bfu-Sicherheitsdossier Nr. 11

Fussverkehr

Autoren:
Esther Walter, Yvonne Achermann Stürmer, Gianantonio Scaramuzza, Steffen Niemann, Mario Cavegn

Bern 2013

bfu – Beratungsstelle für Unfallverhütung

bfu-Sicherheitsdossier Nr. 11

Fussverkehr

Autoren:
Esther Walter, Yvonne Achermann Stürmer, Gianantonio Scaramuzza, Steffen Niemann, Mario Cavegn

Bern 2013

Autoren

Esther Walter
Wissenschaftliche Mitarbeiterin Forschung, bfu, e.walter@bfu.ch
Lic. phil., MPH; Studium am Institut für Psychologie der Universität Bern; 1997–2001 Assistentin am Institut für Sozial- und Präventivmedizin in Bern. Seit 2002 wissenschaftliche Mitarbeiterin der Forschungsabteilung der bfu. Schwerpunkte: Fahrradverkehr, Fussverkehr, Motorradverkehr, Kinder, Kampagnen.

Yvonne Achermann Stürmer
Wissenschaftliche Mitarbeiterin Forschung, bfu, y.achermann@bfu.ch
Lic. rer. pol.; Studium an der Fakultät der Wirtschafts- und Sozialwissenschaften der Universität Genf. 1993–2000 wissenschaftliche Mitarbeiterin der Sektion Erwerbsleben des Bundesamts für Statistik, danach (2000–2006) in der Sektion Grundlagen des Bundesamts für Raumentwicklung. Seit März 2006 tätig als wissenschaftliche Mitarbeiterin der Abteilung Forschung der bfu. Arbeitsschwerpunkte: Regionale Unterschiede im Verkehrsunfallgeschehen, Bevölkerungsbefragung.

Gianantonio Scaramuzza
Wissenschaftlicher Mitarbeiter Forschung, bfu, g.scaramuzza@bfu.ch
Dipl. Ing. ETH; Bauingenieurstudium an der ETH Zürich; bis 1986 Assistent am Institut für Verkehrsplanung und Transportsysteme (IVT) an der ETH Zürich. 1986–2004 Mitarbeiter in der Abteilung Verkehrstechnik der bfu. Seit 2004 tätig als wissenschaftlicher Mitarbeiter der Abteilung Forschung der bfu. Schwerpunkte: Infrastruktur (insbesondere Verkehrsberuhigung), Fussverkehr, Fahrradverkehr, Geisterfahrer und Unfallschwerpunkte.

Steffen Niemann
Wissenschaftlicher Mitarbeiter Forschung, bfu, s.niemann@bfu.ch
Magister Artium; Studium der Soziologie, Psychologie und Informationswissenschaften an der Universität Düsseldorf; 1995–2005 Mitarbeiter am Institut für Sozial- und Präventivmedizin der Universität Bern. Seit April 2005 bei der bfu in der Abteilung Forschung. Arbeitsschwerpunkte: Datengrundlagen in den Bereichen Haus und Freizeit, Strassenverkehr, Sport, sowie eigene Erhebungen der bfu.

Mario Cavegn
Wissenschaftlicher Mitarbeiter Forschung, bfu, m.cavegn@bfu.ch
Lic. phil.; Primarlehrerausbildung in Chur, Psychologiestudium an der Universität Zürich. Seit 2002 bei der bfu in der Abteilung Forschung und seit 2011 Teamleiter Forschung Strassenverkehr. Einsitz in der Expertenkommission Fahrerassistenzsysteme des VSS, der Arbeitsgruppe Fahrzeugsicherheit des ASTRA und der Eidgenössischen Kommission für Alkoholfragen. Arbeitsschwerpunkte: Fahrausbildung, Fahrzeugtechnik, Evaluation von Sicherheitsmassnahmen.

Impressum

Herausgeberin	bfu – Beratungsstelle für Unfallverhütung Postfach 8236 CH-3001 Bern Tel. +41 31 390 22 22 Fax +41 31 390 22 30 info@bfu.ch www.bfu.ch Bezug auf www.bfu.ch/bestellen, Art.-Nr. 2.109
Autoren	Esther Walter, lic. phil., MPH, Wissenschaftliche Mitarbeiterin Forschung, bfu Yvonne Achermann Stürmer, lic. phil., Wissenschaftliche Mitarbeiterin Forschung, bfu Gianantonio Scaramuzza, dipl. Ing. ETH, Wissenschaftlicher Mitarbeiter Forschung, bfu Steffen Niemann, M.A., Wissenschaftlicher Mitarbeiter Forschung, bfu Mario Cavegn, lic. phil., Teamleiter Forschung Strassenverkehr, bfu
Redaktion	Stefan Siegrist, Dr. phil., EMPA, Leiter Forschung / Ausbildung, Stv. Direktor, bfu
Projektteam	Nathalie Clausen, lic. iur., Wissenschaftliche Mitarbeiterin Recht, bfu Regula Stöcklin, Fürsprecherin, Teamleiterin Recht, bfu Simone Studer, Rechtsanwältin, Wissenschaftliche Mitarbeiterin Recht, bfu Stefanie Fahrni, lic. phil., Projektassistentin Forschung, bfu
Druck/Auflage	Bubenberg Druck- und Verlags-AG, Monbijoustrasse 61, CH-3007 Bern 1/2013/600 Gedruckt auf FSC-Papier

© bfu/FVS 2013

Alle Rechte vorbehalten; Reproduktion (z. B. Fotokopie), Speicherung, Verarbeitung und Verbreitung sind mit Quellenangabe (s. Zitationsvorschlag) gestattet.

Dieser Bericht wurde im Auftrag des Fonds für Verkehrssicherheit (FVS) hergestellt. Für den Inhalt ist die bfu verantwortlich.

Zitationsvorschlag

Walter E, Achermann Stürmer Y, Scaramuzza G, Niemann S, Cavegn M. *Fussverkehr*. Bern: bfu – Beratungsstelle für Unfallverhütung; 2013. bfu-Sicherheitsdossier Nr. 11.
ISBN 978-3-908192-94-7 (Print)
ISBN 978-3-908192-95-4 (PDF)

Aus Gründen der Lesbarkeit verzichten wir darauf, konsequent die männliche und weibliche Formulierung zu verwenden.
Aufgrund von Rundungen sind im Total der Tabellen leichte Differenzen möglich.
Wir bitten die Lesenden um Verständnis.

Inhalt

I. Abstract / Résumé / Compendio **9**

1. Fussverkehr 9
2. Trafic piéton 10
3. Traffico pedonale 11

II. Kurzfassung / Version abrégée / Riassunto **12**

1. Fussverkehr 12
   - 1.1 Einleitung 12
   - 1.2 Unfallgeschehen 12
   - 1.3 Risikofaktoren 13
   - 1.4 Prävention 15
   - 1.5 Fazit 18
2. Trafic piéton 21
   - 2.1 Introduction 21
   - 2.2 Accidentalité 21
   - 2.3 Facteurs de risque 22
   - 2.4 Prévention 24
   - 2.5 Conclusions 27
3. Traffico pedonale 30
   - 3.1 Introduzione 30
   - 3.2 Incidentalità 30
   - 3.3 Fattori di rischio 31
   - 3.4 Prevenzione 33
   - 3.5 Conclusione 36

III. Einleitung **39**

1. Zielsetzung und Inhalt 39
2. Methodik 39

IV. Unfallgeschehen **43**

1. Datengrundlagen 43
2. Internationaler Vergleich 43
3. Langzeitentwicklung und Unfallgeschehen heute 44
4. Fussgänger 46

5. Verletzungen 47
6. Unfalltyp und Unfallort 48
7. Umweltbedingungen 50
8. Kollisionsgegner und Ursachen 50
9. Fazit 53

V. Risikofaktoren 54
1. Einleitung 54
2. Fussgänger 54
2.1 Einleitung 54
2.2 Eignung: Entwicklungsbedingte Defizite 55
2.3 Risikokompetenz: Verkehrsrelevantes Wissen 60
2.4 Risikokompetenz: Gefahrenbewusstsein 62
2.5 Fähigkeit: Alkoholkonsum 63
2.6 Fähigkeit: Ablenkung durch mediale Geräte 65
2.7 Verhalten: Regelwidriges Verhalten 66
2.8 Verhalten: Erkennbarkeit 69
2.9 Risikogruppen 71
2.10 Fazit 73
3. Lenkende der Kollisionsfahrzeuge 74
3.1 Einleitung 74
3.2 Fahreignung: Krankheiten und natürliche Veränderungen 75
3.3 Fahrkompetenz: Fahrzeugbedienung 77
3.4 Fahrkompetenz: Risikokompetenz 78
3.5 Fahrfähigkeit: Alkohol 79
3.6 Fahrfähigkeit: Drogen 81
3.7 Fahrfähigkeit: Medikamente 82
3.8 Fahrfähigkeit: Übermüdung 83
3.9 Fahrfähigkeit: Unaufmerksamkeit und Ablenkung 84
3.10 Fahrverhalten: Geschwindigkeitswahl 86
3.11 Fahrverhalten: Vortrittsmissachtung am Fussgängerstreifen 89
3.12 Fahrverhalten: Unvorsichtiges Rückwärtsfahren 91
3.13 Fahrverhalten: Tagfahrlicht 92
3.14 Soziodemographische Risikogruppen 93
3.15 Menschliche Leistungsgrenzen: Visuelle Wahrnehmung 95
3.16 Fazit 96

4. Kollisionsfahrzeuge 98
4.1 Einleitung 98
4.2 Frontgeometrie 98
4.3 Frontsteifigkeit 101
4.4 Eingeschränkte Sicht (Toter Winkel) 102
4.5 Fazit 103
5. Infrastruktur 104
5.1 Einleitung 104
5.2 Defizitäre Netzplanung 106
5.3 Defizitäre Querungsstellen für den Fussverkehr innerorts 107
5.4 Defizitäre Infrastruktur für den in Längsrichtung gehenden Fussverkehr 109
5.5 Fazit 110

VI. Prävention 111
1. Einleitung 111
2. Fussgänger 111
2.1 Einleitung 111
2.2 Gesetzliche Rahmenbedingungen 112
2.3 Eignung: Entwicklungsbedingte Defizite 113
2.4 Kompetenz: Defizitäre Risikokompetenz und deren Auswirkungen auf konkrete Verhaltensweisen 116
2.5 Fazit 121
3. Lenkende der Kollisionsfahrzeuge 122
3.1 Einleitung 122
3.2 Gesetzliche Rahmenbedingungen 123
3.3 Fahrkompetenz: Risikokompetenz 124
3.4 Fahrfähigkeit: Alkohol 126
3.5 Fahrfähigkeit: Unaufmerksamkeit und Ablenkung 129
3.6 Fahrverhalten: Geschwindigkeit 130
3.7 Fahrverhalten: Vortrittsgewährung 132
3.8 Fazit 134
4. Kollisionsfahrzeuge 135
4.1 Einleitung 135
4.2 Fahrzeugfronten 135
4.3 Fahrzeugbeleuchtung 140
4.4 Massnahmen gegen tote Winkel 143
4.5 Elektronische Sicherheitssysteme 146
4.6 Fazit 151

5. Infrastruktur 152
5.1 Einleitung 152
5.2 Basis für adäquate Infrastrukturelemente: Die Netzplanung 154
5.3 Geschwindigkeitsregime 50/30 innerorts 155
5.4 Querungsstellen auf zwei Ebenen 159
5.5 Punktuelle Querungsstelle auf einer Ebene mit Vortritt 160
5.6 Punktuelle Querungsstelle auf einer Ebene ohne Vortritt 180
5.7 Flächige Querung 182
5.8 Abschnitte entlang von Strassen innerorts 186
5.9 Abschnitte entlang von Strassen ausserorts 188
5.10 Umsetzung 190
5.11 Fazit 196

VII. Schlussfolgerungen 197

Quellenverzeichnis 198

I. Abstract / Résumé / Compendio

1. Fussverkehr

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

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

In der **Schweiz** werden im Durchschnitt pro Jahr 68 Fussgänger getötet und 700 schwer verletzt. Fussgänger machen bei allen im Strassenverkehr schwer verletzten Verkehrsteilnehmenden einen Anteil von 15 %, bei den Getöteten von 20 % aus. Ein überdurchschnittlich hohes Risiko tragen ältere Fussgänger ab 75 Jahren. Mehr als die Hälfte der Getöteten sind Senioren ab 65 Jahren. Aber auch bei den Kindern bis 9 Jahre zeigt sich ein erhöhtes Risiko. Auf Innerortsstrassen ereignen sich 9 von 10 schweren Fussgängerunfällen. Die Sterblichkeit der Fussgänger steht in direktem Zusammenhang mit der signalisierten Höchstgeschwindigkeit. Unfälle beim Queren (davon mehr als die Hälfte auf Fussgängerstreifen) verursachen die meisten schweren Personenschäden bei Fussgängern. Im Winter, bei früh einsetzender Dunkelheit, verunfallen überdurchschnittlich viele Fussgänger.

Die zentralsten Ziele zur Verbesserung der Sicherheit der Fussgänger auf Schweizer Strassen sind:

- durch **Netzplanung** und Berücksichtigung der Bedürfnisse des Fussverkehrs lückenlose Fusswegnetze erstellen sowie insbesondere **bei Querungen adäquate fussverkehrsgerechte Infrastrukturelemente** projektieren
- **fussgängerfreundliches Geschwindigkeitsmanagement** erwirken
- **PW-Fronten** hinsichtlich Partnerschutz optimieren
- **Beleuchtungsfunktionalität** (z. B. adaptives Kurvenlicht) optimieren
- Lenkende durch elektronische **Assistenzsysteme** (z. B. Notbremssysteme) unterstützen
- **vorausschauenden Fahrstil** fördern, insbesondere die **Einhaltung der Anhaltepflicht an Fussgängerstreifen**
- **Risikokompetenz** bei Fussgängern und PW-Lenkenden fördern

Das Sicherheitsdossier informiert zudem über empfehlenswerte **Strategien** zur Erreichung dieser Ziele.

2. Trafic piéton

Le dossier de sécurité «Trafic piéton» contient des **recommandations de prévention fondées** qui entendent renforcer la sécurité des piétons sur les routes helvétiques.

La **méthodologie** s'appuie sur l'épidémiologie. Les principaux déterminants des blessures graves subies par les piétons ont été identifiés sur la base d'une analyse du risque, ce qui a permis de définir des objectifs visant à contribuer à la baisse des accidents et des dommages corporels. Des stratégies ou mesures destinées à atteindre ces buts de manière efficace ont ensuite été formulées et assorties d'un niveau de recommandation. Lors de l'étude de la littérature scientifique, la préférence a été donnée aux travaux de revue et aux méta-analyses. Ceux-ci font toutefois souvent défaut. Les études isolées peuvent être concluantes, à condition qu'elles soient méthodiquement solides. Faute d'études scientifiques, il a parfois été nécessaire de recourir à l'avis d'experts.

La **Suisse** déplore en moyenne chaque année 68 piétons tués et 700 autres grièvement blessés. Les piétons représentent 15% de l'ensemble des usagers de la route grièvement blessés et 20% des tués. Les piétons de 75 ans et plus et les enfants jusqu'à 9 ans se caractérisent par un risque supérieur à la moyenne. Plus de la moitié des piétons mortellement accidentés sont des personnes âgées de 65 ans et plus. 9 accidents graves de piétons sur 10 ont lieu sur des routes en localité. La létalité des piétons est en corrélation directe avec la limitation de vitesse. Les piétons subissent la plupart des dommages corporels graves alors qu'ils traversent la chaussée. Plus de la moitié de ces accidents se produisent sur des passages pour piétons. Les accidents de piétons se multiplient en hiver, en particulier à la tombée de la nuit, qui intervient tôt pendant ces mois-là.

Principaux objectifs visant à renforcer la sécurité des piétons sur les routes helvétiques:

- grâce à une bonne **planification** et à la prise en compte des besoins du trafic piéton, réseaux de chemins pour piétons sans interruptions et **éléments infrastructurels adaptés** à ces usagers, en particulier **au niveau des traversées**
- **gestion des vitesses respectueuse des piétons**
- **partie frontale des voitures de tourisme** optimisée en termes de protection des usagers de la route vulnérables
- **fonctionnalités de l'éclairage des véhicules** optimisées (p. ex. éclairage adaptatif de virage)
- **systèmes électroniques d'assistance à la conduite** (p. ex. systèmes de freinage d'urgence)
- **conduite misant sur l'anticipation**, en particulier **respect de l'obligation de s'arrêter aux passages pour piétons**
- **compétences en matière de risque** des piétons et des conducteurs de voitures de tourisme

3. Traffico pedonale

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

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

In **Svizzera** ogni anno mediamente 68 pedoni perdono la vita e 700 sono feriti gravemente. Di tutti gli utenti feriti gravemente nella circolazione stradale, i pedoni e i deceduti rappresentano una quota del 15% e del 20%. I pedoni più anziani, dall'età di 75 anni, sono soggetti a un rischio superiore alla media. Più della metà dei decessi riguarda anziani a partire dai 65 anni, tuttavia anche per i bambini fino ai 9 anni il rischio è elevato. 9 su 10 degli incidenti gravi con pedoni si verificano su strade urbane. La mortalità dei pedoni dipende direttamente dalla velocità massima segnalata. Considerando i pedoni, gli incidenti avvenuti attraversando la strada (di cui più della metà su passaggi pedonali) arrecano la maggior parte dei danni gravi alla persona. In inverno, calando presto il buio, il numero di pedoni coinvolti in un incidente è superiore alla media.

Gli obiettivi principali per migliorare la sicurezza dei pedoni sulle strade svizzere sono:

- creare reti di percorsi pedonali senza lacune mediante una **pianificazione della rete** che tenga conto delle necessità del traffico pedonale così pure e in special modo della progettazione di **adeguati elementi infrastrutturali** agli **attraversamenti** e **idonei al traffico pedonale**.
- ottenere **una gestione della velocità favorevole ai pedoni**
- ottimizzare i **frontali delle auto** a protezione degli altri utenti della strada
- ottimizzare la **funzionalità d'illuminazione** (p. es. la luce di curva dinamica)
- aiutare i conducenti con **sistemi d'assistenza elettronici** (p. es. sistemi di frenata d'emergenza)
- promuovere uno **stile di guida previdente**, in modo particolare l'**osservanza dell'obbligo di fermarsi ai passaggi pedonali**
- incrementare la **competenza del rischio** dei pedoni e dei conducenti di automobili

Il dossier sicurezza informa inoltre sulle **strategie** raccomandabili per raggiungere questi obiettivi.

II. Kurzfassung / Version abrégée / Riassunto

1. Fussverkehr

1.1 Einleitung

Die bfu – Beratungsstelle für Unfallverhütung erstellt seit 2004 im Auftrag des Fonds für Verkehrssicherheit (FVS) jährlich ein Sicherheitsdossier mit periodischer Aktualisierung zu diversen Unfallschwerpunkten (z. B. Fussverkehr, Fahrradverkehr, Geschwindigkeit, Motorradverkehr, Personenwagen-Insassen). Das vorliegende Dossier ist das zweite, das nach seiner Ersterscheinung im Jahr 2007 einer systematischen Aktualisierung unterzogen worden ist.

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

Kernstück des vorliegenden Sicherheitsdossiers «Fussverkehr» bilden die Kapitel Unfallgeschehen, Risikofaktoren und Prävention. Das Kapitel **Unfallgeschehen** gibt basierend auf verschiedenen Datenquellen einen Überblick über die schweren Fussgängerunfälle in der Schweiz – auch im Vergleich zum Ausland. Im Kapitel **Risikofaktoren** werden mögliche Gefahrenquellen erläutert und in ihrer Relevanz für schweizerische Verhältnisse gewichtet. Das Kapitel gliedert sich nach Risikofaktoren bei den Fussgängern selbst, bei den Lenkenden der Kollisionsfahrzeuge, bei den Kollisionsfahrzeugen (meist Personenwagen) und bei der Infrastruktur. Im Kapitel **Prävention** werden mögliche Zielsetzungen zur Reduzierung der Risikofaktoren (**was** soll erreicht werden) und Strategien zu deren Erreichung (**wie** kann dieser Sollzustand erreicht werden) beschrieben. Die Ausführungen zur Prävention schwerwiegender Fussgängerunfälle gliedern sich analog zum Kapitel Risikofaktoren. Als letzter Arbeitsschritt werden in den Präventionskapiteln **Präventionsvorschläge** für die Schweiz **beurteilt** (von «sehr empfehlenswert» bis «nicht empfehlenswert») und tabellarisch dargestellt. Die Beurteilung erfolgt nach bestem Wissen und Gewissen. Als Grundlage dienten vor allem die wissenschaftliche Evidenz der Wirksamkeit, der erwartete Nutzen aus Public-Health-Sicht sowie ethische Überlegungen (z. B. die besondere Schutzbedürftigkeit von Kindern oder die Informationspflicht der Behörden gegenüber der Bevölkerung). Darüber hinausgehende Kriterien wie die politische Akzeptanz oder das Kosten-Nutzen-Verhältnis gelten als Zusatzkriterien.

1.2 Unfallgeschehen

Trotz der langfristig positiven Entwicklung im Unfallgeschehen werden in der Schweiz im Durchschnitt pro Jahr 68 Fussgänger getötet und 700 schwer verletzt. Fussgänger machen bei allen im Strassenverkehr schwer verletzten Verkehrsteilnehmenden einen Anteil von 15 %, bei den Getöteten von 20 % aus. In den letzten Jahren konnte zudem keine weitere Reduktion der schweren Personenschäden bei Fussgängern beobachtet wer-

den. Das Risiko für Fussgänger, einen schweren Unfall zu erleiden, ist zwar pro zurückgelegten Kilometer tiefer als für Rad- und Motorradfahrer, gegenüber PW-Insassen jedoch deutlich erhöht. Ein überdurchschnittlich hohes Risiko tragen ältere Fussgänger ab 75 Jahren. Aber auch bei Kindern bis 9 Jahre zeigt sich ein erhöhtes Risiko.

Verletzungen bei Fussgängerunfällen betreffen sämtliche Körperbereiche, besonders häufig aber die unteren Extremitäten. Diagnostiziert werden vor allem Prellungen, gefolgt von Frakturen.

Auf Innerortsstrassen ereignen sich 9 von 10 schweren Fussgängerunfällen. Auf Ausserortsstrassen enden sie dafür häufiger tödlich. Die Sterblichkeit der Fussgänger steht in direktem Zusammenhang mit der signalisierten und gefahrenen Höchstgeschwindigkeit: Je höher das Limit, desto höher auch die Letalität der Fussgänger.

Unfälle beim Queren verursachen die meisten schweren Personenschäden bei Fussgängern. Mehr als die Hälfte davon ereignen sich auf Fussgängerstreifen. Aus diesem Befund lässt sich jedoch keine Aussage zum Unfallrisiko auf oder abseits von Fussgängerstreifen ableiten, da Daten zur Exposition, z. B. zu Querungshäufigkeiten, fehlen.

Fussgängerunfälle häufen sich in den Wintermonaten. Besonders bei der früh einsetzenden Dunkelheit lassen sich im Winter Unfallspitzen erkennen.

70 % der Kollisionsgegner von Fussgängern sind Personenwagen. Gerade ältere PW-Lenker weisen ein höheres Risiko auf, in einen schweren Fussgängerunfall verwickelt zu werden. Die Schuld an Fussgängerunfällen tragen zu mehr als der Hälfte die PW-Lenker. Die Fussgänger selbst trifft die Schuld in rund 30 %. Bei ihnen ist vor allem das unvorsichtige Überqueren der Strasse eine häufige Unfallursache. Bei ihren Kollisionsgegnern sind Unaufmerksamkeit und Ablenkung, aber vor allem das Missachten der Anhaltepflicht vor dem Fussgängerstreifen die häufigsten Unfallursachen.

1.3 Risikofaktoren

1.3.1 Fussgänger

Als Fussgänger besonders gefährdet sind vor allem Kinder und Senioren, aber auch Personen aus Haushalten mit geringem sozialem Status. Erwachsene unter 65 Jahren sind aufgrund ihrer absoluten Zahl eine Zielgruppe.

Unfälle der schwer verletzten oder getöteten Fussgänger werden nur zu einem kleinen Teil durch diese allein verursacht (24 %). In mehr als der Hälfte der Unfälle (60 %) sind die Kollisionsgegner allein verantwortlich.

Dennoch sollen und können Fussgänger einen Beitrag zur Erhöhung ihrer eigenen Sicherheit leisten. Von Kindern und Senioren, die mehr als die Hälfte der schwer verletzten und getöteten Fussgänger ausmachen, darf jedoch nur beschränkt eine aktive Mitwirkung erwartet werden: Entwicklungs- bzw. alterungsbedingte Risikofaktoren lassen sich schwerlich beeinflussen. So sind z. B. Kinder nicht in der Lage, die Gefahr eines herannahenden Fahrzeugs zu erkennen, sie lassen sich ablenken, oder Senioren sind der Gefahr durch langsames Queren lange ausgesetzt. Es ist daher immer damit zu rechnen, dass Kinder oder ältere Menschen die Strasse vermeintlich achtlos betreten.

Neben den entwicklungsbedingten Defiziten erweist sich die ungenügende Erkennbarkeit der Fussgänger ebenfalls als bedeutender Risikofaktor. Es ist davon auszugehen, dass eine bessere Erkennbarkeit (helle, auffällige Farben am Tag; reflektierende Materialien in der Nacht) manchen Fussgänger schützen würde. Die Aufmerksamkeit der Fahrzeuglenkenden würde früher auf sie gelenkt.

Weitere Risikofaktoren sind übermässiger Alkoholkonsum und die Ablenkung durch mediale Geräte (primär bei jüngeren Erwachsenen), regelwidriges Verhalten oder das unvorsichtige Betreten des Fussgängerstreifens. Diese riskanten Handlungen sind oft bedingt durch fehlendes Gefahrenbewusstsein und/oder fehlende Selbststeuerungsfähigkeiten (als Risikokompetenz zusammengefasst).

1.3.2 Lenkende der Kollisionsobjekte

Vor allem Fahrverhalten wie **Vortrittsverweigerung am Fussgängerstreifen**, **unangepasste Geschwindigkeit** und **unvorsichtiges Rückwärtsfahren** gefährden die Sicherheit von Fussgängern in beträchtlichem Ausmass.

Ungenügende **Risikokompetenz** bei den Motorfahrzeuglenkenden (MFZ-Lenkende) stellt ebenfalls ein ernstes Problem für die Fussgängersicherheit dar. Diese verkennen oft die Gefährlichkeit beispielsweise von Geschwindigkeitsübertretung oder Vortrittsverweigerung, was zu kritischen Situationen führen kann.

Als weiteres bedeutendes Problemfeld gilt **Unaufmerksamkeit**, insbesondere durch punktuelle Ablenkungen von der Fahraufgabe, wie z. B. Telefonieren am Steuer.

Während **Alkohol und Müdigkeit** bei MFZ-Lenkenden generell ein grosses Sicherheitsproblem darstellen, haben diese beiden Faktoren für die Sicherheit der Fussgänger eine geringere Relevanz. Unfälle, bei denen der MFZ-Lenker alkoholisiert oder übermüdet ist, passieren häufig zu Zeitpunkten (nachts) oder an Orten (auf monotonen Langstrecken auf Ausserortsstrassen oder Autobahnen), wenn und wo Fussgänger kaum unterwegs sind.

Andere Risikofaktoren, die von den Fahrzeuglenkenden ausgehen (z. B. Krankheiten, natürliche Veränderungen, mangelhafte Fahrzeugbedienung, Drogen, Medikamente, Fahren ohne Tagfahrlicht), spielen für die Sicherheit der Fussgänger eine untergeordnete Rolle.

Unter den MFZ-Lenkenden stellen – gemessen an ihrer Fahrleistung – die **jungen Lenker** zwischen 18 und 24 Jahren und jene **ab 65 Jahren** ein besonderes Sicherheitsrisiko dar. Bei Neulenkenden liegen die Gründe einerseits in ihrer biologischen und sozialen Unreife und andererseits in den noch geringen Fahrerfahrungen. Bei den älteren Lenkenden stehen verschiedenste alterungsbedingte Leistungseinbussen im Vordergrund (kognitive sowie körperlich-motorische Einschränkungen). Eine Demenzerkrankung erhöht z. B. das Unfallrisiko massiv, ist aber erst in sehr hohem Alter verbreitet. Aufgrund der grossen Altersspannweite, d. h. ihrer absoluten Zahl, geht die grösste Gefahr für Fussgänger aber von **erwachsenen MFZ-Lenkenden allgemein** aus.

Die biologischen **Leistungsgrenzen der Wahrnehmung und Informationsverarbeitung** werden bei MFZ-Lenkenden insbesondere innerorts überbeansprucht. Dies äussert sich z. B. im häufigen Übersehen der Fussgänger bei Vortrittsmiss-

achtungen. Diesbezüglich sind folgende Problemfelder zu nennen:

- Knotenpunkte (ausgenommen Kreisel) weisen oftmals einen zu hohen Komplexitätsgrad auf, d. h., die Informationsdichte ist zu hoch.
- Fussgänger sind durch ihr unscheinbares Erscheinungsbild (schmale Silhouette, schlecht sichtbare Kleiderfarben) besonders gefährdet, in der Flut der verkehrsrelevanten Informationen unterzugehen.
- Die Geschwindigkeit der MFZ-Lenkenden erhöht die Problematik der visuellen Leistungsgrenzen.

1.3.3 Kollisionsfahrzeuge

Zweispurige Motorfahrzeuge sind die häufigsten und zugleich gefährlichsten Kollisionsobjekte von Fussgängern. Risikoerhöhende Merkmale sind insbesondere die strukturgeometrischen Fronteigenschaften. Eine **hohe und steile Front** birgt die Gefahr eines starken primären (Kopf-)Aufpralls und anschliessenden Wegschleuderns, gefolgt von einem sekundären Aufprall auf die Strassenoberfläche. Die nach wie vor zu **hohe Festigkeit von Frontaufbauten** birgt ebenfalls ein hohes Gefahrenpotenzial. Erst einige wenige Personenwagen-Modelle weisen sicherheitsoptimierte Fronten auf, die einen gewissen **Partnerschutz** für ungeschützte Kollisionsgegner bieten. Bei höheren Kollisionsgeschwindigkeiten landen Fussgänger aber nicht auf der Motorhaube, sondern auf der deutlich härteren Windschutzscheibe oder deren Umrahmung. Unfallerhöhend sind zudem **tote Winkel** oder eingeschränkte Sicht insbesondere durch die vorderen Dachsäulen (A-Säulen).

Fazit: Beim **Personenwagen als Hauptkollisionsgegner** muss der **Partnerschutz** für die schwachen Verkehrsteilnehmenden v. a. durch Optimierung der Front (Form und Festigkeit) **erhöht** werden.

1.3.4 Infrastruktur

Die Strasseninfrastruktur ist grösstenteils stark auf den motorisierten Verkehr ausgerichtet. Fussverkehrsgerechte **Infrastrukturelemente** sind oft mangels **Netzplanung** nur **lückenhaft** vorhanden (z. B. fehlende Beleuchtung bei einem Fussgängerstreifen), **falsch ausgeführt** (z. B. falsche Platzierung von Beleuchtungskandelabern bei Querungsstellen) oder **falsch gewählt** (z. B. Fussgängerstreifen bei flächigem Querungsbedarf). Aber auch eine umfassende und einwandfreie Netzplanung garantiert nicht, dass ausnahmslos adäquate verkehrstechnische Elemente realisiert werden.

Defizitäre Infrastruktur kann sich sicherheitstechnisch insbesondere in zweierlei Hinsicht auswirken: Die Verkehrsteilnehmenden wiegen sich in falscher Sicherheit und/oder verhalten sich unangepasst/gefährlich. **Falsche Sicherheit** suggeriert z. B. die Markierung eines Fussgängerstreifens trotz nicht erfüllter baulicher und betrieblicher Kriterien. Zu einem **gefährlichen Verhalten** verleiten auch unattraktive Fussgängerüber-/-unterführungen.

Defizitäre Infrastruktur wirkt sich vor allem bei **Querungsstellen innerorts** negativ auf den Fussverkehr aus. Von allen schwer verletzten und getöteten Fussgängern entfallen 71 % auf das Queren innerorts.

1.4 Prävention

1.4.1 Fussgänger

Kinder bis 9 Jahre machen rund 12 % der zu Fuss schwer oder tödlich Verunfallten aus. Besonders gefährdet sind 6- bis 9-jährige Knaben. Ihre überdurchschnittliche Gefährdung zeigt sich expositionsbereinigt und bezogen auf ihren Bevölkerungs-

anteil. Kinder unter 6 Jahren haben gegenüber älteren Kindern eine deutlich höhere Case Fatality.

Kinder sind wegen ihrer entwicklungsbedingten Defizite in den Bereichen Wahrnehmung, Informationsverarbeitung, Konzentrationsfähigkeit usw. bei den heutigen Anforderungen im Verkehr überfordert. Aufgrund von entwicklungspsychologischer Forschung wäre es empfehlenswert, zu Fuss gehende Kinder bis ins Alter von rund 10 Jahren zu begleiten. Diese Empfehlung (z. B. auch von den amerikanischen Kinderärzten) steht aber im Widerspruch zur – ebenfalls entwicklungspsychologisch sinnvollen – Förderung der selbstständigen Mobilität der Kinder. Beim selbstständigen Zufussgehen sind die Kinder optimal zu schützen. Massgebend sind dabei eine geeignete Wegwahl (den sichersten und nicht den kürzesten Weg), sicheres Verhalten beim Queren in diversen Situationen (z. B. mit und ohne Fussgängerstreifen) und eine gute Erkennbarkeit der Kinder. Eltern und andere Bezugspersonen können sensibilisiert werden, damit sie ihre Schützlinge diesbezüglich optimal vorbereitet auf den Weg schicken. Dabei sollte im Sinn der «aufsuchenden Prävention» ein aktiver und systematischer Zugang zu den Eltern gewählt werden.

Senioren ab 65 Jahren machen rund ein Drittel aller schwer oder tödlich verunfallten Fussgänger aus, bei den getöteten allein sogar die Hälfte. Das Unfallrisiko steigt insbesondere ab 75 Jahren markant. Angesicht der – ab einem sehr individuellen Zeitpunkt auftretenden – altersbedingten Defizite sind nicht mehr alle Senioren den Anforderungen des Verkehrs gewachsen. Damit sie dennoch sicher mobil sein können, ist eine punktuelle Begleitung sinnvoll. Sei es, um sie vor eigenem unsicherem Verhalten zu bewahren, sei es, sie vor Fehlern anderer zu schützen. Die Forderung nach einer Begleitung für Senioren ist aber noch realitätsfremder als jene für Kinder. Bleibt auch hier die Sensibilisierung der Senioren selbst, von Angehörigen und Bezugspersonen. Leider verfehlen Kommunikationsmassnahmen – mit dem Ziel, den Senioren sichereres Verhalten zu vermitteln – oft die erwünschte Wirkung. Positive Beispiele gibt es aber. Das Trainieren des sicheren Querungsverhaltens (nicht nur fokussiert auf Fussgängerstreifen) und das Fördern einer guten Erkennbarkeit sollten im Vordergrund stehen.

Entwicklungsbedingte Risikofaktoren der Kinder und mancher Senioren können nur sehr beschränkt durch Verkehrserziehung wettgemacht werden. Was grundsätzlich geschult werden kann, sind mögliche **Kompetenzdefizite** (z. B. bezüglich Wissen, Gefahrenbewusstsein, Handlungsmotiven).

Als Sockelmassnahme ist institutionalisierte **Verkehrserziehung** bei **Kindern** unabdingbar. Allerdings werden diese dadurch nicht zu verlässlichen Verkehrsteilnehmenden. Die Verkehrserziehung der Kinder muss daher mit der Sensibilisierung der Eltern in Bezug auf die entwicklungsbedingten Defizite kombiniert werden. Diese Informationen müssen mit konkreten Handlungsempfehlungen versehen sein: einerseits bezogen auf die Verhaltensebene der Eltern, anderseits bezogen auf ihre Möglichkeiten, strukturelle Veränderungen (z. B. Schulwegsicherung) einzuleiten.

Bei **Erwachsenen** sind nicht Wissensdefizite der entscheidende Risikofaktor. Das unvorsichtige Betreten der Fahrbahn ist eher auf ein geringes Gefahrenbewusstsein zurückzuführen. Viele Fussgänger sind sich ihrer Rolle als Fussgänger nicht bewusst – im Unterschied z. B. zu Autolenkenden. Das stellt für Kommunikationsexperten eine besondere Herausfor-

derung dar. Generell ist festzuhalten, dass Fussgänger die Wichtigkeit der Erkennbarkeit unterschätzen. In der Kommunikation ist auf konkrete Handlungsempfehlungen zu achten (z. B. Blickkontakt, Erkennbarkeit). Auch die beachtliche Relevanz von übermassigem Alkoholkonsum bei nächtlichen Fussgängerunfällen ist vielen nicht bewusst.

Polizeikontrollen gegen verkehrswidriges Verhalten, wie das Queren bei Rot oder das Nichtbenutzen eines Fussgängerstreifens, sind aufgrund der geringen Unfallrelevanz nicht angebracht. Die hohe «Umwegempfindlichkeit» der Fussgänger lässt sich dadurch nicht beeinflussen.

Es ist sicherzustellen, dass **Personen mit geringem Sozialstatus und/oder Migrationshintergrund** von Massnahmen profitieren. Es besteht die Gefahr, dass klassische Sicherheitsmassnahmen soziale Ungleichheiten vergrössern. Die klassischen Angebote werden oft von jenen in Anspruch genommen, die besser informiert und weniger gefährdet sind. Dadurch verschärfen sich Ungleichheiten.

1.4.2 Lenkende der Kollisionsfahrzeuge

Die Fahrzeuglenkenden (insbesondere die motorisierten) können einen bedeutenden Beitrag zur Steigerung der Sicherheit von Fussgängern leisten. Dementsprechend ist es nur folgerichtig, die Fahrzeuglenkenden gezielt in ihrer Fahrweise zu beeinflussen. Das globale Ziel besteht darin, einen vorausschauenden, sicherheitsorientierten und partnerschaftlichen Fahrstil zu fördern. Dabei muss dem Anhalten vor dem Fussgängerstreifen, der Geschwindigkeitswahl und dem Rückwärtsfahren besondere Bedeutung zukommen. In der **Fahrausbildung** der MFZ-Lenkenden sollte risikokompetentes Verhalten gegenüber Fussgängern vertieft gefördert werden. Um neben den Neulenkenden auch die restlichen Fahrzeuglenkenden zu erreichen, bedarf es zudem **massenmedialer Kampagnen** in Kombination mit **polizeilichen Kontrollmassnahmen.** Vermutlich ist es aber schwieriger, MFZ-Lenkende via Kommunikationskampagnen für die Sicherheit der Fussgänger zu sensibilisieren als die Fussgänger selbst (Letztere haben ein grösseres Interesse an ihrer eigenen Sicherheit).

1.4.3 Kollisionsfahrzeuge

Fahrzeugtechnische Optimierungen können einen wichtigen Beitrag zur Steigerung der Sicherheit von Fussgängern leisten. Einen Ansatzpunkt stellt die Optimierung der strukturgeometrischen **Fronteigenschaften** dar, da diese einen wesentlichen Einfluss auf die Schwere der Verletzungen haben. Zur Verbesserung der Fahrzeugfronten existieren verschiedene Möglichkeiten, die teilweise bereits gesetzlich vorgeschrieben sind. Die entsprechenden prüftechnischen Anforderungen müssen jedoch fortlaufend erweitert werden. So ist die Windschutzscheibe als häufige Aufprallstelle in den Prüfanforderungen gänzlich ausgeklammert.

Die **Beleuchtungsfunktionalität** kann insbesondere durch adaptives Kurvenlicht oder das innovative Gefahrenmarkierungslicht optimiert werden. Tagfahrleuchten können Fussgänger vor Strassenquerungen mit zu geringer Sicherheitsreserve bewahren.

Von den Lenkenden nicht unmittelbar einsehbare Bereiche der Fahrzeugumgebung, insbesondere bei grösseren Nutzfahrzeugen, können dazu führen, dass Fussgänger übersehen werden. Aber auch breite A-Säulen bergen die Gefahr, Fussgänger zu verdecken. Nebst Tote-Winkel-Spiegeln, Kamera-Monitor-Systemen und schlankeren Konstruktionen

der A-Säulen haben insbesondere **elektronische Assistenzsysteme** ein hohes Schutzpotenzial. Besonders erfolgversprechend sind Systeme, die Personen detektieren und die Autofahrenden gegebenenfalls warnen bzw. zur Vermeidung der sich anbahnenden Kollision selber aktiv in die Fahrzeugsteuerung eingreifen. Auch Bremsassistenten, die eine beachtliche Verkürzung des Bremsweges ermöglichen, können Unfälle vermeiden oder zumindest die Kollisionsgeschwindigkeit und dadurch die Verletzungsschwere reduzieren.

In Anbetracht der vorhandenen, technischen Möglichkeiten zum Partnerschutz stellt sich die Frage, wie sich ihre **Implementierung fördern** lässt. Auch wenn gewisse Technologien per Gesetz vorgeschrieben werden können, spielt der edukative Weg mit Sensibilisierung und Information potenzieller Autokäufer eine zentrale Rolle – gerade um auch innovative Technologien zu fördern. Konsumenten müssen bezüglich des Partnerschutzes sensibilisiert und über die verfügbaren Technologien sowie aktuellen Crash-Tests (z. B. Euro NCAP) informiert werden. Um den so zu erwartenden freiwilligen Einsatz von Sicherheitstechnologien weiter zu fördern, eignen sich finanzielle Anreizsysteme (Verkehrssteuern, Versicherungsprämien).
Trotz der bereits erreichten Sicherheitsfortschritte muss festgehalten werden, dass fahrzeugtechnische Konzepte zum Schutz von schwachen Verkehrsteilnehmenden im Vergleich zu jenen des Insassenschutzes erst am Anfang ihrer Entwicklung stehen.

1.4.4 Infrastruktur

Da annähernd alle schwer verletzten oder getöteten Fussgänger bei Kollisionen mit motorisierten Fahrzeugen zu Schaden kommen, müssen **Infrastruktur und Verkehrsabläufe** so organisiert werden, dass die Kollisionswahrscheinlichkeit drastisch gesenkt wird. Die Einführung eines flächendeckenden, vom Autoverkehr komplett getrennten Fusswegnetzes ist aus praktischen und finanziellen Gründen unrealistisch. Eine **Netzplanung** für den Fussverkehr ist hingegen für die sichere Fortbewegung von Fussgängern unabdingbar. Dort, wo infrastrukturelle Interventionen für den Fussverkehr 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. Hauptziel ist dabei die sichere Gestaltung von **Querungsstellen**, weil an diesen Orten die überaus meisten schweren Personenschäden zu verzeichnen sind. Neben **fussgängergerechten Infrastrukturelementen** insbesondere an Querungsstellen stellt auch das **Geschwindigkeits-Regime 50/30 innerorts** eine zentrale Sicherheitsmassnahme dar. Dieses Modell propagiert, die Maximalgeschwindigkeit in Wohnquartieren bei 30 km/h und auf verkehrsorientierten Strassen bei 50 km/h – bei gleichzeitig aufwertender Gestaltung des Strassenraums – anzusetzen.

Strategien zur Umsetzung der infrastrukturellen Massnahmen sind insbesondere die nachhaltige Ausbildung von Verkehrsfachleuten, die systematische Umsetzung von Road Safety Impact Assessments, Road Safety Audits und Road Safety Inspections sowie die Fertigstellung des VSS-Normenpaketes zum Thema «Fussverkehr».

1.5 Fazit

Kinder und Senioren sind überdurchschnittlich häufig in Fussgängerunfälle verwickelt. Erwachsene sind aufgrund ihrer absoluten Zahl eine Zielgruppe.

Die zentralsten Ziele zur Verbesserung der Sicherheit der Fussgänger auf Schweizer Strassen sind:

- durch **Netzplanung** und Berücksichtigung der Bedürfnisse des Fussverkehrs lückenlose Fusswegnetze erstellen sowie insbesondere **bei Querungen adäquate fussverkehrsgerechte Infrastrukturelemente** projektieren
- **fussgängerfreundliches Geschwindigkeitsmanagement** erwirken
- **PW-Fronten** hinsichtlich Partnerschutz optimieren
- **Beleuchtungsfunktionalität** (z. B. adaptives Kurvenlicht) optimieren
- Lenkende durch elektronische **Assistenzsysteme** (z. B. Notbremssysteme) unterstützen
- **vorausschauenden Fahrstil fördern**, insbesondere die **Einhaltung der Anhaltepflicht an Fussgängerstreifen**
- **Risikokompetenz** bei Fussgängern und PW-Lenkenden fördern

Erfolgversprechende Strategien/Massnahmen zur Zielerreichung in der Schweiz finden sich in Tabelle 1 und Tabelle 2.

Tabelle 1
Sehr empfehlenswerte Strategien zur Zielerreichung/Massnahmen

Strategien zur Zielerreichung/Massnahmen
Fussgänger
Wissenschaftliche Grundlagenarbeit zum Konzept der Risikokompetenz
Altersgerechte, institutionalisierte Verkehrserziehung (1.–9. Klasse) mit Schwerpunkt Fussverkehr in den ersten Jahren (insbesondere kombiniert mit Informationen an die Eltern zu entwicklungsbedingten Defiziten ihrer Kinder inkl. Handlungsempfehlungen)
Lenkende der Kollisionsfahrzeuge
In der 1. und 2. Phase der Fahrausbildung auf einen vorausschauenden, partnerschaftlichen, sicherheitsorientierten Fahrstil speziell im Umgang mit Fussgängern hinarbeiten (Themen: Vortrittsmissachtungen, Geschwindigkeit, Ablenkung, unvorsichtiges Rückwärtsfahren, Alkohol usw.). Die Inhalte müssen in Theorie, Praxis und Prüfungen thematisiert werden.
Kollisionsfahrzeuge
Übernahme gesetzlicher Ausrüstungsvorschriften der EU für Neufahrzeuge
Finanzielle Anreizsysteme wie Versicherungsrabatte und Steuerreduktionen für ausgewählte Sicherheitstechnologien
Im Rahmen von Euro NCAP elektronische Sicherheitstechnologien zum aktiven Partnerschutz in die Bewertung einbeziehen
Infrastruktur
Erstausbildung für Ingenieure und Planer: Sensibilisierung für Verkehrssicherheit sowie Vermittlung fachspezifischen Grundwissens
Weiter-/Fortbildung für Ingenieure und Planer: Organisation und Koordination von fachspezifischen Tagungen. Prüfung der Optimierung des SVI-Weiterbildungsreglements aus der Optik Verkehrssicherheit/Fussverkehr
Sowohl in der Erstausbildung als auch in der Weiter-/Fortbildung sind schwerpunktmässig folgende Themen zu behandeln: ▪ Grundsätze zur Sicherheit des Fussverkehrs (inkl. Aspekte der falschen Sicherheit) ▪ Fusswegnetz-Planung ▪ Gestaltung von sicheren Querungsstellen ▪ Fachgerechte Strassenbeleuchtungen ▪ Spezialthemen (Geschwindigkeitsregime 50/30 innerorts, zweiradfreundlicher Strassenunterhalt) ▪ Technische und gesetzliche Grundlagen in ihrer Gesamtheit
Unterstützung der Bestrebungen, in der Schweiz Safety Audits und Safety Inspections standardmässig einzuführen. Die Überprüfung von geplanten und bestehenden Querungsstellen auf sicherheitstechnisch adäquate Infrastruktur umfasst insbesondere die Kriterien: 1. Fussgängerschutzinsel 2. Nachtsichtbarkeit von querenden Fussgängern und eventueller Markierung 3. Genügende Sichtweite zwischen herannahenden Fahrzeugen und wartenden Fussgängern 4. Querungsstelle über maximal 1 Fahrstreifen pro Fahrtrichtung 5. Genügende Frequentierung von Fussgängerstreifen
Multifaktorielles Risikomodell an Querungsstellen
Vortrittsverlust der MFZ-Lenkenden an Fussgängerstreifen: Lobbying bei den Stakeholdern und Durchführung eines Versuchs zur Erhöhung der Akzeptanz
Nachtsichtbarkeit von Fussgängerstreifen und Fussgängern (öffentliche Beleuchtung und Beschaffenheit der Markierung)
Unterstützung der aktuellen Bestrebungen, die VSS-Normen mit Bezug zum Fussverkehr zu vervollständigen

Tabelle 2
Empfehlenswerte Strategien zur Zielerreichung/Massnahmen

Strategien zur Zielerreichung/Massnahmen	Beurteilung
Fussgänger	
Informieren der Eltern und weiterer Bezugspersonen über die entwicklungsbedingten Defizite der Kinder und Aufforderung zu verstärkten Sicherheitsmassnahmen (z. B. punktuelles Begleiten, Wegwahl, Erkennbarkeit, Querungsverhalten). Erreichbarkeit von Personen mit geringem Sozialstatus ist sicherzustellen.	Empfehlenswert
Informieren der Senioren über altersbedingte Defizite und Aufforderung zu verstärkten Sicherheitsmassnahmen (Querungsverhalten, Erkennbarkeit, Vorsicht bei rückwärtsfahrenden Autos)	Empfehlenswert
Informieren der Angehörigen und anderer Bezugspersonen (Ärzte, Spitex, Pro Senectute) über die altersbedingten Defizite der Senioren und Aufforderung zu verstärkten Sicherheitsmassnahmen (z. B. punktuelles Begleiten, Wegwahl, Erkennbarkeit, Querungsverhalten)	Empfehlenswert
Edukative Interventionen zur Steigerung der Risikokompetenz von Senioren ab 75 Jahren (insbesondere hinsichtlich Querungsverhalten, Erkennbarkeit, Vorsicht bei rückwärtsfahrenden Autos). Erreichbarkeit von Personen mit geringem Sozialstatus ist sicherzustellen.	Empfehlenswert
Klären der Rechte und Pflichten aller Verkehrsteilnehmenden am Fussgängerstreifen, beispielsweise durch Kommunikationskampagnen	Empfehlenswert
Lenkende der Kollisionsfahrzeuge	
Aktionen/Kontrollen der Polizei (mit oder ohne Sanktionen) zur Steigerung der Fussgänger-spezifischen Risikokompetenz bei MFZ-Lenkenden (Sensibilisierung für die Themen Vortrittsmissachtungen, Geschwindigkeit, Ablenkung, unvorsichtiges Rückwärtsfahren usw.)	Empfehlenswert (aber bei genügend intensiver Umsetzung teuer, da personalintensiv)
Gut konzipierte Kommunikationskampagne/Aktionen zur Steigerung der Fussgänger-spezifischen Risikokompetenz bei MFZ-Lenkenden (Sensibilisierung für die Themen Vortrittsmissachtungen, Geschwindigkeit, Ablenkung, unvorsichtiges Rückwärtsfahren usw.)	Empfehlenswert (idealerweise kombiniert mit Polizeipräsenz)
Obligatorium für Nachschulungskurse nach schweren oder wiederholten Verkehrsdelikten	Empfehlenswert (mit bescheidenem Nutzen für Fussgänger)
Flächendeckende Einführung von Nachschulungsprogrammen für Erstdelinquenten mit schweren Widerhandlungen bezüglich «Fahren in angetrunkenem Zustand» und Qualitätssicherung bestehender Angebote	Empfehlenswert (mit bescheidenem Nutzen für Fussgänger)
Umfassendes Handyverbot (inkl. Freisprechanlage) beim Fahren	Empfehlenswert (aber politisch in der Schweiz kaum umsetzbar)
Generell intensivierte Polizeikontrollen bezüglich Geschwindigkeit	Empfehlenswert (aber Nutzen reduziert, da fokussiert auf signalisierte Höchstgeschwindigkeit und den Verhältnissen nicht angepasste Geschwindigkeit)
Kollisionsfahrzeug	
Verbreitung von Konsumenteninformationen zum Partnerschutz bei Personenwagen (v. a. Ergebnisse aus Euro NCAP)	Empfehlenswert
In internationalen Arbeitsgruppen (z. B. UN/ECE) die technischen Anforderungen an Partnerschutz verschärfen (Verschärfung bestehender Belastungsgrenzen und Erweiterung der Aufprallbereiche)	Empfehlenswert
Verbreitung von Konsumenteninformationen zu fortschrittlichen Fahrzeugtechnologien	Empfehlenswert
Als ergänzende Verhaltensvorschrift: Umwandlung der geltenden Soll-Vorschrift zu Fahren mit Licht in ein Obligatorium (Teil von Via sicura)	Empfehlenswert
Informieren der Fahrzeuglenkenden über die gesetzlichen Anforderungen an das Sichtfeld (vor allem bezüglich der korrekten Anbringung von Navigationsgeräten)	Empfehlenswert
Verbreitung von Konsumenteninformationen zu Fahrerassistenzsystemen	Empfehlenswert
Sensibilisierung der Fahrzeuglenkenden für die Problematik der sichteinschränkenden A-Säulen	Empfehlenswert
Informationsveranstaltungen und massenmediale Promotionskampagne für die breite Bevölkerung bezüglich der Implementierung elektronischer Sicherheitstechnologien	Empfehlenswert
Zusammen mit Autogewerbe eine aktive Vermarktungsstrategie entwickeln bezüglich der Implementierung elektronischer Sicherheitstechnologien	Empfehlenswert
Verbrauchertests wie Euro NCAP unterstützen und Ergebnisse verbreiten bezüglich der Implementierung elektronischer Sicherheitstechnologien	Empfehlenswert
Nutzen und Praktikabilität von innovativen Technologien in Pilotprojekten aufzeigen	Empfehlenswert
Infrastruktur	
Ursachen für mangelnde Anhaltebereitschaft an Fussgängerstreifen	Empfehlenswert
Sensibilisierung der Öffentlichkeit sowie der zuständigen Behörden und Planer für den Nutzen von sicherheitsfördernden Infrastruktur-Massnahmen via Publikationen in Publikumszeitschriften, Medienauftritte, Beiträge auf Webseiten entsprechender Fachstellen	Empfehlenswert

2. Trafic piéton

2.1 Introduction

Depuis 2004, sur mandat du Fonds de sécurité routière (FSR), le bpa – Bureau de prévention des accidents établit chaque année un dossier de sécurité sur une problématique accidentologique (p. ex. trafic piéton, trafic cycliste, vitesse, trafic motocycliste, occupants de voitures de tourisme) et l'actualise périodiquement. Le présent dossier est le deuxième à être actualisé depuis sa première parution en 2007.

La méthodologie utilisée dans les dossiers de sécurité du bpa s'appuie sur l'épidémiologie. Cette **approche scientifique** permet de livrer des **bases solides aux décideurs**. Les publications s'adressent aux personnes et aux institutions chargées de planifier et de financer des mesures de prévention ou d'autres mesures de sécurité routière.

Les chapitres relatifs à l'accidentalité, aux facteurs de risque et à la prévention forment le cœur du présent dossier. Le chapitre **Accidentalité** se base sur différentes sources de données et livre un aperçu des accidents graves de piétons en Suisse – aussi en comparaison avec l'étranger. Le chapitre **Facteurs de risque** présente les sources de danger possibles et pondère leur importance relativement aux conditions qui prévalent en Suisse. Il est subdivisé selon les facteurs de risque qui relèvent des piétons eux-mêmes, des conducteurs antagonistes, des objets antagonistes (voitures de tourisme la plupart du temps) et de l'infrastructure. Le chapitre **Prévention** décrit les objectifs possibles de réduction des facteurs de risque (**que** faut-il atteindre?) et les stratégies pour les atteindre (**comment** y arriver?). Le chapitre consacré à la prévention des accidents graves de piétons est structuré comme celui qui traite des facteurs de risque. Enfin, pour chacun des domaines de prévention, des **propositions préventives** pour la Suisse sont **évaluées** (de «vivement recommandé» à «pas recommandé») et présentées sous forme de tableaux. L'évaluation se base principalement sur l'évidence scientifique de l'efficacité, le bénéfice attendu du point de vue de la santé publique ainsi que sur des considérations éthiques (p. ex. le besoin de protection particulier des enfants ou le devoir d'information de la population par les autorités). D'autres critères, comme l'acceptation politique ou le rapport coût-utilité, sont des critères additionnels.

2.2 Accidentalité

En dépit d'une évolution positive de l'accidentalité à long terme, la Suisse déplore en moyenne chaque année 68 piétons tués et 700 autres grièvement blessés. Les piétons représentent 15% de l'ensemble des usagers de la route grièvement blessés et 20% des tués. Ces dernières années, la baisse du nombre de dommages corporels graves des piétons ne s'est pas poursuivie. Si le risque qu'un piéton subisse un accident grave par kilomètre parcouru est inférieur à celui d'un cycliste ou d'un motocycliste, il est nettement plus élevé que celui d'un occupant de voiture de tourisme. Les piétons de 75 ans et plus et les enfants jusqu'à 9 ans se caractérisent par un risque supérieur à la moyenne.

Les blessures subies par les piétons concernent toutes les parties du corps, mais en particulier les extrémités inférieures. Ce sont surtout des contusions, puis des fractures.

9 accidents graves de piétons sur 10 ont lieu sur des routes en localité. Hors des localités, ces accidents ont plus souvent une issue tragique. La létalité des piétons est en corrélation directe avec la limitation de vitesse: elle augmente avec celle-ci et donc avec la vitesse adoptée.

Les piétons subissent la plupart des dommages corporels graves alors qu'ils traversent la chaussée. Plus de la moitié de ces accidents se produisent sur des passages pour piétons. On ne peut pourtant pas en déduire la moindre information sur le risque d'accident sur et hors des passages pour piétons, vu l'absence de données sur l'exposition (p. ex. fréquence des traversées).

Les accidents de piétons se multiplient en hiver. Des pics sont observables en particulier à la tombée de la nuit, qui intervient tôt pendant ces mois-là.

70% des usagers antagonistes des piétons sont des automobilistes. Les conducteurs âgés de voitures de tourisme présentent un risque accru d'être impliqués dans des accidents graves de piétons. La faute incombe aux automobilistes pour plus de la moitié des accidents de piétons et à ces derniers dans environ 30% des cas. Les causes fréquentes des accidents sont, chez les piétons, la traversée imprudente de la chaussée en particulier et, chez leurs usagers antagonistes, l'inattention/la distraction, mais aussi et surtout le non-respect de l'obligation de s'arrêter aux passages pour piétons.

2.3 Facteurs de risque

2.3.1 Piétons

Les enfants et les aînés mais aussi les personnes d'origine sociale modeste sont particulièrement exposés lorsqu'ils se déplacent à pied. De par leur chiffre absolu, les adultes de moins de 65 ans constituent un autre groupe cible.

Les accidents graves ou mortels de piétons sont causés dans une moindre mesure seulement par eux seuls (24%). Leurs usagers antagonistes sont seuls fautifs dans plus de la moitié des cas (60%).

Il n'en reste pas moins que les piétons peuvent et doivent contribuer à leur propre sécurité. Il n'y a que peu à escompter des enfants et des aînés, qui représentent pourtant plus de la moitié des piétons grièvement ou mortellement blessés, car les facteurs de risque liés à l'évolution ou au vieillissement ne sont que difficilement influençables. P. ex., les enfants ne sont pas en mesure d'identifier le danger que représente un véhicule qui s'approche, ils sont faciles à distraire et les seniors sont exposés plus longtemps au risque car ils traversent la route d'un pas lent. Il faut donc toujours s'attendre à ce que des enfants ou des personnes âgées foulent la chaussée sans prendre garde.

La piètre perceptibilité des piétons constitue un autre facteur de risque majeur. L'améliorer (porter des couleurs claires et voyantes le jour, des éléments réfléchissants la nuit) permettrait de protéger bien des piétons. L'attention des conducteurs se porterait plus tôt sur eux.

Autres facteurs de risque: consommation excessive d'alcool, distraction par des appareils médias (au premier chef chez les jeunes adultes), comportement contraire aux règles ou traversée imprudente sur un passage pour piétons. Ces actes risqués sont souvent le fruit d'une conscience insuffisante des dangers et/ou d'un manque de capacité d'auto-

régulation (regroupés sous le terme de compétence face au risque).

2.3.2 Conducteurs antagonistes

Le comportement de conduite en particulier (p. ex. **refus de priorité aux passages pour piétons**, **vitesse inadaptée**, **marche arrière imprudente**) mettent considérablement en péril la sécurité des piétons.

Les insuffisances des conducteurs de véhicules à moteur en matière de **compétence face au risque** constituent également un sérieux problème. Ceux-ci mésestiment souvent la dangerosité des excès de vitesse ou des refus de priorité, p. ex., ce qui peut donner lieu à des situations critiques.

L'**inattention**, due en particulier à des distractions ponctuelles de l'activité de conduite (comme téléphoner au volant) est elle aussi fortement problématique.

Si l'**alcool** et la **fatigue** des conducteurs de véhicules à moteur constituent d'une manière générale un problème sécuritaire majeur, ces deux facteurs ont une moindre importance pour la sécurité des piétons. Les accidents qui impliquent un conducteur alcoolisé ou fatigué se produisent en effet souvent à des heures (la nuit) ou des lieux (sur de longs trajets monotones hors des localités ou sur autoroute) où les piétons ne sont guère en route.

D'autres facteurs de risque émanant des conducteurs (p. ex. maladies, processus de dégénérescence naturels, utilisation inadéquate du véhicule, drogues, médicaments, conduite de jour feux non allumés) ne jouent qu'un rôle mineur pour la sécurité des piétons.

Parmi les conducteurs de véhicules à moteur, les **jeunes conducteurs** entre 18 et 24 ans et ceux **de 65 ans et plus** présentent un risque particulier pour la sécurité si l'on considère le nombre de kilomètres parcourus. Les motifs sont: l'immaturité sociale et biologique ainsi que le manque d'expérience chez les conducteurs novices; diverses baisses de performance dues au vieillissement (déficits cognitifs ainsi que corporels et moteurs) chez les conducteurs âgés. La démence, p. ex., fait massivement progresser le risque d'accident, mais elle est seulement répandue à un très grand âge. Mais le principal danger pour les piétons provient des **conducteurs de véhicules à moteur adultes en général** du fait de la grande amplitude des âges, soit de leur nombre en termes absolus.

Les **limites biologiques des facultés de perception et de traitement de l'information** des conducteurs de véhicules à moteur sont surtout atteintes en localité. Entre autres manifestations, il y a les refus de priorité des conducteurs qui ne voient souvent pas les piétons. A cet égard, on peut citer les problèmes suivants:

- les carrefours (hormis les giratoires) sont souvent trop complexes, la densité d'informations y est trop grande;
- les piétons avec leur silhouette étroite et leurs vêtements aux couleurs peu voyantes risquent de passer particulièrement inaperçus dans le flux des informations routières;
- la vitesse des conducteurs de véhicules à moteur renforce le problème de la limite des facultés visuelles.

2.3.3 Objets antagonistes

Les **véhicules motorisés à quatre roues** sont les objets antagonistes les plus fréquents et les plus

redoutables pour les piétons. Les caractéristiques de la **partie frontale** en termes de structure et de géométrie augmentent notamment le danger. Si elle est **haute et verticale**, les piétons risquent de subir un fort choc primaire (à la tête) puis d'être projetés sur la chaussée où ils subissent un choc secondaire. La **rigidité** de la partie frontale recèle également un important potentiel de danger. Seuls quelques modèles de voitures de tourisme présentent actuellement des optimisations à cet égard et offrent donc une certaine **protection aux usagers antagonistes vulnérables**. Toutefois, en cas de vitesse élevée au moment de la collision, les piétons ne heurtent pas le capot du véhicule mais le pare-brise ou son encadrement, qui sont sensiblement plus durs. L'**angle mort** ou une visibilité limitée en particulier par les montants avant du véhicule augmentent par ailleurs le risque d'accident.

En conclusion, la **protection des usagers vulnérables** doit être renforcée sur les **voitures de tourisme**, qui constituent les **principaux objets antagonistes des piétons**. Cela passe en particulier par l'optimisation de leur partie frontale (forme et rigidité).

2.3.4 Infrastructure

L'infrastructure routière est largement axée sur les besoins du trafic motorisé. Les **éléments** destinés au trafic piéton sont souvent **lacunaires** (p. ex. absence d'éclairage aux passages pour piétons), **mal réalisés** (p. ex. mauvais placement des lampadaires aux traversées) ou **mal choisis** (p. ex. passages pour piétons là où il y a un besoin en zone de traversée libre) par défaut de **planification du réseau**. Même si cette dernière est impeccable et globale, la mise en œuvre d'éléments adéquats n'est pas toujours garantie.

Du point de vue de la sécurité, une infrastructure déficiente peut avoir des conséquences à double titre en particulier: les usagers de la route ont un **faux sentiment de sécurité** (p. ex. marquage d'un passage pour piétons même si les critères de construction et d'exploitation ne sont pas remplis) et/ou adoptent un **comportement inadapté/dangereux** (p. ex. en raison de passages inférieurs/supérieurs peu engageants).

Elle a un impact négatif sur le trafic piéton notamment au niveau des **traversées en localité**. Pour 71% des piétons grièvement blessés ou tués, l'accident a lieu lors d'une traversée à l'intérieur d'une localité.

2.4 Prévention

2.4.1 Piétons

Les **enfants** jusqu'à 9 ans représentent quelque 12% des personnes grièvement ou mortellement accidentées à pied. Les garçons entre 6 et 9 ans sont particulièrement exposés. Leur risque supérieur à la moyenne se révèle si l'on tient compte de leur exposition et de leur proportion de la population. La létalité des enfants de moins de 6 ans est sensiblement supérieure à celle des enfants plus âgés.

Du fait de déficits liés à l'évolution, les enfants sont dépassés en matière de perception, de traitement des informations, de concentration, etc. face aux exigences du trafic routier actuel. Sur la base des résultats de la recherche dans le domaine de la psychologie du développement, il serait conseillé d'accompagner les enfants qui se déplacent à pied jusqu'à l'âge de 10 ans environ. Cette recommandation (soutenue par les pédiatres américains,

p. ex.) va cependant à l'encontre d'un autre précepte pertinent en termes de psychologie du développement, à savoir l'encouragement des enfants à l'autonomie motrice. Les enfants qui se déplacent seuls à pied doivent être bien protégés. Cela passe par le choix du trajet approprié (le plus sûr et non pas le plus court), l'adoption d'un comportement sûr lors de diverses situations de traversée (p. ex. avec ou sans passage pour piétons) et une bonne perceptibilité des enfants. Les parents et autres référents des enfants doivent être sensibilisés au problème, de sorte que ces derniers se mettent en route en ayant été soigneusement préparés. On optera pour un accès systématique et actif aux parents au sens d'une «prévention de proximité».

Les **aînés** de 65 ans et plus représentent environ le tiers de l'ensemble des piétons grièvement ou mortellement accidentés, et même la moitié si l'on considère les seuls tués. Le risque d'accident progresse considérablement surtout à partir de 75 ans. Compte tenu des déficits liés au vieillissement (qui interviennent de manière très individuelle), les seniors ne sont plus tous en mesure de maîtriser les exigences du trafic routier. Un accompagnement ponctuel s'avère donc pertinent pour la sécurité de leur mobilité afin de les prémunir contre leur propre comportement dangereux ou de les protéger contre les erreurs des autres usagers de la route. Cette idée est toutefois encore moins réaliste que pour les enfants. Reste donc la sensibilisation des seniors, de leurs proches et autres référents. Bien souvent, les mesures de communication qui visent à transmettre aux aînés le comportement sûr à adopter n'apportent malheureusement pas les effets escomptés. Il en existe néanmoins des exemples positifs. Entraîner les aînés à traverser la chaussée en toute sécurité (et pas seulement sur les passages pour piétons) et les inciter à être bien visibles dans le trafic doivent être au centre des préoccupations.

Chez les enfants et nombre d'aînés, les facteurs de risque liés au développement ne peuvent que très difficilement être palliés par l'éducation routière. Seuls d'éventuels **déficits de compétences** peuvent faire l'objet d'une formation (p. ex. en relation avec les connaissances, la conscience des dangers ou les motifs à la base des actions).

Chez les **enfants**, une **éducation routière** institutionnalisée constitue la mesure de base incontournable. Ils n'en deviennent pas pour autant des usagers de la route fiables. Pour cette raison, il faut, en combinaison, sensibiliser les parents aux déficits liés au développement en leur donnant des conseils concrets quant à leur propre comportement ainsi qu'à leurs possibilités d'engager des changements structurels (p. ex. sécurisation du trajet scolaire).

Chez les **adultes**, les déficits de connaissances ne constituent pas le facteur de risque déterminant. Les traversées imprudentes de la chaussée sont plutôt dues à une conscience peu prononcée des dangers. Nombre de piétons ne prennent pas toute la mesure de leur rôle dans le trafic, à l'inverse p. ex. des automobilistes, ce qui constitue un défi de taille pour les experts en matière de communication. D'une manière générale, les piétons sous-estiment l'importance d'être bien visibles pour les autres usagers de la route. La communication veillera à donner des conseils concrets (p. ex. contact visuel, perceptibilité). Enfin, beaucoup ne sont pas au fait du problème considérable posé par la consommation excessive d'alcool dans les accidents nocturnes de piétons.

Les **contrôles de police** qui ciblent les comportements contraires aux règles de la route (p. ex. traverser au rouge ou hors des passages pour piétons) ne sont pas opportuns en raison du faible poids dans l'accidentalité. Ils ne permettent en effet pas d'agir sur l'«aversion» des piétons pour les détours.

Il y a lieu de s'assurer que les **personnes de condition sociale modeste et/ou issues des migrations** bénéficient aussi des interventions. Il est en effet à craindre que les mesures de sécurité classiques accentuent les inégalités sociales, car ce sont souvent les personnes mieux informées et moins exposées qui en usent.

2.4.2 Conducteurs antagonistes

Les conducteurs (de véhicules motorisés en particulier) peuvent largement contribuer à une meilleure sécurité des piétons. Agir de manière ciblée sur leur comportement de conduite apparaît dès lors comme parfaitement logique. Leur faire adopter un style de conduite axé sur la sécurité, l'anticipation et le respect des autres usagers de la route, tel est l'objectif suprême. L'accent sera notamment mis sur la nécessité de s'arrêter devant les passages pour piétons, le choix d'une vitesse adaptée et les marches arrière. La **formation à la conduite** de véhicules motorisés devrait approfondir le comportement à adopter face aux piétons. Des **campagnes médiatiques de masse** associées à des **mesures de contrôle policières** sont par ailleurs nécessaires pour atteindre les conducteurs autres que les novices. Toutefois, il est probablement plus difficile de sensibiliser les conducteurs de véhicules à moteur que les piétons à la sécurité de ces derniers au moyen de campagnes de communication (les piétons ayant un intérêt supérieur puisqu'il s'agit de leur propre sécurité).

2.4.3 Objets antagonistes

Optimaliser la technique des véhicules peut considérablement renforcer la sécurité des piétons. Les **propriétés frontales** en termes de géométrie et de structure constituent un angle d'attaque car elles ont une influence majeure sur la gravité des blessures. Il existe différentes possibilités pour les améliorer. Certaines sont déjà prescrites par la loi. Il faut néanmoins constamment compléter les exigences correspondantes en matière d'expertise/de contrôle technique. Le pare-brise, qui est pourtant un point d'impact fréquent, en est p. ex. complètement exclu pour l'heure.

En termes d'**éclairage**, les **fonctionnalités** peuvent être optimalisées en particulier par l'éclairage adaptatif de virage ou l'éclairage innovant de marquage des dangers. Les feux diurnes permettent d'éviter que les piétons traversent la chaussée avec une marge de sécurité trop faible.

Les conducteurs risquent de ne pas voir des piétons si certaines parties de l'environnement de leur véhicule (en particulier dans le cas d'un véhicule utilitaire imposant) ne sont pas dans leur champ de vision direct ou si les montants avant sont larges. Un rétroviseur anti-angle mort, un dispositif caméra-moniteur embarqué, des montants avant plus étroits et les **systèmes électroniques d'assistance** recèlent un important potentiel de protection. Les systèmes qui détectent d'éventuelles personnes et avertissent les automobilistes de leur présence voire interviennent activement dans la conduite du véhicule pour éviter une collision sont particulièrement prometteurs. De même, les systèmes d'assistance au freinage, qui raccourcissent considérablement la distance de freinage, permettent d'éviter des accidents ou, au moins, de diminuer la vitesse

au moment de la collision et donc la gravité des blessures.

Il est légitime de se demander comment **encourager la diffusion** des possibilités techniques existantes en matière de protection des usagers de la route vulnérables. Si certaines technologies peuvent être prescrites par la loi, la voie éducative – à savoir la sensibilisation et l'information des acheteurs potentiels de véhicules – est centrale, en particulier pour la promotion des technologies novatrices. Il s'agit de sensibiliser les consommateurs à la protection des usagers de la route vulnérables, de les informer des technologies disponibles ainsi que des résultats des crashs tests (p. ex. Euro NCAP). Des systèmes d'incitation financière (taxe sur les véhicules, prime d'assurance) se prêtent bien pour encourager l'usage de tels systèmes de sécurité sur une base volontaire. En dépit des progrès en la matière, il faut souligner que les concepts de protection des usagers de la route vulnérables qui portent sur la technique des véhicules en sont encore à leurs balbutiements comparés à ceux destinés à la protection des occupants.

2.4.4 Infrastructure

Puisque la quasi-totalité des piétons grièvement ou mortellement blessés subissent leurs dommages dans des collisions avec des véhicules motorisés, il y a lieu de structurer l'**infrastructure routière** et le **déroulement du trafic** de manière à réduire considérablement le risque de collision. La mise en place d'un réseau de chemins piétonniers sans interruptions, complètement séparé du trafic automobile, est irréaliste pour des raisons pratiques et financières. En revanche, la **planification** et la réalisation **du réseau** destiné au trafic piétons est indispensable à la sécurité de ces derniers. Elles doivent impérativement satisfaire aux aspects sécuritaires des **normes VSS**, faute de quoi la sécurité ne sera pas renforcée et le risque d'accident et de blessures pourrait même augmenter. Elles poursuivront un objectif principal: l'aménagement sûr des **traversées** car c'est là que l'on recense la grande majorité des dommages corporels graves. Outre les **éléments infrastructurels adaptés aux piétons**, en particulier au niveau des traversées, le **régime de vitesses 50/30 km/h en localité** constitue une mesure de sécurité phare. Ce modèle prévoit de limiter la vitesse à 30 km/h dans les quartiers résidentiels et à 50 km/h sur les routes à orientation trafic, avec un aménagement valorisant simultané de l'espace routier.

Parmi les **stratégies de mise en œuvre des mesures infrastructurelles**, on compte notamment la formation durable des spécialistes en matière de transports, la réalisation systématique de Road Safety Impact Assessments, de Road Safety Audits et de Road Safety Inspections ainsi que la finalisation du groupe de normes VSS relatives au trafic piéton.

2.5 Conclusions

Les enfants et les aînés sont impliqués plus fréquemment que la moyenne dans des accidents de piétons. Les adultes constituent un groupe cible des mesures de prévention du fait de leur chiffre absolu.

Principaux objectifs visant à renforcer la sécurité des piétons sur les routes helvétiques:

- grâce à une bonne **planification** et à la prise en compte des besoins du trafic piéton, réseaux de chemins pour piétons sans interruptions et

éléments infrastructurels adaptés à ces usagers, en particulier **au niveau des traversées**

- **gestion des vitesses respectueuse des piétons**
- **partie frontale des voitures de tourisme** optimisée en termes de protection des usagers de la route vulnérables
- **fonctionnalités de l'éclairage des véhicules** optimisées (p. ex. éclairage adaptatif de virage)
- **systèmes électroniques d'assistance à la conduite** (p. ex. systèmes de freinage d'urgence)
- **conduite misant sur l'anticipation**, en particulier **respect de l'obligation de s'arrêter aux passages pour piétons**
- **compétences en matière de risque** des piétons et des conducteurs de voitures de tourisme

Les stratégies ou mesures les plus prometteuses pour atteindre ces objectifs en Suisse sont présentées dans le tableau 1 et le tableau 2.

Tableau 1
Stratégies ou mesures vivement recommandées pour atteindre les objectifs

Stratégies ou mesures permettant d'atteindre les objectifs
Piétons
Travail scientifique de fond sur les compétences face au risque
Education routière adaptée à l'âge et institutionnalisée (de la 1re à la 9e classe) mettant l'accent sur le trafic piéton durant les premières années (en combinaison avec des informations à l'intention des parents sur les déficits liés au développement des enfants et des conseils pratiques)
Conducteurs antagonistes
Durant la première et la deuxième phases de formation à la conduite, encouragement d'une conduite misant sur la sécurité, l'anticipation et respectueuse des piétons (thèmes: refus de priorité, vitesse, distractions, marches arrière imprudentes, alcool, etc.) tant dans la théorie et la pratique que lors des examens
Objets antagonistes
Adoption des prescriptions légales de l'UE sur l'équipement des véhicules neufs
Systèmes d'incitations financières telles que rabais d'assurance ou réductions d'impôts pour certaines technologies de sécurité
Evaluation des technologies électroniques de protection active des usagers de la route vulnérables dans les tests Euro NCAP
Infrastructure
Formation initiale: sensibilisation à la sécurité routière et transmission de connaissances spécifiques de base
Formation continue, perfectionnement: organisation et coordination de cours spécifiques; optimisation du règlement de formation continue de la SVI dans l'optique de la sécurité routière/du trafic piéton
Thèmes prioritaires tant pour la formation initiale que pour la formation continue/le perfectionnement: ▪ sécurité du trafic piéton: principes (faux sentiment de sécurité inclus) ▪ planification de réseaux de chemins pour piétons ▪ aménagement de traversées sûres ▪ éclairage routier conforme ▪ thèmes spéciaux (régime de vitesses 50/30 km/h en localité, entretien des routes respectueux des deux-roues) ▪ bases légales et techniques dans leur ensemble
Soutien des efforts visant à établir les Safety Audits et les Safety Inspections comme des phases standard de tout projet routier en Suisse. L'examen de l'infrastructure des traversées existantes ou prévues en termes de sécurité se fondra en particulier sur les critères suivants: 1. îlot de protection des piétons 2. visibilité de nuit des piétons qui traversent et d'un marquage éventuel 3. distance de visibilité suffisante entre les véhicules qui s'approchent et les piétons qui attendent pour traverser 4. traversée d'une voie au maximum par sens de circulation 5. fréquentation suffisante du passage pour piétons
Modèle de risque multifactoriel pour les traversées
Perte de priorité des conducteurs de véhicules à moteur aux passages pour piétons: lobbying auprès des principales parties prenantes et réalisation d'un essai en vue d'améliorer l'acceptation
Visibilité de nuit des passages pour piétons et des piétons (éclairage public et propriétés du marquage)
Soutien des efforts visant à compléter les normes VSS relatives au trafic piéton

Tableau 2
Stratégies ou mesures recommandées pour atteindre les objectifs

Stratégies ou mesures permettant d'atteindre les objectifs	Appréciation (et remarques)
Piétons	
Information des parents et autres référents des enfants sur les déficits de ces derniers liés à leur développement et incitation au renforcement des mesures de sécurité (p. ex. accompagnement ponctuel, choix de l'itinéraire, perceptibilité, comportement en traversant); attention aux personnes d'origine sociale modeste!	Recommandé
Information des aînés sur les déficits liés au vieillissement et incitation au renforcement des mesures de sécurité (comportement en traversant, perceptibilité, prudence face aux véhicules en marche arrière)	Recommandé
Information des proches et autres référents des aînés (médecins, service d'aide et de soins à domicile, Pro Senectute) sur les déficits de ces derniers liés au vieillissement et incitation au renforcement des mesures de sécurité (p. ex. accompagnement ponctuel, choix de l'itinéraire, perceptibilité, comportement en traversant)	Recommandé
Interventions éducatives pour améliorer les compétences face au risque des aînés de 75 ans et plus (en particulier concernant le comportement en traversant, la perceptibilité, la prudence face aux véhicules en marche arrière); attention aux personnes d'origine sociale modeste!	Recommandé
Clarification des droits et des devoirs de l'ensemble des usagers de la route aux passages pour piétons, p. ex. au moyen de campagnes de communication	Recommandé
Conducteurs antagonistes	
Actions/contrôles par la police (avec ou sans sanctions) pour améliorer les compétences des conducteurs de véhicules à moteur en matière de risque des piétons (sensibilisation aux thèmes suivants: refus de priorité, vitesse, distractions, marches arrière imprudentes, etc.)	Recommandé (mais coûteux pour obtenir une mise en œuvre suffisamment intensive car nécessitant un personnel nombreux)
Campagnes de communication/actions bien conçues pour améliorer les compétences des conducteurs de véhicules à moteur en matière de risque des piétons (sensibilisation aux thèmes suivants: refus de priorité, vitesse, distractions, marches arrière imprudentes, etc.)	Recommandé (idéalement en combinaison avec une présence policière)
Cours de rééducation routière obligatoires à la suite de délits routiers graves ou répétés	Recommandé (mais peu utile pour les piétons)
Introduction dans toute la Suisse de programmes de rééducation routière pour les primodélinquants ayant commis une infraction grave relevant de la conduite en état d'ébriété et assurance-qualité des offres existantes	Recommandé (mais peu utile pour les piétons)
Interdiction totale du téléphone portable (dispositif mains libres compris) en conduisant	Recommandé (mais très difficilement réalisable sur le plan politique en Suisse)
Intensification générale des contrôles de vitesse par la police	Recommandé (mais utilité limitée car axés sur la limite de vitesse signalée et la vitesse non adaptée aux conditions)
Objets antagonistes	
Diffusion d'informations à l'intention des consommateurs sur la protection des usagers antagonistes vulnérables des voitures de tourisme (surtout résultats des tests Euro NCAP)	Recommandé
Renforcement, dans le cadre de groupes de travail internationaux (p. ex. ONU/CEE), des exigences techniques en matière de protection des usagers vulnérables (renforcement des limites de charge existantes et extension des zones d'impact)	Recommandé
Diffusion d'informations à l'intention des consommateurs sur les technologies automobiles novatrices	Recommandé
En guise de mesure comportementale complémentaire: transformation de la prescription obligative sur la conduite de jour feux allumés en une obligation (inclus dans Via sicura)	Recommandé
Information des conducteurs sur les exigences légales relatives au champ de vision (surtout concernant le placement correct des navigateurs)	Recommandé
Diffusion d'informations à l'intention des consommateurs sur les systèmes d'assistance à la conduite	Recommandé
Sensibilisation des conducteurs au problème du champ de vision restreint par les montants avant des véhicules	Recommandé
Evénements informatifs et campagnes de promotion dans les médias de masse à l'intention du grand public	Recommandé
Elaboration d'une stratégie de commercialisation active en partenariat avec l'industrie automobile	Recommandé
Soutien des tests consommateurs tels que Euro NCAP et diffusion des résultats	Recommandé
Démonstration de l'utilité de technologies novatrices dans le cadre de projets-pilote	Recommandé
Infrastructure	
Causes du manque de volonté de s'arrêter aux passages pour piétons	Recommandé
Sensibilisation de l'opinion publique, des autorités compétentes et des planificateurs à l'utilité des mesures sécuritaires portant sur l'infrastructure par le biais de publications dans des magazines grand public, d'une présence médiatique et de contributions sur les sites Internet des services concernés	Recommandé

3. Traffico pedonale

3.1 Introduzione

Dal 2004 l'upi – Ufficio prevenzione infortuni – su incarico del Fondo di sicurezza stradale (FSS) redige annualmente un dossier sicurezza, aggiornato periodicamente nei diversi punti ad alta incidentalità del traffico (p. es. traffico pedonale, traffico ciclistico, velocità, traffico motociclistico, occupanti di un'auto). Il presente dossier è il secondo a essere stato sottoposto a un sistematico aggiornamento a partire dalla sua pubblicazione nel 2007.

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

I capitoli fondamentali del presente dossier sicurezza, dal titolo «traffico pedonale», sono dedicati all'incidentalità, ai fattori di rischio e alla prevenzione. Il capitolo **incidentalità**, basandosi su diverse fonti di dati, offre una panoramica degli incidenti gravi con pedoni avvenuti in Svizzera, in rapporto anche all'estero. Nel capitolo **fattori di rischio** sono illustrate le possibili fonti di pericolo, soppesate nella loro rilevanza in ambito svizzero. Esso suddivide i fattori di rischio connessi ai pedoni stessi, ai conducenti degli oggetti di collisione, agli oggetti di collisione (per lo più automobili) e all'infrastruttura. Nel capitolo **prevenzione** sono descritti i possibili obiettivi che mirano a ridurre i fattori di rischio (**cosa** va raggiunto) e le strategie per il loro raggiungimento (**come** raggiungere tale stato). L'esecuzione delle misure per prevenire gravi incidenti con pedoni sono elencate in maniera analoga al capitolo fattori di rischio. Alla fine del lavoro, nei capitoli sulla prevenzione, sono **valutate** le **proposte di prevenzione** previste per la Svizzera (da «molto raccomandabili» fino a «non raccomandabili») e rappresentate in forma di tabella. La valutazione si basa sulle conoscenze attuali. A fondamento sono prese soprattutto l'evidenza scientifica relativa all'efficacia, l'utilità attesa considerata dal punto di vista della Sanità Pubblica così pure come le riflessioni etiche (p. es. la particolare necessità di proteggere i bambini e l'obbligo d'informazione delle autorità nei confronti della popolazione). Oltre a questi criteri, altri aggiuntivi sono l'approvazione politica e il rapporto costi/utilità.

3.2 Incidentalità

Nonostante l'incidentalità abbia una tendenza a lungo termine positiva, ogni anno muoiono in Svizzera mediamente 68 pedoni e 700 rimangono gravemente feriti. Di tutti gli utenti della strada che riportano gravi ferite nella circolazione, i pedoni rappresentano una quota del 15% e del 20% nel caso di decessi. Inoltre, nella categoria pedoni, non si è potuto osservare negli ultimi anni alcuna ulteriore diminuzione dei danni gravi alle persone. Il rischio per il pedone di subire un incidente grave per ogni chilometro percorso è sì più basso rispetto a quello dei ciclisti e dei motociclisti, tuttavia, rispetto agli occupanti auto, risulta sensibilmente elevato. Un alto rischio, superiore alla media, è registrato per i pedoni a partire dall'età di 75 anni. Anche per i bambini fino a 9 anni il rischio è elevato.

Negli incidenti con pedoni, le ferite interessano tutte le parti del corpo, però riguardano con particolare frequenza gli arti inferiori. Sono diagnosticate sono contusioni, seguite da fratture.

9 su 10 incidenti gravi con pedoni avvengono su strade urbane mentre su strade extraurbane sono più spesso mortali. La mortalità dei pedoni dipende direttamente dalla velocità massima segnalata e quella effettivamente sostenuta: quanto maggiore è il limite superato, tanto maggiore è anche il grado di letalità per il pedone.

Per lo più, gli incidenti che causano gravi danni alla persona dei pedoni sono quelli avvenuti attraversando la strada; più della metà avvengono sui passaggi pedonali. Questo dato non permette tuttavia nessuna affermazione sul rischio d'incidente sui o fuori dei passaggi pedonali, poiché mancano i dati di esposizione, p. es. la frequenza degli attraversamenti.

Gli incidenti con pedoni sono più frequenti nei mesi invernali, infatti, in particolare in inverno, calando prima l'oscurità, si osserva un picco d'incidenti.

Il 70% degli utenti antagonisti dei pedoni sono le automobili. Nel caso di conducenti anziani il rischio di essere coinvolti in un incidente con pedoni è più elevato. Più della metà delle volte, la colpa è a carico degli automobilisti. I pedoni stessi sono colpevoli nel 30% dei casi. Una causa frequente d'incidente da attribuire a loro è soprattutto l'attraversamento disattento della strada. Per quanto concerne i loro utenti antagonisti sono la disattenzione e la distrazione ma soprattutto l'inosservanza dell'obbligo di fermarsi al passaggio pedonale.

3.3 Fattori di rischio

3.3.1 Pedoni

I pedoni particolarmente esposti al pericolo sono soprattutto i bambini e gli anziani ma anche le persone di nuclei famigliari di bassa estrazione sociale. Gli adulti sotto i 65 anni sono, in virtù del numero assoluto, un gruppo a rischio.

Gli incidenti con pedoni gravemente feriti o morti sono causati solo in piccola misura dai pedoni medesimi (24%) mentre in più della metà dei casi (60%) i soli responsabili sono gli utenti antagonisti.

Ciononostante i pedoni possono contribuire ad accrescere la loro sicurezza personale. Da parte dei bambini e degli anziani, che rappresentano più della metà dei pedoni gravemente feriti e deceduti, ci si può tuttavia aspettare solo una limitata partecipazione attiva. Fattori di rischio ascrivibili allo sviluppo rispettivamente all'invecchiamento sono, infatti, difficilmente influenzabili; i bambini p. es. non sono in grado di riconoscere il pericolo di un veicolo in arrivo e si lasciano distrarre oppure gli anziani, attraversando lentamente la strada, sono più esposti al pericolo. Pertanto bisogna sempre considerare che queste due categorie di utenti della strada sono presumibilmente disattente.

Accanto ai deficit ascrivibili allo sviluppo, anche l'insufficiente visibilità dei pedoni si rivela essere un importante fattore di rischio. Si può ritenere che, migliorando la visibilità (con colori chiari e appariscenti di giorno, materiali riflettenti di notte) ossia attirando prima l'attenzione dei conducenti, si potrebbe proteggere diversi pedoni.

Altri fattori di rischio sono: il consumo esagerato di alcol, la distrazione causata dall'uso di apparecchi mediali (principalmente nel caso di giovani adulti), un comportamento irregolare o l'accedere disattento al passaggio pedonale. Questi comportamenti rischiosi sono spesso dovuti al mancato senso del pericolo e/o alla mancata capacità di autocontrollo (riassumibili come competenza del rischio).

3.3.2 Conducenti degli oggetti di collisione

Soprattutto comportamenti alla guida quale l'**inosservanza della precedenza al passaggio pedonale**, la **mancata regolazione della velocità** e le **manovre di retromarcia disattente** mettono notevolmente in pericolo la sicurezza dei pedoni.

L'insufficiente **competenza del rischio** nel caso di conducenti di motocicli rappresenta pure un serio problema per la sicurezza dei pedoni. I motociclisti sottovalutano ad esempio spesso la pericolosità del superamento del limite di velocità o dell'inosservanza della precedenza e rischiano di causare situazioni critiche.

Un ulteriore ambito problematico è quello della **disattenzione**, in modo particolare lasciarsi puntualmente distrarre dalla guida p. es. telefonando.

Mentre per i conducenti di veicoli a motore **l'alcol e la stanchezza** rappresentano generalmente un grande problema per la sicurezza, per i pedoni sono di rilevanza minore. Gli incidenti, causati da conducenti di veicoli a motore in stato di ebrezza o stanchi, accadono spesso in momenti della giornata (di notte) o in luoghi (durante lunghi tragitti monotoni su strade extraurbane o in autostrada) quando e dove quasi mai camminano pedoni.

Altri fattori di rischio legati ai conducenti (p. es. malattie, cambiamenti naturali, guida sbagliata, droghe, farmaci, guida senza luce di circolazione diurna), sono secondarie per la sicurezza dei pedoni.

Tra i conducenti di veicoli a motore, in rapporto allo stile di guida, **i conducenti giovani** tra i 18 e i 24 anni e quelli **a partire dai 65 anni** rappresentano un particolare fattore di rischio. Nel caso dei neopatentati le ragioni dipendono, da una parte, dalla loro immaturità biologica e sociale, dall'altra parte, dalla limitata esperienza nella guida. Per quanto riguarda i conducenti più anziani alla base c'è un calo di prestazione di svariata natura dovuto all'invecchiamento (limitazioni sia cognitive sia fisico-motorie). La demenza p. es. accresce fortemente il rischio d'incidente, è tuttavia diffusa fra persone di età molto avanzata. I **conducenti adulti di veicoli a motore** in generale rappresentano, sia per l'ampio ventaglio di età sia perché il loro numero è assoluto, il pericolo maggiore per i pedoni.

I **limiti di prestazione legati alla percezione e alla rielaborazione delle informazioni** di natura biologica si manifestano, nel caso di conducenti di veicoli a motore, soprattutto su strade urbane. Questo si osserva spesso p. es. quando, in caso d'inosservanza della precedenza, il pedone non viene visto. A tal proposito bisogna menzionare i seguenti aspetti problematici:

- i punti cruciali (escluse le rotatorie) si rivelano spesso avere un grado di complessità troppo elevato, vale a dire la densità d'informazione è troppo alta.
- l'aspetto poco vistoso (corporatura esile, colori degli abiti poco visibili) rende i pedoni particolarmente vulnerabili. Costoro, a causa della valanga d'informazioni rilevanti per il traffico, rischiano di non essere visti.
- la velocità dei conducenti di un veicolo a motore acuisce la problematica dei limiti della percezione visiva.

3.3.3 Veicoli antagonisti

I veicoli a motore a ruote simmetriche sono i più frequenti e al tempo stesso i più pericolosi oggetti di collisione per i pedoni. Le caratteristiche più

rischiose sono specialmente quelle geometriche del frontale dell'auto. Un **frontale alto e dritto** implica il pericolo di un forte urto primario (con la testa) e di essere catapultati in seguito con il conseguente urto secondario sul piano stradale. Come nel caso precedente, **un'elevata rigidità del frontale** nasconde altrettanto un elevato pericolo potenziale. Solo pochi modelli di automobili hanno il frontale ottimizzato dal punto di vista della sicurezza e offrono una certa **protezione** agli utenti antagonisti sprovvisti di protezioni. In caso di elevate velocità di collisione i pedoni finiscono, non sul cofano, bensì sul parabrezza molto più rigido o sul rispettivo profilo. **L'angolo morto** e una visuale limitata sono inoltre frequenti cause d'incidenti, specialmente a causa dei montanti anteriori.

Conclusione: quando i principali **oggetti di collisione sono le automobili**, **la protezione** degli altri utenti deboli della strada deve **essere aumentata** migliorando soprattutto il frontale (forma e rigidità).

3.3.4 Infrastruttura

L'infrastruttura stradale è largamente e fortemente focalizzata sul traffico motorizzato. **Gli elementi infrastrutturali** idonei per i pedoni sono spesso **lacunosi** a causa di una mancata **pianificazione della rete** (p. es. la mancanza d'illuminazione in prossimità di passaggi pedonali), o **realizzati in maniera sbagliata** (p. es. l'errato posizionamento dei candelabri luminosi nei punti di attraversamento) oppure **scelti in maniera sbagliata** (p. es. passaggi pedonali in aree di attraversamento trasversale). Tuttavia anche una pianificazione completa e corretta non assicura che gli elementi d'infrastruttura stradale siano realizzati senza eccezioni in maniera adeguata.

Un'infrastruttura deficitaria può avere conseguenze specialmente da due punti di vista: gli utenti della strada si reputano erroneamente sicuri e/o si comportano in maniera inadeguata/pericolosa. Una **falsa sicurezza** è data p. es. dalla segnalazione di un passaggio pedonale, i cui criteri costruttivi e funzionali non sono tuttavia rispettati. Anche gli attraversamenti e i sottopassaggi per pedoni poco invitanti inducono a un **comportamento pericoloso**.

Un'infrastruttura deficitaria ha conseguenze negative per il traffico pedonale particolarmente nei **punti di attraversamento su strade urbane**. Il 71% di tutti gli incidenti con pedoni gravemente feriti o morti avvengono mentre si attraversa una strada urbana.

3.4 Prevenzione

3.4.1 Pedoni

Il 12% delle vittime d'incidenti a piedi rimaste ferite o decedute sono **bambini** di età compresa fino ai 9 anni. Particolarmente esposti al pericolo, sono quelli di sesso maschile tra i 6 e 9 anni. La loro esposizione al pericolo, superiore alla media, è avvalorata statisticamente e fa riferimento al loro tasso nella popolazione. Se si tratta di bambini sotto i 6 anni, la fatalità è significativamente più elevata rispetto a quella riscontrata per bambini più grandi.

I bambini, a causa dei deficit ascrivibili allo sviluppo nell'ambito della percezione, della rielaborazione d'informazioni e capacità di concentrazione ecc. sono sopraffatti dalle odierne esigenze del traffico. In base alla ricerca della psicologia dello sviluppo sarebbe auspicabile che i bambini che si spostano a piedi siano accompagnati fino all'età di circa 10 anni. Questa raccomandazione (anche dei pediatri

americani) si contrappone però all'altrettanto ragionevole incoraggiamento formulato dalla psicologia dello sviluppo a favore della mobilità autonoma dei bambini che vanno protetti in tal caso in maniera ottimale. Decisiva a tal proposito è la scelta di un percorso adeguato (il percorso più sicuro e non il più breve), sapersi comportare correttamente attraversando la strada in diverse situazioni (p. es. in presenza o in assenza di passaggi pedonali) e una buona visibilità dei bambini. I genitori e le altre persone di riferimento possono essere sensibilizzate affinché preparino in maniera ottimale i loro bambini prima di lasciarli andare per strada. Nell'ambito della «prevenzione di prossimità» in questo senso bisogna scegliere un approccio attivo e sistematico con i genitori.

Gli anziani a partire dai 65 anni rappresentano circa un terzo di tutti i pedoni infortunati gravemente o mortalmente, in quest'ultimo caso addirittura la metà. Il rischio d'incidente aumenta considerevolmente a partire dai 75 anni. Non tutti gli anziani, a causa dei deficit ascrivibili all'età e che si manifestano nel tempo in modo soggettivo, sono all'altezza di confrontarsi con le esigenze del traffico. Affinché possano comunque muoversi sicuri, è opportuno accompagnarli in maniera mirata, sia per assisterli nei momenti di insicurezza, sia per proteggerli dagli errori altrui. Richiedere un accompagnatore per gli anziani è però ancora più lontano dalla realtà di quando lo si chiede per i bambini. Anche qui c'è la possibilità di sensibilizzare gli anziani stessi, i parenti o le persone di riferimento. Purtroppo molte misure prese a livello di comunicazione e mirate a informare gli anziani su un corretto comportamento, non ottengono in maniera soddisfacente l'effetto desiderato. Esempi positivi comunque esistono. Le esercitazioni per imparare ad attraversare correttamente la strada (non solo su passaggi pedonali) e la promozione di una buona visibilità dovrebbero essere messe in primo piano.

Mediante l'educazione stradale però si può rimediare solo limitatamente ai fattori di rischio ascrivibili allo sviluppo dei bambini e di alcuni anziani. Materia di educazione stradale possono essere invece i possibili **deficit di competenza** (p. es. legati al grado di conoscenza, il senso del pericolo, motivi alla base delle azioni).

Una misura fondamentale e indispensabile è **l'educazione stradale** istituzionalizzata per i **bambini**. Ciononostante questo non li rende utenti della strada affidabili. L'educazione stradale per bambini deve pertanto essere abbinata alla sensibilizzazione dei genitori riguardo ai deficit ascrivibili allo sviluppo. Queste informazioni devono essere corredate di raccomandazioni concrete su come agire: da un lato riferite al livello comportamentale dei genitori, dall'altro alle possibilità di avviare cambiamenti strutturali (ad. es. misure per rendere sicuro il percorso casa-scuola).

Nel caso degli **adulti**, il fattore di rischio decisivo non dipende dai deficit cognitivi. Accedere sulla carreggiata in maniera disattenta è più da ricondurre a un limitato senso del pericolo. Molti pedoni non sono coscienti del loro ruolo come tali quando sono a piedi, a differenza invece dei conducenti di automobili. Questo aspetto rappresenta una vera sfida per gli esperti della comunicazione. In generale si può affermare che i pedoni sottovalutano l'importanza della visibilità. A livello comunicativo bisogna dare peso alle raccomandazioni concrete comportamentali (p. es. il contatto visivo, la visibilità). Molti non si rendono conto della notevole importanza che il consumo di alcol ricopre negli incidenti notturni con pedoni.

I **controlli della polizia** per comportamenti che violano le norme della circolazione, come attraversare con il rosso o il mancato utilizzo del passaggio pedonale, non sono riportati poiché poco rilevanti per gli incidenti. L'elevata sensibilità dei pedoni in merito a percorsi alternativi non viene influenzata a ciò.

Da verificare è se le **persone di bassa estrazione sociale e/o con un passato migratorio** traggono vantaggio dai provvedimenti. Esiste il pericolo che le classiche misure di sicurezza amplino le differenze sociali e che a usufruire delle tradizionali offerte siano spesso le persone meglio informate e meno esposte al pericolo. Aspetto questo che acuisce le differenze.

3.4.2 Conducenti di veicoli antagonisti

I conducenti di veicoli (in particolar modo quelli motorizzati) possono aumentare in maniera significativa la sicurezza dei pedoni, pertanto è più che corretto influenzarli in modo mirato nel loro stile di guida. Una meta globale è quella d'incoraggiare uno stile di guida previdente, orientato alla sicurezza e a protezione degli altri utenti della strada. A tal fine è necessario attribuire una particolare importanza al rispetto dell'obbligo di fermata ai passaggi pedonali, alla scelta della velocità e alle manovre di retromarcia. Nell'**istruzione alla guida** dei conducenti di un veicolo a motore si dovrebbe promuovere in modo approfondito il comportamento competente in merito ai rischi nei confronti dei pedoni. Affinché non solo i neopatentati ma anche gli altri conducenti siano coinvolti, sono necessarie **campagne mediatiche** abbinate a **controlli della polizia.** Mediante le campagne di comunicazione pare però più difficile sensibilizzare i conducenti di veicoli riguardo al tema della sicurezza dei pedoni, più di quanto lo sia con i pedoni stessi, più interessati alla loro sicurezza personale.

3.4.3 Veicoli antagonisti

Ottimizzare i veicoli da un punto di vista tecnico può contribuire significativamente ad accrescere la sicurezza dei pedoni. Un primo contributo è migliorare le caratteristiche geometrico-strutturali del **frontale dell'auto**, che influiscono in maniera decisiva sulla gravità delle ferite. Per migliorare i frontali dell'auto esistono diverse possibilità, in parte già prescritte a livello legislativo. I relativi requisiti tecnici di controllo vanno tuttavia ampliati costantemente. Il parabrezza quale superficie di collisione ricorrente è completamente escluso da suddetti requisiti.

La **funzionalità d'illuminazione** può essere ottimizzata specialmente con una luce di curva dinamica oppure con l'innovativa "hazard identification spotlight". Le luci di marcia diurne possono evitare che i pedoni attraversino la strada con un margine di sicurezza troppo esiguo.

Lo spazio circostante al veicolo non direttamente visibile per il conducente, in modo particolare nel caso di più grandi veicoli commerciali, può essere il motivo per cui i pedoni non sono visti. Anche la larghezza dei montanti anteriori però rischia di occultare la presenza di un pedone. Oltre agli specchi per l'angolo morto, i sistemi con videocamera, costruzioni con montanti anteriori più snelli, un particolare potenziale di protezione è offerto dai sistemi di **assistenza elettronica**. Particolarmente efficaci sono i sistemi che rilevano la presenza di persone e avvertono in tal caso il conducente, rispettivamente intervengono attivamente sul controllo del veicolo per evitare una collisione imminente. Anche gli assistenti alla frenata che accorciano significativamente lo spazio di frenata possono impedire incidenti o perlomeno ridurre la velocità di collisione e quindi la gravità delle ferite.

Prendendo in considerazione le possibilità tecniche disponibili per la protezione degli altri utenti della strada, la domanda che ci si pone è di come è possibile **promuovere la loro implementazione**. Anche se certe tecnologie possono essere prescritte per legge, l'aspetto educativo della sensibilizzazione e informazione degli acquirenti di veicoli, ricopre un ruolo centrale, in particolare per incentivare tecnologie innovative. I consumatori devono essere sensibilizzati sulla protezione degli altri utenti della strada e informati sulle tecnologie disponibili così pure sui crash test attuali (p. es. Euro NCAP). Al fine di promuovere ulteriormente l'atteso impiego volontario di tecnologie a favore della sicurezza, è adatto ricorrere a incentivi finanziari (tasse di circolazione, premi assicurativi).

Nonostante i progressi già fatti, bisogna tenere presente che i concetti della tecnica dei veicoli a protezione degli utenti della strada deboli sono ancora a uno stadio iniziale di sviluppo rispetto a quelli esistenti per la protezione dei trasportati.

3.4.4 Infrastruttura

Giacché quasi tutti i pedoni feriti gravemente o morti sono coinvolti in una collisione con veicoli motorizzati, **l'infrastruttura e il flusso di traffico** devono essere organizzati in modo tale che la possibilità di collisione sia ridotta drasticamente. L'introduzione di un'estesa rete di percorsi pedonali completamente separata dal traffico di veicoli è per ragioni pratiche e finanziarie assolutamente irrealistica. Per contro è irrinunciabile una **pianificazione** della rete pedonale che favorisca spostamenti sicuri per i pedoni. Laddove sono pianificati e realizzati interventi infrastrutturali per il traffico pedonale devono essere rispettati assolutamente gli aspetti di sicurezza previsti dalle **norme VSS**. Diversamente sussiste non solo il pericolo che venga meno lo sperato incremento della sicurezza bensì che aumenti il rischio d'incidenti e di ferimenti. Obiettivo principale è pertanto realizzare **punti di attraversamento** sicuri poiché è proprio lì che si registra il maggior numero di danni arrecati alle persone. Oltre agli **elementi infrastrutturali idonei ai pedoni**, anche il **regime di velocità 50/30 su strade urbane** rappresenta una misura di sicurezza in modo particolare nei punti di attraversamento. Questo modello propaga l'introduzione della velocità massima di 30 km/h nei quartieri residenziali e sulle strade a funzione di traffico di 50 km/h e valorizza al contempo lo spazio stradale.

Strategie per realizzare le misure infrastrutturali sono in modo particolare la costante formazione di specialisti del traffico, la realizzazione sistematica della valutazione d'impatto della sicurezza stradale, del Safety Audit e del Road Safety Inspection e così pure la messa a punto del pacchetto di norme VSS in merito al tema «traffico pedonale».

3.5 Conclusione

I bambini e gli anziani sono coinvolti in incidenti con pedoni con una frequenza superiore alla media. Gli adulti in ragione del loro numero assoluto sono una categoria a rischio.

Per migliorare la sicurezza dei pedoni sulle strade svizzere, gli obiettivi più fondamentali sono:

- creare reti di percorsi pedonali senza lacune mediante una **pianificazione della rete** che tenga conto delle necessità del traffico pedonale così pure e in special modo della progettazione di **elementi infrastrutturali adeguati agli attraversamenti e idonei al traffico pedonale**

- ottenere **una gestione della velocità favorevole ai pedoni**
- ottimizzare **i frontali delle auto** a protezione degli altri utenti della strada
- ottimizzare **la funzionalità d'illuminazione** (p. es. la luce di curva dinamica)
- aiutare i conducenti con **sistemi di assistenza** elettronici (p. es. sistemi di frenata d'emergenza)
- **promuovere uno stile di guida previdente**, in modo particolare **l'osservanza dell'obbligo di fermata ai passaggi pedonali**
- promuovere **la competenza del rischio dei** pedoni e dei conducenti di automobili

Le strategie/misure efficaci per il raggiungimento in Svizzera degli obiettivi sono elencate nella Tabella 1 e Tabella 2.

Tabella 1
Strategie molto raccomandabili per raggiungere l'obiettivo / misure

Strategie per raggiungere l'obiettivo / misure
Pedoni
Lavoro di base scientifico relativo al concetto della competenza del rischio
Educazione stradale istituzionalizzata consona all'età (1a – 9a classe) focalizzata sul traffico pedonale nei primi anni (in modo particolare abbinata a informazioni per i genitori concernenti i deficit ascrivibili allo sviluppo dei loro figli e corredata di raccomandazioni su come comportarsi)
Conducenti di veicoli antagonisti
Introdurre nella 1a e 2a fase dell'istruzione alla guida uno stile di guida previdente, a protezione degli altri utenti della strada e orientato alla sicurezza specialmente in relazione ai pedoni (temi: inosservanza della precedenza, velocità, distrazione, manovra di retromarcia disattenta, alcol ecc.). I contenuti devono essere tematizzati nella teoria, nella pratica e negli esami.
Veicoli coinvolti nella collisione
Integrazione di prescrizioni dell'Ue relative all'equipaggiamento per i veicoli nuovi
Incentivi economici come ribassi sull'assicurazione e sgravio fiscale per selezionate tecnologie di sicurezza
Nel quadro dell'Euro NCAP, includere nella valutazione le tecnologie di sicurezza elettroniche per la protezione attiva degli altri utenti della strada
Infrastruttura
Formazione iniziale: sensibilizzare sul tema della sicurezza stradale e trasmettere le conoscenze di base specifiche
Formazione continua e di perfezionamento: organizzare e coordinare giornate specialistiche. Verificare il grado di ottimizzazione del regolamento SVI per corsi di perfezionamento dal punto di vista della sicurezza stradale e dei pedoni
Sia nella formazione primaria sia in quella continua e di perfezionamento trattare per punti chiave i seguenti temi: ▪ principi di sicurezza del traffico pedonale (compresi gli aspetti della falsa sicurezza) ▪ pianificazione della rete di percorsi pedonali ▪ realizzazione di punti di attraversamento sicuri ▪ illuminazione stradale a regola d'arte ▪ temi speciali (regime di velocità nell'abitato 50/30, manutenzione delle strade a favore dei veicoli a due ruote) ▪ basi tecniche e legislative nella loro complessità
Sostenere gli impegni volti ad introdurre in Svizzera Safety Audit e ispezioni come fasi standardizzate di progetto. L'ispezione di punti di attraversamento pianificati o esistenti per infrastrutture adeguate e sicure da un punto di vista tecnico comprende in particolare i criteri: 1. isola salvagente 2. visibilità notturna dei pedoni sugli attraversamenti ed eventuale demarcazione 3. sufficiente distanza di visibilità fra i veicoli in arrivo e i pedoni in attesa 4. un punto d'attraversamento al massimo per carreggiata per direzione di marcia 5. sufficiente frequentazione dei passaggi pedonali
Modello di rischio multifattoriale agli attraversamenti
I conducenti di un veicolo a motore perdono la precedenza davanti ai passaggi pedonali: essere in contatto con gli stakeholder per fare lobby e tentare di aumentare l'approvazione
Visibilità di notte dei passaggi pedonali e dei pedoni (illuminazione pubblica e struttura del segnale orizzontale)
Sostenere gli attuali impegni per completare le norme VSS in merito al traffico pedonale

Tabella 2
Strategie raccomandabili per raggiungere l'obiettivo / misure

Strategie per raggiungere l'obiettivo / misure	Valutazione (e commenti)
Pedoni	
Informare i genitori e le altre persone di riferimento sui deficit ascrivibili allo sviluppo dei bambini e richiedere misure di sicurezza più pesanti (p. es. accompagnamento mirato, scelta del percorso, visibilità, comportamento d'attraversamento). Garantire la raggiungibilità delle persone di bassa estrazione sociale.	Raccomandabile
Informare gli anziani riguardo ai deficit ascrivibili all'età e richiedere misure di sicurezza più pesanti (comportamento d'attraversamento, visibilità, attenzione alle automobili in fase di retromarcia)	Raccomandabile
Informare i parenti e altre persone di riferimento (medici, Spitex, Pro Senectute) sui deficit legati all'età degli anziani e richiedere misure di sicurezza più pesanti (p. es. accompagnamento mirato, scelta del percorso, visibilità, comportamento d'attraversamento).	Raccomandabile
Interventi educativi a favore dell'incremento della competenza del rischio delle persone anziane a partire dall'età di 75 anni (in modo particolare riguardo al comportamento d'attraversamento, la visibilità, l'attenzione alle automobili in fase di retromarcia). Garantire la raggiungibilità delle persone di bassa estrazione sociale.	Raccomandabile
Chiarire diritti e doveri di tutti gli utenti della strada nei pressi dei passaggi pedonali, p. es. con campagne di comunicazione	Raccomandabile
Conducenti di veicoli antagonisti	
Azioni/controlli della polizia (con o senza sanzioni) per aumentare la competenza del rischio specifica ai pedoni dei conducenti di automobili (sensibilizzare sui temi: inosservanza della precedenza, velocità, distrazione, manovra di retromarcia disattenta ecc.)	Raccomandabile (ma caro se applicato in modo sufficientemente intenso poiché richiede molto personale)
Campagne/attività di comunicazione ben concepite per aumentare la competenza del rischio specificatamente riferita ai pedoni dei conducenti di automobili (sensibilizzare sui temi: inosservanza della precedenza, velocità, distrazione, manovra di retromarcia disattenta ecc.)	Raccomandabile (ideale combinarlo con la presenza della polizia)
Obbligo di frequentare corsi di educazione stradale dopo infrazioni gravi o ripetute	Raccomandabile (utilità modesta per pedoni)
Estesa introduzione di un programma terapeutico-riabilitativo per delinquenti recidivi nell'ambito della guida in stato di ebbrezza e un accertamento della qualità delle offerte esistenti	Raccomandabile (utilità modesta per pedoni)
Ampio divieto del cellulare (compreso vivavoce) al volante	Raccomandabile (ma politicamente quasi irrealizzabile in Svizzera)
In generale intensificare i controlli della polizia sulla velocità	Raccomandabile (ma utilità ridotta poiché focalizzata su limite di velocità segnalato sulle condizioni per la mancata regolazione della velocità)
Veicolo antagonista	
Diffusione di informazioni ai consumatori concernenti la protezione degli altri utenti della strada in caso di automobili (soprattutto i risultati dell'Euro NCAP)	Raccomandabile
Con gruppi di lavoro internazionali (p. es. UN/ECE) rendere più severi i requisiti tecnici per la protezione degli altri utenti della strada (inasprimento dei limiti d'impatto esistenti e ampliamento del campo di collisione)	Raccomandabile
Diffusione delle informazioni ai consumatori relative alle moderne tecnologie automobilistiche	Raccomandabile
Come prescrizione integrativa: convertire la norma dispositiva attuale in una legge che obbliga a usare le luci di giorno (parte di Via sicura)	Raccomandabile
Informare i conducenti di automobili sulle prescrizioni legislative relative al triangolo di visibilità (soprattutto per la corretta installazione di navigatori)	Raccomandabile
Diffusione delle informazioni ai consumatori relative ai sistemi di assistenza alla guida	Raccomandabile
Sensibilizzare i conducenti sulla problematica limitazione di visuale causata dai montanti anteriori	Raccomandabile
Eventi informativi e campagne di promozione mass mediali per il vasto pubblico	Raccomandabile
Sviluppare con le imprese dell'automobile una strategia di commercializzazione attiva	Raccomandabile
Favorire test di associazioni consumatori come Euro NCAP e divulgarne i risultati	Raccomandabile
Spiegare utilità e praticabilità di innovazioni tecnologiche in progetti pilota	Raccomandabile
Infrastruttura	
Cause per la scarsa disponibilità a fermarsi davanti ai passaggi pedonali	Raccomandabile
Sensibilizzazione della popolazione nonché delle autorità competenti e pianificatori nei confronti dell'utilità delle misure infrastrutturali antinfortunistiche per mezzo di riviste, radio, tv, siti web di enti specializzati	Raccomandabile

III. Einleitung

1. Zielsetzung und Inhalt

Die bfu – Beratungsstelle für Unfallverhütung erstellt seit 2004 im Auftrag des Fonds für Verkehrssicherheit (FVS) jährlich ein Sicherheitsdossier mit periodischer Aktualisierung zu diversen Unfallschwerpunkten (z. B. Fussverkehr, Fahrradverkehr, Geschwindigkeit, Motorradverkehr, Personenwagen-Insassen). Das vorliegende Dossier ist das zweite, das nach seiner Ersterscheinung im Jahr 2007 einer systematischen Aktualisierung unterzogen worden ist.

Ziel der vorliegenden Arbeit ist die Erarbeitung von **Handlungsempfehlungen** zur Steigerung der Sicherheit von Fussgängern 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 an Personen und Institutionen, die für die Planung und Finanzierung von Präventionsmassnahmen oder anderweitigen sicherheitsrelevanten Massnahmen im Strassenverkehr verantwortlich zeichnen.

Kernstück des vorliegenden Sicherheitsdossiers «Fussverkehr» bilden die Kapitel Unfallgeschehen, Risikofaktoren und Prävention. Das Kapitel **Unfallgeschehen** (Kap. IV, S. 43) gibt basierend auf verschiedenen Datenquellen einen Überblick über die schweren Fussgängerunfälle in der Schweiz (wo passieren sie, was passiert, wer ist betroffen, welche Verletzungen resultieren daraus usw.). Im Kapitel **Risikofaktoren** (Kap. V, S. 54) werden mögliche Gefahrenquellen erörtert und in ihrer Relevanz für schweizerische Verhältnisse gewichtet. Das Kapitel gliedert sich nach Risikofaktoren bei den Fussgängern selbst, bei den Lenkenden der Kollisionsfahrzeuge, bei den Kollisionsfahrzeugen (meist Personenwagen [PW]) und bei der Infrastruktur. Im Kapitel **Prävention** (Kap. VI, S. 111) werden mögliche Zielsetzungen zur Reduzierung der Risikofaktoren (**was** soll erreicht werden) und Strategien zu deren Erreichung (**wie** kann dieser Sollzustand erreicht werden) beschrieben. Die Ausführungen zur Prävention schwerwiegender Fussgängerunfälle gliedern sich analog zum Kapitel Risikofaktoren.

Im Kapitel Schlussfolgerungen (Kap. VII, S. 197) wird in knapper und prägnanter Form ein Fazit gezogen. Die **Kurzfassung** (Kap. II, S. 12) gibt hingegen einen ausführlichen Überblick – vom Unfallgeschehen bis zur Prävention – über die zentralen Ausführungen.

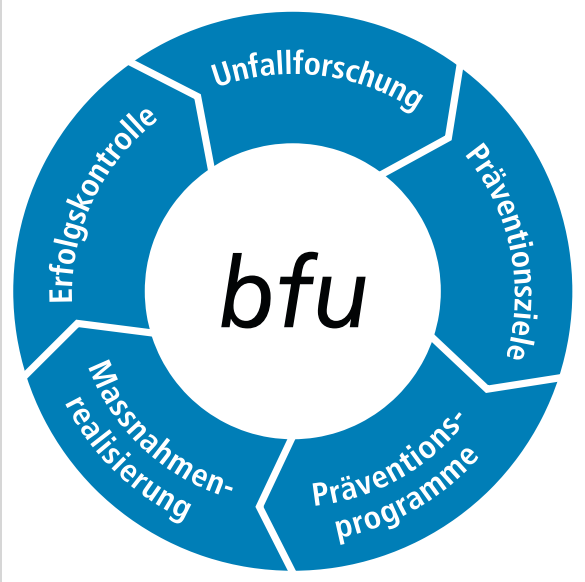
2. Methodik

Die Sicherheitsdossiers decken den ersten Teilbereich des **bfu-Präventionskreislaufs** ab (Abbildung 1).

Die angewandte Methodik richtet sich nach jener der **Epidemiologie**. Diese befasst sich mit der **Verteilung** und den **Determinanten** von gesundheitsbezogenen Ereignissen und Zuständen in einer definierten Bevölkerungsgruppe und den **Anwendungen** der Ergebnisse zur Steuerung von Gesundheitsproblemen [1].

Aufgrund der **wissenschaftlichen Vorgehensweise** haben die Sicherheitsdossiers den Anspruch, solide Grundlagen für Entscheidungsträger bereitzustellen. «Wissenschaftliche Kenntnis beginnt dann, wenn man das messen kann, worüber man spricht und es in Zahlen ausdrücken kann» [1]. Das **Zahlenmaterial** für das vorliegende Dossier stammt aus diversen Quellen. Wichtig sind **Zensusdaten**, die seitens der Behörden erhoben und von der bfu spezifisch ausgewertet werden (z. B. die offizielle Unfallstatistik (= polizeilich registrierte Strassenverkehrsunfälle), die registrierten Nichtberufsunfälle der obligatorisch nach der Unfallversicherung (UVG) versicherten Personen, der Mikrozensus Mobiliät und Verkehr 2005/10 oder die Todesursachenstatistik [2]). Diese Datenquellen fliessen vor allem in das Kapitel Unfallgeschehen ein. Eigene Datenerhebungen der bfu, z. B. die bfu-Bevölkerungsbefragung, wurden des Weiteren berücksichtigt.

Abbildung 1
bfu-Präventionskreislauf



Weitere wichtige Datenquellen sind **Literaturdatenbanken** (z. B. PubMed, Cochrane Library, Safetylit, TRANSPORT). Für die Überarbeitung des Sicherheitsdossiers «Fussverkehr» wurden diese insbesondere nach Literatur ab dem Jahr 2000 durchsucht. Wenn möglich wird auf **Übersichtsarbeiten** zurückgegriffen. Diese fassen Ergebnisse aus diversen Einzelstudien zusammen und sind daher am aussagekräftigsten[1]. Nicht zu jedem Thema liegen Übersichtsarbeiten vor. Andererseits können **einzelne Studien** wichtige Hinweise liefern. Für die Aussagekraft der Studienergebnisse (sowohl der Übersichtsarbeiten wie auch der Einzelstudien) ist die **methodische Qualität** entscheidend. Es sei auf die Methoden der Epidemiologie und Biostatistik verwiesen, die hierüber Auskunft geben [1,4]. Mitunter muss in Ermangelung wissenschaftlicher Studien auf Expertenurteile zurückgegriffen werden.

Die Epidemiologie lebt vom **Vergleich zwischen Gruppen**. Ohne Gruppenvergleiche lassen sich keine wissenschaftlich soliden Aussagen machen[2].

Masse zur Berechnung **relativer Effekte** kommen vor allem bei der **Ursachenforschung** zum Einsatz. Sie sagen etwas über die **Stärke eines Zusammenhangs** aus. Nur bei einem guten Studiendesign dürfen relative Effekte **kausal** interpretiert werden.

---

1 Übersichtsarbeiten werden in Form von «systematic reviews» publiziert, in denen die Ergebnisse diverser Studien systematisch aufgearbeitet wurden. Idealerweise werden die Ergebnisse der Einzelstudien zusätzlich in sogenannten Meta-Analysen mathematisch verrechnet. Ein «pooled effect» gibt in diesem Fall Auskunft über den aktuellen Wissensstand der berücksichtigten Studien. Häufig sind aber auch narrative Reviewarbeiten, die – ohne ein systematisches Vorgehen – wichtige Studien informell zusammenfassen und kommentieren. Die Schlussfolgerungen dieser Arbeiten widerspiegeln nicht zuletzt die persönliche Meinung der Autoren [3].

2 Würde man z. B. in einem Spital feststellen, dass 70 % der verunfallten Fussgänger in dunkler Kleidung unterwegs waren, sagt diese Auskunft nichts über die Sicherheitsrelevanz der Kleiderfarbe beim Zufussgehen aus. Zu prüfen ist, ob Fussgänger, die nicht verunfallen, zu einem **geringeren** Anteil mit dunkler Kleidung unterwegs sind.

Als relatives Mass werden in der Epidemiologie anhand geeigneter Studiendesigns **relative Risiken (RR)** oder – in der Unfallforschung meist – **Odds Ratio (OR)** berechnet. Die Berechnung des OR basiert auf einem Gruppenvergleich hinsichtlich eines bestimmten Merkmals (z. B. auf dem Vergleich zwischen verunfallten und nicht verunfallten Fussgängern hinsichtlich ihrer Kleiderfarbe, Tabelle 3). Wenn der **relative Effekt = 1** ist, hat das Untersuchungsmerkmal (hier die Kleiderfarbe) keinen Einfluss auf den «Outcome» (hier das Unfallrisiko). Es besteht also kein Zusammenhang. Ist der **relative Effekt > 1** bedeutet dies, dass das Merkmal einen Risikofaktor darstellt (bei einem relativen Effekt < 1 ist es ein Schutzfaktor). Ein OR von 5,4 (Tabelle 3, fiktives Beispiel) bedeutet, dass die Wahrscheinlichkeit zu verunfallen, für einen Fussgänger in dunkler Kleidung gegenüber einem Fussgänger in heller Kleidung um den Faktor 5,4 erhöht ist[3].

Aus Public-Health-Sicht interessieren nicht nur die **Stärke** eines Zusammenhangs (d. h. die Höhe eines relativen Effekts) und deren **ursächliche Beziehung**. Denn es kann sein, dass ein Faktor die Unfall- oder Verletzungswahrscheinlichkeit zwar massiv erhöht, aber nur selten auftritt. Im Sicherheitsdossier wird daher nebst der «Gefährlichkeit» (basierend auf der Stärke der relativen Effekte) auch die «Verbreitung» der diskutierten Risikofaktoren beurteilt. Auf einer Fünf-Sterne-Skala wird anschliessend die **Unfallrelevanz** der Risikofaktoren für das **Kollektiv der Fussgänger** abgeschätzt (1 Stern bedeutet: für das Kollektiv der Fussgänger ist dieser Risikofaktor unbedeutend).

Prävention sollte grundsätzlich bei **relevanten Risikofaktoren** ansetzen, kann aber in begründeten Fällen von dieser Maxime abweichen. Es ist zu bedenken, dass die Unfallrelevanz zwar für das Kollektiv der Fussgänger gering sein kann, für spezifische Subgruppen aber beachtlich.

Nach der Diskussion und Beurteilung der Unfallrelevanz von Risikofaktoren folgen im Kapitel Prävention die entsprechenden Zielsetzungen und Strategien zur Umsetzung. Dabei handelt es sich um sehr **generelle Zielsetzungen** (z. B. sicherheitsoptimierte Frontkonstruktionen bei Personenwagen, umfassende und flächendeckende Planung des Fussverkehrsnetzes seitens der zuständigen Behörden).

Bei der **Umsetzung** der Ziele können verschiedene Strategien zur Anwendung kommen. Unter **Strategien** werden Ansätze und Vorgehensweisen verstanden, die der Zielerreichung dienen [5]. Strategien sagen noch nichts darüber aus, welche konkreten Massnahmen bzw. Aktivitäten ausgeführt werden sollten [5]. Im Auftrag des FVS werden einige **ausgewählte Zielsetzungen** präzisiert und zu **konkreten Massnahmen** verdichtet[4].

Tabelle 3
Berechnungsbeispiele zu Odds Ratio

	Beispiel 1 (kein Effekt)		Beispiel 2 (hoher Effekt)	
	Verunfallte Fussgänger	Nicht verunfallte Fussgänger	Verunfallte Fussgänger	Nicht verunfallte Fussgänger
Fussgänger mit dunkler Kleidung	a=70 %	b=70 %	a=70 %	b=30 %
Fussgänger mit heller Kleidung	c=30 %	d=30 %	c=30 %	d=70 %
OR=ab/cd	70*30/30*70=1		70*70/30*30=5.4	

[3] Diese Interpretation ist nur zulässig, wenn ein solides Studiendesign vorliegt.

[4] Dieser zweite Teil des überarbeiteten Sicherheitsdossiers «Fussverkehr» wird separat erstellt [6], [7].

Im übergeordneten Sinn handelt es sich z. B. um edukative Strategien (informieren), um legislative Strategien (regulieren und kontrollieren) oder um ökonomische Strategien (Anreize schaffen). Wenn möglich wird aufgrund der Literatur die **Wirksamkeit** der Strategien diskutiert. Dabei haben sich die Autoren auf Studien abgestützt, die Gruppenvergleiche anstellen. Es interessiert z. B. die Frage, ob sich Senioren, die an einem Fussgängerseminar teilgenommen haben, in ihrem «Querungsverhalten» von Senioren ohne Seminarbesuch unterscheiden. Zum Teil lassen sich die Strategien evidenzbasiert **konkretisieren**, zum Teil entstehen sie aufgrund von Expertenurteilen.

Als letzter Arbeitsschritt erfolgt eine **Beurteilung** dieser (mehr oder weniger konkreten) Präventionsvorschläge. Die Beurteilung erfolgt anhand einer Skala von «sehr empfehlenswert», «empfehlenswert», «bedingt empfehlenswert» oder «nicht empfehlenswert» und wird tabellarisch dargestellt. Der Einfachheit halber wird nun als Tabellenüberschrift von «Massnahmen» gesprochen, obwohl es sich – wie oben ausgeführt – nicht um konkret ausgearbeitete Massnahmen handelt.

Die Beurteilung erfolgt nach bestem Wissen und Gewissen. Als Grundlage dienen vor allem die wissenschaftliche Evidenz der Wirksamkeit und das Kosten-Nutzen-Verhältnis. Zusätzliche Kriterien wie ethische Überlegungen (z. B. der Schutz von Kindern als nicht autonome Personen), die politische Akzeptanz oder der Nutzen aus Public-Health-Sicht gelten als Zusatzkriterien. Die von der bfu erarbeiteten Empfehlungen sind im Sinn einer **Diskussionsgrundlage** zu verstehen.

IV. Unfallgeschehen

1. Datengrundlagen

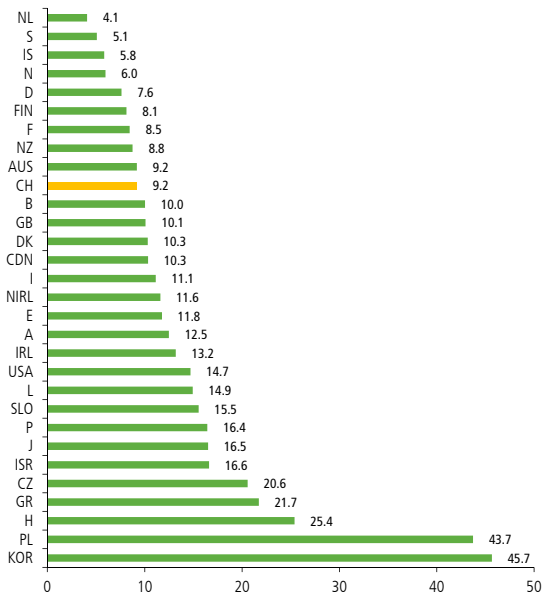
Die folgenden Auswertungen basieren auf den Daten der polizeilich registrierten Strassenverkehrsunfällen des Bundesamts für Strassen (ASTRA) [8]. Die Auswertungen zum aktuelleren Unfallgeschehen basieren auf den Daten der Jahre 2007–2011. Der Fokus auf 5 Unfalljahre ignoriert zwar den abnehmenden Trend in den Unfallzahlen, gleicht aber statistische Zufallsschwankungen aus und erlaubt genauere Aussagen in Detailanalysen, als dies bei einer Analyse der Daten eines einzigen Unfalljahrs möglich wäre. Grundsätzlich besteht bei den polizeilich registrierten Strassenverkehrsunfällen das Problem einer Dunkelziffer. Nicht alle Unfälle, auch wenn bei diesen Verkehrsteilnehmende verletzt werden, werden von der Polizei registriert. Laut offizieller Statistik wurden im Jahr 2010 2449 Fussgänger bei Unfällen verletzt. Anhand verschiedener Datenquellen schätzt die bfu für das gleiche Jahr über 6600 Verletzte, also 2,7-mal so viele Opfer [9]. Da die Registrierungswahrscheinlichkeit mit zunehmender Verletzungsschwere steigt, werden gerade leichte Verletzungen in der offiziellen Unfallstatistik unterschätzt.

Für den internationalen Vergleich dienen die Datenquellen der International Road Traffic and Accident Database (IRTAD) der Organisation for Economic Cooperation and Development (OECD) [10]. Für fahrleistungsbezogene Auswertungen werden Daten des Mikrozensus Mobilität und Verkehr genutzt. Auswertungen zu den Verletzungen von PW-Insassen basieren auf der UVG-Statistik der Sammelstelle für die Statistik der Unfallversicherung (SSUV) [11].

2. Internationaler Vergleich

Pro Jahr werden in der Schweiz 68 Fussgänger bei Kollisionen im Strassenverkehr getötet. Bei einer Wohnbevölkerung von 7,6 Mio. macht dies rund 10 getötete Fussgänger pro 1 Mio. Einwohner aus. Die Schweiz liegt damit im internationalen Vergleich auf einer mittleren Position (Abbildung 2). Deutlich weniger Getötete pro Einwohner finden sich in den Niederlanden und in Norwegen. Am schlechtesten schneiden Korea und Polen ab. Dort werden 5-mal so viele Fussgänger getötet wie in der Schweiz. Werden die bevölkerungsbezogenen Mortalitätsraten anderer Länder auf die Schweiz übertragen, zeigt sich folgendes Bild: Bei einer Rate wie sie Korea aufweist, müsste in der Schweiz mit 374 getöteten Fussgängern gerechnet werden – also mehr Getötete, als alle Strassenverkehrsunfälle

Abbildung 2
Getötete Fussgänger pro 1 Mio. Einwohner im internationalen Vergleich, Ø 2006–2010



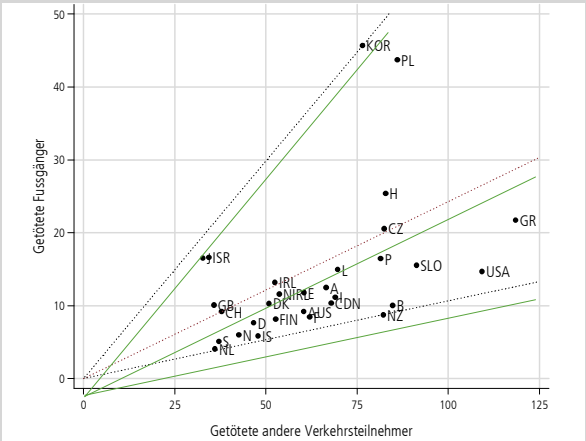
Quelle: IRTAD, Auswertungen bfu

insgesamt heute fordern. Würde die Schweiz allerdings eine gleich hohe Rate wie die Niederlande aufweisen, würden pro Jahr 37 Fussgänger weniger getötet.

Der Vergleich der bevölkerungsbezogenen Raten getöteter Fussgänger mit denen der anderen Verkehrsteilnehmenden zeigt für die Schweiz ein Verhältnis von 1 zu 4 (Abbildung 3). Das heisst, auf einen getöteten Fussgänger werden 4 andere Verkehrsteilnehmende getötet. Das gleiche Verhältnis findet sich in Grossbritannien, Irland und Tschechien, bei den zwei letztgenannten allerdings auf deutlich schlechterem Niveau. In den Niederlanden und in Neuseeland beträgt dieses Verhältnis 1 zu 8 zu Gunsten der Fussgänger. Dort werden also deutlich mehr «andere» Verkehrsteilnehmende getötet. Schlechter sieht es mit einem Verhältnis von 1 zu 2 in Korea, Polen, Japan und Israel aus.

Die bevölkerungsbezogene Auswertung kann einen ersten Hinweis auf das Ausmass von Fussgängerunfällen und die Unfallproblematik bei den Fussgängern im Vergleich zu den übrigen Verkehrsteilnehmenden bieten. Über Risiken, als Fussgänger im Strassenverkehr getötet zu werden,

Abbildung 3
Getötete Verkehrsteilnehmende pro 1 Mio. Einwohner im internationalen Vergleich, Ø 2006–2010



Quelle: IRTAD, Auswertungen bfu

lassen sich anhand dieser Daten keine Aussagen machen. Dazu müssten Angaben zur Exposition, z. B. zu Aufenthaltsdauer oder zur Kilometerleistung der Fussgänger im Strassenverkehr international berücksichtigt werden. Entsprechende Daten existieren jedoch nicht.

3. Langzeitentwicklung und Unfallgeschehen heute

In den letzten 3 Dekaden hat das Unfallgeschehen im Strassenverkehr der Schweiz massiv abgenommen. Wurden Ende der 70er-Jahre noch mehr als 14 000 Verkehrsteilnehmende schwer verletzt und über 1200 getötet, sank ihre Anzahl bis heute um zwei Drittel auf unter 5000 Schwerverletzte und bei den Getöteten um annähernd drei Viertel auf 350. Die Entwicklung verlief jedoch nicht für alle Verkehrsteilnehmende gleich positiv. Eine überdurchschnittliche Reduktion sowohl der Schwerverletzten als auch der Getöteten findet sich bei den PW-Insassen. Deutlich weniger positiv war die Entwicklung bei den Rad- und Motorradfahrenden.

Abbildung 4 zeigt die Entwicklung der schweren Personenschäden bei Fussgängern von 1976 bis 2011. Mit einer Reduktion von etwa 3000 auf 800 (-73 %) fällt diese analog zum Gesamtunfallgeschehen positiv aus (Schwerverletzte: -37 %, Getötete: -79 %). Der Anteil der Fussgänger an allen schweren Personenschäden variiert über die Jahre zwischen 20 und 13 % und bleibt in den letzten Jahren recht stabil bei 15 %.

Trotz der positiven Entwicklung werden heute auf Schweizer Strassen noch 68 Fussgänger jährlich getötet und 700 schwer verletzt. Dazu müssen noch 1700 Leichtverletzte gezählt werden (Tabelle 4). Zudem konnte in den letzten Jahren keine weitere

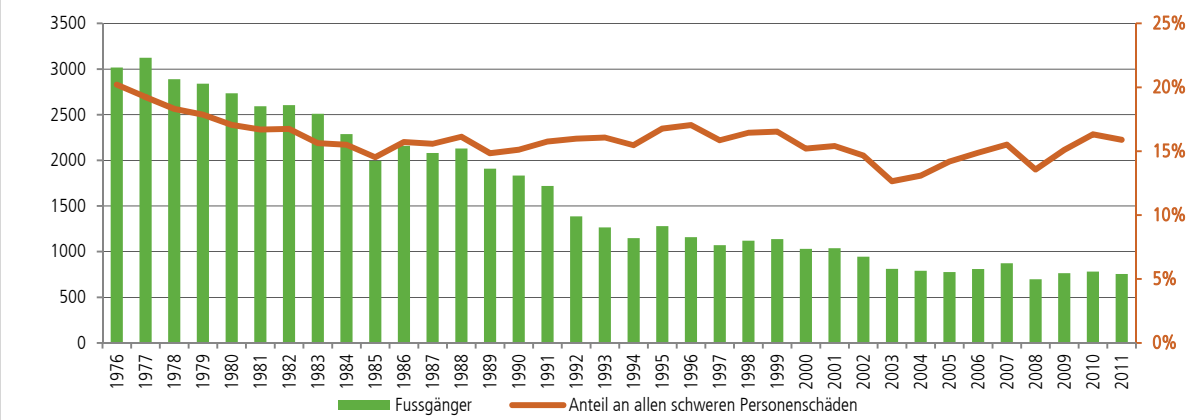
Reduktion der schweren Personenschäden bei den Fussgängern beobachtet werden.

Ein Vergleich zwischen den Verkehrsteilnehmergruppen zeigt für die Jahre 2007–2011, dass PW-Insassen und Motorradfahrende mit je 30 % den grössten Anteil an schweren Personenschäden haben (Abbildung 5). Als dritte Gruppe folgen die Radfahrenden mit 17 %. Werden die Getöteten allein betrachtet, verschieben sich die Anteile: 40 % der Getöteten sind PW-Insassen und 22 % Motorradfahrende. Der Anteil der Fussgänger steigt auf 20 %. Dies zeigt deutlich die Vulnerabilität der Fussgänger. Pro 10 000 registrierte Personenschäden bei Fussgängern werden 273 tödlich verletzt.

Im Vergleich zu den anderen Verkehrsteilnehmergruppen weisen sie damit die höchste Sterblichkeit auf. Bei den PW-Insassen liegt die Letalität bei 107, bei den Motorradfahrenden bei 160 und bei den Radfahrenden bei 183.

Mit dem neuen Unfallaufnahmeprotokoll, das seit 2011 eingesetzt wird, können erstmals gesamtschweizerisch Unfälle von Benutzern fahrzeugähnlicher Geräte (FäG) identifiziert werden. Diese wurden in den Jahren zuvor lediglich als Fussgänger ausgewiesen. Insgesamt wurden 2011 41 FäG-Nutzer schwer verletzt und 2 getötet. 26 der Betroffenen waren unter 15 Jahre alt, 36 männlichen Geschlechts. Nur in rund der Hälfte der Fälle wurde

Abbildung 4
Entwicklung der schweren Personenschäden bei Fussgängern und deren Anteil an allen schweren Personenschäden, 1976–2011



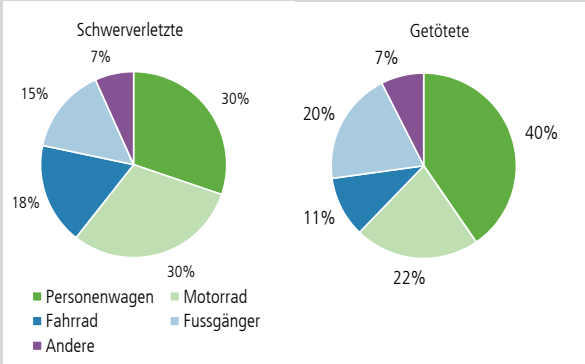
Quelle: ASTRA, Auswertungen bfu

Tabelle 4
Personenschäden bei Fussgängern, 2007–2011

	Leichtverletzte	Schwerverletzte	Getötete
2007	1 690	793	79
2008	1 717	638	59
2009	1 756	704	60
2010	1 743	706	75
2011	1 691	687	69
∑ 2007–2011	8 597	3 528	342
Ø 2007–2011	1 719	706	68

Quelle: ASTRA, Auswertungen bfu

Abbildung 5
Schwere Personenschäden nach Verkehrsteilnahme, Ø 2007–2011



Quelle: ASTRA, Auswertungen bfu

das FäG näher spezifiziert. In 17 von diesen 23 Fällen waren Trottinette beteiligt.

Für die Beantwortung der Frage, welche Verkehrsteilnehmenden im Strassenverkehr das höchste Risiko einer schweren oder tödlichen Verletzung tragen, muss deren Verkehrsleistung berücksichtigt werden. Die Daten des Mikrozensus Mobilität und Verkehr des Bundesamts für Statistik (BFS) liefern genau solche Expositionsdaten für das Jahr 2010. Legt man die als Fussgänger zurückgelegten Kilometer der Schweizer Wohnbevölkerung ab dem Alter von 6 Jahren zu Grunde ergibt sich eine Rate von 13,7 schwer verletzten oder getöteten Fussgängern pro 100 Mio. zurückgelegter Kilometer. Für Rad- und Motorradfahrende liegt diese mit 40,9 resp. 114,6 deutlich höher. PW-Insassen schneiden in dieser Berechnung am besten ab: Ihre Rate liegt bei 2,2.

Anders ausgedrückt, ist das kilometerbezogene Risiko eine schwere oder tödliche Verletzung im Strassenverkehr zu erleiden für Radfahrende um den Faktor 3 und für Motorradfahrende um den Faktor 8 gegenüber Fussgängern erhöht. Fussgänger weisen dagegen gegenüber den PW-Insassen ein 6-mal so hohes Risiko auf.

4. Fussgänger

Männer und Frauen sind von schweren Fussgängerunfällen in etwa gleich betroffen. Mit 10 schweren Personenschäden pro 100 000 Einwohner weisen sie das gleiche bevölkerungsbezogene Risiko auf (Tabelle 5). Ein überdurchschnittlich hohes Risiko tragen Kinder und Jugendliche. Insbesondere die Knaben zwischen 6 und 9 Jahren fallen mit einem erhöhten bevölkerungsbezogenen Risiko auf. Die Jüngsten (0–5 Jahre) zeigen eine deutlich erhöhte Letalität (223 Getötete pro 10 000 Personenschäden).

Zwischen 18 und 64 Jahren finden sich durchschnittliche und unterdurchschnittlich tiefe bevölkerungsbezogene Risiken. Ab 65 Jahren steigt das Risiko dann wieder an. Annähernd jeder 3. schwere Personenschaden betrifft die Senioren (65+ Jahre). Deren höhere Vulnerabilität zeigt sich bei den Getöteten: Mehr als die Hälfte der Getöteten sind Senioren (65+ Jahre). Pro 10 000 Personenschäden

Tabelle 5
Schwere Personenschäden bei Fussgängern nach Alter und Geschlecht, Ø 2007–2011

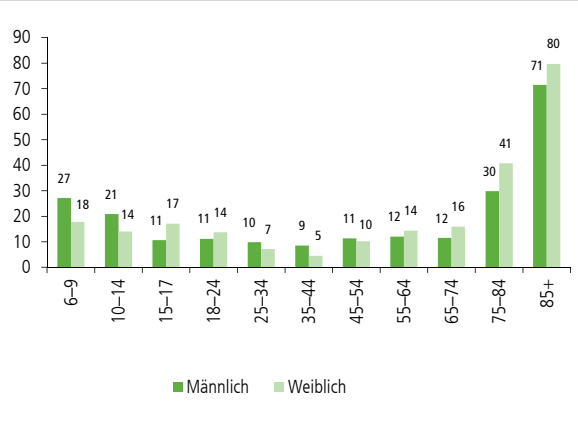
	Männlich		Weiblich		Total		Schwere Personenschäden pro 100 000 Einwohner			Letalität
	Schwer-verletzte	Getötete	Schwer-verletzte	Getötete	Schwer-verletzte	Getötete	Männlich	Weiblich	Total	
0–5	17	2	12	1	29	3	8	6	7	223
6–9	36	1	18	1	54	2	23	12	18	83
10–14	27	1	23	0	50	1	13	12	12	52
15–17	14	1	17	1	31	2	11	14	12	117
18–24	28	2	32	1	59	4	9	10	10	133
25–34	31	3	29	1	60	4	7	6	6	158
35–44	28	2	26	1	54	4	5	4	5	164
45–54	37	3	42	2	79	6	7	8	7	223
55–64	34	4	41	4	75	8	8	10	9	373
65–74	29	4	48	4	77	8	11	15	13	410
75–84	34	7	63	10	97	16	23	28	26	696
85+	16	5	25	6	41	11	39	25	30	1 046
Total	**330**	**36**	**375**	**32**	**706**	**68**	**10**	**10**	**10**	**274**

Quelle: ASTRA, Auswertungen bfu

sterben 660 von ihnen. Bei den darunterliegenden Altersklassen sind dies 210, also 3-mal weniger.

Das Bild bestätigt sich bei der expositionsbereinigten Betrachtung (Abbildung 6). Kinder weisen pro im Strassenverkehr zurückgelegten Kilometer ein höheres Risiko auf als die 18- bis 64-Jährigen. Mit höherem Alter steigt das Risiko dann mit jeder Altersklasse deutlich an. Ein übereinstimmendes Bild zeigt sich, wenn nicht die zurückgelegten Kilometer, sondern die Aufenthaltsdauer im Verkehr als Expositionsmass genutzt wird. Auch dann sinkt das Risiko zuerst mit steigendem Alter, um dann bei den Senioren wieder steil anzusteigen.

Abbildung 6
Schwere Personenschäden bei Fussgängern pro 100 Mio. Kilometer nach Alter und Geschlecht, 2010



Quelle: ASTRA, Auswertungen bfu

5. Verletzungen

Die Daten der polizeilich registrierten Strassenverkehrsunfälle enthalten keine Angaben zu den Verletzungsarten. Für folgende Auswertung wurden deshalb die Daten der UVG-Statistik aus den Jahren 2006–2010 genutzt. Einschränkend muss erwähnt werden, dass in dieser Statistik die Unfälle der angestellten erwerbstätigen Wohnbevölkerung erfasst werden. Es sind also keine Daten zu Kindern und Senioren enthalten. Bei der Interpretation muss dieser Umstand berücksichtigt werden, da insbesondere Kinder bei einer Kollision mit einem Fahrzeug aufgrund ihrer Körpergrösse andere Verletzungsmuster erleiden können als erwachsene Personen.

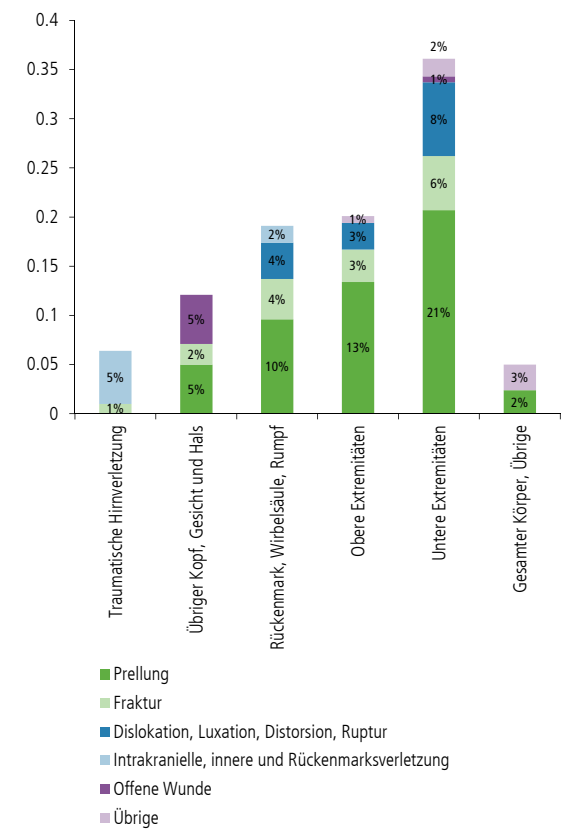
Wie bei den polizeilich registrierten Strassenverkehrsunfällen sind Personenwagen auch in der UVG-Statistik die häufigsten Kollisionsgegner von Fussgängern (71 %).

Mit 36 % aller Verletzungen sind die unteren Extremitäten die häufigste Verletzungslokalisation (Abbildung 7). An zweiter Stelle stehen die oberen Extremitäten (21 %) und der Rumpf (20 %). Der Bereich des Kopfes ist mit traumatischen Hirnverletzungen und anderen Verletzungen ebenfalls mit 20 % betroffen. Insgesamt häufige Verletzungsarten sind Prellungen (51 %), gefolgt von Frakturen (16 %).

Weit über die Hälfte der traumatischen Hirnverletzungen sind Gehirnerschütterungen. Bei den übrigen Kopfverletzungen überwiegen Prellungen oder offene Wunden, bei Letzteren häufig im Bereich der Kopfschwarte. Der Halsbereich ist vor allem durch Zerrungen und Verstauchungen betroffen.

Der Rumpf ist überwiegend von Prellungen am Rücken und Gesäss sowie am Brustkorb betroffen. Verletzungen der oberen Extremitäten sind vor allem Prellungen der Schulter und des Oberarms. Bei den unteren Extremitäten wird häufig eine Prellung oder Verzerrung des Knies oder der Unterschenkel diagnostiziert.

Abbildung 7
Verletzungslokalisation und Verletzungsart bei Fussgängern in Strassenverkehrsunfällen, Ø 2006–2010



Quelle: SSUV, UVG-Statistik, Auswertungen bfu

6. Unfalltyp und Unfallort

90 % aller schweren Fussgängerunfälle ereignen sich innerorts, ausserorts sind es geringe 9 %. Dafür enden Letztere häufiger tödlich: Während auf Innerortsstrassen pro 10 000 Personenschäden 212 Fussgänger sterben, sind es auf Ausserortsstrassen über 1000. Seltener und speziell sind Fussgängerunfälle auf Autobahnen. Mit durchschnittlich 5 Getöteten gegenüber 4 Schwerverletzten zeigt sich die Gefährdung der zu Fuss Gehenden bei den dort hohen gefahrenen Geschwindigkeiten. Autobahnen sind dem motorisierten Verkehr vorbehalten und es stellt sich die Frage, warum sich dort Fussgänger aufhalten. Bei diesen Ereignissen handelt es sich um Personen, die tatsächlich die Autobahn überqueren wollten, Personen, die ihr Fahrzeug z. B. nach einer Panne verlassen und damit per Definition zu den Fussgängern zählen oder auch Arbeiter auf Autobahnbaustellen. Allein bei einem Ereignis im Juni 2007 wurden 4 Baustellenarbeiter getötet und 3 weitere schwer verletzt, als ein Personenwagen in einen abgesperrten Baustellenbereich fuhr.

Von allen Innerortsunfällen ereignen sich die meisten auf Haupt- und Nebenstrassen mit der üblicherweise geltenden signalisierten Höchstgeschwindigkeit von 50 km/h, auf Ausserortsstrassen bei höheren Geschwindigkeiten (Tabelle 6). Mit höheren signalisierten Geschwindigkeiten steigt die Wahrscheinlichkeit einer tödlichen Verletzung kontinuierlich an. Bei Geschwindigkeiten unter 50 km/h liegt diese bei 138 Getöteten pro 10 000 Personenschäden, bei einer Geschwindigkeit von 50 km/h liegt sie bei 207 Getöteten pro 10 000 Personenschäden. Bei signalisierten 60 km/h steigt die Letalität um das 3½-Fache, bei noch höheren Geschwindigkeiten um den Faktor 6 an. Die gefahre-

nen Geschwindigkeiten bzw. die tatsächlichen Kollisionsgeschwindigkeiten entsprechen nicht zwangsläufig den signalisierten Geschwindigkeiten. Letztere sind aber ein plausibler Indikator für die tatsächlichen Kollisionsgeschwindigkeiten.

Tabelle 6
Schwere Personenschäden bei Fussgängern nach Ortslage, Strassenart und signalisierter Höchstgeschwindigkeit, Ø 2007–2011

			Schwerverletzte	Getötete
Innerorts	Hauptstrasse	< 50 km/h	4	0
		50 km/h	261	23
		60 km/h	16	3
		>60 km/h	1	0
	Nebenstrasse	< 50 km/h	50	2
		50 km/h	246	14
		60 km/h	4	0
		>60 km/h	1	0
	Andere	< 50 km/h	4	0
		50 km/h	7	0
		60 km/h	0	0
		>60 km/h	0	0
Ausserorts	Hauptstrasse	50 km/h	2	0
		60 km/h	6	2
		>60 km/h	16	8
	Nebenstrasse	< 50 km/h	1	0
		50 km/h	1	0
		60 km/h	3	1
		>60 km/h	15	3
	Andere	>60 km/h	1	1
	Autostrasse	60 km/h	0	0
		>60 km/h	0	0
Autobahn			4	5
Platz/Verkehrsfläche/ Parkplatz/Nebenanlage			62	6
Total			**706**	**68**

Kollisionen zwischen Fahrzeugen und Fussgängern ereignen sich überwiegend mit querenden Fussgängern. Kollisionen in Längsrichtung spielen dagegen eine untergeordnete Rolle (Tabelle 7). Während Querungsunfälle rund die Hälfte aller schweren Personenschäden bei Unfällen abseits von Fussgängerstreifen verursachen, sind auf Streifen nahezu alle schweren Unfälle Querungsunfälle. Insgesamt kommen auf Fussgängerstreifen 40 % aller schwer verletzten und getöteten Fussgänger zu Schaden. Werden nur die Querungsunfälle gezählt, sind es auf Streifen 56 %. Über Risikounterschiede zwischen Querungen auf und abseits von Fussgängerstreifen können damit keine Aussagen gemacht werden. Dazu fehlen wiederum Angaben zur Exposition, z. B. in Form von der Anzahl von Querungen. Die Letalität von Querungsunfällen auf dem Streifen ist aber mit 236 Getöteten pro 10 000 Personenschäden nur geringfügig kleiner als bei Querungen abseits des Fussgängerstreifens (262 Getötete pro 10 000 Personenschäden).

Mit dem neuen Unfallaufnahmeprotokoll (UAP), das seit 2011 in der gesamten Schweiz eingesetzt wird, lassen sich einige Unfalltypen detaillierter auswerten. Von den 756 schweren Personenschäden (687 Schwerverletzte und 69 Getöteten) im Jahr 2011 wurden 463 Fussgänger beim Queren mit einem geradeausfahrenden Fahrzeug schwer

Tabelle 7
Schwere Personenschäden bei Fussgängern nach Unfalltyp und Vortrittsregelung, Ø 2007–2011

	Abseits Fussgängerstreifen		Auf Fussgängerstreifen		Total
	Schwerverletzte	Getötete	Schwerverletzte	Getötete	
Kollision mit querendem Fussgänger	218	19	276	22	535
Geradeaus fahrendes Fahrzeug	192	19	248	20	478
Abbiegendes Fahrzeug	26	1	28	2	57
Fussgängerunfall in Längsrichtung	43	7	0	0	50
Fahrzeug in gleicher Richtung	27	5	0	0	33
Entgegenkommendes Fahrzeug	16	2	0	0	17
Andere Unfalltypen	159	20	9	0	189
Total	**420**	**46**	**286**	**23**	**774**

Quelle: ASTRA, Auswertungen bfu

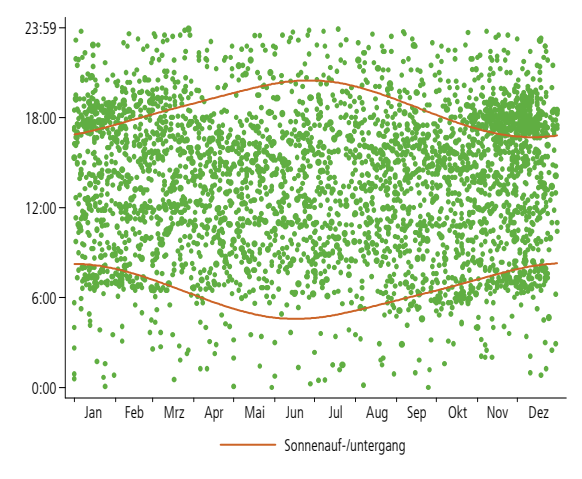
verletzt oder getötet, 22 von einem Rechtsabbieger, 37 von einem Linksabbieger.

Bei Unfällen in Längsrichtung wurden 42 schwere Personenschäden gefordert, 15 im Gegenverkehr und 27 im Verkehr gleicher Richtung. Bei den Unfällen mit Gegenverkehr ging in lediglich 3 von 15 Fällen der Fussgänger am linken Strassenrand. Bei Unfällen mit Fahrzeugen in gleicher Richtung ging der Fussgänger in 10 von 27 Fällen am linken Strassenrand. Diese Ergebnisse müssen vorsichtig interpretiert werden, da sie auf einem einzelnen Unfalljahr basieren und aufgrund der geringen Fallzahlen erheblichen statistischen Schwankungen unterliegen können.

7. Umweltbedingungen

Schwere Fussgängerunfälle sind abhängig von der Jahres- und Tageszeit. Die Anzahl der pro Monat schwer verletzten und getöteten Fussgänger ist in den Sommermonaten am tiefsten und steigt in den Wintermonaten an. Bei einer Gleichverteilung müssten sich in jedem Monat rund 8 % aller Unfälle ereignen. Im Juni und Juli sind es aber geringere 6 %, dagegen im November und Dezember 12 % und im Januar rund 9 %. Nach Uhrzeit ergibt sich im Tagesverlauf gegen 7 Uhr eine erste Unfallspitze, mit jeder Stunde nimmt die Unfallhäufigkeit zu und erreicht gegen 17 Uhr ihren Höhepunkt. Rund 90 % aller schweren Fussgängerunfälle ereignen sich tagsüber zwischen 6 und 20 Uhr. Zum Teil können diese Befunde mit der Exposition, d. h. dem Aufkommen von Fussgängern und auch deren Kollisionsgegnern, insbesondere im Liefer- und Pendlerverkehr, erklärt werden. Andererseits steigt mit einsetzender Dunkelheit auch das Risiko der Fussgänger, einen Unfall zu erleiden. Abbildung 8 zeigt die Verteilung der schweren Fussgängerunfälle nach Unfallmonat und Uhrzeit. Es ist deutlich zu erkennen, dass der Grossteil der Unfälle tagsüber geschieht. Es sind aber auch deutliche Verdichtungen von Unfallhäufigkeiten sichtbar, die zwischen 17 und 19 Uhr und – allerdings weniger deutlich – zwischen 6 und 9 Uhr in den Monaten November bis Januar liegen, also Monaten mit spätem Sonnenaufgang und frühem Sonnenuntergang.

Abbildung 8
Verteilung der schweren Personenschäden bei Fussgängern nach Unfallzeit und Monat, 2007–2011



Quelle: ASTRA, Auswertungen bfu

69 % der schweren Fussgängerunfälle ereignen sich auf trockener Strasse, 28 % auf nasser. Bei Schnee oder Eis auf der Fahrbahn ereignen sich weniger als 3 % aller Unfälle.

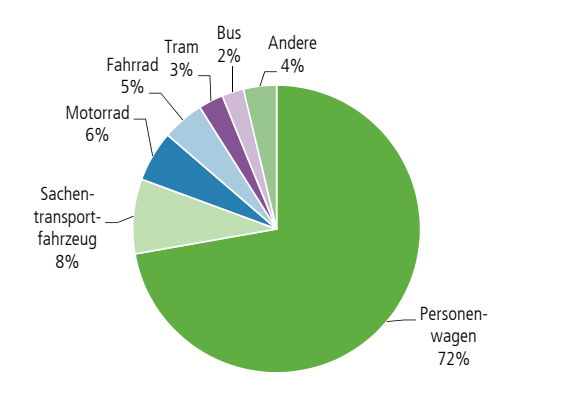
8. Kollisionsgegner und Ursachen

Personenwagen sind in annähernd drei Viertel aller schweren Fussgängerunfälle Kollisionsgegner (Abbildung 9). Obwohl in der Abbildung nur Kollisionen von Fussgängern mit genau einem Fahrzeug dargestellt sind, zeigt sich dennoch ein vollständiges Bild, da Zweierkollisionen rund 90 % aller Unfälle ausmachen.

Pro Jahr werden 526 Fussgänger bei Kollisionen mit Personenwagen schwer verletzt und 43 getötet. An zweiter Stelle stehen Sachentransportfahrzeuge, wie Liefer- und Lastwagen mit bereits bedeutend weniger schweren Personenschäden (54 Schwerverletzte und 12 Getötete). Motorräder sind bei 45 schweren Kollisionen beteiligt und Fahrräder bei 35. Busse und Trams bei 20 resp. 19. Deutlich ist auch die Letalität von der Art des Kollisionsfahrzeugs abhängig. Von 1000 verletzten Fussgängern sterben bei einer Kollision mit einem Personenwagen 23. Ist ein Motorrad beteiligt, sind es mit 19 etwa gleich viele. Kollisionen mit Fahrrädern enden weniger häufig tödlich (8). Dagegen steigt die Letalität bei Sachentransportfahrzeugen (70) und Trams (87) deutlich an.

Zwei Drittel der PW-Lenkenden in schweren Fussgängerunfällen sind Männer. Wird aber die Exposition in Form der Kilometerleistung der PW-Lenkenden mitberücksichtigt, zeigt sich ein nahezu identisches Risiko für Frauen und Männer. Pro 100 Mio. zurückgelegte Kilometer beträgt die Wahrscheinlichkeit, mit einem Fussgänger zu kollidieren und diesen schwer zu verletzen oder zu töten, für Männer und Frauen 1,1.

Abbildung 9
Kollisionsgegner von Fussgängern in schweren Unfällen, Ø 2007–2011



Quelle: ASTRA, Auswertungen bfu

Deutliche Unterschiede zeigen sich aber nach dem Alter der Lenkenden (Abbildung 10). Junge Lenker im Alter von 18 bis 24 Jahren weisen eine höhere Wahrscheinlichkeit auf als die 25- bis 64-Jährigen. Ab 65 Jahren steigt das Risiko, bei einem schweren Fussgängerunfall beteiligt zu sein, stark an.

Eine weitere Neuerung im Unfallaufnahmeprotokoll 2011 ist die Festlegung eines Hauptverursachers. Die Auswertung zeigt für das Jahr 2011, dass Fussgänger in weniger als einem Drittel aller schweren Unfälle den Unfall selbst verursacht haben. In mehr als der Hälfte der Fälle tragen nach

Abbildung 10
Personenwagenlenker als Kollisionsgegner in schweren Fussgängerunfällen nach Alter und Geschlecht, expositionsbereinigt, Ø 2007–2011

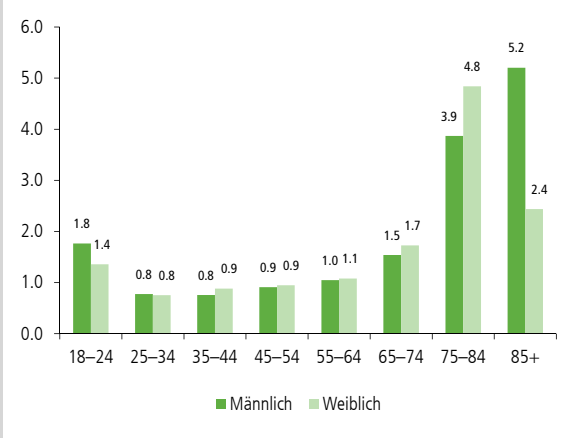
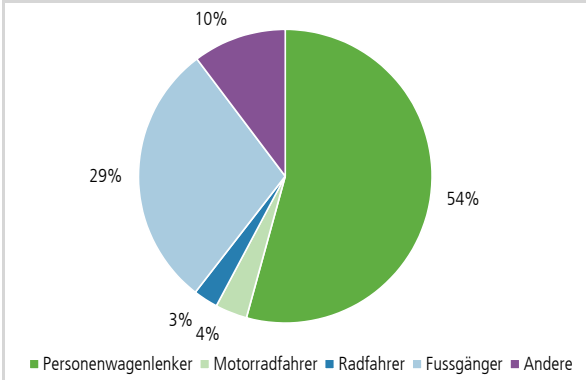


Abbildung 11
Verteilung der Hauptverursacher von schweren Fussgängerunfällen nach Verkehrsteilnahme, 2011



Quelle: ASTRA, Auswertungen bfu

Einschätzung der Polizei die PW-Lenkenden die Schuld (Abbildung 11).

Bei den Fussgängern ist das unvorsichtige Überqueren der Fahrbahn die häufigste Unfallursache. Bei den jüngeren Fussgängern tritt diese Ursache häufiger auf. Das Nichtbenützen des Fussgängerstreifens nimmt dagegen als Ursache mit dem Alter zu. Der Verdacht auf Alkohol ist dagegen besonders in der mittleren Altersklasse von 18 bis 64 Jahren übervertreten (Tabelle 8).

Unfallursache Nummer 1 bei den Kollisionsgegnern ist das Missachten der Anhaltepflicht vor dem Fussgängerstreifen. Diese Ursache wird deutlich häufiger bei älteren Lenkenden festgestellt. Unaufmerksamkeit und Ablenkung steht an 2. Stelle. Ein Unterschied nach dem Alter der Lenkenden lässt sich dabei nicht feststellen. Bei den Fahrzeuglenkenden stehen mit 8 % aller Ursachen das unvorsichtige Rückwärtsfahren und nicht angepasste Geschwindigkeit an 3. Stelle (Tabelle 9).

Insbesondere die Unfallursachen «Missachten der Anhaltepflicht» sowie «Unaufmerksamkeit und Ablenkung» sind schwierig zu interpretieren, da die genauen zugrundeliegenden Mechanismen und Ursachen, die zum Unfall führen unbekannt bleiben. Für eine genauere Beurteilung müssten detailliertere Daten vorhanden sein.

Tabelle 8
Wichtige Unfallursachen bei schwer verletzten und getöteten Fussgängern nach Alter in Prozent, Ø 2007–2011

	0–17	18–64	65+	Total
Unvorsichtiges Gehen, Laufen über die Strasse	57	37	45	45
Nichtbenützen des Fussgängerstreifens	10	12	16	12
Alkohol	1	15	4	8
Falsches Verhalten am Fussgängerstreifen/Lichtsignalanlage	5	8	6	7
Unaufmerksamkeit und Ablenkung	3	4	6	4
Spielen auf der Strasse	5	0	0	2
Andere/unbekannte Ursachen	19	24	23	22
Total	**100**	**100**	**100**	**100**

Tabelle 9
Wichtige Unfallursachen der Kollisionsgegner von schwer verletzten und getöteten Fussgängern nach Alter in Prozent, Ø 2007–2011

	0–17	18–64	65+	Total
Missachten der Anhaltepflicht vor dem Fussgängerstreifen	10	31	43	32
Unaufmerksamkeit und Ablenkung	24	23	24	23
Unvorsichtiges Rückwärtsfahren	1	8	7	8
Geschwindigkeit	13	8	4	8
Zu spätes Erkennen des Fussgängers (wegen Unauffälligkeit)	4	5	3	5
Alkohol	1	4	2	4
Missachten des Vortrittsrechts	3	3	3	3
Missachtung Signalisation/Lichtsignalanlage	4	3	2	3
Sichtbeeinträchtigung des Lenkers	1	3	1	3
Andere/unbekannte Ursachen	39	11	12	12
Total	**100**	**100**	**100**	**100**

Quelle: ASTRA, Auswertungen bfu

9. Fazit

Trotz der positiven Entwicklung im Unfallgeschehen in den letzten Jahren werden in der Schweiz pro Jahr 68 Fussgänger getötet und 700 schwer verletzt. Fussgänger machen bei allen im Strassenverkehr schwer verletzten Verkehrsteilnehmenden einen Anteil von 15 %, bei den Getöteten von 20 % aus. Das Risiko für Fussgänger, einen schweren Unfall zu erleiden, ist zwar pro zurückgelegten Kilometer tiefer als für Rad- und Motorradfahrende, gegenüber PW-Insassen jedoch deutlich erhöht. Ein überdurchschnittlich hohes Risiko tragen ältere Fussgänger ab 75 Jahren. Aber auch bei Kindern bis 9 Jahre zeigt sich ein erhöhtes Risiko.

Verletzungen bei Fussgängerunfällen betreffen sämtliche Körperbereiche, besonders häufig aber die unteren Extremitäten. Diagnostiziert werden vor allem Prellungen, gefolgt von Frakturen.

Auf Innerortsstrassen ereignen sich 9 von 10 schweren Fussgängerunfällen. Auf Ausserortsstrassen enden sie dafür häufiger tödlich. Die Sterblichkeit der Fussgänger steht in direktem Zusammenhang mit der signalisierten und gefahrenen Höchstgeschwindigkeit: Je höher das Limit, desto höher auch die Letalität der Fussgänger.

Unfälle beim Queren verursachen die meisten schweren Personenschäden bei Fussgängern. Mehr als die Hälfte davon ereignen sich auf Fussgängerstreifen. Aus diesem Befund lässt sich jedoch keine Aussage zum Unfallrisiko auf oder abseits von Fussgängerstreifen ableiten, da Daten zur Exposition, z. B. zu Querungshäufigkeiten, fehlen.

Fussgängerunfälle häufen sich in den Wintermonaten. Besonders bei der früh einsetzenden Dunkelheit lassen sich im Winter Unfallspitzen erkennen.

70 % der Kollisionsgegner von Fussgängern sind Personenwagen. Gerade ältere PW-Lenkende weisen ein höheres Risiko auf, in einen schweren Fussgängerunfall verwickelt zu werden. Die Schuld an Fussgängerunfällen tragen zu mehr als der Hälfte die PW-Lenkenden. Die Fussgänger selbst trifft die Schuld in rund 30 %. Bei ihnen ist vor allem das unvorsichtige Überqueren der Strasse eine häufige Unfallursache. Bei ihren Kollisionsgegnern sind Unaufmerksamkeit und Ablenkung, aber vor allem das Missachten der Anhaltepflicht vor dem Fussgängerstreifen die häufigsten Unfallursachen.

V. Risikofaktoren

1. Einleitung

Im vorliegenden Kapitel werden **mögliche Gefahrenquellen** für Fussgänger diskutiert und in ihrer Relevanz für schweizerische Verhältnisse gewichtet. Das Kapitel gliedert sich nach den Risikofaktoren der beteiligten Systeme: den **Fussgängern** selbst, den **Lenkenden von Kollisionsfahrzeugen**, den **Kollisionsfahrzeugen** (meist Personenwagen) und der **Strasseninfrastruktur**.

Die Wahl der Risikofaktoren leitet sich aus der Literatur und aus Expertenüberlegungen ab. Grundsätzlich gelten diejenigen Faktoren als Risikofaktoren, die dem **System immanent** sind oder als **Standard des Systems** angesehen werden können. Die Abwesenheit von Fahrassistenzsystemen bei Personenwagen wird z. B. nicht als Risikofaktor thematisiert, sondern als Möglichkeit der Prävention.

Informationen über die **Methodik** (z. B. zu den verwendeten Kennwerten «Odds Ratio» oder zur Herleitung der Unfallrelevanz) findet der interessierte Leser im Kapitel Einleitung (Kap. III.2, S. 39).

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

2. Fussgänger

2.1 Einleitung

Alle Personen dürfen in unserem Verkehrsraum zu Fuss unterwegs sein. Sie müssen sich lediglich an bestimmte Spielregeln halten, wie z. B. die Trottoirs benützen oder, wo solche fehlen, am linken Strassenrand gehen, namentlich ausserorts in der Nacht (Kap. VI.2, S. 111). Es bestehen (im Gegensatz zu den meisten anderen Fortbewegungsarten) keinerlei gesetzliche Eignungskriterien (z. B. Mindestalter). Sich als Fussgänger im Strassenraum zu bewegen, ist sicher einfacher als das Führen eines Motorfahrzeugs (MFZ). Dennoch ist es keine einfache Angelegenheit. Der Fussgänger muss aufmerksam den Strassenraum beobachten, die Informationen richtig verarbeiten und seine rational gefällten Entschlüsse – z. B. die Strasse queren zu wollen – in adäquates Verhalten umsetzen. Es ist aber auch klar, dass die Sicherheit der Fussgänger nicht nur von ihnen allein abhängt. Die anderen Verkehrsteilnehmenden, deren Fahrzeuge sowie die Infrastruktur spielen dabei ebenfalls eine wichtige Rolle. Im vorliegenden Kapitel geht es jedoch nur um die Risikofaktoren, die sich direkt auf die Fussgänger beziehen.

Über welche Voraussetzungen ein Fussgänger verfügen muss, um die oben erwähnte Leistung zu erbringen, bzw. welche Risikofaktoren sich ergeben, wenn diese nicht vorhanden sind, wird in diesem Kapitel anhand der Begriffe Eignung, Kompetenz und Fähigkeit erläutert. Aus diesen dispositiven Eigenschaften resultiert das konkrete, beobachtbare Verhalten.

Eignung: 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 **entwicklungsbedingte Defizite** (Kap. V.2.2, S. 55), die vornehmlich Kinder und/oder ältere Personen betreffen. Es handelt sich dabei insbesondere um Aspekte, wie Wahrnehmung, Informationsverarbeitung, Spielmotive und Körpergrösse. Nicht behandelt werden körperliche und geistige Behinderungen.[5]

Kompetenz: Darunter werden jene psychischen und physischen Voraussetzungen verstanden, die durch Lernprozesse beeinflusst werden können. Sie sind – einmal erworben – relativ stabil vorhanden. Thematisiert wird die Risikokompetenz. In diesem Rahmen werden verkehrsrelevantes Wissen (Kap. V.2.3, S. 60) und genereller ein sicherheitsförderliches Gefahrenbewusstsein (Kap. V.2.4, S. 62) detaillierter behandelt.

Sind die Voraussetzungen der Eignung und Kompetenz erfüllt, können trotzdem punktuelle Risiken auftreten. Diese sind aber zeitlich beschränkt.

Fähigkeit: Darunter werden jene psychischen und physischen Voraussetzungen verstanden, die – bei gegebener Eignung und Kompetenz – momentan (zum Zeitpunkt der Fortbewegung als Fussgänger) vorhanden sein müssen. Von den verschiedenen Einflüssen, die die Fähigkeit beeinträchtigen können, werden der Alkoholkonsum (Kap. V.2.5, S. 63) und die Ablenkung durch mediale Geräte thematisiert (Kap. V.2.6, S. 65).

Eignung, Kompetenz und Fähigkeit resultieren in einem entsprechenden **Verhalten**. Auf der Ebene des konkret beobachtbaren Verhaltens wird regelwidriges Verhalten (Kap. V.2.7, S. 66) sowie als Schutzverhalten die Erhöhung der Erkennbarkeit (Kap. V.2.8, S. 69) behandelt.

Im Anschluss werden nach soziodemographischen Merkmalen Risikogruppen definiert, bei denen die besprochenen Risikofaktoren konzentriert zu finden sind (Kap. V.2.9, S. 71). Eine Zusammenfassung schliesst das Kapitel ab (Kap. V.2.10, S. 73).

2.2 Eignung: Entwicklungsbedingte Defizite

2.2.1 Ausgangslage und Verbreitung

Entwicklungsbedingte Defizite, die sich in Bezug zur sich stellenden Aufgabe im Verkehr ergeben, weisen insbesondere Kinder und ältere Menschen auf. Diese Defizite sind mit verschiedenen Aspekten verbunden, wie Wahrnehmung, Informationsverarbeitung, Spielmotive und Körpergrösse. Während all diese Aspekte bei Kindern vorhanden sind bzw. auftreten, kommen grundsätzlich nur die zwei ersten bei Senioren vor.

Im vorliegenden Kapitel wird auf diese verschiedenen Aspekte eingegangen. Sie werden einerseits in Bezug auf Kinder und andererseits in Bezug auf Senioren präsentiert. Diese Thematik wurde in früheren Sicherheitsdossiers detaillierter behandelt [12,13].

[5] Im Zeitraum zwischen 2007 und 2011 wurde von der Polizei bei 22 schwer verletzten oder getöteten Fussgängern (bei einem Total von 3870) als Unfallursache eine körperliche oder geistige Behinderung festgehalten. Aufgrund dieser relativ geringen Zahl wird nicht vertieft auf diese Personengruppe eingegangen. Die Autoren sind der Meinung, dass die empfohlenen Massnahmen auch mobilitätsbehinderten Personen zu Gute kommen werden.

Die für Fussgänger sehr wichtige visuelle und auditive Wahrnehmung ändert sich bei normaler Entwicklung über die Lebensspanne. Dasselbe gilt für die Informationsverarbeitung, die massgeblich durch die Konzentrations- und Aufmerksamkeitsfähigkeit beeinflusst wird.

Bei **Kindern** bestehen mindestens bis zu ihrem 10. Altersjahr entwicklungsbedingte Einschränkungen beim **Sehen**. Kinder sind einerseits in ihrem **peripheren Sehen** eingeschränkt. Bei 6- bis 7-Jährigen ist dieses erst etwa zu 70 % ausgebildet. Ein herannahendes Auto von links oder rechts befindet sich daher lange ausserhalb ihres Blickfeldes. Andererseits bereitet ihnen das **dreidimensionale Tiefensehen** Schwierigkeiten. Mangelndes Tiefensehen bewirkt, dass Entfernungen und Geschwindigkeiten nicht richtig eingeschätzt werden. 3- bis 4-Jährige erkennen meist nicht, ob ein Fahrzeug steht oder fährt. Erst mit 6 Jahren können Entfernungen und mit 10 Jahren Geschwindigkeiten annähernd richtig eingeschätzt werden [14,15].

Einschränkungen beim Hörvermögen betreffen das Richtungshören. Erst mit ca. 6–7 Jahren können Geräuschquellen, die von (schräg) hinten oder (schräg) vorne kommen, zuverlässig lokalisiert werden [15].

Die visuelle und die auditive Wahrnehmung arbeiten bei Kindern nicht gefahren-, sondern interessenbezogen. Die **Aufmerksamkeit** wird dorthin gelenkt, wo starke Reize vorliegen. Durch mangelnde Konzentrationsfähigkeit fällt es einem Kind schwer, seine Aufmerksamkeit willentlich zu steuern. Verlangt man von einem 5-jährigen Kind, dass es sich ausschliesslich auf den Strassenverkehr konzentrieren soll, wird es dieser Aufforderung höchstens 15 Minuten Folge leisten können. Eine längere willentliche Aufmerksamkeit ist eine Überforderung. Volle Konzentrationsfähigkeit ist **erst mit 14 Jahren** gegeben [14,15].

Kinder sind bei allem, was sie tun, emotional engagiert – auch wenn sie zu Fuss unterwegs sind. Während kleinere Kinder sich oft in der Phantasiewelt bewegen, lassen sich durchaus auch Kinder zwischen 10 und 14 Jahren, insbesondere durch soziale Interaktionen mit Gleichaltrigen, auf der Strasse ablenken. Kinder sind beim **Spiel** häufig in Bewegung, was ihnen zum Verhängnis werden kann: sie haben nämlich Mühe, eine begonnene Handlung abrupt zu unterbrechen (Zeigarnik-Effekt), z. B. beim Rennen Richtung Strasse am Trottoirrand anzuhalten. Im Zusammenhang mit häufigem Rennen, Springen oder Hüpfen der Kinder (auf dem Trottoir oder über die Strasse) besteht zudem das Problem der Sturzgefahr (z. B. im Extremfall vor ein Fahrzeug).

Anhand der **Körpergrösse** wird nicht nur bestimmt, wie ein Kind (oder auch ein Erwachsener bei entsprechender Fahrzeuggrösse) über die Fahrzeuge hinweg schauen kann, sondern auch, wie es von den anderen Verkehrsteilnehmenden gesehen wird [16]. Berechnungen aus den 90er-Jahren haben ergeben, dass ein mittelgrosses Kind mit 9 Jahren die durchschnittliche Höhe eines Personenwagens erreicht [16]. Dieses Problem hat sich mit der zunehmenden Höhe der motorisierten Fahrzeuge verschärft. Heutzutage sind erst 10-jährige Kinder mit durchschnittlicher Körpergrösse so gross wie ein durchschnittlich hoher Personenwagen.

Mit **fortschreitendem Alter** lassen die sensorischen, kognitiven und körperlich-motorischen Fähigkeiten nach.

Beim Seh- und Hörvermögen ergeben sich über die Lebensspanne verschiedene Veränderungen. Bereits ab dem 30. Lebensjahr werden weniger Signale aufgenommen und diese langsamer verarbeitet und 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, sodass für klares Sehen mehr Licht benötigt wird [17].

Nicht nur ein beidseitiger, sondern auch ein einseitiger **Hörverlust** beeinträchtigt die Sicherheit. Menschen, deren Hörvermögen bei beiden Ohren beeinträchtigt ist, nehmen die Gefahr zu spät wahr. Personen, die auf einem Ohr nicht gut hören, erkennen die Richtung schlechter, aus der Gefahr droht.

Bei Senioren verläuft der altersbedingte Leistungsabbau individuell unterschiedlich. Gemäss Rytz tauchen folgende für die Verkehrssicherheit relevanten Probleme mit dem Älterwerden auf [18]:

- Verschlechterung der Seh-/Hörfähigkeit
- Verminderte Flexibilität (Schwierigkeit, mehrere Stimuli gleichzeitig wahrzunehmen und zu verarbeiten)
- Nachlassende Aufmerksamkeit und Konzentrationsfähigkeit
- Verlangsamung der Reaktionen / verlängerte Entscheidungszeiten
- Grössere Stresssensibilität (verringerte Belastungsfähigkeit)
- Schnellere Ermüdbarkeit / Nachlassen der Muskelkräfte
- Verminderte motorische Koordinationsfähigkeiten und Beweglichkeit

Beobachtungsstudien und experimentelle Studien zeigen, dass ältere Menschen z. B. Mühe haben, sichere Querungslücken im Verkehr zu nutzen [19,20]. Wie Oxley et al. feststellten, stützen sowohl Menschen ab 75 Jahren wie auch schon jüngere ihre Entscheidung zum Queren ausschliesslich auf die wahrgenommene Distanz zum Fahrzeug ab (und nicht wie in der Theorie vermutet auf die Kombination zwischen Distanz und Geschwindigkeit). Was bei jüngeren Fussgängern gut gehen kann – sie können bei falscher Einschätzung noch einen Spurt einlegen –, hat bei gebrechlicheren Fussgängern schwerwiegende Konsequenzen, so die Autoren [19].

Tabelle 10
Zu Fuss zurückgelegte Kilometer und zu Fuss verbrachte Zeit nach Alter, 2010

Alter	Zu Fuss zurückgelegte Kilometer, pro Tag pro Person	Zu Fuss verbrachte Zeit (Minuten), pro Tag pro Person	Zu Fuss zurückgelegte Kilometer (Prozent)	Zu Fuss verbrachte Zeit (Prozent)	Altersgruppen bzgl. gesamte Bevölkerung (Prozent)
6–9	2	36	4	5	4
10–14	2	33	6	6	6
15–17	3	35	5	4	4
18–24	2	30	10	9	9
25–34	2	29	13	12	14
35–44	2	29	16	15	17
45–54	2	28	15	15	16
55–64	2	34	14	14	13
65–74	2	41	11	12	9
75–84	2	32	6	7	6
85+	1	21	1	1	2
Total	**2**	**31**	**100**	**100**	**100**

Quelle: Mikrozensus Mobilität und Verkehr, Auswertungen bfu

Um die **Verbreitung** des Risikofaktors «entwicklungsbedingte Defizite» bestimmen zu können, muss der Anteil der verschiedenen Altersgruppen am Total der zu Fuss zurückgelegten Kilometer geschätzt werden. Alternativ kann auch die Verteilung nach der als Fussgänger verbrachten Zeit in Betracht gezogen werden. Tabelle 10, S. 57 zeigt aufgrund diverser Parameter die Grössenordnung der Verteilung. Die Ergebnisse stammen hauptsächlich aus dem Mikrozensus Mobilität und Verkehr 2010 und beziehen sich auf Personen ab 6 Jahren. Die Zahlen zeigen auf, dass Kinder zwischen 6 und 9 Jahren, die grosse entwicklungsbedingte Defizite aufweisen, einen Beitrag von 4 % an den insgesamt zu Fuss zurückgelegten Kilometern leisten. Dieser Anteil entspricht ziemlich genau dem Anteil der Altersgruppe an der gesamten Bevölkerung (4,2 %). Berücksichtigt man die zu Fuss verbrachte Zeit, so erweist sich der Anteil der 6- bis 9-Jährigen höher (4,7 %). Bei den Kindern zwischen 10 und 14 Jahren, von denen einige auch noch mit Defiziten zu kämpfen haben, sind die Anteile an der zu Fuss zurückgelegten Distanz bzw. an der verbrachten Zeit höher als ihr Anteil an der gesamten Bevölkerung. Kinder zwischen 6 und 14 Jahren legen zusammen rund 10 % der total zu Fuss bewältigten Kilometer zurück, bzw. haben einen Anteil von 11 % an der zu Fuss verbrachten Zeit.

Kinder haben zudem aufgrund ihrer hohen Anzahl verlorener Lebensjahre und ihrer geringen Freiwilligkeit bei der Verkehrsmittelwahl einen besonderen Anspruch auf Prävention.

Mit einem Anteil von 17 % an den insgesamt zu Fuss zurückgelegten Kilometern bzw. von 20 % an der gesamten zu Fuss verbrachten Zeit erweisen sich Senioren als eine bedeutsame Zielgruppe.

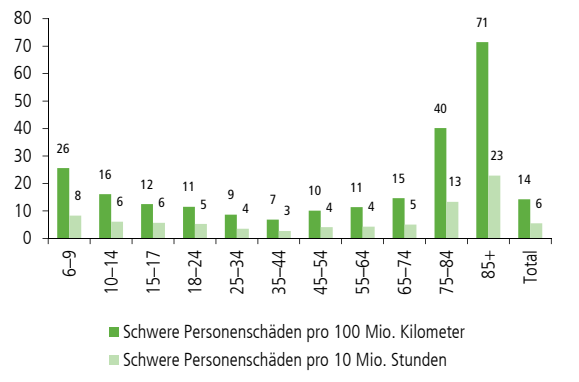
Es wird somit geschätzt, dass die Verbreitung der entwicklungsbedingten Defizite bei allen Fussgängern ca. 40 % beträgt.

2.2.2 Gefahrenpotenzial und Unfallrelevanz

Bezogen auf die zu Fuss zurückgelegten Kilometer bzw. die verbrachte Zeit verunfallen Kinder zwischen 6 und 9 Jahren mindestens doppelt so häufig wie Erwachsene (Abbildung 12). Auch im Alter von 10 bis 14 Jahren besteht ein erhöhtes Risiko. Das überdurchschnittliche Unfallrisiko bei Kindern ist zwar auf diverse Faktoren zurückzuführen. Es ist aber davon auszugehen, dass die entwicklungsbedingten Defizite bedeutend sind.

Tight hält fest, dass wahrnehmungsbezogene Mängel bei Kindern eine häufige Mitursache für Unfälle darstellen (kein Kontrollblick vor dem Überqueren oder trotz Kontrollblick keine Wahrnehmung des Fahrzeugs). Diese Wahrnehmungsfehler lassen sich gemäss Tight auf drei Faktoren zurückführen: Ablenkung, Eile und Gedankenlosigkeit. In weniger starkem Ausmass spielen auch kognitive Verarbeitungsfehler eine Rolle (Sehen des Fahrzeugs, aber falsche Einschätzung seiner Geschwindigkeit oder der Distanz) [21].

Abbildung 12
Schwere Personenschäden pro 100 Mio. Kilometer und pro 10 Mio. Stunden nach Alter, 2010



Quelle: Mikrozensus Mobilität und Verkehr, Auswertungen bfu

Diese wahrnehmungsbezogenen Mängel können u. a. mit dem Spielverhalten der Kinder in Verbindung gebracht werden. Ein Kind, das Fangen spielt oder einem Ball nachrennt, achtet nicht auf die Gefahren des Verkehrs. Wenn es auf die Fahrbahn rennt, erscheint es unerwartet im Blickfeld eines Fahrzeuglenkenden, der kaum eine Chance hat, rechtzeitig zum Stillstand zu kommen. So erstaunt es nicht, dass den Kindern in den Unfallprotokollen der Jahre 2007–2011 sehr oft die Unfallursache «Springen/Laufen über die Fahrbahn» zugeschrieben wird: resp. 34 %, 32 % und 25 % der schwer verunfallten zu Fuss gehenden 0- bis 5-Jährigen, 6- bis 9-Jährigen und 10- bis 14-Jährigen. Insgesamt wurde diese Unfallursache aber nur in 8 % der Fälle aufgeführt. Lediglich bei 4 % der schwer verunfallten zu Fuss gehenden Kindern unter 15 Jahren wurde das «Spielen auf der Strasse» ins Protokoll eingetragen. Bezogen auf alle schwer verunfallten Fussgänger liegt diese Unfallursache bei 1 %.

Kinder – oder auch Erwachsene bei entsprechender Fahrzeuggrösse –, die **übersehen** oder **zu spät gesehen** werden bzw. ihre Kollisionsgegner nicht oder zu spät sehen, haben ein hohes Risiko, in einen Unfall verwickelt zu werden. Tight hält in seinem Review-Artikel fest, dass gemäss Studien ungefähr ein Drittel der verunfallten Kinder durch parkierte Autos verdeckt wurden. Auch wenn keine Verdeckung gegeben ist, stellt die **geringe Körpergrösse** ein gewisses Risiko dar, da die Wahrscheinlichkeit, dass ein Fahrer die Aufmerksamkeit auf ein kleines Objekt lenkt, geringer ist als bei grösseren Objekten [21].

Die Tatsache, dass Kinder oder auch Erwachsene als Fussgänger übersehen werden, erklärt sich aber nicht nur durch ihre Körpergrösse, sondern auch durch ihre Unauffälligkeit bzw. **Erkennbarkeit** (Kap. V.2.8, S. 69) und durch die **Unaufmerksamkeit** seitens der Kollisionsgegner (Kap. V.3.9, S. 84).

Senioren erleiden auf einem zu Fuss zurückgelegten Kilometer um ein Mehrfaches häufiger schwere oder tödliche Verletzungen als jüngere Erwachsene: ab 75 Jahren rund 4-mal so oft, ab 85 Jahren rund 8-mal so oft. Bezogen auf die zu Fuss verbrachte Zeit sind die Unterschiede bezüglich Unfallrisiken zwischen Senioren und jüngeren Erwachsenen leicht weniger ausgeprägt.

Ein Drittel aller schwer oder tödlich verunfallten Fussgänger sind über 65 Jahre alt, dies bei einer Expositionsbeteiligung von lediglich 17 % (zurückgelegte Distanz) bzw. 20 % (verbrachte Zeit).

Für diese überdurchschnittlich hohe Zahl Schwerverletzter oder Getöteter verantwortlich ist aber nicht nur ihre hohe **Vulnerabilität**[6], wie separate Analysen mit un- oder nur leicht verletzten Senioren zeigen: Auch bei diesen findet sich die überdurchschnittliche Unfallhäufung. Da über 70 % der schwer verletzten oder getöteten Senioren ohne eigenes Verschulden verunfallen, liegt die Vermutung nahe, dass Senioren zu Schaden kommen, weil sie nicht genügend auf die Fehler der anderen (z. B. Missachtung der Anhaltepflicht vor Fussgängerstreifen) reagieren können. Bei den von den Senioren verschuldeten Unfällen liegt die Ursache in über 40 % der Fälle beim unachtsamen Betreten der Strasse – dies sicher auch, weil Senioren relevante Informationen falsch wahrnehmen und verarbeiten.

[6] Bei einem Unfall resultieren einerseits schnell schwere Verletzungen und der Heilungsprozess verläuft ausserdem langsam.

Da **Kinder und Senioren** zusammen rund die **Hälfte** aller Schwerverletzten und Getöteten im Fussverkehr ausmachen, wird das Gefahrenpotenzial entwicklungsbedingter Defizite für die Gruppe der Fussgänger insgesamt als gross eingestuft (4 auf einer Skala von 1 bis 5).

2.2.3 Risikobeurteilung

Die Risikobeurteilung der entwicklungsbedingten Defizite wird in Tabelle 11 dargestellt.

Tabelle 11
Risikobeurteilung: Entwicklungsbedingte Defizite

Risikofaktor	Verbreitung	Gefahren-potenzial	Unfallrelevanz
Entwicklungs-bedingte Defizite	**	****	****

* sehr gering / ***** sehr gross

2.3 Risikokompetenz: Verkehrsrelevantes Wissen

Die Risikokompetenz umfasst konzeptionell einerseits die Fähigkeit, potenzielle **Gefahren zu erkennen** und diese **richtig einzuschätzen,** sowie andererseits, sicherheitsorientierte **Entscheide zu fällen** und diese selbst bei externen Barrieren oder gegenläufigen Motiven durch zielgerichtetes Handeln **zu verwirklichen** (Abbildung 13).

Kompetentes Handeln seitens der Fussgänger erfordert somit viele Teilschritte. Ein Fussgänger muss z. B. ein herannahendes Auto nicht nur sehen, und dessen Geschwindigkeit und die Lücke, die zum Queren entsteht, richtig einschätzen. Er muss zusätzlich die Vortrittsregel bei der entsprechenden Querungsstelle kennen, seine eigene Querungsgeschwindigkeit richtig einschätzen und die gefällte Entscheidung (queren oder nicht queren) auch bei gegenläufigen Motiven (z. B. das wartende Tram erreichen wollen) umsetzen.

Kinder und Senioren, die oft bei der Wahrnehmung von Gefahrenquellen oder bei der Informationsverarbeitung Defizite aufweisen, sind bei wichtigen Voraussetzungen der Risikokompetenz im Nachteil. Kinder kämpfen zudem entwicklungsbedingt mit starken der Sicherheit entgegenlaufenden emotional-motivationalen Motiven.

Abbildung 13
Risikokompetenz

Es werden im Folgenden einerseits das verkehrsrelevante Wissen und andererseits das Gefahrenbewusstsein diskutiert. Konzeptionell überlagern sich diese Konzepte. Das «Wissen» ist Teil des «Gefahrenbewusstseins». Das Wahrnehmen von Gefahren und das entsprechende Beurteilen der Situation sind nicht ausreichende Teilprozesse. Wichtig ist darüber hinaus, dass gefällte Entscheide auch umgesetzt werden. Die Verhaltensaspekte werden in separaten Kapiteln diskutiert. Eine Vertiefungsarbeit zum Konzept der Risikokompetenz [6] wurde von der bfu im Rahmen eines Zusatzauftrags des FVS erarbeitet.

2.3.1 Ausgangslage und Verbreitung

Den Autoren dieses Dossiers ist keine Erhebung zu verkehrsrelevantem Wissen, wie Signal- und Regelkenntnissen von Fussgängern, in der Schweiz bekannt.

In einer Erhebung bei 2066 Personen in Deutschland wurde festgestellt, dass die Zahl der richtigen Antworten zu Fragen bezüglich fussgängerrelevantem Verkehrswissen zwischen 20 und 80 % liegt [22]. Die Autoren halten fest, dass – entgegen ihrer Erwartung – Personen mit Führerschein keine besseren Regelkenntnisse aufweisen als Personen ohne solche Kenntnisse. Es zeigte sich lediglich, dass Fussgänger ohne Fahrberechtigung häufiger keine Antwort angaben, d. h. sich weder für «Ja» noch für «Nein» entscheiden konnten.

In einer ebenfalls aus Deutschland stammenden Studie [23] wird das verkehrsbezogene Wissen der Jugendlichen allgemein bemängelt. Zwar kennen die Befragten die Antworten auf Fragen, die sich auf das Radfahren beziehen recht gut. Fragen zum Bremsweg beim Inlineskaten, zur Unfallhilfe, zum Vorbeifahren an Fahrzeugen oder zur Rücksichtnahme im Strassenverkehr lassen hingegen grosse Wissenslücken erkennen.

Aufgrund dieser Forschungsergebnisse aus Deutschland sind Wissenslücken bei Fussgängern in der Schweiz zumindest nicht auszuschliessen.

Durch die Fahrprüfung der Kategorie A (Motorrad) oder B (namentlich Personenwagen) wird (wieder) verkehrsrelevantes Wissen angeeignet. Nicht alle Erwachsenen sind aber im Besitz eines Führerscheins (Tabelle 12). Gemäss Mikrozensus Mobilität und Verkehr 2010 verfügen 81 % der Erwachsenen über einen Führerschein (Personenwagen und/oder Motorrad). Je nach Geschlecht und Alter variiert dieser Anteil stark. Bei den Männern beträgt der Anteil 88 %, bei den Frauen 75 %. In der Altersgruppe 18–24 Jahre besitzen 65 % der Männer und 55 % der Frauen einen Führerschein. Zwischen 25 und 64 Jahren sind fast alle Männer in dessen Besitz (94 %). Bei den Frauen beläuft sich der Anteil auf 85 %. Bei den Männern ab 65 Jahren sind es noch 82 %, und bei den Frauen gleichen Alters 50 %. Zu denken ist zudem an zugewanderte Personen, die nie eine auf schweizerische Verhältnisse bezogene Verkehrserziehung genossen haben. Ebenfalls ist zu beachten, dass Wissen ohne Repetition wieder schwindet.

Tabelle 12
Personen mit Führerschein (Personenwagen und/oder Motorrad) nach Alter und Geschlecht in Prozent, 2010

Alter	Männlich	Weiblich	Total
18–24	65	55	60
25–64	94	85	90
65+	82	50	64
Total	**88**	**75**	**81**

Quelle: Mikrozensus Mobilität und Verkehr, Auswertungen bfu

2.3.2 Gefahrenpotenzial und Unfallrelevanz

Sicherheitsgefährdend sind insbesondere mangelnde Kenntnisse der Vortrittsregeln – was laut der deutschen Studie nicht selten vorkommt: So glaubte z. B. fast ein Drittel der Befragten, auf einem Fussgängerstreifen gegenüber einer Strassenbahn vortrittsberechtigt zu sein und 29 % glaubten, in einer Tempo-30-Zone nicht unbedingt den Gehweg benutzen zu müssen, sondern auch auf der Strasse gehen zu dürfen.

Die Kenntnis der Verkehrsregeln ist eine notwendige Bedingung im Verkehr: Fehlendes Grundwissen kann fatale Auswirkungen haben. Gefährlich kann z. B. das Unwissen darüber sein, dass innerhalb von 50 m ein vorhandener Fussgängerstreifen benutzt werden muss (Kap. VI.5.5, S. 160). Wissen allein bringt aber noch keine Sicherheit, weil auch bei bestehendem Wissen gegen Verkehrsregeln verstossen werden kann.

Die Unfallrelevanz des Wissensfaktors wird als eher gering eingeschätzt, was aber nicht heisst, dass Regelkenntnisse als Baustein der Verkehrssicherheit nicht wichtig wären.

2.3.3 Risikobeurteilung

Die Risikobeurteilung der Kompetenz bezüglich des mangelhaften verkehrsrelevanten Wissens wird in Tabelle 13 dargestellt.

Tabelle 13
Risikobeurteilung: Mangelhaftes verkehrsrelevantes Wissen

Risikofaktor	Verbreitung	Gefahren-potenzial	Unfallrelevanz
Mangelhaftes verkehrsrelevantes Wissen	*	****	**

* sehr gering / ***** sehr gross

2.4 Risikokompetenz: Gefahrenbewusstsein

2.4.1 Ausgangslage und Verbreitung

Sicherheit ist nicht immer das, woran Verkehrsteilnehmende als Erstes denken. Oft ist man zu Fuss unterwegs, ohne sich überhaupt in der Rolle eines Verkehrsteilnehmers zu fühlen – wieso also an Sicherheit denken? Ellinghaus hält fest, dass sich Fussgänger erst durch die Interaktion mit anderen Verkehrsteilnehmenden selbst als solche erleben (z. B. beim Queren einer Strasse oder wenn sie auf einer Mischfläche ihr Verhalten auf jenes der Radfahrenden abstimmen müssen). Sicherheit wird seitens der Fussgänger am ehesten mit ihrer hohen Anfälligkeit für Verletzungen (hohe Vulnerabilität) in Zusammenhang gebracht: Man ist sich bewusst, dass man durch kein Blech geschützt ist. Wer über dieses Gefahrenbewusstsein verfügt, wird seine Sicherheit nicht durch Provokation aufs Spiel setzen oder sein Vortrittsrecht auf Biegen und Brechen durchsetzen.

In der bereits erwähnten Befragung von 2066 Personen in Deutschland wurde deutlich, dass Fussgänger durchweg eine realistische Vorstellung davon haben, welche Verkehrssituationen gefährlicher und welche weniger gefährlich sind [22]. 43 % der Befragten erleben das Queren einer Strasse an einer beampelten Kreuzung bei Grün als «völlig ungefährlich». Keine der anderen erwähnten Situationen wurde als ähnlich sicher eingestuft. So empfinden z. B. nur etwa 22 % das Gehen auf einer Strasse bei Tag in einem verkehrsberuhigten Bereich als «völlig sicher». Insgesamt widerspiegeln die Ergebnisse von Ellinghaus ein hohes Mass an Unsicherheitsempfindungen der Fussgänger im Strassenverkehr. Daraus darf aber kaum auf ein

entsprechend hohes Gefahrenbewusstsein geschlossen werden. Das Gefahrenbewusstsein bezüglich der eigenen Vulnerabilität ist oft nur eine vage Vorstellung, in der die tatsächlichen physikalischen und biomechanischen Gesetzmässigkeiten unterschätzt werden. Viele Fussgänger sind sich z. B. nicht bewusst, dass sie von Fahrzeuglenkenden hinter der A-Säule nicht gesehen werden.

2.4.2 Gefahrenpotenzial und Unfallrelevanz

Ein mangelhaftes Gefahrenbewusstsein kann zu einer falschen Risikoeinschätzung und somit zu falschem Verhalten führen, vor allem in Kombination mit einer groben Überschätzung der eigenen Fähigkeiten oder der Fähigkeiten der anderen («Durch diese Lücke komme ich noch locker über die Strasse» oder «Der andere wird noch längstens bremsen können»).

2.4.3 Risikobeurteilung

Die Risikobeurteilung des mangelnden Gefahrenbewusstseins wird in Tabelle 14 dargestellt.

Tabelle 14
Risikobeurteilung: Mangelndes Gefahrenbewusstsein

Risikofaktor	Verbreitung	Gefahren-potenzial	Unfallrelevanz
Mangelndes Gefahren-bewusstsein	**	****	**

* sehr gering / ***** sehr gross

2.5 Fähigkeit: Alkoholkonsum

2.5.1 Ausgangslage und Verbreitung

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

Die Schweiz gehört zu den Ländern, in denen viel Alkohol getrunken wird. Da Fussgänger vor allem tagsüber unterwegs sind, Alkohol aber primär abends und nachts konsumiert wird, ist – bezogen auf da s Kollektiv der Fussgänger – von einer geringen Risiko-Exposition auszugehen. Gemäss Mikrozensus Mobilität und Verkehr 2010 wurden von den gesamten in der Schweiz zu Fuss geleisteten Kilometern 11 % nachts zurückgelegt. Bei den 18- bis 24-Jährigen liegt der entsprechende Anteil allerdings bei 22 %.

Eine «Footway survey» in Cardiff (UK) hat ergeben, dass der Anteil der Fussgänger über 15 Jahre, die unter Alkoholeinfluss waren, je nach Uhrzeit stark variierte [24]. In der Zeitspanne, in der die Untersuchung stattgefunden hat (zwischen 17.00 und 23.59 Uhr von Montag bis Sonntag), standen um 17 Uhr 4 % und um 23 Uhr 71 % der Fussgänger unter Alkoholeinfluss (über 0,9 ‰). Je später am Abend, desto grösser der Anteil an jüngeren (unter 30 Jahren) und männlichen Fussgängern, an Personen mit niedrigem Ausbildungsniveau und an Nichterwerbstätigen.

2.5.2 Gefahrenpotenzial und Unfallrelevanz

Während allgemein bekannt ist, dass Alkoholkonsum und Fahren zu trennen sind, wird die Gefahr beim Zufussgehen unterschätzt. Im Fall einer Kolli-

sion weisen alkoholisierte Fussgänger schwerere Verletzungen – insbesondere öfters Kopfverletzungen – und eine höhere Mortalitätsrate auf als nicht alkoholisierte [25,26].

Laut einer im Jahr 2006 veröffentlichten Studie wird die Beurteilung, um eine Strasse zu überqueren, ab einer Blutalkoholkonzentration (BAK) von 0,8 ‰ beeinträchtigt [27].

Studien aus verschiedenen Ländern zeigen auf, dass der **Anteil der getöteten Fussgänger, die unter Alkoholeinfluss waren**, sich je nach Land, Jahr, Grenzwert der BAK und Alterseinschränkungen (z. B. nur erwachsene Fussgänger) deutlich unterscheidet:

- 46 %: Australien, 1981–1992, BAK ab 0,1 ‰, Fussgänger ab 16 Jahren [28].
- 42 %: USA, 2009, BAK ab 0,1 ‰, Fussgänger ab 16 Jahren [29].
- 37 %: Grossbritannien und Nordirland (UK), 1997, BAK über 0,8 ‰, Fussgänger ab 15 Jahren [24].
- 24 %: Irland, 2003–2005, BAK ab 0,1 ‰, keine Alterseinschränkung [30].
- 19 %: Schweden, 1977–1995, BAK ab 0,1 ‰, keine Alterseinschränkung [31].

Aus vielen dieser Studien geht ausserdem hervor, dass ein grosser Teil der alkoholisierten getöteten Fussgänger besonders hohe BAK aufweist. In Irland wurde z. B. bei 74 % der alkoholisierten getöteten Fussgänger eine BAK von mindestens 1,6 ‰ gemessen [30].

In den schweizerischen Unfallprotokollen der Jahre 2007–2011 zeigt sich, dass bei den getöteten Fussgängern 7 % alkoholisiert waren. Innerhalb der Altersgruppe von 18 bis 24 Jahren lag der entsprechende Anteil sogar bei 15 %.

Je nach Altersgruppe stellt also Alkohol im Fussverkehr auch in unserem Land ein bedeutsamer Risikofaktor dar: Bei rund 10 % der schwer verletzten oder getöteten Erwachsenen zwischen 18 und 44 Jahren wurde Verdacht auf Alkohol als Mitursache des Unfalls polizeilich festgehalten. Vier Fünftel der Unfälle, bei denen dem schwer verunfallten Fussgänger Alkohol zugeschrieben wird, ereignen sich ausserdem nachts.

Bezogen auf das Kollektiv aller in der Schweiz schwer oder tödlich verunfallten Fussgänger wurde nur bei 4 % aller schweren Unfälle ein Alkoholkonsum der Fussgänger registriert. Demnach stellt Alkoholkonsum, insbesondere in kritischen Mengen, einen nicht zu vernachlässigenden Risikofaktor dar.

2.5.3 Risikobeurteilung

Die Risikobeurteilung der Fähigkeit bezüglich des Alkoholkonsums wird in Tabelle 15 dargestellt.

Tabelle 15
Risikobeurteilung: Kritischer Alkoholkonsum

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

* sehr gering / ***** sehr gross

2.6 Fähigkeit: Ablenkung durch mediale Geräte

2.6.1 Ausgangslage und Verbreitung

Mediale Geräte (z. B. Handy, MP3-Player) haben sich in den letzten 20 Jahren in unserer Gesellschaft weitläufig etabliert. Die Anzahl Fussgänger, die wegen der Benutzung von medialen Geräten schwer verunfallten, haben in den letzten Jahren deutlich zugenommen. Studien haben ausserdem gezeigt, dass Personen, die während des Gehens telefonieren oder Texte schreiben, weniger auf das Umfeld achten, sich langsamer fortbewegen, vermehrt die Richtung ändern und sich weniger sicherheitsbewusst verhalten [32,33,33–35]. Laut Berechnungen amerikanische Forscher verlangsamt sich der Gang beim SMS Schreiben um 33 % und beim Telefonieren um 16 % [32].

Benutzer medialer Geräte waren auch dermassen in ihr Gespräch vertieft, dass sie Sonderheiten in ihrem Umfeld, wie z. B. einen Clown auf einem Einrad, gar nicht bemerkten [33]. Es wird vermutet, dass dieses Verhalten auf dem Phänomen «Blindheit durch Unaufmerksamkeit» beruht. Dabei wird ein gut sichtbares und ungewöhnliches Objekt oder Ereignis nicht zur Kenntnis genommen, weil die Aufmerksamkeit auf etwas anderes fokussiert ist.

Im Rahmen der bfu-Bevölkerungsbefragung 2012 hat sich herausgestellt, dass in der Schweiz Aktivitäten, wie telefonieren oder Musik hören während des Gehens, verbreitet sind, und dies insbesondere bei den jüngeren Personen (unter 30 Jahren). Nahezu zwei Drittel der befragten Personen haben angegeben, dass sie zumindest manchmal telefonieren würden. Rund ein Fünftel hat geantwortet, dass sie dies oft machten. Unter den 15- bis 29-Jährigen antworteten sogar 44 %, dass sie oft telefonierten. Knapp ein Drittel der Befragten hat angegeben, dass sie zumindest manchmal während des Gehens mit Kopfhörern Musik hören würden. Fast die Hälfte (46 %) der jüngeren Personen (15- bis 29-Jährige) hat geantwortet, dass sie dies oft machten. Der entsprechende Anteil für alle Befragten über 15 Jahre lag allerdings nur bei 14 %.

2.6.2 Gefahrenpotenzial und Unfallrelevanz

Viele Studien kommen zum Schluss, dass die Benutzung von medialen Geräten während des Gehens eine Gefahr für die Sicherheit der Fussgänger darstellt. Bei der Nutzung von Kopfhörern während des Gehens können einerseits die Umweltgeräusche maskiert werden, andererseits kann das Phänomen «Blindheit durch Unaufmerksamkeit» auftreten [36].

In einer niederländischen Studie wurde der Zusammengang zwischen der Benutzung von medialen Geräten und Fahrradunfällen eruiert [37]. Diese Studie zeigt auf, dass für Radfahrende, die bei jeder Fahrt mediale Geräte verwenden, das Risiko eines Unfalls um mindestens den Faktor 1,4 höher ausfällt als für Personen, die keinen Gebrauch von medialen Geräten machen. Jugendliche und junge Erwachsene scheinen besonders gefährdet zu sein, da sie im Gegensatz zu älteren Personen (>50 Jahre) auch in komplizierten Situationen im Strassenverkehr nicht auf Musik oder Handy verzichten.

Die bei schweren Unfällen von der Polizei in den Jahren 2007–2011 erfassten Mängel und Einflüsse im Bereich Ablenkung durch Elektronik, wie Radio oder Telefon bedienen, belaufen sich insgesamt auf 9. Es wird davon ausgegangen, dass dieses Phänomen jedoch unterschätzt wird.

2.6.3 Risikobeurteilung

Die Risikobeurteilung der Fähigkeit bezüglich Ablenkung durch mediale Geräte wird in Tabelle 16 dargestellt.

Im Folgenden werden Risikofaktoren thematisiert, die sich auf das unmittelbare Verhalten der Fussgänger beziehen. Es wird gewissermassen die Beobachtungsebene gewechselt: Das Verhalten resultiert aus manchen der oben thematisierten Faktoren. Oft ist aber nicht schlüssig zu beurteilen, welcher Risikofaktor denn nun eine gefährliche Verhaltensweise, z. B. das unvorsichtige Betreten der Fahrbahn, verursachte. Zudem haben wir es häufig nicht mit monokausalen Gegebenheiten zu tun, sondern diverse Faktoren können in Kombination zu einem Fehlverhalten führen.

Tabelle 16
Risikobeurteilung: Ablenkung durch mediale Geräte

Risikofaktor	Verbreitung	Gefahren-potenzial	Unfall-relevanz
Ablenkung durch mediale Geräte	**(*)	**	*(*)

* sehr gering / ***** sehr gross

2.7 Verhalten: Regelwidriges Verhalten

2.7.1 Ausgangslage und Verbreitung

Es ist nicht zu leugnen, dass Fussgänger sich nicht immer an Verkehrsregeln halten: So wird zwischendurch trotz rotem Lichtsignal die Strasse überquert und auch das Nichtbenützen eines Fussgängerstreifens, obwohl innerhalb von 50 m vorhanden, ist keine Seltenheit.

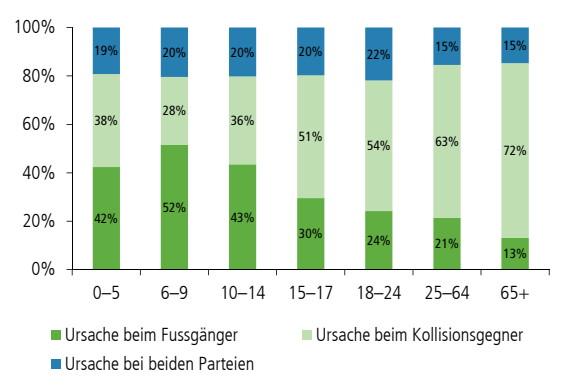
Diesbezügliche Zahlen aus der Schweiz sind den Autoren dieses Dossiers allerdings nicht bekannt. Eine in Deutschland durchgeführte repräsentative Befragung [22] ergab, dass rund ein Viertel der Befragten bei Rot über die Kreuzung geht, wenn sich kein Fahrzeug nähert. Dieser Anteil erhöht sich auf einen Drittel, wenn die Befragten beim Queren der Strasse unter Zeitdruck stehen. Eine Studie in Australien ergab, dass 20 % der Fussgänger illegal die Kreuzungen überquerten (bei Rot, innerhalb von 20 m eines Fussgängerstreifens...) [38].

Queren bei Rot hängt nicht nur von der Infrastruktur oder den meteorologischen Bedingungen ab, sondern auch von sozialpsychologischen Faktoren. In der Studie von Ellinghaus und Steinbrecher [22] wird der sogenannte Mitzieheffekt bestätigt, bei dem eine oder wenige Personen quasi als Katalysator ausreichen, um eine ganze Gruppe zum Überqueren bei Rotlicht zu veranlassen. Rund ein Viertel der Befragten erklärt mitzumachen, wenn andere bei Rot die Strasse queren. Einen besonderen Einfluss hat die Anwesenheit von Kindern: 80 % der Befragten erklären, dass sie die Strasse auf keinen Fall bei Rot überqueren, wenn Kinder in der Nähe sind.

2.7.2 Gefahrenpotenzial und Unfallrelevanz

Wie oft wird ein Unfall mit einem schwer verletzten oder getöteten Fussgänger durch diesen selbst verursacht? Auswertungen der Unfallprotokolle (Ø 2007–2011) zeigen, dass in mehr als der Hälfte der Fälle (60 %) nur die motorisierten Kollisionsgegner bemängelt wurden, d. h., die Unfallursache lag nicht beim Fussgänger. 24 % der Unfälle wurden allein durch die Fussgänger verursacht und bei 17 % der Unfälle waren beide an der Kollision beteiligten Parteien verantwortlich. Somit sind die Fussgänger in rund 40 % der Unfälle schuldig oder zumindest mitschuldig. Bei den Kollisionsgegnern ist dies zu 76 % der Fall.

Abbildung 14
Verteilung der Ursachen bei Kollisionen zwischen Fussgängern (schwere Personenschäden) und Motorfahrzeugen, Ø 2007–2011



Je nach Alter des verletzten Fussgängers variiert die «Schuldverteilung» jedoch stark (Abbildung 14). Den jüngeren schwer verunfallten Fussgängern wird bedeutend öfters ein Fehlverhalten angelastet als den älteren.

Die Unfallursachen sind bei den Fussgängern zum grossen Teil verhaltensbezogen, dürfen aber nicht im Sinn von grobfahrlässigen Fehlverhaltensweisen interpretiert werden. Fehlverhalten wie Springen/Laufen über die Fahrbahn bei Kindern findet in der Regel entwicklungsbedingt statt: 64 % also 204 der 320 diesbezüglichen Nennungen betreffen Kinder bis 14 Jahre (Tabelle 17). Dasselbe gilt etwa für das unvorsichtige Betreten der Fahrbahn durch ältere Menschen (32 % also 189 der 593 diesbezüglichen Nennungen betreffen Personen ab 65 Jahren). Das Nichtbenutzen des Fussgängerstreifens kann die Folge fehlenden Wissens sein, hat aber bestimmt auch mit der hohen Umwegempfindlichkeit der Fussgänger zu tun. Falsches

Tabelle 17
Fehlverhaltensweisen der Fussgänger (Anzahl Nennungen) nach Alter, ∑ 2007–2011

Mögliche Unfallursachen (Mehrfachnennungen bis max. 3 möglich)	Anzahl				Prozent		
	0–14	15–64	65+	Total	0–14	1–64	65+
Unvorsichtiges Überqueren der Strasse (Gehen)	129	275	189	593	22	46	32
Springen/Laufen über die Fahrbahn	204	110	6	320	64	34	2
Anderes Fehlverhalten des Fussgängers	64	146	49	259	25	56	19
Nichtbenützen des Fussgängerstreifens	50	122	71	243	21	50	29
Einwirkung von Alkohol (Verdacht)	0	141	19	160	0	88	12
Falsches Verhalten bei Lichtsignalanlage	14	70	23	107	13	65	21
Momentane Unaufmerksamkeit	14	30	26	70	20	43	37
Spielen auf der Strasse	29	1	0	30	97	3	0
Falsches Verhalten auf dem Fussgängerstreifen	14	10	3	27	52	37	11
Nichtbenützen des Trottoirs	3	18	5	26	12	69	19
Gehen oder Laufen auf der falschen Strassenseite	2	16	7	25	8	64	28
Missachten des Rotlichts	0	9	3	12	0	75	25
Andere Mängel	32	106	41	179	18	59	23
Total	**555**	**1 054**	**442**	**2 051**	**27**	**51**	**22**

Quelle: ASTRA, Auswertungen bfu

Verhalten bei Lichtsignalanlagen oder das Spielen auf der Strasse kann ebenfalls mit Wissensdefiziten oder auch mangelndem Gefahrenbewusstsein, Rücksichtslosigkeit usw. in Zusammenhang stehen. Es kann aber ebenso gut ein Indikator für Infrastrukturprobleme oder mangelnde sichere Bewegungsmöglichkeiten für Kinder in Wohnquartieren sein.

In der Öffentlichkeit wird häufig das unvorsichtige Betreten des Fussgängerstreifens als zentrale Ursache von Fussgängerunfällen vermutet. Tabelle 18 zeigt jedoch ein anderes Bild. In den Jahren 2007–2011 bemängelte die Polizei nur 90-mal einen auf einem Fussgängerstreifen schwer oder tödlich verunfallten Fussgänger mit dem Mangel «Unvorsichtiges Überqueren der Strasse (Gehen)». Von den diesbezüglich insgesamt 593 Nennungen (Tabelle 17) fallen somit lediglich rund 15 % auf Fehlverhalten der Fussgänger bei Fussgängerstreifen. Ein analoges Bild zeigt sich bezüglich Springen/Laufen über die Fahrbahn. Nur 12 % dieser gefährlichen Verhaltensweise (oft bei Kindern beobachtet) zeigen sich an Fussgängerstreifen (37 von 320 Nennungen).

Tabelle 18
Anzahl Fehlverhaltensweisen von auf Fussgängerstreifen schwer verunfallten Fussgänger, ∑ 2007–2011

Alter	Unvorsichtiges Überqueren der Strasse (Gehen)	Springen/Laufen über die Fahrbahn
0–5	3	5
6–9	13	11
10–14	8	10
15–17	6	3
18–24	9	6
25–34	8	1
35–44	3	0
45–54	9	0
55–64	4	1
65–74	6	0
75–84	15	0
85+	6	0
Total	**90**	**37**

Quelle: ASTRA, Auswertungen bfu

Insgesamt kann festgehalten werden, dass vermutlich nur ein geringer Anteil der Unfälle durch grobfahrlässiges Fehlverhalten seitens der Fussgänger verursacht wird.

Ausserdem ist zu erwähnen, dass mehr als die Hälfte der Unfälle verhindert werden könnte, wenn seitens der Kollisionsgegner keine Fehler begangen würden. In den letzten Jahren haben sich die Schuldanteile zudem deutlich zu Ungunsten der Kollisionsgegner verschoben. 1994 betrug der Anteil ausschliesslich bemängelter Kollisionsgegner noch 47 %, 2011 waren es 60 %.

2.7.3 Risikobeurteilung

Die Risikobeurteilung des regelwidrigen Verhaltens wird in Tabelle 19 dargestellt.

Tabelle 19
Risikobeurteilung: Regelwidriges Verhalten

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

* sehr gering / ***** sehr gross

2.8 Verhalten: Erkennbarkeit

2.8.1 Ausgangslage und Verbreitung

Fussgängern ist bewusst, dass sie nachts gefährdeter sind als tagsüber [22]. Dennoch unterliegen sie nicht selten einem Trugschluss: Da sie selbst bei Dunkelheit sowohl ihre Umgebung als auch das herannahende Fahrzeug problemlos erkennen können, gehen sie fälschlicherweise davon aus, dass umgekehrt auch PW-Lenkende sie wahrnehmen. So wurde in einer Studie berechnet, dass Fussgänger, die schwarz angezogen waren, die Distanz, ab der sie von PW-Lenkenden wahrgenommen werden, um das 7-Fache überschätzten [39]. Dieser Fehlschluss zeigt sich erstaunlicherweise auch bei zu Fuss Gehenden, die einen Führerausweis besitzen und über Fahrpraxis verfügen [40].

So wird nachts – aber auch bei Tag – viel zu wenig auf eine gute Erkennbarkeit geachtet. Kinder schützen sich jedoch besser als Erwachsene, z. B. durch reflektierende Materialien an Schultaschen. Für Kindergartenkinder und jüngere Schüler gehört seit einiger Zeit das gelbe oder orange Sicherheitsdreieck zur Ausstattung.

Der Anteil der zu Fuss zurückgelegten Distanzen liegt nachts, gemäss Mikrozensus Mobilität und Verkehr 2010, bei 11 %.

Laut bfu-Bevölkerungsbefragung 2012 haben 72 % der Personen zwischen 15 und 85 Jahren angegeben, dass sie zumindest manchmal nachts mit dunkler Bekleidung oder ohne reflektierendes Material unterwegs sind. Fast ein Drittel (29 %) sagte aus, dass sie dies oft machten. Unter den 15- bis 29-Jährigen antworteten sogar 41 %, dass sie oft mit dunkler Bekleidung oder ohne reflektierendes Material unterwegs seien.

Durch das Tragen von reflektierenden Westen in der Nacht verbessern die Fussgänger ihre Erkennbarkeit. Diese lässt sich aber durch reflektierende Bänder an Fuss- und Handgelenken noch steigern, denn damit wird der normale menschliche Gang (in diesem Zusammenhang Biomotion genannt) erkennbar. In einer Studie wurde ermittelt, dass Fussgänger, die sich fortbewegen, besser erkannt werden als immobile. Trugen sie eine reflektierende Weste, so war der Anteil von wahrgenommenen gehenden Fussgängern nur leicht höher als bei immobilen (17 % gegenüber 13 %). Trugen die Fussgänger aber reflektierendes Material an den Fussgelenken, so erhöhten sich die Anteile von 58 % (immobil) auf 96 % (gehend) [41].

2.8.2 Gefahrenpotenzial und Unfallrelevanz

Eine umfassende Diskussion zum Thema Erkennbarkeit von Fussgängern findet sich bei [42].

Kwan und Mapstone kamen nach Durchsicht der internationalen Forschungsarbeiten zum Schluss, dass keine Arbeit direkt den Zusammenhang zwischen fehlender Erkennbarkeit und Unfallhäufigkeit nachweisen konnte. Gemäss den Forschern liegt hingegen eine Vielzahl von Ergebnissen vor, die einen Zusammenhang zum Reaktionsverhalten der Fahrzeuglenkenden bei diversen Sichtbarkeitshilfen bei Nacht (aktive Leuchtkörper, retroreflektierende Materialien) und bei Tag (fluoreszierende Materialien) nachweisen [43].

Die Sicht- oder Reaktionsdistanzen zwischen den Extrembedingungen schwarze Kleidung und reflektierende Materialien bzw. blinkendes Licht erhöh-

ten sich in den verschiedenen Studien, die Kwan und Mapstone vorlagen, in unterschiedlichem Mass, insgesamt aber beachtlich. Da manche der Studien aus den 60er- oder 70er-Jahren stammen und seither viel technische Innovation bei fluoreszierenden und reflektierenden Materialien sowie bei Leuchten stattfand, dürfte die Wirksamkeit noch höher liegen, als damals festgestellt wurde. Tyrell et al. kommen aufgrund diverser Studien zum Schluss, dass die Distanz, ab welcher Fahrzeuglenkende ein Objekt erkennen können, bei retroreflektierendem Material im Vergleich zu schwarzer Kleidung zwischen 100 und 1200 % grösser ist [44] .

Die Regel «Links gehen – Gefahr sehen» ist für zu Fuss Gehende sehr wichtig, auch im Sinn von «links gehen – gesehen werden». In einer Studie wurde ermittelt, dass eine dunkel gekleidete Person von einem Fahrzeuglenker auf eine Entfernung von 70 m gesehen wird, wenn sie sich auf der Spur des Autos befindet. Die Erkennbarkeitsentfernung reduziert sich auf 40 m, wenn die gleiche Person auf der gegenüberliegenden Fahrbahn unterwegs ist [45].

Die enorme Relevanz von Sichtdistanzen in der Unfallprävention wird klar, wenn man bedenkt, dass nach Expertenurteilen 50 % aller Unfälle vermeidbar wären, wenn ein Brems- oder Ausweichmanöver 1 Sekunde vorher eingeleitet würde [46].

Die Nennung «zu spätes Erkennen des Fussgängers wegen Unauffälligkeit» macht knapp 5 % aller Mängel und Einflüsse aus, die den Kollisionsgegnern von schwer verletzten oder getöteten Fussgängern polizeilich zugeschrieben werden. Die Fussgänger kommen aber öfter in Situationen zu Schaden, in welchen die Kollisionsgegner die Anhaltepflicht vor Fussgängerstreifen missachtet haben, zu schnell oder unvorsichtig rückwärts gefahren sind und/oder unaufmerksam waren. Es ist davon auszugehen, dass eine exzellente Erkennbarkeit (helle, auffällige Farben am Tag; reflektierende Materialien in der Nacht) manchen Fussgänger hätte schützen können, weil er damit früher die Aufmerksamkeit der Fahrzeuglenkenden auf sich gelenkt hätte.

2.8.3 Risikobeurteilung

Die Risikobeurteilung des Verhaltens bezüglich der ungenügenden Erkennbarkeit wird in Tabelle 20 dargestellt.

Tabelle 20
Risikobeurteilung: Ungenügende Erkennbarkeit

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

* sehr gering / ***** sehr gross

2.9 Risikogruppen

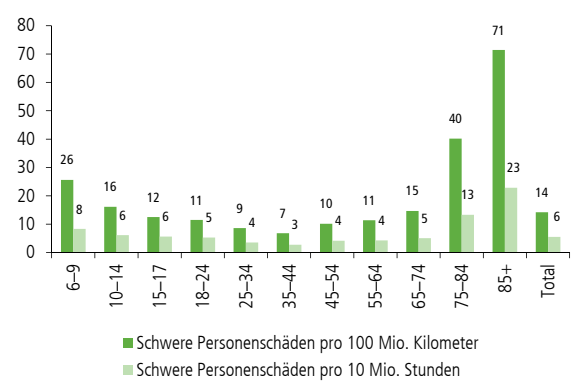
Lassen sich Personengruppen identifizieren, die durch eine Anhäufung von Risikofaktoren oder durch einen besonders stark ausgeprägten Risikofaktor hervorstechen? Gemäss einer Review-Arbeit von Schieber und Vegega sind soziodemographische Eigenschaften der Fussgänger wie Alter, Geschlecht, sozialer Status und ethnische Zugehörigkeit die stärksten Prädiktoren für Unfälle [47].

Kinder – Knaben ausgeprägter als Mädchen –, ältere Menschen sowie Personen aus Haushalten mit geringem sozialem Status sind als Fussgänger besonders gefährdet. Es wird davon ausgegangen, dass das erhöhte Unfallrisiko von Personen mit geringem sozialen Status eher aufgrund einer höheren Exposition als aufgrund spezifischen Verhaltens oder Unkenntnissen beruht [48].

Kinder zwischen 10 und 14 Jahren, insbesondere 6- bis 9-Jährige, sind häufiger in Fussgängerunfälle verwickelt als aufgrund ihres Bevölkerungsanteils zu erwarten wäre (Tabelle 21). Kinder zwischen 6 und 9 Jahren bzw. zwischen 10 und 14 Jahren machen je 7 % der schwer verletzten und getöteten Fussgänger aus – dies bei einem Bevölkerungsanteil von 4 % resp. 5 %.

Gemäss Mikrozensus Mobilität und Verkehr 2010 weisen 6- bis 9-jährige Kinder eine höhere Unfallrate aus als 10- bis 14-jährige (Abbildung 15). Der Unterschied fällt geringer aus, wenn die zu Fuss im Verkehr verbrachte Zeit als Analyse-Einheit verwendet wird. Kinder unter 6 Jahren haben eine 4-mal höhere Case Fatality als ältere Kinder.

Abbildung 15
Schwer verunfallte Fussgänger nach Expositionseinheit und Alter, 2010



Quelle: ASTRA, Mikrozensus Mobilität und Verkehr, Auswertungen bfu

Tabelle 21
Schwer verunfallte Fussgänger (Ø 2007–2011) und ständige Wohnbevölkerung (2009) nach Alter und Geschlecht sowie schwer verunfallte Fussgänger pro 100 000 Einwohner

Alter	Schwer verunfallte Fussgänger			Ständige Wohnbevölkerung			Schwer verunfallte Fussgänger pro 100 000 Einwohner
	Männlich (Prozent)	Weibliche (Prozent)	Total (Prozent)	Männlich (Prozent)	Weiblich (Prozent)	Total (Prozent)	
0–5	5	3	4	6	6	6	7
6–9	10	5	7	4	4	4	18
10–14	8	6	7	6	5	5	12
15–17	4	4	4	4	3	3	12
18–24	8	8	8	9	8	8	10
25–34	9	7	8	13	13	13	6
35–44	8	7	7	16	15	16	5
45–54	11	11	11	16	15	15	7
55–64	10	11	11	12	12	12	9
65–74	9	13	11	8	9	9	12
75–84	11	18	15	5	7	6	26
85+	6	8	7	1	3	2	29
Total	**100**	**100**	**100**	**100**	**100**	**100**	**10**

Quelle: ASTRA, BFS, Auswertungen bfu

In der internationalen Literatur sind aber auch gegenteilige Ergebnisse anzutreffen. So stellen Wazana et al. fest, dass Kinder im mittleren Alter (8–12 Jahre) auch dann mehr gefährdet sind als jüngere Kinder (3–7 Jahre), wenn ihre Exposition berücksichtigt wird [49].

Knaben verunfallen – gemessen an ihrem Bevölkerungsanteil – rund doppelt so oft wie Mädchen der entsprechenden Altersgruppe. Schuld am erhöhten Unfallrisiko der Knaben ist nicht etwa ihre höhere Exposition (Tabelle 5 in Kap. IV.4, S. 46). Diese Befunde stehen im Einklang mit internationalen Arbeiten [49].

Nach Bischof-Köhler und Bischof zeigen Jungen ein stärker ausgeprägtes Explorationsverhalten und sind neugieriger als Mädchen. Zudem ist ihr Freizeitverhalten bewegungsbetonter [50]. Durch diese Faktoren ist die Gefahrenexposition der Jungen im Durchschnitt grösser als jene der Mädchen. Beobachtungsstudien von zu Fuss gehenden Kindern im Strassenverkehr haben folgende geschlechtsspezifischen Unterschiede festgestellt [51].

- Die Exposition der Jungen im Verkehrsraum (Fahrbahn und Gehweg) ist grösser als die der Mädchen.
- Jungen laufen häufiger plötzlich auf die Fahrbahn, während Mädchen normalerweise am Bordstein anhalten, bevor sie die Strasse überqueren.

Es wäre möglich, dass das erhöhte Unfallrisiko der Knaben auch auf das Aufsichtsverhalten der Eltern zurückzuführen ist. Studien bezüglich Aufsicht, wenn Kinder eine Strasse queren, zeigen aber keine konsistenten Verhaltensunterschiede der Eltern je nach Geschlecht der Kinder. [52].

Von den schwer verletzten oder getöteten Fussgängern sind gut ein Drittel über 64 Jahre alt. Davon sind rund zwei Drittel älter als 74 Jahre (Tabelle 21, S. 71). Auf 100 000 Einwohner über 74 Jahre erleiden mehr als 40 pro Jahr schwere oder tödliche Unfälle als Fussgänger. Das sind zweimal mehr als der Durchschnitt in der Bevölkerung insgesamt (20 pro 100 000 Einwohner).

Den Autoren dieses Dossiers ist keine Studie bekannt, die für die Schweiz den Zusammenhang zwischen sozialer Schichtzugehörigkeit und Unfallraten ausgearbeitet hätte[7]. Internationale Forschungsarbeiten zeigen aber, dass insbesondere Kinder aus benachteiligten Verhältnissen ein höheres Risiko haben, als Fussgänger zu verunfallen, als besser gestellte [49,54]. Beeindruckend ist z. B. ein Forschungsergebnis aus Grossbritannien [55]: Kinder mit Eltern, die nie oder schon lange nicht mehr gearbeitet haben, erleiden 20-mal mehr tödliche Fussgängerunfälle als Kinder mit Eltern in führender Position. In Schweden ist das relative Risiko, als Kind ungelernter Arbeitskräfte einen Fussgängerunfall zu erleiden, um den Faktor 1,4 erhöht [56].

Laflamme und Diderichsen [57] halten fest, dass Mortalität und Morbidität in praktisch allen industrialisierten Staaten nach sozialer Schichtzugehörigkeit variieren – die Schweiz ist davon vermutlich nicht auszunehmen. Erklärt werden können die Schichtunterschiede z. B. durch unterschiedliche Wohnformen, Exposition usw.

[7] Leider wurde das Thema **Unfälle** im Bericht «Bestandesaufnahme der Indikatoren sozialer Ungleichheit in der Schweizer Gesundheitsberichterstattung» von Niemann et al. [53] nicht berücksichtigt.

2.10 Fazit

Als Fussgänger besonders gefährdet sind vor allem Kinder und Senioren, aber auch Personen aus Haushalten mit geringem sozialem Status. Erwachsene unter 65 Jahren sind aufgrund ihrer absoluten Zahl eine Zielgruppe.

Unfälle der schwer verletzten oder getöteten Fussgänger werden nur zu einem kleinen Teil durch diese allein verursacht (24 %). In mehr als der Hälfte der Unfälle (60 %) sind die Kollisionsgegner allein verantwortlich.

Dennoch sollen und können Fussgänger einen Beitrag zur Erhöhung ihrer eigenen Sicherheit leisten.

Von Kindern und Senioren, die mehr als die Hälfte der schwer verletzten und getöteten Fussgänger ausmachen, darf jedoch nur beschränkt eine aktive Mitwirkung erwartet werden: Entwicklungs- bzw. alterungsbedingte Risikofaktoren lassen sich schwerlich beeinflussen. So sind z. B. Kinder nicht in der Lage, die Gefahr eines herannahenden Fahrzeugs zu erkennen, sie lassen sich ablenken, oder Senioren sind der Gefahr durch langsames Queren lange ausgesetzt. Es ist daher immer damit zu rechnen, dass Kinder oder ältere Menschen die Strasse vermeintlich achtlos betreten.

Neben den entwicklungsbedingten Defiziten erweist sich die ungenügende Erkennbarkeit der Fussgänger ebenfalls als bedeutender Risikofaktor. Es ist davon auszugehen, dass eine bessere Erkennbarkeit (helle, auffällige Farben am Tag; reflektierende Materialien in der Nacht) manchen Fussgänger schützen würde. So Die Aufmerksamkeit der Fahrzeuglenkenden würde früher auf sie gelenkt.

Weitere Risikofaktoren sind übermässiger Alkoholkonsum, die Ablenkung durch mediale Geräte (primär bei jüngeren Erwachsenen), regelwidriges Verhalten oder das unvorsichtige Betreten des Fussgängerstreifens. Diese riskanten Handlungen sind oft bedingt durch fehlendes Gefahrenbewusstsein und/oder fehlende Selbststeuerungsfähigkeiten (als Risikokompetenz zusammengefasst).

3. Lenkende der Kollisionsfahrzeuge

3.1 Einleitung

Kollidiert ein Fussgänger mit einem Benutzer fahrzeugähnlicher Geräte (FäG) (Inlineskates, Trottinette usw.), kann dies im Einzelfall durchaus zu schweren Verletzungsfolgen führen. Solche Kollisionen stellen jedoch für die Fussgängersicherheit ein absolut marginales und somit vernachlässigbares Problem dar. In Anbetracht der viel häufigeren und erheblich schwereren Kollisionen zwischen Fussgängern und dem motorisierten Verkehr beziehen sich die Ausführungen im vorliegenden Kapitel schwergewichtig auf MFZ-Lenkende. Sie gelten aber teilweise auch für die Radfahrenden.

Um das Gefährdungspotenzial, das von Fahrzeuglenkenden ausgeht, umfassend zu thematisieren, werden folgende drei Felder betrachtet:

- Darstellung spezifischer Risikofaktoren
- Identifizierung auffälliger Risikogruppen
- Beschreibung individuumsübergreifender Leistungsgrenzen

Darstellung spezifischer Risikofaktoren

Zuerst werden in diesem Kapitel Risikofaktoren auf der dispositiven Ebene betrachtet. Diese können den drei Bereichen Fahreignung, Fahrkompetenz und Fahrfähigkeit zugeordnet werden. Aus diesen Eigenschaften resultiert das konkrete, beobachtbare Verhalten.

Fahreignung beschreibt die stabilen psychischen und physischen Grundvoraussetzungen, um am Strassenverkehr teilnehmen zu können. Risikofaktoren, welche die Fahreignung beeinträchtigen, werden im Kapitel Krankheiten und natürliche Veränderungen behandelt (Kap. V.3.2, S. 75).

Fahrfähigkeit bezeichnet – bei gegebener Fahreignung und Fahrkompetenz – die momentane Befähigung des Individuums, am Strassenverkehr teilzunehmen. Wichtige Risikofaktoren, die die Fahrfähigkeit herabsetzen, sind einerseits endogene Faktoren wie Müdigkeit (Kap. V.3.8, S. 83) und Unaufmerksamkeit (Kap. V.3.9, S. 84) sowie andererseits exogene Faktoren durch den Konsum von Substanzen wie Alkohol (Kap. V.3.5, S. 79), Drogen (Kap. V.3.6, S. 81) und Medikamente (Kap. V.3.7, S. 82).

Fahrkompetenz bezeichnet die erworbene psychische und physische Befähigung des Individuums, am Strassenverkehr teilzunehmen. Thematisiert werden einerseits die technischen Aspekte der Fahrzeugbedienung als motorisch-physische Fähigkeitskomponente (Kap. V.3.3, S. 77) und andererseits die Risikokompetenz als psychische Komponente der Fahrkompetenz (Kap. V.3.4, S. 78).

Auf der Ebene des konkret beobachtbaren **Fahrverhaltens** werden die Vortrittsverweigerung am Fussgängerstreifen (Kap. V.3.11, S. 89), die überhöhte oder unangepasste Geschwindigkeit (Kap V.3.10, S. 86), das unvorsichtige Rückwärtsfahren (Kap. V.3.12, S. 91) und das Tagfahrlicht, (Kap. V.3.13, S. 92) behandelt.

Identifizierung auffälliger Risikogruppen

Anders als bei der Schilderung einzelner Risikofaktoren wird bei der Frage nach Risikogruppen untersucht, ob sich bei den Kollisionsgegnern soziodemographisch definierbare Gruppen identifizieren lassen, die ein erhöhtes Risiko aufweisen, in Fussgängerkollisionen zu geraten (Kap V.3.14, S. 93).

Beschreibung individuumsübergreifender Leistungsgrenzen

Alle Risikofaktoren aus den vier genannten Bereichen Fahreignung, -kompetenz, -fähigkeit und -verhalten 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 (Kap. V.3.15, S. 95).

3.2 Fahreignung: Krankheiten und natürliche Veränderungen

3.2.1 Ausgangslage und Verbreitung

Die Fähigkeit der Lenkenden, ihr Fahrzeug sicher zu steuern, kann durch verschiedene Krankheiten beeinträchtigt werden [58–60]. Auch die mit fortschreitendem Alter nachlassenden kognitiven, körperlich-motorischen und sensorischen Fähigkeiten der motorisierten Fahrzeuglenkenden können ein Problem für die Verkehrssicherheit der Fussgänger darstellen.

Da natürliche altersbedingte Veränderungen nicht selten mit Krankheiten verbunden sind, werden die beiden Themen hier zusammen behandelt. Eine detailliertere Beschreibung dieser Risikofaktoren befindet sich im Sicherheitsdossier «Personenwagen-Lenkende und -Mitfahrende» [61].

Unter den Krankheiten, die die Fahreignung beeinträchtigen, sind rheumatische Erkrankungen die am meisten verbreiteten. Immerhin 11 % der Bevölkerung ab 15 Jahren sind davon betroffen. Die Verbreitung der Demenzerkrankungen ist, bezogen auf die Gesamtbevölkerung (ab 18 Jahren), sehr gering (rund 1,5 %). Sie nimmt aber mit dem Alter markant zu. Während sie sich bei 65- bis 69-Jährigen noch auf rund 2 % beläuft, steigt sie bei 90- und über 90-Jährigen auf ca. 33 % an [62].

Es ist zu vermuten, dass die Prävalenz von Krankheiten unter den motorisierten Fahrzeuglenkenden geringer ist als in der Gesamtbevölkerung. Bei gewissen Erkrankungen ist die Nichteignung eindeutig, wie z. B. bei einer fortgeschrittenen Demenz.

Gemäss Administrativmassnahmenregister (ADMAS) des ASTRA kam es wegen «Nichteignung (Krankheit/Gebrechlichkeit)» zu insgesamt rund 4400 Führerscheinentzügen im Jahr 2011. Es soll noch darauf hingewiesen werden, dass ein Teil der Senioren sich freiwillig für eine Rückgabe des Führerausweises entscheiden, die einem Entzug zuvorkommen kann.

Die Fahreignung wird auch durch verschiedene natürliche Veränderungen beeinträchtigt. Dabei geht es insbesondere um **kognitive Leistungsgrenzen** (die Fähigkeit, Signale der Umwelt wahrzunehmen und zu verarbeiten), **körperlich motorische Einschränkungen** und **Beeinträchtigung des Sehvermögens** sowie des **Hörvermögens**. Für das Unfallgeschehen der Fussgänger spielt jedoch eine Beeinträchtigung des Hörvermögens

mutmasslich eine vernachlässigbare Rolle, da das Erkennen der weitgehend lautlosen Fussgänger visuell erfolgen muss. Die **Apperzeptionsleistung** (Auffassungsmenge und -geschwindigkeit) halbiert sich beispielsweise in der Altersspanne von 20 bis 80 Jahren. Senioren brauchen mehr Zeit, um Informationen aus der Verkehrsumwelt aufzunehmen. Mit ansteigendem Alter nehmen **Beweglichkeit und Muskelkraft** ab. Zudem erschwert die Steifigkeit der Nackenmuskulatur und Halswirbel zunehmend die Kopfdrehung. Das **Sehen** verändert sich bereits ab 40 Jahren degenerativ. Die Gruppe der 45- bis 65-jährigen PW-Lenkenden legt 37 % der im Jahr 2005 gefahrenen PW-Kilometer zurück (die Gruppe der 65-Jährigen und Älteren 8 %). Auch wenn nur ein geringer Prozentsatz der Lenkenden im mittleren Alterssegment visuelle Wahrnehmungsdefizite hat, handelt es sich letztendlich um eine relevante Anzahl. Zudem ist sich diese Altersgruppe im Gegensatz zu den meisten Senioren ihrer Beeinträchtigungen oftmals nicht bewusst.

Je nach Risikofaktor sind die Prävalenzen bei älteren Personen nicht unbedeutend; bezogen auf die Gesamtbevölkerung sind sie aber als eher gering oder sogar sehr gering einzustufen.

3.2.2 Gefahrenpotenzial und Unfallrelevanz

Wie schon erwähnt, wurden die Risikofaktoren «Krankheiten und natürliche Veränderungen» im Sicherheitsdossier «Personenwagen-Lenkende und -Mitfahrende» umfassend dargestellt [61]. Zusammenfassend wurde dabei festgehalten, dass sich die relativen Risiken je nach Krankheiten oder natürlichen Veränderungen auf 1,1 bis 2,0 belaufen. Diese Werte wurden in einer im Rahmen des EU-Projekts IMMORTAL durchgeführten Meta-Studie ermittelt [60]. Die Risikofaktoren «Krankheiten und natürliche Veränderungen» im oben erwähnten Sicherheitsdossier haben eine leicht höhere Relevanz. Nicht nur die Insassen der Kollisionsfahrzeuge, sondern auch Mitfahrer werden im allfälligen Unfall involviert. Pro Jahr werden fast doppelt so viele Personen in einem Personenwagen schwer verletzt oder getötet als zu Fuss Gehende.

3.2.3 Risikobeurteilung

Die Risikobeurteilung verschiedener Risikofaktoren im Bereich Krankheiten und natürliche Veränderungen werden in Tabelle 22 dargestellt.

Tabelle 22
Risikobeurteilung: Krankheiten und natürliche Veränderungen

Risikofaktor	Verbreitung	Gefahrenpotenzial	Unfallrelevanz
Krankheiten (z. B. Demenz)	**	**	*(*)
Kognitive Leistungsgrenzen	*	**	*
Körperlich-motorische Beeinträchtigungen	*	**	*
Beeinträchtigtes Sehvermögen	**	**	*

* sehr gering / ***** sehr gross

3.3 Fahrkompetenz: Fahrzeugbedienung

3.3.1 Ausgangslage und Verbreitung

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), Bremsassistenten (BAS) u. a. m. deutlich erleichtert. Dennoch bedarf es nach wie vor einiger Übung, bis das Fahrzeug automatisiert bedient werden kann.

3.3.2 Gefahrenpotenzial und 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 [63]. Es erstaunt nicht, dass eine mangelnde Vertrautheit mit dem Fahrzeug im Rahmen der polizeilichen Unfallprotokollierung so gut wie nie als mögliche Unfallursache bei Fussgänger-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 [64,65].

3.3.3 Risikobeurteilung

Die Risikobeurteilung der mangelnden Fahrzeugbeherrschung wird in Tabelle 23 dargestellt.

Tabelle 23
Risikobeurteilung: Mangelnde Fahrzeugbeherrschung

Risikofaktor	Verbreitung	Gefahrenpotenzial	Unfallrelevanz
Mangelnde Fahrzeugbedienung	*	*	*

* sehr gering / ***** sehr gross

3.4 Fahrkompetenz: Risikokompetenz

3.4.1 Ausgangslage und Verbreitung

Diverse Gefahren für Fussgänger stehen in Zusammenhang mit einer fehlenden Risikokompetenz der MFZ-Lenkenden (z. B. inadäquate Geschwindigkeitswahl, Unaufmerksamkeit, Konsum von Substanzen). Die Risikokompetenz umfasst konzeptionell einerseits die Fähigkeit, potenzielle **Gefahren zu erkennen** und diese **richtig einzuschätzen**, sowie andererseits, sicherheitsorientierte **Entscheide zu fällen** und diese selbst bei externen Barrieren oder gegenläufigen Motiven durch zielgerichtetes Handeln **zu verwirklichen**. Sowohl die Risikoeinschätzung als auch die Entscheidungsfindung sind von den situativen Bedingungen und den persönlichen Fertigkeiten mitgeprägt. Daher kommt einer adäquaten Selbsteinschätzung eine wichtige Bedeutung zu.

Grundvoraussetzungen für Risikokompetenz sind zusammenfassend ein ausgeprägtes **Gefahrenbewusstsein** kombiniert mit ausgeprägten **Selbststeuerungsfähigkeiten**, die gewährleisten, dass die gefällten (sicherheitsorientierten) Entscheide auch tatsächlich umgesetzt werden (Abbildung 13, S. 60).

Fehlende Risikokompetenz im Strassenverkehr wird insbesondere den jungen und männlichen Lenkern zugeschrieben. Ihnen bereitet das Antizipieren möglicher Gefahren oft Schwierigkeiten [66]. Zudem fällt ihnen die Selbstkontrolle bedeutend schwerer. So gilt es z. B. der Sicherheit entgegenlaufenden Handlungsmotiven wie «Sich durchsetzen wollen», «Risikosuche» oder «Selbstvergessenheit» aus eigenem Antrieb heraus Widerstand entgegensetzen zu können [67]. Selbstüberschätzung zeigt sich auch bei jenen jungen Männern, die aufgrund von Tiefeninterviews als «unsicher» eingestuft wurden. Sie selbst bezeichneten sich jedoch als sehr geschickte Fahrer mit einer guten Fahrzeugbeherrschung, Geschicklichkeit sowie einem guten Reaktionsvermögen [68].

3.4.2 Gefahrenpotenzial und Unfallrelevanz

Im Rahmen einer Befragung von **jungen Neulenkenden** hat sich gezeigt, dass Personen, die gefährliche Fahrsituationen richtig einschätzen, seltener in Unfälle und Beinahe-Unfälle geraten [69]. Mangelnde Risikokompetenz steht in einem signifikanten Zusammenhang mit risikoreichem Fahrverhalten und führt zu einer ungenügenden Anpassung des Fahrverhaltens an andere Verkehrsteilnehmende und an die Verkehrsumgebung. Die überdurchschnittlich hohe Unfallbelastung der jungen Neulenkenden, von der auch Fussgänger betroffen sind (Tabelle 35, S. 94), wird zu einem beachtlichen Teil ihrer fehlenden Risikokompetenz (bedingt z. B. durch ihre biologische Unreife, aber auch ihre fehlende Fahrerfahrung) zugeschrieben [68].

Es stellt sich aber ebenfalls heraus, dass **Senioren** wegen ihrer oftmals reduzierten kognitiven, motorischen und sensorischen Einschränkungen eine überproportional hohe Gefahr für Fussgänger darstellen (Tabelle 35).

Mehr als die Hälfte der Lenkenden von Kollisionsfahrzeugen, die Fussgänger schwer verletzen, gehört aber dem Alterssegment 30–59 Jahre an (Tabelle 35). Fehlende Risikokompetenz ist auch bei diesen zu finden.

3.4.3 Risikobeurteilung

Die Risikobeurteilung der mangelnden Risikokompetenz wird in Tabelle 24 dargestellt.

Tabelle 24
Risikobeurteilung: Mangelnde Risikokompetenz

Risikofaktor	Verbreitung	Gefahren-potenzial	Unfall-relevanz
Mangelnde Risikokompetenz	***	****	***

* sehr gering / ***** sehr gross

3.5 Fahrfähigkeit: Alkohol

3.5.1 Ausgangslage und Verbreitung

Die Schweiz gehört zu den OECD-Ländern mit dem grössten Alkoholkonsum. Gemäss der Schweizerischen Gesundheitsbefragung 2007 konsumieren 20 % der Männer und 9 % der Frauen täglich Alkohol (38 % resp. 29 % wöchentlich). Ausserdem wird bei 13 % der Männer und 3 % der Frauen der Alkoholkonsum als problematisch eingestuft. Die häufigste Form eines problematischen Alkoholkonsums ist das Trinken von so grossen Alkoholmengen, dass ein Rausch eintritt (auch Bingetrinken genannt), und dies mindestens einmal im Monat [92].

Gemäss bfu-Befragung 2011 haben 26 % der befragten Autofahrer geantwortet, dass sie zumindest hie und da ein Auto lenken, nachdem sie 2 Gläser oder mehr Alkohol getrunken haben. Nur 1 bzw. 7 % haben aber angegeben, dass sie oft bzw. gelegentlich alkoholisiert gefahren sind. Es ist jedoch davon auszugehen, dass diese Zahlen nicht das ganze Ausmass von «Fahren im angetrunkenen Zustand» (FiaZ) widergibt, denn einige Personen wollen wahrscheinlich ihr regelwidriges Verhalten nicht zugeben.

Im Rahmen der Roadside-Survey, durchgeführt in der Romandie zwischen Oktober 2006 und April 2008 bei rund 1000 Fahrern an 24 verschiedenen Orten zu unterschiedlichen Zeitpunkten am Tag, hat sich herausgestellt, dass rund 5 % der Fahrer mit Alkohol im Blut (auch unter 0,5 ‰) in einem Motorfahrzeug unterwegs sind [70].

Fast zum gleichen Zeitpunkt (zwischen Januar 2007 und Juli 2009) wurden im Rahmen des europäi-

schen Projekts DRUID Roadside-Surveys in 13 verschiedenen Ländern durchgeführt. Dabei wurde ermittelt, dass im Durchschnitt dieser 13 Länder der Anteil von Fahrern, die unter Einfluss von Alkohol (ab 0,1 ‰) fahren, sich auf 3,9 % beläuft (Dieser Wert umfasst Fahrer, die nur unter Alkoholeinfluss waren [3,5 %], und diejenigen, die unter Einfluss von Alkohol und weiteren psychoaktiven Substanzen waren [0,4 %]).Die höchste Prävalenz wurde in Italien ermittelt (9,6 %), gefolgt von Belgien (6,7 %) [71].

Die relativ hohe FiaZ-Quote hängt nicht zuletzt auch mit der geringen subjektiven Wahrscheinlichkeit zusammen, in eine polizeiliche Alkoholkontrolle zu geraten. Laut bfu-Befragung 2011 geben ca. zwei Drittel der Befragten an, «nie» oder «selten» mit einer Alkoholkontrolle zu rechnen [87].

3.5.2 Gefahrenpotenzial und Unfallrelevanz

Die empirisch aufgezeigte rasche Zunahme der Unfallwahrscheinlichkeit ab 0,5 ‰ BAK und die geschätzte Häufigkeit von FiaZ lässt keinen Zweifel an der Bedeutsamkeit alkoholbedingter Beeinträchtigungen der Fahrfähigkeit. Diese erstrecken sich in erster Linie auf Wahrnehmungsleistungen, in zweiter Linie auf kognitive Leistungen und schliesslich auf sensomotorische Koordinationsleistungen. Solchen Leistungsveränderungen stehen alkoholbedingte Motivationsveränderungen gegenüber, woraus sich alkoholspezifische Wechselwirkungen zwischen objektiven Leistungsmöglichkeiten und subjektiven Zielsetzungen ergeben [95].

Gemäss aktuellen Erkenntnissen aus dem europäischen Projekt DRUID erhöht sich das Unfallrisiko bei steigender BAK exponentiell: Das Risiko, in einem Unfall verletzt zu werden, erhöht sich je nach BAK wie folgt (Odds Ratios kontrolliert für Alter und Geschlecht, Konfidenzintervalle in Klammern):

- BAK von 0,1 bis 0,49 ‰: +1,2 (+0,8 – +1,7)
- BAK von 0,5 bis 0,79 ‰: +3,6 (+2,3 – +5,7)
- BAK von 0,8 bis 1,19 ‰: +13,4 (+8,1 – +21,9)
- BAK von 1,2 ‰ und mehr: +62,8 (+44,5 – +88,6)

Grundsätzlich beläuft sich das Risiko, in einem Unfall verletzt zu werden, wenn Alkohol im Spiel ist, auf 8,3. Das Risiko, in einem Unfall getötet zu werden, ist noch viel höher [71].

Im Sicherheitsdossier «Beeinträchtigte Fahrfähigkeit von Motorfahrzeuglenkenden» wurde ermittelt, dass rund 15 % der Unfälle in der Schweiz sich verhindern liessen, wenn Alkohol und Fahren getrennt würden [72]. Bei Fussgänger-Kollisionen dürften MFZ-Lenkende im angetrunkenen Zustand eine bedeutend geringere Rolle spielen, da durch FiaZ primär nächtliche Unfälle entstehen. Nachts wird relativ wenig zu Fuss gegangen. Gemäss Mikrozensus Mobilität und Verkehr 2010 werden lediglich 11 % der gesamten Fahrleistung nachts erbracht. Laut offizieller Unfallstatistik sind nur gerade 3,7 % aller Fussgänger-Kollisionen auf alkoholisierte MFZ-Lenkende zurückzuführen. Selbst unter Berücksichtigung der Dunkelziffer dürfte das Ausmass nicht über 5 % liegen.

3.5.3 Risikobeurteilung

Die Risikobeurteilung des Fahrens in angetrunkenem Zustand wird in Tabelle 25 dargestellt.

Tabelle 25
Risikobeurteilung: Fahren in angetrunkenem Zustand (FiaZ)

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

* sehr gering / ***** sehr gross

3.6 Fahrfähigkeit: Drogen

3.6.1 Ausgangslage und Verbreitung

In der ersten Ausgabe des Sicherheitsdossiers «Fussverkehr» hat sich herausgestellt, dass die Relevanz des Risikofaktors Fahrten unter Drogeneinfluss für die Sicherheit der Fussgänger gering ist [12]. Das Thema wurde ausserdem im Detail im Sicherheitsdossier «Beeinträchtigte Fahrfähigkeit von Motorfahrzeuglenkenden» behandelt [72].

Hinweise über das tatsächliche Ausmass von Fahrten unter Drogeneinfluss können dank der in der Romandie durchgeführten Roadside-Survey ermittelt werden [70]. Von all den Fahrern, deren Speichel untersucht wurde, waren 3 % unter Einfluss von Kokain und 1 % unter Einfluss von Cannabis unterwegs. Im Vergleich zum gesamtschweizerischen Drogenkonsum ist die Reihenfolge betreffend Kokain und Cannabis andersherum. Gemäss BFS kann ein Ost-West Gefälle in der Schweiz beobachtet werden. In der französischsprachigen Schweiz haben doppelt so viele Personen Erfahrung mit Kokain wie in der deutschsprachigen Schweiz [73]. Unabhängig von der tatsächlichen Drogenverteilung in der Schweiz wird von einer geringen Verbreitung des Risikofaktors «Drogen» ausgegangen.

Die Roadside-Surveys, die im Rahmen des europäischen Projekts DRUID durchgeführt wurden, ergaben einen Anteil der Lenkenden, die unter Drogeneinfluss fahren, von lediglich 1,9 %. Die Substanzen, die am häufigsten entdeckt wurden, waren THC (Cannabis), gefolgt von Kokain [71].

3.6.2 Gefahrenpotenzial und Unfallrelevanz

Der Drogenkonsum erhöht insbesondere dann das Unfallrisiko, wenn – wie dies häufig der Fall ist – zusätzlich alkoholische Getränke konsumiert werden. Folgende Odds Ratios, die das Risiko, in einem Unfall verletzt zu werden, darstellen, wurden im Rahmen von DRUID ermittelt (kontrolliert für Alter und Geschlecht, Konfidenzintervalle in Klammern) [71]:

- Amphetamine: +8,4 (+3,9 – +17,8)
- Kokain: +3,3 (+1,4 – +7,8)
- THC: +1,4 (+0,9 – +2,8)
- Alkohol-Droge(n): +28,8 (+18,4 – +45,1)

Wie weit Fussgänger durch Drogenbedingte Fahruntüchtigkeit von MFZ-Lenkenden betroffen sind, lässt sich nicht genau sagen. Gemäss Polizeiprotokollen der Jahre 2007–2011 waren weniger als 1 % der motorisierten Kollisionsgegner der schwer verletzten oder getöteten Fussgänger unter Drogeneinfluss unterwegs. Aufgrund der Schwierigkeiten, Fahrer unter Drogeneinfluss aufzudecken, wird von einer Unterschätzung ausgegangen.

3.6.3 Risikobeurteilung

Die Risikobeurteilung des Fahrens unter Drogeneinfluss wird in Tabelle 26 dargestellt.

Tabelle 26
Risikobeurteilung: Fahren unter Drogeneinfluss

Risikofaktor	Verbreitung	Gefahren-potenzial	Unfall-relevanz
Fahren unter Einfluss von illegalen Drogen (inkl. Mischkonsum mit Alkohol)	*	****	*

* sehr gering / ***** sehr gross

3.7 Fahrfähigkeit: Medikamente

3.7.1 Ausgangslage und Verbreitung

Die Medikamenteneinnahme nimmt insbesondere im höheren Lebensalter zu. Die Schweizerische Gesundheitsbefragung (SGB) des BFS hat ergeben, dass innerhalb einer Woche beinahe die Hälfte der Bevölkerung mindestens ein Medikament konsumiert [73]. Gemäss der in den Jahren 2006–2008 durchgeführten Roadside-Survey hatten 9,6 % der Fahrer Medikamente eingenommen, die die Fahrfähigkeit beeinflussen [70].

Verglichen mit der im DRUID-Projekt ermittelten Medikamentenprävalenz (1,4 %) erscheint der Anteil von 9,6 % als sehr hoch. Die Differenz lässt sich aber zu einem grossen Teil durch methodische Unterschiede erklären. So belief sich z. B. die Anzahl von untersuchten Substanzen (inkl. Ethanol und verschiedene Drogen) auf 23 im DRUID-Projekt und auf 107 in der westschweizerischen Studie.

Gemäss bfu-Befragung 2011 haben lediglich 10 % der befragten Autofahrer geantwortet, dass sie zumindest hie und da ein Auto lenken, nachdem sie Medikamente eingenommen haben, die die Fahrfähigkeit beeinträchtigen können. Nur je 1 % hat angegeben, dass sie oft bzw. gelegentlich gefahren sind, nachdem sie solche Medikamente eingenommen hatten. Es ist zu vermuten, dass es vielen Personen nicht bewusst ist, dass das Medikament, das sie eingenommen haben, einen Einfluss auf ihre Fahrfähigkeit hat. Dazu kommt sicher noch die schon erwähnte Schwierigkeit zuzugeben, dass man unter fahrfähigkeitsbeeinträchtigendem Substanzeneinfluss gefahren ist.

3.7.2 Gefahrenpotenzial und Unfallrelevanz

Medikamente können die Vigilanz, die Konzentrationsfähigkeit, sensomotorische Funktionen sowie die emotionale Anteilnahme an der Umwelt verändern, was Auswirkungen auf die Informationsverarbeitung, die Reaktionsgeschwindigkeit und die Handlungskontrolle hat. Medikamenteneinnahme kann das Unfallrisiko beträchtlich erhöhen [74]. Gemäss offizieller Unfallstatistik spielt bei Fussgänger-Kollisionen der Einfluss von Medikamenten eine sehr kleine Rolle (weniger als 1 % aller protokollierten Unfallursachen). Es wird aber in der polizeilichen Statistik von einer beachtlichen Dunkelziffer ausgegangen. Gemäss einer Studie wird z. B. vermutet, dass Medikamente bei 6 bis 21 % der Verkehrsunfälle mit im Spiel sind [75].

Bezüglich der Einnahme von Benzodiazepinen kommt eine Meta-Analyse von 14 Studien zum Schluss, dass Benzodiazepine das Unfallrisiko um 50 % erhöhen (RR=1,54; p<0,001) [60]. Heinrich 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.

Die im Rahmen vom Projekt DRUID durchgeführten Forschungsarbeiten haben ergeben, dass das Risiko, in einem Unfall verletzt zu werden, durch Fahrten unter Medikamenteneinfluss erhöht wird [71]. Folgende Odds Ratios (kontrolliert für Alter und Geschlecht, Konfidenzintervalle in Klammern) wurden ermittelt:

- Benzodiazepine und Z-Drogen: +2,0 (+1,4 – +2,9)
- Medizinale Opioide: +9,1 (+6,4 – +12,8)

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 [74].

3.7.3 Risikobeurteilung

Die Risikobeurteilung des Fahrens unter Medikamenteneinfluss wird in Tabelle 27 dargestellt.

Tabelle 27
Risikobeurteilung: Fahren unter Medikamenteneinfluss

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

* sehr gering / ***** sehr gross

3.8 Fahrfähigkeit: Übermüdung

3.8.1 Ausgangslage und Verbreitung

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. Gemäss bfu-Bevölkerungsbefragung haben 44 % der Autofahrer angegeben, dass sie mindestens ab und zu übermüdet fahren. 2 % haben sogar angegeben, dass sie oft übermüdet ein Auto lenken.

3.8.2 Gefahrenpotenzial und Unfallrelevanz

Die Bedeutung der Müdigkeit im Strassenverkehr wurde lange Zeit unterschätzt, nicht zuletzt, weil sie in der offiziellen Unfallstatistik der polizeilich registrierten Strassenverkehrsunfälle infolge der Erfassungsprobleme selten ausgewiesen wird[8]. Ausländische Studien legen nahe, dass Müdigkeit bei 10 bis 20 % aller Verkehrsunfälle eine Mitursache darstellt [76–78]. Müdigkeitsunfälle geschehen vor allem während der Nacht, aber auch am späteren Nachmittag. In Bezug auf Kollisionen mit Fussgängern 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 Fussgängerun-

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

fälle zu verzeichnen sind, dürfte die Unfallrelevanz der Müdigkeit weitaus geringer sein. Obwohl quantitative Angaben aufgrund fehlender Daten nicht möglich sind, wird im vorliegenden Bericht von einer relativ geringen Bedeutung der Müdigkeit für Fussgänger-Kollisionen ausgegangen.

3.8.3 Risikobeurteilung

Die Risikobeurteilung des Fahrens in übermüdetem Zustand wird in Tabelle 28 dargestellt.

Tabelle 28
Risikobeurteilung: Fahren in übermüdetem Zustand

Risikofaktor	Verbreitung	Gefahren-potenzial	Unfall-relevanz
Fahren in übermüdetem Zustand	**	**	*

* sehr gering / ***** sehr gross

3.9 Fahrfähigkeit: Unaufmerksamkeit und Ablenkung

3.9.1 Ausgangslage und Verbreitung

Eine Erhebung des Ausmasses der 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 festgestellt werden.

Sinnvoller (da wissenschaftlich zugänglich) hingegen ist es, Ablenkungen von der Fahraufgabe (im Sinn 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 Schweizer Studie zeigt, dass die Benutzung des Mobiltelefons, gemessen an der ganzen Fahrzeit, mit Abstand am bedeutendsten ist [79]. Aus der bfu-Bevölkerungsbefragung 2011 geht hervor, dass eine Minderheit der PW-Lenkenden sich oft von Nebentätigkeiten während des Fahrens ablenken lässt. Gemäss Selbstdeklaration gibt es 30 %, die die Musikanlage oft bedienen, und 10 %, die oft mit der Freisprechanlage telefonieren. Der Anteil der Autofahrer, der oft mit dem Handy in der Hand telefoniert (3 %), das Navigationsgerät bedient (2 %), SMS liest (2 %) oder SMS schreibt (1 %), beläuft sich zwischen 1 und 3 %.

Gemäss einer Literaturreview, die im Jahr 2009 für die Europäische Kommission erstellt worden ist, wurden bisher wenige Beobachtungsstudien über die Handynutzung am Steuer durchgeführt. Laut solcher Studien aus Europa, den USA und Australien liegt der Anteil Lenkender, der ein Handy am Steuer nutzt, zwischen 1 und 6 %.[80]. Gemäss einer im Jahr 2010 in den USA durchgeführten Studie waren 6 % der beobachteten Lenkenden am Telefonieren (5 % mit dem Handy in der Hand und 1 % mit der Freisprechanlage) und 1 % schrieb oder las SMS oder war sonst mit dem Handy beschäftigt [81].

3.9.2 Gefahrenpotenzial und Unfallrelevanz

Gemäss offizieller Unfallstatistik der Jahre 2007–2011 ist bei rund einem Viertel der Fussgänger-Motorfahrzeug-Kollisionen die Unaufmerksamkeit der MFZ-Lenkenden eine (Mit-)Ursache. Somit stellt die Unaufmerksamkeit nach der Vortrittsmissachtung am Fussgängerstreifen den zweithäufigsten polizeilich protokollierten Mangel dar. Wie 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.

Es existiert jedoch eine Reihe identifizierbarer Situationen, bei denen der Lenkende seine Aufmerksamkeit statt dem Verkehr einer Nebentätigkeit widmet (z. B. Radio- oder Handybedienung). Gemäss der offiziellen Unfallstatistik geht aber nicht einmal 1 % aller Fussgänger-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.

Dass sich die Bedienung eines Mobiltelefons auch mit der Freisprechanlage negativ auf die Fahrsicherheit auswirken, ist bereits länger bekannt. Wie eine Studie des staatlichen schwedischen Verkehrsforschungsinstituts (VTI) gezeigt hat, erhöht 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 [80,82]. Gemäss bfu-Bevölkerungsbefragung geben 17 % der PW-Lenkenden an, beim Telefonieren bereits in kritische Fahrsituationen geraten zu sein [83]. Studien zeigen ausserdem, dass Tätigkeiten, wie SMS schreiben oder lesen, noch eine grössere ablenkende Wirkung haben als das Telefonieren am Steuer [80]. Durch das Schreiben oder Lesen von SMS werden wichtige Aufgaben, wie die Gefahrenerkennung, das Halten der Fahrspur sowie die rechtzeitige Erkennung der Verkehrssignale und die entsprechende Reaktion darauf, stark beeinträchtigt.

3.9.3 Risikobeurteilung

Die Risikobeurteilung der Ablenkung und Unaufmerksamkeit wird in Tabelle 29 dargestellt.

Tabelle 29
Risikobeurteilung: Ablenkung und Unaufmerksamkeit

Risikofaktor	Verbreitung	Gefahren-potenzial	Unfall-relevanz
Visuelle und mentale Ablenkung von der Fahraufgabe	**	****	***

* sehr gering / ***** sehr gross

3.10 Fahrverhalten: Geschwindigkeitswahl

3.10.1 Ausgangslage und Verbreitung

Geringe Geschwindigkeitsunterschiede werden meist als bedeutungslos eingestuft. Dementsprechend ist es nicht erstaunlich, dass ein beachtlicher Anteil der MFZ-Lenkenden Überschreitungen der signalisierten Geschwindigkeiten als unproblematisch ansehen. Rund 25 % ignorieren eine 50-km/h-Beschränkung und 30 % eine 80-km/h-Beschränkung (Tabelle 30) [84].

Gemäss einer Befragung, die im Frühling 2011 durchgeführt wurde, haben 81 % der befragten Autofahrer geantwortet, dass sie zumindest hie und da zu schnell fahren. 10 % haben sogar zugegeben, dass sie oft zu schnell fahren [83]. Diese Zahlen unterschätzen vermutlich das Ausmass des Geschwindigkeitsproblems. Es ist davon auszugehen, dass einige Personen ihr regelwidriges Verhalten nicht zugeben wollen (soziale Erwünschtheit).

Tabelle 30
Geschwindigkeitsverhalten auf Innerorts- und Ausserortsstrassen, 2005–2009

Jahr	V85	V50	V15	Vm	s	V>V-Sign in %
Innerorts (V-Sign: 50 km/h						
2005	49	43	36	43	7.1	18.0
2006	47	42	35	41	6.8	13.4
2007	47	42	35	41	6.9	11.6
2008	49	43	35	42	7.3	16.0
2009	51	44	38	44	7.1	24.8
Ausserorts (V-Sign: 80 km/h)						
2005	83	75	67	75	8.9	26.1
2006	79	72	64	72	8.9	16.1
2007	83	75	67	75	8.7	23.9
2008	82	75	67	75	8.7	30.4
2009	84	76	67	75	9.8	29.9

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

Quelle: Lindenmann [84]

Laut ADMAS-Statistik 2011 kam es wegen Geschwindigkeitsübertretungen zu insgesamt rund 32 000 Führerscheinentzügen, d. h. weniger als in den drei letzten Jahren, aber mehr als im Jahr 2008. Es ist jedoch nicht klar, ob die beobachtete Abnahme auf eine geringere Anzahl von Geschwindigkeitsübertretungen oder auf eine Abnahme von polizeilichen Geschwindigkeitskontrollen zurückzuführen ist.

3.10.2 Gefahrenpotenzial und Unfallrelevanz

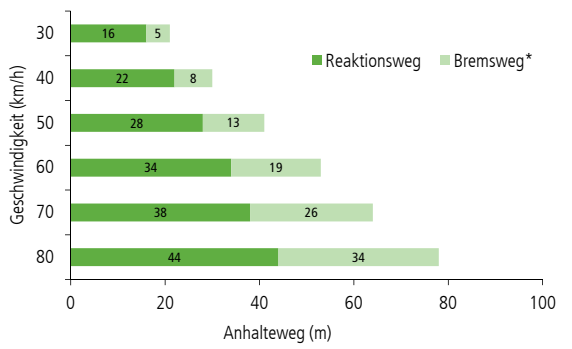
Die Geschwindigkeit ist einer der zentralsten Unfall- und Verletzungsrisikofaktoren im Strassenverkehr. Dies gilt bei Kollisionen zwischen Motorfahrzeugen und ungeschützten Verkehrsteilnehmenden in besonderem Mass, da die kinetische Energie bei Letzteren infolge der fehlenden Knautschzonen unmittelbar 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 sind sie wirkungslos.

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 Fussgängers führen. Die überproportional starke Auswirkung der Geschwindigkeit basiert auf zwei Effekten. Zum einen führt eine Geschwindigkeitserhöhung zu einem überproportional verlängerten Anhalteweg bzw. (im Fall eines Hindernisses) zu einer überproportional erhöhten Kollisionsgeschwindigkeit [85]: Dort, wo ein mit 30 km/h fahrendes Auto nach einer Vollbremsung

stillsteht, hat ein Fahrzeug mit einer Ausgangsgeschwindigkeit von 40 km/h, dessen Lenker am gleichen Ort gleich schnell reagiert, noch nicht einmal zu bremsen begonnen (Abbildung 16). In dieser Abbildung wird von einer Reaktionszeit von 2 Sekunden ausgegangen. Dies entspricht dem 90. Perzentil der beobachteten Reaktionszeiten, d. h., dass 90 % der Lenker weniger als (oder genau) 2 Sekunden brauchen bis sie beginnen zu bremsen und 10 % haben eine längere Reaktionszeit (oder brauchen auch genau 2 Sekunden). Zum anderen führt eine Erhöhung der Kollisionsgeschwindigkeit zu einem überproportional starken Anstieg der Sterbewahrscheinlichkeit ungeschützter Verkehrsteilnehmender. Dieser Zusammenhang hat sowohl medizinische Gründe (Belastungsgrenzen des menschlichen Körpers) als auch physikalische (Energie steigt mit zunehmender Geschwindigkeit quadratisch an).

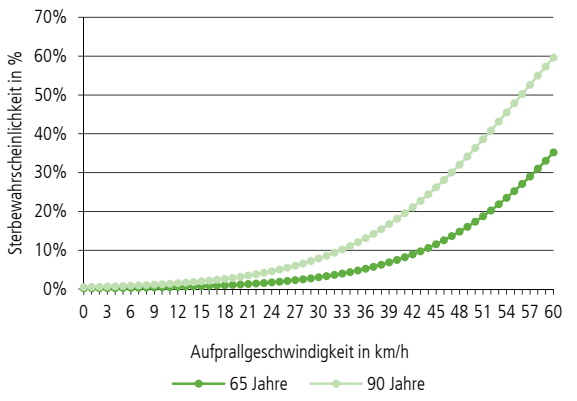
Die Wahrscheinlichkeit, dass ein Fussgänger ums Leben kommt, hängt aber auch von seinem Alter oder vom genauen Kollisionsmechanismus ab [86]. Es wurden mehrere Studien zu diesem Thema in verschiedenen Ländern realisiert. In einer neueren Arbeit von Rosén und Sander wurden Sterbewahrscheinlichkeiten je nach Alter der Fussgänger und nach Geschwindigkeiten berechnet [87]. Die Daten über die verunfallten Fussgänger stammen aus Deutschland für die Zeitperiode 1999–2007. In der Abbildung 17 werden zwei Kurven dargestellt. Die zwei Kurven repräsentieren die Sterbewahrscheinlichkeit von 65-Jährigen, bzw. 90-Jährigen, je nach Aufprallgeschwindigkeit. Diese zwei Altersangaben entsprechen in etwa dem Medianalter (67 Jahre) bzw. 90. Perzentil (88 Jahre) der in der Schweiz zwischen 2007 und 2011 getöteten Fussgänger[9]. Betrachtet man die Kurve für 65-Jährige, stellt sich heraus, dass bei einer Aufprallgeschwindigkeit von 40 km/h eine Sterbewahrscheinlichkeit von 8 % besteht. Beträgt sie 60 km/h, steigt die Sterbewahrscheinlichkeit auf 37 %. Je älter der Fussgänger ist, desto höher ist seine Sterbewahrscheinlichkeit. Für 90-jährige Fussgänger belaufen sich die Sterbewahrscheinlichkeiten bei Aufprallgeschwindigkeiten von 40 km/h bzw. 60 km/h auf 17 bzw. 58 %.

Abbildung 16
Anhalteweg bei verschiedenen Geschwindigkeiten auf trockener Fahrbahn



* Bei Nässe ist der Bremsweg etwa 25 % länger als auf trockener Strasse.

Abbildung 17
Sterbewahrscheinlichkeit eines Fussgängers in Abhängigkeit der Kollisionsgeschwindigkeit eines Motorfahrzeugs und nach Alter



Quelle: Rosén und Sander, [87]

9 Der Median gibt an, dass 50 % der getöteten Fussgänger jünger und 50 % älter als 67 Jahre waren. Der 90. Perzentil gibt an, dass 90 % der getöteten Fussgänger jünger und 10 % älter als 88 Jahre waren.

Es stellt sich ausserdem heraus, dass je nach Studie die Sterbewahrscheinlichkeit bei einer bestimmten Geschwindigkeit und einem bestimmten Alter des Fussgängers mehr oder weniger hoch liegt. Es hängt u. a. davon ab, ob auch Fussgängerkollisionen mit Lieferwagen oder sonstigen grösseren Motorfahrzeugen berücksichtigt wurden oder nicht, ob die zugrunde liegenden Daten z. B. aus den 70er-Jahren oder nach 2000 stammen oder ob in der Studie die schweren und tödlichen Fussgängerunfälle überrepräsentiert sind oder nicht.

In der Studie von Rosén und Sander werden z. B. nur Kollisionen von Fussgängern mit Personenwagen berücksichtigt, nicht aber mit Lieferwagen oder sonstigen grösseren Motorfahrzeugen. Diese Tatsache könnte eine Erklärung dafür liefern, dass die von Rosén und Sander berechneten Sterbewahrscheinlichkeitswerte tiefer liegen als z. B. die von Tefft [88].

Das während den vergangenen Jahrzenten sinkende Risiko für einen Fussgänger, bei einer Kollision mit einem Motorfahrzeug tödlich zu verunfallen, erklärt sich, laut Richards, durch zwei Gründe [89]. Die Optimierungen bei der Frontform der Personenwagen einerseits und die Verbesserungen im medizinischen Bereich (insbesondere «Emergency Care») andererseits führen für den angefahrenen Fussgänger zu erhöhten Überlebenschancen.

Geschwindigkeitsüberschreitungen sind weitaus problematischer, als von den MFZ-Lenkenden gemeinhin angenommen. Sie sind somit neben der physikalischen Problematik 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. Im Rahmen der Unfallprotokolle der Jahre 2007–2011 wurde bei 7,3 % der Fussgänger-Motorfahrzeug-Kollisionen «überhöhte oder unangepasste Geschwindigkeit» beim motorisierten Kollisionsgegner als mögliche Unfallursache registriert. Es wird aber davon ausgegangen, dass geringe Geschwindigkeitsübertretungen (z. B. 33 statt 30 km/h), die aus den erwähnten medizinischen Gründen für ungeschützte Verkehrsteilnehmende sehr wohl relevant sind, vom Unfallprotokoll ausfüllenden Polizisten kaum wahrgenommen werden.

3.10.3 Risikobeurteilung

Die Risikobeurteilung der unangepassten Geschwindigkeit wird in Tabelle 31 dargestellt.

Tabelle 31
Risikobeurteilung: Unangepasste Geschwindigkeit

Risikofaktor	Verbreitung	Gefahren-potenzial	Unfall-relevanz
Überschreitung der Geschwindigkeitslimite und unangepasste Geschwindigkeitswahl	***	*****	****(*)

* sehr gering / ***** sehr gross

3.11 Fahrverhalten: Vortrittsmissachtung am Fussgängerstreifen

3.11.1 Ausgangslage und Verbreitung

Seit dem 1. Juni 1994 ist das Vortrittsrecht am Fussgängerstreifen neu geregelt. Fussgänger haben nicht nur Vortritt, wenn sie sich bereits auf dem Streifen befinden, sondern auch, wenn sie am Trottoirrand warten und die Strasse erkennbar überqueren wollen[10]. «Erkennbar» heisst, dass der Fussgänger mit dem Fahrzeuglenkenden den visuellen Kontakt suchen und ihm signalisieren soll, dass er die Strasse überqueren will. Das kann durch bewusstes Hinschauen in Richtung Fahrzeug und für unsichere oder ältere Personen auch durch kurzes Heben der Hand geschehen.

Leider existieren kaum gesicherte Daten zur Anhaltequote der Fahrzeuglenkenden vor Fussgängerstreifen. Im Rahmen einer etwas älteren, repräsentativen Beobachtungsstudie zeigte sich, dass die Anhaltequote im Jahr 1998 gesamtschweizerisch bei durchschnittlich 50 % lag [90]. Systematische Beobachtungen jüngeren Datums liegen leider nicht vor. Im Frühling 2012 wurde dafür im Rahmen der bfu-Bevölkerungsbefragung nach dem Verhalten der PW-Lenkenden am Fussgängerstreifen, wenn ein Kind erkennbar die Strasse überqueren möchte, gefragt. Von allen PW-Lenkenden, die mit Kindern unter 15 Jahren leben, waren 53 % der Ansicht, dass die anderen PW-Lenkenden vor dem Kind effektiv anhalten und warten, bis es über die Strasse läuft. 37 % meinten aber, dass die anderen PW-Lenkenden ihre Fahrt verlangsamen und dem Kind ein Handzeichen geben, und fast 10 % gaben an, dass die anderen PW-Lenkenden einfach vor dem Kind weiterfahren würden.

Grundsätzlich kann davon ausgegangen werden, dass die Anhaltemissachtung auch von situativen Gegebenheiten (z. B. Infrastruktur) abhängt (Kap. VI.5.5, S. 160).

Das Missachten des Fussgänger-Vortrittsrechts am Fussgängerstreifen kann auf verschiedene Ursachen zurückgeführt werden, die mit fehlender Risikokompetenz in Verbindung gebracht werden können:

- **Ignorieren von Fussgängern**: Fahrzeuglenkende können das Vortrittsrecht der Fussgänger bewusst ignorieren. Allenfalls wählen die Lenkenden eine hohe Annäherungsgeschwindigkeit, um den auf dem Trottoir wartenden Fussgängern zu signalisieren, dass sie nicht gewillt sind, ihnen das Überqueren zu ermöglichen. Selbst wenn sich ein Fussgänger bereits auf dem Fussgängerstreifen befindet, wird nicht selten weitergefahren.
- **Übersehen von Fussgängern**: Fussgänger können von den MFZ-Lenkenden durch kurzzeitige Überforderungen infolge einer Informationsüberflutung oder Ablenkung allgemein zu spät wahrgenommen werden. Das ist insbesondere an komplexen Kreuzungen zu erwarten, wo innert kurzer Zeit eine Vielzahl von einzelnen Informationselementen (wie Verkehrszeichen, Lichtsignalanlage, Strassenmarkierungen, Strassenführung, andere Verkehrsteilnehmende) verarbeitet werden müssen. Das Übersehen von Fussgängern geht (zumindest am Fussgängerstreifen) in der Regel nicht auf visuelle Hindernisse, wie parkierte Fahrzeuge oder Bepflanzungen, zurück, sondern hängt mit den menschlichen Leistungsgrenzen zusammen (Kap. V.3.14, S. 93).

[10] Eine Pflicht zum Warten vor dem Streifen, bevor man ihn überquert, existiert jedoch nicht. Dies soll neu mit VERVE (Verwesentlichung der Verkehrsregeln) – Art. 44 E-StBV – präzisiert werden. Ein Bundesratsentscheid dazu ist aber noch nicht gefällt.

- Eine weitere Ursache der Vortrittsmissachtung am Fussgängerstreifen könnte bei **mangelnden Kenntnissen der Verkehrsregeln** liegen [91].
- Zudem haben Fahrzeuglenkende im Kolonnenverkehr Angst, dem Fussgänger den Vortritt zu gewähren, da sie Gefahr laufen, in einen Auffahrunfall verwickelt zu werden.

3.11.2 Gefahrenpotenzial und Unfallrelevanz

Die Bedeutung der Vortrittsmissachtung am Fussgängerstreifen als Unfallursache wird oft verkannt. Gemäss offizieller Unfallstatistik gehen in den Jahren 2007–2011 37 % aller Motorfahrzeug-Fussgänger-Kollisionen, bei denen der Fussgänger schwer oder tödlich verletzt wird, mit einer Missachtung der Anhaltepflicht vor dem Fussgängerstreifen einher. Bei nur rund einem Zehntel dieser Kollisionen, wo MFZ-Lenkende die Anhaltepflicht vor dem Fussgängerstreifen missachten, tragen die Fussgänger eine Mitschuld am Unfall. Wird diese Tatsache berücksichtigt, kann festgehalten werden, dass fast ein Drittel aller Motorfahrzeug-Fussgänger-Kollisionen, bei denen der Fussgänger schwer oder tödlich verletzt wird, einzig und allein durch die Vortrittsmissachtung am Fussgängerstreifen seitens des MFZ-Lenkende zustande kommt[11].

Hierbei muss erwähnt werden, dass ein weiteres Drittel aller Motorfahrzeug-Fussgänger-Kollisionen, bei denen der Fussgänger schwer oder tödlich verletzt wird, beim Queren der Strasse ohne Vortrittsregelung geschehen. Bei diesen Unfällen werden Fehler dem Fussgänger fast so oft wie dem MFZ-Lenkenden zugewiesen: 61 % der Fussgänger und 72 % der Lenkenden werden diesbezüglich bemängelt [86].

3.11.3 Risikobeurteilung

Die Risikobeurteilung der Vortrittsmissachtung am Fussgängerstreifen wird in Tabelle 32 dargestellt.

Tabelle 32
Risikobeurteilung: Vortrittsmissachtung am Fussgängerstreifen

Risikofaktor	Verbreitung	Gefahrenpotenzial	Unfallrelevanz
Vortrittsmissachtung am Fussgängerstreifen	***	****(*)	*****

* sehr gering / ***** sehr gross

[11] Zu welchen Anteilen die Vortrittsmissachtungen seitens der Fahrzeuglenkenden durch ein bewusstes Ignorieren bzw. durch ein unabsichtliches Übersehen der Fussgänger zustande kommt, kann auf der Basis der verfügbaren Daten nicht ermittelt werden.

3.12 Fahrverhalten: Unvorsichtiges Rückwärtsfahren

3.12.1 Ausgangslage und Verbreitung

Rückwärtsfahrten sind insbesondere beim Ein- und Ausparken erforderlich. Der Führer, der mit seinem Fahrzeug rückwärtsfahren will, darf andere Strassenbenützer nicht behindern; diese haben den Vortritt (Art. 36 Abs. 4 SVG[12]). Rückwärts darf nur im Schritttempo gefahren werden. Das Rückwärtsfahren über Bahnübergänge und unübersichtliche Strassenverzweigungen ist untersagt (Art. 17 Abs. 2 VRV[13]). Muss auf unübersichtlichen Strassen oder über eine längere Strecke rückwärtsgefahren werden, so ist die Strassenseite zu benützen, die für den Verkehr in gleicher Richtung bestimmt ist (Art. 17 Abs. 3 VRV). Bei Fahrzeugen mit beschränkter Sicht nach hinten ist zum Rückwärtsfahren eine Hilfsperson beizuziehen, wenn nicht jede Gefahr ausgeschlossen ist (Art. 17 Abs. 1 VRV).

3.12.2 Gefahrenpotenzial und Unfallrelevanz

Rückwärtsfahren ist ein heikles Fahrmanöver. Wegen den eingeschränkten Sichtverhältnissen können andere Verkehrsteilnehmende leicht übersehen werden. Diese Gefahr erhöht sich, wenn der Fahrzeuglenkende Oberkörper und Kopf infolge altersbedingter Steifigkeit nicht umdreht, sondern ausschliesslich die Rückspiegel zur Orientierung benutzt. Insbesondere bei Sachentransportfahrzeugen besteht eine erhöhte Gefahr, da dem Lenkenden in der Regel ausschliesslich die seitlichen Rückspiegel zur Orientierung bleiben. Dabei kann insbesondere der Bereich unmittelbar hinter dem Fahrzeug nicht eingesehen werden. Gemäss Unfallstatistik der Jahre 2007–2011 sind bei rund 9 % aller folgenschweren Kollisionen mit Fussgängern auf das unvorsichtige Rückwärtsfahren zurückzuführen. Die entsprechenden Anteile belaufen sich auf 9 % bei den Personenwagen-Fussgänger-Kollisionen und auf 22 % bei den Sachentransportfahrzeugen-Fussgänger-Kollisionen. Dabei stellen die Lieferwagen den grössten Anteil der Sachentransportfahrzeuge dar. Bei schweren Fussgängerunfällen wegen unvorsichtigem Rückwärtsfahren sind keine Auffälligkeiten betreffend Alter des PW-Lenkenden feststellbar. Nur PW-Lenkende über 84 Jahre sind deutlich überrepräsentiert, aber ihre Fallzahl in den Jahren 2007–2011 ist sehr gering. Von allen in einen Fussgängerunfall involvierten PW-Lenkenden über 84 Jahre (35 Personen) sind 8 (23 %) unvorsichtig rückwärts gefahren. Im Durchschnitt liegt der entsprechende Anteil bei 9 %. Betrachtet man andererseits die Fussgänger, die in solchen Umständen schwer verletzt oder getötet wurden, so geht hervor, dass vor allem Senioren (je älter, desto mehr) betroffen sind. Der Anteil der schwer verunfallten Fussgänger wegen unvorsichtigen Rückwärtsfahrens liegt bei 13 % bei den 65- bis 74-Jährigen, bei 19 % bei den 75- bis 84-Jährigen und bei 35 % bei den 85-Jährigen und älteren Personen.

3.12.3 Risikobeurteilung

Die Risikobeurteilung des unvorsichtigen Rückwärtsfahrens wird in Tabelle 33 dargestellt.

Tabelle 33
Risikobeurteilung: Unvorsichtiges Rückwärtsfahren

Risikofaktor	Verbreitung	Gefahrenpotenzial	Unfallrelevanz
Unvorsichtiges Rückwärtsfahren	*	****(*)	****

* sehr gering / ***** sehr gross

[12] Strassenverkehrsgesetz vom 19. Dezember 1958 (SVG), SR 741.01.
[13] Verkehrsregelnverordnung vom 13. November 1963 (VRV), SR 741.11.

3.13 Fahrverhalten: Tagfahrlicht

3.13.1 Ausgangslage und Verbreitung

Am 1. Januar 2002 ist die Soll-Vorschrift zu Fahren mit Licht am Tag in Kraft getreten (Art. 31 Abs. 5 VRV). Sie gilt für alle Motorfahrzeuge. Die Soll-Vorschrift hat lediglich empfehlenden Charakter. Dementsprechend wird die Missachtung nicht sanktioniert. Die Lichteinschaltquote bei Personenwagen auf Innerortsstrassen bei schöner Witterung (hell und sonnig, höchstens leicht bewölkt) lag 2001 bei 8 %, stieg in den nachfolgenden Jahren kontinuierlich an und erreichte 2011 54 % [2]. Insgesamt (d. h. über alle Strassen- und Fahrzeugarten) sind zwei Drittel aller MFZ-Lenkenden mit Licht am Tag unterwegs. Die Lichteinschaltquoten sind bei Lastwagen, Bussen und insbesondere Motorrädern deutlich höher als bei Personenwagen.

3.13.2 Gefahrenpotenzial und Unfallrelevanz

Die Frage, ob das Tagfahrlicht eine Gefahr für Fussgänger darstellt oder im Gegenteil einen Sicherheitsgewinn mit sich bringt, kann nur durch empirische Befunde beantwortet werden. Aufgrund theoretischer Überlegungen scheinen nämlich prinzipiell sowohl Vorteile als auch Nachteile möglich. So wäre denkbar, dass durch das Tagfahrlicht Fussgänger optisch untergehen und von den MFZ-Lenkenden noch öfters übersehen werden, als dies ohnehin schon der Fall ist. Andererseits heben sich Fahrzeuge mit Licht besser von der Umgebung ab, sodass Fussgänger herannahende Fahrzeuge besser und früher wahrnehmen können.

In einer Metastudie von [92] kamen die Autoren zum Schluss, dass Tagfahrlicht positive Effekte auf Kollisionen zwischen Motorfahrzeugen und Fussgängern hat. Das erhöhte Kollisionsrisiko von unbeleuchteten Fahrzeugen beruht darauf, dass die Distanz grösser und die Geschwindigkeit geringer eingeschätzt werden als bei Fahrzeugen mit Tagfahrlicht. Dadurch tendieren Fussgänger dazu, bei unbeleuchteten Fahrzeugen auch dann noch die Strasse zu überqueren, wenn eigentlich keine Sicherheitsreserve vorhanden ist, sodass ein zu spätes Bremsen des Fahrzeuglenkers zu einer Kollision führt. Zudem werden unbeleuchtete Fahrzeuge von Fussgängern oft zu spät erkannt, wenn sie nicht den Blick nach links und rechts wenden und sich somit nur auf ihr peripheres Sehfeld verlassen. Das menschliche Auge hat im peripheren Sehfeld eine relativ schlechte Auflösung und erkennt keine Farben mehr, sondern kann nur zwischen hell und dunkel unterscheiden. Dort, wo ein Fahrzeug mit Licht infolge des verstärkten Kontrastes erkannt wird, kann ein unbeleuchtetes Fahrzeug leicht übersehen werden. Da die Sehkraft im Alter nachlässt, sind insbesondere Senioren auf einen erhöhten Kontrast angewiesen, um Gefahrenquellen rechtzeitig zu erkennen. Auch Kinder haben mehr Mühe, bewegte Gegenstände wahrzunehmen, wenn sie unbeleuchtet und damit unauffällig sind.

Der Effekt des Tagfahrlichts beruht nicht ausschliesslich auf einer Verhaltensanpassung der Fussgänger, Fahren mit Licht am Tag hat auch Einflüsse auf die MFZ-Lenkenden: In einer niederländischen Studie ging man dieser Frage mit speziellen Wahrnehmungstests nach. Es zeigte sich, dass Fahrzeuge mit eingeschaltetem Licht schneller erkannt werden als solche ohne. Gleichzeitig stellte man auch fest, dass Fussgänger ebenfalls besser erkannt wurden [93][14]. Da

[14] Da die Studie methodische Mängel aufweist, sind die Ergebnisse als vorläufige Befunde zu betrachten.

das Motorfahrzeug dank «Licht am Tag» früher sichtbar ist, bleibt den entgegenkommenden Lenkenden mehr Zeit, um die übrigen Verkehrsteilnehmenden zu erkennen.

3.13.3 Risikobeurteilung

Die Risikobeurteilung des Fahrens ohne Tagfahrlicht wird in Tabelle 34 dargestellt.

Tabelle 34
Risikobeurteilung: Fahren ohne Tagfahrlicht

Risikofaktor	Verbreitung	Gefahren-potenzial	Unfall-relevanz
Fahren ohne Tagfahrlicht	***	*	*

* sehr gering / ***** sehr gross

3.14 Soziodemographische Risikogruppen

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

Im Rahmen allgemeiner (d. h. nicht fussgängerspezifischer) Untersuchungen werden immer wieder zwei Risikogruppen von Fahrzeuglenkenden thematisiert: junge Erwachsene und Senioren. Bei den jungen Erwachsenen 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 altersbedingte Leistungseinbussen zu beklagen, wie reduziertes Hör- und Sehvermögen, nachlassendes kognitives Leistungstempo sowie körperlich-motorische Einschränkungen.

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

Die häufigsten motorisierten Kollisionsgegner der schwer verunfallten Fussgänger sind zwischen 25 und 64 Jahre alt, was nicht weiter verwundert, da diese Altersgruppe auch die höchste Kilometer-

leistung hat. Wenn man allerdings die Altersverteilung der motorisierten Kollisionsgegner mit der Teilnahme der Altersgruppen am Strassenverkehr vergleicht, fällt auf, dass insbesondere Lenker zwischen 18 und 24 Jahren sowie Lenkende ab 65 Jahren bei Kollisionen mit Fussgängern überrepräsentiert sind (Tabelle 35). Von allen Zweierkollisionen zwischen einem Fussgänger und einem Motorfahrzeug (bei welchem ein Fussgänger schwer verunfallte), waren 11,6 % der MFZ-Lenkenden zwischen 18 und 24 Jahre alt bzw. 15,5 % der MFZ-Lenkenden 65 Jahre und älter. Die Fahrleistungen dieser Altersgruppen entsprechen aber «nur» 8,9 bzw. 9,6 % der gesamten Fahrleistung. Unterscheidet man nach Geschlecht, so fällt auf, dass bei den 18- bis 24-Jährigen die männliche Überrepräsentation und bei den Senioren die weibliche Überrepräsentation noch ausgeprägter sind.

Die **jungen MFZ-Lenkenden** haben trotz ihrer in der Regel exzellenten sensomotorischen Eigenschaften (hohe Reaktionsgeschwindigkeiten, gutes Sehvermögen usw.) ein höheres Kollisionsrisiko. Somit müssen die Ursachen für die Auffälligkeit junger MFZ-Lenkender in ihrem Fahrverhalten und ihrer Fahrfähigkeit liegen. Dass deutlich häufiger männliche Junglenker auffällig sind, weist in die gleiche Richtung. Gemäss offizieller Unfallstatistik stellt bei den männlichen Junglenkern die unangepasste Geschwindigkeitswahl eines der Hauptprobleme dar. Weiterhin stellt auch der Konsum von Alkohol (bei Neulenkenden bereits unter 0,5 ‰) eine nicht zu vernachlässigende Mitursache dar.

Junge Erwachsene (vor allem männliche) gehen vermehrt Risiken ein als ältere Erwachsene. Dabei werden Risiken oft unbewusst eingegangen, quasi als Nebenprodukt ihrer Handlungen. Durch die starke Ausrichtung auf die Gleichaltrigengruppe (Peer group) haben 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 [94].

MFZ-Lenkende ab 65 Jahren stellen wegen ihrer oftmals reduzierten kognitiven, motorischen und sensorischen Einschränkungen eine überproportional hohe Gefahr für Fussgänger dar. Die oben erwähnte Überrepräsentation der Senioren erklärt sich aber auch dadurch, dass sie besonders oft tagsüber und innerorts ein Motorfahrzeug lenken, also zu Zeiten und Orten, wo ebenfalls Fussgänger unterwegs sind.

Tabelle 35
Motorisierte Kollisionsgegner von schwer verunfallten Fussgängern (Zweierkollisionen) nach Alter in Prozent, 2007–2011 und Anteil der mit Motorfahrzeugen zurückgelegten Distanz nach Alter des Lenkers in Prozent, 2005

Alter	Motorisierte Kollisionsgegner von schwer verunfallten Fussgängern, 2007–2011			Anteil der mit Motorfahrzeugen zurückgelegten Distanz, 2005		
	Männlich	Weiblich	Total	Männlich	Weiblich	Total
10–14	0.3	0.1	0.2	0.7	1.2	0.9
15–17	1.6	0.7	1.3	0.7	1.7	1.0
18–24	12.0	10.7	11.6	8.1	10.4	8.9
25–34	15.5	15.4	15.4	19.1	18.9	19.0
35–64	55.6	56.7	55.9	61.6	58.4	60.6
65+	15.1	16.4	15.5	9.8	9.4	9.6
Total	**100**	**100**	**100**	**100**	**100**	**100**

Quelle: ASTRA, Auswertungen bfu

Das Hauptproblem der betagten Fahrzeuglenkenden liegt bei der Missachtung der Anhaltepflicht vor dem Fussgängerstreifen. Bei mehr als der Hälfte aller Kollisionen zwischen Senioren als Fahrzeuglenkenden und Fussgängern spielt die Vortrittsmissachtung eine Rolle. Aufgrund der allgemein sehr defensiven Fahrweise der Senioren kann vermutet werden, dass diese Vortrittsmissachtung nicht vorsätzlich geschieht, sondern auf einem Informationsdefizit beruht. Infolge ihrer visuellen und kognitiven Leistungseinbussen übersehen Senioren deutlich häufiger querende Fussgänger, als das bei den restlichen Lenkenden der Fall ist. Empirische Studien haben aufgezeigt, dass die altersbedingten Einschränkungen sich insbesondere an Knotenpunkten äussern. Es handelt sich dabei um Verkehrssituationen, die reich an Informationen sind. Zudem stellen auch Dämmerungs- und Nachtzeiten ein Problem dar, da sich die visuellen Einschränkungen besonders bei geringer Beleuchtung bemerkbar machen.

3.15 Menschliche Leistungsgrenzen: Visuelle Wahrnehmung

An dieser Stelle sollen unfallrelevante Einflussfaktoren thematisiert werden, die allgemein-psychologischer 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 (Kap. VI.4.5, S. 146) und Strasseninfrastruktur (Kap. VI.5, S. 152) zu verändern sind, sodass Fahrzeuglenkende unterstützt statt überfordert werden.

Beim Autofahren ist die visuelle Wahrnehmung die wichtigste Sinnesmodalität [95]. Über 90 % aller fahrrelevanten Informationen werden visuell aufgenommen. Demgegenüber sind die auditiven und propriozeptiven Sinn 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 [95].

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 [96]. Solche Informationsdefizite können grundsätzlich a) durch visuelle Ablenkung, b) durch Sehschwäche und c) 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.

Entgegen dem subjektiven Empfinden ist es (zumindest im Innerortsbereich und insbesondere in der Stadt) nicht möglich, alle verkehrsrelevanten Informationen zu beachten. Das hängt damit zusammen, dass das periphere Gesichtsfeld infolge des geringen Auflösungsvermögens nur ungenügende Informationen zur 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 [45]. Eine visuelle Überforderung des Fahrzeuglenkenden liegt dann vor, wenn pro Sekunde an mehr als drei verkehrsrelevanten Objekten (andere Verkehrsteilnehmer, Verkehrssignale usw.) 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 Fahrzeuglenkende 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.

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 Fahrzeuglenkenden auffällt). Gerade bei Knotenpunkten, wo der Lenkende einen weiten Bereich überblicken muss, besteht die Gefahr des Tunnelblicks, sodass die ohnehin unauffälligen Fussgänger vom Fahrzeuglenkenden mit erhöhter Wahrscheinlichkeit nicht oder zu spät gesehen werden.

Aufgrund der bestehenden menschlichen Leistungsgrenzen kommt es bei Fahrzeuglenkenden 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 eher Objekte mit wenig Kontrast, niedriger Helligkeit und geringer Ausdehnung. Dies sind alles Eigenschaften, die mehr oder weniger auf Fussgänger zutreffen.

Eine systembedingte Leistungsanomalie schlägt sich, sofern sie von Bedeutung ist, natürlich im Unfallgeschehen nieder. Im Rahmen der polizeilichen Unfallprotokollierung wird die beschriebene Überbeanspruchung wohl insbesondere als Vortrittsmissachtung klassifiziert. Rund der Hälfte aller polizeilich bemängelten Fahrzeuglenkenden wurde «Missachtung des Vortritts» attribuiert. Vortrittsmissachtungen beruhen nicht nur auf einem absichtlichen Verweigern des Vortrittsrechts, sondern widerspiegeln auch die beschriebene Überbeanspruchung.

3.16 Fazit

Im vorliegenden Kapitel wurde der Frage nachgegangen, welche Merkmale der Fahrzeuglenkenden die Wahrscheinlichkeit erhöht, mit einem Fussgänger zu kollidieren. Dabei wurden die vier Bereiche Fahreignung, Fahrkompetenz, Fahrfähigkeit und Fahrverhalten untersucht.

Vor allem Fahrverhalten wie **Vortrittsverweigerung am Fussgängerstreifen**, **unangepasste Geschwindigkeit** und **unvorsichtiges Rückwärtsfahren** gefährden die Sicherheit von Fussgängern in beträchtlichem Ausmass.

Ungenügende **Risikokompetenz** bei den MFZ-Lenkenden stellt ebenfalls ein ernstes Problem für die Fussgängersicherheit dar. Diese verkennen oft die Gefährlichkeit beispielsweise von Geschwindigkeitsübertretung oder Vortrittsverweigerung, was zu kritischen Situationen führen kann.

Als weiteres bedeutendes Problemfeld gilt **Unaufmerksamkeit**, insbesondere durch punktuelle Ablenkungen von der Fahraufgabe, wie z. B. Telefonieren am Steuer.

Während **Alkohol** und **Müdigkeit** bei MFZLenkenden generell ein grosses Sicherheitsproblem darstellen, haben diese beiden Faktoren für die Sicherheit der Fussgänger eine geringere Relevanz. Unfälle, bei denen der MFZ-Lenker alkoholisiert oder übermüdet ist, passieren häufig zu Zeitpunkten (nachts) oder an Orten (auf monotonen Langstrecken auf Ausserortsstrassen oder Autobahnen), wenn und wo Fussgänger kaum unterwegs sind.

Andere Risikofaktoren, die von den Fahrzeuglenkenden ausgehen (z. B. Krankheiten und natürliche Veränderungen, mangelhafte Fahrzeugbedienung, Drogen, Medikamente und Fahren ohne Tagfahrlicht), spielen für die Sicherheit der Fussgänger eine untergeordnete Rolle.

Unter den MFZ-Lenkenden stellen – gemessen an ihrer Fahrleistung – die **jungen Lenker** zwischen 18 und 24 Jahren und jene **ab 65 Jahren** ein besonderes Sicherheitsrisiko dar. Bei Neulenkenden liegen die Gründe einerseits in ihrer biologischen und sozialen Unreife und andererseits in den noch geringen Fahrerfahrungen. Bei den älteren Lenkenden stehen verschiedenste alterungsbedingte Leistungseinbussen im Vordergrund (kognitive sowie körperlich-motorische Einschränkungen). Eine Demenzerkrankung erhöht z. B. das Unfallrisiko massiv, ist aber erst in sehr hohem Alter verbreitet. Aufgrund der grossen Altersspannweite, d. h. ihrer absoluten Zahl geht die grösste Gefahr für Fussgänger aber von **erwachsenen MFZ-Lenkenden allgemein** aus.

Die biologischen **Leistungsgrenzen der Wahrnehmung und Informationsverarbeitung** werden bei MFZ-Lenkenden insbesondere innerorts überbeansprucht. Dies äussert sich z. B. im häufigen Übersehen der Fussgänger bei Vortrittsmissachtungen. Diesbezüglich sind folgende Problemfelder zu nennen:

- Knotenpunkte (ausgenommen Kreisel) weisen oftmals einen zu hohen Komplexitätsgrad auf, d. h., die Informationsdichte ist zu hoch.
- Fussgänger sind durch ihr unscheinbares Erscheinungsbild (schmale Silhouette, schlecht sichtbare Kleiderfarben) besonders gefährdet, in der Flut der verkehrsrelevanten Informationen unterzugehen.
- Die Geschwindigkeit der MFZ-Lenkenden erhöht die Problematik der visuellen Leistungsgrenzen.

4. Kollisionsfahrzeuge

4.1 Einleitung

Im Folgenden wird aufgezeigt, welche spezifischen Eigenschaften der Motorfahrzeuge eine bedeutende Unfall- bzw. Verletzungsgefahr für Fussgänger bergen. Der Fokus liegt schwergewichtig auf den Personenwagen, die den Grossteil aller Kollisionsfahrzeuge ausmachen.

Ein vieldiskutierter Problembereich besteht in der eingeschränkten Sicht des Fahrzeuglenkenden, was auch unter der Bezeichnung «Toter Winkel» subsummiert wird (Kap. V.4.4, S. 102). Relevanter sind jedoch das Frontprofil (Kap. V.4.2, S. 98) und die Frontsteifigkeit (Kap. V.4.3, S. 101), die in der Fachliteratur auch unter dem Begriff **Form- und Steifigkeitsaggressivität** diskutiert werden. Andere Problembereiche mit lediglich marginaler Relevanz für das Unfallgeschehen der Fussgänger (wie z. B. die technische Betriebssicherheit der Motorfahrzeuge) werden nachfolgend ausgeklammert.

4.2 Frontgeometrie

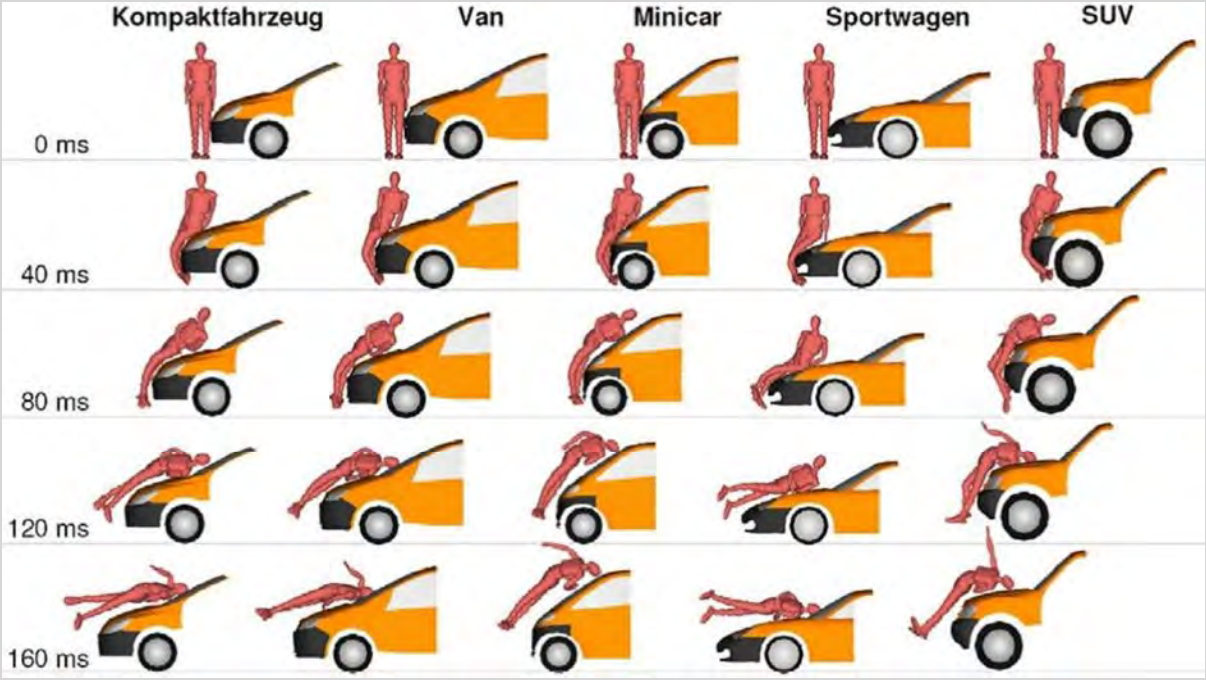
4.2.1 Ausgangslage und Verbreitung

Die Fahrzeugfront stellt den häufigsten Kontaktpunkt bei Fussgängerkollisionen dar [97]. Die Geometrie der Front beeinflusst den Unfallablauf und auch die Verletzungsschwere [98]. Die grössten Unterschiede in der Form der Frontpartie bestehen zwischen Personenwagen und Sachentransportfahrzeugen. Während Sachentransportfahrzeugen eine hohe und gleichzeitig steile oder gar senkrecht gestaltete Front aufweisen, haben Personenwagen eine lange, flache Motorhaube. Aber auch innerhalb der Kategorie der Personenwagen bestehen beträchtliche Unterschiede bezüglich Form. In den letzten Jahren hat sich das Frontprofil vieler Personenwagen verändert: Vornehmlich durch die Optimierung der Aerodynamik bedingt, wurde die Haubenvorderkante abgeflacht und abgerundet [99]. Ein gegenläufiger Trend zeigt sich bei den sogenannten Sport-Utility-Vehicles (SUV).

4.2.2 Gefahrenpotenzial und Unfallrelevanz

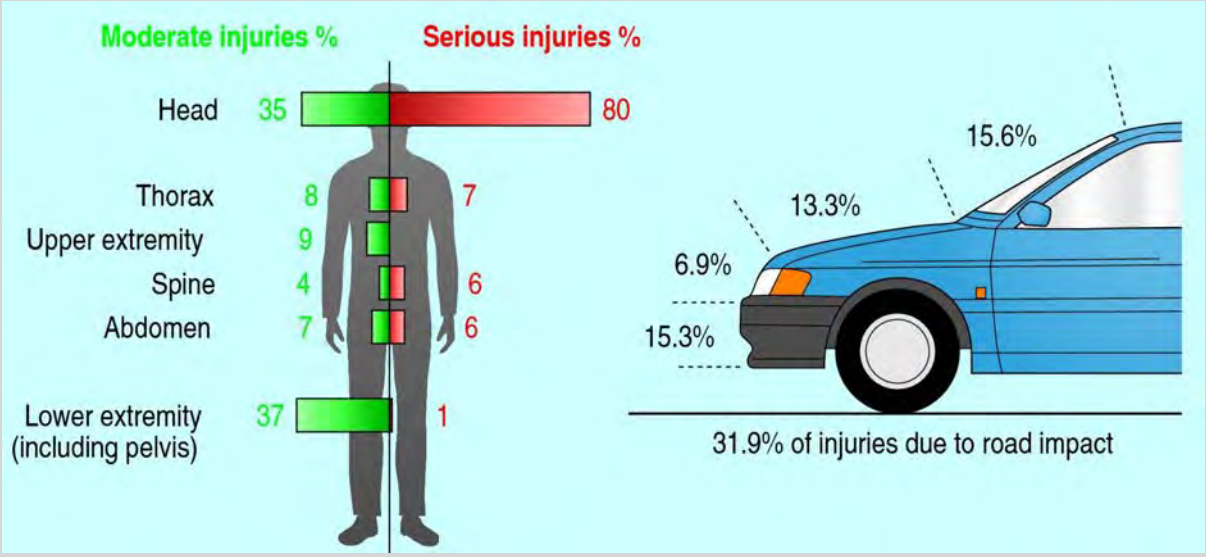
Eine hohe und gleichzeitig steile Front, wie sie in der Regel bei Liefer- und Lastwagen vorliegt, geht mit einem erhöhten Verletzungs- und Sterberisiko einher [100–102]. Im Fall einer Fussgänger-Kollision kommt es oft zu einem direkten, starken Kopfkontakt mit der Fahrzeugfront. Beim Zusammenstoss wird der Kopf innerhalb von 1 bis 2 Zehntelsekunden auf die Geschwindigkeit des Fahrzeugs beschleunigt, was zu enormen Belastungen führt. Im Gegensatz dazu landen angefahrene Fussgänger bei flachhaubigen Personenwagen zumindest bei niedriger Kollisionsgeschwindigkeit auf der Motorhaube, wo ein gewisses Abrollen des Körpers möglich ist (Abbildung 18, [103]). Dabei ergeben sich meist folgende Kontaktstellen: Beine mit Stossstange, Oberkörper mit Motorhaube oder Windschutzscheibe, Kopf mit Windschutzscheibe [104]. Dementsprechend ist neben den Beinen insbesondere auch der Kopf starken Belastungen ausgesetzt (Abbildung 19) [105].

Abbildung 18
Kollisionsverlauf in Abhängigkeit von der Frontgeometrie



Quelle: Bröckerhoff, [103]

Abbildung 19
Verletzungsverteilung angefahrener Fussgänger (links) und Häufigkeit der verletzungsverursachenden Kontaktstellen beim Fahrzeug (rechts)



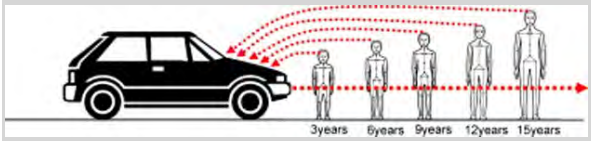
Quelle: Crandall, [105]

Bei Kindern ergibt sich durch den tieferen Schwerpunkt ein unterschiedlicher Kollisionsablauf: Der Kopf prallt eher auf die Motorhaube und nur bei älteren Kindern auf die Windschutzscheibe [106].

Bei Kindern unter 9 Jahren besteht die Tendenz, dass sie infolge ihres tieferen Schwerpunkts nicht auf der Motorhaube landen, sondern vom Personenwagen weggeschleudert werden [106]. Dadurch kann sich ein sekundärer Kopfaufprall auf den Strassenboden ergeben. Auch besteht die Gefahr, dabei vom Fahrzeug überrollt zu werden. Bei hohen Fahrzeugfronten, wie sie bei Liefer- und Lastwagen typischerweise vorkommen, kommt es generell – also unabhängig von der Grösse des Fussgängers – zu einem Wegschleudern [107]. Dadurch ergibt sich in Kombination mit den meist härteren Aufbauten ein deutlich erhöhtes Risiko für schwere oder tödliche Verletzungen [108,109].

Frontschutzbügel stellen heutzutage kein nennenswertes Problem mehr dar, da für ihre Montage eine Genehmigung gemäss der Richtlinie 78/2009/EG bzw. 2005/66/EG[15] vorliegen muss, wonach nur Frontschutzbügel zugelassen sind, die im Vergleich zum Grundmodell keine zusätzliche Verletzungsgefährdung mit sich bringen (Art. 104a Abs. 3 und Art. 222k Abs. 3 VTS[16]).

Abbildung 20
Kopfaufprallstelle in Abhängigkeit des Alters des Fussgängers



Quelle: Serre, [106]

4.2.3 Risikobeurteilung

Insbesondere Liefer- und Lastwagen weisen ungünstige Frontprofile auf [102]. Sie machen in etwa 8 % der Kollisionsgegner von Fussgängern aus. Das Risiko tödlicher Verletzungen ist bei diesen Fahrzeugen im Vergleich zu Personenwagen 4-mal so hoch. Eine quantitative Gesamtabschätzung der Unfallrelevanz ist schwierig. Studien belegen aber eindeutig den Zusammenhang mit der Verletzungswahrscheinlichkeit [105,110,111] (Tabelle 36).

Tabelle 36
Risikobeurteilung: Formaggressive Frontpartien

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

* sehr gering / ***** sehr gross

[15] Verordnung (EG) Nr. 78/2009 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 14. Januar 2009 über die Typgenehmigung von Kraftfahrzeugen im Hinblick auf den Schutz von Fußgängern und anderen ungeschützten Verkehrsteilnehmern, zur Änderung der Richtlinie 2007/46/EG und zur Aufhebung der Richtlinien 2003/102/EG und 2005/66/EG

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

4.3 Frontsteifigkeit

4.3.1 Ausgangslage und Verbreitung

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.

Grössere bzw. schwerere Fahrzeuge weisen oftmals nicht nur, wie oben dargestellt, ungünstigere Formen auf, sondern sind gleichzeitig auch sehr steif aufgebaut. Dass die Frontaufbauten zwischen unterschiedlichen Fahrzeugkategorien wie Last- und Personenwagen variieren, ist offensichtlich. Doch wie anhand von Crashtests (z. B. Euro NCAP) deutlich wird, bestehen auch innerhalb der Kategorie der Personenwagen bedeutsame Unterschiede. Trotz der verstärkten Anstrengungen der Automobilindustrie die Fahrzeugfronten zu entschärfen, sind die Ergebnisse auch bei neuen Modellen relativ unbefriedigend.

4.3.2 Gefahrenpotenzial und Unfallrelevanz

Da harte Frontstrukturen kaum Energie absorbieren, führen sie bei den Fussgängern zu hohen Körperbelastungen. 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 Fall eines Kopfaufpralles kann es aufgrund der Härte dieser Fahrzeugteile zu Frakturarten der Schädelkalotte, des Gesichtsschädels oder der Schädelbasis kommen [99]. Auch äussere harte Fahrzeugteile, wie beispielsweise die Scheibenwischerachse, können Verletzungen (Impressionsfrakturen) verursachen. Neben der eigentlichen Front des Fahrzeugs bilden auch die Windschutzscheibe und ihre Umrahmung eine grosse Gefahr für Kopfverletzungen.

4.3.3 Risikobeurteilung

Trotz der bereits unternommenen Anstrengungen der Automobilindustrie die Frontpartien für ungeschützte Verkehrsteilnehmende zu entschärfen [112], besteht immer noch eine massive Gefährdung (Tabelle 37): Einerseits klammern die bisherigen Frontoptimierungen den Scheibenbereich weitestgehend aus und andererseits weist der Grossteil des Fahrzeugparks noch keine verletzungsreduzierenden Eigenschaften auf.

Tabelle 37
Risikobeurteilung: Steife Frontpartien

Risikofaktor	Verbreitung	Gefahren-potenzial	Unfallrelevanz
Steifigkeitsaggressive Frontpartien	*****	****	*****

* sehr gering / ***** sehr gross

4.4 Eingeschränkte Sicht (Toter Winkel)

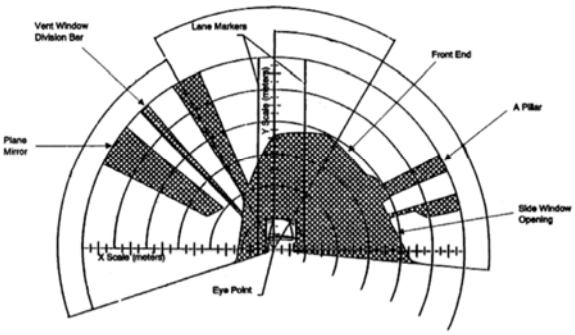
4.4.1 Ausgangslage und Verbreitung

Bei Personenwagen sind insbesondere die Sichteinschränkungen durch breite Dachstützen links und rechts der Frontscheibe zu bemängeln. Diese sogenannten A-Säulen verdecken seitlich die Sicht auf die Strasse [113]. Gerade bei modernen Autos sind die A-Säulen relativ breit, da sie trotz flacheren Windschutzscheiben im Fall eines Überschlags einen höheren Insassenschutz bieten sollen (Abbildung 21).

Abbildung 21
Sichteinschränkung durch A-Säule

Quelle: motor-talk

Abbildung 22
Nicht direkt einsehbare Bereiche der Fahrzeugumgebung bei einem Lastwagen (schwarz eingefärbt)



Quelle: Reed, [113]

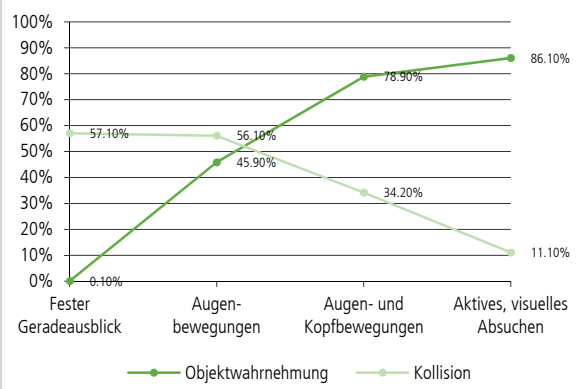
Bei Nutzfahrzeugen bestehen im Vergleich zu Personenwagen zusätzliche Bereiche der näheren Fahrzeugumgebung, die von den Lenkenden nicht eingesehen werden können. Insbesondere bei Lastwagen bestehen im seitlichen Bereich, aber auch hinter bzw. unmittelbar vor dem Fahrzeug tote Winkel (Abbildung 22).

Nebst den fahrzeugimmanenten Sichtbeeinträchtigungen können auch mobile Geräte, wie insbesondere Navigationsgeräte, problematisch sein, die bei ungünstiger Platzierung das Blickfeld einschränken können.

4.4.2 Gefahrenpotenzial und Unfallrelevanz

Die durch die A-Säulen verursachten toten Winkel können im Einzelfall ein hohes Gefährdungspotenzial aufweisen. Glücklicherweise ergeben sich kritische Konstellationen, in denen Fussgänger gänzlich im toten Winkel verschwinden, verhältnismässig selten, zumal die durch A-Säulen verursachte Kollisionswahrscheinlichkeit durch ein aktives Blickverhalten von den Lenkenden reduziert werden kann [114] (Abbildung 23). In der offiziellen Unfallstatistik wird die A-Säule als mögliche Unfallursache nicht explizit aufgeführt. Die globalere Unfall-

Abbildung 23
Häufigkeit von Objektwahrnehmungen und Kollisionen in Abhängigkeit der Blicktechnik, Simulatorstudie



Quelle: Wade und Hammond, [114]

ursache «Beeinträchtigung der Sicht des Lenkers», die wohlgemerkt auch anderes umfassen kann, wird bei schweren Fussgängerkollisionen mit Beteiligung von Personenwagen in weniger als 2 % der Fälle und bei Liefer-/Lastwagen in weniger als 3 % genannt (Ø 2007–2011). Eine genaue Quantifizierung ist aufgrund der unbekannten Dunkelziffer jedoch nicht möglich.

Bei den Nutzfahrzeugen spielen die seitlichen toten Winkel zumindest für die Fussgänger kaum eine Rolle [115]. Indessen können der hintere Fahrzeugbereich und bei Lastwagen auch der frontnahe Bereich zur Gefahr werden. Problematische Situationen können insbesondere beim Rückwärtsfahren entstehen. Gemäss offizieller Unfallstatistik wird in 9 % aller folgenschweren Fussgängerkollisionen dem Fahrzeuglenkenden ein «unvorsichtiges Rückwärtsfahren» zugeschrieben. Hierbei bleibt indessen offen, inwieweit die entsprechenden Unfälle durch fahrzeugbedingte tote Winkel mitbeeinflusst sind.

4.4.3 Risikobeurteilung

Obwohl tote Winkel bei allen Motorfahrzeugen in mehr oder weniger ausgeprägter Form vorhanden sind und im Einzelfall ein hohes Gefährdungspotenzial aufweisen, ist insgesamt ein relativ bescheidener aber nicht vernachlässigbarer Anteil aller Fussgängerunfälle darauf zurückzuführen (Tabelle 38). Somit besteht hier Handlungsbedarf.

Tabelle 38
Risikobeurteilung: Nicht einsehbare Bereiche der Fahrzeugumgebung

Risikofaktor	Verbreitung	Gefahrenpotenzial	Unfallrelevanz
Eingeschränkte Sicht (Toter Winkel)	****	***	**

* sehr gering / ***** sehr gross

4.5 Fazit

Zweispurige Motorfahrzeuge sind die häufigsten und zugleich gefährlichsten Kollisionsobjekte von Fussgängern. Risikoerhöhende Merkmale sind insbesondere die strukturgeometrischen Fronteigenschaften. Eine hohe und steile Front birgt die Gefahr eines starken primären (Kopf-)Aufpralls und anschliessenden Wegschleuderns, gefolgt von einem sekundären Aufprall auf die Strassenoberfläche. Die nach wie vor zu hohe Festigkeit von Frontaufbauten birgt ebenfalls ein hohes Gefahrenpotenzial. Erst einige wenige PW-Modelle weisen sicherheitsoptimierte Fronten auf, die einen gewissen Partnerschutz für ungeschützte Kollisionsgegner bieten. Bei höheren Kollisionsgeschwindigkeiten landen Fussgänger aber nicht auf der Motorhaube, sondern auf der deutlich härteren Windschutzscheibe oder deren Umrahmung. Ein weiterer Risikofaktor stellt der tote Winkel der vorderen Dachsäulen (A-Säulen) dar.

5. Infrastruktur

5.1 Einleitung

5.1.1 Grundsätzliches

Die einzelnen infrastrukturellen Elemente für den Fussverkehr können hinsichtlich ihrer räumlichen Beziehung zu den infrastrukturellen Elementen des motorisierten Individualverkehrs wie folgt systematisch gegliedert werden:

- Querungen: Örtlichkeiten, wo sich der Fussverkehr und der motorisierte Individualverkehr queren.
- Abschnitte entlang von Strassen: Bereiche, in denen der Fussverkehr und der motorisierte Individualverkehr im selben Strassenraum parallel geführt werden. Das kann beispielsweise auf Trottoirs, auf Längsstreifen für Fussgänger oder auf einer gemeinsamen Fläche erfolgen.
- Vom motorisierten Individualverkehr vollständig separierte Abschnitte: Wege, auf denen der Fussverkehr vollständig getrennt vom motorisierten Individualverkehr geführt wird. Das ist beispielsweise in Parks oder in Fussgänger-Passagen der Fall.
- Umsteigepunkte: End- oder Startpunkte von Fahrten mit dem öffentlichen Verkehr, wie z. B. Bus- oder Tramhaltestellen, Bahnhöfe u. Ä.

Tabelle 39
Schwere Personenschäden nach Ortslage und Unfalltyp, Ø 2007–2011

		Schwer-verletzte	Getötete
Kollision mit querendem Fussgänger	Innerorts	476	34
	Ausserorts	17	7
Fussgängerunfall in Längsrichtung	Innerorts	29	2
	Ausserorts	14	4
Andere Unfalltypen	Innerorts	146	14
	Ausserorts	20	4
Total	**Innerorts**	**651**	**50**
	Ausserorts	**51**	**15**

Quelle: ASTRA, Auswertungen bfu

Die Gesamtheit der Elemente bildet ein sogenanntes Verkehrsnetz. Die Überlagerung des Netzes für den motorisierten Individualverkehr und desjenigen für den Fussverkehr zeigt Konfliktstellen und folglich Risiken auf. Es sind naturgemäss diejenigen Örtlichkeiten, wo sich die beiden Netze berühren, also die Querungen und die Abschnitte entlang von Strassen.

Die Auswertung der polizeilich registrierten Unfälle zeigt, dass – im Durchschnitt über die vergangenen 5 Jahre – die weitaus meisten Fussgänger beim Überqueren der Strasse innerorts verunfallen (Tabelle 39). Das Unfallgeschehen an Umsteigepunkten lässt sich nicht zuverlässig berechnen. Verschiedene Hinweise lassen jedoch den Schluss zu, dass es geringfügig ist. In der gesichteten Literatur wird es nicht als Schwerpunktthema behandelt. Die offizielle Unfallstatistik zeigt, dass in den Jahren 2007–2011 durchschnittlich 26 Fussgänger im Bereich von Haltestellen schwer verletzt oder getötet wurden. Doch ist aus diesen Daten nicht ersichtlich, ob diese Unfälle in einem kausalen Zusammenhang mit den Haltestellen selbst waren.

Aus diesem Grund wird primär auf den Risikofaktor **Querungen innerorts** eingegangen und der Risikofaktor **Abschnitte entlang von Strassen** nur kurz gestreift. Vorgängig wird aber noch ein ganz allgemeiner Risikofaktor thematisiert, nämlich die fehlende Netzplanung.

5.1.2 Defizitäre Infrastruktur

Defizitäre Strasseninfrastruktur kann als Folge einer ungenügenden Netzplanung zustande kommen. Doch selbst bei adäquater Netzplanung können die einzelnen Infrastrukturelemente sicherheitstechnische Defizite aufweisen.

Defizitäre Infrastruktur lässt sich grundsätzlich drei verschiedenen Kategorien zuteilen:

- **Fehlende Infrastrukturelemente** (z. B. fehlende Beleuchtung bei einem Fussgängerstreifen)
- **Fehlerhafte Infrastrukturelemente** (z. B. falsche Platzierung von Beleuchtungskandelabern bei Querungsstellen)
- **Falsche Infrastrukturelemente** (z. B. Fussgängerstreifen bei flächigem Querungsbedarf)

Die Gründe für die Realisierung defizitärer Infrastruktur sind vielfältiger Natur. Im Folgenden befindet sich eine – nicht abschliessende – Auflistung möglicher Ursachen:

- Politische Forderungen
- Mangelnde finanzielle Ressourcen
- Unkenntnis der Normen
- Ungenügende Platzverhältnisse

Defizitäre Infrastruktur kann sich sicherheitstechnisch insbesondere in zweierlei Hinsicht auswirken: Die Verkehrsteilnehmenden wiegen sich in falscher Sicherheit und/oder verhalten sich fehlerhaft/gefährlich.

5.1.3 Falsche Sicherheit

Lenkende des motorisierten Individualverkehrs resp. Fussgänger beurteilen die Sicherheit einer Verkehrssituation primär aufgrund 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 aufgrund von fehlerhaft ausgeführten Massnahmen in einer falschen Sicherheit wähnen.

Beispiel 1: Markierung eines Fussgängerstreifens trotz nicht erfüllter baulicher und betrieblicher Kriterien

Fussgängerstreifen sind in erster Linie eine Vortrittsregelung zu Gunsten des Fussverkehrs bei Querungsstellen. Die Erfahrungen in der Praxis zeigen aber auch, dass die Sicherheitserwartungen an Fussgängerstreifen sehr hoch sind. Forschungsergebnisse zeigen hingegen, dass Fussgängerstreifen nur dann ein gewisses Mass an Sicherheit aufweisen, wenn sie bestimmten Kriterien entsprechen (Kap. VI.5.5.2, S. 161). Werden demnach Fussgängerstreifen trotz nicht eingehaltener Kriterien markiert, wird den querenden Fussgängern eine falsche Sicherheit vermittelt.

Beispiel 2: Fussgänger-Längsstreifen ohne Schutzpfosten auf zu schmaler Fahrbahn

Fussgänger-Längsstreifen bieten keinen physischen Schutz, vermitteln den Fussgängern jedoch ein gewisses Sicherheitsgefühl. Auf zu schmalen Fahrbahnen müssen allerdings Motorfahrzeuge bei Kreuzungsmanövern Fussgänger-Längsstreifen befahren. Die durch solche Fussgänger-Längsstreifen vermittelte Sicherheit ist deshalb nur ein falsche.

5.1.4 Fehlerhaftes/gefährliches Verhalten

Lenker des motorisierten Individualverkehrs und Fussgänger können zu einem der Situation unangepassten und somit gefährlichen Verhalten verleitet werden.

Beispiel 1: Unattraktive Fussgängerüberführungen/-unterführungen

Über- bzw. Unterführungen erhöhen die Sicherheit für querende Fussgänger erheblich. Die Benützung

dieser Anlagen ist aber mit der Bewältigung von Höhenunterschieden verbunden. Da bekanntermassen die Umwegempfindlichkeit von Fussgängern sehr hoch ist, sind Ausgestaltung und Örtlichkeit von Über- bzw. Unterführungen von entscheidender Bedeutung für deren Benützung (Kap. VI.5.4, S. 159). Unattraktive Anlagen werden von Fussgängern, insbesondere von Fussgängern mit eingeschränkter Gehfähigkeit, gemieden. Dies führt dazu, dass der hohe Sicherheitsstandard von Über- bzw. Unterführungen entfällt. Andererseits erwarten Fahrzeuglenkende in Anwesenheit von Über- bzw. Unterführungen keine Fussgänger auf der Fahrbahn, was sich auf deren Aufmerksamkeit negativ auswirken kann.

Beispiel 2: Strassenseitenwechsel eines Trottoirs an einem kritischen Ort

Besondere Eigentumsverhältnisse und/oder Topografie führen in der Praxis oft dazu, dass der Einfachheit halber Strasseneigentümer bzw. Planer bisweilen Trottoirs mit wechselnder Strassenseite vorsehen. An solchen Orten wird der Fussgänger geradezu aufgefordert, die Strassenseite zu wechseln. Dies ist insbesondere dann gefährlich, wenn eine solche Querungsstelle an einem gefährlichen Ort gebaut wird bzw. keine flankierenden Massnahmen dazu getroffen werden.

5.2 Defizitäre Netzplanung

5.2.1 Ausgangslage und Verbreitung

Die Anforderungen an das Fussverkehrsnetz sind in der Schweizer Norm [116] festgehalten. Insbesondere wird darin gefordert, dass ein Fussverkehrsnetz attraktiv, hindernisfrei, sicher und zusammenhängend sein muss. Dabei sind die Ansprüche von Behinderten zu integrieren.

Um diese Anforderungen zu erfüllen, sind die folgenden, grundlegenden Arbeitsschritte nötig:

1. Eine lückenlose Analyse der bestehenden und geplanten Fussverkehrsbeziehungen. Darauf basierend eine umfassende Planung, Projektierung und Realisierung von geeigneten baulichen und betrieblichen Elementen zur **Abwicklung** des Fussverkehrs.
2. Die Planung, Projektierung und Realisierung von adäquaten verkehrstechnischen Elementen zur **Gewährleistung der Sicherheit** des Fussverkehrs.

Das Auslassen von Planungsschritt 1 führt zu einem unvollständigen Fussverkehrsnetz. Das wirkt sich in zweierlei Hinsicht negativ auf den Fussverkehr aus:

a) Die Beziehung kann physisch nicht begangen werden (z. B. fehlende Fussgängerbrücke über eine Autobahn).
b) Die Beziehung wird trotzdem, aber unter erhöhten Risiken begangen (z. B. fehlendes Trottoir entlang einer stark befahrenen Hauptverkehrsstrasse).

Das Auslassen von Planungsschritt 2 führt zu defizitären baulichen bzw. betrieblichen Elementen. Das hat ebenfalls in zweierlei Hinsicht sicherheitstechnische Einbussen zur Folge:

a) Defizitäre Elemente werden in der Regel vom Verkehrsteilnehmer nicht als solche erkannt und suggerieren eine nicht vorhandene, also falsche Sicherheit. Dadurch bewirken sie, dass die Aufmerksamkeit der Verkehrsteilnehmenden unbewusst reduziert wird, was mit einer erhöhten Gefährdung einhergeht.
b) Inadäquate Elemente können Lenkende des motorisierten Individualverkehrs und/oder Fussgänger zu einem der Situation unangepassten und somit gefährlichen Verhalten verleiten.

Die Erfahrung mit den zuständigen Behörden in Gemeinden und Kantonen zeigt, dass eine Netzplanung für den Fussverkehr bzw. deren Umsetzung oft fehlt, obwohl das Bundesgesetz über Fuss- und Wanderwege (FWG)[17] verlangt, dass die Kantone für die Planung, Überprüfung und Anpassung der Fuss- und Wanderwegnetze sorgen müssen. Eine genaue Quantifizierung der Verbreitung dieses Mangels wäre nur mit unverhältnismässig hohem Aufwand möglich. Die vorhandenen Kenntnisse lassen jedoch eine genügend genaue Schätzung zu.

5.2.2 Gefahrenpotenzial und Unfallrelevanz

Die Auswirkung fehlender Netzplanung auf das Unfallgeschehen der Fussgänger kann nicht quantifiziert werden. Es ist anzunehmen, dass defizitäre Infrastrukturen für den Fussverkehr massgebend auf diese Ursache zurückzuführen sind. Demgegenüber ist festzuhalten, dass selbst eine umfassende und einwandfreie Netzplanung nicht garantieren kann, dass ausnahmslos adäquate verkehrstechnische Elemente realisiert werden. Eine korrekte Netzplanung ist eine notwendige, aber keine hinreichende Voraussetzung für die Realisierung eines Fussverkehrsnetzes, das den Anforderungen entspricht.

5.2.3 Risikobeurteilung

Die Risikobeurteilung der fehlenden Netzplanung für den Fussverkehr wird in Tabelle 40 dargestellt.

Tabelle 40
Risikobeurteilung: Fehlende Netzplanung für den Fussverkehr

Risikofaktor	Verbreitung	Gefahrenpotenzial	Unfallrelevanz
Defizitäre Netzplanung für leichten Zweiradverkehr	****	****	****

* sehr gering / ***** sehr gross

[17] Bundesgesetz über Fuss- und Wanderwege (FWG) vom 4. Oktober 1985, SR 704

5.3 Defizitäre Querungsstellen für den Fussverkehr innerorts

5.3.1 Ausgangslage und Verbreitung

Risiken für den Fussverkehr bestehen im Bereich von Konfliktstellen, d. h. dort, wo sich die Netze des Fussverkehrs und des motorisierten Individualverkehrs berühren (Kap. V.5.1, S. 104). Aus sicherheitstechnischer Sicht stellen dabei Querungsstellen innerorts das grösste Problem dar, wie aus Tabelle 39, S. 104 hervorgeht. Die Schweizer Norm SN 640 240 [117] definiert Querungsstellen (Querungen) als Verkehrsanlagen, bei denen sich die Wege des Fussgänger- und leichten Zweiradverkehrs mit denjenigen anderer Verkehrsarten kreuzen. Dabei werden die verschiedenen Typen von Querungsstellen nach Ausdehnung (flächig, punktuell), Anzahl Ebenen (niveaugleich, Über- bzw. Unterführungen) und Vortrittsregelung (mit oder ohne Vortritt für den Fussverkehr) unterschieden.

Das Überqueren einer Verkehrsfläche des motorisierten Individualverkehrs zu Fuss ist per se ein sehr komplexer Vorgang. Es gilt, innerhalb der Verkehrsströme die Zeitlücken einzuschätzen, die ein Überqueren der Fahrbahn ermöglichen. Dabei müssen Länge, Distanz und Geschwindigkeit dieser Zeitlücken gleichzeitig auf mindestens zwei Spuren beurteilt werden. Komplexität und folglich Risiko vergrössern sich zudem, wenn eine defizitäre Infrastruktur kein sicheres Überqueren der Fahrbahn ermöglicht. Defizitäre Querungsstellen im weitesten Sinn verletzen den Grundsatz der «zweckmässig verbundenen Fusswege» nach Art. 2.2 FWG. Infrastrukturelle Defizite für den Fussverkehr bei Querungsstellen sind dabei insbesondere:

a) Wahl eines **inadäquaten (falschen) Querungsstellen-Typs** (z. B. Führung des Fussverkehrs in einer unattraktiven Über- bzw. Unterführung; punktuelle Führung des querenden Fussverkehrs, obwohl der Bedarf flächig ist; Führung des Fussverkehrs mit Vortritt, obwohl aus betrieblichen Gründen der Vortritt zu Gunsten des Fussverkehrs nicht spielen kann)
b) **Fehlende Infrastrukturelemente** bei Querungsstellen (z. B. fehlende Fussgängerschutzinsel; fehlende Beleuchtung; fehlende Absicherung des Fussgängerhalteraums)
c) **Fehlerhafte Infrastrukturelemente** bei Querungsstellen (z. B. ungenügende Sichtbedingungen für den Fussverkehr und den motorisierten Individualverkehr; falsch ausgeführte öffentliche Beleuchtung; Fussgängerstreifen über mehr als 2 Fahrstreifen; Begegnungszonen ohne bauliche Sicherstellung eines niedrigen Geschwindigkeitsniveaus; für Lenkende schlecht einsehbare Fussgängerhalteräume; Lichtsignalanlage mit Konfliktgrün auf Schulwegen oder bei hohen Verkehrsbelastungen; Strassen mit hohem Fussverkehrsaufkommen, die ein zu hohes Geschwindigkeitsniveau zulassen)

5.3.2 Gefahrenpotenzial und Unfallrelevanz

Die Quantifizierung von Gefahrenpotenzial und Unfallrelevanz für die einzelnen dargestellten Fälle ist nicht möglich. Deshalb werden Gesamtwerte über alle Querungsstellen angegeben. Der Risikofaktor «Querungsstellen» ist vor allem innerorts massgebend. 66 % sämtlicher schwer verletzten und getöteten Fussgänger sind beim **Queren innerorts** zu verzeichnen. Betrachtet man lediglich die Innerortssituation, so sind es gar 73 % der schweren Personenschäden bei Querungsstellen (Längsrichtung 4 %, andere Fussgänger-Unfälle 23 %). Jährlich werden dabei 510 Fussgänger schwer verletzt oder getötet. Das Rettungspotenzial ist für diesen Unfalltyp somit ausserordentlich hoch. Auch ausserorts ist bei Querungsstellen der Anteil mit 36 % der getöteten und schwer verletzten Fussgänger hoch (27 % bei Fussgängerunfällen in Längsrichtung, 36 % bei anderen Fussgängerunfällen). Mit 24 schweren Personenschäden jährlich ist jedoch das Rettungspotenzial um den Faktor 20 tiefer.

5.3.3 Risikobeurteilung

Die Risikobeurteilung der defizitären Querungsstellen für den Fussverkehr innerorts wird in Tabelle 41 dargestellt.

Tabelle 41
Risikobeurteilung: Defizitäre Querungsstellen für den Fussverkehr innerorts

Risikofaktor	Verbreitung	Gefahrenpotenzial	Unfallrelevanz
Defizitäre Querungsstellen für den Fussverkehr innerorts	****	*****	*****

* sehr gering / ***** sehr gross

5.4 Defizitäre Infrastruktur für den in Längsrichtung gehenden Fussverkehr

5.4.1 Ausgangslage und Verbreitung

Der Grundsatz, dass Risiken für den Fussverkehr dort entstehen, wo Konfliktstellen bestehen, also wo sich die Netze des Fussverkehrs und des motorisierten Individualverkehrs berühren (Kap. V.5.1.1, S. 104), gilt auch für die Führung des Fussverkehrs in Längsrichtung (im Folgenden wird der Ausdruck «entlang von Strassen» synonym gebraucht). Bei dieser zweiten Grundform werden der motorisierte Individualverkehr und der Fussverkehr im selben Strassenraum parallel geführt. Das kann beispielsweise auf Trottoirs, auf Längsstreifen für Fussgänger oder auf einer gemeinsamen Verkehrsfläche erfolgen.

Das Gehen entlang von Strassen wird oft als sehr unangenehm oder gefährlich empfunden. Dies gilt besonders dann, wenn Infrastrukturelemente zur Trennung der Verkehrsflächen für den Fussverkehr und für den motorisierten Individualverkehr fehlen. Die Unfallzahlen zeigen freilich ein erheblich günstigeres Bild als bei Querungsstellen. Dieser Umstand kann mit folgender theoretischen Überlegung gestützt werden:

Personen, die entlang einer Strasse gehen, werden von Fahrzeuglenkenden zwangsläufig besser und früher wahrgenommen. Der Überraschungseffekt des plötzlichen seitlichen Betretens der Fahrbahn, wie er beim Überqueren vorkommt, entfällt. Somit sind die Fahrzeuglenkenden prinzipiell in der Lage, ihr Verhalten rechtzeitig anzupassen.

Gefahrensituationen entstehen, wenn defizitäre bauliche oder markierungstechnische Massnahmen keine sichere Führung des Fussverkehrs ermöglichen. Infrastrukturelle Defizite für den Fussverkehr in Längsrichtung sind dabei insbesondere:

a) Wahl eines **inadäquaten (falschen) Elements** entlang einer Strasse (z. B. Führung des Fussverkehrs auf einem Fussgänger-Längsstreifen anstatt auf einem Trottoir).
b) **Fehlende Infrastrukturelemente** entlang einer Strasse (z. B. fehlendes Trottoir)
c) **Fehlerhafte Infrastrukturelemente** entlang einer Strasse (z. B. Vollständig befahrbare Trottoirs oder Fussgänger-Längsstreifen; Sichtbehinderungen)

5.4.2 Gefahrenpotenzial und Unfallrelevanz

Auch für den Fussverkehr in Längsrichtung ist eine Quantifizierung von Gefahrenpotenzial und Unfallrelevanz für die einzelnen dargestellten Defizite nicht möglich. Deshalb wird auch hier ein Gesamtwert für alle Abschnitte entlang von Strassen angegeben. Der Risikofaktor «Fussgängerunfall in Längsrichtung» ist vorwiegend innerorts massgebend. Innerorts sind 31 getötete und schwer verletzte Fussgänger pro Jahr zu verzeichnen gegenüber 18 getöteten und schwer verletzten Fussgängern ausserorts. Als zentrale Erkenntnis bleibt das letztlich massiv geringere Risiko beim Gehen entlang von Strassen im Gegensatz zum Überqueren von Strassen.

5.4.3 Risikobeurteilung

Die Risikobeurteilung der defizitären Infrastruktur für den Fussverkehr in Längsrichtung wird in Tabelle 42 dargestellt.

Tabelle 42
Risikobeurteilung: Defizitäre Infrastruktur für den Fussverkehr in Längsrichtung

Risikofaktor	Verbreitung	Gefahren-potenzial	Unfall-relevanz
Defizitäre Infrastruktur für den Fussverkehr in Längsrichtung	*****	*	**

* sehr gering / ***** sehr gross

5.5 Fazit

Die Strasseninfrastruktur ist grösstenteils stark auf den motorisierten Verkehr ausgerichtet. Fussverkehrsgerechte Infrastrukturelemente sind oft mangels Netzplanung nur lückenhaft vorhanden, falsch ausgeführt oder falsch gewählt. Dies ist mit Sicherheitseinbussen – namentlich bei Querungsstellen – für den Fussverkehr verknüpft.

VI. Prävention

1. Einleitung

Im Kapitel **Prävention** werden mögliche **Zielsetzungen** zur Reduzierung von Risikofaktoren (was soll erreicht werden) und **Strategien zu deren Erreichung** (wie kann dieser Sollzustand erreicht werden) beschrieben. Dabei handelt es sich um sehr **generelle Zielsetzungen** (z. B. sicherheitsoptimierte Frontkonstruktionen bei Personenwagen, umfassende und flächendeckende Planung des Fussverkehrsnetzes seitens der zuständigen Behörden). Bei der **Umsetzung** der Ziele können verschiedene Strategien zur Anwendung kommen. Unter **Strategien** werden Ansätze und Vorgehensweisen verstanden, die der Zielerreichung dienen. Strategien sagen noch nichts darüber aus, welche konkreten Massnahmen bzw. Aktivitäten ausgeführt werden sollten. Im Auftrag des FVS werden einige **ausgewählte Zielsetzungen** präzisiert und zu **konkreten Massnahmen** verdichtet[18].

Im übergeordneten Sinn handelt es sich z. B. um edukative (informieren), legislative (Zwang und Kontrolle) oder ökonomische Strategien (Anreize schaffen).

Das Kapitel gliedert sich nach den beteiligten Systemen: den **Fussgängern** selbst, den **Lenkenden von Kollisionsfahrzeugen**, den **Kollisionsfahrzeugen** (meist Personenwagen) und der **Infrastruktur**.

Informationen über die **Methodik** (z. B. zu Kennwerten zur Wirksamkeit von Massnahmen oder zu Beurteilungskriterien von Massnahmen) findet der interessierte Leser im Kapitel III.2, S. 39.

2. Fussgänger

2.1 Einleitung

Im vorliegenden Kapitel wird kurz auf gesetzliche Rahmenbedingungen bzw. auf die durch Fussgänger zu beachtenden Vorschriften eingegangen. Vorschriften für Fahrzeuglenkende gegenüber den Fussgängern werden im Kapitel VI.3, S. 122 präsentiert. Grundsätzlich geht es im vorliegenden Kapitel darum aufzuzeigen, wie von Fussgängern ausgehende Risikofaktoren reduziert werden können. Im Sinn eines Soll-Zustands werden **Zielsetzungen** formuliert. Es folgen Massnahmen zur Zielerreichung. Bei den aufgeführten Massnahmen handelt es sich um generelle **Strategien** (z. B. edukative Strategien), die nicht einen Detaillierungsgrad von direkt umsetzbaren Aktivitäten haben. Die Beurteilung der Massnahmen im schweizerischen Kontext erfolgt nach bestem Wissen und Gewissen und ist als Diskussionsgrundlage zu verstehen (Kap. III.2, S. 39).

Es gibt risikosteigernde Faktoren, die nicht direkt beeinflussbar sind. Sie begleiten den Fussgänger quasi auf Schritt und Tritt. Sie betreffen die **Eignung** des Verkehrsteilnehmers ganz generell. Diskutiert werden Strategien zur Reduzierung von Gefahren durch entwicklungs- oder alterungsbedingte Defizite (bezüglich Wahrnehmung und Informationsverarbeitung) bzw. durch Eigenschaften (etwa das Spielmotiv der Kinder oder ihre geringe Körpergrösse).

[18] Dieser zweite Teil des überarbeiteten Sicherheitsdossiers «Fussverkehr» wird separat erstellt [6] [7].

Andere Risikofaktoren haben mit fehlenden **Kompetenzen** zu tun. Diese führen zu wenig sicherheitsfördernden Entscheidungen und Verhaltensweisen. Es werden Strategien diskutiert, die Faktoren wie das verkehrsrelevante Wissen oder eine sicherheitsbewusste Einstellung beeinflussen. Darüber hinaus braucht es aber auch Kompetenzen, um gefällte (sichere) Entscheide in der entsprechenden Situation umzusetzen. Riskante Verhaltensweisen, insbesondere das unvorsichtige Betreten der Fahrbahn, können dadurch reduziert werden.

2.2 Gesetzliche Rahmenbedingungen

Fussgänger haben gemäss heutiger Regelung insbesondere folgende Pflichten (sinngemäss formuliert):

- Sie müssen die Trottoirs benützen und wo solche fehlen, haben sie am linken Strassenrand zu gehen, insbesondere ausserorts in der Nacht (Art. 49 Abs. 1 SVG). Die Fahrbahn soll nach Möglichkeit auf einem Fussgängerstreifen überquert werden (Art. 49 Abs. 2 SVG).
- Sie müssen Fussgängerstreifen, Über- oder Unterführungen benützen, wenn diese weniger als 50 m entfernt sind (Art. 47 Abs. 1 VRV). Auf Fussgängerstreifen ohne Verkehrsregelung dürfen sie nicht von ihrem Vortrittsrecht Gebrauch machen (Art. 6 Abs. 1 VRV), wenn ein Fahrzeug bereits so nahe ist, dass es nicht mehr rechtzeitig anhalten könnte (Art. 47 Abs. 2 VRV).
- Ausserhalb von Fussgängerstreifen sind die Fahrzeuge vortrittsberechtigt (Art. 47 Abs. 5 VRV) (auch in Tempo-30-Zonen). Allerdings haben Fussgänger in Begegnungszonen (Art. 22b SSV[19]) und in Fussgängerzonen (Art. 22c SSV) Vortritt.

Noch offen und abzuwarten bleibt, wie sich die Realisierung des Projekts VERVE (Verwesentlichung der Verkehrsregeln) auf die Rechte und Pflichten der Fussgänger auswirkt. Zu den unterschiedlichen gesetzlichen Anweisungen bezüglich des Verhaltens von Fussgängern und Fahrzeuglenkenden am Fussgängerstreifen soll grundsätzlich Klarheit geschaffen werden. Wichtig zu kommunizieren ist z. B., dass Fussgänger kein uneingeschränktes Vortrittsrecht haben.

Fahrzeugähnliche Geräte (FäG) (Art. 1 Abs. 10 VRV) sind mit Rädern oder Rollen ausgestattete Fortbewegungsmittel, die ausschliesslich durch die Körperkraft des Benützers angetrieben werden, wie Inlineskates, Skateboards, Trottinette, Kinderräder oder Einräder. Seit dem 1. August 2002 werden FäG rechtlich als Verkehrsmittel betrachtet, die von bestimmten Personengruppen je nach Verwendungszweck auf definierten Verkehrsflächen benützt werden dürfen (Art. 50 f. VRV). FäG-Benützer sind gegenüber dem Fahrzeugverkehr rechtlich den Fussgängern gleichgestellt. Auf gemeinsam benützten Flächen liegt das Vortrittsrecht bei den Fussgängern (Art. 50a Abs. 2 VRV).

Verschiedene weitere Bestimmungen, die für einen konfliktfreien Umgang zwischen Fussverkehr und motorisiertem Verkehr wichtig sind, finden sich im Strassenverkehrsrecht, insbesondere im Strassenverkehrsgesetz (SVG) (vor allem im 3. Titel), in der Verkehrsregelnverordnung (VRV) sowie in der Signalisationsverordnung (SSV).

Darüber hinaus ist auch das am 1. Januar 1987 in Kraft gesetzte Fuss- und Wanderweggesetz (FWG) für die Sicherheit der Fussgänger relevant. Darin wird vorgeschrieben, dass die Kantone ein mög-

[19] Signalisationsverordnung vom 5. September 1979 (SSV), SR 741.21

lichst gefahrlos begehbares Netz von Fuss- und (Wander-)Wegen für wichtige Ziele des Fussverkehrs gewährleisten müssen.

2.3 Eignung: Entwicklungsbedingte Defizite

2.3.1 Ausgangslage

Sowohl **Kinder** (0–9 Jahre) als auch **Senioren** (ab 75 Jahren) haben ein überdurchschnittliches Risiko, zu Fuss zu verunfallen[20]. Alters- und entwicklungsbedingten Defiziten wird dabei eine hohe Relevanz zugesprochen. Diese umfassen Defizite bei der Wahrnehmung von Gefahren und der Informationsverarbeitung, bei Kindern z. B. auch ihre Spielmotive oder ihre geringe Körpergrösse.

Zwar gewinnen Kinder zwischen dem 7. und 9. Lebensjahr markant an Fertigkeiten, aber auch ältere Kinder sind noch nicht in der Lage, die Gefahren des Verkehrs vollständig zu erfassen. So sind auch noch über 10-jährige Kinder oft durch spielerische Elemente abgelenkt. Es fällt ihnen schwer gegenläufige Handlungsmotive (einen Ball auffangen) durch Selbstkontrolle zu unterdrücken.

Personen über 74 Jahre haben bezogen auf ihre zu Fuss zurückgelegten Kilometer und – weniger ausgeprägt – bezogen auf die Zeit, die sie als Fussgänger unterwegs sind, ein deutlich überdurchschnittliches Unfallrisiko. Zwar gibt es in dieser Altersgruppe grosse Unterschiede bezüglich physischer und psychischer Verfassung. Dennoch, 40 % der getöteten Fussgänger sind über 74 Jahre alt.

2.3.2 Zielsetzung

Kinder und Senioren können und sollen nicht vom Verkehr ausgeschlossen werden. Es müssen Lösungen gefunden werden, die ihnen trotz ihrer altersbedingten Schwierigkeiten eine möglichst sichere und weitgehend selbständige Teilnahme ermöglichen.

Es ist unabdingbar, dass die andern Verkehrsteilnehmenden sensibilisiert werden sowie ihre Fahrzeuge und die Infrastruktur so beschaffen sind, dass Defizite der Kinder und Senioren nicht zu schweren Unfällen führen.

2.3.3 Umsetzung

Die Problematik der beschränkten Eignung kann durch eine **Begleitperson** reduziert werden. Allerdings ist zu bedenken, dass Kinder, die auf Schritt und Tritt von Erwachsenen begleitet werden (müssen), in ihrer motorischen und sozialen Entwicklung gehemmt werden [118]. Konsequentes Begleiten soll nur für gewisse Strecken und kurzfristig als Lösung angestrebt werden. Auch Senioren haben ein Recht auf Mobilität. Das Begleiten kann nur eine punktuelle Lösung sein.

Eine weitere Möglichkeit ist das Verstärken der **Sicherheitsmassnahmen beim selbstständigen Zufussgehen** (z. B. die sicherste und die kürzeste Wegwahl, Erkennbarkeit durch retroreflektierende Bänder an Fuss-/Handgelenken erhöhen).

Ansprechpartner für solche edukativen Massnahmen müssen im Fall der Kinder die Eltern, Bezugspersonen, Schulbehörden usw. sein. Senioren

[20] Das überdurchschnittliche Risiko, zu Fuss schwer oder tödlich zu verunfallen, bezieht sich bei Kindern zwischen 6 und 9 Jahren sowie bei Senioren ab 75 Jahren sowohl auf ihre Anzahl Stunden und Kilometer im Verkehr als auch auf ihren Bevölkerungsanteil. Kinder unter 5 Jahren haben in Bezug auf ihren Bevölkerungsanteil ein erhöhtes Risiko, **tödlich** zu verunfallen (für diese Altersgruppe liegen keine Expositionsdaten vor).

können einerseits direkt angesprochen werden oder ebenfalls über Mediatoren (Angehörige, Bezugspersonen, Betreuungspersonal usw.).

a) Punktuelles Begleiten unter 10-jähriger Kinder bei schwierigen Verkehrsverhältnissen

Eine Sensibilisierung der Bezugspersonen anhand edukativer Mittel kann dazu beitragen, dass Kinder öfter begleitet werden. Die Begleitung sollte zu Fuss stattfinden. Der Transport der Kinder mit dem Personenwagen ist keine sinnvolle Alternative. Kinder werden oft nicht aus Sicherheitsgründen chauffiert, sondern aus praktischen Gründen [119]. Kinder verlieren dadurch ein wichtiges Sozialisationssetting. Zudem werden andere Kinder durch den zusätzlichen Verkehr gefährdet [120].

Beim Begleiten haben Kinder die grösste Sicherheit, wenn Eltern sie an der Hand nehmen [52]. Die Entscheidung, ob ein Kind an der Hand genommen wird oder die Eltern z. B. das Queren des Kindes lediglich vom Bordstein aus beobachten, hängt vom Alter des Kindes und der Gefahrenantizipation der Eltern an der Querungsstelle ab [52]. Viele Eltern sind der Meinung, dass Kinder ab 7 Jahren normalerweise allein eine Strasse queren können [52]. Diese Einschätzung liegt weit unter der Empfehlung von Kinderärzten. Die American Academy of Pediatrics empfiehlt, Kindern das selbstständige Queren erst ab 10 Jahren zu erlauben [52]. Dies heisst nicht, dass Kinder nicht in die Entscheidungsfindung der Betreuungsperson einbezogen werden sollten. Kinder sollten schrittweise einbezogen werden, wenn es darum geht, die richtige Lücke im Verkehrsfluss zu wählen usw.

Sind Kinder gemeinsam unterwegs (etwa auf dem Schulweg, zu Anlässen, zu Freizeitaktivitäten usw.), sind konkrete Koordinierungsangebote möglich. Dieser Ansatz wird z. B. beim Konzept Pedibus – «Autobus auf Füssen» – gewählt. Der Pedibus funktioniert wie ein Schulbus. Er steuert nach festem Fahrplan bestimmte (signalisierte) Haltestellen an und führt die «zusteigenden» Kinder zur Schule und zurück. Der grosse Unterschied: Die Kinder gehen zu Fuss, begleitet von Erwachsenen. Der Pedibus ist eine mögliche organisatorische Massnahme, die zur Schulwegsicherung beiträgt. Er kann jedoch bauliche Sanierungen von Gefahrenstellen und Unfallschwerpunkten im Strassenverkehr nicht ersetzen. Entwicklungspsychologisch ist es wichtig, dass Kinder den Schulweg allein zurücklegen können. Der Pedibus sollte daher keine Dauerlösung sein.

Ebenso wenig ersetzen Lösungen zur Schulwegsicherung (z. B. Pedibus) eine übergeordnete Netzplanung. Schulwegsicherung beschränkt sich nicht auf einen bestimmten Umkreis um die Schule oder gewisse Wege zur Schule, sondern muss das ganze Gemeindegebiet umfassen. Im Art. 4 ff FWG wird von den Kantonen und Gemeinden die Planung, Anlage und Erhaltung von Fusswegnetzen verlangt (Kap. VI.5, S. 152).

b) Reduktion der Risiken durch verstärkte Sicherheitsmassnahmen bei selbstständigem Zufussgehen der Kinder

Der Schutz der Kinder durch diverse «kleine» Massnahmen, wie eine verkehrsarme Wegwahl, gute Erkennbarkeit durch entsprechende Kleidung und Hilfsmittel, kann wiederum durch das Sensibilisieren der Bezugspersonen erreicht werden. Dabei sollte im Sinn der aufsuchenden Prävention ein aktiver und systematischer Zugang gewählt werden. So ist z. B. das Verschicken von Broschüren

auf Anfrage wenig präventiv wirksam – dadurch werden primär Personen zusätzlich informiert, die bereits sensibilisiert sind. Wie Eltern – idealerweise parallel zur Verkehrserziehung ihrer Kinder – informiert werden können, kann dem spezifisch zu diesem Thema erarbeiteten Bericht entnommen werden [7].

Wichtig ist, nicht nur zu informieren, sondern konkrete Handlungsanweisungen zu vermitteln. Zentral sind Handlungsanweisungen, die den Kindern helfen, das korrekte Queren zu erlernen, und Tipps geben, wie die Erkennbarkeit verbessert werden kann. Die Eltern sind darauf hinzuweisen, dass bei Dunkelheit Leuchtbänder an Fuss-/Handgelenken wichtig sind (Biomotion) [41].

Darüber hinaus sind Eltern für Möglichkeiten der strukturellen Einflussnahme zu sensibilisieren: Wie können sie erwirken, dass problematische Querungssituationen entschärft oder die Geschwindigkeiten der MFZ-Lenkenden in ihrer Gemeinde gesenkt werden? Wie kann vorgegangen werden, wenn auf dem Schulweg Sicherheitsdefizite vorhanden sind? Wenn den Eltern die richtige Kontaktperson in der Gemeinde genannt wird, erleichtert das erste Schritte sehr. Verkehrserziehungs-Abteilungen der Polizei z. B. beraten Eltern in Sachen «Sichere Schulwege».

Eltern mit Migrationshintergrund sind sich ihrer hohen Verantwortung gegenüber ihren zu Fuss gehenden Kindern bewusst [121]. In diesem Punkt unterscheiden sie sich nicht von Eltern ohne Migrationshintergrund. Auch sehen sowohl Eltern mit als auch Eltern ohne Migrationshintergrund in der strikten Einhaltung und Überwachung der Fahrgeschwindigkeiten die höchste Wichtigkeit. Hingegen schreiben Eltern mit Migrationshintergrund der Sichtbarmachung ihrer Kinder eine deutlich geringere Bedeutung zu als Eltern ohne Migrationshintergrund [121]. Umgekehrt erachten Eltern mit Migrationshintergrund Verkehrserziehung in Kindergärten und Schulen als relevanter als Eltern ohne Migrationshintergrund. Diese aktuellen Ergebnisse aus Wien weisen darauf hin, dass Eltern von Kindern mit Migrationshintergrund spezifisch angesprochen werden sollten.

Es ist sinnvoll, die Eltern koordiniert mit der Verkehrserziehung ihrer Kinder anzusprechen. Es darf nicht der Eindruck entstehen, dass die Kinder aufgrund des Besuchs des Verkehrsinstruktors nun in der Lage seien, sich gefahrlos im Verkehr zu bewegen.

c) Punktuelles Begleiten älterer Menschen bei schwierigen Verkehrsverhältnissen

Eine Sensibilisierung der Bezugspersonen anhand edukativer Mittel kann dazu beitragen, dass ältere Menschen punktuell begleitet werden. Damit die Forderung nach einer vermehrten Begleitung von Senioren realistisch wäre, müssten diese vorerst besser sozial integriert sein. Eine gesellschaftliche Änderung in diese Richtung dauert Jahrzehnte. Ambulante, spitalexterne Dienste (Spitex) oder Freiwillige begleiten nach abgeklärtem Bedarf ältere Menschen.

d) Reduktion der Risiken älterer Fussgänger durch verstärkte Sicherheitsmassnahmen

Es gibt eine Vielzahl etablierter Kanäle, über die Senioren direkt oder indirekt angesprochen werden könnten (Ärzteschaft, Heimnetzwerke, Pro Senectute, spitalexterne Dienste, politische Parteien, Volkshochschule usw.). Aufgrund der demographischen Entwicklung wird der Anteil älterer Menschen in unserer Bevölkerung in den nächsten

Jahrzehnten deutlich zunehmen. Es stellt sich die Frage, wann massenmediale Ansätze (Plakat- oder TV-Kampagnen mit grosser Breitenwirkung) gegenüber der Nutzung gezielter Kommunikationskanäle sinnvoller würden. Allerdings ist festzuhalten, dass massenmediale Interventionen allein selten eine Verhaltensänderung bewirken. Sie tragen eher dazu bei, die Bevölkerung für relevante gesellschaftliche Themen (wie Senioren als Fussgänger) zu sensibilisieren und so den Weg für wirksame Massnahmen wie z. B. Tempo-30-Zonen zu ebnen.

2.3.4 Massnahmenbeurteilung

In Tabelle 43 sind Massnahmen zur Reduktion entwicklungsbedingter Defizite und die Beurteilung aufgeführt.

Tabelle 43
Massnahmen zur Reduktion entwicklungsbedingter Defizite und Beurteilung

Massnahme	Beurteilung
Informieren der Eltern und weiterer Bezugspersonen über die entwicklungsbedingten Defizite der Kinder und Aufforderung zu verstärkten Sicherheitsmassnahmen (z. B. punktuelles Begleiten, Wegwahl, Erkennbarkeit, Querungsverhalten). Erreichbarkeit von Personen mit geringem Sozialstatus ist sicherzustellen.	Empfehlenswert
Informieren der Senioren über altersbedingte Defizite und Aufforderung zu verstärkten Sicherheitsmassnahmen (Querungsverhalten, Erkennbarkeit, Vorsicht bei rückwärtsfahrenden Autos)	Empfehlenswert
Informieren der Angehörigen und anderer Bezugspersonen (Ärzte, Spitex, Pro Senectute) über die altersbedingten Defizite der Senioren und Aufforderung zu verstärkten Sicherheitsmassnahmen (z. B. punktuelles Begleiten, Wegwahl, Erkennbarkeit, Querungsverhalten)	Empfehlenswert
Fahren der Kinder im Auto (Elterntaxi)	Nicht empfehlenswert

2.4 Kompetenz: Defizitäre Risikokompetenz und deren Auswirkungen auf konkrete Verhaltensweisen

2.4.1 Ausgangslage

Verkehrsrelevantes **Wissen**, sicherheitsbewusste **Einstellungen** oder die **Selbstkontrolle,** sich bei gegenläufigen Handlungsmotiven (z. B. Zeitdruck, Umwegempfindlichkeit, Mitzieheffekt durch Fussgänger, die bei Rot die Strasse queren) trotzdem sicherheitsbewusst zu verhalten, sind wichtige Sicherheitsfaktoren für Fussgänger. Sie können konzeptionell in der Risikokompetenz zusammengefasst werden (Kap. V.2.3, S. 60 und Kap. V.2.4, S. 62).

Risikokompetenz reduziert gefährliche **Verhaltensweisen,** wie das **unvorsichtige Betreten der Fahrbahn** (insbesondere durch unvorsichtiges Gehen oder Springen über die Strasse). 15 % der Konfliktsituationen durch unvorsichtiges Betreten der Fahrbahn ereignen sich **auf** Fussgängerstreifen. Massnahmen mit dem Ziel, bei Fussgängern ein defensives Verhalten an Fussgängerstreifen zu fördern, sind aus dieser Perspektive sekundär. Drittrangig sind z. B. Massnahmen gegen regelwidriges Verhalten, wie das Queren bei Rotlicht. Im Vergleich dazu kommen weit mehr Fussgänger durch Verdacht auf Alkohol zu Schaden. Aber auch der Alkohol ist für Fussgänger generell kein bedeutender Risikofaktor. Die Polizei vermutet lediglich bei 4 % aller schweren Fussgängerunfälle Alkohol als Mitursache. Fokussiert hingegen auf spezifische Altersgruppen und Situationen ist Alkohol sehr wohl ein Risikofaktor: Bei nachts schwer oder tödlich verunfallten Fussgängern zwischen 25 und 44 Jahren vermutet die Polizei zu 20 % Alkohol als Mitursache. Massnahmen sind in der Regel zielgruppenspezifisch zu gestalten. Ein genereller Risi-

kofaktor ist aber z. B. die **Erkennbarkeit**. Sie ist für alle Fussgänger bei Tag und bei Nacht von hoher Relevanz. Knapp 30 % aller schweren Fussgängerunfälle geschehen in der Nacht, wobei nur 12 % der Kilometer nachts zurückgelegt werden. Die Nutzung medialer Geräte beim Zufussgehen ist zwar bei jungen Erwachsenen üblich. Die Unfallrelevanz wird aber im Vergleich etwa zu entwicklungsbedingten Defiziten oder der fehlenden Erkennbarkeit als geringer eingeschätzt.

Die Unfallursachen, welche die Polizei den Unfallbeteiligten zuschreibt, können einen Hinweis auf den Nutzen einer verbesserten Risikokompetenz geben. Allerdings ist festzuhalten, dass in 17 % der Fälle, in denen einem Fussgänger ein Fehlverhalten zugeschrieben wird, gleichzeitig dem Lenkenden der Kollisionsobjekte ebenfalls ein Fehlverhalten zugeschrieben wird. Durch einseitige Risikokompetenz lassen sich somit nicht alle Fälle eliminieren, in denen Fussgänger einen Verhaltensfehler machen.

Kindern bis 14 Jahre werden bei Fussgängerunfällen zu zwei Drittel Fehlverhaltensweisen zugeschrieben[21]. Von den 18- bis 64-jährigen **erwachsenen Fussgängern** verunfallen 38 % infolge eigenen Fehlverhaltens (gemäss Unfallprotokoll). Zu Bei **Fussgängern ab 65 Jahren** sind es 28 %, die aufgrund eigenen Fehlverhaltens verunfallen. Pro Jahr sind es rund 110 **mitschuldige Erwachsenen** (18–64 Jahre)**, die durch ein Fehlverhalten** verunfallen, bei den Senioren sind es 60 und und bei Kindern bis 14 Jahre 80.

Anzufügen ist, dass eine verbesserte Risikokompetenz auch bei Kollisionen, bei denen dem Fussgänger **kein** Fehlverhalten durch die Polizei zugeschrieben wird, – insbesondere an Fussgängerstreifen – Unfallreduzierend wirkt. Wichtig ist das Bewusstsein, dass trotz Vortrittsrecht Vorsicht geboten ist und ein Blickkontakt zwischen Fussgänger und PW-Lenker angebracht ist. Das Rettungspotenzial ist daher insbesondere für Erwachsene weit höher als oben (Selektion der Kollisionen, bei denen die Polizei dem Fussgänger ein Fehlverhalten zuschreibt) angegeben.

Umgekehrt sind die polizeilich den Kindern zugeschriebenen Fehlverhaltensweisen zu einem grossen Teil entwicklungspsychologisch bedingt. Sie lassen sich, wenn überhaupt, nur bedingt durch eine verbesserte Risikokompetenz reduzieren. Insofern ist das Rettungspotenzial bei Kindern überschätzt und liegt deutlich unter jenem der Senioren.

2.4.2 Zielsetzung

Fussgänger sollen sichere Entscheide fällen und sich sicher verhalten. Reduziert werden sollte primär das unvorsichtige Betreten der Fahrbahn (nicht nur fokussiert auf das Queren bei Fussgängerstreifen). Fussgänger sollten sich bei Dämmerung oder Dunkelheit durch retroreflektierende Leuchtbänder an Hand-/Fussgelenken (Biomotion-Konfiguration) erkennbar machen. Generell gesprochen ist die Risikokompetenz der Fussgänger zu fördern.

2.4.3 Umsetzung

Risikokompetenz kann grundsätzlich durch **Ausbildung** beeinflusst werden.

Verkehrserziehung bei **Kindern** kann ihr Wissen, ihr (selbstberichtetes und beobachtetes) Querungsverhalten beeinflussen [122–125]. Die wissen-

[21] **Jugendliche** machen lediglich 4 % der schwer verletzten oder getöteten Fussgänger aus. Sie sollten daher eher als Radfahrende und Mofafahrende angesprochen werden.

schaftlich nachgewiesenen Effekte sind aber eher von kurzer Dauer [125]. Eine Übersichtsarbeit zur Wirksamkeit von edukativen Programmen kommt zum Schluss, dass die Evaluationsdesigns der meisten Studien unzureichend sind [123].

Eine systematische Reviewarbeit zur Wirksamkeit edukativer Programme für Kinder bis 15 Jahre bezüglich Unfallprävention im Freien (z. B. Strassenverkehr, Schwimmen) äussert sich skeptisch [126]. Insbesondere wird die methodische Schwäche vieler Evaluationen bemängelt und die sehr kurzfristigen Nachhermessungen. Von den berücksichtigten 23 Studien untersuchten nur 2 als Outcome Unfälle (mit positiven Effekten, allerdings bei schlechten Studiendesigns). Die meisten Studien untersuchten Zielgrössen, wie Verhalten, Einstellungen oder Wissen. Die Daten zur Wirksamkeit sind sehr heterogen. Die Autoren konnten für die grosse Spannweite der Effekte keine Erklärung (z. B. die Ausgestaltung der Programme) finden. Positive Effekte durch edukative Programme sind gemäss dem heutigen Wissensstand eher die Ausnahme als die Regel [126].

Die oft negativen Befunde zur Wirksamkeit edukativer Programme dürfen nicht darüber hinwegtäuschen, dass Verkehrserziehung bei Kindern grundsätzlich unerlässlich ist. Im Sinn eines edukativen Kontinuums, ein in der Pädagogik verbreitetes Konzept, ist es wichtig bereits bei Kindern mit Verkehrserziehung zu beginnen. Repetitives Lernen spiralförmig erweitert ist somit notwendig. Wichtig ist zudem die Einbeziehung der Eltern in die Verkehrserziehung der Kinder [127]. Verkehrserziehung für ethnische Minoritäten sollten spezifisch sein [123].

Welche Ansätze erfolgversprechend sind, um die Risikokompetenz von Kindern durch Verkehrserziehung zu verbessern, wird in zwei spezifischen Berichten (generell und spezifisch für die Rahmenbedingungen in der Schweiz) vertieft diskutiert [6,7].

Verkehrserziehung bei Kindern ist notwendig, aber nicht hinreichend. Verkehrserziehung darf nicht zur Schlussfolgerung verleiten, dass dadurch aus Kindern zuverlässige Verkehrsteilnehmende werden.

Erwachsene haben gemessen an ihren zu Fuss zurückgelegten Kilometern (oder Stunden) ein massiv geringeres Unfallrisiko als Kinder oder ältere Menschen. Durch ihre grosse Anzahl handelt es sich aber dennoch um eine relevante Zielgruppe. Die von der Polizei Erwachsenen typischerweise zugeschriebenen Fehlverhaltensweisen deuten nicht auf Wissensdefizite hin. Unvorsichtiges Gehen oder Springen über die Strasse wird z. B. doppelt so oft in den Polizeiprotokollen als Ursache erwähnt als das Nicht-Benutzen des Fussgängerstreifens oder falsches Verhalten bei der Lichtsignalanlage.

Es dürfte sehr schwierig sein, z. B. mit Plakatkampagnen – im Sinn von «Vorsicht beim Queren!» – die Risikokompetenz der Erwachsenen zu beeinflussen. Massenmedial vermittelte Botschaften wirken sich eher auf das Verhalten aus, wenn sie konkret und leicht umsetzbar sind und ihre Wirksamkeit einleuchtend ist (z. B. «Tragen Sie bei schlechten Lichtverhältnissen reflektierende Bänder am Fussgelenk» oder «Blickkontakt kann Leben retten – Vorsicht trotz Vortritt»). Der hohen Umwegempfindlichkeit der Fussgänger dürfte damit dennoch kaum entgegenzuwirken sein. Sinnvoller sind Infrastrukturmassnahmen (Kap. VI.5, S. 152).

Personen, die **bei Rot** über den Fussgängerstreifen gehen, haben einen negativen Einfluss auf das Verhalten der übrigen Fussgänger (Mitzieheffekt) [128]. Spezifische Massnahmen (edukative Ansätze und/oder Polizeikontrollen) sind aufgrund der geringen Relevanz der Problematik aber nicht sinnvoll. Dieses Fehlverhalten macht weniger als 1 % der polizeilich zugeschriebenen Mängel bei schweren Fussgängerunfällen aus.

Eine deutlich höhere Relevanz hat bei **Nachtunfällen** von erwachsenen Fussgängern übermässiger **Alkoholkonsum**. Allerdings ist fragwürdig, ob hier Massnahmen angebracht sind. Es ist ethisch vertretbarer, wenn diese Personen zu Fuss unterwegs sind und primär sich selbst gefährden, als wenn sie mit dem Auto unterwegs sind und zusätzlich andere in Gefahr bringen. Servicepersonal sollte angetrunkene Gäste nicht zu Fuss (anstatt im Auto) auf den Heimweg schicken, sondern ihnen eine Fahrgelegenheit (z. B. Taxi) organisieren [129].

Bei **Senioren**, denen überhaupt eine Mitschuld bei einer Kollision zugeschrieben wird (30 %), wird zur Hälfte das allgemeine Fehlverhalten «unvorsichtiges Queren» bemängelt. Das Queren findet in den meisten Fällen an einer Örtlichkeit ohne Vortrittsregelung statt. Hier ist es wichtig, dass Senioren eine hohe Risikokompetenz haben, um richtig zu entscheiden (queren oder nicht). Eine Intervention in Frankreich hat gezeigt, dass Senioren in ihrem Querungsverhalten geschult werden können [130]. Allerdings musste festgestellt werden, dass Senioren auch nach dem Training Mühe hatten die Geschwindigkeit herannahender Fahrzeuge einzuschätzen. Mit zunehmender Geschwindigkeit fällten sie mehr und mehr gefährliche Entscheide. Die Autoren fordern daher als wichtige Sicherheitsmassnahme für zu Fuss gehende Senioren Geschwindigkeitsreduktionen.

Als zweithäufigstes Fehlverhalten wird den Senioren das Nicht-Benutzen eines Fussgängerstreifens bemängelt. Plausibel ist, dass vielen Senioren der Umweg zum nächsten Fussgängerstreifen – innerhalb von 50 m muss dieser benutzt werden (Art. 47 Abs. 1 VRV) – zu umständlich ist. Dieses Verhalten widerspiegelt die allgemeine Umwegempfindlichkeit der Fussgänger – die bei Senioren verständlicherweise noch ausgeprägter zu sein scheint. Die Umwegempfindlichkeit lässt sich nicht «wegerziehen» (wirksamer ist die Anpassung der Infrastruktur). Bei Unfällen auf Fussgängerstreifen wird den Senioren nur sehr selten eine (Mit-)Schuld zugeschrieben. Die fehlende Risikokompetenz scheint hier somit nicht das Problem zu sein. Zur Thematik «Senioren als Fussgänger» liegt ein spezifischer Bericht vor [86].

An Fussgängerstreifen ohne Verkehrsregelung haben Fussgänger den Vortritt, wenn sie erkennbar die Strasse queren möchten (Art. 33 Abs. 2 SVG und Art. 6 Abs. 1 VRV). Das Queren ist somit ein kommunikativer Prozess. Zu ihrer eigenen Sicherheit ist es sinnvoll, wenn Fussgänger ihre Absichten durch kommunikative Signale eindeutig zeigen. Dies muss nicht ein Handzeichen sein – kann aber. Indem sich Fussgänger durch Blickkontakt mit dem Lenker vergewissern, dass ihre Absicht erkannt wurde, werden Gefahren beim Queren deutlich reduziert. Fussgänger realisieren dadurch, dass sie von den Lenkenden durch Unaufmerksamkeit, Ablenkung oder z. B. auch durch die A-Säule nicht wahrgenommen werden. Eine dankende Geste durch den Fussgänger, wenn ihm der Vortritt gewährt wird, wirkt sich im Sinn der Lerntheorie positiv auf das Anhalteverhalten der Lenkenden an Fussgängerstreifen aus [131].

Das Hauptverschulden der Fussgänger ist das unvorsichtige Betreten der Fahrbahn (nicht spezifisch

bei Fussgängerstreifen). **Polizeikontrollen** sind in diesem Zusammenhang wenig effizient. Edukative Aktionen durch die Polizei (bei Kindern oder Senioren), die auf die Gefährlichkeit des unvorsichtigen Betretens der Fahrbahn hinweisen, mögen wirksam sein. Eine Breitenwirkung kann aber nur mit hohen finanziellen Mitteln erwirkt werden, die nicht zur Verfügung stehen.

Das Ziel vieler Massnahmen in der Unfallprävention ist letztlich, dass die definierten Zielgruppen zu Profis im Umgang mit Risiken werden und entsprechend handeln. Diese Zielsetzung wird oft unspezifisch mit dem Begriff «Risikokompetenz» umschrieben. Es ist wichtig, dass Präventionsfachleute ein gemeinsames Verständnis vom Konzept Risikokompetenz haben. Diese **Grundlagenarbeit** ist im Bereich Strassenverkehr erst noch zu leisten. Erst aufgrund eines vertieften Verständnisses über Risikokompetenz (von der Gefahrenwahrnehmung bis zur Einleitung einer konkreten Handlung) können wirksame Massnahmen erarbeitet werden.

2.4.4 Massnahmenbeurteilung

In Tabelle 44 sind Massnahmen zur Förderung der Risikokompetenz und die Beurteilung dazu aufgeführt.

Tabelle 44
Massnahmen zur Steigerung der Risikokompetenz

Massnahme	Beurteilung
Wissenschaftliche Grundlagenarbeit zum Konzept der Risikokompetenz	Sehr empfehlenswert
Altersgerechte, institutionalisierte Verkehrserziehung (1.–9. Klasse) mit Schwerpunkt Fussverkehr in den ersten Jahren (insbesondere kombiniert mit Informationen an die Eltern zu entwicklungsbedingten Defiziten ihrer Kinder inkl. Handlungsempfehlungen)	Sehr empfehlenswert
Edukative Interventionen zur Steigerung der Risikokompetenz von Senioren ab 75 Jahren (insbesondere hinsichtlich Querungsverhalten, Erkennbarkeit und Vorsicht bei rückwärtsfahrenden Autos). Erreichbarkeit von Personen mit geringem Sozialstatus ist sicherzustellen.	Empfehlenswert
Klären der Rechte und Pflichten aller Verkehrsteilnehmenden am Fussgängerstreifen, beispielsweise durch Kommunikationskampagnen	Empfehlenswert
Edukative Interventionen (Kommunikationskampagnen, Broschüren, Schulungsprogramme) zur Steigerung der Risikokompetenz von Fussgängern generell (Erwachsene).	Bedingt empfehlenswert (Kosten-Nutzen-Verhältnis nicht zufriedenstellend)
Edukative Interventionen gegen nächtliche, alkoholbedingte Fussgängerunfälle	Bedingt empfehlenswert (nur bei geringen Kosten)
Polizeikontrollen gegen regelwidriges Verhalten von Fussgängern (z. B. Queren bei Rot, Nichtbenutzen eines Fussgängerstreifens)	Nicht empfehlenswert (da schlechtes Kosten-Nutzen-Verhältnis)

2.5 Fazit

Kinder bis 9 Jahre machen rund 12 % der zu Fuss schwer oder tödlich Verunfallten aus. Besonders gefährdet sind 6- bis 9-jährige Knaben. Ihre überdurchschnittliche Gefährdung zeigt sich expositionsbereinigt und bezogen auf ihren Bevölkerungsanteil. Kinder unter 6 Jahren haben gegenüber älteren Kindern eine deutlich höhere Case Fatality.

Kinder sind aufgrund wegen entwicklungsbedingten Defizite in den Bereichen Wahrnehmung, Informationsverarbeitung, Konzentrationsfähigkeit usw. bei den heutigen Anforderungen im Verkehr überfordert. Aufgrund von entwicklungspsychologischer Forschung wäre es empfehlenswert, zu Fuss gehende Kinder bis ins Alter von rund 10 Jahren zu begleiten. Diese Empfehlung (z. B. auch von den amerikanischen Kinderärzten) steht aber im Widerspruch zur – ebenfalls entwicklungspsychologisch sinnvollen – Förderung der selbstständigen Mobilität der Kinder. Beim selbstständigen Zufussgehen sind die Kinder optimal zu schützen. Massgebend sind dabei eine geeignete Wegwahl (den sichersten und nicht den kürzesten Weg), sicheres Verhalten beim Queren in diversen Situationen (z. B. mit und ohne Fussgängerstreifen) und eine gute Erkennbarkeit der Kinder. Eltern und andere Bezugspersonen können sensibilisiert werden, damit sie ihre Schützlinge diesbezüglich optimal vorbereitet auf den Weg schicken. Dabei sollte im Sinn der aufsuchenden Prävention ein aktiver und systematischer Zugang zu den Eltern gewählt werden.

Senioren ab 65 Jahren machen rund ein Drittel aller schwer oder tödlich verunfallten Fussgänger aus, bei den getöteten allein sogar die Hälfte. Das Unfallrisiko steigt insbesondere ab 75 Jahren markant. Angesicht der – ab einem sehr individuellen Zeitpunkt auftretenden – altersbedingten Defizite sind nicht mehr alle Senioren den Anforderungen des Verkehrs gewachsen. Damit sie dennoch sicher mobil sein können, ist eine punktuelle Begleitung sinnvoll. Sei es, um sie vor eigenem unsicherem Verhalten zu bewahren, sei es, sie vor Fehlern anderer zu schützen. Die Forderung nach einer Begleitung für Senioren ist aber noch realitätsfremder als jene für Kinder. Bleibt auch hier die Sensibilisierung der Senioren selbst, von Angehörigen und Bezugspersonen. Leider verfehlen Kommunikationsmassnahmen – mit dem Ziel, den Senioren sichereres Verhalten zu vermitteln – oft die erwünschte Wirkung. Positive Beispiele gibt es aber. Das Trainieren des sicheren Querungsverhaltens (nicht nur fokussiert auf Fussgängerstreifen) und das Fördern einer guten Erkennbarkeit sollten im Vordergrund stehen.

Entwicklungsbedingte Risikofaktoren der Kinder und mancher Senioren können nur sehr beschränkt durch Verkehrserziehung wettgemacht werden. Was grundsätzlich geschult werden kann, sind mögliche **Kompetenzdefizite** (z. B. bezüglich Wissen, Gefahrenbewusstsein, Handlungsmotiven).

Als Sockelmassnahme ist institutionalisierte **Verkehrserziehung** bei **Kindern** unabdingbar. Allerdings werden diese dadurch nicht zu verlässlichen Verkehrsteilnehmenden. Die Verkehrserziehung der Kinder muss daher mit der Sensibilisierung der Eltern in Bezug auf die entwicklungsbedingten Defizite kombiniert werden. Diese Informationen müssen mit konkreten Handlungsempfehlungen versehen sein: einerseits bezogen auf die Verhaltensebene der Eltern, anderseits bezogen auf ihre Möglichkeiten, strukturelle Veränderungen (z. B. Schulwegsicherung) einzuleiten.

Bei **Erwachsenen** sind nicht Wissensdefizite der entscheidende Risikofaktor. Das unvorsichtige Betreten der Fahrbahn ist eher auf ein geringes Gefahrenbewusstsein zurückzuführen. Viele Fussgänger sind sich ihrer Rolle als Fussgänger nicht bewusst – im Unterschied z. B. zu Autolenkenden. Das stellt für Kommunikationsexperten eine besondere Herausforderung dar. Generell ist festzuhalten, dass Fussgänger die Wichtigkeit der Erkennbarkeit unterschätzen. In der Kommunikation ist auf konkrete Handlungsempfehlungen zu achten (z. B. Blickkontakt, Erkennbarkeit). Auch die beachtliche Relevanz von übermassigem Alkoholkonsum bei nächtlichen Fussgängerunfällen ist vielen nicht bewusst.

Polizeikontrollen gegen verkehrswidriges Verhalten, wie das Queren bei Rot oder das Nichtbenutzen eines Fussgängerstreifens, sind aufgrund der geringen Unfallrelevanz nicht angebracht. Die hohe Umwegempfindlichkeit der Fussgänger lässt sich dadurch nicht beeinflussen.

Es ist sicherzustellen, dass **Personen mit geringem Sozialstatus und/oder Migrationshintergrund** von Massnahmen profitieren. Es besteht die Gefahr, dass klassische Sicherheitsmassnahmen soziale Ungleichheiten vergrössern. Die klassischen Angebote werden oft von jenen in Anspruch genommen, die besser informiert und weniger gefährdet sind. Dadurch verschärfen sich Ungleichheiten.

3. Lenkende der Kollisionsfahrzeuge

3.1 Einleitung

Im vorliegenden Kapitel werden zuerst kurz die Vorschriften für Fahrzeuglenkende gegenüber den Fussgängern beschrieben. Auf die durch Fussgänger zu befolgenden Vorschriften wurde im Kapitel VI.2, S. 111 eingegangen.

Ziel des vorliegenden Kapitels ist aufzuzeigen, wie die Sicherheit der Fussgänger erhöht werden kann, indem auf die Fahrzeuglenkenden Einfluss genommen wird. Dabei beziehen sich die Aussagen primär auf die MFZ-Lenkenden als Hauptkollisionsgegner der Fussgänger. Trotz des teilweise recht offensiven und seitens der Fussgänger oftmals beklagten Fahrverhaltens der Radfahrenden stellen diese kein vordringliches Problem für die Fussgängersicherheit dar.

Als **zentrale Risikofaktoren** seitens der Lenkenden der Kollisionsfahrzeuge wurden folgende eruiert: **Vortrittsverweigerung am Fussgängerstreifen**, **überhöhte oder unangepasste Geschwindigkeit** und **unvorsichtiges Rückwärtsfahren** (Kap. V.3, S. 74). Weitere wichtige Faktoren sind die **mangelnde Risikokompetenz** und die **Unaufmerksamkeit.** Ebenso spielt **Alkohol am Steuer** bei der Sicherheit der Fussgänger eine gewisse Rolle, auch wenn sie kleiner ist als im Fall der MFZ-Insassen. Von einer geringen Unfallrelevanz wird bei folgenden Risikofaktoren ausgegangen: Krankheiten und natürliche Veränderungen, mangelhafte Fahrzeugbedienung, Drogen, Medikamente, Müdigkeit und Fahren ohne Tagfahrlicht.

Gemessen an ihrem Anteil im Verkehr sind Fussgänger überdurchschnittlich von Neulenkern und

Senioren als MFZ-Lenkende gefährdet. Die grosse Masse an Kollisionsgegnern machen aber generell PW-Lenkende zwischen 30 und 60 Jahren aus.

Wie erwähnt, geht es hier darum, **Zielsetzungen** und **Umsetzungsstrategien** zu formulieren, die sich an MFZ-Lenkende richten. Die überwiegende Mehrheit der Kollisionsgegner von Fussgängern sind PW-Lenkende. Diese sind ebenfalls die Hauptkollisionsgegner von Radfahrenden. Daher bestehen grosse Ähnlichkeiten einerseits zum Kapitel «Massnahmenbereich: Mensch» des Sicherheitsdossiers «Personenwagen-Lenkende und -Mitfahrende» [61] und andererseits zum Kapitel «Lenkende der Kollisionsobjekte» des Sicherheitsdossiers «Fahrradverkehr» [13].

Da es sich im vorliegenden Dossier um die Sicherheit der Fussgänger und nicht um diejenige der PW-Insassen handelt, werden hier nur jene Zielsetzungen thematisiert und in knapper Form wiedergegeben, die für Fussgänger relevant sind. Somit kann auch die Beurteilung der Massnahmen in diesem Dossier von jener der anderen Dossiers abweichen. Ausserdem werden in diesem Dossier Präventionsmassnahmen zu Risikofaktoren mit geringer Unfallrelevanz nicht behandelt. Eine weit ausführlichere Herleitung und Begründung der Massnahmen findet sich unter [61], im Kapitel «Massnahmenbereich: Mensch».

Bei den aufgeführten «Massnahmen» handelt es sich um generelle Zielsetzungen, die nicht einen Detaillierungsgrad von direkt umsetzbaren Aktivitäten haben. Die Beurteilung der Massnahmen im schweizerischen Kontext erfolgt nach bestem Wissen und Gewissen und ist als Diskussionsgrundlage zu verstehen (Kap. III.2, S. 39).

Auch wenn das vorliegende Kapitel knapp gehalten ist, muss betont werden, dass MFZ-Lenkende einen grossen Beitrag zur Sicherheit der Fussgänger leisten können. Nicht alle Schuld kann dabei direkt den MFZ-Lenkenden zugeschrieben werden. Ihre **generelle Leistungsfähigkeit** bezüglich Wahrnehmung und Informationsverarbeitung wird im Verkehr oft überschritten, z. B. durch eine hohe Informationsdichte oder hohe Fahrgeschwindigkeiten. Vortrittsmissachtungen seitens der MFZ-Lenkenden stellen daher das grösste Problem für Fussgänger dar. Die Gestaltung der **Infrastruktur** hat daher ihrerseits einen wichtigen Einfluss auf das Verhalten der MFZ-Lenkenden (Kap. VI.5, S. 152). Zudem können sie durch **fahrzeugseitige Massnahmen** unterstützt werden (Kap. VI.4, S.135).

3.2 Gesetzliche Rahmenbedingungen

Die wichtigsten Vorschriften für die Fahrzeuglenkenden (inkl. Radfahrende) gegenüber den Fussgängern sind folgende (sinngemäss formuliert):

- Fahrzeuglenkende haben den Fussgängern das Überqueren der Fahrbahn in angemessener Weise zu ermöglichen (Art. 33 Abs. 1 SVG).
- Auf Strassen ohne Fussgängerstreifen muss dann angehalten werden, wenn Kolonnenverkehr herrscht und ein Fussgänger die Strasse überqueren will (Art. 6 Abs. 3 VRV).
- Vor Fussgängerstreifen ohne Verkehrsregelung muss jedem zu Fuss Gehenden Vortritt gewährt werden, der sich bereits auf dem Streifen befindet oder davor wartet und ersichtlich die Fahrbahn überqueren will. Um dieser Pflicht nachzukommen, muss vor Fussgängerstreifen besonders vorsichtig gefahren und nötigenfalls angehalten werden (Art. 6 Abs. 1 VRV). Wenn keine Gefährdung des Fussverkehrs vorliegt, kann das Nichtgewähren des Vortritts seit dem 1. März 2006 im

Ordnungsbussenverfahren geahndet werden. Die Bussen betragen 140 CHF im Fall von Motorfahrzeugführenden bzw. 40 CHF im Fall von Radfahrenden bzw. Lenkenden von Motorfahrrädern (Anh. 1 Ziff. 337 und 623 OBV[22]). Wird ein Fussgänger durch das Nichtgewähren des Vortritts gefährdet oder verletzt, kann bzw. muss ein strafrechtliches Verfahren eingeleitet werden.

- In Tempo-30-Zonen sind Fahrzeuge vortrittsberechtigt. Sie müssen aber besonders vorsichtig und rücksichtsvoll fahren (Art. 22a SSV). Fussgänger dürfen die Strasse überall queren, sofern weniger als 50 m entfernt keine Fussgängerstreifen sind.
- In Begegnungs- und Fussgängerzonen ist der Fussverkehr vortrittsberechtigt. Fahrzeuge dürfen aber nicht unnötig behindert werden (Art. 22b SSV bzw. Art. 22c SSV). Die Höchstgeschwindigkeiten betragen 20 km/h resp. Schritttempo.

Noch offen und abzuwarten bleibt, wie sich die Realisierung des Projekts VERVE (Verwesentlichung der Verkehrsregeln) auf die Regelung für die Fahrzeuglenkenden (inkl. Radfahrende) gegenüber den Fussgängern auswirkt.

3.3 Fahrkompetenz: Risikokompetenz

3.3.1 Ausgangslage

Um ein motorisiertes Fahrzeug sicher lenken zu können, ist es notwendig, aber keinesfalls hinreichend, das **Fahrzeug korrekt und automatisch bedienen** zu können sowie die **allgemeinen Verkehrsregeln** zu **kennen**. Es ist davon auszugehen, dass ein Teil der Vortrittsmissachtungen gegenüber Fussgängern auf Nicht-Wissen der Verkehrsregeln zurückzuführen ist. Die Regelkenntnis ist zwar wichtig, aber ohne einen generell vorausschauenden, sicherheitsorientierten und partnerschaftlichen Fahrstil nicht ausreichend. Entscheidender ist die Kompetenz, das **eigene Fahrkönnen richtig einzuschätzen, Gefahrensituationen vorgängig zu erkennen, diese richtig einzuschätzen und sich selbst unter Kontrolle zu haben** (d. h. beispielsweise, sich nicht durch die momentane Stimmungslage oder Passagiere zu risikoreichem Fahrverhalten verleiten zu lassen).

3.3.2 Zielsetzung

Verbesserung der Fussgänger-spezifischen Risikokompetenz bei MFZ-Lenkenden mit dem Ziel eines vorausschauenden, sicherheitsorientierten und partnerschaftlichen Fahrstils. Insbesondere wird angestrebt, dass

- **Neulenkende** Gefahren richtig antizipieren, ihr Fahrkönnen nicht überschätzen, in der Lage sind, sich selbst zu kontrollieren,
- **Senioren** um ihre natürlichen Veränderungsprozesse wissen, diese bei der Risikoeinschätzung und der Entscheidungsfindung berücksichtigen und danach handeln,
- die **Bevölkerung im mittleren Alterssegment** sich ihrer sogenannten menschlichen Leistungsgrenzen bewusst sind.

3.3.3 Umsetzung

Das Gefahrenbewusstsein muss in einem ersten Schritt während der **Fahrausbildung** erworben werden. Sowohl in der 1. Phase als auch in der 2. Phase sollte die Gefahrenkompetenz gezielt auch hinsichtlich der Fussgängersicherheit geschult werden. Dies kann u. a. im Rahmen des **Verkehrskundeunterrichts** geschehen, dessen Wirkung

[22] Ordnungsbussenverordnung vom 4. März 1996, SR 741.031

insgesamt deutlich verbessert werden kann. Idealerweise sollten neben Gefahrenbewusstsein auch Selbststeuerungsfähigkeiten geübt werden. Letztere gewährleisten, dass die gefällten sicherheitsorientierten Entscheide auch tatsächlich umgesetzt werden. Zur Schulung des Gefahrenbewusstseins, bzw. der Selbststeuerungsfähigkeiten können Tools, wie beispielsweise die CD-Drives [132], hilfreich sein, die den Verkehrssinn und somit die Gefahrenwahrnehmung der Neulenkenden ausbilden und fördern. Entsprechend sollte der Verkehrssinn Teil der **Theorieprüfung** sein und mit speziell entwickelten Tests, wie beispielsweise dem Hazard-Perception-Test [133][23] oder Sequenzen gemäss der CD-Drives, geprüft werden. Eine deutliche Verbesserung in der **praktischen Ausbildung** kann erreicht werden, wenn diese stärker strukturiert ist, das begleitete Fahren gefördert und kommentiertes Fahren (was anhand z. B. der CD-Drives auch im Verkehrskundeunterricht gelernt wird) vermehrt praktiziert wird. Die praktische Führerprüfung sollte die verschiedenen Aspekte sicheren Fahrens (neben Fahrtechnik und situationsangepasstem Fahren auch Verkehrssinn, defensives Fahren und Gefahrenantizipation) abdecken. Der affektiven Fahrkompetenz wurde in den zwei obligatorischen **Weiterausbildungs-Kursen (WAB)** der 2. Phase ein zentraler Stellenwert zugeschrieben [134].

Da die Wirkung der Grundausbildung (1. und 2. Phase) mit der Zeit verblassen kann, wären grundsätzlich periodische **Wiederholungskurse für alle** denkbar, um die Lerninhalte aufzufrischen. Im Rahmen von Via sicura wird keine obligatorische Weiterbildung entstehen, dafür möchte das ASTRA in Zukunft die freiwillige Weiterbildung fördern. Es muss jedoch davon ausgegangen werden, dass der Nutzen von **Schulungskursen für fahrerfahrene Lenkende** gering und die Massnahme infolge der hohen Kosten nicht effizient ist. Zudem besteht die Möglichkeit, eine **Kontrollfahrt** anzuordnen, wenn die Behörden die Fahrkompetenz eines Lenkers in Frage stellen (Art. 29 VZV[24]). Auch kann gemäss Art. 40 VZV eine **Nachschulung** angeordnet werden. Im Rahmen von Via sicura wird die Nachschulung für bestimmte Fälle von Führerausweisentzügen sogar Pflicht[25] (Art. 16e E-SVG). Zurzeit (April 2013) können Fahrzeuglenkende nur dann zum Besuch einer Nachschulung verpflichtet werden, wenn sie wiederholt gegen die Verkehrsregeln verstossen haben. Neu werden auch alkohol- und drogenerstauffällige Fahrzeuglenkende eine Nachschulung besuchen müssen.

Die Risikokompetenz der MFZ-Lenkenden kann auch durch gut konzipierte und auf einer soliden Situationsanalyse aufbauenden **Kommunikationskampagne oder Aktion** gefördert werden. Idealerweise wird diese kombiniert mit weiteren Fussgänger-relevanten Themen wie Geschwindigkeit, Vortrittsmissachtung am Fussgängerstreifen, Ablenkung und unvorsichtiges Rückwärtsfahren. Sinnvoll ist eine Kombination mit Polizeipräsenz (mit oder ohne Sanktionen). Auch ohne Kommunikationskampagne wären **Aktionen/Kontrollen (mit oder ohne Sanktionen) der Polizei** in der Öffentlichkeit sicherheitsförderlich (auch hier in Kombination mit den Themen Geschwindigkeit, Vortrittsmissachtung am Fussgängerstreifen, Ablenkung und unvorsichtiges Rückwärtsfahren). Der Vorteil in solchen Aktionen/Kontrollen liegt darin, dass die Polizei durch

[23] Eingesetzte Screeninginstrumente müssen über eine gute diagnostische Qualität verfügen und ein Zusammenhang zwischen dem Untersuchungskriterium des Screeninginstruments und der Unfallhäufigkeit muss nachgewiesen werden.

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

[25] Die Referendumsfrist läuft am 4. Oktober 2012 ab. Wenn die Frist ungenutzt verstreicht, wird der Bundesrat anschliessend den Termin des Inkrafttretens bestimmen (vermutlich ab 2015).

geeignetes Vorgehen am ehesten alle MFZ-Lenkenden erreichen kann. Während bei Kommunikationskampagnen oder -aktionen durch Verbände, Interessensvertretern usw. sehr oft nur jene erreicht werden, die bereits über ein Gefahrenbewusstsein gegenüber Fussgängern verfügen.

Es sei erwähnt, dass eine erhöhte Risikokompetenz – nebst z. B. der besseren Erkennbarkeit der Fussgänger nachts und optimierten infrastrukturellen Bedingungen – ein wichtiger Beitrag zur Reduktion der Vortrittsmissachtungen seitens der MFZ-Lenkenden gegenüber Fussgängern leisten kann.

3.3.4 Massnahmenbeurteilung

In Tabelle 45 sind Zielsetzungen aufgeführt, die dazu beitragen, dass Fussgänger nicht durch fehlende Risikokompetenz von manchen MFZ-Lenkenden zu Schaden kommen.

Tabelle 45
Massnahmen zur Reduktion von Unfällen durch fehlende Risikokompetenz

Massnahme	Beurteilung
In der 1. und 2. Phase der Fahrausbildung auf einen vorausschauenden, partnerschaftlichen, sicherheitsorientierten Fahrstil speziell im Umgang mit Fussgängern hinarbeiten (Themen: Vortrittsmissachtungen, Geschwindigkeit, Ablenkung, unvorsichtiges Rückwärtsfahren, Alkohol usw.). Die Inhalte müssen in Theorie, Praxis und Prüfungen thematisiert werden.	Sehr empfehlenswert
Aktionen/Kontrollen der Polizei (mit oder ohne Sanktionen) zur Steigerung der Fussgänger-spezifischen Risikokompetenz bei MFZ-Lenkenden (Sensibilisierung für die Themen Vortrittsmissachtungen, Geschwindigkeit, Ablenkung, unvorsichtiges Rückwärtsfahren usw.)	Empfehlenswert (aber bei genügend intensiver Umsetzung teuer, da personalintensiv)
Gut konzipierte Kommunikationskampagne/ Aktionen zur Steigerung der Fussgänger-spezifischen Risikokompetenz bei MFZ-Lenkenden (Sensibilisierung für die Themen Vortrittsmissachtungen, Geschwindigkeit, Ablenkung, unvorsichtiges Rückwärtsfahren usw.)	Empfehlenswert (idealerweise kombiniert mit Polizeipräsenz)
Periodische, obligatorische Wiederholungskurse für alle PW-Lenkenden (z. B. als Bedingung zur Wiedererlangung eines befristeten Führerscheins)	Nicht empfehlenswert (schlechtes Kosten-Nutzen-Verhältnis)

3.4 Fahrfähigkeit: Alkohol

3.4.1 Ausgangslage

Alkohol, wie auch 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. Im Rahmen des Sicherheitsdossiers «Beeinträchtigte Fahrfähigkeit von Motorfahrzeuglenkenden» [72] hat die bfu die Problematik nicht nur von Alkohol, sondern auch von Drogen und Medikamenten **ausführlich** für die Situation in der Schweiz beschrieben und notwendige Massnahmen formuliert. Da für die Fussgängersicherheit die Unfallrelevanz von Fahrten unter Drogen- oder Medikamenteneinfluss noch geringer als Fahrten unter Alkoholeinfluss einzustufen ist, werden in diesem Kapitel nur Massnahmen betreffend **Alkohol am Steuer** thematisiert.

Die alkoholursächliche Fahrunfähigkeit im Sinn des Gesetzes ist seit dem 1. Januar 2005 neu auf die 0,5‰-Grenze festgelegt. Die alkoholische Beeinträchtigung beginnt medizinisch aber bereits unter 0,5 ‰ [135]. Zu beachten ist insbesondere, dass das Unfallrisiko von Neulenkenden bereits bei Promillewerten weit unter dem gesetzlichen Wert zunimmt, dies insbesondere durch ihre geringe Routine und ihre hohe Beeinflussbarkeit durch emotionale Faktoren.

3.4.2 Zielsetzung

Das Präventionsziel liegt darin sicherzustellen, dass die Fahrzeuglenkenden über ausreichende körperliche und psychische Fähigkeiten verfügen, um aktiv am Strassenverkehr teilnehmen zu kön-

nen. Dementsprechend sollen einerseits Fahrzeuglenker mit einem BAK-Wert über 0,5 ‰ nicht am Verkehr teilnehmen. Andererseits sollen alle (jungen) Neulenkenden in den ersten drei Jahren des Führerscheinbesitzes den BAK-Wert von 0 ‰ einhalten.

3.4.3 Umsetzung

In der Verkehrssicherheitsarbeit hat die systematische Ausschöpfung **generalpräventiver Anstrengungen** stets ein hohes Gewicht: Die grosse Masse der Verkehrsteilnehmenden soll sich von vornherein korrekt und sicher verhalten. In der **Ausbildung** (1. und 2. Phase) sollte das Thema Alkohol vermehrt und didaktisch zielgruppengerecht angegangen werden. Darüber hinaus haben internationale Erfahrungen gezeigt, dass ein **kombiniertes Strategiepaket** bestehend aus einem angemessen **niedrigen BAK-Grenzwert**, der Erlaubnis zur **anlassfreien Überwachung** dieser Grenze und der **Sanktionsandrohung** in Form des Führerausweisentzugs gegen «Fahren in angetrunkenem Zustand» wirken. Diese im Gesetz verankerten Massnahmen entfalten ihr Wirkungspotenzial jedoch nur dann, wenn die MFZ-Lenkenden davon ausgehen müssen, mit einer recht hohen **Wahrscheinlichkeit in eine Alkoholkontrolle zu geraten**. Diese als subjektive Kontrollerwartung bezeichnete Verhaltensdeterminante ist in der Schweiz noch zu tief, sodass es einer Steigerung der polizeilichen Kontrollaktivität bedarf.

Um der Polizei eine Kontrollintensivierung zu erleichtern, ist es wichtig, dass die **Beweiskraft der Atemalkoholprobe** wie in anderen Ländern auch – trotz möglicherweise in Ausnahmefällen leicht abweichenden Ergebnissen vom Analysewert aus Blutproben – eingeführt wird. Im Rahmen von Via sicura wird[26] diese Neuerung kommen (vermutlich ab 2015) (Art. 55 E-SVG)[27].

Eine Kontrollintensivierung ist zur Steigerung der subjektiven Entdeckungserwartung unumgänglich. Sie kann durch flankierende Massnahmen massgebend unterstützt werden. So sollten die **Kontrollen nicht versteckt durchgeführt** werden, sondern möglichst sichtbar und auffällig. Diese Überwachungsstrategie bietet sich im Bereich der Alkoholkontrollen (im Gegensatz zu Geschwindigkeitskontrollen) besonders an, da für den Fahrzeuglenkenden keine Möglichkeit besteht, kurzfristig Korrekturhandlungen vorzunehmen. Eine weitere Strategie zur Steigerung der subjektiven Kontrollerwartung liegt in der Erhöhung der Aufmerksamkeit in den Massenmedien. Eine breite **Öffentlichkeitsarbeit der Polizei** mit Vorankündigung von Kontrollen und Mitteilung der Kontrollergebnisse ist anstrebenswert. Eine weitere wichtige generalpräventive Möglichkeit, das alkoholbedingte Unfallgeschehen zu reduzieren, liegt darin, die **künftige Generation** von MFZ-Lenkenden **frühzeitig** für die Problematik von Alkohol am Steuer **zu sensibilisieren und entsprechendes Sicherheitsverhalten zu fördern**. Hierzu sollte die Alkoholproblematik a) im Rahmen der regulären Schulausbildung thematisiert werden, b) in der 1. Phase der Fahrausbildung (z. B. im Verkehrskundeunterricht)

---

[26] Vgl. Fussnote 25

[27] Neu muss eine Blutprobe nur noch dann zwingend angeordnet werden, wenn Anzeichen von Fahrunfähigkeit vorliegen, die nicht auf Alkoholeinfluss zurückzuführen sind bzw. wenn sich die Person der Durchführung einer Atemalkoholprobe widersetzt oder entzieht oder den Zweck dieser Massnahme vereitelt bzw. wenn die betroffene Person die Durchführung einer Blutalkoholanalyse verlangt. Die Bundesversammlung legt in einer Verordnung fest, bei welcher Atemalkohol- und bei welcher Blutalkoholkonzentration (BAK) unabhängig von weiteren Beweisen und individueller Alkoholverträglichkeit Fahrunfähigkeit (Angetrunkenheit) angenommen wird und welche entsprechende Konzentration als qualifiziert gilt. Wenn beide Konzentrationen gemessen wurden, so ist die BAK massgebend.

behandelt werden, c) in den WAB-Kursen der Zwei-Phasen-Fahrausbildung genügend Raum erhalten und d) für Neulenkende während der Probephase eine Null-Toleranz eingeführt werden. Dieser letzte Punkt wurde im Rahmen von Via sicura durch das Parlament kürzlich beschlossen: Art. 31 Abs. 2bis lit. f E-SVG gibt dem Bundesrat die Kompetenz, Inhabern des Führerausweises auf Probe das Fahren unter Alkoholeinfluss zu verbieten. In Deutschland hat sich das seit dem 1. August 2007 gültige Alkoholverbot für Neulenkende in der 2-jährigen Probezeit und/oder für Personen, die das 21. Lebensjahr noch nicht vollendet haben, positiv auf die Verkehrssicherheit ausgewirkt [136].

Gut konzipierte Kommunikationskampagnen können helfen, Lenkende, deren Ausbildung schon lange zurückliegt, für das Thema Alkohol im Strassenverkehr zu sensibilisieren. Wann immer möglich sollten Kommunikationskampagnen durch medial begleitete Polizeikontrollen ergänzt werden.

Im Bereich der **Spezialprävention** zeigen internationale Erfahrungen, dass die **Kombination von Führerausweisentzug und Nachschulungskurs** als Verknüpfung von bestrafendem und bildendem Element sinnvoll ist. Dies wurde im Rahmen von Via sicura erkannt (Art. 16e E-SVG). Bereits Erstdelinquenten (bei Alkohol- und Drogendelikten) erhalten mindestens einen dreimonatigen Führerausweisentzug und sind verpflichtet an einem Nachschulungskurs teilzunehmen[28].

Der spezialpräventive Massnahmenbereich kann nicht durch Forcierung der generalpräventiven Bemühungen ersetzt werden. Diese können höchstens unterstützend wirken. General- und Spezialprävention stellen einander ergänzende Massnahmen dar.

3.4.4 Massnahmenbeurteilung

In Tabelle 46 sind Zielsetzungen aufgeführt, die dazu beitragen, dass Fussgänger nicht durch Fahrten unter Alkoholeinfluss von manchen MFZ-Lenkenden zu Schaden kommen.

Tabelle 46
Massnahmen zur Verhinderung von Fahrten unter Alkoholeinfluss

Massnahme	Beurteilung
Auswirkungen von Alkohol in der 1. und 2. Ausbildungsphase vermehrt und didaktisch zielgruppengerecht thematisieren	Empfehlenswert
Obligatorium für Nachschulungskurse nach schweren oder wiederholten Verkehrsdelikten	Empfehlenswert (mit bescheidenem Nutzen für Fussgänger)
Flächendeckende Einführung von Nachschulungsprogrammen für Erstdelinquenten mit schweren Widerhandlungen bezüglich «Fahren in angetrunkenem Zustand» und Qualitätssicherung bestehender Angebote	Empfehlenswert (mit bescheidenem Nutzen für Fussgänger)
Beweissichere Atemalkoholkontrolle (anstelle der Blutanalyse)	Bedingt empfehlenswert (da bezüglich Fussgängersicherheit ungünstiges Kosten-Nutzen-Verhältnis)
Intensivierung gut sichtbarer und durch Medienpräsenz begleiteter Polizeikontrollen bezüglich Alkohol	Bedingt empfehlenswert (da bezüglich Fussgängersicherheit ungünstiges Kosten-Nutzen-Verhältnis)

[28] Vgl. Fussnote 25

3.5 Fahrfähigkeit: Unaufmerksamkeit und Ablenkung

3.5.1 Ausgangslage

Unaufmerksamkeit wird in der vorliegenden Arbeit im Sinn 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. den Blick vom fahrrelevanten Verkehrsraum abwenden). Ablenkung dürfte einer der wichtigeren Gründe für Kollisionen mit Fussgängern sein. Gemäss der offiziellen Unfallstatistik ist bei rund einem Viertel der Fussgänger-Motorfahrzeug-Kollisionen Unaufmerksamkeit der MFZ-Lenkenden eine (Mit-)Ursache.

Es ist zu vermuten, dass ein beträchtlicher Anteil der gegenüber Fussgängern sehr häufig vorkommenden Vortrittsmissachtungen auf Ablenkung oder Unaufmerksamkeit zurückzuführen ist.

3.5.2 Zielsetzung

MFZ-Lenkende müssen ihre kognitiv-visuelle Aufmerksamkeit ausschliesslich dem Strassenverkehr widmen.

3.5.3 Umsetzung

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

Edukative Massnahmen sind insbesondere notwendig, weil Repression bei vielen Ablenkungen kaum möglich ist. Ablenkende Aktivitäten werden von den Lenkenden gemeinhin als nicht sehr gefährlich eingestuft. Sinnvoll wäre, wenn dem Thema Fussgängersicherheit in der Fahrausbildung (1. und 2. Phase) gebührend Achtung geschenkt würde. Über die Fahrausbildung sind aber nur die Neulenkenden zu erreichen. Alle anderen MFZ-Lenkenden müssen über andere edukative Strategien sensibilisiert werden. Zwar ist eine gut konzipierte Kampagne zum Thema Ablenkung zur Erhöhung der Verkehrssicherheit generell sinnvoll – aber nicht als gezielte Massnahme, um die Sicherheit der Fussgänger zu erhöhen. Sinnvoller ist eine gut konzipierte Kommunikationskampagne/Aktion, die die Erhöhung der Fussgänger-spezifischen Risikokompetenz der MFZ-Lenkenden generell zum Ziel hat (inkl. Thema Ablenkung, Geschwindigkeitswahl, unvorsichtiges Rückwärtsfahren).

3.5.4 Massnahmenbeurteilung

In Tabelle 47 sind Zielsetzungen aufgeführt, die dazu beitragen, dass Fussgänger nicht durch Unaufmerksamkeit und Ablenkung von manchen MFZ-Lenkenden zu Schaden kommen.

Tabelle 47
Massnahmen zur Reduktion von Unfällen durch Unaufmerksamkeit und Ablenkung

Massnahme	Beurteilung
In der 1. und 2. Phase der Fahrausbildung auf einen vorausschauenden, partnerschaftlichen, sicherheitsorientierten Fahrstil speziell im Umgang mit Fussgängern hinarbeiten (Themen: Geschwindigkeit, Ablenkung, Vortrittsmissachtungen, unvorsichtiges Rückwärtsfahren). Die Inhalte müssen in Theorie, Praxis und Prüfungen thematisiert werden.	Sehr empfehlenswert
Aktionen/Kontrollen der Polizei (mit oder ohne Sanktionen) zur Steigerung der Fussgänger-spezifischen Risikokompetenz bei MFZ-Lenkenden (Sensibilisierung für die Themen Vortrittsmissachtungen, Geschwindigkeit, Ablenkung, unvorsichtiges Rückwärtsfahren usw.)	Empfehlenswert (aber bei genügend intensiver Umsetzung teuer, da personalintensiv)
Umfassendes Handyverbot (inkl. Freisprechanlage) beim Fahren	Empfehlenswert (aber politisch in der Schweiz kaum umsetzbar)
Gut konzipierte Kommunikations-kampagne/Aktionen zur Steigerung der Fussgänger-spezifischen Risikokompetenz bei MFZ-Lenkenden (Sensibilisierung für die Themen Vortrittsmissachtungen, Geschwindigkeit, Ablenkung, unvorsichtiges Rückwärtsfahren)	Empfehlenswert (idealerweise kombiniert mit Polizeipräsenz)

3.6 Fahrverhalten: Geschwindigkeit

3.6.1 Ausgangslage

Mit steigender **Geschwindigkeit** nehmen die Unfallwahrscheinlichkeit und die Verletzungsschwere überproportional zu. Geschwindigkeitsüberschreitungen sind weitaus problematischer als von den MFZ-Lenkenden gemeinhin angenommen. Das bedeutet, dass zur physikalischen Problematik auch die Gefahrenverkennung seitens der Lenkenden hinzukommt, sodass die erforderliche Aufmerksamkeit oftmals nicht gegeben ist.

3.6.2 Zielsetzung

Ziel ist ein partnerschaftlicher, vorausschauender und sicherheitsorientierter Fahrstil der MFZ-Lenkenden, der sich auch in einer angemessenen Geschwindigkeitswahl manifestiert.

Um das Gefahrenpotenzial der Geschwindigkeit als zentralstem Verletzungseinflussfaktor zu reduzieren, genügt es nicht, die Einhaltung der signalisierten Höchstgeschwindigkeiten sicherzustellen. Das ist eine notwendige, aber noch nicht hinreichende Bedingung für die Verkehrssicherheit. Für den Fussverkehr bedeutender ist die situationsangepasste Geschwindigkeitswahl, die selbstredend oftmals unterhalb der signalisierten Geschwindigkeit liegt.

3.6.3 Umsetzung

Im Folgenden werden **zentrale** Massnahmen zur Verbesserung von Geschwindigkeitsverhalten aufgezeigt. Die hier dargestellten Massnahmen wurden in den Sicherheitsdossiers «Der Faktor Geschwindigkeit im motorisierten Strassenverkehr» [137] und «Per-

sonenwagen-Lenkende und -Mitfahrende» [61] thematisiert.

Eine wirksame Präventionsstrategie verfolgt **zwei Ansätze**: Einerseits sollen in der Spezialprävention Hochrisikogruppen angesprochen werden (z. B. Raser), andererseits in der Generalprävention die breite Masse. In der **Spezialprävention** geht es konkret darum, MFZ-Lenkende, die mit massiv unangemessener Geschwindigkeit unterwegs sind, zu erfassen und zu sanktionieren sowie vor einem Rückfall zu bewahren. Auch wenn viel über die Raserproblematik diskutiert wird, Tatsache ist, dass sie für die allgemeine Sicherheit der Fussgänger eine untergeordnete Rolle spielt. Wichtiger ist eine vermehrte Gefahrensensibilisierung bezüglich der Geschwindigkeitswahl in der breiten Masse der MFZ-Lenkenden. Zentral für das Geschwindigkeitsverhalten der MFZ-Lenkenden im Sinn der **Generalprävention** ist auch die **subjektive Kontrollerwartung** bezüglich der polizeilichen Überwachung. Geschwindigkeitskontrollen sollten daher vermehrt durchgeführt und in der Öffentlichkeit kommuniziert werden.

Insgesamt muss bezüglich verhaltensverändernden Interventionen für das Fahren mit angepasster Geschwindigkeit (z. B. Kampagnen, Verkehrserziehung, Nachschulung) festgehalten werden, dass sie einen **umfassenden gesellschaftlichen Ansatz** verlangen, der die demographischen Faktoren, die physische und soziale Umwelt, Persönlichkeits- und Entwicklungsfaktoren, die Fahrkompetenz u. a. m. berücksichtigt. **Eindimensionale Ansätze,** die z. B. die MFZ-Lenkenden nur über Wissensvermittlung zu einer adäquaten Geschwindigkeitswahl zu motivieren versuchen, werden **kaum zum Ziel führen.**

3.6.4 Massnahmenbeurteilung

In Tabelle 48 sind Zielsetzungen aufgeführt, die dazu beitragen, dass Fussgänger nicht durch eine inadäquate Geschwindigkeitswahl von manchen MFZ-Lenkenden zu Schaden kommen.

Tabelle 48
Massnahmen zur Reduktion von Unfällen durch inadäquate Geschwindigkeitswahl

Massnahme*	Beurteilung
In der 1. und 2. Phase der Fahrausbildung auf einen vorausschauenden, partnerschaftlichen, sicherheitsorientierten Fahrstil speziell im Umgang mit Fussgängern hinarbeiten (Themen: Geschwindigkeit, Ablenkung, Vortrittsmissachtungen, unvorsichtiges Rückwärtsfahren). Die Inhalte müssen in Theorie, Praxis und Prüfungen thematisiert werden.	Sehr empfehlenswert
Aktionen/Kontrollen der Polizei (mit oder ohne Sanktionen) zur Steigerung der Fussgänger-spezifischen Risikokompetenz bei MFZ-Lenkenden (Sensibilisierung für die Themen Vortrittsmissachtungen, Geschwindigkeit, Ablenkung, unvorsichtiges Rückwärtsfahren usw.)	Empfehlenswert (aber bei genügend intensiver Umsetzung teuer, da personalintensiv)
Generell intensivierte Polizeikontrollen bezüglich Geschwindigkeit	Empfehlenswert (aber Nutzen reduziert, da fokussiert auf signalisierte Höchstgeschwindigkeit und den Verhältnissen nicht angepasste Geschwindigkeit)
Gut konzipierte Kommunikationskampagne/Aktionen zur Steigerung der Fussgänger-spezifischen Risikokompetenz bei MFZ-Lenkenden (Sensibilisierung für die Themen Vortrittsmissachtungen, Geschwindigkeit, Ablenkung und unvorsichtiges Rückwärtsfahren)	Empfehlenswert (idealerweise kombiniert mit Polizeipräsenz)

* Differenzierte Ausführungen finden sich in den Sicherheitsdossiers «Der Faktor Geschwindigkeit im motorisierten Strassenverkehr» [220] und «Personenwagen-Lenkende und -Mitfahrende» [115].

3.7 Fahrverhalten: Vortrittsgewährung

3.7.1 Ausgangslage

Vortrittsgewährung am Fussgängerstreifen: Die Anhaltequote der Fahrzeuglenkenden vor Fussgängerstreifen ist eindeutig zu gering. Gemäss einer systematischen und repräsentativen Beobachtungsstudie kann abgeschätzt werden, dass nur rund die Hälfte aller Fahrzeuglenkenden den Fussgängern ihr Vortrittsrecht gewährt [90]. Somit erstaunt es nicht, dass im Rahmen der polizeilichen Unfallprotokollierung die Vortrittsmissachtung am Fussgängerstreifen der am häufigsten zugeschriebene Mangel ist, der den Kollisionsgegnern attribuiert wird.

Vortrittsgewährung beim Rückwärtsfahren: Neben der Vortrittsmissachtung am Fussgängerstreifen kann auch unvorsichtiges Rückwärtsfahren zur Problematik der Vortrittsmissachtung gezählt werden. Wer rückwärtsfährt, darf andere Strassenbenutzende nicht behindern. Diese haben stets den Vortritt. Bei rund 9 % der Kollisionen zwischen einem Fussgänger und einem Fahrzeug stellt unvorsichtiges Rückwärtsfahren eine Mitursache des Unfalls dar. Es ist selbstredend, dass derartige Unfälle so gut wie nie auf absichtliche Vortrittsverweigerungen zurückzuführen sind. Vielmehr ist von einem unabsichtlichen Übersehen des Fussgängers auszugehen. Dennoch muss von einem Fehlverhalten (eventualvorsätzliches oder fahrlässiges Verhalten) der Fahrzeuglenkenden gesprochen werden, da diese gewissermassen auf gut Glück rückwärtsfahren (Verzicht auf das Sich-Umdrehen, das Überschreiten der Schrittgeschwindigkeit, keine Inanspruchnahme einer Hilfsperson).

3.7.2 Zielsetzung

Um die Vortrittsgewährung am Fussgängerstreifen sicherzustellen, ist es unabdingbar die Anhaltebereitschaft vor dem Fussgängerstreifen zu erhöhen. Aber infolge menschlicher Leistungsgrenzen lässt sich selbst bei 100%ige Anhaltebereitschaft nicht eine 100%ige Anhaltequote erreichen. Es bedarf deshalb zusätzlicher Anstrengungen, die nur technischer Natur sein können (Infrastruktur und/oder Fahrzeugtechnik).

Kollisionsunfälle beim Rückwärtsfahren könnten demgegenüber (zumindest theoretisch) durch eine Verhaltensanpassung der Fahrzeuglenkenden nahezu vollständig verhindert werden. Dennoch existieren relativ einfache und effektive technische Systeme (Rückfahrsensoren/-kameras), um Lenkende beim Rückwärtsfahren zu unterstützen und dadurch Unfälle zu vermeiden.

3.7.3 Umsetzung

Anhaltepflicht

Gemäss Art. 33 Abs. 2 SVG haben Fahrzeuglenkende vor Fussgängerstreifen besonders vorsichtig zu fahren. Vor Fussgängerstreifen ohne Verkehrsregelung muss der Fahrzeuglenkende jedem Fussgänger, der sich bereits auf dem Streifen befindet oder davor wartet und ersichtlich die Fahrbahn überqueren will, den Vortritt gewähren. Er muss die Geschwindigkeit rechtzeitig mässigen und nötigenfalls anhalten, damit er dieser Pflicht nachkommen kann (Art. 6 Abs. 1 VRV).

Seit dem 1. März 2006 wird das Nichtgewähren des Vortrittsrechts am Fussgängerstreifen mit einer Ordnungsbusse von 140 CHF sanktioniert, sofern

keine konkrete Gefährdung eines Fussgängers vorliegt. Wenn ein Fussgänger auf dem Streifen konkret gefährdet wird, wird der entsprechende Fahrzeuglenkende verzeigt und muss mit einem Führerausweisentzug rechnen.

Die Aufnahme der Vortrittsverweigerung am Fussgängerstreifen in die Ordnungsbussenverordnung (OBV) per 1. März 2006 erlaubt es der Polizei, mehr und effizienter zu kontrollieren. Angesichts der hohen Bedeutung der Vortrittsverweigerung für das Unfallgeschehen der Fussgänger muss die Polizei die vereinfachte Kontrollmöglichkeit unbedingt nutzen. Die Kontrolltätigkeit stellt eine notwendige Bedingung dar, damit eine gesetzliche Regelung eingehalten wird. Die alleinige Sanktionsandrohung zeigt in aller Regel so gut wie keine Wirkung.

Die Vortrittsverweigerung stellt ein Massenphänomen dar, das wohl von einem Grossteil der Fahrzeuglenkenden eher als Kavaliersdelikt eingestuft wird. Deshalb ist es sinnvoll, die Fahrzeuglenkenden durch Kampagnen über das hohe Gefährdungspotenzial der Vortrittsmissachtung am Fussgängerstreifen aufzuklären und die Anhaltebereitschaft zu fördern. Dass es durch eine edukative Kampagne gelingen kann, die Anhaltebereitschaft zu erhöhen, zeigt die Evaluation der Aktion «Freundliche Zone», die mit diesem Ziel durchgeführt wurde [90]. Aufgrund von Erkenntnissen aus dem EU-Projekt GADGET wird jedoch empfohlen, eine Kampagne nicht losgelöst, sondern nur in Kombination mit Polizeikontrollen durchzuführen. Die daraus resultierenden Ergebnisse sollten der Öffentlichkeit kommuniziert werden. Die Durchführung einer Erhebung zur Anhaltequote könnte zudem für die oben erwähnten Massnahmen wertvolle Informationen liefern.

Um Vortrittsmissachtungen am Fussgängerstreifen zu reduzieren, muss primär die Anhaltebereitschaft in einer Kombination von Sanktionsandrohung, polizeilicher Kontrolltätigkeit sowie begleitender Kampagnen erhöht werden. Durch diese Massnahmen können zumindest die bewussten Vortrittsverweigerungen reduziert werden. Untangiert bleiben jedoch all jene Vortrittsmissachtungen, die auf einem (unabsichtlichen) Übersehen des Fussgängers infolge einer Überbeanspruchung des Fahrzeuglenkenden beruhen. Dieses Problemfeld kann nur durch **technische Massnahmen** entschärft werden, die den Fahrzeuglenkenden in seiner Fahraufgabe unterstützen. Eine überaus vielversprechende Massnahme stellt die fahrzeugseitige Detektion von Fussgängern dar, womit nicht nur Vortrittsmissachtungen am Fussgängerstreifen, sondern auch alle andern Kollisionsunfälle zwischen Motorfahrzeugen und Fussgängern reduziert werden könnten.

Rückwärtsfahren

Gemäss Art. 17 Abs. 2 VRV darf nur mit Schrittgeschwindigkeit rückwärtsgefahren werden. Wer rückwärtsfährt, darf andere Strassenbenützer nicht behindern. Diese haben stets den Vortritt (Art. 36 Abs. 4 SVG). Bei Fahrzeugen mit beschränkter Sicht nach hinten ist zum Rückwärtsfahren eine Hilfsperson beizuziehen, wenn nicht jede Gefahr ausgeschlossen ist (Art. 17 Abs. 1 VRV). Im Gegensatz zur Anhaltepflicht am Fussgängerstreifen bestehen keine sinnvollen Möglichkeiten, systematische Kontrollen des Rückwärtsfahrens durchzuführen.

Der erhebliche Anteil an Unfällen durch unvorsichtiges Rückwärtsfahren im Vergleich zum Total der Fussgängerunfälle zeigt, dass die Gefährlichkeit dieses heiklen Fahrmanövers unterschätzt wird. Um

sicheres Rückwärtsfahren zu fördern, stellen WAB-Kurse (für die Neulenkenden) und Informationsbroschüren (für die restlichen Lenkenden) mögliche Instrumente dar. Eine nationale Kampagne erscheint aus Kosten-Nutzen-Überlegungen nicht angebracht.

Um Kollisionen beim Rückwärtsfahren zu reduzieren, helfen ausserdem die bereits seit längerem auf dem Markt erhältlichen Einparkhilfen.

3.7.4 Massnahmenbeurteilung

In Tabelle 49 sind Zielsetzungen aufgeführt, die dazu beitragen, dass Fussgänger nicht durch eine Vortrittmissachtung von manchen MFZ-Lenkenden zu Schaden kommen.

Tabelle 49
Massnahmen zur Förderung der Vortrittsgewährung am Fussgängerstreifen und beim Rückwärtsfahren

Massnahme	Beurteilung
Kombination von Kampagne und polizeilichen Kontrollen zur Einhaltung des Vortrittsrechts am Fussgängerstreifen sowie Durchführung von Erhebungen zur Anhaltequote	Empfehlenswert
Rückwärtsfahren in der 1. und 2. Ausbildungsphase vermehrt thematisieren und üben	Empfehlenswert
Reine massenmediale Kampagne zur Förderung der Vortrittsgewährung	Bedingt empfehlenswert (da eher in Kombination mit Polizeikontrolle sinnvoll)
Informationsbroschüren zur Problematik des Rückwärtsfahrens	Bedingt empfehlenswert (da Wirksamkeit schwierig abzuschätzen)
Sanktionen für Vortrittsmissachtung erhöhen	Nicht empfehlenswert (da bei gegebener Situation kaum Sicherheitseffekte zu erwarten)
Kampagne gegen unvorsichtiges Rückwärtsfahren	Nicht empfehlenswert (da schlechtes Kosten-Nutzen-Verhältnis)

3.8 Fazit

Die Fahrzeuglenkenden (insbesondere die motorisierten) können einen bedeutenden Beitrag zur Steigerung der Sicherheit von Fussgängern leisten. Dementsprechend ist es nur folgerichtig, die Fahrzeuglenkenden gezielt in ihrer Fahrweise zu beeinflussen. Das globale Ziel besteht darin, einen vorausschauenden, sicherheitsorientierten und partnerschaftlichen Fahrstil zu fördern. Dabei muss dem Anhalten vor dem Fussgängerstreifen, der Geschwindigkeitswahl und dem Rückwärtsfahren besondere Bedeutung zukommen. In der **Fahrausbildung** der MFZ-Lenkenden sollte risikokompetentes Verhalten gegenüber Fussgängern vertieft gefördert werden. Um neben den Neulenkenden auch die restlichen Fahrzeuglenkenden zu erreichen, bedarf es zudem **massenmedialer Kampagnen** in Kombination mit **polizeilichen Kontrollmassnahmen.** Vermutlich ist es aber schwieriger, MFZ-Lenkende via Kommunikationskampagnen für die Sicherheit der Fussgänger zu sensibilisieren als die Fussgänger selbst (Letztere haben ein grösseres Interesse an ihrer eigenen Sicherheit).

Es muss ergänzend angemerkt werden, dass das Fahrverhalten der Fahrzeuglenkenden zu einem beachtlichen Teil auch durch die situativen Gegebenheiten der **Infrastruktur** bestimmt wird (Kap. VI.5, S. 152). Defizite der MFZ-Lenkenden können wirksam auch **fahrzeugseitig** aufgefangen werden (Kap. VI.4.5, S. 146).

4. Kollisionsfahrzeuge

4.1 Einleitung

Im vorliegenden Kapitel wird aufgezeigt mit welchen fahrzeugseitigen Massnahmen die Sicherheit der Fussgänger gesteigert werden kann[29].

Um die Schwere von Verletzungen im Fall einer Kollision zu reduzieren, besteht die Möglichkeit die strukturgeometrischen Eigenschaften der **Fahrzeugfront** anzupassen (Kap. VI.4.2, S. 135). Um Kollisionen von vornherein zu vermeiden, sollte die Sicht des Lenkenden nach draussen so wenig wie möglich eingeschränkt sein (Kap. VI.4.4). Einen weiteren Beitrag zur Sicherheit können technische Optimierungen an der **Beleuchtungsanlage** leisten (Kap. VI.4.3, S. 140).

Eine umfassende Sicherheitsoptimierung von Motorfahrzeugen hat nicht nur Gefahren zu beseitigen, die vom Fahrzeug selbst ausgehen, sondern muss die Lenkenden und die von ihnen ausgehenden Gefahren einbeziehen. Hier kommen **elektronische Systeme** ins Spiel, die den Lenkenden sicherheitsrelevante Informationen zur Verfügung stellen, diese in kritischen Fahrsituationen warnen oder sogar aktiv ins Fahrgeschehen eingreifen (Kap. VI.4.5, S. 146).

4.2 Fahrzeugfronten

4.2.1 Ausgangslage

Im Kapitel Risikofaktoren konnten zwei Eigenschaften von Fahrzeugfronten eruiert werden, die besonders verletzungsrelevant sind: die Form- und die Steifigkeitsaggressivität. Beide Merkmale sind bei Nutzfahrzeugen bedeutend problematischer als bei Personenwagen. Andererseits variieren sie auch innerhalb der Personenwagen von Modell zu Modell. Zwar wird mangelhafter Fussgängerschutz insbesondere Geländefahrzeugen sowie Billigstautos zugeschrieben, die breite Masse der Personenwagen darf bei den Präventionsbemühungen aber nicht ausser Acht gelassen werden. Gegenwärtig ist der Partnerschutz für ungeschützte Verkehrsteilnehmende bei den weitaus meisten Fahrzeugen als ungenügend zu bezeichnen.

4.2.2 Zielsetzung

Frontpartien sind derart zu konstruieren, dass insbesondere die vulnerabelsten Körperstellen (vor allem Kopf, aber auch Oberkörper) möglichst wenig belastet werden. Dies gilt vor allem für Personenwagen, als Hauptkollisionsgegner aber auch für Nutzfahrzeuge.

Erhöhung des Deformationswegs 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 tendenziell grösser und es werden immer mehr Zusatzaggregate wie Klima-Anlage, Antiblockiersystem (ABS) usw. eingebaut (Abbildung 24). Das hat zur Folge, dass zwischen Motorhaube und den harten Aggregaten im Motorraum oftmals zu wenig Deformationsweg übrig bleibt. Wie Untersuchungen gezeigt haben, reichen für einen guten Schutz bereits 6 cm Deformationsweg bis zu den harten Teilen im Motorraum, sofern unter der Haube energieabsorbierendes Material eingebaut wird [99].

[29] Gegenmassnahmen ohne nennenswerte Relevanz zum aktuellen Unfallgeschehen der Fussgänger werden ausgeklammert (wie z. B. Geräuschmodule für Hybrid- und Elektrofahrzeuge).

Aktive Anhebung der Motorhaube: Aktive Motorhauben gehen noch einen Schritt weiter: Sensoren erfassen Personen vor dem Fahrzeug und lösen unmittelbar vor einer drohenden Kollision die Anhebung der Motorhaube aus (Abbildung 25). Die angehobene Motorhaube reduziert durch ein energieabsorbierendes Federungssystem die biomechanischen Belastungen beim Aufprall [138]. Das gleiche Prinzip kann auch bei den Stossfängern angewendet werden.

Abbildung 24
Vergleich der Platzverhältnisse im Motorraum (heute-früher)

Quelle: Vau-Max

Abbildung 25
Aktive Motorhaube im angehobenen Zustand

Quelle: autoliv.com

Crash-Tests belegen den massiven Sicherheitsgewinn aktiver Motorhauben: Je nach Aufprallposition des Kopfes können die Belastungen um 20 bis 90 % reduziert werden [139].

Aussenairbags: Aussenairbags könnten vor allem im Bereich der Windschutzscheibe und der A-Säulen gute Dienste leisten, da diese Strukturen nicht oder kaum verletzungsreduzierend konstruiert werden können (Abbildung 26). Im Rahmen von Untersuchungen konnte die Machbarkeit,

Abbildung 26
Aussenairbags

Quelle: Cranfield University (UK)

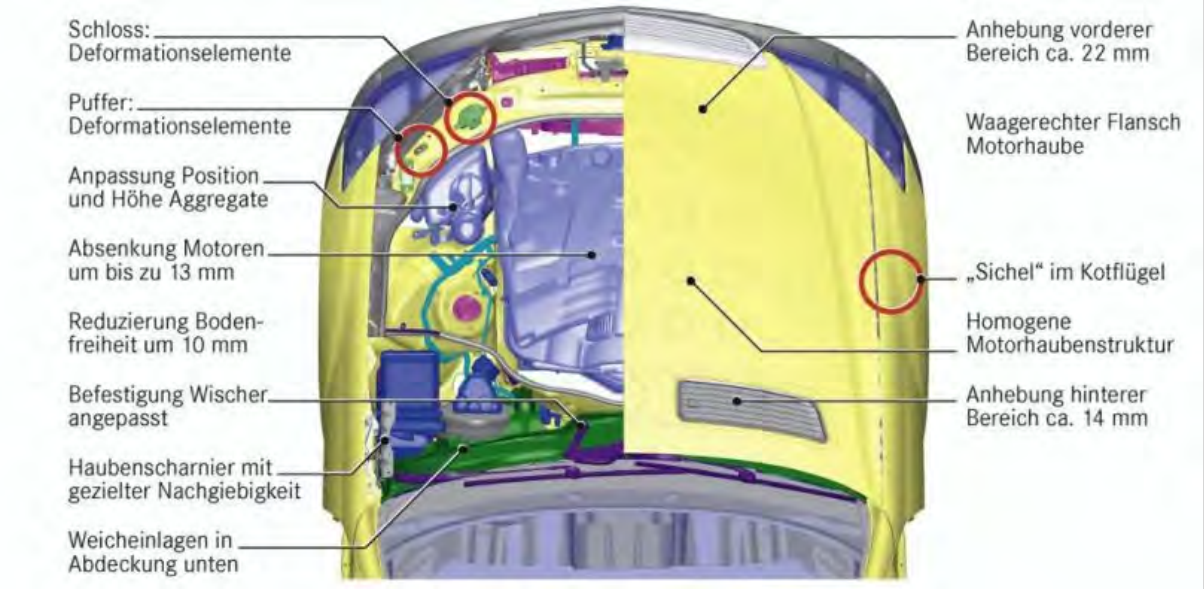
Abbildung 27
Vergleich von harter und weicher Motorhaube

Quelle: TCS

die Funktionalität und der Sicherheitsnutzen aufgezeigt werden [140,141]. Wie Crash-Tests zeigen, stellen Aussenairbags eine hochwirksame Einrichtung dar, um die Kopfbelastungen angefahrener Personen zu reduzieren [142].

Formoptimierung und Steifigkeitsreduktion: Es existiert eine ganze Reihe von technisch relativ einfachen Möglichkeiten zur Erhöhung des Partnerschutzes. Nebst der Reduktion der Motorhaubensteifigkeit (Abbildung 27) gehören hierzu insbesondere auch die Vermeidung von scharfen Kanten und Ecken, die Verwendung von elastischeren Stossfängern, die Vermeidung von hohen und senkrechten Frontflächen, das Überdecken von Scheibenwischern mit der Motorhaube und die Verlagerung der harten Haube-Kotflügel-Grenze nach möglichst weit aussen (da in dieser Zone Kopfkontakte seltener sind) (Abbildung 28). Wie empirisch aufgezeigt werden konnte, können Per-

Abbildung 28
Beispiel verschiedener Detailmassnahmen zur Optimierung des Fussgängerschutzes



Quelle: Mercedes-Benz

Abbildung 29
Verletzungsquellen (links) und Optimierungsmöglichkeiten (rechts) bei Motorrädern

sonenwagen mit optimierten Fronten das Risiko insbesondere für schwere Verletzungen der Fussgänger signifikant reduzieren [143].

Auch bei Motorrädern existieren relativ einfache Möglichkeiten, um die Verletzungsschwere für angefahrene Fussgänger herabzusetzen (Abbildung 29).

Fazit: Es existieren verschiedene technische Möglichkeiten um die Verletzungsschwere im Fall einer Kollision zu reduzieren. Strukturtechnische Modifikationen der Frontpartie wirken bis zu Aufprallgeschwindigkeiten von maximal 40 km/h. Da der Grossteil aller Fussgänger-Kollisionen in diesem Bereich liegt, ergibt sich ein beachtliches Rettungspotenzial (Tabelle 50). Die Wirksamkeit von Frontoptimierungen ist umso höher, je mehr es durch begleitende Massnahmen gelingt, die Innerortsgeschwindigkeiten zu reduzieren [144].

Tabelle 50
Nutzenabschätzung für Sicherheitsoptimierungen der Fahrzeugfront

Bezeichnung	Rettungspotenzial (bezogen auf schwer oder tödlich verletzte Fussgänger)
Sicherheitsoptimierte Frontkonstruktionen (Formoptimierung, Steifigkeitsreduktion, aktive Motorhaube, Aussenairbags)	****

* sehr gering / ***** sehr gross

4.2.3 Umsetzung

Gesetzliche Vorschriften: Gemäss Art. 104a VTS müssen Neufahrzeuge (Personenwagen und leichte Nutzfahrzeuge) in Übereinstimmung mit den EG-Vorschriften gewisse Anforderungen zum Partnerschutz erfüllen, um eine Typengenehmigung zu erhalten (Richtlinie Nr. 78/2009/EG). Diese Richtlinie verfolgt das Ziel, die Schwere der Verletzungen zu mindern, die Fussgänger und andere ungeschützte Verkehrsteilnehmende beim Aufprall auf die Frontflächen der oben erwähnten Fahrzeuge erleiden. 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). Dabei besteht das Ziel, die Anforderungen an die Fahrzeuge aufgrund der neusten Erkenntnisse fortlaufend zu erweitern [145,146]. Nebst der Verschärfung der Belastungsgrenzen gilt es die Aufprallbereiche auf die Frontscheibe und den Bereich der A-Säulen zu erweitern. Um der Komplexität bei Fussgängerkollisionen gerecht zu werden, sollten die heutigen Komponententests durch den Einsatz von Fussgänger-Dummies erweitert werden. Somit können deutlich mehr Messgrössen erfasst werden. Um den Testaufwand zu reduzieren, sollten hybride Testverfahren entwickelt werden, bei denen Real-Versuch und Simulation verknüpft werden.

Sensibilisierung und Information: Die Entwicklung und Implementierung von Technologien zum Partnerschutz sind mit Zusatzkosten verbunden, die letztendlich die Konsumenten zu tragen haben. Da diese Mehrkosten aber nicht der eigenen Sicherheit

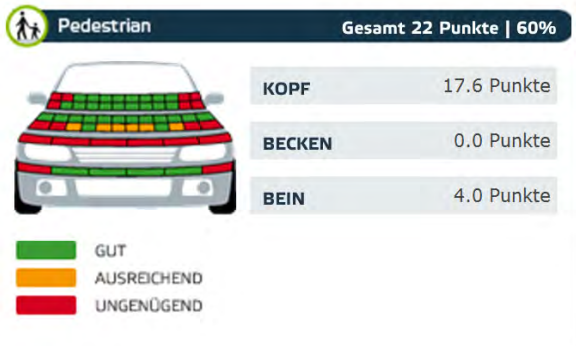
zu Gute kommen, bedarf es einer gezielten Überzeugung, indem der Fokus auch auf die eigenen Vorteile gelegt wird. Dem Beispiel von Euro NCAP folgend kann beispielsweise der Wegfall von psychischen Traumata aufgegriffen werden, die viele erleiden, nachdem sie einen Fussgänger verletzt oder gar getötet haben.

Zur Sensibilisierung für den Partnerschutz eignen sich verschiedene, massenmediale Informationskanäle wie Autozeitschriften, Internetseiten und Konsumentenbroschüren. Vermittelt werden können insbesondere Informationen aus den Euro NCAP-Tests, die nicht wie früher ausschliesslich die Sicherheit der Fahrzeuginsassen, sondern auch den äusseren Partnerschutz überprüfen (Abbildung 30). Derart kommunizierte, unabhängige Crashtestergebnisse erlauben es den Kaufinteressenten, ihr Fahrzeug unter Berücksichtigung des Partnerschutzes auszuwählen. Gleichzeitig wird aber auch der Druck auf die Fahrzeughersteller erhöht, vorhandene Schutzmöglichkeiten in ihre Fahrzeugmodelle einzubauen [147,148].

4.2.4 Massnahmenbeurteilung

Dank der bisherigen Verbesserung des Partnerschutzes konnten bereits zahlreiche, schwere bzw. tödliche Verletzungen verhindert werden [149]. Zur weiteren Förderung des Partnerschutzes bedarf es nach wie vor gezielter Massnahmen. Die Verbreitung von verletzungsreduzierenden Fronten kann insbesondere durch Vorschriften an die Automobilindustrie beschleunigt werden, was aber nur im Rahmen einer internationalen Zusammenarbeit möglich ist. Ergänzend ist auch die Sensibilisierung und Information der Konsumenten sinnvoll, wobei der Verbraucherschutzorganisation Euro NCAP eine herausragende Rolle zukommt (Tabelle 51).

Abbildung 30
Beispiel einer Euro NCAP-Beurteilung zum Fussgängerschutz



Quelle: euroncap.com

Tabelle 51
Massnahmen zur Förderung sicherheitsoptimierter Fahrzeugfronten

Massnahme	Beurteilung
Verbreitung von Konsumenteninformationen zum Partnerschutz bei Personenwagen (vor allem Ergebnisse aus Euro NCAP)	Empfehlenswert
In internationalen Arbeitsgruppen (z. B. UN/ECE) die technischen Anforderungen an Partnerschutz verschärfen (Verschärfung bestehender Belastungsgrenzen und Erweiterung der Aufprallbereiche)	Empfehlenswert

4.3 Fahrzeugbeleuchtung

4.3.1 Ausgangslage

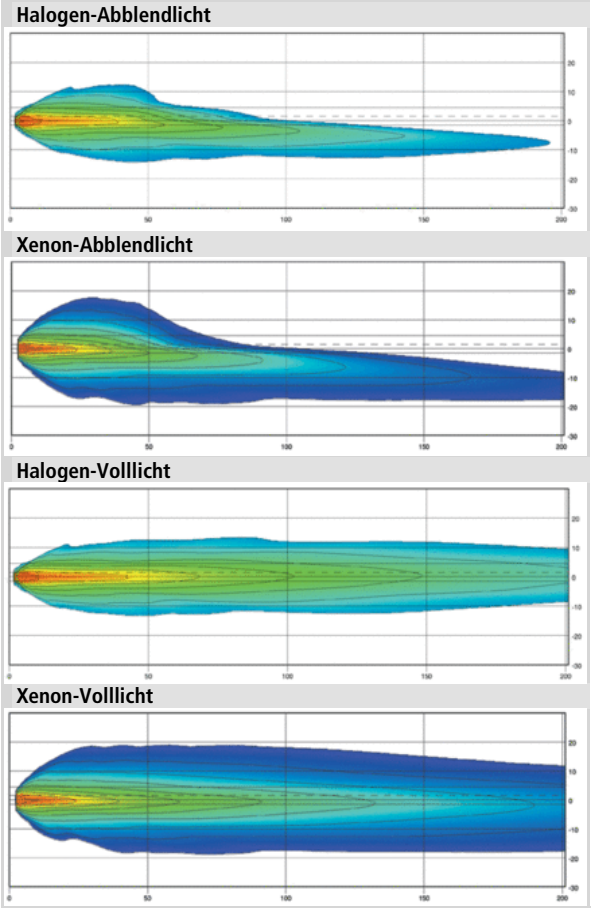
Die präventive Funktion der Beleuchtungsanlage umfasst im Grunde genommen die beiden Aspekte «sehen» und «gesehen werden». Neben der Ausleuchtung des Verkehrsraums bei Dunkelheit erfüllt die Beleuchtungsanlage auch am Tag eine wichtige Schutzfunktion. Durch Tagfahrleuchten sind Motorfahrzeuge für Fussgänger nicht nur früher erkennbar, sondern auch ihre Annäherungsgeschwindigkeit und Distanz besser einschätzbar.

4.3.2 Zielsetzung

Xenon- und LED-Schweinwerfer haben gegenüber konventionellen Halogenglühlampen einige entscheidende Vorteile. Sie haben eine grössere Sichtbarkeitsweite, eine breitere seitliche Lichtverteilung und eine höhere Fahrbahnleuchtdichte (Abbildung 31). Dadurch können Fussgänger früher erkannt werden, sodass die verfügbare Reaktionszeit wesentlich erhöht wird [150].

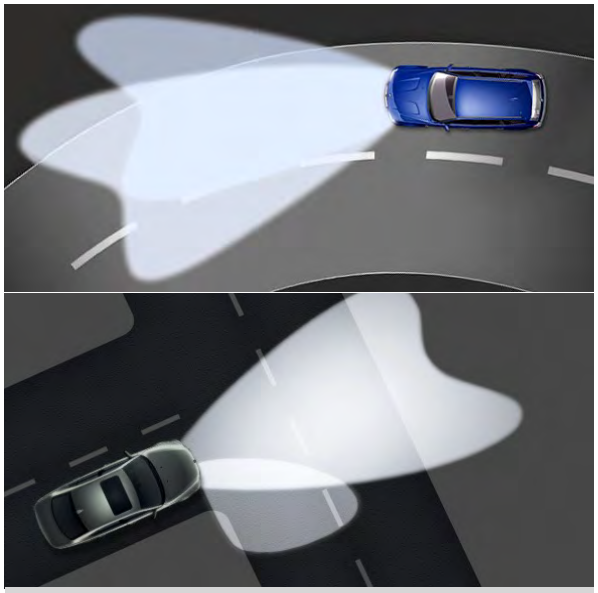
Dank **intelligenter Lichtsteuerungen** wie z. B. Kurven- und Abbiegelicht passt sich der Lichtkegel den situativen Gegebenheiten an, sodass die Strasse im Vergleich zu den konventionellen, starren Scheinwerfern besser ausgeleuchtet wird (Abbildung 32).

Abbildung 31
Vergleich von Halogen und Xenon-Scheinwerfer



Quelle: Hella

Abbildung 32
Dynamisches Kurvenlicht (oben) und statisches Kurvenlicht/ Abbiegelicht (unten)



Quelle: BMW

Durch den Einsatz von **Nachtsichtgeräten** erhält der Fahrer Informationen, die über den räumlichen Abdeckungsbereich der Scheinwerfer hinausgehen. Objekte vor dem Fahrzeug werden durch Infrarotsensoren erfasst und im Fahrzeug dargestellt. Moderne Nachtsichtsysteme können Fussgänger sogar elektronisch detektieren, sodass die Fahrzeuglenkenden optisch oder akustisch gewarnt werden können (Abbildung 33).

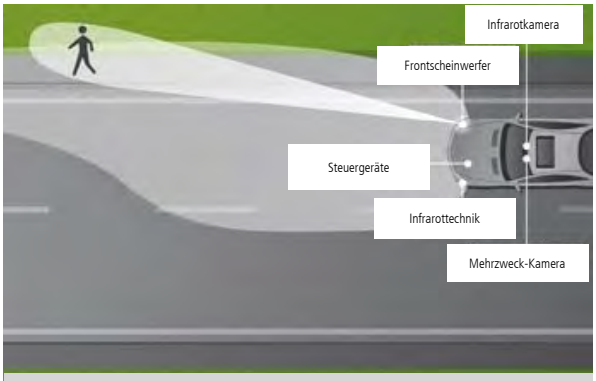
Um die Fahrzeuglenkenden auf potenzielle Gefahren aufmerksam zu machen, können auch **Warnlichtsysteme** eingesetzt werden. Bei diesem System werden detektierte Fussgänger von einem Richtscheinwerfer kurz angeblinkt (Abbildung 34). Durch das Gefahrenmarkierungslicht werden nicht nur die Fahrzeuglenkenden, sondern auch die Fussgänger selbst gewarnt. Im Rahmen von physiologischen Untersuchungen konnte aufgezeigt werden, dass Systeme dieser Art die Erkennbarkeit von Fussgängern im nächtlichen Strassenverkehr signifikant verbessern können [151]. Des Weiteren wird die Aufmerksamkeit der Lenkenden erhöht, wodurch kritische Situationen reduziert werden. Aufgrund der hohen Kosten ist in den nächsten Jahren jedoch zunächst mit einer langsamen Marktdurchdringung zu rechnen.

Tagfahrleuchten stellen eine energiesparende und langlebige Alternative zum Abblendlicht dar. Sie sollen die Erkennbarkeit der Fahrzeuge insbesondere bei widrigen Witterungsverhältnissen steigern (Abbildung 35). Dort wo ein Fahrzeug mit Licht infolge des verstärkten Kontrastes erkannt wird, kann ein unbeleuchtetes Fahrzeug leichter übersehen werden. Dank Tagfahrleuchten wird zudem die Distanz geringer und die Geschwindigkeit höher eingeschätzt als bei Fahrzeugen ohne Licht. Dies schützt Fussgänger vor Verhaltensweisen mit geringeren Sicherheitsreserven. Eine Metastudie ergab, dass Licht am Tag die Anzahl Kollisionen mit Fussgängern um 6 % senken kann [92].

Abbildung 33
Nachtsichtgerät

Quelle: BMW

Abbildung 34
Spotlight (Gefahrenmarkierungslicht)



Quelle: Mercedes-Benz

Abbildung 35
Tagfahrleuchten

Quelle: Audi

Fazit: Tagfahrleuchten erhöhen die Erkennbarkeit und ermöglichen den Fussgängern eine bessere Einschätzung von Geschwindigkeit und Distanz herannahender Fahrzeuge. Bei Dunkelheit lässt sich die Sicht der Lenkenden durch bessere Leuchtmittel (wie Xenon- oder LED-Scheinwerfer), eine variable Lichtverteilung in Quer- und Längsrichtung sowie ergänzend dazu Nachtsichtgeräte (idealerweise mit integrierter Personendetektion) verbessern. Teilweise wird befürchtet, dass eine verbesserte Beleuchtung zu schnellerem Fahren verleiten könnte, sodass die technischen Sicherheitseffekte nicht voll zum Tragen kommen. Das Rettungspotenzial lichttechnischer Optimierungen fällt im Vergleich zu anderen Massnahmen eher bescheiden aus, nicht zuletzt weil die Nacht-Exposition der Fussgänger verhältnismässig gering ist (Tabelle 52).

Tabelle 52
Lichttechnische Möglichkeiten

Bezeichnung	Rettungspotenzial (bezogen auf schwer oder tödlich verletzte Fussgänger)
Xenon-/LED-Scheinwerfer	*
Dynamisches und statisches Kurvenlicht	*
Gefahrenmarkierungslicht	**
Nachtsichtgeräte mit Personenerkennung	**
Tagfahrleuchten	**(*)

* sehr gering / ***** sehr gross

4.3.3 Umsetzung

Die genannten **lichttechnischen Innovationen** zur Optimierung der Sicht bei Nacht haben bereits heute in vielen Automodellen Einzug gehalten. Aufgrund der teilweise noch hohen Kosten findet man sie primär in den Oberklassen-Fahrzeugen. In Zukunft werden sie sich jedoch vermehrt auch in den unteren Fahrzeugklassen durchsetzen. Da diese Systeme auch die Sicherheit der Insassen erhöhen und einen gewissen Komfortgewinn mit sich bringen, kann davon ausgegangen werden, dass die Konsumenten bereit sind, die Mehrkosten zu tragen, sofern sie vom Zugewinn an Fahrsicherheit überzeugt sind. Deshalb sind gezielte **Informationen** gefragt, welche den potenziellen Sicherheitsgewinn aufzeigen. Hierbei sollte aber auch für die Problematik einer unerwünschten Verhaltensadaptation sensibilisiert werden, da nicht auszuschliessen ist, dass gewisse Lenker in Anbetracht der besser ausgeleuchteten Strassen schneller fahren.

Tagfahrleuchten sind für neue Personenwagen und kleinere Lieferwagen (Klasse M1 und N1) in der Schweiz (wie auch in der EU) seit dem 7. Februar 2011 Pflicht und für neue Fahrzeuge der übrigen Klassen (Busse und Lastwagen) ab dem 7. August 2012[30].

Beim bestehenden Fahrzeugpark ist eine Nachrüstung in der Regel technisch problemlos möglich. Bei Fahrzeugen, die den Fussgängerschutz-Verordnungen genügen, muss jedoch nach dem

[30] Richtlinie 2008/89/EG der Kommission vom 24. September 2008 zur Änderung der Richtlinie 76/756/EWG des Rates zur Angleichung der Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten über den Anbau der Beleuchtungs- und Lichtsignaleinrichtungen für Kraftfahrzeuge und Kraftfahrzeuganhänger zwecks Anpassung an den technischen Fortschritt

Einbau von Tagfahrleuchten eine neue Prüfung durchgeführt werden. Eine gesetzliche Nachrüstpflicht besteht nicht, indessen gilt für Fahrzeuge ohne Tagfahrleuchten eine Soll-Vorschrift, wonach auch am Tag das Abblendlicht eingeschaltet werden soll (Art. 31 Abs. 5 VRV). Aufgrund der gegebenen Situation und der bereits erreichten Lichteinschaltquote im Innerortsbereich von rund 60 % bei schöner Witterung, erscheint eine Umwandlung der Soll-Vorschrift in ein **Obligatorium für das Fahren mit Licht** sinnvoll. Da dies bereits im Massnahmenpaket Via sicura vorgesehen ist, sind keine weiteren Schritte erforderlich.

4.3.4 Massnahmenbeurteilung

Lichttechnische Optimierungen bei Motorfahrzeugen können einen nicht unwesentlichen Sicherheitsbeitrag für Fussgänger leisten. Bereits etablierte Systeme (wie z. B. Tagfahrleuchten) lassen sich per Gesetz (bzw. VTS) vorschreiben. Innovativere Beleuchtungstechnologien müssen demgegenüber zunächst auf edukativem Weg mittels gezielter Vermittlung von Informationen an potenzielle Kunden gefördert werden (Tabelle 53).

Tabelle 53
Massnahmen zur Förderung lichttechnischer Verbesserungen

Massnahme	Beurteilung
Verbreitung von Konsumenteninformationen zu fortschrittlichen Fahrzeugtechnologien	Empfehlenswert
Als ergänzende Verhaltensvorschrift: Umwandlung der geltenden Soll-Vorschrift zum Fahren mit Licht in ein Obligatorium (Teil von Via sicura)	Empfehlenswert

4.4 Massnahmen gegen tote Winkel

4.4.1 Ausgangslage

Bezüglich des Problems der toten Winkel wird insbesondere die Verdeckungsgefahr durch die sogenannten A-Säulen (vordere Dachholme) diskutiert. Auch wenn Fahrzeuglenkende grundsätzlich die Möglichkeit haben, durch ihr Blickverhalten die A-Säulen-Verdeckung mehr oder weniger zu kompensieren [114,152], und die Rechtsprechung genau dies fordert (Bundesgerichtsurteil 6B_788/2009), besteht bezüglich der Gestaltung von A-Säulen Handlungsbedarf. Bei Nutzfahrzeugen bestehen im Vergleich zu Personenwagen zusätzliche Bereiche der näheren Fahrzeugumgebung, die von den Lenkenden nicht direkt eingesehen werden können, wie insbesondere. der hintere Fahrzeugbereich und bei Lastwagen auch der frontnahe Bereich.

4.4.2 Zielsetzung

Ein möglicher Ansatz zur Reduktion der A-Säulen-Problematik sind Säulen mit Gitterstruktur, sodass sich eine grosse Durchsicht ergibt (Abbildung 36). Die Realisierbarkeit dieser aus Konzeptstudien stammenden Idee hängt davon ab, ob eine genügend hohe Stabilität für den Insassenschutz erreicht werden kann. Aber auch mit der konventionellen Bauweise lassen sich bereits gewisse Opti-

Abbildung 36
A-Säule mit Durchsicht

Quelle: Volvo

mierungen erreichen. Besonders erfolgversprechend sind sogenannte Notbremssysteme. Dank der elektronischen Überwachung der Fahrzeugumgebung mit integrierter Warn- und Anhaltefunktion können die Gefahren der A-Säulen-Verdeckung aufgefangen werden (Kap. VI.4.5, S. 146).

Nutzfahrzeuge: Zur Entschärfung des toten Winkels im hinteren Fahrzeugbereich können Rückfahrsensoren und -kameras eingesetzt werden. Die vorderen und seitlichen, toten Winkel können mittels spezieller Weitwinkelspiegel (z. B. Towispick®) verringert werden, die dank einer starken Wölbung einen erweiterten Überblick über diese Gefahrenzonen ermöglichen (Abbildung 37). Alternativ können auch hier Kameras eingesetzt werden (Abbildung 38). Da bei der Verwendung von Spiegeln oder einfachen Kamera-Monitor-Systemen noch nicht gewährleistet ist, dass Fussgänger im Gefahrenbereich von den Fahrzeuglenkenden tatsächlich wahrgenommen werden, sind fortschrittliche Assistenzsysteme mit einer elektronischen Personendetektion und integrierter Warnfunktion zu favorisieren [153,154].

Abbildung 37
Weitwinkel-Spiegel

Abbildung 38
Front-Kamera für Lastwagen

Quelle: Wikipedia

Tabelle 54
Fahrzeugseitige Massnahme zur Verhinderung von Tote-Winkel-Unfällen

Bezeichnung	Rettungspotenzial (bezogen auf schwer oder tödlich verletzte Fussgänger)
Optimierte A-Säulen (z. B. Gitterstruktur)	*(*)
Zusätzliche Weitwinkel-Spiegel zur weiteren Verringerung der toten Winkel	*
Rückfahrhilfen mit Hinderniswarnung	*(*)
Elektronische Überwachungssysteme der vorderen, seitlichen und hinteren toten Winkel mit Personendetektion	**

* sehr gering / ***** sehr gross

Fazit: Für Lenkende von Personenwagen und Nutzfahrzeugen sind nicht alle Bereiche der näheren Fahrzeugumgebung direkt einsehbar. Es gibt verschiedene fahrzeugtechnische Lösungen, um das Problem der toten Winkel zu verringern, namentlich: Weitwinkel-Spiegel, Kamera-Monitor-Systeme, optimierte A-Säulen und Fahrassistenzsysteme mit elektronischer Detektion von Personen. Da sich Tote-Winkel-Unfälle verhältnismässig selten ereignen, fällt das Rettungspotenzial insgesamt eher bescheiden aus (Tabelle 54).

4.4.3 Umsetzung

Einrichtungen für indirekte Sicht: In Art. 112 VTS wird vorgeschrieben, dass alle Motorwagen links und rechts aussen je einen Rückspiegel tragen müssen. Nutzfahrzeuge über 7,5 t Gesamtgewicht müssen in Übereinstimmung mit der Richtlinie 2003/97/EG[31] oder dem ECE-Reglement Nr. 46 zur Gewährleistung

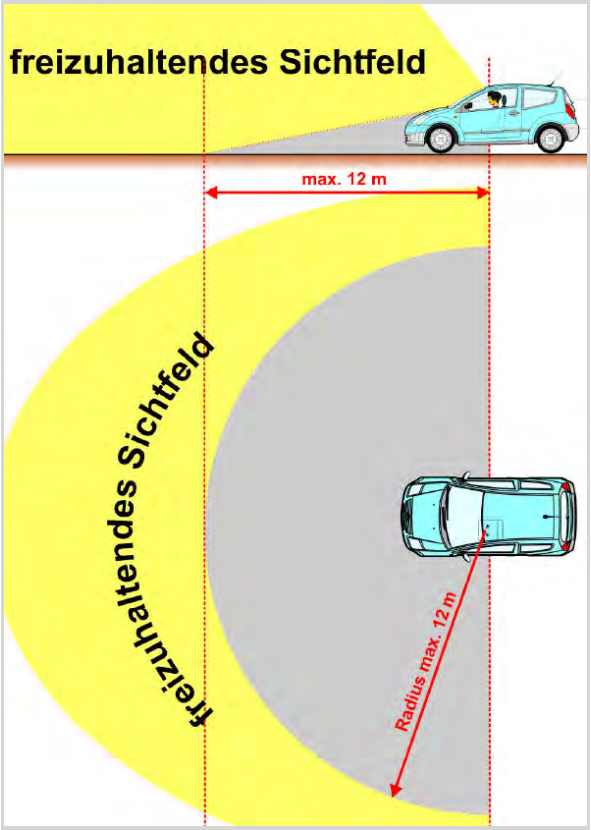
[31] Richtlinie 2003/97/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 10. November 2003 zur Angleichung der Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten für die Typgenehmigung von Einrichtungen für indirekte Sicht und von mit solchen Einrichtungen ausgestatteten Fahrzeugen sowie zur Änderung der Richtlinie 70/156/EWG und zur Aufhebung der Richtlinie 71/127/EWG

eines erweiterten Sichtfelds zusätzlich mit einem grosswinkligen Aussenspiegel (Weitwinkel-Spiegel), einem Rampenspiegel und einem Frontspiegel ausgerüstet sein. Besagte Richtlinie 2003/97/EG bezieht sich auf neue Fahrzeuge. Bereits zugelassene Fahrzeuge müssen gemäss der Richtlinie 2007/38/EG[32] nachgerüstet werden.

Eine fortlaufende Verschärfung der technischen Bestimmungen ist anzustreben. Längerfristig sind dabei insbesondere die erweiterten Möglichkeiten der Elektronik zu berücksichtigen, die es nicht nur erlauben eine virtuelle Rundumsicht aus der Vogelperspektive zu realisieren, sondern auch aktive Warnsysteme zu entwickeln, die das Auftauchen eines ungeschützten Verkehrsteilnehmers detektieren und den Lenkenden (etwa durch ein akustisches Signal) davor warnen.

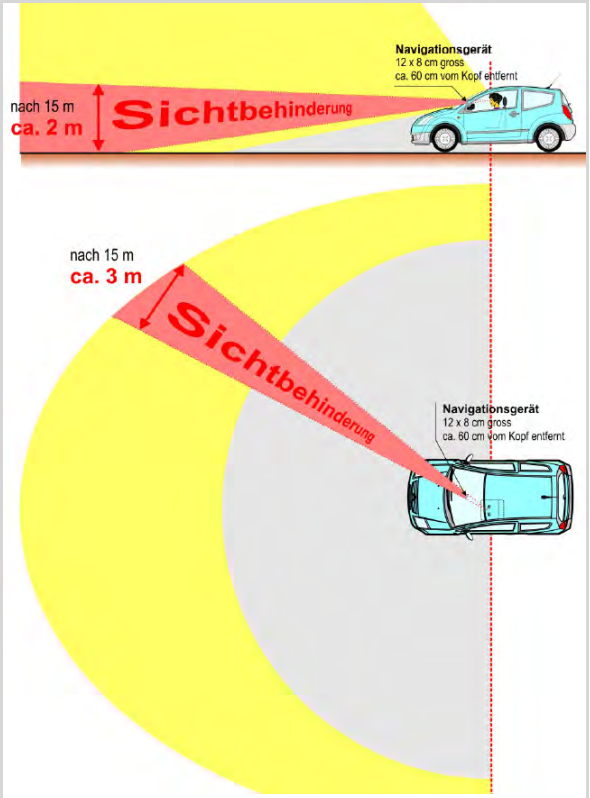
Sichtverdeckung durch A-Säule: Im Rahmen internationaler Arbeitsgruppen müssen die besagte Problematik diskutiert und gemeinsam mit der Automobilindustrie technische Lösungsansätze erarbeitet werden. Da dieser Prozess viel Zeit beansprucht, müssen die Autofahrenden parallel dazu für die Problematik der sichtbeeinträchtigenden A-Säulen sensibilisiert werden.

Abbildung 39
Gesetzliche Anforderungen an das Sichtfeld (Art. 71 Abs. 5 VTS)



Quelle: Polizeidepartement Zürich

Abbildung 40
Beispiel des toten Winkels durch die falsche Platzierung eines Navigationsgeräts an die Frontscheibe



Quelle: Polizeidepartement Zürich

[32] Richtlinie 2007/38/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 11. Juli 2007 über die Nachrüstung von in der Gemeinschaft zugelassenen schweren Lastkraftwagen mit Spiegeln

Freies Sichtfeld: Ergänzend soll an dieser Stelle noch darauf hingewiesen werden, dass das Sichtfeld durch die Anbringung von mobilen Geräten wie insbesondere Navigationsgeräten nicht eingeschränkt werden darf. In der VTS wird verlangt, dass die Fahrbahn ausserhalb eines Halbkreises von 12 m Radius frei überblickbar sein muss (Art. 71 Abs. 5 VTS). Das heisst, ein Gegenstand, der sich in einem Abstand von 12 m oder mehr vor dem Fahrzeug auf der Fahrbahn befindet, muss noch erkennbar sein (Abbildung 39). Mittig in der Frontscheibe angebrachte Navigationsgeräte stehen im Widerspruch zu dieser Vorschrift: Sie bewirken einen toten Winkel von gefährlichem Ausmass (Abbildung 40).

4.4.4 Massnahmenbeurteilung

Zur Vermeidung von Tote-Winkel-Unfällen schreibt der Gesetzgeber bereits verschiedene technische Schutzeinrichtungen vor. Ergänzend dazu sind auf edukativem Weg durch eine gezielte Informationsvermittlung innovative Fahrerassistenzsysteme zu propagieren. Zudem sind Fahrzeuglenkende über das freizuhaltende Sichtfeld zu informieren und für die Problematik der sichteinschränkenden A-Säulen zu sensibilisieren (Tabelle 55).

Tabelle 55
Massnahmen zur Reduktion von Tote-Winkel-Unfällen

Massnahme	Beurteilung
Informieren der Fahrzeuglenkenden über die gesetzlichen Anforderungen an das Sichtfeld (vor allem bezüglich der korrekten Anbringung von Navigationsgeräten)	Empfehlenswert
Verbreitung von Konsumenteninformationen zu Fahrerassistenzsystemen	Empfehlenswert
Sensibilisierung der Fahrzeuglenkenden für die Problematik der sichteinschränkenden A-Säulen	Empfehlenswert

4.5 Elektronische Sicherheitssysteme

4.5.1 Ausgangslage

Die aktive Teilnahme am Strassenverkehr ist eine komplexe Überwachungs- und Regelungsaufgabe, bei der sich immer wieder menschliche Fehler einschleichen. So liegt eine häufige Unfallursache beispielsweise darin, dass Fussgänger infolge von Ablenkung aber auch Leistungsgrenzen der visuellen Wahrnehmung zu spät erkannt oder gänzlich übersehen werden [155] (sogenannte «Looked-but-Failed-to-See»-Problematik). Der visuellen Überbeanspruchung fallen insbesondere unauffälligere und kleinere Objekte zum Opfer [156].

4.5.2 Zielsetzung

Elektronische Sicherheitssysteme können dazu beitragen, Gefahren zu reduzieren, die von den Fahrzeuglenkenden ausgehen. Die Bandbreite von elektronischen Sicherheitssystemen ist gross und reicht vom automatischen Senden eines Notrufsignals über Systeme zur Geschwindigkeitskontrolle bis hin zur Überwachung des Alkoholisierungsgrads der Lenkenden. Ein wesentliches Segment sind sogenannte Fahrassistenzsysteme, welche die Lenkenden bei ihrer Fahraufgabe unterstützen und entlasten (z. B. bei der Längs- und Quersteuerung). Dabei kann grundsätzlich unterschieden werden zwischen Assistenzsystemen, die den Lenker lediglich informieren bzw. warnen, und solchen, die autonom und aktiv in Fahrdynamik und -manöver eingreifen, um kritische Fahrsituationen zu entschärfen oder von vornherein zu unterbinden.

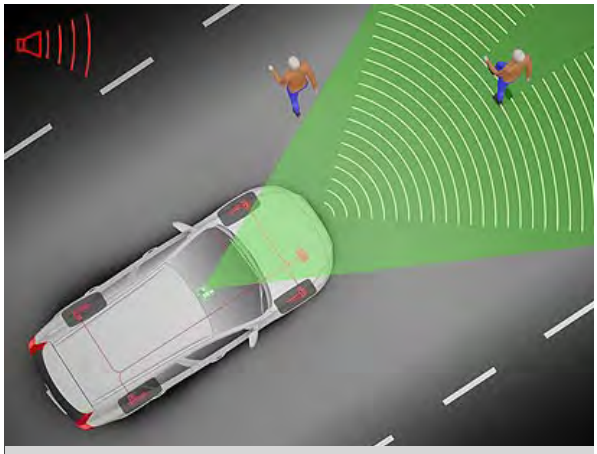
Von besonderem Nutzen für Fussgänger sind elektrische **Notbremssysteme** mit Personenerkennung. Solche Systeme detektieren mithilfe verschiedener

Sensoren potenzielle Kollisionsgegner und warnen die Lenkenden bei einer drohenden Kollision. Notfalls kann zur Vermeidung einer sich anbahnenden Kollision aktiv ins Fahrgeschehen eingegriffen werden (Abbildung 41). Eine Abschätzung des Rettungspotenzials von Notbremssystemen auf der Basis realer Unfälle ergab, dass tödliche Verletzungen bei Fussgängern zu 40 % und schwere Verletzungen zu 27 % reduziert werden können [157]. Während gegenwärtig erhältliche Systeme in ihrem Funktionsumfang noch verhältnismässig stark eingeschränkt sind, sollen künftige Systeme auch bei höheren Geschwindigkeiten funktionieren, Fehlreaktionen der Lenkenden berücksichtigen und nebst Bremsungen auch Ausweichmanöver einleiten können.

Technisch einfacher gestaltet sind **Bremsassistenten**, die den Bremsweg deutlich verkürzen (Abbildung 42). In Notsituationen bremsen die meisten Lenkenden zu zögerlich und selbst bei einer schnellen Reaktion wird das Bremspedal nicht mit der für eine maximale Verzögerung erforderlichen Kraft durchgetreten (Abbildung 43). Bremsassistenten erkennen anhand der Pedalbetätigung solche Notbremssituationen und reagieren, indem sie den Bremsdruck automatisch erhöhen. Der somit erreichte Bremsdruck liegt weit über dem, den die Lenkenden normalerweise durch die Fusskraft einsteuern[33].

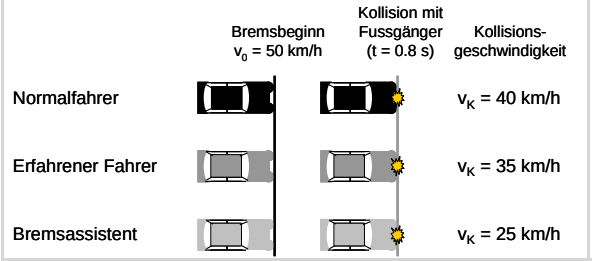
Sinnvoll sind zudem **Geschwindigkeitsassistenten**, die den Fahrzeuglenker bei der Einhaltung der lokal geltenden Geschwindigkeitsgrenzen unterstützt [158]. Die Geschwindigkeitsgrenzen werden entweder aus einer digitalen Karte gelesen und/oder durch eine Verkehrszeichenerkennung ermittelt. Dadurch werden nicht nur Geschwindigkeitsüberschreitungen vermieden. Es entfallen auch

Abbildung 41
Kollisionsvermeidungssystem mit Personenerkennung



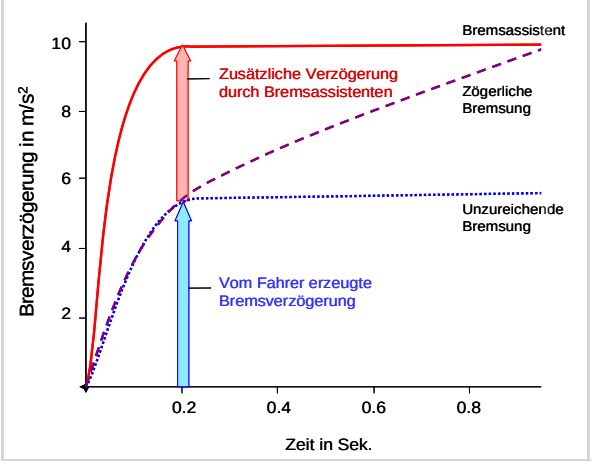
Quelle: Volvo

Abbildung 42
Kollisionsgeschwindigkeit mit bzw. ohne Bremsassistent



Quelle: VKU

Abbildung 43
Verzögerung mit bzw. ohne Bremsassistent



Quelle: kfztech.de

[33] Um Auffahrunfälle zu vermeiden, führen neuere Bremsassistenten nicht mehr eine Vollbremsung durch, sondern eine Zielbremsung, bei der nur so stark gebremst wird, wie zur Kollisionsvermeidung erforderlich ist. Zudem kann der nachfolgende Verkehr durch ein adaptives Bremslicht auf die starke Bremsung aufmerksam gemacht werden.

Abbildung 44
Messeinheit einer Alkoholwegfahrsperre

Quelle: Saab

Abbildung 45
Müdigkeitswarner

Quelle: Daimler

Abbildung 46
Blickanalyse

Quelle: www.roadtransport.com

Abbildung 47
Fahrdatenschreiber

Quelle: carlex

die Blickabwendungen vom Verkehrsraum auf den Tachometer. Da die Kollisionsgeschwindigkeit eine zentrale Verletzungsgrösse darstellt [159], erscheinen Geschwindigkeitsassistenten vielversprechend.

Eine weitere Art von Sicherheitstechnologien mit Relevanz für Fussgänger sind **Lenkerüberwachungssysteme**. Dabei handelt es sich um Systeme, die durch Sensoren die Fahrfähigkeit kontrollieren und die Lenkenden bei Bedarf warnen oder die Ab- bzw. Weiterfahrt verhindern. Überwacht werden können z. B. der Alkoholisierungsgrad (Analyse der Atemluft; Abbildung 44), die Müdigkeit (Analyse der Lenkkorrekturen, der Pupillengrösse und des Lidschlags; Abbildung 45) und die visuelle Ablenkung (Analyse der Kopf- und Augenbewegungen; Abbildung 46 [160,161]). Darüber hinaus lässt sich das Fahrverhalten mittels Fahrdatenschreiber (Black-Box) überwachen, wobei der spezifische Nutzen für Fussgänger eher bescheiden ausfallen dürfte (Abbildung 47).

Fazit: In intelligenten Fahrzeugtechnologien liegen grosse Hoffnungen, was die Erhöhung der Verkehrssicherheit anbelangt [162]. Eine von der Europäischen Kommission eingesetzte Expertengruppe kam zum Ergebnis, dass «die intelligenten Fahrzeugsicherheitssysteme das grösste Potenzial zur Lösung der Sicherheitsprobleme im Strassenverkehr bieten» [163]. Selbst unter Berücksichtigung möglicher, unerwünschter Nebeneffekte können viele Systeme in der Tat als vielversprechend bezeichnet

Tabelle 56
Elektronische Sicherheitssysteme

Bezeichnung	Rettungspotenzial (bezogen auf schwer oder tödlich verletzte Fussgänger)
Kollisionsvermeidungssysteme	*****
Bremsassistenten	****
Geschwindigkeitsassistenten	***
Lenkerüberwachungssysteme (Alkohol, Müdigkeit, visuelle Ablenkung, Black Box)	**(*)

* sehr gering / ***** sehr gross

werden, da sie mehr Informationen erfassen, diese rascher und zuverlässiger verarbeiten sowie gegebenenfalls schneller reagieren als die Fahrzeuglenkenden. Dementsprechend gross ist das Rettungspotenzial (Tabelle 56).

4.5.3 Umsetzung

In Anbetracht der zu erwartenden positiven Effekte für die Verkehrssicherheit ist eine rasche Implementierung intelligenter Fahrzeugtechnologien wünschenswert. Einer breiten oder sogar flächendeckenden, raschen Einführung stehen jedoch verschiedene **Hemmfaktoren** im Weg. So sind viele der fortschrittlichen Technologien noch mit relativ hohen Zusatzkosten verbunden. Dies führt in Kombination mit dem Mangel an Informationen über die möglichen Vorteile der Systeme zu einer geringen Produktnachfrage bei den Autokäufern [164]. Zudem stossen gewisse Systeme bei den Endverbrauchern auf eine bescheidene Akzeptanz. Oft vergehen Jahrzehnte, bis ein neues Sicherheitsprodukt in der grossen Mehrheit der Fahrzeuge zum Einsatz kommt [165]. Diese Tatsache unterstreicht die Notwendigkeit von **strategischen Massnahmen** zur aktiven Förderung der Verbreitung von Sicherheitstechnologien. Die der Markteinführung entgegenstehenden Hindernisse müssen beseitigt, die Produktnachfrage angeregt und ein Konsens zwischen den wichtigsten Akteuren aufgebaut werden. Eine rasche Masseneinführung intelligenter Fahrzeugsysteme kann sich nicht allein auf privatwirtschaftliche Initiative stützen [164]. Vor allem zu Beginn der Markteinführung müssen ausgereifte Technologien die Unterstützung des öffentlichen Sektors erhalten. Anders kann gemäss Experten die angestrebte Zielsetzung, die schweren Personenschäden drastisch zu senken, kaum erreicht werden. Aufgrund dieser Erkenntnis wurden in der EU verschiedene Initiativen lanciert: Die Initiative **Cars21**[34] hat einen wettbewerbsfähigen Rechtsrahmen für Motorfahrzeuge im 21. Jahrhundert zum Ziel. Die damit verbundene Initiative **«Intelligente Fahrzeuge»** soll mit ergänzenden Sensibilisierungsmassnahmen und Forschung die Verbreitung intelligenter Fahrzeugsysteme beschleunigen. Als Schlüsselinitiative kann das von der Generaldirektion «Informationsgesellschaft und Medien» (DG INFSO) lancierte **eSafety-Forum** betrachtet werden. Dieses Forum zielt auf die Beseitigung von Hindernissen zur Markteinführung intelligenter Fahrzeugsysteme durch Konsensbildung zwischen den Interessenvertretern und gibt Empfehlungen an Mitgliedstaaten und die EU heraus [164].

Da auch die Schweiz ein Interesse daran haben muss, sichere Fahrzeuge zu fördern, sind spezifische Massnahmen zu ergreifen, um die Marktdurchdringung intelligenter Fahrzeugsysteme aktiv zu beschleunigen. Von besonderer Bedeutung sind folgende Möglichkeiten:

Per Gesetz können bestimmte Sicherheitstechnologien als obligatorische **Standardausrüstung für Neufahrzeuge** erklärt werden. Solche gesetzlichen Forderungen an die Fahrzeughersteller bedingen jedoch langwierige Abstimmungs- und Normierungsprozesse auf internationaler Ebene. Ein Alleingang der Schweiz ist infolge des Übereinkommens über technische Handelshemmnisse nicht möglich. Die Schweiz kann jedoch die EU-Vorgaben übernehmen, wie bspw. die Ausrüstungsvorschriften für Tagfahrleuchten und Bremsassistenzsysteme.

[34] Competitive Automotive Regulatory System for the 21st century (DG ENTR)

Viele Autofahrer sind unzureichend informiert und erkennen wenig Bedarf für Fahrassistenzsysteme [166,167]. In Anbetracht des mangelhaften Kenntnisstands kommt der aktiven Verbreitung von Informationen im Rahmen von Veranstaltungen und massenmedialen **Kampagnen** eine wichtige Rolle zu. Von Bürgern und politischen Entscheidungsträgern kann nämlich nicht erwartet werden, dass sie in Technologien investieren oder diese fördern, wenn deren Vorteile und Nutzen nicht klar ersichtlich sind.

Wie die Erfahrung zeigt, ist ein Fahrassistenzsystem kein Mitnahmeprodukt und die Kaufbereitschaft oftmals gering. Gleichzeitig werden Fahrassistenzsysteme im Rahmen von Verkaufsgesprächen kaum aktiv beworben. Kommt ein Kunde nicht bereits explizit mit dem Wunsch nach einem bestimmten System zum Händler, ist es unwahrscheinlich, dass er es kaufen wird [166,167]. Deshalb ist es anstrebenswert zusammen mit dem Autogewerbe eine offensive **Vermarktungsstrategie** zu entwickeln. Hierbei gilt es nicht nur Aufmerksamkeit zu erzeugen, sondern auch Bedürfnisse wie Sicherheit, Komfort, Fahrspass, Technikbegeisterung, Besitzfreude oder Imagegewinn zu wecken.

Gemäss Umfragen von PW-Lenkenden stellen **Anreizsysteme,** z. B. in Form von reduzierten Versicherungsprämien oder Verkehrssteuern für Fahrzeuge mit bestimmten Sicherheitssystemen, die bevorzugteste Förderungsmassnahme dar. Ausländische Beispiele zeigen, dass es damit gelingen kann, den Absatz von Sicherheitstechnologien zu erhöhen.

Im Rahmen verschiedener **Verbrauchertests** werden Fahrzeuge bezüglich ihres Sicherheitsniveaus getestet und miteinander verglichen. Die grösste Bedeutung hat dabei das Testprogramm Euro NCAP. Die Vergleichstests ermöglichen es den Fahrzeugkäufern, das Sicherheitsniveau bei der Kaufentscheidung zu berücksichtigen, und animieren die Fahrzeugindustrie dazu, ihre Fahrzeuge über die gesetzlichen Anforderungen hinaus fortlaufend zu optimieren. Diesbezüglich ist sehr zu begrüssen, dass im Rahmen von Euro NCAP nebst Stabilitätskontrolle und Geschwindigkeitsbegrenzer ab 2014 auch automatische Notbremssysteme berücksichtigt werden. Von zentraler Bedeutung wäre hierbei, dass Notbremssysteme, die auch ungeschützte Verkehrsteilnehmende, wie Fussgänger und Radfahrende, erfassen, besonders gekennzeichnet und höher bewertet werden als Systeme, die lediglich andere Fahrzeuge detektieren können.

4.5.4 Massnahmenbeurteilung

Intelligente Fahrzeugtechnologien haben ein grosses Sicherheitspotenzial und sollten aktiv gefördert werden. Im Vordergrund stehen dabei Massnahmen, um die unterschiedlichen Systeme bekannter zu machen und ihren hohen Nutzen aufzuzeigen (Tabelle 57).

Tabelle 57
Massnahmen zur Implementierung elektronischer Sicherheitstechnologien

Massnahme	Beurteilung
Übernahme gesetzlicher Ausrüstungsvorschriften der EU für Neufahrzeuge	Sehr empfehlenswert
Finanzielle Anreizsysteme wie Versicherungsrabatte und Steuerreduktionen für ausgewählte Sicherheitstechnologien	Sehr empfehlenswert
Im Rahmen von Euro NCAP elektronische Sicherheitstechnologien zum aktiven Partnerschutz in die Bewertung einbeziehen	Sehr empfehlenswert
Informationsveranstaltungen und massenmediale Promotionskampagne für die breite Bevölkerung	Empfehlenswert
Zusammen mit Autogewerbe eine aktive Vermarktungsstrategie entwickeln	Empfehlenswert
Verbrauchertests wie Euro NCAP unterstützen und Ergebnisse verbreiten	Empfehlenswert
Nutzen und Praktikabilität von innovativen Technologien in Pilotprojekten aufzeigen	Empfehlenswert

4.6 Fazit

Fahrzeugtechnische Optimierungen können einen wichtigen Beitrag zur Steigerung der Sicherheit von Fussgängern leisten. Einen Ansatzpunkt stellt die Optimierung der struktur-geometrischen **Fronteigenschaften** dar, da diese einen wesentlichen Einfluss auf die Schwere der Verletzungen haben. Zur Verbesserung der Fahrzeugfronten existieren verschiedene Möglichkeiten, die teilweise bereits gesetzlich vorgeschrieben sind. Die entsprechenden prüftechnischen Anforderungen müssen jedoch fortlaufend erweitert werden. So ist die Windschutzscheibe als häufige Aufprallstelle in den Prüfanforderungen gänzlich ausgeklammert.

Die **Beleuchtungsfunktionalität** kann insbesondere durch adaptives Kurvenlicht oder das innovative Gefahrenmarkierungslicht optimiert werden. Tagfahrleuchten können Fussgänger vor Strassenquerungen mit zu geringer Sicherheitsreserve bewahren.

Von den Lenkenden nicht unmittelbar einsehbare Bereiche der Fahrzeugumgebung, insbesondere bei grösseren Nutzfahrzeugen, können dazu führen, dass Fussgänger übersehen werden. Aber auch breite A-Säulen bergen die Gefahr, Fussgänger zu verdecken. Nebst Tote-Winkel-Spiegeln, Kamera-Monitor-Systemen und schlankeren Konstruktionen der A-Säulen haben insbesondere **elektronische Assistenzsysteme** ein hohes Schutzpotenzial. Besonders erfolgversprechend sind Systeme, die Personen detektieren und die Autofahrenden gegebenenfalls warnen bzw. zur Vermeidung der sich anbahnenden Kollision selber aktiv in die Fahrzeugsteuerung eingreifen. Auch Bremsassistenten, die eine beachtliche Verkürzung des Bremsweges ermöglichen, können Unfälle vermeiden oder zumindest die Kollisionsgeschwindigkeit und dadurch die Verletzungsschwere reduzieren.

In Anbetracht der vorhandenen, technischen Möglichkeiten zum Partnerschutz stellt sich die Frage, wie sich ihre **Implementierung fördern** lässt. Auch wenn gewisse Technologien per Gesetz vorgeschrieben werden können, spielt der edukative Weg mit Sensibilisierung und Information potenzieller Autokäufer eine zentrale Rolle – gerade um auch innovative Technologien zu fördern. Konsumenten müssen bezüglich des Partnerschutzes sensibilisiert und über die verfügbaren Technologien sowie aktuellen Crash-Tests (z. B. Euro NCAP) informiert werden. Um den so zu erwartenden freiwilligen Einsatz von Sicherheitstechnologien weiter zu fördern, eignen sich finanzielle Anreizsysteme (Verkehrssteuern, Versicherungsprämien).

Trotz der bereits erreichten Sicherheitsfortschritte muss festgehalten werden, dass fahrzeugtechnische Konzepte zum Schutz von schwachen Verkehrsteilnehmenden im Vergleich zu jenen des Insassenschutzes erst am Anfang ihrer Entwicklung stehen.

5. Infrastruktur

5.1 Einleitung

Personen, die zu Fuss unterwegs sind, unterscheiden sich hinsichtlich Geschwindigkeit, Altersstruktur und Verkehrszweck erheblich von Fahrzeugen des motorisierten Individualverkehrs. Kinder, Jugendliche, Erwachsene, Senioren sowie Menschen mit Behinderung sind für die unterschiedlichsten Verkehrszwecke unterwegs, wie beispielsweise Arbeit, Ausbildung, Einkauf, geschäftliche Tätigkeiten oder Freizeit [116]. Entsprechend bewegen sich diese Verkehrsteilnehmenden in der Regel auf verschiedenen bzw. verschiedenartig ausgestatteten Verkehrsflächen. Eine gemeinsame Eigenschaft dieser Verkehrsflächen ist, dass beide ein Netz bilden.

Das Verkehrsnetz des motorisierten Individualverkehrs besteht aus linienförmigen Verkehrsflächen, den vorwiegend öffentlichen Strassen, an die der motorisierte Individualverkehr zwangsläufig gebunden ist.

Hingegen besteht das Verkehrsnetz des Fussverkehrs nicht durchwegs aus linienförmigen Verkehrsflächen, wie z. B. Trottoirs oder Fusswegen. Bedingt durch die unterschiedlichen Bedürfnisse und durch die unabhängigere Bewegungsweise (zu Fuss ist man nicht immer an Wege gebunden), ergeben sich nicht selten sogenannte flächige Verkehrsbeziehungen, wie z. B. Plätze oder Fussgängerzonen. Zudem sind die Fussverkehrsnetze bedeutend engmaschiger als die Netze für den motorisierten Individualverkehr. Genau genommen ist jeder zu Fuss zurückgelegte Weg Teil des Fussverkehrsnetzes.

Wer zu Fuss ein Gebäude verlässt oder aus einem Fahrzeug steigt, ist sich oft nicht bewusst, als Fussgänger zum Verkehrsteilnehmer zu werden. Umso relevanter ist diese Tatsache für eine umfassende Fussverkehrsplanung. Die folgenden zwei Arbeitsschritte sind dabei von grundlegender Bedeutung:

1. Basierend auf bestehenden und erwünschten Fussverkehrsbeziehungen ist mittels adäquater verkehrstechnischer Infrastrukturelemente für den Fussverkehr ein attraktives, hindernisfreies, sicheres und insbesondere zusammenhängendes Netz [116,168] zu planen, zu projektieren und schliesslich zu realisieren. Ein Fusswegnetz also, das den Bedürfnissen der Fussgänger gerecht wird.
2. Die Überlagerung des Netzes für den motorisierten Individualverkehr und des Fussverkehrsnetzes zeigt konkret Konfliktstellen auf, wo folglich Risiken vorhanden sind. Es sind das naturgemäss diejenigen Örtlichkeiten, wo sich die beiden Netze berühren, also die Querungsstellen und die Abschnitte entlang von Strassen.

Hauptaufgabe einer adäquaten Verkehrsinfrastruktur ist es, allen Verkehrsteilnehmenden (also auch den Fussgängern) ein gefahrloses Fortbewegen zu ermöglichen. Zu diesem Zweck muss die Infrastruktur auf folgenden zwei Grundsätzen beruhen:

- Der Grundsatz der **selbsterklärenden Strasse** zielt darauf ab, dass die Strasseninfrastruktur so zu projektieren und auszuführen ist, dass die Lenker ihre Fahrweise intuitiv der jeweiligen Situation anpassen und somit nicht zu Fahrfehlern verleitet werden. Damit wird die Strategie der primären Prävention (Unfälle verhindern) angestrebt.
- Der Grundsatz der **fehlerverzeihenden Strasse** geht davon aus, dass Verhaltensfehler nie ganz ausgeschlossen werden können. Deshalb muss die Infrastruktur in der Lage sein, die Auswirkungen von Fehlverhalten zu minimieren. Fehlverhalten soll möglichst keine schweren Unfälle zur Folge haben. Dieser Ansatz greift auf der Ebene der sekundären Prävention ein (Unfallfolgen mildern).

Grundsätzlich können diese Ziele mit zwei Typen von Elementen erreicht werden:

a) Bauliche Infrastrukturelemente

Darunter sind Strasseninfrastrukturelemente zu verstehen, die 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 Trottoirs, Fussgängerschutzinseln (Mittelinseln) oder Unter-/Überführungen.

Bauliche Infrastrukturelemente sind grösstenteils in den entsprechenden Normen des Schweizerischen Verbands der Strassen- und Verkehrsfachleute (VSS) geregelt. Die VSS-Normen entsprechen den Regeln der Baukunde. Falls sie nicht den Status einer Weisung erhalten, sind sie nicht unmittelbar verbindlich. Es ist jedoch davon auszugehen, dass sie im Schadenfall als Grundlage herangezogen werden. In einer gesamtheitlichen Betrachtungsweise fliessen die Aspekte des Fussverkehrs erst seit wenigen Jahren in die VSS-Normen ein. Deshalb sind noch nicht alle Fragestellungen darin abgehandelt.

Nicht selten finden sich auch nationale oder kantonale Richtlinien. Betreffend Verbindlichkeit sind sie niedriger einzustufen. Im Schadenfall ist jedoch nicht ausgeschlossen, dass auch Richtlinien als Grundlage dienen können, insbesondere dann, wenn zum entsprechenden Thema (noch) keine Norm vorliegt.

b) Signalisationstechnische Infrastrukturelemente

Unter Signalisation fallen sowohl die Infrastrukturelemente **«Markierung»** als auch **«Signal»**. Beispiele dafür sind gelb markierte Fussgängerstreifen oder die blauen rechteckigen Signale mit weissem Dreieck «Standort eines Fussgängerstreifens» (Abbildung 63, S. 168, Abbildung 48).

Die Signalisation hat eine verkehrsrechtliche Bedeutung. Die im Strassenverkehrsgesetz (SVG) und in der Signalisationsverordnung (SSV) geregelten Einsatzkriterien sind demnach 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) sind hingegen in den VSS-Normen festgelegt [169].

Die präventive Wirkungsweise von infrastrukturellen Elementen basiert auf folgenden Prinzipien:

- Minimierung der gefahrenen Geschwindigkeiten des motorisierten Individualverkehrs
- Führung des Fussverkehrs im Blickfeld des motorisierten Individualverkehrs und Erhaltung der Sichtfelder
- Einfache, verständliche, benutzerfreundliche Infrastruktur
- Minimierung der Anzahl Konfliktstellen
- Physischer Schutz

Abbildung 48
Markierungen und Signale gelten als signalisationstechnische Elemente

5.2 Basis für adäquate Infrastrukturelemente: Die Netzplanung

5.2.1 Ausgangslage

Ziel ist das Erstellen von attraktiven Netzen für den Fussverkehr. Vordergründig haben die Attraktivität von Netzen für den Fussverkehr und die Sicherheit wenig miteinander zu tun. Vermeiden jedoch Fussgänger unattraktive Routen, so kann dies zu Verlagerungen auf für attraktiv empfundene, jedoch sicherheitstechnisch nicht für Fussgänger ausgelegte Wege zur Folge haben. Die Folge ist eine unkontrollierte Durchmischung von Fussverkehr und motorisiertem Individualverkehr mit entsprechender Erhöhung der Kollisionswahrscheinlichkeit. Attraktivität ist dabei nicht gleichbedeutend mit durchweg getrennten Anlagen für Fussgänger. Gemäss [116] muss ein Fussverkehrsnetz attraktiv, hindernisfrei, sicher und zusammenhängend sein. Dabei sind die Ansprüche von Behinderten zu integrieren. Analoge Anforderungen finden sich in ausländischer Literatur [168,170]. Eine umfassende Netzplanung ist eine notwendige Voraussetzung, um die Zielsetzungen zu erreichen. Die Netzplanung ist in Art. 4 FWG vorgeschrieben. Sie verpflichtet die Kantone, zusammenhängende Fuss- und Wanderwegnetze in Plänen festzuhalten und diese periodisch zu aktualisieren. Ebenso werden die Kantone verpflichtet, Fuss- und Wanderwege anzulegen und zu unterhalten. Dabei sind Querungen prioritär zu behandeln vor der «Führung des Fussverkehrs in Längsrichtung» (Ausdruck synonym für «Abschnitte entlang von Strassen» gebraucht*)*.

5.2.2 Zielsetzung

Eine Netzplanung muss alle Verkehrsarten umfassen. Sie darf nicht ausschliesslich den motorisierten Individualverkehr berücksichtigen, sondern muss vielmehr auch die Bedürfnisse des Fussverkehrs (sowie des leichten Zweiradverkehrs und des öffentlichen Verkehrs) beachten.

Die Grundsätze für die Planung und Projektierung attraktiver Fusswegverbindungen und folglich von **Netzen** wurden in der VSS-Norm SN 640 070, «Leichter Zweiradverkehr – Grundlagen» zum ersten Mal 2009 verhältnismäßig verbindlich festgehalten. Die darin enthaltenen Anforderungen an attraktive Fussverkehrsanlagen sind in Tabelle 58 enthalten. Zu beachten gilt es, dass nicht nur die Anforderung «sicher» für die Planung wichtig ist. Die anderen Anforderungen sind ebenfalls sicherheitsrelevant, weil sie zur Anhebung der Attraktivität beitragen.

Stark vereinfacht umfasst eine Fusswegnetzplanung folgende Schritte:

- Die **umfassende Analyse** der bestehenden und gewünschten Fussverkehrsbeziehungen zeigt auf, wo geeignete infrastrukturelle Elemente zu planen, zu projektieren und zu realisieren bzw. wo bestehende Anlagen zu sanieren sind.

Tabelle 58
Anforderungen an Anlagen für den Fussverkehr

Anforderung	Teilaspekte
Attraktiv	Direkte Linienführung
	Störungsfreiheit
	Geringe Längsneigung
	Komfort
	Hohe Qualität des Umfeldes
Hindernisfrei	Keine baulichen Hindernisse
	Gut begehbare Oberflächen
	Abgesenkte Trottoirrandsteine
	Rampen oder Treppen bei Höhendifferenzen
	Niveauunterschied zu rollendem Verkehr
	Taktile Hilfen bei Bedarf
Sicher	Verkehrssicherheit
	Sicherheit vor Übergriffen
Zusammenhängend	Dichtes Netz
	Verständliche Linienführung
	Orientierungshilfen

- Die **Überlagerung** des Netzes für den motorisierten Individualverkehr und des Fussverkehrsnetzes zeigt konkret jene Örtlichkeiten auf, wo Konfliktstellen und folglich Risiken vorhanden sind. Das sind naturgemäss diejenigen Örtlichkeiten, wo sich die beiden Netze berühren, also die Querungsstellen und die Abschnitte entlang von Strassen. Für diese Örtlichkeiten ist abzuklären, ob die verkehrstechnischen Elemente zur Abwicklung des Fussverkehrs zur Gewährleistung der Sicherheit genügen. Ansonsten sind zusätzliche, adäquate verkehrstechnische Elemente zum Schutz des Fussverkehrs zu planen, zu projektieren und zu realisieren.

Fehlende Netzplanung steht zweifellos größtenteils am Anfang der Ursachenkette aller Fussgängerunfälle. Ausnahmefälle, wie beispielsweise das Aussteigen aus einem havarierten Fahrzeug auf der Autobahn, fallen zahlenmässig nicht ins Gewicht. Die Netzplanung selbst kann jedoch unmittelbar keine Fussgängerunfälle verhindern. Die Netzplanung kann auch nicht sicherstellen, dass durchwegs adäquate infrastrukturelle Elemente entworfen werden. Eine flächendeckende Netzplanung ist somit ein notwendiges, jedoch nicht hinreichendes Basisinstrument für den Entwurf funktionaler, sicherer und gehbehindertengerechter, also attraktiver Fussverkehrsnetze.

5.3 Geschwindigkeitsregime 50/30 innerorts

5.3.1 Ausgangslage

Mit steigender Geschwindigkeit nehmen Unfallwahrscheinlichkeit und Verletzungsschwere überproportional zu. Gemäss offizieller Unfallstatistik ist «nicht angepasste Geschwindigkeit» die dritthäufigste Ursache bei Unfällen mit schwer verletzten oder getöteten Fussgängern. Ausserdem zeigt sich, dass innerorts insgesamt 90 % aller schweren Personenschäden auf Strassen mit einer signalisierten Höchstgeschwindigkeit von 50 km/h und mehr zu verzeichnen sind. Um das Gefahrenpotenzial der Geschwindigkeit als zentralen Verletzungseinflussfaktor zu reduzieren, sind grundsätzlich zwei Strategien zu verfolgen: einerseits die Einhaltung der signalisierten Höchstgeschwindigkeiten, andererseits die Reduktion der geltenden Höchstgeschwindigkeiten.

In diesem Zusammenhang sind zwei Aspekte von zentraler Bedeutung:

1. Das Erscheinungsbild des Strassenraums auf dem übergeordneten Strassennetz
   Erfahrungsgemäss kann besonders auf dem übergeordneten Strassennetz das Erscheinungsbild des Strassenraums die MFZ-Lenkenden dazu bewegen, eine situationsangepasste Geschwindigkeit zu wählen. Diese liegt oftmals unterhalb der signalisierten Höchstgeschwindigkeit.
2. Die geltende Höchstgeschwindigkeit auf Quartierstrassen
   Ein niedriges Geschwindigkeitsniveau auf dem untergeordneten Strassennetz, d. h. in Quartieren, wo Wohnen, Aufenthalt und Begegnung die dominierenden Bedürfnisse sind, kann sich positiv auf das Unfallgeschehen auswirken. Diverse Studien weisen diesen Effekt nach. Insbesondere sei die Meta-Analyse von [92] erwähnt, in der ein Rückgang der schweren Personenschäden nach Einführung von Tempo-30-Zonen um 27 % (CI 24 %; 30 %) nachgewiesen wurde. Dadurch werden die Resultate zweier Schweizer Studien erhärtet, die Effekte in gleicher Grössenordnung nachgewiesen haben ([171]: -27,5 %; [172]: -28,8 %).

Auf dem übergeordneten Strassennetz ist folglich sicherzustellen, dass die geltende Geschwindigkeitsbegrenzung von generell 50 km/h nicht überschritten wird und die gefahrenen Geschwindigkeiten besser den Umständen angepasst werden, namentlich den Verkehrsverhältnissen (Gegenwart von Fussgängern). Ebenso ist zu gewährleisten, dass auf dem untergeordneten Strassennetz wo immer möglich eine niedrige Höchstgeschwindigkeit eingeführt wird. Infrastrukturelemente können dabei einen wesentlichen Teilbeitrag leisten.

5.3.2 Zielsetzung

Geschwindigkeitsregime

Ein Angleichen der Geschwindigkeit der verschiedenen Verkehrsteilnehmenden ist anzustreben. Auf dem übergeordneten Strassennetz ist sicherzustellen, dass die geltende Höchstgeschwindigkeit von generell 50 km/h nicht überschritten bzw. den 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 **Höchstgeschwindigkeit** 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. Ende 2006 waren erst 25 % aller überbauten Wohnzonen mit einer Tempo-30-Zonen-Signalisation belegt [173], obwohl nach der Lockerung der Bestimmungen zur Einführung von Tempo-30-Zonen[35] eine starke Zunahme solcher Zonen zu verzeichnen war.

Ein adäquates Geschwindigkeitsregime innerorts wird seit Jahren unter dem Begriff «Modell Tempo 50/30» propagiert. Eine konsequente Umsetzung dieses Geschwindigkeitsregimes innerorts führt zu einem den Nutzungsansprüchen angemessenen Geschwindigkeitsniveau. Als Folge der geringeren Geschwindigkeit könnte ein grosser Anteil der relevanten Unfalltypen reduziert werden.

Dieses Modell sieht nicht nur vor, innerorts alle siedlungsorientierten Strassen mit einer Höchstgeschwindigkeit von 30 km/h zu belegen und das verkehrsorientierte Basisnetz mit 50 km/h zu betreiben. Ein ebenso wichtiger Bestandteil des Geschwindigkeitsregimes 50/30 innerorts ist eine den Nutzungsansprüchen der Strasse entsprechende Gestaltung der Strassenräume auf verkehrsorientierten Strassen.

So sollen auf **verkehrsorientierten** Strassen zwar Erkennungselemente wie Lichtsignalanlagen, Mittelmarkierungen, Fussgängerstreifen, Fussgängerschutzinseln und/oder das Vortrittsrecht gegenüber Querstrassen zur Anwendung gelangen. Um aber ein hohes Verkehrssicherheitsniveau zu gewährleisten, die Querbeziehungen zu verbessern und die Trennwirkung der Fahrbahn zu minimieren, ist es unerlässlich, den Strassenraum gestalterisch aufzuwerten. Dabei sind die folgende übergeordneten Strassenraumgestaltungsprinzipien und -elemente gemäss [174] anzuwenden:

[35] Verordnung über die Tempo-30-Zonen und die Begegnungszonen vom 28. September 2001, SR 741.213.3

- **Torwirkung** (optische Abgrenzung zwischen Strassenräumen unterschiedlicher Charakteristik, die eine Anpassung des Fahrverhaltens anstrebt; Abbildung 49)

Abbildung 49
Torwirkung einer Mittelinsel bei einer Ortseinfahrt

Abbildung 50
Kammerung des Strassenraums

Abbildung 51
Verzahnung der Seitenräume

- **Kammerung des Strassenraums** (optische Längsunterteilung des Strassenraums in Raumkammern, um für Lenkende die Durchsicht in die Tiefe des Strassenraums zu beschränken und damit einen geschwindigkeitssenkenden Effekt zu erzielen; Abbildung 50)
- **Verzahnung der Seitenräume** (Milderung der Bandwirkung der Fahrbahnränder durch Verwendung verschiedener Beläge; Abbildung 51).

Bei der Umsetzung dieser Prinzipien sind nachfolgende Aspekte miteinzubeziehen:

- Städtebauliche Vorgaben und Ziele
- Struktur des Strassenraums
- Funktion und Lage der Strasse

Von zentraler Bedeutung ist, dass das übergeordnete Strassennetz innerorts eine hohe Leistungsfähigkeit aufweist. Dadurch soll vermieden werden, dass sich Schleichverkehr auf die siedlungsorientierten Strassen verlagert. Da gleichzeitig städtebauliche Aspekte, Strassenraumstruktur sowie Funktion und Lage der Strasse zu berücksichtigen sind, stellen verkehrsorientierte Innerortsstrassen für Planer und Behörden hinsichtlich Projektierung, Gestaltung und Betrieb äusserst anspruchsvolle und komplexe Herausforderungen dar. Wie diese Aufgaben mit dem Aspekt der Verkehrssicherheit zu verbinden sind, ist in [175] erläutert.

Eine Auswahl an Gestaltungselementen ist in den folgenden Kapiteln behandelt. Dabei wird nicht nur die Zweckdienlichkeit zur konkreten Umsetzung von Gestaltungsprinzipien erläutert, sondern auch ihre präventive Wirkung auf bestimmte Unfalltypen beurteilt. Dabei zeigt sich, dass das Gestaltungselement «Trennung in Fahrbahnmitte» eine zentrale Rolle einnimmt.

Abbildung 52
Torelement bei der Einfahrt in eine Tempo-30-Zone

Abbildung 53
Versetzte Parkfelder in einer Tempo-30-Zone

Abbildung 54
Verdeutlichung einer Kreuzung mit Rechtsvortritt in einer Tempo-30-Zone

Abbildung 55
Tempo-30-Signet

Auf **siedlungsorientierten** Strassen sind primär Erkennungsmassnahmen einzusetzen, damit sich Lenkende jederzeit vergegenwärtigen können, dass eine Höchstgeschwindigkeit von 30 km/h gilt:

- auffälliges Eingangstor (Abbildung 52)
- versetzte Parkfelder (Abbildung 53)
- Markierungstechnische Akzentuierung von Rechtsvortritt-Kreuzungen gemäss [176] (Abbildung 54)
- Tempo-30-Signete (Abbildung 55)

Bauliche Massnahmen zur Verkehrsberuhigung (z. B. Vertikal- und Horizontalversätze) gemäss [177] sollen nur dann angewendet werden, wenn aufgrund des Erscheinungsbildes ein schlechter Einhaltegrad der Geschwindigkeitsbeschränkung zu erwarten ist oder besteht.

In der Praxis wird der Fokus oft auf eine Umsetzung von Tempo-30-Zonen in siedlungsorientierten Strassen gerichtet, was angesichts der hervorragend belegten Evidenz einer Reduktion der Unfallfolgen (-27 % Unfälle mit Personenschaden) aus präventiver Sicht sinnvoll ist. Hinsichtlich Unfallrelevanz ist dieses Vorgehen jedoch nicht ausreichend. Eine Abschätzung aufgrund der offiziellen Unfallstatistik zeigt, dass mindestens 70 % aller schwer verletzten und getöteten PW-Insassen auf **verkehrsorientierten Strassen** zu verzeichnen

Tabelle 59
Schwere Personenschäden bei PW-Insassen innerorts nach Strassenart und -kategorie, ∑ 2004–2008

Strassen-kategorie	Auto-bahn	Auto-strasse	Haupt-strasse	Neben-strasse	Andere	Total
National-strasse	0	0	1	0	0	1
Kantons-strasse	0	2	1 561	284	2	1 849
Gemeinde-strasse	0	0	132	611	8	751
Privat-strasse	0	0	0	15	11	26
Andere	0	0	356	282	58	696
Total	**0**	**2**	**2 050**	**1 192**	**79**	**3 323**

Quelle: ASTRA, Auswertungen bfu

sind und somit primär auf diesen Strassen **Handlungsbedarf** besteht. Dazu ist anzumerken, dass die offizielle Unfallstatistik keine Aufschlüsselung nach Funktion der Strasse zulässt (verkehrsorientiert, siedlungsorientiert). Deshalb beruht diese Schätzung auf der Tatsache, dass zumindest alle Haupt- und Kantonsstrassen verkehrsorientiert sind (Tabelle 59).

5.4 Querungsstellen auf zwei Ebenen

5.4.1 Ausgangslage

Eine konfliktfreie Führung von Fussverkehr und motorisiertem Individualverkehr würde Kollisionen zwischen diesen beiden Verkehrsteilnehmenden per definitionem vollständig ausschliessen. Dieser Ansatz verfolgt das Prinzip der Trennung von exponierten Personen und Energie [178]. Er ist nahe liegend und vordergründig bestechend. Die Umsetzung mündet zwangsläufig in der Führung der Verkehrsflächen für den Fussverkehr und den motorisierten Individualverkehr auf zwei verschiedenen Ebenen.

In diesem Zusammenhang gilt es jedoch zu berücksichtigen, dass der Fussverkehr sehr umwegempfindlich ist. Diese Eigenschaft wird verstärkt, wenn Personen zu Fuss Höhendifferenzen bewältigen müssen, um anschliessend wieder auf das Ausgangsniveau zurückzugelangen. Ob eine Querungsstelle auf zwei Ebenen von Fussgängern benützt wird oder ob trotzdem auf der Fahrbahn überquert wird, ist situationsabhängig. Die relevante VSS-Norm [117] führt anhand eines systematischen Ablaufs zur Wahl des adäquaten Querungstyps. Entscheidende Einflussfaktoren für die Wahl einer Querungsstelle auf zwei Ebenen sind dabei der zu querende Strassentyp, die Verkehrsmenge und die Topographie.

5.4.2 Zielsetzung

Fällt der Entscheid zugunsten einer Querungsstelle auf zwei Ebenen, so stehen die Elemente «Unterführung» oder «Überführung» zur Wahl. Dabei wird der Fussverkehr (oft zusammen mit dem leichten Zweiradverkehr) unter bzw. über der Fahrbahn geführt. Die physische Trennung zwischen motorisiertem Individualverkehr und Fussverkehr ist vollständig, sodass zwischen diesen beiden Verkehrsarten keine Konfliktstellen bestehen.

Die volle Wirkung kann jedoch nur dann zum Tragen kommen, wenn die Fussgänger diese Anlagen auch tatsächlich benützen. Wie bereits erläutert wurde (Kap. V.5.1.4, S. 105), ist der Fussverkehr sehr umwegempfindlich. Ein Fussgänger wird stets den Aufwand der doppelten Überwindung der Höhendifferenz und den daraus gewonnenen Nutzen (Sicherheit, Zeitgewinn) gegeneinander abwägen. Resultiert daraus subjektiv kein Gewinn, so sinkt die Akzeptanz für Über- oder Unterführungen erheblich. Sie werden entsprechend nicht benutzt und die Fahrbahn wird à Niveau überquert. Dieser offensichtliche sicherheitstechnische Nachteil wird überdies verstärkt, weil MFZ-Lenkende an Orten mit Über- oder Unterführungen nicht mit querenden Fussgängern auf der Fahrbahn rechnen.

Um die Benutzerfreundlichkeit zu optimieren, sind deshalb Über- oder Unterführungen vornehmlich in Hanglagen zu legen (Abbildung 56), wo ohnehin auf der einen Strassenseite eine Höhendifferenz zu überwinden ist. Noch geeigneter sind Querungen, wo die Fahrbahn in einem Einschnitt oder auf einem Damm geführt wird und zu Fuss somit Höhendifferenzen entfallen (Abbildung 57).

Sind solche Anlagen bei Querungen von sehr stark befahrenen Strassen unumgänglich, so sind die Bedürfnisse von Gehbehinderten und älteren Fussgängern zu berücksichtigen. Dies gilt auch für Personen, die einen Kinderwagen oder ein Fahrrad stossen (flache Rampen, Lifte).

Für die Sicherheit der Anlage selbst sind eine attraktive Linienführung, die Sichtweiten bei Richtungswechseln und seitlichen Zugängen, die öffentliche Beleuchtung sowie eine positive Sicherheitsempfindung im öffentlichen Raum massgebend. Die VSS-Normen zum Thema Unter- bzw. Überführungen [179,180] zeigen im Detail auf, wie diese Ziele zu erreichen sind.

Abbildung 56
Attraktive Führung des Fussverkehrs auf zwei Ebenen – Überführung an Hanglage

Abbildung 57
Attraktive Führung des Fussverkehrs auf zwei Ebenen – Unterführung in Einschnitt

Die präventive Wirkung von Über- oder Unterführungen ist nachweislich gross: die Reduktion der Fussgängerunfälle im Bereich von 100 m einer Überführung beträgt 91 %, im Bereich von 200 m noch 85 % [181]. In [92] werden für Querungsanlagen auf zwei Ebenen generell eine signifikante Reduktion der Fussgängerunfälle um 82 % (CI: -90 %; -68 %) ausgewiesen.

5.5 Punktuelle Querungsstelle auf einer Ebene mit Vortritt

5.5.1 Ausgangslage

Die Benutzung derselben Verkehrsfläche durch Fussgänger und motorisierten Individualverkehr generiert zwangsläufig Konfliktstellen. Die Situation wird durch den rechtwinkligen Verlauf von Fahrbahn und Querungsstelle verschärft, weil dadurch Fussgänger oft erst unmittelbar vor dem Überqueren ins Blickfeld der Fahrzeuglenkenden gelangen. Eine konfliktfreie Führung, die Kollisionen zwischen diesen beiden Verkehrsteilnehmenden ausschliesst, ist nur ausnahmsweise möglich (Kap. VI.5.4.1, S. 109).

In Querungsbereichen werden deshalb üblicherweise Fussgänger und motorisierter Individualverkehr auf einer Ebene, also auf der gleichen Verkehrsfläche, geführt. Das führt zwangsläufig zu den in Kapitel V.5.1, S. 104, beschriebenen Risiken. Ziel muss es deshalb sein, an Örtlichkeiten mit hohem Gefahrenpotenzial beide Verkehrsteilnehmende – Fussverkehr und motorisierten Individualverkehr – mittels adäquaten infrastrukturellen Elementen in ihrem Verhalten derart zu beeinflussen, dass die Risiken minimiert werden. Ein sicheres Überqueren der Fahrbahn ist unter folgenden zwei Voraussetzungen möglich:

a) Fahrzeuge halten bei Querungsstellen an, wenn Fussgänger am Überqueren sind
b) Fussgänger überqueren die Fahrbahn zwischen genügend grossen Zeitlücken im Verkehrsstrom, die sie jedoch verlässlich abschätzen können sollen

Deshalb müssen infrastrukturelle Elemente an Querungsstellen darauf abzielen, diese beiden Verhaltensweisen sicherzustellen [182].

Ob eine Fussverkehrsbeziehung linienförmig ist und sich der Fussverkehr somit im Querungsbereich bündeln lässt, hängt vorwiegend von der Randbebauung und der Fussgängerführung neben dem Strassenraum ab. Für gebündelte Fussverkehrsströme ist eine sogenannte punktuelle Querungsstelle angezeigt. Eine solche Querungsstelle kann mit oder ohne Vortritt für Fussgänger betrieben werden. Unter welchen Bedingungen der Querungstyp «punktuelle Querungsstelle mit Vortritt» angezeigt ist, ergibt sich aus dem systematischen Vorgehen in der relevanten VSS-Norm [117].

Im Folgenden sind die drei Präventionsmöglichkeiten erörtert, die ein punktuelles und vortrittsberechtigtes Überqueren der Fahrbahn ermöglichen.

5.5.2 Zielsetzung

Fussgängerstreifen

Fussgängerstreifen (Abbildung 58) unterliegen zahlreichen gesetzlichen Bestimmungen und haben auch einige verkehrsrechtliche Auswirkungen. Darum seien zunächst die wichtigsten Artikel aus dem Schweizerischen Verkehrsrecht zitiert.

Die Ausgestaltung von Fussgängerstreifen wird folgendermassen geregelt:

«Fussgängerstreifen werden durch eine Reihe gelber, bei Pflästerung allenfalls weisser, Balken parallel zum Fahrbahnrand gekennzeichnet.» Art. 77 Abs. 1 SSV

Die folgenden beiden Gesetzestexte lassen die Absicht des Gesetzgebers erkennen, mit einem verkehrsregelnden Eingriff (Vortrittsregelung zu Gunsten der Fussgänger) fussgängerfreundliche und sichere Überquerungen zu ermöglichen, im Einklang mit der erklärten Absicht des ASTRA, den Langsamverkehr zu fördern [183]:

«Vor Fussgängerstreifen ohne Verkehrsregelung muss der Fahrzeugführer jedem Fussgänger oder Benützer eines fahrzeugähnlichen Gerätes, der sich bereits auf dem Streifen befindet oder davor wartet und ersichtlich die Fahrbahn überqueren will, den Vortritt gewähren. Er muss die Geschwindigkeit rechtzeitig mässigen und nötigenfalls anhalten, damit er dieser Pflicht nachkommen kann.» (Art. 6 Abs. 1 VRV)

Abbildung 58
Fussgängerstreifen

«Vor Fussgängerstreifen hat der Fahrzeugführer besonders vorsichtig zu fahren und nötigenfalls anzuhalten, um den Fussgängern den Vortritt zu lassen, die sich schon auf dem Streifen befinden oder im Begriffe sind, ihn zu betreten.» (Art. 33 Abs. 2 SVG)

Der Wortlaut der folgenden Artikel lässt durchblicken, dass beim Gesetzgeber offenbar gewisse Zweifel daran bestehen, ob sich ein Vortrittsregime zwischen Fussverkehr und motorisiertem Individualverkehr überhaupt umfassend verwirklichen lässt.

«Die Fussgänger haben die Fahrbahn vorsichtig und auf dem kürzesten Weg zu überschreiten, nach Möglichkeit auf einem Fussgängerstreifen. Sie haben den Vortritt auf diesem Streifen, dürfen ihn aber nicht überraschend betreten.» (Art. 49 Abs. 2 SVG)

«Auf Fussgängerstreifen ohne Verkehrsregelung haben die Fussgänger den Vortritt, […]. Sie dürfen jedoch vom Vortrittsrecht nicht Gebrauch machen, wenn das Fahrzeug bereits so nahe ist, dass es nicht mehr rechtzeitig anhalten könnte.» (Art. 47 Abs. 2 VRV).

Offensichtlich bestehen Bedenken, ob der Vortritt im grundsätzlichen Sinn, also wie zwischen zwei Fahrzeugen, funktionieren kann. Offenbar ist sich der Gesetzgeber bewusst, dass das Markieren von Fussgängerstreifen nicht ausreichend sicherstellt, dass Lenkende vor Fussgängern anhalten, die im Begriff sind, die Fahrbahn zu überqueren. Indessen ist es für die Sicherheit der querenden Fussgänger zentral, sich bei Fussgängerstreifen darauf verlassen zu können, dass ihnen der motorisierte Individualverkehr den Vortritt gewährt, also anhält.

Die Bereitschaft der Lenkenden, vor Fussgängerstreifen anzuhalten, wenn Personen im Begriff sind, die Fahrbahn zu überqueren, ist tatsächlich unbefriedigend. So konnte Ewert bei der Untersuchung von 100 Fussgängerstreifen in der Schweiz eine Anhaltequote von rund 50 % nachweisen [90]. Eine Schweizer Studie [184], welche die Anhaltequote detaillierter untersucht hat, gelangt zu differenzierteren Resultaten. So ist diese beispielsweise höher, wenn eine Fussgängerschutzinsel vorhanden ist, wenn Fussgänger in Gruppen queren und wenn sie – aus Sicht des Lenkers - von links queren. Wenngleich bei gewissen Kombinationen Anhaltequoten von bis zu 98 % (zwei Fussgänger, Fussgängerschutzinsel) erhoben wurden, so weisen andere Beispiele Anhaltequoten von lediglich rund 66 % auf (Einzelperson, keine Fussgängerschutzinsel). Resultate aus Österreich zeigen Werte von 40 % [185] bzw. zwischen 8 und 77 % [186]. Unbeantwortet bleibt die Frage des Zusammenhanges zwischen Anhaltequote und Sicherheit für querende Fussgänger.

Dieser vordergründig einfach erscheinende Sachverhalt ist detailliert zu hinterfragen. Einleuchtend ist, dass eine Anhaltequote von 100 % eine 100%ige Sicherheit für die querenden Fussgänger bedeutet. Ob eine Anhaltequote von knapp unter 100 % zwangsläufig eine sehr hohe Sicherheit für querende Fussgänger zur Folge hat, ist nicht offenkundig. Denn es kann kaum abgeschätzt werden, wie hoch die Sicherheit ist, wenn sich querende Fussgänger zu stark darauf verlassen, dass alle Fahrzeuge anhalten (was bei sehr hohen Anhaltequoten der Fall ist). Der Zusammenhang zwischen Anhaltequote und Unfallgeschehen konnte aufgrund der gesichteten Literatur nicht eruiert werden. Eine möglichst hohe Anhaltequote muss das Ziel bleiben. Solange diese jedoch nicht

100 % beträgt, wird eine Sensibilisierung der Fussgänger ebenso wichtig sein.

«Sie müssen Fussgängerstreifen, Über- oder Unterführungen benützen, wenn diese weniger als 50 m entfernt sind.» (Art. 47 Abs. 1 VRV)

Diese Vorschrift (50-Meter-Regel) ermöglicht es, Fussgängerbeziehungen im Bereich von Querungsstellen zu bündeln. Dementsprechend sind Fussgängerstreifen für punktuelle Querungen grundsätzlich angezeigt.

Andererseits zwingt diese Verordnung die Fussgänger zu Umwegen. Diese Vorschrift ist erfahrungsgemäss bei Verkehrsteilnehmenden wenig bekannt oder wird als lästig empfunden. Zudem verunmöglicht sie bei flächigen Querungsstellen punktuelle, vortrittsberechtigte Querungsstellen, weil sie faktisch 50 m vor und nach einem Fussgängerstreifen einem Querungsverbot gleichkommt, was wiederum das flächige Überqueren verunmöglicht

Deshalb wird die Abschaffung dieser Regel immer wieder zur Diskussion gestellt. Das Unfallgeschehen in der Schweiz sowie diverse Forschungsergebnisse zeigen jedoch, dass diese Regelung trotzdem sinnvoll ist. So werden bei 12 % aller schwer verletzten oder getöteten Fussgängern die Unfallursache «Nichtbenützen des Fussgängerstreifens» aufgewiesen (bezogen auf Fussgängerunfälle, denen eine Ursache zugewiesen wurde).

Die darauf beruhende Vermutung, dass das Überqueren von Strassen im näheren Bereich eines Fussgängerstreifens bzw. einer geregelten Querungsstelle besonders risikovoll ist, wird durch diverse – zum Teil ältere Untersuchungen – gestützt. So zitiert eine Studie zur Sicherheit von Fussgängerstreifen [187] zwei nicht näher bezeichnete Studien (RRL und PLANFOR), wonach das Risiko, als Fussgänger im Bereich von Fussgängerstreifen zu verunfallen, – je nach Konstellation – 2- bis 6-mal höher ist als auf Fussgängerstreifen bzw. 0,8- bis 1,8-mal höher als ganz ohne Fussgängerstreifen. Analoge Resultate werden für Überquerungen im Bereich von Fussgängerlichtsignalanlagen nachgewiesen. In diesem Zusammenhang sei auf eine Studie aus dem Jahr 2009 hingewiesen, die ein 7,8-faches Risiko nachwies, als Fussgänger im Bereich von Fussgängerlichtsignalanlagen zu verunfallen. Schliesslich sei auf die Analyse von 5 weiteren Studien hingewiesen [92], wonach das Unfallrisiko im Bereich von 50 m neben dem Fussgängerstreifen höher ist als auf dem Fussgängerstreifen.

Zusammenfassend lassen diese Erkenntnisse den Schluss zu, dass im näheren Bereich von – wie auch immer geregelten – Querungsstellen das Risiko, als Fussgänger beim Queren zu verunfallen, höher ist als auf Fussgängerstreifen. Diese Erkenntnis muss deshalb bei den Erörterungen über eine eventuelle Abschaffung der 50-Meter-Regel zwingend einfliessen. Wenn ein Fussgänger die Strasse an einem Ort überquert, in dessen unmittelbarer Nähe eine bedeutend sichereres Überqueren möglich ist, wäre es aus Sicht der Prävention kaum nachzuvollziehen, weshalb dies nicht vorgeschrieben werden sollte. Ein ersatzloses Abschaffen der 50-Meter-Regel ist deshalb nicht angebracht. Allenfalls ist eine Anpassung der Distanz denkbar, innerhalb welcher ein Fussgängerstreifen benutzt werden soll[36].

[36] Eine Studie zur Überprüfung der Distanz, innerhalb welcher ein Fussgängerstreifen benutzt werden soll, ist zurzeit der Produktion des vorliegenden Sicherheitsdossiers im Gang.

Der sicherheitstechnische Nutzen von Fussgängerstreifen ist umstritten. Zwar dominiert in der Öffentlichkeit die Meinung, der Fussgängerstreifen sei eine für Fussgänger sicherheitsfördernde Massnahme bei Querungsstellen. Die Unfallstatistik zeigt, dass einerseits in den letzten 10 Jahren die Summe der Getöteten und Schwerverletzten auf Fussgängerstreifen – wie das gesamte Unfallgeschehen – abgenommen hat, andererseits jedoch mit rund 300 immer noch erheblich ist. Zudem war in den letzten 8 Jahren eine Stagnation der positiven Entwicklung des Unfallgeschehens auf Fussgängerstreifen zu verzeichnen.

Aus diesen Zahlen geht aber auch deutlich hervor, dass Lenkende längst nicht immer anhalten, selbst wenn Fussgänger den Fussgängerstreifen bereits betreten haben. Es sei in diesem Zusammenhang auf eine Detailauswertung von Fussgängerstreifenunfällen aus dem Kanton Zürich hingewiesen. Danach ereigneten sich 44 % aller Fussgängerstreifenunfälle auf der zweiten Fahrbahnhälfte. Die Fussgänger waren demnach schon lange im Blickfeld des nahenden Fahrzeuglenkers.

Demnach garantieren Fussgängerstreifen offensichtlich keine ausnahmslose absolute Sicherheit. Es stellt sich somit die alles entscheidende Frage, ob und wie die Markierung eines Fussgängerstreifens, die Sicherheit für querende Fussgänger beeinflusst. Diese Frage ist nur mittels empirischer Studien zu beantworten. Die Literaturanalyse ergibt kein eindeutiges Bild.

1983 konnte in der Schweiz erstmals nachgewiesen werden, dass das Risiko, als Fussgänger beim Überqueren getötet zu werden, auf Fussgängerstreifen bedeutend geringer ist als ausserhalb von Fussgängerstreifen [187]. Allerdings wiesen die damals beobachteten Fussgängerstreifen eine relativ hohe mittlere Fussgängerfrequenz von 28 Fussgängern/Stunde auf. Ob diese Resultate für Fussgängerstreifen mit niedrigen Fussgängerfrequenzen ebenfalls Gültigkeit haben, geht aus dieser Studie nicht hervor.

Demgegenüber sei eine multifaktorielle Analyse aus den USA zitiert, in der in 6 verschiedenen amerikanischen Städten 282 Fussgängerunfälle mit über 65-Jährigen untersucht wurden [188]. Es wurde ein 2,1-faches Risiko beim Queren auf Fussgängerstreifen nachgewiesen (Resultat kontrolliert für Fussgängermengen, Verkehrsmengen motorisierter Individualverkehr, Querungslänge und Vorhandensein einer Lichtsignalanlage). Dabei war das erhöhte Risiko fast vollständig auf das 3,6-fache Risiko bei Fussgängerstreifen ohne Lichtsignalanlage zurückzuführen.

In einer breit angelegten, hochrelevanten multifaktoriellen Studie ebenfalls aus den USA, wurden 1000 markierte Querungsstellen (durchschnittlich 312 querende Fussgänger pro Tag) und 1000 unmarkierte Querungsstellen (155 querende Fussgänger pro Tag) analysiert [189]. Querungsstellen auf zweispurigen Strassen erwiesen sich mit Markierung unter keiner verkehrstechnischen Bedingung sicherer als ohne Markierung (dieses Resultat basiert auf gesamthaft 914 Querungsstellen). Hingegen zeigte sich, dass bei einem durchschnittlichen täglichen Verkehr von über 12 000 Fahrzeugen auf mehrspurigen Strassen Querungsstellen mit Markierung signifikant unsicherer sind als Querungsstellen ohne Markierung.

Weitere Studien zu dieser Fragestellung zeigen ebenfalls ein uneinheitliches Bild. Studien weisen sowohl ein gleich hohes Unfallrisiko als auch ein doppeltes Unfallrisiko sowie ein 2,5-mal geringeres Unfallrisiko nach [190].

Beachtenswert sind in diesem Zusammenhang auch die Ergebnisse von Gårder [191]. Mit Hilfe von Modellen, die auf Verkehrsaufkommen basieren, berechnete er an 122 Querungsstellen erwartete Unfallzahlen. Aus dem Vergleich der erwarteten Unfallzahlen mit dem tatsächlichen Unfallgeschehen zog er den Schluss, die Ursache müsse mit den infrastrukturellen Eigenheiten der Querungsstellen zusammenhängen. Signifikante (negative) Abweichungen zwischen erwarteten und beobachteten Unfallzahlen ergaben sich insbesondere bei erhöhten Geschwindigkeiten und bei mehrspurigen Strassen. Positiv wirkte sich hingegen die Markierung aus. Gårder wirft gleichzeitig die interessante Fragestellung auf, ob die Querungsstelle durch die Markierung sicherer geworden ist oder ob die Anlage vorher schon sicher war und deswegen mit einer Markierung versehen wurde. Letztendlich weist er aus, dass Querungsstellen mit Markierung 50 % sicherer sind.

Die meta-analytische Ebene [92], die einige der zitierten Studien, aber auch weitere Forschungsergebnisse mitberücksichtigten, gelangt zu einem analogen Ergebnis:

Unter Berücksichtigung der Fussgänger- und Verkehrsmengen ist auf zweispurigen Strassen ein schwacher, statistisch nicht signifikanter Rückgang von 8 % der Unfälle mit Personenschaden bei Markierung eines Fussgängerstreifens festzustellen. Dazu zeigt die Betrachtung der Konfidenzintervalle (-43 %; +51 %) eine sehr starke Streuung der Resultate.

Auf mehrspurigen Strassen wurden hingegen starke, wenngleich statistisch nicht signifikante Zunahmen von Fussgängerunfällen mit Personenschaden nachgewiesen (+88 %; CI: -32 %, +424 %). Ebenfalls starke Zunahmen (statistisch knapp nicht signifikant) sind zu verzeichnen, wenn man Fussgängerstreifen auf allen Strassentypen zusammen analysiert (+44 %; CI: -6 %, +121 %).

Studien, welche die Fussgänger- und/oder Verkehrsmengen nicht kontrollierten, fanden leichte, statistisch nicht signifikante Zunahmen von Fussgängerunfällen, jedoch auch mit sehr grossen Konfidenzintervallen.

Insgesamt ist zu konstatieren, dass der Sicherheitsgewinn von Fussgängerstreifen keineswegs unumstritten ist. Fallweise finden sich Befunde für ein erhöhtes, für ein gleiches sowie für ein geringeres Risiko, auf dem Fussgängerstreifen zu verunfallen, im Vergleich zu Querungsstellen ohne Fussgängerstreifen. Wenn überhaupt ist eher eine minimale negative Tendenz zu finden.

Diese Erkenntnis legt den Schluss nahe, dass die Sicherheit auf Fussgängerstreifen nur unter gewissen Bedingungen gegeben ist. Das Markieren von Fussgängerstreifen erhöht also nicht per se die Sicherheit bei Querungsstellen. Betrieb (Verkehrsmengen und Geschwindigkeit des motorisierten Individualverkehrs, Fussgängermengen, Verkehrszusammensetzung) sowie bauliche Ausgestaltung spielen eine entscheidende Rolle. In der Praxis ist jedoch oft festzustellen, dass Typ und Relevanz von infrastrukturellen und betrieblichen Kriterien, die bei der Markierung von Fussgängerstreifen zu berücksichtigen sind, bei den Stakeholdern (Strasseneigentümer, Antragssteller, Verkehrsplaner und -ingenieure) teilweise sehr umstritten sind.

Allerdings sind die evidenzbasierten Erkenntnisse hinsichtlich des Einflusses **infrastruktureller Faktoren** auf die Sicherheit der querenden Fussgänger recht eindeutig.

Verschiedene Untersuchungen zeigen, dass sich der Einbau einer **Fussgängerschutzinsel** (Abbildung 59) positiv auf das Unfallgeschehen auswirkt. In einer Schweizer Studie konnte nachgewiesen werden, dass Fussgängerstreifen mit Fussgängerschutzinsel signifikant häufiger unfallfrei sind [190]. Eine schwedische Studie wies eine Reduktion der Konflikte zwischen Fussgängern und motorisiertem Individualverkehr um 66 % nach [181], ein dänische Studie gar um 80 % [192]. Zu ähnlichen Resultaten gelangten auch Studien aus England [193] und den USA [189]. Schliesslich empfiehlt auch Alrutz in den Deutschen Empfehlungen für Fussgängerverkehrsanlagen (EFA) den Einsatz von Fussgängerschutzinseln [194]. Vorsicht ist jedoch bei knappen Platzverhältnissen angezeigt. An solchen Örtlichkeiten ist der Verlauf des Fahrbahnrandes anzupassen, um kritische Durchfahrbreiten zwischen Fussgängerschutzinsel und Trottoirrand zu vermeiden. Fahrzeuglenkende sollten umgehend erkennen können, ob die Engstelle von einem Motorfahrzeug und einem Zweirad gleichzeitig befahren werden kann oder ob dieses Manöver nur nacheinander möglich ist.

Erwartungsgemäss ist die korrekte **Beleuchtung** (Abbildung 60) eine notwendige Bedingung für den sicheren Betrieb von Fussgängerstreifen. So konnten bereits Studien in den 70er-Jahre [181] signifikante Reduktionen im Unfallgeschehen nach verbesserter Beleuchtung von Querungsstellen nachweisen. Desgleichen konnte in der Schweiz der positive Einfluss der Beleuchtung auf die Sicherheit der querenden Fussgänger aufgezeigt werden [190]. Selbst eine Meta-Analyse [92] weist starke und hochsignifikante Reduktionen des Unfallgeschehens mit Fussgängern in der Nacht innerorts nach. Die Unfälle mit Getöteten können um 78 % (CI: -88 %; -62 %) und die Unfälle mit Personenschaden um 50 % (CI: -57 %; -43 %) reduziert werden. Zentraler Aspekt in diesem Zusammenhang ist, dass sich die zuständigen Behörden der Komplexität der Materie der öffentlichen Beleuchtung bewusst sind. Die Erfahrung in der Praxis zeigt immer wieder, dass man das simple Vorhandensein von Beleuchtungskandelabern im Bereich einer Querungsstelle als genügende Beleuchtung einstuft. Es fehlt oft gänzlich das Bewusstsein, dass einerseits falsch positionierte Beleuchtungskandelaber die Erkennbarkeit von Fussgängern reduzieren können und dass andererseits die perfekte Beleuchtung der gelben Markierung

Abbildung 59
Fussgängerschutzinsel

Abbildung 60
Beleuchtung bei Fussgängerstreifen

nicht automatisch bedeutet, dass auch die Fussgänger selbst gut erkennbar sind.

Bezüglich der **Anzahl Fahrstreifen** sind ebenfalls recht eindeutige Resultate vorhanden. Fussgängerstreifen, die über mehr als zwei Fahrstreifen führen (Abbildung 61), sind gemäss [190] signifikant häufiger unfallbelastet. Ebenso konnte Zegeer nachweisen, dass sich das Markieren von Fussgängerstreifen über mehrspurige Strassen sicherheitstechnisch negativ auswirkt [189].

Abbildung 61
Fussgängerstreifen über mehrere Fahrstreifen

Abbildung 62
Fussgängerstreifen mit ungenügender Sichtdistanz zwischen querenden Fussgängern und motorisiertem Individualverkehr

Die **Sichtdistanz** zwischen Fussgängern, die im Begriff sind eine Strasse zu überqueren, und nahenden Lenkenden des motorisierten Individualverkehrs beeinflusst wesentlich die Sicherheit der Fussgänger. Diese Erkenntnis ist in verschiedenen Untersuchungen nachgewiesen worden. Für Schweizer Verhältnisse konnte 1997 nachgewiesen werden, dass Fussgängerstreifen mit einer Sichtdistanz von über 100 m signifikant häufiger unfallfrei waren als Fussgängerstreifen mit einer geringeren Sichtdistanz (Abbildung 62).

In [195] wird des Weiteren eine Studie aus dem Jahr 2004 zitiert, wonach in einer Fallstudie Verbesserungen im Unfallgeschehen nachgewiesen wurden, wenn Lenkende die Fussgänger vor dem Überqueren der Strasse besser wahrnehmen konnten. Insbesondere wurden Fahrbahnverengungen im Bereich von parkierten Fahrzeugen und Parkverbote als sichtverbessernde Intervention untersucht, wobei der positive Effekt für Kinder bedeutend grösser ist als für ältere Fussgänger. Eine Reduktion der Fussgängerunfälle durch Sichtverbesserungen (insbesondere Fahrbahnverengungen) konnte auch in [92] nachgewiesen werden, wobei die Streuung der Werte sehr hoch ist. Schliesslich sei auf eine amerikanische Studie hingewiesen, wonach die Reduktion der Anzahl nicht anhaltender Motorfahrzeuge nach dem Einbau einer Fahrbahnverengung 42,7 % auf der näheren Spur betrug (n=219) und 33,9 % auf der entfernteren Spur (n=214) [196]. An dieser Stelle sei jedoch erneut darauf hingewiesen, dass keine Studien über den Zusammenhang zwischen Anhaltequote und Unfallgeschehen gefunden wurden.

Ein schweizspezifisches Resultat findet sich in [190]. Es zeigte sich, dass unfallfreie Fussgängerstreifen signifikant häufiger mit dem **Signal 4.11**

der Signalisationsverordnung SSV «Standort eines Fussgängerstreifens» (Abbildung 63) ausgerüstet sind. Darüber hinaus wiesen die unfallfreien Fussgängerstreifen signifikant häufiger eine Sichtdistanz von über 100 m auf diese Signale auf.

Ebenso sind die evidenzbasierten Erkenntnisse hinsichtlich des Einflusses **betrieblicher Faktoren** auf die Sicherheit der querenden Fussgänger eindeutig.

Diverse Studien konnten nachweisen, dass mit zunehmender **Menge querender Fussgänger** das Risiko zu verunfallen sinkt.

Ein erstes Ergebnis stammt aus einer schwedischen Studie, in der gezeigt werden konnte, dass das Querungsrisiko für Fussgänger tendenziell abnimmt, wenn die Anzahl der querenden Fussgänger steigt [197]. Diese Aussage gilt sowohl für Querungsstellen mit als auch ohne Fussgängerstreifen. In einer anderen Studie wurde der Zusammenhang untersucht zwischen der Menge von Personen, die zu Fuss unterwegs sind, und der Wahrscheinlichkeit, dass diese verunfallen [198]. Es konnte nachgewiesen werden, dass eine Verdoppelung der Anzahl Fussgänger mit einer Reduktion der Unfallwahrscheinlichkeit um 66 % einherging. Ein weiteres Resultat, das in die gleiche Richtung zeigt, stammt aus einer Fallstudie an 300 lichtsignalgesteuerten Kreuzungen in Kanada [199].

Abbildung 63
Signal 4.11 «Standort eines Fussgängerstreifens»

Das Unfallrisiko für unter Konfliktgrün querende Fussgänger sank mit steigender Fussgängermenge. Schliesslich weist die bereits mehrmals zitierte multifaktorielle Studie aus den USA [189] ebenfalls nach, dass mit zunehmender Anzahl querender Fussgänger ihr Risiko zu verunfallen sinkt. Diese Studie ist besonders relevant, weil sie den simultanen Einfluss diverser anderer Faktoren gleichzeitig mitberücksichtigt.

In der Praxis stellt sich in diesem Zusammenhang auch oft die zentrale Frage eines Minimalwertes der Anzahl querender Fussgänger, unterhalb welcher sich die Markierung eines Fussgängerstreifens sicherheitstechnisch auswirkt.

Doch Aussagen hinsichtlich der Grenzwerte von Fussgänger- oder Motorfahrzeugmengen, die für oder gegen das Markieren eines Fussgängerstreifens sprechen, sind spärlich vorhanden. Zwar kommt eine deutsche Arbeit [200] zum Schluss, dass die Realisierung von Fussgängerstreifen nicht an Fussgängermengen zu binden ist, schlägt jedoch deren Einsatz trotzdem ab rund 25 Überquerungen pro Stunde vor (was für Verhältnisse an Schweizer Fussgängerstreifen als hoher Wert einzuschätzen ist). Expositionsbereinigte Aussagen fehlen jedoch in dieser Studie.

Interessant ist in diesem Zusammenhang auch die zahlenmässige Einschätzung von «niedrigen Mengen» in einer Analyse der deutschen Bundesanstalt für Strassenwesen (BASt) [201]. Mit mehr als 20 Überquerungen pro Stunde handelt es sich um Werte, die auf Schweizer Fussgängerstreifen nicht oft vorkommen.

An dieser Stelle sei allerdings auf die ausserordentliche Schwierigkeit hingewiesen, die Erkenntnis

hinsichtlich Fussgängermengen in die Praxis umsetzen zu wollen. Dies ist insofern verständlich, weil es aus der Perspektive eines Antragstellers nichts anderes bedeutet, als dass kleine Gruppen von Fussgängern gewissermaßen kein «Anrecht» auf Fussgängerstreifen haben. Deshalb wird in der Praxis oft im Zusammenhang mit besonders verletzlichen Fussgängergruppen auch bei kleinen Fussgängermengen ein Fussgängerstreifen markiert. Dieses Vorgehen ist angesichts der zitierten Forschungsergebnisse zumindest zu hinterfragen.

Der Zusammenhang zwischen Motorfahrzeugmenge und Unfallrisiko scheint hingegen weitgehend gesichert zu sein. Erwartungsgemäss nimmt das Unfallrisiko für querende Fussgänger mit grösser werdenden Motorfahrzeugmengen zu [49,189], unabhängig davon, ob Querungsstellen mit oder ohne Fussgängerstreifen ausgerüstet sind. Ein interessantes Resultat ist ebenfalls [189] zu entnehmen. Danach ist bei mehrspurigen Strassen und einem DTV von über 12 000 Fahrzeugen pro Tag die Querungsstelle ohne Markierungen sicherer als mit Markierungen.

Ein mögliches Erklärungsmodell hinsichtlich Einfluss der Fussgängermenge auf die Sicherheit der querenden Fussgänger wird an dieser Stelle beschrieben. Dabei wird eine Analogie aus dem motorisierten Individualverkehr herangezogen. Plausibel ist, dass grundsätzlich eine Vortrittsregelung zwischen Motorfahrzeugströmen umso besser funktioniert, je «mächtiger» der vortrittsberechtigte Fahrzeugstrom ist. Dies kann in der Praxis immer wieder beobachtet werden. Offen bleibt die Frage, ob das beim Zusammentreffen eines Fahrzeug- und eines Fussgängerstroms auch gilt. Beobachtungen in der Praxis stützen diese Vermutung auch. Immer wieder ist festzustellen, dass Fussgänger an stark befahrenen Strassen Mühe bekunden, trotz Fussgängerstreifen von ihrem Vortrittsrecht Gebrauch zu machen (Abbildung 64).

Dies gilt besonders dann, wenn an solchen Örtlichkeiten nur selten Fussgänger anzutreffen sind. Das entgegengesetzte Phänomen ist an Örtlichkeiten mit vielen querenden Fussgängern und wenigen Motorfahrzeugen genauso zu beobachten. An solchen Stellen können Fussgänger mühelos ohne Fussgängerstreifen auch in Gegenwart von Motorfahrzeugen queren, selbst wenn keine Fussgängerstreifen markiert sind, also das Vortrittsrecht eigentlich dem Motorfahrzeugverkehr zusteht (Abbildung 65).

Abbildung 64
Der Fahrzeugstrom ist mächtig – den Fussgängern wird das Vortrittsrecht kaum zugestanden

Abbildung 65
Der Fussverkehrsstrom ist mächtig – dem motorisierten Individualverkehr wird das Vortrittsrecht kaum zugestanden

Fussgängerstreifen: Zwischenbilanz

Die zitierten Resultate lassen einerseits einige Schlüsse zu, andererseits werfen sie aber auch Fragen auf:

Die evidenzbasierten Erkenntnisse hinsichtlich des Einflusses infrastruktureller Kriterien auf die Sicherheit von Querungsstellen (Fussgängerstreifen) sind eindeutig. Ebenso finden sich evidenzbasierte Erkenntnisse hinsichtlich des Einflusses betrieblicher Faktoren.

Ob die beschriebenen Faktoren Wechselwirkungen untereinander aufzeigen und wie sich der simultane Einfluss dieser Faktoren auf die Sicherheit der querenden Fussgänger auswirkt, ist indes – für Schweizer Verhältnisse – nicht bekannt. Die mehrmals zitierte amerikanische Forschungsarbeit von Zegeer [189] übt in dieser Hinsicht eine gewisse Vorreiterrolle aus, denn sie geht genau dieser Fragestellung nach. Das Hauptresultat ist denn auch eine Prognoseformel, welche die Auswirkung von Veränderungen betrieblicher und/oder infrastruktureller Faktoren auf die Sicherheit einer Querungsstelle – im Sinn eines RIA (Road Safety Impact Assessment) – modelliert. In diesem Zusammenhang sei darauf hingewiesen, dass das ASTRA beabsichtigt, die sogenannten Infrastruktur-Sicherheits-Instrumente (ISSI) auf nationaler Ebene einzuführen und zu diesem Zweck einen Forschungsauftrag erteilt hat. Das RIA (Road Safety Impact Assessment) ist eines dieser Instrumente und bezweckt, mittels Unfallprognosemodellen den Einfluss auf die Verkehrssicherheit einer Verkehrsanlage aufgrund verschiedener Faktoren abzuschätzen. Dieses Instrument wird in gewissen europäischen Ländern schon angewendet und war auch schon Inhalt eines EU-Projektes [202]. In diesem Sinn ist das in [189] erarbeitete Unfallprognosemodell nichts anderes als ein RIA für Querungsstellen.

Mit einem solchen Instrument könnten u. a. auch für verschiedenartige Situationen verkehrsplanerische Fragestellungen beantwortet werden, wie beispielsweise unterhalb welcher Fussgängermenge die Markierung eines Fussgängerstreifens ein Sicherheitsverlust darstellt.

Interessanterweise zeigt sich bei Gesprächen mit Fachleuten, Strasseneigentümern und Interessenvertretern ein gewisser Widerstand gegen diese Art von Planungsinstrument. Es ist zu vermuten, dass Fachleute eine gewisse Einschränkung ihrer Kreativität befürchten, was jedoch nicht zutrifft. Ein derartiges Instrument ist eine Planungshilfe und kann keine Fachperson ersetzen. Der definitive Entscheid über die Ausgestaltung einer Querungsstelle müssen Fachleute trotzdem anhand der situativen Gegebenheiten und aufgrund ihrer Erfahrung und Kenntnisse fällen[37].

Es wird deshalb festgehalten, dass zum Thema Fussgängerstreifen dringender Forschungsbedarf besteht. Es bedarf eines Planungsinstrumentes zur Durchführung von RIA (Road Safety Impact Assessments) an Querungsstellen in der Schweiz. Mögliche Methoden zur Durchführung einer solche Studie sind in [203] beschrieben. Daraus sowie aus der Vorreiterstudie von Zegeer [189] geht zwar

[37] Versicherungen, Banken usw. arbeiten gewohnheitsmässig mit solchen Instrumenten, wenn es darum geht, die Kreditwürdigkeit eines Kunden oder das Schadensrisiko eines potenziellen Kunden abzuschätzen oder beispielsweise die Höhe von Prämien in Offerten festzulegen. Wesentlich ist dabei, dass auch in solchen Unternehmen die Entscheide nicht nur aufgrund der modellhaften Berechnungen gefällt werden. Die zuständigen Gremien beziehen auch beispielsweise geschäftspolitische Punkte mit ein (zu vergleichen mit der fachmännischen situativen Beurteilung einer Situation).

hervor, dass eine entsprechende Untersuchung aufwändig und nicht einfach zu realisieren ist. Zur konkreten Umsetzung der zuvor erwähnten ISSI, wird das ASTRA jedoch nicht darum herum kommen, früher oder später derartige Planungsinstrumente (Unfallprognosenmodelle) – nicht nur für Querungsstellen – zu erarbeiten.

Zusatzmassnahmen Fussgängerstreifen

Bedingt durch das unbefriedigende Unfallgeschehen an Fussgängerstreifen, wurden in letzter Zeit vermehrt Versuche durchgeführt, zumindest die Anhaltequote am Fussgängerstreifen durch den Einsatz zusätzlicher, innovativer Vorkehrungen zu verbessern. Dies basierend auf der Überlegung, dass jeder Unfall darauf zurückzuführen ist, dass ein Motorfahrzeuglenker trotz Vortritt für den Fussverkehr (Fussgängerstreifen) nicht rechtzeitig angehalten hat.

Zu erwähnen ist der Versuch, mittels sogenannter **HMB-Reflektoren** die Anhaltequote positiv zu beeinflussen. Es handelt sich dabei um dünne Kunststoffplatten, die à Niveau in die Markierung der Fussgängerstreifen eingelassen werden und kleine lichtreflektierende Katzenaugen enthalten (Abbildung 66). 2003 wurden verschiedene Auswirkungen von HMB-Reflektoren untersucht [204]. Sie wiesen einen marginalen Rückgang des Geschwindigkeitsniveaus nach, insbesondere kurz vor und nach Fussgängerstreifen. Obschon die Lenkenden die Erkennbarkeit der Reflektoren positiv beurteilten, führte die Analyse des zentralen Kriteriums, und zwar der Verbesserung der Anhaltequote, zu keinem signifikanten Ergebnis. Es besteht Forschungsbedarf, zumal eine Studie in Österreich eine Abnahme der Anhaltequote vermuten lässt [186].

Abbildung 66
HMB-Reflektor – keine/negative Auswirkung auf die Anhaltequote

Ebenso sind diverse Versuche zu erwähnen, mittels **farblich auffälliger Umrandung des Fussgängerstreifen-Signals** (Abbildung 67) die Anhaltequote positiv zu beeinflussen. Zur Wirksamkeit dieser Massnahme wurden vier Studien gefunden, die allesamt keinen Einfluss nachweisen konnten. Speziell sei auf eine schweizerische Studie hingewiesen [205], bei welcher insbesondere innerorts weder eine Kurz- noch eine Langzeitwirkung gefunden werden konnte. In einer österreichischen Studie [186] wurde an 3 Fussgängerstreifen eine Vollumrandung und an 2 Fussgängerstreifen eine seitliche Ergänzung mit gelb-fluoreszierender Farbe appliziert und deren Wirksamkeit mittels einfachem Vorher-/Nachher-Design untersucht. Dabei wurde festgestellt, dass sich das Geschwindigkeitsverhalten kaum änderte. Die Anhaltequoten entwickelten sich gar in 4 Fällen negativ (3-mal bei Vollumrandung und einmal bei seitlicher Applizierung) und nur einmal positiv (seitliche Applizierung). Zum

Abbildung 67
Gelb umrandetes Fussgängerstreifen-Signal (Signal 4.11 SSV, Standort eines Fussgängerstreifens), keine Wirkung nachgewiesen

gleichen Schluss (eine gelb-fluoreszierende Umrandung des Fussgängerstreifen-Signals hat keine Auswirkungen auf die Anhaltequote) kommen zwei Studien aus Kanada [206,207].

Durchwegs positive Ergebnisse zeigen hingegen Interventionen, die dem MFZ-Lenker vor dem Fussgängerstreifen mittels bestehender Signalisationen den Vortrittsverlust visualisieren. Namentlich geht es um die Markierung einer **Wartelinie** (Kein Vortritt) bzw. eines **Querbalkens** und/oder um die Platzierung des **Signals «Kein Vortritt»** unmittelbar vor Fussgängerstreifen. Das Wirkmodell ist überzeugend: In Anlehnung an die bekannte Markierung bei der Vortrittsregelung «Kein Vortritt» sollen geläufige Elemente dieses Regime beim Fussgängerstreifen besser visualisieren. Durch Zurückgreifen auf eine offizielle und somit bekannte Signalisation (Kein Vortritt) wird die Anhaltepflicht psychologisch untermauert (Abbildung 68).

Die Wirksamkeit dieser Intervention wurde in mehreren Studien untersucht. Die analysierten Interventionen sind in den 8 im Folgenden analysierten Studien nicht immer deckungsgleich, jedoch gleichartig. Im Folgenden sind die Resultate dieser Studien detailliert aufgeführt.

Eine erste, für die Schweiz sehr wichtige Studie wurde vom Touring Club Schweiz durchgeführt [208]. An insgesamt 6 Fussgängerstreifen wurde eine Wartelinie markiert. Gleichzeitig wurde auf dem Trottoir der Halteraum für Fussgänger mittels einer weissen Markierung umrahmt (Abbildung 69). Als Indikator für die Sicherheit wurde die Anhaltequote erhoben: Zum ersten Mal **vor** dem Anbringen der Wartelinie und danach alle 3 Monate im Jahr nach der Intervention, insgesamt also 4 Mal. Diese 4 Mess-Zeitpunkte ermöglichten daher eine Aussage über die Langzeitwirkung. Zudem wurden die Anhaltequoten danach differenziert, ob der Fussgänger vor der Fahrbahnüberquerung einen Sicherheitshalt eingelegt hatte oder nicht. Bei Fussgängerstreifen mit Fussgängerschutzinsel wurden zudem die Anhaltequoten auch für Querungsvorgänge ab Fahrbahnmitte (also ab Insel) erhoben. Über alle Fälle gesehen konnten schliesslich 133 Nachher-Messzeitpunkte ausgewertet werden. In 112 dieser Fälle (84 %) war eine Zunahme der Anhaltequote um mehr als 5 Prozentpunkte zu verzeichnen. In 19 Fällen änderte sich die Anhaltequote kaum (weniger als 5 Prozentpunkte Differenz) und in 2 Fällen sank die Anhaltequote um mehr als 5 Prozentpunkte. Die Langzeitentwicklung zeigte dabei keine abneh-

Abbildung 68
Wartelinie vor Fussgängerstreifen – Wirkung belegt

Abbildung 69
Eingerahmter Halteraum – Wirkung zweifelhaft

mende Tendenz der Anhaltequote, ein Gewöhnungseffekt konnte also nicht nachgewiesen werden. Ebenso konnte davon ausgegangen werden, dass der Effekt vollständig den Wartelinien zuzuschreiben ist, denn eine Befragung von MFZ-Lenkenden ergab, dass lediglich 1 % die weisse Umrahmung der Halteräume auf dem Trottoir wahrgenommen hatte. Ebenfalls ermutigend sind die Resultate der Befragung hinsichtlich der Akzeptanz von Lenkenden und Fussgängern zur Markierung von Wartelinien. Als schlechte oder sehr schlechte Massnahme wurde sie lediglich von rund 22 % der MFZ-Lenkenden und von 6 % der Fussgänger eingestuft.

In einer kanadischen Studie von 1988 [207] konnte eine signifikante Reduktion der Konflikte zwischen Fussgängern und MFZ-Verkehr um ca. 80 % nachgewiesen werden. Die Anhaltequote stieg dabei ebenfalls an. Die Versuchsanordnung beinhaltete die Markierung von Haltebalken und Ankündigungssignalen mit der Aufforderung an die Lenkenden, für Fussgänger zu halten und ihnen den Vortritt zu gewähren. Dabei wurde die beschriebene Signalisation mehrmals angebracht und wieder entfernt (multiple baseline design).

2002 und 2004 wurden ebenfalls in Kanada zwei weitere, analoge Versuche wie 1988 durchgeführt [206,209]. Dabei wurde vor dem Fussgängerstreifen eine Wartelinie markiert und ein Signal «Kein Vortritt» platziert. Untersucht wurden sowohl der Effekt der Markierung als auch des Signals. Dabei zeigten sich erhebliche und signifikante Zunahmen der Anhaltequote bzw. Reduktionen der Anzahl Konflikte. Interessant dabei war, dass der Effekt der Wartelinie allein ungefähr den gleichen Einfluss hatte wie die Kombination mit dem Signal.

Eine weitere relevante Studie umfasst ein Simulatorexperiment aus dem Jahr 2010 [210]. Die Versuchseinrichtung sah für die Probanden die Markierung einer Wartelinie und die Platzierung eines Signals «Kein Vortritt» vor einem Fussgängerstreifen vor. Eine Kontrollgruppe wurde mit einem herkömmlichen Fussgängerstreifen konfrontiert. Die Resultate dieser Untersuchung sind ebenfalls positiv. Die Anhaltequote war mit zusätzlicher Signalisation signifikant höher als ohne. Aufgrund der Analyse mehrerer Fahrten verwerfen die Autoren die Hypothese, dass der Effekt auf die Neuartigkeit der Signalisation zurückzuführen sei. Schliesslich zeigte es sich, dass Lenkende bei vorhandener Signalisation signifikant öfter den Fussgänger wahrnahmen (Zunahme je nach Versuchsanordnung um 20–30 %), insbesondere wenn Fussgänger durch Sichtbehinderungen verdeckt waren. Dieses Resultat konnte für beide Strassenseiten gefunden werden.

Ein weiterer Versuch, mittels Signalisation die Anhaltepflicht psychologisch zu visualisieren, wurde 2008 in den USA durchgeführt [211]. Ein senkrechtes Element ähnlich einer Leitbake (Abbildung 70), jedoch ein Signal «Kein Vortritt» aufweisend, wurde in der Fahrbahnmitte unmittelbar vor dem Fussgängerstreifen platziert. Dieses Signal ist zwar

Abbildung 70
Experiment in den USA mittels YTPCD (Yield To Pedestrian Channelizing Device)

nicht mit einer Warte- bzw. Haltelinie vergleichbar. Da es jedoch tief im Blickfeld platziert ist (Nähe Fahrbahn), kann davon ausgegangen werden, dass es von MFZ-Lenkenden eher wahrgenommen wird als ein Signal am Fahrbahnrand und mehrere Meter über dem Boden. Zudem ist die Aufforderung dieselbe wie bei einer Wartelinie, nämlich dem Querverkehr (Fussverkehr) den Vortritt zu gewähren. Auch bei diesem Experiment konnten – je nach verkehrstechnischer Lage der 12 diesbezüglich untersuchten Querungsstellen – Zunahmen der Anhaltequote bis zu 40 % erzielt werden.

Im Rahmen einer österreichischen Untersuchung verschiedenster Zusatzmassnahmen zur Verbesserung der Anhaltequote wurde u. a. der Einfluss der Wartelinie analysiert [186]. Die Autoren gelangten dabei zum Schluss, dass Bodenmarkierungen geeignet sein können, die Anhaltequote zu steigern. Dabei wurde unter «Bodenmarkierungen» eine breit gefächerte Palette von Markierungen verstanden, darunter auch Wartelinien. Die Detailanalyse der einzelnen Markierungstypen zeigt ein uneinheitliches Bild, nicht zuletzt deshalb, weil bei den Versuchen lediglich eine einzige Vorher- und eine einzige Nachher-Messung durchgeführt wurden.

Schliesslich sei der Vollständigkeit halber auf eine der ersten Studien hingewiesen, die diese Thematik behandelten. In Österreich wurde bereits 1963 mittels Befragung von Probanden untersucht, welche Form von Fussgängerstreifen die grösste Hemmwirkung auf Fahrzeuglenkende ausübt [212]. Es zeigte sich, dass herkömmliche Fussgängerstreifen besser wirkten als Fussgängerstreifen in Querrichtung, jedoch Fussgängerstreifen mit Querbalken vor und nach dem Fussgängerstreifen am besten wirkten.

Kosten und Nutzen dieser Massnahme seien im Folgenden grob abgeschätzt:

In der Schweiz sind annäherungsweise 45 000 Fussgängerstreifen markiert (Schätzung bfu aus dem Jahr 2011). Die Markierung einer Wartelinie kostet rund 200 CHF (Auskunft Signalistionsfirmen). Der Aufwand für die Ausrüstung sämtlicher Fussgängerstreifen beläuft sich demnach auf 9 Mio. CHF. Der jährliche materielle Schaden von Fussgängerstreifenunfällen beträgt rund 90 Mio. CHF, der volkswirtschaftliche Schaden beläuft sich auf rund 250 Mio. CHF jährlich. Die vorsichtige Annahme einer Reduktion der Fussgängerstreifen-Unfallfolgekosten um 10 % (Vgl. dazu die Ergebnisse zu den Reduktionen der Konflikte resp. der Erhöhung der Anhaltequote) zeigt, dass sich eine solche Investition bereits nach einem Jahr auszahlt. Es kann davon ausgegangen werden, dass diese Markierungen alle 3 Jahre erneuert werden müssten, sodass selbst unter konservativen Annahmen ein Nutzen-Kosten-Faktor von 3:1 (materiell) bzw. 8,3:1 (volkswirtschaftlich) resultiert.

Die Ergebnisse der 8 vorgestellten Studien sowie der Kosten-Nutzen-Analyse können wie folgt zusammengefasst werden:

Interventionen, die vor Fussgängerstreifen die Anhaltepflicht mittels bekannter Signalisation (Wartelinie, Kein Vortritt) psychologisch untermauern, erhöhen die Anhaltequote und verringern die Konflikte zwischen Fussgängern und MFZ-Verkehr. Ebenso zeigt diese Intervention ein sehr positives Nutze-Kosten-Verhältnis auf.

Die Akzeptanz scheint bei Fachleuten, Interessensvertretern und Behörden – im Gegensatz zu den Verkehrsteilnehmenden – gering zu sein. Doch obige Befunde entkräften die angebrachten Ge-

genargumente wie Wirksamkeit, Effizienz, Nachhaltigkeit und Machbarkeit.

Ein weiterer Vorbehalt betrifft die Anwendung von Wartelinien vor Fussgängerstreifen bei Örtlichkeiten mit grosser Fussgängerstreifendichte (Kreisel, Kreuzungen). Es könne für Lenkende überfordernd sein, bei jedem Fussgängerstreifen den Vortrittsverlust zusätzlich zu signalisieren. Diese Argumentation zielt jedoch am Kern einer solchen Signalisation vorbei. Sie weist generell auf die hohe Komplexität eines Knotens mit mehreren Vortrittsbelastungen in kurzer Folge hin.

Um diesen Vorbehalten entgegenzutreten, können folgende Strategien empfohlen werden:

1. Stakeholder müssen hinsichtlich der positiven Wirkung und der Wirtschaftlichkeit dieser einfachen Intervention überzeugt werden. Es gilt die Erkenntnis durchzusetzen, dass eine Wartelinie und/oder eine Signalisation «Kein Vortritt» nicht als zusätzliche Massnahme zu verstehen sind, sondern zur Standardausrüstung eines Fussgängerstreifens gehören müssten.
2. Ebenso könnte ein Versuch an einer grösseren Anzahl Fussgängerstreifen in der Schweiz dazu beitragen, in der Fachwelt die Akzeptanz für Wartelinien an Fussgängerstreifen zu erhöhen.

Von weiteren Interventionen, wie beispielsweise der Anbringung eines roten Belags im Bereich von bestehenden Fussgängerstreifen oder sonstigen Gestaltungen bei Fussgängerstreifen (Plakate, Stelen usw.), sind keine aussagekräftigen Ergebnisse bekannt.

Fazit: Fussgängerstreifen

Fussgängerstreifen sind konfliktträchtige Verkehrsregelungen und bergen ganz offensichtlich kontroverse Aspekte. So ist zum einen zwar der Vortritt gesetzlich eindeutig dem Fussverkehr zugesprochen. Zum anderen dürfen Fussgänger jedoch diesen Vortritt nicht jederzeit beanspruchen. Die Anhaltequote des motorisierten Individualverkehrs vor Fussgängerstreifen weist teilweise Werte auf, die völlig ungenügend sind angesichts der Tatsache, dass Fussgängerstreifen eine Vortrittsregelung darstellen. Die Erwartungen an den sicherheitstechnischen Nutzen von Fussgängerstreifen sind wiederum in der Öffentlichkeit sehr hoch. Andererseits zeigen die rund 300 schweren Personenschäden jährlich sowie eine sehr hohe Letalität im Unfallgeschehen, dass Fussgängerstreifen eine problematische Stelle im Strassenverkehr sind.

In diesem Zusammenhang gilt es, sich folgenden Sachverhalt zu vergegenwärtigen: Wird bei einer Querungsstelle dem Fussverkehr der Vortritt zugesprochen, so ist davon auszugehen, dass eine solche Fussverkehrsbeziehung vorrangig, d. h,. dem motorisierten Individualverkehr übergeordnet ist. Entsprechend muss eine solche Verkehrsbeziehung gestaltet werden. Konsequenterweise fordert die entsprechende VSS-Norm [213], dass Fussgängerstreifen nicht als reine Markierung zu verstehen sind, sondern wie Bauwerke zu planen, zu projektieren und auszuführen sind.

Die Praxis zeigt, dass der Betrieb und die Gestaltung von Fussgängerstreifen beim Lenker oft nicht die Assoziation «übergeordnete, wichtige Haupt-Fussverkehrs-Verbindung» hervorrufen (analog zu einer Hauptstrasse mit Vortritt). Zudem zeigt sich, dass die gelbe Markierung allein, ebenfalls nicht die Assoziation «Kein Vortritt» hervorruft. Deshalb muss die Frage erlaubt sein, ob **solcherart ausgeführte Fussgängerstreifen** den Grundsatz der selbsterklärenden Strasse erfüllen.

Vorangehend wurde erläutert, welche baulichen und betrieblichen Kriterien einzuhalten sind, damit ein Fussgängerstreifen seine Wirkung entfalten kann und somit seiner Funktion gerecht werden kann. Zudem wurde aufgezeigt, wie die Markierung erweitert werden kann, um die Aufforderung zur Vortrittsgewährung zu verdeutlichen und somit die Anhaltequote zu verbessern. Die Praxis zeigt, dass deren Umsetzung oft an Widerständen scheitert. Ein Grund sind die Kosten, wie beispielsweise bei baulichen Eingriffen, zur Sicherstellung der notwendigen Sichtweiten oder zur Schaffung von Platz für den Bau einer Fussgängerschutzinsel. Ebenso kann sich das Kriterium der Fussgängermengen als politisch heikel erweisen. Solche Einwände verleiten die zuständigen Strasseneigentümer immer wieder dazu, trotz nicht eingehaltener Kriterien, einen Fussgängerstreifen zu markieren.

Ein Perspektivenwechsel zeigt, dass bei Planung, Projektierung und Betrieb von übergeordneten Verkehrsanlagen für den motorisierten Individualverkehr genauso vorgegangen wird, wie es bei Querungsstellen für den Fussverkehr auch sein müsste: Für den Bau wichtiger Strassen werden grössere Investitionen getätigt. Dass diese Verkehrsträger vortrittsberechtigt sind, ist für andere Verkehrsteilnehmende aufgrund des mit viel Aufwand gewonnenen Erscheinungsbildes und des hohen Verkehrsaufkommens (Betrieb) selbsterklärend.

In Analogie dazu muss bei wichtigen Querungsstellen, also bei Fussgängerstreifen, genauso vorgegangen werden.

Daraus geht hervor, dass ein Fussgängerstreifen nur dann so funktionieren kann, wie er gedacht ist (motorisierter Individualverkehr hält den Vortritt konsequent ein, Sicherheit ist für den querenden Fussgänger hoch), wenn die bekannten Kriterien eingehalten werden und konsequent eine Signalisation «Kein Vortritt» (Haifischzähne, allenfalls Signal) appliziert wird.

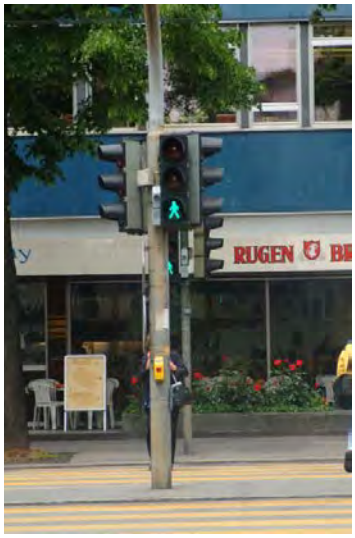
Fussgängerlichtsignalanlage

Die Fussgängerlichtsignalanlage (Abbildung 71) ist ein weiteres infrastrukturelles Element, das dem Fussgänger ermöglicht, eine Strasse vortrittsberechtigt zu queren. Das Gesetz ermöglicht es explizit, mittels Lichtsignalanlagen den Fussverkehr zu regeln:

«Lichter mit Fussgängersymbol richten sich an Fussgänger; diese dürfen die Fahrbahn [...] nur betreten, wenn das Symbol grün aufleuchtet. Beginnt es zu blinken oder erscheint ein gelbes Zwischenlicht oder sofort das rote Licht, müssen die Fussgänger die Fahrbahn […] ohne Verzug verlassen.» (Art. 68 Abs. 7 SSV)

Im Folgenden wird – wenn nicht anders vermerkt – unter einer Fussgängerlichtsignalanlage eine Lichtsignalanlage an Querungsstellen auf offener Strecke verstanden, die der Fussgänger mittels Knopf-

Abbildung 71
Fussgängerlichtsignalanlage



druck derart aktivieren kann, dass sie für den motorisierten Individualverkehr «Rot» und für den Fussverkehr «Grün» zeigt.

Der sicherheitstechnische Nutzen dieser Präventionsmöglichkeit für querende Fussgänger ist nicht so eindeutig, wie angenommen werden könnte. Ogden geht in seiner bekannten Analyse «Safer Roads» [214] von einer Reduktion der Fussgängerunfälle nach der Installation einer Fussgängerlichtsignalanlage von 20 bis 30 % aus. Gårder [181] geht in seiner Studie davon aus, dass Fussgängerlichtsignalanlagen an Strassen, bei denen die gefahrenen Geschwindigkeiten mehr als 30 km/h betragen, die Konflikte um 50 % reduzieren. Auf meta-analytischer Ebene [92] erzielt überraschenderweise der Nutzen dieser Anlage kein Signifikanzniveau, obwohl durchschnittlich Unfallreduktionen nachgewiesen werden können (-49 % auf offener Strecke im Vergleich zur Situation ohne Fussgängerstreifen und -27 % im Vergleich zur Situation mit Fussgängerstreifen). Aus diesen Befunden geht nicht hervor, ob der Sicherheitsgewinn unabhängig von den baulichen und betrieblichen Randbedingungen gegeben ist, worauf die Autoren die fehlende Signifikanz zurückführen. Immerhin zeigt die Unfallstatistik, dass in den Jahren 2000–2005 in der Schweiz durchschnittlich 72 Fussgänger an Lichtsignalanlagen ausserhalb von Kreuzungen zu Schaden kamen. Offensichtlich garantieren also auch Fussgängerlichtsignalanlagen keine – wie in der Öffentlichkeit oft angenommen – ausnahmslos absolute Sicherheit.

Es ist zu vermuten, dass – analog zu den Fussgängerstreifen – die Sicherheit von baulichen und betrieblichen Einsatzkriterien abhängt. Die Literaturrecherche erwies sich in dieser Hinsicht als wenig ergiebig. In der Regel wurde untersucht, ob an bestehenden Querungsstellen eine Fussgängerlichtsignalanlage die Sicherheit erhöht. Wie sich Änderungen infrastruktureller und betrieblicher Bedingungen auf die Sicherheit auswirken, war aus der gesichteten Literatur jedoch nicht zu eruieren. Die VSS-Norm SN 640 838 [215] befasst sich primär mit den Signalzeiten. Die VSS-Norm SN 640 241 [213] sowie [216] zeigen anhand eines Diagramms, für welche Kombinationen von Verkehrsmengen des motorisierten Individualverkehrs und des Fussverkehrs eine Fussgängerlichtsignalanlage angezeigt ist. In beiden Publikationen bleibt unklar, ob sicherheitstechnische oder ökonomische Überlegungen zu dieser Aussage führten. Die Deutschen Richtlinien für Lichtsignalanlagen [217] lassen diesbezüglich einen grossen Interpretationsspielraum offen. Einerseits wird festgelegt, Fussgängerlichtsignalanlagen seien an gefährlichen Örtlichkeiten vorzusehen, wo besonders schutzbedürftige Personen die Strasse **regelmässig** überqueren und keine andere Lösungsmöglichkeiten bestehen. Andererseits wird betont, dass die **Anzahl** der schutzbedürftigen Personen **nicht relevant** ist. Ein Zusammenhang zwischen der Anzahl der querenden Fussgänger und der Sicherheit wird nicht ausgewiesen.

Plausibilitätsüberlegungen (Stichwort Safety in Numbers) in Analogie zu den Fussgängerstreifen lassen vermuten, dass auch bei Fussgängerlichtsignalanlagen minimale Verkehrsmengen nötig sind, um die erwartete Sicherheit sicherzustellen. Einerseits sei erneut auf die erwähnten Untersuchungen hingewiesen [49,189,198,218]. Andererseits ist vorstellbar, dass sich MFZ-Lenkende bei Anlagen mit geringer Benützung durch Fussgänger daran gewöhnen, dass diese fast immer «Grün» zeigen. Ungewollt könnten deshalb Lenkende ein Umschalten auf «Rot» leicht versäumen. Eine analoge Überlegung gilt für Anlagen, die in der Grundstel-

lung sowohl für den rollenden Verkehr als auch für die Fussgänger «Rot» zeigen. Solche Anlagen schalten für den sich zuerst anmeldenden Verkehrsteilnehmer (Fussgänger durch Knopfdruck, rollender Verkehr durch Überfahren einer im Belag eingefrästen Induktionsschlaufe) auf «Grün». Die Gewöhnung an Anlagen, die jedes Mal auf «Grün» umschalten, kann zu einer Anpassung der Annäherungsgeschwindigkeit führen, um genau dann «Grün» zu erhalten, wenn der Haltebalken erreicht wird. Meldet sich jedoch einmal ein Fussgänger zuerst an, so bleibt die Anlage für Lenkende auf «Rot». Sie verfügen dadurch über keine Anhaltestrecke mehr, wogegen sich Fussgänger auf ihr «Grün» verlassen.

An dieser Stelle soll auf drei weitere, häufig aufgeworfene Problemstellungen im Zusammenhang mit signalgesteuerten Querungsstellen noch kurz eingegangen werden.

1. Fussgänger empfinden an Fussgängerlichtsignalanlagen die Wartezeit vom Knopfdruck bis zur Grünphase oft als sehr lang. Nicht selten überqueren sie deshalb bei «Rot». Aus diesem Grund wurden bereits 1987 alternative Betriebsformen bei Fussgängerlichtsignalanlagen untersucht [219]. Dabei wurde von einer Grundstellung «Gelbblinken für Fussgänger und den motorisierten Individualverkehr» ausgegangen. Der Fussgänger hatte demnach zwei Optionen. Entweder überquerte er bei «Gelbblinken» oder er aktivierte mittels Knopfdruck die Lichtsignalanlage. Diese schaltete danach auf «Rot» für den motorisierten Individualverkehr und auf «Grün» für den Fussgänger. Für diesen Umschaltvorgang wurden zwei Untervarianten geprüft. Die Resultate waren ernüchternd. Die Zahl der Fahrzeuge, die bei «Rot» die Lichtsignalanlage überfuhren, stieg bei der alternativen Betriebsform deutlich an. Dieses Fehlverhalten wurde bei beiden Untervarianten beobachtet. Die vorläufige Erkenntnis ist demnach, dass die Optimierung der Wartezeiten zwischen Fussverkehr und motorisiertem Individualverkehr mit konventionellen Phasenabläufen anzustreben ist, dabei jedoch einer Minimierung der Wartezeiten für den Fussverkehr eine hohe Priorität beigemessen werden soll.
2. Zu Fuss wird an Fussgängerlichtsignalanlagen, aber auch an konventionellen lichtsignalanlagengesteuerten Kreuzungen die Grünphase oft als zu kurz empfunden. Die gesichtete Literatur zeigt jedoch keine Sicherheitsrelevanz dieser verständlicherweise als unangenehm empfundenen Konstellation. An dieser Stelle sei auf den zitierten Gesetzesartikel zu den Fussgängerlichtsignalanlagen verwiesen (S. 176). Die Gelbphase zeigt dem Fussgänger lediglich an, er solle die Strassenüberquerung nicht in Angriff nehmen. Für die Sicherheit ist hingegen relevant, dass eine in der letzten Grünsekunde begonnene Strassenüberquerung konfliktfrei verläuft. Die Dauer der Gelbphase für Fussgänger zuzüglich der Alles-Rot-Phase, also die Dauer der Rotphase für den motorisierten Individualverkehr, muss genügend gross sein. Dieselbe Problematik lässt sich genauso bei lichtsignalgesteuerten Kreuzungen für den motorisierten Individualverkehr beobachten. Ein Lenker, der in der letzten Grünsekunde die Konfliktfläche einer Kreuzung befährt, wird diese ebenfalls bei «Gelb» befahren. Nur irritiert ihn dies nicht, weil in der Regel die gelb zeigende Ampel in seinem Rücken, also ausserhalb seines Gesichtsfeldes liegt. Dieser Problematik tragen die im Vereinigten Königreich (UK) eingesetzten Puffin Crossings. Die Signalphase wird dabei auf der näheren Strassenseite platziert, sodass der

Fussgänger beim Überqueren die angezeigte Phase nicht sehen kann. Allerdings konnte keine Evidenz hinsichtlich Sicherheit oder Komfort dieses Querungsstellen-Typs ausfindig gemacht werden [220].

3. Schliesslich sei noch die oft aufgeworfene Problematik des Konfliktgrüns bei lichtsignalanlagengesteuerten Kreuzungen kurz beleuchtet. Damit wird diejenige Konstellation bezeichnet, bei der rechtsabbiegende Fahrzeuge und dort überquerende Fussgänger gleichzeitig «Grün» erhalten. Eine zusätzliche, gelbblinkende Ampel warnt die Lenkenden vor dem möglichen Konflikt. Diese Lösung ist für Kreuzungen mit Kapazitätsproblemen vorgesehen. Sie birgt jedoch – wie aus der Bezeichnung hervorgeht - Konfliktpotenzial, weil der motorisierte Individualverkehr und die Fussgänger gleichzeitig dieselbe Verkehrsfläche benützen. Die Unfallauswertung zeigt, dass dieser Unfalltyp erfreulicherweise sehr selten ist (jährlich rund 12 Leichtverletzte und 1,5 Schwerverletzte zwischen 2007 und 2011). Eine konfliktfreie Führung erhöht die Sicherheit erheblich. Schon 1982 konnte Zegeer [181] anhand der Analyse von 1297 Kreuzungen zeigen, dass eine konfliktfreie Führung die Unfallhäufigkeit um 50 % reduziert (kontrolliert für Anzahl Spuren, Lichtsignalanlagentyp, Signalzeiten, Höchstgeschwindigkeit, Verkehrsmengen und Exposition). In einer kleineren Untersuchung in Schweden (3 Fälle) konnten Reduktionen von Konflikten um 10–24 % nachgewiesen werden [221]. Im Zusammenhang mit Konfliktgrün untersuchte Van Houten [181] den Betrieb mit sogenanntem Frühgrün. Diese Betriebsform ermöglicht zwar keine zeitliche Trennung von motorisiertem Individualverkehr und Fussverkehr. Hingegen wird die Grünphase für den Fussverkehr etwas früher eingeleitet. Dies ermöglicht den Fussgängern, die Konfliktfläche zu räumen, bevor der motorisierte Individualverkehr «grün» erhält. Die Resultate sind eindrucksvoll. Die Wahrscheinlichkeit eines Konflikts zwischen querenden Personen und motorisiertem Individualverkehr reduzierte sich um 95 %. Aus Sicherheitsgründen ist deshalb an lichtsignalanlagengesteuerten Kreuzungen grundsätzlich die konfliktfreie Regelung oder zumindest eine Reglung mit Frühgrün zu befürworten. Die Frage, ob im Einzelfall die Kapazität oder die Sicherheit massgebend sind, kann jedoch nicht Inhalt des vorliegenden Dossiers sein.

Trottoirüberfahrt

Die Bedeutung dieser Querungsform geht aus folgenden Artikeln des Schweizerischen Verkehrsrechts hervor:

«Wer [...] über ein Trottoir auf eine Haupt- oder Nebenstrasse fährt, muss den Benützern dieser Strassen den Vortritt gewähren.» (Art. 15 Abs. 3 VRV)

«Muss mit einem Fahrzeug das Trottoir benützt werden, so ist der Führer gegenüber den Fussgängern [...] zu besonderer Vorsicht verpflichtet; er hat ihnen den Vortritt zu lassen.» (Art. 41 Abs. 2 VRV)

In Art. 15 Abs. 3 VRV ist dieses infrastrukturelle Element faktisch gesetzlich verankert. Art. 41 Abs. 2VRV regelt die Vortrittsverhältnisse und erlaubt dadurch dem Fussverkehr, eine einmündende Strasse vortrittsberechtigt zu queren.

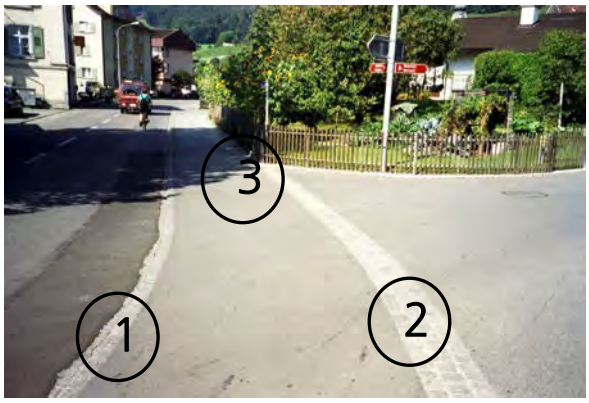
Eine Voraussetzung für das Funktionieren dieser Regel ist, dass Lenkende anhand der Ausgestaltung der Trottoirüberfahrt (Abbildung 72) erkennen können, ob sie, von der Seitenstrasse her kom-

mend, bei der Einmündung tatsächlich ein Trottoir überfahren. Eine genaue Definition, wie eine Trottoirüberfahrt baulich auszugestalten ist, wurde bis anhin lediglich in einem Arbeitspapier des VSS formuliert [222]. Die rechtliche Bedeutung dieser Publikation ist begrenzt. Trotzdem wird sie in der Praxis häufig angewendet. Sie umfasst im Wesentlichen die folgenden drei Kernpunkte:

1. Der Trottoirrand der vortrittsberechtigten Strasse muss durchgezogen werden.
2. Ein klar erkennbarer, baulicher Abschluss muss den Fahrbahnbereich gegenüber dem Trottoir markant beenden.
3. Der Radius des Einmündungstrichters darf nicht gestalterisch auf der Trottoirfläche ersichtlich sein.

Der Sicherheitsgewinn dieses infrastrukturellen Elementes konnte aufgrund der gesichteten Literatur nicht quantifiziert werden. In Fachkreisen überwiegt die Auffassung, dass die Errichtung einer solchen punktuellen Querungsstelle mit Vortritt an den hierfür geeigneten Örtlichkeiten sicherheitstechnisch sinnvoll ist. Sie ist aus diesem Grund auch in der Schweizer Norm SN 640 240 «Querungen für den Fussgänger- und leichten Zweiradverkehr – Grundlagen» aufgenommen. Der VSS bekräftigt damit seine Absicht, in einer zukünftigen Norm die Details konkret festzulegen. Nebst Festlegung von Gestaltungsdetails zur eindeutigen Identifizierung von Trottoirüberfahrten, werden auch insbesondere die sicherheitstechnisch sehr relevanten Aspekte der Sichtweiten zu berücksichtigen sein.

Abbildung 72
Trottoirüberfahrt



Exkurs

Die Frage, ob es sich bei Trottoirüberfahrten um Querungselemente oder um Elemente für den Fussgänger-Längsverkehr handelt, wird in Fachkreisen unterschiedlich beurteilt. Der VSS hat sich für die Auslegung «Querungselement» entschieden. Das wird damit begründet, dass sich an diesen Örtlichkeiten Fussverkehr und motorisierter Individualverkehr, der von einer Querstrasse (also einer öffentlichen Verkehrsfläche) kommt, kreuzen. Die Autoren dieses Dossiers schliessen sich deshalb dieser Auffassung an.

5.6 Punktuelle Querungsstelle auf einer Ebene ohne Vortritt

5.6.1 Ausgangslage

Die Grundsatzbemerkungen für punktuelle Querungsstellen auf einer Ebene ohne Vortritt sind grundsätzlich dieselben wie für punktuelle Querungsstellen auf einer Ebene mit Vortritt:

Die Führung von Fussverkehr und motorisiertem Individualverkehr auf einer Ebene, also auf der gleichen Verkehrsfläche, führt zwangsläufig zu den in Kapitel V.5.1, S. 104, beschriebenen Risiken. Ziel muss es deshalb sein, an diesen Örtlichkeiten mit hohem Gefahrenpotenzial beide Verkehrsteilnehmende – Fussverkehr und motorisierten Individualverkehr – mittels adäquaten infrastrukturellen Elementen in ihrem Verhalten derart zu beeinflussen,

dass die Risiken minimiert werden. Ein sicheres Überqueren der Fahrbahn ist unter folgenden zwei Voraussetzungen möglich:

a) Fahrzeuge halten bei Querungsstellen an, wenn Fussgänger am Überqueren sind
b) Fussgänger überqueren die Fahrbahn zwischen genügend grossen Zeitlücken im Verkehrsstrom, die sie jedoch verlässlich abschätzen können sollen

Deshalb müssen infrastrukturelle Elemente an Querungsstellen darauf abzielen, diese beiden Verhaltensweisen sicherzustellen [182].

Ob eine Fussverkehrsbeziehung linienförmig ist und sich der Fussverkehr im Querungsbereich bündeln lässt, hängt vorwiegend von der Randbebauung und der Fussgängerführung neben dem Strassenraum ab. Für gebündelte Fussverkehrsströme ist eine sogenannte punktuelle Querungsstelle angezeigt. Eine solche Querungsstelle kann mit oder ohne Vortritt für Fussgänger betrieben werden. Unter welchen Bedingungen der Querungstyp «punktuelle Querung ohne Vortritt» angezeigt ist, ergibt sich aus dem systematischen Vorgehen in der relevanten VSS-Norm [117].

5.6.2 Zielsetzung

Die Gestaltungsmöglichkeiten für punktuelle Querungsstellen ohne Vortritt sind beschränkt. Da diese Querungsform jedoch in der Schweizer Norm [117] aufgenommen ist, bekräftigt der VSS damit seine Absicht, eine entsprechende Forschungsarbeit durchzuführen und in einer zukünftigen Norm mögliche infrastrukturelle Elemente und Details dazu festzulegen. Im Folgenden sind deshalb die derzeitig üblichen infrastrukturellen Präventionsmöglichkeiten aufgezeigt.

Zentral ist die Einsicht, dass auch bei Querungsstellen ohne Vortritt adäquate Sicherheitsvorkehrungen für ein risikoarmes Überqueren der Strasse zwingend sind. Der Betrieb einer Querungsstelle ohne Vortritt für den Fussverkehr (z. B. ohne Fussgängerstreifen) erfordert also genauso infrastrukturelle Interventionen, um die Sicherheit der querenden Fussgänger zu gewährleisten. Dies in Analogie zu Situationen, wo der motorisierte Individualverkehr eine übergeordnete Strasse vortrittsbelastet quert (z. B. Gewährleisten von optimalen Sichtverhältnissen).

Fussgängerschutzinsel

Der positive Einfluss von **Fussgängerschutzinseln** auf die Sicherheit der querenden Fussgänger ist aus übereinstimmenden Studien bekannt. (Kap. VI.5.5.2, S. 161). Es ist aus Plausibilitätsgründen davon auszugehen, dass diese Erkenntnis auch für Fussgängerschutzinseln gilt, bei denen der Vortritt nicht zugunsten des Fussverkehrs geregelt ist, wo also keine Fussgängerstreifen markiert sind (Abbildung 73). Problematisch ist bei diesem infrastrukturellen Element die Ungewissheit seitens des Fussverkehrs, dass es sich hierbei um eine sicherheitstechnische Vorkehrung für das Überqueren der Strasse handelt. An dieser Stelle sei nochmals der Ansatz des RIA (Road Safety Impact Assessment) für Querungsstellen

Abbildung 73
Querung ohne Vortritt, gesichert mit Fussgängerschutzinsel

aufgegriffen. Wie in Kapitel VI.5.5.2, S. 161 (Fussgängerstreifen – Zwischenbilanz) eingehend erläutert, sieht dieses Infrastruktur-Sicherheits-Instrument (ISSI) vor, mittels einer Unfallprognoseformel die sicherheitstechnischen Auswirkungen diverser infrastruktureller Faktoren auf die Sicherheit der querenden Fussgänger abzuschätzen. Es ist deshalb naheliegend, dieses Instrument auch auf punktuelle Querungsstellen ohne Vortritt auszuweiten. Der Fussgängerstreifen wäre in einer solchen Formel schlicht ein Faktor mit zwei Ausprägungen (vorhanden / nicht vorhanden). Zegeer [189] hat dies übrigens in seiner mehrmals zitierten grundlegenden Arbeit genauso gemacht. Selbstverständlich kann eine solche Prognoseformel niemals sämtliche Aspekte zur detaillierten Ausgestaltung von Querungsstellen ohne Vortritt beleuchten. Forschungsbedarf ist auch für diese Belange vorhanden. Entsprechende Schritte müssten jedoch eng mit der vorgeschlagenen Forschungsarbeit für Querungsstellen mit Vortritt koordiniert werden.

Kennzeichnung der bestmöglichen Querungsstelle

Als absolute Minimalvariante sind Lösungsansätze zu bezeichnen, die darauf abzielen, dem Fussverkehr die bestmögliche Querungsstelle durch das Markieren von auffälligen Mustern zu verdeutlichen (z. B. Farbtupfer oder Füsschen am Strassenrand; Abbildung 74). Üblicherweise handelt es sich um die Stelle mit den besten Sichtbedingungen. Die Wirkung solcher Vorkehrungen ist zwar nicht nachgewiesen. Für Fälle, wo eine punktuelle Querung ohne Vortritt angebracht ist und keine infrastrukturellen Elemente möglich sind, ist diese Lösung immerhin leicht besser als eine Null-Lösung.

Abbildung 74
Minimal-Lösung – Kennzeichnung einer optimalen Querungsstelle

5.7 Flächige Querung

5.7.1 Ausgangslage

Die Grundsatzbemerkungen für flächige Querungsstellen sind dieselben wie für punktuelle Querungsstellen.

Die Führung von Fussverkehr und motorisiertem Individualverkehr auf einer Ebene führt zwangsläufig zu den in Kap. V.5.1, S. 104 beschriebenen Risiken. Ziel muss es deshalb sein, an Orten mit hohem Gefahrenpotenzial beide Verkehrsteilnehmende – Fussverkehr und motorisierten Individualverkehr – mittels adäquaten infrastrukturellen Elementen in ihrem Verhalten so zu beeinflussen, dass die Risiken minimiert werden. Ein sicheres Queren der Fahrbahn ist unter folgenden zwei Voraussetzungen möglich:

a) Fahrzeuge halten bei Querungsstellen an, wenn Fussgänger am Überqueren sind
b) Fussgänger überqueren die Fahrbahn zwischen genügend grossen Zeitlücken im Verkehrsstrom, die sie jedoch verlässlich abschätzen können sollen

Deshalb müssen infrastrukturelle Elemente an Querungsstellen darauf abzielen, diese beiden Verhaltensweisen sicherzustellen [182].

Ob das Bedürfnis besteht, die Strasse über einen längeren Bereich zu überqueren und sich der

Fussverkehr somit im Querungsbereich nicht bündeln lässt, hängt vorwiegend von der Randbebauung und der Fussgängerführung neben dem Strassenraum ab. Für solche Fälle ist eine sogenannte flächige Querungsstelle angezeigt. Eine solche Querungsstelle kann mit oder ohne Vortritt für Fussgänger betrieben werden. Unter welchen Bedingungen der Querungstyp «punktuelle Querung ohne Vortritt» angezeigt ist, ergibt sich aus dem systematischen Vorgehen in der relevanten VSS-Norm [117].

5.7.2 Zielsetzung

Aufgrund ihres Betriebs lassen sich flächige Querungsstellen prinzipiell in solche **mit** und **ohne Vortritt** unterscheiden. Infrastrukturelle Elemente für flächige Querungen sind insbesondere dann vorzusehen, wenn eine minimale Querungsnachfrage besteht oder sogenannte Zeitlückenquerungen stattfinden (Fussverkehr bewegt sich, um Wartezeit zu sparen, in Zielrichtung weiter und quert bei ausreichender Zeitlücke). Die Beschaffenheit der Randbebauung beeinflusst die Lage und Ausdehnung der flächigen Querungsstelle. Flächige Querungsstellen sind in der Regel nur innerorts geeignet. Eine geringe bis mittlere Verkehrsmenge des motorisierten Individualverkehrs, genügende Sichtverhältnisse, ein niedriges Geschwindigkeitsniveau und die Verfügbarkeit der notwendigen Verkehrsfläche sind weitere Voraussetzungen für die Realisierung von flächigen Querungsstellen.

Mit Vortritt – Die Begegnungszone

Die einzige Möglichkeit, Fussgängern den Vortritt gegenüber dem motorisierten Individualverkehr flächig zu gewähren – also auch beim Überqueren –, ist die Signalisation einer Begegnungszone. Die rechtlichen Voraussetzungen für die Einführung einer Begegnungszone sind in der Verordnung über die Tempo-30-Zonen und die Begegnungszonen aufgeführt. In einem Gutachten sind u. a. Ziele, verkehrsplanerische Grundlagen, vorhandenes Geschwindigkeitsniveau und Massnahmen zur Behebung von Sicherheitsdefiziten auszuweisen. Im Weiteren sind verkehrsrechtliche und gestalterische Massnahmen für den Strassenraum vorgeschrieben.

Für die Praxis lässt sich daraus folgern, dass Begegnungszonen nur dort einzuführen sind, wo auch Begegnungen stattfinden. Sie sind nur auf Nebenstrassen innerorts mit möglichst gleichartigem Charakter zulässig. Durch adäquate Gestaltung ist sicherzustellen, dass Lenkende Begegnungszonen

Abbildung 75
Übergangsbereich zu einer Begegnungszone

Abbildung 76
Infrastrukturelemente innerhalb einer Begegnungszone

als solche erkennen können. Übergänge in die Begegnungszonen müssen gut erkennbar sein und sind durch gestalterische Kontraste hervorzuheben. Als infrastrukturelle Elemente eignen sich in erster Linie Einengungen, Belagswechsel oder senkrechte Elemente, wie z. B. Stelen (Abbildung 75, Abbildung 76). An Kreuzungen gilt der Rechtsvortritt und da in Begegnungszonen flächig mit Vortritt gequert werden kann, sind Fussgängerstreifen nicht angezeigt.

Ohne Vortritt auf verkehrsorientierten Strassen – gestalterische Lösungen

Bei ausgewiesener Nachfrage für ein flächiges Überqueren einer verkehrsorientierten Strasse ist abzuwägen, ob es verkehrstechnisch sinnvoller ist, den Vortritt dem motorisierten Individualverkehr oder flächig dem Fussverkehr einzuräumen. Auf Ortsdurchfahrten bzw. verkehrsorientierten Strassen fällt der Entscheid in der Regel zu Gunsten des motorisierten Individualverkehrs. Dies verpflichtet den Planer jedoch umso mehr, Infrastrukturelemente für ein sicheres flächiges Überqueren der Strasse vorzusehen. Auf diesen Strassen ist die Komplexität des Überquerens aufgrund der grossen Menge des motorisierten Individualverkehrs und des vorhandenen Geschwindigkeitsniveaus hoch.

Bei ausgewiesener Nachfrage einer flächigen Querung sind folgende grundlegende Ansätze für die Projektierung von infrastrukturellen Elementen angezeigt:

1. Gestaltung des Strassenraums mittels Belagswechsel
   Mit solchen, als weich einzustufenden Vorkehrungen wird eine Senkung der gefahrenen Geschwindigkeiten und damit verbunden die Erhöhung der Aufmerksamkeit der Lenkenden des motorisierten Individualverkehrs beabsichtigt (Abbildung 77). Um das flächige Überqueren der Fahrbahn rechtlich zu ermöglichen, muss selbstredend auf die Markierung von Fussgängerstreifen verzichtet werden, was in der Schweiz in einigen Fällen auch gemacht wurde. Die wissenschaftliche Begleitung eines solchen Versuchs [223] konnte Hinweise liefern, dass mit dieser Lösung die Verkehrssicherheit zumindest nicht beeinträchtigt wird.
2. Gestaltung des Strassenraums mittels farblicher Strassenoberflächen (Abbildung 78)
   Hinsichtlich Zielen und Ausführungsmöglichkeiten gelten dieselben Bemerkungen wie für die Gestaltung mittels Belagswechsel. Die Anwendungsbestimmungen sind in der entsprechenden VSS-

Abbildung 77
Gestaltung mittels Belagswechsel

Abbildung 78
Farbliche Gestaltung von Strassenoberflächen am Fahrbahnrand

Norm enthalten [224]. Allerdings fehlen empirische Befunde dafür, ob mit einer derartigen Strassenoberflächengestaltung auch wirklich die Geschwindigkeit gesenkt werden kann. Die Aussagen beruhen auf Expertenurteilen. Es sei darauf hingewiesen, dass derartige Interventionen einerseits eine optische Verengung der Fahrbahn erzeugen (geschwindigkeitsdämpfend) und andererseits einen «ziehenden» Effekt auf die Lenkenden ausüben.

3. Reduktion der Komplexität beim Überqueren
   Die Anordnung eines sogenannten Verkehrsstreifens in der Fahrbahnmitte teilt die Fahrbahn faktisch in zwei separate Spuren auf. Dieses Infrastrukturelement entspricht in seiner Grundfunktion letztlich einer gestreckten Fussgängerschutzinsel. Diese Vorkehrung ermöglicht den Fussgängern, die Strasse auf der ganzen Länge des Verkehrsstreifens in der Fahrbahnmitte in zwei Etappen zu überqueren. Überdies kann der rollende Verkehr solche Verkehrsstreifen – je nach deren Ausgestaltung – auch als Abbiegehilfe benützen. Die Sicherheit der querenden Fussgänger wird in solchen Fällen mittels geeigneten Elementen sichergestellt. Die Grundsätze zur Gestaltung von Verkehrsstreifen in der Fahrbahnmitte sind in der entsprechenden VSS-Norm enthalten [174]. Prinzipiell wird zwischen **unüberfahrbaren** (harte bauliche Trennung der Fahrtrichtungen, Öffnungen für das Überqueren, Abbildung 79), **teilweise überfahrbaren** (weiche bauliche Trennung der Fahrbahnen, vertikale Elemente in regelmässigen Abständen, Abbildung 80) und **vollständig überfahrbaren** (weiche bauliche Trennung der Fahrbahnen, Abbildung 81) Verkehrsstreifen in der Fahrbahnmitte unterschieden. Die Wahl des Typs hängt in erster Linie vom Bedarf ab, links abbiegen oder die Fahrbahnmitte überfahren zu können. Aus Plausibilitätsgründen ist davon auszugehen, dass eine grössere Befahrbarkeit der Verkehrsflächen in der Fahrbahnmitte zu Lasten der Sicherheit der Querung geht. Es konnten keine Untersuchungen zur Wirkung von Verkehrsstreifen in der Fahrbahnmitte gefunden werden. In Analogie zu den Fussgängerschutzinseln ist jedoch von einer Unfall-

Abbildung 79
Verkehrsstreifen in Fahrbahnmitte – unüberfahrbar

Abbildung 80
Verkehrsstreifen in Fahrbahnmitte – teilweise überfahrbar

Abbildung 81
Verkehrsstreifen in Fahrbahnmitte – vollständig überfahrbar

reduktion von mindestens 50 % auszugehen [181,193], (Kap. VI.5.5, S. 160).

Ohne Vortritt auf siedlungsorientierten Strassen – Die Tempo-30-Zone

Zu den Grundsätzen zur Einführung von Tempo-30-Zonen sei auf die Ausführungen zum Geschwindigkeitsregime 50/30 innerorts (Kap. VI.5.3, S. 155) verwiesen.

5.8 Abschnitte entlang von Strassen innerorts

5.8.1 Ausgangslage

Das Gehen entlang von Strassen wird oft als sehr unangenehm und gefährlich empfunden. Die Analyse des Unfallgeschehens zeigt jedoch, dass Abschnitte entlang von Strassen innerorts im Vergleich zu den Querungsstellen ein wesentlich geringeres Risiko darstellen.

Dies ist im Wesentlichen damit zu erklären, dass Personen, die entlang einer Strasse gehen, von Fahrzeuglenkenden besser und früher wahrgenommen werden. Der Überraschungseffekt des plötzlichen seitlichen Betretens der Fahrbahn, wie er beim Überqueren vorkommt, entfällt. Somit sind die Fahrzeuglenkenden eher in der Lage, ihr Verhalten rechtzeitig anzupassen. Trotzdem ist es unter gewissen Bedingungen angezeigt, infrastrukturelle Elemente zur sicheren Führung des Fussverkehrs entlang von Strassen vorzusehen. Insbesondere ist dies bei hohem Verkehrsaufkommen, bei erhöhtem Geschwindigkeitsniveau oder bei niedriger subjektiver Sicherheit der Fall. Solche Bedingungen sind in der Regel auf verkehrsorientierten Strassen gegeben.

Dabei wird das nahe liegende und vordergründig bestechende Prinzip der physischen Trennung von Fussverkehr und motorisiertem Individualverkehr verfolgt. Damit wird eine Minimierung der Konfliktstellen angestrebt. Dieser Überlegung muss entgegengehalten werden, dass sich je nach Ausgestaltung und Trennungsgrad solche Anlagen ungünstig auf das Geschwindigkeitsniveau des motorisierten Individualverkehrs auswirken können.

5.8.2 Zielsetzung

Verkehrsorientierte Strassen – Trottoir

Auf verkehrsorienterten Strassen ist das Verkehrsaufkommen hoch und die gefahrenen Geschwindigkeiten liegen im Bereich der generellen Höchstgeschwindigkeit. Deshalb ist hier die Realisierung von – genügend breiten – Trottoirs grundsätzlich angezeigt.

Erstaunlicherweise findet sich weder in den Gesetzen und Verordnungen noch in den Schweizer Normen eine Definition des Trottoirs. Gemeinhin wird jedoch darunter eine Verkehrsfläche verstanden, die entlang einer Strasse führt und dem Fussgänger vorbehalten ist. Sie ist mittels erhöhten Randsteins baulich gegenüber der Fahrbahn separiert. Gleichwohl wird sowohl im Gesetz als auch in den Schweizer Normen immer wieder auf das Trottoir verwiesen. So ist gemäss Art. 43 Abs. 2 SVG das Trottoir den Fussgängern vorbehalten oder gemäss Art. 41 Abs. 1bis VRV das Parkieren auf Trottoirs untersagt. Zudem sind Fussgänger gemäss Art. 49 Abs. 1 SVG verpflichtet, das Trottoir – falls vorhanden – zu benützen.

Trottoirs und Fusswege senken erwartungsgemäss das Unfallrisiko für Fussgänger. Allerdings zeigen Ergebnisse aus der empirischen Forschung weniger

deutliche Effekte als erwartet. Gemäss einer Meta-Analyse aus dem Jahr 2004 [92] beträgt die Reduktion der Unfälle mit Fussgängern, die entlang von Strassen gehen, 35 %. Das Resultat ist allerdings statistisch nicht signifikant. Dieselben Autoren gelangen 5 Jahre später zu folgenden Resultaten [92]: Unter der Betrachtung aller Fussgängerunfalltypen (also nicht nur längs gehende Fussgänger) kann von einer leichten, jedoch signifikanten Senkung der Fussgängerunfälle mit Verletzung ausgegangen werden (-4 %).

Dabei muss immer mitberücksichtigt werden, dass das Rettungspotenzial sehr gering ist. Zudem sind die Fussgängerunfälle in Längsrichtung dispers verteilt, was einen flächendeckenden Bau von Trottoirs erfordern würde. Das wiederum hat ein recht ungünstiges Kosten-Nutzen-Verhältnis zur Folge.

Ebenso gilt es zu bedenken, dass eine monotone Gestaltung des Trottoirs (konstante Breite, einheitliche Färbung, profilierte Randsteine – Abbildung 82) eine beschleunigende Wirkung auf den motorisierten Individualverkehr ausüben kann [216]. Dieser unerwünschte Effekt lässt sich mildern, indem eine sogenannte räumliche Verzahnung von Vorplätzen, Liegenschaftszugängen, angrenzenden Bauten, Einfriedigungen usw. mit dem Gehbereich des Fussverkehrs angestrebt wird [174,216] (Abbildung 83).

In diesem Zusammenhang gilt es festzuhalten, dass Längsstreifen für Fussgänger nur eine geringe Schutzwirkung bieten, weil diese Vorkehrung im Gegensatz zum Trottoir keinen Randstein aufweist. Sie ist deshalb nur in Ausnahmefällen angezeigt (als Provisorium oder bei kurzen, fehlenden Verbindungen). Leitpfosten, die in regelmässigen Abständen angeordnet sind, gewährleisten teilweise den von Fussgängern erwarteten Schutz (Abbildung 84).

Siedlungsorientierte Strassen – Fahrbahnabgrenzung mit Absperrelementen

Abbildung 82
Monoton gestaltetes Trottoir – beschleunigende Wirkung

Abbildung 83
Verzahnung des Trottoirs mit den angrenzenden Flächen

Abbildung 84
Notlösung: Längsstreifen für Fussgänger

Auf siedlungsorientierten Strassen, wo das Verkehrsaufkommen niedrig ist und die Geschwindigkeiten tiefer liegen als auf verkehrsorienterten Strassen, ist eine bauliche Separierung in der Regel nicht angezeigt. Zu Fuss sollen sich Personen überall auf der Strasse bewegen können. Ein niedriges Geschwindigkeitsniveau kann (Kap. VI.5.3, S. 155) dieses Verhalten ermöglichen. Müssen ausnahmsweise Fussgänger vom Verkehr separiert geführt werden, so sind Lösungen anzustreben, die nicht beschleunigend auf den motorisierten Individualverkehr wirken. Eine mögliche Variante ist in Abbildung 85 aufgezeigt. Diese auch in den VSS-Normen [174] vorgesehene Lösung weist verschiedene Vorteile auf. Durch die Reduktion der Fahrbahnbreite auf eine Spur für den motorisierten Individualverkehr bleibt genügend Platz, um Fussgänger **beidseitig** und **optimal** zu schützen. Zusätzlich wird bei den privaten Ausfahrten die Sicht verbessert und es entsteht ein verkehrsberuhigender Effekt. Selbst die Querungen werden wesentlich vereinfacht, indem Fussgänger faktisch überall nur eine Spur queren müssen.

Das Unfallgeschehen von jährlich total 40 verunfallten Personen, die innerorts entlang von Strassen gingen, lässt keine Schlüsse auf die zu treffenden Präventionsmöglichkeiten zu. Deshalb lässt sich daraus kein infrastrukturspezifisches Rettungspotenzial berechnen. Prinzipiell ist bei jeder Strasse abzuklären, ob und welche Präventionsmöglichkeit für den Fussgänger-Längsverkehr angezeigt ist.

Abbildung 85
Fussgängerschutz entlang einer siedlungsorientierten Strasse

5.9 Abschnitte entlang von Strassen ausserorts

5.9.1 Ausgangslage

Ausserorts ist das Geschwindigkeitsniveau des motorisierten Individualverkehrs bedeutend höher als innerorts. Deshalb wird dort das Gehen entlang von Strassen als noch unangenehmer und gefährlicher als innerorts empfunden.

Die Analyse des Unfallgeschehens zeigt jedoch, dass auch ausserorts die Unfallrelevanz sehr gering ist. Dies ist jedoch nicht nur damit zu erklären, dass Fahrzeuglenkende Personen, die entlang einer Strasse gehen, besser und früher wahrnehmen (Kap. VI.5.8.1, S. 186). Die erheblich geringere Exposition trägt ebenso zu dieser Bilanz bei.

Daher können ausserorts bei wichtigen Fussverkehrsverbindungen entlang von Strassen (Schulwege, Wanderwege usw.) Infrastrukturelemente zum Schutz der Personen, die zu Fuss unterwegs sind, trotzdem erforderlich sein. Da ausserorts das Geschwindigkeitsniveau hoch ist, ist der Ansatz der physischen Trennung angezeigt.

5.9.2 Zielsetzung

Die Wahl des zu verwendenden infrastrukturellen Elements hängt von verschiedenen Faktoren ab. Die

Bedeutung des betroffenen Fussverkehrsstroms, die vorhandenen Platzverhältnisse oder die Frage, ob Fussverkehr und leichter Zweiradverkehr getrennt oder gemeinsam zu führen sind, sind zu analysieren. Die drei wichtigsten Präventionsmöglichkeiten sind die Folgenden:

Trottoir

Definition, Ausgestaltung und gesetzliche Grundlagen beruhen auf denselben Grundsätzen wie Trottoirs im Innerortsbereich (Kap. VI.5.8.2, S. 186). Speziell ausserorts sind eine bauliche Separierung mittels erhöhten Randsteins gegenüber der Fahrbahn sowie eine genügende Breite unerlässlich. Hingegen ist die Gestaltung im Ausserortsbereich zweitrangig, sodass hier Trottoirs einförmig asphaltiert werden (Abbildung 86) können. In gewissen Fällen kann die zuständige Signalisationsbehörde das Befahren von Trottoirs durch den leichten Zweiradverkehr zulassen [225].

Fussweg

Fusswege sind Verkehrsflächen, die für den Fussverkehr bestimmt und von der Fahrbahn baulich abgetrennt sind. Sie werden meistens entlang von Strassen geführt, oft mit Grünstreifen abgetrennt und in der Regel asphaltiert (Abbildung 87). Gemäss Signalisationsverordnung verpflichtet das Signal «Fussweg» (Abbildung 88) die Fussgänger, den für sie gekennzeichneten Weg zu benützen. Bei Bedarf kann auch der leichte Zweiradverkehr auf diesen separaten Verkehrsflächen geführt werden, falls die nötigen verkehrstechnischen Bedingungen erfüllt sind. Der Fussweg wird in diesen Fällen zum kombinierten Rad- und Fussweg gemäss Signalisationsverordnung und muss entsprechend signalisiert sein [225].

Abbildung 86
Trottoir ausserorts

Abbildung 87
Fussweg ausserorts

Abbildung 88
Signal «Fussweg»

Trampelpfad

«Trampelpfade» sind Wege für Fussgänger entlang von Strassen, die auf einfachste Weise hergerichtet sind (Abbildung 89). Sie sind als zweckgerechte Notlösungen zu betrachten. Bei mangelnden Ressourcen oder Platzverhältnissen können sie anstelle von Trottoirs oder Fusswegen zur Anwendung gelangen. Sie sind in der Regel mit einem Grünstreifen von der Fahrbahn abgetrennt und nicht asphaltiert. Sie sind nicht signalisiert (Kap. VI.5.8.1, S. 186).

Die generellen Unfallzahlen von jährlich 19 verunfallten Personen, die ausserorts entlang von Strassen gehen, lassen keine Schlüsse auf die zu treffenden Präventionsmöglichkeiten zu. Deshalb kann daraus kein spezifisches Rettungspotenzial für jede Präventionsmöglichkeit berechnet werden.

Abbildung 89
Trampelpfad

5.10 Umsetzung

5.10.1 Einleitung

Der aktuelle Wissensstand zum Thema «Infrastruktur für den Fussverkehr» 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 **Strategien,** sind gefordert.

Dabei werden folgende Ziele angestrebt:

- Konsequente Umsetzung sowie Überprüfung und Optimierung der geltenden Gesetze, Normen und Erkenntnisse
- Umsetzen von Infrastrukturelementen zur Förderung der Sicherheit von Personen, die zu Fuss unterwegs sind
- Vermeiden von Defiziten in der Infrastruktur (fehlende, falsche, falsch ausgeführte Infrastrukturelemente)

5.10.2 Strategien

a) Aus- und Weiterbildung der Ingenieure und Planer

In der Praxis zeigt sich wiederholt, dass die Kenntnisse und/oder die Sensibilisierung zum Thema «Fussverkehr» bei Ingenieuren und Planern mangelhaft sind. Dies führt zu folgendem Fehlverhalten bei Planungsabläufen:

- Unkenntnis der relevanten Normen
- Falsche Auslegung von Normen resp. Normteilen
- Nichtanwendung von Norm bzw. Normteilen oder keine Durchsetzung infolge lokaler Rahmenbedingungen

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

Viele Berufsstände sehen eine obligatorische Weiterbildung vor (Piloten, Fachpsychologen, Lehrkräfte usw.). Analog dazu ist eine obligatorische Weiterbildung für Verkehrsingenieure und -planer wünschenswert. In diesem Sinn ist die Neuregelung für Mitglieder des SVI (Schweizerische Vereinigung der Verkehrsingenieure und Verkehrsexperten) zu begrüssen, die Mitgliedschaft an die Weiterbildungsaktivität zu binden. Die Palette der möglichen Fortbildungen ist dabei recht breit gehalten. Es ist sicherzustellen, dass verkehrssicherheitsrelevante Themen dabei stärker gewichtet werden könnten. Kongresse und Tagungen zu Verkehrssicherheitsthemen werden zwar in der Schweiz schon heutzutage regelmässig organisiert. Dies vor allem von Berufsverbänden und Fachstellen. Doch die Teilnahme ist freiwillig.

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) Instrumente zur systematischen flächendeckenden Sicherheitsüberprüfung geplanter und bestehender Infrastruktur

Road Safety Audits

Das Road Safety Audit ist ein standardisiertes Verfahren, das bei Aus-, Neu- und Umbauprojekten von Behörden sowie von privaten Ingenieurbüros angewandt wird. Es beinhaltet eine Sicherheitsverträglichkeitsprüfung, vergleichbar mit einer Umweltverträglichkeitsprüfung. 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, Deutschland und Dänemark. Untersuchungen zur Wirksamkeit sind aus Dänemark bekannt und belegen einen Nutzen-Kosten-Faktor von 1,5.

Die bestehenden Bestrebungen [226], auch in der Schweiz Safety Audits obligatorisch einzuführen, sind zu unterstützen. Dabei ist dafür zu sorgen, dass der Aspekt der Sicherheit des Fussverkehrs in den auszuarbeitenden Abläufen zum festen und gleichgestellten Bestandteil wird. Dies wird mit Vorteil dadurch bewerkstelligt, dass der Einsitz von Fachleuten aus den Bereichen «Fussverkehr» und «Sicherheit» in themenspezifischen Arbeitsgruppen gewährleistet wird.

Road Safety Inspections

Die Road Safety Inspection ist ebenfalls ein standardisiertes Verfahren, das jedoch im Gegensatz zu Safety Audits nicht Projekte, sondern bestehende Verkehrsanlagen auf Verkehrssicherheitsdefizite überprüft. Road Safety Inspections werden schon

in vielen Ländern angewandt. Sie weisen den Vorteil auf, dass risikoreiche Infrastrukturdefizite flächendeckend angegangen werden. Zudem können bestehende Anlagefehler korrigiert werden, die durch ein Road Safety Audit nicht mehr erfasst würden.

Bezüglich Einführung und Gewährleistung der Sicherheitsaspekte des Fussverkehrs in den entsprechenden Abläufen gelten dieselben Bemerkungen wie für Road Safety Audits.

Road Safety Impact Assessments

Das Road Safety Impact Assessment (RIA) ist ein weiteres standardisiertes Verfahren. Dieses bezweckt, die Auswirkungen von Infrastruktur-Neuanlagen auf die Verkehrssicherheit zu quantifizieren. Dies kann mittels einfachen Expertenurteilen erfolgen oder auf Unfallprognosen-Modellen. Selbstredend ist das Vorgehen mittels Modellen objektiver und zuverlässiger, weil damit die Auswirkungen baulicher und betrieblicher Faktoren einer Verkehrsanlage mathematisch berücksichtigt werden. Damit lässt sich beispielsweise der Verkehrssicherheitsnutzen verschiedener Varianten einer Anlage objektiv berechnen. Wie in Kapitel VI.5.5.2, S. 161 (Fussgängerstreifen – Zwischenbilanz) bereits ausgeführt, ist für die Abschätzung der Sicherheit von Fussverkehrsquerungsstellen ein solches Instrument dringend notwendig.

Bezüglich Einführung und Gewährleistung der Sicherheitsaspekte des Fussverkehrs in den entsprechenden Abläufen gelten dieselben Bemerkungen wie für Road Safety Audits.

c) Aufwertung der Normen

Die VSS-Normen stellen den aktuellen Wissensstand dar und entsprechen somit den Regeln der Baukunde. Sie sind nicht unmittelbar bindend, werden jedoch insbesondere in Schadensfällen, also im Nachhinein, von den Gerichten als Grundlage beigezogen. Einige wenige dieser Normen gelten als **Weisung** des Departements für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation (UVEK) im Sinn von Art. 115 Abs. 1 der SSV und erhalten dadurch ein grösseres Gewicht[38]. In der Praxis zeigt es sich, dass diese im Planungs- und Projektierungsprozess einfacher durchzusetzen sind.

Idealerweise müssten die VSS-Normen in den Stand einer Weisung erhoben werden. Die Machbarkeit dieser Zielsetzung ist deshalb vertiefter abzuklären.

Zurzeit ist der VSS daran, die Sicherheitsrelevanz jeder einzelnen VSS-Norm festzulegen und sie danach zu bewerten. Es ist deshalb sicherzustellen, dass Normen, welche die Sicherheit des Fussverkehrs 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) Vervollständigung von VSS-Normen, insbesondere das Normenpaket «Querungen»

Umfassend wird der Fussverkehr erst seit wenigen Jahren in den Normen des VSS berücksichtigt. Zuvor

[38] Verordnung des UVEK über die auf die Signalisation von Strassen, Fuss- und Wanderwegen anwendbaren Normen vom 12. Juni 2007, SR 741.211.5

waren lediglich einzelne Normen vorhanden, die Sonderthemen, wie beispielsweise die Fussgängerstreifen oder das geometrische Normalprofil von Fussgängern, behandelten. Es versteht sich von selbst, dass 2013 die Normen, die den Fussverkehr betreffen, noch nicht vollständig sein können.

Die geplante Vervollständigung des Normenpaketes für den Fussverkehr ist sicherzustellen. Basierend auf den Risikofaktoren muss das Normenpaket «Querungen für den Fussgänger- und leichten Zweiradverkehr» mit Priorität behandelt werden.

e) Rechtliche Möglichkeiten zur Einforderung und Umsetzung adäquater Infrastruktur

Grundsätzlich besagt Art. 58 OR (Obligationenrecht), dass der Eigentümer eines Gebäudes oder eines andern Werkes den Schaden zu ersetzen hat, den diese infolge von fehlerhafter Anlage oder Herstellung oder von mangelhafter Unterhaltung verursachen. Das Gemeinwesen als Eigentümer von Strassen könnte demnach theoretisch eingeklagt werden, wenn der obengenannte Sachverhalt zutrifft. In der Praxis findet dieser Artikel im Zusammenhang mit Strassenverkehrsinfrastruktur selten bis kaum Anwendung. Die damit verbundenen Hürden, insbesondere die finanziellen Risiken, sind zu gross. In der Regel finden sich auch keine finanzkräftigen Interessengemeinschaften, die bereit wären, eine Person durch einen solchen Prozess zu begleiten.

In diesem Zusammenhang sei auf diverse Bundesgesetze hingewiesen, in denen der Bund den Kantonen Pflichten zur Verkehrsinfrastruktur auferlegt.

Im Art. 4 FWG legt der Bund fest, dass die Kantone dafür sorgen müssen, einerseits bestehende und vorgesehene Fuss- und Wanderwegnetze in Plänen festzuhalten und andererseits die Pläne periodisch zu überprüfen und nötigenfalls anzupassen.

Hinzu kommen die im Rahmen des Handlungsprogrammes Via sicura eingeflossenen Änderungen des Strassenverkehrsgesetzes vom 15. Juni 2012. Insbesondere sei auf Art. 6a SVG hingewiesen. Die Absätze 1 und 3 beinhalten die Pflicht, Infrastruktur-Sicherheits-Instrumente (ISSI) bei den zuständigen kantonalen und kommunalen Behörden zu institutionalisieren. Dazu gehören u. a. die vorgängig abgehandelten Road Safety Impact Assessments, Road Safety Audits und Road Safety Inspections.

Zurzeit werden Vollzugshilfen ausgearbeitet, wie die erwähnten ISSI in den zuständigen Ämtern implementiert werden sollen.

Weiter sei auf Art. 6a Abs. 2 SVG hingewiesen. Darin wird der Bund verpflichtet, in Zusammenarbeit mit den Kantonen Vorschriften über die bauliche Ausgestaltung von Fussgängerstreifen zu erlassen.

Der Bund ist demnach gefordert, dafür zu sorgen, dass der Inhalt dieser Gesetze vollständig umgesetzt wird. Dazu kann er die geforderten Netzplanungen und deren Aktualisierungen einfordern. Desgleichen kann mit den geforderten Abläufen zur Institutionalisierung der Infrastruktur-Sicherheits-Instrumente verfahren werden. Nötigenfalls ist die Bundesaufsicht wahrzunehmen.

Der Bund könnte auch – unabhängig von den zitierten Artikeln – die konkrete Umsetzung von infrastrukturellen Massnahmen für den Fussverkehr vermehrt unterstützen. Die bestehenden Wegleitungen und Arbeitshilfen können erweitert werden (Festlegen von Minimalstandards). Dazu kann auch

die finanzielle Unterstützung von Vorhaben gefördert werden, indem bei infrastrukturellen Fussverkehrsprojekten der Nutzen für den Agglomerationsverkehr stärker berücksichtigt wird und somit der Zugang zum Infrastrukturfonds ermöglicht wird.

f) Forschung

Es sei nochmals festgehalten (Kap. VI.5.5, S. 160), dass zum Thema Fussgängerstreifen dringender Forschungsbedarf besteht. Es bedarf eines Planungsinstrumentes (Risikomodell) zur Durchführung von **Road Safety Impact Assessments (RIA) an Querungsstellen** in der Schweiz. Mögliche Methoden zur Durchführung einer solche Studie sind in [203] beschrieben. Daraus – und aus der Vorreiterstudie von Zegeer [189] – geht zwar hervor, dass eine entsprechende Untersuchung aufwändig und nicht einfach zu realisieren ist. Zur konkreten Umsetzung der zuvor erwähnten ISSI, wird das ASTRA jedoch nicht darum herum kommen, früher oder später derartige Planungsinstrumente (Risikomodelle) – und zwar nicht nur für Querungsstellen – zu erarbeiten.

Gespräche mit potenziellen Nutzern solcher Planungsinstrumente (Verkehrsingenieure, Planer) zeigen auf, dass zurzeit grosse Skepsis gegenüber einem solchen Planungsinstrument herrscht. Insbesondere besteht die – unberechtigte – Befürchtung, Projekte würden auf Unfallprognoseformeln reduziert. Es gilt jedoch zu berücksichtigen, dass Risikomodelle auch in anderen Fachbereichen als objektive Schätzhilfen dienen, ohne dass dadurch situative Entscheide durch Fachleute vorweggenommen werden.

Ein weiteres Problem zeigt sich bei Gesprächen mit potenziellen Geldgebern. Die hohen Kosten einer solchen Forschungsarbeit (schätzungsweise mehrere 100 000 CHF) werden gescheut. Der Nutzen wird dabei oft ausgeblendet.

Es bedarf somit einiger Überzeugungsarbeit (Lobbying), um Stakeholder über den Nutzen eines Planungsinstruments zur Abschätzung der Sicherheit an Querungsstellen (Risikomodell) aufzuklären.

Fachleute zeigen auch Widerstände gegenüber der in Kapitel VI.5.5.2, S. 161 (Zusatzmassnahmen Fussgängerstreifen) vorgestellten, wirksamen Massnahme einer Applizierung der **Vortrittsverlust-Verdeutlichung vor Fussgängerstreifen**. Folgende Strategien könnten sich als zielführend erweisen:

1. Die Stakeholder müssen hinsichtlich der positiven Wirkung und der Wirtschaftlichkeit dieser einfachen Intervention überzeugt werden. Es gilt die Erkenntnis durchzusetzen, dass eine Wartelinie und/oder eine Signalisation «Kein Vortritt» nicht als zusätzliche Massnahme zu verstehen sind, sondern zur Standardausrüstung eines Fussgängerstreifens gehören müssten.
2. Ebenso könnte ein Versuch an einer grösseren Anzahl Fussgängerstreifen in der Schweiz dazu beitragen, in der Fachwelt die Akzeptanz für Wartelinien an Fussgängerstreifen zu erhöhen.

Weiter hat sich im Rahmen von Expertengesprächen gezeigt, dass die **Nachtsichtbarkeit von Fussgängern** (öffentliche Beleuchtung) sowie der **Markierung** (Beschaffenheit des Fussgängerstreifens) zurzeit umstritten ist. In diesem Sinn – und auch unter Berücksichtigung des erhöhten Unfallrisikos nachts – ist eine differenzierte Analyse dieser beiden Aspekte angezeigt. In diesem Zusammenhang ist zu überprüfen, ob die Wirksamkeit von HMB-Reflektoren erneut untersucht werden soll, insbesondere unter Berücksichtigung der inkonsistenten Resultate aus

der Schweizer Studie von 2003 (kein signifikanter Einfluss auf die Anhaltequote) und der Resultate aus der österreichischen Studie von 2006 (Rückgang der Anhaltequote).

Aufgrund der ungenügenden Anhaltequoten bei Fussgängerstreifen drängt sich schliesslich eine Analyse der **Ursachen für die mangelnde Anhaltebereitschaft** der MFZ-Lenkenden an Fussgängerstreifen auf.

g) Öffentlichkeitsarbeit

Ziel der Öffentlichkeitsarbeit ist es, **Behörden** und **Bevölkerung** für die Aspekte der Sicherheit des Fussverkehrs zu sensibilisieren. Dies ist deshalb wichtig, weil der Planungs- und Realisierungsprozess von Strasseninfrastruktur 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.

Tabelle 60
Massnahmen zur Umsetzung sicherheitsfördernder Infrastruktur

Massnahmen	Beurteilung
Aus- und Weiterbildung der Ingenieure und Planer	
Erstausbildung: Sensibilisierung in der Verkehrssicherheit sowie Vermittlung fachspezifischen Grundwissens Weiter-/Fortbildung: Organisation und Koordination von fachspezifischen Tagungen. Prüfung der Optimierung des SVI-Weiterbildungsreglements aus der Optik Verkehrssicherheit / Fussverkehr Sowohl in der Erstausbildung als auch in der Weiter-/Fortbildung sind schwerpunktmässig folgende Themen zu behandeln: • Grundsätze zur Sicherheit des Fussverkehrs (inkl. Aspekte der falschen Sicherheit) • Fusswegnetzplanun • Gestaltung von sicheren Querungsstellen • Fachgerechte Strassenbeleuchtungen • Spezialthemen (Geschwindigkeitsregime 50/30 innerorts, zweiradfreundlicher Strassenunterhalt) • Technische und gesetzliche Grundlagen in ihrer Gesamtheit	Sehr empfehlenswert
Road Safety Audit / Road Safety Inspections / Road Safety Impact Assessment	
Unterstützung der Bestrebungen, in der Schweiz Safety Audits und Inspections als standardmässige Projektphase einzuführen. Die Überprüfung von geplanten und bestehenden Querungsstellen auf sicherheitstechnisch adäquater Infrastruktur umfasst insbesondere die Kriterien: 1. Fussgängerschutzinsel 2. Nachtsichtbarkeit von querendem Fussgänger und eventueller Markierung 3. Genügende Sichtweite zwischen herannahenden Fahrzeugen und wartenden Fussgängern 4. Querungsstelle über maximal 1 Fahrstreifen pro Fahrtrichtung 5. Genügende Frequentierung von Querungsstellen mit Fussgängerstreifen	Sehr empfehlenswert
Forschung	
Multifaktorielles Risikomodell an Querungsstellen	Sehr empfehlenswert
Vortrittsverlust der MFZ-Lenkenden an Fussgängerstreifen: Lobbying bei den Stakeholdern und Durchführung eines Versuchs zur Erhöhung der Akzeptanz	Sehr empfehlenswert
Nachtsichtbarkeit von Fussgängerstreifen und Fussgängern (öffentliche Beleuchtung und Beschaffenheit der Markierung)	Sehr empfehlenswert
Ursachen für mangelnde Anhaltebereitschaft bei Fussgängerstreifen	Empfehlenswert
Vervollständigung von VSS-Normen	
Unterstützung der aktuellen Bestrebungen, die VSS-Normen mit Bezug zum Fussverkehr zu vervollständigen	Sehr empfehlenswert
Öffentlichkeitsarbeit	
Sensibilisierung der Öffentlichkeit sowie der zuständigen Behörden und Planer für den Nutzen von sicherheitsfördernden Infrastruktur-Massnahmen via Publikationen in Publikumszeitschriften, Medienauftritte, Beiträge auf Webseiten entsprechender Fachstellen.	Empfehlenswert
Aufwertung der Normen	
Rechtliche Bedeutung der VSS-Normen erhöhen, indem sie beispielsweise zu Weisungen des UVEK erklärt werden	Bedingt empfehlenswert (politische Akzeptanz abklären)

Beispiele dafür sind:

- Geschwindigkeitsregime 50/30 innerorts
- Fussgängerschutzinseln bei Querungsstellen
- Alle Infrastrukturelemente, die eine grosse Sicherheitsrelevanz aufweisen, jedoch als unwichtig erachtet werden, weil sie «lediglich» in VSS-Normen vorkommen

Öffentlichkeitsarbeit muss in erster Linie von anerkannten Fachstellen (Experten) ausgehen. Zielpublikum sind dabei einerseits die zuständigen Behörden und andererseits die breite Öffentlichkeit.

Mit den zuständigen Behörden ist eine enge Zusammenarbeit und regelmässiger Kontakt seitens der Fachstellen zu pflegen. Im Vordergrund stehen dabei folgende Aktivitäten:

- Weiterführung/Intensivierung der fachtechnischen Beratungen zu sicherheitsrelevanten Themen
- Weiterführung/Intensivierung der fachtechnischen Unterstützung von Projekten
- Durchführung von regelmässigen Kolloquien
- Vermehrte Publikationen in Fachzeitschriften

In der breiten Öffentlichkeit ist die Sicherheitsrelevanz von adäquaten Infrastrukturelementen bekannt zu machen. Als Verbreitungskanäle eignen sich z. B.:

- Artikel in Publikumszeitschriften
- Medienauftritte
- Beiträge auf den Webseiten der entsprechenden Fachstellen

5.11 Fazit

Da annähernd alle schwer verletzten oder getöteten Fussgänger bei Kollisionen mit motorisierten Fahrzeugen zu Schaden kommen, müssen **Infrastruktur und Verkehrsabläufe** so organisiert werden, dass die Kollisionswahrscheinlichkeit drastisch gesenkt wird. Die Einführung eines flächendeckenden, vom Autoverkehr komplett getrennten Fusswegnetzes ist aus praktischen und finanziellen Gründen unrealistisch. Eine Netzplanung für den Fussverkehr ist hingegen für die sichere Fortbewegung von Fussgängern unabdingbar. Dort, wo infrastrukturelle Interventionen für den Fussverkehr 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. Hauptziel ist dabei die sichere Gestaltung von Querungsstellen, weil an diesen Orten die überaus meisten schweren Personenschäden zu verzeichnen sind. Neben fussgängerspezifischen Infrastrukturelementen stellt auch das Geschwindigkeits-Regime 50/30 innerorts eine zentrale Sicherheitsmassnahme dar. Dieses Modell propagiert, die Maximalgeschwindigkeit in Wohnquartieren bei 30 km/h und auf verkehrsorientierten Strassen bei 50 km/h – bei gleichzeitig aufwertender Gestaltung des Strassenraums – anzusetzen.

Strategien zur Umsetzung der infrastrukturellen Massnahmen sind insbesondere die nachhaltige Ausbildung von Verkehrsfachleuten, die systematische Umsetzung von Road Safety Impact Assessments, Road Safety Audits und Road Safety Inspections sowie die Fertigstellung des VSS-Normenpaketes zum Thema «Fussverkehr».

VII. Schlussfolgerungen

In der **Schweiz** werden im Durchschnitt pro Jahr 68 Fussgänger getötet und 700 schwer verletzt. Fussgänger haben bei allen im Strassenverkehr schwer verletzten Verkehrsteilnehmenden einen Anteil von 15 %, bei den Getöteten von 20 %. Nach wie vor besteht somit Handlungsbedarf.

Die zentralsten **Ziele** zur Verbesserung der Sicherheit der Fussgänger auf Schweizer Strassen sind:

- durch Netzplanung und Berücksichtigung der Bedürfnisse des Fussverkehrs lückenlose Fusswegnetze erstellen sowie insbesondere bei Querungen adäquate fussverkehrsgerechte Infrastrukturelemente projektieren
- fussgängerfreundliches Geschwindigkeitsmanagement erwirken
- PW-Fronten hinsichtlich Partnerschutz optimieren
- Beleuchtungsfunktionalität (z. B. adaptives Kurvenlicht) optimieren
- Lenkende durch elektronische Assistenzsysteme (z. B. Notbremssysteme) unterstützen
- vorausschauenden Fahrstil fördern, insbesondere die Anhaltepflicht an Fussgängerstreifen
- Risikokompetenz bei Fussgängern und PW-Lenkenden fördern

Die wichtigsten **Strategien/Massnahmen** zur Erreichung dieser Ziele sind:

- Ingenieure/Planer in Erst-/Weiterbildung für fussgängerspezifische Verkehrssicherheit sensibilisieren
- Bestrebungen unterstützen, in der Schweiz Safety Audits und Inspections als standardmässige Projektphase einzuführen
- Forschungslücken zu infrastrukturellen Einflussfaktoren bei Querungsstellen schliessen
- Bestrebungen unterstützen, die VSS-Normen mit Bezug zum Fussverkehr zu vervollständigen
- gesetzliche Ausrüstungsvorschriften der EU für Neufahrzeuge übernehmen
- finanzielle Anreizsysteme wie Versicherungsrabatte und Steuerreduktionen für ausgewählte Sicherheitstechnologien in Autos
- im Rahmen von Euro NCAP elektronische Sicherheitstechnologien zum aktiven Partnerschutz in die Bewertung einbeziehen
- in der 1. und 2. Phase der Fahrausbildung auf einen vorausschauenden Fahrstil gegenüber Fussgängern hinarbeiten
- wissenschaftliche Grundlagenarbeit zum Konzept der Risikokompetenz und deren Förderung in Abhängigkeit des Alters
- Verkehrserziehung für Kinder

Zusätzlich:

- Durch Kommunikationskampagnen in Kombination mit Polizeikontrollen auf das Fahrverhalten der MFZ-Lenkenden Einfluss nehmen (z. B. bezüglich Geschwindigkeit, Anhaltequote vor Fussgängerstreifen).
- Eltern für entwicklungsbedingte Defizite der Kinder sensibilisieren und Handlungsanweisungen angeben (z. B. punktuelles Begleiten, gute Erkennbarkeit). Es ist darauf zu achten, dass Eltern mit geringem Sozialstatus von diesen Informationen profitieren.
- Senioren und Bezugspersonen für altersbedinge Defizite sensibilisieren und Handlungsanweisungen zu Sicherheitsmassnahmen angeben (insbesondere sicheres Querungsverhalten und gute Erkennbarkeit).

Quellenverzeichnis

[1] Gordis L. *Epidemiologie*. Marburg: Kilian; 2001.
[2] bfu - Beratungsstelle für Unfallverhütung. *STATUS 2011: Statistik der Nichtberufsunfälle und des Sicherheitsniveaus in der Schweiz, Strassenverkehr, Sport, Haus und Freizeit*. Bern: bfu; 2011.
[3] Egger M, Razum O. *Public Helath. Sozial- und Präventivmedizin kompakt*. Berlin/Bosten: Walter de Gruyter; 2012.
[4] Kirkwood B, Sterne J. *Essential Medical Statistics*. 2. Auflage. Massachusetts: Blackwell Science; 2006.
[5] Eberhard EA. *Von «gefühlt» zu «gemessen». Einführung in Grundtechniken des Projektmanagements und der Qualitätsentwicklung in Gesundheitsförderung und Prävention.* Bremen: Landesvereinigung für Gesundheit Bremen e.V.; 2011.
[6] Walter E. *Risikokompetenz als Konzept der Informationsverarbeitung*. Bern: bfu - Beratungsstelle für Unfallverhütung; 2013. bfu-Grundlagen.
[7] Achermann Stürmer Y. *Verkehrserziehung bei Kindern und Sensibilisierung der Eltern mit Schwerpunkt Fussverkehr*. Bern: bfu - Beratungsstelle für Unfallverhütung; 2013. bfu-Grundlagen.
[8] Bundesamt für Strassen ASTRA. *Polizeilich registrierte Strassenverkehrsunfälle in der Schweiz* [Unveröffentlichte Datenbank]. Bern: ASTRA; 2012.
[9] bfu - Beratungsstelle für Unfallverhütung. *STATUS 2012: Statistik der Nichtberufsunfälle und des Sicherheitsniveaus in der Schweiz, Strassenverkehr, Sport, Haus und Freizeit*. Bern: bfu; 2012.
[10] Organisation for Economic Co-Operation and Development OECD. *International Road Traffic and Accident Database (IRTAD)*. OECD. http://www.oecd.org/. Zugriff am 19.04.12 A.D.
[11] Sammelstelle für die Statistik der Unfallversicherungen UVG (SSUV). *Unfallstatistik*. SSUV. http://www.unfallstatistik.ch/. Zugriff am 19.09.2012.
[12] Walter E, Cavegn M, Scaramuzza G, Niemann S, Allenbach R. *Fussverkehr: Unfallgeschehen, Risikofaktoren und Prävention*. Bern: bfu - Beratungsstelle für Unfallverhütung; 2007. bfu-Sicherheitsdossier Nr. 03.
[13] Walter E, Achermann Stürmer Y, Scaramuzza G, Niemann S, Cavegn M. *Fahrradverkehr*. Bern: bfu - Beratungsstelle für Unfallverhütung; 2012. bfu-Sicherheitsdossier Nr. 08.
[14] Limbourg M. Kinder unterwegs im Verkehr. *Deutsche Verkehrswacht*. 1997;3:1–42.
[15] Sigl U, Weber K. *Hurra, wir sind mobil: Mobilitätsverhalten von 5- bis 10-jährigen Kindern in Wien, Niederösterreich und im Burgenland*. Wien: Kuratorium für Verkehrssicherheit; 2002.
[16] Neumann-Opitz N. *Radfahren in der ersten und zweiten Klasse - Eine empirische Studie*. Bonn: Unfallkasse Nord. Universität Wuppertal; 2008. Dissertation.
[17] Thüler HJ. *Sicherheit und Unfallprävention im Seniorensport*. Bern: bfu - Beratungsstelle für Unfallverhütung; 2001.
[18] Rytz M. *Senioren und Verkehrssicherheit. Von der Analyse zur Prävention*. Bern: Verkehrs-Club der Schweiz VCS; 2006.
[19] Oxley JA, Ihsen E, Fildes BN, Charlton JL, Day RH. Crossing roads safely: an experimental study of age differences in gap selection by pedestrians. *Accid Anal Prev.* 2005;37(5):962–971. PM:15993827.
[20] Carthy T, Packham D, Salter D, Silcock D. *Risk and safety on the roads: The older pedestrian*. Hampshire UK: AA Foundation for Road Safety Research; 1995.
[21] Tight M. A review of road safety research on children as pedestrians: how far can we go towards improving their safety? *IATSS Research.* 1996;20(2):69–74.
[22] Ellinghaus D, Steinbrecher J. *Fussgänger: Eine besondere Problemgruppe im Strassenverkehr*. Köln: Uniroyal; 1992.
[23] Weishaupt H, Neumann-Opitz N. Verkehrserziehung: ein Thema an weiterführenden Schulen? Eine Befragung von Schulleitern, Lehrern und Schülern. *Zeitschrift für Verkehrssicherheit.* 2006;4:182–189.

[24] Clayton AB, Colgan MA, Tunbridge RJ. The role of the Drinking Pedestrian in Traffic Accidents. In: Laurell H, Schlytter F, Hg. Proceedings of the 15th International Conference on Alcohol, Drugs and Traffic Safety.; 2000; Stockholm, Sweden.
[25] Miles-Doan R. Alcohol use among pedestrians and the odds of surviving an injury: evidence from Florida law enforcement data. *Accid Anal Prev.* 1996;28(1):23–31. PM:8924182.
[26] Mittmeyer HJ. Zur Verletzungsschwere des im Strassenverkehr getöteten alkoholisierten Fussgängers. *Beiträge zur gerichtlichen Medizin.* 1991;49:247–251.
[27] Oxley J, Lenné M, Corben B. The effect of alcohol impairment on road-crossing behaviour. *Transportation Research Part F.* 2006;9(4):258–268.
[28] Holubowycz O. Alcohol-Involved Pedestrians: The Australian Experience. In: Kloenen CN, McLean, Hg. Proceedings of the 13th International Conference on Alcohol, Drugs and Traffic Safety.; 1995; Adelaide, Australia:700–710.
[29] *Pedestrians. Traffic Safety Facts. 2009 Data*. NHTSA. http://www-nrd.nhtsa.dot.gov/Pubs/811394.pdf. Zugriff am 16.08.2012.
[30] Bedford D, McKeown N, O'Farrell A, Howell F. Alcohol Levels in Killed Drivers and Pedestrians on Irish roads 2003-2005: A National Study. *Ir Med J.* 2009;102(10):310–314.
[31] Ostrom M, Eriksson A. Pedestrian fatalities and alcohol. *Accid Anal Prev.* 2001;33(2):173–180. PM:11204887.
[32] Lamberg EM, Muratori LM. Cell phones change the way we walk. *Gait Posture.* 2012;(35):688–690.
[33] Hyman I, Boss S, Wise B, McKenzie K, Caggiano J. Did you see the unicycling clown?: Inattentional blindness while walking and talking on a cell phone. *Applied Cognitive Psychology.* 2010;24:597–607.
[34] Hatfield J, Murphy S. The effects of mobile phone use on pedestrian crossing behaviour at signalized and unsignalized intersections. *Accid Anal Prev.* 2007;39(1):197–205. PM:16919588.
[35] Nasar J, Hecht P, Wener R. Mobile telephones, distracted attention, and pedestrian safety. *Accident Analyses and Prevention.* 2008;40(1):69–75.
[36] Lichenstein R, Smith D, Ambrose J, Moody L. Headphone use and pedestrian injury and death in the United States: 2004-2011. *Inj Prev.* 2012;18:287–290.
[37] Goldenbeld Ch, Houtenbos M, Ehlers E. *Gebruik van draagbare media-apparatuur en mobiele telefoons tijdens het fietsen - Resultaten van een grootschalige internetenquête*. Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV; 2010. Rapport R-2010-5.
[38] King MJ, Soole D, Ghafourian A. Illegal pedestrian crossing at signalized intersections: Incidence and Relative Risk. *Accident Analyses and Prevention.* 2009;41:485–490.
[39] Tyrrell RA, Wood JM, Carberry TP. On-road measures of pedestrians' estimates of their own nighttime conspicuity. *J Safety Res.* 2004;35(5):483–490. PM:15530922.
[40] Ruwenstroth G, Kuller EC, Radder F. *Sicherheit von Fussgängern ausserorts bei eingeschränkten Sichtverhältnissen*. Bergisch Gladbach: Bundesanstalt für Strassenverkehr BASt; 1993.
[41] Tyrrell RA, Wood JM, Chaparro A, Carberry TP, Chu BS, Marszalek RP. Seeing pedestrians at night: visual clutter does not mask biological motion. *Accid Anal Prev.* 2009;41(3):506–512. PM:19393800.
[42] Walter E. Sichtbarkeit von unmotirisierten Verkehrsteilnehmenden. In: Cavegn M, Walter E, Brügger O, Salvisberg U, Hg. *Schutzprodukte.* bfu - Beratungsstelle für Unfallverhütung; 2004.
[43] Kwan I, Mapstone J. Visibility aids for pedestrians and cyclists: a systematic review of randomised controlled trials. *Accid Anal and Prev.* 2004;36(3):305–312.
[44] Tyrrell R, Brooks J, Wood J, Carberry P. *Nighttime Conspicuity From the Pedestrian's Perspective*. http://www.enhancements.org/download/trb/trb2004/TRB2004-001332.pdf. Zugriff am 16.07.2009.
[45] Cohen A. Möglichkeiten und Grenzen der Informationsaufnahme und -verarbeitung im Strassenverkehr aus psychologischer Sicht. In: Schaffhauser R, Hg. *Aspekte der Überforderung im Strassenverkehr - Forderungen an die Praxis*. St. Gallen: Schweizerisches Institut für Verwaltungskurse an der Universität St. Gallen; 1997:10–34.
[46] Cohen AS. Leistungsmöglichkeit älterer Autofahrer. *Verkehrsunfall und Fahrzeugtechnik.* 1994;4:49–52.

[47] Schieber R, Vegega M. Education versus environmental countermeasures. *Inj Prev.* 2002;8(1):10–11. PM:11930965.
[48] Edwards P, Roberts I, Green J, Lutchmun S. Deaths from injury in children and employment status in family: analysis of trends in class specific death rates. *BMJ.* 2006;333(7559):119 PM:16829537.
[49] Wazana A, Krueger P, Raina P, Chambers L. A review of risk factors for child pedestrian injuries: are they modifiable? *Inj Prev.* 1997;3(4):295–304. PM:9493628.
[50] Bischof-Köhler D, Bischof N. Die Differenz der Geschlechter aus evolutionsbiologischer und entwicklungspsychologischer Perspektive. *Nova Acta Leopoldina.* 2000;NF 82(Nr. 315):79–96.
[51] Limbourg M. *Kinder im Strassenverkehr*. Münster: Gemeindeunfallversicherungsverband Westfalen-Lippe; 1995.
[52] Barton B, Huston J. The role of child, parent and environmental factors in pedestrian supervision. *International Journal of Injury Control and Safety Promotion.* 2012;19(2):153–162.
[53] Niemann S, Spörri A, Abel T. *Bestandsaufnahme der Indikatoren sozialer Ungleichheit in der Schweizer Gesundheitsberichterstattung*. Neuenburg: Schweizerisches Gesundheitsobservatorium; 2005.
[54] Laflamme L, Diderichsen F. Social differences in traffic injury risks in childhood and youth--a literature review and a research agenda. *Inj Prev.* 2000;6(4):293–298. PM:11144632.
[55] Edwards P, Roberts I, Green J, Lutchmun S. Deaths from injury in children and employment status in family: analysis of trends in class specific death rates. *BMJ.* 2006;333(7559):119 PM:16829537.
[56] Hasselberg M, Laflamme L. Children at risk in traffic: improvement potentials in the Swedish context. *Acta Paediatr.* 2004;93(1):113–119. PM:14989450.
[57] Laflamme L, Diderichsen F. Social differences in traffic injury risks in childhood and youth--a literature review and a research agenda. *Inj Prev.* 2000;6(4):293–298. PM:11144632.
[58] Dobbs BM. *Medical conditions and Driving – A review of the Scientific Literature (1960–2000).* Washington, DC: U.S. Department of Transportation, National Highway Traffic Safety Administration; 2005 9. 809 690.
[59] Grattan E, Jeffcoate GO. Medical Factors and Road Accidents. *Br Med J.* 1968;1(5584):75–79. http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1984716/pdf/brmedj02066-0025.pdf. Zugriff am 02.08.2010.
[60] Vaa T. *Impairments, diseases, age and their relative risks of accident involvement: Results from meta-analysis*. Wien: Kuratorium für Verkehrssicherheit; 2003. IMMORTAL Deliverable R1.1. http://www.immortal.or.at/deliverables.php. Zugriff am 02.08.2010.
[61] Walter E, Cavegn M, Scaramuzza G, Achermann Stürmer Y, Niemann S. *Personenwagen-Lenkende und -Mitfahrende*. Bern: bfu - Beratungsstelle für Unfallverhütung; 2011. bfu-Sicherheitsdossier Nr. 07.
[62] Ewert U. *Senioren als motorisierter Verkehrsteilnehmer*. Bern: bfu - Beratungsstelle für Unfallverhütung; 2006. bfu-Pilotstudie.
[63] Evans L. *Traffic Safety and the Driver*. New York: Van Nostrand Reinhold; 1991.
[64] Sanders N, Keskinen E. *EU NovEV project. Evaluation of post-licence training schemes for novice drivers. Final Report.* Rijswijk: International Commission of Driver Testing Authorities CIECA; 2004.
[65] Keskinen E. *Warum ist die Unfallrate junger Fahrerinnen und Fahrer höher? Junge Fahrer und Fahrerinnen*. Bergisch Gladbach: Bundesanstalt für Strassenwesen BASt; 1996.
[66] Vlakveld W. *Hazard anticipation of young novice drivers*. Leidschendam, Niederlande: SWOV-Dissertation; 2011.
[67] Heilig B, Knörzer W. "Realistische Selbsteinschätzung" - eines der Ziel der Fahrausbildung. *Zeitschrift für Verkehrssicherheit.* 2000;46(4):172–181.
[68] Rechsteiner-Rensch M. *Schwerpunktprogramm Neulenkende*. Bern: bfu - Beratungsstelle für Unfallverhütung; 2010. bfu-Grundlagen.
[69] Cavegn M, Walter E, Siegrist S, Widmer M. *Die Evaluation der neuen 2-Phasen-Fahrausbildung. Zwischenbericht 2004 zu Handen des ASTRA.* Bern: bfu - Beratungsstelle für Unfallverhütung; 2004.
[70] Augsburger M, Vaucher P, Latino A, Mangin P, Cornuz J et al. *Alcool, drogues et médicaments parmi des conducteurs contrôlés au hasard en Suisse romande*. Genève, Lausanne; 2011.

[71] Meesmann U, Boets S, de Gier H, Monteiro S, Fierro I, Alvarez FJ. *DRUID - Driving under influence of Drugs, Alcohol and Medicines. Main DRUID results to be communicated to different target groups.* 2011. Deliverable 7.3.2. http://www.druid-project.eu/cln_031/nn_107548/Druid/EN/deliverales-list/downloads/Deliverable__7__3__2,templateId=raw,property=publicationFile.pdf/Deliverable_7_3_2.pdf. Zugriff am 10.05.2012.
[72] Cavegn M, Walter E, Scaramuzza G, Niemann S, Allenbach R, Stöcklin R. *Beeinträchtigte Fahrfähigkeit von Motorfahrzeuglenkenden. Risikobeurteilung, Unfallanalyse und Präventionsmöglichkeiten.* Bern: bfu - Beratungsstelle für Unfallverhütung; 2008. bfu-Sicherheitsdossier 04.
[73] Bundesamt für Statistik BFS. *Gesundheitsverhalten in der Schweiz 2007. Schweizerische Gesundheitsbefragung.* Neuchâtel: BFS; 2010.
[74] Lyrer P, Müller-Spahn F. *Fahrtüchtigkeit bei psychischer Erkrankung.* http://www.medien-medizin.ch/pdf/_sm_np_6_04.pdf. Zugriff am 16.03.2005.
[75] Heinrich M. *Arzneimittel und Drogen im Strassenverkehr.* Wien: Oesterreichische Apotheker-Verlagsgesellschaft; 2002. Österreichische Apothekerzeitung 14. http://www.oeaz.at/zeitung/3aktuell/2002/14/haupt/haupt14_2002indi.html. Zugriff am 06.03.2008.
[76] Connor J, Whitlock G, Norton R, Jackson R. The role of driver sleepiness in car crashes: a systematic review of epidemiological studies. *Accid Anal & Prev.* 2001;33(1):31–41.
[77] Garbarino S, Nobili L, Beelke M, De CF, Ferrillo F. The contributing role of sleepiness in highway vehicle accidents. *Sleep.* 2001;24(2):203–206.
[78] Horne JA, Reyner LA. Sleep related vehicle accidents. *Br Med J.* 1995;310(6979):565–567.
[79] Artho J, Schneider S, Boss C. *Unaufmerksamkeit und Ablenkung: Was macht der Mensch am Steuer.* Bern: Bundesamt für Strassen ASTRA; 2012.
[80] Jeanne Breen Consulting. *Car telephone use and road safety. Final report. An overview prepared for the European Commission.* 2009. http://ec.europa.eu/transport/road_safety/pdf/car_telephone_use_and_road_safety.pdf. Zugriff am 27.08.2012.
[81] *Driver Electronic Device Use in 2010. Traffic Safety Facts. Research Note.* NHTSA. http://www.distraction.gov/download/research-pdf/8052_TSF_RN_DriverElectronicDeviceUse_1206111_v4_tag.pdf. Zugriff am 27.08.2012.
[82] Kircher A, Vogel K, Törnros J, Bolling A, Nilsson L et al. *Mobile telephone simulator study.* Linköping: Swedish National Road and Transport Research Institute; 2004. Report 969A.
[83] bfu - Beratungsstelle für Unfallverhütung. *bfu-Bevölkerungsbefragung 2011.* Bern: bfu; 2011. Eigene Auswertung.
[84] Lindenmann HP. *Daten zum Geschwindigkeitsverhalten.* Eidgenössische Technische Hochschule; 2004.
[85] Burda F, Schwarz R. *Bremsweg.* Wien: Kuratorium für Verkehrssicherheit KfV; 1990. Begleitheft zum Computerprogramm.
[86] Ewert U. *Senioren als Fussgänger.* Bern: bfu - Beratungsstelle für Unfallverhütung; 2012. bfu-Faktenblatt Nr. 08.
[87] Rosén E, Sander U. Pedestrian fatality risk as a function of car impact speed. *Accident Analysis & Prevention.* 2009;41(3):536–542. DOI: 10.1016/j.aap.2009.02.002.
[88] Tefft BC. Impact speed and a pedestrian's risk of severe injury or death. *Accident Analyses and Prevention.* 2012;
[89] Richards DC. *Relationship between Speed and Risk of Fatal Injury: Pedestrians and Car Occupants.* London: Departement for Transport; 2010. Road Safety Web Publication No. 16. http://assets.dft.gov.uk/publications/pgr-roadsafety-research-rsrr-theme5-researchreport16-pdf/rswp116.pdf. Zugriff am 14.09.2012.
[90] Ewert U. *Sicherheit an Fussgängerstreifen: Auswirkungen einer gesetzlichen Neuregelung und begleitender Verkehrssicherheitskampagne.* Bern: bfu - Beratungsstelle für Unfallverhütung; 1999. Pilotstudie.
[91] Hatfield J, Fernandes R, Job RFS, Smith K. Misunderstanding of right-of-way rules at various pedestrian crossing types: Observational study and survey. *Accident Analysis & Prevention.*

2007;39(4):833–842. http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0001457506002211. DOI: doi: 10.1016/j.aap.2006.12.005.
[92] Elvik R, Hoye A, Vaa T, Sorensen M. *The Handbook of Road Safety Measures*. 2. Auflage. Oslo: Emerald; 2009.
[93] Brouwer RFT, Janssen WH, Theeuwes J, Duistermaat M, Alferdinck JWAM. *Do other road users suffer from the presence of cars that have their daytime running lights on?* Soesterberg: TNO Human Factors; 2004. TNO-report TM-04-C001.
[94] Siegrist S, Mathys R. *18- bis 24-Jährige im Strassenverkehr und Sport. Unfallsituation, Ursachen und Prävention*. Bern: bfu - Beratungsstelle für Unfallverhütung; 1998. bfu-Dokumentation 9824.
[95] Cohen AS, Menn M. *Auswirkungen von fahrzeuginternen Informationssystemen auf das Fahrverhalten und die Verkehrssicherheit. Verkehrspsychologischer Teilbericht*. Bundesamt für Strassen ASTRA; 2010. Forschungauftrag ASTRA 2004/016.
[96] Cohen A. *Visuelle Orientierung im Strassenverkehr: Eine empirische Untersuchung zur Theorie des visuellen Abtastens*. Bern: bfu - Beratungsstelle für Unfallverhütung; 1998. bfu-Report 34.
[97] Martin JL, Lardy A, Laumon B. Pedestrian injury patterns according to car and casualty characteristics in france. *Ann Adv Automot Med.* 2011;55:137–146. PM:22105391.
[98] Helmer T, Ebner A, Samaha RR, Scullion P, Kates R. Injury risk to specific body regions of pedestrians in frontal vehicle crashes modeled by empirical, in-depth accident data. *Stapp Car Crash J.* 2010;54:93–117. PM:21512905.
[99] Glaeser K. *Der Anprall des Kopfes auf die Fronthaube von Pkw beim Fussgängerunfall*. Bergisch-Gladbach: Bundesantstalt für Strassenwesen BASt; 1996. Report F 14.
[100] DiMaggio C, Durkin M, Richardson LD. The association of light trucks and vans with paediatric pedestrian deaths. *International Journal of Injury Control and Safety Promotion.* 2006;13(2):95–99. Zugriff am 09.03.2012. DOI: 10.1080/17457300500310038.
[101] Zhang Guanjun, Cao Libo.Hu, Jingwen.Yang King. A Field Data Analysis of Risk Factors Affecting the Injury Risks in Vehicle-to-Pedestrian Crashes. *Conference Title: 52nd Annual Scientific Conference of the Location: San Diego Sponsored by: Association for the Advancement of Automotive Medicine Held.* 2008;(Figs., Phots., Refs., 14 Tabs.)
[102] Desapriya E, Subzwari S, Sasges D, Basic A, Alidina A, Turcotte K, Pike I. Do Light Truck Vehicles (LTV) Impose Greater Risk of Pedestrian Injury Than Passenger Cars? A Meta-analysis and Systematic Review. *Traffic Injury Prevention.* 2010;11(1):48–56. Zugriff am 07.03.2012. DOI: 10.1080/15389580903390623.
[103] Bröckerhoff M. Reale Unfälle – Aufprallstelle und Kinematik. In: Aktuelle Entwicklungen zum Fußgängerschutz. Aachen Euromotor Seminar, März 2005, IKA; 2005.
[104] Fredriksson R, Rosén E, Kullgren A. Priorities of pedestrian protection - A real-life study of severe injuries and car sources. *Accident Analysis & Prevention.* 2010;42(6):1672–1681. http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0001457510001107.
[105] Crandall JR, Bhalla KS, Madeley NJ. Designing road vehicles for pedestrian protection. *BMJ.* 2002;324(7346):1145–1148.
[106] Serre T, Lalys Lc, Bartoli C, Christia-Lotter A, Leonetti G, Brunet C. Child pedestrian anthropometry: evaluation of potential impact points during a crash. *Accident Analysis & Prevention.* 2010;42(6):1943–1948. DOI: 10.1016/j.aap.2010.05.016.
[107] Roudsari BS, Mock CN, Kaufman R. An evaluation of the association between vehicle type and the source and severity of pedestrian injuries. *Traffic Inj Prev.* 2005;6(2):185–192. PM:16019404.
[108] Desapriya E, Subzwari S, Sasges D, Basic A, Alidina A, Turcotte K, Pike I. Do light truck vehicles (LTV) impose greater risk of pedestrian injury than passenger cars? A meta-analysis and systematic review. *Traffic Inj Prev.* 2010;11(1):48–56.
[109] Henary BY, Crandall J, Bhalla K, Mock CN, Roudsari BS. Child and adult pedestrian impact: the influence of vehicle type on injury severity. *Annu Proc Assoc Adv Automot Med.* 2003;47:105–126. PM:12941221.
[110] Ishikawa H, Kajzer J, Ono K, Sakurai M. Simulation of car impact to pedestrian lower extremity: Influence of different car-front shapes and dummy parameters on test results. *Accident Analysis & Prevention.* 1994;26(2):231–242. DOI: 10.1016/0001-4575(94)90093-0.
[111] Ballesteros MF, Dischinger PC, Langenberg P. Pedestrian injuries and vehicle type in Maryland, 1995ΓÇô1999. *Accident Analysis & Prevention.* 2004;36(1):73–81.

http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S000145750200129X. DOI: doi: 10.1016/S0001-4575(02)00129-X.
[112] Ehrlich E, Tischer A, Maxeiner H. Lethal pedestrian--passenger car collisions in Berlin. Changed injury patterns in two different time intervals. *Leg Med (Tokyo).* 2009;11 Suppl 1:S324–S326. PM:19261507.
[113] Reed M. *Intersection Kinematics: A Pilot Study of Driver Turning Behavior with Application to Pedestrian Obscuration by A-Pillars*. Michigan: University of Michigan; 2008. Report.
[114] Wade MG, Hammond C. *Forward Looking Blindspots. A report of A-Pillar induced field-of-view obstruction and driver performance in a simulated rural environment*. Virginia: National Technical Information Services; 2002.
[115] Niewöhner W, Berg FA. *Gefährdung von Fußgängern und Radfahrern durch rechts abbiegende Lkw.* Bergisch-Gladbach: Bundesanstalt für Strassenwesen BASt; 2005.
[116] Schweizerischer Verband der Strassen- und Verkehrsfachleute VSS. *Fussgängerverkehr*. Zürich: VSS; 2009. VSS-Norm SN 640 070.
[117] Schweizer Norm SN. *Querungen für den Fussgänger- und leichten Zweiradverkehr - Grundlagen*. Zürich: Schweizerischer Verband der Strassen- und Verkehrsfachleute VSS; 2003. 640 240.
[118] Hüttenmoser M. *Ohne gesunde Umwelt, keine gesunde Entwicklung*. http://www.kindundumwelt.ch/de/_files/LuzernVortragSMV_000.pdf. Zugriff am 07.07.2012.
[119] Kaufmann-Hayoz R, Hofmann H, Haefeli U, Oetterli M, Steiner R, Albisser R. *Der Verkehr aus Sicht der Kinder: Schulwege von Primarschulkindern in der Schweiz*. Bern: Bundesamt für Strassen ASTRA; 2010.
[120] *Sicher zur Schule - sicher nach Hause! Das ABC der Schulwegsicherung*. Fussverkehr Schweiz. www.fussverkehr.ch. Zugriff am 16.04.2013.
[121] Reutter U, Suhl K. Kinder mit Migrationshintergrund - Hinweise zu Mobilitätsverhalten und Verkehrssicherheit. *ZEITSCHRIFT FUER VERKEHRSSICHERHEIT.* 2012;1:29–34.
[122] Duperrex O, Bunn F, Roberts I. Safety education of pedestrians for injury prevention: a systematic review of randomised controlled trials. *BMJ.* 2002;324(7346):1129 PM:12003885.
[123] Dragutinovic N, Twisk D. *The effectiveness of road safety education. A literature review*. Leidschendam: Swov Institute for Road Safety Research, The Netherlands; 2006.
[124] Gresham LS, Zirkle DL, Tolchin S, Jones C, Maroufi A, Miranda J. Partnering for injury prevention: evaluation of a curriculum-based intervention program among elementary school children. *J Pediatr Nurs.* 2001;16(2):79–87. PM:11326395.
[125] Hotz GA, Cohn SM, Nelson J, Mishkin D, Castelblanco A, Li P, Duncan R. Pediatric pedestrian trauma study: a pilot project. *Traffic Inj Prev.* 2004;5(2):132–136. PM:15203948.
[126] Pearson M, Hunt H, Garside R, Moxham T, Peters J, Anderson R. Preventing unintentional injuries to children under 15 years in the outdoors: a systematic review of the effectiveness of educational programs. *Inj Prev.* 2012;18:113–123.
[127] ROSE 25. *Inventory and compiling of a European Good Practice Guide on Road safety education targeted at young people. Booklet Good Practice Guide on Road Safety Education.* http://www.kfv.at/fileadmin/webcontent/Publikationen_englisch/Rose25-Booklet.pdf. Zugriff am 10.11.2011.
[128] Mullen B, Copper C, Driskell JE. Jaywalking as a function of model behavior. *Personality and Social Psychology Bulletin.* 2009;16(2):320–330.
[129] Stewart K. Report of the ICADTS Working Group on Alcohol-Involved Pedestrians. In: Proceedings of the 13th International Conference on Alcohol, Drugs and Traffic Safety. Maryland, USA: Pacific Institute for Research and Evaluation; 1995.
[130] Dommes A, Cavallo V, Vienne F, Aillerie I. Age-related differences in street-crossing safety before and after training of older pedestrians. *Accid Anal Prev.* 2012;44(1):42–47.
[131] Nasar JL. Prompting drivers to stop for crossing pedestrians. *Transportation Research Part F.* 2003;6:175–182.
[132] Isler RB. *CD-Drives: free training for novice drivers in New Zealand*. http://www.waikato.ac.nz/wfass/subjects/psychology/tars/research/YDT/projects/cd-drives.shtml. Zugriff am 14.09.2010.

[133] *The hazard perception test (HPT) explained*. http://webarchive.nationalarchives.gov.uk/+/www.direct.gov.uk/en/Motoring/LearnerAndNewDrivers/TheoryTest/DG_4022535. Zugriff am 14.09.2010.
[134] *Verordnung über die Zulassung von Personen und Fahrzeugen zum Strassenverkehr*. http://www.admin.ch/ch/d/as/2004/5057.pdf. Zugriff am 14.09.2010.
[135] Liniger B. *Fahrsicherheit, Fahrfähigkeit und Fahreignung. Alkohol, Drogen, Medikamente. Verkehrsmedizinsiche Grundlagen.* Zürich: Universität Zürich, Inst. für Rechtsmedizin; 2009.
[136] Holte H, Assing K, Pöppel-Decker M, Schönebeck S. *Alkoholverbot für Fahranfänger, Evaluation der Wirksamkeit.* Bergisch Gladbach: 2010.
[137] Ewert U, Scaramuzza G, Niemann S, Walter E. *Der Faktor Geschwindigkeit im motorisierten Strassenverkehr*. Bern: bfu - Beratungsstelle für Unfallverhütung; 2010. bfu-Sicherheitsdossier Nr. 06.
[138] Friesen F, Wallentowitz H, Philipps M. *Optimierte Fahrzeugfront hinsichtlich des Fussgängerschutzes*. Bergisch-Gladbach: Bundesantsalt für Strassenwesen BASt; 2001. Sicher fahren in Europa F 38.
[139] Fredriksson R, Haland, Yang J. *Evaluation of a new pedestrian head injury protection system with a sensor in the bumper and lifting of the bonnet's rear edge*. http://www.autoliv.com/Appl_ALV/alvweb.nsf/Files/AutolivPedestrian010320/$file/AutolivPedestrian010320.pdf. Zugriff am 01.03.2005.
[140] Fredriksson R, Shin J, Untaroiu CD. Potential of pedestrian protection systems--a parameter study using finite element models of pedestrian dummy and generic passenger vehicles. *Traffic Inj Prev.* 2011;12(4):398–411. PM:21823948.
[141] Fredriksson R, Shin J, Untaroiu CD. Potential of pedestrian protection systems--a parameter study using finite element models of pedestrian dummy and generic passenger vehicles. *Traffic Inj Prev.* 2011;12(4):398–411. PM:21823948.
[142] Autoliv. *Pedestrian Protection Airbag*. http://www.autoliv.com/wps/wcm/connect/autoliv/Home/What+We+Do/Recent%20Innovations/Pedestrian%20Protection#. Zugriff am 15.09.12 A.D.
[143] Strandroth J, Rizzi M, Sternlund S, Lie A, Tingvall C. The Correlation Between Pedestrian Injury Severity in Real-Life Crashes and Euro NCAP Pedestrian Test Results. *Traffic Injury Prevention.* 2011;12(6):604–613. Zugriff am 09.03.2012. DOI: 10.1080/15389588.2011.607198.
[144] Liu X, Yang J. Effects of vehicle impact velocity and front-end structure on dynamic responses of child pedestrians. *Traffic Inj Prev.* 2003;4(4):337–344.
[145] Lawrence GJL. *The next steps for pedestrian protection test methods*. New Jersey: National Highway Traffic Safety Administration; 2005. Paper 05-0379. http://eevc.org/publicdocs/ESV2005_WG17_05-0379-O.pdf. Zugriff am 30.09.13 A.D.
[146] Schmucker U, Beirau M, Frank M, Stengel D, Matthes G, Ekkernkamp A, Seifert J. Real-world car-to-pedestrian-crash data from an urban centre. *J Trauma Manag Outcomes.* 2010;4(1):2 PM:20158895.
[147] Friedel B, Kalliske I. *Crashtests zur Erhöhung der Fussgängersicherheit*. Bergisch-Gladbach: Bundesanstalt für Strasssenwesen BASt; 2000. Report M 121.
[148] Klanner W, Gauss C, Sievert W, Seeck A. *Die Bewertung der passiven Fahrzeugsicherheit durch Euro NCAP*. Bergisch-Gladbach: Bundesanstalt für Strassenwesen BASt; 2000. 121.
[149] Page Y, Hermitte T, Cuny S. How Safe is Vehicle Safety? The Contribution of Vehicle Technologies to the Reduction in Road Casualties in France from 2000 to 2010. *Ann Adv Automot Med.* 2011;55:101–112. PM:22105388.
[150] Hamm M. Einflüsse von Xenonlicht auf Aspekte der Verkehrssicherheit. *LICHT.* 2000;(11/12)
[151] Jebas C, Neumann C. Physiologische Bewertung von Warnsichtsystemen. *Verkehrsunfall und Fahrzeugtechnik.* 2011;303–309.
[152] Hammond C, Wade M. Forward looking blindspots: a report of a-pillar induced field-of-view obstruction and driver performance in a simulated rural environment. *Advances in transportation studies.* 2005;(5):69–81.
[153] *Rechtsabbiegende Lkw und Radfahrer*. Unfallanalyse Berlin GbR. http://www.unfallanalyse.de/unfallforschung/rechtsabbiegender_lkw.html. Zugriff am 08.03.2012.
[154] Enomoto H. *Development of Safety Concept Trucks; ASV Concept L and ASV Concept C*. 1919.

[155] Gelau C, Gasser TM, Seeck A. Fahrerassistenz und Verkehrssicherheit. In: Winner H, Hakuli S, Wolf G, Hg. *Handbuch Fahrerassistenzsysteme. Grundlagen, Komponenten und Systeme für die aktive Sicherheit und Komfort*. Wiesbaden: Vieweg & Teubner; 2009:24–32.
[156] Herslund MB, Jürgensen NO. Looked-but-failed-to-see-errors in traffic. *Accident Analysis; Prevention.* 2003;35(6):885–891. DOI: 10.1016/S0001-4575(02)00095-7.
[157] Rosén E, Källhammer JE, Eriksson D, Nentwich M, Fredriksson R, Smith K. Pedestrian injury mitigation by autonomous braking. *Accident Analysis & Prevention.* 2010;42(6):1949–1957. http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0001457510001636. DOI: 10.1016/j.aap.2010.05.018.
[158] Paine M. Low range speeding and the potential benefits of intelligent speed assistance. Referat gehalten am: Australasian Road Safety Research, Policing and Education Conference; 2009; Sidney.
[159] Rosén E, Stigson H, Sander U. Literature review of pedestrian fatality risk as a function of car impact speed. *Accident Analysis & Prevention.* 2011;43(1):25–33. http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0001457510001077. DOI: 10.1016/j.aap.2010.04.003.
[160] Kutila M, Jokela M, Montanari R. Camera-based Driver Workload Estimation. In: Rouhiainen V, Hg. *Scientific activities in Safety & Security*. Espoo: VTT Technical Research Centre of Finland; 2009:98–99.
[161] Nabo A. *Driver Attention - Dealing with Drowsiness and Distraction*. Göteborg: IVSS; 2009.
[162] Vollrath M, Briest S, Schiessl C, Drewes J, Becker U. *Ableitung von Anforderungen an Fahrerassistenzsysteme aus Sicht der Verkehrssicherheit*. Bergisch Gladbach: Bundesanstalt für Strassenwesen BASt; 2006. F 60.
[163] Kommission der Europäischen Gemeinschaften. *Mitteilung der Kommission an den Rat und das Europäische Parlament. Informations- und Kommunikationstechnologien für sichere und intelligente Fahrzeuge*. Brüssel: Kommission der Europäischen Gemeinschaften; 2003.
[164] Kommission der Europäischen Gemeinschaften. *Mitteilung der Kommission an den Rat, das Europäische Parlament, den Europäischen Wirtschafts- und Sozialausschuss und den Ausschuss der Regionen über die Initiative «Intelligentes Fahrzeug»*. Brüssel: Kommission der Europäischen Gemeinschaften; 2006.
[165] Kommission der Europäischen Gemeinschaften. *Mitteilung der Kommission an den Rat, das Europäische Parlament, den Europäischen Wirtschafts- und Sozialausschuss und den Ausschuss der Regionen. Erster Bericht über die Initiative Initiative "Intelligentes Fahrzeug"*. Brüssel: Kommission der Europäischen Gemeinschaften; 2007.
[166] Oltersdorf KM, Schlager K. Wie kommen die Fahrerassistenzsysteme zu den Autofahrerinnen und Autofahrern? Referat gehalten an der: C.T.I. Fachkonferenz für Fahrerassistenzsysteme; 2006.
[167] Oltersdorf KM, Schierge F. Vermarktung von Fahrerassistenzsystemen. *Zeitschrift für die gesamte Wertschöpfungskette Automobilwirtschaft ZfAW.* 2007;2:64–67.
[168] Southworth M. Designing the Walkable City. *Journal of urban planning and development.* 2005;(December 2005):246–256.
[169] Schweizerischer Verband der Strassen- und Verkehrsfachleute VSS. *Strassensignale; Signalisation Langsamverkehr*. Zürich: VSS; 2006. VSS-Norm SN 640 829a.
[170] Wackrill P, Wright C. Identifying safe routes to school. In: Oxford UK Universities Transport Study Group 33RD annual conference; 2001.
[171] Lindenmann HP, Koy T. *Beurteilung der Auswirkungen von Zonensignalisation (Tempo 30) in Wohngebieten auf die Verkehrssicherheit*. Zürich; 2000 3.
[172] Egli S, Jäger R. *Langsamfahrzonen: Erfahrungen und Empfehlungen*. Zürich: Kantonspolizei Zürich; 2004.
[173] Scaramuzza G. *Prozess-Evaluation des bfu-Modells Tempo 50/30 innerorts*. Bern: bfu - Beratungsstelle für Unfallverhütung; 2008. bfu-Report 60.
[174] Schweizerischer Verband der Strassen- und Verkehrsfachleute VSS. *Entwurf des Strassenraumes; Gestaltungselemente*. Zürich: VSS; 2000. VSS-Norm SN 640 212.
[175] Eberling P, Haubold S. *Strassenraumgestaltung*. Bern: bfu - Beratungsstelle für Unfallverhütung; 2009. bfu-Fachdokumentation 2.048.

[176] Schweizerischer Verband der Strassen- und Verkehrsfachleute VSS. *Besondere Markierungen; Anwendungsbereiche, Formen und Abmessungen*. Zürich: VSS; 2002. VSS-Norm SN 640 851.
[177] Schweizerischer Verband der Strassen- und Verkehrsfachleute VSS. *Entwurf des Strassenraumes; Verkehrsberuhigungselemente*. Zürich: VSS; 2000. VSS-Norm SN 640 213.
[178] Haddon WJ. *Advances in the epidemiology of injuries as a basis for public policy*. 1980. Public Health Report 95.
[179] Schweizerischer Verband der Strassen- und Verkehrsfachleute VSS. *Querungen für den Fussgängerverkehr; Unterführungen*. Zürich: VSS; 2006. VSS-Norm SN 640 246.
[180] Schweizerischer Verband der Strassen- und Verkehrsfachleute VSS. *Querungen für den Fussgängerverkehr; Überführungen*. Zürich: VSS; 2007. VSS-Norm SN 640 247.
[181] Retting RA, Ferguson SA, McCartt AT. A review of evidence-based traffic engineering measures designed to reduce pedestrian-motor vehicle crashes. *Am J Public Health.* 2003;93(9):1456–1463. PM:12948963.
[182] Scaramuzza G, Ewert U. *Querungsstellen für den Fussverkehr*. Bern: bfu - Beratungsstelle für Unfallverhütung; 2009. bfu-Faktenblatt Nr. 02.
[183] Eidgenössisches Departement für Umwelt VEuKU. Entwurf Leitbild Langsamverkehr. 2000. Bern, Bundeamt für Strassen ASTRA.
Ref Type: Pamphlet
[184] Schweizer Th, Thomas Ch, Regli P. *Verhalten am Fussgängerstreifen*. Zürich: Fussverkehr Schweiz; 2009.
[185] Klug M. *Trügerische Sicherheit*. Wien: Kuratorium für Verkehrssicherheit; 2005.
[186] Stefan C, Schreder G, Schneider M. *Verkehrssicherheitsvergleich unterschiedlicher Varianten der Schutzwegausstattung*. Wien: Kuratorium für Verkehrssicherheit; 2006.
[187] Ernst Basler + Partner. *Einfluss der Anzahl von Fussgängerstreifen auf das Unfallgeschehen mit Fussgängern*. Bern: bfu - Beratungsstelle für Unfallverhütung; 1983.
[188] Koepsell T, McCloskey L, Wolf M, Moudon AV, Buchner D, Kraus J, Patterson M. Crosswalk markings and the risk of pedestrian-motor vehicle collisions in older pedestrians. *JAMA.* 2002;288(17):2136–2143. PM:12413373.
[189] Zegeer CV. *Safety Effects of Marked Versus Unmarked Crosswalks at Uncontrolled Locations*. Berkeley: U.S. Department of Transportation; 2005.
[190] Scaramuzza G, Ewert U. *Sicherheitstechnische Analyse von Fussgängerstreifen*. Bern: bfu - Beratungsstelle für Unfallverhütung; 1997.
[191] Garder PE. The impact of speed and other variables on pedestrian safety in Maine. *Accid Anal Prev.* 2004;36(4):533–542. PM:15094405.
[192] Herrstedt L. *Vulnerable Road Users: safety Measures and their Effectiveness Danish Experiences.* 2000.
[193] Thompson SJ, Heydon SJ, Charnley CB. Pedestrian Refuge Schemes in Nottingham. *Traffic Engineering and Control.* 1990;31(3):118–123.
[194] Forschungsgesellschaft für Strassen- und Verkehrswesen. *Empfehlungen für Fussgängerverkehrsanlagen EFA*. Köln: PGN; 2002.
[195] Leden L, Garder P, Johansson C. Safe pedestrian crossings for children and elderly. *Accid Anal Prev.* 2006;38(2):289–294. PM:16263073.
[196] Johnson RJ. *Pedestrian safety impacts of curb extensions: A case study*. Corvallis, Oregon, USA: Department of Civil,Construction & Environmental Engineering,Oregon State University; 2005.
[197] Ekman L. *On the Treatment of Flow in Traffic Safety Analysis*. Lund: Lund Institute of Technology Department of Traffic Planning and Engineering; 996.
[198] Jacobsen PL. Safety in numbers: more walkers and bicyclists, safer walking and bicycling. *Inj Prev.* 2003;9(3):205–209. PM:12966006.
[199] Leden L. Pedestrian Risk decrease with Pedestrian Flow. A Case Study based on Data from Signalized Intersections in Hamilton, Ontario. *Accident Analysis & Prevention.* 2002;34(4):457–464.
[200] Mennicken C. Sicherheits- und Einsatzkriterien für Fussgängerüberwege. *Strassenverkehrstechnik.* 1999;8:368–375.
[201] Füsser K, Jacobs A, Steinbrecher J. *Sicherheitsbewertung von Querungshilfen für den Fussgängerverkehr*. Bergisch Gladbach: Bundesanstalt für Strassenwesen BASt; 1993.

[202] Consortium RIPCORD-ISEREST. *Road Infrastructure Safety Management*. Brussels: European Commission; 2008.
[203] Belopitov I, Ostermayr L, Scaramuzza G, Niemann S, Laube M. *Fussgängerstreifen (Grundlagen)*. Zürich: Schweizerischer Verband der Strassen- und Verkehrsfachleute (VSS); 2011.
[204] Lindenmann HP, Laube M, Burger H. *Auswirkungen passivbeleuchteter Fussgängerstreifen auf die Verkehrssicherheit*. Zürich: Forschungsbericht im Auftrag des Schweizerischen Verbandes der Versicherer; 2003.
[205] Bühlmann F, Laube M. *Einsatz gelb hinterlegter Signale*. Bern: Bundesamt für Strassen (ASTRA), Departement für Umwelt Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK; 2005.
[206] Van Houten R, McCusker D, Huybers S, Malenfant JE, Rice Smith D. Advance yield marking and fluorescent yellow-green RA 4 signs at crosswalks with uncontrolled approaches. *Transportation Research Record 1818.* 2002;119–124.
[207] Van Houten R. The effects of advance stop lines and sign prompts on pedestrian safety in a crosswalk on a multilane highway. *J Appl Behav Anal.* 1988;21(3):245–251. http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1286120/pdf/jaba00097-0023.pdf. Zugriff am 20.10.2010.
[208] TCS. *Projet pilote tcs "sécurisation des passages piétons"*. Lausane/Lugano; 2007.
[209] Huybers S, Van HR, Malenfant JE. Reducing conflicts between motor vehicles and pedestrians: the separate and combined effects of pavement markings and a sign prompt. *J Appl Behav Anal.* 2004;37(4):445–456. PM:15669404.
[210] Fisher D, Garay-Vega L. Advanced yield markings and drivers' performance in response to multiple-threat scenarios at mid-block crosswalks. *Accident Analysis & Prevention.* 2012;44:35–41.
[211] Strong C, Bachman D. *Safety Evaluation of Yield-to-Pedestrian Channelizing Devices*. 2008.
[212] Klebelsberg D. *Zebrastreifen in Längs- oder Querrichtung?* 1963.
[213] Schweizerischer Verband der Strassen- und Verkehrsfachleute VSS. *Fussgängerverkehr; Fussgängerstreifen*. Zürich: VSS; 2000. VSS-Norm SN 640 241.
[214] Ogden KW. *Safer Roads: A Guide to Road Safety Engineering*. Melbourne: Avebury Technical; 1997.
[215] Schweizerischer Verband der Strassen- und Verkehrsfachleute VSS. *Zwischenzeiten*. Zürich: VSS; 1992. VSS-Norm SN 640 838.
[216] Lindenmann HP, Frey St, Schwob M. *Gestaltung von Kantonsstrassen in Ortskernen*. Zürich: ETH Zürich; Institut für Verkehrsplanung, Transporttechnik, Strassen- und Eisenbahnbau; 1987.
[217] Forschungsgesellschaft für Strassen- und Verkehrswesen. *Richtlinien für Lichtsignalanlagen RiLSA - Lichtzeichenanlagen für den Strassenverkehr*. Bonn; 1992.
[218] Ekman L. *On the Treatment of Flow in Traffic Safety Analysis*. Lund: Lund Institute of Technology Department of Traffic Planning and Engineering; 996.
[219] Lindenmann HP, Riedel H, Thoma J. *Fussgängerlichtsignalanlagen*. Bern: bfu - Schweizerische Beratungsstelle für Unfallverhütung; 1987.
[220] Walker R, Winnett M, Martin A, Kennedy J. *Puffin Crossing Operation and Behaviour Study*. London: TRL Limited; 2005.
[221] Garder P. Pedestrian safety at traffic signals: a study carried out with the help of a traffic conflicts technique. *Accid Anal Prev.* 1989;21(5):435–444. PM:2619853.
[222] Beiler K. Was ist strassenverkehrsrechtlich eine Trottoirüberfahrt? *Strasse und Verkehr.* 1994;2:71–74.
[223] Ghielmetti M, von Hebenstreit B, Jöri H. *Fussgängerstreifenlose Ortszentren*. Bern: Bundesamt für Strassen ASTRA, Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK; 2006.
[224] Schweizerischer Verband der Strassen- und Verkehrsfachleute VSS. *Entwurf des Strassenraumes; Farbliche Gestaltung von Strassenoberflächen*. Zürich; 2009. VSS-Norm SN 640 214.
[225] Walter E, Cavegn M, Allenbach R, Scaramuzza G. *Fahrradverkehr: Unfallgeschehen, Risikofaktoren und Prävention*. Bern: bfu - Beratungsstelle für Unfallverhütung; 2005. bfu-Sicherheitsdossier Nr. 02.
[226] Bundesamt für Strassen ASTRA. *Via sicura. Handlungsprogramm des Bundes für mehr Sicherheit im Strassenverkehr.* Bern: ASTRA; 2005.

Sicher leben: Ihre bfu.

2.109.01 – 05.2013

Die bfu setzt sich im öffentlichen Auftrag für die Sicherheit ein. Als Schweizer Kompetenzzentrum für Unfallprävention forscht sie in den Bereichen Strassenverkehr, Sport sowie Haus und Freizeit und gibt ihr Wissen durch Beratungen, Ausbildungen und Kommunikation an Privatpersonen und Fachkreise weiter. Mehr über Unfallprävention auf www.bfu.ch.

Im Auftrag von: Fonds für Verkehrssicherheit (FVS)

Fonds für Verkehrssicherheit
Fonds de sécurité routière
Fondo di sicurezza stradale

© bfu 2013. Alle Rechte vorbehalten; Reproduktion (z. B. Fotokopie), Speicherung, Verarbeitung und Verbreitung sind mit Quellenangabe (s. Zitationsvorschlag) gestattet.

bfu – Beratungsstelle für Unfallverhütung, Postfach 8236, CH-3001 Bern
Tel. +41 31 390 22 22, Fax +41 31 390 22 30, info@bfu.ch, www.bfu.ch