

Sicherheit an Querungsstellen – was sagt die Forschung?

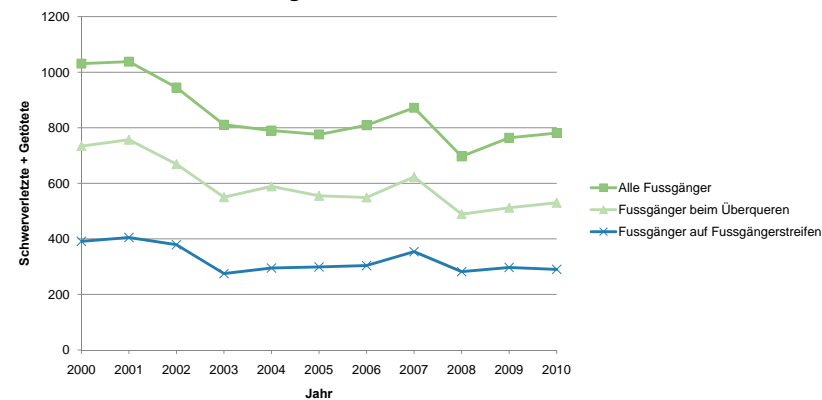
Fachtagung Fussverkehr Schweiz, 30. August 2011, Biel

Gianantonio Scaramuzza, dipl. Ing. ETH, wissenschaftl. Mitarbeiter Forschung
g.scaramuzza@bfu.ch – www.bfu.ch



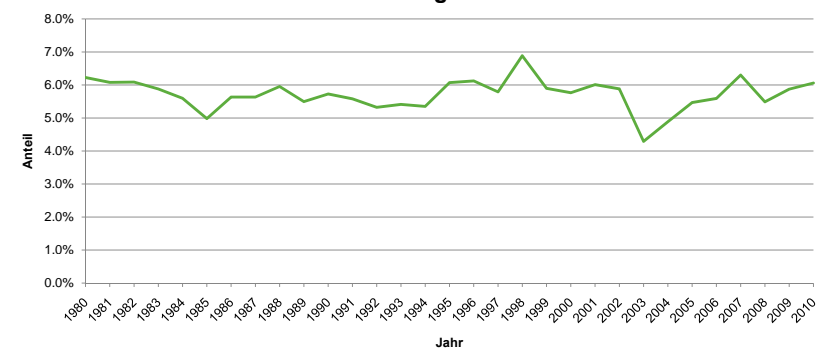
Unfallgeschehen mit Fussgängern I

Entwicklung der schweren Personenschäden



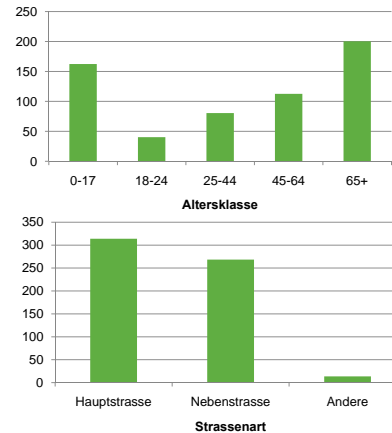
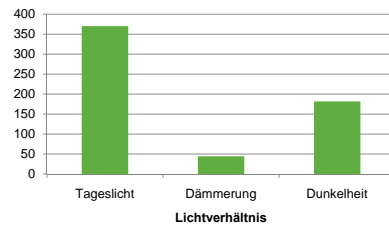
Unfallgeschehen mit Fussgängern II

Langzeitentwicklung des Anteils schwerer Personenschäden auf Fussgängerstreifen im Vergleich zum Gesamtunfallgeschehen



Unfallgeschehen mit Fussgängern III

Schwere Personenschäden bei Querungsunfällen (Ø 2000-2010)



Risikofaktoren I

- Defizitäre Netzplanung
- Fehlende Netzplanung
- Fehlerhafte Netzplanung (lückenhaft)

Risikofaktoren II

- Defizitäre Infrastruktur bei Querungsstellen
- Fehlende Infrastruktur (z. B. keine Insel bei Fussgängerstreifen)
- Fehlerhafte Infrastruktur (z. B. ungenügende Sichtweite bei Fussgängerstreifen)
- Falsche Infrastruktur (z. B. Fussgänger-Lichtsignalanlage bei zu geringen Verkehrsmengen)

Risikofaktoren III

- Defizitäre Infrastruktur für den Fussverkehr in Längsrichtung
- Fehlende Infrastruktur (z. B. kein Trottoir trotz stark belasteter Strasse innerorts)
- Fehlerhafte Infrastruktur (z. B. ungenügende Trottoirbreite)
- Falsche Infrastruktur (z. B. Fussgänger-Längsstreifen bei geringen Fahrbahnbreiten)

Präventionsmöglichkeiten

- Netzplanung für den Fussverkehr (und für den motorisierten Individualverkehr)
- Elemente für den querenden Fussverkehr
- Elemente für den Fussverkehr in Längsrichtung

Präventionsmöglichkeiten

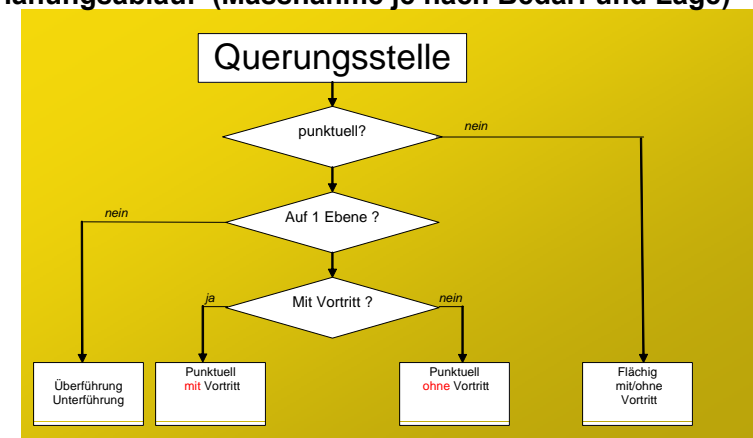
- Netzplanung für den Fussverkehr (und für den motorisierten Individualverkehr)
- **Elemente für den querenden Fussverkehr**
- Elemente für den Fussverkehr in Längsrichtung

Querungsstellen - Inhalt

- Analyse der Wirksamkeit verschiedener Querungsstellentypen und -elemente auf die Sicherheit von Fussgängern
- Basis: Literatur mit möglichst hohem Evidenzlevel (nicht immer vorhanden)
- Kein Anspruch auf Vollständigkeit
- Keine verkehrsplanerische Aspekte

Querungsstellen - Systematik

Planungsablauf (Massnahme je nach Bedarf und Lage)



Auf 2 Ebenen

Über-/ und Unterführung

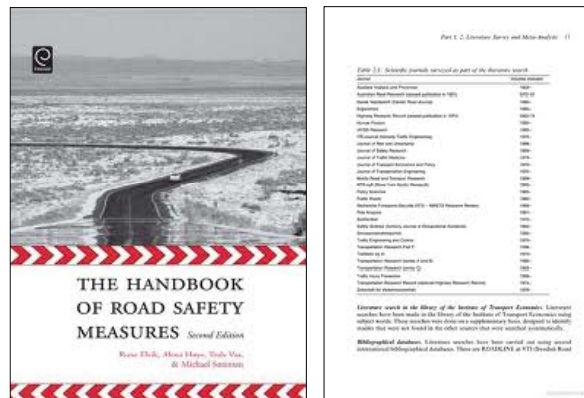


Unter- und Überführung

Wirkung

Quelle	Wirkung
Japan Road Association (zitiert nach Retting et al. 2003)	+++
Elvik et al. (2009) ***	+++

*** Elvik et al. (2009)



Literatur-Reviews
und Meta-Analysen
(i.d.R. hohes
Evidenzniveau) zu
ausgewählten
Massnahmen

Punktuell mit Vortritt

Fussgängerlichtsignalanlage



Fussgängerlichtsignalanlage: Effekt

Quelle	Wirkung
Tobey et al. (1983)	++
bfu (1983)	+
Gårder (1984)	++
Ogden (1996)	++
Elvik et al. (2009)	+

Punktuell mit Vortritt

Trottoirüberfahrt



Trottoirüberfahrt

Wirkung

Quelle	Wirkung
Elvik et al. (2009) *	+
Expertenrating	+ (?)

* Aussage für Fahrbahn-Anhebung im Bereich von Querungsstellen

Punktuell mit Vortritt

Fussgängerstreifen



Fussgängerstreifen

Wirkung

Quelle	Wirkung
Jørgensen/Rabani (1971)	0
Herms (1972)	--
Tobey et al. (1983)	++
bfu (1983)	+
Koepsell et al. (2002)	-
Gårder (2003)	+ (?)
Zegeer et al. (2005)	a) 0 b) -
Elvik et al. (2009)	0

Fussgängerstreifen: Elemente I

Fussgänger-Schutzinsel



Fussgänger-Schutzinsel

Wirkung

Quelle	Wirkung
Thompson et al. (1990)	++
Scaramuzza & Ewert (1997)	++
Herrstedt (1999)	+++
Gårder (1984, zitiert nach Retting et al. 2003)	++
Zegeer et al. (2005)	++
Elvik et al. (2009)	+

Fussgängerstreifen: Elemente II

Anzahl zu querender Spuren



Anzahl zu querender Spuren

Wirkung

Quelle	Wirkung
Scaramuzza & Ewert (1997)	--
Zegeer et al. (2005)	--
Elvik et al. (2009)	-

Fussgängerstreifen: Elemente III

Sichtweiten



Sichtweiten

Wirkung

Quelle	Wirkung
Scaramuzza & Ewert (1997)	++

Fussgängerstreifen: Elemente IV

Beleuchtung



Beleuchtung

Wirkung

Quelle	Wirkung
Scaramuzza & Ewert (1997)	++
Elvik et al. (2009)	+++

Fussgängerstreifen: Elemente V

Signal 4.11 SSV: Standort eines Fussgängerstreifens



Signal 4.11 SSV: Standort eines Fussgängerstreifens

Wirkung

Quelle	Wirkung
Scaramuzza & Ewert (1997)	+

Fussgängerstreifen: «Elemente VI»

Fussgängermengen



«Fussgängermengen»

Wirkung

Quelle	Wirkung
Ekman (1996)	+

Fussgängerstreifen: Alternative Elemente I

Gelb umrandetes Signal 4.11 SSV



Gelb umrandetes Signal 4.11 SSV

Wirkung

Quelle	Wirkung
Van Houten (2002)	0
Bühlmann & Laube (2005)	0
Kuratorium für Verkehrssicherheit (2006)	-

Fussgängerstreifen: Alternative Elemente II

HMB-Reflektoren



HMB-Reflektoren

Wirkung

Quelle	Wirkung
Lindenmann, Laube, Burger (2005)	0

Fussgängerstreifen: Alternative Elemente III

Markierter Halteraum für Fussgänger



HMB-Reflektoren

Wirkung

Quelle	Wirkung
TCS (2007)	0

Fussgängerstreifen: Alternative Elemente IV

Verdeutlichung «kein Vortritt»



Verdeutlichung «kein Vortritt»

Wirkung

Quelle	Wirkung
Klebensberg (KfV 1963)	+
Van Houten (1988)	+
Huybers et al. (2004)	+
Stefan et al. (KfV 2006)	0
TCS (2007)	+
Strong & Bachmann (2008)	+

Punktuell ohne Vortritt

z.B. Fussgänger-Schutzinsel



Fussgänger-Schutzinsel

Wirkung

Quelle	Wirkung *
Thompson et al. (1990)	++
Scaramuzza & Ewert (1997)	++
Herrstedt (1999)	+++
Gärder (1984, zitiert nach Retting et al. 2003)	++
Zegeer et al. (2005)	++
Elvik et al. (2009)	+

* in Anlehnung an «Fussgänger-Schutzinsel bei Fussgängerstreifen»

Flächig mit Vortritt

Begegnungszone



Begegnungszone

Wirkung

Quelle	Wirkung
Elvik et al. (2009) *	+

Flächig ohne Vortritt

z.B. Verkehrstreifen in Fahrbahnmittle



Verkehrstreifen in Fahrbahnmittle

Wirkung

Quelle	Wirkung
Expertenrating *	++

* in Anlehnung an «Fussgänger-Schutzinsel» bei Fussgängerstreifen

Punktuelle Querungsstellen – wie weiter? I

Lücken

- Bestehende Forschungen untersuchen die Wirksamkeit von Faktoren fast ausnahmsweise isoliert (Fussgänger-Schutzinsel, Anzahl Spuren, Fussgängerstreifen, etc.)
- Würde jedes Resultat einzeln berücksichtigt, müsste jede Querungsstelle/jeder Fussgängerstreifen allen positiv beurteilten Faktoren (Sichtweite > 100m, Signal 4.11, minimale Anzahl Fussgänger, etc.) genügen.
- Diese Faktoren beeinflussen sich jedoch gegenseitig !

Punktuelle Querungsstellen – wie weiter? II

Anschauliche Beispiele von Interaktionen

- Mit sinkenden **Geschwindigkeiten** sinken **vermutlich** die erforderlichen **Sichtweiten**
- Bei vorhandener **Fussgänger-Schutzinsel** haben **möglicherweise** die **Fussgängerfrequenzen** einen anderen Einfluss als bei fehlender Fussgänger-Schutzinsel
- Bekannteste **Vermutung**: Bei niedrigen **Fussgängerfrequenzen** haben **Fussgängerstreifen** einen negativen Einfluss auf die Sicherheit von Querungsstellen

Punktuelle Querungsstellen – wie weiter? III

Bedarf

- Aussage über **simultanen** und **kombinierten** Einfluss diverser Faktoren auf die Sicherheit einer Querungsstelle («Fussgängerstreifen» ist dabei ein Faktor unter mehreren).

Ziel

- Planungshilfe zur Abschätzung baulich/betrieblicher Veränderungen auf die Sicherheit querender Fussgänger.

Vorbehalt

- Ein solches Instrument ersetzt die fachkundige, situative Beurteilung nicht!

Punktuelle Querungsstellen – wie weiter? IV

Vorbild

- Zegeer et al. (2005).

Methode

- Erhebung von Ausrüstung, Betrieb und Unfallgeschehen an 2000 Querungsstellen

Resultat

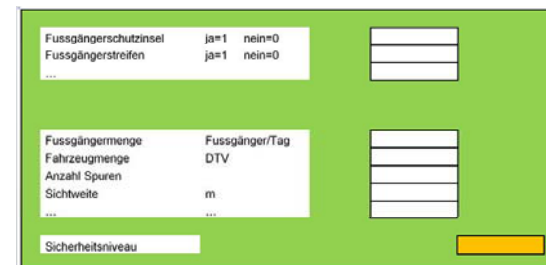
- Einfluss von Ausrüstung und Betrieb auf das Unfallgeschehen.
→ Formel zur Voraussage von Unfallzahlen.

Form:

$$\text{Anzahl Unfälle} = a + \text{Spurenanzahl} + b \cdot \text{Fussgängerstreifen(ja/nein)} + c \cdot \text{Sichtweite} + \dots - g \cdot \text{Verkehrsmenge} \cdot \text{Fussgängerstreifen(ja/nein)} + \dots$$

Punktuelle Querungsstellen – wie weiter? V

Handhabung (Beispiel)



Der **definitive Entscheid** über die Ausgestaltung einer Querungsstelle muss die **Fachperson** trotzdem anhand der **situativen** Gegebenheiten und auf Grund ihrer Erfahrung und Kenntnisse fällen.

Punktuelle Querungsstellen – wie weiter? VI

Knacknüsse

- *Akzeptanz bei Planern fraglich*
Mögliche Gründe: Ablehnung von Formalismen
(Stichwort «Kochbuchrezept»)
Zweifel an Nutzen
Zweifel an Methode
- *Studienkosten*
Hohe sechsstellige Zahl

Punktuelle Querungsstellen – wie weiter? VII

Gegenargumente

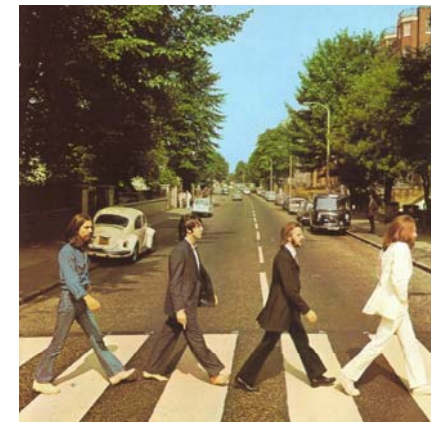
- Versicherungen (Offerten), Ratingagenturen (z.B. Fonds), Mediziner (Risikoprofile von Patienten), u.ä. arbeiten genau nach diesem Prinzip. Diese Fachleute fällen trotzdem definitive Entscheide auf Grund des allgemeinen Fachwissens und situativer Faktoren (z.B. Geschäftspolitik).
- Ein solcher multifaktorieller Ansatz berücksichtigt die Tatsache, dass jede Querungsstelle einen planerischen Einzelfall darstellt.
- Der jährliche materielle Schaden – schon nur auf Fussgängerstreifen – beläuft sich auf 90 Mio. Franken ...

Ausblick

- Neue VSS-Norm zu Fussgängerstreifen auf dem Genehmigungs-Weg (Neues Beurteilungsverfahren, Kategorisierung von Fussgängerstreifen).

Basis: Bestehende Studien, Expertenrating
- Antrag für Grossstudie wird zurzeit in der zuständigen VSS-Kommission diskutiert.

Danke für die Aufmerksamkeit



Quellenverzeichnis

- Walter E, Cavegn M, Scaramuzza G, Niemann S, Allenbach R. *Fussverkehr: Unfallgeschehen, Risikofaktoren und Prävention*. Bern: Schweizerische Beratungsstelle für Unfallverhütung bfu; 2007. 03.
- Schweizerischer Verband der Strassen- und Verkehrsfachleute VSS. *Fussgängerverkehr: Grundnorm*. Zürich: VSS; 2009. VSS-Norm SN 640 070.
- Schweizerischer Verband der Strassen- und Verkehrsfachleute VSS. *Querungen für den Fussgänger- und leichten Zweiradverkehr: Grundlagen*. Zürich: VSS; 2003. VSS-Norm SN 640 240.
- Retting, R. A., Ferguson, S. A. & McCartt, A. T. (2003). A review of evidence-based traffic engineering measures designed to reduce pedestrian-motor vehicle crashes. *American Journal of Public Health*, 93(9), 1456–63.
- Ogden, K. W. (1996). *Safer roads: A guide to road safety engineering*. Melbourne: Institute of Transport Studies, Department of Civil Engineering, Monash University.
- Elvik, R. & Vaa, T. (2009). *The handbook of road safety measures*. Oslo: Institute of Transport Economics TØI.
- Schweizerische Beratungsstelle für Unfallverhütung bfu (1983). *Einfluss der Anzahl von Fussgängerstreifen auf das Unfallgeschehen mit Fussgängern*. Bern: Autor.
- Scaramuzza, G. & Ewert, U. (1997). *Sicherheitstechnische Analyse von Fussgängerstreifen* (bfu-Report 33). Bern: Schweizerische Beratungsstelle für Unfallverhütung bfu.
- Herrstedt, L. (1999). Vulnerable road users: Safety measures and their effectiveness. Danish experiences. In Bundesministerium für Wissenschaft und Verkehr (Hrsg.), *Sicherheitsmassnahmen im Vergleichstest – ungeschützte Verkehrsteilnehmer in Wien*, 1998 (S. 63–67). Wien: Herausgeber.
- Tobey, H. N., Shunamen, E.M. & Knoblauch, R.L. (1983). *Pedestrian Trip Making Characteristics and Exposure Measures*. DTFH61-81-C-00020, Washington, DC: Federal Highway Administration.
- Gärder, P. E. (1984). Pedestrian safety at traffic signals: A study carried out with the help of a traffic conflicts technique. *Accident Analysis and Prevention*, 21(5), 435–444.
- Herms, B.F. (1972). *Pedestrian Crosswalk Study: Accidents in Painted and Unpainted Crosswalks*. City of San Diego.
- Koepsell, T., McCloskey, L., Wolf, M., Moudon, A.V., Buchner, D., Kraus, J. & Patterson, M. (2002). Crosswalk markings and the risk of pedestrian-motor vehicle collisions in older pedestrians. [JAMA: The Journal of the American Medical Association](#)
- Zegeer, C. V., Stewart, J. R., Huang, H. H., Lagerway, P. A., Feaganes, J. & Campbell, B. J. (2005). *Safety effects of marked versus unmarked crosswalks at uncontrolled locations: Final report and recommended guidelines*. McLean (VA): Federal Highway Administration.
- Jørgensen, N.O., Rabani, Z. (1971). *Pedestrian Risk on or near Pedestrian Crossings*. Report No. 7. Copenhagen: Danish Council of Road Safety Research.

Sicherheit an Querungsstellen - was sagt die Forschung?

Gianantonio Scaramuzza

30. August 2012

57

Quellenverzeichnis

- Retting, R. A., Ferguson, S. A. & McCartt, A. T. (2003). A review of evidence-based traffic engineering measures designed to reduce pedestrian-motor vehicle crashes. *American Journal of Public Health*, 93(9), 1456–63.
- Thompson, S. J., Heydon, S. J. & Charnley, C. B. (1990). Pedestrian refuge schemes in Nottingham. *Traffic Engineering and Control*, 31(3), 118–123.
- Ekman, L. (1996). *On the Treatment of Flow in Traffic Safety Analysis: A non-parametric approach applied on vulnerable road users*. University of Lund, Institute of Technology.
- Van Houten, R. (1988). The effects of advance stop lines and sign prompts on pedestrian safety in a crosswalk on a multilane highway. *Journal of Applied Behavior Analysis*, 21(3), 245–251.
- Van Houten, R., McCusker, D., Huybers, S., Malenfant, J. & Rice Smith, D. (2002). Advance yield markings and fluorescent yellow-green RA 4 signs at crosswalks with uncontrolled approaches. *Transportation Research Record*, 1818, 119–124.
- Bühlmann, F. & Laube, M. (2005). *Einsatz gelb hinterlegter Signale* (Forschungsauftrag Nr. 1998/196). Bern: Bundesamt für Strassen ASTRA, Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK.
- Stefan, Ch. Et al. (2006). *Verkehrssicherheitsvergleich unterschiedlicher Varianten der Schutzwegausstattung*. Wien: Kuratorium für Verkehrssicherheit.
- Lindenmann, H. P., Laube, M. & Burger, H. M. (2003). *Auswirkungen passivbeleuchteter Fussgängerstreifen auf die Verkehrssicherheit*. Zürich: Forschungsbericht im Auftrag des Schweizerischen Verbandes der Versicherer.
- Touring Club der Schweiz (2007). *Projet pilote tcs „sécurisation des passages piétons“: Résultats et conclusions provisoires* (Ville de Lausanne, Ville de Lugano). Lausanne: Touring Club der Schweiz.
- Klebelsberg, D. (1963). *Zebrastreifen in Längs- oder Querrichtung?* Wien: Kuratorium für Verkehrssicherheit.
- Huybers, S., Van Houten, R. & Malenfant, L. (2004). Reducing conflicts between motor vehicles and pedestrians: The separate and combined effects of pavement markings and a sign prompt. *Journal of Applied Behavior Analysis*, 37(4), 445–456.
- Strong, C & Bachmann, D. (2008). *Safety Evaluation of Yield-to-Pedestrian Channelizing Devices*. Montana State University, Western Transportation Institute.

Sicherheit an Querungsstellen - was sagt die Forschung?

Gianantonio Scaramuzza

30. August 2012

58