranz der Velofahrenden liegen.
Bei der Beleuchtung besteht nicht nur das Problem von technischen Defekten an der Beleuchtungsanlage, sondern auch die Tatsache, dass viele FR-Benutzende gar keine Beleuchtung montiert haben.

Unfallrelevanz technischer Velomängel ist gering

Es kann gesagt werden, dass die Bedeutung von technischen Mängeln am Velo im Vergleich zu anderen Risikofaktoren relativ gering ist.
Bei Dunkelheit nur ungenügend oder gar nicht beleuchtete Velos (und Anhänger) führen zwar zu einem höheren Risiko, von MFZ-Lenkenden

übersehen, angefahren und infolgedessen schwer verletzt zu werden, dennoch ist die Bedeutung lichtbezogener Mängel zur Erklärung des gesamten Unfallgeschehens gering, da in der Nacht/bei Dunkelheit nur ein Bruchteil aller Fahrten absolviert wird.

Problematisch sind auch Mängel an der Bremsanlage. Sie werden wie die lichtbezogenen Mängel mit MFZ-Kollisionen und damit einem erhöhten Verletzungspotenzial assoziiert. Im Grossen und Ganzen sind jedoch auch bremsenbezogene Mängel für das Unfallgeschehen von Velofahrenden nur in bescheidenem Ausmass verantwortlich. Dass die Unfallrelevanz mangelhafter Bremsen geringer ist, als man aufgrund ihres relativ häufigen Vorkommens vermuten könnte, dürfte u. a. damit zusammenhängen, dass Velofahrende im Wissen um ihre schlechten Bremsen ihr Verhalten anpassen.

4. Lenkende der Kollisionsobjekte

4.1 Einleitung

Kollisionen mit Fussgängern werden ausgeklammert

Kollidiert ein Velofahrender mit einem Fussgänger oder einem weiteren FR, kann dies im Einzellfall durchaus mit schweren Verletzungen verbunden sein. Die Bedeutung solcher Kollisionen kann jedoch in Anbetracht der viel häufigeren und erheblich schwereren Kollisionen zwischen FR und dem motorisierten Verkehr vernachlässigt werden. Dementsprechend werden im vorliegenden Kapitel ausschliesslich die MFZ-Lenkenden als potenzielle Kollisionsgegner von Velofahrenden betrachtet.

Um das Gefährdungspotenzial, welches von MFZ-Lenkenden ausgeht, umfassend zu thematisieren, werden folgende drei Felder betrachtet:

a) Darstellung spezifischer Risikofaktoren
b) Identifizierung auffälliger Risikogruppen
c) Beschreibung individuumsübergreifender Leistungsgrenzen

a) Darstellung spezifischer Risikofaktoren

Der wohl wichtigste Risikofaktor, der von MFZ-Lenkenden ausgeht, ist die überhöhte oder unangepasste Geschwindigkeit (Kapitel 4.2, S. 146). Eine weitere problematische Verhaltensweise sind Überholmanöver mit geringem seitlichen Abstand (Kapitel 4.3, S. 149).

Die genannten Problemfelder Geschwindigkeit und Überholen beschreiben Faktoren auf der konkreten **Verhaltensebene**. Daneben werden Risikofaktoren auf der dispositiven Ebene betrachtet. Diese können den drei Bereichen Fahrfähigkeit, Fahrkompetenz und Fahreignung zugeordnet werden:

Fahrfähigkeit bezeichnet aktuelle Voraussetzungen

- **Fahrfähigkeit** bezeichnet – bei gegebener Fahreignung und Fahrkompetenz – die momentane Befähigung des Individuums, um am Strassenverkehr teilzunehmen. Wichtige Risikofaktoren, welche die Fahrfähigkeit herabsetzen, sind einerseits endogene Faktoren wie Müdigkeit (Kapitel 4.7, S. 156) und Unaufmerksamkeit (Kapitel 4.8, S. 157) sowie andererseits exogene Faktoren durch den Konsum von Sub-

stanzen wie Alkohol (Kapitel 4.4, S. 150), Drogen (Kapitel 4.5, S. 153) und Medikamente (Kapitel 4.6, S. 155).

Fahrkompetenz bezeichnet erworbene Voraussetzungen

- **Fahrkompetenz** bezeichnet die erworbene psychische und physische Befähigung des Individuums, um am Strassenverkehr teilzunehmen. Thematisiert wird einerseits die technische Fahrzeugbedienung (Kapitel 4.9, S. 159) als physische Fähigkeitskomponente und andererseits die mangelhafte Gefahrenkognition (Kapitel 4.10, S. 160) als psychische Komponente.

Fahreignung bezeichnet genuine oder alterungsbedingte Voraussetzungen

- **Fahreignung** beschreibt die stabilen, psychischen und physischen Grundvoraussetzungen, um am Strassenverkehr teilzunehmen. Risikofaktoren, welche die Fahreignung beeinträchtigen, können im perzeptiven (Kapitel 4.11, S. 161), motorischen (Kapitel 4.12, S. 165) und kognitiven Bereich (Kapitel 4.13, S. 165) liegen.

b) Identifizierung auffälliger Risikogruppen

Risikogruppen sind soziodemographische Gruppen mit erhöhter Unfallbelastung

Anders als bei der Beschreibung einzelner Risikofaktoren wird bei der Frage nach Risikogruppen eine Metaebene eingenommen, indem untersucht wird, ob sich bei den Kollisionsgegnern soziodemographisch definierbare Gruppen identifizieren lassen, die ein erhöhtes Risiko aufweisen in FR-Kollisionen zu geraten (Kapitel 4.14, S. 166).

c) Beschreibung individuumsübergreifender Leistungsgrenzen

Menschliche Leistungsgrenzen als systembedingte Risikofaktoren

Alle Risikofaktoren aus den vier genannten Bereichen Fahrverhalten, -fähigkeit, -kompetenz und -eignung können als *differenzielle* Einflussfaktoren bezeichnet werden, da sie von Mensch zu Mensch variieren. Es existieren jedoch auch Einflussfaktoren, die genereller Natur sind und somit alle Individuen gleichermassen betreffen. Solche Einflussfaktoren zeigen sich dann, wenn das System Strassenverkehr derart gestaltet ist, dass es zu Überforderungen der menschlichen Leistungsfähigkeit führt. Menschliche Leistungsgrenzen als Risikofaktoren zu bezeichnen wäre etwas verwegen, stellen sie doch nicht per se ein Risiko dar, sondern nur in einem nicht menschengerecht gestalteten Strassensystem. Trotzdem ist es sinnvoll, menschliche Leistungsgrenzen zu betrachten, da sie in Interaktion

mit der Fahrzeug- und Infrastrukturgestaltung zu Unfällen führen können (Kapitel 4.15, S. 169).

4.2 Fahrverhalten: Geschwindigkeitswahl

4.2.1 Ausgangslage

Geringe Tempounterschiede werden meist als bedeutungslos eingestuft. Dementsprechend ist es nicht erstaunlich, dass ein beachtlicher Anteil der MFZ-Lenkenden Überschreitungen der signalisierten Geschwindigkeiten als unproblematisch sehen. Rund 20 % ignorieren eine 50 km/h-Beschränkung und ebenso viele eine 80 km/h-Beschränkung (vgl. Tabelle 50).

Tabelle 50: *Geschwindigkeitsverhalten auf Innerorts- und Ausserortsstrassen (Lindenmann, 2004)*

Innerorts (V-Sign: 50 km/h)						
Jahr	**V85**	**V50**	**V15**	**Vm**	**s**	**V>V-Sign in %**
2003	50	43	37	43	7.3	20.5
2004	49	44	37	43	6.9	18.5
Ausserorts (V-Sign: 80 km/h)						
Jahr	**V85**	**V50**	**V15**	**Vm**	**s**	**V>V-Sign in %**
2001	85	77	71	78	7.4	35.4
2002	83	76	68	76	7.4	26.9
2003	83	75	67	75	9.3	23.5
2004	81	74	65	73	9.4	19.1

V15/V30/V85: Geschwindigkeit, die von 15 %, 50 % bzw. 85 % der Fahrzeuge nicht überschritten wird.
Vm: Durchschnittsgeschwindigkeit
S: Standardabweichung
V>V-Sign: Prozentualer Anteil der MFZ-Lenkenden, die schneller als die signalisierte Geschwindigkeit fahren

Geschwindigkeitsüberschreitungen: Weit verbreitetes Phänomen

Eine Befragung von jungen Neulenkenden mit einer Führerscheinbesitzdauer von zwei bis drei Monaten ergab, dass 1/5 „oft“ oder sogar „sehr oft“ schneller als erlaubt fährt (Cavegn, Walter, Siegrist & Widmer, 2004). Eine im Rahmen des EU-Projektes SARTRE 3 durchgeführte Befragung von Autofahrenden ergab, dass rund 40 % gerne schnell fahren (Kuratorium für Verkehrssicherheit KfV, 2004).

Im Jahr 2004 kam es wegen Geschwindigkeitsübertretungen (inkl. Autobahnen) zu insgesamt fast 32’000 Führerausweisentzügen, 14 % mehr als im Vorjahr (aus ADMAS, Register der Administrativmassnahmen). Die Zunahme ist jedoch vermutlich auf eine Intensivierung der polizeilichen

Geschwindigkeitskontrollen zurückzuführen, da gemäss Felduntersuchungen die Geschwindigkeitsübertretungen nicht zugenommen haben (Lindenmann, 2004). Gemäss einer Umfrage sind in den letzten drei Jahren über ein Drittel aller Schweizer Autofahrenden wegen Geschwindigkeitsübertretungen bestraft worden (Kuratorium für Verkehrssicherheit KfV, 2004).

4.2.2 Unfallrelevanz

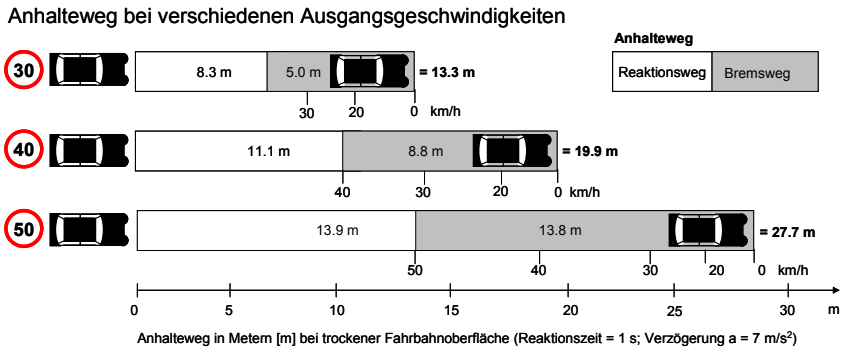
Geschwindigkeit zentral für Unfallgeschehen

Die Geschwindigkeit ist einer der zentralsten Unfall- und Verletzungsrisikofaktoren im Strassenverkehr. Dies gilt bei Kollisionen zwischen MFZ und ungeschützten Verkehrsteilnehmenden in besonderem Mass, da die kinetische Energie bei letzteren infolge der fehlenden Knautschzonen unmittelbar auf den Körper einwirkt. Es existieren zwar Bestrebungen, sicherheitsoptimierte MFZ-Fronten zu konstruieren, doch diese wirken nur bei geringen Kollisionsgeschwindigkeiten; ab ca. 40 km/h haben sie gar keine Wirkung mehr.

Geschwindigkeitsanstieg führt zu überproportionalem Gefahrenanstieg

Die hohe Unfallrelevanz der Geschwindigkeit liegt darin begründet, dass der Zusammenhang zur Verletzungswahrscheinlichkeit bzw. -schwere überproportional stark ausfällt: Das heisst, eine kleine Geschwindigkeitserhöhung von einigen Stundenkilometern kann anstelle einer harmlosen Verletzung ohne langfristige Folgen durchaus zum Tod des angefahrenen FR-Benutzenden führen. Die überproportional starke Auswirkung der Geschwindigkeit basiert auf zwei Effekten. Zum einen führt eine Geschwindigkeitserhöhung zu einem überproportional verlängerten Anhaltewege bzw. (im Falle eines Hindernisses) zu einer überproportional erhöhten Kollisionsgeschwindigkeit (Burda & Schwarz, 1990): Dort, wo ein mit 50 km/h fahrendes Auto nach einer Vollbremsung stillsteht, hat ein Fahrzeug mit einer Ausgangsgeschwindigkeit von 60 km/h, dessen Lenker am gleichen Ort gleich schnell reagiert, noch immer eine Geschwindigkeit von 40 km/h (sic!) (vgl. Abbildung 21).

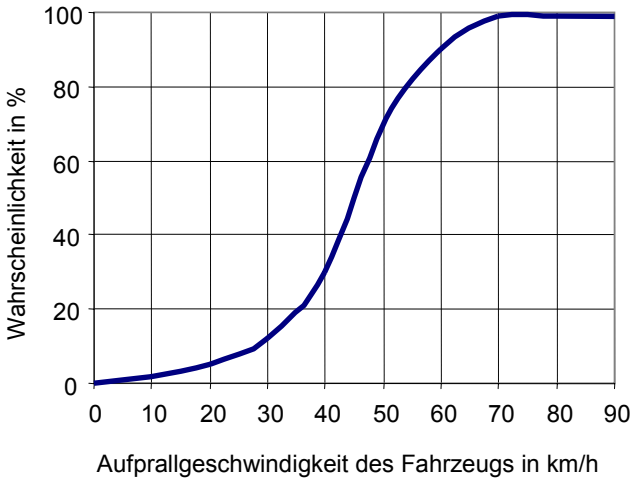
Abbildung 21: *Anhalteweg bei verschiedenen Geschwindigkeiten (trockene Fahrbahn mit einer Verzögerung von 7 m/s²)*



Sterbewahrscheinlichkeit steigt überproportional

Im Weiteren führt eine Erhöhung der Kollisionsgeschwindigkeit wiederum zu einem überproportional starken Anstieg der Sterbewahrscheinlichkeit ungeschützter Verkehrsteilnehmenden. Bei einer Aufprallgeschwindigkeit von 40 km/h besteht eine Sterbewahrscheinlichkeit von 30 %; beträgt sie 50 km/h, steigt die Sterbewahrscheinlichkeit auf 70 % (vgl. Abbildung 22)[22]. Dieser Zusammenhang hat sowohl medizinische Gründe (Belastungsgrenzen des menschlichen Körpers) als auch physikalische (Energie steigt mit zunehmender Geschwindigkeit quadratisch an).

Abbildung 22: *Sterbewahrscheinlichkeit eines Fussgängers in Abhängigkeit der Kollisionsgeschwindigkeit eines Motorfahrzeugs*



Gefahrenverkennung bei überhöhter Geschwindigkeit

Es kann festgehalten werden, dass Tempoüberschreitungen weitaus problematischer sind, als von den MFZ-Lenkenden gemeinhin angenommen. Tempoüberschreitungen sind somit neben der physikalischen Prob-

[22] Diese Angaben beziehen sich mangels FR-spezifischer Daten auf Fussgänger. Auch wenn die Werte bei FR-Benutzenden davon leicht abweichen dürften, gelten die aufgezeigten Grössenordnungen dennoch.

lematik auch durch die Gefahrenverkennung seitens der Lenkenden gekennzeichnet. Dabei spielt gerade in überbauten Gebieten, wo Hindernisse oft sehr spät erkennbar sind oder plötzlich auftauchen, das Gefahrenbewusstsein und die Aufmerksamkeit eine besonders starke Rolle.

4.2.3 Risikobeurteilung

Tabelle 51: *Beurteilung des Risikofaktors ‚unangepasste Geschwindigkeit'*

Risikofaktor	Verbreitung	Gefahrenpotenzial	Unfallrelevanz
Überschreitung der Geschwindigkeitslimite und unangepasste Geschwindigkeitswahl	***	*****	****

4.3 Fahrverhalten: Überholabstand

4.3.1 Ausgangslage

Überholen infolge inhomogener Geschwindigkeiten

Das Überholen von FR ist ein sehr häufig vorkommendes Element des Verkehrsablaufs. Dies erklärt sich damit, dass einerseits Velos eine geringere Fahrgeschwindigkeit als der motorisierte Verkehr aufweisen und andererseits, dass der Mischverkehr weit verbreitet ist. Auch bei vorhandenen Velospuren können Überholvorgänge notwendig sein – z. B. bei Kernfahrbahnen, bei Busstreifen, die für den FR-Verkehr freigegeben sind und bei zu schmaler Ausführung des Radstreifens.

Velos werden auch in kritischen Situationen überholt

Einen entscheidenden Einfluss auf den seitlichen Überholabstand hat die Breite des Fahrstreifens. In einer deutschen Studie konnte aufgezeigt werden, dass der Seitenabstand erst bei nutzbaren Fahrbahnbreiten von 5 bis 6 Metern ausreichend hoch gewählt wird. Besonders geringe Seitenabstände zeigen sich auf verkehrsreicheren Strassen mit Fahrstreifenbreiten zwischen 3.25 und 3.50 Metern (Angenendt et al., 1993). Dies scheint eine Breite zu sein, bei der die Autofahrenden trotz Gegenverkehr überholen. Autofahrende fühlen sich insbesondere dann verleitet zu überholen, wenn der FR-Benutzende sehr nah am rechten Rand fährt.

4.3.2 Unfallrelevanz

Velofahrende können gestreift und abgedrängt werden

Neben der Geschwindigkeit des motorisierten Verkehrs hat auch der Seitenabstand beim Überholen einen bedeutenden Einfluss auf die Wahrscheinlichkeit gefährlicher Interaktionen zwischen Velofahrenden und MFZ-Lenkenden. Bei einem zu geringen seitlichen Abstand wird der Velofahrende im schlimmsten Fall gestreift oder aber weggedrängt, so dass dieser von der Fahrbahn abkommt.

Gemäss Unfallprotokoll kann mangelhaftes Überholen 7 % aller FR-MFZ-Kollisionen erklären bzw. einen Zehntel all jener FR-MFZ-Kollisionen, die durch ein Fehlverhalten des MFZ-Lenkenden (mit-)verursacht sind. Als häufigster Fehler wird „zu nahes Überholen“ genannt, gefolgt von „Überholen bei Gegenverkehr“ sowie „zu frühes Einbiegen“.

4.3.3 Risikobeurteilung

Tabelle 52: *Beurteilung des Risikofaktors ‚dichte Überholmanöver’*

Risikofaktor	Verbreitung	Gefahrenpotenzial	Unfallrelevanz
Dichte Überholmanöver	**(*)	*****	****

4.4 Fahrfähigkeit: Alkohol

4.4.1 Ausgangslage

Relativ hoher Alkoholkonsum in Schweiz

Die Schweiz gehört zu den fünf OECD-Ländern mit dem grössten Alkoholkonsum. Der jährliche Pro-Kopf-Verbrauch liegt bei rund 13 Litern reinem Alkohol. Gemäss Bundesamt für Statistik BFS (2004b) konsumieren 22 % der Männer und 18 % der Frauen täglich Alkohol (47 % resp. 33 % wöchentlich). 27 % trinken episodisch zuviel Alkohol (binge drinking).

FiaZ-Quote muss geschätzt werden

Anhand von Umfragen kann geschätzt werden, dass 8 bis 15 % der erwachsenen Bevölkerung als FiaZ-Delinquenten in Frage kommen (FiaZ = Fahren im angetrunkenen Zustand). Studien aus Frankreich (Biecheler & Filou, 1993) und den Niederlanden (Mathijssen, 1994) zeigen, dass zwischen 10 und 18 % der im Verkehr zirkulierenden MFZ-Lenkenden Alkohol im Blut haben (ca. 4.5 % über 0.5 und ca. 2.5 % über 0.8 Promille). Da

bis anhin in der Schweiz keine anlassfreien Alkoholkontrollen durchgeführt werden durften, liegen einzig die Zahlen einer Untersuchung aus dem Jahr 1987 vor. In der Agglomeration von Bern wurden an fünf Stellen in einer Nacht von Freitag auf Samstag sämtliche Fahrzeuglenkenden zwischen 23.00 und 2.30 Uhr auf Alkohol getestet. Über ein Drittel wies eine messbare Atemalkoholkonzentration auf und 4.4 % lagen über dem damaligen gesetzlichen Grenzwert von 0.8 Promille (Zink, 1987, zit. nach Siegrist & Mathys, 1998). Im Rahmen einer in der Schweiz durchgeführten Befragung junger Neulenkender zeigte sich, dass innerhalb der ersten zwei bis drei Monate Führerscheinbesitz bereits 13 % nach dem Konsum von alkoholischen Getränken Auto gefahren sind (Cavegn, Walter, Siegrist & Widmer, 2004).

Subjektive Kontrollerwartung gering

Die relativ hohe FiaZ-Quote hängt nicht zuletzt auch mit der geringen subjektiven Wahrscheinlichkeit zusammen, in eine polizeiliche Alkoholkontrolle zu geraten. In repräsentativen Befragungen zeigt sich, dass ca. 80 % der Befragten angeben, „nie“ oder „selten“ mit einer Alkoholkontrolle zu rechnen (Demoscope, 2003). Im Jahr 2004 wurden ca. 17’500 Führerausweisentzüge wegen FiaZ ausgesprochen, 14 % mehr als im Vorjahr[23]. 950 Trunksüchtige mussten ihren Ausweis auf unbestimmte Zeit abgeben (Bundesamt für Strassen ASTRA, 2005b).

Inwieweit sich die ab 1.1.2005 in Kraft getretene Reduktion der Promillegrenze (von 0.8 auf 0.5 ‰) und die Zulassung von anlassfreien Atemalkoholkontrollen auf die FiaZ-Quote ausgewirkt haben, lässt sich zum jetzigen Zeitpunkt noch nicht sagen.

4.4.2 Unfallrelevanz

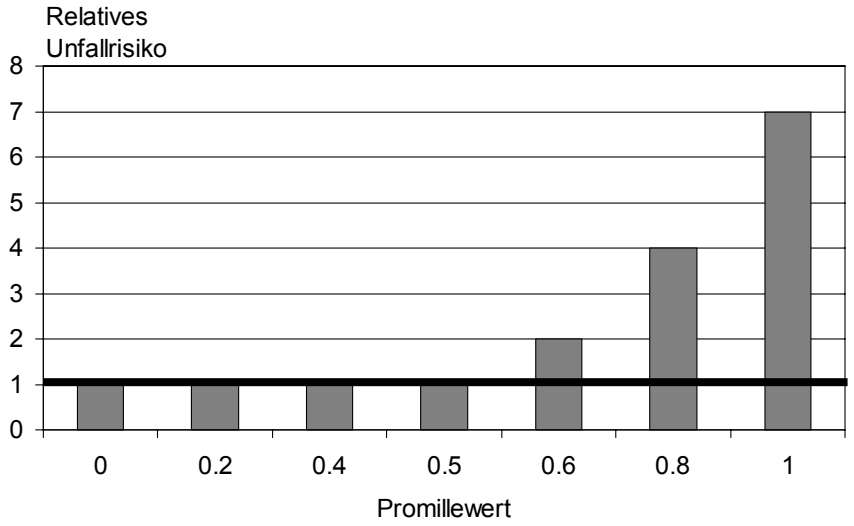
Ab 0.5 ‰ steigt Unfallwahrscheinlichkeit deutlich an

Die empirisch aufgezeigte, rasche Zunahme der Unfallwahrscheinlichkeit ab 0.5 Promille BAK und die geschätzten Häufigkeiten von FiaZ lassen keinen Zweifel an der Bedeutsamkeit alkoholbedingter Beeinträchtigungen der Fahrfähigkeit. Diese erstrecken sich in erster Linie auf Wahrnehmungsleistungen, in zweiter Linie auf kognitive Leistungen und schliess-

[23] Es ist unklar, ob die Zunahme der Führerausweisentzüge durch eine reale Zunahme der FiaZ-Quote oder nur durch eine Zunahme der polizeilichen Kontrollintensität bedingt ist.

lich auf sensomotorische Koordinationsleistungen. Solchen Leistungsveränderungen stehen alkoholbedingte Motivationsveränderungen gegenüber, woraus sich alkoholspezifische Wechselwirkungen zwischen objektiven Leistungsmöglichkeiten und subjektiven Zielsetzungen ergeben (Klebelsberg, 1982). Nachfolgende Abbildung zeigt den Anstieg des Unfallrisikos bei zunehmendem BAK-Wert: Ab einer BAK von 0.5 Promille steigt die Unfallwahrscheinlichkeit rasch an. Es muss präzisiert werden, dass sich diese Angaben auf den Durchschnitt aller MFZ-Lenkenden bezieht. Für junge Neulenkende zeigt sich bereits ab 0.3 Promille ein erhöhtes Unfallrisiko (vgl. Krüger, 1995; Müller, 2001).

Abbildung 23:
Relatives Unfallrisiko in Abhängigkeit der Blutalkohol-konzentration



FiaZ-Bedeutung bei Velounfällen reduziert

Generell muss davon ausgegangen werden, dass Alkohol bei ca. 30 % aller Strassenverkehrsunfälle mit Todesfolge eine (Mit-)Ursache darstellt. Bei FR-Kollisionen dürften MFZ-Lenkende im angetrunkenen Zustand eine bedeutend geringere Rolle spielen, da durch FiaZ primär nächtliche Selbstunfälle entstehen. Gemäss offizieller Unfallstatistik sind nur gerade zwischen 1 bis 2 % aller FR-Kollisionen auf alkoholisierte MFZ-Lenkende zurückzuführen. Selbst unter Berücksichtigung der Dunkelziffer dürfte das Ausmass schätzungsweise nicht über 5 % liegen.

4.4.3 Risikobeurteilung

Tabelle 53:
Beurteilung des Risikofaktors ‚FiaZ'

Risikofaktor	Verbreitung	Gefahrenpotenzial	Unfallrelevanz
Fahren im angetrunkenen Zustand	**	***	**

4.5 Fahrfähigkeit: Drogen

4.5.1 Ausgangslage

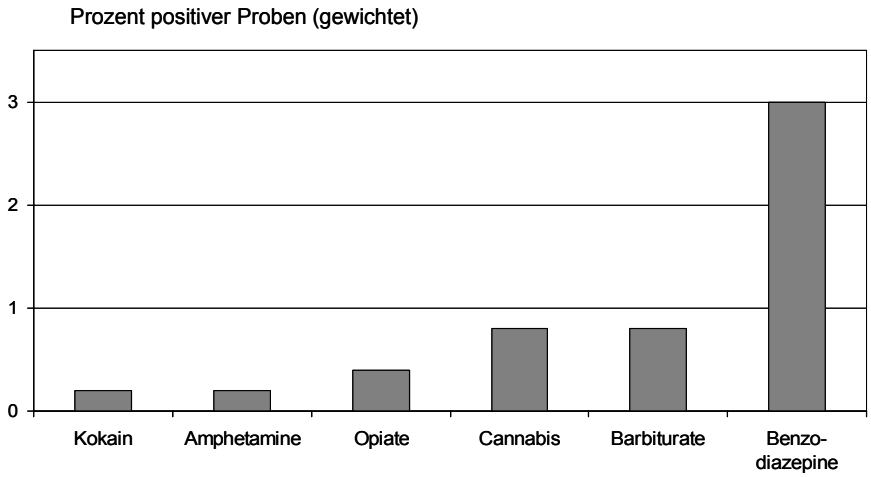
Cannabis-Konsum v. a. bei jungen Lenkenden

Der Konsum von Cannabis ist insbesondere bei Jugendlichen und jungen Erwachsenen zu beobachten. In einer repräsentativen Umfrage zeigte sich, dass ein Viertel aller 15- bis 24-Jährigen Cannabis (meist Marihuana) konsumieren. Erfahrungen mit Cannabis hat die Hälfte der 15- bis 24-Jährigen. Nach negativen Auswirkung gefragt, nennen sowohl Konsumenten als auch Nicht-Konsumenten zu mehr als 80 % die Beeinträchtigung der Fahrfähigkeit (Müller, 2001). Gemäss Bundesamt für Statistik BFS (2004b) konsumieren 6 % der männlichen und 3 % der weiblichen 15- bis 60-Jährigen aktuell Haschisch. Harte Drogen (namentlich Heroin, Amphetamin, Kokain, Ecstasy, Methadon, Halluzinogene) werden von 0.6 % der Männer und 0.3 % der Frauen aktuell konsumiert.

Häufigkeit von Drogenfahrten: Wenig gesichertes Wissen

Über das tatsächliche Ausmass von Fahrten unter Drogeneinfluss besteht wenig gesichertes Wissen. Es existieren zwar einige Studien zu Cannabis, welche Quoten bis zu 57 % ermittelten; diese Studien basieren jedoch auf selektiven Stichproben (z. B. nur bei Lenkenden mit bestehendem Vorverdacht), so dass keine repräsentativen Aussagen getroffen werden können. Um ein gesichertes Bild zu erhalten, müsste die Auftretenshäufigkeit bei Lenkenden ohne Anfangsverdacht ermittelt werden. Eine solche Studie existiert für die Schweiz nicht. In der „Würzburger Roadside Survey“ konnten folgende Quoten ermittelt werden (Abbildung 24; Krüger, 1995):

Abbildung 24: *Quoten verschiedener Drogen im Strassenverkehr*



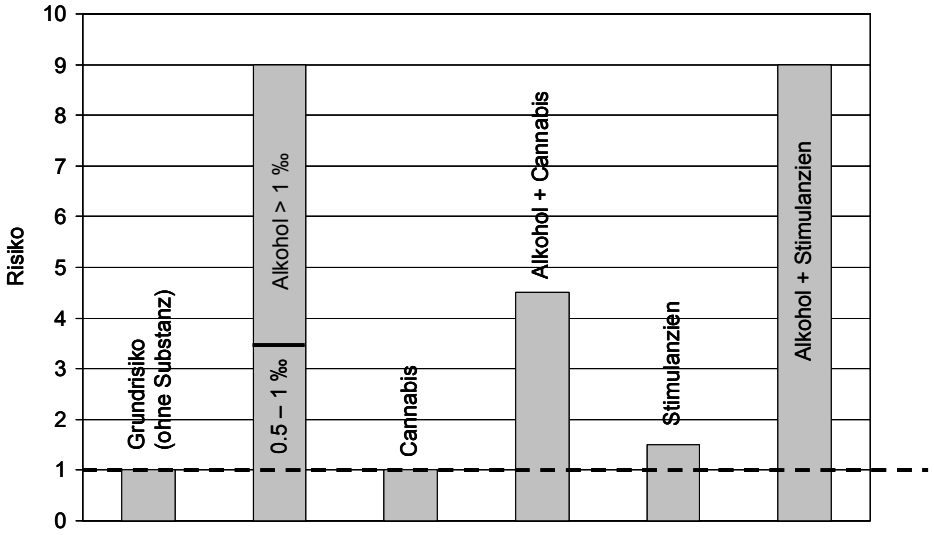
Im Jahr 2004 hat das ASTRA den Führerausweis infolge Drogenkonsums (inkl. Medikamentenmissbrauch) in rund 1'000 Fällen warnungshalber befristet und in rund 1'500 Fällen auf unbestimmte Zeit entzogen (Bundesamt für Strassen ASTRA, 2005b).

4.5.2 Unfallrelevanz

Mischkonsum besonders gefährlich

Der Drogenkonsum erhöht insbesondere dann das Unfallrisiko, wenn – wie dies häufig der Fall ist – zusätzlich alkoholische Getränke konsumiert werden. Nachfolgende Abbildung zeigt das Unfallrisiko bei reinem Drogenkonsum im Vergleich zum Mischkonsum.

Abbildung 25: *Relatives Verursacherrisiko unter Einfluss verschiedener Substanzen (Vollrath & Krüger, 2002)*



Wie weit FR-Benutzende durch substanzbedingte Fahruntüchtigkeit von MFZ-Lenkenden betroffen sind, lässt sich mangels Daten nicht genau sagen. Es wird geschätzt, dass maximal 2 % aller Velounfälle auf das Konto von MFZ-Lenkenden unter Drogeneinfluss gehen.

4.5.3 Risikobeurteilung

Tabelle 54: *Beurteilung des Risikofaktors ‚Fahren unter Drogeneinfluss'*

Risikofaktor	Verbreitung	Gefahrenpotenzial	Unfallrelevanz
Fahren unter Einfluss von illegalen Drogen (inkl. Mischkonsum mit Alkohol)	*	****	*

4.6 Fahrfähigkeit: Medikamente

4.6.1 Ausgangslage

Die meisten Medikamente werden ärztlich verschrieben

Die Medikamenteneinnahme nimmt insbesondere im höheren Lebensalter zu. Die schweizerische Gesundheitsbefragung (SGB) des BFS hat ergeben, dass innerhalb einer Woche über 40 % der Bevölkerung mindestens ein Medikament konsumiert, wovon 80 % ärztlich verordnet waren (Bundesamt für Statistik BFS, 2005). Epidemiologische Untersuchungen lassen vermuten, dass mindestens 5 bis 10 % aller Autofahrten unter dem Einfluss von Medikamenten stattfinden (Lyrer & Müller-Spahn, 2004). Am häufigsten tauchen dabei Benzodiazepine auf (Heinrich, 2002).

4.6.2 Unfallrelevanz

Medikamente können Fahrfähigkeit beeinflussen

Medikamente können die Vigilanz, die Konzentrationsfähigkeit, sensomotorische Funktionen sowie die emotionale Anteilnahme an der Umwelt verändern, was wiederum Auswirkungen auf die Informationsverarbeitung, die Reaktionsgeschwindigkeit und die Handlungskontrolle hat. Medikamenteneinnahme kann das Unfallrisiko beträchtlich erhöhen (Lyrer & Müller-Spahn, 2004). Gemäss amtlicher Unfallstatistik spielt bei FR-Kollisionen der Einfluss von Medikamenten so gut wie keine Rolle (weniger als 1 ‰ aller protokollierten Unfallmitursachen).

Es kann vermutet werden, dass Medikamente bei 6 bis 21 % der Verkehrsunfälle mit im Spiel sind (Heinrich, 2002). Bezüglich der Einnahme von Benzodiazepinen kommt Vaa (2003) auf der Basis einer Metaanalyse von 14 Studien zum Schluss, dass Benzodiazepine das Unfallrisiko um 50 % erhöhen (RR = 1.54, $p < 0.001$). Heinrich (2002) geht von höheren Risiken aus und gibt an, dass das Unfallrisiko in der ersten Woche 8- bis 10-mal, danach 2- bis 5-mal so hoch ist wie bei substanzfreien Fahrern. Für andere Substanzgruppen fehlen entsprechende Angaben.

Eine umfassende, evidenzbasierte Beurteilung der Unfallrelevanz von Arzneimitteln ist nicht möglich, da häufig erst durch den Einsatz von Psychopharmaka eine psychische Stabilisierung und dadurch die Fahrfähigkeit sichergestellt ist (vgl. Lyrer & Müller-Spahn, 2004).

4.6.3 Risikobeurteilung

Tabelle 55: *Beurteilung des Risikofaktors ‚Fahren unter Medikamenteneinfluss'*

Risikofaktor	Verbreitung	Gefahrenpotenzial	Unfallrelevanz
Fahren unter Medikamenteneinfluss	*	***	*

4.7 Fahrfähigkeit: Müdigkeit

4.7.1 Ausgangslage

Ursachen von Müdigkeit sind vielfältig

Übermüdung und Sekundenschlaf am Steuer können verschiedene Ursachen haben. Die wichtigsten sind: Schlafstörungen (z. B. Apnoe), Schlafdeprivation oder Substanzen wie Drogen und Medikamente. Schlafstörungen sind bei älteren Personen häufiger vorzufinden, wohingegen Schlafmangel insbesondere bei Berufschauffeuren und jungen Lenkenden (Diskobesuchende) vorkommt, wobei bei letzteren die Müdigkeit teilweise auch substanzbedingt ist.

4.7.2 Unfallrelevanz

Müdigkeit von MFZ-Lenkenden hat geringe Bedeutung

Die Bedeutung der Müdigkeit im Strassenverkehr wurde lange Zeit unterschätzt, nicht zuletzt, weil sie in der offiziellen Statistik der polizeilich registrierten Strassenverkehrsunfälle infolge der Erfassungsprobleme selten ausgewiesen wird[24]. Ausländische Studien zeigen, dass Müdigkeit bei 10 bis 20 % aller Verkehrsunfälle eine Mitursache darstellt (Connor et al., 2001; Garbarino, Nobili, Beelke, Phy & Ferrillo, 2001; Horne & Reyner, 1995). Müdigkeitsunfälle geschehen vor allem während der Nacht, aber auch am späteren Nachmittag. In Bezug auf Kollisionen mit FR muss die Bedeutung der Müdigkeit jedoch relativiert werden. Müdigkeit wird nämlich insbesondere auf monotonen Langstrecken – d.h. auf Ausserortsstrassen und Autobahnen – zu einem Problem. Innerorts, wo die meisten FR-Unfälle zu verzeichnen sind, dürfte die Unfallrelevanz der Müdigkeit weitaus geringer sein. Obwohl quantitative Angaben aufgrund fehlender

[24] Infolge der unfallbedingten Aufregung lässt sich Müdigkeit post hoc kaum diagnostizieren, ausser anhand von Selbstberichten des Lenkenden.

Daten nicht möglich sind, wird im vorliegenden Bericht von einer relativ geringen Bedeutung der Müdigkeit für FR-Kollisionen ausgegangen.

4.7.3 Risikobeurteilung

Tabelle 56: *Beurteilung des Risikofaktors ‚Fahren in übermüdetem Zustand'*

Risikofaktor	Verbreitung	Gefahrenpotenzial	Unfallrelevanz
Fahren in übermüdetem Zustand	**	**	*

4.8 Fahrfähigkeit: Unaufmerksamkeit und Ablenkung

4.8.1 Ausgangslage

Unaufmerksamkeit: Erklärung ohne Aussagekraft

Die Erhebung des Ausmasses an Unaufmerksamkeit im Strassenverkehr ist kaum möglich, stellt sie doch einen mentalen Aktivierungszustand dar, welcher der Beobachtung nicht zugänglich ist. Zwar erfasst die Polizei im Rahmen der Unfallprotokollierung auch die Unaufmerksamkeit als mögliche Mitursache, doch verkommt diese Angabe durch die Post-hoc-"Diagnose" zu einer nichts sagenden Information. Letztendlich könnte nämlich im Nachhinein beinahe bei jedem Unfall eine gewisse Unaufmerksamkeit als Mitursache attribuiert werden.

Ablenkungen entstehen durch Nebentätigkeiten

Sinnvoller (da wissenschaftlich zugänglich) hingegen ist es, Ablenkungen von der Fahraufgabe (im Sinne von Nebentätigkeiten) zu betrachten. Solche Ablenkungssituationen entstehen insbesondere durch Manipulationen am Radio und durch das Telefonieren. Bei letzterem ist nicht nur die direkte Gerätebedienung gefährlich (visuelle Ablenkung), sondern auch das Telefonieren per se; bindet es doch einen beachtlichen Teil der kognitiven Ressourcen (mentale Ablenkung). Eine Umfrage der bfu im Jahr 1999 hat ergeben, dass in der Schweiz bereits 50 % aller 18- bis 74-jährigen Autolenkenden über ein Handy verfügen. Fast genauso viele (48 %) geben an, dass sie während der Fahrt telefonieren (Hehlen, 2000). Im Rahmen des EU-Projekts SARTRE 3 zeigte sich, dass in der Schweiz fast ein Drittel aller MFZ-Lenkenden mindestens einmal pro Tag während des Fahrens telefonieren (Kuratorium für Verkehrssicherheit KfV, 2004).

4.8.2 Unfallrelevanz

„Unaufmerksamkeit“ oft protokollierter Mangel

Gemäss offizieller Unfallstatistik ist bei rund jeder zehnten FR-Kollision Unaufmerksamkeit der MFZ-Lenkenden eine (Mit-)Ursache. Damit stellt sie nach der Vortrittsmissachtung den zweithäufigsten polizeilich protokollierten Mangel dar. Wie oben bereits erwähnt, haben diese Häufigkeitswerte jedoch durch die Post-hoc-“Diagnose“ eine geringe Aussagekraft, zumal die Unaufmerksamkeit oftmals in Ermangelung augenscheinlicher Unfallursachen als Erklärung herangezogen wird. Somit kann gesagt werden, dass die Bedeutung der Aufmerksamkeit für ein sicheres Fahren zwar offenkundig ist, sich aber der wissenschaftlichen Unfallforschung entzieht.

Nebentätigkeiten in Unfallstatistik kaum enthalten

Es existiert jedoch eine Reihe identifizierbarer Situationen, bei denen der Lenkende seine Aufmerksamkeit statt dem Verkehr einer Nebentätigkeit widmet (z. B. Radio- oder Natelbedienung). Gemäss Unfallstatistik gehen jedoch nicht einmal 1 % aller FR-Kollisionen auf solche Ablenkungen zurück. Die Bedeutung von ablenkenden Handlungen und Gesprächen wird in der offiziellen Unfallstatistik wohl unterschätzt, da MFZ-Lenkende sich davor hüten, ein solches Vergehen gegenüber dem protokollierenden Polizeibeamten zuzugeben.

Telefonieren mit Handy und Freisprechanlage erhöht Risiko

Dass sich die Bedienung eines Mobiltelefons und das dadurch notwendige einhändige Fahren negativ auf die Fahrsicherheit auswirken, ist bereits länger bekannt, so dass Freisprecheinrichtungen vorgeschrieben wurden. Wie eine aktuelle Studie des staatlichen schwedischen Verkehrsforschungsinstituts (VTI) gezeigt hat, erhöht jedoch eine Freisprecheinrichtung die Fahrsicherheit nicht. Die Aufmerksamkeit ist beim freien Sprechen mit einer nicht anwesenden Person ebenso stark gemindert wie beim Benutzen eines in der Hand gehaltenen Mobiltelefons. Generell vervierfacht sich das Unfallrisiko durch das Telefonieren (Kircher et al., 2004). In einer Umfrage von Autolenkenden gaben knapp 10 % an, beim Telefonieren bereits in kritische Fahrsituationen geraten zu sein (Hehlen, 2000).

4.8.3 Risikobeurteilung

Tabelle 57: *Beurteilung des Risikofaktors ‚Ablenkung/Unaufmerksamkeit'*

Risikofaktor	Verbreitung	Gefahrenpotenzial	Unfallrelevanz
Visuelle und mentale Ablenkung von der Fahraufgabe	**	****	***

4.9 Fahrkompetenz: Fahrzeugbedienung

4.9.1 Ausgangslage

Fahrzeugbedienung wird während Fahrausbildung gelehrt

Die grundlegenden Elemente der Fahrzeugbedienung wie Bremsen, Beschleunigen, Wechseln des Getriebegangs und Lenken werden im Rahmen der Fahrausbildung vermittelt. In den letzten Jahrzehnten wurde die Bedienung dieser Teilaufgaben durch verschiedene technische Innovationen wie synchronisierte Getriebe, (Halb-)Automatikgetriebe, Servolenkung, Antiblockiersystem (ABS), Antischlupfregelung (ASR) u. a. deutlich erleichtert. Dennoch bedarf es nach wie vor einiger Übung, bis das Fahrzeug automatisiert bedient werden kann.

4.9.2 Unfallrelevanz

Mangelhaftes Fahrkönnen hat keine Unfallrelevanz

Zwar weisen Neulenkende in der Regel eine noch nicht vollständig automatisierte Fahrzeugbedienung auf, dennoch besteht weitgehend Konsens, dass dieser Mangel zumindest bei schweren Unfällen keine nennenswerte Ursache darstellt (vgl. z. B. Evans, 1991). Dies gilt v. a. dann, wenn während der Lernphase nicht ausschliesslich mit dem Fahrlehrer gefahren werden darf, sondern – wie dies in der Schweiz erlaubt ist – auch in Begleitung von fahrerfahrenen Laienpersonen. Dadurch erhalten die Neulenkenden mehr Fahrpraxis und erhöhen damit ihre Bedienungsroutine, bevor sie alleine unterwegs sind. Es erstaunt nicht, dass eine mangelnde Vertrautheit mit dem Fahrzeug im Rahmen der polizeilichen Unfallprotokollierung so gut wie nie als mögliche Unfallursache bei FR-Kollisionen angegeben wird.

Empirische Untersuchungen haben aufgedeckt, dass eine zu starke Ausrichtung der Fahrausbildung auf die technische Fahrzeugbedienung sogar

kontraproduktive Effekte haben kann, da es das Selbstvertrauen in die eigenen fahrtechnischen Fähigkeiten steigert und dazu verleiten kann riskanter zu fahren (Sanders & Keskinen, 2004; Keskinen, 1996).

4.9.3 Risikobeurteilung

Tabelle 58: *Beurteilung des Risikofaktors ‚mangelhafte Fahrzeugbeherrschung'*

Risikofaktor	Verbreitung	Gefahrenpotenzial	Unfallrelevanz
Mangelhafte Fahrzeugbeherrschung	*	*	*

4.10 Fahrkompetenz: Gefahrenkognition und Selbstkontrolle

4.10.1 Ausgangslage

Psychische Fahrkompetenz wird bei Ausbildung immer stärker berücksichtigt

Fahrausbildung hat das Ziel, eine Person zu befähigen, ein MFZ sicher zu führen. Dies beinhaltet nicht nur die physische Fahrzeugbedienung, sondern auch die psychische Ebene. Lange Zeit wurde letzteres nur insofern berücksichtigt, als dass die Verkehrsvorschriften gelehrt wurden. Durch den seit 1991 obligatorischen Verkehrskundeunterricht (namentlich Verkehrssinnbildung und Gefahrenlehre) wurde der psychischen Fahrbefähigung bedeutend mehr Gewicht gegeben. Mit der anstehenden Inkraftsetzung der neuen Fahrausbildung per Ende 2005 wird der Stellenwert der psychischen Fahrbefähigung in der Fahrausbildung nochmals erhöht. Alle relevanten Gefahrenquellen (wie Alkoholkonsum, Mitfahrereinfluss, emotionale Stimmung, Selbstüberschätzung etc.) werden in den obligatorischen Weiterausbildungskursen ausführlich thematisiert.

4.10.2 Unfallrelevanz

Im Rahmen einer Befragung von jungen Neulenkenden hat sich gezeigt, dass Personen, die gefährliche Fahrsituationen richtig einschätzen, seltener in Unfälle und Beinaheunfälle geraten. Mangelnde Gefahrenkognition steht in einem signifikanten Zusammenhang mit risikoreichem Fahrverhalten (Cavegn, Walter, Siegrist & Widmer, 2004). Mangelnde Gefahrenkognition führt zu einer mangelhaften Anpassung des Fahrverhaltens an

andere Verkehrsteilnehmende und die Verkehrsumgebung. Jungen Neulenkenden bereitet das Antizipieren möglicher Gefahren oft Schwierigkeiten, da sie viele Gefahren verkennen (Siegrist & Mathys, 1998). Zudem fällt ihnen die Selbstkontrolle bedeutend schwerer.

4.10.3 Risikobeurteilung

Tabelle 59: *Beurteilung des Risikofaktors ‚mangelnde Gefahrenkognition'*

Risikofaktor	Verbreitung	Gefahrenpotenzial	Unfallrelevanz
Mangelnde Gefahrenkognition	***	***	***

4.11 Fahreignung: Sensorische Einschränkungen

4.11.1 Ausgangslage

Verschlechterung des Sehvermögens korreliert mit Alter

Das Sehvermögen kann insbesondere durch folgende Faktoren beeinträchtigt sein:

- **Verminderter Visus (zentrale Sehschärfe)**: Ein Visus von 1.0 bedeutet, dass ein Hindernis auf 100 m erkannt wird, bei einem solchen von 0.5 erst auf 50 m (Bockelmann, 2003). Die Visusreduktion korreliert mit dem Alter. So verfügen viele Jugendliche über einen Visus von bis zu 2.8; ein 80-Jähriger besitzt durchschnittlich nur noch einen Visus von 0.4 (Bockelmann, 2003). Der Prozess der Visusreduktion geht oft so langsam voran, dass die Einbussen von den Betroffenen oftmals gar nicht bemerkt werden. Deswegen wird das Sehvermögen oft überschätzt. In vielen Fällen ist die Sehschärfe von MFZ-Lenkenden unter dem gesetzlichen Minimum, ohne dass sie sich dessen bewusst sind. In den allermeisten Fällen lässt sich eine mangelhafte Sehschärfe durch Brillen/Linsen korrigieren (Wilhelm, 2000).
- **Akkommodationsbreite:** Die Akkommodationsbreite des Auges nimmt von 15 Dioptrien während der Jugend auf 2 Dioptrien im Alter von ca. 50 Jahren ab. Diese Einschränkung erschwert die Informationsaufnahme beim Blickwechsel von der Ferne in die Nähe und umgekehrt.
- **Ausfälle des Gesichtsfelds**: Besonders in der älteren Bevölkerungsgruppe kommen Ausfälle des Gesichtsfeldes durch eine Verringerung

des peripheren Sehens und durch Erkrankungen (z. B. Grüner Star, Schlaganfälle) vor.

- **Dämmerungssehvermögen und Blendempfindlichkeit**: Einbussen im Dämmerungssehvermögen bedeuten, dass man mehr Licht benötigt, um einen Gegenstand zu erkennen. Dabei muss betont werden, dass jemand trotz guter Sehschärfe bei Nacht und Dämmerung nahezu blind sein kann (Wilhelm, 2000). Ein relativ hoher Prozentsatz der MFZ-Lenkenden hat Probleme mit dem Dämmerungssehvermögen und mit Blendempfindlichkeit. Diese Probleme kommen mit steigendem Alter öfter vor und sind auf eine Trübung der Linse zurückzuführen. Bei Jugendlichen sehen 2.3 bis 4 % im Dunkeln unzureichend bis schlecht. Ab 70 Jahren sind selbst ohne Blendungsquelle 34 % ungeeignet für die Nachtfahrt, bei Blendung erhöht sich dieser Wert auf 54 %.

Neben dem Sehvermögen sind auch sensorische Beeinträchtigungen des Hörvermögens zu verzeichnen:

- **Hörvermögen:** Auch Einbussen des Hörvermögens zeigen sich mit zunehmendem Alter. Der wahrnehmbare Frequenzbereich wird eingeschränkt. Zudem liegt der Schwellenwert höher, so dass leise Töne nicht mehr wahrgenommen werden.

4.11.2 Unfallrelevanz

Visusbeeinträchtigungen erhöhen Unfallgefahr um ca. 10 %

Es ist trivial, dass ein gutes Sehvermögen eine unerlässliche Voraussetzung für ein sicheres Fahrverhalten darstellt. So erstaunt es nicht, dass in Studien zur Bedeutung des verminderten Sehvermögens ein Zusammenhang zu den Unfallstatistiken gefunden wird (vgl. z. B. Commission Internationale des Examens de Conduite Automobile CIECA, 1999). Eine im Rahmen des EU-Projektes IMMORTAL durchgeführte Metaanalyse von 79 Studien weist bei Sehbeeinträchtigungen eine Risikoerhöhung von 10 % ($RR = 1.09$, $p < 0.05$) aus (Vaa, 2003). Kritische Unfallsituationen für MFZ-Lenkende mit herabgesetzter Sehschärfe sind Überholmanöver im Überlandverkehr, Abbiege-/Wendemanöver und Einfahrten auf eine vorfahrtberechtigte Strasse (Lachenmayr, 2003). Bezüglich des FR-Unfallgeschehens ist insbesondere letzteres von Bedeutung: die Vortrittsmiss-

achtung stellt nämlich den häufigsten polizeilich protokollierten Unfallgrund dar.

Beeinträchtigtes Nachtsehen erhöht Unfallgefahr um ca. 50 %

Eingeschränktes Dämmerungssehvermögen und Blendempfindlichkeit stellen u. a. deshalb ein Problem dar, weil diese Faktoren im Rahmen des obligatorischen Sehtestes nicht überprüft werden. Es findet also keine Auslese statt, so dass bei Dunkelheit beeinträchtigte Personen in der Nacht unterwegs sind und das, ohne sich ihres erhöhten Risikos bewusst zu sein. Unfallanalytische Daten zeigen, dass eingeschränktes Dämmerungssehvermögen bzw. erhöhte Blendempfindlichkeit mit einem erhöhten Unfallrisiko bei Dämmerung und Nacht einhergehen (Lachenmayr, Buser, Keller & Berger, 1997; Wilhelm, 2000). Vaa (2003) gibt auf der Basis einer Metaanalyse von 62 Studien an, dass die Unfallwahrscheinlichkeit durch ein eingeschränktes Dämmerungssehvermögen um über 60 % (RR = 1.66, $p < 0.05$) und durch eine erhöhte Blendempfindlichkeit um 50 % (RR = 1.50, $p < 0.05$) erhöht wird.

Sehbeeinträchtigungen tauchen in offizieller Unfallstatistik so gut wie nie auf

Die Bedeutung des *Sehvermögens* als unfallwirksamer Einflussfaktor von MFZ-Lenkenden ist aufgrund der geringen Abmessung der FR und dementsprechend leichten Übersehbarkeit erhöht. Gemäss offizieller Unfallstatistik spielt eine verminderte Sehkraft eine vernachlässigbare Rolle: Nur gerade 2 von insgesamt über 2000 Mängeln, welche den Kollisionsgegnern von FR attribuiert wurden, beziehen sich auf die Sehkraft. Hierbei muss jedoch von einer sehr hohen Dunkelziffer ausgegangen werden, da der Polizeibeamte Sehprobleme nur dann erkennt, wenn eine im Führerausweis festgehaltene Sehkorrektur (Linsen/Brille) nicht getragen wird.
Von untergeordneter Bedeutung für eine sichere Teilnahme am Strassenverkehr sind das Farbensehen und das stereoskopische Sehen (Lachenmayr, 2001; Wilhelm, 2000).

Beeinträchtigungen des Hörvermögens vernachlässigbar

Bezüglich des *Hörvermögens* zeigte sich im Rahmen einer Metaanalyse von 5 Studien, dass Hörbeeinträchtigungen das allgemeine Unfallrisiko um 20 % (RR = 1.19, $p < 0.05$) erhöhen (Vaa, 2003). Die spezifische Bedeutung für das Velounfallgeschehen ist jedoch mutmasslich vernachlässigbar gering, da das Erkennen der weitgehend lautlosen FR visuell erfolgen muss.

4.11.3 Risikobeurteilung

Tabelle 60: *Beurteilung verschiedener Risikofaktoren im Bereich ‚perzeptive Beeinträchtigungen'*

Risikofaktor	Verbreitung	Gefahrenpotenzial	Unfallrelevanz
Beeinträchtiges Tagessehvermögen (Visus, Akkomodation, Gesichtsfeldausfälle)	**	**	*
Beeinträchtiges Nachtsehvermögen (Blendempfindlichkeit und Dämmerungssehen)	*	***	*
Beeinträchtigtes Hörvermögen	*	–	–

4.12 Fahreignung: Körperlich-motorische Einschränkungen

4.12.1 Ausgangslage

Physische Beeinträchtigungen korrelieren mit Alter

Körperlich-motorische Einschränkungen bei MFZ-Lenkenden hängen sehr stark mit dem Alter zusammen. Beweglichkeit, Geschwindigkeit und Muskelkraft lassen bei den Senioren mit zunehmendem Alter nach. Zudem erschwert die Steifigkeit der Nackenmuskeln und Halswirbel zunehmend die Kopfdrehung.

4.12.2 Unfallrelevanz

Ungenügende Kopfdrehungen problematisch

Durch verschiedene, technische Entwicklungen bei den PW, namentlich Servobremse, elektrische Parkbremse, Automatikgetriebe, Servolenkung und Rückfahrsensoren, fallen diverse körperliche Beeinträchtigungen nicht mehr so stark ins Gewicht wie früher.

Für FR-Benutzende dürfte es dann gefährlich werden, wenn der MFZ-Lenkende ungenügende Kopfdrehungen aufweist. Dies stellt v. a. bei Knotenpunkten (Abbiege- und Querungsmanöver) und in geringerem Ausmass auch bei Rückwärtsfahrten ein Problem dar.

4.12.3 Risikobeurteilung

Tabelle 61: *Beurteilung des Risikofaktors ‚physische Beeinträchtigungen'*

Risikofaktor	Verbreitung	Gefahrenpotenzial	Unfallrelevanz
Körperlich-motorische Einschränkungen	*	**	*

4.13 Fahreignung: Kognitive Leistungseinschränkungen

4.13.1 Ausgangslage

Mentale Beeinträchtigungen korrelieren mit Alter

Neben Einschränkungen bei den Sinnesorganen und den motorischen Funktionen zeigen sich bei Senioren mit zunehmendem Alter auch kognitive Leistungseinbussen. Die Apperzeptionsleistung (Auffassungsmenge und -geschwindigkeit) halbiert sich beispielsweise in der Altersspanne von 20 Jahren bis 80 Jahren. Senioren brauchen mehr Zeit, um Informationen aus der Verkehrsumwelt aufzunehmen. Die Leistung des Arbeitsgedächtnisses reduziert sich: Es können weniger Informationen für eine kürzere Dauer behalten werden. Neben der Reaktionsgeschwindigkeit ist auch die Reaktionsflexibilität herabgesetzt, so dass schablonenhafte Reaktionen vermehrt zu beobachten sind. Weiter sind Konzentrationseinbussen zu beklagen.

4.13.2 Unfallrelevanz

Mentale Einbussen problematisch bei Zeitdruck und hoher Komplexität

Die genannten Einbussen der kognitiven Informationsverarbeitung haben zur Folge, dass die interne Repräsentation des Verkehrraumes lückenhaft ist. Ausserdem werden die Senioren durch den Verkehr mehr beansprucht und ermüden dementsprechend schneller als der durchschnittliche MFZ-Lenkende.

Dennoch führen viele der genannten Einschränkungen nicht zwangsläufig zu einer höheren Unfallbelastung. Dies ist darauf zurückzuführen, dass die kognitiven Leistungseinbussen nur bei komplexen Aufgaben in Kombination mit Zeitdruck zu einer reduzierten Handlungszuverlässigkeit führen. Wenn Senioren genügend Zeit haben und/oder die Fahrsituation einfach ist, fallen die Einbussen weniger ins Gewicht.

Somit kann festgehalten werden, dass Zeitdruck und Komplexitätsgrad

der Fahrsituation Moderatorvariablen darstellen, welche das Risikoausmass kognitiver Leistungseinbussen bestimmen.

Im Rahmen einer Meta-Studie zeigte sich, dass für geistige Störungen (die als Extremform kognitiver Beeinträchtigungen gewertet werden können) das Relative Risiko bei 1.72 ($p < 0.05$) liegt (Vaa, 2003).

4.13.3 Risikobeurteilung

Tabelle 62: *Beurteilung des Risikofaktors ‚kognitive Leistungsbeeinträchtigungen'*

Risikofaktor	Verbreitung	Gefahrenpotenzial	Unfallrelevanz
Kognitive Leistungsbeeinträchtigungen	*	*	*

4.14 Soziodemographische Risikogruppen

Risikogruppe als Zielgruppe der Präventionsarbeit

Bisher wurden einzelne, spezifische Faktoren betrachtet, welche von den MFZ-Lenkenden ausgehen können und das Kollisionsrisiko mit FR-Benutzenden erhöhen. Nachfolgend wird gewissermassen eine Metaebene eingenommen, indem der Frage nachgegangen wird, ob die identifizierten Risikofaktoren bei gewissen soziodemographischen Gruppen in konzentrierter Form auftreten, so dass sie für FR-Benutzende eine besondere Gefahr darstellen. Die Identifizierung von Risikogruppen ist wichtig, da es hilft, relevante Zielgruppen der Präventionsarbeit zu definieren.

Junge Neulenkende und Senioren stehen oft im Verdacht

Im Rahmen allgemeiner (d. h. nicht FR-spezifischer) Untersuchungen zeigen sich immer wieder zwei Risikogruppen: junge Neulenkende und Senioren. Bei den jungen Neulenkenden liegen die Gründe einerseits bei jugendtypischen Eigenschaften (Risikotoleranz, Imponieren, emotionales Handeln) und andererseits in den noch geringen Fahrerfahrungen (Gefahrenkognition, Fahrzeugbedienung, Blickverhalten). Bei den Senioren sind verschiedenste alterungsbedingte Leistungseinbussen zu beklagen, wie reduziertes Hör- und Sehvermögen, nachlassendes kognitives Leistungstempo sowie motorische Einschränkungen.

Es stellt sich die Frage, inwieweit diese Gruppen auch für die FR-Benutzenden eine erhöhte Gefahr darstellen und ob sich allenfalls noch weitere Gruppen identifizieren lassen.

Die einzige Risikogruppe: junge männliche Erwachsene

Die häufigsten Kollisionsgegner sind im Alter zwischen 20 bis 50 Jahren, was nicht weiter verwundert, da diese Altergruppe auch die höchste km-Leistung hat. Werden die Unfallzahlen anhand der km-Leistung relativiert, zeigt sich, dass nur die männlichen MFZ-Lenkenden im Alter zwischen 18 und 24 Jahren ein erhöhtes Risiko haben, mit FR-Benutzenden zu kollidieren. Es zeigt sich zwar auch bei den 30- bis 40-Jährigen ein leicht erhöhtes Kollisionsrisiko (wobei sich dieses bei den Frauen ausgeprägter zeigt als bei den Männern). Diese Effekte sind jedoch so gering, dass an dieser Stelle keine gesicherten Aussagen gemacht werden können und deshalb nachfolgend ausgeklammert werden[25].

Junge MFZ-Lenkende sind mental und körperlich fit

Die **jungen MFZ-Lenkenden** haben trotz ihrer in der Regel exzellenten sensomotorischen Eigenschaften (hohe Reaktionsgeschwindigkeiten, gutes Sehvermögen etc.) ein höheres Kollisionsrisiko. Somit müssen die Ursachen für die Auffälligkeit junger MFZ-Lenkender in ihrem Fahrverhalten und ihrer Fahrfähigkeit liegen. Dass nur männliche Junglenker auffällig sind, weist in die gleiche Richtung. Gemäss offizieller Unfallstatistik stellt bei den männlichen Junglenkenden die unangepasste Geschwindigkeitswahl eines der Hauptprobleme dar. Weiterhin stellt auch der Konsum von Alkohol eine nicht zu vernachlässigende Mitursache dar, dieser liegt jedoch in einem rechtlich nicht relevanten Bereich (d. h. unter 0.5 Promille).

Junge MFZ-Lenkende zeigen risikoreiches Fahrverhalten

Junge Erwachsene (v. a. männliche) gehen vermehrt Risiken ein als ältere Erwachsene. Dabei werden Risiken oft unbewusst eingegangen, quasi als Nebenprodukt ihrer Handlungen. Zentrale Motive sind die Suche nach Selbsteinschätzung, Anerkennung und Gruppenanschluss. Durch die starke Ausrichtung auf die Gleichaltrigengruppe (Peer group) haben

[25] Kleine Unterschiede in den km-bereinigten Unfallraten müssen vorsichtig interpretiert werden, da die Angaben zur km-Leistung einerseits auf Selbstberichten beruhen und somit nur eine Schätzung darstellen und andererseits selbst kleine km-Unterschiede infolge der multiplikativen Verrechnung (1/x) grosse Auswirkungen auf die Raten haben. Dies führt dazu, dass die km-bereinigten Unfallzahlen mit einer erhöhten Ungenauigkeit behaftet sind.

gleichaltrige Passagiere einen starken Einfluss auf junge Lenkende und können risikoreiches Fahrverhalten verstärken.
Die häufig fehlenden negativen Konsequenzen risikoreichen Verhaltens und die Beobachtung gefährlicher, aber erfolgreicher Verhaltensweisen anderer tragen dazu bei, dass die Idealisierung des eigenen Fahrkönnens ungeachtet der objektiven Gefahren verfestigt wird (Siegrist & Mathys, 1998).

Senioren stellen keine Gefahr dar

Dass **betagte MFZ-Lenkenden** trotz ihrer oftmals reduzierten sensorischen, kognitiven und motorischen Einschränkungen keine überproportional hohe Gefahr für FR-Benutzende darstellen, mag auf den ersten Blick verblüffen. Bei näherer Betrachtung lassen sich jedoch eine Reihe von plausiblen Erklärungen für diesen Sachverhalt finden:

Senioren kompensieren ihre Defizite durch ihr Verhalten

Wie empirische Studien aufgezeigt haben, äussern sich alterungsbedingte Einschränkungen insbesondere an Knotenpunkten. Es handelt sich dabei um Verkehrssituationen, die reich an Informationen sind. Gerade in solchen Situationen ist bei Senioren ein langsamer und vorsichtiger Fahrstil zu beobachten. Durch diese Fahrweise gewinnen sie Zeit zu reagieren und kompensieren dadurch einen Grossteil ihrer Einschränkungen. Durch die langsame Fahrt bleibt auch den Velofahrenden oftmals genügend Zeit, um in kritischen Situationen anzuhalten oder dem sich auf Kollisionskurs befindlichen MFZ auszuweichen. Selbst im Falle einer Kollision ist infolge der geringen Fahrgeschwindigkeit seltener mit schweren und tödlichen Verletzungen zu rechnen als bei anderen MFZ-Lenkenden. Ein weiterer Grund für die Unauffälligkeit der Senioren liegt wohl darin, dass diese in der Regel Stosszeiten vermeiden. Gerade dann sind die meisten FR-Benutzenden unterwegs. Somit kann zusammenfassend festgehalten werden, dass trotz der gruppenspezifischen Problemfelder von Senioren für die FR-Benutzenden keine überproportionale Gefahr besteht. Die seniortypischen Risikofaktoren wie rezeptive, kognitive und motorische Einschränkungen werden gewissermassen durch das Verhalten der Senioren kompensiert.

4.15 Menschliche Leistungsgrenzen: Visuelle Wahrnehmung

Überforderung der Leistungsgrenzen durch falsche Systemgestaltung

An dieser Stelle sollen unfallrelevante Einflussfaktoren thematisiert werden, die allgemeinpsychologischer Natur sind (d. h. alle Individuen gleichermassen betreffen). Solche Einflussfaktoren zeigen sich, wenn das System Strassenverkehr derart gestaltet ist, dass es zu Überforderungen der menschlichen Leistungsfähigkeit führt. Menschliche Leistungsgrenzen als Risikofaktoren zu bezeichnen wäre etwas verwegen, stellen sie doch nicht per se ein Risiko dar, sondern nur in einer nicht menschengerecht gestalteten Umwelt. Trotzdem ist es wichtig, menschlichen Leistungsgrenzen nachzugehen, da sie Hinweise liefern, wo Fahrzeug und Strasseninfrastruktur zu verändern sind, so dass MFZ-Lenkende unterstützt statt überfordert werden.

Visuelle Wahrnehmung wichtigste Sinnesmodalität

Beim Autofahren ist die visuelle Wahrnehmung die wichtigste Sinnesmodalität. Über 90 % aller fahrrelevanten Informationen werden visuell aufgenommen. Demgegenüber sind die auditiven und propriozeptiven Sinne von untergeordneter Bedeutung und werden deshalb nachfolgend ausgeklammert.

Oftmals wird die Sicherheitsrelevanz der visuellen Wahrnehmung auf die Sehschärfe reduziert – gemäss dem Motto: „Wer gut sieht, sieht die Gefahren“. Ein hoher Visus ist zwar eine notwendige, jedoch bei weitem keine hinreichende Bedingung für eine gute visuelle Wahrnehmung.

Informationsdefizite als zentrale Unfallursache

Infolge der hohen Bedeutung visueller Informationen zur Bewältigung der Fahraufgabe erstaunt es nicht, dass das Übersehen von Informationen ein hohes Gefahrenpotenzial hat. Informationsdefizite können sogar als die Hauptunfallursache bezeichnet werden. In Untersuchungen konnte aufgezeigt werden, dass 50 % aller Unfälle durch eine verspätete oder fehlende Wahrnehmung der konkreten Gefahrenquelle bedingt sind (vgl. zusammenfassend Cohen, 1998). Solche Informationsdefizite können grundsätzlich durch Sehschwäche, durch visuelle Ablenkung und durch Überforderungen entstehen. Wie empirisch aufgezeigt werden konnte, kommen visuelle Ablenkungen zwar durchaus vor, jedoch zu selten, als dass sie alle Informationsdefizite erklären können. Auch Sehschwäche leistet einen geringen Erklärungsbeitrag für Informationsdefizite, da diese

auch bei jungen Bevölkerungsgruppen mit optimaler Sehstärke vorkommen. Somit bleibt die Überforderung als wichtigste Erklärung:

Kapazitätsgrenzen schränken Informationsaufnahme ein

Entgegen dem subjektiven Empfinden ist es (zumindest in der Stadt) nicht möglich, alle verkehrsrelevanten Informationen zu beachten, da die Aufnahmefähigkeit begrenzt ist. Das hängt damit zusammen, dass das periphere Gesichtsfeld infolge des geringen Auflösungsvermögens nur ungenügende Informationen der Umgebung liefert und Fixationen zur Informationsaufnahme notwendig sind. Fixationen sind jedoch sowohl zeitlich als auch räumlich begrenzt: Bei Helligkeit können durchschnittlich drei Fixationen pro Sekunde durchgeführt werden, wobei ein Fixationspunkt in der Regel nicht mehr als 10 Grad vom vorhergehenden Punkt entfernt ist (Cohen, 1997). Eine visuelle Überforderung des MFZ-Lenkenden liegt dann vor, wenn pro Sekunde an mehr als drei verkehrsrelevanten Objekten (andere Verkehrsteilnehmer, Verkehrssignale etc.) vorbeigefahren wird. Das ist im Innerortsbereich und dort im Speziellen an Kreuzungen regelmässig der Fall. Da Objekte im Verkehrsraum gewissermassen in Konkurrenz zueinander stehen, kann der MFZ-Lenkende bei einer Informationshäufung nur einen Teil bewusst wahrnehmen. Die Auswirkungen der visuellen Grenzen verstärken sich mit zunehmender Geschwindigkeit, da pro Zeiteinheit an mehr Objekten vorbeigefahren wird. Dadurch steigt die Gefahr, verkehrsrelevante Objekte zu übersehen.

Tunnelblick durch kognitive Überforderung

Ein weiteres problematisches Phänomen ist der Tunnelblick (Einengung des nutzbaren Sehfeldes). Dieses Phänomen tritt bei starker kognitiver Beanspruchung auf und kommt bei Innerortsfahrten regelmässig vor (ohne dass es dem MFZ-Lenkenden auffällt). Gerade bei Knotenpunkten, wo der Lenkende einen weiten Bereich überblicken muss, besteht die Gefahr des Tunnelblicks, so dass die ohnehin leicht übersehbaren FR vom MFZ-Lenkenden mit erhöhter Wahrscheinlichkeit nicht gesehen werden.

Unauffällige Objekte werden eher übersehen

Aufgrund der bestehenden menschlichen Leistungsgrenzen kommt es bei MFZ-Lenkenden in einer informationsreichen Fahrumgebung bei gleichzeitig zu hoher Geschwindigkeit regelmässig zu Überforderungen. Da die Leistungsanforderungen grösser sind als die Leistungsmöglichkeiten, kann von einer systembedingten Leistungsanomalie gesprochen werden. Dieser Überbeanspruchung fallen vor allem unauffällige Objekte zum Opfer; denn übersehen werden Objekte mit wenig Kontrast, niedriger Hel-

ligkeit und geringer Ausdehnung. Alles Eigenschaften, die mehr oder weniger auf FR-Benutzende zutreffen.

Vortrittsmissachtungen widerspiegeln Überforderung

Eine systembedingte Leistungsanomalie schlägt sich, sofern sie von Bedeutung ist, natürlich im Unfallgeschehen nieder. Im Rahmen der polizeilichen Unfallprotokollierung wird die beschriebene Überbeanspruchung (infolge der Orientierung an die Verkehrsregeln) insbesondere als Vortrittsmissachtung klassifiziert. Ca. 60 % aller polizeilich bemängelten MFZ-Lenkenden wurde „Missachtung des Vortrittes“ attribuiert. Vortrittsmissachtungen sind in aller Regel nicht auf ein absichtliches Verweigern der FR-Vorfahrt zurückzuführen, sondern widerspiegeln die beschriebene Überbeanspruchung. Dies bestätigen auch Felduntersuchungen: Ein Grossteil der PW-Lenkenden übersieht einen Zweiradbenutzenden an einer Kreuzung. (Eine ausführliche Betrachtung der visuellen Orientierung findet sich in Cohen, 1998.)

Fazit: Die systembedingte Überbeanspruchung der MFZ-Lenkenden, welche mit einem häufigen Übersehen der FR-Benutzenden einhergeht, macht auf folgende Problemfelder aufmerksam:

- Knotenpunkte (exkl. Kreisel) weisen oftmals einen zu hohen Komplexitätsgrad auf, d. h., die Informationsdichte ist zu hoch. Hierzu trägt auch die hohe Dichte von Verkehrssignalen bei.
- FR-Benutzende sind durch ihr sowohl räumlich als auch oftmals optisch unscheinbares Erscheinungsbild besonders gefährdet, in der Flut der verkehrsrelevanten Informationen unterzugehen.
- Die Geschwindigkeit erhöht die Problematik der visuellen Leistungsgrenzen.

5. Kollisionsobjekte

5.1 Einleitung

Im Folgenden wird aufgezeigt, welche spezifischen Eigenschaften der Motorfahrzeuge (MFZ) eine erhöhte Unfall- bzw. Verletzungsgefahr bergen. Zunächst werden einige zentrale Grundeigenschaften von MFZ betrachtet, namentlich die Anzahl Fahrspuren (Kap. 5.2, S. 172), die Masse (Kap. 5.3, S. 173), das Frontprofil (Kap. 5.4, S. 175) und die Frontsteifigkeit (vgl. Kap. 5.5, S. 176). Die letztgenannten zwei Felder werden in der Fachliteratur unter dem Begriff *Form*- und *Steifigkeitsaggressivität* diskutiert. Anschliessend wird die Unfallrelevanz von einigen weiteren Faktoren diskutiert. Dies sind: Frontschutzbügel (Kap. 5.6, S. 178), Beleuchtungsanlage (Kap. 5.7, S. 179), Fahrzeugfarbe (Kap. 5.8, S. 180) und Toter Winkel (Kap. 5.9, S. 182). Abschliessend wird die Bedeutung der technischen Betriebssicherheit im Sinne des qualitativen Fahrzeugzustandes betrachtet (Kap. 5.10, S. 183).

5.2 Einspurige vs. zweispurige MFZ

5.2.1 Ausgangslage

Einspurige MFZ weniger verbreitet als zweispurige MFZ

Der motorisierte Verkehr kann auf einer hohen Abstraktionsebene in einspurige (namentlich Mofas, Kleinmotorräder und Motorräder) und zweispurige MFZ (namentlich Personenwagen [PW] und Sachentransportfahrzeuge[26] [STFZ]) unterteilt werden. Der Bestand einspuriger MFZ ist mit 550’000 Motorrädern und 210’000 Mofas um ein Vielfaches kleiner als jener der zweispurigen MFZ mit über 3.7 Mio FZ zum Personentransport und mit über 1.3 Mio FZ zum Gütertransport (Bundesamt für Statistik BFS, 2004b). Werden die Betriebszeiten oder die km-Leistungen ein- und zweispuriger MFZ verglichen, zeigen sich noch viel grössere Unterschiede: Die durchschnittliche Verkehrsbeteiligung pro Tag beträgt beispielsweise beim Auto mehr als eine halbe Stunde bzw. 26 km und beim Motorrad lediglich etwas mehr als eine Minute bzw. 700 Meter (Bundesamt für Raumentwicklung ARE & Bundesamt für Statistik BFS, 2001).

[26] Lieferwagen, Lastwagen und Sattelschlepper

5.2.2 Unfallrelevanz

Einspurige MFZ sind weniger gefährlich als zweispurige MFZ

Aufgrund der Tatsache, dass einspurige MFZ im täglichen Verkehr viel seltener vorkommen als zweispurige MFZ, erstaunt es nicht, dass letztere mit über 80 % bei weitem den grössten Anteil der Kollisionsobjekte von Velofahrenden darstellen. Die relativ geringe Unfallbeteiligung von Mofas (2 % der Kollisionsobjekte) und Motorrädern (4 %) erklärt sich jedoch nicht ausschliesslich mit deren seltenem Vorkommen, sondern kann auch auf die Eigenschaft der „Einspurigkeit" zurückgeführt werden.

Ausdehnung und Wendigkeit beeinflussen Kollisionsrisiko

Das geringere Kollisionsrisiko, welches von einspurigen im Vergleich zu zweispurigen MFZ ausgeht, hängt insbesondere mit zwei Aspekten der Einspurigkeit zusammen:

- Fahrzeugausdehnung: Einspurige Fahrzeuge haben im beschränkten Verkehrsraum grössere Ausweichmöglichkeiten als zweispurige. Ausserdem ist schon rein aufgrund der kleineren Frontfläche die Wahrscheinlichkeit niedriger, dass sich zwei auf Kollisionskurs befindliche Fahrzeuge tatsächlich treffen.
- Wendigkeit: Einspurige Fahrzeuge sind agiler und können in kritischen Verkehrssituationen besser und schneller ausweichen als zweispurige.

Mofas stellen keine besondere Gefahr dar

Bei Mofas kommt hinzu, dass sie auf 30 km/h beschränkt sind. Die geringe Ausdehnung, die hohe Wendigkeit und die niedrige Geschwindigkeit von Mofas erklären, warum diese, trotz der erhöhten Konfliktexposition, die mit der gemeinsamen Nutzung des Radstreifens einhergeht, keine besondere Gefahrenquelle darstellen.

Infolge der relativ geringen Unfallrelevanz einspuriger MFZ werden diese in den nachfolgenden Ausführungen des vorliegenden Kapitels ausgeklammert.

5.3 Masse

5.3.1 Ausgangslage

Masse von MFZ variiert von 1 bis 40 Tonnen

Die Masse der motorisierten Kollisionsfahrzeuge von FR variiert beträchtlich: Während kleinere PW unter 1 Tonne wiegen, können Sattelschlepper gemäss nationaler Limite bis zu 40 Tonnen wiegen. Aber auch innerhalb

der Kategorie der PW existieren beträchtliche Unterschiede. Gerade bezüglich den in Mode gekommenen SUV, welche deutlich schwerer sind als konventionell gebaute PW, gewinnt die Frage des Fahrzeuggewichtes an Brisanz. Im Alltagsempfinden werden schwere und grosse Fahrzeuge wesentlich gefährlicher eingeschätzt als leichtere. Nachfolgend wird geklärt, inwieweit die Masse im Rahmen von Kollisionen mit FR von Bedeutung ist.

5.3.2 Unfallrelevanz

Um die Bedeutung der Masse zu beurteilen, müssen zwei Aspekte betrachtet werden: Bremsvorgang und Impulsübertragung. Konkret stellt sich die Frage, ob massereiche MFZ einen längeren Bremsweg haben und ob bei einer Kollision auf den Velofahrenden mehr Energie übertragen wird.

Bremsweg schwerer MFZ ist nicht zwangsläufig länger

Bremsweg: Die kinetische Energie eines MFZ hängt neben dessen Fahrgeschwindigkeit auch von der Masse ab. Dies führt dazu, dass bei einer gegebenen Ausgangsgeschwindigkeit ein massereiches Fahrzeug beim Bremsvorgang viel mehr Energie abbauen muss. Deshalb sind schwerere MFZ in der Regel mit stärkeren Bremsen ausgestattet. Weil heute der Aufbau einer sehr hohen Bremskraft nicht mehr kritisch ist, ist der Bremsweg von schweren Fahrzeugen nicht zwangsläufig länger als von leichten. Der Bremsweg heutiger MFZ hängt weniger von ihrer Masse als vielmehr von der Güte der Bremsanlage ab.

Die Masse liefert keine Erklärung für die Verletzungsschwere

Impulsübertragung: Zwar bringen Sachentransportfahrzeuge (STFZ) infolge ihrer grösseren Masse im Vergleich zu normalen PW (bei einer gegebenen Kollisionsgeschwindigkeit) eine grössere Energie mit sich, dennoch ist nicht dieser Umstand für die schwereren Verletzungen verantwortlich. Der Grund, dass die MFZ-Masse keine hohe Unfallrelevanz hat, liegt darin, dass alle MFZ – und zwar sowohl STFZ als auch PW – um ein Vielfaches schwerer sind als die Velofahrenden. Bei einem derart erheblichen Ungleichgewicht (im wahrsten Sinn des Wortes) ist es praktisch nicht mehr von Relevanz, ob das Massenverhältnis nun bei beispielsweise 1:20 (Velo : PW) bzw. 1:200 (Velo : STFZ) liegt. Das erhebliche Ungleichgewicht hat nämlich zur Folge, dass das MFZ kaum abgebremst

wird und somit seine Kollisionsgeschwindigkeit mehr oder weniger vollständig auf den Velofahrer überträgt. Somit kann festgehalten werden, dass die in vielen Untersuchungen (vgl. z. B. Lefler & Hampton, 2004) bestätigte grössere Verletzungsgefahr, welche von grossen, schweren Fahrzeugen im Vergleich zu normalen PW ausgeht, primär nicht auf die grössere Masse zurückzuführen ist, sondern auf weitere Faktoren, die mit solchen Fahrzeugen einhergehen (insbesondere strukturgeometrische Eigenschaften der Front). Aus Präventionssicht ist das eine wichtige Feststellung.

5.3.3 Risikobeurteilung

Die Risikobeurteilung im Sinne der Gefahrenquantifizierung ist bei der Fahrzeugmasse aufgrund des hohen Abstraktionsgrades nicht sinnvoll.

5.4 Frontprofil

5.4.1 Ausgangslage

Unterschiedliche Fronten bei PW und STFZ

Die grössten Unterschiede in der Frontform bestehen zwischen PW und STFZ. Während STFZ eine hohe und gleichzeitig steile oder gar senkrecht gestaltete Front aufweisen, haben PW eine lange, flache Motorhaube. In den letzten Jahren hat sich das Frontprofil vieler PW verändert: Vornehmlich durch die Optimierung der Aerodynamik bedingt, wurde die Haubenvorderkante abgeflacht und abgerundet (Glaeser, 1996). Ein gegenläufiger Trend zeigt sich bei den gegenwärtig beliebten SUV, deren Fahrzeugbestand kontinuierlich zunimmt.

5.4.2 Unfallrelevanz

Hohe und steile Front erhöht Verletzungsgefahr

Eine hohe und gleichzeitig steile Frontgeometrie, wie sie in der Regel bei STFZ vorliegt, geht im Falle einer FR-Kollision mit einer hohen Wahrscheinlichkeit eines direkten starken Kopfkontaktes mit der Fahrzeugfront einher. Beim Zusammenstoss wird der Kopf innerhalb von 1 bis 2 Zehntelssekunden auf die Geschwindigkeit des Fahrzeuges beschleunigt, was zu enormen Belastungen führt. Im Gegensatz dazu landen angefahrene

Velofahrende bei flachhaubigen PW zumindest bei niedriger Kollisionsgeschwindigkeit auf der Motorhaube, wo ein gewisses Abrollen des Körpers möglich ist. Bei höheren Kollisionsgeschwindigkeiten geraten Velofahrende (anders als Fussgänger) nicht auf die Motorhaube, sondern prallen gegen die Windschutzscheibe.
Neben dem Problem des direkten primären Kopfkontaktes haben steile und gleichzeitig hohe Fahrzeugfronten eine weitere verletzungswirksame Eigenschaft. Angefahrene Velofahrende werden nach dem Zusammenstoss vom Fahrzeug weggeschleudert, so dass die Gefahr eines starken sekundären Kopfaufpralls auf den Strassenboden erhöht ist. Es besteht dabei auch die Gefahr, dass der Velofahrende vom MFZ überrollt wird.

Die Frontform kann auch erklären, warum Kollisionen mit STFZ zu einer erhöhten Verletzungsgefahr führen.

5.4.3 Risikobeurteilung

Tabelle 63: *Beurteilung des Risikofaktors ‚formaggressive Frontpartien'*

Risikofaktor	Verbreitung	Gefahrenpotenzial	Unfallrelevanz
Formaggressive Frontpartien	***	*****	***(*)

5.5 Frontsteifigkeit

5.5.1 Ausgangslage

Während die Frontform die äussere Gestalt beschreibt, bezieht sich der Begriff Frontsteifigkeit auf die strukturbedingten Eigenschaften der Front, namentlich der Stossstange, der Motorhaube und der darunter liegenden Aggregate.

MFZ weisen oftmals harte Fronten auf

Grössere/schwerere Fahrzeuge weisen oftmals nicht nur, wie oben dargestellt, ungünstigere Formen auf, sondern sind gleichzeitig sehr steif aufgebaut. Dass die Frontaufbauten zwischen unterschiedlichen Fahrzeugkategorien wie LW und PW variieren ist offensichtlich. Doch bedeutsame Unterschiede bestehen auch innerhalb der Kategorie der PW. In den letzten Jahren wurde der Frontsteifigkeit zunehmend mehr Beachtung

geschenkt. Verschiedene PW-Hersteller haben bereits erste Modelle herausgebracht, welche verletzungsreduzierende Fronten aufweisen.
Crashtests, wie beispielsweise der hierzulande üblicherweise angewandte Euro NCAP, bewerten bereits seit einigen Jahren nicht nur mehr den Insassenschutz, sondern auch den äusseren Schutz für Fussgänger[27] (Euro NCAP, 2005). Die Ergebnisse solcher Crashtests sehen jedoch auch bei neuen Modellen mit einigen wenigen Ausnahmen unbefriedigend aus.

5.5.2 Unfallrelevanz

Aggregate unter der Motorhaube problematisch

Da harte Frontstrukturen keine Energie absorbieren, gehen diese für Radfahrende mit bedeutend höheren Körperbelastungen einher. Eine besondere Gefahr geht von den Aggregaten unter der Motorhaube aus. Diese liegen infolge der knapp bemessenen Platzverhältnisse im Motorraum oftmals unmittelbar unter der Haube. Im Falle eines Kopfaufpralles kann es aufgrund der Härte dieser Fahrzeugteile zu Frakturarten der Schädelkalotte, des Gesichtsschädels oder der Schädelbasis kommen (Glaeser, 1996). Auch äussere harte Fahrzeugteile, wie beispielsweise die Scheibenwischerachse, können Verletzungen (Impressionsfrakturen) verursachen.

Windschutzscheibe besonders gefährlich

Neben der eigentlichen Front des Fahrzeugs bilden für Velofahrende (im Gegensatz zu den Fussgängern) vor allem die Windschutzscheibe und ihre Umrahmung eine grosse Gefahr für Kopfverletzungen. Üblicherweise schlagen Velofahrende insbesondere auf Strassen mit einer Geschwindigkeitslimite von 80 km/h auf diesen Fahrzeugbereich auf (vgl. Schoon, 2004). Seitens der Fahrzeughersteller sind diesbezüglich noch keine Präventionsmöglichkeiten realisiert worden. Auch der Euro NCAP klammert den Bereich der Frontscheibe (noch) aus.

[27] Euro NCAP (European New Cars Assessment Programme) steht für ein Crashtest-Projekt, das von der Europäischen Kommission, von den Europa-Regierungen, Verbraucherschutzverbänden und Automobilclubs unterstützt wird. Das Verfahren zum Test des Fussgängerschutzes sieht folgendermassen aus: Es wird ein frontaler und ein seitlicher 40 km/h schneller Aufprall eines Kindes und eines Erwachsenen mit der Fahrzeugfront und der Motorhaube simuliert. Die Aufprallzonen werden je nach Körperbelastung auf einer dreistufigen Ratingskala (gut, durchschnittlich, schlecht) bewertet.

5.5.3 Risikobeurteilung

Tabelle 64: *Beurteilung des Risikofaktors ‚steife Frontpartien'*

Risikofaktor	Verbreitung	Gefahrenpotenzial	Unfallrelevanz
Steifigkeitsaggressive Frontpartien	*****	****	*****

5.6 Frontschutzbügel

5.6.1 Ausgangslage

Frontschutzbügel meist als Designelement verwendet

Frontschutzbügel, welche auch als Kuhfänger bezeichnet werden, sind vorwiegend an Geländefahrzeugen montiert. Hierzulande geschieht dies fast ausschliesslich aus ästhetischen Gründen. Die den Geländewagen ähnlichen SUV sind eher selten mit Frontschutzbügeln ausgestattet.

5.6.2 Unfallrelevanz

Frontschutzbügel massiver Konstruktion bergen Zusatzgefährdung

Eine deutsche Studie zum Frontschutzbügel kommt zum Schluss, dass „die zu erwartenden Kopfbelastungen bei einem Unfall eines Kindes mit einem Frontschutzbügel ausgestatteten Geländefahrzeug bei 20 km/h in etwa denen mit einem entsprechenden Fahrzeug ohne Bügel bei 30 km/h bzw. denen mit einem Pkw bei 40 km/h entsprechen" (Zellmer & Schmid, 1995, S. 35). Hierzu muss präzisiert werden, dass obiges Zitat sich einerseits auf Fussgänger bezieht und dass andererseits bei den durchgeführten Crashversuchen Bügel *massiver Bauart* benutzt wurden. Aufgrund biomechanischer Überlegungen kann davon ausgegangen werden, dass durch starre Metallbügel nicht nur für Fussgänger, sondern auch für Velofahrende ein höheres Gefährdungspotenzial vorliegt.

Bezüglich der Bauart von Frontschutzbügeln kann gesagt werden, dass bei Unfallforschern Einigkeit darüber herrscht, dass Frontschutzbügel massiver Konstruktion das Gefährdungspotenzial für die äusseren Verkehrsteilnehmenden erhöht. Ob auch ein moderner, sicherheitsoptimierter Frontschutzbügel mit weichen, nachgebenden Materialien und energieabsorbierenden Dämpfersystemen eine Zusatzgefährdung erzeugt oder sich im Vergleich zur steifen Geländewagenfront sogar verletzungsmindernd auswirkt, kann mangels empirischer Daten nicht gesagt werden.

Zu bedenken ist, dass trotz der positiv zu beurteilenden, energieabsorbierenden Eigenschaften eines solchen sicherheitsoptimierten Bügels die kinetische Energie nur an einigen wenigen Punkten auf den Körper des Kollisionsopfers übertragen wird, so dass dort erhöhte Belastungswerte entstehen.

5.6.3 Risikobeurteilung

Tabelle 65: *Beurteilung des Risikofaktors ‚Frontschutzbügel'*

Risikofaktor	Verbreitung	Gefahrenpotenzial	Unfallrelevanz
Frontschutzbügel	*	***	*

5.7 Beleuchtungsanlage

5.7.1 Ausgangslage

Beleuchtungsanlage von Motorfahrzeugen ist mit wenigen Ausnahmen nicht optimal

Die Beleuchtung muss den Spagat zwischen zwei gegenläufigen Anforderungen erfüllen. Zum einen soll der Verkehrsraum möglichst weiträumig und hell ausgeleuchtet werden, andererseits darf das Licht andere Verkehrsteilnehmende – insbesondere den entgegenkommenden Verkehr – nicht blenden. Der Kompromiss liegt in einem sowohl in Längsrichtung als auch seitlich eingeschränkten Beleuchtungsraum.

5.7.2 Unfallrelevanz

Eingeschränkter und fester Lichtkegel erhöht Gefahr Velo zu übersehen

Der eingeschränkte und fixe Lichtkegel kann bei Kurvenfahrten und Abbiegemanövern dazu führen, dass ein Velofahrer ausserhalb des Lichtes bleibt und somit für den Lenker des Motorfahrzeugs nicht erkennbar ist. Dies gilt zumindest dann, wenn das Velo kein funktionierendes Licht hat, was bei ungefähr der Hälfte aller bei Dunkelheit eingesetzten Velos zutrifft. Reflektoren schützen den Velofahrenden in solchen Situationen nicht. Neuere Personenwagen insbesondere der oberen Preisklasse haben dieses Problem durch bewegliche Scheinwerfer gelöst, die sich in Abhängigkeit des Lenkradeinschlags oder der Blinkersetzung automatisch ausrichten. Inwieweit durch Fahrzeuge mit adaptivem Kurvenlicht im Ver-

gleich zu konventionell ausgestatteten Fahrzeugen die Kollisionswahrscheinlichkeit mit Velofahrenden unter Alltagsbedingungen reduziert wird, wurde bisher empirisch noch nicht untersucht.

Fahren ohne Licht am Tag erhöht das Kollisionsrisiko

Die Fahrzeugbeleuchtung ist nicht nur bei Dämmerung und Dunkelheit unfallrelevant. MFZ ohne eingeschaltetes Licht am Tag haben ein weniger dominantes/auffälliges Erscheinungsbild, wodurch FR-Benutzende die Tendenz haben, bei bestimmten Fahrmanövern (z. B. beim Queren einer Strasse) einen geringeren Sicherheitsabstand zu herannahenden MFZ einzuhalten. Die Befürchtung, dass FR-Benutzende infolge des Fahrens mit Licht am Tag (FLT) im Verkehrsfluss leichter übersehen werden und infolgedessen gefährdeter sind, kann aufgrund der Unfalldaten nicht bestätigt werden: Von 1998 bis 2003 hat die Lichteinschaltquote um über 30 Prozentpunkte zugenommen. In dieser Zeitspanne haben die durch FLT potenziell beeinflussten FR-MFZ-Kollisionen mit schwer und tödlich verletzten Velofahrenden deutlich abgenommen (–14 %), während die nicht beeinflussbaren Unfälle (FR-MFZ-Nachtkollisionen und FR-Selbstunfälle) in der gleichen Zeit sogar leicht zugenommen haben (+3 %) (Siegrist & Cavegn, 2004).

5.7.3 Risikobeurteilung

Tabelle 66: *Beurteilung der die Beleuchtung von MFZ betreffenden Risikofaktoren*

Risikofaktor	Verbreitung	Gefahrenpotenzial	Unfallrelevanz
Starre/eingeschränkte Lichtkegel	*****	**	*(*)
Tagfahrten ohne Licht	***	**	***

5.8 Fahrzeugfarbe

5.8.1 Ausgangslage

Sicherheitsgedanke spielt bei Farbewahl keine Rolle

Die Wahl der Autofarbe beruht neben der eigenen Farbvorliebe oftmals auch auf pragmatischen Überlegungen zum Wiederverkaufswert. Demgegenüber spielen explizite Sicherheitsüberlegungen keine nennenswerte Rolle bei der Farbwahl.

Silber-grau: beliebteste Farbe

Während vor rund 20 Jahren noch auffallend kräftige und überwiegend klare Farben vorherrschten, ist das heutige Strassenbild von Fahrzeugen in gedeckten, eher dunkleren Farbtönen geprägt. Die gegenwärtig beliebteste Farbe ist grau/silber. Gemäss der Statistik des Kraftfahrt-Bundesamtes (KBA) in Deutschland waren 42 % der im Jahr 2002 neu zugelassenen PW grau/silber. Auch in der Schweiz lässt sich dieser Trend beobachten.

5.8.2 Unfallrelevanz

Dunkle Farben gefährlicher als helle

Neuseeländische und australische Forscher haben anhand einer Fall-Kontroll-Studie unter Berücksichtigung einer Vielzahl potenzieller Konfundierungen (Alter, Geschlecht, Bildung, Alkoholkonsum etc.) herausgefunden, dass silbrige Autos im Vergleich zu den am häufigsten vorkommenden weissen Autos ein ca. halb so grosses Risiko (OR = 0.4) haben, in einen folgenschweren Unfall verwickelt zu werden. Die unsichersten Farben bei Autos sind braun (OR = 2.1), gefolgt von schwarz (OR = 2.0) und grün (OR = 1.8). Gelbe, graue und blaue Fahrzeuge haben sich von weissen Fahrzeugen bezüglich der Unfallwahrscheinlichkeit nicht signifikant unterschieden (Furness, Connor, Robinson, Norton, Ameratunga & Jackson, 2003). Ebenfalls auf der Basis einer Fall-Kontroll-Studie kommen spanische Forscher zum Schluss, dass helle Farben wie weiss und gelb mit dem geringsten Unfallrisiko einhergehen, wobei sich der stärkste Effekt während des Tages bei bedecktem Himmel zeigt (OR = 0.91) (Lardelli-Claret, de Dios Luna-del-Castillo, Jimenez-Moleon, Femia-Marzo, Moreno-Abril & Bueno-Cavanillas, 2002). Auch Shuman (1991) attribuiert leuchtenden Farben wie z. B. orange, gelb oder hellgrün einen Sicherheitsvorteil.

Die gesichteten Forschungen weisen in die Richtung, dass dunkle Farben die Unfallwahrscheinlichkeit erhöhen. Es kann davon ausgegangen werden, dass durch den zunehmend grösseren Anteil von Fahrzeugen, die bei Tag mit Licht fahren, die Frage der Farbe an Bedeutung verliert.

5.8.3 Risikobeurteilung

Tabelle 67: *Beurteilung des Risikofaktors ‚dunkle Fahrzeugfarben'*

Risikofaktor	Verbreitung	Gefahrenpotenzial	Unfallrelevanz
Dunkle Fahrzeugfarben	**(*)	*	*

5.9 Toter Winkel

5.9.1 Ausgangslage

Nicht ganzer Bereich der MFZ-Umgebung einsehbar

Insbesondere bei grossen STFZ kann der Lenker mit den konventionellen Seitenspiegeln gewisse Bereiche der näheren Fahrzeugumgebung nicht überblicken. Die nicht einsehbaren Bereiche werden als tote Winkel bezeichnet und können durch spezielle Spiegel abgedeckt werden.

5.9.2 Unfallrelevanz

In LW können Velofahrende leicht übersehen werden

Infolge der toten Winkel besteht die Gefahr, dass ein seitlich neben einem STFZ fahrendes Velo im Rückspiegel nicht sichtbar ist und im Falle eines Rechts-Abbiegemanövers des STFZ abgedrängt oder angefahren wird. Auf der Basis der amtlichen Unfalldatenbank kann gesagt werden, dass pro Jahr ungefähr vier schwer oder tödlich verletzte Velofahrer aufgrund dieser Unfallkonstellation zu beklagen sind.

Sofern die grösseren STFZ nicht mit einem Seitenschutz ausgerüstet sind, besteht die Gefahr, dass der Velofahrende zwischen Vorder- und Hinterräder gerät.

5.9.3 Risikobeurteilung

Tabelle 68: *Beurteilung des Risikofaktors ‚nicht einsehbare Bereiche der MFZ-Umgebung'*

Risikofaktor	Verbreitung	Gefahrenpotenzial	Unfallrelevanz
Toter Winkel	****	***	*

5.10 Technischer Qualitätszustand

5.10.1 Ausgangslage

Nicht alle Motorfahrzeuge sind mängelfrei

Im Rahmen einer technischen Überprüfung von MFZ auf freiwilliger Basis, die vom TCS analog der amtlichen Nachprüfungen durchgeführt wurde, haben Experten alle sicherheitsrelevanten Teile begutachtet. Dabei zeigte sich folgendes Resultat: ohne Mängel waren 36,5 %, geringe Mängel wiesen 35,3 % auf, erhebliche Mängel zeigten sich bei 19,1 % und verkehrsunsicher waren 9,1 % aller kontrollierten Fahrzeuge (Touring Club Schweiz TCS, 1999).

Die Befunde zeigen, dass auf Schweizer Strassen durchaus Fahrzeuge mit Sicherheitsmängeln unterwegs sind. Weitergehende Interpretationen – insbesondere über die Mängelhäufigkeit – sind nicht zulässig, da die Datenbasis keineswegs repräsentativ für den gesamten Fahrzeugpark ist[28]. Bei Fahrzeugprüfungen im Kanton Basel der Jahre 1999 bis 2001 zeigte sich, dass grob 20 % der getesteten MFZ beanstandet wurden, darunter aber auch Elemente, die nicht sicherheitsrelevant sind (wie abgastechnische Aspekte) (Motorfahrzeug-Prüfstation beider Basel MFP, 2001).

5.10.2 Unfallrelevanz

Technische Mängel von Motorfahrzeugen sind kaum unfallrelevant

Die Bedeutung technischer Mängel als Unfallursache zu eruieren, ist auf der Basis der amtlichen Unfalldaten nur bedingt möglich. Zwar erfasst die Polizei am Unfallort mögliche Unfallursachen und hat dabei auch die Möglichkeit technische Fahrzeugmängel anzugeben, dennoch müssen diese Aussagen vorsichtig interpretiert werden. Einerseits ist es nicht immer möglich, technische Defekte bei der Unfallaufnahme zu erkennen, andererseits werden von verunfallten Fahrzeuglenkenden nicht selten technische Mängel als Unfallgrund angegeben, um vom eigenen Fehlverhalten abzulenken. Von der Polizei angeordnete Fahrzeuguntersuchungen, die Aufschluss darüber geben sollen, ob tatsächlich ein technischer

[28] Das hängt damit zusammen, dass die Kontrollen auf freiwilliger Basis stattgefunden haben, so dass vermutet werden muss, dass insbesondere Lenkende, die Zweifel am technischen Zustand ihres Fahrzeuges hatten, die Gelegenheit zur Kontrolle nutzten. Somit wird die Häufigkeit von technischen Mängeln überschätzt.

Defekt am Fahrzeug den jeweiligen Unfall verursacht hat, können in den allermeisten Fällen keine unfallursächlichen Mängel feststellen (vgl. z. B. Motorfahrzeug-Prüfstation beider Basel MFP, 2001). Somit können technische MFZ-Mängel als Unfallursache von Velo-Kollisionen vernachlässigt werden.

5.10.3 Risikobeurteilung

Tabelle 69: *Beurteilung des Risikofaktors ‚mangelhafte Betriebssicherheit von MFZ'*

Risikofaktor	Verbreitung	Gefahrenpotenzial	Unfallrelevanz
Technische MFZ-Mängel	*	**	*

5.11 Zusammenfassung und Fazit

MFZ-Fronten stellen Hauptproblem dar

Zweispurige MFZ stellen das häufigste und zugleich gefährlichste Kollisionsobjekt von FR-Benutzenden dar. Risikoerhöhende Merkmale beziehen sich insbesondere auf die strukturgeometrischen Fronteigenschaften. Eine hohe und steile Front birgt die Gefahr eines starken primären (Kopf-) Aufpralles und eines anschliessenden Wegschleuderns, der mit einem sekundären Aufprall auf die Strassenoberfläche endet. Die hohe Festigkeit heutiger Fronten birgt ebenfalls ein hohes Gefahrenpotenzial. Erst einige wenige PW-Modelle weisen sicherheitsoptimierte Fronten auf, die einen gewissen Partnerschutz für ungeschützte Kollisionsgegner aufweisen. Bei höheren Kollisionsgeschwindigkeiten landen FR-Benutzende im Gegensatz zu Fussgängern nicht auf der Motorhaube, sondern auf der deutlich härteren Windschutzscheibe oder deren Umrahmung. Weitere Risikofaktoren, die jedoch zur Erklärung des FR-Unfallgeschehens von geringerer Bedeutung sind, stellen Frontschutzbügel massiver Bauart, die Fahrzeugfarbe, die starren und eingeschränkten Lichtkegel konventioneller Scheinwerfer sowie die toten Winkel bei LW dar. Technische MFZ-Mängel kommen zwar durchaus vor, sind jedoch höchst selten Ursache eines Velounfalles.

Motorräder/Mofas stellen keine besondere Gefahr dar

Einspurige MFZ als potenzielle Kollisionsobjekte haben aufgrund ihrer geringen Ausdehnung, ihrer hohen Wendigkeit, ihrer relativ geringen Masse und der für Mofas geltenden Geschwindigkeitslimite von 30 km/h für FR-Benutzende eine relativ geringe Unfallrelevanz.

Fazit: Bei PW als Hauptkollisionsgegner muss der Schutz der schwachen Verkehrsteilnehmenden v. a. durch Optimierung der Front (Form und Festigkeit) erhöht werden. Hierbei muss dem Bereich der Windschutzscheibe besondere Beachtung geschenkt werden.

6. Von der Strasseninfrastruktur ausgehende Risikofaktoren

6.1 Einleitung

Systematische Gliederung unmöglich

Eine konsequente, systematische Gliederung der Risikofaktoren, die von der Strasseninfrastruktur ausgehen, lässt sich nicht realisieren. So gehen beispielsweise Risikofaktoren von einer ungenügenden Netzplanung aus, von den Infrastrukturelementen selbst (Knoten, freie Strecke) oder von Infrastrukturelementen, die unerwünschte, negative Nebenwirkungen zur Folge haben. Die nachfolgende Einteilung strebt eine ausgewogene Mischung zwischen einer konsequenter Systematik und einem pragmatischen Ansatz an.

6.2 Netzbezogene Risikofaktoren

6.2.1 Ausgangslage und Verbreitung

Planung eines attraktiven Netzes zentral

In der Regel bewegt sich der leichte Zweiradverkehr auf demselben Strassennetz wie der motorisierte Individualverkehr. Ausgehend vom Fahrtzweck wählen sich jedoch Fahrradfahrende im Unterschied zum motorisierten Individualverkehr die attraktivste Route bezüglich Entfernung zum Ziel und Höhendifferenz aus. Die Planung eines attraktiven Netzes für den leichten Zweiradverkehr ist deshalb für dessen Beeinflussung von zentraler Bedeutung.

Netzplanung selten vorhanden

In der Praxis ist eine Netzplanung für den leichten Zweiradverkehr oft nur mangelhaft oder überhaupt nicht vorhanden.

6.2.2 Gefahrenpotenzial und Unfallrelevanz

Gefahr von Verlagerung auf unsichere Strassen

Vordergründig haben Attraktivität von Netzen für den leichten Zweiradverkehr und Sicherheit wenig miteinander zu tun. Das Vermeiden von unattraktiven Routen seitens der Fahrradfahrenden kann jedoch Verlagerungen auf für attraktiv empfundene, jedoch sicherheitstechnisch nicht für den leichten Zweiradverkehr ausgelegte Routen zur Folge haben. Die Folge

ist eine unkontrollierte Durchmischung von leichtem Zweiradverkehr und motorisiertem Individualverkehr mit entsprechender Erhöhung der Kollisionswahrscheinlichkeit.

6.2.3 Risikobeurteilung

Tabelle 70: *Beurteilung des Risikofaktors ‚fehlendes Netz für leichten Zweiradverkehr'*

Risikofaktor	Verbreitung	Gefahrenpotenzial	Unfallrelevanz
Fehlendes Netz für leichten Zweiradverkehr	****	****	****

6.3 Knoten

6.3.1 Ausgangslage und Verbreitung

Unterscheidung der Knoten nach Vortrittsregelung

Der Schweizerische Verband der Strassen- und Verkehrsfachleute VSS (Schweizer Norm SN 640 250) definiert Knoten wie folgt:

> *Knoten sind Verkehrsanlagen, die zur Verknüpfung von Verkehrsbeziehungen dienen. Zur Gliederung von Knoten werden folgende Merkmale verwendet:*
> - *Anzahl Ebenen*
> - *Anzahl Knotenäste und deren Schnittwinkel*
> - *Art des Verkehrsablaufs und der Vortrittsregelung*

Die Sicherheit des leichten Zweiradverkehrs wird im Folgenden anhand der Konstellation ‚Knoten in einer Ebene' (herkömmliche Knoten resp. Kreisverkehr) beurteilt. Dabei wird nach Art der Vortrittsregelung unterschieden (Lichtsignalanlage, kein Vortritt, Stopp, Rechtsvortritt). Zufahrten zu privaten Grundstücken, Parkplätzen, Tankstellen usw. sind dabei verkehrstechnisch ebenfalls als Knoten anzusehen.

Als Risikofaktor v. a. innerorts massgebend

Der Risikofaktor „Knoten" ist vor allem innerorts massgebend, wo die Knotenfolge sehr dicht sein kann.

6.3.2 Gefahrenpotenzial und Unfallrelevanz

Zahlreiche Kollisionspunkte sowie Komplexität bergen Gefahr

Das Überschneiden von Verkehrsströmen aus verschiedenen Richtungen führt zu einer besonders hohen Zahl der möglichen Kollisionspunkte an Knoten, wobei diese Zahl für den leichten Zweiradverkehr höher ist als für den motorisierten Individualverkehr. Ausserdem ist die Informationsdichte an Knoten besonders hoch. Diese Ursachen führen zu diversen Gefahren:

1. Die **Querung** einer vortrittsberechtigten Strasse weist einen sehr hohen Schwierigkeitsgrad auf, da die Geschwindigkeiten des motorisierten Individualverkehrs hoch sind und das Abschätzen der Zeitlücken in den Verkehrsströmen aus beiden Richtungen sehr komplex ist.
2. Beim **Links-Abbiegen** müssen nacheinander sowohl der in gleicher Richtung fahrende als auch der entgegenkommende Motorfahrzeugstrom gekreuzt werden.
3. Bei der Geradeausfahrt ist der leichte Zweiradverkehr vor allem durch **rechts abbiegende Motorfahrzeuge** gefährdet, weil ihn die Lenkenden beim Überholen oder beim Warten an einem Knoten (v. a. an Lichtsignalanlagen) nicht bewusst wahrnehmen und ihm in der Folge den Weg abschneiden oder ihn abdrängen.
4. Generell besteht an Knoten die Gefahr einer eingeschränkten **Wahrnehmung** des leichten Zweiradverkehrs.

Fehlende Massnahmen erhöhen Gefahrenpotenzial

Diese Gefährdungen werden besonders dann verstärkt, wenn bauliche oder markierungstechnische Massnahmen fehlen, die den leichten Zweiradverkehr ins Blickfeld des Lenkenden führen.

6.3.3 Risikobeurteilung

Tabelle 71: *Beurteilung des Risikofaktors ‚Knoten'*

Risikofaktor	Verbreitung	Gefahrenpotenzial	Unfallrelevanz
Knoten	****	*****	*****

6.4 Freie Strecke

6.4.1 Ausgangslage und Verbreitung

Freie Strecke ist ausserorts massgebend

Als freie Strecke wird ein Strassenabschnitt bezeichnet, der keine Knotenpunkte aufweist. Der gesamte Verkehr wickelt sich vorwiegend in Längsrichtung ab. Der Risikofaktor „freie Strecke“ ist vor allem ausserorts massgebend. Innerorts kommt die freie Strecke weniger zum Tragen, weil in der Regel Knoten in dichter Folge vorkommen.

6.4.2 Gefahrenpotenzial und Unfallrelevanz

Hauptproblem: Grosse Geschwindigkeitsdifferenz

Auf der freien Strecke werden die grosse Geschwindigkeitsdifferenz (vgl. Kap. 4.2, S. 146) sowie die Überholmanöver mit zu geringem seitlichen Abstand relevant. Das gilt sowohl ausserorts (geltende Höchstgeschwindigkeit 80 km/h), wenn der leichte Zweiradverkehr nicht getrennt vom motorisierten Individualverkehr geführt wird, als auch innerorts, wo die Menge des leichten Zweiradverkehrs grösser ist.

6.4.3 Risikobeurteilung

Tabelle 72: *Unfallrelevanz der freien Strecke*

Risikofaktor	Verbreitung	Gefahrenpotenzial	Unfallrelevanz
Freie Strecke	****	****	****

6.5 Hindernisse für den leichten Zweiradverkehr

6.5.1 Ausgangslage und Verbreitung

Zunehmend unvorhersehbare Objekte auf der Fahrbahn

Als Hindernisse für den leichten Zweiradverkehr werden unvorhersehbare auf der Fahrbahn vorkommende Objekte verstanden. Oft finden sich solche Hindernisse am Fahrbahnrand, und zwar sowohl innerorts als auch ausserorts. Beispiele dafür sind Schlaglöcher, Scherben, an den Fahrbahnrand geräumten Schnee oder schlecht erkennbare Verkehrsberuhigungsmassnahmen. Eine Aussage über die Verbreitung dieses Risiko-

faktors ist kaum möglich, scheint in den letzten Jahren jedoch auf Grund von Beobachtungen zunehmend zu sein.

6.5.2 Gefahrenpotenzial und Unfallrelevanz

Fahrbahnrand problematisch

Laut Gesetz ist der leichte Zweiradverkehr verpflichtet, am rechten Fahrbahnrand zu fahren. Befinden sich dort unerwartete Hindernisse, können diese zu überraschenden Fahrmanövern führen (Sturz, plötzliches Ausweichen vor den fahrenden motorisierten Individualverkehr).

6.5.3 Risikobeurteilung

Tabelle 73: *Unfallrelevanz von Hindernissen*

Risikofaktor	Verbreitung	Gefahrenpotenzial	Unfallrelevanz
Hindernisse	****	***	***

6.6 Infrastrukturelemente mit unerwünschten Nebeneffekten

6.6.1 Ausgangslage und Verbreitung

Verschiedene Ausprägungen von kontraproduktiven Infrastrukturelementen

Am falschen Ort realisierte Infrastrukturelemente liegen dann vor, wenn sie auf Grund der verkehrs- und sicherheitstechnischen Beurteilung unangebracht sind, jedoch trotzdem realisiert wurden.

Mögliche Gründe:

– Politische Forderungen
– Mangelnde finanzielle Ressourcen
– Unkenntnis der Normen

Beispiele:

– Baulich getrennte Radwege innerorts
– Vertikalversätze im Gefälle
– Führung des leichten Zweiradverkehrs im Gegenverkehr in Einbahnstrassen trotz mangelhafter Voraussetzungen
– Übersignalisation infolge zahlreicher Versuche, Verkehrsprobleme mittels Signalisation zu lösen

Geometrisch unkorrekte Infrastrukturelemente liegen dann vor, wenn sie verkehrs- bzw. sicherheitstechnisch zwar nötig sind, jedoch nur mit falschen Abmessungen ausgeführt wurden.

Mögliche Gründe:
– Ungenügende Platzverhältnisse
– Mangelnde finanzielle Ressourcen
– Unkenntnis der Normen

Beispiele:
– Baulich getrennte Radwege mit zu geringer Breite
– Radstreifen auf zu schmalen Fahrbahnen
– Ungünstige Winkel beim Queren von Gleisen
– Unkorrekt angebrachte Schachtdeckel

Unvollständige Infrastrukturelemente liegen dann vor, wenn sie verkehrs- bzw. sicherheitstechnisch zwar nötig sind, jedoch unvollständig ausgeführt wurden.

Mögliche Gründe:
– Ungenügende Platzverhältnisse
– Mangelnde finanzielle Ressourcen
– Unkenntnis der Normen

Beispiele:
– Baulich getrennte, einseitige Radwege im Gegenverkehr ohne Anschluss-Bauwerke
– Baulich getrennte, beidseitige Radwege im Richtungsverkehr ohne Anschlussbauwerke
– Führung des leichten Zweiradverkehrs in Einbahnstrassen im Gegenverkehr ohne Massnahmen beim Anschluss ans übergeordnete Strassennetz

Schlecht erkennbare Infrastrukturelemente sind bewusst geplante und realisierte Elemente. Grundsätzlich gibt es davon zwei Typen. Entweder sind sie nicht normkonform oder sie entsprechen für sich gesehen den geometrischen Vorgaben von Normen oder Richtlinien, treten jedoch – über einen gesamten Strassenzug betrachtet – für den leichten Zweiradverkehr überraschend auf.

Mögliche Gründe:

– Unkenntnis von Normen
– Unkenntnis (Vernachlässigung) des Aspekts der Erkennbarkeit

Beispiele:

– Schlecht erkennbare Versätze für den leichten Zweiradverkehr
– Plötzliche Fahrbahnverengungen
– Unvermittelt vorkommende Horizontalversätze

6.6.2 Gefahrenpotenzial und Unfallrelevanz

Auswirkung: Falsche Sicherheit

Unerwünschte Nebeneffekte können sich in zweierlei Hinsicht manifestieren und somit negativ auf die Verkehrssicherheit auswirken:

Falsche Sicherheit: Lenkende des motorisierten Individualverkehrs resp. des leichten Zweiradverkehr beurteilen die Sicherheit einer Verkehrssituation primär auf Grund des Vorhandenseins einer sicherheitstechnischen Massnahme. Sie gehen fraglos davon aus, dass Massnahmen am korrekten Ort ausgeführt und/oder die korrekten Abmessungen eingehalten wurden. Eine sicher erscheinende Situation führt zu weniger vorsichtigem Verhalten. Lenkende von leichtem Zweiradverkehr können sich somit auf Grund von fehlerhaft ausgeführten Massnahmen in einer falschen Sicherheit wähnen.

Beispiele:

Beispiel Radweg innerorts: ungeeignet

– *baulich getrennter Radweg innerorts*
  Die baulich getrennte Führung des leichten Zweiradverkehrs vermittelt den Lenkenden ein hohes Sicherheitsniveau. In Wirklichkeit sind sie dauernd Konflikten ausgesetzt. So ist die Knotendichte und die Anzahl privater Ausfahrten und Ausgänge innerorts und damit auch das Gefahrenpotenzial hoch. Das ist beispielsweise bei Rechtsabbiegemanövern des motorisierten Individualverkehrs der Fall, da der leichte Zweiradverkehr auf dem baulich separaten Radweg weniger im Blickfeld ist. Ausserdem führen private Ausfahrten und Ausgänge direkt auf derartige Radwege und weisen oft mangelhafte Sichtverhältnisse auf. Baulich separate Radwege innerorts vermitteln somit in der Regel nur eine falsche Sicherheit.

– *Radstreifen auf zu schmalen Fahrbahnen*

  Die Markierung von Radstreifen auf zu schmalen Fahrbahnen führt sowohl zu unterdimensionierten Radstreifen als auch zu unterdimensionierten Fahrspuren für den motorisierten Individualverkehr. Das bewirkt, dass beide Verkehrsteilnehmergruppen diese bis zur gelben Markierung voll ausnützen, was zu einem Überlappen der Raumprofile führt. Die durch solche Radstreifen vermittelte Sicherheit ist nur eine falsche.

Abbildung 26:
Zu schmaler Radstreifen



Auswirkung: Fehlverhalten

Fehlerhaftes/gefährliches Verhalten: Lenkende des motorisierten Individualverkehrs und des leichten Zweiradverkehrs können zu einem der Situation unangepassten und somit gefährlichen Verhalten verleitet werden.

Beispiele:

Beispiel schmaler Radstreifen: gefährlich

– *Baulich getrennte, einseitige Radwege im Gegenverkehr ohne Anschlussbauwerke*

  Um auf baulich getrennte, einseitige Radwege im Gegenverkehr zu gelangen, muss der auf der gegenüberliegenden Strassenseite fahrende leichte Zweiradverkehr definitionsgemäss die Strasse queren. Problematisch sind Anfangspunkte solcher Radwege. Sie liegen in der Regel ausserorts, wo die Geschwindigkeit hoch ist und die Querung muss auf kurzer Strecke stattfinden. Dieser schon grundsätzlich komplexe Vorgang wird noch schwieriger, wenn keine Zeitlücken im motorisierten Individualverkehr auftreten und der Druck, rechtzeitig die gegenüberliegende Strassenseite zu erreichen, steigt. Speziell ungeübte Radfahrende können sich, wenn die entsprechenden baulichen Vorkehrungen fehlen, zu gefährlichem Verhalten verleiten lassen.

– *Unvermittelt vorkommende Horizontalversätze*

  Horizontalversätze, die zu spät oder gar nicht erkannt werden, können zu zweierlei Fehlverhalten führen. Entweder weichen die Radfahrenden im letzten Augenblick aus und gelangen dadurch überraschend vor den motorisierten Individualverkehr oder sie kollidieren mit dem Horizontalversatz.

6.6.3 Risikobeurteilung

Tabelle 74: *Beurteilung des Risikofaktors ‚Infrastrukturelemente mit unerwünschten Nebeneffekten'*

Risikofaktor	Verbreitung	Gefahrenpotenzial	Unfallrelevanz
Infrastrukturelemente mit unerwünschten Nebeneffekten	***	***	***

6.7 Fazit

Mangelhafte, fehlende und falsch angeordnete Infrastrukturelemente führen oft zu Kollisionsunfällen

Die Strasseninfrastruktur ist grösstenteils stark auf den motorisierten Verkehr ausgerichtet. Velospezifische Infrastrukturelemente, namentlich an Knoten und auf der freien Strecke, sind oft mangelhaft, gänzlich fehlend, falsch angeordnet oder mangels Netzplanung lückenhaft. Im Fahrbereich des leichten Zweiradverkehrs auftretende Hindernisse verstärken die Pro-

blematik zusätzlich. Das ist mit Sicherheitseinbussen für den Velofahrenden verknüpft. Velofahrende können sich nämlich nur schwer in den übrigen fliessenden Verkehr einordnen. Niedrige Geschwindigkeit und hohe Übersehbarkeit infolge der geringen Ausdehnung bringen die Radfahrenden in Konfliktsituationen mit dem motorisierten Verkehr. Die Folge ist ein relativ hoher Anteil von Kollisionsunfällen, bei denen fast ausschliesslich die Velofahrenden, schuldig oder unschuldig, die Leidtragenden sind.

7. Zusammenfassung und Fazit

Bedeutung eines Risikofaktors ergibt sich aus Verbreitung und Gefahrenpotenzial

Bei der Bewertung der möglichen Ursachen von Velounfällen wurde sowohl deren tatsächliche Verbreitung als auch das von ihnen ausgehende Gefahrenpotenzial berücksichtigt. Einzelne Faktoren wie entwicklungsbedingte Defizite bei Kindern unter zehn Jahren stellen in Bezug auf die gesamte Unfallsituation der Velofahrenden zwar keine häufige mögliche Ursache dar, die durch sie bedingte Erhöhung des Unfallrisikos ist jedoch beträchtlich. Umgekehrt verhält es sich beispielsweise bei der dunklen Farbe von Personenwagen: das Auftreten dieser Bedingung ist häufig, das Risikopotenzial für die Velofahrenden jedoch eher gering. Die Unfallrelevanz stellt eine Verrechnung von Verbreitung und Gefahrenpotenzial dar. Die Ergebnisse sind in Tabelle 1 dargestellt.

Kollisionseigenschaften von Motorfahrzeugen sind problematisch

Beim Fahrradbestand sind zwar technische Mängel zu beklagen, ihre Bedeutung für das Unfallgeschehen erweist sich jedoch als bescheiden. Von erwähnenswerter Bedeutung ist nur ein Risikofaktor: die mangelhafte Beleuchtungseinrichtung von Fahrrädern. Demgegenüber weisen die Kollisionseigenschaften eines Teils der Motorfahrzeuge – also der potenziellen Kollisionsgegner – Eigenschaften auf, welche das Verletzungsrisiko der Velofahrenden massiv erhöhen. Von Bedeutung sind steifigkeitsaggressive und formaggressive Frontpartien (v. a. bei Sachtransportfahrzeugen und Vans).

Fehlverhalten von Velo- und Motorfahrzeuglenkenden erhöht das Unfallrisiko

Risikoerhöhende Faktoren bei den Motorfahrzeuglenkenden liegen schwergewichtig in unangepasstem Verhalten. Vor allem übersetzte Geschwindigkeit, dichte Überholmanöver, Ablenkung von der Fahraufgabe und mangelnde Gefahrenkognition gefährden die Sicherheit von Velofahrenden in beträchtlichem Ausmass. Auf Seite der Velofahrenden erhöhen neben dem Fehlverhalten (fehlende Sichtbarkeit, Nichttragen des Velohelms, regelwidriges Verhalten, unangepasste Geschwindigkeit) auch entwicklungsbedingte Defizite von Kindern unter zehn Jahren sowie von einem Teil der Senioren das Unfallrisiko.

Infrastrukturmängel: ein häufig unterschätzter Risikofaktor

Grosse Risiken gehen von den Mängeln in der Infrastruktur aus. Obwohl diese Faktoren in der offiziellen Unfallstatistik selten als mögliche Ursache von Unfällen aufgeführt werden, zeigt die Analyse, dass die fehlende Pla-

nung eines Velonetzes, eine für Velofahrende suboptimale Gestaltung von Knoten und Ausserortsstrecken, Hindernisse am Fahrbahnrand sowie kontraproduktive Infrastrukturelemente (z. B. Radstreifen auf zu schmaler Fahrbahn) die Sicherheit der Velofahrenden massiv gefährden können.

VIII. PRÄVENTION

1. Einleitung

In den vorangehenden Kapiteln wurden einerseits das Unfallgeschehen analysiert und andererseits Risikofaktoren identifiziert. Dadurch konnten verschiedenste Gegebenheiten/Bedingungen aufgedeckt werden, die das Unfallgeschehen von Velofahrenden beeinflussen. Ausgehend von diesen Befunden werden im vorliegenden Kapitel Möglichkeiten aufgezeigt, wie die aufgedeckten Problempunkte entschärft werden können. In einem ersten Schritt wird jeweils die *Präventionsmöglichkeit* und in einem zweiten Schritt werden die entsprechenden *Förderungsmassnahmen* aufgezeigt. Präventionsmöglichkeiten zeigen auf, was bei den Systemelementen Mensch, Fahrzeug und Umwelt geändert werden muss und stellen somit eine Art Zielsetzung dar (z. B. Reduktion von FiaZ, Änderung der PW-Front, spezifische Führung des Veloverkehrs). Förderungsmassnahmen zeigen auf, mit welchen Mitteln die Präventionsmöglichkeiten realisiert werden können (z. B. gesetzliches Velohelmobligatorium, Velohelmkampagne etc.). Sowohl die Präventionsmöglichkeiten als auch die Förderungs- resp. Umsetzungsmassnahmen werden anhand verschiedener Kriterien bewertet. Diese systematische Bewertung erlaubt es, alle Handlungsmöglichkeiten miteinander zu vergleichen, so dass eine Prioritätenliste mit effektiven (d. h. Erfolg versprechenden) und effizienten Präventionen erstellt werden kann.

2. Einführung in die Thematik

2.1 Präventionsmöglichkeiten

Systematik der Präventions-möglichkeiten

Mit der Erweiterung des epidemiologischen Modells um die Dimension Zeit ergibt sich ein für die Prävention nützlicher Raster. Die Präventionsmöglichkeiten können einerseits einer Zeitphase des Unfallablaufs (Precrash, Crash, Postcrash), andererseits einem der vier Systemelemente Mensch, Energie/Fahrzeug, physische oder soziale Umwelt zugeordnet werden (Haddon, 1980).

Tabelle 75: *Haddon-Matrix*

		Faktoren			
		Mensch	**Energie, Fahrzeug**	**Physische Umwelt**	**Soziale Umwelt**
Phasen	**Vor Ereignis**				
	Während Ereignis				
	Nach Ereignis				

Haddon (1968) hat zudem Regeln formuliert, welche die Auswahl möglicher Massnahmen eingrenzen. So ist es zum Beispiel effizienter, die gefährliche Energie zu reduzieren (z. B. Geschwindigkeitsreduktion im Strassenverkehr) als das schützenswerte Objekt resistenter zu machen (z. B. Verbesserung der Kollisionseigenschaften schwacher Verkehrsteilnehmender). Im Weiteren sind Massnahmen zur Vermeidung des Unfalls gegenüber sekundär- und tertiärpräventiven Massnahmen (wirken während und nach dem Unfall) zu bevorzugen. Zudem sollen sämtliche Bestrebungen dazu beitragen, das Strassenverkehrssystem so zu gestalten, dass die Aufgabe der individuellen Verkehrsteilnahme in ihrer Komplexität (und damit Fehleranfälligkeit) vereinfacht wird.

Die Wirkung von Präventionsmöglichkeiten wird aufgrund ihres Wirkungsbereichs (bei welchem Anteil der Unfälle kann die Massnahme angewandt werden?) und ihrer Wirksamkeit (welchen Anteil der Verletzungen und Todesfälle kann die Massnahme tatsächlich verhindern, wenn sie ange-

wandt wird?) berechnet. Diese Faktoren werden so weit wie möglich durch empirische Befunde festgelegt oder bei fehlenden Informationen durch Expertenmeinungen abgeschätzt.

Systematik der Präventions-möglichkeiten

Für die so bewerteten Präventionsmöglichkeiten werden schliesslich Förderungs- resp. Umsetzungsmassnahmen bestimmt. Es werden effiziente Möglichkeiten vorgeschlagen, die bei den gegebenen sozialen, politischen, technischen und finanziellen Rahmenbedingungen realisierbar sind.

2.2 Grundarten von Förderungsmassnahmen

Förderungsmassnahmen können den drei Bereichen Engineering (technische Massnahmen), Education (pädagogische Massnahmen) und Enforcement (rechtliche Massnahmen) zugeordnet werden. Erfahrungen mit Verkehrssicherheitsmassnahmen haben zu folgenden, allgemein akzeptierten Anwendungsregeln geführt:

- **Strukturelle und technische Massnahmen** (Engineering; z. B. getrennte Radwege) sind wirkungsvoller und nachhaltiger als Kontrollen (Enforcement) und Sensibilisierung (Erziehung/Education).
- **Ausbildungs- und Erziehungsmassnahmen** (Education) können wirksam sein, wenn sie den Möglichkeiten und Interessen des Zielpublikums angepasst sind.
- **Gesetzgebung und Kontrolle** (Enforcement) haben positive Auswirkungen auf die Unfallzahlen, sofern die Gesetze verständlich und umsetzbar und die Kontrollen intensiv genug sind und wahrgenommen werden.

Es bleibt anzumerken, dass die Verknüpfung von Education und Enforcement (z. B. 2-Phasenmodell der Fahrausbildung, Verkehrskontrollen mit Feedback) deutlich wirksamer ist als die Anwendung der isolierten Massnahme.

2.2.1 Ausbildungs- und Erziehungsmassnahmen

Bedeutung edukativer Massnahmen

Der FVS will in erster Linie edukative Massnahmen umsetzen. Im Folgenden werden deshalb die Möglichkeiten und Grenzen dieses Ansatzes diskutiert.

Äussere Rahmenbedingungen (Infrastruktur, Verkehrstechnik, Gesetze etc.) können das individuelle Verhalten nie so steuern oder einschränken, dass riskantes Handeln nicht mehr stattfindet. Daher sind Präventionsmöglichkeiten, die auf Verhaltensänderungen abzielen, nicht aus der Unfallverhütung wegzudenken, auch wenn deren Wirksamkeit von Fachleuten im Vergleich zu anderen Präventionsmöglichkeiten als relativ gering eingestuft wird. Sie können dazu beitragen, die Voraussetzungen für neue Massnahmen zu schaffen und sie erhöhen die Wirkung derjenigen rechtlichen und technischen Massnahmen, deren Gelingen von einem minimalen Mitmachen der Verkehrsteilnehmenden abhängt. Wirkungsvolle Präventionsarbeit versucht durch eine optimale Kombination diverser Möglichkeiten ein Maximum zu erreichen. Durch Vielschichtigkeit wird eine grössere Gruppe von Menschen angesprochen und die potenzielle Wirksamkeit erhöht.

Edukative Massnahmen versuchen durch methodisch-didaktisch geschicktes Intervenieren Wissen, Einstellungen und Verhaltensweisen der Zielgruppe in der gewünschten Richtung zu beeinflussen. Das kann durch direkte Kommunikation (z. B. in Kursen, Schullektionen, an Aktionstagen etc.) oder durch massenmediale (z. B. Plakatkampagnen) praktiziert werden. Im Gegensatz zu Schulungskursen wird der massenmedialen Kommunikation oft vorgeworfen, im Grossen und Ganzen wirkungslos zu sein, da sie das Verhalten nicht zu verändern vermag. Grundsätzlich kann gesagt werden, dass es durch rein massenmediale Kommunikation tatsächlich schwierig ist, sicherheitsrelevante Veränderungen zu bewirken. Sie scheint dann von Nutzen zu sein, wenn bei der Zielgruppe grundsätzlich bereits positive Einstellungen zum Schutzprodukt oder Schutzverhalten vorhanden sind. Hier kann ein Plakat, ein TV-Spot oder eine Anzeige den notwendigen Impuls oder Hinweisreiz liefern, um die gewünschte Handlung (Helmkauf, Helmbenutzung) auszulösen (Cavegn, Walter, Brügger & Salvisberg, 2004).

Wo edukative Massnahmen eine wirkungsvolle Funktion haben, ist in der Beeinflussung von verkehrsbezogenen *Einstellungen*. Letztere sind nicht rein kognitive Meinungen; sie besitzen eine sehr starke affektive Tönung. Interventionen, die auf eine Veränderung von Einstellungen der Verkehrsteilnehmenden abzielen, müssen dieser Tatsache Rechnung tragen.

Es genügt nicht, logische Argumente vorzutragen wie z. B. „Alkoholeinfluss reduziert die Konzentrationsfähigkeit“ oder über Massenmedien die aktuellen Unfallzahlen zu verbreiten. Die Zielgruppe mag diese an sie adressierten Informationen zwar zur Kenntnis, aber nicht unbedingt „zu Herzen“ nehmen. Der weitverbreitete Glaube an die eigene Unverletzlichkeit bewirkt, dass man die Gefahr ignoriert, indem man annimmt, dass Unfälle immer nur die andern, nie einen selbst treffen (Holte, 1995).

Sicherheitsinformationen lassen sich ignorieren und abwerten

Es ist keinesfalls selbstverständlich, dass Informationen, die an eine Zielgruppe gerichtet sind, ihr Ziel auch tatsächlich erreichen. Die Verkehrsteilnehmenden, die ja die Freiheit besitzen, ihre Informationsquellen nach eigenem Geschmack auszusuchen, wählen in erster Linie Informationen aus, die ihre Einstellungen und ihre Verhaltensweisen stützen und vermeiden solche, die sie in Frage stellen. Die Tendenz, stützende Informationen den schwächenden vorzuziehen, ist besonders dann sehr stark ausgeprägt, wenn es sich um Informationen handelt, die beim Rezipienten eine Verhaltensanpassung erfordern. Aber nicht nur die Auswahl von Informationen, sondern auch deren Bewertung ist abhängig von der eigenen Einstellung. Einstellungskongruente Informationen werden positiver bewertet als einstellungsinkongruente (Holte, 1995). Das Vorbringen guter Argumente führt nur dann zu einer Einstellungsänderung, wenn der Rezipient ernsthaft bereit ist, über den angesprochenen Sachverhalt nachzudenken. Motivationale und affektive Prozesse können einen massgeblichen Einfluss auf diese Bereitschaft ausüben. Eine Veränderung von sicherheitsbezogenen Einstellungen kann nur durch Präventionsmöglichkeiten gelingen, welche auf die affektive Einstellungskomponente fokussieren. Das heisst, die Gefühls- und Erlebniswelt der Personen muss angesprochen werden (Holte, 1995).

Die Frage ist demnach nicht, ob edukative Massnahmen angewandt werden, sondern wie diese ausgestaltet sind, damit sie einen präventiven Nutzen erbringen. Edukative Massnahmen sind erfolgreich, wenn

- unfallgefährdete Gruppen erreicht werden
- eine Bereitschaft zur Auseinandersetzung geschaffen wird
- Programme nicht zu kurz und genügend intensiv sind
- neben rationalen Argumenten für die Sicherheit auch emotionale Widerstände angesprochen werden

- Schulungsprogramme neben Kenntnissen und motorischen Fertigkeiten auch Gefahren- und Selbstwahrnehmung schärfen
- Kampagnen mit Kontrollen kombiniert werden (die Wirkung von reinen Sensibilisierungskampagnen ist schwer zu bestimmen).

Im Bereich der edukativen Förderung der Strassenverkehrssicherheit sind eine Vielzahl von Institutionen und Organisationen tätig. Deshalb ist es wichtig, die Aktivitäten der Akteure zu koordinieren, um einerseits Synergien zu nutzen und widersprüchliche Botschaften zu vermeiden.

3. Velofahrende

3.1 Einleitung

Präventionsmöglichkeiten müssen durch konkrete Förderungsmassnahmen realisiert werden

Wie können Risikofaktoren, die die Sicherheit der FR-Fahrenden beeinträchtigen und von ihnen selbst ausgehen, reduziert werden? In diesem Kapitel sollen in einem ersten Schritt für die identifizierten Risikofaktoren Möglichkeiten aufgezeigt werden, wie diese vermieden oder reduziert werden können. Für diese Präventionsmöglichkeiten wird aufgrund der beeinflussbaren Anzahl Unfälle (Wirkungsbereich) und der Wirksamkeit die Anzahl vermeidbare schwere und tödliche Verletzungen bestimmt. Dadurch kann eingeschätzt werden, welcher Nutzen den Radfahrenden durch die Reduzierung der Risikofaktoren entstehen würde. In einem zweiten Schritt werden konkrete Förderungsmassnahmen vorgeschlagen, wie diese Präventionsmöglichkeiten realisiert werden können.

Nicht alles, was viele Verletzungen verhindern könnte, ist machbar

Nicht jede Massnahme dient der Förderung einer Präventionsmöglichkeit in gleichem Masse: manche sind politisch nicht durchsetzbar, erreichen die falschen Leute, sind angesichts des zu erwartenden Nutzens zu teuer oder werden von den Radfahrenden selbst nicht akzeptiert. Solche Überlegungen schlagen sich in der Beurteilung der konkreten Förderungsmassnahmen nieder. Daraus wiederum resultiert die Handlungsempfehlung (sehr empfehlenswert, empfehlenswert, bedingt empfehlenswert, nicht empfehlenswert). Eine Präventionsmöglichkeit mit einem geringen Rettungspotenzial kann empfehlenswert sein, wenn es sehr wirkungsvolle und kostenarme Massnahmen gibt, um dieser zur Realisierung zu verhelfen. Andererseits können Präventionsmöglichkeiten mit grossem Rettungspotenzial unrealistisch und somit (im Moment) wenig empfehlenswert sein.

Eine konkrete Massnahme kann möglicherweise gleichzeitig diverse Risikofaktoren abdecken. Sie wird in den einzelnen Unterkapiteln daher auch mehrmals erwähnt werden. Eine Zusammenfassung mit allen Massnahmen zur Reduzierung der Risiken folgt am Ende dieses Kapitels (Kap. 3.9, S. 231).

Risikofaktoren in Zusammenhang mit dem Alter können kaum beeinflusst werden

Es gibt Risikofaktoren von Velofahrenden, die nicht direkt beeinflussbar sind. Sie gehören zu den Radfahrenden und wenn diese auf der Strasse sind, so fährt ihr Risiko automatisch mit. Gemeint sind z. B. entwicklungs- oder alterungsbedingte Defizite (etwa bezüglich Wahrnehmung und Informationsverarbeitung) bzw. Eigenschaften (etwa das Spielmotiv der Kinder oder ihre geringe Körpergrösse). Was dies für mögliche Präventionsmassnahmen bedeutet, wird unter Kap. 3.2, S. 205, diskutiert.

Mangelnde Kompetenzen können gefördert werden

Andere Risikofaktoren haben mit fehlenden Kompetenzen der Radfahrenden zu tun. Auch diese haben Radfahrende quasi immer mit dabei, wenn sie unterwegs sind, aber sie können direkt verbessert werden, wenn Risiken bestehen. Diskutiert werden motorische Fertigkeiten (Kap. 3.3, S. 210), verkehrsrelevantes Wissen und sicherheitsbewusste Einstellungen als mögliche Ursachen von regelwidrigem Verhalten (Kap. 3.4, S. 213).

Zeitlich begrenzte Risiken müssen verhindert werden

Während die bisher erwähnten Risikofaktoren zu einem grossen Teil stabil vorhanden sind, ist dies beim Alkoholkonsum anders: es besteht nur ein zeitlich beschränktes Risiko, das es ganz punktuell zu verhindert gilt (Kap. 3.5, S. 220).

Beeinflussung des konkreten Verhaltens

All diese Risikofaktoren beeinflussen das Fahrverhalten der Radfahrenden mit. Aber das Verhalten wird auch durch weitere Faktoren bestimmt. Bekanntlich führt etwa eine sicherheitsbewusste Grundeinstellung und vorhandenes Wissen nicht zwingend zu dem gewünschten Verhalten. Es werden daher Präventionsmöglichkeiten aufgezeigt, die sich an ganz konkrete riskante Verhaltensweisen richten: nicht situationsangepasster Fahrstil (inklusive Geschwindigkeiten) (Kap. 3.6, S. 222), ungenügende Sichtbarkeit (Kap. 3.7, S. 224) und Fahren ohne Helm (Kap. 3.8, S. 227).

3.2 Fahreignung: Kinder

3.2.1 Ausgangslage

Mangelhafte kognitive Fähigkeiten bei Kindern und Senioren, Unfallrelevanz nur bei Kindern

Im Kapitel Risikofaktoren von Velofahrenden wurden entwicklungs- bzw. alterungsbedingte Defizite bei Kindern bzw. Senioren in der Wahrnehmung und der Informationsverarbeitung identifiziert (Kap. VII.2.2, S. 100). Tatsächlich einen Einfluss auf das Unfallgeschehen haben entwicklungs-

bedingte Defizite jedoch primär bei Kindern, nicht bei Senioren. Letztere passen ihr Verhalten ihren Fähigkeiten an. Das zeigt sich auch in den polizeilichen Unfallprotokollen, in denen den Senioren lediglich in 2 von 10 Fällen ein eigenes Verschulden zugeschrieben wurde.[29] Da unter 10-jährige Kinder kilometermässig aber wenig Rad fahren, resultiert für das Gesamtkollektiv der Radfahrenden eine geringe Unfallrelevanz.

Ablenkung durch Spiel und geringe Körpergrösse

Zwar gewinnen Kinder zwischen dem 7. und 9. Lebensjahr markant an Fertigkeiten, aber auch ältere Kinder sind noch nicht in den Lage, die Gefahren des Verkehrs vollständig zu erfassen. So sind auch noch über 10-jährige Kinder oft durch ihr spielerisches Fahren abgelenkt (Spielmotiv, Kap. VII.2.3, S. 105). Ausserdem sind Kinder gefährdet, weil sie durch ihre geringe Körpergrösse manchmal verdeckt sind oder den Verkehr nicht gut überschauen können (Kap. VII.2.4, S. 107).

Handlungsbedarf besteht für Kinder, weil sie mit geringer Freiwilligkeit am Verkehr teilnehmen und wegen der hohen Zahl verlorener Lebensjahre als besonders schützenswert gelten.

3.2.2 Präventionsmöglichkeiten

Fahrerlaubnis ab Schuleintritt oder ab 9 Jahren?

Kinder mit entwicklungsbedingten Defiziten können mehr oder weniger restriktiv vom Verkehr ausgeschlossen werden. Unbestritten ist ein Ausschluss bis zum Schuleintritt. Begründbar ist auch ein verschärftes Fahrverbot bis zum 10. Altersjahr.

Jüngere Kinder können kaum geschult werden

Da Kinder gerade wegen ihrer entwicklungsbedingten Defizite kaum durch Schulung für den Verkehr fit gemacht werden können, muss eine Sensibilisierung ihrer Bezugspersonen erfolgen. Letztendlich ist es unabdingbar, dass auch die andern Verkehrsteilnehmenden sensibilisiert werden sowie ihre Fahrzeuge und die Infrastruktur so beschaffen sind, dass Defizite der Kinder nicht zu schweren Unfällen führen können. Präventionsmöglichkeiten, die bei den Kollisionsgegnern oder bei der Infrastruktur ansetzen, werden in den Kapiteln 6, S. 288, bzw. 7, S. 312, diskutiert.
Bei den Kindern selbst bestehen folgende Präventionsmöglichkeiten:

[29] Die hohe Zahl schwer verletzter und getöteter Senioren ist vor allem auf ihre erhöhte Verletzlichkeit zurückzuführen.

a) Ausschluss von unter 10-jährigen Kindern
b) Begleiten von Kindern zwischen 7 und 9 Jahren
c) Reduzierung der Risiken bei selbständigem Fahren von Kindern zwischen 7 und 9 Jahren

Die entwicklungsbedingten Defizite können indirekt reduziert werden, indem etwa nur verkehrsarme Wege benutzt werden, Stosszeiten gemieden oder zusätzliche Schutzmassnahmen ergriffen werden, wie Helm tragen, Abstandkelle montieren, Sichtbarkeit erhöhen. Die Verantwortung dafür muss bei den Bezugspersonen (Eltern, Schulbehörden etc.) liegen.

Lohnt es sich, konkrete Massnahmen für diese Präventionsmöglichkeiten auszuarbeiten? Wie viele schwer verletzte oder gar getötete Radfahrende könnten dadurch verhindert werden?

Berechnung des Rettungspotenzials

Im Zeitraum 1999–2003 verunfallten jährlich rund 50 Kinder unter 10 Jahren schwer oder tödlich mit dem Velo. Etwa 30 davon waren im Alter zwischen 7 und 9 Jahren. Durch den Ausschluss dieser Altersgruppe hätten all diese Unfälle vermieden werden können (rund 4% aller Verunfallten). Auch durch das Begleiten liesse sich ein grosser Teil dieser Unfälle vermeiden. Das Treffen von verstärkten Sicherheitsmassnahmen bei selbständigem Fahren der Kinder dürfte einen deutlich geringeren Nutzen haben.

Tabelle 76: *Präventionsmöglichkeiten zur Reduzierung entwicklungsbedingter Defizite und Rettungspotenzial*

Präventionsmöglichkeit	**Rettungspotenzial**
Fahrverbot auf öffentlichen Strassen für unter 10-jährige Kinder	*
Sicherstellen einer Begleitung der Kinder zwischen 7 und 9 Jahren	*
Reduzierung der Risiken durch verstärkte Sicherheitsmassnahmen bei selbständigem Fahren des Kindes	(*)

3.2.3 Förderungsmassnahmen

a) Fahrverbot für unter 10-jährige Kinder

Kein Handlungsbedarf auf gesetzlicher Ebene

Gemäss der heutigen Gesetzgebung dürfen vorschulpflichtige Kinder nicht auf öffentlichen Strassen Rad fahren. Ein schulpflichtiges Kind darf fahren, wenn es die Pedale seines Velos sitzend treten kann. Aus den

Erläuterungen zu Art. 19 Abs. 1 SVG (s. S. 386ff) geht hervor, dass dem Gesetzgeber bewusst war, dass das Mindestalter damit eigentlich zu niedrig angesetzt wurde. Man wollte aber Rücksicht nehmen auf die zum Teil langen Schulwege der Kinder.

Ein Fahrverbot wäre für unter 10-Jährige wäre auch heute sozialpolitisch unrealistisch. Aus Sicht der Gesundheitsförderung und des Umweltschutzes ist es ausserdem wenig sinnvoll, Kindern das Radfahren auf öffentlichen Strassen erst mit 10 Jahren zu erlauben. Das Heraufsetzten der Altersgrenze z. B. auf 10 Jahre wird daher nicht empfohlen.

Fahren auf dem Trottoir, obwohl gesetzlich nicht erlaubt

Um die Problematik zu entschärfen, kann punktuell z. B. das Fahren auf Trottoirs erlaubt werden (s. Huber, Mognetti & Scaramuzza, 1994/1998). Da aber dadurch Konfliktsituationen mit dem Fussverkehr entstehen und das Verlassen des Trottoirs immer zusätzliche Risiken birgt, ist es besser, den Kindern das Fahren auf der Strasse sicher zu ermöglichen.

b) Begleiten der unter 10-jährigen Kinder

Durch das begleitete Fahren kann die Problematik der eingeschränkten kognitiven Fähigkeiten der Kinder reduziert werden, da die Begleitperson anstelle des Kindes entscheidet. Die Sensibilisierung der Bezugspersonen kann dazu beigetragen werden, dass Kinder öfter von ihnen begleitet werden. Sind Kinder gemeinsam unterwegs (etwa auf dem Schulweg, zu Anlässen, zu Freizeitaktivitäten etc.), sind konkrete Koordinierungsangebote möglich, wie sie etwa für zu Fuss Gehende bestehen (pedibus), in denen abwechslungsweise eine Bezugsperson mehrere Kinder begleitet. Dies gilt auch für Freizeitangebote.

c) Reduzierung der Risiken durch verstärkte Sicherheitsmassnahmen bei selbständigem Fahren des Kindes

Der Schutz der Kinder durch diverse „kleine“ Massnahmen wie Abstandkelle, helle, reflektierende Kleidung, Helm, keine emotional aufwühlenden Diskussionen vor Fahrten etc. kann wiederum durch das Sensibilisieren der Bezugspersonen mittels direkter und/oder indirekter Kommunikation erfolgen (Gespräche, Vorträge, Elternabende und/oder Briefe, Plakate etc.).

Konkrete Handlungsanweisungen für Eltern

Es bestehen genügend Kanäle, wie Eltern auf die entwicklungsbedingten Defizite der Kinder aufmerksam gemacht werden können. Wichtig ist es, nicht nur zu informieren, sondern konkrete Handlungsanweisungen zu vermitteln: Wie können sie erwirken, dass problematische Querungssituationen entschärft oder die Geschwindigkeiten der Motorfahrzeuglenkenden in ihrer Gemeinde gesenkt werden? Wie kann vorgegangen werden, wenn auf dem Schulweg Sicherheitsdefizite vorhanden sind? Wenn den Eltern gerade die richtige Kontaktperson in der Gemeinde genannt wird, erleichtert das erste Schritte sehr. Hilfreich sind aber auch Bezugsadressen von Sicherheitshilfen wie Abstandkelle, reflektierende Materialien, Helme etc. Dabei ist darauf aufmerksam zu machen, was es – z. B. gerade bei Helmen – zu beachten gilt?

Verkehrserziehung der Kinder darf nicht zu falschen Erwartungen der Bezugspersonen führen

Die als obligatorisch zu fordernde Grundausbildung in Verkehrserziehung durch Fachpersonen (in der Regel Verkehrsinstruktoren) ist als Basis wichtig (Wissensvermittlung, Schulung des Gefahrenbewusstseins etc.), kann aber die entwicklungsbedingten Defizite nicht eliminieren. Es ist sinnvoll, die Eltern koordiniert mit der Grundausbildung ihrer Kinder anzusprechen. Es darf nicht der Eindruck entstehen, dass die Kinder aufgrund des Besuchs des Verkehrsinstruktors nun in der Lage seien, gefahrlos am Verkehr teilzunehmen.

3.2.4 Massnahmenbeurteilung

Tabelle 77: *Massnahmen zur Reduzierung entwicklungsbedingter Defizite und Beurteilung*

Massnahme	**Beurteilung**
Gesetzliches Fahrverbot auf öffentlichen Strassen für unter 10-jährige Kinder	Bedingt empfehlenswert (nicht durchsetzbar)
Handlungsfokussierte Sensibilisierung der Eltern von Kindern zwischen 7 und 9 Jahren	Empfehlenswert
Handlungsfokussierte Sensibilisierung weiterer Bezugspersonen von Kindern zwischen 7 und 9 Jahren	Bedingt empfehlenswert (nicht ressourceneffizient)

3.3 Fahrkompetenz: Motorik

3.3.1 Ausgangslage

Wer oft Rad fährt, verfügt über ausreichende motorische Fertigkeiten

Motorische Defizite haben bei Radfahrenden mit schweren oder tödlichen Verletzungen eine eher geringe Unfallrelevanz. Gerade durch das Radfahren ist ein minimales Mass an Kraft, Ausdauer und Geschicklichkeit gegeben. Das ist unabhängig vom Alter im Normalfall ausreichend, um sicher Rad fahren zu können. Defizite sind allenfalls am ehesten bei den unter 10-jährigen Kindern und den Senioren anzunehmen. Bei Kindern steht als Unfallursache sicher häufiger das fehlende Gefahrenbewusstsein im Vordergrund als ungenügende motorische Fertigkeiten, auch wenn letztere manchmal zu Gefahrensituationen führen können. Ein ausgesprochen hohes Mass an motorischer Versiertheit, das das Verhindern von drohenden Kollisionen oder Selbstunfällen durch entsprechendes Verhalten ermöglicht, bedarf eines spezifischen und intensiven Trainings. Ein solches für alle Radfahrenden anzustreben, steht in keinem Verhältnis zur Unfallrelevanz.

Eher geringes Rettungspotenzial

Es ist somit in allen Altersgruppen von einem geringen Präventionspotenzial durch die Verbesserung der motorischen Fertigkeiten auszugehen. Gerade bei Jugendlichen, die viel Rad fahren und deshalb häufig Unfälle erleiden, liessen sich durch (noch) bessere motorische Fertigkeiten kaum viele dieser Unfälle vermeiden. Diese Aussage bezieht sich vor allem auf männliche Jugendliche. Es ist zu vermuten, dass Knaben gerade wegen ihrer hohen Fahrerfahrung (quantitativ und qualitativ) ihr Fahrzeug gut unter Kontrolle haben, auch mutige Manöver meistern und ihre persönlichen Grenzen kennen. Mädchen hingegen – die über weit weniger Fahrerfahrung verfügen als Knaben – können ihre durch das Alter gewonnenen Ressourcen nur ungenügend umsetzen. Diese Vermutung würde erklären, warum Knaben im Alter zwischen 15 und 17 Jahren ein deutlich geringeres Unfallrisiko pro gefahrenen Kilometer haben als Mädchen (s. Abbildung 12, S. 78).

3.3.2 Präventionsmöglichkeiten

Tabelle 78: *Präventionsmöglichkeiten zur Reduzierung motorischer Defizite und Rettungspotenzial*

Präventionsmöglichkeit	Rettungspotenzial
Verbesserung der motorischen Fertigkeiten bei unter 10-jährigen **Kindern**	(*)
Verbesserung der motorischen Fertigkeiten bei **älteren Kindern und Jugendlichen**	(*)
Verbesserung der motorischen Fertigkeiten bei **Erwachsenen**	(*)
Verbesserung der motorischen Fertigkeiten bei **Senioren**	(*)

Unter der Annahme, dass 1 % der älteren Kinder, Jugendlichen und Erwachsenen durch motorische Defizite verunfallen, könnten durch eine Verbesserung ihrer Defizite insgesamt weniger als 10 Unfälle verhindert werden. Wird für jüngere Kinder und Senioren vermutet, dass gar 5 % infolge motorischer Schwierigkeiten verunfallen, wären dennoch lediglich etwa 10 Unfälle zu vermeiden.

3.3.3 Förderungsmassnahmen

Zur Erhöhung der motorischen Fertigkeiten werden diverse Wege vorgeschlagen:

Spezifisches Training oder Bewegungsförderung im Alltag

Ein spezifisches psychomotorisches Training könne die motorischen Fertigkeiten von Kindern (7-/8-Jährige) erhöhen (Jackel, 1996). Auch spezifische fahrtechnische Kurse für Radfahrende werden als taugliches Mittel angesehen (z. B. Hohenadel & Neumann-Opitz, 2001).

Andere Experten gehen davon aus, dass normales alltägliches Bewegungsverhalten ausreichend sei, um motorische Fertigkeiten zu steigern. In diesem Sinne wird ein erhöhtes Bewegungspensum im Alltag gefordert (auch im Sinne der Gesundheitsförderung).

3.3.4 Massnahmenbeurteilung

Selbst wenn in allen Altersgruppen motorische Defizite geschult würden, könnten pro Jahr nur knapp 20 Personen vor schweren Velounfällen be-

wahrt werden. In der Praxis müssten aber ohnehin altersspezifische Angebote bestehen. Am meisten Angebote bestehen für Kinder. Gerade da ist aber ein geringer Nutzen vorhanden (Der Nutzen wäre selbst dann noch gering, wenn 50 % der schwer verunfallten Kinder aufgrund motorischer Defizite verunfallen würden, was nicht plausibel ist). Die Angebote werden zudem oft im Schonraum durchgeführt und bis anhin konnte nicht nachgewiesen werden, dass die im Schonraum erworbenen Fertigkeiten von den Kindern in ihren Verkehrsalltag übertragen werden können.

Beispiele von Evaluationen zur Wirksamkeit von Kursen an Schulen:

- Ein Programm zur Erhöhung der Fahrfertigkeiten bei Grundschulkindern erbrachte keinen Nutzen hinsichtlich Fahrverhalten, Wissen und Einstellung (MacArthur, Parkin, Sidky & Wallance, 1998).
- Ein in Schulen durchgeführtes Fahrrad-Sicherheitsprogramm zeigte keinen positiven Effekt hinsichtlich Verletzungsrisiko bei Fahrradunfällen, sondern bei einigen Kindern sogar einen negativen. Vermutet wird, dass die Schulung zu riskanterem Fahrverhalten verleitete und möglicherweise zu seltenerer Begleitung/Überwachung durch Erwachsene (Carlin et al., 1998).
- In England erhalten 40 % der 10- bis 11-jährigen Kinder ein Fahrradtraining. Zwischen diesem Training und der Unfallhäufigkeit gibt es keinen Zusammenhang. Ebenso führt es nicht zu sicherheitsförderlichen Einstellungen (Colwell & Culverwell, 2002).
- Eine Studie aus Deutschland zeigt, dass jene Kinder, die an einem Schulversuch teilgenommen haben (40 Lektionen fahrtechnischer Unterricht, verteilt auf die ersten zwei Schuljahre), verkehrsrelevante Übungen im Schonraum deutlich besser bewältigen können als Kinder, die nicht am Schulversuch teilgenommen haben (Hohenadel & Neumann-Opitz, 2001).

Insgesamt ist von Schulungen/Kursen, die ausschliesslich motorische Fertigkeiten fördern (sei es allgemein oder fahrradspezifisch), eher abzusehen. Problematisch ist insbesondere, dass sie oft im Schonraum stattfinden. Kurse können bei geringen Kosten sinnvoll sein, wenn sie eher das Gefahrenbewusstsein fördern als auf ein Fahrtraining fokussieren (s. Tabelle 81, S. 220). Durch das absolvierte Fahrtraining können Kinder

und Eltern fälschlicherweise zur Überzeugung gelangen, eine Teilnahme im Verkehr sei nun gefahrlos.

Tabelle 79: *Massnahmen zur Reduzierung motorischer Defizite und Beurteilung*

Massnahmen	Beurteilung
Punktuelle Förderung motorischer Fertigkeiten (allgemein oder fahrradspezifisch) bei bestimmten Altersgruppen	Bedingt empfehlenswert (nicht ressourceneffizient)

3.4 Fahrkompetenz: Wissen und Einstellungen

3.4.1 Ausgangslage

Wissen und Einstellung als wichtige Grundvoraussetzung

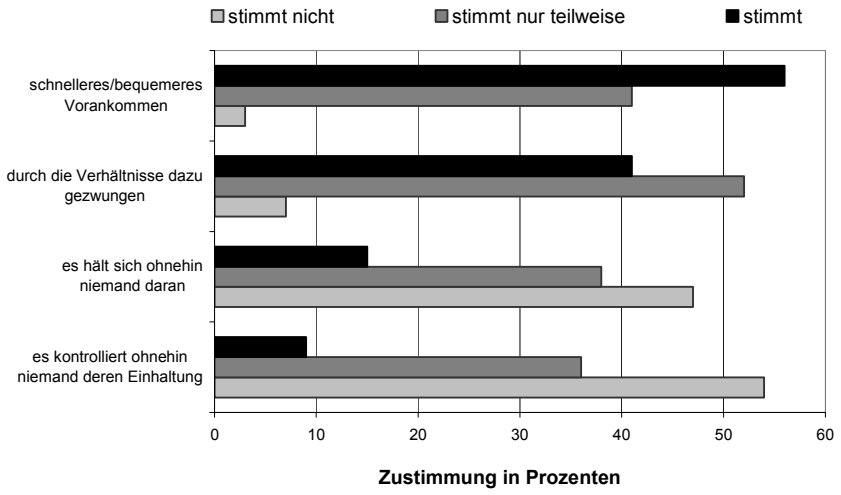
Verkehrsrelevantes **Wissen** und sicherheitsbewusste **Einstellungen** müssen als Grundvoraussetzung vorhanden sein, damit regelwidriges Verhalten reduziert werden kann. Kognitive Faktoren sind aber nicht die einzigen Gründe für Regelverstösse.

Weitere Gründe für regelwidriges Verhalten

Um wirkungsvoll gegen Regelverstösse vorgehen zu können, muss man wissen, warum sie ausgeübt werden.

Bei einer Befragung von 200 Radfahrenden in der Stadt Zürich zeigte sich, dass Regelverstösse aus Sicht der Befragten primär damit zusammenhängen, dass man dadurch schneller/bequemer vorwärts kommt und dass man durch die Verhältnisse dazu gezwungen wird (Abbildung 27).

Abbildung 27: *Gründe, die von Radfahrenden in der Schweiz für ihre Regelverstösse angegeben werden (Hebenstreit & Jöri,1991)*



Eine Arbeit aus Deutschland widmet sich ausführlich den Ursachen einzelner Regelverstösse durch Radfahrende (Allgemeiner Deutscher Fahrrad-Club ADFC, 2005). Im Fazit wird darauf hingewiesen, dass Ursachen von Regelverstössen (wie kein Handzeichen geben beim Abbiegen, nicht regelgerechtes Linksabbiegen, Rotlichtverstösse oder Nichtbenutzen von Radwegen) im Wesentlichen damit zusammenhängen, dass bei der Verkehrsplanung nicht an Velofahrende gedacht wurde.

Was bei der Planung und Realisierung der Verkehrsinfrastruktur zu beachten ist, damit regelwidriges und zum Teil gefährliches Verhalten reduziert werden kann, wird an anderer Stelle in dieser Arbeit erläutert (Kap. 7, S. 312). Hier sollen Massnahmen gegen Regelmissachtungen thematisiert werden, die die Folge von mangelndem Wissen, sicherheitsabträglicher Einstellung, falschem Gefahrenbewusstsein etc. sind.

Einschätzung des Rettungspotenzials …

Ein Rettungspotenzial kann nicht genau beziffert werden, weil keine entsprechenden Zahlen vorliegen. Nicht korrekt wäre es, das Rettungspotenzial über jene Velofahrenden zu ermitteln, denen als mögliche Unfallursache ein regelwidriges Verhalten von der Polizei zugeschrieben wurde. Wie oben erwähnt, ist nicht bekannt aus welchen Gründen es zu den Verstössen kam. Selbst wenn alle Velofahrenden über ein ausreichendes Wissen und über eine sicherheitsförderliche Grundeinstellung verfügen würden, liessen sich nicht alle Kollisionen vermeiden.

… gering bei 5- bis 9-Jährigen …

Pro Jahr verunfallen etwa 50 Kinder bis zum vollendeten 9. Lebensjahr schwer oder tödlich. Bei 9 von 10 dieser Unfälle kann die Polizei eine Unfallursache seitens des Kindes feststellen (s. Tabelle 41, S. 125). Zu 60 % handelt es sich um ein vorschriftswidriges Verhalten wie Vortrittsmissachtung, Fehler beim Einspuren, Fahren auf nicht erlaubten Flächen etc. (s. Tabelle 42, S. 126). Selbst wenn ein hoher Anteil dieses Fehlverhaltens auf Wissenslücken zurückzuführen wäre, würde nur ein geringes Rettungspotenzial (< 30 Kinder) bestehen.

… mässig bei älteren Kindern, gering bei Jugendlichen …

Rund 300 Kinder und Jugendliche zwischen 10 und 17 Jahren verunfallen jährlich mit dem Fahrrad. Rund 80 % der 10 bis 14-Jährigen, aber nur rund einem Drittel der 15- bis 17-Jährigen wird eine mögliche Unfallursache zugeschrieben (s. Tabelle 41, S. 125). Dabei handelt es sich in beiden Altersgruppen zu rund 70 % um ein regelwidriges Verhalten. Für Ju-

gendliche resultiert auch dann ein geringes Rettungspotenzial (< 30 Personen), wenn alle Fehlverhaltensweisen auf fehlendes Wissen bzw. vermutlich öfters auf eine der Sicherheit abträglichen Einstellung zurückzuführen wären. Für 10- bis 14-Jährige besteht ein gut doppelt so hohes Rettungspotenzial (ca. 60 Personen).

… gering bei Erwachsenen …

Pro Jahr verunfallen gegen 600 Erwachsene zwischen 18 und 60 Jahren schwer oder tödlich beim Velofahren. Bei rund 40 % stellt die Polizei eine dem Velofahrer zuzuordnende mögliche Unfallursache fest (s. Tabelle 41, S. 125). Zu rund 70 % handelt es sich dabei um ein vorschriftswidriges Verhalten (s. Tabelle 42, S. 126). Nur ein Bruchteil davon basiert auf mangelndem Wissen, etwas mehr vielleicht auf einer sicherheitsabträglichen Einstellung. Es resultiert ein geringes bis mässiges Rettungspotenzial.

… gering bei Senioren

Rund 160 Velofahrende der Altersgruppe 60+ verunfallen pro Jahr schwer oder tödlich. Die Polizei stellt lediglich bei knapp 20 % dieser Unfälle eine mögliche Unfallursache seitens der Velofahrenden fest. Ein grosser Anteil der Senioren verunfallt somit ohne eigenes Verschulden, was zu einem geringen Rettungspotenzial führt (< 30 Personen). Im Falle eines Verschuldens handelt es sich aber sehr oft um regelwidriges Verhalten (zu 80 %).

Erwachsene weisen vermutlich eher Wissensdefizite auf, wenn sie nie einen Führerschein erworben haben. Der Anteil ist unter Senioren noch beträchtlich (reduziert sich aber immer mehr). In allen Altersgruppen haben Frauen seltener einen Führerausweis als Männer. Auch dieser Geschlechtsunterschied verliert sich zunehmend. Personen ohne Führerschein für motorisierte Fahrzeuge sind auch oft unter schlecht integrierten Migranten zu finden.

3.4.2 Präventionsmöglichkeiten

Während in manchen Altersgruppen die Wissensdefizite von primärer Bedeutung sind, ist es in andern eher die sicherheitsabträgliche Einstellung. Gemäss Hubacher und Ewert (1994) fallen männliche 14- bis 18-jährige Velofahrende eher durch sicherheitsabträgliche Einstellungen auf als Mädchen dieses Alters.

Tabelle 80: *Präventionsmöglichkeiten zur Wissensvermittlung und zur Förderung sicherheitsbewusster Einstellungen und Rettungspotenzial*

Präventionsmöglichkeit	**Rettungspotenzial**
Wissensverbesserung bei **5- bis 9-Jährigen**	(*)
Wissensverbesserung und Förderung sicherheitsbewusster Einstellung bei **10- bis 14-Jährigen**	*
Wissensverbesserung und Förderung sicherheitsbewusster Einstellung bei **15- bis 17-Jährigen**	(*)
Wissensverbesserung und Förderung sicherheitsbewusster Einstellung bei **18- bis 59-Jährigen**	*
Wissensverbesserung bei **Personen ab 60 Jahren**	*
Wissensverbesserung bei **Personen ohne Führerschein**	*
Förderung sicherheitsbewusster Einstellung bei **männlichen Jugendlichen**	(*)

3.4.3 Förderungsmassnahmen

Beeinflussung von Wissen und Einstellung über diverse Lernprozesse

Sowohl Wissen wie auch Einstellungen werden erworben: in einem ersten Schritt im **Elternhaus**. Wissen wird später auch institutionalisiert vermittelt z. B. in der **Schule oder in Kursen** zur Vorbereitung einer Fahrprüfung. Die Eltern als Orientierungsquelle werden zunehmend durch **Gleichaltrige** ersetzt. Einstellungen entwickeln sich in der Adoleszenz nicht nur durch Beobachten, sondern auch **intrinsisch** („von innen heraus"). Jugendliche lehnen das Wertesystem der Erwachsenen (und somit auch Sicherheitsregeln) gerne ab. Wissen und Einstellungen können auch **indirekt** über massenmediale Kommunikationskanäle, wie z. B. Plakatkampagnen, TV- oder Kinospots, Flyer o. ä. beeinflusst werden.

Erfahrungen verstärken oft regelwidriges Verhalten

Nebst dem Lernen über andere prägen auch die **eigenen Erfahrungen** im Verkehrsraum die Einstellung zum Thema Sicherheit. So wird regelwidriges Verhalten selten sanktioniert. Velofahrende erleben im Gegenteil oft, dass sie dadurch schneller oder bequemer (vielleicht sogar sicherer) ans Ziel kommen.

Kontrolltätigkeit der Polizei

Das Gefahrenbewusstsein wird durch die subjektive Wahrnehmung der **Kontrolltätigkeit der Polizei** beeinflusst. Wer nie auf ein regelwidriges Verhalten hin kontrolliert wird, geht nicht davon aus, dass es sich um ein schlimmes Delikt handelt.

Direkte Schulung von jüngeren Kindern

Auch wenn das Rettungspotenzial bei den **5- bis 9-Jährigen** quantitativ gering ist (es wird kilometermässig wenig gefahren), gilt es in dieser Altersgruppe den Grundstein der Sicherheitserziehung zu legen. Informationsvermittlung muss primär direkt (von Angesicht zu Angesicht) erfolgen, d. h. über Eltern oder andere Bezugspersonen wie Lehrkräfte oder Verkehrsinstruktoren. Gerade Verkehrsinstruktoren haben bei Kindern ein hohes Ansehen: was der Polizist ein Mal sagt, bleibt nachhaltiger in den Kinderköpfen, als was die Eltern 100 Mal sagen.

Obligatorische Verkehrserziehung

Eine professionelle Verkehrserziehung sollte ab Kindergarten (bis zur 9. Klasse) obligatorisch sein. Als absolutes Minimum gilt eine jährliche Schulungseinheit von mehreren Stunden.

Einbezug der Eltern wichtig

Der Einbezug der Eltern bei der Schulung der Kinder ist sehr wichtig. Es darf nicht der Eindruck entstehen, dass die Kinder durch die Schulung nun gefahrlos am Verkehr teilnehmen können. Im Verkehrsunterricht werden nur basale Kenntnisse vermittelt. Eine Begleitung der unter 10-jährigen Kinder ist auch nachher oft sinnvoll. Eltern und weitere Bezugspersonen können *direkt* z. B. bei Elternabenden, Vorträgen etc. oder *indirekt* z. B. mit Briefen, Broschüren, TV-Spots etc. angesprochen werden.

Fördern des Gefahrenbewusstseins von Bezugspersonen und aufzeigen konkreter Handlungsfelder

Das Gefahrenbewusstsein weiterer **Bezugspersonen** (Lehrer, Trainer etc.) sollte gefördert werden. Das ist nur in Kombination mit dem Aufzeigen konkreter Handlungsfelder sinnvoll: Sporttrainer z. B. können Einfluss auf die Kinder nehmen, wenn diese mit dem Rad zum Training fahren, Lehrer können in ihrem Unterricht sicherheitsrelevante Themen einbauen etc. Dadurch werden Kinder nebst der (als obligatorisch zu erklärenden) eher punktuellen Grundausbildung kontinuierlich und auf verschiedenen Ebenen mit Sicherheitsfragen konfrontiert.

Schulung auch bei älteren Kindern

Eine obligatorische punktuelle Grundausbildung bei jüngeren Kindern ist nicht ausreichend. Auch ältere **Kinder zwischen 10 und 14 Jahren** müssen weiter geschult werden. Das Rettungspotenzial ist in dieser Altersgruppe am grössten. Gespräche über sicherheitsrelevante Einstellungen oder bisher gemachte gefährliche Fahrerfahrungen im Zusammenhang mit regelwidrigem Verhalten sind nebst Wissensvermittlung wichtig. Die Schulung des Gefahrenbewusstseins sollte – evt. nach Geschlecht getrennt – in dieser Altersgruppe im Zentrum stehen.

Obligatorische Veloprüfung

Die Grundausbildung sollte eine **obligatorische Veloprüfung** – wie sie heute z.T. auf freiwilliger Basis durchgeführt wird – beinhalten. Das Festlegen der Konsequenzen bei Nichtbestehen der Veloprüfung muss sinnvollerweise denjenigen überlassen werden, die die Prüfung anordnen bzw. durchführen. Je älter die Kinder werden, desto mehr fahren sie Rad. Es ist daher nicht empfehlenswert, die Prüfung vor der 4. Klasse anzuordnen. Es muss sichergestellt werden, dass auch nach der Veloprüfung Sicherheitsaspekte beim Velofahren weiter in der Verkehrserziehung thematisiert werden, zumindest etwa bis ins Alter von 14 Jahren (nachher gehen Velounfälle wieder leicht zurück).

Keine velospezifische Schulung bei Jugendlichen

Bei **Jugendlichen** (etwa 8./9. Klasse) sollte zusätzlich zum velospezifischen Unterricht ein Angebot für Mofafahrende bestehen. Erstens weil letztere eher durch sicherheitsabträgliche Einstellung auffallen (Hubacher & Ewert, 1994) und zweitens, weil im Zeitraum 1999–2003 unter den 15- bis 16-Jährigen rund doppelt so viele mit dem Mofa schwer oder tödlich verunfallten als mit dem Velo. Velofahrende Jugendliche müssen nicht hinsichtlich Wissen und Einstellung, sondern hinsichtlich Gefahrenbewusstsein (sich selber schützen aufgrund der hohen Fahrleistung) sensibilisiert werden.

Schulung für Erwachsene und Senioren nur sehr punktuell

Eine Schulung bei **Erwachsenen und Senioren** ist nur für spezifische Gruppen mit gravierenden Defiziten bezüglich Wissen oder Einstellungen zu empfehlen. Gerade Senioren verunfallen gemäss polizeilichen Unfallprotokollen sehr oft ohne eigenes Verschulden.

Lernen durch Erfahrung

Nebst institutionalisierter Schulung ist den Velofahrenden allgemein das **Sammeln von Erfahrungen**, die sich positiv auf ihre Einstellung und ihr Gefahrenbewusstsein auswirken, zu erleichtern. Solche positiven Erfahrungen lassen sich bei den ersten gemeinsamen Fahrten mit den Eltern machen, später mit Gleichaltrigen (Vorbildfunktion). Auch die Infrastruktur und das Fahrverhalten der anderen Verkehrsteilnehmenden sollen so sein, dass Velofahren als angenehm und sicher erlebt wird. Das fördert eine sicherheitsbewusste Einstellung seitens der Radfahrenden.

3.4.4 Massnahmenbeurteilung

Direkte Schulung und positive Fahrerfahrungen

Kommunikation von Angesicht zu Angesicht und das Ermöglichen von positiven, einstellungsbeeinflussenden Erfahrungen ist indirekter Kommunikation vorzuziehen**.**

Obligatorische Verkehrserziehung

Anzustreben ist eine Verkehrserziehung während der obligatorischen Schulzeit. Diese muss den Möglichkeiten und den Interessen des Zielpublikums entsprechen. Wichtig ist, dass Angebote handlungsorientiert und auf Unfallursachen fokussiert sind. Eine Veloprüfung ist sinnvoll. Wird sie etwa in der 4. Klasse durchgeführt, ist es sinnvoll, das Thema Velofahren nachher im Unterricht noch weiter zu verfolgen. Zwar verunfallen ältere Kinder immer weniger aufgrund eigener Fehler, aber weil sie viel mit dem Rad unterwegs sind, verunfallen sie einfach öfters. Älteren Kindern muss nahe gelegt werden, sich durch gute Sichtbarkeit (vor allem auch am Tag) und einen Velohelm zu schützen.

Einstellungsänderung über Plakate etc. schwierig

Plakatkampagnen und ähnliches, die z. B. an das Sicherheitsbewusstsein der Velofahrenden appellieren und rücksichtsvolles Fahren fordern, machen primär in Kombination mit anderen Massnahmen Sinn (z. B. Information durch die Polizei).

Grundlegende Überlegungen zur Wirksamkeit von massenmedialen Massnahmen

Die Überprüfung der Wirksamkeit massenmedialer Massnahmen ist schwierig, da nebst der Intervention selbst eine Vielzahl anderer Faktoren Einstellungen und Verhaltensweisen der Zielgruppe mit beeinflussen. Massenmedialer Kommunikation wird oft vorgeworfen, dass sie keinen direkten Einfluss auf das Verhalten der Individuen ausüben kann (und daher nutzlos sei). Mittels Plakaten, TV-Spots etc. Personen in ihrem Verhalten zu beeinflussen, ist sicher sehr schwierig. Als Hinweisreiz vermag jedoch ein Plakat sehr wohl eine sicherheitsrelevante Handlung auszulösen (z. B. Geschwindigkeitsreduktion, Abstand halten, kein Alkohol am Steuer etc.). Dies ist vor allem bei Personen möglich, bei denen ein entsprechendes Verhalten grundsätzlich (einstellungsbedingt) im Handlungsrepertoire vorhanden ist, jedoch aus diversen Gründen (z. B. Unaufmerksamkeit) zeitweise von Handlungsalternativen verdrängt wird. Dass jemand aufgrund eines Plakats, eines Werbespots, einer Anzeige usw. seine Einstellung grundsätzlich ändern wird, wenn diese der Plakataufforderung zuwiderläuft, ist jedoch tatsächlich unwahrscheinlich. Massen-

mediale Kommunikation hat realistischerweise oft auch gar nicht diesen Anspruch. Kampagnen erfüllen in einem Bündel von Massnahmen aber wichtige Funktionen (Siegrist, Allenbach & Regli, 1999, S. 82 ff). Ganz allgemein sind Kampagnen eher dann wirksam, wenn sie aufgrund von Verhaltens- und Unfallanalysen geplant werden, auf einem theoretischen Wirkmodell basieren, von flankierenden Massnahmen begleitet werden, über ein genügendes Budget verfügen und eine gewisse Laufzeit (bei periodischer Variation von Form und Inhalt) aufweisen.

Tabelle 81: *Massnahmen zur Wissensvermittlung und Förderung sicherheitsbewusster Einstellungen und Beurteilung*

Massnahme	Beurteilung
Altersgerechte, obligatorische Verkehrserziehung durch Fachperson (1. – 9. Klasse) mit integrierter Veloprüfung	Sehr empfehlenswert
Schulung ganz spezifischer Personengruppen (ohne Führerausweis, ohne Velofahrerfahrung)	Bedingt empfehlenswert (nicht ressourceneffizient)
Polizeiliche Kontrolltätigkeit bezüglich regelwidrigem Verhalten der Velofahrenden	Bedingt empfehlenswert (nicht ressourceneffizient)

3.5 Fahrfähigkeit: Alkohol

3.5.1 Ausgangslage

Alkohol bedeutsame Unfallursache bei nächtlichen Fahrrad-Selbstunfällen von Männern

Alkoholkonsum erlangt bei polizeilich registrierten Velounfällen, die sich in der Nacht und ohne Beteiligung weiterer Fahrzeuge ereignen (Selbstunfälle), eine beachtliche Relevanz. Dies vor allem bei Männern. Ausländische Studien haben ausserdem festgestellt, dass alkoholisierte Velofahrende schwerere Verletzungen erleiden als nüchterne. Es wurde vermutet, dass das mit der beobachteten geringeren Helmtragquote zusammenhängt.

3.5.2 Präventionsmöglichkeiten

Ziel ist es, Personen unter Alkoholeinfluss vom Radfahren abzuhalten.

Erhöhung des Gefahrenbewusstseins

Es ist denkbar, dass es Radfahrenden am Gefahrenbewusstsein fehlt, dass Alkohol nicht nur beim Auto-, sondern auch beim Velofahren gefährlich ist.

Tabelle 82: *Präventionsmöglichkeit zur Reduzierung von nächtlichen Fahrrad-Fahrten in alkoholisiertem Zustand und Rettungspotenzial*

Präventionsmöglichkeiten	Rettungspotential
Erhöhung des Gefahrenbewusstseins bezüglich Alkohol beim Radfahren	*

3.5.3 Förderungsmassnahmen

Kein Handlungsbedarf auf gesetzlicher Ebene

Der 2005 eingeführte gesetzliche Alkoholgrenzwert von 0.5 ‰ gilt streng genommen nur für MFZ-Lenkende. Die Polizei kann aber Velofahrenden, deren Fahrfähigkeit eindeutig durch Alkohol eingeschränkt ist, das Fahren verbieten. Es besteht auf rechtlicher Ebene kein Handlungsbedarf.

Edukation schwierig

Es besteht kaum die Möglichkeit, Erwachsene oder Senioren in einem der heute bestehenden Schulungsangebote für Velofahrende oder Verkehrsteilnehmende auf die Alkoholproblematik aufmerksam zu machen (allenfalls bei der MFZ-Ausbildung einfliessen lassen). Als Minimallösung ist eine Kampagne denkbar, etwa mit Aushängern in Fachgeschäften und Velowerkstätten.

Kontrolle notwendig

Das Gefahrenbewusstsein kann zusätzlich durch anlassfreie Atemproben durch die Polizei zu nächtlicher Stunde an neuralgischen Orten (in der Umgebung von Bars oder Discos) geschärft werden.

3.5.4 Massnahmenbeurteilung

Ein höheres Gefahrenbewusstsein würde vermutlich nur einen geringen Teil der Fahrten in alkoholisiertem Zustand verhindern, vor allem wenn keine Sanktionen drohen. Da polizeiliche anlassfreie Kontrollen kaum realistisch sind (zu personenintensiv, Ressourcen der Polizei werden besser bei den Alkoholfahrten der Motorfahrzeuglenkenden eingesetzt), ist von spezifischen Informationskampagnen abzusehen. Sie alleine haben ein zu geringes Rettungspotenzial.

Tabelle 83: *Massnahme zur Reduzierung von nächtlichen Fahrrad-Fahrten in alkoholisiertem Zustand und Beurteilung*

Massnahmen	Beurteilung
Velospezifische Alkoholkampagne kombiniert mit polizeilicher Kontrolltätigkeit zur Steigerung des Gefahrenbewusstseins	Bedingt empfehlenswert (nicht ressourceneffizient)

3.6 Verhalten: Fahrstil und Fahrgeschwindigkeit

3.6.1 Ausgangslage

90 % fahren verhältnismässig

Als gefährlicher Fahrstil ist nicht nur ein rücksichtsloses oder gar aggressives Fahrverhalten zu sehen, sondern auch ein ängstliches, gehemmtes, unsicheres (Kap. VII.2.9, S. 116). Die grosse Mehrheit der Radfahrenden fährt der Situation angepasst. Dies sowohl was den Fahrstil als auch das Fahrtempo anbelangt.

Schnell vor allem Jugendliche, unsicher vor allem Senioren

Verhältnismässig schnell fahren vorwiegend Jugendliche. Unter den Senioren hingegen ist der Anteil jener, die ängstlich oder unsicher fahren, gross. Die Ursache dafür kann in fehlender Verkehrsroutine liegen (wenn wenig gefahren wird und keine Übung z. B. als MFZ-Lenker besteht) oder in motorischen Schwierigkeiten. Letztere können nur begrenzt beeinflusst werden.

Selbstunfälle oft durch zu hohes Tempo verursacht

Ein der Sicherheit abträglicher Fahrstil hat bezogen auf das Gesamtkollektiv der Radfahrenden eine eher geringe Relevanz. Relevanter ist eine hohe Fahrgeschwindigkeit. Ein hohes Tempo wurde bei 20 % der Selbstunfälle als mögliche Unfallursache – evtl. neben anderen – von der Polizei festgehalten. Ein normales Fahrtempo kann zum Beispiel bei Splitter, schlechtem Strassenbelag, engen Kurven etc. zu schnell sein. Es ist möglich, dass ein von der Polizei als zu schnell eingestuftes Fahrtempo mit derartigen Problemen bei der Infrastruktur zusammenhängen (Kap. 7, S. 312).

3.6.2 Präventionsmöglichkeiten

Tabelle 84: *Präventionsmöglichkeiten zur Reduzierung von rücksichtslosem, rasantem, ängstlichem oder gehemmtem Fahren und Rettungspotenziale*

Präventionsmöglichkeiten	**Rettungspotenzial**
Förderung des Gefahrenbewusstseins für situationsangepasstes Fahren (Stil und Tempo)	**(*)
Geleitetes Fahrtraining für Senioren zur Stärkung ihres Selbstvertrauens und ihrer Routine	*

3.6.3 Förderungsmassnahmen

Fahrstil und -tempo in der Verkehrserziehung thematisieren

Das Gefahrenbewusstsein kann über Schulung mit direktem Kontakt oder über Kommunikation ohne direkten Kontakt zu den Velofahrenden (z. B. durch Plakate, TV-Spots etc.) geschärft werden. Ersteres ist zu bevorzugen. Die Themen Fahrstil und Fahrtempo werden sinnvollerweise in der zu fordernden obligatorischen Verkehrserziehung behandelt. Da hohe Fahrgeschwindigkeiten vorwiegend bei Jugendlichen auftreten, müssten sie in den oberen Klassen thematisiert werden.

Keine isolierten Angebote

Isolierte, ganz spezifische Schulungsangebote (ausserhalb der institutionalisierten Verkehrserziehung) bezüglich Fahrstil und Fahrtempo sind wenig sinnvoll (z. B. Hindernisfahren, Geschicklichkeitsübungen etc.). Sie bergen die Gefahr, dass weniger das Gefahrenbewusstsein als die Selbstüberschätzung gefördert wird.

Fahrtraining für Senioren

Senioren sind spezifisch anzusprechen, da bei ihnen ein ängstlich-gehemmter oder unsicher-ungeschickter Fahrstil zu kritischen Situationen führen kann. Hier ist vermutlich ein geführtes Fahrtraining zur Stärkung des Vertrauens und für mehr Routine sinnvoll. Es ist gut möglich, dass Senioren ohne Fahrausweis für motorisierte Fahrzeuge verunsichert sind, da sie die Perspektive der motorisierten Fahrzeuglenkenden nicht kennen. Der Anteil ohne Führerschein ist unter den Senioren und noch mehr unter den Seniorinnen recht gross (reduziert sich aber von Generation zu Generation).

3.6.4 Massnahmenbeurteilung

Auch bei nur mässigem Rettungspotenzial ist es sinnvoll, Fahrstil und Fahrtempo in der (als obligatorisch zu fordernden) Verkehrserziehung während der Schulzeit zu thematisieren. In diesem Rahmen können diese Risikofaktoren bei Kindern und Jugendlichen mit sehr wenig Mehraufwand angegangen werden.

Ein geleitetes Fahrtraining für Senioren mit wenig Routine im Verkehr kann sinnvoll sein. Abzuklären ist vorgängig die Nachfrage nach einem solchen doch sehr spezifischen Präventionsangebot. Es ist zu hoffen, dass sich

die Problematik mit den nachkommenden Generationen, die vermehrt über einen Führerschein für motorisierte Fahrzeuge verfügen werden, entschärft.

Tabelle 85: *Förderungsmassnahmen ‚Reduzierung situationsbezogener gefährlicher Fahrstile und hoher Fahrgeschwindigkeiten' und Beurteilung*

Massnahme	Beurteilung
Fahrstil und Fahrtempo in einer obligatorischen Verkehrserziehung durch Fachpersonen thematisieren	Empfehlenswert
Spezifische, isolierte Angebote zur Schulung von Fahrstil und Fahrtempo	Bedingt empfehlenswert (nicht ressourceneffizient)
Geleitetes Fahrtraining für Senioren mit wenig Erfahrung im motorisierten Verkehr	Bedingt empfehlenswert (nicht ressourceneffizient)

3.7 Verhalten: Sichtbarkeit

3.7.1 Ausgangslage

Unvollständige Beleuchtung nachts häufig

Radfahrende unterschätzen oft die Bedeutung des Gesehenwerdes. Rund die Hälfte der Velofahrenden fahren nachts ohne vollständige Beleuchtung. Die Polizei beanstandet bei etwa jeder fünften nächtlichen Kollision mit einem schwer verletzten oder getöteten Radfahrenden dessen Beleuchtung.

Bezogen auf alle Kollisionen (auch Tagunfälle) hat fehlendes oder vorschriftswidriges Licht kleine grosse Relevanz (nur bei 2% der Unfälle mit Schwerverletzten oder Getöteten).

Fehlende Sichtbarkeit auch am Tag problematisch

Bedeutsamer könnte die ungenügende Sichtbarkeit am Tage sein. Es ist anzunehmen, dass von den vielen Vortrittsmissachtungen der MFZ-Lenkenden einige darauf zurückzuführen sind, dass die Velofahrenden zu spät gesehen wurden. Dieser Umstand wiederum hängt sicher teilweise auch damit zusammen, dass die heute vorherrschenden dunklen Bekleidungsfarben die Wahrnehmbarkeit der Radfahrenden nicht fördern. Nebst hellen, grellen Farben können aufgrund der in den vergangenen Jahren markant angestiegenen Lichteinschaltquote bei den Motorfahrzeugen nun auch reflektierende Materialien die Sichtbarkeit tagsüber verbessern.

Die Problematik der zu geringen Sichtbarkeit der Velofahrenden in der Schweiz wurde sehr detailliert bei Cavegn, Walter, Brügger und Salvisberg (2004, S. 103–124) dargestellt. Durch zusätzliche Erkenntnisse muss jedoch

das dort für Nachtunfälle ausgewiesene Rettungspotenzial nach unten korrigiert werden.

3.7.2 Präventionsmöglichkeiten

Erhöhung aktiver und passiver Sichtbarkeit in der Nacht

Die Einschaltquote aktiver Lichtquellen (Licht) nachts sollte erhöht werden, auch wenn deren Relevanz zumindest in den schweizerischen Unfallprotokollen nicht nachgewiesen ist, was auch damit zusammenhängen könnte, dass bei Unfällen im Nachhinein oft nicht mehr festgestellt werden kann, ob das Licht vor dem Unfall funktionierte oder nicht. Ebenso müssen mehr Reflektoren zum Einsatz kommen. Die auf das Fahrrad selbst bezogenen Präventionsmöglichkeiten (Licht und Reflektoren am Rad direkt) werden an anderer Stelle in diesem Bericht diskutiert (s. Kap. 4.3, S. 241). Reflektierendes Zubehör für die Radfahrenden sollte möglichst einen 360°-Wirkkreis haben, d. h. von allen Seiten sichtbar sein.

Gut sichtbare Kleidung am Tag

Tagsüber ist die Sichtbarkeit durch helle, grelle Farben bei der Kleidung zu verbessern. Auch reflektierende Materialien haben einen Zusatznutzen.

Tabelle 86: *Präventionsmöglichkeiten zur Verbesserung der Sichtbarkeit (auch am Tag) und Rettungspotenziale*

Präventionsmöglichkeiten	**Rettungspotenzial**
Erhöhen der Lichteinschaltquote und der Tragquote reflektierender Materialien nachts	*
Erhöhen der Tragquote heller, greller Farben und reflektierender Materialien tagsüber	***

3.7.3 Förderungsmassnahmen

Kein gesetzlicher Handlungsbedarf

Gesetzlich vorgeschrieben sind sowohl aktive wie passive Lichtkörper am Fahrzeug. Es besteht auf gesetzlicher Ebene somit kein Handlungsbedarf. Wie diesen gesetzlichen Auflagen jedoch mehr Nachdruck verliehen werden kann, ist in diesem Bereicht an anderer Stelle nachzulesen (s. Kap. 4.3.3, S. 244).

Edukation bei Kindern und ihren Eltern

Das Gefahrenbewusstsein muss aber geschärft werden. Edukative Massnahmen braucht es für alle Altersgruppen. Kindern kann mit eindrücklichen Experimenten die Wirkung von Licht oder reflektierenden Materia-

lien nachts oder auch fluoreszierender Materialien tagsüber demonstriert werden. Dies sollte sinnvollerweise im Rahmen einer (zu fordernden) obligatorischen Verkehrserziehung erfolgen. Zusätzlich müssen die Eltern oder andere wichtige Bezugspersonen angesprochen werden. Die Eltern am besten koordiniert mit der Schulung der Kinder.

Beeinflussung des Gefahrenbewusstseins bei Jugendlichen

Jugendliche für Sichtbarkeitshilfen zu gewinnen ist schwierig. In diesem Alter lehnt man sich vehement gegen elterliche Anordnungen auf (sie werden als Bevormundung verstanden). Lieber vertraut man der eigenen körperlichen Tüchtigkeit. Direkte Kommunikation ist gerade bei Jugendlichen eher über peers (Gleichaltrige) als über Erwachsene zu führen. Das Thema muss in ihren Lebensstil und vor allem ihr Lebensgefühl integriert werden.

Erhöhung des Gefahrenbewusstseins bei Erwachsenen und Senioren

Erwachsene und Senioren können schwer direkt angesprochen werden. Denkbar sind massenmediale Kampagnen (Plakate, Spots etc.), diese sind alleine aber wenig wirksam. Erfolgversprechender ist Information kombiniert mit Kontrolle (polizeilich).

3.7.4 Massnahmenbeurteilung

Sichtbarkeit in der obligatorischen Verkehrserziehung thematisieren

Das Thema Sichtbarkeit in einer obligatorischen Verkehrserziehung der Kinder zu thematisieren – und parallel dazu in geeigneter Form bei ihren Eltern – ist sinnvoll. Gerade bei Kindern, die oft Regelmissachtungen zeigen, ist es wichtig, sie – auch am Tag – für MFZ-Lenkende gut sichtbar zu machen (bei Dunkelheit sind jüngere Kinder selten unterwegs, allenfalls zur Vorabendszeit im Winter).

Edukative Massnahmen bei Jugendlichen wenig Erfolg versprechend

Von edukativen Massnahmen bei Jugendlichen ist kein grosser Erfolg zu erwarten. Gerade in dieser Altersgruppe wären Massnahmen aber wichtig, weil Jugendliche viel Rad fahren. Um nicht auf Ablehnung zu stossen, darf Sichtbarkeit darf nicht als Sicherheitsthema verkauft werden, sondern über den Lebensstil der Jugendlichen (z. B. indem reflektierende Materialien im jugendlichen Kleidungslook integriert werden).

Edukative Massnahmen bei Erwachsenen und Senioren nicht sehr zentral

Das Gefahrenbewusstsein von Erwachsenen und Senioren mittels Kampagnen (ohne persönlichen Kontakt) zu schärfen, ist schwierig. Sie sind eher kombiniert mit anderen Massnahmen, wie etwa polizeilichen Kontrollen, sinnvoll. Besser ist es aber, bei polizeilichen Kontrollen Information in direktem Kontakt abzugeben. Polizeieinsätze sind aber personal- und somit kostenintensiv. Kontrollen bei MFZ-Lenkenden, etwa bezüglich Alkohol oder Geschwindigkeit, haben für Radfahrende einen grösseren Nutzen.

Tabelle 87: *Förderungsmassnahmen zur Verbesserung der Sichtbarkeit (auch am Tag) und Beurteilung*

Massnahme	Beurteilung
Sichtbarkeit (vor allem auch tagsüber) in einer obligatorischen Verkehrserziehung durch Fachperson thematisieren	Empfehlenswert
Massenmediale Kampagne zur Schärfung des Gefahrenbewusstseins bzgl. Sichtbarkeit (vor allem auch tagsüber), idealerweise kombiniert mit Polizeipräsenz	Empfehlenswert

3.8 Verhalten: Helmtragen

3.8.1 Ausgangslage

Ein Helm zu tragen, ist eine Massnahme sekundärer Prävention, d. h., sie beeinflusst nicht das Unfallrisiko, sondern die Verletzungsschwere. In erster Linie muss Prävention da ansetzen, wo Unfälle vermieden werden können. In diesem Dossier wird eine Vielzahl notwendiger Massnahmen beschrieben, um dieses Ziel zu erreichen. Dennoch werden Velounfälle nie völlig vermieden werden können.

Ein grosser Anteil der tödlich verunfallten Velofahrenden stirbt an Kopfverletzungen. Ein passender, gut sitzender Helm reduziert die Wahrscheinlichkeit diverser Kopfverletzungen um etwa 70 % (Thompson, Rivara & Thompson, 2004).

Die Helmtragquote in der Schweiz lag im Frühjahr 2004 bei 33 % (Allenbach, Brügger, Dähler-Sturny & Siegrist, 2004). Die höchste Tragquote weisen Kinder auf (41 % bei Kindern bis zum vollendeten 14. Lebensjahr), die niedrigste Senioren (12 % bei über 60-jährigen Personen).

Viele der folgenden Überlegungen sind in detaillierterer Form bei Cavegn, Walter, Brügger und Salvisberg (2004, S. 41–61) nachzulesen.

3.8.2 Präventionsmöglichkeiten

Bei einer 100 %igen Helmtragquote könnten pro Jahr fast 20 Todesfälle und rund 1'000 Schädel-/Hirnverletzungen verhindert werden (Cavegn, Walter, Brügger & Salvisberg, 2004).

Allgemeines Präventionsziel ist eine Erhöhung der Helmtragquote. Als Maximalziel ist eine 100 %ige Helmtragquote aller Velofahrenden zu sehen oder zumindest bestimmter Gruppen.

Kinder haben bis zum Alter von 9 Jahren pro gefahrenen Kilometer ein sehr hohes Unfallrisiko. Ein Helm ist in dieser Altersgruppe daher besonders wichtig. Ältere Kinder – vor allem 15- bis 17-Jährige – verunfallen hingegen oft, weil sie viel mit dem Rad unterwegs sind und grössere Distanzen zurücklegen, sie haben aber pro gefahrenen Kilometer kein erhöhtes Unfallrisiko. Auch für diese Vielfahrer ist ein besonderer Schutz wichtig.

Wenn kein Obligatorium eingeführt wird, ist das Ziel eine Erhöhung der Helmtragquote bei allen Velofahrenden ohne konkrete Zielgrösse.

Tabelle 88: *Präventionsmöglichkeiten zur Erhöhung der Helmtragquote und Rettungspotenziale*

Präventionsmöglichkeiten	**Rettungspotenzial**
100 %ige Helmtragquote bei allen Velofahrenden	*****
100 %ige Helmtragquote bei Kindern und Jugendlichen	*****
Erhöhung der Helmtragquote bei allen Velofahrenden ohne konkrete Zielgrösse	***

3.8.3 Förderungsmassnahmen

Obligatorium für alle oder nur spezifische Risikogruppen

Die höchste Helmtragquote ist unbestrittenermassen mit einem gesetzlichen Obligatorium zu erreichen (Cavegn, Walter, Brügger & Salvisberg, 2004, S. 55). Ein Obligatorium für alle Velofahrenden in der Schweiz ist aber zurzeit nicht empfehlenswert. Erst wenn die soziale Akzeptanz des

Velohelm-Tragobligatoriums über 60 % beträgt und die Tragquote bei mindestens 40 % liegt, ist die Einführung einer gesetzlichen Vorschrift zu prüfen. Die Einführung eines Obligatoriums für Kinder ist indessen schon heute eine Option. In der Altersgruppe der bis 14-Jährigen ist bereits eine über 40 %ige Tragquote vorhanden und einem Obligatorium stimmt eine grosse Mehrheit der Schweizer Bevölkerung zu. Zudem müsste insbesondere der unerwünschte Nebeneffekt des Umsteigens auf gefährlichere Fahrzeuge (vor allem auf das Mofa) nicht befürchtet werden. Da Jugendliche viel Velo fahren und daher eine hohe Unfallzahl aufweisen, wäre ein Obligatorium an sich bis 16 Jahre sinnvoll. Allerdings wird befürchtet, dass ältere Kinder aufs Mofa umsteigen würden. Da aber auch hier ein Helmobligatorium besteht (mit einem wesentlich massiveren Helm), ist diese Befürchtung nicht sehr plausibel.

Obligatorium begleitet von Informationskampagne

Ein Obligatorium sollte durch eine gross angelegte Informationskampagne begleitet werden. Zudem ist auch ein Mindestmass an polizeilicher Kontrolltätigkeit sicherzustellen. Gemäss Cavegn, Walter, Brügger und Salvisberg (2004, S. 57) muss die Kontrollintensität so hoch sein, dass sie von den Fahrradfahrenden wahrgenommen wird und eine genügend hohe subjektive Kontrollerwartung erzeugt. Die Kontrollhäufigkeit kann nicht einfach durch eine Erhöhung der Bussen kompensiert werden, da die Forschung deutlich zeigt, dass weniger das Ausmass der Strafe als die Eintretenswahrscheinlichkeit einer Sanktion von Bedeutung ist.

Durch Institutionen gefordertes „Helmobligatorium“, ohne juristische Relevanz

Denkbar ist auch ein eingeschränktes „Helmobligatorium“ etwa für ein Schulhaus (von der Schulbehörde auferlegt). Auch Sporttrainer können verlangen, dass die Kinder mit Helm zum Training fahren müssen.

Edukative Massnahmen durch Kommunikation

Eine abgeschwächte Form, die Helmtragquote zu erhöhen, besteht in verschiedenen edukativen Massnahmen. Diese können aus massenmedialer Kommunikation bestehen oder in direktem Kontakt zur Zielperson (oder über Mediatoren) stattfinden.

Direkter Kontakt primär bei Kindern möglich

Der direkte Kontakt kann am effizientesten in einer als obligatorisch zu fordernden Verkehrserziehung während der obligatorischen Schulzeit hergestellt werden. Für alle andern Altersgruppen ist ein direkter Kontakt schwer herzustellen, höchstens anlässlich von polizeilichen Kontrollen, bei denen auf die Wichtigkeit des Helmtragens hingewiesen wird.

Massenmediale Kommunikation muss wichtige Kriterien berücksichtigen um handlungsrelevant zu wirken

Massenmediale Kommunikation kann handlungsrelevant wirken, wenn gewisse Kriterien berücksichtigt werden. Gemäss Cavegn, Walter, Brügger und Salvisberg (2004, S. 54) ist es vor allem wichtig, bei den Zielgruppen die Wahrnehmung des persönlichen Unfall- und Verletzungsrisikos zu erhöhen (z. B. indem das Unfallrisiko nicht auf eine einzelne Fahrt, sondern auf das ganze Leben bezogen wird). Andere Aspekte wie die Überzeugungsarbeit, dass der Helm einen wirksamen Schutz bietet, dass das Helmtragen von einer Mehrheit als normal empfunden wird oder praktische Probleme in Zusammenhang mit dem Velohelmtragen können indessen unberücksichtigt bleiben (Siegrist et al., 1999). Wichtig ist, den Status und das Image des Velohelms zu beeinflussen. Es ist nicht empfehlenswert zu versuchen, emotionale Barrieren gegenüber dem Helmtragen (z. B. das Gefühl der Freiheitseinschränkung) in einer Kampagne zu negieren oder rational zu widerlegen. Kampagnen sollten eher Gründe liefern, welche die negativ geprägten emotionalen Barrieren in ihrer Bedeutung relativieren. Das Aufzeigen der Vorteile bzw. des Nutzens von Helmen wirkt glaubwürdiger als das Abstreiten von subjektiven Realitäten. Dadurch werden die subjektiv empfundenen Einschränkungen der Freiheit und der Ästhetik ernst genommen und dennoch die Möglichkeit gegeben, diese zumindest billigend in Kauf zu nehmen (Siegrist et al., 1999).

Kampagnen mit Anreizsystemen

Cavegn, Walter, Brügger und Salvisberg (2004, S. 53) halten fest, dass die Anreizschaffung durch einen Preisnachlass beim Kauf eines Helms sich sowohl in Kombination mit massenmedialen als auch mit direkten Kommunikationsformen als viel versprechend erwiesen haben.

Wichtig: passenden Helm korrekt tragen

Bei allen Arten der Förderung der Helmtragquote ist in Zukunft vermehrt darauf zu achten, dass nicht das Helmtragen alleine im Vordergrund steht. Mehr Beachtung muss auf das *richtige* Tragen eines *passenden* Helms gelegt werden. Nur dann kann seine Schutzwirkung voll zum Tragen kommen.

Ästhetische und technische Anforderungen wichtig

Die Motivation einen Helm zu tragen kann erhöht werden, indem das Design den Bedürfnissen entspricht. Möglicherweise ist es sinnvoll, die Modell-Palette zu erweitern (z. B. für Geschäftsleute oder Hausfrauen ein weniger sportliches Design, sondern eher ein unauffällig neutrales). Wichtig ist aber in jedem Fall der Tragkomfort. Cavegn, Walter, Brügger und Salvisberg (2004, S. 57) sehen auch in besseren Systemen, die es erlauben, den Helm am parkierten Fahrrad diebstahlsicher zu fixieren, ein Potenzial.

Der Druck auf dem Markt wird unweigerlichen zu diversen Weiterentwicklungen führen. Es ist kein Engagement von Seiten der öffentlichen Hand notwendig.

3.8.4 Massnahmenbeurteilung

Tabelle 89: *Förderungsmassnahmen zur Erhöhung der Helmtragquote und Beurteilung*

Massnahme	Beurteilung
Helmobligatorium für alle Velofahrenden	Bedingt empfehlenswert (sozialpolitisch nicht durchsetzbar)
Helmobligatorium für Kinder bis ins Alter von 14 Jahren	Sehr empfehlenswert
Helmobligatorium für Kinder und Jugendliche bis ins Alter von 16 Jahren	Bedingt empfehlenswert (bei geringem Risiko eines Umsteigeeffekts)
Durch Institutionen (z. B. Schulen) gefordertes „Helmobligatorium“, ohne juristische Relevanz	Bedingt empfehlenswert (zu wenig Akzeptanz bei Institutionen)
Helm in einer obligatorischen Verkehrerziehung thematisieren	Empfehlenswert
Massenmediale Kommunikation (Plakate, TV-Spots etc.) zur Erhöhung der Helmtragquote – konzipiert nach bekannten Kriterien der Wirksamkeit	Empfehlenswert
Anreizsysteme für Helmkauf in Kombination mit edukativen Massnahmen	Empfehlenswert
Ästhetische und technische Anpassung des Velohelms an die Bedürfnisse der potenziellen Helmträger	Nicht empfehlenswert (erfolgt ohnehin über den Markt)

3.9 Zusammenfassung und Fazit

Entwicklungsbedingte Defizite, die die Sicherheit einschränken, auch zum Zeitpunkt des Schuleintritts noch vorhanden

Entwicklungsbedingte Defizite bei unter 10-jährigen Kindern im Bereich der Wahrnehmung und Informationsverarbeitung lassen sich kaum reduzieren. Ein Fahrverbot für Kinder auf öffentlichen Strassen bis zum Alter von 10 Jahren ist sozialpolitisch nicht durchsetzbar. Kinder zwischen 7 und 9 Jahren müssen daher entweder begleitet werden oder – wenn das nicht möglich ist – zumindest durch zusätzliche Massnahmen wie möglichst verkehrsfreie Wegwahl, grelle Kleidung, Velohelm etc. geschützt werden. Kinder, die tatsächlich bereits ab Schuleintritt auf öffentlichen Strassen Velo fahren, müssen professionell geschult werden (z. B. durch Instruktoren der Verkehrspolizei). In den ersten Jahren sind neben der

Vermittlung der Bedeutung von Signalen und Regeln auch die Schulung des Gefahrenbewusstseins sowie praktische, geführte Fahreinheiten sinnvoll. All das kann die entwicklungsbedingten Probleme zwar nicht eliminieren, ist aber als Grundvoraussetzung unabdingbar.

Obligatorische Verkehrserziehung zum Thema Velo von der 1. bis zur 9. Klasse

Somit ist ab dem ersten Schuljahr eine obligatorische Verkehrserziehung, die sich altersgerecht und handlungsorientiert mit dem Velo befasst, zu fordern. Als absolutes Minimum gilt eine jährliche Schulungseinheit von mehreren Stunden. Nach einigen Jahren Fahrerfahrung ist eine obligatorische Veloprüfung anzuordnen (ca. 4. Klasse). Die Konsequenzen bei Nichtbestehen müssen sinnvollerweise von jenen angeordnet werden, die die Prüfung durchführen. Je älter Kinder werden, desto mehr fahren sie Velo. Es ist daher wichtig, dass auch nach der Veloprüfung die Sicherheit beim Velofahren weiter Teil der Verkehrserziehung bleibt. Ausserdem ist mit zunehmendem Alter der Kinder immer weniger Wissensvermittlung notwendig (zu Signalen, Verkehrsabläufen, Vortrittsregeln etc.). Mehr Gewicht muss in dieser Phase auf hohe Fahrgeschwindigkeiten, Alkoholkonsum, Fahren ohne Helm, fehlende Sichtbarkeit, regelwidriges Verhalten etc. gelegt werden. Jugendliche sind primär durch ihre hohe Fahrleistung und nicht durch besondere Risiken gefährdet. Gerade bei Vielfahrern sind Sicherheitsmassnahmen wie eine gute Sichtbarkeit (auch am Tag) oder ein gut passender und korrekt sitzender Helm wichtig. Häufiger als Velounfälle sind mit 15 bis 16 Jahren aber Unfälle mit Mofas.

Einbezug von Bezugspersonen, vor allem der Eltern, wichtig

Damit die Grundausbildung der Kinder auch tatsächlich zu weniger Velounfällen führt, ist es unbedingt notwenig, die Eltern und evt. andere Bezugspersonen (Schulbehörden, Trainer) während der ersten Jahre einzubeziehen. Sie müssen insbesondere auf die entwicklungsbedingten Defizite, die die Kinder bis ins Alter von etwa 9 Jahren zeigen, hingewiesen werden. Dem Missverständnis, dass die Verkehrserziehung das sichere Fahren der jüngeren Kinder gewährleistet, muss vorgebeugt werden.

Im Schulstoff integrierte Sicherheitsthemen gewährleisten Kontinuität

Eine durch Fachpersonen erteilte Verkehrserziehung kann nur sehr punktuell stattfinden (ein- bis zweimal jährlich). Um eine gewisse Kontinuität zu erreichen, können zusätzlich als integrativer Teil des Schulstoffs Sicherheitsaspekte thematisiert werden. Das ist in allen Schulfächern möglich.

Nicht institutionalisierte Schulungsangebote eher nicht empfehlenswert

Von isolierten Schulungsangeboten für Kinder und Jugendliche zu einzelnen Risikofaktoren ist eher abzuraten. Sie können nicht koordiniert und kaum in ihrer Wirksamkeit kontrolliert werden. Spezifische Schulungen für gewisse erwachsene Risikogruppen können bei Kostenneutralität für die öffentliche Hand zum Teil sinnvoll sein (auch wenn das Rettungspotenzial relativ gering ist).

Massenmediale Kampagnen können sensibilisieren und als Handlungsreiz wirken

Kampagnen mit Plakaten oder TV-Spots und dergleichen sind nützlich, wenn die Öffentlichkeit für ein neues Thema (wie es das z. B. das Tragen eines Velohelms vor 10 Jahren war) sensibilisiert werden soll. Sie werden aber selten so wirken, dass Personen, die dem Inhalt gegenüber kritisch eingestellt sind, nun zu der empfohlenen Sicherheitsmassnahme greifen. Ein Plakat am Strassenrad oder ein Flyer im Velogeschäft kann aber bei jenen, die die Botschaft im Grunde positiv aufnehmen, zu einer konkreten Handlung führen, die bisher aus reiner Gewohnheit noch nicht stattgefunden hat (Helm, neuer Akku zum Licht kaufen etc.).

Der Velofahrer selbst ist nur ein Puzzleteil …

Velofahrende können ihre eigene Sicherheit letztendlich selbst aber nur beschränkt erhöhen (am ehesten durch defensives Fahren, geeignete Wegwahl, gute Sichtbarkeit, Velohelm). Jüngere Kinder verunfallen, weil sie in der für sie nicht geschaffenen Verkehrswelt überfordert sind und ältere Kinder und Jugendliche, weil sie durch ihre hohe Fahrleistung dem motorisierten Verkehr oft ausgesetzt sind. Senioren haben kein erhöhtes Unfallrisiko, sondern erleiden aufgrund ihrer erhöhten Verletzlichkeit schneller als andere Altersgruppen schwere Verletzungen. Das zeigt, dass – wie in diesem Dossier aufgezeigt – Sicherheitsmassnahmen bei anderen Systemelementen zusätzlich dringend notwendig sind.

4. Fahrrad

4.1 Einleitung

Verbesserungsmöglichkeiten beim Velo werden aufgezeigt

Im vorliegenden Kapitel wird aufgezeigt, wie das Transportmittel Velo in technischer Hinsicht verbessert werden kann, um die Sicherheit der Velofahrenden zu erhöhen. Dabei wird in einem ersten Schritt aufgezeigt, wie die durch technische Mängel eingeschränkte Betriebssicherheit von neuen und bereits im Verkehr stehenden Velos verbessert werden kann (Kap. 4.2, S. 234).

Danach wird dargelegt, wie die beim Velo besonders wichtigen Ausstattungselemente Lichteinrichtung und Bremsanlage optimiert werden können (Kap. 4.3, S. 241, und 4.4, S. 247), da diese die höchste Unfallrelevanz aller Velokomponenten aufweisen.

Zum Schluss werden Verbesserungsmöglichkeiten beim Veloanhänger aufgezeigt (Kap. 4.5, S. 250).

4.2 Qualitätserhöhung des Velobestandes

4.2.1 Ausgangslage

Velos in ungenügendem Betriebszustand

Ein nicht zu vernachlässigender Anteil der im Strassenverkehr eingesetzten Velos ist in einem qualitativ ungenügenden Zustand. Gemäss IG Velo (2004) weisen rund 20 bis 50 % der im Alltag gefahrenen Velos mindestens einen sicherheitsrelevanten Mangel auf (s. Kap. VII.3.4, S. 133). Defekte und Beschädigungen entstehen durch Witterung, Umfallen, Vandalismus und Verschleiss. Infolge der relativ hohen Diebstahlgefahr werden im Alltag oftmals nur minderwertige Velos benutzt. Ein weiterer Grund für die hohe Mängelquote liegt darin, dass Wartungsarbeiten grösstenteils nicht von Fachpersonen, sondern von den Eigentümern selbst durchgeführt werden, so dass unsachgemässe Wartungsarbeiten nicht ausgeschlossen sind. Einer der zentralsten Gründe für die hohe Mängelquote liegt in der hohen „Fehlertoleranz“, welche die Velofahrenden ihrem Gefährt zugestehen. Mängel am Velo werden zum Teil erst nach Monaten repariert (IG Velo, 2004). Da (im Gegensatz zum motorisierten Verkehr) für Velos keine amtlichen Kontrollen zur Überprüfung der

Betriebssicherheit existieren, ist dem Sicherheitszustand von Velos im Strassenverkehr nach unten hin keine Grenzen gesetzt.

Trotz der hohen Mängelquote ist die Unfallrelevanz von technischen FR-Mängeln im Vergleich zu anderen Risikofaktoren eher gering.

4.2.2 Beschreibung von Präventionsmöglichkeiten

Förderung der technischen Qualität ist vielschichtig

Ziel ist es, den durch technische Defekte eingeschränkten Sicherheitszustand von Velos zu verbessern. Neben Licht- und Bremsanlage als die zwei unfallrelevantesten Komponenten müssen auch die restlichen Veloteile wie Lenker, Reifen, Räder, Sattel, Gabel, Pedalen, Kette, Gangschaltung und Rahmen in qualitativ ausreichendem Zustand sein, so dass die Betriebssicherheit nicht eingeschränkt ist.

Da Defekte und Funktionsbeeinträchtigungen sowohl konstruktionsbedingt als auch wartungsbedingt auftreten können, müssen beide Ansatzpunkte berücksichtigt werden.

Tabelle 90: *Präventionsmöglichkeit ‚Qualitätserhöhung des Velobestandes' und Rettungspotenzial*

Präventionsmöglichkeit	**Rettungspotenzial**
Qualitätserhöhung des Velobestandes	*

4.2.3 Förderungsmassnahmen

a) Legislativ-exekutive Förderungsmassnahmen

Der Gesetzgeber schreibt zur Qualität wenig vor

Das Gesetz enthält kaum Vorschriften bezüglich der technischen Qualität: In der VTS wird lediglich festgehalten, dass Rahmen, Lenkerstange, Gabeln und Räder genügend stark gebaut sein müssen (Art. 215 Abs. 1 VTS, s. S. 389ff).

Es besteht keine Typenprüfpflicht

In der Schweiz existieren für Velos keine gesetzlich vorgeschriebenen Qualitätsnormen: Im Gegensatz zu den Motorfahrzeugen ist das Velo nicht einer Typenprüfung unterstellt (Art. 1 i.V.m Anhang 1 der Verordnung über die Typengenehmigung von Strassenfahrzeugen [TGV]). Auch

für einzelne Bestandteile wie Dynamo, Licht oder Reflektoren gibt es (im Gegensatz zu früher) keine Typenprüfpflicht.

Eine Typenprüfung wäre zu aufwändig und würde viele Velos massiv verteuern, da Velomodelle vielfach in Kleinstserien unter 1'000 Stück hergestellt werden. Ein weiteres Hindernis ist, dass einzelne Komponenten im Verlauf der Verkaufsperiode durch andere Modelle ersetzt werden (IG Velo, 2004). Eine gesetzlich verankerte Typenprüfung von Fahrradmodellen ist somit kaum realisierbar.

Es existieren jedoch andere gesetzliche Rahmenbedingungen, die den Verkauf von sicheren Velos fördern.

STEG setzt Sicherheitsanforderungen

STEG: Gemäss Bundesgesetz über die Sicherheit von technischen Einrichtungen und Geräten (STEG) dürfen technische Einrichtungen und Geräte (TEG) in der Schweiz nur in Verkehr gebracht werden, wenn sie bei ihrer bestimmungsgemässen und sorgfältigen Verwendung Leben und Gesundheit der Benützenden und Dritter nicht gefährden. Der Inverkehrbringer (Produzent, Händler) von TEG muss nachweisen können, dass seine Produkte den grundlegenden Sicherheitsanforderungen entsprechen oder wenn keine solchen Anforderungen durch den Bundesrat festgelegt worden sind, nach den anerkannten Regeln der Technik hergestellt worden sind. Im Rahmen der Produktesicherheit ist auch das internationale Recht, insbesondere das Recht der EU, zu berücksichtigen. In den verschiedenen EU-Richtlinien werden verbindliche grundlegende Sicherheitsanforderungen festgehalten, denen die in Verkehr gebrachten Erzeugnisse genügen müssen. Diese grundlegenden Sicherheitsanforderungen werden anhand von technischen Normen (z.B. EN-Normen) spezifiziert. Normen weisen zwar nicht dieselbe Verbindlichkeit wie gesetzliche Vorschriften auf, sie können dennoch zur Konkretisierung der grundlegenden Sicherheits- und Gesundheitsanforderungen dienen resp. als anerkannte Regeln der Technik beachtlich sein.

Betreffend Fahrrädern sind gegenwärtig insbesondere die internationale Fahrradsicherheitsnorm ISO 4210 und die Deutsche DIN-Norm 79100 breit bekannt. Beide regeln sicherheitstechnische Anforderungen und Prüfungen. Unter anderem werden folgende Teile, aber auch das fertig montierte Velo geprüft: Bremsen, Lichtanlage einschliesslich Kabelbefes-

tigung, Klingel, Pedale, Kettenschutz, Kettenschutzscheibe, Sattel, Lenkung, Gabel, Reifen, Gepäckträger und Rahmen. Ein Manko ist, dass die Normen nicht nach Gebrauchszweck der Velos unterscheiden, so dass an sportlich genutzte Velos, welche höheren Belastungen ausgesetzt sind, die gleichen Anforderungen gestellt werden wie an Citybikes (IG Velo, 2004). Auf europäischer Ebene sind Bestrebungen im Gang, je für MTB, Rennvelos und Citybikes spezifische Normen zu erstellen.

Der Vollzug des STEG (Marktüberwachung/nachträgliche Kontrolle) wird in der Schweiz je nach Produkt durch verschiedene Behörden und verwaltungsexterne Institutionen gewährleistet. Für vorwiegend ausserberuflich verwendete TEG, wie z. B. für Velos, ist die bfu das zuständige Kontrollorgan. Im Rahmen der Marktüberwachung geht die bfu als Kontrollbehörde Meldung von Sicherheitsmängeln durch Konsumenten, Medien, Konsumentenschutzorganisationen und internationalen Meldesystemen wie Rapex und ICSMS nach. Stellt das Kontrollorgan im Rahmen eines nachträglichen Kontrollverfahrens fest, dass ein Produkt einen Sicherheitsmangel aufweist, so hat es die Kompetenz, Massnahmen zur Erstellung der Sicherheit zu verfügen (Verkaufsverbot, Beschlagnahme, Einziehung etc.). Mit dem STEG verfügt die Schweizer Rechtsordnung über ein Interventionsinstrument zur Gewährleistung der Produktesicherheit auf dem Schweizer Markt. Die Tatsche, dass gefährliche Produkte durch die Marktkontrollbehörden rasch erkannt und im Bedarfsfall vom Markt entfernt werden können, hat auch präventive Auswirkungen auf die Hersteller und Inverkehrbringer von Velos.

Produktehaftpflichtgesetz wirkt sich positiv auf die Qualität aus

Produktehaftpflichtgesetz: Das Produktehaftpflichtgesetz (PrHG) ist ein wirkungsvolles Mittel zur Erhöhung der sicheren Gestaltung von Velos. Als Produktehaftpflicht bezeichnet man die Haftung für einen Schaden, den ein in Verkehr gesetztes fehlerhaftes Produkt verursacht hat. Die Produktehaftpflicht begründet eine verschuldensunabhängige Haftung. Das heisst, der Haftpflichtige muss für jeden Fehler oder Mangel seines Produktes einstehen, auch wenn ihn kein Verschulden daran trifft. Unabhängig von der Schuldfrage braucht der Betroffene nur nachzuweisen, dass das mangelhafte Produkt Auslöser für einen Folgeschaden war, egal, ob Körperverletzung oder Sachschäden entstanden sind. Haftpflichtig ist der *Produktehersteller*, wobei dieser Begriff weit gefasst ist und ne-

ben dem eigentlichen Produzenten auch den Quasi-Hersteller[30], den Importeur und den Lieferanten/Händler umfasst. Obwohl das Produktehaftpflichtgesetz erst dann zum Tragen kommt, wenn ein Schaden infolge eines Produktefehlers bereits eingetreten ist, hat die strenge (Kausal-) Haftungsdrohung durchaus auch präventive Wirkung auf den Produktionsprozess. Die Produkte werden infolge des potenziellen Risikos von vornherein sicherer ausgestaltet.

Abschliessend kann festgehalten werden, dass das Produktehaftpflichtgesetz und das STEG mit ihrem Bezug zu den EU-Richtlinien und Normen eine gute Basis für die Gewährleistung der Sicherheitsqualität von Velos darstellt. Eine schweizspezifische Verschärfung der Anforderungen und eine Typenprüfung erscheinen nicht sinnvoll. Zu empfehlen ist hingegen abzuklären, ob eine Intensivierung der Marktüberwachung erforderlich und sinnvoll ist.

b) Edukative Förderungsmassnahmen

Velofahrende haben hohe Mangeltoleranz

Instandhaltung und Unterhaltsarbeit: Da Velofahrende eine hohe „Mangeltoleranz“ haben und Mängel oft erst nach Monaten reparieren (vgl. IG Velo, 2004) muss bei den Velofahrenden das Verständnis für Unterhaltsarbeiten gefördert werden. Die Velofahrenden müssen ein grösseres Bewusstsein für die Gefahr erhalten, die von mangelhaften Komponenten wie angerissenen Bremskabeln, abgefahrenen Bremsklötzen und nicht funktionierenden Lichtern ausgeht. Hierzu kann eine Kampagne durchgeführt werden.

Velofahrende müssen ihr FR regelmässig und korrekt warten

Ein regelmässiger Unterhalt liesse sich beispielsweise auch mittels einer „Mobilitätsgarantie“ fördern, die nur dann eingelöst werden kann, wenn der Unterhalt nachgewiesen wird (IG Velo, 2004). Eine weitere Möglichkeit, die Velofahrenden zu Unterhaltsarbeiten zu animieren, bieten Reparaturkurse oder jährliche Putz- und Servicetage. Hier können Velofahrende ihre Gefährte unter Anleitung pflegen, reparieren und am Ende checken lassen. Dies erscheint auch in Anbetracht einer von der IG Velo durchgeführten Befragung von Eltern sinnvoll, die ergab, dass gut die

[30] Quasi-Hersteller sind Personen, die sich als Hersteller ausgeben, indem sie Namen, Warenzeichen oder ein anderes Erkennungszeichen auf dem Produkt anbringen.

Hälfte der Befragten Licht oder Bremsen nicht selber flicken können (IG Velo, 2004).

Gebrauchsanleitungen: umfassend und verständlich

Bedienungs-/Wartungsanleitung: In Gebrauchsanleitungen muss der Wartung besonderes Gewicht gegeben werden und auf mögliche Gefahren durch Verschleiss und falsche Montage hingewiesen werden (z. B.: abgenutzte oder falsch justierte Bremsklötze können von der Felge abrutschen und in die Speichen geraten). Eine umfassende Gebrauchsanweisung beinhaltet verständliche Informationen über Handhabung, Wartung, Pflege, Instandhaltung, Gefahren und die Verantwortung des Benutzers (Nicklisch, 1996). Idealerweise liegen der Gebrauchsanleitung die notwendigen Werkzeuge gleich bei. Es muss jedoch angemerkt werden, dass (selbst gute) Bedienungsanleitungen von Konsumenten eher selten konsultiert werden.

Produktedeklaration und Vergleichstests sind wichtige Informationsquellen

Kaufberatung und Konsumenteninformationen: Die Konsumenten müssen wissen, auf welche Punkte beim Kauf eines Velos zu achten ist. Dabei kann davon ausgegangen werden, dass aufgeklärte Konsumenten bewusster kaufen, Qualität zu schätzen wissen und eher bereit sind dafür mehr zu investieren (IG Velo, 2004). Auf Grund des geltenden Rechts müssen die Velokomponenten, namentlich Brems- und Lichtprodukte, keine Qualitätsbeschreibung haben. Somit weiss der Käufer beispielsweise nicht, ob das Licht oder der Reflektor den gesetzlichen Vorschriften entsprechen und welche Leistung sie bringen. Der Kaufentscheid kann durch die Deklaration der Leistung der verwendeten Sicherheitskomponenten erleichtert werden (IG Velo, 2004). Neben einer guten Produktedeklaration sind auch vergleichende Tests für den Kaufinteressenten eine hilfreiche Informationsquelle, um die Qualität eines Produktes zu beurteilen. Produktvergleiche von einzelnen Komponenten oder ganzen Velos sind jedoch selten, da sie infolge der kaum überschaubaren Modellvielfalt und der raschen Modell- und Komponentenwechsel sehr schwer realisierbar sind.

c) Technische Förderungsmassnahmen

Durch geeignete Technik können Defekte reduziert werden

Wartungsfreundliche und verschleissarme Veloteile: Die Verwendung von verschleissfesten Veloteilen dient dazu, die Qualitätsabnahme über die Zeit möglichst gering zu halten. Hierbei sind die Produzenten von Velos gefragt. Ein Hindernis stellt jedoch der hohe Preisdruck im Velomarkt dar, so dass der Einsatz von verschleissarmen Teilen wohl den hochwertigeren Modellen vorbehalten bleibt.
Neben der Verschleissfestigkeit sollten die benutzten Komponenten auch möglichst wartungsfreundlich sein. Das heisst, dass ein notwendiger Ersatz defekter oder verschlissener Teile auch von Laien mit einfachen Mitteln bewerkstelligt werden kann.

Abstellplätze zur Erhaltung der Veloqualität

Geschützte und sichere Abstellplätze: Geschützte und sichere Abstellplätze haben zweierlei Folgen: Einerseits sind Velos nicht der Witterung ausgesetzt und andererseits wird die Gefahr von Vandalenakten, unbeabsichtigter Beschädigung und Diebstahl reduziert. Letzteres ist nämlich mitverantwortlich dafür, dass Velofahrende für den alltäglichen Gebrauch eher ihr schlechteres Velo wählen und nur für Sport und Freizeit das bessere Velo verwenden (IG Velo, 2004). Die Effekte auf die Sicherheit im Sinne einer Reduktion des Unfallgeschehens dürften jedoch gering ausfallen.

4.2.4 Massnahmenbeurteilung

Alle oben beschriebenen Massnahmen sind an und für sich wünschenswert. Da aber das Rettungspotenzial der qualitativen Verbesserung des Velobestands eher gering ist, können die meisten Massnahmen nur bedingt empfohlen werden, zumal ihre Auswirkungen auf die Betriebssicherheit der Velos oftmals bescheiden ausfallen (Gebrauchsanleitungen werden z. B. nur selten konsultiert).

Tabelle 91: *Massnahmen zur Erhöhung der Betriebssicherheit von Velos und Beurteilung*

Massnahme	Beurteilung
Intensivierung der Marktüberwachung	Bedingt empfehlenswert (da Vorabklärungen notwendig)
Instandhaltungsarbeiten und Unterhaltspflicht mittels Kampagne fördern	Empfehlenswert
Konsumenteninformation mittels Broschüren/Internet etc.	Empfehlenswert (Nutzen jedoch gering)
Verschleissarme und wartungsfreundliche Velokomponenten fördern	Bedingt empfehlenswert (da nicht ressourceneffizient)
Förderung von umfassenden und leicht verständlichen Gebrauchsanweisungen	Bedingt empfehlenswert (da nicht ressourceneffizient)
Geschützte und sichere Abstellplätze erstellen	Bedingt empfehlenswert (da nicht ressourceneffizient)
Typenprüfung für Velos	Nicht empfehlenswert (da nicht realisierbar)

4.3 Veloausstattung: Beleuchtungsanlage

4.3.1 Ausgangslage

Fortschritt bei der aktiven Beleuchtung

Die Beleuchtung hat in den letzten Jahren einen grossen Entwicklungssprung vollzogen. Noch vor einigen Jahren wurde dieser für die Verkehrssicherheit so wichtigen Einrichtung seitens der Hersteller eher wenig Beachtung geschenkt. Heute ist das Angebot an Produkten so vielfältig wie noch nie und das sowohl in der Erstausrüstung wie auch in der Nachrüstung.

Zusätzlich zu den herkömmlichen Lichtanlagen mit Dynamos sind zunehmend Lichtanlagen vorzufinden, bei denen die Stromversorgung mittels Dynamo durch einen Akku oder einen Kondensator ergänzt wird. Dadurch ist auch beim stehenden Velo die Beleuchtung sichergestellt. Mehr und mehr wird die Lichtmaschine jedoch ganz durch batterie- bzw. akkubetriebene Leuchten ersetzt, welche auch als Stecklichter bezeichnet werden.

Die passive Beleuchtung wird vernachlässigt

Im Gegensatz zur aktiven Beleuchtungsanlage wird der Bereich der Reflektoren nach wie vor eher stiefmütterlich behandelt.

Anmerkung: An dieser Stelle geht es nicht darum, aufzuzeigen wie die Benutzung(squote) des Lichts gesteigert werden kann (vgl. hierzu Kap. 3.7, S. 224), sondern es sollen primär technische Möglichkeiten aufgezeigt

werden, um bei der Lichtanlage die Funktionstüchtigkeit sicherzustellen oder diese qualitativ zu verbessern.

4.3.2 Beschreibung der Präventionsmöglichkeiten

Die Lichtanlage kann durch folgende Elemente optimiert werden:

Komplette, fest montierte Lichtanlage: Generell sollte eine Lichtanlage fest montiert sein und durch einen Dynamo mit Strom versorgt werden. Bei einer Stromversorgung mittels Dynamo muss zur Überbrückung von Haltezeiten ein Kondensator oder ein kleiner Akku eingebaut sein. Das ist wichtig, da bei fehlendem Standlicht die Velofahrenden in einigen Verkehrssituationen (wie z. B. Linksabbiegen durch den Gegenverkehr) im Licht der entgegenkommenden Motorfahrzeuge optisch völlig verschwinden (Heinrich & Osten-Sacken, 1996). Von Fachpersonen werden dynamobetriebene Beleuchtungsanlagen den akkubetriebenen Stecklichtern vorgezogen, da bei akkubetriebenen Stecklichtern das Risiko von leeren Akkus/Batterien besteht. Zudem müssen die Stecklichter infolge der hohen Diebstahlgefahr beim Abstellen des Velos immer abgenommen werden. Deshalb kommt es vor, dass die Stecklichter oftmals entweder aus Bequemlichkeit nicht mitgenommen oder aber einfach vergessen werden. Eine dynamobetriebene Beleuchtungsanlage wird in aller Regel trotz des erforderlichen physischen Mehraufwandes in der Regel benutzt. Bereits während der Dämmerungsstunden haben rund 90 % der Velofahrenden, deren Velo mit einer festen Beleuchtungsanlage versehen ist, diese eingeschaltet (Scherer & Ewert, 1996). Die Favorisierung einer fest installierten, dynamobetriebenen Anlage gegenüber den akkubetriebenen Stecklichtern beruht also nicht auf einer technischen Überlegenheit, sondern begründet sich durch die zu erwartende Steigerung der Beleuchtungsquote.

Montage der aktiven Beleuchtung: Verbesserte Montagekonzepte für Rücklicht und Frontlicht könnten hilfreich sein, um späteren Defekten vorzubeugen, z. B. durch bessere Integration in die Fahrzeugrahmenstruktur, bessere Verlegung des Stromkabels, Verwendung von Doppelkabeln und korrosionsgeschützten Verbindungen.

Leuchtdioden und Halogenlampen: Die Leuchten sollten mit Leuchtdioden oder Halogenscheinwerfern und nicht mit Glühbirnen ausgestattet sein. Leuchtdioden haben gegenüber Glühbirnen eine höhere Leistungsdichte, einen höheren Wirkungsgrad, eine grössere mechanische Unempfindlichkeit und eine 1'000fach längere Lebensdauer (Heinrich & Ostensacken, 1996). Halogenscheinwerfer besitzen in der Regel noch höhere Lichtwerte als Leuchtdioden, verbrauchen aber auch deutlich mehr Strom.

Blinkendes Rücklicht: Blinkende Lichter haben gegenüber ruhenden Lichtern den Vorteil, dass sie deutlich mehr auffallen. Somit kann die Gefahr, dass Lenkende von motorisierten Fahrzeugen einen Velofahrer bei Dunkelheit zu spät erkennt, reduziert werden.

Auch bei der oft vernachlässigten passiven Beleuchtungseinrichtung bestehen Optimierungsmöglichkeiten:

Weitwinkelrückstrahler: Dem Nachteil der geringen Wirkung vieler Rückstrahler bei steilwinkligem Lichteinfall kann durch die Verwendung von so genannten Weitwinkelrückstrahlern begegnet werden. Diese sind vor allem für die seitlichen Reflektoren empfehlenswert.

Seitliche Reflektoren: Zur besseren Erkennbarkeit sollten die Veloräder mit seitlichen Reflektoren bestückt sein. Dafür bestehen zwei Varianten: Speichenrückstrahler und reflektierende Reifenflanken. Beide Varianten sind als gleichwertig zu beurteilen und können nebeneinander bestehen. Speichenrückstrahler haben den Vorteil, dass sie sich während der Fahrt bewegen, so dass die Auffälligkeit erhöht wird. Sie werden jedoch von einem bedeutenden Anteil der Velofahrenden als optisch störend empfunden. Reflektierende Reifen sind sowohl fahrend als auch im Stand gut sichtbar und machen infolge der zwei grossen Leuchtkreise das Velo als solches sofort erkennbar. Reflektierende Reifenflanken bieten gegenüber Speichenrückstrahlern den Vorteil, dass das Erscheinungsbild des Velos nicht beeinträchtigt wird.

Reflexlack: Eine als sehr wirksam einzustufende Präventionsmöglichkeit sind farbige Reflexlacke für den FR-Rahmen[31]. Der grosse Vorteil gegen-

[31] Dabei besteht die unterste Lackschicht aus einem metallisch reflektierenden Lack, auf den in einer Schicht aus Klarlack winzige Glasperlen eingestreut werden.

über herkömmlichen Reflektoren besteht darin, dass die Fläche um ein Vielfaches grösser ist als bei gesonderten Reflektoren. Zudem sind die reflektierenden Flächen unempfindlich gegen Veränderungen und Umbauten am Fahrrad (Heinrich & Osten-Sacken, 1996).

Tabelle 92: *Präventionsmöglichkeit ‚lichttechnisch optimierte Velos' und Rettungspotenzial*

Präventionsmöglichkeit	**Rettungspotenzial**
Optimierung der aktiven Beleuchtung (Dynamo, hohe Leuchtdichte, Standlicht, blinkendes Rücklicht)	**1)
Optimierung der passiven Velobeleuchtung (seitliche Reflektoren, Reflexfarbe, Weitwinkelrückstrahler)	*

1) inkl. der Steigerung der Lichtnutzung auf 100 %

4.3.3 Förderungsmassnahmen

a) Legislative Förderungsmassnahmen

Der Gesetzgeber schreibt wichtige Beleuchtungselemente vor

Die geltenden Vorschriften schreiben folgende Beleuchtungselemente vor: ein nach vorne und ein nach hinten gerichteter Rückstrahler, ein nach vorne weiss und nach hinten rot leuchtendes, ruhendes (sic!) Licht und Pedale mit Rückstrahlern. Scheinwerfer und Schlusslicht müssen nicht notwendigerweise fest installiert sein. Sie müssen nachts bei guter Witterung auf 100 m sichtbar sein und dürfen nicht blenden. Erlaubt (jedoch nicht vorgeschrieben) sind nach der Seite wirkende, beispielsweise an den Rädern befindliche Rückstrahler. Zur Zeichengebung für die Richtungsänderung können die Velofahrenden weiss oder gelb leuchtende, reflektierende Bänder oder Lichter am Unterarm tragen. Andere am Körper getragene Beleuchtungsvorrichtungen sind untersagt (Art. 213–218 VTS, s. S. 389ff).

In der geplanten Teilrevision der VTS (Stand Oktober 2004) ist vorgesehen, für Velos nur noch eine Mindestbeleuchtung vorzuschreiben. Damit würde die Möglichkeit geschaffen, dass Velos durch zusätzliche, in der Verordnung nicht explizit aufgeführte Beleuchtungseinrichtungen besser kenntlich zu machen. Wie bisher sollen dabei nur ruhende (d. h. nicht blinkende) Lichter erlaubt sein. Auch müssen die Lichter nicht fest angebracht sein.

Die geltenden gesetzlichen Bestimmungen sind als ungenügend und verbesserungswürdig zu bezeichnen. Die geplanten Änderungen weisen in die richtige Richtung, gehen jedoch zu wenig weit.

Gesetzestexte müssen zu einer verbesserten lichttechnischen Ausstattung verpflichten

Aus wahrnehmungspsychologischen Gründen ist das Verbot von blinkenden Rücklichtern aufzuheben. In Anbetracht der Tatsache, dass Velofahrende weitgehend ungeschützt sind, erscheint die ausnahmslose Reservierung von Blinklichtern zur Signalisierung von besonderen Warn- und Gefahrensituationen unangebracht. Auch die teilweise geäusserte Befürchtung der Ablenkung und Verwirrung durch den Mengenanstieg von Blinklichtern im Strassenverkehr scheint aufgrund wahrnehmungspsychologischer Überlegungen unbegründet. De facto werden bereits heute der Grossteil aller Stecklichter im Blink-Modus verwendet.

Zumindest für die rückwärtige Beleuchtung sollte ein lichtmaschinenunabhängiges, permanentes Licht vorgeschrieben sein, so dass auch beim Stillstand die Erkennbarkeit des Velos sichergestellt ist, wie das bei batterie- bzw. akkubetriebenen Beleuchtungen gegeben ist. Das heisst, dynamobetriebene Lichtanlagen müssten mit einem Kondensator oder Akkumulator ausgestattet sein.

Weiter sollten seitlich wirkende Reflektoren (namentlich Speichenreflektoren und reflektierende Reifen) vorgeschrieben werden, so wie das beispielsweise in Deutschland, Österreich und den Niederlanden der Fall ist.

Der Dynamo als eine „unerschöpfliche Energiequelle“ zur Versorgung der Beleuchtungsanlage sollte (wie beispielsweise auch in Deutschland) wieder vorgeschrieben werden. Von dieser Regelung ausgenommen werden können Mountainbikes mit einem Gewicht von bis zu 13 kg und Rennräder bis 11 kg. Bei diesen sportorientierten Velomodellen ist eine Ausstattung ausschliesslich mit Batteriebeleuchtung gerechtfertigt.

b) Edukative Förderungsmassnahmen

Verkauf von Velos mit einwandfreier Beleuchtung

Verkaufsaktionen: Jedes Velo, ungeachtet des Typs, sollte vom Händler – insofern nicht bereits vom Hersteller gemacht – mit den obligatorischen nach vorne und hinten gerichteten Reflektoren sowie zusätzlich mit den fakultativen Speichenreflektoren an den Rädern ausgerüstet werden.

Weiter sollten sie ihren Kunden zu günstigen Bedingungen eine fest montierte Beleuchtung empfehlen (Scherer, 1994). Im Rahmen von breit angelegten Verkaufsaktionen (z. B. unter dem Motto „Velos mit einwandfreier Beleuchtung“) kann die Lichtausrüstung gefördert werden. Zudem ist es wichtig, direkt vor Ort Lösungswege aufzuzeigen, sowohl zur Reparatur defekter als auch zum Kauf neuer Lichtanlagen.

Informationsquellen für Konsumenten schaffen

Kaufberatung und Konsumenteninformation: Kaufinteressenten müssen sich durch Broschüren an Verkaufsstellen oder dem Internet über die Vor- und Nachteile der auf dem Markt erhältlichen lichttechnischen Lösungen informieren können. Ein Kunde, der über den Sicherheitsgewinn bestimmter Systeme informiert ist, ist in der Regel auch bereit, die allenfalls damit verbundenen Mehrkosten aufzuwenden.

Reflexfarben: Vorarbeiten notwendig

Promotion von Reflexfarben: Es ist empfehlenswert eine Arbeitsgruppe zu bilden, welche in Zusammenarbeit mit verschiedenen Herstellern abklärt, inwieweit Reflexlacke für die serienmässige Produktion geeignet sind und gegebenenfalls die Implementierungsarbeiten plant und koordiniert.

4.3.4 Massnahmenbeurteilung

Tabelle 93: *Massnahmen zur Förderung lichttechnisch optimal ausgestatteter Velos und Beurteilung*

Massnahme	Beurteilung
Blinkende Rücklichter gesetzlich erlauben und seitliche Reflektoren gesetzlich vorschreiben	Empfehlenswert
Konsumenteninformation mittels Broschüren, Internet etc.	Empfehlenswert
Promotion von Reflexfarben mittels Arbeitsgruppe fördern	Empfehlenswert
Feste Lichtanlage mit Dynamo gesetzlich vorschreiben	Bedingt empfehlenswert (da politische Realisierbarkeit eingeschränkt)
Verkauf von lichttechnisch optimal ausgestatteten Velos und Beleuchtungssets zur Nachrüstung durch Verkaufsaktionen fördern	Bedingt empfehlenswert (nur in Kombination mit einer Kampagne zur Sichtbarkeit sinnvoll)

Anmerkung: Ergänzend zu den oben diskutierten lichttechnischen Verbesserungsmöglichkeiten ist der so genannte Abstandhalter zu nennen. Der Abstandhalter stellt zwar primär ein Mittel dar, um die MFZ-Lenkenden dazu zu bewegen, einen ausreichend grossen Abstand beim Über-

holen der Velos zu wählen, erfüllt jedoch gleichzeitig auch die Funktion der Sichtbarkeitssteigerung. Der Abstandhalter wird unter der Thematik „Überholvorgang“ im Kapitel 5.6, S. 277ff, ausführlicher diskutiert. Nachfolgende Tabelle zeigt vorweg die dort hergeleiteten Empfehlungen (vgl. Tabelle 94).

Tabelle 94: *Massnahmen zum Abstandhalter und Beurteilung*

Massnahme	Beurteilung
Förderung der klassischen Abstandkelle	Empfehlenswert
Beleuchteter Abstandhalter für Lenkstange	Bedingt empfehlenswert (Erfahrungen fehlen, negative Effekte nicht ausgeschlossen)

4.4 Veloausstattung: Bremsanlage

4.4.1 Ausgangslage

Fortschritt bei Bremsanlage

Die Fahrrad-Bremsen sind eines der wichtigsten Bauteile am Velo. Wie bei der Lichtanlage haben die Anbieter auch bei den Bremsen in den letzten Jahren grosse Fortschritte hinsichtlich Sicherheit und Wartungskomfort gemacht. Neben diversen Arten von Felgen-, Trommel-, und Rollen-Bremsen kommen inzwischen auch ausserhalb des MTB-Bereichs Scheibenbremsen zum Einsatz. Neben der konventionellen mechanischen Betätigung mit Seilzug sind in den letzten Jahren auch vermehrt hydraulische vorzufinden.

4.4.2 Beschreibung der Präventionsmöglichkeiten

Eine optimale Bremsanlage weist eine hohe Funktionalität, einen geringen Wartungsbedarf und eine hohe Langlebigkeit auf, was durch folgende Systeme erreicht werden kann:

- **Hydraulik:** Die Kraftübertragung via Hydraulik hat den Vorteil, dass sie wegen der geringen Anzahl beweglicher Teile und inneren Ölschmierung nahezu wartungsfrei ist. Darüber hinaus sind die Bremsschläuche nicht aus Metall und können auch nicht korrodieren. Die empirisch aufgezeigten Hauptprobleme bei Bremsen wie ein zu elastisches Übertragungssystem, schwergängige Bremsen infolge Defekten am Übertra-

gungssystem und zu geringe Bremskräfte wegen zu geringer erzielbarer Anpresskräfte (Heinrich & Osten-Sacken, 1996) können durch Hydraulikbremsen verhindert werden.

- **Scheibenbremsen:** Scheibenbremsen weisen gegenüber konventionellen Bremsen verschiedene Vorteile auf: höhere Verzögerungswerte bei geringeren Handkräften, geringe Verschmutzung, da die Scheibe in der Radmitte sitzt, kaum Unterschiede zwischen Trocken- und Nassbremsung, kein Blockieren des Rades durch einfallende Canti-Bremsarme, hohe thermische Belastbarkeit bei langen Talfahrten.
- **Cantilever-/V-Bremsen:** Cantileverbremsen stellen eine gute und zugleich günstige Alternative zu Felgenbremsen dar. Gegenüber den konventionellen Zangen-Felgenbremsen (mit ihren langen Schenkeln) weisen Cantileverbremsen eine deutlich höhere Bremsleistung auf.

Auch konventionelle Bremsanlagen mit Seilzug und Felgen- oder Trommelbremsen erfüllen im Alltag ihren Zweck. Dabei sind folgende Punkte zu beachten:

- **Formschlüssige Bremsklötze:** Bremsklötze als Verbrauchsmaterial müssen leicht auswechselbar sein. Das Auswechseln der Bremsklötze darf zudem nicht mit Montagearbeiten verbunden sein, die die Funktionsfähigkeit des Systems beeinträchtigen könnten. So kann bspw. mit passgenauen Teilen sichergestellt werden, dass die Bremsklötze richtig montiert werden. Das ist deshalb wichtig, weil Instandhaltungsarbeiten wie das Auswechseln der Bremsklötze in der Regel nicht durch Fachkräfte vorgenommen werden.
- **Kurzer, gerader Seilzug:** Um die Bremsleistung nicht zu reduzieren, sollten die Bremszüge mit möglichst wenig Bögen verlegt sein (Eidgenössische Materialprüfungs- und Forschungsanstalt EMPA, 1995).
- **Einfache Justierung:** Bremsen müssen ohne Werkzeuge schnell und einfach nachgestellt werden können.

Tabelle 95: *Präventionsmöglichkeit ‚bremstechnisch optimierte Velos' und Rettungspotenzial*

Präventionsmöglichkeit	Rettungspotenzial
Optimierung der Qualität und Funktionalität von Bremsanlagen	*

4.4.3 Förderungsmassnahmen

a) Legislative Förderungsmassnahmen

Der Gesetzgeber setzt minimale Verzögerungswerte fest

Der Gesetzgeber schreibt vor: „Fahrräder müssen mit zwei kräftigen Bremsen versehen sein, von denen die eine auf das Vorder- und die andere auf das Hinterrad wirkt“ (Art. 214 VTS, s. S. 389ff). Die Wirkung der Bremsanlage sowie das Prüfverfahren richten sich nach Anhang 7 der VTS. Dort wird eine Verzögerung von mindestens 3.0 m/s^2 für beide Bremsen zusammen und von mindestens 2.0 m/s^2 für eine Bremse vorgeschrieben.

Die geltende Gesetzeslage wird als ausreichend bewertet. Aus Sicht der Autoren besteht kein Änderungsbedarf.

b) Edukative Förderungsmassnahmen

Vor- und Nachteile verschiedener Bremssysteme aufzeigen

Konsumenteninformation/Kaufberatung: Es ist nicht notwendig, besonders effiziente Bremssysteme (wie Scheibenbremsen) speziell zu fördern, da selbst die konventionellen Bremssysteme im Alltag durchaus ihren Zweck erfüllen (sofern sie normenkonform sind). Wichtig ist nur, dass Kaufinteressenten über die Vor- und Nachteile der verschiedenen Bremssysteme informiert werden, damit sie die Möglichkeit haben, ein ihrem Fahrstil und dem bevorzugten Fahrzweck entsprechendes System auswählen. Hierbei ist auch auf die unterschiedliche Wartungsbedürftigkeit der verschiedenen Bremssysteme einzugehen.

4.4.4 Massnahmenbeurteilung

Tabelle 96: *Massnahmen zur Förderung bremstechnisch adäquat ausgestatteter Velos und Beurteilung*

Massnahme	**Beurteilung**
Konsumenteninformation mittels Broschüren, Internet etc.	Empfehlenswert
Verschärfung der gesetzlichen Anforderungen	Nicht empfehlenswert (da nicht erforderlich)

4.5 Veloanhänger

4.5.1 Ausgangslage

Nicht alle Kinderanhänger sind optimal ausgestattet

Veloanhänger, insbesondere solche für den Kindertransport, sind in den letzten Jahren sehr beliebt geworden. Auf dem Markt ist eine Vielzahl unterschiedlicher Modelle zu finden. Moderne Veloanhänger sind in aller Regel sicher konstruiert. Dennoch kommen vereinzelt auch Anhänger vor, die die sicherheitstechnischen Anforderungen ungenügend berücksichtigen (vgl. Allgemeiner Deutscher Automobil Club ADAC, 2005; Test, 2003).

4.5.2 Beschreibung der Präventionsmöglichkeiten

Anhängerausstattung muss die mitgeführten Kinder optimal schützen

Es ist anzustreben, dass für den Kindertransport vorgesehene Anhänger bestimmten sicherheitstechnischen Mindestanforderungen genügen. In Anlehnung an eine Studie der BASt (Wobben & Zahn, 1994) sind vor allem folgende Ausstattungselemente zu fordern:

- **Sicherheitsgurte:** Die Sitze müssen mit Rückhaltevorrichtungen (mindestens Beckengurten) ausgestattet sein. Das verhindert nicht nur das Herausfallen bei kritischen Fahrsituationen, sondern auch das Herausfallen durch Bewegungen der Kinder selbst.
- **Überschlagbügel:** Anhänger für den Kindertransport sollten einen Überschlagbügel aufweisen, um die Verletzungsgefahr beim Umkippen des Anhängers zu reduzieren. Es muss angemerkt werden, dass ein Überschlagbügel einen Helm nicht überflüssig macht.
- **Bremssystem:** Für den Kindertransport vorgesehene Anhänger müssen mit einem eigenen Bremssystem ausgestattet sein. Die Bremse kann als Auflaufbremse konzipiert sein oder durchgehend vom Fahrrad aus bedient werden.
- **Schutzverkleidungen:** Durch Radverkleidungen oder geschlossene Seitenteile muss sichergestellt werden, dass Hände und Füsse der beförderten Kinder nicht in die Anhängerräder oder die Speichen des Velohinterrades geraten können. Um die transportierten Kinder vor Teilen zu schützen, die durch das eigene Velo oder andere Fahrzeuge aufgewirbelt werden, ist zudem ein Steinschlagschutz empfehlenswert (z. B. Frontabdeckung).

- **Rückspiegel**: Das ziehende Velo muss mit einem Rückspiegel zur Beobachtung des Anhängers und des darin befindlichen Kindes ausgerüstet sein.

Tabelle 97: *Präventionsmöglichkeit ‚sicherheitstechnische Optimierungen beim Veloanhänger' und Rettungspotenzial*

Präventionsmöglichkeit	Rettungspotenzial
Optimierung der Betriebssicherheit/Sicherheitsausstattung von Veloanhängern	(*)

Nachfolgend wird aufgezeigt, mit welchen Mitteln eine sicherheitstechnische Optimierung der Veloanhänger erreicht werden kann.

4.5.3 Förderungsmassnahmen

a) Gesetzliche Förderungsmassnahmen

„Geschützte Sitze" vorgeschrieben

Das **geltende Recht** legt neben den maximalen Ausdehnungsmassen und dem Gesamtgewicht eines Anhängers[32] (vgl. Art. 69 Abs. 2 VRV[33], s. S. 393) fest, dass höchstens zwei Kinder in einem mit geschützten Sitzen ausgestatteten Veloanhänger mitgeführt werden dürfen (Art. 63 Abs. 4 VRV, s. S. 393).

Reflektoren sind obligatorisch

Zur lichttechnischen Ausstattung ist in der VTS festgelegt, dass möglichst weit rechts und links aussen an Vorder- und Rückseite ein nicht dreieckiger Rückstrahler fest angebracht sein muss. Wird das hintere Licht des Velos durch den Anhänger oder seine Ladung verdeckt, so muss am Anhänger in der Nacht hinten ein rotes oder gelbes Licht befestigt sein (Art. 210 Abs. 2 VTS, s. S. 389ff).

Ankoppeln eines Kindervelos soll neu erlaubt werden

In der **laufenden Revision** der Verordnungsbestimmungen, die voraussichtlich auf Herbst 2005 in Kraft gesetzt werden, ist gemäss vorliegendem Entwurf (Stand Mai 2004) neu auch das Mitführen von Kindern auf einem so genannten Nachlaufteil gestattet (Art. 63 Abs. 3 VRV, s. S. 393).

---

[32] Der Anhänger darf inklusive der Ladung höchstens 1.00 m breit, 1.20 m hoch und (ab Mitte des Velohinterrades gemessen) 2.50 m lang sein, wobei das Betriebsgewicht höchstens 80 kg betragen darf.
[33] Verkehrsregelnverordnung vom 13. November 1962

Dabei handelt es sich um schwenkbar angekuppelte Rahmenkonstruktionen (Art. 210 VTS, s. S. 389ff). Mit diesem Vorschlag wird ermöglicht, ein komplettes Kindervelo an ein Erwachsenenvelo anzukoppeln.

Die bestehenden Vorschriften decken bereits die wichtigsten Sicherheitsaspekte ab. Dennoch bestehen **Optimierungsmöglichkeiten**:

Gesetzgeber muss zentrale Schutzelemente vorschreiben

Bezüglich des Personentransports schreibt die VRV lediglich vor, dass im Anhänger geschützte Sitzvorrichtungen vorhanden sein müssen, ohne sie zu spezifizieren. Um den Schutz der transportierten Kinder sicherzustellen, müsste vom Gesetzgeber folgende Sicherheitselemente vorgeschrieben werden: Beckengurt für Sitze, Überschlagbügel und eigenes Bremssystem.

Seitliche Reflektoren und aktives Licht müssen Pflicht sein

Neben den derzeit geltenden gesetzlichen Bestimmungen, welche an Vorder- und Rückseite des Anhängers Rückstrahler vorschreiben (Art. 210 Abs. 2 VTS, s. S. 389ff), sollten zur seitlichen Kenntlichmachung zusätzlich mindestens zwei gelbe Rückstrahler vorgeschrieben werden, die entweder fest auf jeder Seite des Anhängers oder als sich drehende Speichenrückstrahler angebracht sind. Die VTS schreibt weiterhin für Anhänger lediglich dann ein aktives Licht vor, wenn das hintere Licht des Velos durch den Anhänger verdeckt wird. Auch diese Anforderung sollte erweitert werden: Anhänger müssen für den Betrieb bei Dämmerung und in der Nacht auf jeden Fall eine aktive Schlussleuchte aufweisen, die entweder mit einer Lichtmaschine oder einer batteriebetriebenen Stromquelle versorgt wird.

b) Edukative Förderungsmassnahmen

Konsumenten über wichtige Ausstattungselemente informieren

Konsumenteninformation/Kaufberatung: Mehrere Institutionen haben für Velofahrende kostenlos zu beziehende Informationsbroschüren herausgegeben, die über sicherheitsrelevante Ausstattungsmerkmale von Veloanhängern informieren und somit eine gute Konsumentenberatung ermöglichen; weiter sind in der Regel auch Sicherheitstipps für den späteren Einsatz aufgeführt. Solche Informationsblätter sind auch weiterhin kostenlos zu verteilen. Idealerweise liegen sie auch an Verkaufsstellen auf. Die Kaufinteressenten müssen wissen, auf welche Ausstattungs-

elemente sie besonders achten müssen. Das dürfte auch im Interesse des Händlers liegen, da der Kunde die Bedeutung und den Nutzen von sicherheitstechnischen Ausstattungselementen erkennt und somit auch eher bereit ist, die damit verbundenen Zusatzkosten zu tragen. Im Sinne einer guten Konsumenteninformation sind auch vergleichende Produktetests wünschenswert.

4.5.4 Massnahmenbeurteilung

Tabelle 98: *Massnahmen zur Förderung sicherer Veloanhänger und Beurteilung*

Massnahme	**Beurteilung**
Konsumenteninformation zu empfehlenswerten Ausstattungsmerkmalen mittels Broschüren, Internet etc.	Empfehlenswert
Rückhaltesysteme, Überschlagschutz, eigenes Bremssystem für Kindertransport-Anhänger gesetzlich vorschreiben	Bedingt empfehlenswert (da nicht ressourceneffizient)
Aktive Schlussleuchte und seitliche Reflektoren gesetzlich vorschreiben	Bedingt empfehlenswert (da nicht ressourceneffizient)

4.6 Zusammenfassung und Fazit

Im vorliegenden Kapitel wurden Massnahmen betrachtet, um Velos und Veloanhänger in sicherheitstechnischer Hinsicht zu verbessern.

Ein beachtlicher Teil der im Verkehr eingesetzten Velos weisen Mängel im Sinne von technischen Defekten und Funktionsbeeinträchtigungen auf, die zu einer Einschränkung der Betriebssicherheit führen können. Sowohl die polizeiliche Unfallstatistik als auch detaillierte Unfallursachenanalysen zeigen jedoch, dass die Bedeutung technischer Velomängel für das Unfallgeschehen gering ist. Dementsprechend ist der präventive Nutzen von Massnahmen zur Förderung technisch einwandfreier Velos, im Vergleich zu anderen Massnahmen, relativ bescheiden.

Empfehlenswert sind gesetzliche Verschärfungen und Präzisierungen zur aktiven und passiven Beleuchtung. Weiter ist zu empfehlen, den Konsumenten Informationen zur Verfügung zu stellen, die alle relevanten Sicherheitskomponenten des Velos und Anhängers thematisieren und dadurch einerseits ermöglichen, den Velokauf nach Sicherheitsaspekten

vorzunehmen und andererseits die Möglichkeiten einer sicherheitstechnischen Nachrüstung aufzeigen. Sinnvoll ist zudem die Motivation für Unterhalts-/Instandhaltungsarbeiten am Velo zu fördern.

Zu den **Anhängern** zum Kindertransport kann gesagt werden, dass durchaus Möglichkeiten zur sicherheitstechnischen Verbesserung bestehen, diese jedoch ein sehr geringes Rettungspotenzial bergen. In Anbetracht der Unfreiwilligkeit der Verkehrsteilnahme und der hohen Anzahl verlorener Lebensjahre der verunfallten Kinder kann diesen Massnahmen aus ethischen Überlegungen eine höhere Bedeutung beigemessen werden als aus den Berechnungen des Rettungspotenzials resultiert.

5. Lenkende der Kollisionsobjekte

5.1 Einleitung

Thematisiert werden dispositive Faktoren und konkrete Verhaltensaspekte

Im vorliegenden Kapitel wird aufgezeigt, wie die Sicherheit der Velofahrenden erhöht werden kann, indem auf die MFZ-Lenkenden Einfluss genommen wird. Dabei wird sowohl die direkt beobachtbare Verhaltensebene thematisiert als auch die drei dispositiven Faktoren Fahreignung, -fähigkeit und -kompetenz, die als Grundvoraussetzungen für eine sichere Teilnahme am Strassenverkehr zu verstehen sind.

Fahreignung: Es wird ausschliesslich auf sensomotorische Defizite (d. h. Beeinträchtigungen der Wahrnehmungs-, Motorik- und Kognitionsleistungen) eingegangen (Kap. 5.2, S. 256); charakterliche Nicht-Eignung, welche bei massivem oder wiederholtem verkehrsdelinquenten Verhalten angenommen wird, wird nicht thematisiert, da die entsprechende Lenkergruppe für die Sicherheit des Veloverkehrs nicht relevant ist.

Fahrfähigkeit: Die Fahrfähigkeit wird in zwei Kapiteln behandelt. Thematisiert werden einerseits exogene (d. h. substanzbedingte) und andererseits endogene Beeinträchtigungen der Fahrfähigkeit. Unter Ersteres fällt der Konsum von Alkohol, illegalen Drogen und Medikamenten (Kap. 5.3, S. 261); im Bereich der endogenen Beeinträchtigungen werden die Unaufmerksamkeit/Ablenkung und die Müdigkeit thematisiert (Kap. 5.4, S. 268).

Fahrkompetenz: Welche Möglichkeiten zur Verbesserung der Fahrkompetenz, v. a. der psychologischen Fahrkompetenz im Sinne der Gefahrenkognition und Selbstkontrolle, bestehen, wird in Kapitel 5.5, S. 273, aufgezeigt.

Fahrverhalten: Die zentralsten Aspekte des Fahrverhaltens, die mit der Sicherheit der Velofahrenden zusammenhängen, liegen einerseits im Geschwindigkeits- und andererseits im Abstandverhalten beim Überholvorgang. Was diesbezüglich gemacht werden kann, wird in Kapitel 5.6, S. 277, dargelegt.

5.2 Fahreignung: Sensomotorische Beeinträchtigungen

5.2.1 Ausgangslage

Sehvermögen ist ein zentraler Bereich der Fahreignung

Die Fahreignung der MFZ-Lenkenden kann durch eine Vielzahl sensomotorischer Faktoren eingeschränkt sein und das Unfallgeschehen der Velofahrenden mitbeeinflussen. Den Sehdefiziten (v. a. schlechtem Sehvermögen bei Dunkelheit) kommt die grösste Bedeutung zu.

Senioren stellen keine besondere Gefahr dar

Sensomotorische Einschränkungen der Fahreignung korrelieren eindeutig mit dem Alter (vgl. Noy, 1996). Bei Senioren kommen Einschränkungen nicht nur häufiger vor, sondern sind auch stärker ausgeprägt. Dennoch stellen gerade die Senioren für die Velofahrenden keine besondere Bedrohung dar. Diese auf den ersten Blick paradox erscheinende Tatsache erklärt sich mit dem seniorentypischen Fahrverhalten, welches die alterungsbedingten Leistungseinschränkungen in der Regel mehr als kompensiert. Einerseits zeigen Senioren einen langsamen und vorsichtig-defensiven Fahrstil und andererseits meiden sie Stosszeiten, also gerade jene Zeitfenster, in denen der Fahrradverkehr am grössten ist. Weiter werden Dämmerungs- und Nachtfahrten wenn möglich vermieden.[34] Insofern besteht bei Senioren kein gesonderter Handlungsbedarf. Möglicherweise sind bei Lenkenden im berufstätigen Alter sensomotorische Einschränkungen (trotz des selteneren Vorkommens in dieser Altersgruppe) unfallrelevanter, da sich diese Altersgruppe im Gegensatz zu den meisten Senioren ihrer Beeinträchtigungen oftmals nicht bewusst ist. Dementsprechend darf das Thema Fahreignung nicht auf die Senioren beschränkt werden.

[34] Neben der Verhaltenskompensation existieren auch weitere Faktoren, die dazu führen, dass die sensomotorischen Einschränkungen der Senioren nicht zur Gefahr werden. So existieren viele fahrzeugtechnische und infrastrukturbezogene Entwicklungen, welche sensomotorische Einschränkungen entschärfen und somit den Senioren sehr entgegenkommen (z. B. Verkehrskreisel statt Kreuzungen, 30er-Zone, Servobremse, Automatikgetriebe, Rückfahrsensoren, elektronische Handbremse, Servolenkung, Xenon-Licht).

5.2.2 Präventionsmöglichkeiten

Fahreignung kann mehr oder weniger gegeben sein

Oftmals basiert die Forderung nach „verkehrsgerechten“ Menschen naiverweise auf einem *dichotomen* Konzept der Fahreignung: Eine Person ist entweder geeignet oder ungeeignet und darf demgemäss entweder den Führerausweis erwerben/besitzen oder eben nicht. Realitätsgerechter ist das Konzept der *kontinuierlichen* Fahreignung. Gemäss diesem Ansatz weisen Personen eine mehr oder weniger stark ausgeprägte Fahreignung auf. So trivial diese konzeptionelle Unterscheidung auch erscheinen mag, für die praktische Präventionsarbeit hat sie eine wichtige Konsequenz. Durch den Denkansatz der kontinuierlichen Fahreignung verlagert sich nämlich die Präventionsperspektive: Es geht weniger darum, ungeeignete Personen von der aktiven motorisierten Verkehrsbeteiligung auszuschliessen, als vielmehr sicherzustellen, dass sensomotorische Defizite nicht zur Gefahr werden. Das gelingt beispielsweise, indem ein den Beeinträchtigungen angepasstes Fahrverhalten gefördert wird. Die Anpassung des Fahrverhaltens stellt sich oftmals von alleine ein, d. h. ohne externe Intervention. Trotzdem kann und muss dieser Lösungsweg mit gezielter Einflussnahme gefördert werden.

Bei mangelnder Eignung stellt sich die Frage der Auslese

Es ist selbstredend, dass es bei der Frage der Fahreignung auch um die Auslese von nicht (mehr) fahrgeeigneten Personen geht. Wenn die sensomotorischen Defizite zu ausgeprägt sind, so dass eine sichere Verkehrsteilnahme als MFZ-Lenker nicht mehr möglich ist, muss zum Schutz anderer Verkehrsteilnehmenden, aber auch im Interesse des Betroffenen selbst die Fahrerlaubnis entzogen werden.

Bei Senioren darf aufgrund der empirischen Befunde die Forderung nach verkehrsgerechten Menschen nicht mit einer fixen Altersgrenze im Sinne einer generellen Auslese realisiert werden. Selbst bei der Auslese anhand sensomotorischer Leistungskriterien muss im Sinne eines ganzheitlichen Beurteilungsansatzes die Möglichkeit der Verhaltenskompensation berücksichtigt werden.

Fazit: Die Präventionsmöglichkeiten, mit denen verhindert werden soll, dass eine durch sensomotorische Defizite beeinträchtige Fahreignung zur Verkehrsgefahr wird, umfassen drei Aspekte:

- MFZ-Lenkende müssen ihre verkehrsrelevanten Leistungsdefizite (insbesondere was die Einschränkungen des Dämmerungs- und Nachtsehens betrifft) und die damit einhergehenden Gefahren kennen.
- MFZ-Lenkende mit sensomotorischen Einschränkungen müssen ihr Fahrverhalten (auf freiwilliger Basis oder gezwungenermassen) anpassen.
- Im Falle, dass die Einschränkungen zu ausgeprägt sind, als dass ein sicheres Fahrverhalten noch möglich ist, muss sichergestellt sein, dass die Fahrerlaubnis eingeschränkt oder entzogen wird.

Tabelle 99: *Präventionsmöglichkeit ‚Sicherstellung der Fahreignung bei den MFZ-Lenkenden' und Rettungspotenzial*

Präventionsmöglichkeit	Rettungspotenzial
Sicherstellung der Fahreignung resp. der Verhaltenskompensation bei vorhandenen Leistungsbeeinträchtigungen	*(*)

Nachfolgend wird dargelegt, wie die oben genannten Präventionsmöglichkeiten umgesetzt werden können.

5.2.3 Förderungsmassnahmen

a) Legislative Förderungsmassnahmen

Der Gesetzgeber setzt medizinische Mindestanforderungen fest

Geltende Gesetzeslage: Gemäss VZV müssen MFZ-Lenkende gewisse medizinische Mindestanforderungen erfüllen (Art. 7 Abs. 1 VZV). Bezüglich des Sehvermögens legt die VZV fest, dass a) die Sehschärfe, b) das Gesichtsfeld und c) die Augenbeweglichkeit (Doppelsehen) überprüft werden müssen[35] (Art. 9 Abs. 2 lit. a VZV).

Überprüfung findet bei Fahranfängern und Senioren statt

Überprüft werden diese Anforderungen im Rahmen des obligatorischen Sehtests zur Erlangung des Lernfahrausweises. Systematisch wird das Sehvermögen erst wieder bei 70-jährigen und älteren MFZ-Lenkenden überprüft. Das geschieht im Rahmen der obligatorischen und regelmässigen ärztlichen Kontrolluntersuchung zur Abklärung der körperlich-geistigen Fahreignung.

[35] Für die Kategorien C und D, für Berufschauffeure und Fahrlehrer wird zudem das Stereosehen und die Pupillenmotorik überprüft (Art. 9 Abs. 2 lit. b VZV).

Gemäss VZV gehen Einschränkungen des Hörvermögens bis hin zur Gehörlosigkeit für die am meisten verbreiteten Führerausweiskategorien (A und B) nicht mit einer Nicht-Eignung einher (sofern nicht gleichzeitig eine einseitige Erblindung vorliegt) (Anhang 1 VZV).

Forderung: Überprüfung des Dämmerungssehvermögens

Anpassungsbedarf: Als entscheidendes Manko der geltenden Anforderungen ist die Ausklammerung des Dämmerungssehvermögens zu nennen. Das bedarf unbedingt der Nachbesserung, da unfallanalytische Daten eindeutig das erhöhte Unfallrisiko aufzeigen (vgl. Lachenmayr, Buser, Keller & Berger, 1997; Vaa, 2003). Für die Mitgliedstaaten der Europäischen Union fordert die Richtlinie 91/439/EWG, welche zentrale Vorgaben zur Fahrerlaubnis macht, bereits seit 1991 die Überprüfung des Dämmerungssehvermögens (Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften Nr. L 237 vom 24/08/1991 S. 1–24). Die Überprüfung des Dämmerungssehvermögens sollte im Rahmen des obligatorischen Sehtests zur Erlangung des Lernfahrausweises durchgeführt werden. Bei deutlichem Nichterfüllen der Anforderungen an das Dämmerungssehvermögen ist ein Nachtfahrverbot auszusprechen, bei leichten Einschränkungen müssen die Betroffenen über ihre Einschränkungen informiert und auf die damit einhergehende Gefährdung aufmerksam gemacht werden.

Forderung: Periodische Kontrolle des Sehvermögens

Ein weiteres Manko liegt darin, dass sich der Gesetzgeber darauf verlässt, dass sich das Sehvermögen im Laufe des Lebens nicht wesentlich verschlechtert. Das trifft jedoch nicht zu. Periodische Kontrollen für alle und nicht nur für MFZ-Lenkende über 70 Jahre wären wünschenswert (z. B. alle 10 Jahre).

b) Edukative Förderungsmassnahmen

Umfassende Informierung über mögliche Defizite

MFZ-Lenkende müssen bzgl. der Gefahr sensomotorischer Beeinträchtigungen sensibilisiert und informiert werden. Dabei genügt es keinesfalls, mögliche Defizite zu benennen und aufzulisten. Vielmehr müssen die *Symptome* der Defizite im Sinne von Warnsignalen, wie sie sich im alltäglichen Verkehr äussern, aufgezeigt werden, so dass eine Art Selbstdiagnose möglich wird (wie z. B. vermehrtes Auftreten kritischer Situationen, spätes Reagieren mit abruptem Bremsen, vermehrte Spiegelungen auf nasser Fahrbahn, ein Gefühl, dass die andern immer schlechter fahren

und einen zu Notmanövern zwingen etc.). Das ist deshalb wichtig, weil die betroffenen Personen infolge der normalerweise sehr schleichenden Leistungsverschlechterung diese oftmals gar nicht bemerken (Gewöhnungseffekt). Neben dem Darlegen der Symptome ist es wichtig die Betroffenen anzuleiten, was sie bei Einschränkungen tun sollten. Die Möglichkeiten sind vielfältig und reichen von der einfachen Anpassung des Fahrverhaltens (Verzicht auf Nachtfahrten) über die freiwillige Fahrstilbeurteilung (z. B. beim TCS) bis hin zur freiwilligen Rückgabe des Führerscheins bzw. dem Besuch eines Facharztes für weitere Abklärungen. Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass eine umfassende Information der MFZ-Lenkenden folgende Elemente beinhalten sollte: a) Symptombeschreibung, b) Defizitbezeichnung, c) Handlungsempfehlung.

Derartige Informationsbroschüren können über verschiedene Kanäle gestreut werden (Internet, Arztpraxen, Beratungsstellen, Verkehrsvereine etc.). Eine grossangelegte Kampagne ist hingegen aufgrund des ungünstigen Kosten-Nutzen-Verhältnisses im nicht empfehlenswert. Das heisst, die Sicherheit der Velofahrenden kann stärker gesteigert werden, wenn die verfügbaren Ressourcen in andern Bereichen investiert werden.

5.2.4 Massnahmenbeurteilung

Tabelle 100: *Massnahmen zu sensomotorischen Beeinträchtigungen und Beurteilung*

Massnahme	**Beurteilung**
Erweiterung des obligatorischen Sehtests: Überprüfung des Dämmerungssehvermögens und der Blendempfindlichkeit	Empfehlenswert
Periodische Kontrollen des (Tages- und Nacht-)Sehvermögens gesetzlich vorschreiben	Empfehlenswert
Informationsbroschüren zur Sensibilisierung und Informierung bzgl. sensomotorischer Defizite und ihrer Auswirkungen	Empfehlenswert
Massenmediale Kampagne zur Sensibilisierung und Informierung bzgl. sensomotorischer Defizite und ihrer Auswirkungen	Nicht empfehlenswert (da nicht ressourceneffizient)

5.3 Fahrfähigkeit: Psychoaktive Substanzen

5.3.1 Ausgangslage

Psychoaktive Substanzen beeinflussen Vigilanz

Alkohol, Drogen und ein beachtlicher Teil der Medikamente sind psychoaktiv, d. h., sie beeinflussen nicht nur die Konzentrationsfähigkeit und die Reaktionsgeschwindigkeit, sondern können auch die emotionale Anteilnahme an der Umwelt verändern und zu Müdigkeit führen. Vereinfacht kann Folgendes festgehalten werden: Alkoholkonsum wird ab einem BAK-Wert von 0.5 ‰ problematisch; bei Drogen stellt insbesondere der Mischkonsum mit Alkohol ein Problem dar. Demgegenüber ist bei Medikamenten eine generell negative Beurteilung nicht möglich, da die Fahrfähigkeit nicht nur eingeschränkt werden kann, sondern durch diese unter Umständen erst sichergestellt wird.

5.3.2 Präventionsmöglichkeit

Das globale Präventionsziel im Bereich der Fahrfähigkeit liegt darin, sicherzustellen, dass die MFZ-Lenkenden über ausreichende körperliche und psychische Fähigkeiten verfügen, um aktiv am motorisierten Strassenverkehr teilnehmen zu können. Dieses Ziel ist durch folgende Teilaspekte präzisierbar:

- Keine aktive motorisierte Verkehrsteilnahme mit einem BAK-Wert über 0.5 ‰.
- Alle (jungen) Neulenkenden halten in den ersten drei Jahren des Führerscheinbesitzes den BAK-Wert von 0.0 ‰ ein.
- Keine Fahrten unter Einfluss von Drogen, namentlich THC, Heroin, Morphin, Kokain, Amphetamin, Methamphetamin und MDEA.
- MFZ-Lenkende sind bei Arzneimitteleinnahme über mögliche Beeinträchtigungen der Fahrfähigkeit informiert und unterlassen gegebenenfalls das Lenken eines MFZ.

Tabelle 101: *Präventionsmöglichkeit ‚Verhinderung substanzbedingter Fahrunfähigkeit' und Rettungspotenzial*

Präventionsmöglichkeit	Rettungspotenzial
Verhinderung von Fahrten unter substanzbedingter Leistungsbeeinträchtigung	**

5.3.3 Förderungsmassnahmen

a) Gesetzliche Massnahmen

Ab 2005 gelten 0.5 ‰

Alkohol: Ab 1.1.2005 gilt der von 0.8 auf 0.5 ‰ reduzierte BAK-Grenzwert. Erfahrungen aus dem Ausland zeigen, dass eine gesetzliche Senkung des BAK-Grenzwertes von 0.8 auf 0.5 ‰ die Anzahl alkoholbedingter Unfälle um 10 bis <15 % reduziert (Bundesamt für Strassen ASTRA, 2005a). Gleichzeitig mit der Reduktion des BAK-Maximalwerts wurde die anlassfreie Atem-Alkoholkontrolle (AAK) gesetzlich erlaubt.

Sanktionen hängen vom Alkoholisierungsgrad ab

Je nach Alkoholisierungsgrad ist mit unterschiedlichen Sanktionen zu rechnen.

Angetrunkenheit im Bereich zwischen 0.5 und 0.79 Promille gilt (sofern keine anderen Widerhandlungen gegen die Strassenverkehrsvorschriften begangen werden) als leichte Widerhandlung und führt bei Ersttätern zu einer Busse und/oder einer Haftstrafe sowie in der Regel zu einer Verwarnung (Art. 91 Abs. 1 und Art. 16a Abs. 3 SVG, s. S. 386ff)[36].

Bei 0.8 Promille und mehr liegt eine schwere Widerhandlung vor, so dass nebst Busse und/oder Gefängnisstrafe auch mit einem mindestens dreimonatigen Führerausweisentzug zu rechnen ist (Art. 91 Abs. 1 und Art. 16c SVG, s. S. 386ff).

Diese Sanktionen gelten bei Ersttätern. Bei Wiederholungstätern kommt das Kaskadenmodell zum Tragen, welches eine stufenweise Verlängerung der Mindestentzugsdauern des Führerausweises vorsieht.

Anpassungsbedarf: Die geltenden Gesetze schöpfen die Möglichkeiten zur Verhinderung von Fahrten in alkoholisiertem Zustand weitgehend aus. Im Sinne einer Optimierung sind folgende gesetzlichen Anpassungen möglich:

- Für Neulenkende gilt während der dreijährigen Probephase ein BAK-Grenzwert von 0.0 ‰.

[36] Der Führerausweis wird nicht entzogen, sofern in den vorangegangenen zwei Jahren der Ausweis nicht entzogen war und keine andere Administrativmassnahme verfügt wurde (Art. 16a Abs. 3 SVG). Andernfalls wird ein Führerausweisentzug für die Dauer von mindestens einem Monat angeordnet (Art. 16a Abs. 2 SVG).

- Für Berufschauffeure sollte der BAK-Grenzwert ebenfalls auf 0.0 ‰ reduziert werden.

Die Grenzwertsenkung bei den Neulenkenden muss nicht kurzfristig angestrebt werden, sondern erst wenn sich zeigen sollte, dass die neue Fahrausbildung alkoholbedingte Unfälle nicht ausreichend zu verhindern vermag.

Grenzwerte müssen in Konsummengen ausdrückbar sein

Drogen und Medikamente: Generell gilt: Wer wegen Betäubungsmittel- oder Arzneimitteleinfluss nicht mehr über ausreichende körperliche und psychische Fähigkeiten verfügt, gilt als fahrunfähig und darf kein Fahrzeug führen (Art. 31 Abs. 2 SVG, s. S. 386ff). Damit ein rechtstreuer Fahrer geltende Grenzwerte einhalten kann, müssen ihm klare Angaben über die zulässige Menge des Wirkstoffs gemacht werden. Das setzt voraus, dass die erlaubte Konzentration in Konsummengen ausgedrückt werden kann. Diese Voraussetzung ist bei Drogen meist nicht gegeben. Deshalb stellt die Nulltoleranz-Regelung für den Gesetzgeber eine attraktive Lösung dar. Sie schreibt dem Konsumenten klar vor, die Kombination Substanzeinnahme und Fahren zu meiden.

Nulltolleranz bei Drogen eingeführt

Ab dem 1. Januar 2005 besteht für folgende Drogen gemäss Art. 2 VRV (s. S. 393) eine Nulltoleranz[37]: Cannabis (THC), freies Morphin (Heroin/ Morphin), Kokain, Amphetamin, Methamphetamin und Designerdrogen (MDEA = Methylendioxyethylamphetamin und MDMA = Methylendioxymetamphetamin). Fahren unter Betäubungsmitteleinfluss gilt als schwere Widerhandlung und wird dementsprechend zusätzlich zur Busse und/oder Gefängnisstrafe mit einem Führerausweisentzug für mindestens drei Monate geahndet (Art. 91 Abs. 2 und Art. 16c SVG, s. S. 386ff).[38]
Im Gegensatz zum Alkohol sind anlassfreie Drogenkontrollen auch weiterhin nicht erlaubt.

---

[37] De facto kommen gemäss Weisungen des ASTRA vom 1.9.2004 betreffend die Feststellung der Fahrunfähigkeit im Strassenverkehr folgende Grenzwerte zur Anwendung: bei THC eine Konzentration von mehr als 1,5 Mikrogramm/Liter Blut und bei Heroin, Morphin, Kokain und Designerdrogen eine Konzentration von mehr als 15 Mikrogramm/Liter Blut.

[38] Da Cannabis erst ab 5 ng zu einer Risikoerhöhung führt, erscheint es übertrieben, bereits das Vorhandensein von Cannabis als schwere Widerhandlung einzustufen, zumal ein BAK-Wert im Bereich von 0.5 bis 0.79 ‰ lediglich als leichte Widerhandlung gilt, obwohl eine Risikoerhöhung besteht.

Es ist selbstredend, dass für Medikamente keine Nulltoleranz-Regelung besteht, da sie therapeutisch notwendig sein können. Um das Ausmass der Fähigkeitsbeeinträchtigung zu beurteilen, stützen sich die Führerausweisentzugsbehörde und gegebenenfalls der Richter auf ein Gutachten nach dem Drei-Säulen-Prinzip, das auf den polizeilichen Beobachtungen, einer ärztlichen Untersuchung und den Ergebnissen einer chemisch-toxikologischen Untersuchung beruht (Art. 142b VZV).

Anpassungsbedarf: Kurzfristig besteht bezüglich Betäubungsmittel- und Arzneimitteleinfluss kein nennenswerter Anpassungsbedarf der geltenden Gesetze. Mittelfristig sind anlassfreie Drogenkontrollen gesetzlich zu erlauben, sofern die Güte der Drogenschnelltests gesteigert werden kann.

b) Exekutive Massnahmen

Kontrolle der Fahrfähigkeit ist notwendig

Damit gesetzliche Grenzwerte eingehalten werden, bedarf es der polizeilichen Durchsetzung. Wie stark sich die Verkehrsteilnehmenden an die Gesetze halten, hängt stark von ihrer subjektiven Kontrollerwartung ab. Deshalb ist es sinnvoll die Verkehrskontrollen so durchzuführen, dass möglichst viele MFZ-Lenkende sie sehen. Der dadurch erzeugte generalpräventive Effekt kann noch verstärkt werden, indem die polizeilichen Kontrollen über verschiedene Massenmedien vorangekündigt werden.

Nutzung der neuen Möglichkeiten bei der Alkoholkontrolle

Alkohol: Die Polizei kann ab Anfang 2005 ohne konkreten Verdacht im Strassenverkehr Kontrollen durchführen. Diese Gesetzesänderung wird wohl per se noch keine Erhöhung der subjektiven Kontrollerwartung bei den MFZ-Lenkenden bringen, da der Grossteil irrtümlicherweise bereits früher von anlassfreien Alkoholkontrollen ausgegangen ist. Erst wenn sich die polizeiliche Kontrollintensität erhöht, sind Effekte zu erwarten.
Der Einsatz der Atemanalyse ermöglicht es der Polizei, vermehrte Kontrollen bei gleichem Personaleinsatz durchzuführen und dadurch die Entdeckungswahrscheinlichkeit zu steigern. Eine Blutprobe ist nur dann notwendig, wenn die Atem-Alkoholmessung einen Wert von 0.8 ‰ und mehr ergibt oder wenn der MFZ-Lenker das zwischen 0.50 und 0.79 ‰ liegende Atem-Alkoholergebnis nicht anerkennt.

Es ist wichtig, dass die Polizei die für die Alkoholkontrollen neu eröffneten Möglichkeiten nutzt, um trotz ihrer eingeschränkten Personalressourcen die subjektive Kontrollerwartung der MFZ-Lenkenden zu erhöhen.

Drogenkontrollen sind nur im Verdachtsfall erlaubt

Drogen: Im Gegensatz zum Alkohol darf die Polizei weiterhin keine anlassfreien Drogenkontrollen durchführen. Drogentests dürfen nur angeordnet werden, wenn der Verdacht einer Beeinträchtigung der Fahrfähigkeit durch den Einfluss von Betäubungs- und/oder Arzneimitteln vorliegt. Im fliessenden Verkehr ist es jedoch kaum möglich, einen begründeten Verdacht einer drogenbedingten Beeinträchtigung der Fahrfähigkeit zu äussern. Das gelingt eher bei Standkontrollen (Aderjan & Mattern, 2000). Speichel-Schnelltests (wie der mehrheitlich eingesetzte und aus Deutschland stammende „Drugwipe“) erlauben es der Polizei, vor Ort einen ersten Anfangsverdacht zu erhärten, um dann die entscheidende Blutprobe anzuordnen. Der Speichel-Schnelltest alleine reicht nicht aus, um administrative oder juristische Sanktionen zu verfügen. Das ist gegenwärtig auch nicht anstrebenswert, da die Sensitivität und Spezifität der gegenwärtigen Schnelltests für diesen Zweck noch zu schlecht sind. Als Testmaterialien zur Drogenerkennung kommen grundsätzlich neben den Schnelltests die bewährte Urinprobe und die Haaranalyse in Betracht. Sowohl Urin- als auch Haaruntersuchungen können jedoch nur den Konsum nachweisen; die Frage, ob eine akute Beeinträchtigung vorliegt, kann nicht beantwortet werden. Somit stellen sie keine Alternative zur Blutprobe dar (Aderjan & Mattern, 2000).

Abschliessend muss festgehalten werden, dass die polizeiliche Kontrollaktivität bzgl. Fahrfähigkeit der MFZ-Lenkenden einen bedeutenden Beitrag zur allgemeinen Verkehrssicherheit leistet; die spezifischen Effekte auf die Sicherheit der Velofahrenden sind jedoch eher gering.

c) Edukative Massnahmen

Rationale Argumente nützen bei FiaZ wenig

Alkohol: Es ist bereits seit langem bekannt, dass die individuelle Auseinandersetzung mit dem Problem „Trinken und Fahren“ weniger von rationalen Einsichten als von sozialpsychologischen Bedingungen gesteuert wird (vgl. Klebelsberg, 1982). Das heisst, es reicht nicht aus, darzulegen,

dass FiaZ gefährlich ist. Vielmehr gilt es aufzuzeigen, dass es sich dabei um ein sozial nicht toleriertes Verhalten handelt.

FiaZ: WAB-Kurse und Kampagne als Generalprävention

Hierzu bieten die Weiterausbildungskurse (WAB) der neuen Fahrausbildung mit den integrierten Gruppendiskussionen eine geeignete Plattform. Die methodisch-didaktisch korrekte Umsetzung derartiger Themen muss im Rahmen der Qualitätssicherung der 2-Phasen-Ausbildung sichergestellt werden. Damit neben den Neulenkenden auch die restlichen MFZ-Lenkenden angesprochen werden, bedarf es periodischer massenmedialer Kampagnen. Wichtig ist, dass nach der intensiven Diskussion im Vorfeld der Gesetzesänderungen die Alkoholproblematik durch massenmediale Kampagnen auch längerfristig im Bewusstsein der MFZ-Lenkenden bleibt. (Idealerweise werden Kampagnen mit polizeilichen Kontrollaktivitäten kombiniert, da dadurch eine bedeutende Wirkungssteigerung erwartet werden darf.)

FiaZ: Nachschulungskurse als Spezialprävention

Neben den genannten generalpräventiven Massnahmen sind auch spezialpräventive Nachschulungskurse zu berücksichtigen, da ein beachtlicher Teil der FiaZ-Lenkenden zu den Wiederholungstätern gehört. Die Kantone sind seit 1991 gemäss Art. 40 der VZV verpflichtet, Nachschulungskurse für wiederholt (alkohol-)auffällige Strassenverkehrsteilnehmende durchzuführen. Diese Schulung ist in der Regel freiwillig und vom Kursabsolventen selbst zu bezahlen. Nach erfolgreich absolviertem Kurs kann der entzogene Ausweis – je nach Kanton – um bis zu drei Monate eher wiedererlangt werden, frühestens jedoch nach der Mindestentzugsdauer von 12 Monaten für wiederholte Alkoholauffälligkeit. Der Aspekt der Freiwilligkeit in Kombination mit der Belohnung (Kürzung der Entzugsdauer) ist in motivationspsychologischer Hinsicht als sehr sinnvoll zu bewerten. Ein generelles Obligatorium für den Besuch von Nachschulungskursen ist dementsprechend nicht zweckmässig. Es kann hingegen empfohlen werden, Nachschulungskurse bereits bei erstmaligem Führerscheinentzug anzubieten.

WAB-Kurse im Bereich Drogen ausreichend

Drogen: Drogen stellen insbesondere bei Mischkonsum mit Alkohol ein Problem dar und werden eher von jungen MFZ-Lenkenden konsumiert. Dementsprechend ist es ausreichend, die Problematik im Rahmen der Weiterausbildungskurse der neuen Fahrausbildung zu thematisieren. Weitergehende edukative Massnahmen wie massenmediale Kampagnen

erscheinen infolge der relativ geringen Drogenprävalenz bei den Autofahrenden und im Hinblick auf die Steigerung der Velosicherheit nicht notwendig.

Piktogramm auf Beipackzettel warnt vor Beeinträchtigung der Fahrfähigkeit

Medikamente: Der Arzt muss explizit verpflichtet werden, den Patienten über alle aus seiner Erkrankung und Behandlung resultierenden Beeinträchtigungen der Fahrfähigkeit zu informieren. Diese Regelung ist deshalb besonders wichtig, weil die Beeinträchtigung der Fahrfähigkeit eine Begleiterscheinung darstellt, die angesichts der positiven Wirkungen gerne verdrängt oder unterschätzt wird.
Die Warnung durch den Arzt oder Apotheker ist auch insofern wichtig, als dass der Warnhinweis auf dem Beipackzettel in der Flut der aufgelisteten möglichen Nebenwirkungen leicht untergehen kann. Deshalb ist es sinnvoll, auf den Medikamentenbeipackzetteln der Fahrfähigkeitsbeeinträchtigung einen grösseren Stellenwert zu geben, z. B. indem ein einheitliches und selbsterklärendes Piktogramm vorgeschrieben wird.

d) Technische Massnahmen

Lenkerüberwachungssysteme nur bedingt empfehlenswert

Auf dem Markt sind bereits technische Systeme erhältlich, die die Atemluft der Lenkenden analysieren und diesen gegebenenfalls warnen oder die Abfahrt sogar verhindern. Die soziale und politische Akzeptanz eines flächendeckenden Einbaus solcher Systeme ist äusserst gering und auch unter dem Kosten-Nutzen-Aspekt nicht sehr empfehlenswert. Ein Einbau käme höchstens für wiederholt auffällige Autofahrende in Frage, diese Massnahme würde der Sicherheit der Velofahrenden jedoch im Vergleich zu den Kosten zu wenig nutzen, als dass sie empfehlenswert wäre.

5.3.4 Massnahmenbeurteilung

Empfehlenswert wenn Ressourcenbindung gering

Die diskutierten Massnahmen zur Sicherstellung der Fahrfähigkeit sind an und für sich alle sinnvoll. Ihre spezifischen Auswirkungen auf die Sicherheit der Velofahrenden sind jedoch eher gering, so dass sich bereits bei relativ bescheidenen Kosten eine schlechte Ressourceneffizienz (Kosten-Nutzen-Verhältnis) ergibt. Anders ausgedrückt sind die Massnahmen (im Hinblick auf die Steigerung der Velosicherheit) dann empfehlenswert,

wenn sie keine finanziellen und personellen Ressourcen binden, die an anderer Stelle nutzbringender für die Velosicherheit eingesetzt werden könnten (Tabelle 102).

Tabelle 102: *Massnahmen zur Sicherstellung der Fahrfähigkeit und Beurteilung*

Massnahme	Beurteilung
Vorangekündigte und sichtbare Standkontrollen unter Ausnutzung der neuen Kontrollmöglichkeiten im Bereich Alkohol (AAK) in Kombination mit massenmedialer Kampagne	Empfehlenswert (mit geringem Nutzen für Velosicherheit)
Piktogramm auf Medikamenten-Beipackzettel zur Warnung vor Beeinträchtigungen der Fahrfähigkeit	Empfehlenswert
Nachschulungskurse bereits bei erstmaligem Führerausweisentzug anbieten	Empfehlenswert
BAK-Grenzwert für Neulenkende in Probephase auf 0.0 ‰ senken	Bedingt empfehlenswert (erst wenn 2-Phasenmodell bezüglich FiaZ nicht ausreicht)
Anlassfreie Drogenkontrollen gesetzlich erlauben und Resultate der Drogenschnelltests rechtskräftig machen	Bedingt empfehlenswert (da Güte der Diagnosegeräte noch nicht ausreichend)
Lenkerüberwachungssysteme zur Kontrolle der Fahrfähigkeit	Nicht empfehlenswert (da nicht ressourceneffizient)
Massenmediale Kampagne zum Thema Betäubungs- und Arzneimittel	Nicht empfehlenswert (da nicht ressourceneffizient)

5.4 Fahrfähigkeit: Unaufmerksamkeit, Ablenkung und Müdigkeit

5.4.1 Ausgangslage

Fahrunfähigkeit kann exogene und endogene Ursachen haben

Im vorhergehenden Kapitel wurden substanzbedingte Beeinträchtigungen der Fahrfähigkeit thematisiert. In Ergänzung dazu werden nachfolgend endogene Beeinträchtigungen (namentlich Unaufmerksamkeit, Ablenkung und Müdigkeit) betrachtet.

Unaufmerksamkeit/ Ablenkung stellen ein bedeutendes Problem dar

Unaufmerksamkeit wird in der vorliegenden Arbeit im Sinne einer bewussten oder unbewussten Ablenkung durch eine nicht der Fahraufgabe dienenden Tätigkeit verstanden. Die Ablenkung kann dabei mentaler Natur (z. B. beim Telefonieren) und/oder visueller Natur sein (z. B. Blick vom fahrrelevanten Verkehrsraum abwenden). Ablenkung dürfte einer der wichtigeren Gründe für Kollisionen mit Velofahrenden sein.

Müdigkeit hat für Velosicherheit geringe Bedeutung

Durch Müdigkeit der MFZ-Lenkenden bedingte Unfälle kommen nicht nur während der Nacht vor, sondern ereignen sich zu einem beachtlichen Anteil auch während den Nachmittagsstunden. Müdigkeitsunfälle kommen jedoch insbesondere auf monotonen Langstrecken (d. h. vor allem auf Autobahnen und Ausserortsstrecken) vor und stellen für den Veloverkehr eine eher geringe Gefährdung dar.

5.4.2 Präventionsmöglichkeiten

Um endogene Beeinträchtigungen der Fahrfähigkeit zu minimieren, müssen folgende Teilaspekte anvisiert werden:

- MFZ-Lenkende müssen über mögliche Ursachen und das erhöhte Unfallrisiko von Müdigkeit informiert sein sowie hauptsächlich längerfristige Möglichkeiten zur Müdigkeitsverhinderung, aber auch kurzfristige zur Wiederherstellung der Vigilanz kennen.
- Deutlich übermüdete MFZ-Lenkende müssen (gezwungenermassen oder freiwillig) die aktive Teilnahme am Strassenverkehr unterlassen.
- MFZ-Lenkende müssen ihre kognitiv-visuelle Aufmerksamkeit ausschliesslich dem Strassenverkehr widmen, namentlich sind das Telefonieren (mentale Ablenkung) und lang andauernde Blickabwendungen (visuelle Ablenkung) zu unterbinden.

Tabelle 103: *Präventionsmöglichkeiten zur Verhinderung endogener Fahrunfähigkeit bei MFZ-Lenkenden*

Präventionsmöglichkeit	Rettungspotenzial
Verhinderung von Unaufmerksamkeit und Ablenkung	***
Verhinderung von Fahrten unter Müdigkeit	*

5.4.3 Förderungsmassnahmen

a) Legislativ-exekutive Massnahmen

Möglichkeiten zur Müdigkeitskontrolle sind eingeschränkt

Müdigkeit: Exekutive Massnahmen im Sinne polizeilicher Kontrollen können nur bei Berufslenkenden zur Anwendung kommen, indem die Einhaltung der gesetzlich vorgeschriebenen Ruhezeiten kontrolliert wird. Ausserdem stellt sich das Problem der Übermüdung am Steuer vor allem bei Langstreckenfahrten auf Autobahnen und nicht im primären Aufent-

haltsgebiet der Velofahrenden. Weitere Möglichkeiten zur Kontrolle der Müdigkeit stehen der Polizei nicht zur Verfügung, da sich die Müdigkeit der Erfassung entzieht. Selbst stark übermüdete Lenker gewinnen im Falle einer Polizeikontrolle durch die Aufregung und Monotonieunterbrechung sofort wieder an Vigilanz.

Freisprechanlage ist erlaubt solange nichts passiert

Ablenkung: Gemäss Art. 3 Abs. 1 VRV (s. S. 393), wonach der Fahrzeugführer keine Verrichtung vornehmen darf, welche die Bedienung des Fahrzeugs erschwert, ist das Benutzen eines Telefons ohne Freisprecheinrichtung während der Fahrt verboten und wird dementsprechend gebüsst (Fr. 100.– gemäss Ziffer 311 OBV Anhang 1). Ferner wird vorgeschrieben, dass der Fahrzeugführer seine Aufmerksamkeit der Strasse und dem Verkehr zuwenden muss und dafür zu sorgen hat, „dass seine Aufmerksamkeit weder durch Radio noch andere Tonwiedergabegeräte“ beeinträchtigt wird. Demnach ist das Verwenden einer Freisprechanlage zum Telefonieren zwar grundsätzlich erlaubt; spätestens bei einem Unfall ist jedoch anzunehmen, dass die Aufmerksamkeit eingeschränkt war, so dass der Lenker sanktioniert werden kann.

Telefonierverbot ist sinnvoll, jedoch zurzeit nicht vorgesehen

Das im Rahmen der Verkehrssicherheitspolitik Via sicura ursprünglich vorgesehene Verbot von Freisprechanlagen zum Telefonieren wurde Ende 2004 aus der Liste der Sicherheitsmassnahmen gestrichen. Trotzdem muss aufgrund aktueller Forschungsbefunde (Kircher et al., 2004) ein solches Verbot nach wie vor gefordert werden.

In Anbetracht des hohen sozial-politischen Gegendrucks stellt ein innerortsspezifisches Verbot einen akzeptablen Kompromiss dar. Die Einschränkung auf den Innerortsbereich ist aus folgenden Gründen notwendig und sinnvoll:

- Im Innerortsbereich nehmen viele Velofahrende (und auch Fussgänger) am Verkehr teil, die als ungeschützte Verkehrsteilnehmende das grösste Verletzungsrisiko tragen.
- Im Innerortsbereich sind viele Kurzfahrtstrecken zu verzeichnen, so dass Telefongespräche problemlos verschoben werden können und ansonsten genügend Anhaltegelegenheiten existieren.
- Innerorts besteht beim Telefonieren die grösste Gefahr, da hier die Informationsdichte und damit die mentale Beanspruchung weitaus am

höchsten ist, so dass bereits minimale Ablenkungen ausreichen, um verkehrsrelevante Informationen nicht rechtzeitig erfassen zu können.
- Velofahrende (und Fussgänger) tragen infolge ihrer geringen Abmessung und Auffälligkeit die grösste Gefahr, durch Ablenkung übersehen zu werden.

Es kann vermutet werden, dass ein Verbot, das sich auf einen spezifischen Gefahrenbereich beschränkt, eine höhere soziale Akzeptanz erzielt als ein globales Verbot. Im Rahmen von Meinungsumfragen müsste diese Vermutung jedoch zunächst überprüft werden. Auch die politische Machbarkeit gilt es abzuklären, bevor weitergehende Schritte eingeleitet werden.

b) Edukative Massnahmen

Altersspezifisches Ansprechen ist wichtig

Müdigkeit: Heute zählen insbesondere Schulung und Sensibilisierung zu den Hauptmassnahmen gegen Müdigkeit am Steuer. Eine globale Sensibilisierung reicht jedoch noch nicht aus. Vielmehr bedarf es zusätzlich einem altersspezifischen Ansprechen, da die Hauptgründe für Müdigkeit altersabhängig sind. Junge Lenkende (deren Gründe für Müdigkeit am Steuer insbesondere beim Alkohol- und Drogenkonsum sowie beim Schlafdefizit liegen) können im Rahmen der künftigen Weiterausbildungskurse der neuen Fahrausbildung angesprochen werden. Bei Lenkenden im berufstätigen Alter und bei Senioren ist demgegenüber verstärkt auf Medikamente und Schlafstörungen (z. B. Apnoe) sowie auf zu lange Fahrtstrecken als Hauptgründe für Müdigkeit am Steuer einzugehen.
Informationsbroschüren zum Thema Müdigkeit am Steuer können über verschiedene Kanäle und Akteure gestreut werden (Internet, Arztpraxen, Beratungsstellen, Verkehrsvereine etc.). Eine Kampagne zur Müdigkeitsproblematik mit dem Ziel, die Sicherheit der Radfahrenden zu steigern, ist aufgrund eines zu geringen Kosten-Nutzen-Verhältnisses nicht empfehlenswert.

Aufklärung: Auch bei Freisprechanlage besteht Gefahr

Ablenkung: Die MFZ-Lenkenden müssen aufgeklärt werden, dass das Telefonieren am Steuer selbst mit einer Freisprechanlage zu Einbussen der Fahrfähigkeit führt. Um das Verständnis und die Akzeptanz für die Forderung des Telefonverzichts am Steuer zu erhöhen, ist es sinnvoll zu

erklären, warum andere Nebentätigkeiten wie z. B. mit dem Beifahrer reden oder Musik zu hören im Gegensatz zum Telefonieren nicht gefährlich sind. Weiter gilt es aufzuzeigen, dass zwar streng genommen nur das Telefonieren mit dem Mobiltelefon in der Hand von vornherein verboten ist, dass aber auch die Verwendung einer Freisprechanlage lediglich solange gesetzlich erlaubt ist, wie nichts passiert. Kommt es zu einem Unfall, muss mit einer Busse gerechnet werden. Zudem muss der Betroffene mit Regressforderungen oder Abzügen bei der Versicherung rechnen. Diese Informationen können über verschiedenen Kanäle und Akteure gestreut werden. Eine Kampagne würde höchstens als flankierende Massnahme bei einem gesetzlichen Verbot Sinn machen.

c) Technische Massnahmen

Müdigkeit: Gegenwärtig keine technische Kontrollmöglichkeit

Müdigkeit: Längerfristig sind fahrzeugtechnische Massnahmen wie Lenkerüberwachungssysteme (Driver Alertness Monitoring Systems, DAMS) zu berücksichtigen; gegenwärtig sind diese Systeme jedoch noch nicht marktreif. Unklar ist auch, ob solche Installationen zu einer Verhaltensanpassung führen, indem auf sie vertraut wird und bis an die Grenzen des tolerierten Müdigkeitsmasses gefahren wird. Zwar existieren auch weitere Möglichkeiten gegen Müdigkeitsunfälle wie tönende oder rüttelnde Leitlinien; diese sind jedoch zur Verhinderung von Velounfällen kaum bis gar nicht wirksam.

Ablenkungsüberwachung mit bedeutendem Sicherheitspotenzial

Ablenkung: Durch ein Sensorsystem im MFZ kann das Blickverhalten und somit visuelle Ablenkungen erfasst und der Lenker bei zu langem Wegschauen gewarnt werden. Beim Fahrzeughersteller Saab ist z. B. ein System in der Serienvorbereitung, das mittels zwei Infrarotsensoren Kopf- und Augenbewegungen des Fahrers überwacht. Schweift der Blick von einem bestimmten Hauptaufmerksamkeitsbereich ab, beginnt ein Countdown, der registriert, wie lange sich der Lenker nicht auf das eigentliche Verkehrsgeschehen vor dem Auto konzentriert. Das System berücksichtigt die Fahrgeschwindigkeit; so wird bei langsamen Geschwindigkeiten das tolerierte Sichtfeld grösser und die Warnzeit kürzer (vgl. Saab, 2005).

Derartige Systeme sind grundsätzlich sehr zu begrüssen, da ein beachtlicher Sicherheitsgewinn gerade für schwache Verkehrsteilnehmende er-

wartet werden darf. Inwieweit solche optionalen Systeme von den Lenkenden gekauft werden, kann noch nicht abgeschätzt werden. Sobald sie auf dem Markt erhältlich sind, sollten sie von Institutionen, die sich für die Verkehrssicherheit einsetzten, aktiv beworben/gefördert werden. Dieses Vorgehen dürfte auch andere MFZ-Hersteller auf den Plan rufen, gemäss dem Motto „Safety Sells“ sicherheitstechnische Funktionen anzubieten und als Verkaufsargument zu nutzen.

5.4.4 Massnahmenbeurteilung

Tabelle 104: *Massnahmen gegen Müdigkeit und Ablenkung und Beurteilung*

Massnahme	Beurteilung
Informationen zur Problematik des Telefonierens am Steuer mittels Broschüren, Internet etc.	Empfehlenswert
Innerortsspezifisches Verbot zu telefonieren (inkl. Freisprechanlage)	Bedingt empfehlenswert (da politische Machbarkeit unklar)
Globales Verbot zu telefonieren (inkl. Freisprechanlage)	Nicht empfehlenswert (da politische Machbarkeit unklar)
Kampagne, um die Verkehrsteilnehmenden zum Thema ‚Müdigkeit am Steuer’ zu sensibilisieren	Nicht empfehlenswert (da bezügl. Velosicherheit nicht effizient)
Förderung technischer Systeme zur Überwachung der Müdigkeit und der visuellen Ablenkung	Nicht empfehlenswert (da noch nicht auf dem Markt erhältlich)

5.5 Fahrkompetenz: Gefahrenkognition und Selbstkontrolle

5.5.1 Ausgangslage

Fahrkompetenz wird v. a. in der Fahrausbildung vermittelt

Die Fahrkompetenz wird primär im Rahmen der Fahrausbildung erworben. Zur Erlangung der Fahrkompetenz ist es notwendig, aber keinesfalls hinreichend, das Fahrzeug korrekt und automatisiert bedienen zu können und die allgemeinen Verkehrsregeln zu kennen. Entscheidender für die spätere Unfallwahrscheinlichkeit ist die Kompetenz, sich und seine Fähigkeiten richtig einzuschätzen und sich selbst unter Kontrolle zu haben.

5.5.2 Präventionsmöglichkeiten

Motorische und kognitive Kompetenz werden gut abgedeckt

Globales Ziel ist es, die Fahranfänger umfassend auszubilden, das heisst die motorische, kognitive und psychologische Fahrkompetenz zu vermitteln. Das gegenwärtige Ausbildungssystem stellt die korrekte und automatisierte Bedienung des Fahrzeugs weitgehend sicher (motorische Fahrkompetenz). Auch die Wissensvermittlung bezüglich der allgemeinen Verhaltensregeln und der Bedeutung markierungs- und signalisationstechnischer Infrastruktur-Elemente wird im Rahmen der jetzigen Fahrausbildung in ausreichendem Mass erfüllt (kognitive Fahrkompetenz). Da in diesen Kompetenzbereichen kein nennenswerter Änderungsbedarf besteht, werden sie nachfolgend nicht weiter thematisiert. Von der gegenwärtigen Fahrausbildung nur sehr dürftig berücksichtigt wird hingegen die psychologische Fahrkompetenz. Dementsprechend liegt eine wichtige Präventionsmöglichkeit darin, diesen Kompetenzbereich zu erhöhen, indem

- das Gefahrenbewusstsein und die Selbstwahrnehmung/Selbstkontrolle verbessert wird.

Ausbildung alleine reicht nicht aus

Da die Erlangung der Fahrkompetenz ein langwieriger Prozess ist und die Sammlung und Verarbeitung persönlicher Erfahrungen voraussetzt, kann es selbst bei einer methodisch-didaktisch noch so ausgefeilten Fahrausbildung nie gelingen, eine perfekte Fahrkompetenz zu vermitteln. Deshalb muss neben dem primären Ziel der Ausbildung auch ein sekundäres Präventionsziel verfolgt werden, welches darin besteht, zu verhindern, dass die noch unvollständig ausgebildete Fahrkompetenz der Fahranfänger zur Gefahr wird, indem

- das Fahrverhalten durch Repression (d. h. Sanktionen und Fahreinschränkungen) gesteuert wird.

Die Vermittlung psychologischer Fahrkompetenz und die Repression haben das gleiche Ziel unter Verwendung komplementärer Strategien: Während die Vermittlung der psychologischen Fahrkompetenz die MFZ-Lenkenden zum sicheren Fahrverhalten *überzeugen* soll (d. h. Aufbau einer intrinsischen Motivation), versucht die Repression ein sicheres Fahrverhalten zu *erzwingen* (Aufbau einer extrinsischen Motivation).

Tabelle 105: *Präventionsmöglichkeit ‚Verhinderung endogener Fahrunfähigkeit bei MFZ-Lenkenden' und Rettungspotenzial*

Präventionsmöglichkeit	Rettungspotenzial
Sicherstellen der psychologischen Fahrkompetenz (Gefahrenbewusstsein und Selbstkontrolle)	***

5.5.3 Förderungsmassnahmen

Die neue Fahrausbildung schliesst bisherige Ausbildungslücken

Beide oben genannten Präventionsaspekte werden weitgehend durch die per Ende 2005 in Kraft tretende, zweite Ausbildungsphase abgedeckt: Die psychologische Fahrkompetenz wird im Rahmen der Weiterausbildungskurse (WAB) vermittelt; die Repression besteht im Erteilen eines provisorischen Führerscheins mit dreijähriger Probephase und Sanktionsandrohungen[39].

Nicht enthalten sind Fahreinschränkungen wie Beschränkung bezüglich Alter und Anzahl der Passagiere (z. B. maximal ein Passagier und/oder mindestens 23 Jahre), zeitliche Einschränkungen (z. B. Nachtfahrverbot) und weitere Verhaltensbeschränkungen (z. B. Überholverbot, BAK von 0.0 ‰). In Anbetracht der gerade anstehenden Erweiterung der Fahrausbildung, die ein grosses Präventionspotenzial birgt, gilt es in den nächsten Jahren, ihre korrekte Umsetzung zu gewährleisten und allenfalls Optimierungen vorzunehmen. Fahreinschränkungen sollten nicht bereits in den nächsten Jahren umgesetzt werden. Erst wenn sich in Zukunft zeigen sollte, dass die neue Fahrausbildung singuläre (sic!) Gefahrenpunkte nicht abdecken kann, sind klar darauf abgestimmte Fahreinschränkungen zu ergreifen. Es muss verhindert werden, dass eine nicht funktionierende pädagogische Fahrausbildung durch Fahreinschränkungen kaschiert werden kann.

Polizeikontrollen als wichtige flankierende Massnahme

Neben der korrekten Umsetzung der neuen Fahrausbildung ist auch darauf zu achten, dass die polizeilichen Verkehrskontrollen, welche speziell junge Neulenkende anvisieren (z. B. Discobesucher), ihre generalpräventive Wirkung nicht verfehlen. Polizeiliche Kontrollen und die damit einhergehende erhöhte subjektive Kontrollerwartung bei den Autofahrenden

[39]Sanktionsandrohung: Gemäss Art. 15a Abs. 3 bis 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 ein Jahr danach und nur auf Grund eines verkehrspsychologischen Gutachtens erteilt werden.

sind notwendig, damit die in die Probephase integrierten Sanktionsandrohungen wirken können.

Periodische Wiederholungskurse für MFZ-Lenkende wünschenswert

Die neue Fahrausbildung soll primär das deutlich höhere Unfallrisiko von jungen Neulenkenden in den ersten Jahren nach bestandener Fahrprüfung reduzieren. Es besteht natürlich die Hoffnung, dass die zusätzlich vermittelten Lerninhalte nicht nur kurzfristig, sondern weit über die Probephase hinaus wirken. Da die Wirkung jedoch mit der Zeit zweifelsohne verblasst, wären auch für fahrerfahrene Lenkende periodische Schulungskurse wünschenswert (z. B. alle 10 Jahre). Diese sollten nicht nur eine Auffrischung der zentralsten Lerninhalte der Fahrausbildung enthalten, sondern darüber hinaus auf die spezifischen Hauptunfallursachen der jeweiligen Altersklasse eingehen.

Es muss davon ausgegangen werden, dass die gesellschaftlich-politische Akzeptanz solcher Schulungskurse insbesondere unter den Fahrzeuglenkenden äusserst gering ist. Gescheut werden die zusätzlichen Kosten, der Zeitaufwand und vereinzelt wohl auch die Furcht zu versagen. Zudem dürfte auch der Bedarf/Nutzen als sehr gering eingestuft werden, da viele MFZ-Lenkende sich einerseits als überdurchschnittlich gute Fahrer einschätzen und andererseits die Bedeutung der psychologischen Fahrkompetenz verkannt wird. Ein erster Schritt zur Realisierung dieser Massnahme wären Meinungsumfragen, um abzuklären, welche Einstellungen, Befürchtungen und Erwartungen die Bevölkerung im Allgemeinen und die MFZ-Lenkenden im Speziellen bezüglich derartiger Schulungskurse haben. Auch die politisch-administrative Machbarkeit müsste noch abgeklärt werden. Darauf aufbauend könnte das weitere Vorgehen (Erstellung eines Kurskonzeptes etc.) geplant werden.

5.5.4 Massnahmenbeurteilung

Tabelle 106: *Massnahmen zur Förderung der Fahrkompetenz und Beurteilung*

Massnahme	Beurteilung
Korrekte Umsetzung der neuen Fahrausbildung fördern	Sehr empfehlenswert
Obligatorische Wiederholungskurse	Bedingt empfehlenswert (da Vorabklärungen notwendig)
Fahreinschränkungen für Neulenkende	Bedingt empfehlenswert (nur wenn 2-Phasenmodell Wirkungslücken aufweisen sollte)

5.6 Fahrverhalten: Geschwindigkeit und Abstand

5.6.1 Ausgangslage

Die Bedeutung der Geschwindigkeit wird unterschätzt

Mit steigender Geschwindigkeit nimmt die Unfallwahrscheinlichkeit und die Verletzungsschwere überproportional zu. Tempoüberschreitungen sind weitaus problematischer, als von den MFZ-Lenkenden gemeinhin angenommen, was bedeutet, dass zur physikalischen Problematik auch die Gefahrenverkennung seitens der Lenkenden hinzukommt, so dass die erforderliche Aufmerksamkeit oftmals nicht gegeben ist.

Kritische Überholmanöver sind nicht selten

Neben der Fahrgeschwindigkeit spielt auch der Abstand beim Überholvorgang für die Sicherheit der Velofahrenden eine bedeutende Rolle. Da Velofahrende in der Regel bedeutend niedrigere Fahrgeschwindigkeiten aufweisen, fällt es den MFZ-Lenkenden oft schwer, hinter den Velofahrenden herzufahren und eine sichere Überholgelegenheit abzuwarten, so dass teilweise auch in kritischen Situationen überholt wird.

5.6.2 Präventionsmöglichkeiten

Förderung eines sicheren Fahrstils

Ziel ist ein partnerschaftlicher, vorausschauender und sicherheitsorientierter Fahrstil der MFZ-Lenkenden, der sich auch in einer angemessenen Geschwindigkeitswahl und angepassten Überholvorgängen manifestiert.

Um das Gefahrenpotenzial der Geschwindigkeit als zentralstem Verletzungseinflussfaktor zu reduzieren, genügt es nicht, die Einhaltung der signalisierten Geschwindigkeitslimiten sicherzustellen. Das ist eine notwendige, aber noch nicht hinreichende Bedingung für die Verkehrssicherheit. Für den Veloverkehr bedeutender ist die situationsangepasste Geschwindigkeitswahl, die selbstredend oftmals unterhalb der signalisierten Geschwindigkeit liegt.

Bei Überholvorgängen muss sichergestellt werden, dass MFZ-Lenkende nur dann überholen, wenn die situativen Gegebenheiten einen genügend grossen seitlichen Abstand zum Velofahrenden zulassen und genügend Zeit besteht, um nicht zu früh einscheren zu müssen.

Tabelle 107: *Präventionsmöglichkeit ‚velogerechtes Fahrverhalten der MFZ-Lenkenenden' und Rettungspotenzial*

Präventionsmöglichkeit	Rettungspotenzial
Sicherstellung situationsangemessener Fahrgeschwindigkeiten	****
Förderung vorausschauender, sicherheitsorientierter Überholvorgänge	****

Nachfolgend wird aufgezeigt, wie Geschwindigkeits- und Überholverhalten verbessert werden können.

5.6.3 Förderungsmassnahmen

a) Legislative Förderungsmassnahmen

Geschwindigkeit: Gemäss Art. 32 Abs. 2 SVG (s. S. 386ff) ist die Geschwindigkeit der Motorfahrzeuge auf allen Strassen beschränkt. Widerhandlungen gegen die Geschwindigkeitslimiten werden in Abhängigkeit des Ausmasses der Überschreitung in folgende Kategorien eingeteilt (Tabelle 108):

Tabelle 108: *Sanktionen in Abhängigkeit der Geschwindigkeitsüberschreitung und der Ortslage*

Art der Widerhandlung	Innerorts	Ausserorts	Sanktion
Bagatell-widerhandlung	1–15 km/h	1–20 km/h	**Ordnungsbusse**
Leichte Widerhandlung	16–20 km/h	21–25 km/h	**Strafe** (Busse bis Fr. 5'000.– oder Haft) sowie **Massnahme** (Verwarnung oder mind. 1-monatiger Führerausweisentzug)
Mittelschwere Widerhandlung	21–24 km/h	26–29 km/h	**Strafe** (je nach Fall wie nach leichter bzw. schwerer Widerhandlung) sowie **Massnahme** (Führerausweis-entzug für mind. 1 Monat)
Schwere Widerhandlungen	25 km/h und mehr	30 km/h und mehr	**Strafe** (Busse bis Fr. 40'000.– oder Gefängnis) sowie **Massnahme** (Führerausweis-entzug für mind. 3 Monate)

Eine Verschärfung der Sanktionen erscheint zur Zeit nicht angebracht, da bekannt ist, dass weniger die Sanktionshöhe als vielmehr die Entdeckungswahrscheinlichkeit (Kontrollintensität) für das gesetzeskonforme Verhalten relevant ist.

Kaskadensystem greift bei wiederholten Widerhandlungen

Bei erneuten Widerhandlungen, die mittelschwer oder schwer sind, verlängern sich die Mindestentzugsdauern stufenweise (Kaskadensystem). Nach drei schweren oder vier mittelschweren Widerhandlungen innert zehn Jahren wird der Ausweis auf unbestimmte Zeit (mindestens aber für zwei Jahre) entzogen (sofern in dieser Zeitperiode kein fünfjähriges administrativmassnahmenfreies Intervall liegt). Kann der auf diese Weise entzogene Ausweis wiedererteilt werden und begeht der Inhaber während der folgenden fünf Jahre eine erneute mindestens mittelschwere Widerhandlung, wird ein permanenter Entzug ausgesprochen. Diese am 1.1.2005 in Kraft getretenen gesetzlichen Verschärfungen (Art. 16b, 16c SVG, s. S. 386ff) sind zurzeit als ausreichend zu bezeichnen.

Strafpunktesystem als zukünftige Alternative zum Kaskadensystem

Weiterführende legislative Massnahmen sind erst zu diskutieren, wenn sich herausstellen sollte, dass sich das Kaskadensystem nicht bewährt. Dann müsste allenfalls ein Strafpunktesystem[40], wie es in vielen europäischen Ländern existiert, ins Auge gefasst werden. Selbst wenn ein Strafpunkte- und ein Kaskadensystem faktisch die gleichen Sanktionen nach sich ziehen, kann davon ausgegangen werden, dass das Strafpunktesystem einen grösseren Sicherheitseffekt erzielt. Der grosse Vorteil eines Strafpunktesystems besteht nämlich darin, dass es den MFZ-Lenkenden infolge des eigenen Punktestandes präsenter ist als das Kaskadensystem und somit bereits beim unbelasteten MFZ-Lenker die Motivation erhöht, sich verkehrsgerecht zu verhalten, wohingegen das Kaskadensystem tendenziell erst dann Druck auf die Lenkenden ausübt, wenn bereits eine mittelschwere Widerhandlung vorliegt. Das heisst, während der spezialpräventive Nutzen bei beiden Systemen mehr oder weniger gleich einzustufen ist, darf beim Strafpunktesystem ein höherer generalpräventiver Nutzen erwartet werden.

[40] Beim Strafpunktesystem wird bei Verkehrsverstössen je nach Art und Schwere des Vergehens eine bestimmte Anzahl von Punkten entweder erteilt oder von einem Anfangskontingent abgezogen. Durch den Besuch von freiwilligen Schulungskursen kann ein Teil der gesprochenen Strafpunkte wieder eliminiert werden. Bei Erreichen gewisser vorgegebener Limiten werden verschiedene Sanktionen verhängt, insbesondere Ausweisentzüge, Nachschulungen und verkehrspsychologische Untersuchungen.

Begegnung mit Velofahrenden erfordert Mässigung der Geschwindigkeit

Neben der Einhaltung der Maximalgeschwindigkeit gilt gemäss Art. 32 Abs. 1 SVG (s. S. 386ff), dass die Geschwindigkeit stets den Umständen angepasst werden muss. Art. 4 der VRV (s. S. 393) präzisiert dieses Gesetz und führt eine Reihe von Situationen auf, in denen die Geschwindigkeit zu mässigen ist (z. B. verschneite oder vereiste Strassen, bei Kindern im Strassenbereich, bei der Begegnung mit Tieren). Velofahrende werden nicht explizit erwähnt. Um der Sicherheit der Velofahrenden mehr Bedeutung beizumessen, wäre das allerdings wünschenswert.

Überholen von Velos mehr Gewicht geben

Überholabstand: Gemäss Art. 34 Abs. 4 SVG (s. S. 386ff) ist beim Überholen gegenüber allen Strassenbenützern ein ausreichender Abstand zu wahren. Weiter gilt gemäss Art. 35 Abs. 3 SVG (s. S. 386ff), dass auf die zu Überholenden besonders Rücksicht zu nehmen ist.
In Anlehnung an die deutsche Strassenverkehrs-Ordnung (vgl. StVO § 5 Abs. 4) ist die explizite Erwähnung der Velofahrenden anstrebenswert. Weiter ist auch eine Präzisierung der Vorschriften im Sinne einer Quantifizierung des minimalen seitlichen Abstandes wünschenswert, wie das gegenwärtig auch bei Raupenfahrzeugen der Fall ist, wo ein seitlicher Abstand von mindestens 1 m vorgeschrieben wird (Art. 26 Abs. 3 VRV, s. S. 393).

b) Exekutive Förderungsmassnahmen

Polizeiliche Überwachung kann mobil oder stationär erfolgen

Polizeikontrollen können als wirksames Instrument zur Steigerung der Verkehrsicherheit bezeichnet werden, wobei die Häufigkeit der Kontrollen einen wesentlich grösseren Einfluss ausübt als das Ausmass der Sanktionen. Polizeiliche Kontrollen stellen eine notwendige Bedingung dar, damit die gesetzlich verankerten Sanktionsandrohungen auch zum Tragen kommen. Bei den Überwachungsmethoden ist grundsätzlich zwischen mobiler und stationärer Kontrolle zu unterscheiden. Zu diesen beiden Grundarten werden nachfolgend einige Vor- und Nachteile aufgezeigt.

Stationäre Kontrollen wirken v. a. punktuell

Stationäre Kontrollanlagen: Der Vorteil der stationären (d. h. ortsfesten) Verkehrsüberwachung liegt in ihrem relativ geringen Personalaufwand, der sich lediglich auf periodische Wartungsarbeiten sowie auf Ermittlungstätigkeiten im Rahmen des Sanktionierungsverfahrens beschränkt. Ein Nachteil der stationären Kontrolle liegt in der nachträglichen Sanktio-

nierung (z. B. in Form eines Bussgeldbescheides). Da die Strafe nicht unmittelbar auf die Widerhandlung erfolgt, sondern erst zu einem späteren Zeitpunkt ergeht, erinnert sich der Betroffene oftmals gar nicht mehr an die Geschwindigkeitsüberschreitung, was die psychologische Sanktionswirkung mindert. (Demgegenüber treten die Gewinne der Überschreitung wie Zeitersparnis und Spass in der Regel sofort ein, wodurch das Verhalten direkt verstärkt wird). Bei stationären Kontrollanlagen fehlt zudem die erzieherische Komponente im Sinne mündlicher Belehrungen oder Ermahnungen. Stationäre Kontrollanlagen zur Geschwindigkeitsüberwachung werden oftmals eher als verkappte Einnahmequelle („Geldabzockerei“) und weniger als Massnahme zur Sicherheitssteigerung wahrgenommen. Die Motivation, die Geschwindigkeitslimiten einzuhalten, liegt dementsprechend primär in der Vermeidung von Bussen. Das führt dazu, dass sich bei sichtbaren Kontrollanlagen resp. bei ortskundigen Autofahrenden die ohnehin vorhandene Tendenz der MFZ-Lenkenden erhöht, die Geschwindigkeit nur punktuell unmittelbar vor und hinter der Anlage anzupassen. Die Methode der stationären Kontrolle eignet sich daher vor allem zur Sicherstellung der Geschwindigkeitseinhaltung an spezifischen Gefahrenstellen (Pfeiffer & Hautzinger, 2001).

Mobile Kontrollen sollten vorangekündigt und verdeckt sein

Bei **mobilen Überwachungsstrategien** bestehen verschiedene Kombinationsmöglichkeiten der konkreten Ausgestaltung, z. B. verdeckt vs. sichtbar sowie mit oder ohne Anhaltekommandos. Deshalb können entsprechende Vor- und Nachteile nicht pauschal benannt werden. Da Geschwindigkeitsübertretungen durch eine kurzfristige Verhaltensänderung abgemildert oder verhindert werden können, sind verständlicherweise verdeckte Kontrollen geeigneter. (Von vornherein sichtbare Verfahren eignen sich eher für Delikte, deren Entdeckung nicht durch eine kurzfristige Verhaltensanpassung verhindert werden kann, wie dies typischerweise bei FiaZ der Fall ist). Andererseits haben gänzlich verdeckte Kontrollen keinen generalpräventiven Nutzen, da nur die Gebüssten von der Kontrollaktivität erfahren. Somit wird die subjektive Kontrollerwartung nicht bei einer breiten Gruppe, sondern höchstens bei den gerade entdeckten Verkehrsdelinquenten erhöht. Daraus folgt, dass die Verkehrskontrollen so angelegt sein müssen, dass die Aufofahrenden Gewissheit darüber haben, dass sie kontrolliert werden, aber in Ungewissheit darüber sind, wann und wo dies der Fall ist. Um das zu erreichen, müssen einerseits

die Autofahrenden mittels verschiedener Kanäle (Plakate am Strassenrand, Zeitungen, Radio) über die polizeiliche Kontrolltätigkeit vorinformiert werden und andererseits die Kontrollstellen und wohl auch die -zeiten so oft wie möglich geändert werden. Gemäss Befunden von Pfeiffer und Hautzinger (2001) ist es dabei möglicherweise gar nicht notwendig, eine besonders hohe Intensität der Überwachung zu erreichen, wenn bei den Autofahrenden eine starke räumliche und zeitliche Ungewissheit aufgrund des ständigen Wechsels der Kontrollstellen entsteht.

Aufklärende Arbeit ergänzt polizeiliche Kontrollen

Die klassische Kontrolltätigkeit der Polizei kann durch **aufklärende Arbeit** in Form von Plakaten, Flyern und dem direkten Ansprechen von Autofahrenden erweitert werden. Dass es auf diese Art und Weise gelingt, die Fahrgeschwindigkeiten – und zwar sowohl die Durchschnittsgeschwindigkeiten als auch die Häufigkeit von Geschwindigkeitsübertretungen – zu reduzieren, konnte Engeln (2002) aufzeigen. Aufklärende Arbeit kann nicht nur die Gesetzesbefolgung, sondern auch die Akzeptanz von Kontrollen erhöhen. Weiter kann es dem Verkehrsdelikt Geschwindigkeitsüberschreitung seinen Status als Kavaliersdelikt nehmen.

Sanktionierung und Aufklärung stellen einen ganzheitlichen Ansatz dar

Die Kombination von Sanktionierung mit Aufklärungsarbeit stellt einen ganzheitlichen Ansatz dar. Dabei wird neben der Spezialprävention, die sich auf die Verkehrsdelinquenten bezieht, sowohl die negative als auch positive Generalprävention abgedeckt. Von negativer Generalprävention spricht man, wenn eine normkonforme Handlung nicht aus „moralischen“ Gründen, sondern wegen den erwarteten Sanktionen bei Übertretungen erfolgt. Gerade umgekehrt verhält es sich bei der positiven Generalprävention: Sie fördert die moralische Dimension des Verhaltens, im Sinne einer Internalisierung von Normen. Wenn das Individuum die entsprechenden Normen internalisiert hat, erfolgt normkonformes Verhalten aus der inneren Motivation des Individuums selbst und nicht aus Furcht vor Strafe (vgl. Pfeiffer & Hautzinger, 2001).

Rückmeldung nach Polizeikontrolle ist sinnvoll

Nach einer Kontrollaktion sollten die Ergebnisse in den Massenmedien publiziert werden, da dadurch weitere generalpräventive Effekte erwartet werden dürfen.

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass Geschwindigkeitskontrollen mit dem spezifischen Ziel, die Sicherheit von Velofahrenden zu erhöhen, folgende Aspekte erfüllen sollten:

- Geschwindigkeitskontrollen durch Plakate, Radio, Zeitschriften vorankündigen
- Geschwindigkeitskontrollen verdeckt durchführen
- Kontrollen in Kombination mit Aufklärung und Information
- nach Abschluss der Kontrollen Feedback an die Autofahrenden geben
- auf Innerortsbereich ausrichten

Aktionstage zur Sicherheitsförderung

Im Rahmen spezieller Aktionstage zur Förderung der Sicherheit des Veloverkehrs können neben der Geschwindigkeit auch andere Aspekte des Fahrverhaltens der MFZ-Lenkenden kontrolliert werden, namentlich Vortrittsmissachtung, Einspurverhalten, Blickverhalten etc. Hierbei müssen die Autofahrenden informiert sein resp. erkennen, dass es ausschliesslich um ihr Verhalten gegenüber den Velofahrenden geht und nicht „bloss" eine allgemeine Verkehrskontrolle durchgeführt wird. Zudem könnten solche Kontrollaktionen durch massenmediale Information begleitet werden, wobei die Zusammenarbeit mit anderen Institutionen, die im Bereich der Verkehrssicherheit tätig sind, als sinnvoll einzustufen ist.
Der Nachteil solcher Aktionstage zur umfassenden Förderung des korrekten und rücksichtsvollen Fahrverhaltens gegenüber den Velofahrenden liegt im relativ hohen Personalaufwand. Derartige ressourcenintensive Massnahmen lohnen sich nur dann, wenn eine längerfristige Änderung des Fahrverhaltens erzielt wird. Das muss jedoch eher bezweifelt werden. Genaue Befunde liegen allerdings nicht vor.

c) Edukative Förderungsmassnahmen

Bedeutung geringer Geschwindigkeitsunterschiede aufzeigen

Geringe Tempoüberschreitungen werden meist als bedeutungslos eingestuft, was nicht zuletzt auf falsche physikalische Alltagsvorstellungen zurückzuführen ist. Den MFZ-Lenkenden muss auf anschauliche Art verdeutlicht werden, dass z. B. eine Ausgangsgeschwindigkeit von 40 km/h statt 30 km/h entscheidend sein kann, ob in einer kritischen Situation ein Velofahrer getötet oder nur verletzt respektiv gar nicht erst angefahren wird. Das dürfte nicht nur die Bereitschaft steigern, die signalisierten

Höchstgeschwindigkeiten einzuhalten, sondern auch allgemein zu einer angepassteren Geschwindigkeitswahl führen. Die Einsicht, dass auch geringe und meist als unproblematisch eingestufte Geschwindigkeiten von 40–50 km/h gefährlich sein können, dürfte speziell auch die Geschwindigkeitseinhaltung in 30er-Zonen erhöhen. Gerade hier ist die Verlockung schneller zu fahren sehr gross.

Keine Extremgruppen fokussieren

Das schnelle Fahren kann eine faszinierende Anziehungskraft ausüben und zugleich bestimmte psychologische Funktionen (z. B. Überlegenheitsgefühle) erfüllen. Das ungehemmte Ausleben dieser Aspekte führt zum Phänomen des Rasens. Für die allgemeine Sicherheit der Velofahrenden spielt die Raserproblematik kaum eine Rolle. Die öffentliche Fokussierung (z. B. im Rahmen von Medienberichten und Kampagnen) auf eine kleine Gruppe, die lediglich eine Randerscheinung darstellt, kann sogar kontraproduktiv sein, da sich praktisch alle MFZ-Lenkenden ausklammern können, zumal ihre eigenen Geschwindigkeitsüberschreitungen im Vergleich zu den Extremgeschwindigkeiten der Raser als völlig unproblematisch erscheinen. Dabei ist für die Sicherheit der Velofahrenden gerade die Senkung der Durchschnittsgeschwindigkeit und weniger die alleinige Verfolgung einer Extremgruppe von Bedeutung. Das heisst, das Zielpublikum der Kampagnen muss möglichst breit definiert werden, denn nur so ist eine signifikante Reduktion der Durchschnittsgeschwindigkeit erreichbar. Das ist auch insofern sinnvoll, als dass junge Lenkende, welche einen Grossteil der Raser ausmachen, bereits durch die anstehende Inkraftsetzung der neuen Fahrausbildung (in Form von Sanktionsandrohungen und der Förderung eines sicherheitsorientierten und partnerschaftlichen Fahrstils) berücksichtigt werden.

Verschiedene Handlungsanweisungen zeitlich versetzen

Neben der Geschwindigkeit kann auch das sichere Überholverhalten auf edukativem Weg gefördert werden. Im Rahmen von Kampagnen können Geschwindigkeit und Überholen durchaus gemeinsam thematisiert werden und sogar noch andere Verhaltensaspekte, die die Sicherheit der Velofahrenden erhöhen (wie das Blickverhalten, Blinken etc.), miteinbezogen werden. Es ist dabei jedoch zu beachten, dass z. B. bei einem Plakat oder TV-Spot nur jeweils eine konkrete Verhaltensanweisung vermittelt wird und die verschiedenen Verhaltensaspekte zeitlich versetzt thematisiert werden.

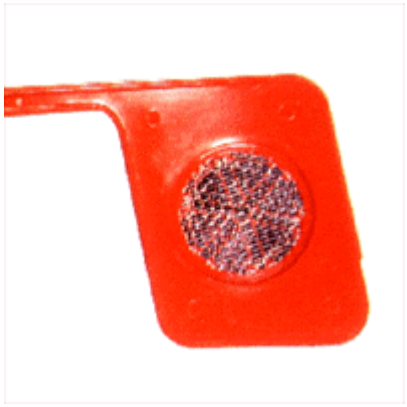
d) Technische Förderungsmassnahmen

Infrastruktur beeinflusst Geschwindigkeitswahl und Überholabstand

Infrastrukturgestaltung: Inwieweit Geschwindigkeitsregeln beachtet oder übertreten werden, hängt auch von situativen Gegebenheiten ab. Die Infrastrukturausgestaltung kann geradezu dazu verleiten, die Limiten zu überschreiten oder umgekehrt von vornherein Geschwindigkeitsüberschreitungen weitgehend verhindern oder zumindest reduzieren. Beim Einsatz geschwindigkeitsreduzierender Massnahmen muss darauf geachtet werden, dass keine negativen Nebeneffekte für die Sicherheit der Velofahrenden entstehen (z. B. durch seitliche Hindernisse/Verengungselemente, denen die Velofahrenden ausweichen müssen). Einen noch grösseren Einfluss haben die situativen Gegebenheiten auf das Überholverhalten. Durch die situationsangepasste Gestaltung der Infrastruktur können Überholvorgänge mit geringem seitlichem Abstand zu einem beachtlichen Anteil reduziert werden (vgl. Kap. 7, S. 312).

Abstandhalter: Ein ausreichender seitlicher Überholabstand kann auch durch einen am Fahrrad befestigten Abstandhalter gefördert werden (Abbildung 28).

Abbildung 28:
Abstandhalter



Die Firma Danlite hat den klassischen Abstandhalter weiterentwickelt. Dabei handelt es sich um einen am Lenker befestigten, flexiblen und in der Länge anpassbaren Abstandhalter, der zusätzlich eine Beleuchtungseinheit mit je einem nach vorne weiss und nach hinten rot strahlendem Licht enthält (vgl. Abbildung 29). Inwieweit dieser Abstandhalter die Sicherheit erhöht oder infolge der Befestigung an der Lenkstange sogar zu einer zusätzlichen Gefahrenquelle wird, kann mangels Erfahrung nicht gesagt werden. Aufgrund wahrnehmungspsychologischer Überlegungen

darf jedoch zumindest in der Nacht von einem bedeutenden Sicherheitsnutzen ausgegangen werden.

Abbildung 29: *Abstandhalter mit integrierter Beleuchtung*



Quelle: http://www.danlite.com/index.html

5.6.4 Massnahmenbeurteilung

Tabelle 109: *Fördermassnahmen für ein sicherheitskonformes Fahrverhalten und Beurteilung*

Massnahme	Beurteilung
Adäquate Geschwindigkeit	
Geschwindigkeitskontrollen: stationär an Gefahrenpunkten, ansonsten mobil mit Vorankündigung und Rückmeldung sowie in Kombination mit Kampagne	Sehr empfehlenswert
Kampagne zum Geschwindigkeitsverhalten	Bedingt empfehlenswert (da eher in Kombination mit Polizeikontrolle sinnvoll)
Strafpunktesystem statt Kaskadensystem einführen	Bedingt empfehlenswert (nur wenn Kaskadensystem nicht greifen sollte)
Bussen für Geschwindigkeitsüberschreitungen erhöhen	Nicht empfehlenswert (da bei gegebener Situation kaum Sicherheitseffekte zu erwarten)
Kampagne mit Fokus auf Extremgruppe	Nicht empfehlenswert (da Sicherheitsnutzen minimal)
Überholvorgang (Abstand)	
Überholvorgang (seitlicher Abstand) ins Gesetz aufnehmen	empfehlenswert
Förderung der klassischen Abstandkelle	Empfehlenswert
Beleuchteter Abstandhalter für Lenkstange	Bedingt empfehlenswert (Erfahrungen fehlen, negative Effekte nicht ausgeschlossen)
Velogerechtes Verhalten	
Aktionstage zur umfassenden Kontrolle des Fahrverhaltens	Bedingt empfehlenswert (da nicht ressourceneffizient)

5.7 Zusammenfassung und Fazit

Angepasste Geschwindigkeits- und Abstandwahl erhöhen Sicherheit

Die MFZ-Lenkenden können einen bedeutenden Beitrag zur Steigerung der Sicherheit der Radfahrenden leisten. Dementsprechend ist es nur folgerichtig, die MFZ-Lenkenden gezielt in ihrer Fahrweise zu beeinflussen. Das globale Ziel besteht darin, einen vorausschauenden, sicherheitsorientierten und partnerschaftlichen Fahrstil zu fördern, wobei den zwei Verhaltensaspekten Geschwindigkeitswahl und Überholvorgang besondere Bedeutung zukommen muss. Einen wichtigen Beitrag zur Erreichung dieses Ziels wird voraussichtlich die ab Ende 2005 in Kraft tretende, erweiterte Fahrausbildung leisten können. Um neben den Neulenkenden auch die restlichen MFZ-Lenkenden zu erreichen, bedarf es zudem massenmedialer Kampagnen in Kombination mit polizeilichen Kontrollmassnahmen.

Es muss ergänzend angemerkt werden, dass das Fahrverhalten der MFZ-Lenkenden zu einem beachtlichen Teil auch durch die situativen Gegebenheiten der Infrastruktur bestimmt wird (vgl. Kap. 7, S. 312).

Eignung, Kompetenz und Fähigkeit der MFZ-Lenkenden haben keine Priorität

Neben der direkten Beeinflussung des Fahrverhaltens der MFZ-Lenkenden besteht eine Reihe indirekter Möglichkeiten der Einflussnahme, indem die dispositive Ebene mit den drei Bereichen Fahreignung, Fahrkompetenz und Fahrfähigkeit angegangen wird. Es ist im Rahmen einer umfassenden Verkehrssicherheitspolitik unumgänglich, Sicherheitsmassnahmen in diesen Bereichen umzusetzen. Wenn hingegen spezifisch die Sicherheit der Velofahrenden betrachtet wird, geraten viele Massnahmen aus diesem Bereich in den Hintergrund, da ihr Nutzen für die Sicherheit der Radfahrenden im Verhältnis zu den entsprechenden Umsetzungskosten geringer ausfällt als bei Massnahmen, die explizit und unmittelbar den Veloverkehr fokussieren (wie z. B. Überholabstand oder Velohelm). Das heisst, wenn vorhandene Gelder so eingesetzt werden sollen, dass sie spezifisch die Sicherheit der Velofahrenden erhöhen, sind Massnahmen auf der dispositiven Ebene eher nicht zu favorisieren.

Empfehlenswerte Massnahmen sind im Rahmen der ohnehin obligatorisch durchzuführenden Sehtests auch das Dämmerungssehvermögen und die Blendempfindlichkeit zu testen.

6. Kollisionsobjekte

6.1 Einleitung

Von motorisierten Fahrzeugen ausgehende Gefahren können grundsätzlich in zwei Bereiche eingeteilt werden: in a) mangelhafte Betriebssicherheit und b) unbefriedigende Fahrzeugkonstruktionen. Erstere bezieht sich auf temporäre Unzulänglichkeiten im Sinne von gesetzlich nicht erlaubten oder reparaturbedürftigen Komponenten. Mit mehr oder weniger grossem Aufwand können diese Mängel behoben werden, so dass die Betriebssicherheit wieder hergestellt ist (vgl. Kap. 6.2, S. 288). Beim zweiten Bereich handelt es sich demgegenüber um konstruktionsimmanente Unzulänglichkeiten eines Fahrzeugs. Hier sind insbesondere die strukturgeometrischen Eigenschaften der Fahrzeugfront (vgl. Kap. 6.3, S. 290) und die Beleuchtungsanlage (vgl. Kap. 6.4, S. 297) zu nennen. Dazu kommen bei den LW aufgrund der eingeschränkten Überblickbarkeit des Nahbereichs zusätzliche Probleme, die es zu lösen gilt (vgl. Kap. 6.5, S. 300).

Fahrzeugtechnik muss auch den Lenker berücksichtigen

Eine umfassende Sicherheitsoptimierung von Motorfahrzeugen hat nicht nur Gefahren zu beseitigen, die vom Fahrzeug selbst ausgehen, sondern muss auch das Verhalten der MFZ-Lenkenden einbeziehen. Technische Systeme können den Lenkenden fahrrelevante Sicherheitsinformationen zur Verfügung stellen oder sogar das Fahrgeschehen beeinflussen. Dieser Bereich wird unter der Thematik verkehrstelematische Systeme betrachtet (vgl. Kap. 6.6, S. 305).

6.2 Betriebssicherheit

6.2.1 Ausgangslage

Mängel nicht ausgeschlossen

Im Strassenverkehr sind durchaus Fahrzeuge in qualitativ mangelhaftem Betriebszustand vorzufinden. Diese sind fast ausschliesslich alterungsbedingt. Aber auch neue Fahrzeuge können infolge der sehr kurzen Planungszyklen und der Vielzahl von elektronischen Komponenten Mängel aufweisen. Diese werden jedoch meist (zumindest wenn sie sicherheitsrelevant sind) relativ rasch durch offene oder verdeckte Rückrufaktionen beseitigt.

6.2.2 Präventionsmöglichkeiten

Motorfahrzeuge müssen betriebssicher sein, d. h. sie dürfen keine technischen Mängel aufweisen, die zu einer Unfallgefahr werden können.

Tabelle 110: *Präventionsmöglichkeit ‚Sicherstellung der Betriebssicherheit von MFZ' und Rettungspotenzial*

Präventionsmöglichkeit	**Rettungspotenzial**
Betriebssicherheit aller MFZ sicherstellen	*

6.2.3 Förderungsmassnahmen

Es existieren in der Schweiz zwei zentrale gesetzlich verankerte Kontrollinstrumente, um die Betriebssicherheit von Motorfahrzeugen zu gewährleisten: die Typenprüfung und die amtlichen Nachkontrollen.

Motorfahrzeuge unterliegen der Typenprüfung

Die Typenprüfung ist gemäss Art. 12 des SVG (s. S. 386ff) für alle serienmässig hergestellten Motorfahrzeuge obligatorisch. Weiter sind auch bestimmte Bestandteile, Ausrüstungsgegenstände und Schutzvorrichtungen der Typenprüfung unterstellt (vgl. auch TGV Art. 1).

In festgelegten Zeitabständen wird die Betriebssicherheit kontrolliert

Bei der amtlichen Nachkontrolle handelt es sich um eine gemäss Art. 33 der VTS (s. S. 389ff) obligatorische und periodische Prüfung von Fahrzeugen. Bei dieser Prüfung wird beurteilt, ob das Fahrzeug die gesetzlichen Vorschriften der Betriebssicherheit erfüllt. Für die meisten Motorfahrzeuge wie PW und Motorräder gelten folgende Kontrollintervalle: vier Jahre nach der ersten Inverkehrssetzung, drei Jahre nach der ersten Kontrolle, danach alle zwei Jahre. Zudem fallen gemäss Art. 34 VTS (s. S. 389ff) ausserordentliche Fahrzeugprüfungen an, wenn ein Fahrzeug bei einem Unfall starke Beschädigungen erlitten hat, bei einer Polizeikontrolle erhebliche Mängel entdeckt oder technische Änderungen am Fahrzeug vorgenommen wurden.

Fazit: Kein Handlungsbedarf

In Anbetracht der geringen Bedeutung von technischen Mängeln bei der (Mit-)Verursachung von Velounfällen ist die gegenwärtige Kontrollsituation als ausreichend zu bezeichnen, so dass in diesem Bereich kein Handlungsbedarf besteht und dementsprechend an dieser Stelle keine weiterführenden Massnahmen vorgeschlagen werden müssen.

6.2.4 Massnahmenbeurteilung

Tabelle 111: *Massnahmen zur Förderung der Betriebssicherheit von MFZ und Beurteilung*

Massnahme	Beurteilung
Verschärfung der Kontrollsituation von MFZ	Nicht empfehlenswert (da nicht ressourceneffizient)

6.3 Fahrzeugfronten

6.3.1 Ausgangslage

Ungenügender Partnerschutz der Motorfahrzeuge

Im Kapitel Risikofaktoren konnten zwei Eigenschaften von Fahrzeugfronten eruiert werden, die besonders verletzungsrelevant sind: die Form- und die Steifigkeitsaggressivität. Beide Merkmale sind bei STFZ (Sachtransportfahrzeuge) bedeutend ungünstiger ausgeprägt als bei PW. Andererseits variieren sie auch innerhalb der Kategorie der PW von Modell zu Modell.

Gegenwärtig ist der Partnerschutz für ungeschützte Verkehrsteilnehmende bei den weitaus meisten Fahrzeugen als völlig ungenügend zu bezeichnen.

6.3.2 Präventionsmöglichkeiten

PW müssen mit sicherheitsoptimierten Fronten ausgerüstet werden

Ziel ist, Motorfahrzeuge mit verletzungsreduzierenden Fronten zu fördern – primär bei den Personenwagen, als Hauptkollisionsobjekt der Velofahrenden und sekundär auch bei Nutzfahrzeugen. Frontpartien müssen derart konstruiert werden, dass insbesondere die vulnerabelsten Körperstellen (v. a. Kopf, aber auch Oberkörper) möglichst wenig belastet werden.

Frontschutzbügel: Ob moderne, sicherheitsoptimierte Frontschutzbügel mit weichen, nachgebenden Materialien und mit integrierten, energieabsorbierenden Dämpfersystemen eine Zusatzgefährdung erzeugen oder sich im Vergleich zur steifen Geländewagenfront ohne Frontschutzbügel sogar verletzungsmindernd auswirken, kann mangels empirischer Daten nicht gesagt werden. Unbestritten ist hingegen, dass derartige sicherheitsoptimierte Frontschutzbügel gegenüber konventionellen Frontschutzbügeln massiver Bauart einen deutlichen Sicherheitsgewinn bringen.

Deformationsweg unterhalb der Motorhaube: In den letzten Jahren hat sich der Platz im Motorraum zunehmend verringert: Die Fronten werden immer kürzer und gleichzeitig aus Luftwiderstandsgründen vorne abgesenkt, Motoren werden grösser und es werden immer mehr Zusatzaggregate wie Klimaanlage, ABS etc. eingebaut. Das hat zur Folge, dass zwischen Motorhaube und den harten Aggregaten im Motorraum oftmals zu wenig Deformationsweg übrig bleibt. Wie Untersuchungen gezeigt haben, reichen 6 cm Deformationsweg bis zu den harten Teilen im Motorraum, wenn unter der Haube energieabsorbierendes Material eingebaut wird (Glaeser, 1996).

Aktive Anhebung der Motorhaube: Unmittelbar vor einer Frontkollision wird die Motorhaube am Windschutzscheiben-seitigen Ende aktiv angehoben (vgl. Abbildung 30). Die angehobene Motorhaube reduziert durch ein energieabsorbierendes Federungssystem die Belastungen beim Aufprall (Friesen, Wallentowitz & Philipps, 2001).

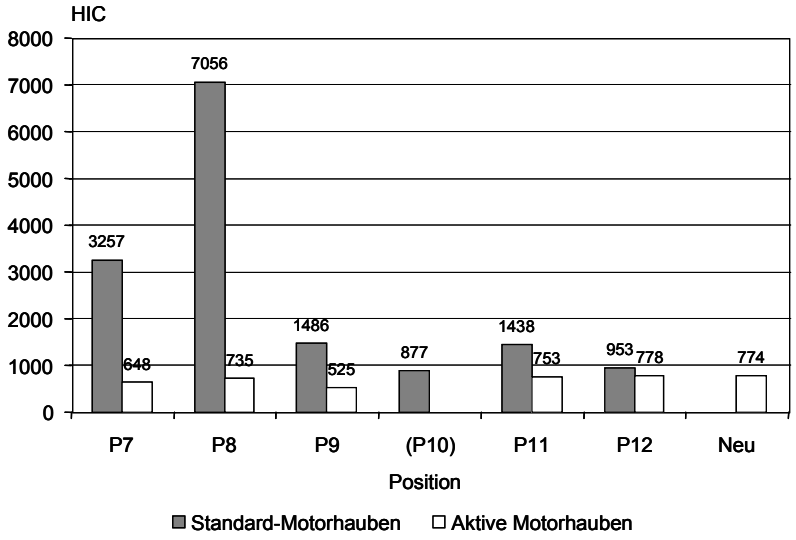
Abbildung 30:
Motorhaube mit Sicherheitsfunktion im aktivierten (angehobenen) Zustand



Quelle: http://www.autoliv.com/appl_alv/alvweb.nsf/Files/Ped895x/$file/Ped895x.jpg

Crash-Tests zeigen einen massiven Sicherheitsgewinn aktiver Motorhauben: Je nach Aufprallposition des Kopfes können die Belastungen um 20 bis 90 % reduziert werden (vgl. Abbildung 31).

Abbildung 31: *Sicherheitsgewinn durch aktive Motorhauben (Kollisions-geschwindigkeit: 40 km/h)*



Quelle: Fredriksson, Håland & Yang (o. J.)

Aussenairbags: Aussenairbags, deren technische Realisierung nicht ganz trivial ist, könnten vor allem im Bereich der Windschutzscheibe und der A-Säulen gute Dienste leisten, da diese Strukturen nicht oder kaum verletzungsreduzierend konstruiert werden können (vgl. Abbildung 32). Gerade in Bezug auf Velounfälle ist dem Bereich der Windschutzscheibe und ihrer Umrahmung besondere Beachtung zu schenken, da Untersuchungen gezeigt haben, dass der Kopf von Velofahrenden häufig hier aufschlägt (vgl. Schoon, 2004).

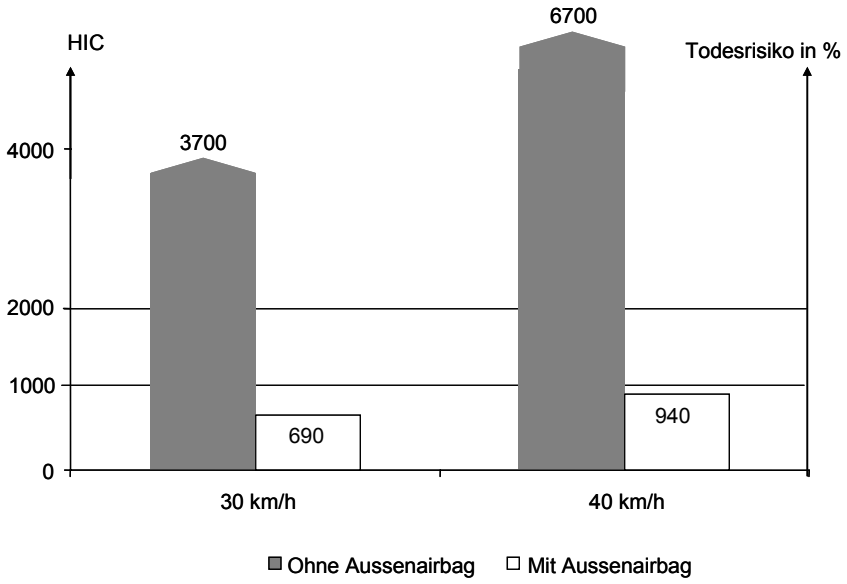
Abbildung 32: *Aussenairbags*



Quelle: http:// www.autoliv.com/appl_alv/alvweb.nsf/pages/rd_pedestrianprotection

Wie Crash-Tests zeigen, stellen Aussenairbags eine hochwirksame Einrichtung dar, um die Kopfbelastungen angefahrener Personen zu reduzieren (vgl. Abbildung 33).

Abbildung 33:
Sicherheitsgewinn durch Aussenairbags



Quelle: http://www.autoliv.com/appl_alv/alvweb.nsf/pages/rd_pedestrianprotection

Formoptimierung und Steifigkeitsreduktion: Es existieren eine ganze Reihe von technisch relativ einfachen Möglichkeiten zur Steigerung des Partnerschutzes, wie bspw. scharfe Kanten und Ecken vermeiden, elastischere Stossfänger verwenden, hohe und senkrechte Frontflächen umgehen, Scheibenwischer mit der Motorhaube überdecken und die steife Haube-Kotflügel-Grenze möglichst weit aussen anbringen (da in dieser Zone Kopfkontakte seltener sind).

Sicherheitsnutzen ist geschwindigkeitsabhängig

Es muss angemerkt werden, dass strukturtechnische Modifikationen der Frontpartie nur bis zu Aufprallgeschwindigkeiten von maximal 40 km/h wirksam sind (Aussenairbags im Bereich der Windschutzscheibe dürften auch darüber hinaus wirksam sein). Da die Wirksamkeit von Frontoptimierungen geschwindigkeitsabhängig ist, ist ihr Nutzen umso stärker, je mehr es durch begleitende Massnahmen gelingt, die Innerortsgeschwindigkeiten zu reduzieren (Liu & Yang, 2003).

Tabelle 112: *Fahrzeugtechnische Präventions-möglichkeiten zum Partnerschutz und Rettungspotenzial*

Präventionsmöglichkeit	**Rettungs-potenzial**
sicherheitsoptimierte Frontkonstruktionen (Formoptimierung, Steifigkeitsreduktion, aktive Motorhaube, Aussenairbags)	****(*)
Weglassen von Frontschutzbügeln	*

6.3.3 Förderungsmassnahmen

Förderung des Partnerschutzes: kurzfristig: edukativ/ langfristig: legislativ

Die Entwicklung und die Produktion von fahrzeugtechnischen Präventionsmöglichkeiten zum Partnerschutz sind mit Zusatzkosten verbunden, welche letztendlich Autokäufer und -käuferinnen zu tragen haben. Da diese Mehrkosten aber nicht der eigenen Sicherheit zu Gute kommen, wird das die Implementierung hemmen. Eine breite Einführung von verletzungsreduzierenden Fronten wird deshalb wohl nur durch gesetzliche Vorschriften möglich sein. Kurzfristig sind auch edukative Förderungsmassnahmen sinnvoll, um Autokaufende für den Partnerschutz zu sensibilisieren und den Verkauf von PW mit guter Euro NCAP-Bewertung zum Fussgängerschutz zu fördern.

a) Legislativ-exekutive Förderungsmassnahmen

Geltendes Recht verbietet gefährliche Fronschutzbügel

Frontschutzbügel sind seit 1996 gemäss der VTS nur dann zulässig, wenn sie bei Kollisionen, namentlich mit Fussgängern und Velofahrenden, gegenüber dem serienmässigen Grundmodell keine zusätzliche Verletzungsgefahr darstellen. Das heisst, es muss eine Genehmigung gemäss der Richtlinie 74/483/EWG (in der Fassung 87/354) vorliegen[41]. Die schweizerischen Zulassungsbehörden sind jedoch nach geltendem Recht verpflichtet, im Ausland erteilte Genehmigungen anzuerkennen, so dass der Umsetzung oben genannter Verordnung Grenzen gesetzt sind. Es ist allerdings eine strengere Praxis bei der Zulassung von Frontschutzbügeln in der EU zu erwarten, die sich unmittelbar auch bei uns positiv auswirken würde.

[41] Diese Vorschriften gelten nicht nur für Neuwagen, sondern auch für ältere Fahrzeuge. Es ist somit möglich, dass Frontschutzbügel an älteren Fahrzeugen beanstandet werden, obwohl die entsprechenden Frontschutzbügel original ab Werk montiert wurden oder auf der schweizerischen Typengenehmigung erwähnt sind.

In Anbetracht dieser Situation erscheint eine Anpassung des geltenden Gesetzes nicht angebracht.

Partnerschutz wird zukünftig erhöht

Mit Ausnahme der dargestellten Bestimmungen zum Frontschutzbügel schreibt die schweizerische Gesetzgebung bislang keine fahrzeugseitigen Vorkehrungen zum passiven Schutz der schwachen Verkehrsteilnehmenden vor. In der geplanten Änderung der Verordnungen des Strassenverkehrsrechts ist vorgesehen, bei PW und leichten Nutzfahrzeugen in Übereinstimmung mit den EG-Vorschriften (vgl. Richtlinie Nr. 2003/102/EG bzw. Nr. 70/156/EWG) eine verbesserte Gestaltung der Frontpartie vorzuschreiben. Da die technischen Anforderungen erhebliche Änderungen an der Fahrzeugkonstruktion erfordern, hat die EU im Interesse der Hersteller eine Übergangsfrist und die Einführung in zwei Phasen vorgesehen. Ab dem 1. Oktober 2005 sind alle neuen Fahrzeugtypen Prüfungen zum Schutz von Kopf und Beinen zu unterziehen. Ab 1. Januar 2010 werden für Neuzulassungen weitere und strengere Anforderungen verlangt.

Richtlinien zum Partnerschutz berücksichtigen Velo zu wenig

Weitergehende gesetzliche Forderungen an die Autohersteller sind für die Schweiz als Nicht-EU-Mitglied, als Land ohne eigene Automobilindustrie und mit verhältnismässig kleinem Absatzanteil nicht realistisch. Um die Sicherheit in diesem Bereich zu fördern, bedarf es internationaler Zusammenarbeit (z. B. Einsitz in den Arbeitsgruppen der UN/ECE). Das ist insofern wichtig, als dass die in der EU angestrebten Frontverbesserungen bezüglich der Sicherheit der Velofahrenden Wünsche offen lassen. Die verschärften Anforderungen basieren nämlich auf Kollisionen von Motorfahrzeugen mit Fussgängern und nicht mit Velofahrenden. Jene Fahrzeugpartien, auf die Velofahrende oft aufschlagen (wie Frontscheibe und Fensterrahmen) werden in den genannten Richtlinien nicht berücksichtigt. Deshalb ist zu empfehlen, dass die Anforderungen auf Kollisionen mit Velofahrenden ausgedehnt werden. Hierzu sind jedoch zunächst weitere Untersuchungen notwendig, um die Unfallabläufe bei Kollisionen zwischen motorisierten Fahrzeugen und Velofahrenden genau zu analysieren.

Deshalb wäre es wünschenswert, dass detailliertere statistische Daten zur Verfügung stünden. Rauh (2000) fordert beispielsweise: „Statistische Daten über Verletzungsart und Verletzungsschwere der Unfallgegner sind für jeden Fahrzeugtyp zu erfassen, damit sich Standards der Technik des Partnerschutzes und der zugehörigen Rechtsprechung auf Basis objekti-

ver Daten entwickeln können“ (S. 15). Hierzu müsste im Rahmen der polizeilichen Unfallprotokollierung die Typenscheinnummer erfasst werden (steht im Fahrzeugausweis).

b) Edukative Förderungsmassnahmen

Informationen zum Partnerschutz kommunizieren

Potenzielle Autokäufer und -käuferinnen können mittels massenmedialen Informationsquellen wie Autozeitschriften, Internet, Konsumenten-Broschüren bezüglich des Partnerschutzes sensibilisiert und über verletzungsmindernde Fahrzeugfronten informiert werden. Als Informationsquelle eignen sich bestens Befunde aus Crash-Tests (z. B. Euro NCAP), welche nicht wie früher ausschliesslich die Sicherheit der Insassen, sondern zusätzlich die äussere Fahrzeugsicherheit überprüfen. Die Veröffentlichung von unabhängigen Crashtestergebnissen ermöglicht einerseits den Kaufinteressenten, ihr Fahrzeug auch unter Berücksichtigung des Partnerschutzes auszuwählen und erhöht andererseits den Druck auf Fahrzeughersteller, Schutzmöglichkeiten in ihre Fahrzeugmodelle einzubauen (vgl. Friedel & Kalliske, 2000; Klanner, Gauss, Sievert & Seeck, 2000).

6.3.4 Massnahmenbeurteilung

Tabelle 113: *Massnahmen zur Förderung sicher gestalteter PW-Fronten und Beurteilung*

Massnahme	**Beurteilung**
Anpassung der Typengenehmigung an EG-Richtlinie zur Erhöhung des Partnerschutzes	Sehr empfehlenswert
Informierung/Sensibilisierung potenzieller Autokäufer bezüglich Partnerschutz mittels Print- und elektronischer Medien	Empfehlenswert
In internationaler Zusammenarbeit Anforderungen bezüglich PW-Fronten velogerechter gestalten	Empfehlenswert
Globales Verbot aller Frontschutzbügel	Nicht empfehlenswert (kein Nutzen)

Zudem ist es empfehlenswert, im Rahmen der polizeilichen Unfallprotokollierung auch den genauen Fahrzeugtyp zu erfassen (Typenscheinnummer). Diese Information stellt die Grundlage für weiterführende Prä-

ventionsarbeit dar (Kaufberatung, Anreizsysteme mittels Prämienreduktion, Unfallanalyse etc.).

6.4 Beleuchtungsanlage

6.4.1 Ausgangslage

Beleuchtung: Sehen und gesehen werden

In Anbetracht, dass der Mensch über 90 % der für das Fahren relevanten Informationen über die Augen aufnimmt, kann die lichttechnische Einrichtung am Fahrzeug als wichtiges Element zur Unfallvermeidung bezeichnet werden.

Neben der Ausleuchtung des Verkehrsraums bei Dunkelheit erfüllt das Licht auch am Tag eine wichtige sicherheitsbezogene Funktion. Das Erscheinungsbild des motorisierten Fahrzeugs wird durch das Licht dominanter/auffälliger, wodurch sich das Verhalten des Velofahrenden dahingehend verändert, dass sie zu herannahenden Fahrzeugen einen höheren Sicherheitsabstand halten. Weitere Vorteile sind das frühere erkennen der MFZ und die korrektere Geschwindigkeitseinschätzung.

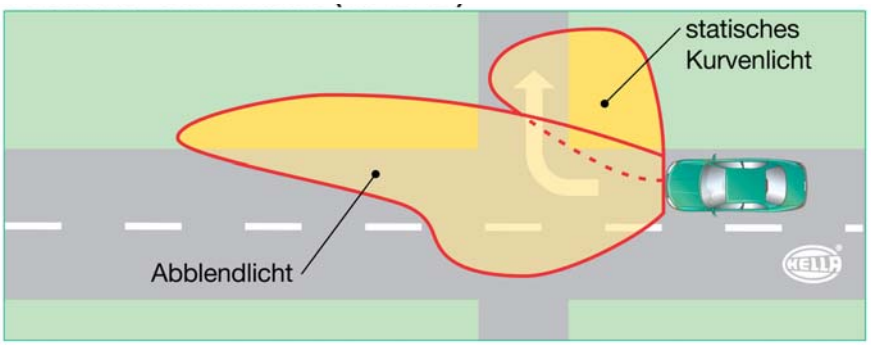
6.4.2 Präventionsmöglichkeiten

Die Beleuchtungsanlage muss zwei Funktionen sicherstellen: Sehen und gesehen werden. Ersteres kann optimiert werden, indem der äussere Fahrbahnrand v. a. bei Kurvenfahrten und Abbiegemanövern gut ausgeleuchtet wird. Der zweite Aspekt kann durch Fahren mit Licht am Tag verbessert werden.

Lichteinschaltautomatik: Die Lichteinschaltautomatik stellt eine technisch relativ einfache Präventionsmöglichkeit dar. Dabei wird beim Starten des Motors automatisch das Tagfahrtlicht eingeschaltet. Um die Lampen zu schonen und den Verbrauch zu reduzieren, kann das Tagfahrtlicht im Vergleich zum konventionellen Abblendlicht mit einer geringeren Leuchtkraft betrieben werden. Eine Metastudie ergab, dass Licht am Tag die Anzahl Kollisionen mit Velofahrenden um 10 % senken kann (Elvik & Vaa, 2004).

Adaptive Frontlichtsysteme (AFS): Dabei werden die Fahrzeugscheinwerfer bei Kurvenfahrten in Abhängigkeit des Lenkeinschlages nach rechts bzw. links gedreht, so dass die Fahrbahn gemäss der Fahrtrichtung ausgeleuchtet wird (dynamisches Kurvenlicht). Weiter kann beim Abbiegen ein nach der Seite gerichtetes Licht zugeschaltet werden (statisches Kurven- oder Abblendlicht). Durch diese Technik wird auch der Wirkungsbereich von reflektierenden Materialien erhöht (vgl. zu AFS auch das EU-Projekt EUREKA 1403).

Abbildung 34: *Lichtkegel von statischem Kurvenlicht*



Quelle: www.hella-press.de

Xenon-Scheinwerfer: Xenon-Scheinwerfer haben die spektrale Verteilung von Tageslicht und unterstützen somit das menschliche Auge nahezu optimal. Xenon-Scheinwerfer müssen unbedingt mit einer automatischen Leuchtweitenregulierung und einer Scheinwerfer-Reinigungsanlage ausgestattet sein, da sonst der Gegenverkehr extrem geblendet werden kann. Die automatische Leuchtweitenregulierung passt mittels Hinterachssensoren innerhalb von Millisekunden die Leuchtweite an (illegale Nachrüstsätze, welche lediglich aus Lampen, Kabel und einem Vorschaltgerät bestehen, stellen deshalb eine Gefahr dar).

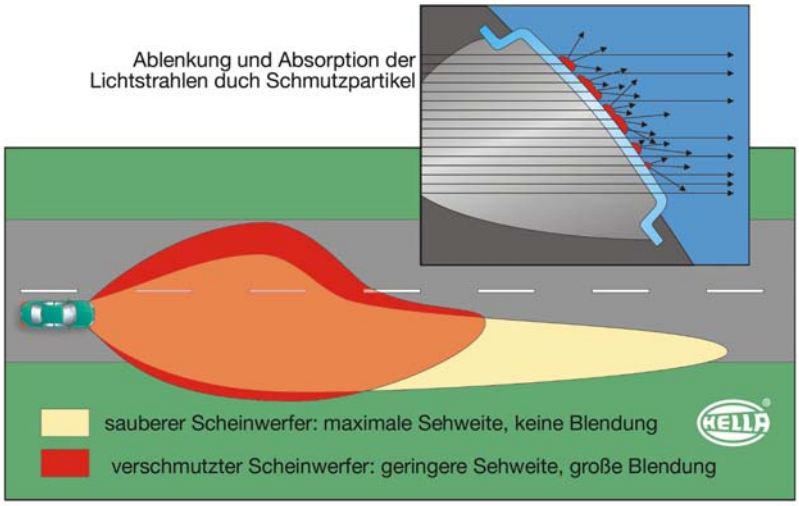
Breitstrahler: Eine weitere lichttechnische Möglichkeiten stellen Tiefstrahler (auch Breitstrahler genannt) zur besseren Ausleuchtung des Fahrbahnrandes dar (Ruwenstroht, Kuller & Radder, 1993).

Ausfallmelder: Der Defekt einer Lampe im Hauptscheinwerfer wird den Lenkenden durch ein Warnsignal angezeigt.

Scheinwerfer-Waschanlagen: Scheinwerfer-Waschanlagen dienen einerseits der Erhaltung der Leuchtkraft, weil schon eine geringe Verschmutzung die Leuchtweite reduziert und verhindert andererseits Blen-

dungen infolge von Streulichtern (bei Xenon-Scheinwerfern sind Waschanlagen vorgeschrieben).

Abbildung 35: *Einfluss von verschmutzten Scheinwerfern auf die Fahrsicherheit*



Quelle: www.hella-press.de

Tabelle 114: *Präventionsmöglichkeit ‚lichttechnische Optimierung von Motorfahrzeugen' und Rettungspotenzial*

Massnahme	Rettungspotenzial
Lichteinschaltautomatik für Tageslicht	***
Lichttechnisch optimierte Frontscheinwerfer (ASF, Xenon, Waschanlage, Ausfallmelder)	*(*)

6.4.3 Förderungsmassnahmen

Konsumenten über den Sicherheitsgewinn moderner Lichttechnik informieren

Adaptives Kurvenlicht, Xenon-Scheinwerfer und Breitstrahler sind Systeme, die bereits heute insbesondere in Oberklasse-Fahrzeugen Einzug gehalten haben und sich in Zukunft auch in den unteren Fahrzeugklassen zunehmend durchsetzen werden. Da diese Systeme auch die Sicherheit der Insassen erhöhen, kann davon ausgegangen werden, dass die Autokäufer und -käuferinnen bereit sind gewisse Mehrkosten zu tragen, sofern sie von einem Zugewinn an Fahrsicherheit überzeugt sind. Deshalb sind Konsumenteninformationen gefragt, welche den Sicherheitsgewinn aufzeigen. Auch die Fahrzeughersteller können in den Werbungen gemäss dem Motto „Safety Sells" auf den Nutzen ihrer lichttechnischen Systeme aufmerksam machen.

Kein Obligatorium für Lichteinschalt-automatik

Die Verbreitung einer werksmässig eingebauten **Lichteinschaltautomatik** ist zwar grundsätzlich wünschenswert, dennoch erscheint eine gesetzlich verankerte Einbaupflicht gegenwärtig nicht notwendig. Zudem wäre ein solches Gesetz in Form eines Alleinganges der Schweiz politisch kaum realisierbar. Seit 1.1.2002 gilt bezüglich Fahrens mit Licht am Tag (FLT) eine Soll-Vorschrift (Art. 31 Abs. 5 VRV, s. S. 393), die in Kombination mit massenmedialen Förderungsmassnahmen in den letzten Jahren gute Erfolge erzielt hat (Lichteinschaltquote im Jahr 2004 bei PW rund 40 %). Steigt die FLT-Quote in den nächsten Jahren weiter an, kann auf ein gesetzliches Obligatorium zum Einbau einer Lichteinschaltautomatik verzichtet werden. Hierzu bedürfte es möglicherweise weiterer edukativer Förderungsmassnahmen, deren Einsatz – soweit den Autoren bekannt – gegenwärtig weder von der bfu noch von anderen Institutionen vorgesehen sind. Da beim FLT eine Eigendynamik einsetzen könnte, im Sinne einer weiteren Quotensteigerung ohne aktive Förderungsmassnahmen, ist zu empfehlen, erst aufgrund der zukünftigen Quotenentwicklungen weitere Präventionsschritte zu planen.

6.4.4 Massnahmenbeurteilung

Tabelle 115: *Massnahmen zur Förderung lichttechnischer Verbesserungen und Beurteilung*

Massnahme	Beurteilung
Kundeninformation zu lichttechnisch optimierten Frontscheinwerfer	Empfehlenswert
Obligatorischer Einbau einer Lichteinschaltautomatik	Bedingt empfehlenswert (da im Alleingang der CH nicht realisierbar)

6.5 LW-spezifische Präventionsmöglichkeiten

6.5.1 Ausgangslage

Aus LW können Velos leicht übersehen werden

Ein wichtiger Grund für Kollisionen mit LW liegt darin, dass der Velofahrende infolge der toten Winkel vom LW-Lenker nicht gesehen wird. Dadurch besteht bei rechts abbiegender LW die Gefahr, dass der Velofahrende seitlich unter das Fahrzeug gerät. Pro Jahr kommen ungefähr vier Velofahrende infolge des toten Winkels schwer zu Schaden.

6.5.2 Präventionsmöglichkeiten

Obiger Ausführung entsprechend gilt es beim LW das Problem der toten Winkel und die Gefahr, seitlich unter das Fahrzeug zu geraten, zu beheben.

Geschlossener Flankenschutz besser als Gitterkonstruktion

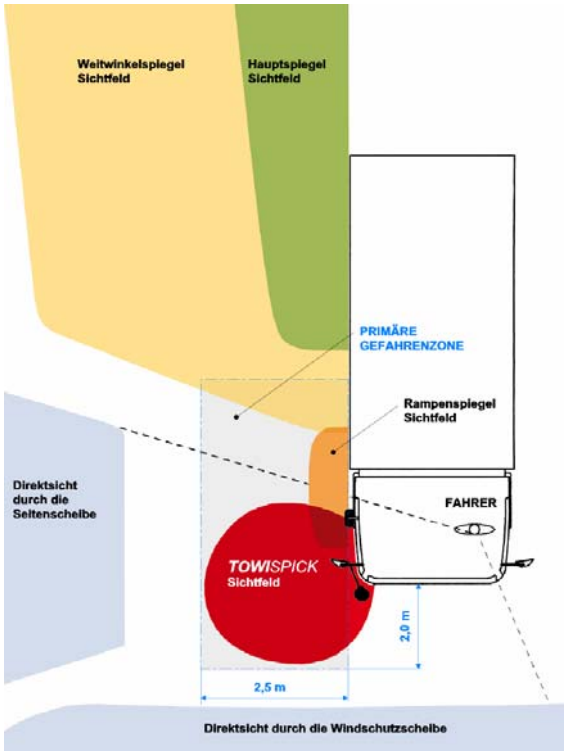
Unterfahrschutz: Für den Veloverkehr sind weniger Front- und Heckunterfahrschutz als vielmehr der Flankenschutz relevant. Der Flankenschutz muss den Raum zwischen Vorder- und Hinterrädern des LW flächig (d. h. geschlossen) abdecken. Durch eine flächige Konstruktion wird nicht nur das Hineinfallen in diesen Bereich verunmöglicht, sondern gleichzeitig auch ein Verhaken verhindert, wie es bei den üblichen Gitterkonstruktionen geschehen kann (Verkehrsclub Österreich VCÖ, 2000; Verkehrs-Club der Schweiz VCS, 1999). Wie in einer Untersuchung aufgezeigt werden konnte, bringt die Montage eines geschlossenen Seitenschutzes den positiven Nebeneffekt mit sich, den Kraftstoffverbrauch zu reduzieren (Welleman, 1999).

Towispick löst Problem des toten Winkels

Ausschalten des toten Winkels: LW-Lenkende können einen grossen Bereich entlang der rechten Fahrzeugseite und unmittelbar vor dem LW nicht sehen. Durch spezielle Spiegel können diese Bereiche überblickbar gemacht werden. Der so genannte Towispick wird senkrecht über der rechten Stossstangenecke montiert und gewährt dank seiner starken Wölbung einen guten Überblick über die Gefahrenzone des toten Winkels. Er kann ohne Typengenehmigung zusätzlich zu den Serienspiegeln montiert werden (Verkehrs-Club der Schweiz VCS, 1999). Der Towispick wird durch den Rampenspiegel ergänzt, welcher den Bereich des rechten Vorderrades abdeckt. Der VCS (1999) zieht nach einem Versuch mit 23 Nutzfahrzeugen eine positive Bilanz: „Der Towispick hat sich in der Praxis ausgezeichnet bewährt und ist eine preisgünstige Massnahme“ (S. 4). Die im Vorfeld oft genannte Befürchtung, die zusätzliche Informationsquelle könnte den Lenkenden überfordern, hat sich nicht bestätigt (Schweizerischer Nutzfahrzeugverband ASTAG, 2005).

Sichtfenster in den Seitentüren beziehungsweise heruntergezogene Seitenfenster führen zu einer weiteren Verbesserung der Sichtverhältnisse (Rauh, 2000).

Abbildung 36:
Sichtbereiche des LW-Lenkers



Quelle: http://www.blaserwbc.ch/towi-web/towi_nutzen.htm

Abbildung 37:
Abdeckungsbereich des Towispicks



Quelle: http://www.blaserwbc.ch/towi-web/towi_nutzen.htm

Aufkleber warnt vor Gefahr

Warnhinweise: Um die Radfahrenden beim seitlichen Rechtsvorfahren auf die lauernden Gefahren aufmerksam zu machen, besteht die Möglichkeit, rechts am Fahrzeugheck des LW auf Augenhöhe der Velofahrenden einen Warnhinweis (Aufkleber) anzubringen. Der Schweizerische Nutzfahrzeugverband (ASTAG) und der Verkehrs-Club der Schweiz (VCS) haben in einer gemeinsamen Aktion einen solchen Warnkleber entworfen.

Abbildung 38: *Warnhinweis*



Quelle: http://www.astag.ch/web/VerticalDefault.aspx?tabindex=7&tabid=1056

Der Vollständigkeit halber soll darauf hingewiesen werden, dass das Problem des toten Winkels neben den Vorkehrungen am LW selbst auch durch infrastrukturelle Massnahmen (wie vorgezogene Haltelinien und Trixi-Spiegel) angegangen werden kann (vgl. Kap. 7.3, S. 314). Ergänzend müssen die Velofahrenden auf die Gefahren des toten Winkels aufmerksam gemacht werden.

Tabelle 116: *Präventionsmöglichkeit ‚Sicherheitsoptimierung von LW' und Rettungspotenzial*

Massnahme	Rettungspotenzial
Sicherheitsoptimierung von LW (geschlossener Unterfahrschutz, Toter-Winkel-Spiegel, Warnhinweis am Heck)	*

6.5.3 Förderungsmassnahmen

Um eine flächendeckende und rasche Verbreitung der genannten Präventionsmöglichkeiten zu erreichen, sind legislative Förderungsmassnahmen notwendig. Der geschlossene Unterfahrschutz hat wegen der treibstoffsparenden Eigenschaft auch durch edukative Förderungsmassnahmen gute Verbreitungschancen.

a) Legislative Förderungsmassnahmen

Geschlossenen Flankenschutz vorschreiben

Unterfahrschutz: Art. 104 VTS (s. S. 389ff) schreibt vor, dass Lastwagen (der Klassen N_2 und N_3) mit einer seitlichen Schutzvorrichtung ausgerüstet sein müssen, welche der Richtlinie Nr. 89/297 bzw. dem ECE-Reglement Nr. 73 entspricht. Diese erlauben einen offenen seitlichen Unterfahrschutz zwischen Vorder- und Hinterrädern. Wünschenswert wäre eine Verschärfung dahingehend, dass nur noch geschlossene seitliche Schutzvorrichtungen verwendet werden dürfen.

Towispick gesetzlich vorschreiben

Toter-Winkel-Spiegel: In Art. 112 VTS (s. S. 389ff) wird vorgeschrieben, dass alle Motorwagen links und rechts aussen je einen Rückspiegel tragen müssen. Nutzfahrzeuge über 7.5 t Gesamtgewicht müssen zusätzlich rechts mit einem grosswinkligen Aussenspiegel (Weitwinkelspiegel) und auf der dem Lenkrad gegenüberliegenden Seite mit einem Rampenspiegel ausgerüstet sein (Verkehrs-Club der Schweiz VCS, 1999). In der geplanten Teilrevision des Art. 112 VTS (Stand Oktober 2004) ist vorgesehen, bei den Nutzfahrzeugen über 7.5 t in Übereinstimmung mit den EG-Vorschriften (vgl. Richtlinie Nr. 71/127/EWG, Richtlinie Nr. 2003/97/EG, ECE-Reglement Nr. 46) neben den bisher vorgeschriebenen Spiegeln zusätzlich einen Frontspiegel vorzuschreiben. Trotz dieser Spiegel bleibt ein Bereich, der vom Lenker nicht überblickt werden kann. Abhilfe kann der Towispick-Spiegel schaffen. Ein Towispick, welcher den seitlichen toten Winkel überblickbar macht, ist in der geplanten Gesetzesrevision nicht vorgesehen. Ein solches Obligatorium wäre jedoch zumindest für Nutzfahrzeuge ab 7,5 t wünschenswert.

b) Edukative Förderungsmassnahmen

Kurzfristig: Geschlossenen Flankenschutz empfehlen

Der geschlossene **Unterfahrschutz** kann kurzfristig auch via ASTAG gefördert werden, indem der positive Nebeneffekt der Treibstoffersparnis in den Vordergrund gestellt wird. Die Investitionen amortisieren sich je nach Fahrleistung in drei bis fünf Jahren (Welleman, 1999).

Warnaufkleber gratis abgeben

Warnhinweis: Der von ASTAG und VCS entworfene Warnkleber wird gratis an Nutzfahrzeuglenkende abgegeben. Da die Verbreitung und der Bekanntheitsgrad des Klebers noch zu gering sind, ist die Aktion weiterzuführen.

6.5.4 Massnahmenbeurteilung

Tabelle 117: *Massnahmen zur Sicherheitsoptimierung von LW und Beurteilung*

Massnahme	Beurteilung
Towispick und geschlossener Flankenschutz gesetzlich vorschreiben	Empfehlenswert (Nutzen jedoch gering)
Warnkleber an LW-Lenkende abgeben	Empfehlenswert (Nutzen jedoch gering)
Edukative Promotion des geschlossenen Flankenschutzes	Nicht empfehlenswert (da Ressourceneffizienz äusserst gering)

6.6 Verkehrstelematische Systeme

6.6.1 Ausgangslage

Verkehrstelematik ist ein breit gefächertes Gebiet

Verkehrstelematik umfasst Anwendungen von Datenverarbeitungs- und Telekommunikationstechniken im Strassenverkehr. Die Bandbreite der verkehrstelematischen Anwendungen ist sehr gross. Sie reicht von der intelligenten Geschwindigkeitsüberwachung (vgl. Projekt ISA in Schweden) bis zu Notruf-Systemen (vgl. Projekt AIDA in Deutschland). Ein Grossteil der unter dem Begriff Telematik subsumierten Technologien sind intelligente Transportleitsysteme (ITS), welche das Ziel haben, den Verkehr zu lenken (Keller & Kämpf, 2001). Solche Verkehrsleitsysteme können jedoch höchstens einen relativ bescheidenen Beitrag zur Erhöhung der Sicherheit von Velofahrenden leisten. Der Nutzen solcher Systeme basiert im Wesentlichen auf der kognitiven Entlastung der Motorfahrzeuglenkenden. Nachfolgend werden solche – nicht explizit sicherheitsbezogene – Systeme ausgeklammert und nur jene Technologien dargestellt, die in Hinblick auf die Sicherheit von Velofahrenden einen nennenswerten Beitrag leisten können.

6.6.2 Präventionsmöglichkeiten

Fahrzeuge müssen den Lenkenden bei seiner Fahraufgabe unterstützen und entlasten (Lieferung von fahrrelevanten Informationen, Gefahrenwarnung etc.). Zudem müssen verkehrstelematische Systeme (wo sinnvoll) aktiv ins Fahrgeschehen eingreifen, um Gefahren von vornherein zu unterbinden oder gefährliche Situationen zu entschärfen.

Elektronisches Auge erweitert Sichtbereich

Elektronische Sichthilfen: Sichtverstärkende Systeme liefern bei ungünstigen Sichtbedingungen, wie beispielsweise in der Nacht oder bei Regen, relevante Informationen an die Lenkenden. Zudem können auch tote Winkel automatisch überwacht werden. Eine für die Sicherheit der schwachen Verkehrteilnehmenden aussichtsreiche Technologie ist die Erfassung von Objekten durch Infrarot- oder Radarsensoren und deren Projektion auf die Frontscheibe durch so genannte Head-Up-Displays (HUDs).

Sensoren überwachen Fahrfähigkeit

Lenkerüberwachungssysteme: Fahrerüberwachungssysteme sind Technologien, welche durch Sensoren die Fahrfähigkeit kontrollieren und die Lenkenden bei Bedarf warnen oder die Ab- bzw. Weiterfahrt sogar verhindern. Überwacht werden können beispielsweise der Alkoholisierungsgrad (Analyse der Atemluft), die Müdigkeit (Analyse der Lenkkorrekturen, Pupillengrösse und Lidschlags) und die visuelle Ablenkung (Analyse der Kopf- und Augenbewegungen).

Blackbox für PW

Digitaler Fahrdatenschreiber: Digitale Fahrtenschreiber zeichnen zentrale Fahrzeugdaten auf, wie beispielsweise das Geschwindigkeitsprofil oder die Verzögerungswerte. Grundsätzlich besteht die Möglichkeit, die im Fahrtenschreiber gespeicherten Daten für Kontroll-Zwecke (polizeiliche Kontrollen) zu verwenden, wodurch sich risikobehaftete Verhaltensweisen reduzieren liessen. Hierfür bedarf es jedoch der entsprechenden gesetzlichen Grundlagen (Einbauobligatorium, Anerkennung als Beweismittel, datenschutzrechtliche Bestimmungen etc.).

Risikometer zeigt Ausmass der aktuellen Gefahr

Risikometer: Der Risikometer – eine an der ETH Zürich erfundene Methode – kann als eine Weiterentwicklung des Fahrdatenschreibers betrachtet werden. Im Gegensatz zum Fahrdatenschreiber werden relevante Fahrdaten nicht nur aufgezeichnet, sondern zur Berechnung des aktuell

drohenden Fahrrisikos benutzt. Die Risikoberechnung beruht auf einer Vielzahl von Parametern wie Geschwindigkeit, Längs- und Querbeschleunigung, Abstand, Witterungsverhältnisse etc. Denkbar wäre auch die Berücksichtigung von Daten aus dem Lenkerüberwachungssystem (siehe oben). Das so berechnete Gefahrenpotenzial kann z. B. anhand eines auf die Windschutzscheibe projizierten Balkens visualisiert werden. Die begründete Gefahr, dass der Fahrende dazu verleitet wird, die vorhandenen Sicherheitsreserven auszuschöpfen und bis an die Grenzen des gerade noch tolerierbaren Risikos zu gehen, müsste unbedingt unterbunden werden. Dies wäre beispielsweise möglich, indem die aufgezeichneten Risikodaten als Grundlage für die Versicherungsprämien verwendet würden oder indem die Geschwindigkeit abgeriegelt würde.

Assistenzsysteme warnen oder greifen aktiv ein

Fahrerassistenzsysteme: Fahrerassistenzsysteme sind Technologien, die die Lenkenden bei ihrer Fahraufgabe unterstützen, indem sie durch ein Sensorsystem relevante Umweltfaktoren erfassen und verarbeiten. Dabei kann grundsätzlich unterschieden werden zwischen Assistenzsystemen, die den Lenker lediglich warnen, und solchen, die autonom und aktiv in Fahrdynamik und -manöver eingreifen und dabei gewisse Funktionen des Fahrers übernehmen. Assistenzsysteme können beispielsweise Hindernisse auf der Fahrbahn automatisch erfassen, analysieren, den Fahrzeuglenker warnen und gegebenenfalls automatisch abbremsen oder sogar ausweichen (z. B. longitudinale und laterale Kollisionsvermeidungssysteme). Die Objekterfassung kann auch mit der Aktivierung von passiven Schutzeinrichtungen gekoppelt werden (z. B. reversible Anhebung der Motorhaube). Eine weitere Möglichkeit liegt in der Übermittlung von Verkehrssignalen, die entweder fahrzeugintern dem Lenker dargestellt oder sogar vom Fahrzeug autonom umgesetzt werden (z. B. bei roter Ampel, Tempolimite etc.).

Grundsätzlich haben aktiv eingreifende Systeme eine grössere Wirkung als warnende Systeme, da bei letzteren die Lenkenden zwar auf ihre Fehler oder auf Gefahren aufmerksam gemacht werden, jedoch nicht beeinflusst wird, ob und wie sie auf die Warnmeldung reagieren.

Zeitdauer der Rettung verkürzen

Automatisierte Notrufsysteme: Notrufsysteme sind Einrichtungen zur automatischen oder manuellen Auslösung und Übertragung eines Notrufs zu den zuständigen Rettungskräften. Dadurch wird die Zeitspanne vom Eintreten des Unfalls bis zum Aufbieten der Einsatzkräfte minimiert und die Unfallfolgen somit potenziell eingedämmt. Dabei erlauben Positionssysteme (Global Positioning System GPS) und Mobiltelefone eine automatische Koordinatenübermittlung zwecks genauer Standortangabe.

Verkehrstelematik weckt Hoffnungen und Befürchtungen

In der Verkehrstelematik liegen grosse Hoffnungen, was die Erhöhung der Verkehrssicherheit anbelangt. Viele verkehrstelematische Anwendungen können in der Tat als viel versprechend bezeichnet werden, da sie mehr Informationen erfassen, diese rascher und zuverlässiger verarbeiten sowie gegebenenfalls schneller darauf reagieren als die Fahrzeuglenkenden. Ein weiterer Wirkungsbereich ist die Verhinderung von risikobehaftetem Fahrverhalten (z. B. durch automatische „Enforcement“-Systeme, automatisch abgeregelte Geschwindigkeiten oder Überwachung der Fahrfähigkeit). Es soll nicht unerwähnt bleiben, dass verkehrstelematische Anwendungen teilweise auch mit Skepsis beurteilt werden. So wird beispielsweise befürchtet, dass im Vertrauen auf die Systeme risikoreicher gefahren wird, so dass der Sicherheitsgewinn wieder verloren geht oder dass die Lenkenden durch Assistenzsysteme überfordert oder im Gegenteil unterfordert werden, so dass sie in kritischen Fahrsituationen, wenn sie wirklich gebraucht würden, 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. So ist bekannt, dass wahrgenommene Präventionsmöglichkeiten zwar tatsächlich zu Verhaltensadaptationen führen können, diese aber in der Regel nicht so stark ausfallen, dass sie den Sicherheitsgewinn vollständig kompensieren (vgl. Färber & Färber, 2004; Pfafferott & Huguenin, 1991; Weller & Schlag, 2004). Zudem existieren Systeme (wie z. B. Fahrdatenspeicher), die einer Verhaltenskompensation entgegenwirken. Eine Überforderung der Lenkenden durch Telematik- und Fahrerassistenzsysteme kann durch die benutzer- und sicherheitsgerechte Gestaltung der Bedienoberfläche und selektive Informationsweitergabe weitgehend ausgeschlossen werden.

Tabelle 118: *Verkehrstelematische Präventions-möglichkeiten und Rettungspotenzial*

Massnahme	Rettungs-potenzial
Elektronische Sichthilfen	*(*)
Lenkerüberwachungssysteme (Alkohol, Müdigkeit, visuelle Ablenkung)	**
Digitaler Fahrdatenschreiber/ Risikometer	*
Fahrerassistenzsysteme (insbesondere elektrontische Objekterfassungssysteme)	*****
Automatisierte Notrufsysteme	*(*)

6.6.3 Förderungsmassnahmen

Gegenwärtig noch keine konkreten Förderungsmass-nahmen

In Anbetracht der zu erwartenden positiven Effekte für die Verkehrssicherheit ist eine rasche Implementierung der dargestellten verkehrstelematischen Technologien wünschenswert. Einer breiten oder sogar flächendeckenden, 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. Zudem stossen viele Systeme – vor allem autonom eingreifende Sicherheitsmodule und telematische Kontrollsysteme – auf eine sehr geringe gesellschaftliche Akzeptanz (Demoscope, 2003). Dementsprechend sind rein edukative Förderungsmassnahmen gerade bei den wirksamsten Systemen nur bedingt möglich. Hier bedarf es gesetzlicher Massnahmen. Trotzdem ist es sinnvoll, die gesellschaftliche Akzeptanz von eher skeptisch beurteilten Systemen zu vergrössern. Es empfiehlt sich im Rahmen der Akzeptanzforschung herauszufinden, was Schweizer und Schweizerinnen zur Verkehrstelematik wirklich meinen und welche Hoffnungen bzw. Ängste sie hinsichtlich ihrer Konsequenzen haben, um aus den erhaltenen Informationen Möglichkeiten abzuleiten, wie die Einstellungs- und Verhaltensakzeptanz von negativ beurteilten Technologien verbessert werden kann (Mühlethaler, Arend, Axhausen, Martens & Steierwald, 2003). Bisher ist noch offen, wie weit durch Anreizsysteme (z. B. Reduktion der Versicherungsprämien) auch denjenigen Technologien zum Durchbruch verholfen werden kann, welche einen Sicherheitsgewinn auf Kosten der individuellen Einfluss- und Kontrollmöglichkeiten der Fahrzeuglenkenden erzielen (Mühlethaler et al., 2003).

In Anbetracht dieser Ausgangssituation können derzeit keine Massnahmen zur Implementierung konkreter verkehrstelematischer Systeme empfohlen werden. Zunächst bedarf es der Forschung zur Abklärung zukünftiger Förderungsmassnahmen und Implementierungsstrategien für verkehrstelematische Systeme mit hohem Sicherheitsnutzen.

6.7 Zusammenfassung und Fazit

Den grössten Nutzen haben sicherheitsoptimierte Fronten und Fahrerassistenzsysteme

In Anbetracht der geringen Unfallrelevanz von **betriebstechnischen Mängeln** bei Motorfahrzeugen und den gesetzlich verankerten Kontrollen (namentlich Typenprüfung und amtliche Nachkontrollen) besteht in diesem Bereich kein Handlungsbedarf. In Bezug auf die Verkehrssicherheit sind vielmehr die struktur-geometrischen **Fronteigenschaften** zu beklagen. Zur Verbesserung der Fahrzeugfronten existiert eine ganze Reihe von technischen Möglichkeiten. In der geplanten Änderung der Verordnungen des Strassenverkehrsrechts ist vorgesehen, in Übereinstimmung mit den EG-Vorschriften eine sicherheitsoptimierte Gestaltung der Frontpartie vorzuschreiben. Dabei werden die Velofahrenden jedoch noch zu wenig berücksichtigt, da die Windschutzscheibe als häufige Aufprallstelle von Velofahrenden aus den entsprechenden prüftechnischen Anforderungen ausgeklammert ist. Das muss in Zukunft angepasst werden. Gegenwärtig empfiehlt es sich, Konsumenten bezüglich des Partnerschutzes von PWs zu sensibilisieren und über Ergebnisse aktueller Crash-Tests (z. B. Euro NCap) zu informieren. Zur technischen Verbesserung der **Beleuchtungsfunktionalität** ist insbesondere das adaptive Kurvenlicht geeignet, welches die Ausleuchtung des seitlichen Strassenbereichs bei Kurven und Abbiegemanövern deutlich verbessert. Der obligatorische Einbau einer Lichteinschaltautomatik ist grundsätzlich wünschenswert, politisch aber kaum realisierbar. Die von **LW** ausgehende Gefahr kann insbesondere durch Tote-Winkel-Spiegel (Towispick) und geschlossenen Unterfahrschutz an den Flanken reduziert werden, beide sind deshalb gesetzlich vorzuschreiben. Der Nutzen ist im Vergleich zu andern Massnahmen jedoch gering. **Verkehrstelematische Systeme** bergen ein sehr grosses Rettungspotenzial für Velofahrende. Gerade die wirkungsvollsten Technologien haben jedoch eine geringe gesellschaftliche Akzeptanz. Es

empfiehlt sich abzuklären, wie weit sich negativ beurteilte verkehrstelematische Anwendungen durch Anreizsysteme (z. B. Versicherungsprämien) fördern lassen.

7. Strasseninfrastruktur

7.1 Einleitung

Sichere Strasseninfrastruktur anbieten

Wie aus den Ausführungen im Kapitel „Risikofaktoren“ hervorgeht, ist das primäre Ziel, den Verkehrsteilnehmenden eine einwandfreie und damit sichere Strasseninfrastruktur (Verkehrsanlage) anzubieten und zu betreiben. Dabei ist grundsätzlich zwischen zwei Typen von Elementen zu unterscheiden:

a) Bau

Bauliche Infrastrukturelemente in VSS-Normen geregelt

Darunter sind Strasseninfrastruktur-Elemente zu verstehen, welche durch Erdarbeiten und/oder unter Verwendung von Baumaterialien eine neue Situation im Strassenraum erzeugen. In der Regel liegt dafür ein Bauprojekt vor. Beispiele dafür sind baulich separierte Radwege oder Unter-/Überführungen.

Bauliche Infrastrukturelemente sind in den entsprechenden Normen der VSS geregelt. Die VSS-Normen entsprechen den Regeln der Baukunde. Falls sie nicht zu einer Weisung erklärt werden, sind sie nicht unmittelbar verbindlich. Es ist jedoch davon auszugehen, dass sie im Schadenfall als Grundlage herangezogen werden. Da die Aspekte des leichten Zweiradverkehrs erst seit 1994 in ihrer Gesamtheit in die VSS-Normen einfliessen, sind noch nicht alle Fragestellungen darin abgehandelt.

Oft nationale oder kantonale Richtlinien vorhanden

Nicht selten finden sich deshalb auch nationale oder kantonale Richtlinien. Betreffend Verbindlichkeit sind sie niedriger einzustufen. Im Schadenfall ist jedoch nicht ausgeschlossen, dass auch Richtlinien als Grundlage herangezogen werden, insbesondere dann, wenn zum entsprechenden Thema (noch) keine Norm vorliegt.

b) Signalisation

Signalisationstechnische Infrastrukturelemente im Strassenverkehrsrecht geregelt

Unter Signalisation werden sowohl die Infrastrukturelemente „Signal“ als auch „Markierung“ verstanden. Beispiele dafür sind die roten Wegweiser „Empfohlene Route für Radfahrer“ oder die gelben „Radstreifen“.

Die Signalisation hat eine verkehrsrechtliche Bedeutung. Die Einsatz-Kriterien sind im Strassenverkehrsgesetz (SVG)[42] und in der Signalisationsverordnung (SSV)[43] geregelt, also verbindlich. Zuständig für die Bewilligung von Signalen oder Markierungen ist eine kantonale Signalisationsbehörde, wobei grössere Gemeinden (Städte) oft über eine eigene Signalisationsbehörde verfügen. Die Ausführungsdetails (Geometrie, Farbe) hingegen sind in den VSS-Normen festgelegt.

Geschwindigkeitsdifferenz minimieren; einfache Führung im Blickfeld; physischer Schutz

Sowohl bei der baulichen Ausgestaltung der Strassen-Infrastruktur als auch bei deren Signalisation ergeben sich Präventionsmöglichkeiten. Diese basieren im Wesentlichen auf folgenden Prinzipien:

- Minimierung der Geschwindigkeitsdifferenz zwischen leichtem Zweiradverkehr und motorisiertem Individualverkehr
- Führung des leichten Zweiradverkehrs im Blickfeld des motorisierten Individualverkehrs und Erhaltung des Sichtfeldes
- Einfache, verständliche, benutzerfreundliche Infrastruktur
- Minimierung der Anzahl Konfliktpunkte
- Physischer Schutz

7.2 Netzbezogene Infrastruktur

7.2.1 Ausgangslage

Basis: Attraktives Netz für leichten Zweiradverkehr

Ziel ist das Erstellen von attraktiven Netzen für den leichten Zweiradverkehr. Es muss verhindert werden, dass Velofahrende als attraktiv empfundene, jedoch sicherheitstechnisch nicht für Fahrräder ausgelegte Routen befahren. Die Attraktivität von Netzen für den leichten Zweiradverkehr ist nicht gleichzusetzen mit durchwegs getrennten Fahrspuren für Fahrräder.

Keine direkte Verhinderung von Unfällen

Es ist davon auszugehen, dass mit infrastrukturellen Massnahmen primär Kollisionen mit anderen Fahrzeugen verhindert werden können. Gesamtschweizerisch wurden in den letzten fünf Jahren 3’378 Velofahrende (675 pro Jahr) bei Kollisionen schwer verletzt oder getötet. Flächendeckende Netzplanung kann unmittelbar keine Unfälle des leichten Zweiradverkehrs verhindern. Zur Festlegung einzelner infrastruktureller Interventionen ist

[42] Strassenverkehrsgesetz vom 19. Dezember 1958, SR 741.01
[43] Signalisationsverordnung vom 5. September 1979, SR 741.21

jedoch eine Netzplanung für den leichten Zweiradverkehr unabdingbar. Indirekt betrifft also Netzplanung alle Kollisionen, hat also ein sehr hohes Rettungspotenzial.

Tabelle 119: *Präventionsmöglichkeit ‚Netzplanung für den leichten Zweiradverkehr' und Rettungspotenzial*

Präventionsmöglichkeit	Rettungspotenzial
Netzplanung für den leichten Zweiradverkehr	(*****)

7.2.2 Präventionsmöglichkeiten

4 übergeordnete Ziele

Die Grundsätze für die Planung und die Detailmassnahmen für die Projektierung von attraktiven **Netzen** für den leichten Zweiradverkehr sind in der VSS-Norm SN 640 060 ‚Leichter Zweiradverkehr – Grundlagen' festgehalten. Die damit angestrebten, übergeordneten Ziele sind in der nachfolgenden Tabelle enthalten. Zu beachten gilt, dass nicht nur der Anforderungsbereich „sicher" für die Planung wichtig ist, die anderen Anforderungsbereiche sind ebenfalls sicherheitsrelevant.

Tabelle 120: *Anforderungen an Anlagen für den leichten Zweiradverkehr*

Anforderung	Teilaspekte
Sicher	Geringe Unfallgefahr Einfachheit der Anlage „Sehen und gesehen werden" Sicherheitsempfinden
Kohärent	Durchgängigkeit Durchlässigkeit Gute Führung Homogenität
Direkt	Günstige Linienführung Vermeidung von Fahrtunterbrechungen
Komfortabel	Günstige vertikale Linienführung Ebenheit der Fahrbahn Radfahrerfreundliches Umfeld

7.3 Knoten mit Lichtsignal-Regelung

7.3.1 Ausgangslage

Minimierung der Konfliktpunkte – Führung im Blickfeld der Lenkenden

Ziel ist es, die Zahl der möglichen Konfliktpunkte zu minimieren und den leichten Zweiradverkehr mittels baulicher oder markierungstechnischer Elemente ins Blickfeld des motorisierten Individualverkehrs zu führen. Das

ist insbesondere in folgenden Konfliktsituationen wichtig:

- Rechtsabbiegemanöver des motorisierten Individualverkehrs und Geradeausfahren des leichten Zweiradverkehrs. Speziell ist zu berücksichtigen, dass Lastwagenchauffeure trotz Haupt-, Weitwinkel- und Rampenspiegel Velofahrenden, die rechts vom Lastwagen bis zur Wartelinie aufgeschlossen haben, meistens nicht sehen können (sog. toter Winkel).
- Geradeausfahren des motorisierten Individualverkehrs und Linksabbiegen des leichten Zweiradverkehrs
- Queren der Querstrasse

Relativ geringes Rettungspotenzial

Gesamtschweizerisch wurden in den letzten fünf Jahren 77 Velofahrende (15 pro Jahr) bei Kollisionen an Knoten mit Lichtsignal-Regelung schwer verletzt oder getötet. Es kann davon ausgegangen werden, dass mit korrekten infrastrukturellen Massnahmen das Unfallgeschehen rund um die Hälfte reduziert werden kann.

Tabelle 121: *Präventionsmöglichkeit ‚Infrastrukturelle Intervention an Knoten mit Lichtsignal-Regelung' und Rettungspotenzial*

Präventionsmöglichkeit	Rettungspotenzial
Infrastrukturelle Interventionen an Knoten mit Lichtsignal-Regelung	*

7.3.2 Präventionsmöglichkeiten

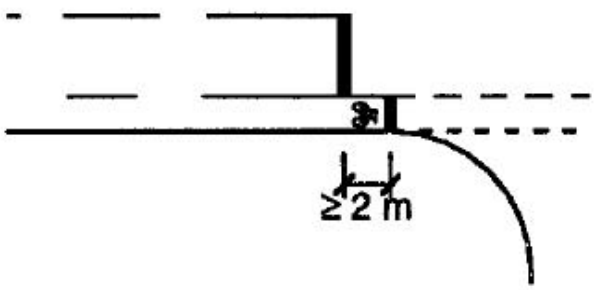
Basis: VSS-Normen

Basis zur Abklärung, ob die lichtsignalgesteuerte Regelung überhaupt die richtige Lösung ist, ist die VSS-Norm SN 640 240 ‚Querungen für den Fussgänger- und leichten Zweiradverkehr'. Die entsprechenden Infrastrukturelemente sind in der VSS-Norm SN 640 252 ‚Knoten: Führung des leichten Zweiradverkehrs' abgehandelt.

Verbesserte Wahrnehmung durch räumlichen Vorlauf

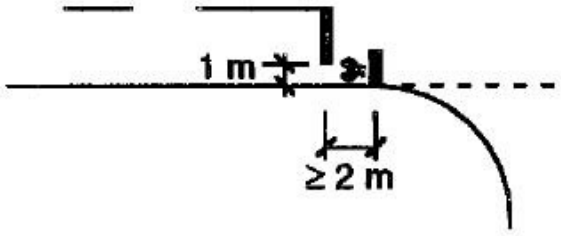
Räumlicher Vorlauf: Je nach vorherrschender Fahrbeziehung des leichten Zweiradverkehrs und der Platzverhältnisse sind verschiedene markierungstechnische Massnahmen möglich.

Abbildung 39:
Zweiradfahrer geradeaus fahrend: Vorgezogene Haltelinie: Fall mit Radstreifen



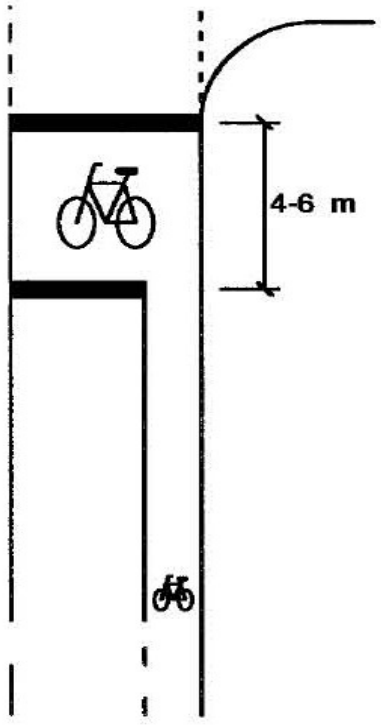
Quelle: VSS-Norm SN 640 252 ‚Knoten: Führung des leichten Zweiradverkehrs'

Abbildung 40:
Zweiradfahrer geradeaus fahrend: Vorgezogene Haltelinie: Fall ohne Radstreifen



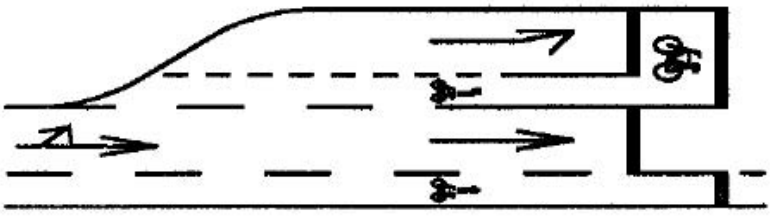
Quelle: VSS-Norm SN 640 252 ‚Knoten: Führung des leichten Zweiradverkehrs'

Abbildung 41:
Zweiradfahrer linksabbiegend: Ausgeweiteter Radstreifen



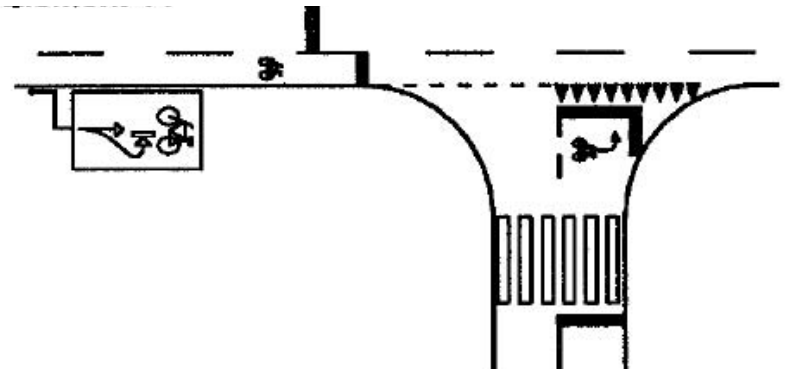
Quelle: VSS-Norm SN 640 252 ‚Knoten: Führung des leichten Zweiradverkehrs'

Abbildung 42:
Radstreifen auf Linksabbiegespur



Quelle: VSS-Norm SN 640 252 ‚Knoten: Führung des leichten Zweiradverkehrs'

Abbildung 43:
Signalisations-technische Infrastrukturelemente für indirektes Links-abbiegen



Quelle: VSS-Norm SN 640 252 ‚Knoten: Führung des leichten Zweiradverkehrs'

Verbesserte Wahrnehmung durch zeitlichen Vorlauf

Zeitlicher Vorlauf (Vorgrün): Eine weitere Möglichkeit besteht darin, die dem leichten Zweiradverkehr zugeteilte Ampel – falls vorhanden – einige Sekunden vor derjenigen für den motorisierten Individualverkehr auf „grün" zu schalten (vgl. Allgemeiner Deutscher Fahrrad-Club ADFC, 1997).

Optimale Wahrnehmung beim Anfahren dank Trixi-Spiegel

Ausleuchtung des toten Winkels mit einem Trixi-Spiegel: Trixi-Spiegel sind als Sichthilfe für Nutzfahrzeuge zu verstehen. Form und Platzierung des Spiegels ermöglichen es den Chauffeuren, nicht nur den Raum rechts ihres Fahrzeugs einzusehen, sondern das eigene Fahrzeug inklusive der unmittelbaren Umgebung. Dies ergibt eine ganzheitliche Perspektive dessen, was sich im Bereich des Fahrzeugs abspielt. Trixi-Spiegel sind besonders bei langen Rotphasen angezeigt und bei erhöhter Anzahl Konflikte zwischen Geradeaus-Velo-Verkehr und rechtsabbiegendem Motorfahrzeugverkehr. Um die Wirksamkeit auch bei Nebel oder starkem Schneefall zu gewährleisten, sollten Trixi-Spiegel beheizbar sein.

Abbildung 44:
Trixi-Spiegel aus Sicht des Chauffeurs



Indirektes Linksabbiegen als Behelf

Indirektes Linksabbiegen ist eine weitere Möglichkeit, sichere Linksabbiegemanöver zu gewährleisten. Indirektes Linksabbiegen ist zu prüfen bei Radfahrenden mit unterschiedlichem Fahrkönnen, bei starkem Motorfahrzeugverkehr und bei zwei oder mehr Geradeausstreifen. Für den indirekt abbiegenden Zweiradverkehr ist ein genügend grosser Verzögerungs- und Warteraum zur Verfügung zu stellen und die Möglichkeit des indirekten Abbiegens frühzeitig und klar zu signalisieren.

Indirektes Linksabbiegen ist nicht als Erst-Intervention zu verstehen. Diese Lösung ist als Nachrüstung bei bestehenden Knoten, bei fehlendem Platz für Fahrspuren zum direkten Abbiegen oder als Zusatzangebot bei sehr hoch belasteten Knoten zu verstehen.

7.4 Knoten mit signalisationstechnischer Vortrittregelung

7.4.1 Ausgangslage

Minimierung der Konfliktpunkte – Führung im Blickfeld der Lenker

An Knoten mit signalisationstechnischer Vortrittregelung (Stopp, kein Vortritt) sind die verschiedenen Verkehrsabläufe weniger strikt geregelt als bei solchen mit Lichtsignalanlage. Den einzelnen Verkehrsteilnehmenden obliegt demnach eine grössere Verantwortung. Grundsätzlich ist zu unterscheiden, ob sich der leichte Zweiradverkehr auf der vortrittsberechtigten oder der vortrittsbelasteten Strasse bewegt. Hauptziele sind:

- Minimierung der Konfliktpunkte
- Führung des leichten Zweiradverkehrs mittels baulicher oder markierungstechnischer Elemente im Blickfeld des motorisierten Individualverkehrs
- Vereinfachte und geschützte Führung des leichten Zweiradverkehrs durch den Knoten

Queren und Linksabbiegen sind problematische Verkehrsabläufe

Dies ist insbesondere bei folgenden Situationen wichtig:

- Queren der vortrittsberechtigten Strasse
- Rechtsabbiegen aus der vortrittsbelasteten Strasse auf die vortrittsberechtigte Strasse
- Linksabbiegen des leichten Zweiradverkehrs auf der vortrittsberechtigten Strasse
- Geradeausfahrt auf der vortrittsberechtigten Strasse

Mittleres Rettungspotenzial

Gesamtschweizerisch wurden in den letzten fünf Jahren 608 Velofahrende (122 pro Jahr) bei Kollisionen an signalisationstechnisch geregelten Kreuzungen schwer verletzt oder getötet. Es kann davon ausgegangen werden, dass mit korrekten infrastrukturellen Massnahmen das Unfallgeschehen rund um die Hälfte reduziert werden kann.

Tabelle 122: *Präventionsmöglichkeit ‚Infrastrukturelle Interventionen an Knoten mit signaltechnischer Vortrittsregelung' und Rettungspotenzial*

Präventionsmöglichkeit	Rettungspotenzial
Infrastrukturelle Interventionen an Knoten mit signaltechnischer Vortrittsregelung	***

7.4.2 Präventionsmöglichkeiten

Basis: VSS-Normen

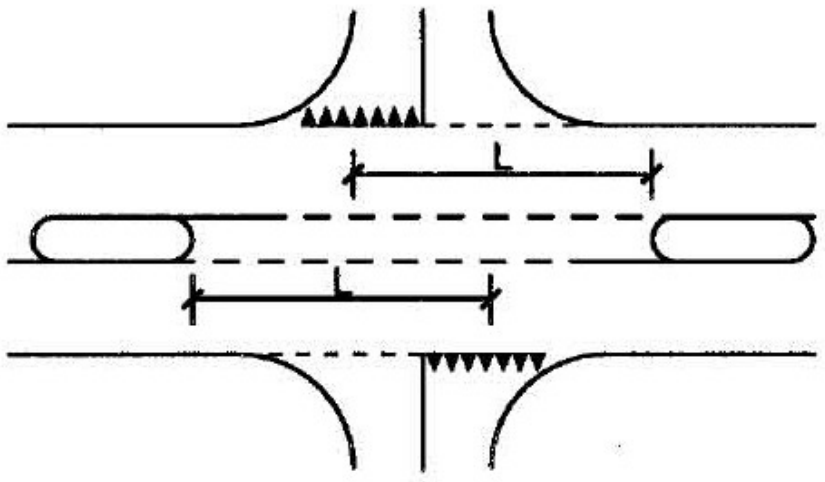
Basis zur Abklärung, ob die signalisationstechnische Vortrittsregelung überhaupt die richtige Lösung ist, ist auch hier die VSS-Norm SN 640 240 ‚Querungen für den Fussgänger- und leichten Zweiradverkehr'. Die entsprechenden Infrastrukturelemente sind in der VSS-Norm SN 640 252 ‚Knoten: Führung des leichten Zweiradverkehrs' abgehandelt.

a) Sicherung der Querung der vortrittsberechtigten Strasse

Sicherung der Querung durch bauliche Querungshilfen und genügende Sichtweiten

Bauliche Querungshilfen (geschützter Mittelbereich) sind bei Querungen stark befahrener Strassen zu empfehlen. Sie ermöglichen es, die Querungs-Gelegenheit nur noch eines Verkehrsstroms aufs Mal abschätzen zu müssen. Dadurch kann der komplexe Vorgang einer Querung von zwei Verkehrsströmen aus unterschiedlichen Richtungen bedeutend vereinfacht werden. Hunt und Abduljabbar zeigen auf, dass der Schwierigkeitsgrad mit der Errichtung eines geschützten Mittelbereichs bedeutend mehr als halbiert wird. Die Einfärbung des Mittelbereichs betont die Querungsstelle zusätzlich.

Abbildung 45: *Geschützter Mittelbereich*

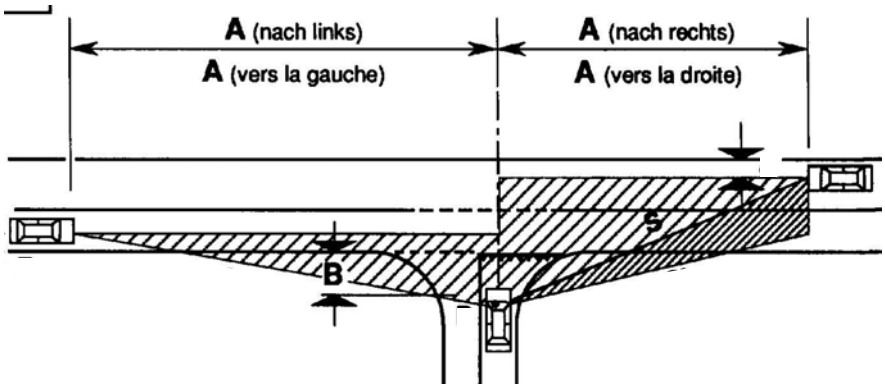


Quelle: VSS-Norm SN 640 252 ‚Knoten: Führung des leichten Zweiradverkehrs'

Das Gewährleisten von genügenden **Sichtweiten** ist für die Sicherheit ebenso wichtig. Freigehaltene Seitenräume stellen sicher, dass sich Lenker von geradeaus fahrendem und einmündendem Verkehr rechtzeitig wahrnehmen können. Die notwendigen Sichtweiten sind in der VSS-Norm

SN 640 273 ‚Knoten: Sichtverhältnisse' geregelt. Die dort geregelten Werte gelten sowohl für private Zufahrten als auch für öffentliche Strassen ohne Vortritt.

Abbildung 46:
Erforderliche Sichtbedingungen



Quelle: VSS-Norm SN 640 273 ‚Knoten: Sichtverhältnisse'

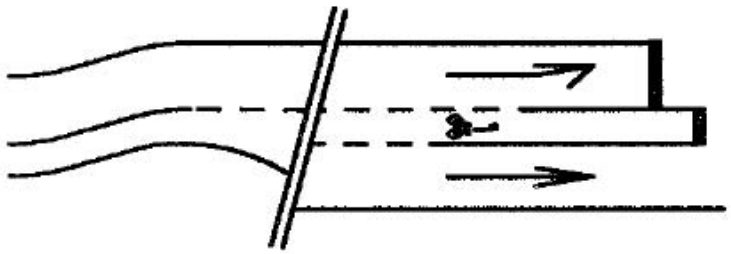
b) Sicherung von Linksabbiegemanövern

Schutz der Linksabbieger mittels ausgeweiteter Radstreifen oder baulich gesicherter Mittelbereiche

Eine klare Führung des Zweiradverkehrs beim Linksabbiegen hat zum Ziel, die Aufmerksamkeit der Motorfahrzeug-Lenkenden zu erhöhen.

Ein **ausgeweiteter Radstreifen** erhöht die Sicherheit der wartenden Radfahrer. Diese Lösung ist bei genügend breiten Fahrstreifen angezeigt. Für welche Richtungen ein Radstreifen markiert wird, ist abhängig von den Verkehrsmengen und dem zur Verfügung stehenden Platz.

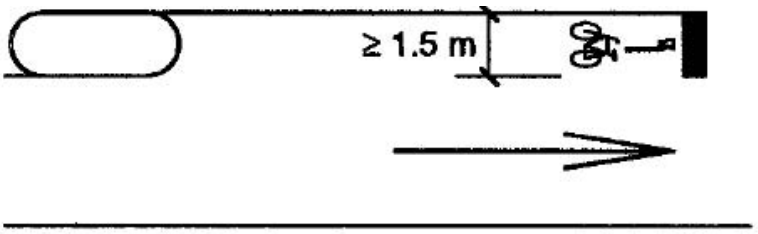
Abbildung 47:
Radstreifen auf Linksabbiegestreifen



Quelle: VSS-Norm SN 640 252 ‚Knoten: Führung des leichten Zweiradverkehrs'

Eine baulich geschützte **Linksabbiegefläche** (Aufstellbereich) erhöht die Sicherheit der linksabbiegenden Radfahrer. Sie gelangt in erster Linie innerorts, bei eingeschränkten Platzverhältnissen und bei wenig oder keinem linksabbiegenden motorisierten Individualverkehr zur Anwendung.

Abbildung 48:
Baulich geschützte Linksabbiegefläche



Quelle: VSS-Norm SN 640 252 ‚Knoten: Führung des leichten Zweiradverkehrs'

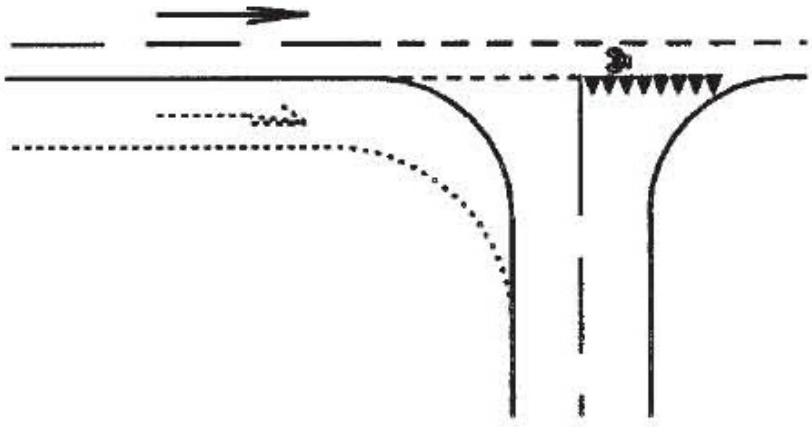
Bauliche Querungshilfen (geschützter Mittelbereich), wie sie bei der Sicherung von Querungen von vortrittsberechtigten Strassen zur Anwendung gelangen (vgl. Abbildung 45, S. 320), können ebenfalls zur Sicherung von Linksabbiegemanövern beitragen.

c) Führung von Radstreifen im Bereich von Knoten

Radstreifen auf vortrittsberechtigter Strasse durchziehen

Radstreifen auf der vortrittsberechtigten Strasse sind **durchgehend** zu markieren. Dadurch soll die Aufmerksamkeit der einmündenden und abbiegenden Lenker des motorisierten Individualverkehrs erhöht werden. Allenfalls kann der Radstreifen im Bereich des Knotens eingefärbt werden.

Abbildung 49:
Radstreifen im Knotenbereich



Quelle: VSS-Norm SN 640 252 ‚Knoten: Führung des leichten Zweiradverkehrs'

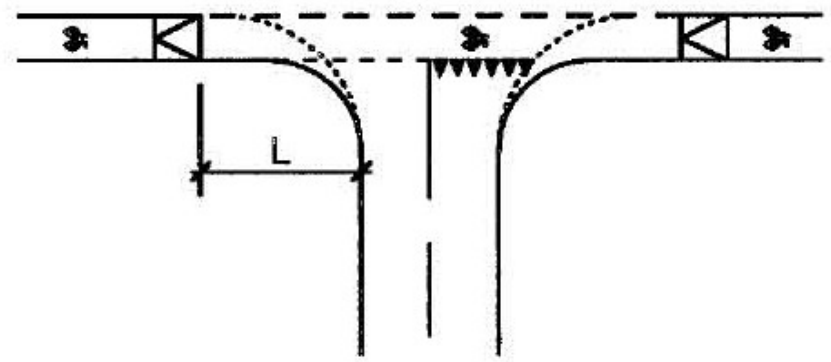
Radwege im Bereich von Knoten attraktiv führen

d) Führung von baulich getrennten Radwegen im Bereich von Knoten

Ziel ist das Vermeiden von Fahrtunterbrechungen sowie das Gewährleisten von bestmöglichen Sichtverhältnissen. Wo das nicht möglich ist, soll der leichte Zweiradverkehr verlangsamt und dessen Aufmerksamkeit dadurch erhöht werden.

Grundsätzlich sind **strassenbegleitende** Radwege **vortrittsberechtigt** und möglichst ohne Abstand zur begleitenden Strasse zu führen. Bei einseitigen, im Gegenverkehr betriebenen Radwegen muss der einmündende motorisierte Individualverkehr mittels Signalisation und Markierung auf den Radweg aufmerksam gemacht werden. Allenfalls ist der Radweg im Bereich des Knotens einzufärben.

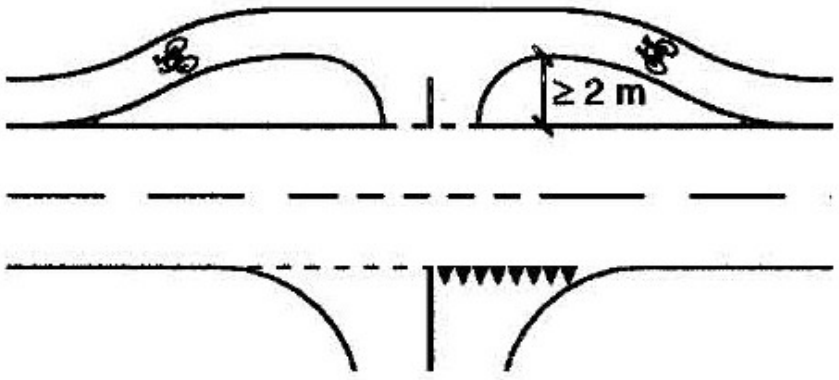
Abbildung 50:
Radweg entlang einer vortrittsberechtigten Strasse im Knotenbereich



Quelle: VSS-Norm SN 640 252 ‚Knoten: Führung des leichten Zweiradverkehrs'

Bei **T-Einmündungen** sollte der durchgehende leichte Zweiradverkehr vom abbiegenden leichten Zweiradverkehr **getrennt** geführt werden.

Abbildung 51:
Radweg gegenüber Einmündung

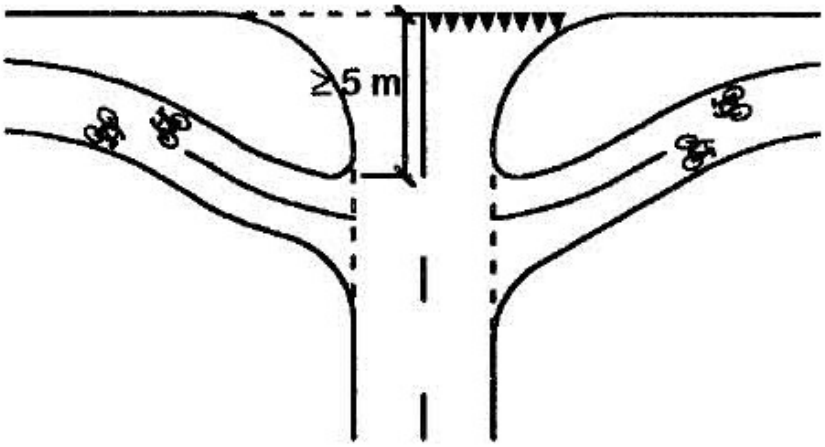


Quelle: VSS-Norm SN 640 252 ‚Knoten: Führung des leichten Zweiradverkehrs'

Bei einem erheblichem Anteil an ein- und abbiegendem motorisierten Individualverkehr und bei einem ebenso grossen Anteil ein- und abbiegendem Radverkehr sind einseitige, im Gegenverkehr betriebene Radwege **vortrittsbelastet** und **deutlich abgetrennt** zu führen. Das führt zu einer

Verlangsamung des leichten Zweiradverkehrs und erhöht die Aufmerksamkeit der Radfahrenden.

Abbildung 52:
Vortrittsbelastete, deutlich abgesetzte Führung von Radwegen in Knoten

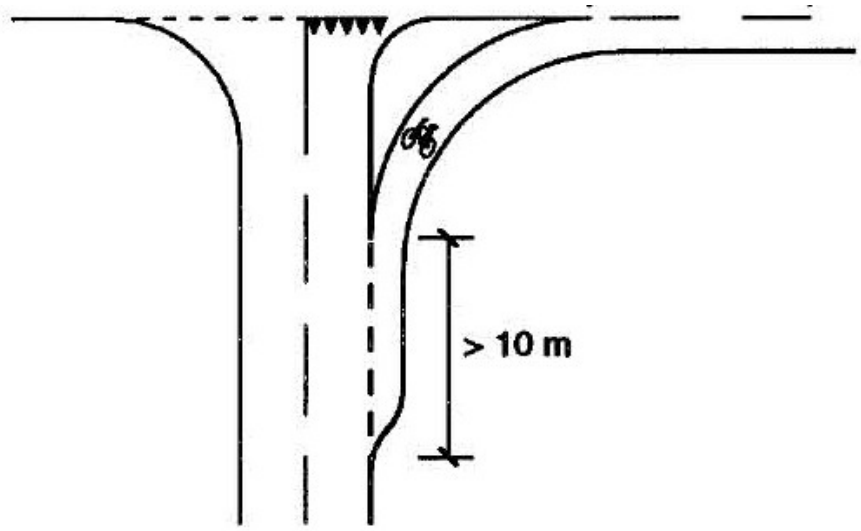


Quelle: VSS-Norm SN 640 252 ‚Knoten: Führung des leichten Zweiradverkehrs'

e) Separates Rechtsabbiegen in die/aus der vortrittsberechtigte/n Strasse

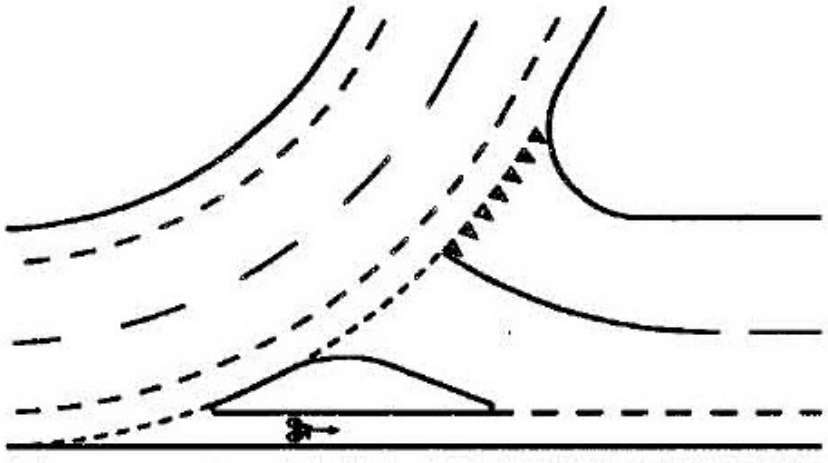
Ziel ist das **Vermeiden von Fahrtunterbrechungen** bzw. langen Wartezeiten (z.B. bei Stopp-Signalen oder an Lichtsignalanlagen) sowie das frühe Erkennen der folgenden Fahrtrichtung für den leichten Zweiradverkehr. Eine unabhängige Führung fördert die Attraktivität und die Sicherheit an derartigen Knotenpunkten.

Abbildung 53:
Freies Rechtsabbiegen



Quelle: VSS-Norm SN 640 252 ‚Knoten: Führung des leichten Zweiradverkehrs'

Abbildung 54:
Zweiradweiche



Quelle: VSS-Norm SN 640 252 ‚Knoten: Führung des leichten Zweiradverkehrs'

7.5 Knoten mit Rechtsvortritt

7.5.1 Ausgangslage

Wahrnehmbarkeit und Sichtweite als zentrale Elemente von Knoten im Rechtsvortritt

An nicht signalisierten Knoten gilt der gesetzliche Rechtsvortritt. Art. 36.2 des Strassenverkehrsgesetzes besagt, dass auf Strassenverzweigungen das von rechts kommende Fahrzeug den Vortritt hat. Diese Form des Knotenbetriebs besteht vor allem auf schwach befahrenen Strassen (Quartierstrassen). An Knoten im Rechtsvortritt besteht das primäre Ziel darin, diesen als solchen erkennbar zu gestalten und die notwendigen Sichtverhältnisse sicherzustellen. Der Zusammenhang zwischen der **Wahrnehmbarkeit** des Knotens und der **Sichtweite** (vortrittsbelasteter zu vortrittsberechtigtem Verkehrsteilnehmer) wurde von Eberling und Scaramuzza (1999) nachgewiesen. Ein Resultat, das zur Zeit Aufnahme in die VSS-Norm SN 640 273 ‚Knoten: Sichtverhältnisse' findet.

Geringes Rettungspotenzial

Gesamtschweizerisch wurden in den letzten fünf Jahren 171 Velofahrende (34 pro Jahr) bei Kollisionen an Knoten mit Rechtsvortritt schwer verletzt oder getötet. Es kann davon ausgegangen werden, dass mit korrekten infrastrukturellen Massnahmen das Unfallgeschehen rund um die Hälfte reduziert werden kann.

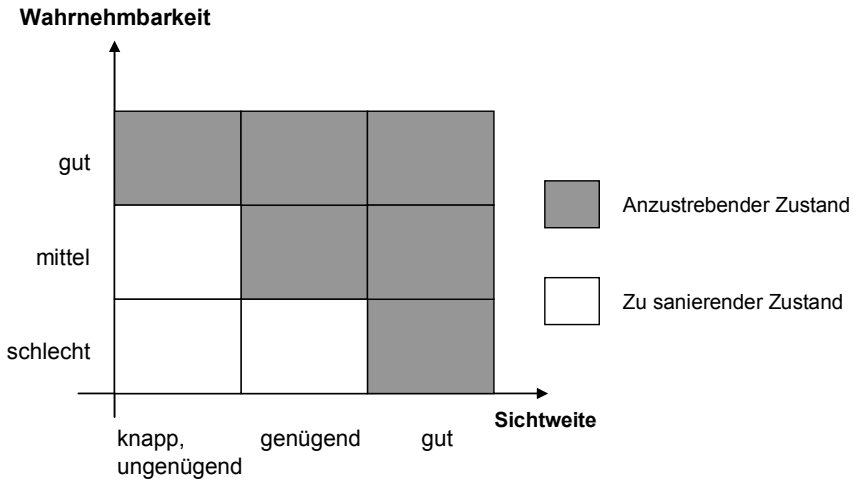
Tabelle 123: *Präventionsmöglichkeit ‚Infrastrukturelle Interventionen an Knoten mit Rechtsvortritt' und Rettungspotenzial*

Präventionsmöglichkeit	Rettungspotenzial
Infrastrukturelle Interventionen an Knoten mit Rechtsvortritt	*

7.5.2 Präventionsmöglichkeiten

Grundsätzlich gilt: Je schlechter die Wahrnehmbarkeit des Knotens ist, umso grösser muss die Sichtweite sein – und umgekehrt. Ziel muss es also sein, eine Kombination von Sicht und Wahrnehmbarkeit zu erreichen, die einen sicheren Verkehrsablauf erlaubt (vgl. Abbildung 55). Die Sichtweite kann erhöht werden, indem Sichthindernisse entfernt werden. Die Wahrnehmbarkeit wird beispielsweise durch das Anbringen von Rechtsvortrittmarkierungen (vgl. Abbildung 61) oder das Weglassen von irreführenden Baumaterialien (Wassersteine) verbessert.

Abbildung 55: *Zusammenhang zwischen Wahrnehmbarkeit und Sichtweite bei Knoten mit Rechtsvortritt*



7.6 Kreisverkehr

7.6.1 Ausgangslage

Kreisverkehrsplätze (Kreisel) werden aus unterschiedlichen Gründen gebaut: Zur Verstetigung des Verkehrsablaufs an Knoten, zur Verkehrsberuhigung, zur Verbesserung der Sicherheit.

Vielfältige Konfliktsituationen im Kreisel

Für den leichten Zweiradverkehr entstehen trotzdem immer wieder Gefahrensituationen. Die massgebenden Konflikte im Kreisel lassen sich streng genommen auf die Grundtypen „Querung“ und „rechts abbiegende Motorfahrzeuge“ reduzieren.

Für Kreisel lassen sich folgende grundsätzlichen Konflikte ableiten:

- Im Kreisel weiterfahrender leichter Zweiradverkehr vs. nach rechts abbiegender, den Kreisel verlassender motorisierter Individualverkehr
- Im Kreisel weiterfahrender leichter Zweiradverkehr vs in den Kreisel einmündender motorisierter Individualverkehr
- In den Kreisel zusammen mit leichtem Zweiradverkehr einmündender motorisierter Individualverkehr
- In den Kreisel einmündender leichter Zweiradverkehr vs. im Kreisel fahrender motorisierter Individualverkehr

Minimierung der Konfliktpunkte – Führung im Blickfeld der Lenker

Zwei grundlegende Ansätze verfolgen das Ziel einer sicheren Führung des leichten Zweiradverkehrs durch Kreisel:

- Vermeidung von Konfliktpunkten mit dem motorisierten Individualverkehr
- Ermöglichen, dass der leichte Zweiradverkehr im Blickfeld des motorisierten Individualverkehrs fährt

Geringes Rettungspotenzial

Gesamtschweizerisch wurden in den letzten fünf Jahren 106 Velofahrende (21 pro Jahr) bei Kollisionen an Kreiseln schwer verletzt oder getötet. Es kann davon ausgegangen werden, dass mit korrekten infrastrukturellen Massnahmen das Unfallgeschehen rund um die Hälfte reduziert werden kann.

Tabelle 124: *Präventionsmöglichkeit ‚Infrastrukturelle Interventionen an Kreiseln’ und Rettungspotenzial*

Präventionsmöglichkeit	**Rettungspotenzial**
Infrastrukturelle Interventionen an Kreiseln	*

7.6.2 Präventionsmöglichkeiten

a) Separate Führung des leichten Zweiradverkehrs

Führung abseits des Kreisels

Bei erheblichen Verkehrsmengen oder grossen Kreiseln oder bei Kreisfahrbahnen mit Fahrstreifenunterteilung ist es sinnvoll, den leichten Zweiradverkehr auf Radwegen ganz oder teilweise um den Kreisel zu führen.

Entscheidend ist in diesen Fällen, bei den sich daraus ergebenden Querungen und Linksabbiegemanövern die entsprechenden Sicherheitsvorkehrungen (siehe Abschnitte 7.4.2, S. 320, und 7.9.2, S. 332) vorzusehen.

b) Führung des leichten Zweiradverkehrs zusammen mit dem motorisierten Individualverkehr

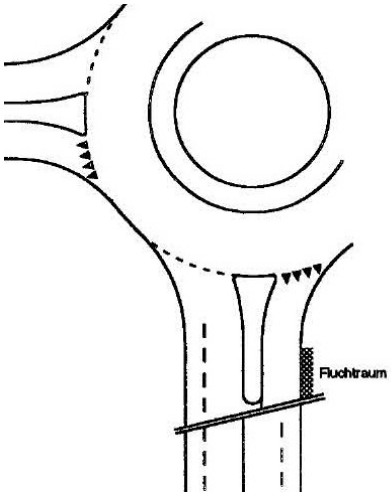
Führung im Kreisel ohne Markierungen

Bei der Einfahrt in den Kreisel muss sichergestellt werden, dass der leichte Zweiradverkehr nicht abgedrängt und sowohl von einmündenden als auch von sich im Kreisel befindenden Lenkenden wahrgenommen wird. Im Kreisel selbst muss gewährleistet werden, dass der leichte Zweiradverkehr in der Mitte der Kreiselfahrbahn fahren und somit vom motorisierten Individualverkehr nicht überholt werden kann (Vermeiden von Konfliktsituationen mit rechtsabbiegenden Fahrzeugen). Dieses Verhalten wird im Gesetz explizit gestattet. Art. 41b.3 der Verkehrsregelverordnung besagt nämlich, dass auf Kreisverkehrsplätzen ohne Fahrstreifen-Unterteilung Radfahrer vom Gebot des Rechtsfahrens abweichen können.

Frühzeitiges Einspuren des leichten Zweiradverkehrs ermöglichen

Wichtigste Massnahme ist deshalb das Weglassen von Radstreifen in der Kreiselfahrbahn selbst. Ist bei einstreifigen Kreiselzufahrten ein Radstreifen markiert, muss dieser frühzeitig vor dem Kreisel aufgehoben werden. Dadurch wird die Hintereinanderformation von leichtem Zweiradverkehr und motorisiertem Individualverkehr schon vor der Kreiselzufahrt ermöglicht. Kurz vor der Kreiseleinfahrt ist für den leichten Zweiradverkehr eine Fluchtmöglichkeit (Randabschluss ohne Anschlag) bereitzustellen.

Abbildung 56:
Kreisfahrbahn ohne Radstreifen



Quelle: VSS-Norm SN 640 252 ‚Knoten: Führung des leichten Zweiradverkehrs'

Gepunktete Führungslinien schwer verständlich

Untersuchungen zu den gelegentlich gesichteten, gepunkteten Führungslinien liegen zur Zeit nicht vor. Die praktische Erfahrung zeigt, dass wegen der vielen möglichen Beziehungen (in der Regel vier Einfahrten kombiniert mit vier Ausfahrten) eine Vielfalt von Beziehungen angezeigt werden müssen. Die Verständlichkeit der Botschaft darf deshalb angezweifelt werden. Hinzu kommt, dass der Abrieb auf Grund der seitlich wirkenden Kräfte gross und der Unterhalt mangelhaft ist.

c) Spezialfall Minikreisel

Minikreisel: weiterer Forschungsbedarf

Zur Verbesserung der Sicherheit von Kreuzungen werden immer häufiger Minikreisel angewandt. Wie Wellemann (1999) aufzeigen konnte, geht die Anzahl Unfallopfer unter den Velofahrenden nach dem Bau eines solchen im Mittel um 55 % zurück. Genaue Aussagen zu Abmessungen und Ausgestaltung von Minikreiseln können zur Zeit nicht gemacht werden, da widersprüchliche Resultate vorliegen. Es besteht zu diesem Thema weiterer Forschungsbedarf, insbesondere im Zusammenhang mit der Sicherheit des leichten Zweiradverkehrs.

7.7 Knoten mit Schienenverkehr

7.7.1 Ausgangslage

Geringes Rettungspotenzial bei Querungen von Gleisen

Die Selbstunfälle an Knoten mit Schienenverkehr lassen sich aus der Verkehrsunfallstatistik nicht eruieren. Der Vergleich mit dem übrigen Unfallgeschehen lässt jedoch den Schluss zu, dass das Rettungspotenzial im Vergleich gering ist.

Tabelle 125: *Präventionsmöglichkeit ‚Infrastrukturelle Interventionen an Knoten mit Schienenverkehr' und Rettungspotenzial*

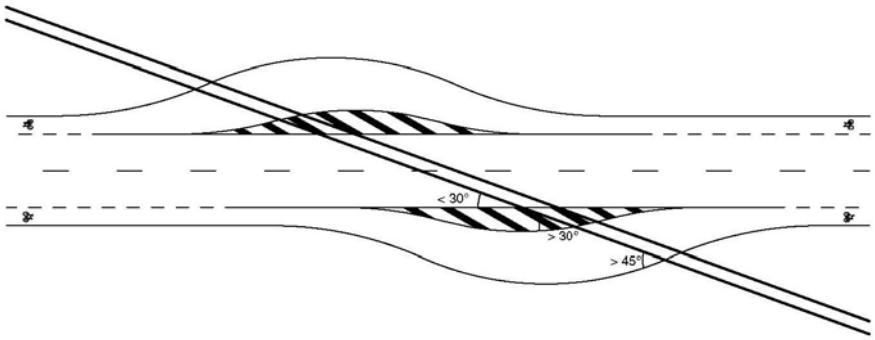
Präventionsmöglichkeit	**Rettungspotenzial**
Infrastrukturelle Interventionen an Knoten mit Schienenverkehr	*

7.7.2 Präventionsmöglichkeiten

Fahrlinie des leichten Zweiradverkehrs und Gleise sollten sich möglichst mit einem Winkel von über 45° kreuzen. Bei kleinen Kreuzungswinkeln

sind bauliche Massnahmen erforderlich, die es dem leichten Zweiradverkehr ermöglichen, seine Fahrlinie so zu korrigieren, dass die Gleise trotzdem unter günstigem Winkel geschnitten werden.

Abbildung 57: *Verbesserung des Kreuzungswinkels zwischen den Gleisen und der Fahrlinie des leichten Zweiradverkehrs*



Quelle: VSS-Norm SN 640 064 ‚Führung des leichten Zweiradverkehrs auf Strassen mit öffentlichem Verkehr'

Das Einlegen von dehnbaren Gummiprofilen in die Gleise hat sich nur bei schwachem Schienenverkehr bewährt.

7.8 Knoten auf zwei Ebenen

7.8.1 Ausgangslage

Unter-/Überführungen als konfliktfreie Querung

Eine spezielle Möglichkeit, den leichten Zweiradverkehr konfliktfrei durch einen Knoten zu führen resp. eine Strasse überqueren zu lassen, ist die Führung auf zwei Ebenen. Die VSS-Norm SN 640 240 ‚Querungen für den Fussgänger- und leichten Zweiradverkehr' zeigt auf, ob diese Variante verkehrstechnisch sinnvoll ist und welcher Typ zur Anwendung gelangen soll.

Geringes bis mittleres Rettungspotenzial

Das Unfallgeschehen in Unter- und Überführungen lässt sich aus der Verkehrsunfallstatistik nicht eruieren. Der Vergleich mit dem Unfallgeschehen an Knoten lässt jedoch den Schluss zu, dass das Rettungspotenzial in diesen Bauwerken selbst im Vergleich gering ist. Hingegen können durch das Erstellen dieser Bauwerke Unfälle beim Queren der Strasse verhindert werden.

Tabelle 126: *Präventionsmöglichkeit ‚Infrastrukturelle Interventionen an Knoten auf zwei Ebenen' und Rettungspotenzial*

Präventionsmöglichkeit	Rettungspotenzial
Infrastrukturelle Interventionen an Knoten auf zwei Ebenen	**

7.8.2 Präventionsmöglichkeiten

Basis: VSS-Normen (zur Zeit in Überarbeitung)

Grundsätzlich bestehen die zwei Varianten **Überführung** und **Unterführung**. Für die Sicherheit massgebende Elemente sind dabei eine attraktive Linienführung, die Sichtweiten bei Richtungswechseln und seitlichen Zugängen, die öffentliche Beleuchtung sowie eine positive Sicherheitsempfindung im öffentlichen Raum. Die derzeit (2005) in Bearbeitung befindlichen VSS-Normen SN 640 246 ‚Querungen für den Fuss- und Veloverkehr – Unterführungen' und SN 640 247 ‚Querungen für den Fuss- und Veloverkehr – Überführungen' zeigen im Detail auf, wie diese Ziele zu erreichen sind.

Abbildung 58: *Unterführung mit attraktiver Linienführung und guten Sichtverhältnissen*



7.9 Freie Strecke innerorts

7.9.1 Ausgangslage

Problempunkt Geschwindigkeit

Auf der freien Strecke innerorts haben die Infrastrukturelemente zum Ziel, die negativen Auswirkungen der Geschwindigkeitsdifferenz zwischen motorisiertem Individualverkehr und leichtem Zweiradverkehr sowie von Überholmanövern mit zu geringem seitlichen Abstand zu minimieren.

Hohes Rettungspotenzial

Gesamtschweizerisch wurden in den letzten fünf Jahren 1'075 Velofahrende (215 pro Jahr) bei Kollisionen auf freier Strecke innerorts schwer verletzt oder getötet. Es kann davon ausgegangen werden, dass mit kor-

rekten infrastrukturellen Interventionen das Unfallgeschehen rund um die Hälfte reduziert werden kann.

Tabelle 127: *Präventionsmöglichkeit ‚infrastrukturelle Intervention auf freier Strecke innerorts' und Rettungspotenzial*

Präventionsmöglichkeit	Rettungspotenzial
Infrastrukturelle Interventionen auf freier Strecke innerorts	****

7.9.2 Präventionsmöglichkeiten

a) Geschwindigkeitsregime

Tiefes Geschwindigkeitsniveau sicherstellen

Ein Angleichen der Geschwindigkeit der verschiedenen Verkehrsteilnehmenden ist anzustreben. Auf dem übergeordneten Strassennetz ist sicherzustellen, dass die geltende Geschwindigkeitslimite von generell 50 km/h nicht überschritten bzw. den herrschenden Umständen angepasst wird, namentlich den Verkehrsverhältnissen (Gegenwart von leichtem Zweiradverkehr). Auf dem untergeordneten Strassennetz, d. h. in Quartieren, wo Wohnen, Aufenthalt und Begegnung die dominierenden Bedürfnisse sind, ist ein deutlich niedrigeres Geschwindigkeitsregime erforderlich.

Gemäss Signalisationsverordnung wird die generelle **Geschwindigkeitslimite** von 50 km/h mit dem Signal ‚Höchstgeschwindigkeit 50 generell' (2.30.1) dort angezeigt, wo die dichte Überbauung auf einer der beiden Strassenseiten beginnt. Der Beginn von Tempo-30-Zonen wird mit dem Signal ‚Tempo-30-Zone' (2.59.1) gekennzeichnet. Oftmals gilt im ganzen Innerorts-Gebiet Tempo 50, weil die Möglichkeit, Tempo-30-Zonen auf Quartierstrassen einzuführen, wenig genutzt wird. Dies auch nach der Lockerung der Bestimmungen zur Einführung von Tempo-30-Zonen (Verordnung über die Tempo-30-Zonen und die Begegnungszonen vom 1.1.2002[44]).

bfu-Modell 30/50 als geeigneter Ansatz

Das im Merkblatt „Tempo 30 in Quartieren" (Schweizerische Beratungsstelle für Unfallverhütung, 2002) beschriebene bfu-Modell ‚Tempo 30/50 innerorts' ist eine zweckmässige Handhabe, Tempo 30 verbreitet in Quartieren einzuführen und die Sicherheit auf dem übergeordneten Strassennetz nachhaltig zu erhöhen.

[44] SR 741.213.3

Tempo 50 auf dem übergeordneten Strassennetz – Tempo 30 auf dem gesamten untergeordneten Strassennetz

Das bfu-Modell basiert auf einer Unterscheidung des innerörtlichen Strassennetzes in siedlungs- und verkehrsorientierte Strassen. Letztere haben die Funktion, eine ausreichende Kapazität für den motorisierten Verkehr zu gewährleisten und den Durchgangsverkehr zu führen. Um diese Strassen für den fliessenden Verkehr attraktiv und leistungsfähig zu erhalten, gilt hier das Temporegime 50 km/h. Auf den siedlungsorientierten Strassen hingegen überwiegen die Ansprüche der Bewohner und Nutzer der an die Strasse grenzenden Liegenschaften. Die Verbindungsfunktion der Strasse wird hier durch die Erschliessungs- und die Aufenthaltsfunktion ersetzt. Deshalb soll auf diesen Strassen gemeindeweit das Temporegime 30 km/h gelten.

Analyse des örtlichen Strassennetzes als Basis

Für die Umsetzung des Modells bedarf es einer Analyse des örtlichen Strassennetzes. Anhand dieser wird erarbeitet, welches die übergeordneten und somit verkehrsorientierten Strassen sind und welche eher siedlungsorientierten Charakter besitzen. Die Höchstgeschwindigkeiten werden anschliessend der festgelegten Strassenfunktion angepasst.

Das Modell Tempo 30/50 ist entwickelt worden, um die Verkehrssicherheit im gesamten innerörtlichen Strassennetz zu erhöhen. Das Modell zielt darauf ab, sowohl die Unfallzahlen als auch die Unfallschwere zu senken.

Die oftmals einseitige Betrachtung, nur Wohngebiete in die Verkehrsberuhigung mit einzubeziehen, lässt die Tatsache ausser Acht, dass die meisten Verunfallten[45] auf verkehrsorientierten Strassen zu verzeichnen sind. Deshalb fordert das bfu-Modell, zusätzlich zur Einführung von Tempo 30 in den Wohngebieten, das Vorbehaltsnetz gemäss der Schweizer Norm SN 640 212 zu konzipieren. Mit den darin vorgestellten Gestaltungselementen soll eine fussgänger- und radfahrergerechtere Strassengestaltung ermöglicht werden. Ausserdem wird dem motorisierten Verkehr die Einhaltung des Geschwindigkeitslimits von 50 km/h auf Ortsdurchfahrten erleichtert.

Die niedrigere Geschwindigkeit soll es dem Fahrer ermöglichen, mehr Details am Strassenrand wahrzunehmen. Somit verbessern sich die **Sichtver-**

[45] Beispielangaben für das Jahr 2003: 10’065 Verunfallte auf Hauptstrassen innerorts und 7’626 Verunfallte auf Nebenstrassen innerorts in der Schweiz; da verkehrsorientierte Strassen jedoch mehr als nur die Hauptstrassen umfassen, sind die Verunfalltenzahlen auf verkehrsorientierten Strassen noch höher als auf Hauptstrassen.

hältnisse sowohl aus Sicht des Fahrers auf den leichten Zweiradverkehr als auch umgekehrt.

Tempo-30-Strassen primär durch Erkennungs-massnahmen kennzeichnen

Das bfu-Modell sieht vor, dass typische verkehrstechnische Elemente für siedlungs- beziehungsweise verkehrsorientierte Strassen dem Fahrzeuglenker die jeweilige Funktion der Strasse vergegenwärtigen.

Auf den siedlungsorientierten Strassen werden primär „Erkennungsmassnahmen“ angewandt. So soll beim Verlassen der übergeordneten Strasse ein auffälliges Eingangstor (Abbildung 59) den Übertritt in eine siedlungsorientierte Strasse verdeutlichen. Weiter zeigen versetzte Parkfelder (Abbildung 60), Rechtsvortrittsmarkierungen (Abbildung 61) und Tempo-30-Signete auf der Fahrbahn (Abbildung 62) das herabgesetzte Geschwindigkeitsniveau an. Einbahnstrassenregelungen, Mittelmarkierungen sowie vortrittsberechtigte Strassen sind für siedlungsorientierte Strassen ungeeignet, da sie beschleunigend wirken können.

Bauliche Massnahmen zur Verkehrsberuhigung nur wo Geschwindigkeit zu hoch

Bauliche Massnahmen zur Verkehrsberuhigung (Vertikal-, Horizontalversatz, aufgepflasterte Kreuzungen [Abbildung 63]) sollen nur auf denjenigen Strassen zur Anwendung kommen, deren Erscheinungsbild einen niedrigen Einhaltegrad der Geschwindigkeitsbeschränkung vermuten lässt oder auf denen die gesetzlich vorgeschriebenen Nachher-Messungen (1 Jahr nach Fertigstellung der Massnahme) zu hohe Geschwindigkeiten (v_{quer} > 35 km/h) ergaben.

Abbildung 59:
Tor „siedlungsorientierte Strasse“



Abbildung 60:
Wechselseitiges Parken



Abbildung 61:
Rechtsvortritts-markierung



Abbildung 62:
Tempo-30-Signet



Abbildung 63:
Aufgepflasterter Kreuzungsbereich



Sicherheit auf dem übergeordneten Strassennetz durch gestalterische Massnahmen

Auf verkehrsorientierten Strassen soll ein hohes Verkehrssicherheitsniveau gewährt, die Querbeziehungen verbessert und die Trennwirkung der Fahrbahn minimiert werden. Zu diesem Zweck sollen nebst den Erkennungselementen zusätzlich die Gestaltungsprinzipien und -elemente für Innerortsstrassen der VSS-Norm SN 640 212 zur Anwendung kommen. Erkennungselemente sind z. B. Lichtsignalanlagen, Mittelmarkierung, Fussgängerstreifen mit Fussgängerschutzinsel in Fahrbahnmitte, Kreisverkehrsplätze, Vortrittsrecht gegenüber Querstrassen, Verkehrsstreifen in Fahrbahnmitte (Abbildung 64). Die Gestaltungsprinzipien und -elemente nach der VSS-Norm SN 640 212 schränken die Leistungsfähigkeit der Strasse nicht ein.

Abbildung 64:
Ortsdurchfahrt mit Verkehrsstreifen in Fahrbahnmitte



Dadurch sollen folgende Gestaltungsprinzipien umgesetzt werden:

1. Torwirkung (optische Abgrenzung zwischen Strassenräumen unterschiedlicher Charakteristik, die eine Anpassung des Fahrverhaltens anstrebt) (Abbildung 65)
2. Kammerung des Strassenraums (gewollte Längsunterteilung des Strassenraumes in Raumkammern, um den Fokus der Wahrnehmung auf den Nahbereich zu richten und damit einen geschwindigkeitssenkenden Effekt für den Verkehrsablauf zu erreichen) (Abbildung 66)
3. Verzahnung der Seitenräume (durch Verwendung verschiedener Beläge wird die Bandwirkung der Fahrbahnränder gemildert, dieser Effekt ist nicht generell erwünscht, sondern muss mit der Funktion der Strasse abgestimmt werden) (Abbildung 67)

Abbildung 65:
Torwirkung



Abbildung 66:
Kammerung des Strassenraumes



Abbildung 67:
Verzahnung von Strassenräumen



Bei der Umsetzung dieser Prinzipien mit einzubeziehen sind die Aspekte:

- Städtebauliche Vorgaben und Ziele
- Struktur des Strassenraums
- Funktion und Lage der Strasse

b) Radstreifen

VSS-Normen als Grundlage für Radstreifen/-wege

Minimalbreiten von grundlegender Bedeutung

Radstreifen weisen den beiden Fahrzeugkategorien „leichter Zweiradverkehr“ und „motorisierter Individualverkehr“ separate Spuren zu. Gemäss Art. 74 Abs. 5 der Signalisationsverordnung werden Radstreifen durch eine unterbrochene oder ununterbrochene gelbe Linie abgegrenzt. Die ununterbrochene Linie darf weder überfahren noch überquert werden. Gemäss Art. 40 der Verkehrsregelverordnung dürfen Führer anderer Fahrzeuge auf dem mit einer unterbrochenen Linie abgegrenzten Radstreifen (6.09) fahren, sofern sie den Fahrradverkehr dadurch nicht behindern. Sicherheitstechnisch ist es demnach entscheidend, dass die Fahrspurbreiten für beide Fahrzeugkategorien ein gewisses Minimalmass aufweisen. Bei zu geringen Strassenbreiten ist der erwünschte Sicherheitsgewinn durch Radstreifen fraglich.

Abbildung 68:
Radstreifen innerorts mit korrekten Breiten



c) Kernfahrbahnen

Kernfahrbahnen als Alternative zu Radstreifen bei engen Verhältnissen

Wenn die Fahrbahn zu schmal ist, um gleichzeitig Radstreifen und Mittellinie zu markieren und dennoch die Sicherheit der Zweiradfahrer verbessert werden soll, kann eine Kernfahrbahn eine mögliche Lösung sein.

Bei der Beurteilung sind verschiedene Kriterien zu berücksichtigen:

- Mindestbreite des Radstreifens in Abhängigkeit der Randabschlüsse und der vertikalen Linienführung (Steigung, Gefälle)
- Maximale Längsneigung
- Breite der verbleibenden Fahrbahn (Kernfahrbahn)
- Verkehrsmenge des leichten Zweiradverkehrs
- Verkehrsmenge des motorisierten Individualverkehrs
- Lastwagenanteil

Die Einsatzmöglichkeiten sind in der Norm des Schweizerischen Verbandes der Strassen- und Verkehrsfachleute VSS SN 640 212 aufgezeigt. Die Werte basieren auf dem Forschungsbericht des UVEK „Optimierte Führung des Veloverkehrs an engen Strassenabschnitten (Kernfahrbahnen)“ (Zweibrücken, 2000).

Abbildung 69:
Kernfahrbahn – Beispiel 1



Abbildung 70:
Kernfahrbahn – Beispiel 2



d) Führung auf Strassen mit öffentlichem Verkehr

Basis: VSS-Normen

Die Führung des leichten Zweiradverkehrs auf Strassen mit öffentlichem Verkehr bedarf einer besonders sorgfältigen Planung. Die verschiedenen Varianten der Infrastruktur für den leichten Zweiradverkehr (mit/ohne Radstreifen), der Infrastruktur für den öffentlichen Verkehr sowie der Anordnung untereinander sind in der VSS-Norm SN 640 064 ‚Führung des leichten Zweiradverkehrs auf Strassen mit öffentlichem Verkehr' abgehandelt. Nachfolgend ist exemplarisch einer der häufigsten Fälle dargestellt:

e) Mitbenützung von Busspuren

Benützung von Busspuren an Bedingungen geknüpft

Bei knappen Platzverhältnissen und markierter Busspur besteht die Möglichkeit, den leichten Zweiradverkehr auf der Busspur selbst zu führen. Hauptkriterien für den Entscheid dieser Führungsart sind die Längsneigung der Strecke mit Busstreifen sowie die Gesamtbreite des Bus- und des Motorfahrzeugstreifens.

Gesetzliche Grundlage

Das Gesetz sieht diese Möglichkeit vor. Art. 74.4 der Signalisationsverordnung besagt, dass „Bus-Streifen, die durch ununterbrochene oder unterbrochene gelbe Linien und durch die gelbe Aufschrift ‚BUS' gekennzeichnet sind, zwar nur von Bussen im öffentlichen Linienverkehr und gegebenenfalls von Strassenbahnen benützt werden dürfen, wobei jedoch markierte oder signalisierte Ausnahmen vorbehalten bleiben".

Abbildung 71: *Busspur mit zugelassenem leichten Zweiradverkehr*

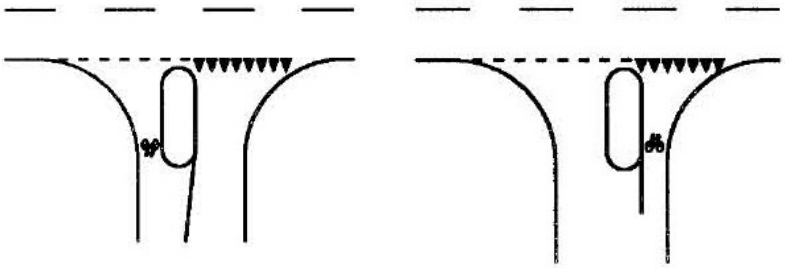


f) Führung in Einbahnstrassen im Gegenverkehr

Führung in Einbahnstrassen im Gegenverkehr nur mit entsprechenden Massnahmen

Voraussetzung für diese Lösung ist eine genügende Breite der Fahrbahn, die Markierung eines Radstreifens für den in Gegenrichtung fahrenden leichten Zweiradverkehr sowie korrekt ausgestaltete Anfangs- und Endpunkte dieser speziellen Abschnitte. Da Velos im Gegenverkehr eine Ausnahme darstellen, ist es von grosser Bedeutung, dass diese Örtlichkeiten entsprechend baulich gestaltet sind. Dadurch soll der leichte Zweiradverkehr korrekt geführt werden und der übrige Verkehr auf die spezielle Situation aufmerksam gemacht werden.

Abbildung 72:
Zweiradpforten für den einfahrenden bzw. ausfahrenden leichten Zweiradverkehr



Quelle: VSS-Norm SN 640 252 ‚Knoten: Führung des leichten Zweiradverkehrs'

g) Korrekte Breiten bei Mischverkehr

Korrekte Breiten gewähren Sicherheit bei Führung im Mischverkehr

Bei Rahmenbedingungen, welche weder die Markierung eines Radstreifens noch Kernfahrbahnen zulassen, ist zumindest das Einhalten von sicherheitstechnisch korrekten Fahrbahnbreiten angezeigt. Der Grundgedanke dieser Lösung besteht darin, Breiten zu vermeiden, die den motorisierten Individualverkehr dazu verleiten, leichten Zweiradverkehr bei Gegenverkehr mit zu wenig seitlichem Abstand zu überholen. Die Problematik inkl. der Empfehlungen wird im Forschungsauftrag des UVEK „Strassen mit Gemischtverkehr: Anforderungen aus Sicht der Zweiradfahrer" (Reichenbach & Affolter, 2003) abgehandelt.

Abbildung 73:
Betrieb mit Mischverkehr



h) Keine separaten Radwege

Innerorts keine separaten Radwege

Innerorts sind separate Radwege zu vermeiden, insbesondere auf Abschnitten, auf denen seitlich kontinuierlich private Zufahrten, Einmündungen, Zugänge usw. vorhanden sind. Ein separat geführter Radweg ver-

mittelt den Benutzenden ein hohes Mass an Sicherheit, was unbewusst zu weniger vorsichtigem Verhalten führen kann. Die erwartete Sicherheit ist jedoch in Wirklichkeit wegen der vielen Konfliktpunkte nicht gegeben. Separate Radwege innerorts stellen somit einen klassischen Fall von falscher Sicherheit dar.

Abbildung 74: *Separater Radweg innerorts – falsche Sicherheit*



7.10 Freie Strecke ausserorts

7.10.1 Ausgangslage

Auswirkungen von hohen Geschwindigkeiten minimieren

Auf der freien Strecke ausserorts haben die Infrastrukturelemente zum Ziel, die – gegenüber Innerortsabschnitten – stärkeren negativen Auswirkungen der Geschwindigkeitsdifferenz zwischen motorisiertem Individualverkehr und leichtem Zweiradverkehr sowie von Überholmanövern mit zu geringem seitlichen Abstand zu minimieren. Eine baulich getrennte Führung ist deshalb anzustreben.

Geringes bis mittleres Rettungspotenzial

Gesamtschweizerisch wurden in den letzten fünf Jahren 453 Velofahrende (91 pro Jahr) bei Kollisionen auf freier Strecke ausserorts schwer verletzt oder getötet. Es kann davon ausgegangen werden, dass mit korrekten infrastrukturellen Interventionen das Unfallgeschehen rund um die Hälfte reduziert werden kann.

Tabelle 128: *Präventionsmöglichkeit ‚Infrastrukturelle Interventionen auf freier Strecke ausserorts' und Rettungspotenzial*

Präventionsmöglichkeit	Rettungspotenzial
Infrastrukturelle Interventionen auf freier Strecke ausserorts	**

7.10.2 Präventionsmöglichkeiten

a) Radweg

Radwege ausserorts bei nachgewiesenem Bedürfnis optimal

Bei nachgewiesenem Bedürfnis ist diese Massnahme ausserorts angezeigt. Gemäss Art. 1 Abs. 6 der Verkehrsregelverordnung sind Radwege die für Radfahrende bestimmten, von der Fahrbahn durch bauliche Massnahmen getrennten und entsprechend signalisierten Wege. Radfahrende müssen die Radwege benützen, wenn diese mit dem Signal Radweg gekennzeichnet sind. Radwege müssen gemäss VSS-Normen und Signalisationsverordnung signalisiert und markiert werden.

Radwege weisen ausserorts in der Regel keine Konfliktpunkte auf, sodass die von den Benutzenden erwartete Sicherheit auch vorhanden ist. Die beiden häufigsten Formen sind der einseitige, im Gegenverkehr betriebene Radweg und der beidseitige, im Richtungsverkehr betriebene Radweg. Oft empfiehlt es sich, solche Anlagen sowohl für den leichten Zweiradverkehr als auch für den Fussgängerverkehr vorzusehen, als so genannte kombinierte Geh-/Radwege.

Abbildung 75: *Baulich getrennter Radweg ausserorts, einseitig mit Gegenverkehr*



Zwei Faktoren sind für die Sicherheit bei Radwegen (bzw. kombinierten Rad-/Gehwegen) ausserorts entscheidend:

- Die minimalen **Breiten** sind einzuhalten

Abbildung 76:
Kombinierter Geh-/ Radweg mit Gegenverkehr



- Speziell bei einseitigen Radwegen im Gegenverkehr muss den **Anschlüssen** ein besonderes Augenmerk gegeben werden. Sie müssen deutlich ersichtlich sein. Anschlüsse sind möglichst rechtwinklig zur Fahrbahn anzuordnen und so zu gestalten, dass nicht direkt und mit hoher Geschwindigkeit eingemündet werden kann.

Abbildung 77:
Rechtwinklig geführter Anschluss



Im Weiteren müssen die Anschlüsse ein sicheres Erreichen des Radwegs auf der anderen Strassenseite ermöglichen (Abbildung 78).

Abbildung 78:
Querungshilfe in Fahrbahnmitte



b) Freigabe Trottoir

In besonderen Fällen Befahren von Trottoirs erlaubt

Das Befahren des Trottoirs durch Fahrräder ist grundsätzlich nicht erlaubt. Gemäss Signalisationsverordnung kann jedoch seit 1998 insbesondere zur Schulwegsicherung auf relativ stark befahrenen Strassen am Beginn eines schwach begangenen Trottoirs das Signal «Fussweg» (2.61) mit der Zusatztafel «  gestattet» angebracht werden. Das Trottoir darf dann von Fahrrädern und Motorfahrrädern mit abgestelltem Motor mitbenutzt werden. Die bfu-Dokumentation *Freigabe von Trottoirs für Fahrräder* (Huber, Mognetti & Scaramuzza, 1994) analysiert die gesamte Problematik der Zulassung von leichtem Zweiradverkehr auf Trottoirs. Die Schweizerische Velokonferenz SVK (2005) publizierte zu diesem Thema eine Weiterentwicklung der bfu-Dokumentation, welche den „Fussweg, Velo gestattet“ als neues verkehrstechnisches Element akzeptiert und in all seinen Anwendungsformen auszuleuchten versucht.

Bedingungen in Richtlinien von bfu und SVK

Aus den beiden Publikationen geht hervor, dass neben dem auszuweisenden Bedürfnis verschiedene sicherheitstechnische Bedingungen an eine Freigabe geknüpft sind. Die Breite darf ein gewisses Minimum nicht unterschreiten, der Abschnitt muss ausserorts liegen (wegfallen seitlicher Konflikte), der Fussgängerverkehr darf ein gewisses Mass nicht überschreiten.

c) Korrekte Breiten bei Mischverkehr

Korrekte Breiten gewähren Sicherheit bei Führung im Mischverkehr

Sind weder Radwege möglich noch die Freigabe des Trottoirs für den leichten Zweiradverkehr zulässig, so ist – wie auf freier Strecke innerorts – das Einhalten von sicherheitstechnisch korrekten Fahrbahnbreiten angezeigt. Es sind also Breiten zu vermeiden, die den motorisierten Individualverkehr dazu verleiten, leichten Zweiradverkehr bei Gegenverkehr mit zu wenig seitlichem Abstand zu überholen. Die Problematik inkl. der Empfehlungen wird im Forschungsauftrag des UVEK „Strassen mit Gemischtverkehr: Anforderungen aus Sicht der Zweiradfahrer“ (Reichenbach & Affolter, 2003) abgehandelt.

Abbildung 79: *Betrieb mit Mischverkehr*



7.11 Unterhalt

7.11.1 Ausgangslage

Unterhalt oft nicht velofreundlich

Oft beschränkt sich der Unterhalt der Fahrbahn auf den mittleren Fahrbahnbereich, sodass der Fahrbahnrand punktuell oder abschnittsweise für den leichten Zweiradverkehr unbefahrbar wird (z. B. Scherben, Schnee, Schlaglöcher).

Geringes Rettungspotenzial

Das auf mangelnden Unterhalt zurückzuführende Unfallgeschehen lässt sich aus der Verkehrsunfallstatistik nicht eruieren. Umso mehr, als bei der Unfallaufnahme dieser kaum in Betracht gezogen werden dürfte. Der Ver-

gleich mit dem Unfallgeschehen auf freier Strecke lässt jedoch den Schluss zu, dass das Rettungspotenzial nicht unbedeutend ist.

Tabelle 129: *Präventionsmöglichkeit ‚optimierter Strassenunterhalt' und Rettungspotenzial*

Präventionsmöglichkeit	Rettungspotenzial
Optimierung des Strassenunterhalts	*

7.11.2 Präventionsmöglichkeiten

Regelmässiger Unterhalt zu gezielten Zeitpunkten

Die Reinigung und Räumung von Strecken mit viel leichtem Zweiradverkehr ist regelmässiger vorzunehmen. Auf solchen Strecken ist dem leichten Zweiradverkehr gleiche Priorität wie dem motorisierten Individualverkehr zuzuteilen.

Da Abfall und Scherben oft am Wochenende auf die Strasse gelangen, ist es angezeigt, Strecken mit viel leichtem Zweiradverkehr montags zu räumen. Dadurch wird die Zeitspanne, in der die Strasse geräumt bleibt, verlängert.

7.12 Umsetzung

7.12.1 Einleitung

Kenntnisstand zu Thema Infrastruktur für den leichten Zweiradverkehr gut

Der Kenntnisstand zum Thema „Infrastruktur für den leichten Zweiradverkehr" ist gut. Viele wichtige Aspekte sind in Gesetzen, Normen und Richtlinien festgehalten. Es mangelt vielmehr an der korrekten Umsetzung bzw. an der Umsetzung überhaupt. Massnahmen zur Behebung dieses Mangels, also **Fördermassnahmen,** sind gefordert.

Dabei werden folgende Ziele angestrebt:

- Konsequente Umsetzung der geltenden Gesetze, Normen und Erkenntnisse
- Umsetzen von Infrastrukturelementen zur Förderung der Sicherheit des leichten Zweiradverkehrs
- Vermeiden von Infrastrukturelementen mit unerwünschten Nebenwirkungen (z.B. Übersignalisation, falsche Anwendung und Geometrie von Infrastrukturelementen)

7.12.2 Fördermassnahmen

a) Ausbildung der Ingenieure und Planer

In der Praxis zeigt sich wiederholt, dass die Kenntnisse und/oder die Sensibilisierung zum Thema „leichter Zweiradverkehr“ bei Ingenieuren und Planern nicht vorhanden sind. Dies führt zu folgendem Fehlverhalten bei Planungsabläufen:

- Falsche Auslegung von Normen resp. Normteilen
- Nichtanwendung von Norm bzw. Normteilen oder keine Durchsetzung infolge lokaler Rahmenbedingungen

Sensibilisierung zum Thema leichter Zweiradverkehr und Sicherheit in Erstausbildung

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

Koordinierte/ obligatorische Weiterbildung

Fort-/Weiterbildung: Viele Berufsstände sehen eine obligatorische Wieterbildung vor (Piloten, Fachpsychologen, Lehrkräfte usw.). Analog dazu ist eine obligatorische Weiterbildung für Verkehrsingenieure und -planer wünschenswert. Kongresse und Tagungen zu Verkehrsicherheitsthemen werden in der Schweiz schon heutzutage regelmässig organisiert. Dies vor allem von Berufsverbänden und Fachstellen.

Kurzfristig 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.

b) Safety-Audit

Safety Audit zur Vermeidung von Projektierungsfehlern

Das Safety-Audit ist ein standardisiertes Verfahren bei Neubauprojekten im Sinne einer Sicherheitsverträglichkeitsprüfung bei Behörden sowie bei

privaten Ingenieurbüros. In einigen Ländern gehört dieses Verfahren bereits heute zum üblichen Ablauf bei Neuprojekten.

Nach den zur Verfügung stehenden Unterlagen sind Anwendungen bekannt aus Australien, Grossbritannien und Dänemark. Untersuchungen zur Wirksamkeit sind aus Dänemark bekannt und belegen einen Nutzen-Kosten-Faktor von 1,5.

Die bestehenden Bestrebungen, auch in der Schweiz Safety Audits einzuführen, sind zu unterstützen. Dabei ist dafür zu sorgen, dass der Aspekt der Sicherheit des leichten Zweiradverkehrs in den auszuarbeitenden Abläufen zum festen und gleichgestellten Bestandteil wird. Dies wird mit Vorteil dadurch bewerkstelligt, dass der Einsitz von Fachleuten aus den Bereichen „leichter Zweiradverkehr“ und „Sicherheit“ in den zuständigen Arbeitsgruppen gewährleistet wird.

c) Den Normen mehr Gewicht verleihen

Rechtliche Bedeutung der VSS-Normen erhöhen

Die Normen des VSS (Schweizerischer Verband der Strassen- und Verkehrsfachleute) stellen den aktuellen Wissensstand dar und entsprechen somit den Regeln der Baukunde. Sie sind nicht unmittelbar bindend, werden jedoch in Schadensfällen, also im Nachhinein, als Grundlage beigezogen.
Einige wenige dieser Normen gelten als **Weisung** des UVEK im Sinne von Art. 115 Abs. 1 SSV (Kap. XI.1.5, S. 395) und erhalten dadurch ein grösseres Gewicht. In der Praxis zeigt es sich, dass diese im Planungs- und Projektierungs-Prozess einfacher durchzusetzen sind.
Idealerweise müssten somit die VSS-Normen in den Stand einer Weisung erhoben werden. Die Machbarkeit dieser Zielsetzung ist deshalb vertiefter abzuklären.

Zur Zeit (2005/2006) ist der VSS daran, die Sicherheitsrelevanz jeder einzelner VSS-Norm festzulegen und sie danach zu bewerten. Es ist deshalb sicher zu stellen, dass Normen, welche die Sicherheit des leichten Zweiradverkehrs betreffen, gebührend berücksichtigt werden.
In diesem Zusammenhang ist zu überprüfen, ob es möglich ist, wenigstens die mit hoher Sicherheitsrelevanz bewerteten Normen als

Weisung zu deklarieren falls der Ansatz, alle Normen als Weisung zu erklären, sich als nicht realisierbar herausstellen sollte.

d) Geplante VSS-Normen vervollständigen – insbesondere Normpaket „Querungen“

Vervollständigung der Normen mit Bezug zum leichten Zweiradverkehr

Der leichte Zweiradverkehr als gesamtes ist erst seit den 90er Jahren in den Normen des VSS berücksichtigt. Die erste entsprechende Norm wurde 1994 publiziert. Es versteht sich von selbst, dass 2005 die Normen, welche den leichten Zweiradverkehr betreffen, noch nicht vollständig sein können.

Schwergewicht auf Normpaket „Querungen“

Die geplante Vervollständigung des Normenpaketes für den leichten Zweiradverkehr ist sicherzustellen. Basierend auf den Risikofaktoren muss das Normenpaket „Querungen für den Fussgänger- und leichten Zweiradverkehr“ mit Priorität behandelt werden.

e) Öffentlichkeitsarbeit

Sensibilisierung der zuständigen Behörden und Planer für die Belange des leichten Zweiradverkehrs

Ziel der Öffentlichkeitsarbeit ist es, Behörden und Bevölkerung für die Aspekte der Sicherheit des leichten Zweiradverkehrs zu sensibilisieren. Das ist deshalb wichtig, weil der Planungs- und Realisierungsprozess von Strassen-Infrastruktur immer auch einen politischen (finanzpolitischen) Aspekt hat. Es besteht somit die Gefahr, dass als unwichtig erachtete Infrastrukturelemente den Sparbemühungen zum Opfer fallen, insbesondere wenn sie nicht für obligatorisch erklärt werden können.
Beispiele dafür sind:

- bfu-Modell „Tempo 30/50“
- Trixi-Spiegel an Kreuzungen mit Lichtsignalanlage
- Alle Infrastrukturelemente, die „lediglich“ in VSS-Normen vorgesehen sind, jedoch eine grosse Sicherheitsrelevanz aufweisen
- Verbesserter Unterhalt

Öffentlichkeitsarbeit muss in erster Linie von anerkannten Fachstellen (Experten) ausgehen. Zielpublikum sind dabei einerseits die zuständigen Behörden und andererseits die breite Öffentlichkeit.

Zusammenarbeit und Kontakt mit den Behörden ist wichtig

Mit den zuständigen Behörden ist eine enge Zusammenarbeit und regelmässiger Kontakt seitens der Fachstellen zu pflegen. Im Vordergrund stehen

dabei folgende Aktivitäten:

- Fachtechnische Beratungen zu sicherheitsrelevanten Themen
- Fachtechnische Unterstützung von Projekten
- Durchführung von regelmässigen Kolloquien
- Publikationen in Fachzeitschriften

Intrastrukturelemente sollen in der breiten Öffentlichkeit bekannt gemacht werden

In der breiten Öffentlichkeit sollen durch die entsprechenden Fachstellen Infrastrukturelemente bekannt gemacht werden. Als Verbreitungskanäle eignen sich z. B.:

- Artikel in Publikumszeitschriften
- Medienauftritte
- Beiträge auf den Homepages der entsprechenden Fachstellen

Tabelle 130: *Massnahmen zur Förderung der Umsetzung sicherheitsfördernder Infrastruktur und Beurteilung*

Massnahmen	Beurteilung
Ausbildung der Ingenieure und Planer: *Erstausbildung*: Sensibilisierung in der Verkehrssicherheit sowie Vermittlung fachspezifischen Grundwissens *Weiter-/Fortbildung*: Organisation und Koordination von fachspezifischen Tagungen sowie Weiterbildungs-Obligatorium Sowohl in der Erstausbildung als auch in der Weiter-/Fortbildung sind schwerpunktmässig folgende Themen zu behandeln: • Grundsätze zur Sicherheit des leichten Zweiradverkehrs (inkl. Aspekte der falschen Sicherheit) • Radwegnetz-Planung • Zweiradfreundliche Knotengestaltung • Zweiradfreundliche Gestaltung der freien Strecke • Spezialthemen (Tempo 30/50-Modell, zweiradfreundlicher Strassenunterhalt) • Technische und gesetzliche Grundlagen in ihrer Gesamtheit	Sehr empfehlenswert
Safety Audit: Unterstützung der Bestrebungen, in der Schweiz Safety Audits als standardmässige Projektphase einzuführen	Sehr empfehlenswert
Den Normen mehr Gewicht verleihen Rechtliche Bedeutung der VSS-Normen erhöhen, indem sie beispielsweise zu Weisungen des UVEK erklärt werden	Bedingt empfehlenswert (politische Akzeptanz abzuklären)
Geplante VSS-Normen vervollständigen Unterstützung der aktuellen Bestrebungen, die VSS-Normen mit Bezug zum leichten Zweiradverkehr zu vervollständigen	Sehr empfehlenswert
Öffentlichkeitsarbeit Sensibilisierung der Öffentlichkeit sowie der zuständigen Behörden und Planer für den Nutzen von sicherheitsfördernden Infrastruktur-Massnahmen	Bedingt empfehlenswert (nicht ressourceneffizient)

7.13 Fazit

Senkung der Kollisionswahrscheinlichkeit durch adäquate Infrastruktur

Da drei Viertel der schwer verletzten oder getöteten Velofahrenden bei Kollisionen mit motorisierten Fahrzeugen zu Schaden kommen, müssen Infrastruktur und Verkehrsabläufe so gestaltet werden, dass die Kollisionswahrscheinlichkeit zwischen leichtem Zweiradverkehr und motorisiertem Individualverkehr drastisch gesenkt wird. Die Einführung eines flächendeckenden, vom Autoverkehr komplett getrennten Radwegnetzes ist aus praktischen und finanziellen Gründen unrealistisch. Notwendig und für die sichere Fortbewegung von Fahrradfahrenden unabdingbar ist hingegen eine Netzplanung für den leichten Zweiradverkehr. Dort wo infrastrukturelle Interventionen für den leichten Zweiradverkehr geplant und umgesetzt werden, müssen diese unbedingt den sicherheitstechnischen Aspekten der VSS-Normen entsprechen. Ansonsten besteht nicht nur die Gefahr, dass die erhoffte Sicherheitssteigerung ausbleibt, sondern dass das Unfall- und Verletzungsrisiko sogar steigt. Neben velospezifischen Infrastrukturelementen stellt auch das 50/30 km/h-Geschwindigkeitsmodell eine zentrale Sicherheitsmassnahme dar. Dieses Modell propagiert, die Maximalgeschwindigkeit in Wohnquartieren bei 30 km/h und auf verkehrsorientierten Strassen bei 50 km/h anzusetzen. Nicht zuletzt ist ein angemessener Unterhalt des Strassennetzes, der die Belange des leichten Zweiradverkehrs mit einbezieht, nötig.

8. Zusammenfassung und Fazit

In einem ersten Schritt wurde im Sinne eines Sollzustandes festgelegt, was sich bei der Infrastruktur, bei den Fahrzeugen und bei den Verkehrsteilnehmenden ändern muss (= *Präventionsmöglichkeiten*). Folgende Präventionsmöglichkeiten weisen ein grosses bis sehr grosses Potenzial auf:

Alle Systemelemente müssen verbessert werden

Infrastruktur:

- Infrastrukturelle Verbesserungen innerorts an Knoten und netzbezogen
- Verkehrstechnische Verbesserungen auf freier Strecke ausserorts

Motorfahrzeuglenkende:

- Sicherstellung situationsangemessener Fahrgeschwindigkeiten
- Förderung vorausschauender, sicherheitsorientierter Überholvorgänge

Motorfahrzeuge:

- sicherheitsoptimierte Frontkonstruktionen (Formoptimierung, Steifigkeitsreduktion, aktive Motorhaube, Aussenairbags)
- Tageslicht bei Motorfahrzeugen
- Fahrerassistenzsysteme (insbesondere elektronische Objekterfassungssysteme)

Fahrradlenkende:

- Wissensverbesserung und Förderung sicherheitsbewusster Einstellung bei Kindern und Jugendlichen
- Reduzierung von gefährlichem Fahrstil und hohen Fahrgeschwindigkeiten
- Verbesserung der Sichtbarkeit (auch am Tag)
- Erhöhung der Tragquote eines passenden, korrekt sitzenden Helms

Einzelne Präventionsmöglichkeiten weisen ein geringes Potenzial auf

Andere Präventionsmöglichkeiten weisen demgegenüber ein geringes Rettungspotenzial auf. Wenig ergiebig dürften beispielsweise die Verbesserung der Bremsanlagen von Fahrrädern, die sicherheitstechnische Optimierung von Veloanhängern oder die Förderung der motorischen Fähigkeiten von Velofahrenden sein. Solche Möglichkeiten mit einem geringen

Potenzial sollten nur dann gefördert werden, wenn sie ohne Schwierigkeiten und ressourceneffizient realisiert werden können.

Im Anschluss wurde geprüft, wie diese Präventionsmöglichkeiten oder -ziele umgesetzt werden können. Konkrete *Förderungsmassnamen* wurden hinsichtlich ihrer Umsetzbarkeit überprüft, wobei die soziale und politische Akzeptanz, die technische Machbarkeit sowie die Kosten-Nutzen-Relation berücksichtigt wurden.

Das Resultat ist eine breit gefächerte Zusammenstellung von Handlungsmöglichkeiten, die im Folgenden nach den drei Phasen primäre, sekundäre und tertiäre Prävention dargestellt werden:

Weniger Unfälle dank besserer Infrastruktur und tieferer Geschwindigkeiten …

Primäre Prävention (Verhinderung von Unfällen): Infrastruktur und Abläufe im Strassenverkehr sind so zu gestalten, dass die Kollisionswahrscheinlichkeit zwischen Velo und Motorfahrzeugen (MFZ) drastisch gesenkt wird. Die Einführung eines flächendeckenden, vom Autoverkehr komplett getrennten Radwegnetzes ist innerorts vor allem aus praktischen und ausserorts primär aus finanziellen Gründen unrealistisch. Dort wo Radwegnetze geplant und umgesetzt werden, müssen die jeweiligen Infrastrukturelemente (z. B. Radweg, Knotengestaltung) unbedingt den sicherheitstechnischen Aspekten der VSS-Normen entsprechen. Ansonsten besteht nicht nur die Gefahr, dass die erhoffte Sicherheitssteigerung ausbleibt, sondern dass das Unfall- und Verletzungsrisiko sogar steigt. Neben velospezifischen Infrastrukturelementen stellt auch das 50/30 km/h-Geschwindigkeitsmodell eine zentrale Sicherheitsmassnahme dar. Dieses Modell propagiert die Maximalgeschwindigkeit in Wohnquartieren bei 30 km/h und auf verkehrsorientierten Strassen bei 50 km/h anzusetzen sowie die Gestaltung des Vorrangnetzes – wo sich mehr als die Hälfte der schweren Unfälle innerorts ereignen – gemäss VSS-Norm SN 640 212 umzugestalten.

Die Umsetzung verkehrssicherheitsverträglicher Infrastrukturlösungen kann durch die Ausbildung von Ingenieuren und Planern, der Durchführung von Safety Audits sowie der Vervollständigung und Umsetzung von VSS-Normen gefördert werden.

Auch bei den Fahrzeugen kann angesetzt werden, um die Unfallwahrscheinlichkeit zu reduzieren. Bei den Velos sollte die Betriebssicherheit

(namentlich Lichtausrüstung, Bremsfunktionalität und Materialqualität) sichergestellt werden, auch wenn der Nutzen relativ gering ist. Bei den MFZ sind die primärpräventiven Möglichkeiten gegenwärtig eher gering (z. B. Optimierung der Frontscheinwerfer und Förderung des Towispicks für Lastwagen). Künftig werden jedoch hochwirksame Technologien zur Kollisionsvermeidung zur Verfügung stehen, welche auf einer elektronischen Objekterfassung mittels Radar- oder Infrarotsensoren beruhen.

Konkrete und umsetzbare Förderungsmassnahmen sind in diesem Bereich nur wenige zu finden. Im Vordergrund stehen die Beeinflussung der Velofahrenden durch Kampagnen (zum Thema ‚Unterhalt der Fahrräder') und punktuelle gesetzliche Änderungen (z. B. Towispick gesetzlich vorschreiben, blinkende Rücklichter für Fahrräder erlauben) (vgl. Tabelle 2).

… aber auch dank defensivem und regelkonformem Fahren

Doch auch die Verkehrsteilnehmenden und zwar sowohl die Velofahrenden selbst als auch die MFZ-Lenkenden als potenzielle Kollisionsgegner können zur Sicherheitsförderung des Veloverkehrs einen bedeutenden Beitrag leisten. Generell muss durch eine Kombination von edukativen und repressiven Massnahmen ein sicherheitsorientiertes und partnerschaftliches Fahrverhalten gefördert werden. Dabei muss bei den Velofahrenden insbesondere ein defensiver Fahrstil (inkl. guter Sichtbarkeit auch am Tag) und bei den MFZ-Lenkenden eine situationsangepasste Geschwindigkeitswahl sowie das vorausschauende Überholen mit ausreichendem seitlichen Sicherheitsabstand thematisiert werden. Ergänzend hierzu muss bei den MFZ-Lenkenden sichergestellt werden, dass ihr Sehvermögen bei Dämmerung und Dunkelheit ausreicht. Eine Erhöhung des Mindestalters für das Velofahren im Strassenverkehr wäre aufgrund der entwicklungsbedingten Defizite bei unter 10-jährigen Kindern zwar angezeigt, gesellschaftlich und politisch aber nicht mehrheitsfähig und kaum durchsetzbar.

Konkret sind die edukativen Bemühungen zu optimieren und regelkonformes Verhalten durch – mit Informationen kombinierten – Verkehrskontrollen durchzuführen, wobei die unfallreduzierende Wirkung von Polizeikotrollen grösser ist, wenn sie schwergewichtig auf Motorfahrzeuglenkende fokussiert wird.

Weniger schwere Verletzungen dank tieferen Geschwindigkeiten, Velohelm und Fahrzeuggestaltung

Sekundäre Prävention (Verhinderung von Verletzungen): Da Unfallereignisse nie ganz ausgeschlossen werden können, muss durch Massnahmen sichergestellt werden, dass im Ereignisfall die Verletzungen möglichst gering sind. Auch hier leistet ein wirksames Geschwindigkeitsmanagement einen wichtigen Beitrag. Da Velofahrende keine schutzbringende Knautschzone haben, müssen als Ausgleich einerseits der Velohelm und andererseits sicherheitsoptimierte Fahrzeugfronten gefördert werden. Die PW-Fronten müssen so gestaltet sein, dass sie Energie besser absorbieren können. In der Schweiz können zumindest die Konsumenten dahingehend informiert werden, dass sie beim Erwerb eines Fahrzeugs neben dem Insassen- auch den Partnerschutz berücksichtigen.

Schnellere medizinische Hilfe = weniger schwerer Verletzungsverlauf

Tertiäre Prävention (Verhinderung von Spätfolgen): Da der Schwerpunkt in der vorliegenden Arbeit bewusst auf die erste und zweite Präventionsphase gelegt wurde, sind tertiärpräventive Massnahmen nur am Rande thematisiert. Eine wichtige Massnahme liegt darin, die Zeitdauer zwischen Unfallereignis und Eintreffen der Rettungskräfte zu verkürzen. Das gelingt durch Einrichtungen zur automatischen oder manuellen Auslösung und Übertragung eines Notrufs (inklusive der Standortkoordinaten) zu den zuständigen Rettungskräften.

IX. SCHLUSSFOLGERUNGEN

Gegenstand dieses Berichts ist die Sicherheit von Radfahrenden im Strassenverkehr. Auf der Basis einer umfassenden Analyse des Unfallgeschehens, von vorliegenden Forschungsergebnissen und Expertenurteilen wurden die wichtigsten Risikofaktoren, Präventionsmöglichkeiten und Förderungsmassnahmen zur Sicherheitssteigerung des Fahrradverkehrs abgeleitet. Die Ergebnisse sind die Grundlage für ein nachvollziehbares und koordiniertes Vorgehen in der Verhütung von Velounfällen. Die empfehlenswertesten Massnahmen sind:

- Infrastrukturelle Interventionen innerorts und ausserorts zur Reduktion der Kollisionswahrscheinlichkeit
- Geschwindigkeitsmanagement mittels baulicher, rechtlicher und edukativer Massnahmen zur Förderung einer angepassten Geschwindigkeit bei Motorfahrzeugen
- Verbesserung der Kollisionseigenschaften von Motorfahrzeugen
- Obligatorische, institutionalisierte und optimierte Verkehrserziehung von der 1. bis zur 9. Schulklasse mit integrierter Veloprüfung zur Förderung eines defensiven Fahrstils
- Förderung des Velohelms u. a. durch Kampagnen und Prüfung eines Velohelmobligatoriums für Kinder
- An Motorfahrzeuglenkende und Velofahrende gerichtete Kombination von repressiven und edukativen Massnahmen zur Förderung des gegenseitigen Verständnisses und der Einhaltung sicherheitsrelevanter Verkehrsregeln

X. VERZEICHNISSE

1. Literaturverzeichnis

Aderjan, R. & Mattern, R. (2000). Verkehrsüberwachung und Sanktionen: Alkohol und Drogen. In Bundesanstalt für Strassenwesen BASt (Hrsg.), *Sicher fahren in Europa. 4. Symposium* (Heft M 121; S. 165–175). Bergisch Gladbach: Bundesanstalt für Strassenwesen BASt.

ADFC Oldenburg (2005). *Regelwidriges Verhalten von Radfahrern*. Zugriff im März 2005 unter http://www.adfc-oldenburg.de/verkehr/verhalten.html

Allenbach, R., Brügger, O., Dähler-Sturny, C. & Siegrist, S. (2004). *Unfallgeschehen in der Schweiz: Statistik 2004*. Bern: Schweizerische Beratungsstelle für Unfallverhütung bfu.

Allgemeiner Deutscher Automobil Club ADAC. (2005). *Kinder-Fahrradanhänger.* Zugriff am 04.05.2005 unter http://www.adac.de/Tests/Fahrrad_Kinderanhaenger/tabelle.asp?Compo nentID=112152&SourcePageID=112124#0

Allgemeiner Deutscher Fahrrad-Club ADFC. (1997). *Radfahren an innerörtlichen Kreuzungen und Einmündungen* (Fakten-Argumente-Forderungen 8, erschienen Juli 1997). Zugriff am 10.01.05 unter http://www.adfc.de/671_1

Andersson, A. L. & Bunketorp, O. (2002). Cycling and alcohol. *Injury, 33*(6), 467–471.

Angenendt, W., Bader, J., Butz, T., Cieslik, B., Draeger, W., Friese, H. et al. (1993). *Verkehrssichere Anlage und Gestaltung von Radwegen* (Heft V 9). Bergisch-Gladbach: Bundesanstalt für Strassenwesen BASt.

Attewell, R. G., Glase, K. & McFadden, M. (2001). Bicycle helmet efficacy: A meta-analysis. *Accident Analysis and Prevention, 33,* 345–352.

Bächli-Biétry, J. & Ewert, U. (1999). *Evaluation der Spielkartei zur Sicherheitserziehung und Bewegungsförderung* (bfu-Pilotstudie R 9906). Bern: Schweizerische Beratungsstelle für Unfallverhütung bfu.

Barrs, P., Smith, G. S., Baker, S. P. & Mohan, D. (1998). *Injury Prevention: An international perspective. Epidemiology, surveillance and policy.* New York: Oxford Press.

Basler & Hofmann AG, Eckhardt, A., Perrin, M., Schönenberger, A. & Fierz, H. (2002). *Wirtschaftliche Bewertung von Verkehrssicherheitsmassnahmen (WIVSIMA). Teilprojekt zum Forschungsprojekt ASTRA 2000/447 „Grundlagen einer Strassenverkehrssicherheitspolitik der Schweiz“.* Bern: Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK, Bundesamt für Strassen ASTRA.

Biecheler, M. B. & Filou, C. (1993). Drinking and Driving in France during the years 1983–1991. In H. D. Utzelmann, G. Berghaus & G. Kroj (Hrsg.), *Alcohol, drugs and traffic safety* (S. 1149–1157). Köln: TÜV Verlag Rheinland.

Biomskau (2000). *Bicycle accidents among teenagers*. Quelle unbekannt.

Bockelmann, W. (2003). Strassenverkehr bei Dunkelheit aus augenärztlicher Sicht. In Deutscher Verkehrssicherheitsrat e. V. (Hrsg.), *Unfälle in der Dunkelheit* (Schriftenreihe Verkehrssicherheit; S.20–25). Frankfurt: Deutscher Verkehrssicherheitsrat e. V.

Bundesamt für Raumentwicklung ARE & Bundesamt für Statistik BFS. (2001). *Mobilität in der Schweiz: Ergebnisse des Mikrozensus 2000 zum Verkehrsverhalten*. Bern und Neuenburg: Autoren.

Bundesamt für Sport BASPO. (2004). *Aktive Kindheit – gesund durchs Leben: Bewegen, koordinieren, Kraft trainieren*. Magglingen: Autor.

Bundesamt für Statistik BFS. (2004a). *Strassenverkehrsunfälle in der Schweiz 2003*. Neuenburg: Autor.

Bundesamt für Statistik BFS. (2004b). *Statistisches Jahrbuch der Schweiz 2004*. Zürich: Neue Zürcher Zeitung NZZ.

Bundesamt für Statistik BFS. (2004c). [Polizeilich registrierte Strassenverkehrsunfälle in der Schweiz]. Unveröffentlichte Rohdaten.

Bundesamt für Statistik BFS. (2005). *Medikamentenkonsum: Täglicher Konsum von psychotropen Medikamenten*. Zugriff am 03.05.2005 unter http://www.bfs.admin.ch/bfs/portal/de/index/themen/gesundheit/gesundheitszustand/determinanten/kennzahlen0/verhalten0/medikamentenkonsum.html

Bundesamt für Strassen ASTRA. (2005a). *Fahrfähigkeit im Strassenverkehr: 0,5‰ ab 05.* Zugriff am 11.04.2005 unter http://www.astra.admin.ch/html/de/news/index.php?aktion=single view&id=520

Bundesamt für Strassen ASTRA. (2005b). *Statistik der Administrativmassnahmen gegenüber Fahrzeugführern*. Zugriff am 29.04.2005 unter http://www.astra.admin.ch/media/admas/ 04stat_d.pdf

Burda, F. & Schwarz, R. (1990). *Bremsweg. Begleitheft zum Computerprogramm.* Wien: Kuratorium für Verkehrssicherheit KfV.

Carlin, J. B., Taylor, P. & Nolan, T. (1995). A case control study of child bicycle injuries: Relationship of risk to exposure. *Accident Analysis and Prevention, 27*(6), 839–844.

Carlin, J. B., Taylor, P. & Nolan, T. (1998). School based bicycle safety education and bicycle injuries in children: A case-control study. Injury *Prevention, 4*(1), 22–27.

Cavegn, M., Walter, E., Brügger, O. & Salvisberg, U. (2004). *Schutzprodukte: Förderung der Benutzung von Schutzprodukten im Strassenverkehr* (Sicherheitsdossier Nr. 01). Bern: Schweizerische Beratungsstelle für Unfallverhütung bfu.

Cavegn, M., Walter, E., Siegrist, S. & Widmer, M. (2004). *Die Evaluation der neuen 2-Phasen-Fahrausbildung. Zwischenbericht 2004 zu Handen des ASTRA*. Bern: Schweizerische Beratungsstelle für Unfallverhütung bfu.

Christie, N., Towner, E., Cairns, S. & Ward, H. (2004). *Children's road traffic safety: An international survey of policy and practice* (Road Safety Research Report No. 47). London: Department for Transport.

Cloetta, B. & Dubois-Arber, F. (1996). Evaluation. In F. Gutzwiller & O. Jeanneret (Hrsg.), *Sozial- und Präventivmedizin Public Health* (S. 220–231). Bern: Hans Huber.

Cohen, A. (1997). Möglichkeiten und Grenzen der Informationsaufnahme und -verarbeitung im motorisierten Strassenverkehr aus psychologischer Sicht. In R. Schaffhauser (Hrsg.), *Aspekte der Überforderung im Strassenverkehr – Forderungen an die Praxis* (S.10–34). St. Gallen: Schweizerisches Institut für Verwaltungskurse an der Universität St. Gallen

Cohen, A. (1998). *Visuelle Orientierung im Strassenverkehr: Eine empirische Untersuchung zur Theorie des visuellen Abtastens* (bfu-Report 34). Bern: Schweizerische Beratungsstelle für Unfallverhütung bfu.

Colwell, J. & Culverwell, A. (2002). An examination of the relationship between cycle training, cycle accidents, attitudes and cycling behaviour among children. *Ergonomics, 45*(9), 640–648.

Commission Internationale des Examens de Conduite Automobile CIECA. (1999). *Vermindertes Sehvermögen und Unfallrisiken.* Zugriff am 08.03.2005 unter http://www.cieca-drivinglicence.org/html/du/dustart.htm

Connor, J., Norton, R., Ameratunga, S., Robinson, E., Wigmore, B. & Jackson, R. (2001). Prevalence of driver sleepiness in a random population-based sample of car driving. *Sleep*, *24*(6), 688–694.

Davidse, R. J., Van Driel, C. J. G. & Goldenbeld, C. (2004). *The effect of altered road markings on speed and lateral position: A meta analysis.* Leidschendam (Niederlande): Institute for Road Safety Research SWOV.

Davidson, J. A. (2005). Epidemiology and outcome of bicycle injuries presenting to an emergency department in the United Kingdom. *European Journal of Emergency Medicine, 12*(1), 24–29.

Dekra & Winterthur. (2000). *Crash-Tests Wildhaus 2000. Geländefahrzeuge: Aber sicher!* Zugriff am 10.02.2005 unter http://www.winterthur-insurance.ch/pdf/crash-tests/crash-tests2000.pdf

Demoscope. (2003) *bfu-Meinungsumfrage 2003. Berichtsband*. Adligenswil: Autor.

Eberling, P. & Scaramuzza, G. (1999). *Betrieb von Kreuzungen mit Rechtsvortritt* (bfu-Pilotstudie R 9917). Bern: Schweizerische Beratungsstelle für Unfallverhütung bfu.

Eidgenössische Materialprüfungs- und Forschungsanstalt EMPA. (1995). *Tagungsband zum Seminar Velos auf dem Prüfstand.* Dübendorf: Autor.

Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK. (n. d.). *Entwurf Leitbild Langsamverkehr*. Bern: Bundesamt für Strassen ASTRA.

Elvik, R. & Vaa, T. (2004). *Handbook of road safety measures*. Amsterdam: Elsevier.

Engeln, A. (2002). *Verkehrssicherheit von Kindern im Strassenverkehr: Kooperationsprojekt des Polizeipräsidiums Duisburg und der Universität Essen*. Zugriff am 12.01.2005 unter http://www.uni-essen.de/traffic_education/texte.sonst/Berichte/KIDUS-Endbericht.pdf

Euro NCAP. (2005). *Pedestrian impact test*. Zugriff am 26.01.2005 unter http://www.euroncap.com/content/test_procedures/pedestrian_impact.php

European Transport Safety Council ETSC. (1999). *Safety of pedestrians and cyclists in urban areas*. Brüssel: Autor.

Evans, L. (1991). *Traffic safety and the driver.* New York: Van Nostrand Reinhold.

Evans, L. (2004). *Traffic safety*. Bloomfield Hills, MI: Science Serving Society.

Färber, B. & Färber, B. (2004). Mehr Verkehrssicherheit durch intelligente Steuerung von Telematik-Systemen? In B. Schlag. (Hrsg.), *Verkehrspsychologie: Mobilität – Verkehrssicherheit – Fahrerassistenz*. Lengerich, Berlin: Pabst Science Publishers.

Fredriksson, Håland & Yang (o. J.). *Evaluation of a new pedestrian head injury protection system with a sensor in the bumper and lifting of the bonnet's rear edge.* Zugriff am 01.03.2005 unter http://www.autoliv.com/Appl_ALV/alvweb.nsf/Files/AutolivPedestrian010320/$file/AutolivPedestrian010320.pdf

Friedel, B. & Kalliske, I. (2000). Crashtests zur Erhöhung der Fussgängersicherheit. In Bundesanstalt für Strassenwesen BASt (Hrsg.), *Sicher fahren in Europa* (Heft M 121; S. 34–50). Bergisch-Gladbach: Bundesanstalt für Strassenwesen BASt.

Friesen, F., Wallentowitz, H. & Philipps, M. (2001). *Optimierte Fahrzeugfront hinsichtlich des Fussgängerschutzes* (Heft F 38). Bergisch Gladbach: Bundesanstalt für Strassenwesen BASt.

Furness, S., Connor, J., Robinson, E., Norton, R., Ameratunga, S. & Jackson, R. (2003). Hazardous journeys. Car colour and risk of car drash injury: Population based case control study. *British Medical Journal 327*, 1455–1456.

Garbarino, S., Nobili, L., Beelke, M., Phy, F. & Ferrillo, F. (2001). The contributing role of sleepiness in highway vehicle accidents. *Sleep, 24*(2), 203–206.

Glaeser, K. (1996). *Der Anprall des Kopfes auf die Fronthaube von Pkw beim Fussgängerunfall* (Heft F 14). Bergisch Gladbach: Bundesanstalt für Strassenwesen BASt.

Haddon, W. Jr. (1980). Advances in the epidemiology of injuries as a basis for public policy. *Public Health Report, 95*, 411–421.

Hebenstreit, B. & Jöri, H. (1991). *Velofahrer im Stadtverkehr. Akzeptanz und Einhaltebereitschaft von signalisierten und allgemeinen Verkehrsvorschriften durch Velofahrer*. Zürich: Institut für Angewandte Psychologie. Unveröffentlichtes Manuskript.

Hehlen, P. (2000). Telefonieren im Auto als Sicherheitsrisiko. In Bundesanstalt für Strassenwesen BASt (Hrsg.), *Sicher fahren in Europa* (Heft M 121; S.57–59). Bergisch-Gladbach: Bundesanstalt für Strassenwesen BASt.

Heinrich, C. & Osten-Sacken E. von der (1996). Möglichkeiten zur Verbesserung der Verkehrssicherheit von Fahrrädern. In Bundesanstalt für Strassenwesen BASt (Hrsg.), *Verkehrsicherheit von Fahrrädern* (Heft F 15; S. 5–203). Bergisch Gladbach: Bundesanstalt für Strassenwesen BASt.

Heinrich, M. (2002). *Arzneimittel und Drogen im Strassenverkehr* (Österreichische Apothekerzeitung, Ausgabe 14/2002). Zugriff am 25.04.2005 unter http://www.oeaz.at/zeitung/3aktuell/2002/14/haupt/haupt14_2002indi.html

Hohenadel, D. & Neumann-Opitz, N. (2001). *Radfahren im 1. und 2. Schuljahr: Dokumentation eines Modells aus Schleswig-Holstein und seiner wissenschaftlichen Evaluation*. München: Vogel.

Holte, H. (1995). *Kenngrössen subjektiver Sicherheitsbewertung* (Heft M 33). Bergisch Gladbach: Bundesanstalt für Strassenwesen BASt.

Horne, J. A. & Reyner, L. A. (1995). Sleep related vehicle accidents. *British Medical Journal, 310*, 565–567.

Hubacher, M. (1994). Das Unfallgeschehen bei Kindern im Alter von 0 bis 16 Jahren (bfu-Report 24). Bern: Schweizerische Beratungsstelle für Unfallverhütung bfu.

Hubacher, M. & Ewert. U. (1994). *Einstellungen und Merkmale der Fahrzeugbenützung jugendlicher Velo- und Mofafahrer* (bfu-Report 26). Bern: Schweizerische Beratungsstelle für Unfallverhütung bfu.

Huber, Ch., Mognetti, F. & Scaramuzza, G. (1994/1998). *Freigabe von Trottoirs für Fahrräder: Abklärung von Anträgen* (bfu-Dokumentation R 9407). Bern: Schweizerische Beratungsstelle für Unfallverhütung bfu.

Hunt, J. & Abduljabbar, J. (1993). Crossing the road: A method of assessing pedestrian crossing difficulty. *Traffic Engineering + Control, 34*(11), 526–532.

IG Velo Schweiz. (2004). *Der Sicherheitszustand von Velos.* Bern: Autor.

International Road Traffic and Accident Database IRTAD. (2004). Unveröffentlichte Rohdaten.

Jackel, B. (1996). Ein handlungsorientiertes Modell zur Steigerung psychomotorischer Radfahrkompetenz. Zeitschrift für Verkehrssicherheit, 42(3), 98–105.

Jaermark, S., Gregersen, N. P. & Linderoth, B. (1991). *The use of bicycle lights.* TFB & VTI Research. Stockholm: Transportforskningsberedningen.

Kalliske, I., Wobben, D. & Nee, M. (1998). *Sicherheit des Transportes von Kindern auf Fahrrädern und in Fahrradanhängern* (Heft F 25). Bergisch Gladbach: Bundesanstalt für Strassenwesen BASt.

Keskinen, E. (1996). Warum ist die Unfallrate junger Fahrerinnen und Fahrer höher? In H. Schulze (Hrsg.), *Junge Fahrer und Fahrerinnen* (Heft M 52; S. 42–53). Bergisch Gladbach: Bundesanstalt für Strassenwesen BASt.

Kimmel, S. R. & Nagel, R. W. (1990). Bicycle safety knowledge and behavior in school age children. *The Journal of Family Practice, 30*(6), 677–680.

Kircher, A., Vogel, K., Törnros, J., Bolling, A., Nilsson, L., Patten, C. et al. (2004). *Mobile telefone simulator study*. Linköping (Schweden): Statens väg- och trafikinstitut VTI.

Klanner, W., Gauss, C., Sievert, W. & Seeck, A. (2000). Die Bewertung der passiven Fahrzeugsicherheit durch Euro NCAP. In Bundesanstalt für Strassenwesen BASt (Hrsg.), *Sicher fahren in Europa* (Heft M 121, S. 25–34). Bergisch-Gladbach: Bundesanstalt für Strassenwesen BASt.

Klebelsberg, D. (1982). *Verkehrspsychologie.* Berlin: Springer-Verlag.

Krüger, H. P. (Hrsg.). (1995). *Das Unfallrisiko unter Alkoholeinfluss: Analyse, Konsequenzen, Massnahmen.* Stuttgart: Gustav Fischer Verlag.

Krüger, H. P. (2001). Substanzbezogene Grenzwerte im Strassenverkehr. Epidemiologische, medizinische, psychologische Aspekte der Setzung von Grenzwerten für psychotrope Substanzen. In Bundesanstalt für Strassenwesen BASt (Hrsg.), *Verkehrssicherheit nach Einnahme psychotroper Substanzen* (S. 9–25). Bergisch Gladbach: Bundesanstalt für Strassenwesen BASt.

Kunz, T. (1993). *Weniger Unfälle durch Bewegung*. Schorndorf: Hofmann.

Kunz, T. (1999). Förderung von Wahrnehmung und Bewegung. Grundlagen der Verkehrserziehung. *Sportpraxis, 2*, 6–11.

Kuratorium für Verkehrssicherheit KfV. (2004). *Mehr Sicherheit für unsere Fahrer und Strassen: Ausgewählte Ergebnisse einer europäischen Umfrage.* Wien: Autor.

Kwan, I. & Mapstone, J. (2004). Visibility aids for pedestrians and cyclists: a systematic review of randomised controlled trials. *Accident Analysis and Prevention, 36*(3), 305–312.

Lachenmayr, B. (2001). Zur Begutachtung des Sehvermögens im Rahmen der Fahrererlaubnisverordnung (FeV). *Zeitschrift für Verkehrssicherheit 47*(2), 67–69.

Lachenmayr, B. (2003). Anforderungen an das Sehvermögen des Kraftfahrers (Deutsches Ärzteblatt, Ausgabe 10 vom 07.03.2003). Zugriff am 15.03.2005 unter http://www.aerzteblatt.de/v4/archiv/artikeldruck.asp?id=35886

Lachenmayr, B., Buser, A., Keller, O. & Berger, J. (1997). *Sehstörungen als Unfallursache* (Heft M 65, 2. Auflage). Bergisch Gladbach: Bundesanstalt für Strassenwesen BASt.

Laflamme, L. (1998). *Social inequality in injury risks*. Stockholm: National Institute of Public Health.

Laflamme, L., Svanström, L.& Schelp, L. (Hrsg.). (1999). *Safety Promotion Research*. Stockholm: Karonlinska Institutet.

Lamprecht, M. & Stamm, H. P. (2004). *Bewegungsverhalten in der Gesundheitsbefragung 2002* (Bericht). Zugriff im März 2005 unter http://www.hepa.ch/gf/reports/sportobservatorium.htm

Lamprecht, M. & Stamm, H. P. (2004). *Powerpointfolien zu Bewegungsverhalten in der Gesundheitsbefragung 2002*. Zugriff im März 2005 unter http://www.hepa.ch/gf/reports/ sportobservatorium.htm

Lardelli-Claret, P., de Dios Luna-del-Castillo, J., Jimenez-Moleon, J., Femi-Marzo, P., Moreno-Abril, O. & Bueno-Cavanillas, A. (2002). Does vehicle color influence the risk of being passively involved in a collision? *Epidemiology, 13*(6), 721–724.

Lefler, D. E. & Hampton, C. G. (2004). The fatality and injury risk of light truck impacts with pedestrians in the United States. *Accident Analysis and Prevention, 36*, 295–304.

Li, G., Baker, S. P., Smialek, J. E. & Soderstrom, C. A. (2001). Use of alcohol as a risk factor for bicycling injury. *Journal of the American Medical Association, 285*(7), 893–896.

Li, G., Baker, S. P., Sterling, S. Smialek, J. E., Dischinger, P. C. & Soderstrom, C. A. (1996). A comparative analysis of alcohol in fatal and nonfatal bicycling injuries. *Alcohol Clin Exp Res, 20*(9), 1553–1559.

Limbourg, M. (1997, Juni/Juli). Kinder unterwegs im Verkehr. *Deutsche Verkehrswacht, 3*, 1–42.

Lindenmann, H. P. (2004). *Daten zum Geschwindigkeitsverhalten*. Zürich: Eigenössische Technische Hochschule. Unveröffentlichte Daten.

Liu, X. & Yang, J. (2003) Effects of vehicle impact velocity and front-end structure on dynamic responses of child pedestrians. *Traffic Injury Prevention, 4*(4), 337-344.

Lyrer, P. & Müller-Spahn, F. (2004). *Fahrtüchtigkeit bei psychischer Erkrankung* (Neurologie & Psychiatrie, Ausgabe 6[2]). Zugriff am 16.03.2005 unter http://www.medien-medizin.ch/pdf/ cme_np_6_04.pdf

MacArthur, C., Parkin, P. C., Sidky, M. & Wallance, W. (1998). Evaluation of a bicycle skills training program for young children: a randomised controlled trial. *Injury Prevention, 4*(2), 116–121.

Marti, B., Zahner, L., Lee, Ch.-Y., Kriemler, S., Balandraux, M., Schmid, H. et al. (2004). Sport, Bewegung und Gesundheit Jugendlicher in der Schweiz. *Sportmedizin und Sporttraumatologie, 52*(3), 124–127.

Mathijssen, M. P. (1994). *Rijden onder invloed in Nederland, 1992–1993* (Report R-94-21). Leidschendam: Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV.

Motorfahrzeug-Prüfstation beider Basel MFP. (2001). *Jahresbericht 2001*. Basel: Autor.

Mühlethaler, F., Arend, M., Axhausen, K., Martens, S. & Steierwald, M. (2003). Das vernetzte Fahrzeug. Verkehrstelematik für Strasse und Schiene. Bern: TA-Swiss.

Müller, D. (2001). Fahranfänger und das Unfallrisiko Alkohol. *Zeitschrift für Verkehrssicherheit 47*(1), 20–22.

Müller, R. (2001). *Cannabis auf der Schwelle zum legalen Rauschmittel. Eine Repräsentativstudie zum Phänomen "Cannabis": Konsum, Einstellungen, Politik* (Forschungsbericht Nr.35). Lausanne: Schweizerische Fachstelle für Alkohol- und andere Drogenprobleme SFA.

Müller, R. (1994). *Unfallgeschehen beim Velofahren: Eine Analyse der Nichtberufsunfall-Statistik* (bfu-Dokumentation R 9420). Bern: Schweizerische Beratungsstelle für Unfallverhütung bfu.

Müller, R., Mathys, R. & Stussi, E. (1994). *Unfallgeschehen beim Velofahren* (bfu-Dokumentation R 9420). Bern: Schweizerische Beratungsstelle für Unfallverhütung bfu.

Nicklisch, F. (1996). Ergebnisse aus einem Expertengespräch „Verkehrssicherheit von Fahrrädern“. In Bundesanstalt für Strassenwesen BASt (Hrsg.), *Verkehrsicherheit von Fahrrädern* (Heft F 15, S. 205–219). Bergisch Gladbach: Bundesanstalt für Strassenwesen BASt.

Noy, Y. I. (1996). Sehtest für ältere Fahrer. *Zeitschrift für Verkehrssicherheit, 42*(4), 176–178.

Osten-Sacken, E. von der (1995). Normen, Sicherheitsprüfungen und Produkthaftung als Probleme bei Fahrrädern. In Eidgenössische Materialprüfungs- und Forschungsanstalt EMPA (Hrsg.), *Tagungsband zum Seminar Velos auf dem Prüfstand* (Kap. 1). Dübendorf: Eidgenössische Materialprüfungs- und Forschungsanstalt EMPA.

Otte, D. (1993). *Technische Mängel an Fahrrädern und Bewertung der Unfallursächlichkeit*. Hannover: Medizinische Hochschule Hannover.

Pfafferott, I. & Huguenin, R. D. (1991). Adaptation nach Einführung von Präventionsmöglichkeiten: Ergebnisse und Schlussfolgerungen aus einer OECD-Studie. *Zeitschrift für Verkehrssicherheit 37*, 71–83.

Pfeiffer, M. & Hautzinger, H. (2001). *Auswirkungen der Verkehrsüberwachung auf die Befolgung von Verkehrsvorschriften* (Heft M 126). Bergisch Gladbach: Bundesanstalt für Strassenwesen BASt.

Rauh, W. (2000). *Mit Sicherheit mobil: Strassenverkehr ohne Todesopfer.* Wien: Verkehrsclub Österreich VCÖ.

Reichenbach, M. & Affolter, R. (2003). *Strassen mit Gemischtverkehr: Anforderungen aus der Sicht der Zweiradfahrer.* Bern: Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK, Bundesamt für Strassen ASTRA.

Rivara, F. P., Thompson, D. C. & Thompson, R. S. (1997). Epidemiology of bicycle injuries and risk factors for serious injury. *Injury Prevention, 3*(2), 110–114.

Robertson, L. S. (1992). *Injury Epidemiology*. New York: Oxford University Press.

Ruwenstroth, G., Kuller, E. C. & Radder, F. (1993). *Sicherheit von Fussgängern ausserorts bei eingeschränkten Sichtverhältnissen* (Heft M 3). Bergisch-Gladbach: Bundesanstalt für Strassenwesen BAST.

Saab. (2005). *Fahrer-Warnsystem von Saab soll die Unfall-Risiken reduzieren* (Medienmitteilung vom 13.01.2005). Zugriff am 01.03.2005 unter http://www.saab.de/main/DE/de/ pressreleases/recent/3/ index.xml

Sammelstelle für die Statistik der Unfallversicherung SSUV. (2004). Unveröffentlichte Rohdaten.

Sanders, N. & Keskinen, E. (2004). *EU NovEV project: Evaluation of post-licence training schemes for novice drivers* (CIECA report). Amsterdam: Commission Internationale des Examens de Conduite Automobile CIECA.

Scherer, Ch. (1994). *Funktionstüchtigkeit und Benützung der Fahrradbeleuchtung in der Schweiz* (bfu-Dokumentation R 9410). Bern: Schweizerische Beratungsstelle für Unfallverhütung bfu.

Scherer, Ch. & Ewert, U. (1996). *Funktionstüchtigkeit und Benützung der Fahrradbeleuchtung in der Schweiz 1995/1996* (bfu-Dokumentation R 9614). Bern: Schweizerische Beratungsstelle für Unfallverhütung bfu.

Schlick, T. (2004). Gefahr des Toten Winkels bannen. *Mobil und Sicher, 5*, 10.

Schoon, C. C. (1994). *Fietsongevallen als gevolg von een mechanisch gebrek: Resultaten op basis von een straat-enquête* (R-94-46). Leidschendam: Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV.

Schoon, C. C. (1996). *Invloed kwaliteit fiets ongevallen: Een ongevallenanalyse aan de hand von een schriftelijke enquête* (R-96-32). Leidschendam: Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV.

Schoon, C. C. (2004). *Botsingen von het type ‚fietser – autofront': Factoren die het ontstaan en de letselernst beïnvloeden* (R-2003-33). Leidschendam: Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV.

Schoon, C. C. & Varkevisser, G. A. (1996). *Het voeren von verlichting door fietsers, brom- en snorfietsers* (R-96-39). Leidschendam: Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV.

Schweizer Norm SN 640 060. (1994). *Leichter Zweiradverkehr – Grundlagen*. Zürich: Schweizerischer Verband der Strassen- und Verkehrsfachleute VSS.

Schweizer Norm SN 640 064. (2000). *Führung des leichten Zweiradverkehrs auf Strassen mit öffentlichem Verkehr*. Zürich: Schweizerischer Verband der Strassen- und Verkehrsfachleute VSS.

Schweizer Norm SN 640 211. (2000). *Entwurf des Strassenraumes – Grundlagen*. Zürich: Schweizerischer Verband der Strassen- und Verkehrsfachleute VSS.

Schweizer Norm SN 640 212. (2000). *Entwurf des Strassenraums – Gestaltungselemente*. Zürich: Schweizerischer Verband der Strassen- und Verkehrsfachleute VSS.

Schweizer Norm SN 640 213. (2000). *Entwurf des Strassenraums – Verkehrsberuhigungselemente*. Zürich: Schweizerischer Verband der Strassen- und Verkehrsfachleute VSS.

Schweizer Norm SN 640 240. (2003). *Querungen für den Fussgänger- und leichten Zweiradverkehr – Grundlagen.* Zürich: Schweizerischer Verband der Strassen- und Verkehrsfachleute VSS.

Schweizer Norm SN 640 250. (1998). *Knoten – Grundlagennorm*. Zürich: Schweizerischer Verband der Strassen- und Verkehrsfachleute VSS.

Schweizer Norm SN 640 252. (1992). *Knoten – Sichtverhältnisse*. Zürich: Schweizerischer Verband der Strassen- und Verkehrsfachleute VSS.

Schweizer Norm SN 640 252. (1999). *Knoten – Führung des leichten Zweiradverkehrs*. Zürich: Schweizerischer Verband der Strassen- und Verkehrsfachleute VSS.

Schweizerische Beratungsstelle für Unfallverhütung bfu. (2002b). *Tempo 30 in Quartieren* (Merkblatt Mb 0206). Bern: Autor.

Schweizerische Fachstelle für Zweiradfragen SFZ. (2004). *Übersicht Fahrradmarkt.* Zugriff am 21.01.2005 unter http://www.velosuisse.ch/upload/pdf/fahrrad2003statistik.pdf

Schweizerische Velo Konferenz SKV. (2005). *Velos auf Trottoir: Hilfsmittel für die Anwendung der Signalisation „Fussweg" mit Zusatztafel „Fahrräder gestattet" (Art. 65 Abs. 8 SSV)*. Zürich: Schweizerische Velo Konferenz SVK & Verkehrssicherheitsrat VSR.

Schweizerischer Nutzfahrzeugverband ASTAG. (2005). *Toter Winkel.* Zugriff am 03.03.2005 unter http://www.astag.ch/web/VerticalDefault.aspx?tabindex=7&tabid=1056

Shuman, M. (1991, April). Traditional Red Colors Safety. *National Highway Traffic Safety Administration, 2,* 22–24.

Siegrist, S., Allenbach, R. & Regli, C. (1999). *Velohelme: Erhebung des Tragverhaltens und der Traggründe* (bfu-Report 41). Bern: Schweizerische Beratungsstelle für Unfallverhütung bfu.

Siegrist, S. & Cavegn, M. (2004). *Evaluation der Verkehrssicherheitsmassnahme „Fahren mit Licht am Tag": Erste deskriptive Ergebnisse.* Bern: Schweizerische Beratungsstelle für Unfallverhütung bfu.

Siegrist, S. & Mathys, R. (1998). *18- bis 24-Jährige im Strassenverkehr und Sport: Unfallsituation, Ursachen und Prävention* (bfu-Dokumentation R 9824). Bern: Schweizerische Beratungsstelle für Unfallverhütung bfu.

Sigl, U. & Weber, K. (2002). *Hurra, wir sind mobil: Mobilitätsverhalten von 5- bis 10-jährigen Kindern in Wien, Niederösterreich und im Burgenland*. Wien: Kuratorium für Verkehrssicherheit.

Test. (2003, April). Fahrradanhänger für Kinder: Kinderkutschen. *Test, 5*, 83–85.

Thoma, J. (1990). *Das gesamte Ausmass der Strassenverkehrsunfälle* (bfu-Pilotstudie R 9032). Bern: Schweizerische Beratungsstelle für Unfallverhütung bfu.

Thompson, D. C., Rebolledo, V., Thompson, R. S., Kaufman A. & Rivara, F. P. (1997). *Bike speed measurements in a recreational population: validity of self reported speed. Injury Prevention, 3*(1), 43–45.

Thompson, D. C., Rivara, F. P. & Thompson, R. (2004). Helmets for preventing head and facial injuries in bicyclists (Cochrane Review). In: *The Cochrane Library*, Issue 1, 2004. Chichester, UK: John Wiley & Sons, Ltd.

Thüler, H. J. (2001). *Sicherheit und Unfallprävention im Seniorensport*. Bern: Schweizerische Beratungsstelle für Unfallverhütung bfu.

Touring Club Schweiz TCS. (1999). *Ergebnisse der Fahrzeugprüfungen beim TCS.* Zugriff am 07.04.2005 unter http://www.tcs.ch/tcs.html?/webtcs/TCSPubli.nsf/(DocByID)/ (3D2F47100A30BF2FC12569F000502CBF)!OpenDocument&language=de

Vaa, T. (2003, März). *Impairment, diseases, age and their relative risks of accident involvement: Results from meta-analyses.* Referat gehalten am Kongress IMMORTAL zu „Driver impairment and licensing", Wien.

Verband der Schweizer Fahrradlieferanten. (2005). *Statistik über den Velomarkt Schweiz 2004* (Medienmitteilung vom 16.03.2005). Zugriff am 04.04.2005 unter http://www.velonet.ch/ asp/ subpages.asp?page=statistiken&lang=d

Verkehrs-Club der Schweiz VCS. (1999). *Massnahmen zur Vermeidung von „Totwinkel-Unfällen"*. Bern: Autor.

Verkehrs-Club der Schweiz VCS. (2004). *Auf Nummer Sicher transportieren.* Bern: Autor.

Verkehrsclub Österreich VCÖ. (2000). *LKW – oft ein tödlicher Gegner* (Verkehr Aktuell 12). Wien: Autor.

Verkehrsclub Österreich VCÖ und Arbeitsgemeinschaft umweltfreundlicher Stadtverkehr ARGUS. (2005). *Radfahren mit Licht 2004.* Zugriff am 14.04.2005 unter http://www.fahr.info/ index.php?option=com_content&task=view&id=21&Itemid=40

Vollrath, M. & Krüger, H.P. (2002). Gefährdung der Verkehrssicherheit durch Alkohol, Drogen und Benzodiazepine – ein Überblick. *Suchtmedizin in Forschung und Praxis, 4*(3), S. 175–183.

Welleman, T. (1999). *Der niederländische Masterplan Fiets*. Den Haag: Ministerium für Verkehr, Wasserwirtschaft und Öffentliche Arbeiten.

Weller, G. & Schlag, B. (2004). Verhaltensadaptation nach Einführung von Fahrerassistenzsystemen: Vorstellung eines Modells und Ergebnisse einer Expertenbefragung. In B. Schlag. (Hrsg.), *Verkehrspsychologie. Mobilität - Sicherheit – Fahrerassistenz* (S. 351–370). Berlin: Pabst Science.

Wilhelm, H. (2000). Sehvermögen und Fahrtauglichkeit. In Bundesanstalt für Strassenwesen BASt (Hrsg.), *Sicher fahren in Europa* (Heft M 121, S. 57–59). Bergisch-Gladbach: Bundesanstalt für Strassenwesen BASt.

Wobben, D. & Zahn, H. (1994). *Sicherheit von Fahrradanhängern zum Personentransport* (Heft F 6). Bergisch Gladbach: Bundesanstalt für Strassenwesen BASt.

Zellmer, H. & Schmid, M. (1995). *Gefährdung durch Frontschutzbügel an Geländefahrzeugen* (Heft F 12). Bergisch Gladbach: Bundesanstalt für Strassenwesen BASt.

Zink, P. (1987). *Alkohol am Steuer: Regel oder Ausnahme?* Referat gehalten am Fortbildungskurs des Schweizerischen Polizei-Instituts, Neuenburg.

Zweibrücken, K. (2000). *Optimierte Führung des Veloverkehrs an engen Strassenabschnitten (Kernfahrbahnen)*. Bern: Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK, Bundesamt für Strassen ASTRA.

2. Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: *Die Bedeutung verschiedener Risikofaktoren* 8

Tabelle 2: *Überblick über alle Massnahmen und deren Bewertung* 13

Tabelle 3: *Übersicht des Velomarktes 2003 (ohne Kindervelos)* 52

Tabelle 4: *Gegenüberstellung der enthaltenen Informationen in den zur Verfügung stehenden Unfalldatenbanken* 64

Tabelle 5: *Parameter der multivariaten logistischen Regression zur Ermittlung relevanter Verletzungsrisikofaktoren* 68

Tabelle 6: *Verunfallte Velofahrende, 1999–2003* 69

Tabelle 7: *Schwerverletzte und Getötete pro 100 Mio. Personenkilometer, 1994 vs. 2000* 73

Tabelle 8: *Schwerverletzte und Getötete nach Alter, 1999–2003* 76

Tabelle 9: *Schwerverletzte und Getötete mit/ohne Velohelm nach Alter, 1999–2003* 79

Tabelle 10: *Schwerverletzte und Getötete nach Unfalltyp, 1999–2003* 80

Tabelle 11: *Schwerverletzte und Getötete nach Alter und Unfalltyp, 1999–2003* 82

Tabelle 12: *Wahrscheinlichkeit bei Kollisionen im Vergleich zu Selbstunfällen schwere oder tödliche Verletzungen zu erleiden, 1999–2003* 82

Tabelle 13: *Schwerverletzte und Getötete bei Zweierkollisionen, 1999–2003* . 86

Tabelle 14: *Schwerverletzte und Getötete nach Ortslage, 1999–2003* 87

Tabelle 15: *Schwerverletzte und Getötete nach Strassenart, 1999–2003* 87

Tabelle 16: *Schwerverletzte und Getötete nach Unfallstelle, 1999–2003* 88

Tabelle 17: *Schwerverletzte und Getötete auf Radwegen und -streifen, 1999–2003* 88

Tabelle 18: *Schwerverletzte und Getötete nach Strassenanlage, 1999–2003* 88

Tabelle 19: *Schwerverletzte und Getötete nach Höchstgeschwindigkeit, 1999–2003* 89

Tabelle 20: *Schwerverletzte und Getötete nach Strassenzustand, 1999–2003* 90

Tabelle 21: *Schwerverletzte und Getötete nach Witterung, 1999–2003* 90

Tabelle 22: *Schwerverletzte und Getötete nach Jahreszeit, 1999–2003* 91

Tabelle 23: *Schwerverletzte und Getötete nach Lichtverhältnissen, 1999–2003* 91

Tabelle 24: *Schwerverletzte und Getötete nach Unfallzeit, 1999–2003* 92

Tabelle 25: *Mängel und Einflüsse (Unfallursachen) bei Selbstunfällen, 1999–2003* 94

Tabelle 26: *Mängel und Einflüsse (Unfallursachen) bei Kollisionen, 1999–2003* 95

Tabelle 27: *Verteilung der jährlich gefahrenen Radkilometer nach Alter in Abhängigkeit ihrer Veloverfügbarkeit, Mikrozensus 2001* 103

Tabelle 28: *Beurteilung des Risikofaktors ‚defizitäre Kognition' (Wahrnehmung und Informationsverarbeitung)* 105

Tabelle 29: *Beurteilung des Risikofaktors ‚Spielmotiv'* 106

Tabelle 30: *Beurteilung des Risikofaktors ‚Körpergrösse'* 108

Tabelle 31: *Beurteilung des Risikofaktors ‚motorische Defizite'* 110

Tabelle 32: *Beurteilung des Risikofaktors ‚Wissen'* 112

Tabelle 33: *Beurteilung des Risikofaktors ‚fehlendes Sicherheitsbewusst-sein'* 114

Tabelle 34: *Beurteilung des Risikofaktors ‚Alkohol'* 115

Tabelle 35: *Beurteilung des Risikofaktors ‚Fahrstil'* 117

Tabelle 36: *Beurteilung des Risikofaktors ‚schnelles Fahrtempo'* 119

Tabelle 37: *Fehlverhaltensweisen der Velofahrenden gemäss polizeilichem Unfallprotokoll, 1999–2003* 120

Tabelle 38: *Beurteilung des Risikofaktors ‚regelwidriges Verhalten'* 121

Tabelle 39: *Beurteilung des Risikofaktors ‚ungenügende Sichtbarkeit'* 122

Tabelle 40: *Beurteilung des Risikofaktors ‚Nichttragen eines Velohelms'* 124

Tabelle 41: *Anteil Schwerverletzter oder Getöteter, bei denen die Polizei keine mögliche Unfallursache feststellen konnte, nach Alter, 1999–2003 (BFS, 2004c)* 125

Tabelle 42: *Anteil vorschriftswidriger Verhaltensweisen bei schwer verletzten oder getöteten Jugendlichen am Total der polizeilich zugeschriebenen Mängel, 1999–2003 (BFS, 2004c)*.....126

Tabelle 43: *Prozentanteile von Fahrradtypen im Jahr 1995 (n = 6'802)*.....130

Tabelle 44: *Unfallrelevanz technischer Mängel am Velo gemäss amtlicher Unfalldaten, 1999–2003* 133

Tabelle 45: *Beurteilung des Risikofaktors ‚technische Velomängel'*.....135

Tabelle 46: *Unfallrelevanz der Velobeleuchtung gemäss amtlicher Unfalldaten, 1999–2003* 138

Tabelle 47: *Beurteilung des Risikofaktors ‚fehlerhafte bzw. fehlende Beleuchtung'*.....138

Tabelle 48: *Beurteilung des Risikofaktors ‚fehlerhafte Velobremsen'*.....140

Tabelle 49: *Beurteilung des Risikofaktors ‚mangelhafte Anhänger zum Kindertransport'*.....142

Tabelle 50: *Geschwindigkeitsverhalten auf Innerorts- und Ausserorts-strassen (Lindenmann, 2004)*.....146

Tabelle 51: *Beurteilung des Risikofaktors ‚unangepasste Geschwindigkeit'*...149

Tabelle 52: *Beurteilung des Risikofaktors ‚dichte Überholmanöver'*.....150

Tabelle 53: *Beurteilung des Risikofaktors ‚FiaZ'*.....152

Tabelle 54: *Beurteilung des Risikofaktors ‚Fahren unter Drogeneinfluss'*.....154

Tabelle 55: *Beurteilung des Risikofaktors ‚Fahren unter Medikamenten-einfluss'*.....156

Tabelle 56: *Beurteilung des Risikofaktors ‚Fahren in übermüdetem Zustand'*.157

Tabelle 57: *Beurteilung des Risikofaktors ‚Ablenkung/Unaufmerksamkeit'*.....159

Tabelle 58: *Beurteilung des Risikofaktors ‚mangelhafte Fahrzeug-beherrschung'*.....160

Tabelle 59: *Beurteilung des Risikofaktors ‚mangelnde Gefahrenkognition'*.....161

Tabelle 60: *Beurteilung verschiedener Risikofaktoren im Bereich ‚perzep-tive Beeinträchtigungen'*.....164

Tabelle 61: *Beurteilung des Risikofaktors ‚physische Beeinträchtigungen'*.....165

Tabelle 62: *Beurteilung des Risikofaktors ‚kognitive Leistungs-beeinträchtigungen'*.....166

Tabelle 63: *Beurteilung des Risikofaktors ‚formaggressive Frontpartien'*.....176

Tabelle 64: *Beurteilung des Risikofaktors ‚steife Frontpartien'*.....178

Tabelle 65: *Beurteilung des Risikofaktors ‚Frontschutzbügel'*.....179

Tabelle 66: *Beurteilung der die Beleuchtung von MFZ betreffenden Risikofaktoren*.....180

Tabelle 67: *Beurteilung des Risikofaktors ‚dunkle Fahrzeugfarben'*.....182

Tabelle 68: *Beurteilung des Risikofaktors ‚nicht einsehbare Bereiche der MFZ-Umgebung'*.....182

Tabelle 69: *Beurteilung des Risikofaktors ‚mangelhafte Betriebssicherheit von MFZ'*.....184

Tabelle 70: *Beurteilung des Risikofaktors ‚fehlendes Netz für leichten Zweiradverkehr'*.....187

Tabelle 71: *Beurteilung des Risikofaktors ‚Knoten'*.....188

Tabelle 72: *Unfallrelevanz der freien Strecke*.....189

Tabelle 73: *Unfallrelevanz von Hindernissen* 190

Tabelle 74: *Beurteilung des Risikofaktors ‚Infrastrukturelemente mit unerwünschten Nebeneffekten'* 194

Tabelle 75: *Haddon-Matrix* 199

Tabelle 76: *Präventionsmöglichkeiten zur Reduzierung entwicklungsbedingter Defizite und Rettungspotenzial* 207

Tabelle 77: *Massnahmen zur Reduzierung entwicklungsbedingter Defizite und Beurteilung* 209

Tabelle 78: *Präventionsmöglichkeiten zur Reduzierung motorischer Defizite und Rettungspotenzial* 211

Tabelle 79: *Massnahmen zur Reduzierung motorischer Defizite und Beurteilung* 213

Tabelle 80: *Präventionsmöglichkeiten zur Wissensvermittlung und zur Förderung sicherheitsbewusster Einstellungen und Rettungspotenzial* 216

Tabelle 81: *Massnahmen zur Wissensvermittlung und Förderung sicherheitsbewusster Einstellungen und Beurteilung* 220

Tabelle 82: *Präventionsmöglichkeit zur Reduzierung von nächtlichen Fahrrad-Fahrten in alkoholisiertem Zustand und Rettungspotenzial* 221

Tabelle 83: *Massnahme zur Reduzierung von nächtlichen Fahrrad-Fahrten in alkoholisiertem Zustand und Beurteilung* 221

Tabelle 84: *Präventionsmöglichkeiten zur Reduzierung von rücksichtslosem, rasantem, ängstlichem oder gehemmtem Fahren und Rettungspotenziale* 222

Tabelle 85: *Förderungsmassnahmen ‚Reduzierung situationsbezogener gefährlicher Fahrstile und hoher Fahrgeschwindigkeiten' und Beurteilung* 224

Tabelle 86: *Präventionsmöglichkeiten zur Verbesserung der Sichtbarkeit (auch am Tag) und Rettungspotenziale* 225

Tabelle 87: *Förderungsmassnahmen zur Verbesserung der Sichtbarkeit (auch am Tag) und Beurteilung* 227

Tabelle 88: *Präventionsmöglichkeiten zur Erhöhung der Helmtragquote und Rettungspotenziale* 228

Tabelle 89: *Förderungsmassnahmen zur Erhöhung der Helmtragquote und Beurteilung* 231

Tabelle 90: *Präventionsmöglichkeit ‚Qualitätserhöhung des Velobestandes' und Rettungspotenzial* 235

Tabelle 91: *Massnahmen zur Erhöhung der Betriebssicherheit von Velos und Beurteilung* 241

Tabelle 92: *Präventionsmöglichkeit ‚lichttechnisch optimierte Velos' und Rettungspotenzial* 244

Tabelle 93: *Massnahmen zur Förderung lichttechnisch optimal ausgestatteter Velos und Beurteilung* 246

Tabelle 94: *Massnahmen zum Abstandhalter und Beurteilung* 247

Tabelle 95: *Präventionsmöglichkeit ‚bremstechnisch optimierte Velos' und Rettungspotenzial* 248

Tabelle 96: *Massnahmen zur Förderung bremstechnisch adäquat ausgestatteter Velos und Beurteilung* 249

Tabelle 97: *Präventionsmöglichkeit ‚sicherheitstechnische Optimierungen beim Veloanhänger' und Rettungspotenzial* 251

Tabelle 98: *Massnahmen zur Förderung sicherer Veloanhänger und Beurteilung* 253

Tabelle 99: *Präventionsmöglichkeit ‚Sicherstellung der Fahreignung bei den MFZ-Lenkenden' und Rettungspotenzial* 258

Tabelle 100: *Massnahmen zu sensomotorischen Beeinträchtigungen und Beurteilung* 260

Tabelle 101: *Präventionsmöglichkeit ‚Verhinderung substanzbedingter Fahrunfähigkeit' und Rettungspotenzial* 261

Tabelle 102: *Massnahmen zur Sicherstellung der Fahrfähigkeit und Beurteilung* 268

Tabelle 103: *Präventionsmöglichkeiten zur Verhinderung endogener Fahrunfähigkeit bei MFZ-Lenkenden* 269

Tabelle 104: *Massnahmen gegen Müdigkeit und Ablenkung und Beurteilung* 273

Tabelle 105: *Präventionsmöglichkeit ‚Verhinderung endogener Fahrunfähigkeit bei MFZ-Lenkenden' und Rettungspotenzial* 275

Tabelle 106: *Massnahmen zur Förderung der Fahrkompetenz und Beurteilung* 276

Tabelle 107: *Präventionsmöglichkeit ‚velogerechtes Fahrverhalten der MFZ-Lenkenenden' und Rettungspotenzial* 278

Tabelle 108: *Sanktionen in Abhängigkeit der Geschwindigkeitsüberschreitung und der Ortslage* 278

Tabelle 109: *Fördermassnahmen für ein sicherheitskonformes Fahrverhalten und Beurteilung* 286

Tabelle 110: *Präventionsmöglichkeit ‚Sicherstellung der Betriebssicherheit von MFZ' und Rettungspotenzial* 289

Tabelle 111: *Massnahmen zur Förderung der Betriebssicherheit von MFZ und Beurteilung* 290

Tabelle 112: *Fahrzeugtechnische Präventionsmöglichkeiten zum Partnerschutz und Rettungspotenzial* 294

Tabelle 113: *Massnahmen zur Förderung sicher gestalteter PW-Fronten und Beurteilung* 296

Tabelle 114: *Präventionsmöglichkeit ‚lichttechnische Optimierung von Motorfahrzeugen' und Rettungspotenzial* 299

Tabelle 115: *Massnahmen zur Förderung lichttechnischer Verbesserungen und Beurteilung* 300

Tabelle 116: *Präventionsmöglichkeit ‚Sicherheitsoptimierung von LW' und Rettungspotenzial* 303

Tabelle 117: *Massnahmen zur Sicherheitsoptimierung von LW und Beurteilung* 305

Tabelle 118: *Verkehrstelematische Präventionsmöglichkeiten und Rettungspotenzial* 309

Tabelle 119: *Präventionsmöglichkeit ‚Netzplanung für den leichten Zweiradverkehr' und Rettungspotenzial* 314

Tabelle 120: *Anforderungen an Anlagen für den leichten Zweiradverkehr* 314

Tabelle 121: *Präventionsmöglichkeit ‚Infrastrukturelle Intervention an Knoten mit Lichtsignal-Regelung' und Rettungspotenzial* 315

Tabelle 122: *Präventionsmöglichkeit ‚Infrastrukturelle Interventionen an Knoten mit signaltechnischer Vortrittsregelung' und Rettungspotenzial* 319

Tabelle 123: *Präventionsmöglichkeit ‚Infrastrukturelle Interventionen an Knoten mit Rechtsvortritt' und Rettungspotenzial* 326

Tabelle 124: *Präventionsmöglichkeit ‚Infrastrukturelle Interventionen an Kreiseln' und Rettungspotenzial* 327

Tabelle 125: *Präventionsmöglichkeit ‚Infrastrukturelle Interventionen an Knoten mit Schienenverkehr' und Rettungspotenzial* 329

Tabelle 126: *Präventionsmöglichkeit ‚Infrastrukturelle Interventionen an Knoten auf zwei Ebenen' und Rettungspotenzial* 330

Tabelle 127: *Präventionsmöglichkeit ‚infrastrukturelle Intervention auf freier Strecke innerorts' und Rettungspotenzial* 332

Tabelle 128: *Präventionsmöglichkeit ‚Infrastrukturelle Interventionen auf freier Strecke ausserorts' und Rettungspotenzial* 344

Tabelle 129: *Präventionsmöglichkeit ‚optimierter Strassenunterhalt' und Rettungspotenzial* 348

Tabelle 130: *Massnahmen zur Förderung der Umsetzung sicherheits-fördernder Infrastruktur und Beurteilung* 352

Tabelle 131: *Wahrscheinlichkeit bei Kollisionen im Vergleich zu Selbst-unfällen schwere oder tödliche Verletzungen zu erleiden, 1999–2003 (Datenbasis: BFS, 2004)* 397

Tabelle 132: *Wahrscheinlichkeit bei Kollisionen schwere oder tödliche Verletzungen zu erleiden in Abhängigkeit diverser Merkmalsausprägungen* 398

Tabelle 133: *Wahrscheinlichkeit bei Kollisionen schwere oder tödliche Verletzungen zu erleiden in Abhängigkeit diverser Merkmalsausprägungen* 399

3. Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: *Beiträge des Wissensmanagements im Problemlösungskreis der Unfallverhütung* 4

Abbildung 2: *Analyseschritte und Informationsquellen* 6

Abbildung 3: *Schematische Darstellung der zwei Grundarten von Risikofaktoren sowie ihres Zusammenhangs zur Prävention* 57

Abbildung 4: *Getötete Velofahrer pro 1. Mio. Einwohner, Ø 1999–2003* 70

Abbildung 5: *Getötete Verkehrsteilnehmende pro 1 Mio. Einwohner, Ø 1999–2003* 71

Abbildung 6: *Getötete 10- bis 14-jährige Velofahrer, expositionsbereinigt* 72

Abbildung 7: *Schwerverletzte und Getötete nach Verkehrsteilnahme, Ø 1999–2003* 72

Abbildung 8: *Schwerverletzte und Getötete nach Verkehrsteilnahme, 1992/93 vs. 2002/03* 74

Abbildung 9: *Schwerverletzte und Getötete nach Verkehrsteilnahme, 1999–2003* 74

Abbildung 10: *Verletzungsschwere nach Verkehrsteilnahme, Ø 1999–2003* 75

Abbildung 11: *Schwerverletzte und Getötete pro 100'000 Einwohner, Ø 1999–2003* 77

Abbildung 12: *Schwerverletzte und Getötete pro 1 Mia. Personenkilometer* ... 78

Abbildung 13: *Verletzungslokalisation, 1998–2002* 83

Abbildung 14: *Verletzungsart nach Lokalisation, 1998–2002* 84

Abbildung 15: *Kollisionsobjekte, Ø 1999–2003* 85

Abbildung 16: *Schwerverletzte und Getötete nach Unfallzeit und Alter, 1999–2003* 92

Abbildung 17: *Epidemiologisches Modell der Interaktion* 97

Abbildung 18: *Bewegungsverhalten der Schweizer Bevölkerung, 2002* 109

Abbildung 19: *Fahrradtypen und Unfallgegner* 131

Abbildung 20: *Fahrradtypen und Unfallorte* 132

Abbildung 21: *Anhalteweg bei verschiedenen Geschwindigkeiten (trockene Fahrbahn mit einer Verzögerung von 7 m/s^2)* 148

Abbildung 22: *Sterbewahrscheinlichkeit eines Fussgängers in Abhängigkeit der Kollisionsgeschwindigkeit eines Motorfahrzeugs* 148

Abbildung 23: *Relatives Unfallrisiko in Abhängigkeit der Blutalkoholkonzentration* 152

Abbildung 24: *Quoten verschiedener Drogen im Strassenverkehr* 153

Abbildung 25: *Relatives Verursacherrisiko unter Einfluss verschiedener Substanzen (Vollrath & Krüger, 2002)* 154

Abbildung 26: *Zu schmaler Radstreifen* 193

Abbildung 27: *Gründe, die von Radfahrenden in der Schweiz für ihre Regel-verstösse angegeben werden (Hebenstreit & Jöri, 1991)* 213

Abbildung 28: *Abstandhalter* 285

Abbildung 29: *Abstandhalter mit integrierter Beleuchtung* 286

Abbildung 30: *Motorhaube mit Sicherheitsfunktion im aktivierten (angehobenen) Zustand* 291

Abbildung 31: *Sicherheitsgewinn durch aktive Motorhauben (Kollisionsgeschwindigkeit: 40 km/h)* 292

Abbildung 32: *Aussenairbags* 292

Abbildung 33: *Sicherheitsgewinn durch Aussenairbags* 293

Abbildung 34: *Lichtkegel von statischem Kurvenlicht* 298

Abbildung 35: *Einfluss von verschmutzten Scheinwerfern auf die Fahrsicherheit* 299

Abbildung 36: *Sichtbereiche des LW-Lenkers* 302

Abbildung 37: *Abdeckungsbereich des Towispicks* 302

Abbildung 38: *Warnhinweis* 303

Abbildung 39: *Zweiradfahrer geradeaus fahrend: Vorgezogene Haltelinie: Fall mit Radstreifen* 316

Abbildung 40: *Zweiradfahrer geradeaus fahrend: Vorgezogene Haltelinie: Fall ohne Radstreifen* 316

Abbildung 41: *Zweiradfahrer linksabbiegend: Ausgeweiteter Radstreifen* 316

Abbildung 42: *Radstreifen auf Linksabbiegespur* 317

Abbildung 43: *Signalisationstechnische Infrastrukturelemente für indirektes Linksabbiegen* 317

Abbildung 44: *Trixi-Spiegel aus Sicht des Chauffeurs* 318

Abbildung 45: *Geschützter Mittelbereich* 320

Abbildung 46: *Erforderliche Sichtbedingungen* 321

Abbildung 47: *Radstreifen auf Linksabbiegestreifen* 321

Abbildung 48: *Baulich geschützte Linksabbiegefläche* 322

Abbildung 49: *Radstreifen im Knotenbereich* 322

Abbildung 50: *Radweg entlang einer vortrittsberechtigten Strasse im Knotenbereich* 323

Abbildung 51: *Radweg gegenüber Einmündung* 323

Abbildung 52: *Vortrittsbelastete, deutlich abgesetzte Führung von Radwegen in Knoten* 324

Abbildung 53: *Freies Rechtsabbiegen* 324

Abbildung 54: *Zweiradweiche* 325

Abbildung 55: *Zusammenhang zwischen Wahrnehmbarkeit und Sichtweite bei Knoten mit Rechtsvortritt* 326

Abbildung 56: *Kreisfahrbahn ohne Radstreifen* 328

Abbildung 57: *Verbesserung des Kreuzungswinkels zwischen den Gleisen und der Fahrlinie des leichten Zweiradverkehrs* 330

Abbildung 58: *Unterführung mit attraktiver Linienführung und guten Sichtverhältnissen* 331

Abbildung 59: *Tor „siedlungsorientierte Strasse“* 334

Abbildung 60: *Wechselseitiges Parken* 335

Abbildung 61: *Rechtsvortrittsmarkierung* 335

Abbildung 62: *Tempo-30-Signet* 335

Abbildung 63: *Aufgepflasterter Kreuzungsbereich* 336

Abbildung 64: *Ortsdurchfahrt mit Verkehrsstreifen in Fahrbahnmitte* 336

Abbildung 65: *Torwirkung* 337

Abbildung 66: *Kammerung des Strassenraumes* 337

Abbildung 67: *Verzahnung von Strassenräumen* 338

Abbildung 68: *Radstreifen innerorts mit korrekten Breiten* 339

Abbildung 69: *Kernfahrbahn – Beispiel 1* 340

Abbildung 70: *Kernfahrbahn – Beispiel 2* 340

Abbildung 71: *Busspur mit zugelassenem leichten Zweiradverkehr* 341

Abbildung 72: *Zweiradpforten für den einfahrenden bzw. ausfahrenden leichten Zweiradverkehr* 342

Abbildung 73: *Betrieb mit Mischverkehr* 342

Abbildung 74: *Separater Radweg innerorts – falsche Sicherheit* 343

Abbildung 75: *Baulich getrennter Radweg ausserorts, einseitig mit Gegenverkehr* 344

Abbildung 76: *Kombinierter Geh-/Radweg mit Gegenverkehr* 345

Abbildung 77: *Rechtwinklig geführter Anschluss* 345

Abbildung 78: *Querungshilfe in Fahrbahnmitte* 346

Abbildung 79: *Betrieb mit Mischverkehr* 347

4. Abkürzungsverzeichnis

ADMAS	Register der Administrativmassnahmen
ACS	Automobil Club der Schweiz, www.acs.ch
AFS	Adaptive Frontlichtsysteme
AGU	Arbeitsgruppe für Unfallmechanik, www.agu.ch
AGVS	Autogewerbe-Verband der Schweiz, www.agvs.ch
ARE	Bundesamt für Raumentwicklung, www.are.admin.ch
asa	Vereinigung der Strassenverkehrsämter, www.asa.ch
ASN	Fachstelle Alkohol – am Steuer nie!, www.fachstelle-asn.ch
ASTAG	Schweizerischer Nutzfahrzeugverband, www.astag.ch
ASTRA	Bundesamt für Strassen, www.astra.admin.ch
BAK	Blutalkoholkonzentration
BASt	Bundesanstalt für Strassenwesen in Deutschland, www.bast.de
BFS	Bundesamt für Statistik, www.bfs.admin.ch
bfu	Schweizerische Beratungsstelle für Unfallverhütung, www.bfu.ch
CEN	Comité Européen de Normalisation (Europäisches Komitee für Normung), www.cenorm.be
DTV	Durchschnittlicher täglicher Verkehr
ECE	Wirtschaftskommission für Europa
EEVC	European Enhanced-safety Vehicle Committee, www.eevc.org
Euro NCAP	European New Cars Assessment Programme (steht für ein Crashtest-Projekt), www.euroncap.com
ETSC	European Transport Safety Council, www.etsc.be
FiaZ	Fahren im angetrunkenen Zustand
FR	Fahrrad
FRS	Schweizerischer Strassenverkehrsverband, www.strassenverkehrsverband.ch
FVS	Fonds für Verkehrssicherheit, www.fvsfsrfss.ch
GPS	Global Positioning System
ICD-9	Internationale statistische Klassifikation der Krankheiten und verwandter Gesundheitsprobleme (9. Revision)
IG Velo	Interessengemeinschaft Velo, www.igvelo.ch
IRMZ	Institut für Rechtsmedizin Zürich, www.irm.unizh.ch
IRTAD	International Road Traffic Accident Database
ISO	International Standardisation Organisation, www.iso.org
ITS	Intelligente Transportsysteme

KVG	Krankenpflegeversicherungsgesetz
KFV	Kuratorium für Verkehrssicherheit, www.kfv.at
LTV	Light Trucks and Vans (Kleintransporter)
LW	Lastwagen (entspricht der in Deutschland verwendeten Abkürzung LKW)
MTB	Mountainbike
OECD	Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung
PrHG	Produktehaftpflichtgesetz
PW	Personenwagen (entspricht der in Deutschland verwendeten Abkürzung PKW)
seco	Staatssekretariat für Wirtschaft, www.seco.admin.ch
sfa	Schweizerische Fachstelle für Alkohol- und andere Drogenprobleme, www.sfa-ispa.ch
SFZ	Schweizer Fachstelle für Zweiradfragen, www.fachstelle-zweirad.ch
SN	Schweizer Norm
SSUV	Sammelstelle für Statistik der Unfallversicherung, www.ssuv.ch
SSV	Schweizerische Signalisationsverordnung vom 5. September 1979; SR 741.21
STEG	Bundesgesetz über die Sicherheit von technischen Einrichtungen und Geräten, SR 819.1
SUV	Sport Utility Vehicle (sportliche Geländewagen)
STFZ	Sachentransportfahrzeuge
SVV	Schweizerischer Versicherungsverband, www.svv.ch
SWOV	Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid, www.swov.nl
TCS	Touring Club Schweiz, www.tcs.ch
TGV	Verordnung vom 19. Juni 1995 über die Typengenehmigung von Strassenfahrzeugen; SR 741.511
UVEK	Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation, www.uvek.admin.ch
UVG	Unfallversicherungsgesetz
VCS	Verkehrs-Club der Schweiz, www.vcs-ate.ch
VESIPO	Verkehrssicherheitspolitik des Bundes
VRV	Verkehrsregelnverordnung vom 13. November 1962, SR 741.11
VSR	Schweizerischer Verkehrsicherheitsrat, www.verkehrsicherheitsrat.ch
VSS	Schweizerischer Verband der Strassen- und Verkehrsfachleute, www.vss.ch

VTI	Swedish National Road and Transport Research Institute, www.vti.se
VTS	Verordnung vom 19. Juni 1995 über die technischen Anforderungen von Strassenfahrzeugen; SR 741.41
VVV	Verkehrsversicherungsverordnung vom 20. November 1959; SR 741.31
VZV	Verordnung vom 27. Oktober 1976 über die Zulassung von Personen und Fahrzeugen zum Strassenverkehr; SR 741.51
ZIV	Zweirad-Industrie-Verband e.V. in Deutschland, www.ziv-zweirad.de
VCÖ	Verkehrsclub Österreich, www.vcoe.at

5. Autorenverzeichnis

	Walter Esther	Cavegn Mario	Allenbach Roland	Scaramuzza Gianantonio
Kap. I Abstract		X		
Kap. II Kurzfassung	X	X	X	X
Kap. III Einleitung		X		
Kap. IV Rahmenbedingungen	X	X		
Kap. V Methodik		X	X	
Kap. VI Unfallgeschehen	X		X	
Kap. VII Risikofaktoren				
VII.1 Einführung	X	X	X	X
VII.2 Velofahrende	X			
VII.3 Fahrrad		X		
VII.4 Lenkende der Kollisionsobjekte		X		
VII.5 Kollisionsobjekte		X		
VII.6 Von der Strasseninfrastruktur ausgehende Risikofaktoren				X
VII.7 Zusammenfassung und Fazit	X	X	X	X
Kap. VIII Prävention				
VIII.1 Einleitung	X	X	X	X
VIII.2 Einführung in die Thematik	X	X	X	X
VIII.3 Velofahrende	X			
VIII.4 Fahrrad		X		
VIII.5 Lenkende der Kollisionsobjekte		X		
VIII.6 Kollisionsobjekte		X		
VIII.7 Strasseninfrastruktur				X
VIII.8 Zusammenfassung und Fazit	X	X	X	X
Kap. IX Schlussfolgerungen			X	

XI. ANHANG

1. Geltendes Schweizer Recht

1.1 **Strassenverkehrsgesetz (SVG) vom 19. Dezember 1958**

(Stand am 21. Dezember 2004), SR 741.01

Art. 12 Typengenehmigung

[1] Serienmässig hergestellte Motorfahrzeuge und Motorfahrzeuganhänger unterliegen der Typengenehmigung. Der Bundesrat kann ferner der Typengenehmigung unterstellen:

a. Bestandteile und Ausrüstungsgegenstände für Motorfahrzeuge und Fahrräder;
b. Vorrichtungen für andere Fahrzeuge, soweit die Verkehrssicherheit es erfordert;
c. Schutzvorrichtungen für die Benützer von Fahrzeugen.

[2] Fahrzeuge und Gegenstände, die der Typengenehmigung unterliegen, dürfen nur in der genehmigten Ausführung in den Handel gebracht werden.

[3] Der Bundesrat kann auf eine schweizerische Typengenehmigung von Motorfahrzeugen und Motorfahrzeuganhängern verzichten, wenn:

a. eine ausländische Typengenehmigung vorliegt, die aufgrund von Ausrüstungs- und Prüfvorschriften erteilt worden ist, welche den in der Schweiz geltenden gleichwertig sind; und
b. die vom Bund und den Kantonen benötigten Daten zur Verfügung stehen.

[4] Der Bundesrat bestimmt die Stellen, die für die Prüfung, die Datenerhebung, die Genehmigung und die nachträgliche Überprüfung zuständig sind; er regelt das Verfahren und setzt die Gebühren fest.

Art. 16a Verwarnung oder Führerausweisentzug nach einer leichten Widerhandlung

[1] Eine leichte Widerhandlung begeht, wer:

a. durch Verletzung von Verkehrsregeln eine geringe Gefahr für die Sicherheit anderer hervorruft und ihn dabei nur ein leichtes Verschulden trifft;
b. in angetrunkenem Zustand, jedoch nicht mit einer qualifizierten Blutalkoholkonzentration (Art. 55 Abs. 6) ein Motorfahrzeug lenkt und dabei keine anderen Widerhandlungen gegen die Strassenverkehrsvorschriften begeht.

[2] Nach einer leichten Widerhandlung wird der Lernfahr- oder Führerausweis für mindestens einen Monat entzogen, wenn in den vorangegangenen zwei Jahren der Ausweis entzogen war oder eine andere Administrativmassnahme verfügt wurde.

[3] Die fehlbare Person wird verwarnt, wenn in den vorangegangenen zwei Jahren der Ausweis nicht entzogen war und keine andere Administrativmassnahme verfügt wurde.

[4] In besonders leichten Fällen wird auf jegliche Massnahme verzichtet.

Art. 16b Führerausweisentzug nach einer mittelschweren Widerhandlung

[1] Eine mittelschwere Widerhandlung begeht, wer:

a. durch Verletzung von Verkehrsregeln eine Gefahr für die Sicherheit anderer hervorruft oder in Kauf nimmt;
b. in angetrunkenem Zustand, jedoch mit einer nicht qualifizierten Blutalkoholkonzentration (Art. 55 Abs. 6) ein Motorfahrzeug lenkt und dabei zusätzlich eine leichte Widerhandlung gegen die Strassenverkehrsvorschriften begeht;
c. ein Motorfahrzeug führt, ohne den Führerausweis für die entsprechende Kategorie zu besitzen;
d. ein Motorfahrzeug zum Gebrauch entwendet hat.

2 Nach einer mittelschweren Widerhandlung wird der Lernfahr- oder Führerausweis entzogen für:

a. mindestens einen Monat;
b. mindestens vier Monate, wenn in den vorangegangenen zwei Jahren der Ausweis einmal wegen einer schweren oder mittelschweren Widerhandlung entzogen war;
c. mindestens neun Monate, wenn in den vorangegangenen zwei Jahren der Ausweis zweimal wegen mindestens mittelschweren Widerhandlungen entzogen war;
d. mindestens 15 Monate, wenn in den vorangegangenen zwei Jahren der Ausweis zweimal wegen schweren Widerhandlungen entzogen war;
e. unbestimmte Zeit, mindestens aber für zwei Jahre, wenn in den vorangegangenen zehn Jahren der Ausweis dreimal wegen mindestens mittelschweren Widerhandlungen entzogen war; auf diese Massnahme wird verzichtet, wenn die betroffene Person während mindestens fünf Jahren nach Ablauf eines Ausweisentzugs keine Widerhandlung, für die eine Administrativmassnahme ausgesprochen wurde, begangen hat;
f. immer, wenn in den vorangegangenen fünf Jahren der Ausweis nach Buchstabe e oder Artikel 16c Absatz 2 Buchstabe d entzogen war.

Art. 16c Führerausweisentzug nach einer schweren Widerhandlung

1 Eine schwere Widerhandlung begeht, wer:

a. durch grobe Verletzung von Verkehrsregeln eine ernstliche Gefahr für die Sicherheit anderer hervorruft oder in Kauf nimmt;
b. in angetrunkenem Zustand mit einer qualifizierten Blutalkoholkonzentration (Art. 55 Abs. 6) ein Motorfahrzeug führt;
c. wegen Betäubungs- oder Arzneimitteleinfluss oder aus anderen Gründen fahrunfähig ist und in diesem Zustand ein Motorfahrzeug führt;
d. sich vorsätzlich einer Blutprobe, einer Atemalkoholprobe oder einer anderen vom Bundesrat geregelten Voruntersuchung, die angeordnet wurde oder mit deren Anordnung gerechnet werden muss, oder einer zusätzlichen ärztlichen Untersuchung widersetzt oder entzieht oder den Zweck dieser Massnahmen vereitelt;
e. nach Verletzung oder Tötung eines Menschen die Flucht ergreift;
f. ein Motorfahrzeug trotz Ausweisentzug führt.

2 Nach einer schweren Widerhandlung wird der Lernfahr- oder Führerausweis entzogen für:

a. mindestens drei Monate;
b. mindestens sechs Monate, wenn in den vorangegangenen fünf Jahren der Ausweis einmal wegen einer mittelschweren Widerhandlung entzogen war;
c. mindestens zwölf Monate, wenn in den vorangegangenen fünf Jahren der Ausweis einmal wegen einer schweren Widerhandlung oder zweimal wegen mittelschweren Widerhandlungen entzogen war;
d. unbestimmte Zeit, mindestens aber für zwei Jahre, wenn in den vorangegangenen zehn Jahren der Ausweis zweimal wegen schweren Widerhandlungen oder dreimal wegen mindestens mittelschweren Widerhandlungen entzogen war; auf diese Massnahme wird verzichtet, wenn die betroffene Person während mindestens fünf Jahren nach Ablauf eines Ausweisentzugs keine Widerhandlung, für die eine Administrativmassnahme ausgesprochen wurde, begangen hat;
e. immer, wenn in den vorangegangenen fünf Jahren der Ausweis nach Buchstabe d oder Artikel 16b Absatz 2 Buchstabe e entzogen war.

3 Die Dauer des Ausweisentzugs wegen einer Widerhandlung nach Absatz 1 Buchstabe f tritt an die Stelle der noch verbleibenden Dauer des laufenden Entzugs.

4 Hat die betroffene Person trotz eines Entzugs nach Artikel 16d ein Motorfahrzeug geführt, so wird eine Sperrfrist verfügt; diese entspricht der für die Widerhandlung vorgesehenen Mindestentzugsdauer.

Art. 18 Fahrräder

1 Fahrräder müssen den Vorschriften entsprechen und ein Kennzeichen tragen. Dieses wird abgegeben, wenn die vorgeschriebene Haftpflichtversicherung besteht. Es gilt für die ganze Schweiz.

2 Der Bundesrat erlässt Vorschriften über Bau, Ausrüstung, Kennzeichen und

Versicherung der Fahrräder und ihrer Anhänger.
3 Die Kantone können Prüfungen der Fahrräder durchführen.

Art. 19 Radfahrer
1 Kinder im vorschulpflichtigen Alter dürfen nicht radfahren.
2 Ebensowenig dürfen Personen Rad fahren, die sich infolge körperlicher oder geistiger Krankheiten oder Gebrechen nicht dafür eignen oder die an einer Sucht leiden, die die Fahreignung ausschliesst. Nötigenfalls hat die Behörde einer solchen Person das Rad fahren zu untersagen.
3 In gleicher Weise kann der Wohnsitzkanton einem Radfahrer, der den Verkehr schwer oder mehrmals gefährdet hat oder in angetrunkenem Zustand gefahren ist, das Radfahren untersagen. Die Mindestdauer des Fahrverbotes beträgt einen Monat.
4 Radfahrer, über deren Eignung Bedenken bestehen, können einer Prüfung unterworfen werden.

Art. 31 Beherrschen des Fahrzeuges
1 Der Führer muss das Fahrzeug ständig so beherrschen, dass er seinen Vorsichtspflichten nachkommen kann.
2 Wer wegen Alkohol-, Betäubungsmittel- oder Arzneimitteleinfluss oder aus anderen Gründen nicht über die erforderliche körperliche und geistige Leistungsfähigkeit verfügt, gilt während dieser Zeit als fahrunfähig und darf kein Fahrzeug führen.1
3 Der Führer hat dafür zu sorgen, dass er weder durch die Ladung noch auf andere Weise behindert wird. Mitfahrende dürfen ihn nicht behindern oder stören.

Art. 32 Geschwindigkeit
1 Die Geschwindigkeit ist stets den Umständen anzupassen, namentlich den Besonderheiten von Fahrzeug und Ladung, sowie den Strassen—, Verkehrs- und Sichtverhältnissen. Wo das Fahrzeug den Verkehr stören könnte, ist langsam zu fahren und nötigenfalls anzuhalten, namentlich vor unübersichtlichen Stellen, vor nicht frei überblickbaren Strassenverzweigungen sowie vor Bahnübergängen.
2 Der Bundesrat beschränkt die Geschwindigkeit der Motorfahrzeuge auf allen Strassen.
3 Die vom Bundesrat festgesetzte Höchstgeschwindigkeit kann für bestimmte Strassenstrecken von der zuständigen Behörde nur auf Grund eines Gutachtens herab- oder heraufgesetzt werden. Der Bundesrat kann Ausnahmen vorsehen.

Art. 34 Rechtsfahren
1 Fahrzeuge müssen rechts, auf breiten Strassen innerhalb der rechten Fahrbahnhälfte fahren. Sie haben sich möglichst an den rechten Strassenrand zu halten, namentlich bei langsamer Fahrt und auf unübersichtlichen Strecken.
2 Auf Strassen mit Sicherheitslinien ist immer rechts dieser Linien zu fahren.
3 Der Führer, der seine Fahrrichtung ändern will, wie zum Abbiegen, Überholen, Einspuren und Wechseln des Fahrstreifens, hat auf den Gegenverkehr und auf die ihm nachfolgenden Fahrzeuge Rücksicht zu nehmen.
4 Gegenüber allen Strassenbenützern ist ausreichender Abstand zu wahren, namentlich beim Kreuzen und Überholen sowie beim Neben- und Hintereinanderfahren.

Art. 35 Kreuzen, Überholen
1 Es ist rechts zu kreuzen, links zu überholen.
2 Überholen und Vorbeifahren an Hindernissen ist nur gestattet, wenn der nötige Raum übersichtlich und frei ist und der Gegenverkehr nicht behindert wird. Im Kolonnenverkehr darf nur überholen, wer die Gewissheit hat, rechtzeitig und ohne Behinderung anderer Fahrzeuge wieder einbiegen zu können.
3 Wer überholt, muss auf die übrigen Strassenbenützer, namentlich auf jene, die er überholen will, besonders Rücksicht nehmen.
4 In unübersichtlichen Kurven, auf und unmittelbar vor Bahnübergängen ohne Schranken sowie vor Kuppen darf nicht überholt werden, auf Strassenverzweigungen nur, wenn sie übersichtlich sind und das Vortrittsrecht anderer nicht beeinträchtigt wird.
5 Fahrzeuge dürfen nicht überholt werden, wenn der Führer die Absicht anzeigt, nach links abzubiegen, oder wenn er vor einem Fussgängerstreifen anhält, um

Fussgängern das Überqueren der Strasse zu ermöglichen.
6 Fahrzeuge, die zum Abbiegen nach links eingespurt haben, dürfen nur rechts überholt werden.
7 Dem sich ankündigenden, schneller fahrenden Fahrzeug ist die Strasse zum Überholen freizugeben. Wer überholt wird, darf die Geschwindigkeit nicht erhöhen.

Art. 55 Feststellung der Fahrunfähigkeit
1 Fahrzeugführer sowie an Unfällen beteiligte Strassenbenützer können einer Atemalkoholprobe unterzogen werden.
2 Weist die betroffene Person Anzeichen von Fahrunfähigkeit auf und sind diese nicht oder nicht allein auf Alkoholeinfluss zurückzuführen, so kann sie weiteren Voruntersuchungen, namentlich Urin- und Speichelproben unterzogen werden.
3 Eine Blutprobe ist anzuordnen, wenn:
a. Anzeichen von Fahrunfähigkeit vorliegen; oder
b. die betroffene Person sich der Durchführung der Atemalkoholprobe widersetzt oder entzieht oder den Zweck dieser Massnahme vereitelt.
4 Die Blutprobe kann aus wichtigen Gründen auch gegen den Willen der verdächtigten Person abgenommen werden. Andere Beweismittel für die Feststellung der Fahrunfähigkeit bleiben vorbehalten.
5 Das kantonale Recht bestimmt, wer für die Anordnung der Massnahmen zuständig ist.
6 Die Bundesversammlung legt in einer Verordnung fest, bei welcher Blutalkoholkonzentration unabhängig von weiteren Beweisen und individueller Alkoholverträglichkeit Fahrunfähigkeit im Sinne dieses Gesetzes angenommen wird (Angetrunkenheit) und welche Blutalkoholkonzentration als qualifiziert gilt.
7 Der Bundesrat:
a. kann für andere die Fahrfähigkeit herabsetzende Substanzen festlegen, bei welchen Konzentrationen im Blut unabhängig von weiteren Beweisen und individueller Verträglichkeit Fahrunfähigkeit im Sinne dieses Gesetzes angenommen wird;
b. erlässt Vorschriften über die Voruntersuchungen (Abs. 2), das Vorgehen bei der Atemalkohol- und der Blutprobe, die Auswertung dieser Proben und die zusätzliche ärztliche Untersuchung der der Fahrunfähigkeit verdächtigten Person;
c. kann vorschreiben, dass zur Feststellung einer Sucht, welche die Fahreignung einer Person herabsetzt, nach diesem Artikel gewonnene Proben, namentlich Blut-, Haar- und Nagelproben, ausgewertet werden.

Art. 91 Fahren in fahrunfähigem Zustand
1 Wer in angetrunkenem Zustand ein Motorfahrzeug führt, wird mit Haft oder mit Busse bestraft. Die Strafe ist Gefängnis oder Busse, wenn eine qualifizierte Blutalkoholkonzentration (Art. 55 Abs. 6) vorliegt.
2 Wer aus anderen Gründen fahrunfähig ist und ein Motorfahrzeug führt, wird mit Gefängnis oder mit Busse bestraft.
3 Wer in fahrunfähigem Zustand ein motorloses Fahrzeug führt, wird mit Haft oder mit Busse bestraft.

1.2 **Verordnung über die technischen Anforderungen an Strassenfahrzeuge (VTS) vom 19. Juni 1995** (Stand am 8. März 2005), SR 741.41

Art. 24 Fahrräder und Kinderräder
1 «Fahrräder» sind Fahrzeuge mit wenigstens zwei Rädern, die durch mechanische Vorrichtungen ausschliesslich mit der Kraft der darauf sitzenden Personen fortbewegt werden. Kinderräder und Invalidenfahrstühle gelten nicht als Fahrräder.
2 «Kinderräder» sind Fahrzeuge, welche der Definition des Fahrrades entsprechen, jedoch speziell für die Verwendung durch Kinder im vorschulpflichtigen Alter

vorgesehen sind und nicht über die vollständige für Fahrräder vorgeschriebene Ausrüstung, einschliesslich Vignette, verfügen.

Art. 33 Periodische Prüfungspflicht

1 Alle mit Kontrollschildern zugelassenen Fahrzeuge unterliegen der amtlichen, periodischen Nachprüfung. Die Zulassungsbehörde kann diese Nachprüfungen Betrieben oder Organisationen übertragen, welche für die vorschriftsgemässe Durchführung Gewähr bieten.

1bis Die Nachprüfung umfasst:

a. die Identifikation des Fahrzeugs;
b. die Bremsanlagen;
c. die Lenkvorrichtung;
d. die Sichtverhältnisse;
e. die Beleuchtungseinrichtungen und die elektrische Anlage;
f. die Fahrgestelle, Achsen, Räder, Reifen und Aufhängungen;
g. die übrigen Ein- und Vorrichtungen;
h. das Emissionsverhalten.

2 Es gelten folgende Prüfungsintervalle:

a. erstmals ein Jahr nach der ersten Inverkehrsetzung, dann jährlich:
   1. Fahrzeuge zum berufsmässigen Personentransport, ausgenommen Fahrzeuge, die nach Artikel 4 Absatz 1 Buchstabe d ARV 2 verwendet werden,
   2. Gesellschaftswagen,
   3. Anhänger zum Personentransport,
   4. Lastwagen sowie Sattelschlepper mit einem Gesamtgewicht über 3,5 t,
   5. Sachentransportanhänger mit einem Gesamtgewicht über 3,5 t,
   6. Fahrzeuge zum Transport gefährlicher Güter, für die gemäss SDR eine jährliche Nachprüfung erforderlich ist;
b. erstmals vier Jahre nach der ersten Inverkehrsetzung, anschliessend nach drei Jahren, dann alle zwei Jahre:
   1. Motorräder,
   2. Leicht-, Klein- und dreirädrige Motorfahrzeuge,
   3. leichte und schwere Personenwagen,
   4. Kleinbusse,
   5. Lieferwagen,
   6. Sattelschlepper mit einem Gesamtgewicht bis 3,5 t,
   7. Wohnmotorwagen und Fahrzeuge mit aufgebautem Nutzraum,
   8. Sachentransportanhänger mit einem Gesamtgewicht bis 3,5 t sowie die übrigen Anhänger aller Fahrzeugarten nach den Ziffern 1–7;
c. erstmals fünf Jahre nach der ersten Inverkehrsetzung, anschliessend alle drei Jahre, folgende mit Kontrollschildern versehene Fahrzeuge:
   1. Motorkarren,
   2. Traktoren,
   3. Arbeitsmotorfahrzeuge,
   4. landwirtschaftliche Fahrzeuge,
   5. Motoreinachser,
   6. Anhänger aller dieser Fahrzeugarten,
   7. Arbeitsanhänger, ausgenommen die Anhänger der Feuerwehr und des Zivilschutzes;
d. bei einem Halter- oder Halterinnenwechsel sind Fahrzeuge nach den Buchstaben b und c zu prüfen, wenn die letzte Prüfung mehr als ein Jahr und die erste Inverkehrsetzung mehr als zehn Jahre zurückliegt.

3 Auf Wunsch des Halters oder der Halterin kann jedes Fahrzeug auch ausserhalb der in Absatz 2 aufgeführten Prüfungsintervalle nachgeprüft werden.

4 Die Zulassungsbehörde kann auch bei Motorfahrrädern Nachprüfungen durchführen.

…

Art. 34 Ausserordentliche Prüfungspflicht

1 Die Polizei meldet der Zulassungsbehörde Fahrzeuge, die bei Unfällen starke Schäden erlitten haben oder bei Kontrollen erhebliche Mängel aufwiesen. Diese müssen nachgeprüft werden.

2 Der Halter oder die Halterin hat der Zulassungsbehörde Änderungen an den Fahrzeugen zu melden. Geänderte Fahrzeuge sind vor der Weiterverwendung

nachzuprüfen. Namentlich betrifft dies:

a. Änderungen der Fahrzeugeinteilung;
b. Änderungen der Abmessungen, des Achsabstands, der Spurweite, der Gewichte;
c. Eingriffe, die die Abgas- oder Geräuschemissionen verändern. Hierbei ist nachzuweisen, dass die bei der ersten Inverkehrsetzung gültigen Vorschriften über Abgase und Geräusche eingehalten sind;
d. nicht für den Fahrzeugtyp genehmigte Auspuffanlagen;
e. Änderungen an der Kraftübertragung (Getriebe- und Achsübersetzung);
f. nicht für den Fahrzeugtyp genehmigte Räder;
g. Änderungen der Lenkanlage, der Bremsanlage;
h. das Anbringen einer Anhängevorrichtung;
i. das Ausserbetriebsetzen von Rückhaltesystemen oder Teilen davon (z. B. Airbag, Gurtstraffer), soweit dies nicht vom Hersteller oder von der Herstellerin vorgesehen ist, vom Führer oder von der Führerin selbst vorgenommen werden kann und jeweils angezeigt wird;
j. das Nichtinstandsetzen von defekten oder nicht betriebsfähigen Rückhaltesystemen oder Teilen davon (z.B. Airbag, Gurtstraffer);
k. alle weiteren wesentlichen Änderungen.

…

Art. 104 Radabdeckungen, seitliche Schutzvorrichtungen, Unterfahrschutz

1 Der Aufbau bzw. die Kotflügel müssen bei Fahrzeugen der Klasse M1 bei Geradeausfahrt die ganze Breite der Reifenlauffläche oben und nach hinten bis 15,00 cm über die Höhe der Achsmitte decken.

2 Lastwagen der Klassen N2 und N3 müssen mit einer seitlichen Schutzvorrichtung nach den Anforderungen des Anhangs der Richtlinie Nr. 89/297 des Rates vom 13. April 1989 zur Angleichung der Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten über seitliche Schutzvorrichtungen (Seitenschutz) bestimmter Kraftfahrzeuge und Kraftfahrzeuganhänger oder den Ziffern 6–8 des ECE-Reglements Nr. 73 ausgerüstet sein.

3 Von Absatz 2 ausgenommen sind:

a. Motorwagen mit seitlich kippbarem Aufbau, wenn die Innenlänge des nutzbaren Laderaumes nicht mehr als 7,50 m beträgt; bei Motorwagen mit einseitig kippbarem Aufbau müssen auf der nicht kippbaren Seite seitliche Schutzvorrichtungen vorhanden sein;
b. Motorwagen, bei denen die Zulassungsbehörde im Einzelfall eine Ausnahme gestattet, weil das Anbringen von seitlichen Schutzvorrichtungen aus technischen oder betrieblichen Gründen nicht möglich ist;
c. Militärfahrzeuge.

4 Fahrzeuge der Klassen M und N müssen mit einem hinteren Unterfahrschutz nach den Anforderungen des Anhangs II der Richtlinie Nr. 70/221 des Rates vom 20. März 1970 zur Angleichung der Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten über die Behälter für flüssigen Treibstoff und den Unterfahrschutz von Kraftfahrzeugen und Kraftfahrzeuganhängern oder der Ziffer 7 des ECE-Reglementes Nr. 58 ausgerüstet sein.

5 Von Absatz 4 ausgenommen sind:

a. Motorkarren;
b. Sattelschlepper;
c. Motorwagen, bei denen die Zulassungsbehörde im Einzelfall eine Ausnahme gestattet, weil das Anbringen eines hinteren Unterfahrschutzes aus technischen oder betrieblichen Gründen nicht möglich ist;
d. Militärfahrzeuge.

6 Fahrzeuge der Klassen N2 und N3 müssen mit einem vorderen Unterfahrschutz nach den Anforderungen der Richtlinie Nr. 2000/40 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 26. Juni 2000 zur Angleichung der Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten über den vorderen Unterfahrschutz von Kraftfahrzeugen und zur Änderung der Richtlinie Nr. 70/156/EWG des Rates oder nach dem ECE-Reglement Nr. 93 ausgerüstet sein.

7 Von Absatz 6 ausgenommen sind:

a. Motorkarren;
b. Geländefahrzeuge (Art. 12 Abs. 3);

c. Motorwagen, bei denen die Zulassungsbehörde im Einzelfall eine Ausnahme gestattet, weil das Anbringen eines vorderen Unterfahrschutzes aus technischen oder betrieblichen Gründen nicht möglich ist.

Art. 112 Rückspiegel

[1] Motorwagen müssen links und rechts aussen je einen Rückspiegel tragen, womit der Führer oder die Führerin die Fahrbahn seitlich neben dem Aufbau und nach hinten mindestens 100 m weit leicht überblicken kann.

[2] Bei Fahrzeugen der Klassen M1 und N1, die mit einem ausreichend grossen Heckfenster ausgerüstet sind und keine Anhänger mitführen können, kann ein Innenspiegel den rechten Aussenspiegel ersetzen.

[3] Rückspiegel müssen möglichst erschütterungsfrei angebracht sein und ein verzerrungsfreies Bild ergeben. Die Spiegelfläche muss bei leichten Motorwagen mindestens 70 cm2, bei schweren Motorwagen, wenn sie konvex ist, mindestens 150 cm2 und, wenn sie plan ist, mindestens 300 cm2 betragen. Der Krümmungsradius konvexer Spiegel darf nicht weniger als 0,80 m messen.

[4] Motorwagen der Klassen N2 mit einem Gesamtgewicht über 7,50 t und N3 müssen, zusätzlich zu den nach Absatz 1 vorgeschriebenen Rückspiegeln, rechts mit einem grosswinkligen Aussenspiegel und auf der dem Lenkrad gegenüberliegenden Seite mit einem Anfahr- oder Rampenspiegel ausgerüstet sein. Die Anforderungen an diese Spiegel und deren Anbringung richten sich nach der Richtlinie Nr. 71/127 des Rates vom 1. März 1971 zur Angleichung der Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten über Rückspiegel an Kraftfahrzeugen oder dem ECE-Reglement Nr. 46.

Art. 210 Anhänger an Fahrrädern und Motorfahrrädern

[1] Anhänger an Fahrrädern und Motorfahrrädern müssen nur dem Artikel 69 VRV und den nachstehenden Vorschriften entsprechen.

[2] An der Vorder- und an der Rückseite muss rechts und links möglichst weit aussen ein nicht dreieckiger Rückstrahler fest angebracht sein. Richtungsblinker sind nur zulässig, wenn das Zugfahrzeug damit ausgerüstet ist. Wird das hintere Licht des Fahrrades durch den Anhänger oder seine Ladung verdeckt, so muss der Anhänger in der Nacht hinten ein rotes oder gelbes Licht tragen.

[3] Die Anhängerachse muss hinter der Mitte der Ladefläche liegen.

[4] Anhänger sind mit einer betriebssicheren Kupplung am Zugfahrzeug schwenkbar zu befestigen.

Art. 213 Fahrräder: Allgemeines, Abmessungen, Kennzeichnung

[1] Fahrräder müssen den Bestimmungen der Artikel 213–218 entsprechen. Sie dürfen höchstens 1,00 m breit sein. Die Lenkstange muss 0,40–0,70 m breit sein; sie darf das Lenken und Treten nicht behindern.

[2] Am Rahmen des Fahrrades muss eine leicht feststellbare, individuelle Nummer eingeschlagen und der Name des Herstellers oder der Name der Herstellerin oder eine Marke unverwischbar aufgetragen sein.

[3] Fahrräder, ausgenommen jene des Bundes (Art. 34 Abs. 6 VVV), müssen eine gut sichtbare Vignette (Art. 34 VVV) tragen.

Art. 214 Fahrräder: Räder, Bremsen

[1] Die Räder müssen Luftreifen oder andere, etwa gleich elastische Reifen haben; das Gewebe darf nicht sichtbar sein.

[2] Fahrräder müssen mit zwei kräftigen Bremsen versehen sein, von denen die eine auf das Vorder- und die andere auf das Hinterrad wirkt.

[3] Bei mehrspurigen Fahrrädern müssen die Räder einer Achse gleichzeitig und gleichmässig gebremst werden. Eine Bremse muss feststellbar sein und das vollbeladene Fahrzeug in einem Gefälle von 12 Prozent am Wegrollen hindern.

[4] Die Wirkung der Bremsanlage sowie das Prüfverfahren richten sich nach Anhang 7.

Art. 215 Fahrräder: Rahmen, Kindersitz

[1] Rahmen, Lenkstange, Gabeln und Räder müssen genügend stark gebaut sein. Der Sattel und die Lenkstange müssen verstellt werden können.

[2] Auf zweirädrigen Fahrrädern sind ausser einem Kindersitz (Art. 63 Abs. 3 VRV) nur so viele Sitzplätze erlaubt, wie Pedalpaare vorhanden sind.

Art. 216 Fahrräder: Beleuchtung

[1] Fahrräder müssen, wenn eine Beleuchtung nach Artikel 30 Absatz 1 VRV erforderlich ist, mit einem nach vorn weiss und einem nach hinten rot leuchtenden, ruhenden Licht ausgerüstet sein. Diese Lichter können fest angebracht oder abnehmbar sein.

[2] Die Lichter müssen nachts bei guter Witterung auf 100 m sichtbar sein und dürfen nicht blenden.

[3] An Fahrrädern mit geschlossenem Aufbau sind Richtungsblinker zulässig. Weitere Lichter sowie am Körper getragene Beleuchtungsvorrichtungen sind untersagt.

Art. 217 Fahrräder: Rückstrahler

[1] An Fahrrädern müssen ein nach vorn und ein nach hinten gerichteter Rückstrahler mit einer Leuchtfläche von mindestens 10 cm2 fest angebracht sein. Die Rückstrahler müssen nachts bei guter Witterung auf 100 m im Scheine eines Motorfahrzeug-Fernlichts sichtbar werden.

[2] Mehrspurige Fahrräder sind auf jeder Seite an den äussersten Stellen mit einem solchen Rückstrahler nach vorn und nach hinten zu versehen.

[3] Zusätzlich sind nach der Seite wirkende, beispielsweise an den Rädern befindliche Rückstrahler erlaubt.

[4] Die Pedale müssen vorn und hinten Rückstrahler mit einer Leuchtfläche von mindestens 5 cm2 tragen. Ausgenommen sind Rennpedale, Sicherheitspedale und dergleichen.

[5] Anstelle der Rückstrahler können andere retroreflektierende Vorrichtungen verwendet werden, wenn sie in der Wirkung den Anforderungen an Rückstrahler nach Absatz 1 entsprechen.

Art. 218 Fahrräder: Zeichengebung, Warnvorrichtung, Diebstahlsicherung

[1] Zur Zeichengebung für die Richtungsänderung können die Radfahrer reflektierende Bänder oder Lichter am Unterarm tragen. Diese Vorrichtungen müssen weiss oder gelb leuchten.

[2] Fahrräder, ausgenommen Fahrräder mit einem Leergewicht ohne Führer oder Führerin von höchstens 11 kg, müssen eine gut hörbare Glocke aufweisen; andere Warnvorrichtungen sind untersagt.

[3] Fahrräder sind mit einer Diebstahlsicherung (Schloss, Schliesskabel, Schliesskette oder dergleichen) zu versehen.

1.3 Verkehrsregelnverordnung (VRV) vom 13. November 1962

(Stand am 21. Dezember 2004), SR 741.11

Art. 2 Zustand des Führers (Art. 31 Abs. 2 und 55 Abs. 1 SVG)

[1] Wer wegen Übermüdung, Einwirkung von Alkohol, Medikamenten oder Drogen oder aus einem andern Grund nicht fahrfähig ist, darf kein Fahrzeug führen.

[2] Fahrunfähigkeit gilt als erwiesen, wenn im Blut des Fahrzeuglenkers nachgewiesen wird:

a. Tetrahydrocannabinol (Cannabis);
b. freies Morphin (Heroin/Morphin);
c. Kokain;
d. Amphetamin (Amphetamin);
e. Methamphetamin;
f. MDEA (Methylendioxyethylamphetamin); oder
g. MDMA (Methylendioxymethamphetamin).

[2bis] Das Bundesamt für Strassen (ASTRA) erlässt nach Rücksprache mit Fachexperten Weisungen über den Nachweis der Substanzen nach Absatz 2.

[2ter] Für Personen, die nachweisen können, dass sie eine oder mehrere der in Absatz 2 aufgeführten Substanzen gemäss ärztlicher Verschreibung einnehmen, gilt Fahrunfähigkeit nicht bereits beim Nachweis einer Substanz nach Absatz 2 als erwiesen.

[3] Niemand darf ein Fahrzeug einem Führer überlassen, der nicht fahrfähig ist.

4 Den Führern, die berufsmässige Personentransporte durchführen, ist der Genuss alkoholischer Getränke während der Arbeitszeit und innert 6 Stunden vor Beginn der Arbeit untersagt.

Art. 3 Bedienung des Fahrzeugs (Art. 31 Abs. 1 SVG)

1 Der Fahrzeugführer muss seine Aufmerksamkeit der Strasse und dem Verkehr zuwenden. Er darf beim Fahren keine Verrichtung vornehmen, welche die Bedienung des Fahrzeugs erschwert. Er hat ferner dafür zu sorgen, dass seine Aufmerksamkeit weder durch Radio noch andere Tonwiedergabegeräte beeinträchtigt wird.

...

3 Die Führer von Motorfahrzeugen, Motorfahrrädern und Fahrrädern dürfen die Lenkvorrichtung, die Radfahrer überdies die Pedale nicht loslassen.

...

Art. 4 Angemessene Geschwindigkeit (Art. 32 Abs. 1 SVG)

1 Der Fahrzeugführer darf nur so schnell fahren, dass er innerhalb der überblickbaren Strecke halten kann; wo das Kreuzen schwierig ist, muss er auf halbe Sichtweite halten können.

2 Er hat langsam zu fahren, wo die Strasse verschneit, vereist, mit nassem Laub oder mit Splitt bedeckt ist, besonders wenn Anhänger mitgeführt werden.

3 Er muss die Geschwindigkeit mässigen und nötigenfalls halten, wenn Kinder im Strassenbereich nicht auf den Verkehr achten.

4 Bei der Begegnung mit Tierfuhrwerken und Tieren hat er so zu fahren, dass die Tiere nicht erschreckt werden.

5 Der Fahrzeugführer darf ohne zwingende Gründe nicht so langsam fahren, dass er einen gleichmässigen Verkehrsfluss hindert.

Art. 26 Kolonnen, Umzüge, Raupenfahrzeuge (Art. 35 und 36 SVG)

1 Wenn geschlossene Kolonnen von Fahrzeugen, Fussgängern oder Benützern von fahrzeugähnlichen Geräten eine Fahrbahn überqueren, dürfen sie nicht unterbrochen werden. Bei Verzweigungen ist ihnen nach Möglichkeit der Vortritt zu gewähren.

2 Kreuzen und Überholen von Fussgängerkolonnen und Kolonnen von Benützern von fahrzeugähnlichen Geräten sind nur in langsamer Fahrt gestattet. Trauerzüge werden in der Regel nicht überholt.

3 Fahrzeugführer müssen beim Kreuzen und Überholen von Raupenfahrzeugen einen seitlichen Abstand von mindestens 1 m einhalten. Auf schmalen Strassen dürfen sie erst überholen, wenn ihnen der Führer des Raupenfahrzeugs die Strasse freigegeben hat. Dieser hat das Überholen zu erleichtern, nötigenfalls durch Halten.

Art. 31 Verwendung der Lichter bei Motorfahrzeugen (Art. 41 SVG)

...

5 Die Abblendlichter oder die Tagfahrlichter sollen bei Motorfahrzeugen auch tagsüber eingeschaltet sein.

Art. 63 Mitfahren auf Motorrädern und Fahrrädern (Art. 30 Abs. 1 SVG)

...

3 Radfahrer von wenigstens 16 Jahren dürfen ein höchstens siebenjähriges Kind auf einem sicheren Kindersitz mitführen. Der Sitz muss namentlich die Beine des Kindes schützen und darf den Radfahrer nicht behindern.

4 Auf Anhängern an Motorrädern und Fahrrädern dürfen keine Personen befördert werden. Das Mitführen von höchstens zwei Kindern auf einem Fahrradanhänger mit geschützten Sitzen ist gestattet, wenn das Betriebsgewicht nach Artikel 69 Absatz 2 nicht überschritten wird.

5 Auf mehrspurigen Fahrrädern kann die kantonale Behörde mehr Plätze bewilligen als Pedalpaare vorhanden sind.

Art. 69 Anhänger an den übrigen Fahrzeugen

1 An Motorrädern, Kleinmotorrädern, Leicht-, Klein- und dreirädrigen Motorfahrzeugen sowie an Fahrrädern darf nur ein einachsiger Anhänger mitgeführt werden.

2 Anhänger an Fahrrädern dürfen mit der Ladung höchstens 1,00 m breit, 1,20

m hoch und, ab Mitte des Hinterrades des Zugfahrzeugs gemessen, 2,50 m lang sein. Nach hinten ist ein Überhang der Ladung von höchstens 50 cm gestattet. Das Betriebsgewicht darf höchstens 80 kg betragen.

1.4 **Verkehrsversicherungsverordnung (VVV) vom 20. November 1959** (Stand am 8. März 2005), SR 741.31

Art. 34 Fahrradkennzeichen

[1] Das am Fahrrad befestigte Fahrradkennzeichen erbringt bis zum Ablauf der Gültigkeitsdauer den Nachweis des Bestehens der vorgeschriebenen Haftpflichtversicherung (Art. 70 SVG).

[2] Als Fahrradkennzeichen werden Vignetten (Anhang 3, Bst. A) abgegeben. Sie enthalten – durch Zahlen ausgedrückt – folgende Angaben:

a. den Hinweis auf die zuständige Haftpflichtversicherungsgesellschaft (Versicherungsnummer);
b. die Kantonsbezeichnung;
c. eine fortlaufende Seriennummer;
d. das Geltungsjahr.

[3] Die Vignetten sind vom 1. Januar des aufgedruckten Geltungsjahres bis zum 31. Mai des folgenden Jahres gültig. Vignetten, bei denen die Jahreszahl oder die Versicherungsnummer unlesbar ist, sind ungültig.

[4] Die Vignette ist auf ein anderes Fahrrad übertragbar.

[5] Auch die Fahrräder der Kantone (Art. 73 Abs. 2 SVG) tragen Vignetten.

[6] Die Fahrräder des Bundes tragen besondere, unbefristet gültige Kennzeichen (Anhang 3, Bst. B).

1.5 **Signalisationsverordnung (SSV) vom 5. September 1979** (Stand am 24. Februar 2004), SR 741.21

Art. 115 Anwendung der Verordnung, Ausnahmen

[1] Das UVEK kann Weisungen für die Ausführung, Ausgestaltung und Anbringung von Signalen, Markierungen, Leiteinrichtungen, Strassenreklamen und dergleichen erlassen sowie diese und technische Normen als rechtsverbindlich erklären.

[2] Das Bundesamt kann für die Anwendung dieser Verordnung Weisungen erlassen. In besonderen Fällen kann es Abweichungen von einzelnen Bestimmungen gestatten und veränderte Symbole sowie versuchsweise neue Symbole, Signale und Markierungen bewilligen, ebenso Tafeln für Flussnamen, Wanderwege und dergleichen.

[3] Das Bundesamt kann Verbände des Strassenverkehrs oder andere Organisationen zur Signalisation von Flussnamen, Wanderwegen, Zeltplätzen, Telefonstationen und dergleichen ermächtigen. Die Signale dürfen nur nach den Weisungen der Behörde aufgestellt werden.

2. Weitere statistische Auswertungen

2.1 Verletzungsschwere von Velofahrenden

2.1.1 Welche Unfallmerkmale beeinflussen die Verletzungsschwere?

Fragestellung und methodisches Vorgehen

Führen Kollisionen oder Selbstunfälle zu schwereren Verletzungen? Sind Tagunfälle weniger schlimm als Nachtunfälle? Erhöht eine vereiste Strasse das Risiko für schwere Verletzungen? Solche Fragen können anhand einer so genannten logistischen Regression beantwortet werden. Das Vorgehen dieses statistischen Verfahrens kann im Methodikkapitel nachgelesen werden (Kap. V.5.2, S. 66). Der Grundgedanke besteht darin, die Wahrscheinlichkeit der Gruppenzugehörigkeit (hier Leichtverletzte versus Schwerverletzte oder Getötete) in Abhängigkeit diverser Merkmale (hier Unfallsituation) zu ermitteln.

2.1.2 Verletzungsschwere in Abhängigkeit des Unfalltyps: Kollisionen versus Selbstunfälle

Doppelt so hohes Risiko für schwere oder tödliche Verletzungen bei Kollisionen als bei Selbstunfällen

Vorerst soll jedoch der Einfluss des Unfalltyps an sich auf die Verletzungsschwere ermittelt werden. Die unter Odds Ratio angegebenen Werte entsprechen Wahrscheinlichkeiten (s. Kap. V.5.2, S. 66). Ein Wert von 2 bedeutet, dass die Wahrscheinlichkeit für schwere oder tödliche Verletzungen in der entsprechenden Kategorie doppelt so hoch ist wie für die Vergleichsgruppe. Als Vergleichsgruppe wurden hier die durch Selbstunfälle Verunfallten definiert. In Kollisionen Verunfallte haben gegenüber allein Verunfallten somit ein rund doppelt so hohes Risiko für schwere oder tödliche Verletzungen. Dieses erhöhte Risiko ist gemäss der Wald-Statistik für alle Kollisionstypen hochsignifikant, was durch das beigefügte Asterix-Zeichen (*) gekennzeichnet wird[46].

[46] Durch das Gewichtungsverfahren wurde die Stichprobengrösse massiv erhöht. Dazu beigetragen haben insbesondere die mit einem Faktor 30 multiplizierten Selbstunfälle mit leichten Verletzungen. Das hat den Nebeneffekt, dass Ergebnisse leichter signifikant werden. Aus diesem Grund wird nur von einem statistisch bedeutsamen Resultat gesprochen, wenn eine Falschaussage zu 99 % ausgeschlossen werden kann (und nicht wie oft üblich bereits zu 95 %).

Tabelle 131: *Wahrscheinlichkeit bei Kollisionen im Vergleich zu Selbstunfällen schwere oder tödliche Verletzungen zu erleiden, 1999–2003 (Datenbasis: BFS, 2004)*

	Längsverkehr	Queren mit Abbiegen	Queren ohne Abbiegen	andere
Odds Ratio	2.4*	2.2*	2.1*	2.6*

Die Odds Ratios unterscheiden sich mit Ausnahme des Typs ‚andere' nicht signifikant voneinander. Da diese Kategorie nicht interpretiert werden kann, wird sie nicht weiter berücksichtigt. Die anderen drei Kollisionsarten werden zu einer zusammengefasst.

Welche Situationsmerkmale beeinflussen die Verletzungsschwere bei Kollisionen, welche bei Selbstunfällen? Zusätzlich zu den Merkmalen der Unfallsituation werden als Kontrollgrössen das Alter und das Geschlecht berücksichtigt.

2.1.3 Verletzungsschwere bei Kollisionen in Abhängigkeit diverser Situationsmerkmale

Wie Tabelle 132 zeigt, wird die Verletzungsschwere bei Kollisionen von den hier untersuchten Merkmalen lediglich durch das Alter, die Ortslage und die Strassenanlage bestimmt. Jeweils eine bestimmte Merkmalsausprägung wurde als Vergleichsgrösse definiert. Eine Odds Ratio unter 1 bedeutet ein vermindertes Risiko bzw. über 1 ein erhöhtes. Kinder ab 10 Jahren und junge Erwachsene sind seltener schwer oder tödlich verletzt als Erwachsene. Personen ab 60 Jahren haben hingegen ein 50 % höheres Risiko für schwere oder tödliche Verletzungen. FR-Fahrende, die im Ausserortsbereich eine Kollision erleiden, haben gegenüber innerorts verunfallten ein um 60 % erhöhtes Risiko für schwere oder tödliche Verletzungen. Kollisionen in abfallendem oder steigendem Gelände führen mit einer um 30 % erhöhten Wahrscheinlichkeit zu schweren oder tödlichen Verletzungen als in ebenem Gelände.

Tabelle 132: *Wahrscheinlichkeit bei Kollisionen schwere oder tödliche Verletzungen zu erleiden in Abhängigkeit diverser Merkmalsausprägungen*

Merkmal	Ausprägungen	Odds Ratio
Alter	25–59[a]	
	0–9	0.9
	10–14	0.7*
	15–17	0.7*
	18–24	0.6*
	60+	1.5*
Geschlecht	männlich [a]	
	weiblich	1
Ortslage	innerorts [a]	
	ausserorts	1.6*
Strassenart	Nebenstrasse [a]	
	Hauptstrasse	1
	Plätze/Parkplätze	1.1
Unfallstelle	gerade Strecke [a]	
	Kurve	1.1
	Einmündung/Kreuzung	1
Strassenanlage	eben [a]	
	Gefälle	1.3*
	Steigung	1.3*
Strassenzustand	trocken [a]	
	feucht, nass	1
	verschneit, vereist	1.6
Witterung	kein Niederschlag [a]	
	Regen- oder Schneefall	0.9
Jahreszeit	Frühling, Herbst [a]	
	Sommer	1
	Winter	1.1
Lichtverhältnisse	Tag [a]	
	Dämmerung	1
	Nacht	1

[a] = Vergleichsausprägung

Insgesamt können die untersuchten Merkmale nur wenig zur Erklärung der Verletzungsschwere beitragen (erkennbar durch den statistischen Wert Nagelkerke R^2 von 0.3). Eine zentrale Rolle spielen offensichtlich weitere, hier nicht erfasste Einflussfaktoren.

2.1.4 Verletzungsschwere bei Selbstunfällen in Abhängigkeit diverser Situationsmerkmale

Die Verletzungsschwere bei Selbstunfällen hängt von fast allen der untersuchten Merkmale signifikant ab. FR-Fahrende ab 10 Jahren und junge

Erwachsene erleiden weniger häufig schwere oder tödliche Verletzungen als Personen zwischen 25 und 59 Jahren. Senioren hingegen haben ein um 30 % erhöhtes Risiko, schwere Verletzungen zu erleiden.

Tabelle 133: *Wahrscheinlichkeit bei Kollisionen schwere oder tödliche Verletzungen zu erleiden in Abhängigkeit diverser Merkmalsausprägungen*

Merkmal	Ausprägungen	Odds Ratio
Alter	25–59[a]	
	0–9	0.7
	10–14	0.6*
	15–17	0.7*
	18–24	0.8*
	60+	1.3*
Geschlecht	männlich [a]	
	weiblich	1
Ortslage	innerorts [a]	
	ausserorts	1.5*
Strassenart	Nebenstrasse [a]	
	Hauptstrasse	0.9
	Plätze/Parkplätze	1.5*
Unfallstelle	gerade Strecke [a]	
	Kurve	1
	Einmündung/Kreuzung	0.7*
Strassenanlage	eben [a]	
	Gefälle	1.8*
	Steigung	1.8**
Strassenzustand	trocken [a]	
	feucht, nass	1.2
	verschneit, vereist	1.9*
Witterung	kein Niederschlag [a]	
	Regen- oder Schneefall	0.8*
Jahreszeit	Frühling, Herbst [a]	
	Sommer	0.9
	Winter	0.7*
Lichtverhältnisse	Tag [a]	
	Dämmerung	1.4*
	Nacht	0.8*

[a] = Vergleichsausprägung

Insgesamt können die untersuchten Merkmale nur wenig zur Erklärung der Verletzungsschwere beitragen (erkennbar durch den statistischen Wert Nagelkerke R^2 von 0.4). Weitere, hier nicht erfasste Einflussfaktoren spielen offensichtlich eine zentrale Rolle.