



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC
Dipartimento federale dell'ambiente, dei trasporti, dell'energia e delle comunicazioni DATEC

Bundesamt für Strassen
Office fédéral des routes
Ufficio federale delle Strade

Langsamverkehrsfreundliche Lichtsignalanlagen

**Installations de signalisation lumineuse favorables à la
mobilité douce**

Pedestrian and bicycle friendly traffic lights

Rapp Trans
Christian Egeler, dipl. Bau-Ing. ETH
Felix Erzinger, MSc ETH in Management, Technologie und Ökonomie

Büro für Mobilität AG
Martin Wälti, dipl. Bau-Ing. FH
Andreas Blumenstein, Dipl. Geograph, Executive MBA BFH
Virginie Kauffmann, Geografin lic. phil. I

Institut für angewandte Psychologie und Akzeptanzforschung
Jens Schade, Dr. rer. nat., dipl. Psych.
Lars Rössger, dipl. Psych.
Bernhard Schlag, Prof. Dr.

**Forschungsprojekt SVI 2011/024 auf Antrag der Schweizerischen
Vereinigung der Verkehrsingenieure und Verkehrsexperten (SVI)**

Juni 2015

1518

Der Inhalt dieses Berichtes verpflichtet nur den (die) vom Bundesamt für Strassen unterstützten Autor(en). Dies gilt nicht für das Formular 3 "Projektabschluss", welches die Meinung der Begleitkommission darstellt und deshalb nur diese verpflichtet.

Bezug: Schweizerischer Verband der Strassen- und Verkehrsfachleute (VSS)

Le contenu de ce rapport n'engage que les auteurs ayant obtenu l'appui de l'Office fédéral des routes. Cela ne s'applique pas au formulaire 3 « Clôture du projet », qui représente l'avis de la commission de suivi et qui n'engage que cette dernière.

Diffusion : Association suisse des professionnels de la route et des transports (VSS)

La responsabilità per il contenuto di questo rapporto spetta unicamente agli autori sostenuti dall'Ufficio federale delle strade. Tale indicazione non si applica al modulo 3 "conclusione del progetto", che esprime l'opinione della commissione d'accompagnamento e di cui risponde solo quest'ultima.

Ordinazione: Associazione svizzera dei professionisti della strada e dei trasporti (VSS)

The content of this report engages only the author(s) supported by the Federal Roads Office. This does not apply to Form 3 'Project Conclusion' which presents the view of the monitoring committee.

Distribution: Swiss Association of Road and Transportation Experts (VSS)



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC
Dipartimento federale dell'ambiente, dei trasporti, dell'energia e delle comunicazioni DATEC

Bundesamt für Strassen
Office fédéral des routes
Ufficio federale delle Strade

Langsamverkehrsfreundliche Lichtsignalanlagen

Installations de signalisation lumineuse favorables à la mobilité douce

Pedestrian and bicycle friendly traffic lights

Rapp Trans
Christian Egeler, dipl. Bau-Ing. ETH
Felix Erzinger, MSc ETH in Management, Technologie und Ökonomie

Büro für Mobilität AG
Martin Wälti, dipl. Bau-Ing. FH
Andreas Blumenstein, Dipl. Geograph, Executive MBA BFH
Virginie Kauffmann, Geografin lic. phil. I

Institut für angewandte Psychologie und Akzeptanzforschung
Jens Schade, Dr. rer. nat., dipl. Psych.
Lars Rössger, dipl. Psych.
Bernhard Schlag, Prof. Dr.

**Forschungsprojekt SVI 2011/024 auf Antrag der Schweizerischen
Vereinigung der Verkehrsingenieure und Verkehrsexperten (SVI)**

Impressum

Forschungsstelle und Projektteam

Projektleitung

Christian Egeler

Mitglieder

Felix Erzinger

Martin Wälti

Andreas Blumenstein

Virginie Kauffmann

Prof. Dr. Bernhard Schlag

Dr. Jens Schade

Lars Rössger

Begleitkommission

Präsident

Christian Camandona

Mitglieder

Rudolf Bütler

Karl-Jürgen Heine

Christoph Meier

Daniel Morgenthaler

Pascal Regli

Chantal Schmid-Mohni

Markus Störr

Niklaus Schranz

Kofinanzierung des Forschungsprojekts

Kanton Basel-Stadt

Stadt Zürich

Antragsteller

Schweizerische Vereinigung der Verkehrsingenieure und Verkehrsexperten (SVI)

Bezugsquelle

Das Dokument kann kostenlos von <http://www.mobilityplatform.ch> heruntergeladen werden.

Inhaltsverzeichnis

Impressum	4
Zusammenfassung	7
Résumé	11
Summary	15
1 Einleitung	19
1.1 Ausgangslage.....	19
1.2 Forschungsziel	20
1.3 Vorgehen.....	21
1.4 Projektorganisation	24
2 Grundlagen	25
2.1 Begriffe	25
2.1.1 Langsamverkehr (LV).....	25
2.1.2 Lichtsignalanlage (LSA)	26
2.2 Normen und Gesetzesgrundlagen	26
2.2.1 Signalisation	26
2.2.2 Markierung	29
2.2.3 Regeln und Sanktionierung.....	29
2.2.4 Hindernisfreier Verkehrsraum	30
2.3 Regionale Unterschiede im Mobilitätsverhalten	31
2.4 Technische Aspekte zu LSA	33
2.4.1 LSA-Steuerungsstrategien	33
2.4.2 Steuerungsphasen	33
2.5 Politische Rahmenbedingungen	34
2.5.1 Parlamentarische Vorstösse	34
2.5.2 Mobilitätsprogramme	35
2.6 Trends beim Langsamverkehr	35
2.7 Verhaltenstheorie	36
2.7.1 Regelwidriges Verhalten von Fussgängern und Velofahrern an Lichtsignalanlagen	36
2.7.2 Einflussfaktoren und Determinanten für Verkehrsregelverstösse an Lichtsignalanlagen	39
3 Arbeitsmethoden und -prozesse	43
3.1 Umfragen Verkehrsverhalten	43
3.2 Beobachtung des Langsamverkehrs / Pilotversuche	45
3.2.1 Verkehrskonflikttechnik	45
3.2.2 Umsetzung der Erhebung	48
3.3 Experten-Workshop	48
4 Fussgängerfreundliche Lichtsignalanlagen.....	51
4.1 Knotenabhängige Hauptstrategie	52
4.1.1 Rundumgrün ohne Diagonalquerung	52
4.1.2 Rundumgrün mit Diagonalquerung (Pedestrian Scramble)	54
4.1.3 Konfliktgrünschaltung	56
4.1.4 Etappenweise Querung.....	57
4.2 Phasenverteilung	58
4.2.1 Dauergrün	58
4.2.2 Anpassung der Zyklen	59
4.2.3 Verlängerung der Grünzeit	60
4.2.4 Bedarfsampel	61
4.2.5 Anmeldepriorisierung	63
4.3 Anzeige Restzeit Rot- / Grünphase.....	64
4.3.1 Ampel mit Zeitangabe	64

4.3.2	Ampel ohne Zeitangabe	65
5	Velofreundliche Lichtsignalanlagen	67
5.1	Rechtsabbiegen.	69
5.1.1	Freies Rechtsabbiegen bei Rot	69
5.1.2	Separate Rechtsabbiegespur ohne Ampel / Velofurt an Ampel vorbei	70
5.1.3	Separate Veloampel nach rechts	72
5.2	Linksabbiegen	73
5.2.1	Indirektes Linksabbiegen mit Aufstellfläche auf dem von rechts einbiegenden Ast	73
5.2.2	Indirektes Linksabbiegen mit Abbiegespur rechts von der Fahrbahn	74
5.2.3	Direktes Linksabbiegen mit zusätzlicher Abbiegespur in Fahrbahnmitte	76
5.2.4	Direktes Linksabbiegen mit ausgeweitetem Radstreifen	77
5.3	Vorlaufgrün	78
5.4	Phasenverteilung	79
5.4.1	Dauergrün	79
5.4.2	Anpassung der Zyklen	80
5.4.3	Langsamverkehrsphase	81
5.5	Veloampel auf Augenhöhe	83
5.6	Detektion	84
5.7	Grüne Welle	85
5.8	Zusätzliche Massnahmen	86
5.8.1	Ampelgriff	87
5.8.2	Trittbrett	87
5.8.3	Trixi-Spiegel	88
6	Ergebnisse und Interpretation	89
6.1	Resultate der Umfrage	89
6.1.1	Fussgänger	90
6.1.2	Velofahrer	90
6.2	Resultate der Verhaltensbeobachtung (Pilotversuche)	90
6.2.1	Fussverkehr: Einführung eines Rundumgrüns	91
6.2.2	Fussverkehr: Diagonalquerung bei Rundumgrün	94
6.2.3	Velofahrer: Freies Rechtsabbiegen bei Rot	97
6.2.4	Velofahrer: Langsamverkehrsphase	103
6.2.5	Velofahrer: Installation kleiner Veloampeln	106
6.2.6	Bedarfsgerechte LSA-Schaltung (Gessnerbrücke / Kasernenstrasse, Zürich)	108
7	Erkenntnisse und Empfehlungen	111
7.1	Allgemeine Erkenntnisse und Empfehlungen	111
7.2	Empfehlungen Rechtliche Grundlagen / Normen	112
7.3	Empfehlungen Modellfälle	114
7.4	Weiterer Forschungsbedarf	116
7.4.1	Konflikte zwischen Fussgängern und Velofahrern	116
7.4.2	Grüne Welle	116
7.4.3	Diagonalquerungen	116
	Anhänge	117
	Glossar	203
	Literaturverzeichnis	205
	Projektabschluss	209
	Verzeichnis der Berichte der Forschung im Strassenwesen	213
	SVI Publikationsliste	215

Zusammenfassung

Ziel

Die Attraktivität einer Fussgänger- oder Veloverbindung hängt zu einem grossen Masse von der Ausgestaltung der Knoten ab. Gerade bei Lichtsignalanlagen (LSA) werden bei beiden Verkehrsteilnehmergruppen hohe Missachtungsquoten des Rotlichts festgestellt. Die genauen Gründe sind nicht bekannt, liegen aber sicherlich auch bei der Ausgestaltung des Knotens und der Steuerung der LSA.

Das Ziel dieser Forschungsarbeit war, Gründe für die schlechte Akzeptanz von LSA seitens des Langsamverkehrs zu erörtern und mögliche Lösungsansätze für verschiedenste Situationen zur Verbesserung des Verhaltens des Fuss- und Veloverkehrs vorzuschlagen. Die Wirkung einiger Massnahmen sollten anhand von Verhaltensbeobachtungen evaluiert werden.

Vorgehen

Anhand einer Literatur- und Webanalyse wurden in- und ausländische Beispiele untersucht und die verschiedenen unterschiedlichen Situationen in ausführlich beschriebenen Modellfällen kategorisiert. Diese wurden in einer Arbeitsgruppe im Rahmen eines Expertenworkshops besprochen. Die Arbeitsgruppe bestand neben dem Forschungsteam und weiteren Verkehrsplanern aus Mitgliedern der nationalen, kantonalen und städtischen Verwaltungen, die entweder für die LSA oder den Langsamverkehr zuständig sind. In Basel und Zürich wurden an mehreren Kreuzungen Pilotversuche mit Verhaltensbeobachtungen durchgeführt. Parallel dazu wurde eine Onlineumfrage gestartet, die die Verkehrsteilnehmer über ihr Verhalten (als Fussgänger und Velofahrer) an Lichtsignalanlagen befragt. Aus diesen drei Elementen (Workshop, Pilotversuche, Umfrage) wurde die Wirkungsweise und Eignung der verschiedenen Modellfälle für die Schweiz beurteilt sowie Anwendungskriterien und -empfehlungen zusammengestellt.

Modellfälle

Im **Fussverkehr** werden die möglichen Knotensituationen in Kategorien mit folgenden Modellfällen eingeteilt:

Knotenabhängige Hauptstrategie	• Rundumgrün ohne / mit Diagonalquerung • Konfliktgrünschaltung • Etappenweise Querung
Phasenverteilung	• Dauergrün • Anpassung der Zyklen • Verlängerung der Grünzeit • Bedarfsampel • Anmeldepriorisierung
Anzeige Restzeit Rot-/Grünphase	• Ampel ohne / mit Zeitangabe

Im **Veloverkehr** werden die möglichen Knotensituationen in folgende Modellfälle kategorisiert:

Rechtsabbiegen	• Freies Rechtsabbiegen bei Rot – mit / ohne Fussgängerquerung – mit / ohne Velostreifen • Separate Abbiegespur ohne Ampel / Velofurt an Ampel vorbei • Separate Veloampel nach rechts
----------------	--

Linksabbiegen	• Indirektes Linksabbiegen mit Aufstellfläche auf dem von rechts einbiegenden Ast • Indirektes Linksabbiegen mit Abbiegespur rechts von der Fahrbahn • Direktes Linksabbiegen mit zusätzlicher Abbiegespur in Fahrbahnmitte • Direktes Linksabbiegen mit ausgeweitetem Radstreifen
Phasenverteilung	• Dauergrün • Anpassung der Zyklen • Langsamverkehrsphase
Weitere Massnahmen	• Vorlaufgrün • Veloampel auf Augenhöhe • Verbesserte Detektion • Grüne Welle
Begleitende Massnahmen	• Ampelgriff • Trittbrett • Trixi-Spiegel

Verhaltensbefragung

Um die Gründe für regelmässigen Rotlichtmissbrauch zu eruieren, wurde im Herbst 2013 eine Onlineumfrage in der deutsch- und französischsprachigen Schweiz durchgeführt. Aufgrund einer Literaturanalyse wurde zu den Einflussfaktoren für Verkehrsregelverstösse je ein Fragebogen zum Fuss und zum Veloverkehr erstellt. 568 Personen haben den Fragebogen für die Fussgänger und 1'054 Personen denjenigen für die Velofahrer ausgefüllt.

Die wichtigsten Erkenntnisse bezüglich **Fussverkehr** sind:

- Etwas mehr als die Hälfte der Zufussgehenden entscheiden je nach Situation, ob sie an einem Rotlicht warten. Bei wenig Verkehr, langen Rotzeiten und sind keine anderen Personen anwesend, steigt die Wahrscheinlichkeit einer Übertretung. Bei schlechtem Wetter erfolgen weniger Rotlichtübertretungen.
- Zwei Drittel der befragten Personen erwarten einen Zeitgewinn bei einer Rotlichtmissachtung. Die Mehrheit ist sich der eigenen Gefährdung bewusst, nicht aber der von anderen Personen.
- Unterschiede im Verhalten zwischen Mann und Frau sind nur wenige erkennbar. Am ausgeprägtesten ist der Unterschied bei der Einschätzung der Gefahren für sich und andere. Zwischen der Deutschschweiz und der Romandie bestehen im Verhalten keine Unterschiede, jedoch sind Gründe und erwartete Auswirkungen unterschiedlich.

Die wichtigsten Erkenntnisse bezüglich **Veloverkehr** sind:

- Fast die Hälfte der Velofahrenden geben an, dass sie je nach Situation ein Rotlicht missachten, insbesondere bei wenig Verkehr, beim Rechtsabbiegen und wenn keine anderen Personen anwesend sind.
- Mehr als zwei Drittel der befragten Personen erwarten einen Zeitgewinn und eine Erhöhung des Komforts durch die Missachtung eines Rotlichts. Sie sind sich auch der persönlichen Gefährdung bewusst und finden ihr Verhalten nicht vorbildhaft im Wissen auch, dass sich andere Verkehrsteilnehmer ärgern.
- Frauen und Velofahrende aus der Deutschschweiz befolgen die Verkehrsregeln tendenziell besser.

Verhaltensbeobachtung

Um die Wirkungen von einigen Massnahmen zur Verbesserung der Situation an Lichtsignalanlagen abzuschätzen, wurden im Rahmen von Pilotversuchen Verhaltensbeobachtungen durchgeführt. Die Fussgänger und Velofahrer wurden jeweils vor und nach Einführung der Massnahme beobachtet. Folgende Modellfälle wurden untersucht:

Fussverkehr:

- Einführung Rundumgrün (Zürich)
- Diagonalquerung Rundumgrün (Basel und Zürich)

Veloverkehr:

- Freies Rechtsabbiegens bei Rot (in drei Varianten, Basel)
- Langsamverkehrsphase (Basel)
- Installation kleiner Veloampeln (Zürich)
- Bedarfsgerechte LSA-Schaltung (Zürich)

Die Analyse hat ergeben, dass:

- das Freie Rechtsabbiegen bei Rot
 - bereits vor der Umgestaltung häufig praktiziert wurde, aber nur sehr selten zu Konflikten führte,
 - unter Einhaltung gewisser Faktoren (zuführender Velostreifen, gute Übersicht, keine hohen Tempi) nicht zu mehr Konflikten beim Rechtsabbiegen oder zu einer Zunahme der Übertretungen in den anderen Richtungen führt,
 - nach der Umgestaltung mit der Zeit immer stärker genutzt wird.
- die Erlaubnis für die Velofahrer der Mitbenutzung des Rundumgrüns (=Langsamverkehrsphase)
 - bereits vor der Umgestaltung häufig praktiziert wurde, aber nur sehr selten zu Konflikten führte,
 - zu weniger Konflikten zwischen Autos und Velos, dafür zu mehr Konflikten mit Fussgängern führt,
 - nach der Umgestaltung mit der Zeit immer stärker genutzt wird.
- für Fussgänger Bedarf besteht, Kreuzungen diagonal zu queren.
- die Installation kleiner Veloampeln zu keiner Verhaltensänderung führt.

Empfehlungen

Abschliessend wurde in Abstimmung mit der Begleitgruppe eine Reihe von Empfehlungen gefasst. Die Erkenntnisse und Empfehlungen zu den einzelnen Massnahmen sind in den Modellfallbeschreibungen integriert. Es wurde eine Übersicht erstellt, in welchen Situationen welcher Modellfall geeignet ist. Zusätzlich wurden folgende allgemeinen und rechtlichen Empfehlungen abgegeben:

Empfehlung 1: Erarbeitung von lokalen Konzepten, wie der Langsamverkehr bei LSA berücksichtigt wird.

Ein klares und legitimes Konzept zu fussgänger- und velofreundlichen Massnahmen an LSA ist zwingend für eine erfolgreiche und zügige Umsetzung. Diese müssen von den ausführenden Fachleuten bei der Planung berücksichtigt werden und sollten auch allen Verkehrsteilnehmern zumindest in den Grundzügen bekannt sein.

Empfehlung 2: Austausch zwischen Bereichen LSA und Langsamverkehr fördern

Verwaltungsintern muss ein Know-how-Transfer und bei den Prozessen ein gegenseitiger Informationsaustausch stattfinden. Zusätzlich muss der Informationsaustausch zu dieser Thematik zwischen Kantonen und Gemeinden gefördert werden.

Empfehlung 3: Berücksichtigen der Thematik in den Aus- und Weiterbildungen (Hochschulen und Fachtagungen)

In der Aus- und Weiterbildung für den Bau und Betrieb von LSA sind auch die Anliegen des Langsamverkehrs zu berücksichtigen. Entsprechende Angebote sind zu entwickeln. Grundlage sollte das Konzept Ausbildungsangebot Langsamverkehr sein.

Empfehlung 4: Kommunikationskonzepte auch für Langsamverkehrsprojekte erarbeiten

Verbesserungen für den Langsamverkehr bei LSA müssen besser kommuniziert werden, insbesondere diejenigen Massnahmen, bei denen der Verkehrsteilnehmer eine aktive Rolle einnehmen soll.

Empfehlung 5: Zulassen von Begegnungen des Veloverkehrs mit dem Fussverkehr und/oder dem MIV

Um Langzeiterfahrungen zu gewinnen und Erfahrungen mit weiteren Kreuzungs- und Verkehrssituationen zu erhalten wird eine Fortführung und Ausdehnung von Pilotversuchen in diesem Bereich empfohlen.

Eine Revision des Art. 70 SSV betreffend der Zulässigkeit des gelben Blinklichts zur Warnung bei zugelassenen Begegnungen ist notwendig. Insbesondere empfohlen wird:

- die Erarbeitung von rechtlichen Grundlagen inkl. Normierung und Definition einer statischen Signalisationstafel zur Ermöglichung des freien Rechtsabbiegens ohne Eingriff in die LSA-Steuerung.
- die Erarbeitung von rechtlichen Grundlagen zur Ermöglichung der Konflikte von geradeausfahrenden Velos und querenden Fussgängern (Einführung einer Langsamverkehrsphase, mehr Grünzeit für Velofahrer).

Empfehlung 6: Diagonalquerung bei Rundumgrün ermöglichen

Die Überarbeitung Art. 47 Abs.1 VRV resp. Ausarbeitung von rechtlichen Grundlagen und Signalen ist notwendig, um eine Diagonalquerung bei LSA-Betrieb zu erlauben.

Weiterer Forschungsbedarf

Aus Sicht der Forschungsstellen besteht zu folgenden Themen noch weiterer Forschungsbedarf:

- Entwicklung und Akzeptanz der Begegnungen zwischen Fuss- und Veloverkehr
Die Pilotversuche zeigten, dass sich die zugelassenen Begegnungen zwischen Fuss- und Veloverkehr erhöhen. Eine gewisse Unsicherheit seitens der Zufussgehenden war feststellbar, jedoch zeigte sich eine mit der Zeit verbesserte Akzeptanz. Dies wurde allerdings bisher nicht wissenschaftlich untersucht.
- Einführung von Grünen Wellen für den Veloverkehr
Grüne Wellen für den Veloverkehr ermöglichen deutliche Zeitgewinne und bewirken eine erhöhten Komfort, sind aber betreffend der Auswirkungen auf die Leistungsfähigkeit des Verkehrssystems weder in der Schweiz noch im Ausland kaum untersucht.
- Einführung von Diagonalquerungen für den Fussverkehr
In den beiden Pilotprojekten mit einer Rundum-Grünphase zeigte sich, dass Diagonalquerungen häufig stattfinden und grundsätzlich unproblematisch sind. Allerdings sollten noch mehr Verhaltensbeobachtungen durchgeführt werden, um das Bedürfnis zu erhärten und Faktoren zu bestimmen, an welchen Kreuzungen dies unter welchen Umständen zugelassen werden kann.

Résumé

Objectif

L'aménagement des intersections. Lorsqu'elles sont régulées par des installations de signalisation lumineuse, on constate que de nombreux piétons et cyclistes ne respectent pas le feu rouge. Si les motifs exacts de ce comportement ne sont pas connus, on peut raisonnablement penser qu'ils sont liés à l'aménagement de l'intersection et à la régulation des feux.

Ce travail de recherche avait comme objectif de comprendre pourquoi les installations de signalisation lumineuse sont mal acceptées par les piétons et cyclistes. Il s'agissait aussi de proposer des solutions permettant, en diverses situations, d'améliorer leur comportement. L'effet de certaines mesures devait être évalué au moyen d'observations directes sur le terrain.

Processus de travail

A partir d'une analyse de la littérature et du web, des exemples de Suisse et d'ailleurs ont été identifiés, et les différentes situations ont été catégorisées dans des cas modèles décrits précisément. Ces derniers ont été discutés en groupe, dans le cadre d'un workshop mené avec des experts. En plus de l'équipe de projet et d'autres planificateurs en transport, le groupe de travail était composé de représentants d'administrations nationales, cantonales et communales, en charge de la régulation lumineuse ou de la mobilité douce. Des projets pilotes ont été menés sur plusieurs carrefours à Bâle et Zurich, avec observation des comportements. En parallèle, un questionnaire en ligne a été lancé, interrogeant les usagers de la route sur leur comportement aux feux de signalisation (en tant que piéton et cycliste). Ces trois éléments (workshop, projets pilotes, questionnaire) ont permis d'évaluer le fonctionnement et l'adéquation des différents cas modèles pour la Suisse, et de déterminer leurs critères d'application et d'utilisation.

Cas modèles

Pour le **trafic piétonnier**, les différentes situations de traversées régulées par feux ont été classées en plusieurs catégories et cas modèles, comme suit:

Stratégie de régulation de l'intersection	• Phase piétons (vert partout) sans/avec traversée en diagonale • Vert conflictuel piétons • Traversée en deux étapes
Répartition des phases	• Vert permanent • Adaptation des cycles • Prolongation de la durée du vert • Boutons poussoirs • Priorité aux piétons
Affichage du temps restant au rouge / vert	• Feu sans / avec affichage de la durée

Pour le **trafic cycliste**, les catégories et cas modèles suivants ont été retenus:

Tourne-à-droite	• Tourne-à-droite autorisé au rouge – avec / sans traversée piétonne – avec / sans bandes cyclables • Voie de bifurcation séparée sans feu / avec gué vélo • Feu séparé pour tourner à droite
Tourne-à-gauche	• Tourne-à-gauche indirect avec surface d'attente sur la voie

	venant de droite
	• Tourne-à-gauche indirect avec voie de présélection sur la droite de la chaussée • Tourne-à-gauche direct avec voie de présélection spécifique au milieu de la chaussée • Tourne-à-gauche direct avec sas pour cyclistes
Répartition des phases	• Vert permanent • Adaptation des cycles • Phase modes doux
Autres mesures	• Vert anticipé • Feu à hauteur des yeux • Détection • Onde verte
Mesures d'accompagnement	• Poignée au feu • Marchepied • Miroir Trixi

Questionnaire sur le comportement

Afin d'identifier les raisons des infractions commises au feu rouge, un questionnaire en ligne a été lancé en Suisse alémanique et romande en automne 2013. Une analyse de la littérature a permis de construire les deux pans de ce questionnaire, pour les piétons et pour les cyclistes, autour des facteurs d'influence des infractions commises. 568 personnes ont répondu au questionnaire destiné aux piétons, et 1'054 à celui destiné aux cyclistes.

Les principales conclusions concernant les **piétons** sont les suivantes:

- Un peu plus de la moitié des piétons décident d'attendre ou non au feu rouge en fonction de la situation. La probabilité d'enfreindre la règle augmente lorsque la circulation est faible, que le temps d'attente au rouge est long et lorsque personne d'autre n'est présent. En cas de mauvais temps, le nombre d'infractions commises diminue.
- Deux tiers des personnes interrogées attendent de gagner du temps en ne respectant pas le feu rouge. La majorité a conscience de se mettre soi-même en danger, mais pas de mettre en danger d'autres personnes.
- Peu de différences sont constatées entre hommes et femmes. La plus significative concerne la mise en danger de soi et d'autrui. Suisse alémanique et romande ne se distinguent pas dans les comportements adoptés, mais les raisons et effets attendus varient d'une région à l'autre.

Les principaux résultats concernant les **cyclistes** sont les suivants:

- Presque la moitié des cyclistes admet d'enfreindre un feu rouge en fonction la situation, et en particulier lorsqu'il y a peu de circulation, lors de bifurcations à droite et lorsque personne d'autre n'est présent.
- Plus des deux tiers des personnes interrogées s'attendent à gagner du temps et augmenter leur confort en enfreignant le feu rouge. Elles ont conscience de se mettre en danger, considèrent que leur comportement n'est pas exemplaire, sachant aussi qu'il énervera d'autres usagers de la route.
- Les femmes et cyclistes suisses alémaniques ont tendance à mieux respecter les règles de circulation.

Observation des comportements

La mise en place de projets pilotes a permis d'évaluer, par une observation des comportements, la capacité de certaines mesures à améliorer les carrefours régulés au moyen de feux. Les piétons et cyclistes ont été systématiquement observés avant et après l'introduction de la mesure. Les cas modèles suivants ont été examinés:

Piétons:

- Introduction d'une phase piétons (Zurich)
- Traversée en diagonale et phase piétons (Bâle et Zurich)

Cyclistes:

- Tourne-à-droite autorisé au rouge (trois variantes, Bâle)
- Phase modes doux (Bâle)
- Installation de petits feux (Zurich)
- Régulation selon la demande (Zurich)

L'analyse a révélé que:

- le tourne-à-droite au feu rouge
 - était déjà souvent pratiqué avant la modification de la régulation, mais n'engendrait que rarement des conflits,
 - sous certaines conditions (bande cyclable menant au feu, bonne visibilité, vitesses de circulation peu élevées), ne produit pas plus de conflits lors du tourne-à-droite, et n'augmente pas le nombre d'infractions commises par les cyclistes circulant tout droit ou tournant à gauche,
 - a été toujours plus utilisé avec le temps après l'introduction de la mesure.
- l'autorisation donnée aux cyclistes d'utiliser aussi la phase piétons (= phase modes doux)
 - était déjà pratiquée souvent avant la modification de la régulation, mais n'engendrait que rarement des conflits,
 - génère moins de conflits avec les autos, mais davantage avec les piétons,
 - a été toujours plus utilisé avec le temps après l'introduction de la mesure.
- du côté des piétons, un besoin existe de traverser les carrefours en diagonale.
- l'installation de petits feux pour les cyclistes n'entraîne pas de changement de comportement.

Recommandations

En fin de compte, une série de recommandations ont été établies d'entente avec le groupe d'accompagnement. Les conclusions et recommandations propres à chaque mesure sont contenues dans la description des cas modèles. Une illustration montre quel cas modèle est adapté à quelle situation. Les recommandations générales et juridiques suivantes sont également apportées :

Recommandation 1: Développer des concepts locaux sur la prise en compte de la mobilité douce aux feux de signalisation

Un concept, clair et légitimé, de mesures favorables aux piétons et cyclistes aux feux de signalisation est nécessaire pour garantir une mise en œuvre rapide et réussie. Ces mesures doivent être prises en compte par les experts responsables de la planification. Elles devraient en outre être connues de tous les usagers de la route, au moins dans leurs rudiments.

Recommandation 2: Encourager les échanges entre les divisions « régulation lumineuse » et « mobilité douce »

Un transfert de connaissances doit avoir lieu à l'interne de l'administration, de même qu'un échange d'informations en cours de processus. L'échange d'informations doit également être encouragé entre cantons et communes.

Recommandation 3: Prendre en compte la thématique dans les formations de base et continues (hautes écoles et colloques)

Les besoins spécifiques des piétons et cyclistes doivent être abordés dans les formations dispensées dans le domaine de la régulation lumineuse. Des offres adéquates de formation doivent être développées, conformément au « concept offre de formation mobilité douce » de l'OFROU.

Recommandation 4: Développer des concepts de communication aussi pour les projets de mobilité douce

Les modifications favorables aux modes doux apportées aux installations de signalisation lumineuse doivent être mieux communiquées. C'est particulièrement nécessaire pour les mesures exigeant un rôle actif des usagers de la route.

Recommandation 5: Autoriser les rencontres entre cyclistes et piétons et/ou automobilistes

Afin d'accumuler une expérience sur un terme plus long et basée sur d'autres situations de carrefours et de circulation, il est recommandé de poursuivre et d'élargir les projets pilotes menés dans ce domaine.

Une révision de l'art. 70 OSR est nécessaire afin d'autoriser le recours au feu jaune clignotant pour avertir des rencontres admises entre usagers. Sont particulièrement recommandés :

- le développement des bases légales, y compris la normalisation et la définition d'un panneau de signalisation rendant possibles le tourner-à-droite sans modification du système de régulation lumineuse.
- le développement des bases légales permettant les conflits entre cyclistes circulant tout droit et piétons traversant (introduction d'une phase « mode doux », durée du vert plus longue pour les cyclistes).

Recommandation 6: Rendre possible les traversées en diagonale lors de la phase piétons

Le remaniement de l'art. 47 al. 1 OCR, respectivement le développement des bases légales et signaux adéquats sont nécessaires pour autoriser la traversée en diagonale lorsque la régulation lumineuse est enclenchée.

Recherches complémentaires nécessaires

Selon l'équipe de projet, les thèmes suivants nécessitent des recherches complémentaires:

- Développement et acceptation des rencontres entre piétons et cyclistes
Les projets pilotes ont montré une augmentation des rencontres admises entre piétons et cyclistes. Une certaine insécurité de la part des piétons a été constatée, mais l'acceptance de cette situation a augmenté avec le temps. Ceci n'a toutefois pas été scientifiquement étudié.
- Introduction d'ondes vertes pour le trafic cycliste
Les ondes vertes pour cyclistes permettent des gains de temps et une hausse de confort significatifs. Leur effet sur l'efficacité du système de transport n'a toutefois été que peu étudié en Suisse et à l'étranger.
- Introduction de traversées piétonnes en diagonale
Les deux projets pilotes recourant à une régulation „vert partout“ ont montré que des traversées en diagonale se produisent fréquemment et ne sont généralement pas problématiques. Malgré cela, des observations supplémentaires devraient être menées afin de confirmer le besoin et définir les facteurs permettant d'identifier les carrefours et conditions adéquats pour une traversée en diagonale.

Summary

Aim

How appealing a pedestrian route or a bike route is depends largely on the configuration of the intersections. It can be observed that a large share of both road user groups frequently violates the red light. While the specific reasons for that behaviour are unknown, it seems that the configuration of the intersection as well as the timing plan of the traffic light have an influence.

The aim of this research was to discuss reasons for the low acceptance of traffic lights by pedestrians and cyclists. Also potential problem solving approaches for a range of different situations improving the behaviour of pedestrians and cyclists are being proposed. The impact of some of these measures will then be evaluated by behavioural assessments.

Approach

Domestic and foreign examples found in a literature review and internet research have been analysed. The different situations have been categorized into layout scenarios which are then explained in great detail. The layout scenarios were discussed by the working group during a workshop with experts. The research group was joined by additional traffic planners and members of the national, cantonal and municipal government (either being in charge of traffic lights or non-motorized traffic) to build the working group.

On a number of intersections in Basel and Zurich pilot trials including behavioural assessments have been conducted. Meanwhile an online survey questioning road users on their behaviour as pedestrians and cyclists at traffic lights was launched. Based on these three elements, workshop, pilot trial, and survey, impact and suitability of the model scenarios for Switzerland have been evaluated. In addition criteria and recommendations for an application of the model scenarios have been put together.

Layout scenarios

For **pedestrian traffic** following layout scenarios have been designed:

Main strategy – intersection dependent	• Exclusive pedestrian phasing with / without diagonal crossing • Concurrent phasing • Crossing in stages
Phase distribution	• Permanent pedestrian green • Variable timing plan • Increased green phase • Green on request • Demand-driven priority
Visual display of remaining phase time	• Traffic light with / without countdown

For **bicycle traffic** following layout scenarios have been designed:

Turning right	• Right turn on red – with / without pedestrian crossing – with / without bicycle lane • Separate turning lane without traffic light • separate traffic light for right turns
---------------	---

Turning left	• Indirect left turn with waiting area on lane coming from the right • Indirect left turn with separate turning lane on the far right • Direct left turn with additional central turning lane • Direct left turn with expanded bicycle lane
Phase distribution	• Permanent cyclist green • Variable timing plan • Exclusive non-motorized traffic phasing
Further measures	• Leading bicycle green • Bicycle • Verbesserte Detektion • Grüne Welle
Accompanying measures	• Handle on traffic light • Footboard • Trixi mirror (roadside bicycle safety mirror)

Online survey on behaviour

In the fall of 2013 an online survey has been conducted in the German-speaking as well as in the French-speaking parts of Switzerland to determine the reasons for regular violations of red lights. Two questionnaires concerning the influence of traffic infringements have been developed based on a literature review - one for cyclists and one for pedestrians. 568 people have responded to the questionnaire for pedestrians, 1'054 to the one for cyclists.

The most important findings concerning **pedestrians** are:

- Slightly more than half of the pedestrians decide whether to stop at a red light depending on the situation. Contributing factors to traffic infringements are light traffic, no other people being present, and a long red phase. Bad weather or the traffic lights having just turned to red are factors that inhibit traffic infringements.
- Two-thirds of pedestrians being interviewed are expecting a gain in time when violating the traffic light. The majority is aware of exposing themselves to a risk but unaware of exposing others to a risk with their behaviour.
- There are only little gender differences. Women are reporting a significantly higher awareness of the risk to themselves as well as to others. Between the German and French speaking part of Switzerland there is no difference in behaviour, but in the reported reasons for and expected results of their behaviour.

The most important findings concerning **cyclists** are:

- Almost half of the cyclists interviewed decide whether to stop at a red light depending on the situation. Contributing factors to traffic infringements are light traffic, no other people being present, and turning right.
- More than two thirds of the persons interviewed are expecting a gain in time as well as an increase in comfort when violating the traffic light. They are aware of exposing themselves to a risk and do not rate their behaviour as role model behaviour. They are also aware of annoying other road users with their behaviour.
- The compliance of women and cyclist of the German speaking part of Switzerland is higher than the one of men and of cyclist of the French speaking part.

Behaviour assessments

Pilot trials with behaviour assessments have been conducted to evaluate the impact of a certain number of measures to improve the situation at traffic lights. Pedestrians and cyclists have been observed before as well as after implementing the measures. The following layout scenarios have been tested:

Pedestrian traffic:

- Introduction of an exclusive pedestrian phase (Zurich)
- Exclusive pedestrian phase with pedestrian scramble (Basel and Zurich)

Bicycle traffic:

- Right turn on red (three scenarios, Basel)
- Exclusive non-motorized traffic phase (Basel)
- Installation of small bicycle traffic lights (Zurich)
- Demand driven timing plan of traffic light (Zurich)

The analysis has shown, that:

- Turning right on red
 - has already been performed quite frequently before the changes but only rarely resulted in conflicts,
 - does not lead to a higher number of conflicts when turning right nor to a higher number of infringements in other directions. This holds true as long as certain factors (e.g. separate turning lane for cyclists, good vision, moderate pace) are observed,
 - has increased in use after the redesign.
- the permission for cyclists to use the exclusive non-motorized traffic phasing
 - has already been used frequently before permitting but only rarely lead to conflicts,
 - decreased the number of conflicts between cars and bicycles but increased the amount of conflicts between cyclists and pedestrians,
 - has been used increasingly after the redesign.
- there is a demand for pedestrian scramble.
- Installing small bike traffic lights does not change the behaviour.

Recommendation

In agreement with the SVI advisory group a number of recommendations are made. The findings and recommendations for each measure are integrated in the description of the layout scenarios. An overview has been developed which layout scenario is suitable for which situation. In addition, the following general and legal recommendations have been made:

Recommendation 1: Development of local concepts on how to consider non-motorized traffic at traffic lights.

A distinct and legitimate concept on pedestrian-friendly and bicycle-friendly measures at traffic lights is necessary to ensure a successful and fast implementation. Those measures have to be considered by the experts when executing the planning. They should also be known by the road users - at least their basic principles.

Recommendation 2: Encouraging the exchange between the areas of traffic lights and non-motorized traffic

An internal transfer of know-how is necessary within the administration as well as a transfer of information concerning the general processes. In addition, the transfer of information concerning

this topic has to be encouraged between cantons and municipalities.

Recommendation 3: Considering the topic in schooling and continuing education (colleges and symposiums)

The concerns of non-motorized traffic have to be considered in schoolings on the construction and operation of traffic signals. Appropriate offers based on the existing concept on educational offers for non-motorized traffic should be developed.

Recommendation 4: Developing communication concepts for projects on non-motorized traffic

A better communication on improvements of traffic lights concerning non-motorized traffic is needed. This is especially necessary for measures which expect an active participation of road users.

Recommendation 5: Allowing encounters between cyclists and pedestrians as well as between cyclists and motorised traffic

For a long term view and to achieve additional experiences with other traffic and layout situations, it is recommended to proceed with the current pilot installations and extend them to other locations.

A revision of article 70 SSV is necessary concerning the legitimacy of amber flashing lights as a warning for permitted encounters. Especially recommended:

- Development of a legal basis to allow turning right on red without intervening with the timing plan of the traffic signal. This should include the standardization and definition of a static traffic sign.
- Development of a legal basis to allow conflicts between cyclists going straight on while pedestrians are crossing (introduction of an exclusive non-motorized traffic phasing, longer green phase for cyclists)

Recommendation 6: Allowing pedestrian scramble on exclusive pedestrian phasing

A revision of article 47 paragraph 1 VRV and development of a legal basis and signals is necessary to allow pedestrian scramble on traffic light operation.

Further research needs

From a research perspective there is still a need for research on the following topics:

- Development and acceptance of encounters between pedestrians and bikers
The pilot installations resulted in an increase of allowed encounters between cyclists and pedestrians. The observations showed that some pedestrians feel unsafe with these situations. Over time there was a tendency monitored that these encounters were better accepted. But this has not been assessed scientifically.
- Introduction of synchronized traffic lights for bike traffic
Green waves for cyclist offer faster and more comfortable journeys. Their effect on the efficiency of the traffic system is not yet researched in-depth.
- Introduction of pedestrian scramble
Diagonal crossings have been encountered at all intersections with an exclusive pedestrian phase. They were mostly not problematic. Further observations should be done in order to confirm the demand and to identify the factors which intersections are suited for the introduction of a pedestrian scramble.

1 Einleitung

1.1 Ausgangslage

Die stetige Zunahme des Verkehrsbedürfnisses in der Schweiz führt immer häufiger zu Staus auf den Strassen und stark ausgelasteten Zügen, insbesondere zu den morgendlichen und abendlichen Hauptverkehrszeiten. Der Anteil der beiden Hauptverkehrsmittel – des motorisierten Individualverkehrs (MIV) und des öffentlichen Verkehrs (ÖV) – beträgt ca. 90% der Tagesdistanzen [10]. Die zunehmende, alltägliche Belastung für die betroffenen Pendler liefert immer häufiger Gesprächsstoff für politische Debatten. Was bei solchen Diskussionen häufig in den Hintergrund gedrängt wird, sind die Fussgänger und Velofahrer, der so genannte Langsamverkehr (LV). Obwohl der Anteil des Langsamverkehrs an den Tagesdistanzen sehr gering ist (7.7%), zeigt sich seine Bedeutung innerhalb der täglichen Mobilität in der Unterwegszeit (42.2%) und in der Anzahl der täglichen Etappen (49.6%) [10].

In vielen Städten entwickelte sich die Verkehrsinfrastruktur in den letzten Jahren nicht genügend schnell, um der Bevölkerungs- und Verkehrszunahme gerecht zu werden. Dies resultiert wiederum in stark ausgelasteten Zügen aus den Agglomerationen und zwischen Zentren sowie häufigen Staus im Stadtgebiet, was nichts anderes bedeutet, als dass die Kapazitätsgrenze erreicht resp. überschritten ist. Um diese möglichst hoch zu halten, liegt eine der möglichen Lösungen bei der Steuerung der Lichtsignalanlagen (LSA), indem diese für einen maximalen MIV-Durchfluss optimiert sind. Zusätzlich kann sich der ÖV mittels Anmeldung eine höhere Priorität verschaffen.

Dabei weniger berücksichtigt werden die Bedürfnisse des Langsamverkehrs und damit verbunden die Thematik der Querungsmöglichkeiten.

Die häufigste Art der Fussgängerquerung ist der Fussgängerstreifen, welcher einerseits den Vortritt regelt und andererseits den Fussgängern die Querung vorgibt. Die Beratungsstelle für Unfallverhütung (bfu) schätzt die Anzahl der Fussgängerstreifen in der Schweiz auf rund 45'000 (Stand 2012). Eine Überprüfung der Fussgängerstreifen auf den Berner Kantonsstrassen hat ergeben, dass 4% der insgesamt 3079 Fussgängerstreifen lichtsignalgesteuert sind [11]. Auf dem Stadtgebiet Zürich (politische Gemeinde) wird die Anzahl der Fussgängerstreifen auf knapp 4000 geschätzt, wovon ca. 50% mit einer LSA gesteuert sein dürften. Für die Velofahrer sind keine Kennwerte bezüglich Querungsstellen wie z. B. Anzahl Veloampeln oder Velofurten bekannt. Häufig werden sie parallel mit dem MIV auf Velostreifen geführt und müssen sich – bei Nichtvorhandensein einer eigenen Signalisation – an die Signalisation des MIV halten.

Eine hohe Anzahl Regelverstösse (Missachtung des Rotlichts) durch den LV wird an Kreuzungen und bei Querungen festgestellt. Dies lässt vermuten, dass die LSA-gesteuerten Querungsinfrastrukturen – die oft in erster Linie auf die Bewältigung des MIV und ÖV ausgelegt sind – keine befriedigende Lösung für Fussgänger und Velofahrer darstellen. Eine Untersuchung in Deutschland zeigte eine Übertretungsquote bei Velofahrern von rund 15% [45]. Das Rotlicht wird vom Langsamverkehr vielfach nur noch als Empfehlung verstanden und nicht beachtet. Dieser gesellschaftliche Wandel im Verhalten ist in verschiedener Hinsicht problematisch: zu erwähnen sind z. B. die Verkehrssicherheit, aber auch durch das Fehlverhalten ausgelöste Aggressionen anderer Verkehrsteilnehmer.

In der Regel verlaufen solche Rotlichtmissachtungen ohne Konflikt, wodurch sich die Velofahrer und Fussgänger in ihrem Verhalten zusätzlich bestätigt fühlen. Die Verbesserung der Situation durch vermehrte Kontrollen (Repression) ist schwierig. Automatische Kontrollen sind nicht möglich und manuelle Kontrollen sind aufwendig, wenig effektiv und politisch heikel. Heikel unter anderem deswegen, weil dieses Fehlverhalten unterdessen an vielen Orten üblich ist und gezielte Kontrollen in der Regel ein grosses Medienecho auslösen.

Die Ursachen dieser Regelverstösse wurden bis jetzt noch wenig untersucht. Eine von der Zürcher Hochschule für angewandte Wissenschaften (ZHAW) durchgeführte Befragung von Velofahrern kam zum Ergebnis, dass über ein Drittel der Delinquenten das Rotlicht wegen einer zu langen Wartezeit missachtete. Knapp ein Viertel gab an, dass die Situation übersichtlich und das Überfahren des Rotlichts problemlos möglich gewesen sei [12]. Als Gründe für die Missachtung von Rotlichtern werden unter anderem lange Wartezeiten, nicht fussgängergerechte Phasen und die Möglichkeit für ein etappenweises Queren von Strassen und Plätzen mit Warten auf Mittelinseln genannt.

Heute gibt es kaum LSA-Lösungen, die den Weg gleichzeitig für die Fussgänger und Velofahrer attraktiver machen. Werden die Fussgänger und Velofahrer auf getrennten Verkehrsflächen geführt (Velofahrer benutzen häufig die Spuren des MIV), geht der Nutzen des einen zu Lasten des anderen. Dem wird abgeholfen, wenn für die Fussgänger und Velofahrer eine gemischte Verkehrsfläche gestaltet wird. Dabei ist aber zu bedenken, dass sich Fussgänger je nach Menge durch die Velofahrer beeinträchtigt oder gestört fühlen können. Im Wesentlichen geht es also darum, die vorhandene Zeit möglichst gerecht und effizient auf die vorhandenen Verkehrsmittel – unter Berücksichtigung sämtlicher Sicherheitsmargen – aufzuteilen.

1.2 Forschungsziel

In dieser Forschungsarbeit geht es darum, aufgrund einer Situationsanalyse (Anlagen, Steuerungen, Regelungen, Verhalten, Befragungen, Regelwerke) Lösungsansätze, Empfehlungen und Anleitungen für verschiedenste Situationen für langsamverkehrsfreundliche Lichtsignalanlagen zu erarbeiten, um eine bessere Akzeptanz der Lichtsignalregelung durch den Langsamverkehr zu erreichen und den Langsamverkehr zu fördern. Dies führt zur Formulierung folgender übergeordneter Ziele:

- Die Attraktivität der Verkehrswege soll für die Fussgänger und Velofahrer gesteigert werden;
- Die Effizienz des Fuss- und Veloverkehrs soll optimiert werden;
- Die Verkehrssicherheit soll für die Verkehrsteilnehmer beider Gruppen erhöht werden.

Wichtiger als repressive Massnahmen ist, dass eine Kreuzung für den Langsamverkehr möglichst attraktiv ausgelegt wird. Die Hypothese ist, dass bei einer langsamverkehrsfreundlichen Ausgestaltung die Zahl der Übertretungen zurückgeht respektive gar keine Übertretungen vorkommen und die Verkehrssicherheit für alle Verkehrsteilnehmer zunimmt.

Einerseits zeigt das Forschungsprojekt die Ursachen für diese Übertretungen auf. Dazu werden neben der Analyse der Knotengeometrie und den Steuerungsparametern auch psychologische Aspekte berücksichtigt, die bei der Akzeptanz von Verkehrsregeln eine wesentliche Rolle spielen.

Andererseits liefert die Forschungsarbeit Lösungsansätze, Empfehlungen und Anleitungen für verschiedenste Situationen für langsamverkehrsfreundliche Lichtsignalanlagen, um eine bessere Akzeptanz der Lichtsignalregelung durch den Langsamverkehr zu erreichen und den Langsamverkehr zu fördern. In die Untersuchung werden unter anderen folgende Fragen geklärt:

- Gibt es technische oder gestalterische Möglichkeiten zugunsten langsamverkehrsfreundlicherer Lichtsignalanlagen?
- Ist es möglich, dass Fuss- und Veloverkehr in Konflikt zueinander auf Grün geschaltet werden?
- Wie können auf Strecken mit mehreren LSA „Grüne Wellen“ für Velos eingerichtet werden?
- Unter welchen Umständen ist eine Priorisierung des LV gegenüber des MIV und oder des ÖV denkbar?
- Wie unterscheiden sich Lösungen für langsamverkehrsfreundliche Lichtsignalanlagen in Städten, der Agglomeration und in Landgemeinden?

- Unter welchen Bedingungen kann der Langsamverkehr (oder Teile davon) von einer LSA-Regelung ausgenommen (freies Rechtsabbiegen für Velos bei Rot) oder bevorzugt werden (längere bzw. frühere Grünphasen)?
- Verhalten sich die Velofahrer und Fussgänger in bestimmten Städten anders? Gibt es Unterschiede in verschiedenen (Sprach-)Regionen?

1.3 Vorgehen

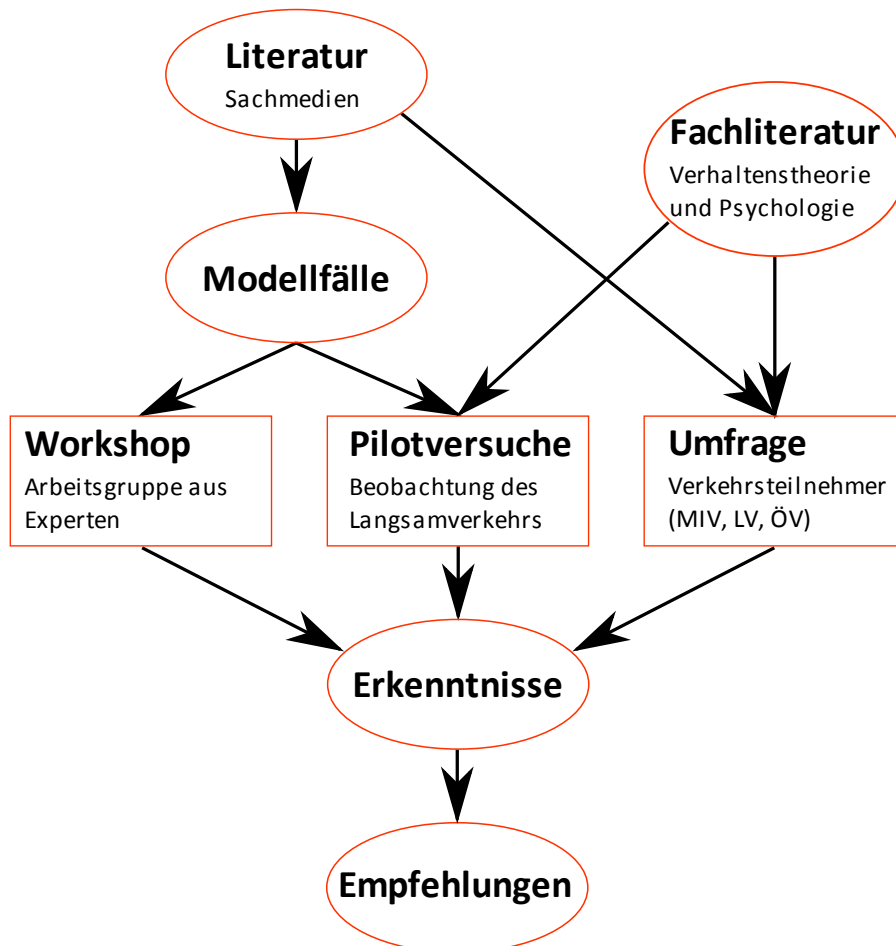


Abb. 1 Datenquellen, Vorgehen, Konsensfindung

Die Grafik oben zeigt das methodische Vorgehen innerhalb der Forschungsarbeit. Eine ausführliche Literaturrecherche (Sachmedien) und der direkte Kontakt zu in- und ausländischen Behörden ermöglichte zunächst eine umfängliche Zustandserfassung von bestehenden Lösungen langsamverkehrsfreundlicher Lichtsignalanlagen in einem breiten Spektrum. Diese wurden als Modellfälle kategorisiert (Kapitel 4 und 5). Eine Übersicht dieser Modellfälle ist in den Tabellen 2 und 3 dargestellt. Auf Basis dieser Modellfälle wurden Pilotanlagen entworfen und Standorte in Basel und Zürich evaluiert. Im November 2013 fand zudem ein Workshop mit verschiedenen Experten statt. Parallel dazu wurde eine Onlineumfrage durchgeführt, die die Verkehrsteilnehmer über ihr Verhalten (als Fussgänger und Velofahrer) an Lichtsignalanlagen befragte. Hintergrund und Grundlage für diese Umfrage waren zum einen die schon erwähnte Recherche über bestehende langsamverkehrsfreundliche Lichtsignalanlagen und zum anderen Fachliteratur im Bereich der Verhaltenstheorie und Verkehrspsychologie.

Tab. 1 Modellfallübersicht Fussgänger

Modellfall	Allgemeiner Beschrieb	Fallbeispiel
Knotenabhängige Hauptstrategie	5.1	I.1
Rundumgrün		
• ohne Diagonalquerung	5.1.1	I.1.1
• mit Diagonalquerung	5.1.2	I.1.2
Konfliktgrünschaltung	5.1.3	I.1.3
Etappenweise Querung	5.1.4	I.1.4
Phasenverteilung	5.2	I.2
Dauergrün	5.2.1	I.2.1
Anpassung der Zyklen	5.2.2	I.2.2
Verlängerung der Grünzeit	5.2.3	I.2.3
Bedarfsampel	5.2.4	I.2.4
Anmeldepriorisierung	5.2.5	I.2.5
Anzeige Restzeit Rot- / Grünphase	5.3	I.3
Ampel mit Zeitangabe	5.3.1	I.3.1
Ampel ohne Zeitangabe	5.3.2	I.3.2

Tab. 2 Modellfallübersicht Velo

Modellfall	Allgemeiner Beschrieb	Fallbeispiel
Rechtsabbiegen	6.1	II.1
Freies Rechtsabbiegen bei Rot	6.1.1	II.1.1
• mit / ohne Fussgängerquerung • mit / ohne Velostreifen auf zu- resp. wegführendem Ast		
Separate Abbiegespur ohne Ampel / Velofurt an Ampel vorbei	6.1.2	II.1.2
Etappenweise Querung	6.1.3	II.1.3
Linksabbiegen	6.2	II.2
Indirektes Linksabbiegen mit Aufstellfläche auf dem von rechts einbiegenden Ast	6.2.1	II.2.1
Indirektes Linksabbiegen mit Abbiegespur rechts von der Fahrbahn	6.2.2	II.2.2
Direktes Linksabbiegen mit zusätzlicher Abbiegespur in Fahrbahnmitte	6.2.3	II.2.3
Direktes Linksabbiegen mit ausgeweitetem Radstreifen	6.2.4	II.2.4
Vorlaufgrün	6.3	II.3
Phasenverteilung	6.4	II.4
Dauergrün	6.4.1	II.4.1
Anpassung der Zyklen	6.4.2	II.4.2
Langsamverkehrsphase	6.4.3	II.4.3
Veloampel auf Augenhöhe	6.5	II.5
Detektion	6.6	II.6
Grüne Welle	6.7	II.7
Zusätzliche Massnahmen	6.8	
Ampelgriff	6.8.1	
Trittbrett	6.8.2	
Trixi-Spiegel	6.8.3	

Aus den drei Elementen Pilotversuche, Workshop und Umfrage resultieren die wesentlichen Erkenntnisse aus diesem Forschungsauftrag. Diese bilden die Grundlage für Empfehlungen zum Einsatz von langsamverkehrsfreundlichen Lichtsignalanlagen.

Darauf aufbauend wurden in Zusammenarbeit mit den Städten Basel und Zürich Beispielkreuzungen definiert, an welchen im Sommer 2013 Erhebungen durchgeführt wurden. Diese Erhebungen wurden jeweils vor und nach der Signalisationsänderung an einer Kreuzung durchgeführt. Parallel wurden Bedarfs- und Kontrollerhebungen gemacht. Erfasst wurden folgende Modellfälle:

Fussgänger

- Einführung eines Rundumgrüns (Zürich)
- Diagonalquerung bei Rundumgrün (Basel und Zürich)¹

Velofahrer

- Freies Rechtsabbiegens bei Rot (in drei Varianten, Basel)
- Langsamverkehrsphase (Fahrerlaubnis für Velofahrer bei Rundumgrün für Fussgänger, Basel)
- Installation kleiner Veloampeln (Zürich)

Im September 2013 wurde eine Onlineumfrage lanciert, bei der die Einschätzung der Bevölkerung in der Deutschschweiz und der Romandie über ihr übliches Verhalten bei Rotlicht einholte. Die Befragung ermöglicht zusätzliche Erkenntnisse über die Gründe für den Rotlichtmissbrauch.

Basierend auf diesen drei Quellen (Literaturrecherche, Verhaltensbeobachtung und Onlineumfrage) konnten erste Erkenntnisse gewonnen werden, die innerhalb eines Expertengremiums diskutiert wurden. Dieser Workshop fand mit Vertretern von kantonalen und städtischen Behörden – in der Regel die Verantwortlichen für den Langsamverkehr – Ende November 2013 in Basel statt. Diese Experten bewerteten die Modellfälle hinsichtlich verschiedener Kriterien wie beispielsweise Kosten-Nutzen-Verhältnis, politischer Umsetzbarkeit oder Einfluss auf die Leistungsfähigkeit eines Knotens.

1.4 Projektorganisation

Das Forschungsteam setzt sich aus drei unabhängigen Institutionen zusammen: Zwei Ingenieur- und Beratungsbüros aus Basel (Rapp Trans AG) und Bern (Büro für Mobilität AG) sowie dem universitären Institut für angewandte Psychologie und Akzeptanzforschung aus Dresden (IAPA). Die Gesamtprojektleitung wurde von der Rapp Trans AG übernommen.

Die Forschungsarbeit wurde von einer Expertenkommission des SVI begleitet. Darin vertreten waren Fachleute aus der Privatwirtschaft, Behörden und Fussgänger resp. Veloverbänden. Die Begleitkommissionssitzungen fanden halbjährlich statt. Die enge Zusammenarbeit mit dem Amt für Mobilität des Kantons Basel-Stadt (MOB) und der Dienstabteilung Verkehr der Stadt Zürich (DAV), wo die Pilotversuche durchgeführt werden konnten, erlaubte zusätzlich einen regelmässigen und intensiven Austausch zur Thematik von Lichtsignalsteuerungen.

Die administrativen Belange wurden mit dem Bundesamt für Strassen geregelt. Dieses wurde auch um die Bewilligung der temporären Signalisationsänderung am Pilotstandort Basel ersucht. Für die Pilotprojekte in Zürich waren keine Bewilligungen notwendig.

¹ Ursprünglich angedacht war die Einführung einer Diagonalquerung (auch „Pedestrian Scramble“ genannt). Die dafür notwendige Bewilligung wurde aufgrund der Verletzung der 50-Meter-Regel jedoch nur unter der Auflage erteilt, zusätzlich einen diagonalen Fussgängerstreifen zu markieren. Das Vorhandensein eines diagonalen Fussgängerstreifens, während dem eine LSA nicht aktiv ist (häufig in der Nacht), wird hinsichtlich Sicherheit jedoch als zu riskant eingeschätzt. Deshalb wurde diese Massnahme nicht realisiert. Das Verhalten der Fussgänger wurde ohne Änderung der Signalisation oder Markierung beobachtet.

2 Grundlagen

Es existieren keine wissenschaftlichen Arbeiten, die das Thema „Langsamverkehrsfreundliche Lichtsignalanlagen“ übergeordnet behandeln. Stattdessen gibt es viele Studien und Berichte, die einzelne Aspekte aufgreifen und so im Kontext zur Thematik stehen. Solche Elemente sind:

- Sicherheit auf Fussgängerstreifen
- Mobilitätsverhalten (z. B. Mikrozensus)
- Einführung von neuen Verkehrsregeln (z. B. Freies Rechtsabbiegen bei Rot in Frankreich)
- Geografische Verhältnisse, Umwelteinflüsse
- Technische Aspekte zu LSA, Intelligente Ampelsteuerung
- Politische Rahmenbedingungen
- Technische Entwicklung der Velos
- Verhaltenstheorie, Verkehrspsychologie

Unterschiedliche Quellen wie behördliche Fussgänger- und Velokonzepte, Berichte über Neueinführungen von spezifischen Knotensteuerungen, Statistiken zum allgemeinen Mobilitätsverhalten, politische Vorstösse etc. ermöglichen die zusammenfassende Beschreibung eines Überblicks über die Thematik „Langsamverkehrsfreundliche Lichtsignalanlagen“.

Die meisten wissenschaftlichen Untersuchungen gibt es im Bereich der Verkehrspsychologie und Verhaltenstheorie. Eine detailliertere Beschreibung dieser Grundlagen erfolgt in Abschnitt 2.7.

2.1 Begriffe

Nachfolgend werden die relevanten Begriffe, die in dieser Forschungsarbeit verwendet werden, definiert und präzisiert. Sie grenzen die behandelte Thematik grundsätzlich ab.

2.1.1 Langsamverkehr (LV)

Das Bundesamt für Strassen (ASTRA) definiert den Begriff Langsamverkehr wie folgt:

Langsamverkehr (LV) steht für die Fortbewegung zu Fuss, auf Rädern oder Rollen, angetrieben durch menschliche Muskelkraft. [49]

Grundsätzlich beinhaltet der Langsamverkehr auch „Fahrzeugähnliche Geräte“, so genannte FÄG, d. h. Inline Skates, Scooters, Trotinetts, etc. Im Rahmen dieser Studie werden diese aber explizit nicht berücksichtigt oder genannt. Die Benutzer solcher Geräte laufen / fahren grösstenteils mit den Fussgängern und werden vor dem Gesetz auch analog behandelt. Einzig bei Steuerungen oder zeitlichen Optimierungen im Zusammenhang mit Lichtsignalanlagen können Differenzen auftreten, da die FÄG in der Regel mit einer etwas höheren Geschwindigkeit unterwegs sind. Grundsätzlich Bestandteil der Untersuchung sind hingegen E-Bikes, welche mehrheitlich durch menschliche Muskelkraft angetrieben werden und heute zum Langsamverkehr gehören.²

Um die Verwechslungsgefahr zu minimieren, wird im Fortlauf dieses Berichts ausschliesslich von „Fussgänger- und velofreundlichen Lichtsignalanlagen“ gesprochen.

² Die Terminologie „Langsamverkehr“ wird in absehbarer Zeit überarbeitet. Im Rahmen des Projekts VERVE (vgl. Abschnitt 2.2.1) wird zudem die Behandlung der neuen Trends wie E-Bikes überprüft.

2.1.2 Lichtsignalanlage (LSA)

Die Bedeutung der Lichtsignalanlage wird gemäss Kapitel 8 der Strassensignalisationsverordnung (SSV, Artikel 68-71) definiert [2]. Relevant sind insbesondere folgende Paragraphen:

Art. 68 Abs. 7 SSV [2]

Abs. 7: Lichter mit Fussgängersymbol richten sich an Fussgänger; diese dürfen die Fahrbahn oder den Gleisbereich 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 oder den Gleisbereich ohne Verzug verlassen.

Abs. 8: Lichter mit Velosymbol richten sich an Führer von Fahrrädern und Motorfahrrädern. Für die Bedeutung der Lichter gelten die Absätze 1-4.

2.2 Normen und Gesetzesgrundlagen

Bereits die obigen Textstellen aus der SSV geben einen kurzen Überblick in die Gesetzgebung. Der folgende Abschnitt soll einen weiterführenden Einblick über die bestehenden Normen und Gesetze im In- und Ausland geben. Im Rahmen der Bearbeitung wurde unter anderem festgestellt, dass z. B. viele Markierungen nicht der Norm entsprechen resp. es für einige Markierungen gar keine gesetzlichen Grundlagen gibt. Dadurch kann es vorkommen, dass ein Vortritt nicht immer eindeutig geregelt ist. In der Schweiz entstehen solche Unklarheiten oft auch aus Kompromisslösungen für die effizientere und sicherere Abwicklung des Verkehrs. Dies wiederum ist im Interesse aller Verkehrsteilnehmer.

2.2.1 Signalisation

Im Rahmen dieses Projektes sind die SSV und die Verkehrsregelnverordnung (VRV) von Relevanz. Diese stützen sich auf Normen der Vereinigung Schweizerischer Strassenfachleute (VSS), auf welche in der Folge verwiesen wird. Die zitierten Gesetzesartikel werden im Hinblick auf mögliche Konflikte bei der Durchführung der Pilotversuche kommentiert. Die Pilotversuche werden in Abschnitt 3.2 detailliert beschrieben.

Art. 68 SSV Art und Bedeutung der Lichtsignale [2]

Abs. 1bis: Rotes Licht bedeutet „Halt“. Erscheint im roten Licht ein schwarzer Konturpfeil, gilt das Haltegebot nur für die angezeigte Richtung. [...]

Abs. 3: Grüne Pfeile gestatten den Verkehr in der angezeigten Richtung. Blinkt daneben gleichzeitig ein gelbes Licht, müssen abbiegende Fahrzeuge dem Gegenverkehr (Art. 36 Abs. 3 SVG) und den Fussgängern oder Benützern von fahrzeugähnlichen Geräten auf der Querstrasse den Vortritt lassen (Art. 6 Abs. 2 VRV).

Abs. 6: Gelbes Blinklicht [...] mahnt den Führer zu besonderer Vorsicht.

Art. 70 SSV Ausgestaltung und Verwendung der Lichtsignale [2]

Abs. 1: Gelbes Blinklicht zur Warnung der Strassenbenützer (Art. 68 Abs. 6) ist nur zulässig:

- a. in Verbindung mit einem grünen Pfeil (Art. 68 Abs. 3);
- b. bei ausgeschalteten Lichtsignalanlagen;
- c. bei Baustellen;
- d. vor gefährlichen Hindernissen auf der Fahrbahn;
- e. bei Fussgängerstreifen (Art. 77), Inselpfosten und dergleichen;
- f. am Rand von Autobahnen bei Unfällen, Verkehrsstockungen, Nebel, Glatteis und ähnlichen Gefahren.

Das freie Rechtsabbiegen bei Rot für den Veloverkehr wird durch den oben erwähnten Artikel grundsätzlich untersagt. Die Ampeln gelten sowohl für Velofahrer als auch für den sämtlichen motorisierten Individualverkehr. Allerdings ist die MIV-Ampel für Velofahrer nichtig, wenn eine spezifische Ampel mit einem Velosymbol existiert.

Die Verwendung eines gelben Blinklichtes ist in der SSV abschliessend geregelt, wird aber in mehreren Städten nicht so strikt ausgelegt. So werden gelbe Blinklichter auch zum Hinweisen auf andere mögliche Konflikte eingesetzt.

Betreffend Anbringen der Ampeln finden sich in der SSV folgende Abschnitte:

Art. 71 SSV Standort und technische Anforderungen [2]

Abs. 1: Ampeln stehen am rechten Rand der Fahrbahn [...]

Abs. 2a: Die Höhe der Unterkante von Ampeln beträgt am Fahrbahnrand 2.35 m bis 3.50 m; bei Ampeln, die sich ausschliesslich an Fussgänger oder Velofahrer richten, kann sie weniger betragen.

Abs. 4: Mit dem Geradeausverkehr darf ein von rechts einbiegender Verkehr nur zugelassen werden, wenn beiden nach der Verzweigung ein eigener Fahrstreifen zur Verfügung steht.

Abs. 6: Lichtsignalanlagen können mit Zusatzeinrichtungen für besondere Verkehrsteilnehmer (z. B. Anmeldeknöpfe für Fussgänger oder Velofahrer, akustische und / oder taktile Vorrichtungen für Blinde) versehen werden.

Gemäss rechtsverbindlicher SN 640 836 beträgt der Standarddurchmesser der Lichtfelder von Ampeln 200 mm. Zudem existieren kleine Veloampeln mit einer Abmessung von 100 mm Durchmesser. In der Norm ist vorgesehen, nur kleine (100 mm) Ampeln tiefer als 2.35 m anzubringen.

Ein für die Fussgänger und im Hinblick auf die Diagonalquerung („Pedestrian Scramble“) wichtiges Gesetz ist in der VRV festgehalten und lautet:

Art. 47 Abs. 1 VRV

Sie [die Fussgänger] müssen Fussgängerstreifen, Über- oder Unterführungen benützen, wenn diese weniger als 50 m entfernt sind [3].

Dieser basiert auf folgenden Artikel des Schweizerischen Strassenverkehrsgesetzes (741.01):

Art. 49 Abs. 2 SVG

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 [1].

Bei der Diagonalquerung gehen die Fussgänger neben dem Fussgängerstreifen innerhalb von 50 m. Daher muss eine rechtlich legale Möglichkeit geschaffen werden, um die Kreuzung diagonal queren zu dürfen.³

Die Langsamverkehrsphase, wie sie in diesem Projekt getestet wird, würde den Velofahrern das Befahren der Kreuzung während der Rundumgrünphase der Fussgänger gestatten. Den Fussgängern ist in jedem Fall der Vortritt zu gewähren.

³ Die 50-Meter-Regelung soll im Rahmen des Projekts VERVE ebenfalls überprüft werden (siehe unten).

Art. 68 Art. 2 SSV

Grünes Licht gibt den Verkehr frei. Abbiegende Fahrzeuge müssen dem Gegenverkehr ([...]) und den Fussgängern oder Benützern von fahrzeugähnlichen Geräten auf der Querstrasse den Vortritt lassen ([...]) [2]

Dies bedeutet, dass...

- ...die nach links abbiegenden Velofahrer den entgegenkommenden Velofahrern und den Fussgängern in der Querrichtung den Vortritt gewähren müssen;
- ...die nach rechts abbiegenden Velofahrer den Fussgängern in der Querrichtung den Vortritt gewähren müssen;
- ...die Fussgänger gegenüber den Velofahrern Vortritt haben.

Zwei Konflikte bleiben mit den aktuellen Gesetzesgrundlagen ungelöst:

- Konflikt der Velofahrer mit den Fussgängern auf dem zufließenden Ast (d. h. beim „Start“);
- Konflikt der geradeaus fahrenden Velofahrer mit den Fussgängern auf dem ausfahrenden Ast.

Im Zusammenhang mit Fussgängerlichtsignalanlagen wird zusätzlich auf folgende Normen verwiesen:

- SN 640 836-1 „Lichtsignalanlagen; Signale für Sehbehinderte“ [7]
- SN 640 837: „Lichtsignalanlagen; Übergangszeiten und Mindestzeiten“ [8]

Im Ausland findet man eine grosse Variation an Fussgänger- und Velosymbolen. Trotzdem wurden in Bezug auf die Eindeutigkeit und Verständlichkeit der Symbolik keine missverständlichen Bilder gefunden.⁴ Das heisst, dass bei jedem Lichtsignal klar ersichtlich ist, an wen es gerichtet ist. Aus diesem Grund geht dieser Forschungsauftrag auch nicht näher auf diese verschiedenen Möglichkeiten der Symbolik ein.



Abb. 2 Veloampel, Fussgängerampel und kombinierte Fussgänger- und Veloampel

Projekte VERVE – Totalrevision der Verkehrsregeln- und Signalisationsverordnung

Die bis dato gültigen Verordnungen über die Verkehrsregeln (VRV, 1962) und die Strassensignalisation (SSV, 1979) sind durch zahlreiche Teilrevisionen unübersichtlich und teilweise unverständlich geworden. Zurzeit läuft eine Totalrevision, die in den beiden Hauptstossrichtungen „Entrümpelung“ und „Abbau des Schilderwaldes“ redundante Regeln entfernt und für mehr Klarheit und Verkehrssicherheit sorgt. Die Struktur der neuen Regelungen wird sich wiederum in zwei Verordnungen aufteilen: In der Verordnung über die Strassenbenützung (StBV) werden vor allem Regeln festgehalten, die für die sichere Teilnahme am Strassenverkehr relevant sind. Die Verordnung über die behördliche Strassensignalisation (BSSV) richtet sich an die Behörden und beinhaltet Regeln für das Aufstellen von Signalen [50]. Von der BSSV und StBV liegt je ein Entwurf für die Parlamentsanhörung vom Januar 2011 vor. Gemäss aktuellem Kenntnisstand werden die neuen Verordnungen frühestens im Jahr 2017 in Kraft treten.

⁴ Gelbblinker vor dem Konfliktpunkt richten sich bei Abbiegemanövern gemäss SSV an den abbiegenden Verkehr und dürfen Symbole enthalten. Heute wird vielerorts ein zusätzlicher Warmlinker am Konfliktpunkt installiert, der das Symbol des vortrittsberechtigten Verkehrsteilnehmers enthält und sich an den abbiegenden Verkehr richtet.

2.2.2 Markierung

Obwohl die Markierung nicht zentraler Bestandteil dieses Forschungsauftrages ist, spielt sie für eine effiziente Verkehrsabwicklung und deutliche Verkehrsführung eine entscheidende Rolle. In diesem Abschnitt wird die Markierung deshalb genauer betrachtet und die Relevanz für diese Studie herausgestrichen.

Ein Forschungsauftrag des ASTRA, veröffentlicht im Mai 2009, behandelt die Thematik von Velomarkierungen [10]. Dabei wird verdeutlicht, dass „in verschiedenen Kantonen und Gemeinden Markierungen für den Veloverkehr verwendet werden, welche im Verkehrsrecht nicht vorgesehen sind oder nicht vollständig den Normen entsprechen“. Ein Beispiel dafür sind Velofurten parallel zu Fussgängerstreifen. Die meisten davon betreffen jedoch Situationen, in welchen keine Lichtsignalregelung besteht. Allerdings nennt der Bericht auch Vorschläge für Optimierungsmöglichkeiten der Verkehrsführung bei Lichtsignalanlagen. Die folgende Liste wiedergibt einen Auszug dieses Massnahmenkatalogs:

- Entwicklung von Normen und Richtlinien für die Signalisation von indirekten Linksabbiegern;
- Signalgeber/Ampeln sollen für Velofahrer auch nach dem gesicherten Konfliktbereich angeordnet werden können [6] (wird im Rahmen des Projekts VERVE diskutiert);
- Einführung eines gelb blinkenden Warnlichtes für Velobeziehungen mit unbedeutendem Konfliktpotenzial bei Verzweigungen mit Verkehrsregelung (relevant für die Langsamverkehrsphase).

2.2.3 Regeln und Sanktionierung

Die Sanktionierung des Langsamverkehrs gestaltet sich anspruchsvoll und aufwendig. Die Velofahrer sind im Gegensatz zu den Autos nicht mit einem Nummernschild registriert. Die Fussgänger können sich zudem meist in der Anonymität der Gruppe verstecken. Automatische Kontrollen mit späterer Sanktionierung sind nicht möglich.

In Städten werden Grosskontrollen durchgeführt, die sich insbesondere an Velofahrer richten. Gebüsst werden dabei das Überfahren eines Rotlichts, Befahren einer Einbahnstrasse oder eines Fahrverbots, freihändiges Fahren, Telefonieren, nicht korrektes Funktionieren oder abgeschaltete Beleuchtung (z. B. in der Nähe von Schulen), etc. [51].

Auf dem Land hingegen sieht sich die Polizei gezwungen, solche Aufgaben mit minimalem Aufwand durchzuführen. Durch die Kantonalisierung der Polizeikörper werden viele örtliche Polizeistellen abgelöst. Die Kantonspolizeien kümmern sich vermehrt um überregionale Probleme, so dass der „Dorfpolizist“ zunehmend verschwindet. Dies führt dazu, dass viele Bagatelldelikte zwar bekannt sind, aber sowohl von der Bevölkerung als auch von der Polizei geduldet werden. Ein Beispiel dafür ist die Duldung von Diagonalquerungen einer Kreuzung im Zürcher Unterland. Beobachtungen zeigen, dass die Diagonalquerung seit der Einführung des Rundumgrüns von lokalen Passanten häufig praktiziert wird.

Generell werden fehlbare Fussgänger weniger oft sanktioniert. Das Queren einer Fahrbahn bei Rot ist – auch stadtabhängig – verbreitet, Sanktionen sind aber selten. Viele Regeln sind den Fussgängern auch nicht bewusst. So ist beispielsweise in der Schweiz das Queren einer Strasse in weniger als 50 Metern Entfernung eines Fussgängerstreifens untersagt; dennoch sieht man dies häufig.

Die folgenden Auszüge aus dem Bussenkatalog der Schweizerischen Ordnungsbussenverordnung (OBV) geben einen Überblick der Gesetze und Sanktionen, die im Zusammenhang mit dieser Studie von Interesse sind. Die Bussen stützen sich auf die VRV. Der vollständige Katalog kann über die Homepage der Schweizerischen Bundesbehörden bezogen werden [4].

Tab. 3 Auszug Ordnungsbussenverordnung für Velofahrer (Stand 2012)

Vergehen	Busse [CHF]
Nichtbeachten eines Lichtsignals	60.-
Nichtbeachten eines „Wechselblinklichtsignals“ oder eines „Einfachen Blinklichtsignals“	60.-
Unterlassen des Handzeichens beim Rechtsabbiegen	20.-
Unterlassen des Handzeichens beim Linksabbiegen	30.-
Unterlassen des Handzeichens beim Überholen	20.-
Befahren eines Busstreifens	30.-
Unerlaubtes Befahren des Trottoirs	40.-
Behinderndes Befahren von Längsstreifen für Fussgänger	40.-
Nichtbeachten des Vorschriftssignals „Verbot für Fahrräder und Motorfahräder“	30.-
Nichtbenützen des Radweges oder Radstreifens	30.-
Benützen des Radweges in der verbotenen Fahrtrichtung	30.-
Nicht vollständiges Anhalten bei Stopp-Signalen (Rollstopp)	30.-

Tab. 4 Auszug Ordnungsbussenverordnung für Fussgänger (Stand 2012)

Vergehen	Busse [CHF]
Nichtbeachten eines Lichtsignals	20.-
Nichtbeachten eines „Wechselblinklichtsignals“ oder eines „Einfachen Blinklichtsignals“	20.-
Nichtbenützen des Trottoirs	10.-
Nichtbenützen des Fussgängerstreifens, sofern er weniger als 50 m entfernt ist	10.-

Ein Blick ins Ausland zeigt, dass die Velofahrer in Deutschland und Frankreich strenger sanktioniert werden.

- In Deutschland kostet das Überfahren eines Rotlichtes mit dem Velo bis zu € 100 und gibt zusätzlich einen Flensburger Punkt⁵;
- In Frankreich kostet das Überfahren eines Rotlichtes oder das Nichtbeachten eines Kein-Vortritt-Signals € 135.

2.2.4 Hindernisfreier Verkehrsraum

Die VRV und SSV befinden sich momentan in einer Totalrevision (Stand 5. Januar 2012). Teil dieser Überarbeitung ist der Einbezug von Massnahmen und Bauvorgaben für Behinderte, z. B. beim Bau einer neuen Lichtsignalanlage. Bis zum Inkrafttreten dieser neuen Verordnung über die behördliche Strassensignalisation (VBSS) sind verschiedene Behindertenverbände bemüht, die Interessen der Behinderten im Strassenverkehr zu vertreten. Dazu hat die Schweizerische Fachstelle für behindertengerechtes Bauen ein Merkblatt herausgegeben [13].

Dieses Merkblatt stützt sich auf die SN 640 836-1 „Lichtsignalanlagen, Signale für Sehbehinderte“ des VSS und bestimmt den Ausstattungsstandard für Fussgängerlichtsignale [7]. Dabei geht es im Wesentlichen um die Ausrüstung mit einer taktil-visuellen Markierung und einer Anforderungstaste („Blindendrucker“) für ein akustisches Signal. Im Zusammenhang mit diesem Forschungsprojekt ist dies insbesondere für die Diagonalquerung eine Herausforderung. Ebenfalls zu berücksichtigen ist die Langsamverkehrsphase, bei der gleichzeitig mit den Fussgängern auch die Velofahrer Grün erhalten. Obwohl die

⁵ Ein Flensburger Punkt ist Teil eines Punktesystems im deutschen Strassenrecht. Damit werden Verstösse gegen die Verkehrsregeln sanktioniert.

Fussgänger in jedem Fall vortrittsberechtigt sind, können sich blinde oder sehbehinderte Passanten schnell durch nahe vorbeifahrende Velofahrer verunsichert fühlen.

Im Dezember 2014 wurde weiter die neue VSS-Norm 640 075 „Fussgängerverkehr – Hindernisfreier Verkehrsraum“ publiziert [9]. Zweck der Norm ist es, dass „Verkehrsanlagen nach standardisierten Grundsätzen im Sinne des Behindertengleichstellungsgesetzes (BehiG) für den Fussgängerverkehr hindernisfrei zugänglich und benutzbar gestaltet und betrieben werden.“ Zur Nutzergruppe zählen insbesondere Personen mit folgenden Behinderungen:

- Gehbehinderung
- Gehunfähigkeit
- Eingeschränkte Beweglichkeit
- Eingeschränkte Körpergrösse
- Eingeschränkte manuelle Fähigkeiten
- Sehbehinderung
- Blindheit
- Hörbehinderung
- Gehörlosigkeit
- Hörsehbehinderung
- Taubblindheit
- Kognitive und geistige Einschränkungen
- Psychische Einschränkungen
- Einschränkungen durch Mitführen von Kinderwagen und Kindern
- Einschränkungen durch Transport von Waren oder Gepäck

In Vancouver wurde ein Projekt für die Einführung der Diagonalquerung an einigen Kreuzungen gestoppt, nachdem sich Vertreter von Blindenverbänden erfolgreich dagegen gewehrt haben [14]. Sie argumentieren, dass sich die Blinden am Verkehrslärm orientieren, um zu wissen, wann die Kreuzung in welche Richtung überquert werden kann. Zudem sei die Diagonalquerung auch für Blindenhunde verwirrend.

Die Anforderungen von Sehbehinderten wurden zu den Modellfällen spezifisch abgefragt, indem die Schweizerische Fachstelle für behindertengerechtes Bauen schriftlich Stellung nehmen konnte. Diese Informationen sind bei den jeweiligen Modellfällen aufgeführt.

2.3 Regionale Unterschiede im Mobilitätsverhalten

Alleine aufgrund des unterschiedlichen Verkehrsaufkommens zwischen städtischen und ländlichen Regionen ist mit einem unterschiedlichen Mobilitätsverhalten zu rechnen. Intuitiv scheint es richtig, die Lösungsansätze dort zu platzieren, wo eine hohe Verkehrsdichte vorhanden ist und wo offensichtlicher Bedarf für eine Verbesserung besteht, nämlich in den Städten. Nichtsdestotrotz darf die Situation auf dem Land nicht ausser Acht gelassen werden.

Neben den Unterschieden zwischen dem Verhalten in der Stadt und auf dem Land bezieht sich eine weiterführende Fragestellung auf den Unterschied zwischen den einzelnen Städten oder Regionen. Aussagen von Experten bestätigen, dass sich die Verkehrsteilnehmer z. B. in der Stadt Genf anders verhalten als diejenigen in der Stadt Basel. Dies gilt sowohl für den motorisierten Individualverkehr als auch für den Langsamverkehr. Das heisst, dass die Ansprüche an die Velo- und Fussgängerampeln in Basel anders sind oder sein könnten als in Genf.

Vor dem Hintergrund der obigen Fragestellung ist es nötig, die Thematik der „Langsamverkehrsfreundlichkeit“ für die verschiedenen Standorte differenziert zu betrachten. Aus den Zahlen des Mikrozensus „Mobilität und Verkehr 2010“ des Bundesamtes für Statistik (BFS) geht hervor, dass die Wahl des Verkehrsmittels stark von der Region abhängt [15].

In den beiden folgenden Tabellen sind diese Regionen in die Sprachregionen (Tabelle 5) und Raumtypen (Tabelle 6) gegliedert. Die Anteile messen sich an der Anzahl der täglichen Etappen über alle Verkehrszwecke.

Tab. 5 Anteile der Verkehrsmittelwahl (in Etappen) nach Sprachregion, Mikrozensus Mobilität und Verkehr 2010 [15]

	Total LV	Zu Fuss	Velo	MIV	ÖV	Übrige
Deutsches Sprachgebiet	50.1%	44.2%	5.9%	34.1%	14.5%	1.3%
Französisches Sprachgebiet	48.8%	46.6%	2.2%	39.2%	11.1%	0.9%
Italienisches Sprachgebiet	46.7%	45.1%	1.7%	46.7%	5.8%	0.7%
Rätoromanisches Sprachgebiet	52.2%	49.9%	2.3%	39.1%	7.2%	1.5%

Der Unterschied des Mobilitätsverhaltens widerspiegelt sich besonders in der Benutzung des Velos: der Anteil in der Deutschschweiz ist fast dreimal so hoch wie in der Romandie oder im Tessin. Der Anteil des Fussverkehrs ist in allen Regionen relativ hoch und auf einem ähnlichen Niveau. Ein grosser Unterschied zeigt sich vor allem auch beim Anteil des ÖV, der in der Deutschschweiz rund 30% höher liegt als in der Romandie und rund zweieinhalbmal so hoch ist wie im Tessin.

Grössere Unterschiede im Anteil des Langsamverkehrs zeigen sich in der Gliederung nach Raumtypen⁶: Innerhalb der Agglomerationskerngemeinden ist der Anteil des Langsamverkehrs mit 57.9% deutlich höher als in den umliegenden Gemeinden. Der Anteil der Etappen mit dem motorisierten Fahrzeug ausserhalb der Agglomerationskerngemeinden ist bis zu doppelt so hoch. Umgekehrt wird der ÖV am stärksten in den Zentren genutzt, wo das Angebot auch am grössten ist.

Tab. 6 Anteile der Verkehrsmittelwahl (Etappen) nach Raumtyp des Wohnortes, Mikrozensus Mobilität und Verkehr 2010 [15]

	Total LV	Zu Fuss	Velo	MIV	ÖV	Übrige
Agglomerationskerngemeinden	57.9%	52.5%	5.3%	23.6%	17.5%	1.0%
Übrige Gemeinden der Agglomerationsgemeinden	49.9%	45.1%	4.8%	34.7%	14.3%	1.1%
Übrige Agglomerationsgemeinden	45.9%	41.7%	4.2%	40.9%	12.2%	1.1%
Isolierte Städte	52.1%	43.4%	8.7%	38.2%	8.7%	1.0%
Periurbane ländliche Gemeinden	42.3%	37.3%	5.0%	47.3%	8.9%	1.5%
Alpine Tourismuszentren	53.3%	48.1%	5.3%	39.0%	4.8%	2.9%
Periphere ländliche Gemeinden	48.1%	43.5%	4.5%	42.4%	7.4%	2.1%

Die Ergebnisse des Mikrozensus 2010 [15] machen auch deutlich, dass die Benutzung des ÖV weiterhin an Bedeutung gewonnen hat. Die Entwicklung zwischen den Jahren 2000 und 2010 zeigt eine Zunahme der Benutzung des öffentlichen Verkehrs sowohl bei der Distanz als auch bei der Unterwegszeit. Am deutlichsten ist dies bei der Bahn zu sehen, wo auch die Durchschnittsgeschwindigkeit massiv gestiegen ist. Der Langsamverkehr bewegt sich derweil mehr oder weniger konstant mit einem leichten Anstieg bei der Distanz, geringeren Unterwegszeiten und insgesamt höheren Durchschnittsgeschwindigkeiten.

Aufgrund dieser Entwicklung ist davon auszugehen, dass die Anteile des ÖV bis heute noch weiter gestiegen sind, was auch auf den massiven Ausbau der Infrastruktur und des Angebots in die Agglomerationsgürtel zurückzuführen ist. Ob dies zulasten des LV oder

⁶ Die Raumtypen wurden auf der Basis der Typologie des Mikrozensus Mobilität und Verkehr 2010 gegliedert.

MIV geht, kann aus diesen Zahlen nicht beantwortet werden. Wird die Entwicklung in den nächsten zehn bis zwanzig Jahren ähnlich verlaufen, ist aber davon auszugehen, dass der Anteil des Langsamverkehrs in den Agglomerationsgürteln konstant bleibt, in den Städten aber noch zunimmt. Dies ist nicht zuletzt auch von der Attraktivität für die Verwendung der entsprechenden Verkehrsmittel und von einer Raumplanung mit einer Bevorzugung von kurzen Wegen abhängig.

Nicht nur im Hinblick auf die Regionen ist das Mobilitätsverhalten der Bevölkerung zu unterscheiden, sondern auch im direkten Bezug zu den umliegenden Gebäuden und Nutzungen. Die Erfahrung zeigt, dass die Wartezeitakzeptanz in der Nähe eines Bahnhofs viel geringer ist als in der Nähe eines Shoppingcenters.

2.4 Technische Aspekte zu LSA

2.4.1 LSA-Steuerungsstrategien

Die Steuerung der Lichtsignalanlagen in den Gemeinden erfolgt unterschiedlich. Die Ausrichtung der Steuerungen auf einen optimalen und maximalen Verkehrsfluss für den MIV ist historisch gewachsen. Heute erfolgt die Steuerung in den Städten nach den von der lokalen Politik gesetzten Prioritäten. Diese wiederum variieren innerhalb der Schweiz. Bei stärkerem Verkehrsaufkommen ist eine Bevorzugung einer Verkehrsart nur auf Kosten einer anderen Verkehrsart möglich.

In den meisten Städten hat der ÖV die höchste Priorität, teils sogar einen bedingungslosen Vorrang. Bevorzugungsmassnahmen des Langsamverkehrs sind meist unumstritten, solange sie den MIV nicht zusätzlich beeinträchtigen.

In einigen Städten werden LSA unterdessen aber auch bewusst zur Dosierung des MIV eingesetzt. Oft unterliegt der Veloverkehr aber ebenfalls dieser Dosierung, da er nicht separat geführt wird.

2.4.2 Steuerungsphasen

Bei einer klassischen LSA-Steuerung erhalten die Fahrzeuge auf einer Achse grün. Gleichzeitig erhalten die Fussgänger, die parallel zu dieser Achse laufen, ebenfalls grün. Dadurch müssen die nach links und nach rechts abbiegenden Fahrzeuge die querenden Fussgänger abwarten. Die nach links abbiegenden Fahrzeuge müssen zusätzlich warten bis die geradeausfahrenden Fahrzeuge aus der Gegenrichtung weg sind. In der Folgephase erhalten die Fahrzeuge und Fussgänger der Querrichtung grün. Somit gibt es zwei Phasen. Diese Steuerung ist auch als Modellfall im Abschnitt 4.1.3 unter dem Begriff „Konfliktgrünschaltung“ beschrieben.

Zwischen zwei Phasen gibt es so genannte Übergangszeiten, die in der Norm SN 640 837 [8] geregelt sind. Diese Übergangszeit von Grün zu Rot wird mit einem gelben Licht bei Fahrzeugen oder allenfalls einem grünblinkenden Licht für Fussgänger angezeigt. Die Übergangszeit von Rot zu Grün ist in der Regel mit dem gleichzeitigen Leuchten von Rot und Gelb umgesetzt. Die Längen dieser Übergangszeiten sind in Abhängigkeit der zulässigen Geschwindigkeit und den Verkehrsträgern (ÖV, MIV, LV) definiert.

Zusätzlich zu diesen Übergangszeiten sind Mindestgrün- und Mindestrotzeiten definiert. Die Mindestgrünzeit beträgt vier Sekunden für alle Verkehrsmittel. Eine Ausnahme bilden Fussgängergrünzeiten, wenn sie mit einem Bewegungsmelder ausgerüstet sind. In diesem Fall sind zwei Sekunden möglich. Die Mindestrotzeit beträgt zwei Sekunden, in Ausnahmefällen eine Sekunde.

Ausgehend von den oben beschriebenen, klassischen Phasenbildern gibt es unzählige Varianten, wie z. B. beim Vorhandensein verschiedener Spuren auf einem zuführenden Ast eines Lichtsignals. Eine separate Linksabbiegespur erfordert beispielsweise eine eigene Phase. Und nicht immer ist es sinnvoll, eine Konfliktgrünschalung mit den Fussgängern zuzulassen, so z. B. wenn diese Abbiegebeziehung eine Hauptverkehrsrichtung ist. Je mehr Phasen es gibt, desto länger wird ein Zyklus (der Durchlauf aller Phasen) oder desto kürzer werden die Grünzeiten pro Phase. Folglich erhöht sich die mittlere Wartezeit für sämtliche Verkehrsteilnehmer. Aufgrund der Tatsache, dass sich mit der Anzahl Phasen auch die Anzahl der Übergangszeiten steigert, gibt es pro Zyklus viel mehr „tote“ Zeit, in der niemand queren darf. Längere Phasen ergeben in der Regel eine Leistungssteigerung gegenüber kürzeren. Allerdings steigen dabei die Wartezeiten und die Anzahl der Wartenden, was zur Folge hat, dass auch die Missachtungen zunehmen.

Lichtsignalanlagen werden heute in der Schweiz meist verkehrsabhängig gesteuert, wobei es diverse technische Lösungen für die Anmeldung des Verkehrs gibt. Die folgende Liste ist nicht abschliessend:

- Funk (öffentlicher Verkehr)
- Detektionsschleife im Boden (MIV, Velo)
- Bewegungssensor (MIV, Fussgänger, Velo)
- Knopfdruck (Fussgänger, Velo)

Bei einem hohen Verkehrsaufkommen an einer Kreuzung kommt ein weiterer Parameter, die maximale Grünzeit, zu tragen. Ist der Zufluss auf einem Ast grösser als der Abfluss und liegt die Anmeldung eines anderen Verkehrsstroms vor, stellt die Ampel nach Ablauf der maximalen Gründauer wieder auf Rot. Dies kommt faktisch einer festzeitgesteuerten Anlage gleich resp. sie wird als solche empfunden.

Ebenfalls häufig zu sehen ist die Ausschaltung einer Lichtsignalanlage in der Nacht.

2.5 Politische Rahmenbedingungen

2.5.1 Parlamentarische Vorstösse

Die im Kapitel 1.1 beschriebene Situation spiegelt sich auch in den städtischen, kantonalen und den nationalen Parlamenten wieder. In den letzten Jahren erfolgten diverse Vorstösse mit Forderungen zu Verbesserungen für den Fuss- und Veloverkehr bei Lichtsignalanlagen beziehungsweise zur Förderung dieser Verkehrsmittel im Allgemeinen. Die folgende Liste zeigt einige politische Vorstösse:

- NR: Motion „Legales Rechtsabbiegen für Velofahrende bei Rotlicht“ Nationalrat Thomas Meier (14.3896)
- NR: Interpellation „Grüner Pfeil für rechtsabbiegende Velofahrerinnen und Velofahrer. Welche Möglichkeit haben die Kantone und Gemeinden?“ Nationalrat Antonio Hodgers (10.3968)
- Kanton BS: Anzug (Postulat) „Separate Ampelführung für rechtsabbiegende Velos“, Grossrätin Loretta Müller (09.5243)
- Kanton BS: Anzug (Postulat) „Zusätzliche Grünphasen für geradeaus fahrende Velos“, Grossrat Christoph Wydler (11.5328)
- Stadt Zürich: Postulat „Versuchsweise Einführung des Rechtsabbiegens für Velofahrer an ausgewählten Kreuzungen“ Gemeinderäte Matthias Probst und Marcel Schönbächler (2011/264)
- Stadt Bern: Postulat Bern muss Velofahrende belohnen statt bestrafen: Prüfung der Einführung von veloverkehrsfreundlichen Lichtsignalanlagen. Stadträtinnen Lea Bill und Rahel Ruch, JA! (2010.SR.000075)
- Stadt Bern: Postulat „Grüne Welle“ für Velofahrende auf Hauptverkehrsachsen. Stadträtinnen Aline Trede, GB und Rahel Ruch, JA! (2012.SR.000308)

Im Weiteren gingen einige Vorstösse ein, die insbesondere den Konflikt zwischen Velofahrern und dem Fussverkehr oder die Disziplin im Verkehr thematisieren:

- Kanton BS: Anzug (Postulat) „Planung und Durchführung von Massnahmen mit dem Ziel der Verbesserung des Verhaltens von Velofahrerinnen und -fahrern im Strassenverkehr“, Grossrätin Patricia von Falkenstein, (12.5158)
- Kanton BS: Motion „Verbesserter Schutz des Fussverkehrs vor dem Veloverkehr“, Grossrat Bruno Jagher (10.5236)

2.5.2 Mobilitätsprogramme

Die Politik spielt eine entscheidende Rolle bei der Förderung des Fuss- und Veloverkehrs. In der Schweiz und im Ausland gibt es zahlreiche Mobilitätsprogramme, die den Fuss- und Veloverkehr unterstützen und fördern. Zu diesen Programmen gehören (nicht abschliessende Liste):

- Charta für eine nachhaltige städtische Mobilität (Schweizerischer Städteverband, Stand 12.8.2011: Unterschriften von 54 Städten und urbanen Gemeinden);
- Fussgänger- und Velomodellstadt Burgdorf (FuVeMo);
- Betriebliche Massnahmen an LSA für LV (Städtenetzwerk, 18.4.2012);
- Nationaler Radverkehrsplan 2020 (Deutsches Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung, 2012);
- Plan directeur de la mobilité douce (État de Genève, 2011);
- Masterplan Velo Stadt Zürich
- Mobilitätsstrategie der Stadt Zürich, Teilstrategie Fussverkehr (Stadt Zürich, 2003);
- Mobilitätsstrategie der Stadt Zürich, Teilstrategie Veloverkehr (Stadt Zürich, 2004);
- Stand der Veloförderung (Stadt Bern, 2009);
- Concept pour la mobilité douce dans l'agglomération de Fribourg (Agglomération de Fribourg, 2010) ;
- Stratégie cantonale de promotion du vélo à l'horizon 2020 (Etat de vaud, 2010) ;
- Städteinitiative (umverkehR, Volksabstimmung in diversen Grossstädten in den Jahren 2010 und 2011).

Viele dieser Konzepte sind gute Grundlagen und führen zu einzelnen Projekten, die zu einer punktuellen Verbesserung beitragen. Die Literaturrecherche zeigt aber auch, dass für Velofahrer in Städten wie Kopenhagen umfassende und langjährig gewachsene Konzepte hinter der Förderpraxis stehen und diese auch in den Köpfen der Bevölkerung präsent sind. Nicht „nur“ breite Radstreifen, sondern auch genügend Veloabstellplätze, mobile Werkstätten, Information etc. sind nötig, um das Velofahren nachhaltig attraktiv zu gestalten.

Mit den politischen Vorgaben kommen die städtischen und / oder kantonalen Behörden ins Spiel, die in der Regel für die technische Steuerung der LSA zuständig sind zuständig sind und zusammen mit der Polizei die Verantwortung der sicherheitstechnischen Anforderungen einer LSA übernehmen.

2.6 Trends beim Langsamverkehr

Durch die Entwicklung der E-Bikes und deren zunehmende Beliebtheit wurde die Zielgruppe der Velofahrer vergrössert. Es sind häufiger Leute mit dem Velo unterwegs, die bis anhin selten oder gar nicht Velo gefahren sind, wie z. B. ältere Leute, die aufgrund ihrer Fitness nicht mehr mit dem Velo fahren. Dies führt dazu, dass tendenziell mehr unsichere Velofahrer unterwegs sind. Hinzu kommt, dass die E-Bikes dank der Tretunterstützung auch schneller unterwegs sind. Es ist davon auszugehen, dass die Kombination dieser beiden Komponenten neue Anforderungen an die Sicherheit stellt.

Neben den herkömmlichen Velos gibt es auch Transportvelos (Ladebox zwischen Vorderrad und Lenker), Tandems, Veloanhänger, etc. Diese benötigen mehr Platz als normale Velos und müssen z. B. im Zusammenhang mit dem freien Rechtsabbiegen separat betrachtet werden.

Die Entwicklung des Trends der E-Bikes und Transportvelos erfordern letztlich vor allem aufgrund der höheren Geschwindigkeiten und dem erhöhten Platzbedarf Anpassungen an die Projektierungsnormen.

Bei Jugendlichen zeigen sich ebenfalls neue Tendenzen: Der Veloanteil ist zwischen 1994 und 2005 markant zurückgegangen (-42%), während die seit mehreren Jahren festgestellte Abnahme des Fussverkehrs langsamer geworden ist. Der Anteil der Fussgänger hat sogar wieder leicht an Boden gewonnen. [16] Diese Tendenzen sind mit dem Rückgang des Führerscheinbesitzes (71% im Jahr 1994, 59% im Jahr 2010) und der Zunahme des GA-Besitzes (10% im Jahr 1994, 20% im Jahr 2010) im Zusammenhang zu sehen [15].

Zur Velonutzung bei Jugendlichen zeigt eine Studie des Kantons Basel-Stadt [17], dass die Qualität der Infrastrukturen eine Schlüsselrolle spielt.

2.7 Verhaltenstheorie

Im hier behandelten Forschungsthema gibt es auf der einen Seite die Aspekte der Verkehrsinfrastrukturen und der Verkehrstechnik und auf der anderen Seite steht der Mensch mit seinen Vorstellungen, Erfahrungen im Verkehr, Gewohnheiten und seinem Verhaltensprofil. Die Fussgänger- und Velofreundlichkeit einer LSA kann nur bewertet werden, wenn das Verhalten der Nutzer mit betrachtet wird.

Das vorliegende Kapitel liefert die Grundlagen für das Verhalten der Verkehrsteilnehmer an Lichtsignalanlagen und untersucht beispielsweise die Gründe, weshalb es unter gewissen Bedingungen zu einer erhöhten Missachtung einer Ampel kommt.

2.7.1 Regelwidriges Verhalten von Fussgängern und Velofahrern an Lichtsignalanlagen

Das Missachten von Rotlichtsignalen an Kreuzungen durch Velofahrer gehört zu den häufigsten Verstössen gegen die Strassenverkehrsordnung innerhalb dieser Verkehrsteilnehmergruppe. Indes ist eine Beeinträchtigung der Verkehrssicherheit durch dieses Verhalten in der Literatur nicht klar belegt. So wird in einer brasilianischen Studie über Velofahrerverhalten von Berufspendlern und Unfallhistorie kein Zusammenhang zwischen Rotlichtmissachtungen und Unfallverwicklung festgestellt [18]. Johnson et al. (2013) zeigen hingegen, dass Velofahrer, die über Unfälle in der Vergangenheit berichteten, mit höherer Wahrscheinlichkeit Rotlichtvergehen begingen als Velofahrer ohne Unfallerfahrung [19]. Die Autoren verweisen auf einen weiteren wichtigen Aspekt von Rotlichtübertretungen durch Velofahrer: dieses Verhalten wird von anderen Verkehrsteilnehmern oft negativ beurteilt, kann zu einem eher negativen Fremdbild bei anderen Verkehrsteilnehmern führen und damit die Interaktion zwischen Velofahrern und anderen Verkehrsteilnehmern insgesamt belasten. Das Verhalten von Velofahrern wird durch andere Verkehrsteilnehmer als wenig vorhersagbar wahrgenommen und reduziert dadurch das Vertrauen der Verkehrsteilnehmer im Umgang mit Velofahrern [20]. Unter fehlendem Vertrauen ist dabei eine steigende subjektive Unsicherheit gemeint, die durch offensichtlich inadäquate Erwartungshaltungen gegenüber den Verhaltensweisen des anderen Verkehrsteilnehmers, fehlender Antizipationsmöglichkeiten und somit durch die Wahrnehmung einer eingeschränkten Kontrolle über Handlungsergebnisse hervorgerufen wird. Im Kontext der teilweise widersprüchlichen Ergebnisse hinsichtlich Rotlichtmissachtungen und Verkehrssicherheit sowie weiterer potenziell negativer Effekte dieses Verhaltens beschäftigen sich erstaunlich wenige Studien detailliert mit Hintergründen von Rotlichtübertretungen durch Velofahrer. Die bereits oben zitierte Studie von Johnson et al. (2013) [19]

betrachtet Faktoren auf unterschiedlichen Ebenen (Verkehrssituationen, Eigenschaften des Velofahrers, Fahrverhalten) im Hinblick auf ihren Erklärungsgehalt für das Auftreten von Rotlichtverstößen und bietet damit einen ersten wertvollen Ansatz, um dieses Phänomen näher zu beleuchten.

Johnson et al. (2011) berichten von einem signifikanten Einfluss der Anwesenheit anderer Verkehrsteilnehmer [20]. Velofahrer begehen in Anwesenheit von anderen wartenden Velofahrern oder von wartenden Autofahrern an Kreuzungen weniger Rotlichtverstöße als wenn sie alleine an der Kreuzung stehen. In Befragungen nennen Velofahrer „kein Verkehrsteilnehmer anwesend“ denn auch als dritthäufigsten Grund (16.6%) für ein Überqueren einer roten Ampel [19]. Eine mögliche Erklärung hierfür ist, dass die soziale Kontrolle nicht vorhanden ist, wenn der Velofahrer allein an der Ampel steht.

Wu et al. (2012) bestätigen, dass die Häufigkeit von Rotlichtverstößen zunimmt, wenn die Velofahrer allein an der Kreuzung stehen oder wenn weniger Fahrer an der Kreuzung warten [21].

Andererseits kann die Anwesenheit anderer Personen Rotlichtverstöße fördern, wenn diese sich ebenfalls nicht nach den Regeln verhalten. Wenn die vorher anwesenden Velofahrer über die rote Ampel fahren, kann sich die eigene Bereitschaft über Rot zu fahren erhöhen. In der Studie von Wu et al. (2012) konnte dieser Gruppeneffekt beobachtet werden: wenn schon Fahrer vor Ort waren, die bei Rot überquerten, erhöhte sich die Häufigkeit von Rotlichtverstößen [21].

Je geringer das Verkehrsaufkommen an der Kreuzung ist, desto wahrscheinlicher wird ein Überfahren der roten Ampel. Mit Abstand die meisten Rotlichtverstöße passieren, wenn es gar kein MIV-Verkehrsaufkommen gibt [20].

Ebenfalls vergleichsweise wenige Studien beschäftigten sich bisher mit der Beziehung von regelwidrigem Querungsverhalten von Fußgängern und der Verkehrssicherheit. Schwedischen Unfallanalysen zufolge gibt es drei Hauptkategorien von Fußgänger-Pkw-Unfällen an Kreuzungen:

- abbiegendes Fahrzeug vs. bei „Grün“ kreuzender Fußgänger
- bei „Rot“ kreuzender Fußgänger vs. Bei „Grün“ fahrendes Auto und
- bei „Rot“ fahrendes Fahrzeug vs. bei „Grün“ kreuzender Fußgänger.

Die beiden am häufigsten registrierten Unfallkategorien waren dabei Unfälle mit abbiegenden Fahrzeugen (39% in Stockholm und 47% in Malmö) und Unfälle mit Fußgängern, die bei Rot kreuzten (50% in Stockholm und 47% in Malmö) [22].

Eine australische Beobachtungsstudie, die Unfälle bei regelnonkonformem Querungsverhalten (Querungsstart bei „Rot“, Querungsstart bei „Achtung“ und Querung bis zu 20 Meter neben der offiziellen Fußgängerquerung) in Relation zu Unfallzahlen bei regelkonformen Querungen betrachtete, verwies auf ein achtfach höheres Unfallrisiko bei regelwidrigem Querungsverhalten [23]. Xu, Li und Zhang (2013) beschäftigten sich in einer Untersuchung mit den bestimmenden Faktoren von Rotlichtmissachtungen von Fußgängern [24]. Dabei betrachteten die Autoren Normen, Einstellungen und Gewohnheiten von Fußgängern und die Bedeutung dieser Variablen zur Vorhersage regelwidrigen Verhaltens. Insbesondere Gewohnheiten und Normen wurden als erklärungsstarke Prädiktoren identifiziert.

Für lichtsignalgesteuerte Kreuzungen mit Fußgängermitteinseln zeigte eine Beobachtungsstudie in Deutschland, dass die Wahrscheinlichkeit einer Rotlichtmissachtung durch Fußgänger dann drastisch erhöht ist, wenn das Signal an der LSA der Mittelinsel („Rot“) im Widerspruch zum nachfolgenden Signal an der LSA auf dem gegenüberliegenden Fussweg („Grün“) steht [25]. Die Autoren führen dies auf die Wirkung des „Grün“ als verhaltensauslösenden Stimulus (S+) für das Verhalten „Kreuzung passieren“ zurück, der im Widerspruch zum eigentlich relevanten und verhaltenshemmenden Stimulus (S-) in Form des roten Signals auf der Mittelinsel steht. Als weiterer verhaltensauslösender Faktor wurden „entgegenkommende Fußgänger bei Rot“ identifiziert. Eine Studie zum Wet-

tereinfluss auf die Befolgungsrate an einer Fussgängerkreuzung mit Mittelinsel zeigte, dass die Befolgungsrate bei kalten Temperaturen (unter 10 Grad vs. über 10 Grad) sowie bei Schneefall im Vergleich zu trockenen Wetterbedingungen signifikant niedriger war [26].

Rosenbloom (2009) untersuchte den Einfluss von sozialen Gruppen auf das Querungsverhalten von Fussgängern [27]. Diese Beobachtungsstudie zeigte, dass die Wahrscheinlichkeit einer regelwidrigen Querung sank, je mehr Fussgänger bereits an der Kreuzung warteten. Die Hypothese, dass regelwidriges Querungsverhalten in Situationen wahrscheinlicher ist, in denen andere Fussgänger bereits die Strasse regelwidrig kreuzen, konnte indes nicht bestätigt werden. Die Autorin diskutiert allerdings auch gegenteilige Befunde aus der Literatur, denen zufolge soziale Gruppen einen nachteiligen Effekt auf die Befolgungsraten aufweisen, wenn die entsprechenden sozialen Normen (bspw. in peer groups) einer Befolgung entgegenstehen.

Weiter wird berichtet, dass Männer signifikant häufiger bei Rot über die Ampel gehen als Frauen [22] [28] und auch häufiger in Umfragen davon berichten [29]. Das Alter spielt ebenfalls eine Rolle. Ältere Personen geben seltener an, dass sie rote Ampeln überqueren als jüngere [30]. Am häufigsten überqueren junge Männer die Strasse bei Rot [22].

Hackenfort untersuchte die kognitiven Ursachen von regelwidrigem Verhalten im Veloverkehr [12]. Er fand bei den befragten Velofahrern einen Zusammenhang zwischen der Einschätzung der konkret vorliegenden Gefahr einer Verkehrssituation und dem Grad der Regeltreue. Velofahrer, die regelwidrig handelten (unter anderem Missachten des Rotlichts), schätzten die vorliegende, spezifische Situation weniger gefährlich ein als Velofahrer, die regelgerecht handelten. Als Gründe für die Regelübertretung wurde am häufigsten die Dauer des Wartens angegeben sowie die individuelle Fähigkeit, auch bei regelwidrigen Handlungen drohende Unfälle willentlich verhindern zu können. Manchmal wurde das regelwidrige Verhalten auch damit begründet, es sei aus der eigenen Sicht ungefährlicher als die regeltreue Handlung.

Die oben erwähnten Studien sind in Tabelle 7 noch einmal aufgeführt. Ergänzend finden sich darin die in den Studien verwendeten Methoden und einbezogenen Variablen.

Tab. 7 Einige Beobachtungsstudien zu Regelmissachtungen / Konflikten von Fussgängern an Kreuzungen.

Studie	Methode	Unabhängige Variable	Abhängige Variable
Garder (1989)	Verkehrskonflikttechnik (VKT)	Signalisierte und nichtsignalisierte Kreuzungen, Geometrie, High-speed und Low-speed Kreuzungen	Konflikte, Erwartete Unfallhäufigkeit
King, Soole, Ghafourian (2009)	Verhaltensbeobachtung zur Exposurebestimmung		Befolgungsrate; Querungsstart bei Rot, „Achtung“, innerhalb 20m neben der offiz. Querung
Lange et al. (2011)	Verhaltensbeobachtung, 2 Beobachter, Interrater-Reliabilität	Art Signalkonfiguration, Entgegenkommende FG Dauer Grünphase Geschlecht, FG, Velo, sich annähernde Pkw	Verstosshäufigkeit; „Crossing at red“
Li & Fernie (2010)	Verhaltensbeobachtung, Videoaufzeichnung	Temperatur, Wetterbedingungen	Befolgungsrate bei zweiteiliger Querung mit Mittelinsel, Gehgeschwindigkeit
Rosenbloom (2009)	Verhaltensbeobachtung, 2 Beobachter,	geschätztes Alter, Geschlecht, andere bei Rot kreuzende Personen, Anzahl Pkw-Durchfahrten, Dauer Rot- und Grünlichtphase, Rot oder Grün zum Zeitpunkt der Ankunft des Fussgängers, Einzelindividuum oder Gruppe	Befolgungsrate; Querung bei Rot oder Grün

2.7.2 Einflussfaktoren und Determinanten für Verkehrsregelverstöße an Lichtsignalanlagen

Es gibt verschiedene Gründe, warum Strassennutzer geltende Verkehrsregeln nicht einhalten. Kognitive Fehlermodelle wie jenes von Reason (1994) grenzen verschiedene Fehlertypen und Fehlerformen voneinander ab [31]. Hierbei stehen vor allem nicht beabsichtigte sicherheitsgefährdende (Fehl-) Handlungen (z. B. bei der Ausführung und Planung) im Vordergrund. Dieser informationsverarbeitende Ansatz stellt die kognitiven Determinanten von Regelverletzungen in den Vordergrund. Neben nicht beabsichtigten Handlungen stellen beabsichtigte und somit bewusste Verstöße („violations“) die zweite wichtige Ursache für die Nichteinhaltung von Verkehrsregeln dar. Verstöße sind vor allem über sicherheits-konträre Motive der Person vermittelt und stellen vorsätzliches Fehlverhalten dar. Dabei spielen individuelle Einstellungen, Wert- und Normvorstellungen eine entscheidende Rolle. Diese Unterscheidung menschlichen Fehlverhaltens wurde in einer Vielzahl von Studien im Strassenverkehr geprüft und ungeachtet von einzelnen Variationen bestätigt [32] [33] [34].

Worin liegen nun wesentliche Bedingungen und Prädiktoren für regelkonformes (respektive regelverletzendes) Verhalten? Grundsätzlich sind drei Faktoren zu berücksichtigen:

- die Regel selbst,
- die Situation, in der diese Regel Gültigkeit besitzt, und
- die Person, die diese Regel in der Situation anwenden soll.

An Regeln oder die Gesetze wird die Anforderung gestellt, dass sie in eine Handlung umsetzbar sind, dass sie kontrollierbar sind und mit anderen Gesetzen und Vorschriften übereinstimmen [35]. Die Wahrscheinlichkeit der Regeleinhaltung steht mit der Situation in Zusammenhang. So nehmen Rotlichtvergehen bei schlechtem Wetter, bei wenig bis keinem MIV und bei langen Wartezeiten für Fussgänger/Velofahrer zu [36]. Fehler werden letztendlich von Personen begangen. Die Ursachen und die Arten der Fehler können dabei weiter psychologisch differenziert werden (siehe oben: Reason, 1994) [31].

Schlag (2010, S. 109) fasst auf allgemeiner Ebene folgende personenseitigen Determinanten der Regelbefolgung zusammen [37]:

- Konsequenzen, die regelkonformes und regelnonkonformes Verhalten erfährt, auf deren Erfahrung Erwartungen gebildet werden und die
- später als Handlungsanreize für zukünftiges Verhalten dienen.
- Einstellungen und Werte von Verkehrsteilnehmern, die zum Teil in Abhängigkeit zu vorhandenem verkehrsbezogenen Wissen aber auch zu erfahrenen Verhaltenskonsequenzen gebildet werden.
- Verhaltensangebote und -aufforderungen, die durch die Gestaltung des Verkehrsraums transportiert werden und über Lernprozesse ebenfalls die Funktion von Handlungsanreize erlangen.

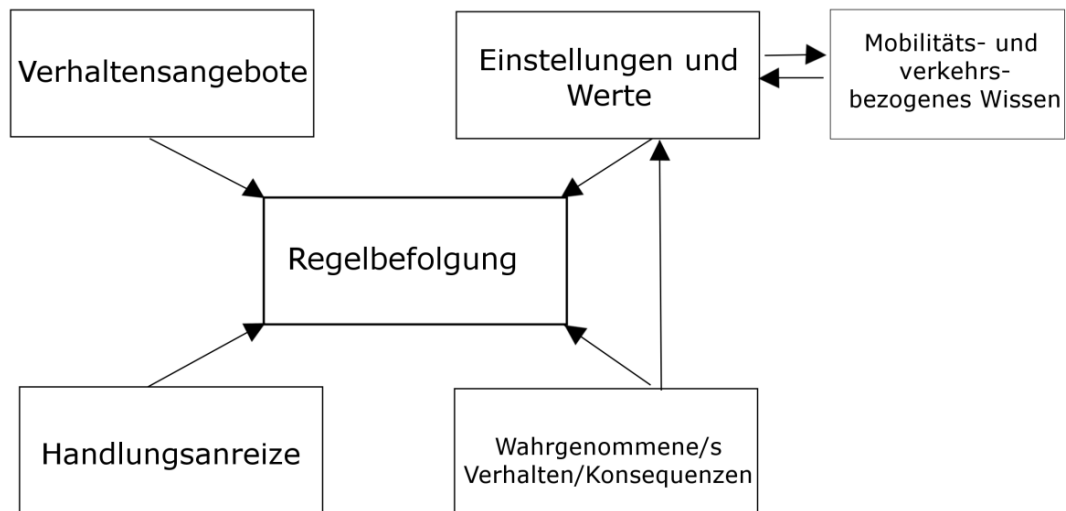


Abb. 3 Allgemeine Determinanten der Regelbefolgung (Schlag, 2010)

Diese allgemeine Beschreibung von Determinanten der Regelbefolgung erfährt im Wirkmodell der Regelbefolgung eine weitere Spezifizierung [38]. Dabei wird explizit die Unterscheidung zwischen extrinsischen und intrinsischen Motivkomponenten betont. Der interne Weg, also die Befolgung von Verkehrsregeln aufgrund von internalisierten Normen, wird als nachhaltige Form der Regelbefolgung bezeichnet. Bei stark ausgeprägten personalen Normen erfolgt regelkonformes Verhalten selbstständig, mit hoher Wahrscheinlichkeit und wird auch unter widrigen Umständen (z. B. ungünstiger Aufforderungsgehalt durch die Umwelt, Gefühle wie Eile oder Frustration, Nachteile durch Regelkonformität, etc.) versucht aufrechtzuerhalten.

Die Einhaltung von Verkehrsregeln aufgrund instrumenteller Kosten-Nutzen-Abwägung wird als externaler Weg bezeichnet. Formelle Sanktionierung infolge von Verkehrsüberwachung, aber auch informelle Sanktionierung durch negative Reaktionen des sozialen Umfeldes stellen dabei mögliche externe Ursachen für die Befolgung dar. Gewohnheiten als eine ressourcenschonende Verhaltenssteuerung entstehen dann, wenn Verhaltensweisen durch positiv erlebte Konsequenzen wiederholt verstärkt werden. Sie lenken Verhalten ohne kognitiv aufwendige Kosten-Nutzen-Abwägungen. Problematisch bei einer rein extrinsisch motivierten Regelbefolgung erscheint, dass die Aufrechterhaltung regelkonformen Verhaltens dann in Frage steht, wenn die externen Konsequenzen situationsbedingt wegfallen. Auch informelle Sanktionierung ist nur dann Verstöss-hemmend, wenn das soziale Umfeld das Verhalten registrieren kann (z. B. anwesend ist) bzw. Hinweise über ein entsprechendes Fehlverhalten bewerten kann.

Der Aufforderungsgehalt der Situation als eher reizgetriebene Komponente stellt einen weiteren wesentlichen Einflussfaktor im Modell dar. Dieser Faktor berücksichtigt die Wirkung von Handlungshinweisen – oder anders ausgedrückt – von Handlungsaufforderungen, die aus der Situation resultieren und ein bestimmtes Verhalten provozieren. Gerade bei Verhaltensweisen zu denen ambivalente Einstellungen vorliegen oder Normen noch nicht ausreichend ausgebildet sind und Unsicherheit besteht, bieten derartige Hinweise wertvolle Hilfe, welches Verhalten in der Situation angemessen zu sein scheint. Dieses Verhalten muss in der Konsequenz allerdings nicht konform mit den geltenden Verkehrsregeln sein.

Mit Zugrundelegung dieser Basismodellannahmen ergeben sich vier generelle Variablenkomplexe, die bei der Betrachtung der Hintergründe von Regelverstößen durch Fussgänger und Velofahrer an Lichtsignalanlagen zu berücksichtigen sind:

- Normen
- Handlung-Ergebnis-Erwartung
- Situative Angebote/Anreize
- Charakteristika der Fussgänger / Velofahrer

Normen

Welche informellen Normen bestehen für das Missachten von Lichtsignalen bei Fussgängern und Velofahrern?

- Ist es denkbar, ein Rotlicht zu missachten? Unter welchen Bedingungen? Eigene Prinzipien und Werte (→ schlechtes Gewissen?)
- Was machen/denken die anderen?
- Bin ich ein schlechtes Beispiel für sie?

Dabei werden unter Normen Handlungsstandards und Wertmassstäbe verstanden, die innerhalb einer Gruppe anerkannt sind (soziale Normen) und ungeschriebene, d. h. informelle Verhaltensvorschriften beinhalten. Normen können weiter auch Verhaltensstandards bzw. Erwartungen an eigenes Verhalten bezeichnen, die auf eigenem Selbstverständnis und internalisierenden Wertvorstellungen basieren.

Cialdini & Trost (1998) differenzieren auf genereller Ebene zwei Arten sozialer Normen [39]: injunktive Normen und deskriptive Normen. Deskriptive Normen beziehen sich auf die subjektive Wahrnehmung einer Person, wie sich die meisten anderen Menschen in einer gegebenen Situation tatsächlich verhalten. Unter injunktiven Normen wird die individuelle Wahrnehmung einer Person verstanden, inwieweit die meisten anderen Personen (einer gegebenen Gruppe) ein Verhalten als angemessen erachten oder nicht [40]. Personale Normen beschreiben die Erwartungen eines Individuums an das eigene Verhalten (self-expectations) und werden als moralische Verpflichtung für eigenes Handeln wahrgenommen [41]. Die Motivation, sich entsprechend personaler Normen zu verhalten, erfolgt nicht mehr extrinsisch vermittelt, sondern aufgrund der Vermeidung von Schuldgefühlen, Selbstwertverlusten und negativer Selbstbewertung im Falle von Verstössen gegenüber personalen Normen bzw. aufgrund von Stolz, erhöhtem Selbstwert und positiver Selbstbeurteilung im Fall von normkonformem Verhalten.

Handlung-Ergebnis-Erwartung

Welche Erwartungen sind mit einem regelnonkonformen bzw. -konformen Verhalten verknüpft?

- Habe ich den Eindruck, ein Risiko (für mich / für die anderen) zu nehmen?
- Werde ich gestraft?
- Werde ich Zeit sparen? Komfortabler fahren können?

Erwartete Konsequenzen, die mit regelkonformem und regelnonkonformem Verhalten verknüpft sind, werden auf der Grundlage von direkten oder indirekten Erfahrungen gebildet und können später als Handlungsanreize für zukünftiges Verhalten dienen. Dabei kann regelwidriges Verhalten mit verschiedenen positiven Erwartungen (z. B. schneller am Ziel ankommen) und negativen Erwartungen (z. B. Geldbusse) verknüpft sein. Mitentscheidend bei der Frage nach dem allgemeinen Grad der Regelbefolgung ist, in welchem Verhältnis positive und negative Erwartungen zueinander stehen. Hierbei scheint problematisch, dass regelwidriges Verhalten im Strassenverkehr häufig positiv verstärkt wird und nur sehr selten negative Konsequenzen erlebt werden, andererseits regelkonformes Verhalten nur sehr selten mit positiven Konsequenzen verknüpft wird, hingegen vielfach Nachteile empfunden werden. Mögliche negative Konsequenzen bei Regelmissachtung könnten u. a. in einer wahrgenommenen Gefährdung der eigenen Person (Risikowahrnehmung), der Furcht vor formeller Sanktionierung (Busse) aber auch in der Furcht vor informeller Sanktionierung (Missbilligung durch Andere) wahrgenommen werden. Insbesondere der letzte Aspekt verweist dabei auf eine enge Beziehung zur Wahrnehmung sozialer Normen.

Situative Angebote/Anreize

Welche situativen Elemente begünstigen oder hemmen eine Missachtung von Lichtsignalen durch Fussgänger bzw. Velofahrer?

- Bin ich allein (→ höhere Wahrscheinlichkeit, ein Rotlicht zu missachten)?

- Sind andere Verkehrsteilnehmer auch da (höhere soziale Kontrolle)?
- Wie ist das Wetter (schlecht, kalt → weniger Geduld)?
- Wie sieht die Kreuzung aus (Mittelinsel, Steuerung etc.)?

Es ist nicht davon auszugehen, dass Lichtsignalanlagen in jeder Situation gleichermaßen missachtet oder beachtet werden. Daher müssen die situativen Elemente, die eine Missachtung begünstigen, herausgearbeitet und in ihren Wechselwirkungen zu bestehenden Normen und vorhandenen Erwartungen betrachtet werden. Wie bereits oben beschrieben, dienen situative Hinweise häufig als willkommene „Entscheidungshilfe“ für ein Verhalten, falls unzureichende oder ambivalente Einstellungen vorhanden sind. Weiter hilft die Spezifikation von situativen Faktoren dabei, das Phänomen von Rotlichtmissachtungen detaillierter zu beschreiben und damit andere erklärende Faktoren im Situationsbezug adäquater zu gewichten und zu bewerten.

Charakteristika der Fussgänger / Velofahrer

Welche Rolle spielen Personeneigenschaften (z. B. Alter, Geschlecht, Erfahrung und Exposition) im Zusammenhang mit der Regelmissachtung und mit Blick auf Unterschiede in erklärenden Variablen?

- Wie erfahren bin ich als Velofahrer?
- Bin ich oft zu Fuss unterwegs?
- War ich vor kurzem in einen Unfall involviert?
- Wie alt bin ich?

Dieser Variablenkomplex wurde nicht explizit in den Modellannahmen benannt, dennoch scheint er bei der Betrachtung von Hintergründen von Regelverstößen von hoher Wichtigkeit. Einerseits sind Unterschiede in der Regelbefolgung im Hinblick auf Alter und Geschlecht zu erwarten [22] [28]. Ausserdem kann vermutet werden, dass sich für unterschiedliche Gruppen der Bedeutungsgehalt einzelner Variablen für die Regelbefolgung unterschiedlich darstellt. Neben einem besseren Einblick in die Natur von Regelmissachtung an LSA, können mit der Berücksichtigung personenbezogener Variablen personentypische Bedingungen der Regelmissachtung beleuchtet, zielgruppenspezifische Problematiken hervorgehoben und damit letztendlich auch spezifische Massnahmenansätze gefunden werden.

Um die Hintergründe von Regelverstößen an LSA zu betrachten, wurde jeweils eine online-Befragung für Velofahrer und Fussgänger konzipiert. Die Gestaltung der Erhebungsinstrumente folgte dabei den vier hergeleiteten Variablenkomplexen und der Operationalisierung der dort beschriebenen Konstrukte auf Itemebene (siehe Anhang). Zusätzlich zu den bereits beschriebenen Variablen wurde die Kriterium- bzw. die zu erklärende Variable, d. h. die Häufigkeit und die Art von Regelverstößen, erhoben.

3 Arbeitsmethoden und -prozesse

Die Erarbeitung dieses Forschungsberichts umfasste neben der Literaturanalyse folgende drei Hauptelemente:

- Umfragen zum Verkehrsverhalten bei Fussgängern und Velofahrern
- Beobachtung des Langsamverkehrs inklusive Durchführung mehrerer Pilotversuche
- Experten-Workshop

3.1 Umfragen Verkehrsverhalten

Während Beobachtungen Auskünfte über tatsächliches Verhalten geben, so fehlen dabei Informationen über die Beweggründe für das beobachtete Verhalten. Befragungen ermöglichen es, Auskünfte über die dem Verhalten vorgelagerten Prozesse wie Einstellungen, Normen und Motivationen zu erfassen. Allerdings besteht die Gefahr von Antwortverzerrungen, bspw. durch Erinnerungslücken, Urteilsfehler oder sozial erwünschte Antworttendenzen.

Ziel der Umfrage war es, die subjektiven Wahrnehmungen und Bewertungen der beiden Verkehrsteilnehmergruppen Fussgänger und Velofahrer hinsichtlich Rotlichtverstößen an lichtsignalgeregelten Kreuzungen zu erheben. Dabei wurden einerseits bestimmende Faktoren für die Regelakzeptanz herausgearbeitet und andererseits der Zusammenhang zwischen Regelakzeptanz und Verhalten näher beleuchtet.

Messinstrument

Für Fussgänger und Velofahrer wurde je ein Fragebogen entwickelt (vgl. Anhang V). Die verwendeten theoretischen Konstrukte (Tabelle 8) wurden im Kapitel Verhaltenstheorie hergeleitet und begründet und auf den jeweiligen Kontext angepasst.

Die nachfolgende Tabelle erklärt, nach welchen Variablen mit wie vielen Fragen gefragt wurde, wie die Anzahl der Antwortmöglichkeiten aussah und für welche Problemstellung diese Variable eine Aussage geben konnte.

Tab. 8 Variablenübersicht für die Umfrage

Variable	Anwendung	Erläuterungen
Verhalten Rotlicht- übertretungen	1 Frage, je 5 Antwortmöglichkeiten	Generelle Einschätzung, wie selten/häufig Lichtsignale an Kreuzungen von den Befragten missachtet werden
Situative Bedingungen	8 Fragen, je 5 Antwortmöglichkeiten	Beschreibung von spezifischen Situationen, bei denen eine Rotlichtübertretung selten/häufig vorkommt
Normen		
• Deskriptive Norm	1 Frage, je 5 Antwortmöglichkeiten	Beobachtung des Verhaltens Anderer
• Injunktive Norm	1 Frage, je 5 Antwortmöglichkeiten	Was denken andere Personen über Rotlichtübertretungen
• Personale Norm	3 Fragen, je 5 Antwortmöglichkeiten	Erwartung an das eigene Verhalten
Handlungsergebniserwartungen	Velo: 9 Fragen, je 5 Antwortmöglichkeiten Fussgänger: 6 Fragen, je 5 Antwortmöglichkeiten	Erwartete positive und negative Konsequenzen, die mit regelnonkonformem Verhalten verbunden sind.
Exposition	2 Fragen 1 Frage	Zurückgelegte Strecke bei guten/schlechtem Wetter (Velo) Verbrachte Zeit zu Fuss Genutzte Ampeln
Soziodemografische Merkmale	12 Fragen	Personeneigenschaften (z. B. Alter, Geschlecht, Arbeits- und Wohnort, Haushaltsgrösse, Unfall- und Sanktionserfahrung, Wegzwecke)

Dabei konnte z. T. auf bereits mehrfach empirisch bewährte Operationalisierungen zurückgegriffen werden, die in Bezug auf Kriterien wie Verständlichkeit, Trennschärfe und Handhabbarkeit optimiert worden sind. Allgemeine psychologische Standards bei der Konstruktion von Fragebögen z. B. hinsichtlich Aufbau, Formulierung der Fragen, Anonymität etc. wurden berücksichtigt. Der Fragebogen wurde in Deutsch entworfen und dann ins Französische übersetzt. In einem Pretest (n=10) wurden Nachvollziehbarkeit, Verständlichkeit, logischer Aufbau und zeitliche Dauer des Fragebogens erhoben. Die Ergebnisse des Pretests zeigten, dass der Fragebogen in seiner Gesamtheit den o. g. Kriterien genügt. Die Beantwortung des Fragebogens dauerte durchschnittlich 6-8 Minuten.

Durchführung der Untersuchung

Die Fragebögen für Velofahrer und Fussgänger wurden online⁷ bereitgestellt. Der Erhebungszeitraum war vom 29.08.2013 bis zum 04.11.2013. Der Link zur Umfrage wurde über zahlreiche Schweizer Verbände und Organisationen gestreut, u. a.:

- Verkehrs-Club der Schweiz (VCS),
- Touring Club Schweiz (TCS), sämtliche regionalen Sektionen
- Pro Velo Schweiz, sämtliche regionalen Sektionen von Pro Velo
- Fussverkehr Schweiz
- Velokonferenz Schweiz
- Schweizerische Vereinigung der Verkehringenieure und Verkehrsexperten (SVI)
- Verband Rue de l'Avenir
- Amt für Mobilität, Stadt Basel⁸

⁷ Auf soscisurvey.de über die Einstiegsseiten www.lvampel.ch resp. www.feux-mobilite-douce.ch

⁸ Infoseite über die Pilotversuche, auf die auch vor Ort hingewiesen wurde (mittels QR-Code): www.mobilitaet.bs.ch/themenundprojekte/lichtsignalanlagen/pilotversuch.htm

Die Verbände haben die Information intern via Mailing an die Mitglieder gestreut oder auf Ihrer Homepage oder Facebookseite veröffentlicht. Bei Medienanfragen wurde jeweils auch auf die Umfrage hingewiesen. Insgesamt haben 568 Personen an der Fussgängerumfrage und 1'054 Personen an der Veloumfrage teilgenommen.

Güte des Messinstruments

Die Güte des verwendeten Messinstruments bezieht sich v. a. auf die Qualität der postulierten Konstrukte. Um verlässliche Aussagen aus den Ergebnissen der Befragung ableiten zu können, ist es notwendig, die Konsistenz der Urteile zu betrachten. Als Verfahren für die Untersuchung der Urteilkonsistenz wurde die Bestimmung von Cronbach's Alpha gewählt. Cronbach's Alpha geht von der Überlegung aus, dass die Zuverlässigkeit der Urteile umso besser ist, je stärker die Urteile miteinander korrelieren. Cronbach's Alpha kann einen Wert zwischen 0 und 1 annehmen, wobei in der psychologischen Forschung gilt, dass der Konsistenzkoeffizient α einen Wert von mindestens 0,80 annehmen sollte (Bortz, 2006). Die Berechnungen ergeben für die Skala ‚Situative Bedingungen der Rotlichtmissachtung‘ (8-Item-Skala) ein Cronbach's $\alpha = 0.890$ (Velo und Fussgänger) sowie für die 3-Item-Skala ‚Personale Normen‘ ein Cronbach's $\alpha = 0.830$ Velofahrer und $\alpha = 0.852$ Fussgänger.

Fazit: Die Berechnungen der Güte des Messinstruments zeigen somit, dass sie für die Interpretation der Ergebnisse genügend aussagekräftig sind.

3.2 Beobachtung des Langsamverkehrs / Pilotversuche

3.2.1 Verkehrskonflikttechnik

Die Verkehrskonflikttechnik (VKT) ist ein standardisiertes Beobachtungsverfahren objektiv definierter Kategorien zur Erfassung von Konflikten in Verkehrsanlagen mit dem Ziel einer Abschätzung von Gefährdungen [42].

Unfälle eignen sich nur bedingt zur Beschreibung und Bewertung der Sicherheit von Verkehrsanlagen. Sie sind, trotz ihrer insgesamt grossen Zahl, bezogen auf Unfallorte und Verkehrsteilnehmer seltene und zumindest zum Teil zufällige Ereignisse. Sie sind nicht vollständig und zuverlässig zu erfassen und sie eignen sich nur beschränkt für Vorhersagen. Im Verkehrsablauf lassen sich weitere Ereignisse beobachten, die als Indikatoren für das Gefahrenpotenzial eines Strassenabschnitts angesehen werden können, z. B. Begegnungen, Fehler, Regelverstösse, Konflikte oder Beinaheunfälle (vgl. Eisbergmodell in Abbildung 4).

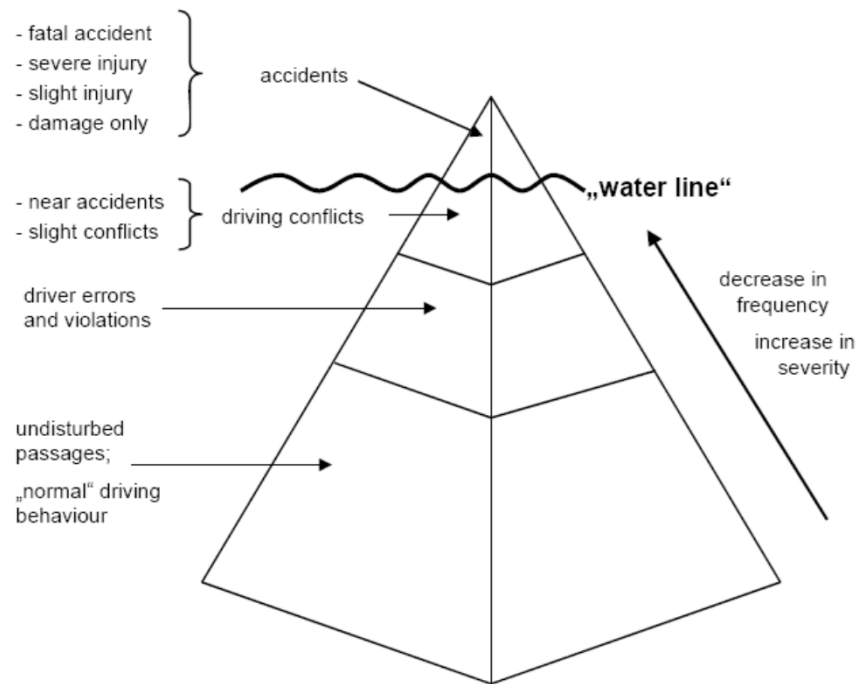


Abb. 4 Eisbergmodell der Verkehrssicherheit [43]

Diese kritischen Ereignisse, speziell die Konflikte zwischen Verkehrsteilnehmern, will die Verkehrskonflikttechnik (VKT) systematisch erfassen. Das Verfahren kann die Unfallaufnahme und -analyse nicht ersetzen. Die VKT kann die Unfallanalyse jedoch ergänzen; liegen keine, noch keine oder nur wenige Unfalldaten vor, liefert die VKT in der Regel eine aussagefähige Analyse. Dabei hat die VKT u. a. folgende Vorteile [42]:

- Konflikte:
 - treten in grösserer Zahl auf und erlauben eine sichere Abschätzung statistischer Kennwerte.
 - lassen sich eher vollständig und mit kontrollierbarer Zuverlässigkeit beobachten.
 - lassen sich mit Film- oder Videoaufnahme erfassen und auswerten.
 - lassen sich als Prozess in ihrem Ablauf beobachten, mit den Bedingungen bei Entstehung und Lösung und mit dem Verhalten der Beteiligten.
 - lassen sich nach spezifischen Bedingungen und Bereichen gut differenziert erfassen.
- Die Erfassung lässt sich trainieren und ist eher objektiv.
- Die Effektivität von Massnahmen kann unmittelbar mit einer Erfolgskontrolle geprüft werden.

Aus der ganzen Gruppe möglicher Kriterien, mit denen sich verkehrsunsicheres Verhalten erfassen lässt, scheinen laut Klebelsberg Verkehrskonflikte die günstigsten Kriteriumsvoraussetzungen (für Unfälle) zu haben [44].

Verkehrskonflikte

Im Allgemeinen werden unter Verkehrskonflikten einander entgegengesetzte Verhaltens-tendenzen von Verkehrsteilnehmern verstanden, deren Richtungen letztlich einen Unfall erwarten lassen, der aber durch entsprechende Gegenmassnahmen von einem oder von beiden Verkehrsteilnehmern vermieden werden kann. Erke & Gstalter (1985, S. 18) definieren einen Konflikt mit einer beobachtbaren Situation, in der Verkehrsteilnehmer sich räumlich und zeitlich so annähern, dass die zunehmend wahrscheinlicher werdende Kollision nur durch ein kritisches Manöver vermieden werden kann [42].

Das Vorliegen eines Konfliktes wird durch kritische Manöver angezeigt, die das Ziel haben, eine Kollision zu vermeiden; dies sind Geschwindigkeits- und Richtungsänderungen, d. h. für die einzelnen Verkehrsteilnehmer speziell:

Fahrzeugführer/Velofahrer

- bremsen, beschleunigen
- ausweichen

zusätzlich beim Velofahrer

- verreissen, abspringen

Fussgänger

- langsamer, schneller gehen, laufen
- plötzlich stehen bleiben oder rückwärts gehen
- ausweichen, springen

Verkehrskonflikte unterscheiden sich

- nach ihrem Schweregrad
- nach den beteiligten Verkehrsteilnehmern

Definition der Konfliktschweregrade

Die Schwere eines Konfliktes richtet sich nach der Heftigkeit des Ausweichmanövers und der Zeitspanne, die für die Ausführung eines kritischen Manövers noch zur Verfügung steht. Je heftiger ein Ausweichmanöver und je kürzer die Zeit ist, umso gefährlicher ist der Konflikt und umso höher ist der Konfliktschweregrad. Es werden zwei Konfliktschweregrade unterschieden:

Konfliktschweregrad 1:

FG: Stehenbleiben bzw. zurückgehen oder langsamer/schneller gehen, um Kollision zu vermeiden. Dem Fussgänger bleibt gerade noch genügend Zeit, die eigene Querungsabsicht mit dem Verhalten des anderen Verkehrsteilnehmers in Einklang zu bringen.

MIV/Velo: Kontrolliertes Bremsen und/oder Ausweichen oder Beschleunigen und/oder Ausweichen um Kollision zu verhindern. Der Fahrer hat gerade noch Zeit, bei der Wahl des entsprechend Manövers den anderen Verkehrsteilnehmer zu berücksichtigen, ist jedoch nicht mehr in der Lage, seine Absicht anzuzeigen (Handbewegung, Blinken).

Konfliktschweregrad 2:

FG: Plötzliches Stehenbleiben bzw. abruptes rasches Gehen, Laufen, Zurückspringen, Ausweichen um eine Kollision zu vermeiden. Dem Fussgänger bleibt keine Zeit mehr, die eigene Querungsabsicht mit dem Verhalten des andern Verkehrsteilnehmers in Einklang zu bringen.

MIV/Velo: Starkes Bremsen und/oder abruptes Ausweichen oder starkes Beschleunigen und/oder abruptes Ausweichen im letzten Moment, um eine Kollision zu verhindern. Der Fahrer hat keine Zeit mehr, das Manöver kontrolliert durchzuführen. Der Fahrer ist nicht mehr in der Lage, die Situation des anderen Verkehrsteilnehmers bei der Wahl seines Manövers zu berücksichtigen. Er kann eine Kollision nur noch aufgrund schneller Reaktion verhindern. Bei Velofahrern zusätzlich möglich: Verreissen oder Abspringen.

3.2.2 Umsetzung der Erhebung

Um die erläuterte Verkehrskonflikttechnik anzuwenden, wurden für die Fussgänger und Velofahrer je eigens eine Anwendungssoftware (App) programmiert. Folgende Parameter wurden erfasst:

- Alter (<18 Jahre, 18-65 Jahre, >65 Jahre)
- Geschlecht (männlich, weiblich)
- Helmträger (ja, nein)⁹
- In einer Gruppe unterwegs (ja, nein)
- Verkehrsbeziehung
- Erfolgte Konflikte (kein Konflikt, Schwere 1, Schwere 2)
- Konfliktpartner (Velo, Auto, Fussgänger)

Zusätzlich wurde jeweils die Signalfarbe der Ampel hinterlegt, wodurch festgelegt wurde, in welcher Phase (Grün, Gelb, Rot) der Verkehrsteilnehmer die Querung vollzog.

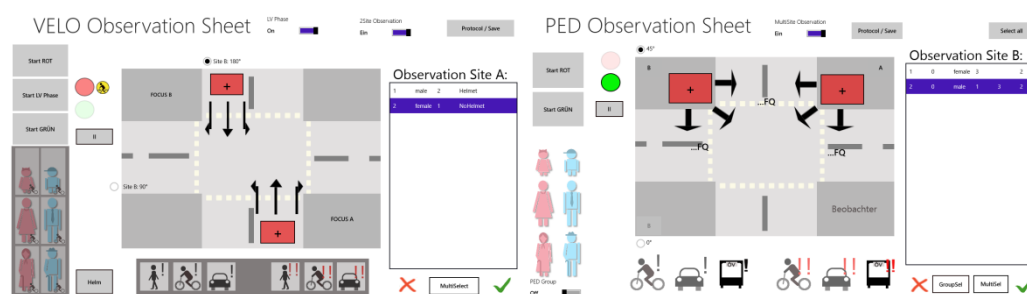


Abb. 5 Screenshots der Apps. Links Velo. Rechts Fussgänger

App „VELO Observation Sheet“

Diese Anwendung erlaubt Velofahrer aus bis zu zwei Richtungen zu erfassen. Wenn ein Velofahrer an der Kreuzung ankommt, wird die Ankunftszeit erfasst. Sobald der Velofahrer eine Entscheidung getroffen hat und weiterfährt, wird die gewählte Richtung erfasst (geradeaus, links oder rechts). Parallel dazu werden die bereits oben erwähnten Attribute erfasst. Tritt ein Konflikt auf, wird dieser ebenfalls unter Auswahl des Konfliktpartners und der Konfliktschwere registriert.

App „PED Observation Sheet“

Die Beobachtung der Fussgänger fand nur bei vierarmigen Kreuzungen Anwendung. Die Benutzung ist gleich wie bei den Velofahrern hinsichtlich der Attribute (ausser Helm) und Konflikte. Zusätzlich wurden die Gehrichtungen erfasst: Ein ankommender Fussgänger wird jener Ecke zugewiesen, an der er eintrifft. Dann wurde erfasst, welcher Kreuzungsast begangen bzw. ob die Kreuzung diagonal gequert wurde. Bei den ersten beiden gibt es zusätzlich noch die Möglichkeit, eine Folgequerung erfassen, falls der Endpunkt der Querung diagonal gegenüber des Startpunktes liegt. Eine Diagonalquerung wurde als solche erfasst, falls der Fussgänger die Querung ohne Berührung des Trottoirs in der mittleren Ecke durchführte. Andernfalls wurde sie als Querung mit Folgequerung erfasst.

Die genauen Standorte und Details zur Erhebung sind in Abschnitt 6.2 aufgeführt.

3.3 Experten-Workshop

Ziel des Experten-Workshops war der Austausch von Fachwissen in diesem Spezialgebiet gefördert und Massnahmen zur Verbesserung der Situation des Langsamverkehrs an LSA bewertet.

⁹ Ursprünglich gedacht als Differenzierung für mögliche unterschiedliche Verhaltensweisen. Bei den ersten Auswertungen zeigte sich allerdings, dass keine wesentlichen Unterschiede erkennbar sind, weswegen auf diese Differenzierung bei den weiteren Auswertungen verzichtet wurde.

Am Workshop vertreten waren die Städte resp. Kantone Genf, Neuenburg, Bern, Basel, Zürich, Aargau, St. Gallen, Schaffhausen und Delegierte von Fussverkehr, Pro Velo, der Velokonferenz Schweiz und der Koordinationsstelle Veloverkehr sowie des Bundesamts für Strassen (ASTRA) und der ETH Zürich. Zudem konnten einige Experten aus dem Verkehrsingenieurwesen (z. T. aus der Begleitgruppe) begrüsst werden. Insgesamt waren rund 30 externe Fachpersonen anwesend.

Der Workshop begann mit einer Besichtigung der Pilotanlagen und weiteren fussgänger- oder velofreundlichen Kreuzungen in Basel. Anschliessend wurden die Modellfälle im Plenum vorgestellt und ausgewählte davon in Kleingruppen reflektiert, diskutiert und bewertet. Jede Kleingruppe wurde durch ein Mitglied des Forschungsteams moderiert, so dass kritische Punkte gezielt in der Diskussion aufgegriffen werden konnten.

Die Bewertung erfolgte unter Vorgabe eines einheitlichen Rasters. Folgende Kriterien wurden beurteilt:

- Politische Umsetzbarkeit
- Kosten
- Einfluss auf:
 - Wartezeit
 - Sicherheit
 - Missbrauch

Um eine konsolidierte Expertenmeinung für jeden Modellfall zu erhalten, wurde jeder Modellfall von mindestens zwei Gruppen, bestehend aus 4-5 Experten, bewertet.

Die Ergebnisse sind direkt bei den einzelnen Modellfällen in einem Fazit in Kapitel 4 (Fussgänger) und Kapitel 5 (Velofahrer) vermerkt. Ein übergeordnetes Fazit unter Einbezug der Resultate aus den Verhaltensbeobachtungen und der Umfrage folgt in Kapitel 7.

4 Fussgängerfreundliche Lichtsignalanlagen

In diesem Kapitel werden die kategorisierten Modellfälle für den Fussverkehr aufgelistet. Die Variation an Lösungen ist gross. Viele Modellfälle basieren auf einer ähnlichen Grundidee, sind aber teilweise anders umgesetzt. Meistens findet keine wissenschaftliche Begleitung oder Evaluation solcher Umsetzungen statt, so dass die Bewertung eines Modellfalls (Nutzen Fussverkehr, Einschränkungen für andere Verkehrsmittel etc.) auf qualitativen Einschätzungen beruht. Jeweils ergänzt sind auch die Voraussetzungen für eine Umsetzung in der Schweiz und ein kurzes Fazit. Dieses Fazit umfasst die konsolidierte Bewertung des Experten-Workshops resp. des Forschungsteams. Wo zu einem Modellfall Verhaltensbeobachtungen durchgeführt wurden, sind die Erkenntnisse mit in das Fazit eingeflossen. Dies betrifft folgende Modellfälle:

Fussverkehr

- Einführung eines Rundumgrüns in Zürich
- Diagonalquerung bei Rundumgrün in Zürich und Basel

Im Anhang I (Fussgänger) wird jeder Modellfall anhand mindestens eines Beispiels im Detail beschrieben und – sofern vorhanden – auf die Kosten für die Erstellung, Installation oder Bau der Massnahme und Unfallzahlen etc. eingegangen.

Tab. 9 Modellfallübersicht Fussgänger

Modellfall	Allgemeiner Beschrieb	Fallbeispiel
Knotenabhängige Hauptstrategie	5.1	I.1
Rundumgrün		
• ohne Diagonalquerung	5.1.1	I.1.1
• mit Diagonalquerung	5.1.2	I.1.2
Konfliktgrünschaltung	5.1.3	I.1.3
Etappenweise Querung	5.1.4	I.1.4
Phasenverteilung	5.2	I.2
Dauergrün	5.2.1	I.2.1
Anpassung der Zyklen	5.2.2	I.2.2
Verlängerung der Grünzeit	5.2.3	I.2.3
Bedarfsampel	5.2.4	I.2.4
Anmeldepriorisierung	5.2.5	I.2.5
Anzeige Restzeit Rot- / Grünphase	5.3	I.3
Ampel mit Zeitangabe	5.3.1	I.3.1
Ampel ohne Zeitangabe	5.3.2	I.3.2

4.1 Knotenabhängige Hauptstrategie

4.1.1 Rundumgrün ohne Diagonalquerung



Abb. 6 An der Kreuzung Wehntaler- / Bahnhofstrasse im Zürcherischen Dielsdorf erhalten die Fussgänger ein Rundumgrün. Wie das Foto zeigt, gibt es Passanten, die diagonal queren. (Quelle: Rapp Trans AG)

Beschreibung

Betrieb: An einer Kreuzung mit Rundumgrün zeigen die Ampeln für alle Fussgängerquerungen gleichzeitig Grün und für alle anderen Verkehrsteilnehmer Rot¹⁰. Damit können in einer Grünphase mehrere Fussgängerquerungen benutzt werden und für eine Querung beider Hauptrichtungen ist kein zusätzliches Warten nötig.

Infrastruktur: Keine Anpassungen notwendig

Verbreitung

Schweiz: Diese Signalsteuerung kommt in der Schweiz generell eher selten vor, wird aber zunehmend angewendet. Beispiele: Basel, Bern, Lausanne, Zürich, Küsnacht, Dielsdorf.

Ausland: Das Rundumgrün für Fussgänger wird im Ausland meistens im Zusammenhang mit der Diagonalquerung genannt. Beispiele ohne Diagonalquerung: Kaiserslautern.

Erfahrungen

Schweiz: In der Regel existiert zusätzlich zur Rundumgrünphase keine weitere Grünphase für die Fussgänger (z. B. parallel zum MIV). Normalerweise genügt die Dauer der Grünphase, um zwei Strassen zu queren. Beobachtungen zeigen, dass viele Leute, die bei einer Kreuzung ohne Rundumgrün beide Hauptrichtungen queren möchten, die erste Querung korrekt bei der Kreuzung und die zweite wenige Dutzend Meter von der Kreuzung entfernt machen, sobald die Autos die Fahrbahn geräumt haben. Fällt dies weg, ist mit einem zusätzlichen Sicherheitsgewinn zu rechnen. Ebenfalls kann beobachtet werden, dass bei der Rundumgrünphase Diagonalquerungen von Fussgängern stattfinden und diese Phase oft auch von Velos benutzt wird.

Ausland: Die Rotlichtakzeptanz scheint stark abhängig vom Verkehrsaufkommen zu sein. Abbiegeunfälle können vermieden werden.

Fachbewertung

Das Rundumgrün ist attraktiv für Leute, die an einer Kreuzung beide Hauptrichtungen der Strasse queren möchten. Damit dies gefahrlos gelingt, muss die Grünzeit eventuell verlängert werden. Sämtliche Konflikte mit abbiegenden Fahrzeugen entfallen und die erwähnten Querungen des zweiten Asts im Vor- oder Nachgang der Kreuzung entfallen ebenfalls. Da in der Regel eine zusätzliche Phase an einer Kreuzung eingeführt werden

¹⁰ Ausnahme ist die in Abschnitt 6.4.3 beschriebene Langsamverkehrsphase

muss, sinkt jedoch die Leistungsfähigkeit für den MIV und die Fussgänger und die Wartezeiten nehmen für alle Verkehrsteilnehmer zu [47]. Damit steigt auch die Anzahl Rotläufer, insbesondere bei den Phasen, bei denen der MIV in der zu querenden Strasse Rot hat. Dabei entstehen Konflikte mit allfällig abbiegenden Fahrzeugen aus dem parallelen Hauptstrom.

Um die Wartezeit der Fussgänger gering zu halten, gibt es folgende grundsätzliche Lösungsansätze:

- *Zusätzliche Freigabe der Phase parallel mit dem Verkehr:* Das heisst, die „klassische“ Steuerung wird beibehalten und das Rundumgrün als zusätzliche Phase eingeführt. Damit gewinnen die Fussgänger gegenüber den anderen Verkehrsteilnehmern an Grünzeit, allerdings entfällt der vorhin beschriebene Sicherheitsgewinn, da die Konflikte mit den abbiegenden Fahrzeugen auftreten.
- *Einbindung der Rundumgrüns zweimal pro Zyklus:* Zu berücksichtigen dabei ist aber, dass die Wartezeit der übrigen Verkehrsteilnehmer durch die zusätzliche Phase erhöht wird, was die politische Umsetzbarkeit möglicherweise erschwert.
- *Minimierung der Rotzeiten für Fussgänger:* Dies ist nur möglich bei geringen MIV-Aufkommen. Andernfalls kann es schnell zu Kapazitätsengpässen führen.

Die Verhaltensbeobachtungen in Basel und Zürich zeigen, dass die Einführung einer Rundumgrünphase zu Diagonalquerungen führt. Dies ist rechtlich nicht erlaubt, bei genügender Grünzeit aber gefahrlos möglich. Jedoch führt man wegen diesen Diagonalläufern meist auch keine „Parallel“-Grünphasen mehr, da befürchtet wird, dass Fussgänger aus Versehen auch bei einer „Parallel“-Grünphase diagonal laufen. Eine wissenschaftliche Untersuchung dazu gibt es allerdings nicht. Diese Thematik sollte im Rahmen von weiteren Forschungsprojekten untersucht werden.

Das Rundumgrün ist eine verhältnismässig kostengünstige Lösung, da im Wesentlichen „nur“ die Signalsteuerung angepasst werden muss und keine Investitionen in die Infrastruktur notwendig sind. Um ein solche Kreuzung für Sehbehinderte verständlicher zu gestalten, wird vorgeschlagen, z. B. verschiedene akustische Signale anzuwenden.

Anwendungsempfehlung

- Kompakte Kreuzung mit kurzen Wegen
- Grosse Nachfrage nach Querungen beider Hauptrichtungen
- Hohes Fussgängeraufkommen (Schulwege)
- Eher tiefes MIV-Aufkommen
- Vermeiden von Konfliktabbiegen erwünscht / zwingend (schlechte Sicht, Schulwege)
- Wenn Fussgänger so oder so eine eigene Phase benötigen (z. B. falls MIV-Lastrichtung nicht geradeaus ist)

Voraussetzungen für eine Umsetzung der Massnahme in der Schweiz

- Die Anwendung dieses Modellfalls ist heute problemlos möglich. Lediglich die Änderung der Signalsteuerung ist notwendig. Infrastrukturelle Anpassungen oder neue Schilder sind nicht nötig. Es muss jeweils geprüft werden, ob die Grünzeit verlängert werden muss, damit zwei Querungen in der gleichen Phase möglich sind.
- Erarbeiten von Grundlagen betreffend Einfluss auf die Umlaufzeiten resp. mittleren Wartezeiten aller Verkehrsteilnehmer bei einer Einführung eines Rundumgrüns als exklusive oder zusätzliche Fussgängerphase.

Detaillierter Fallbeschreibung und weitere Beispiele im Anhang I.1.1.

4.1.2 Rundumgrün mit Diagonalquerung (Pedestrian Scramble)



Abb. 7 Links: Schild in Toronto. Die Fussgänger werden mit einem Schild auf die Möglichkeit der Diagonalquerung aufmerksam gemacht (Quelle: www.torontolife.com)
Rechts: Pedestrian Scramble in Jerusalem. (Quelle: Rapp Trans AG)

Beschreibung

Betrieb: Bei der Diagonalquerung ist es den Fussgängern erlaubt, während des Rundumgrüns für Fussgänger diagonal über die Kreuzung zu gehen.

Infrastruktur: evtl. Markierung einer Diagonalquerung

Verbreitung

Schweiz: Gemäss Aussagen ASTRA ist eine Diagonalquerung nur bei vorhandenen diagonalen Fussgängerstreifen gestattet, da ansonsten die 50-Meter-Regel¹¹ verletzt wird. Beispiele: Bei einer Kreuzung in Neuchâtel wird die Diagonalquerung toleriert.¹²

Im Rahmen des Forschungsprojektes war geplant, die Diagonalquerung an einer Kreuzung in Basel temporär einzuführen. Die dafür notwendige Bewilligung wurde durch das ASTRA nicht erteilt. Verhaltensbeobachtungen in Zürich und Basel zeigen, dass die Rundumgrünphase für Diagonalquerungen genutzt wird.

Ausland: In einigen Ländern verbreitet. Beispiele: Diese Verkehrsführung ist unter dem englischen Begriff „Pedestrian Scramble“ bekannt. Dabei wird mit Markierungen, Hinweistafeln oder akustischen Signalen unterschiedlich auf die Diagonalquerungsmöglichkeit hingewiesen. Beispiele von Markierungsmöglichkeiten:

- Diagonale Fussgängerstreifen (Tokio, Jerusalem)
- Statt eines diagonalen Fussgängerstreifens über die gesamte Querung nur die ersten zwei Balken auf jeder Seite (Seattle)
- Furten mit gestrichelter Linie (Berlin)
- Beginn der Furt (Seattle)
- Eingefärbte Furten (Oakland Kalifornien)

Erfahrungen

Schweiz (Neuchâtel): Gemäss Aussagen der lokalen Polizei wird die Möglichkeit durchaus genutzt. Gefährliche Situationen oder Unfälle wurden keine registriert.

¹¹ Art. 47 Verkehrsregelnverordnung, VRV

¹² Diese wurde nach einem politischen Vorstoss an der Ecke Rue des Terreaux / Rue de l'Hôpital 2007 installiert. Das Rundumgrün besteht dort seit mindestens 1989, als letztmals die Ampelsteuerung angepasst wurde. Für die Diagonalquerung wurde keine Änderung der Steuerung vollzogen. An einer Ecke wurde ein einziges Schild montiert mit einem Beschrieb auf Französisch. Siehe auch Anhang I.1.2.

Ausland: Das Rundumgrün mit Diagonalquerung wurde schon mehrmals studiert, z. B. durch das U. S. Departement of Transportation (Herausgeber eines „Pedestrian Facilities Users Guide“ [14]) oder den Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft [47]. Ihre Haupterkenntnisse sind folgende:

- Die Zyklen werden grundsätzlich länger, was eine leichte Erhöhung der Wartezeiten auch für Fussgänger auslöst.
- Konfliktrisiken: Vermeidung von Unfällen zwischen abbiegenden Fahrzeugen und Fussgängern, aber Velofahrer missachten das Rotlicht häufiger (15% mehr), kein Einfluss auf Unfallgeschehen zwischen Kraftfahrzeugen, kein Vorteil für die Sehbehinderten.

Fachbewertung

Wie die Beispiele aus dem Ausland und Neuchâtel zeigen, besteht grundsätzlich Bedarf nach einer solchen Regelung. Dieser wurde im Rahmen dieser Forschungsarbeit nachgewiesen. Der Anteil der effektiven Diagonalläufer an all denjenigen Fussgängern, die grundsätzlich das Bedürfnis haben, die Kreuzung diagonal zu queren (Diagonalläufer und Doppelquerungen), beträgt 30-50% (siehe Abschnitt 6.2.2).

Die Eignung einer solchen Regelung ist differenziert zu betrachten. Hinsichtlich Wartezeit gilt ähnliches wie beim oben dargestellten Modellfall „Rundumgrün ohne Diagonalquerung“. Allerdings sind minimal kleinere Grünzeiten nötig und somit geringere Wartezeiten, da die diagonale Querung weniger Zeit beansprucht als die Doppelquerung (Querung von zwei Strassen).

Auch hinsichtlich Erhöhung der Sicherheit ist diese Regelung positiv zu beurteilen, allerdings nur, solange die LSA in Betrieb ist. Diagonal querende Fussgänger führen während eines Ausfalls zu unklaren Situationen.

Für die Experten ist klar, dass die Diagonalquerung einen Dauerbetrieb der LSA voraussetzt und ausschliesslich für solche Situationen zugelassen werden darf. In denjenigen Fällen, in denen die LSA in der Nacht auf Gelbblinken geschaltet wird, ist eine Markierung der Kreuzung mit einem diagonalen Fussgängerstreifen nicht praktikabel. Die Autofahrer müssten den Fussgängern in allen Richtungen (parallel, quer und diagonal laufend) den Vortritt gewähren, was wiederum zu einer Überforderung führen kann. Das Nichtausschalten einer LSA in der Nacht ist bei geringen Verkehrsaufkommen unverhältnismässig und aufgrund der Wartezeit auch niemandem dienend.

Die Variante ist als kostengünstig zu betrachten.

Anwendungsempfehlung

- Generell: Analog wie bei Rundumgrün (siehe 4.1.1)
- Kein Gelbblinken in der Nacht (falls Markierungen zur diagonalen Querung aufgebracht werden).
- Eher tiefes Veloverkehrsaufkommen
- Kleine Kreuzungen (kurze Wege diagonal)
- Auffälliges Unfallgeschehen zwischen abbiegendem MIV und Fussgängern, wenn keine anderen Massnahmen zum Ziel führen
- Hoher Bedarf für diagonales Queren

Voraussetzungen für eine Umsetzung der Massnahme in der Schweiz

- Schaffen der gesetzlichen Grundlagen, d. h. Überprüfung der 50 m-Regel innerhalb der Kreuzung.

Detaillierter Fallbeschreibung und weitere Beispiele im Anhang I.1.2.

4.1.3 Konfliktgrünschaltung



Abb. 8 Gelbblinken als Warnzeichen für die abbiegenden Autofahrer. Links: Route de Chancy, Genf: Konfliktschaltung nach rechts. (Quelle: Büro für Mobilität AG) Rechts: Konfliktschaltung nach auf der Schaffhauserstrasse in Bülach (ZH) (Quelle: Rapp Trans AG)

Beschreibung

Betrieb: Die Konfliktgrünschaltung gibt den MIV und Fussverkehr jeweils in der Parallelrichtung frei. Dadurch kommt es zu einem bedingten Konflikt der Fussgänger mit den nach links oder rechts abbiegenden Fahrzeugen. Die Fussgänger haben Vortritt. Die Autofahrer werden vor dem Konfliktbereich mit einem gelben Blinklicht gewarnt.

Infrastruktur: gelbes Blinklicht

Verbreitung

Schweiz: Weit verbreitete Steuerung. Je nach Anordnung der Fahrspur und des Verkehrsaufkommens resp. dem Anteil der Abbiegebeziehungen wird die Konfliktgrünschaltung z. B. nur nach links, rechts oder in beide Richtungen gemacht. Beispiele: Diverse

Ausland: Im Ausland ist diese Steuerung ebenfalls sehr bekannt und wird verbreitet eingesetzt. Beispiele: Diverse

Erfahrungen

Schweiz und Ausland: Untersuchungen zeigen, dass der Konflikt der abbiegenden Fahrzeuge mit den Fussgängern nicht ungefährlich ist. Die Steuerung kann insofern optimiert werden, als die Fussgänger wenige Sekunden vor dem MIV Grün (Vorgrün) erhalten. Dadurch werden sie von den Autofahrern besser erkannt, weil sie sich bereits auf der Fahrbahn befinden.

Fachbewertung

Diese Steuerung weist mit lediglich zwei Hauptphasen eine sehr hohe Effizienz aus, die allen Verkehrsteilnehmern zu Gute kommt [48]. Ein hohes Fussgänger- und / oder MIV-Aufkommen kann die Leistungsfähigkeit aber markant reduzieren.

Die Konfliktgrünschaltung ist weit verbreitet und in der Bevölkerung bekannt. Experten äussern aber massive Bedenken hinsichtlich der Sicherheit. Offenbar ist die gegenseitige Akzeptanz zwischen Fussgängern und Autofahrern in der Romandie weniger gut als in der Deutschschweiz. Insofern ist diese Steuerung ungeeignet, da sie Konflikte prinzipiell provoziert und eine entsprechende Plattform für unangemessenes Verhalten bietet. Als Problem erkannt wird die Tatsache, dass diese Steuerung in gewissen Städten als Ausnahme statt als Regel umgesetzt ist. Dies kann zu gegenseitigen Missverständnissen führen.

Die Erfahrungen zeigen die Wichtigkeit des Gelbblinkers sowie die Sichtbarkeit als zentrales Problem. Bei unübersichtlichen Kreuzungen ist die Sicherheit stark eingeschränkt. Gleiches gilt in der Dunkelheit. Auch Eltern kritisieren diese Art von Kreuzungen auf den Schulwegen ihrer Kinder. Kinder können mit Konfliktgrün schlecht umgehen, da sie generell Mühe mit der Einschätzung von Distanzen und Geschwindigkeiten haben. Schnelles

Abbiegen oder plötzliches Betreten des Fussgängerstreifens kann ebenfalls zu gefährlichen Situationen führen.

Studien belegen die Expertenmeinung, dass das Linksabbiegen gefährlicher ist als das Rechtsabbiegen. Dies hat damit zu tun, dass die Fussgänger rechts eher gesehen werden und die Geschwindigkeit der Fahrzeuge in der Regel noch geringer ist. Eine Beschränkung der Steuerung auf rechtsabbiegende Fahrzeuge ist mit separaten Spuren (linke Spur nach links; rechte Spur geradeaus und nach rechts) realisierbar und ebenfalls häufig umgesetzt.

Die Kosten für diese LSA-Steuerung sind gering. Der Missbrauch dürfte eher tief sein, da die Wartezeiten optimiert sind.

Anwendungsempfehlung:

- Lastrichtung des MIV geradeaus (andernfalls eigene Phase für Fussgänger)
- Gute Sichtbarkeit nach links und rechts

Voraussetzungen für eine Umsetzung der Massnahme in der Schweiz

- Kein Handlungsbedarf. Verbreitet umgesetzt.

Detaillierter Fallbeschrieb und weitere Beispiele im Anhang I.1.3.

4.1.4 Etappenweise Querung



Abb. 9 Etappenweise Querung an der Berliner Allee in Düsseldorf. Eine Etappe ist Grün, zwei andere sind Rot (Quelle: Rapp Trans AG)

Beschreibung

Betrieb: Bei einer etappenweisen Querung existiert eine Insel in der Mitte der Fahrbahn. Das Lichtsignal ist so gesteuert, dass die Fussgänger nicht beide Etappen queren können, sondern auf der Mittelinsel warten müssen.

Infrastruktur: Je zwei Lichtsignale pro Etappe, Mittelinsel

Verbreitung

Schweiz: Die Verbreitung in der Schweiz ist sehr situativ. Die Massnahme wird sehr situativ angewendet.

Ausland: Ähnlich wie in der Schweiz wird diese Massnahme eher situativ angewendet.

Erfahrungen

Für diese Art von Fussgängerampelsteuerung wurden keine Studien gefunden. Die Erfahrungen von Experten fallen unterschiedlich aus. Grundsätzlich ist die Steuerung hinsichtlich der Effizienz und der Wartezeit der Fussgänger gut. Die Fussgänger erhalten häufiger Grün, wenn sie nur etappenweise geschaltet werden, als wenn immer beide Etappen gleichzeitig Grün haben. Häufig wird allerdings die Breite der Mittelinsel als sicherheitsproblematisch genannt, wenn zu viele Fussgänger nur eine Etappe vollziehen

können. Beobachtungen zeigen, dass etappierte Querungen auch zu mehr Rotlichtverstössen führen können. Das Warten auf der Mittelinsel wird nicht zuletzt auch wegen des fehlenden Platzes häufig als unangenehm empfunden.

Fachbewertung

Grundsätzlich ist die Massnahme sinnvoll, um die Effizienz für die Fussgänger zu steigern. Allerdings muss darauf geachtet werden, dass entweder das Fussgängeraufkommen tief oder die Mittelinsel sehr gross ist. Zweiteres ist eher selten.

Anwendungsempfehlung

- Genügend Platz auf Mittelinsel
- Sehr hohes Verkehrsaufkommen des MIV und der Fussgänger (Auslastung erreicht)

Voraussetzung für eine Umsetzung der Massnahme in der Schweiz

- Die Voraussetzungen sind gegeben.

Detaillierter Fallbeschreibung und weitere Beispiele im Anhang I.1.4.

4.2 Phasenverteilung

4.2.1 Dauergrün



Abb. 10 Dauergrün für Fussgänger (und Velofahrer) bei einem lichtsignalgeregelten Fussgängerübergang in Graz (Quellen: Links: Google Earth, Rechts: <http://www.walk-space.at/Walk-Space-Award/querungen-graz.html>)

Beschreibung

Betrieb: Der Grundzustand der Fussgängerampel ist grün. Der motorisierte Verkehr meldet sich mittels Schlaufen an.

Infrastruktur: Falls nicht bereits vorhanden, müssen Detektionsschlaufen in die MIV-Spuren gelegt werden.

Verbreitung

Schweiz: Es sind keine solchen Übergänge bekannt.

Ausland: Einmaliger Fall in Graz bekannt.

Erfahrungen

Ausland (Graz): Die ersten Ergebnisse sind sehr positiv und die Lichtsignalanlage ist weitgehend akzeptiert.

Fachbewertung

Diese Möglichkeit ist sehr interessant bei hohem Fussgängeraufkommen über den ganzen Tag verteilt (touristische Stadtzentren). Bei einem hohen Verkehrsaufkommen (MIV, ÖV, LV) in Spitzenstunden dürfte eine solche Steuerung zu grossen Kapazitätsdefiziten des MIV führen.

Anwendungsempfehlung

- Hohes Fussgängeraufkommen tagsüber
- Tiefes MIV-Aufkommen resp. Veloverkehrsaufkommen

Voraussetzung für eine Umsetzung der Massnahme in der Schweiz

- Politische Akzeptanz

Detaillierter Fallbeschreibung und weitere Beispiele im Anhang I.2.1.

4.2.2 Anpassung der Zyklen



Abb. 11 Anpassung der Zyklen zu Schulwegzeiten in Riehen BS (Quelle: Rapp Trans AG)

Beschreibung

Betrieb: Durch Anpassung der Zyklen wird dem Fussgänger häufiger Grün signalisiert. In oben erwähntem Beispiel erhalten Fussgänger in der Nähe einer Schule zu Schulwegzeiten und über Mittag zweimal Grün pro Umlauf.

Infrastruktur: Keine, Änderung an der Lichtsignalsteuerung

Verbreitung

Schweiz: Die Massnahme ist verbreitet.

Ausland: In Amsterdam werden in den Spitzenstunden die Lichtsignale für die Velofahrer und Fussgänger doppelt so häufig auf Grün geschaltet.

Erfahrungen

Die Erfahrungen sind positiv. Die kürzere Wartezeit führt zu einer Reduktion der Rotque- rungen. Es kann auf Hauptverkehrsachsen jedoch zu einem MIV-Kapazitätsproblem kommen, da sich die Schulwegzeiten mit den Hauptverkehrszeiten des MIV überschnei- den können (ausser mittags).

Fachbewertung

Die Möglichkeit kann vor allem in der Nähe von Schulhäusern, grossen Firmen, Bahnhö- fen, usw. genutzt werden, wo die Lichtsignalanlage während bestimmten Zeiten umge- schaltet wird. Eine Erweiterung wäre denkbar, wenn das Fussgängeraufkommen dyna- misch erfasst werden kann. Ist das Fussgängeraufkommen tagsüber konstant hoch, be- steht die Gefahr, dass die MIV-Kapazität eingeschränkt wird.

Voraussetzung für eine Umsetzung der Massnahme in der Schweiz

- Die rechtlichen und politischen Voraussetzungen sind gegeben.
- (Politische) Diskussionen sind allenfalls bei Schulhäusern in der Nähe von Hauptverkehrsachsen zu erwarten (Kapazität MIV, ÖV vs. Sicherheit der Schüler)

Anwendungsempfehlung

- Hohes Fussgängeraufkommen oder grosse Spitzen
- Tiefes MIV-Aufkommen resp. Veloverkehrsaufkommen

Detaillierter Fallbeschreibung und weitere Beispiele im Anhang I.2.2.

4.2.3 Verlängerung der Grünzeit



Abb. 12 An der Ecke Gempen- / Dornacherstrasse in Basel wird die Grünphase in Abhängigkeit des Fussgängeraufkommens verlängert (Quelle: Rapp Trans AG)

Beschreibung

Betrieb: Bei hohem Fussgängeraufkommen oder bei langsam gehenden Personen und kleinen Kindern wird die Grünphase mit Hilfe eines Radardetektors verlängert. Ebenfalls eine Verlängerung der Grünzeit kann es in der Nähe von Schulen zu Schulwegzeiten geben. Eine weitere Möglichkeit ist die manuelle Verlängerung der Grünzeit über einen speziellen Drücker, z. B. Blindendrücker. Ein solcher Blindendrücker befindet sich in der Regel auf der Unterseite des Anmeldegerätes. Der Eingriff in die Ampelsteuerung erfolgt damit für einen einzelnen Phasenumlauf. Der Zusatzdrücker löst gleichzeitig – wo vorhanden – die akustischen Signale für Sehbeeinträchtigte aus.

Infrastruktur: Detektionsgerät (Radar, Drücker)

Verbreitung

Schweiz: In städtischen Gebieten stadtspezifisch unterschiedlich verbreitet, insbesondere Blindendrücker. Beispiele: Gempen- / Dornacherstrasse in Basel (Radardetektion), Sempacher- / Gundeldingerstrasse in Basel (Blindendrücker), weitere Kreuzungen in der Nähe von Schulen.

Ausland: Vor allem in europäischen Städten.

Erfahrungen

Die Erfahrungen sind sehr positiv. Einige, neue Methoden (z. B. die Möglichkeit zur Verlängerung der Grünzeit durch die Lehrperson), stossen auf positive Rückmeldungen. Der Blindendrücker wird vereinzelt durch Nicht-Sehbeeinträchtigte „missbraucht“, was zu einer Benachteiligung der anderen Verkehrsteilnehmer führt.

Fachbewertung

Diese Massnahme erhöht die Kapazität und Sicherheit für die Fussgänger. Die Auswirkungen auf die Kapazitätsreduktion für den MIV muss jedoch fallweise geprüft werden. Die Auswirkung auf die Wartezeit ist abhängig vom Verkehrsteilnehmer.

Die Mindestgrünzeit gemäss Norm SN 640 837 [8] beträgt vier Sekunden resp. zwei, wenn Bewegungsmelder vorhanden sind. Die Mindestgrünzeit von vier Sekunden genügt für viele mobilitätseingeschränkte Personen nicht, um rechtzeitig auf die andere Strassenseite zu gelangen.

Anwendungsempfehlung

- Situativ anzuwenden bei Lichtsignalanlagen in der Nähe von Schulen oder mit vielen älteren Fussgängern, etc.
- Kapazitätseinbusse MIV berücksichtigen

Voraussetzungen für eine Umsetzung der Massnahme in der Schweiz

- Bedarfsnachweis
- Evtl. Untersuchungen zu Auswirkungen auf den MIV

Detaillierter Fallbeschreibung und weitere Beispiele im Anhang I.2.3.

4.2.4 Bedarfsampel



Abb. 13 Bedarfsampel in Vevey (Quelle: SiemensSuisse SA)

Beschreibung

Betrieb: Die LSA wird bei schwachem Verkehrsaufkommen, z. B. in der Nacht, deaktiviert und auf gelb blinken umgeschaltet. So kann man die Strasse nach eigenem Ermessen queren. Bei Bedarf, z. B. für mobilitätseingeschränkte Personen oder Kinder, welche die Ampel durch den Drücker reaktivieren können.

Infrastruktur: Evtl. Schild zur Information der Fussgänger.

Verbreitung

Schweiz: In der Schweiz werden viele Ampeln in der Nacht oder generell ausserhalb der Hauptverkehrszeiten auf Gelb blinken umgeschaltet. Eine Variante findet sich an einer Kreuzung in Vevey: Die LSA sind generell abgestellt (dunkel), bei Bedarf kann der Fussgänger sie aber reaktivieren.

Ausland: verbreitet. Beispiele: In Deutschland gibt es Bedarfsampeln als Zweikammerampeln (Rot, Gelb). Wenn der MIV freie Fahrt hat, ist die MIV-Ampel dunkel während die FG-Ampel Rot zeigt. Meldet sich ein Fussgänger an, schaltet die Ampel zuerst auf Gelb und anschliessend auf Rot (z. B. an der Amalienstrasse in Karlsruhe). In Deutschland haben die Fussgänger bei einer ausgeschalteten Lichtsignalanlage keinen Vortritt gegenüber dem MIV, weil kein Fussgängerstreifen markiert ist. In der Schweiz ist das Umgekehrte der Fall.

Erfahrungen

Schweiz: Allgemein wurden positive Erfahrungen gemacht.

Ausland: Keine Informationen vorhanden.

Fachbewertung

Eine Bedarfsampel für Fussgänger ist grundsätzlich interessant, wo ein besonderes Schutzbedürfnis ausgewiesen ist (z. B. viele ältere, langsame Leute oder Kinder).

Hinsichtlich Wartezeit und Sicherheit ist die Bedarfsampel als sehr positiv zu bewerten. Benötigt man die Ampel nicht, kann sofort bei Gelbblinken gegangen werden. Möchte man das Grün erhalten, kann man es anfordern. Einzig hinsichtlich Verständlichkeit werden Bedenken geäussert, da die Fussgänger allenfalls nicht wissen, dass sie davon Gebrauch machen können.

Die Steuerung ist grundsätzlich kostenneutral, sofern bereits eine Ampel existiert. Andernfalls fallen die Kosten einer Neuinstallation einer Ampel an.

Anwendungsempfehlung

- Grundsätzlich überall (in der Nacht) möglich
- Eher tiefes MIV- resp. Veloverkehrsaufkommen
- Gute gegenseitige Sichtbarkeit
- Auf Nebenstrassen oder bei Übergängen von wenig befahrenen Hauptachsen ebenfalls möglich

Aus Sicht der Schweizerischen Fachstelle für behindertengerechtes Bauen ist das Aktivieren der Bedarfsampel insbesondere auch für Menschen mit Sehbehinderung zwingend erforderlich. Dies aus folgenden Gründen:

- Sie erhalten über das taktile Signal eine Information über die Ampelphase.
- Ein gelbblinkendes Signal kann nicht in ein taktiles Signal umgewandelt werden, es ist für Menschen mit Sehbehinderung daher inexistent.
- Bei Dauerblinken haben Menschen mit Sehbehinderung – nachdem sie das taktile Signal aktiviert haben – keinen Hinweis darauf, dass die Ampel ausgeschaltet ist. Wird die Ampel nicht automatisch aktiviert, warten sie vergeblich auf eine Grünphase.

Die Bedarfsampel muss daher jederzeit (auch nachts) aktiviert werden können, so dass bei Bedarf Grünphasen für Fussgänger angezeigt werden. Während gelbblinkenden Fussgängerphasen wird kein taktiles Signal ausgegeben, da eine Konfliktsituation besteht. Dies ist für Sehbehinderte gleichbedeutend mit der roten Phase, sie dürfen dann die Fahrbahn nicht queren.

Voraussetzungen für eine Umsetzung der Massnahme in der Schweiz

- Massnahme ist bekannt und verbreitet.

Detaillierter Fallbeschrieb und weitere Beispiele im Anhang I.2.4.

4.2.5 Anmeldepriorisierung



Abb. 14 Priorisierung der Fussgänger in Bern (Quelle: Kanton Bern)¹³

Beschreibung

Betrieb: Die Ampeln sind so gesteuert, dass die Fussgänger prioritär behandelt werden. Beispielsweise sollen die Fussgängerampeln vor und/oder nach Ankunft eines Trams/ Busses in der jeweiligen Hauptrichtung der aussteigenden oder auf ein Tram/Bus zueilenden Personen auf Grün geschaltet werden, um den Abfluss der Personen zu beschleunigen resp. zu ermöglichen, dass man noch in das Tram einsteigen kann. Diese Hauptrichtung kann in der Nähe eines Bahnhofs in Laufrichtung des Perrons sein.

Infrastruktur: -

Verbreitung

Schweiz: Vereinzelt in Städten.

Ausland: Keine Informationen vorhanden.

Erfahrungen

Es gibt wenig Erfahrungsberichte zu solchen Steuerungen. Grundsätzlich sind sie jedoch positiv.

Fachbewertung

Die Massnahme ist hinsichtlich Sicherheit dann wichtig, wenn die Anzahl aussteigender Leute die Kapazität der Warteinseln überschreitet. Also sollten die Passagiere sofort weglaufen können.

Anwendungsempfehlung

- Bei Personenhauptumschlagplätzen
- Querungen mit Tramlinie mit begrenzter Kapazität der Warteinsel

Voraussetzungen für eine Umsetzung der Massnahme in der Schweiz

Voraussetzungen sind gegeben. Je nach MIV-Achsen in der unmittelbaren Umgebung kann die Massnahme aber zu Kapazitätseinbussen des MIV führen.

Detaillierter Fallbeschrieb und weitere Beispiele im Anhang I.2.5

¹³ Die Markierung eines Fussgängerstreifens über die Tramgleise wird heute als kritisch eingeschätzt. Bei einer ausgeschalteten LSA hat das Tram und nicht wie bei einer Querung einer MIV-Spur die Fussgänger Vortritt. Ein über die Tramgleise markierter Fussgängerstreifen kann deshalb zu Missverständnissen führen.

4.3 Anzeige Restzeit Rot- / Grünphase

4.3.1 Ampel mit Zeitangabe



Abb. 15 Anzeige der Wartezeit mit Sekundenangabe in Hamburg
(Quelle: www.chrizblog.de/ampel-mit-countdown)

Beschreibung

Betrieb: Zusatzanzeigen geben an, wie lange es dauert, bis die Ampel wieder auf Grün resp. Rot schaltet. Eine solche Massnahme ist grundsätzlich nur bei festzeitgesteuerten LSA möglich.

Infrastruktur: Zusätzliche Anzeige oder neue Ampel notwendig.

Verbreitung

Schweiz: Für Fussgänger ist weder eine Restrot- noch Restgrünanzeige bekannt. In Zürich an der Rosengartenstrasse wurde eine Restgrünanzeige für den MIV in Betrieb genommen.

Ausland: Im Ausland, vor allem im asiatischen und nordamerikanischen Raum, ist der Einsatz von Restrotanzeigen verbreitet. Auch in verschiedenen Städten in Europa sind solche LSA installiert. Beispiele: Brüssel, Ljubljana, USA, Hamburg, Istanbul, Rotterdam.

Erfahrungen

Schweiz: Das Pilotprojekt in Zürich (für MIV) stellte sich als unwirksam heraus [54].

Ausland: In Hamburg konnte die Zahl der Missachtungen am Lichtsignal um 20% reduziert werden, in Brüssel bis zu 50%.

Fachbewertung

Es konnte gezeigt werden, dass die Leute eher warten, wenn klar ist, dass die Ampel in wenigen Sekunden auf Grün schaltet. Allenfalls kann die Anzeige aber kontraproduktiv wirken, wenn z. B. 50 Sekunden (bis zum Umschalten auf Grün) angezeigt werden.

In der Schweiz ist vor allem aufgrund der ÖV-Priorisierung häufig eine verkehrsabhängige Steuerung vorhanden. Dies verunmöglicht eine Restzeitanzeige. Falsche Anzeigen der Rotzeit führen zu erhöhtem Missbrauch und zu einer schlechten Akzeptanz der Massnahme.

Auf die eigentliche Wartezeit hat eine solche Angabe keinen Einfluss. Die Sicherheit wird indirekt durch die erhöhte oder verminderte Rotlichtakzeptanz beeinflusst.

Aus Sicht der Schweizerischen Fachstelle für behindertengerechtes Bauen ist eine Restzeitanzeige der Grünphase für die Fussgänger nicht zielführend. Insbesondere ältere Menschen und mobilitätseingeschränkte Personen sollen sich, nachdem sie einmal ge-

startet sind, auf das Queren konzentrieren und nicht auf eine Zeitanzeige am Lichtsignal. Eine Restgrünanzeige würde zusätzlichen Stress verursachen.

Anwendungsempfehlung

- Bei festzeitgesteuerten Lichtsignalanlagen
- Hohes Fussgängeraufkommen

Voraussetzungen für eine Umsetzung der Massnahme in der Schweiz

- Politische Akzeptanz
- Festzeitgesteuerte LSA (aufgrund der verbreiteten ÖV-Priorisierung allerdings schwierig).

Detaillierter Fallbeschreibung und weitere Beispiele im Anhang I.3.1

4.3.2 Ampel ohne Zeitangabe



Abb. 16 Anzeige der Räumzeit durch Gelbblinken in Wien links (Quelle: http://www.krone.at/Oesterreich/Wien_testet_neue_Ampel-Anlage_mit_Raumzeit-Anzeige-Pilot-Projekt-Story-294862) und in Zürich rechts (Quelle: Rapp Trans AG)

Beschreibung

Betrieb: Während der Räumzeit müssen die Fussgänger die Fahrbahn verlassen. Sie dürfen diese nicht mehr betreten.

Infrastruktur: In der Regel integriert. Evtl. Montage neuer Ampeln.

Verbreitung

Schweiz: Die Räumzeit muss angezeigt werden. Dies kann auf verschiedene Arten erfolgen:

- Eine zusätzliche Ampel leuchtet einige Sekunden vor dem Umschalten auf und fordert die Fussgänger zum Verlassen der Passage auf.
- In Zürich sind Dreikammerampeln für Fussgänger installiert (Normalfall). Diese schalten von Grün zuerst auf Gelb und anschliessend auf Rot.
- In Basel sind Zweikammerampeln montiert und das grüne Ampelmännchen beginnt vor dem Umschalten zu blinken.

Beispiele: Ganze Schweiz (gemäss Norm)

Ausland: Vor allem im asiatischen und nordamerikanischen Raum ist der Einsatz solcher Ampeln sehr verbreitet. Auch in verschiedenen Städten in Europa sind solche LSA installiert. In Deutschland wird während der Räumzeit anstelle des Grünblinkens bereits Rot angezeigt, womit verdeutlicht wird, dass die Fahrbahn nicht mehr betreten werden darf. Beispiele: Wien, Kopenhagen, Bergamo.

Erfahrungen

Schweiz: Einigen Verkehrsteilnehmern ist nicht klar, dass man bei Grünblinken oder der Anzeige von Gelb nicht mehr mit der Querung starten darf. Diese Problematik verschärft sich auf nationaler Ebene insofern, als die Räumzeiten in vielen Städten unterschiedlich angezeigt werden.

Ausland: Eine kürzlich veröffentlichte Studie der Bundesanstalt für Strassenwesen (bast, Deutschland, 2013) kommt zum Schluss, dass die Signalfolge Grün-Rot-Grün mit Verbesserungen in der praktischen Anwendung grundsätzlich beibehalten werden soll (Möglichkeit, mit einem Grünblinken und einer Restrot-Restgrün-Anzeige den Verkehrsteilnehmern zusätzliche Informationen zu vermitteln), während auf eine Gelbzeit verzichtet werden soll [45].

Fachbewertung

Es wird darauf aufmerksam gemacht, dass die Räumzeiten in verschiedenen Städten verschieden gesteuert werden. So gibt es in Zürich eine kurze Phase, in der alle Signale auf Rot stehen, d. h. die Fussgänger können bei Rot fertig räumen. In Düsseldorf hingegen läuft die Räumzeit mit dem Umschalten auf Rot ab und innerhalb von 1-2 Sekunden sind Autos im Konfliktbereich zu erwarten [46].

Anwendungsempfehlung

- Diese Massnahme muss immer angewendet werden.

Voraussetzungen für eine Umsetzung der Massnahme in der Schweiz

- Diese Massnahme ist überall umgesetzt.

Detaillierter Fallbeschrieb und weitere Beispiele im Anhang I.3.2.

5 Velofreundliche Lichtsignalanlagen

Dieses Kapitel listet die kategorisierten Modellfälle für den Veloverkehr auf. Das jeweilige Fazit beinhaltet eine konsolidierte Bewertung, welches während des Workshops und in Diskussionen innerhalb des Forschungsteams ausgearbeitet wurde. Wo zu einem Modellfall Verhaltensbeobachtungen durchgeführt wurden, sind die Erkenntnisse mit in das Fazit eingeflossen. Dies betrifft folgende Modellfälle:

Veloverkehr

- Freies Rechtsabbiegen bei Rot in Basel
- Langsamverkehrsphase in Basel
- Installation kleiner Veloampeln in Zürich
- Bedarfsgerechte LSA-Schaltung in Zürich

Im Anhang II (Velo) wird jeder Modellfall anhand mindestens eines Beispiels im Detail beschrieben und – sofern vorhanden – auf die Kosten für die Erstellung, die Installation oder den Bau der Massnahme sowie Unfallzahlen etc. eingegangen.

Tab. 10 Modellfallübersicht Velo

Modellfall	Allgemeiner Beschrieb	Fallbeispiel
Rechtsabbiegen	6.1	II.1
Freies Rechtsabbiegen bei Rot	6.1.1	II.1.1
• mit / ohne Fussgängerquerung • mit / ohne Velostreifen auf zu- resp. wegführendem Ast		
Separate Abbiegespur ohne Ampel / Velofurt an Ampel vorbei	6.1.2	II.1.2
Etappenweise Querung	6.1.3	II.1.3
Linksabbiegen	6.2	II.2
Indirektes Linksabbiegen mit Aufstellfläche auf dem von rechts einbiegenden Ast	6.2.1	II.2.1
Indirektes Linksabbiegen mit Abbiegespur rechts von der Fahrbahn	6.2.2	II.2.2
Direktes Linksabbiegen mit zusätzlicher Abbiegespur in Fahrbahnmitte	6.2.3	II.2.3
Direktes Linksabbiegen mit ausgeweitetem Radstreifen	6.2.4	II.2.4
Vorlaufgrün	6.3	II.3
Phasenverteilung	6.4	II.4
Dauergrün	6.4.1	II.4.1
Anpassung der Zyklen	6.4.2	II.4.2
Langsamverkehrsphase	6.4.3	II.4.3
Veloampel auf Augenhöhe	6.5	II.5
Detektion	6.6	II.6
Grüne Welle	6.7	II.7
Zusätzliche Massnahmen	6.8	
Ampelgriff	6.8.1	
Trittbrett	6.8.2	
Trixi-Spiegel	6.8.3	

5.1 Rechtsabbiegen

5.1.1 Freies Rechtsabbiegen bei Rot



Abb. 17 Strassburg, Ecke Rue de la Pierre Large / Quai des Bateliers (links) in Nantes (Mitte) und in Basel als Pilotversuch (rechts): Rechtsabbiegen bei Rot für Velofahrer erlaubt (Quelle: Rapp Trans AG)

Beschreibung

Betrieb: Beim freien Rechtsabbiegen bei Rot ist es den Velofahrern erlaubt, bei einer roten Ampel nach rechts abzubiegen. Nach links abbiegende und geradeaus fahrende Velofahrer müssen sich an das Lichtsignal halten. Der querende Fussverkehr und der von links kommende, geradeaus fahrende Verkehr (motorisiert oder nicht) haben Vortritt. Das freie Rechtsabbiegen bei Rot gibt es sowohl mit als auch ohne querenden Fussgängerstreifen sowie mit oder ohne zu- resp. wegführenden Velostreifen.

Infrastruktur: Schild „Rechtsabbiegen“, eventuell separate Veloampel, (in einigen Fällen) Vorhandensein eines Velostreifens resp. Nicht-Vorhandensein eines Fussgängerstreifens (entweder nur auf dem wegführenden Ast oder sowohl auf dem zufahrenden, als auch wegführenden Ast).

Verbreitung

Schweiz: Nur mit LSA-Unterstützung und entsprechenden infrastrukturellen Anpassungen umgesetzt (eigene Veloampel, separater Velostreifen auf der von der Kreuzung wegführenden Strasse). Vereinzelt gibt es Velofurten auf eigenen Trassees an Lichtsignalen vorbei (siehe 5.1.2). Beispiele: Das freie Rechtsabbiegen wurde als Pilot im Rahmen dieser Studie an drei Standorten in Basel untersucht.

Ausland: mittel. Beispiele: Frankreich (Foto, seit 2011 rechtlich erlaubt und im Jahr 2013 generalisiert), Belgien, Holland, Dänemark, Deutschland und USA (mit MIV).

Erfahrungen

Schweiz: In der Schweiz wurden erstmals im Rahmen dieses Forschungsprojektes Erfahrungen mit dem freien Rechtsabbiegen bei Rot gesammelt. Diese sind durchaus positiv. Es kann festgehalten werden, dass die Velofahrer die Möglichkeit nutzen und die Massnahme unter Berücksichtigung verschiedener Umstände nicht gefährlich ist. Ein wichtiges Kriterium für die Ermöglichung des freien Rechtsabbiegens an ausgewählten Kreuzungen ist das Vorhandensein eines zuführenden Velostreifens, damit die Velofahrer den wartenden MIV ungehindert passieren können. Die detaillierte Auswertung der Verhaltensbeobachtung kann im Absatz 6.2.3 nachgelesen werden.

Ausland: Pilotprojekte in Frankreich und Belgien haben bewiesen, dass diese Massnahme keine Konflikte mit Fussgängern und keine zusätzlichen Verkehrsprobleme auslöst. Sie führt zu einem besseren Verkehrsfluss und höherem Komfort für die Velofahrer, kann aber nicht überall installiert werden (u. a. in Situationen mit hohem MIV-Aufkommen oder ungenügender Visibilität) [55] [56] [57].

Das freie Rechtsabbiegen bei Rot existiert in vielen Ländern auch für den MIV. In den USA ist diese Regelung bundesstaatlich geregelt und wird seit mehreren Jahrzehnten erfolgreich angewendet. Je nach Bundesstaat wird es explizit erlaubt („After Stop Right Turn Permitted On Red“) oder es ist generell erlaubt und wird an gewissen Kreuzungen untersagt („No Turn On Red“).

In Deutschland gibt es den so genannten Grünpfeil. Dabei wird ein vorgängiger Stopp vorausgesetzt, wobei der von links kommende Verkehr Vortritt hat. Unter anderem wegen Nichteinhaltens der Stopppflicht wurde dieser Grünpfeil selektiv wieder aufgehoben und ist heute weniger verbreitet. Das freie Rechtsabbiegen ist weder in den USA noch in Deutschland verpflichtend.

Fachbewertung

Das freie Rechtsabbiegen ist eine verbreitete Praxis und wird an diversen Kreuzungen heute gemacht. Dass dies unter bestimmten Voraussetzungen funktioniert, wird vielerorts exemplarisch gezeigt. Die Wartezeit für die Velofahrer verkürzt sich markant. Wichtig ist aber, dass die Sicherheit aller Verkehrsteilnehmer nicht beeinträchtigt wird. Die Resultate in Basel zeigen, dass das freie Rechtsabbiegen nicht zu mehr Konflikten führt.

Anwendungsempfehlung

- Lastrichtung der Velofahrer ist nach rechts
- Sichtbarkeit auf den von links kommenden Verkehr und nach rechts ist gewährleistet
- Vorhandensein eines zuführenden Velostreifens
- Vermeiden von hohen Tempi (kein freies Rechtsabbiegen bei abfallender Strasse)
- Eher tiefes Fussgängeraufkommen

Voraussetzungen für eine Umsetzung der Massnahme in der Schweiz

- Damit das freie Rechtsabbiegen ohne grossen Umbau einer LSA eingeführt werden kann, müssen entsprechende gesetzliche Grundlagen geschaffen werden, was eine neue Signalisation nötig macht.
- Bodenmarkierungen sind nicht zwingend, können in unübersichtlichen Situationen aber zusätzlich Klarheit schaffen.

Detaillierter Fallbeschreibung und weitere Beispiele im Anhang II.1.1.

5.1.2 Separate Rechtsabbiegespur ohne Ampel / Velofurt an Ampel vorbei



Abb. 18 Basel Schwarzwaldbrücke (Auffahrt von Grenzacherstrasse): Die Velofahrer umfahren das Lichtsignal rechtsseitig, haben jedoch gegenüber den Fussgängern und den von links kommenden Velofahrern keinen Vortritt (Quelle: Rapp Trans AG)

Beschreibung

Betrieb: Bei einer separaten Velofurt gilt die Ampel nur für den MIV. Die Velos dürfen auf ihrem Velostreifen vorbeifahren, müssen aber dem von links kommenden Konfliktverkehr (insbesondere Velos) den Vortritt gewähren.

Infrastruktur: Es sind bauliche Massnahmen notwendig. Die MIV- und Velospur müssen physisch voneinander getrennt sein.

Verbreitung

Schweiz: In der Schweiz gibt es einige solche Anlagen. Beispiele: u. a. Basel und Luzern.

Ausland: Die Verbreitung im Ausland ist nicht gross. Es gibt Beispiele solcher Anlagen in Deutschland.

Erfahrungen

Es wurden keine negativen Erfahrungen mit dieser Lösung gemacht. Durch die klare Signalisation (keine Ampel für die Velofahrer, Vorhandensein eines „Kein-Vortritt“-Signals) verhalten sich die Velofahrer vorsichtig und korrekt.

Fachbewertung

Dies ist eine sehr gute Massnahme für die Verbesserung des Verkehrsflusses der Velofahrer und das Vermeiden von unnötigem Anhalten. Es kommt im Wesentlichen einem freien Rechtsabbiegen bei Rot gleich, benötigt aber grosse bauliche Massnahmen (physische Trennung der Velospur und MIV-Fahrbahn), die nur bei viel Platz möglich sind. Dies bringt entsprechenden finanziellen Aufwand mit sich.

Gemäss Schweizerischer Fachstelle für behindertengerechtes Bauen bringt diese Lösung insofern Schwierigkeiten, als der Ampelmast mit dem taktilen Signalgeber für Sehbehinderte markiert werden muss. So erkennen Sehbehinderte, dass sie sich an einer lichtsignalgesteuerten Querung befinden. Sie werden mit den taktil-visuellen Markierungen zum Ampelmast geführt. Befindet sich der Mast auf der Insel, ist dies nicht nach dem allgemeinen Standard möglich. Es besteht kein Hinweis auf die Ampelregelung. Eine Markierung der Position des Mastes auf der Insel ist zwingend erforderlich. Die „kleine“ Insel muss gross genug sein, um das Suchen des Ampelmastes ohne Gefahr vorzunehmen.

Anwendungsempfehlung

- Genügend Platz vorhanden
- Gute Sichtbarkeit
- Hohes Veloverkehrsaufkommen nach rechts
- Velostreifen auf zu- und wegführendem Ast
- Eher tiefes Fussgängeraufkommen

Voraussetzungen für eine Umsetzung der Massnahme in der Schweiz

Es sind bauliche Massnahmen notwendig und die separate Spur ist durch eine kleine Insel zu trennen. Da die Ampel nur für den MIV gelten darf, muss dies entsprechend gekennzeichnet werden.

Detaillierter Fallbeschreibung und weitere Beispiele im Anhang II.1.2.

5.1.3 Separate Veloampel nach rechts



Abb. 19 Separate Veloampel nach rechts bei der Forsthauskreuzung in Bern

Beschreibung

Betrieb: Bei einer separaten Veloampel nach rechts dürfen die Velofahrer bei Grün nach rechts abbiegen. Das Velosymbol richtet sich an Velofahrer, womit das Überfahren des MIV-Rotlichts (oder wie im obigen Bild das Velorotlicht geradeaus) durch die Velofahrer legal möglich ist.

Der wesentliche Unterschied zum freien Rechtsabbiegen bei Rot ist, dass die Velofahrer bei einer separaten Veloampel Vortritt haben – gegebenenfalls mit Ausnahme der querenden Fussgänger auf dem wegfahrenden Ast. Dies wiederum müsste mit einem zusätzlichen Gelbblinker gewarnt werden. Bei einer separaten Veloampel nach rechts müssen die Velofahrer im Gegensatz zum freien Rechtsabbiegen bei Rot nicht mit Velofahrern resp. generell mit Verkehr rechnen, der von links kommt.

Infrastruktur: Separate Veloampel, gegebenenfalls zusätzliche Markierung notwendig.

Verbreitung

Schweiz: Kaum eingesetzt

Ausland: Beispiele in Deutschland

Erfahrungen

Es gibt kaum Erfahrungen in der Schweiz.

Fachbewertung

Die Massnahme ist sinnvoll, wenn die Velohaupttrichtung nach rechts ist und wenig oder kein konfligierender (Velo-)verkehr von links kommt. Das Kosten-Nutzen-Verhältnis für die Installation einer separaten Veloampel muss von Fall zu Fall abgewogen werden.

Anwendungsempfehlung

- Hohes Veloverkehrsaufkommen nach rechts
- Velostreifen auf zu- und wegführendem Ast

Voraussetzungen für eine Umsetzung der Massnahme in der Schweiz

- Die Voraussetzungen sind gegeben. Die Massnahme ist (selten) umgesetzt.
- Für die Velofahrer muss auf dem wegfahrenden Ast eine separate Spur zur Verfügung stehen.

Detaillierter Fallbeschrieb und weitere Beispiele im Anhang II.1.3.

5.2 Linksabbiegen

5.2.1 Indirektes Linksabbiegen mit Aufstellfläche auf dem von rechts einbiegenden Ast



Abb. 20 Indirektes Linksabbiegen in Basel (Ecke Nauenstrasse / Aeschengraben) (Quelle: Rapp Trans AG)

Beschreibung

Betrieb: Bei einem indirekten Linksabbieger biegt der Velofahrer zuerst in die von rechts kommende Strasse ab und stellt sich vor dem dort wartenden Verkehr auf. Anschliessend fährt er gerade über die Kreuzung. Die geradeaus fahrenden Velos werden durch die nach links abbiegenden (wartenden) Velos nicht gestört und die nach links abbiegenden Velofahrer können in einem ungefährlichen Bereich warten.

Die Aufstellfläche für die nach links abbiegenden Velos kann links oder rechts der MIV-Spur platziert sein (im Bild oben links). Die separate Veloampel gibt den Verkehr für die linksabbiegenden Velos frei. Die Vortrittsregelung mit dem von rechts kommenden MIV kann mit einem Vorgrün für Velofahrer geregelt werden.

Das indirekte Linksabbiegen wird mit einer Hinweistafel (Bild oben links) signalisiert.

Infrastruktur: Markierung und Platz und evtl. kleine bauliche Massnahmen sind notwendig. Gegebenenfalls separate Veloampel.

Verbreitung

Schweiz: In einzelnen Städten verbreitet. Beispiele: Basel, Bern, Genf.

Ausland: grosse Verbreitung. Beispiele: Deutschland, Standard in Kopenhagen (wo das direkte Linksabbiegen nicht erlaubt ist).

Erfahrungen

Schweiz: Vereinzelt halten sich die Velofahrer nicht an diese Verkehrsführung, da der direkte Weg nach links meistens der schnellere ist. Allerdings entfällt das Einspuren zur Mitte, was generell zu mehr Sicherheit beiträgt. Potenziell konflikträchtig ist das gleichzeitige Rechtsabbiegen von MIV und Velofahrern, welche sich nach dem Rechtsabbiegen auf der Gegenfahrbahn zur Weiterfahrt aufstellen wollen.

Ausland: Diese Verkehrsführung ist im Ausland weitgehend anerkannt und wird auch so praktiziert. Insbesondere bei Strassen mit mehreren Spuren ist das direkte Linksabbiegen unangenehm.

Fachbewertung

Das indirekte Linksabbiegen ist als zusätzliche Möglichkeit zu betrachten und ist nicht verpflichtend (sofern direktes Linksabbiegen zulässig ist). Das Zusatzangebot kann insbesondere von unsicheren Velofahrern genutzt werden oder auf einer dicht befahrenen

Strasse eingesetzt werden. Daraus resultiert mehr Sicherheit. Im ungünstigsten Fall wartet der Velofahrer zweimal. Das erste Mal, um in die von rechts kommende Strasse einzufädeln und das zweite Mal, um von dort geradeaus über die Kreuzung zu fahren.

Bedenken bestehen hinsichtlich Missbrauch der Velofahrer, die von rechts kommen, d. h. nicht diejenigen, die mit dieser Massnahme eigentlich angesprochen sind. In der Regel stellen sich die nach links abbiegenden Velofahrer vor dem MIV auf dem zweiten Ast auf. Dies kann dazu führen, dass ein Velofahrer, der vom zweiten Ast kommt, sich ebenfalls vor den MIV platziert und damit ein Rotlicht überfährt.

Ebenfalls ist zu prüfen, ob je nach möglichen Konflikten mit Fussgängern ein zusätzliches gelbblinkendes Signal montiert werden sollte.

Die Kosten einer solchen Anlage können sehr hoch sein. Es wird aber versucht, solche Umbauten parallel mit einer Sanierung durchzuführen, wodurch die Kosten vertretbar sind.

Aus Sicht von Experten ist es wichtig, dass das indirekte Linksabbiegen als zusätzliche Lösung angeboten wird und nicht verpflichtend ist. Die Velofahrer sollen weiterhin die Möglichkeit haben, die MIV-Spur zu benützen und direkt nach links abzubiegen, sofern ein Linksabbiegen für den MIV möglich ist.

Anwendungsempfehlung

- Auf dicht befahrenen Strassen
- Bei generell viel Veloverkehr (auch unsichere Fahrer)
- Schulverkehr
- Genügend Platz vorhanden
- Verfügbarkeit eines Standorts für eine Ampel vor dem Konfliktpunkt
- Als zusätzliches komfortverbesserndes Angebot zum direkten Linksabbiegen

Voraussetzungen für eine Umsetzung der Massnahme in der Schweiz

- Platzbedarf
- Akzeptanz und Befolgung durch Velofahrer
- Schaffung einer entsprechenden Norm für die Markierung und Signalisation

Detaillierter Fallbeschreibung und weitere Beispiele im Anhang II.2.1.

5.2.2 Indirektes Linksabbiegen mit Abbiegespur rechts von der Fahrbahn



Abb. 21 Separate Linksabbiegespur in Bern (Bubenbergrplatz in Richtung Hirschengraben/Monbijoustrasse) (Quelle: Büro für Mobilität AG)

Beschreibung

Betrieb: Die separate Abbiegespur bietet den nach links abbiegenden Velofahrern einen gesicherten Warteraum. Die separate Veloampel gibt den Velofahrern – hier parallel mit den Fussgängern – Grün.

Infrastruktur: Separate Veloampel, Platz, Markierung. Ebenfalls in Bern gibt es eine Situation, wo die Abbiegespur statt auf der Strasse auf dem Trottoir markiert ist.

Verbreitung

Schweiz: kaum verbreitet. Beispiele: Bern (siehe Foto)

Ausland: kaum eingesetzt, Beispiel in Hamburg bekannt

Erfahrungen

Es gibt keine Studien, die diesen Fall untersucht haben. Die Verbreitung lässt erahnen, dass diese Lösung sehr angenehm ist.

Fachbewertung

Eine Linksabbiegespur bringt dem Velofahrer einen zusätzlichen Komfort und erhöht die Sicherheit beim Warten, vorausgesetzt es gibt genügend Platz. Der Abbiegevorgang wird nur bedingt beschleunigt, da die Grünphase des von rechts kommenden MIV abgewartet werden muss und durch das Vorgrün der Umlaufzyklus erhöht wird.

Grundsätzlich ist eine solche Spur auf der Strasse anzubringen. Wenn zu wenig Platz vorhanden ist, kann in Erwägung gezogen werden, diese auf dem Trottoir zu markieren. Dabei muss aber sichergestellt werden, dass die Fussgänger nicht beeinträchtigt werden resp. das Fussgängeraufkommen nicht hoch ist. Eine Markierung auf dem Trottoir muss situativ in Abhängigkeit der Platzverhältnisse und des Fussgängeraufkommens beurteilt werden.

Je nach Umsetzung wird es nötig, Lichtsignale hinter dem Konfliktbereich zu montieren. Dies ist mit der bis dato gültigen SSV nicht möglich. Signale hinter dem Konfliktbereich werden im Rahmen des Projektes „VERVE“ überprüft.

Anwendungsempfehlung

- Genügend Platz vorhanden
- Veloverkehrsaufkommen nach links
- MIV-Aufkommen zu hoch für direktes Linksabbiegen
- MIV darf nicht nach links abbiegen

Voraussetzungen für eine Umsetzung der Massnahme in der Schweiz

- Platz, evtl. bauliche Massnahmen
- Schaffung von entsprechenden Normen und gesetzlichen Grundlagen für die Markierung und Signaltafeln (heute: Hinweissignal kantonal unterschiedlich)

Detaillierter Fallbeschreibung und weitere Beispiele im Anhang II.2.2.

5.2.3 Direktes Linksabbiegen mit zusätzlicher Abbiegespur in Fahrbahnmitte



Abb. 22 Kreuzung in Bern (Breitenrainstrasse / Nordring) – Direktes Linksabbiegen mit Abbiegespur in Fahrbahnmitte. Der MIV darf an dieser Kreuzung nicht nach links abbiegen (Quelle: Kanton Bern)

Beschreibung

Betrieb: Beim direkten Linksabbiegen mit einer Abbiegespur in der Fahrbahnmitte stellen sich die Velofahrer links von der MIV-Spur auf. Dem MIV ist das Abbiegen nach links nicht gestattet. Für die Velofahrer wird diese Möglichkeit jedoch durch die zusätzliche Abbiegespur in der Fahrbahnmitte geschaffen.

Infrastruktur: Eigene Veloampel nach links, markierter Velostreifen

Verbreitung

Schweiz: Die Massnahme ist in der Schweiz bekannt, aber nicht sehr verbreitet.

Ausland: Die Verbreitung ist nicht bekannt.

Erfahrungen

Es gibt keine Studien zu diesem Modellfall.

Fachbewertung

Die Massnahme ist sehr wertvoll (v. a. zur Schliessung von Netzlücken), da sie für die Velofahrer eine zusätzliche Abbiegebeziehung an dieser Kreuzung ermöglicht. Zudem sind die wartenden Velofahrer auf dem eigenen Velostreifen in einem geschützten Wartebereich. Wichtig ist sicherzustellen, dass die Zufahrt zum Wartebereich, d. h. konkret die Querung der MIV-, sicher erfolgen kann.

Anwendungsempfehlung

- Das Linksabbiegen entspricht einem Bedürfnis der Velofahrer
- Genügend Platz für separaten Velostreifen
- Kein hohes MIV-Aufkommen, da sonst die Querung der Fahrbahn zur Mitte nicht ungefährlich möglich ist.

Voraussetzungen für eine Umsetzung der Massnahme in der Schweiz

- Massnahme ist umgesetzt.

Detaillierter Fallbeschrieb und weitere Beispiele im Anhang II.2.3.

5.2.4 Direktes Linksabbiegen mit ausgeweitetem Radstreifen

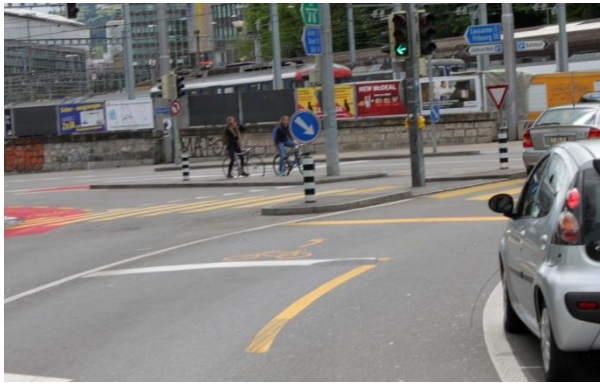


Abb. 23 Neubrückstrasse / Tiefenaustrasse in Bern: Ein ausgeweiteter Radstreifen ist ein sicherer Wartebereich für die nach links abbiegenden Velofahrer. Ein zuführender Velostreifen muss vorhanden sein (Quelle: Kanton Bern)

Beschreibung

Betrieb: Ausgeweitete Radstreifen geben den Velofahrern genügend Platz, um nebeneinander und vor dem MIV sichtbar zu warten (Art. 74 Abs. 11 SSV). Durch ein zusätzliches Vorgrün (siehe 5.3) können die Velofahrer bereits losfahren und dadurch gefährliche Überholvorgänge durch den MIV vermeiden oder minimieren. Es gibt Kreuzungen, bei denen es trotz zusätzlicher Aufstellfläche kein Vorgrün gibt.

Infrastruktur: Markierung und eigene Veloampel (bei Vorgrün)

Verbreitung

Schweiz: vereinzelt in Städten. Beispiele: Winterthur, Genf, Renens, Bern, Basel

Ausland: Verbreitung unklar, Beispiele: Deutschland

Erfahrungen

Schweiz: Oft werden diese zusätzlichen Aufstellflächen nicht normgerecht ohne zuführende Velostreifen umgesetzt [5]. Im Weiteren wird häufig beobachtet, dass Autofahrer und vor allem Motorradfahrer diese Fläche ebenfalls beanspruchen und bis zum Haltebalken der Velofahrer vorfahren.

Ausland: -

Fachbewertung

Ein grosser Vorteil ist, dass sich der Velofahrer vor den MIV aufstellen kann, so dass er besser gesehen wird. Dies hilft insbesondere unsicheren Velofahrern, damit sie bei Beginn der Grünphase ohne Hektik in den Sattel steigen und Fahrt aufnehmen können.

Die Aufstellfläche für den MIV wird um ca. ein Auto zugunsten der Velofahrer verringert. Gemäss Behördenvertreter ist das Problem in der Schweiz vor allem der Platz, da auch diese Lösung nur mit einem eigenen zuführenden Velostreifen umgesetzt werden sollte.

Auf die Wartezeit hat diese Lösung insofern einen Einfluss, als die Wege über die Kreuzung und somit die Zwischenzeiten verlängert werden. Bei hoch belasteten Knoten führt dies zu zusätzlichen Leistungseinbussen. In Anbetracht der Sicherheit ist sie aber sehr positiv einzuschätzen, vor allem – wie verschiedentlich genannt wird – bei Steigungen. Auf die Anzahl der Spuren muss speziell geachtet werden muss. Ausgeweitete Radstreifen über mehrere Spuren sind nur dann sinnvoll, wenn nach links eine separate Spur realisiert wird. Ansonsten sind sie aus Sicherheitsgründen auf eine Spur zu beschränken.

Die Kosten belaufen sich im mittleren Bereich, da sich mit zusätzlichen Veloampeln, einer farblichen Umgestaltung der Kreuzung und weiteren Anmeldeschlaufen Kosten kumulieren.

Anwendungsempfehlung

- Kreuzungen mit langen Umlaufzeiten (ansonsten kann die Massnahme zu hektischen Situationen führen)
- Genügend Platz für zuführenden und ausgeweiteten Radstreifen
- Bei vorwiegend linksabbiegender Zweiradverkehr und vorwiegend geradeaus fahrendem MIV (VSS SN 640252)
- Bei vorwiegend geradeaus fahrendem Zweiradverkehr und vorwiegend nach rechtsabbiegender MIV (VSS SN 640252)

Voraussetzungen für eine Umsetzung der Massnahme in der Schweiz

- Massnahme ist in der Schweiz umgesetzt.

Detaillierter Fallbeschreibung und weitere Beispiele im Anhang II.2.4.

5.3 Vorlaufgrün



Abb. 24 Genf – Kreuzung Stand / Arquebuse: Die Velofahrer erhalten wenige Sekunden vor dem MIV Grün (Quelle: Büro für Mobilität AG)

Beschreibung

Betrieb: Beim Vorlaufgrün erhalten die Velofahrer wenige Sekunden vor dem MIV Grün. Vor allem ungeübte Velofahrer führen beim Anfahren häufig eine Wippbewegung aus, wodurch beim gleichzeitigen Anfahren mit dem MIV das Risiko einer Berührung erhöht wird. Können die Velofahrer wenige Sekunden vor dem MIV losfahren, befinden sie sich, sobald sie von den Autofahrern überholt werden, bereits in voller Fahrt und somit in einem stabileren Fahrzustand. Das Vorgrün gibt es in Kombination mit einem ausgeweiteten Radstreifen (siehe 5.2.4) oder einem vorgezogenen Haltebalken.

Infrastruktur: Eigene Veloampel, je nach Ausführung entsprechende Markierung

Verbreitung

Schweiz: vereinzelt in Städten. Beispiele: Bern, Basel, Winterthur, Genf

Ausland: unklar. Beispiele: Deutschland

Erfahrungen

Die Erfahrungen mit dem Velovorgrün sind sehr gut. Da sich die gesamte Umlaufzeit jedoch erhöht, kann es für alle Verkehrsteilnehmer zu Kapazitätseinbussen kommen.

Fachbewertung

Der zeitliche Vorteil für die Velofahrer erhöht deren Sicherheit im Bereich der Kreuzung (Vermeidung gefährlicher Überholvorgänge durch den MIV, dank der schneller erreichten Fahrgeschwindigkeit).

Anwendungsempfehlung

- Bei Steigungen
- Hohes Veloverkehrsaufkommen
- Hoher Anteil an rechtsabbiegender MIV
- Genügend Platz vorhanden

Voraussetzungen für eine Umsetzung der Massnahme in der Schweiz

- Massnahme ist in der Schweiz umgesetzt.

Detaillierter Fallbeschreibung und weitere Beispiele im Anhang II.3.

5.4 Phasenverteilung

5.4.1 Dauergrün



Abb. 25 Basel – die Veloampel wird nur auf Rot gestellt, wenn die querenden Fussgänger Grün haben (Quelle: Rapp Trans AG)

Beschreibung

Betrieb: Bei einem Dauergrün für Velogeradeausfahrer dürfen die Velofahrer auf ihrem Velostreifen zu (fast) jeder Zeit geradeaus weiterfahren. Das heisst, der Grundzustand der Ampel ist Grün für die Velofahrer. Konfligierende Verkehrsteilnehmer (Fussgänger / Autofahrer) erhalten nur auf Anmeldung Grün.

Infrastruktur: Eigene Veloampel

Verbreitung

Schweiz: In grossen Städten vereinzelt eingesetzt. Beispiele: Bern, Basel

Ausland: unbekannt

Erfahrungen

Die Erfahrung in Basel zeigt, dass die Ampel befolgt wird. Sie zeigt nur Rot, wenn es konfligierende Fussgänger hat. Dadurch ist die Signalfarbe nachvollziehbar und die Ampel wird zuverlässiger befolgt. Dennoch gehen Experten nicht davon aus, dass sich diese Lösung als Standard durchsetzen wird, da sie nur sehr situativ angewendet werden kann.

Fachbewertung

Diese Lösung ist sehr situativ anzuwenden und nur möglich, wenn von rechts kein Konfliktverkehr kommt. Allenfalls kann geprüft werden, ob ein Gelbblinken sinnvoll ist, wenn „nur“ die Fussgänger in Konflikt stehen. Dabei kann für die Velofahrer eine zusätzliche Verbesserung des Verkehrsflusses erzielt werden. Auf die Wartezeit hat diese Lösung einen sehr positiven Einfluss.

Anwendungsempfehlung

- Nur an T-Kreuzungen möglich
- Sichtbarkeit muss gewährleistet sein

Voraussetzungen für eine Umsetzung der Massnahme in der Schweiz

Die Voraussetzungen für ein „Dauergrün für Zweiradverkehr“ sind in der VSS SN 640 252 festgehalten:

- Knoten mit LSA, ohne Linksabbiegebeziehung (für Velofahrer)
- Wenn Schleppkurven des einmündenden Astes den Radstreifen nicht tangieren
- Bei klarer Zuordnung der Signalgeber zu den Fahrstreifen

Um Verwechslungen mit der MIV-Ampel zu vermeiden, wird aber seitens Experten empfohlen, eine kleine Veloampel zu montieren. Eine separate Velospur (allenfalls Mischfläche mit Busspur) muss zwingend vorhanden sein.

Detaillierter Fallbeschreibung und weitere Beispiele im Anhang II.4.1**5.4.2 Anpassung der Zyklen**

Abb. 26 In Groningen, Holland, erhalten die Velofahrer bei Niederschlag häufiger Grün
(Quelle: www.fietsberaad.nl)

Beschreibung

Betrieb: Bei dieser sehr einfachen Massnahme werden die Anzahl Zyklen, welche den Velofahrern (und/oder den Fussgängern) zur Verfügung stehen, erhöht, oder die Grünphasen werden verlängert.

Infrastruktur: -

Verbreitung

Schweiz: nicht bekannt.

Ausland: Vereinzelt in grossen Städten. Beispiele: Amsterdam (Verdoppelung der Grünzeiten in Spitzenstunden), Groningen NL (Regensensoren, wodurch die Velofahrer häufiger Grün erhalten).

Erfahrungen

Ausland: In Amsterdam könnte die Verdoppelung der Grünzeiten zu einem Kapazitätsproblem für den MIV führen. In Groningen verkürzt sich die Wartezeit im Regen für Velofahrer.

Fachbewertung

Diese Massnahme erhöht die Kapazität für den Langsamverkehr und ist eine Beschleunigung für die Velofahrer (und evtl. Fussgänger). Allerdings muss auch beachtet werden, dass dadurch der motorisierte Verkehr stärker ins Stocken kommt als er während den Spitzenstunden üblicherweise schon ist.

Der erhöhte Komfort für die Velofahrer liegt einerseits in der geringeren Wartezeit und andererseits in der verbesserten Sicherheit. Die Massnahme ist aber keine Option für Kreuzungen, an der der MIV bereits an der Kapazitätsgrenze ist.

Anwendungsempfehlung

- Hohes Veloverkehrsaufkommen
- Eher tiefes MIV-Aufkommen (hohe Leistungseinbusse)

Voraussetzungen für eine Umsetzung der Massnahme in der Schweiz

- Anpassungen der Steuerung
- Politische Akzeptanz (z. B. kontra ÖV-Bevorzugung)

Detaillierter Fallbeschreibung und weitere Beispiele im Anhang II.4.2

5.4.3 Langsamverkehrsphase



Abb. 27 Während der Langsamverkehrsphase können Velofahrer die Kreuzung in alle Richtungen befahren, Situation beim Pilotstandort in Basel (Quelle: Rapp Trans AG)

Beschreibung

Betrieb: Während einer Langsamverkehrsphase ist es den Velofahrern erlaubt, während des Rundumgrüns für Fussgänger die Kreuzung in alle Richtungen zu befahren. Sie haben den Fussgängern den Vortritt zu gewähren.

Infrastruktur: Veloampel, Beschilderung, Anpassung der Steuerung

Verbreitung

Schweiz: Keine. Pilotprojekt in Basel.

Ausland: Vereinzelt in Städten in Holland. Beispiele: Assen, Groningen

Erfahrungen

Schweiz: Die Langsamverkehrsphase wird in Basel im Rahmen eines Pilotversuches getestet.

Ausland: Die Erfahrungen aus Holland zeigen, dass eine solche Art von Kreuzung zwar grundsätzlich funktioniert, die Velofahrer aber zu Lasten des Komforts für die Fussgänger bevorzugt werden. Gemäss Information der Gemeinde Groningen existieren keine gesetzlichen Grundlagen für diese Art von Kreuzung. Eine entsprechende Regelung wird zurzeit ausgearbeitet. Die Vortrittsberechtigung ist also nicht geregelt, funktioniert aber mit Augenkontakt gut.

Fachbewertung

Diese Massnahme lässt den Konflikt zwischen Fussgängern und Velofahrern bewusst zu. Sofern sich die Velofahrer daran halten, dass sie keinen Vortritt haben, ist die Massnahme aus Sicherheitsgründen nicht bedenklich. Einzig für Sehbehinderte ist diese Lösung

schwierig, da sich gleichzeitig viele Verkehrsteilnehmer auf der Kreuzung bewegen. Deshalb ist die Einhaltung der Vortrittsregelung seitens Velofahrer ausserordentlich wichtig. Spezifische Bedenken werden bei diagonal querenden Fussgängern geäussert, da die Velofahrer die Fussgänger in erster Linie auf den Fussgängerstreifen erwarten und nicht „mitten auf der Kreuzung“.

Dank dieser Massnahme wird der Konflikt zwischen Velofahrern und Autofahrern entschärft. Wenn die Ampel für den MIV auf Grün schaltet, haben die Velofahrer den Konfliktbereich meistens bereits verlassen, womit die Sicherheit generell erhöht wird.

Für einen reibungslosen Ablauf der Langsamverkehrsphase sollte es mehr Fussgänger als Velofahrer haben. Es ist wichtig, dass bei Beginn der Langsamverkehrsphase die Fussgänger zuerst auf die Fahrbahn treten und die Velofahrer zum Warten zwingen. Ist dies nicht der Fall – zum Beispiel wenn die Dichte der Fussgänger zu gering ist – oder wenn einzelne Fussgänger die Velofahrer durchwinken, kann es schneller zu kritischen Situationen und Missverständnissen kommen. Um diesem Effekt vorzubeugen, sollte den Fussgängern wenige Sekunden bevor die Velofahrer Gelb blinken erhalten Grün gezeigt werden. In diesem Zusammenhang ist die Signalisation für die Velofahrer zu prüfen. Ein Augenschein vor Ort zeigte, dass dieses Lichtsignal nur bedingt selbsterklärend ist. Ein gelbblinkendes Lichtsignal impliziert oft eine ausgeschaltete LSA oder mahnt zur besonderen Vorsicht. Die Anwendung wie bei der Langsamverkehrsphase ist im Strassenverkehrsgesetz nicht vorgesehen.

Nicht geklärt ist auch die Vortrittsregelung der Velofahrer unter sich. Das Pilotprojekt zeigt, dass dies mit Augenkontakt geregelt wird. Voraussetzung dafür ist eine eher geringe Geschwindigkeit. Vertreter aus der Romandie betonen, dass eine solche Regelung aufgrund des fehlenden Respekts der Verkehrsteilnehmer untereinander in der Romandie eher schwierig umzusetzen ist.

Die Kosten für die Umsetzung einer solchen Anlage beschränken sich auf zusätzliche Veloampeln, d. h. sie halten sich in einem akzeptablen Rahmen.

Das Pilotprojekt hat gezeigt, dass die Konflikte der Velofahrer mit den Fussgängern zunehmen, dies zugunsten weniger Konflikte zwischen Velofahrern und dem MIV. Es konnte aber auch nachgewiesen werden, dass sich die Anzahl Konflikte der Velofahrer und Fussgänger mit der Zeit wieder reduziert. Details zu dieser Analyse sind im Absatz 7.2.4 nachzulesen. Aufgrund dieser Resultate ist die Einführung einer Langsamverkehrsphase an ausgewählten Kreuzungen sinnvoll. Dabei gelten folgende Anwendungsempfehlungen:

Anwendungsempfehlung

- Rundumgrün für Fussgänger grundsätzlich sinnvoll
- Grosser Anteil Velofahrer und Fussgänger (Voraussetzung für Rundumgrün überhaupt)
- Wenig MIV
- Übersichtliche Kreuzung
- Keine hohe Geschwindigkeit der Velofahrer (keine abfallende Strasse)

Voraussetzungen für eine Umsetzung der Massnahme in der Schweiz

- Schaffen der gesetzlichen und normativen Grundlage (inkl. Signalisation).
- Gesetzliche Grundlage für den Konflikt zwischen Fussgängern und geradeausfahrenden Velofahrern.

Detaillierter Fallbeschrieb und weitere Beispiele im Anhang II.4.3.

5.5 Veloampel auf Augenhöhe



Abb. 28 Links Kreuzung Carl-Vogt / Sainte-Clotilde, Genf (synchron mit MIV-Ampel), Rechts: Zürich Kornhaus- / Nordstrasse (eigene Ampel) (Quelle: Rapp Trans AG)

Beschreibung

Betrieb: Eine kleine Veloampel wird auf Augenhöhe montiert. Diese kann entweder als eigene Ampel oder zusätzlich zur MIV-Ampel stehen. Eine kleine Veloampel auf Augenhöhe wird für die Umsetzung in diversen Modellfällen verwendet (z. B. auch beim Vorlaufgrün [siehe auch Abschnitt 5.3]). Hier wird sie aber nur als Massnahme zur Komforterhöhung beim Warten genannt (Wegfallen des „Nachobenstarrens“).

Eine Ampel auf Augenhöhe ist in anderen Ländern auch für den MIV bekannt. So wird z. B. in den USA oder Frankreich jeweils zusätzlich eine Ampel auf Augenhöhe montiert. Dadurch müssen die zuvor wartenden Autofahrer nicht mehr nach oben (zeitweise in die blendende Sonne) starren.

Infrastruktur: Kleine Veloampel

Verbreitung

Schweiz: Mittel. Beispiele: Genf, Basel, Zürich, Biel, Luzern, Bern, Dietlikon. Ein Einsatz kleiner Veloampeln erfolgt zusätzlich innerhalb eines Pilotprojekts in Zürich.

Ausland: Mittel. Beispiele: Kopenhagen (Velo), USA, Frankreich (beide MIV).

Erfahrungen

Der Pilotversuch in Zürich zeigte, dass die kleine Veloampel als angenehmer empfunden wird. Auf die Regelbefolgung hatte dies jedoch keine Auswirkungen.

Fachbewertung

Eine solche Ampel erhöht den Komfort, indem der Velofahrer nicht mehr nach oben schauen muss. Im Ausland, wo kleine Ampeln vor allem als zusätzliche, mit der grossen Ampel parallel geschaltet bekannt sind, sind die Beweggründe ähnlich. Häufig ist die höher angebrachte Ampel auch wegen der blendenden Sonne durch die Windschutzscheibe nicht sichtbar.

Die Pilotanwendung in Zürich zeigt, dass es hinsichtlich der Beachtung der kleinen Veloampel anstelle der grossen keine Änderungen gibt. Deutlich wird aber, dass – wie mehrfach erwähnt – der Komfort steigt, weil sich die Ampel auf Augenhöhe befindet.

Die Schweizerische Fachstelle für behindertengerechtes Bauen steht den kleinen Veloampeln skeptisch gegenüber, da sie auf Kopf- oder Schulterhöhe in den Gehweg herausragen und zu Verletzungen führen können.

Anwendungsempfehlung

- Grundsätzlich keine Anwendungseinschränkung

- Einzelfallbetrachtung an Kreuzungen, an denen viele Sehbehinderte verkehren

Voraussetzungen für eine Umsetzung der Massnahme in der Schweiz

- Gemäss Schweizerischer Normen müssen die „grossen“ Ampeln auf einer Mindesthöhe von 2.35 m neben und 4.50 m über der Fahrbahn hängen [6]. Kleine Lichtsignale dürfen weiter unten angebracht werden.
- Auskragende Elemente an den Masten, welche unterhalb 2.10 m angebracht sind, dürfen gemäss geltenden Normen um maximal 10 cm auskragen [9], um die Verletzungsgefahr für Sehbehinderte zu minimieren.

Detaillierter Fallbeschrieb und weitere Beispiele im Anhang II.5

5.6 Detektion



Abb. 29 Links: Kleines Velolichtsignal mit verbesserter Anmeldevorrichtung in Biel, Marcellin-Chipot-Strasse / Aarbergstrasse (Quelle: www.pro-velo-biel.ch)
Rechts: Anmeldevorrichtung in Basel, Ecke Morgartenring / Gottfried-Keller-Strasse. Anforderung der Grünphase auf dem roten Belag.

Beschreibung

Betrieb: Bei einer verbesserten Anmeldevorrichtung werden die Velofahrer vor einem Lichtsignal erkannt, z. B. durch eine Kamera oder eine Schlaufe im Boden. Heute sind Schlaufen an vielen Kreuzungen nur auf der MIV-Fahrbahn eingelegt und / oder erkennen die Velos nicht. Falls der Velofahrer die Anmeldeschlaufe verpasst, muss er auf ein Auto aus derselben Richtung warten, um Grün zu erhalten.

Bei den meisten LSA mit einer Velo-Detektion ist jeweils auch ein vorgelagerter Sensor (Vorankmelde-Vorrichtung) vorhanden. Allerdings ist die Distanz zur LSA meist relativ kurz.

Infrastruktur: Anmeldevorrichtung (Schlaufe, Kamera, etc.)

Verbreitung

Schweiz: Vorankmeldevorrichtungen und Anmeldevorrichtungen an Haltebalken sind in einigen Städten verbreitet. Beispiele: Biel (Marcellin-Chipot-Strasse) Sensor ca. 10 Meter vor der Ampel. Zürich (Theaterstrasse) Kamera erfasst wartende Velofahrer auf einer Mischverkehrsfläche (Bus, Tram, Velos). Basel (Morgartenring) Anmeldung mittels Detektor auf der roten Fläche zum Abbiegen nach links. In Basel werden neu zusätzlich zu den Anmeldeschlaufen am Haltebalken zwei Vorankmeldeschlaufen im Abstand von 45 und 25 Metern vor dem Haltebalken angebracht.

Ausland: Im Ausland sind LSA mit Anmeldevorrichtungen ebenfalls vorhanden, aber deutlich weniger oft vorhanden als in der Schweiz.

Erfahrungen

Heute detektieren Schlaufen die Velos in der Regel problemlos. Probleme bereiten lediglich einzelne Velotypen (z. B. Karbonvelos). Auch kommt es vor, dass einzelne Velos, die im Bereich der Wasserrinne fahren, nicht erfasst werden, da die Schlaufen in der Regel

nicht bis ganz an den Strassenrand reichen. Durch neue Detektionstechniken wie z. B. Thermokameras wird die Detektion von Velofahrern laufend verbessert.

Fachbewertung

Eine ungehinderte Passage einer Kreuzung (ohne oder mit wenig Geschwindigkeitsreduktion) ist für Velofahrer sehr attraktiv. Bei neuen LSA mit Anmeldevorrichtung ist darauf zu achten, dass die Velofahrer die Anmeldung an der LSA bereits in der Zufahrt auslösen können. Besonders attraktiv ist, wenn die Ampel mit einer Priorisierung für die Velofahrer gesteuert wird. Je nach Stärke des Velofahreraufkommens ist eine Priorisierung gegenüber dem MIV jedoch nicht verhältnismässig oder politisch schwierig umsetzbar. Die Probleme von Nichtdetektionen werden mit einer grösseren Anwendung dieser Massnahme kleiner, da die Velofahrer lernen, die Sensoren auszulösen. Die Kosten für eine solche Massnahme sind bei einer Nachrüstung im Verhältnis zum Nutzen eher hoch. Bei der Erneuerung einer LSA ist diese Massnahme in jedem Fall situativ zu prüfen und vom Verkehrsaufkommen der Velofahrer abhängig zu machen.

Die Distanz einer Voranmelde-Vorrichtung ist auf die Geschwindigkeiten der Velos besser abzustimmen. Insbesondere bei Velopendler-Routen sind auch höhere Geschwindigkeiten möglich.

Anwendungsempfehlung

- Velohauptachsen an hochbelasteten Knoten

Voraussetzungen für eine Umsetzung der Massnahme in der Schweiz

- Die Voraussetzungen sind gegeben.

Detaillierter Fallbeschreibung und weitere Beispiele im Anhang II.6

5.7 Grüne Welle



Abb. 30 Tafel „Grøn Bølge“ in Dänemark, wo zu bestimmten Tageszeiten die Lichtsignalanlagen entsprechend den Geschwindigkeiten der Velofahrer gesteuert sind (hier 20 km/h). (Quelle: Rapp Trans AG)

Beschreibung

Betrieb: Bei einer grünen Welle für Velofahrer sind die Signale (in der Regel Mischverkehr) so eingestellt, dass der rollende Verkehr bei einer Geschwindigkeit von 20 km/h auf der grünen Welle „reitet“.

Infrastruktur: Tafeln, evtl. Bodenmarkierung, Umprogrammierung der Lichtsignalanlage

Verbreitung

Schweiz: Nicht realisiert.

Ausland: Eher wenig. Beispiele: Odense (mit Hilfslichtern im Boden), Kopenhagen (Bilder oben), Amsterdam, San Francisco

Erfahrungen

Ausland: Die Berichte der genannten Städte sind sehr positiv. Die parallel fahrenden Autos verlangsamen ihr Tempo, was verschiedene positive Effekte hat (Unfallgefahr, Emissionssenkung durch Temporeduktion und weniger Stop-and-Go).

Fachbewertung

Die Situation wird für Velofahrer stark verbessert, da das Anhalten und Anfahren entfällt. Durch die langsamere Geschwindigkeit der Motorfahrzeuge ist auch tendenziell mit tieferen Unfallzahlen und geringerer Unfallschwere zu rechnen. Der MIV profitiert zudem von einem konstanteren Verkehrsfluss ohne häufiges Abbremsen, was zu geringerer Reisezeit und weniger Emissionen führt. Viele Städte bevorzugen den öffentlichen Verkehr mittels priorisierter Abwicklung an den Knoten. Insofern ist eine grüne Welle für Velofahrer (ca. 20 km/h) schwierig zu kombinieren. Allerdings zeigen Erfahrungen aus Amsterdam, dass zu den Hauptverkehrszeiten auch der öffentliche Verkehr (Busse) durch den konstanteren Verkehrsfluss profitiert. In San Francisco steht vor allem die konstantere und langsamere Fahrweise des MIV in den Vordergrund. Dies führt zu einem schnelleren Vorrücken (kein Stop-and-Go), zu weniger CO₂-Ausstoss und aufgrund der reduzierten Geschwindigkeit zu grundsätzlich mehr Sicherheit.

Die Umsetzung einer solchen Lösung ist in der Schweiz sehr aufwendig. Dies insbesondere, weil der grünen Welle eine klare Priorisierung der Velofahrer in einer Fahrtrichtung zugrunde liegen muss. Gemäss Experten ist für eine saubere Umsetzung auch zusätzlicher Raum nötig (Velostreifen) und infrastrukturelle Apparaturen wie Geschwindigkeitsanzeigen. Es wird im Weiteren befürchtet, dass es in der Gegenrichtung zu mehr Rotlichtmissbrauch kommt. Hingegen ist in Richtung der grünen Welle klar von einem Rückgang des Rotlichtmissbrauchs auszugehen.

Es wird zudem geäußert, dass es bei einzelnen Kreuzungen zu erheblichen Kapazitätsverlusten kommen kann, insbesondere für Fussgänger, aber auch für Veloverkehr in Gegenrichtung oder für einbiegenden und querende Veloverkehr, was wiederum zu mehr Regelverstössen führen dürfte.

Anwendungsempfehlung

- Genügend Platz (durchgehende Velostreifen)
- Keine Bushaltestellen auf Fahrbahn
- Querende Strassen mit wenig Verkehrsaufkommen

Voraussetzungen für eine Umsetzung der Massnahme in der Schweiz

- Politische Akzeptanz (Stellenwert des MIV resp. des ÖV, der teilweise bedingungslose Priorität hat)
- Hohes Veloverkehrsaufkommen in einer Hauptrichtung

Detaillierter Fallbeschrieb und weitere Beispiele im Anhang II.7

5.8 Zusätzliche Massnahmen

Zusätzlich zu den spezifischen Lichtsignalmassnahmen gibt es weitere Massnahmen, die aber nicht direkt mit einem Eingriff in die Lichtsignalinfrastruktur oder -steuerung zu tun haben. Sie werden deshalb nachfolgend als zusätzliche Massnahmen in verkürzter Form beschrieben.

5.8.1 Ampelgriff



Abb. 31 Links: Ampelgriff in Nijmegen, Holland (Quelle: Büro für Mobilität AG), Rechts: Karlsruhe (mit Rundgriff) (Quelle: Amt für Mobilität BS)

Der Ampelgriff ermöglicht den Velofahrern, sich während des Wartens festzuhalten. Somit entfällt das Ab- und Aufsteigen. Die Velofahrer können sich beim Losfahren abstoßen, wodurch sich der grössere erforderliche Bewegungsraum verringert. Diese Lösung ist sehr kostengünstig, allerdings dient sie nur einem bis maximal zwei Velofahrern gleichzeitig.

5.8.2 Trittbrett



Abb. 32 Trittbrett, um sich zu halten resp. den Fuss abzustellen (Quelle: www.zeit.de/auto/2012-08/fahrrad-schnellweg-kopenhagen/seite-2)

Das Trittbrett (auf dem Bild mit Stange, um sich festzuhalten) ist eine simple Lösung, um den Fuss bequem auf der Seite abzustellen. Wo möglich kann dafür auch der Trottoirrand benutzt werden. Diese Lösung ist grundsätzlich interessant, kann jedoch nur von wenigen Velofahrern gleichzeitig benutzt werden.

5.8.3 Trixi-Spiegel



Abb. 33 Trixi-Spiegel zur besseren Sichtbarkeit der Velofahrer im toten Winkel (Quelle: <http://www.atelierhasler.ch/>)

Ein Weitwinkelspiegel – Trixi-Spiegel genannt – wird auf der Höhe einer Ampel montiert, so dass die Lastwagenfahrer die Velofahrer rechts neben sich (besser) sehen können. Die Bedeutung des Trixi-Spiegels ist abnehmend, weil immer mehr Lastwagen am Fahrzeug selbst einen Weitwinkelspiegel montieren. Problematisch bei den Trixi-Spiegeln sind der Unterhalt und die Sauberkeit sowie die Betreiberhaftpflichtfrage bei einem Unfall mit nicht sauberen, falsch eingestellten oder defekten Trixi-Spiegeln.

6 Ergebnisse und Interpretation

Die Ergebnisse der Umfrage und der Verhaltensbeobachtung werden im vorliegenden Kapitel zusammengefasst. Ausführliche Ergebnisse und Details finden sich im Anhang.

6.1 Resultate der Umfrage

Von August bis November 2013 wurde eine Umfrage durchgeführt, bei der die Fussgänger und Velofahrer gebeten wurden, Auskunft über ihr Verhalten an Lichtsignalanlagen zu geben. Die Umfrage fand online in der deutsch- und französischsprachigen Schweiz statt. Die Methodik ist an Abschnitt 3.1 im Detail erläutert.

An der Umfrage nahmen insgesamt 568 Fussgängerinnen und Fussgänger sowie 1054 Velofahrerinnen und Velofahrer teil. Die Verteilung hinsichtlich Sprache, Geschlecht und Alter ist wie folgt:

568 Fussgängerinnen und Fussgänger

- 184 (32.4%) französisch, 384 (67.6%) deutsch
- 184 (32.4%) Frauen, 336 (59.2%) Männer, 8.5% ohne Angabe
- zwischen 12 und 85 Jahre alt, Durchschnitt 43.2 Jahre

1054 Velofahrerinnen und Velofahrer

- 303 (28.7%) französisch, 751 (71.3%) deutsch
- 316 (30.0%) Frauen, 655 (62.1%) Männer, 7.9% ohne Angabe
- zwischen 14 und 77 Jahre alt, Durchschnitt 42.3 Jahre

Die Umfrage bildet aufgrund des erzielten Rücklaufs eine zufriedenstellende Datenbasis, die mit anderen internationalen Studien vergleichbar ist. Die Altersverteilungen mit einem Bereich von 12 bis 85 Jahren (Fussgänger) bzw. 14 bis 77 Jahren (Velofahrer) sprechen für eine entsprechend gute Abbildung der jeweiligen Grundgesamtheit in der Stichprobe. Die Repräsentativität widerspiegelt sich auch in der Verteilung der Sprachregionen. Einzig nicht repräsentativ sind die Geschlechteranteile. Die genaue Fragestellung sowie die detaillierte Analyse der Onlineumfrage werden im Anhang V ausführlich erläutert. Abschnitt 6.1 zeigt eine Auflistung der wichtigsten Erkenntnisse.

Zusammenfassend zeigen die Umfragen, dass regelwidriges Verhalten (Rotlichtmissachtungen) einerseits stark durch situative Bedingungen determiniert ist und andererseits implizite Verhaltensnormen eine starke Rolle spielen. Diese Befunde stehen im Einklang mit bisherigen Befunden in der Literatur. So stellten u. a. Xu, Li & Zhang (2012) [24] ebenfalls einen signifikanten Effekt personaler Normen auf die Verhaltensabsicht für Rotlichtübertretungen bei Fussgängern fest. Weitere Studien unterstreichen gleichfalls die bedeutsame Assoziation zwischen personaler Norm und Regelverstössen im Strassenverkehr [32].

Sind implizite Verhaltensnormen weniger stark ausgeprägt, erfolgt die Verhaltenssteuerung stärker situationsgetrieben [38]. Speziell für Fussgänger in der hier präsentierten Befragung sind dies vor allem Situationen, die durch grössere Zeitlücken im kreuzenden Verkehrsstrom bzw. durch die Abwesenheit anderer Personen gekennzeichnet sind. Diese Ergebnisse decken sich gleichfalls mit einschlägigen Befunden, wonach die Anwesenheit und die Ankunft anderer Fussgänger die Wahrscheinlichkeit eines Rotlichtverstosses senken [27].

Ferner zeigen andere Studien, dass das Verkehrsaufkommen ein bedeutsamer situativer Einflussfaktor für beobachtete und berichtete Rotlichtverstösse durch Fussgänger darstellt [22] [28]. Auch die Befragungen der Velofahrer stellen die Anwesenheit Anderer, das aktuelle Verkehrsaufkommen und zusätzlich die beabsichtigte Querungsrichtung als wesentliche situative Faktoren heraus, die neben normativen Einflüssen einen starken Ef-

fekt auf die Regelbefolgung ausweisen. Diese festgestellten Einflussfaktoren auf die Regelmässigkeit stimmen mit früheren Befunden überein, die ebenfalls auf das Verhalten von Velofahrern fokussierten [19] [20] [21].

Für das Geschlecht der befragten Velofahrer und Fussgänger zeigen sich weniger deutliche Unterschiede. Dies steht teilweise im Widerspruch zu bisherigen Erkenntnissen, wonach regelwidriges Verhalten eher bei Männern zu erwarten wäre [19] [20] [28] [38]. Allerdings zeigen die Befragungsdaten erwartungskonform, dass Frauen tendenziell eine leicht höhere Regelbefolgung beim Velofahren berichten als Männer und dass Frauen die Gefahren für sich wie für andere durch einen Rotlichtverstoss als Fussgänger signifikant höher einschätzen als Männer.

6.1.1 Fussgänger

Die wichtigsten Erkenntnisse bezüglich Fussgängerinnen und Fussgänger sind:

- Etwas mehr als 50% der Fussgänger entscheiden je nach Situation, ob sie an einem Rotlicht warten.
- Begünstigende Faktoren für eine Regelmässigkeit sind wenig Verkehr, keine anderen, anwesenden Personen und eine lange Rotzeit.
- Hemmende Faktoren für eine Regelmässigkeit sind schlechtes Wetter oder wenn die Fussgängerampel gerade auf Rot schaltet.
- Zwei Drittel der befragten Fussgänger erwarten einen Zeitgewinn bei einer Rotlichtmissachtung.
- Der Gefährdung der eigenen Person sind sich die meisten bewusst. Nicht bewusst sind sich die meisten jedoch der Gefährdung anderer Personen.
- Die Eigengefährdung sowie die Gefährdung anderer werden durch die Frauen signifikant höher eingestuft. Ansonsten sind keine Unterschiede im Verhalten zwischen Mann und Frau erkennbar.
- Die Deutschschweiz und die Romandie unterscheiden sich hinsichtlich der generellen Regelbefolgung nicht. Jedoch unterscheidet sich das Verhalten in den beiden Landesteilen bezüglich hemmender und begünstigender Situationen, deskriptiver Norm und Handlungsergebniserwartungen.
- Keine Verhaltensunterschiede sind zwischen verschiedenen Städten feststellbar.

6.1.2 Velofahrer

Die wichtigsten Erkenntnisse bezüglich Velofahrerinnen und Velofahrer sind:

- Etwas mehr als 40% der Velofahrer entscheiden je nach Situation, ob sie an einem Rotlicht warten.
- Begünstigende Faktoren für eine Regelmässigkeit sind wenig Verkehr, keine anderen, anwesenden Personen und beim Rechtsabbiegen.
- Andere Velofahrer, die bei Rot fahren oder schlechtes Wetter sind nicht per se begünstigende Faktoren.
- Mehr als zwei Drittel der befragten Velofahrer erwarten einen Zeitgewinn und eine Erhöhung des Komforts bei einer Rotlichtmissachtung.
- Die Befragten sind sich einer persönlichen Gefährdung bewusst und finden ihr Verhalten nicht vorbildhaft im Wissen auch, dass sich andere Verkehrsteilnehmer ärgern.
- Frauen befolgen die Regeln tendenziell besser.
- Die Regelbefolgung ist in der Deutschschweiz höher als in der Romandie.
- Dies gilt auch für Basel im Unterschied zu den anderen grossen Städten wie Zürich, Genf, Bern oder Lausanne.

6.2 Resultate der Verhaltensbeobachtung (Pilotversuche)

In Basel und Zürich wurden diverse Verhaltensbeobachtungen an lichtsignalgesteuerten Kreuzungen durchgeführt. Untersucht wurde, inwiefern sich Änderungen an der Signalisation oder Markierungen (ausgenommen Diagonalquerung bei Rundumgrün) auf das

Verhalten der Fussgänger und Velofahrer auswirken. Die Methodik ist in Abschnitt 3.2.2 im Detail beschrieben.

Tab. 11 Übersicht Pilotversuche

	Versuchsanlage	Standort
Fussverkehr	Einführung eines Rundumgrüns	Hofackerstrasse / Freie Strasse, Zürich
	Diagonalquerung bei Rundumgrün	Metzerstrasse / St. Johannis-Ring, Basel Berta- / Aemtlerstrasse, Zürich
Veloverkehr	Freies Rechtsabbiegen bei Rot	Kanonengasse / Steinengraben, Basel Leonhardstrasse / Steinengraben, Basel Klingelberg- / Schanzenstrasse, Basel
	Langsamverkehrsphase	Mülhauser- / Elsässerstrasse, Basel
	Installation kleiner Veloampeln	Kornhaus- / Nordstrasse, Zürich
	Bedarfsgerechte LSA-Schaltung	Gessnerbrücke / Kasernenstrasse, Zürich

6.2.1 Fussverkehr: Einführung eines Rundumgrüns

Situation

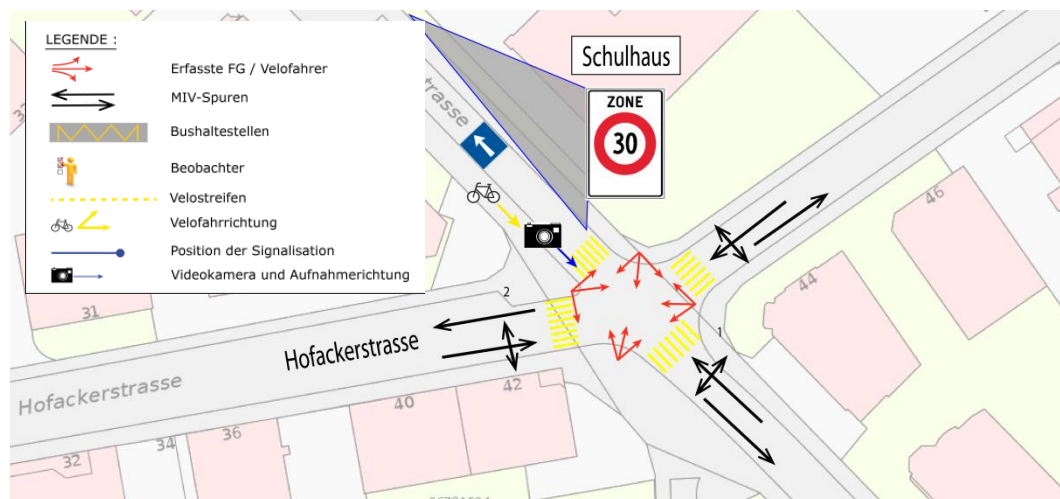


Abb. 34 Situation an der Hofackerstrasse / Freie Strasse



Abb. 35 Ansicht an der Hofackerstrasse / Freie Strasse

An der Kreuzung „Freie Strasse / Hofackerstrasse“ wurde die Lichtsignalsteuerung zu einem Rundumgrün für Fussgänger geändert. Vorher bestand eine „klassische“ Steuerung mit möglichen Konflikten auf den Fussgängerstreifen bei abbiegenden Fahrzeugen. Die Änderung umfasste einzig eine Anpassung der Steuerung. Neu müssen die Fussgänger jedoch das Grün mittels Drücker anfordern. Bauliche Änderungen wurden nicht vorgenommen.

Leitfragen

- Wird die Anzahl LSA-Missbräuche mit einer Rundumgrün-Regelung kleiner?
- Generiert ein Rundumgrün eine Erhöhung der Diagonalquerungen?

Erhebung

Das Ziel der Erhebungen an diesem Standort besteht darin, zu analysieren, ob eine Rundumgrünphase für die Fussgänger interessant ist. Die Schule in unmittelbarer Nähe macht die Kreuzung zu einem geeigneten Standort, da das Konfliktgrün häufig auch als Risikofaktor auf Schulwegen genannt wird.

Das Querungsverhalten der Fussgänger wurde während vier Beobachtungsperioden (zweimal vor und zweimal nach der Signalisationsänderung) erhoben. Dabei wurden zwei Beobachter eingesetzt, welche im gesamten Kreuzungsbereich die Fussgängerströme in alle Bewegungsrichtungen erfassten. Zusätzlich wurden Folgequerungen (Passanten, die zwei Querungen vollzogen) und Diagonalläufer erhoben.

Total wurden 585 Fussgänger während 6:39 Stunden erfasst. Dies ermöglicht eine repräsentative Auswertung.

Resultate im Überblick

Tab. 12 Resultatübersicht: Einführung eines Rundumgrüns

	Vorher	Nachher
Anzahl Fussgänger	282	303
Beobachtungszeit	3:33 h	3:06 h
Anteil Rotquerungen ¹⁴	37.2%	14.2%
Anteil Doppelquerungen ¹⁵ (davon erste, zweite oder beide Querungen bei Rot)	18.4% (57%)	17.2% (40%)
Anzahl Diagonalläufer	0	4
Anzahl Konflikte Kat. 1 ¹⁶	2 PW	2 PW
Anzahl Konflikte Kat. 2	0	0

Erfahrungen vor Ort und Erkenntnisse

Die Einführung des Rundumgrüns wird von den Beobachtern positiv eingeschätzt. Aufgrund des beobachteten Verhaltens wird jedoch Folgendes festgestellt:

- Die Dauer der Grünphase ist eher kurz bemessen, so dass für den MIV keine grossen Kapazitätseinbussen in Kauf genommen werden müssen. Langsamen Fussgängern ist es nicht möglich, zwei Querungen in einer Grünphase vorzunehmen.
- Die Fussgänger sind sich zu wenig bewusst, dass sie das Grün neu anfordern müssen. Da das Fussgängergrün vorher stets an ein MIV-Grün gekoppelt war, wurde die Anmeldung in der Regel durch ein Auto „übernommen“. Eine solche Änderung muss durch Information besser bekannt gemacht werden.
- Der Anteil der Rotquerungen ging nach der Einführung des Rundumgrüns markant zurück. Dies ist vor allem darauf zurückzuführen, dass die Folgequerungen nun direkt in derselben Grünphase stattfinden.
- Die Einführung eines Rundumgrüns führt zu Diagonalquerungen, allerdings in sehr kleiner Anzahl.
- Die Anzahl der Konflikte blieb im Vergleich zur früheren Regelung unverändert. Eine weitergehende Interpretation ist aufgrund der tiefen Fallzahlen nicht möglich.

Eine allfällige Erhöhung der Rotlichtmissbrauchsquote durch Velofahrer wurde nicht untersucht. Erfahrungen aus anderen Städten mit Kreuzungen mit Rundumgrün für Fussgänger zeigen meist eine Zunahme, da keine Konflikte mit dem MIV zu befürchten sind (siehe auch Pilotversuch Langsamverkehrsphase in Basel).

In Anbetracht des Anteils der Diagonalquerungen bei den bestehenden Rundumgrün-Kreuzungen ist anzunehmen, dass der Anteil der Diagonalquerungen mit zunehmender Installationszeit deutlich zunehmen dürfte.

¹⁴ Als Rotquerung wurden alle Querungen erfasst, die bei Rot starten.

¹⁵ Bei einer Doppelquerung quert ein Fussgänger zwei Strassen an einer Kreuzung.

¹⁶ Für die Definition siehe Abschnitt 3.2.1.

6.2.2 Fussverkehr: Diagonalquerung bei Rundumgrün

Situation Metzgerstrasse / St. Johannis-Ring, Basel

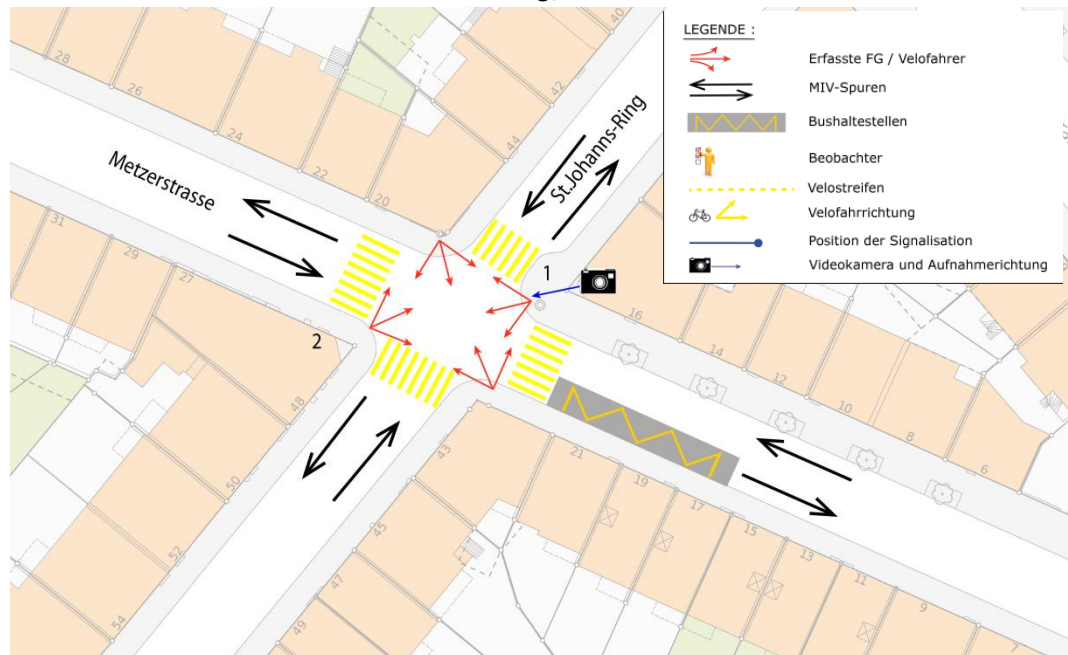
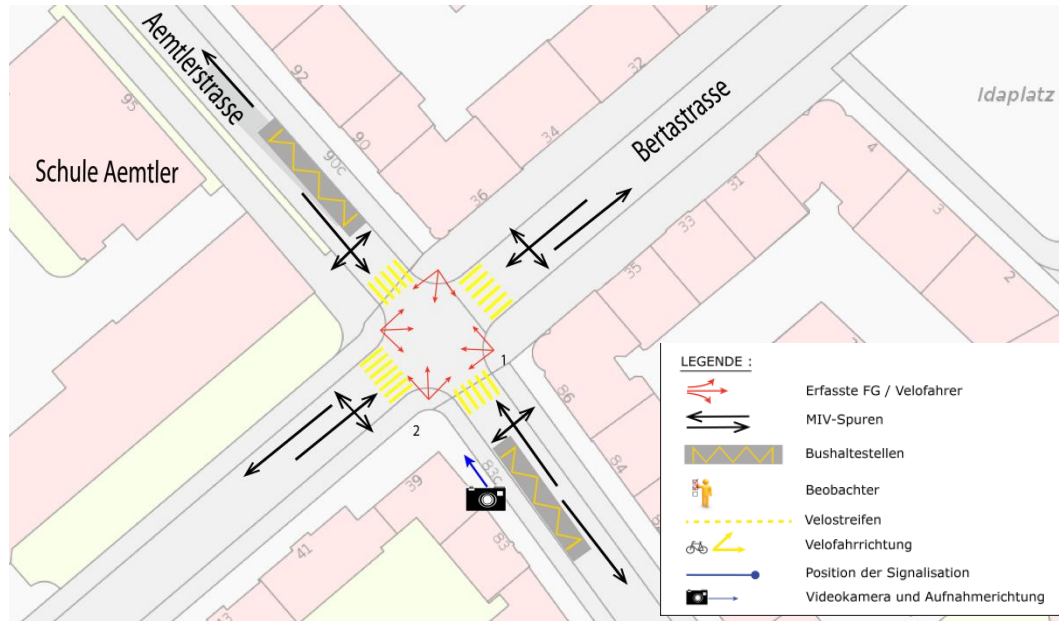
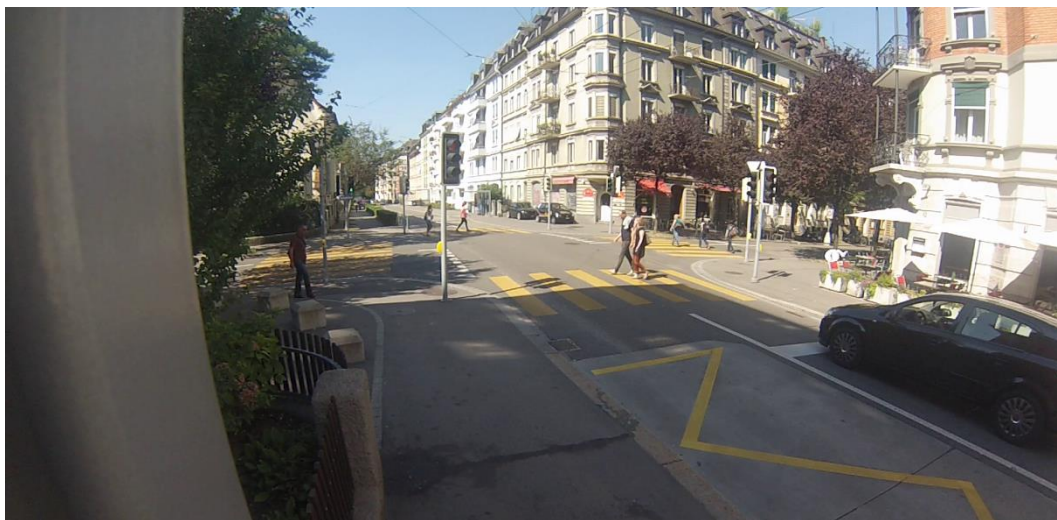


Abb. 36 Situation an der Metzgerstrasse / St. Johannis-Ring (Erfassung der Diagonalquerungen)



Abb. 37 Ansicht an der Metzgerstrasse / St. Johannis-Ring (Erfassung der Diagonalquerungen)

Situation Berta- / Aemtlerstrasse, Zürich**Abb. 38** Situation an der Berta- / Aemtlerstrasse (Erfassung der Diagonalquerungen)**Abb. 39** Situation an der Berta- / Aemtlerstrasse

An den beiden Kreuzungen in Zürich und Basel erhalten die Fussgänger bereits seit längerer Zeit ein Rundumgrün. Im Gegensatz zu den anderen Pilotversuchen wurden an diesen Kreuzungen keine Änderungen gemacht. Stattdessen sollen diese Erhebungen zeigen, inwiefern die in der Schweiz eher noch unbekannte Signalsteuerung „Rundumgrün“ erkannt wird und wie oft die Passanten die Möglichkeit in einer Grünphase nutzen, um gleich zwei Querungen zu vollziehen (Querung mit Folgequerung) resp. direkt diagonal über die Kreuzung zu gehen.

Leitfragen

- Besteht das Bedürfnis nach der Möglichkeit einer Diagonalquerung?
- Wie viele Leute queren die Kreuzung diagonal?

Erhebung

An beiden Kreuzungen wurden je zwei Erhebungen im Juni und im September 2013 durchgeführt. In Zürich wurden die Erhebungen jeweils zwischen 14 und 16 Uhr (nach Schulende) und in Basel während der Abendspitzenstunde (16.00-18.00 Uhr) durchgeführt. Bei allen Fussgängern wurde erfasst, welcher Kreuzungsast gequert wurde, ob eine Folgequerung eines zweiten Astes oder eine Diagonalquerung erfolgte.

An der Metzgerstrasse / St. Johannis-Ring wurden 935 Fussgänger in 6:44 Stunden erfasst. An der Berta- / Aemtlerstrasse wurden 741 Fussgänger 3:24 Stunden erfasst.

Resultate im Überblick

Tab. 13 Resultatübersicht: Diagonalquerung bei Rundumgrüns

	Metzgerstrasse / St. Johannis-Ring		Berta- / Aemtlerstrasse	
	1. Beobachtungs- zeitraum	2. Beobachtungs- zeitraum	1. Beobachtungs- zeitraum	2. Beobachtungs- zeitraum
Anzahl Fussgänger	474	461	394	347
Beobachtungszeit	3:15 h	3:29 h	1:39 h	1:45 h
Anteil Rotquerungen	15.9%	19.6%	18.6%	24.6%
Anteil Doppelquerungen	10.3%	6.9%	8.1%	10.7%
Anzahl Diagonalläufer	23	23	16	88
Anteil Diagonalläufer an Doppelquerungen	36%	42%	34%	18%
Anzahl Konflikte Kat. 1	3 PW	5 PW	-	1 PW
Anzahl Konflikte Kat. 2	-	-	-	-

Erfahrungen vor Ort

- Eine Diagonalquerung auf gerader Linie ist selten zu beobachten. Die meisten Diagonalquerungen erfolgen in einer abgekürzten Variante, also einer Querung mit Folgequerung, jedoch ohne den Trottoirrand in der Mitte zu berühren. Dies wurde auch als Kriterium für eine Diagonalquerung festgelegt.
- Viele Fussgänger konnten die Folgequerung erst in einer zweiten Grünphase vollziehen. Häufig haben sie erst nach der ersten Querung realisiert, dass die zweite Querung ebenfalls grün gewesen wäre, dafür allerdings zu wenig Zeit eingerechnet wurde.
- Es wurden wenige Velofahrer (ohne statistische Erfassung) beobachtet, die das Rundumgrün genutzt haben, um die Kreuzung zu queren.

Fazit

Die Ergebnisse der Beobachtungen zeigen, dass die Querung von zwei Strassenachsen an diesen Standorten einem Bedürfnis entspricht. Dies zeigt sich einerseits im hohen Anteil der Querungen von zwei Kreuzungsästen (22%). Davon erfolgten rund ein Drittel illegalerweise direkt als Diagonalquerung. Es wurde ebenfalls festgestellt, dass bei einer Folgequerung in der Regel beide Querungen bei Grün erfolgen. Es kommt trotzdem vor, dass die erste Querung bereits bei Rot beginnt (Vorläufer) oder die zweite Querung bei Rot endet (Nachläufer). Die Grünzeit spielt in der Steuerung eine zentrale Rolle und sollte gegenüber einer reinen „Parallel-Grün“-Phase erhöht werden.

Der Anteil der effektiven Diagonalläufer an all denjenigen Fussgängern, die grundsätzlich das Bedürfnis haben, die Kreuzung diagonal zu queren (Diagonalläufer und Doppelquerungen), pendelt sich bei 30-50% ein.

6.2.3 Velofahrer: Freies Rechtsabbiegen bei Rot

In Basel wurde an drei Kreuzungen ein „Freies Rechtsabbiegen bei Rot“ versuchsweise eingeführt. An diesen Kreuzungen ist es den Velofahrern erlaubt, bei Rot nach rechts abzubiegen. Sie müssen dem von links kommenden Verkehr und den querenden Fussgängern den Vortritt gewähren. Die neue Regelung wird mit einer zusätzlichen schwarzen Signaltafel mit gelben Velo und einem gelben Pfeil nach rechts signalisiert. Die Tafel ist auf der Höhe der Rotkammer der Ampel befestigt. Mit einer weiteren orangenen Info-Tafel 5-20 Meter vor der Kreuzung wird über die neue Verkehrsregelung informiert. Zudem wurde der MIV mit einer orangenen Tafel über die veränderten Verkehrsregeln in Kenntnis gesetzt.



Abb. 40 Signalisation vor Ort: Ampel und Hinweisschild

Die Tafel neben der Ampel ist ein Vorschlag vom Amt für Mobilität Basel-Stadt in Absprache mit dem ASTRA und weicht bewusst von den Lösungen in Frankreich und Belgien (siehe Abschnitt 5.1.1) ab. Die vorgeschlagene Tafel darf auch bei ausgeschalteter Ampel nicht im Widerspruch zur allgemein ausgeschilderten Vortrittssituation stehen. Um die Tafel auch auf vortrittsberechtigten Strassen anwenden zu können, wurde auf die Verwendung des „Kein Vortritt“-Signals wie in Frankreich verzichtet und eine Anlehnung an den in Deutschland verwendeten „Grünpfeil“ gewählt.

Die drei Kreuzungen bilden unterschiedliche Situationen betreffend der Konfliktsituation mit Fussgängern und vorhandenen Velostreifen ab.

Freies Rechtsabbiegen ohne Fussgängerquerung mit zu- und wegführendem Velostreifen (Kanonengasse / Steinengraben, Basel)

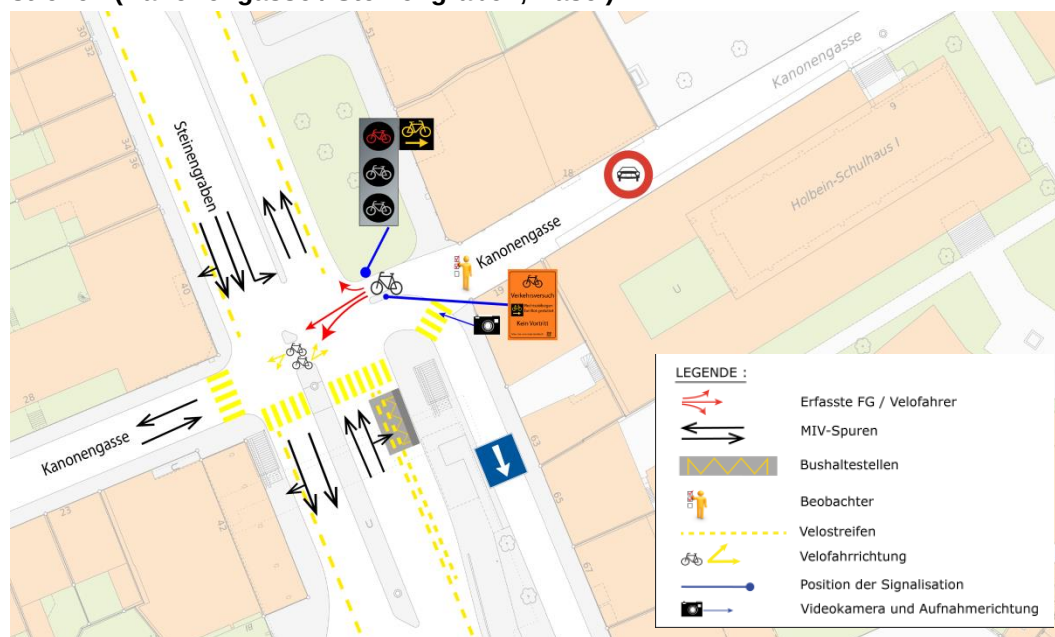


Abb. 41 Situation an der Kanonengasse / Steinengraben



Abb. 42 Ansicht an der Kanonengasse / Steinengraben

Freies Rechtsabbiegen mit Fussgängerquerung und mit wegführendem Velostreifen (Leonhardsstrasse, Basel)

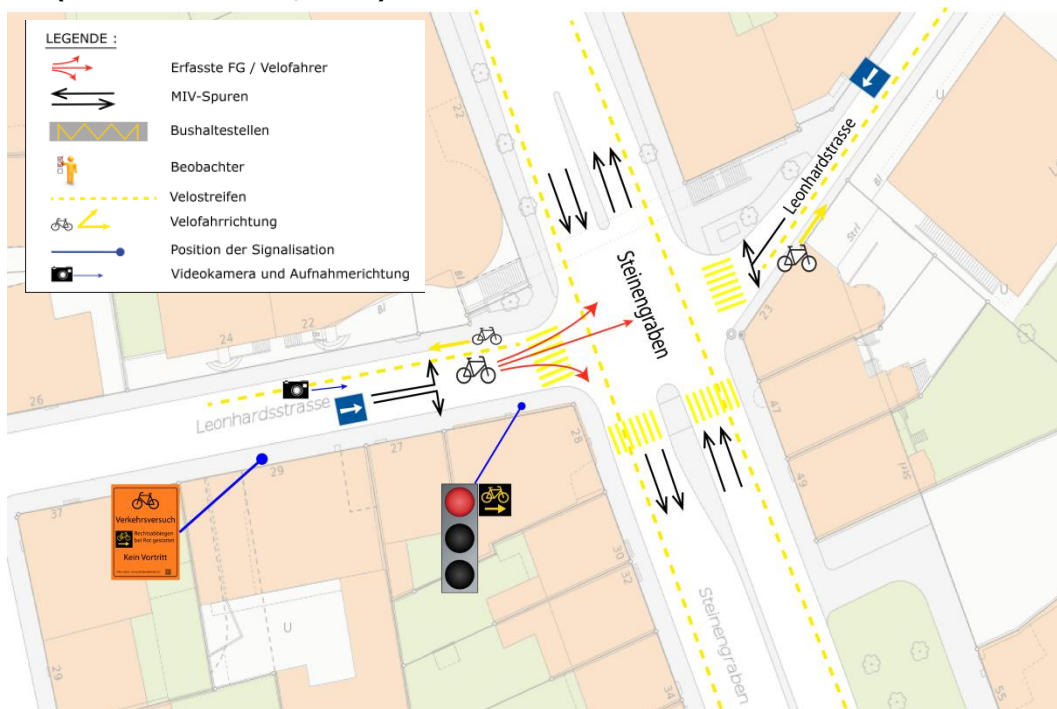


Abb. 43 Situation an der Leonhardsstrasse / Steinengraben



Abb. 44 Ansicht an der Leonhardsstrasse / Steinengraben

Freies Rechtsabbiegen mit Fussgängerquerung ohne Velostreifen (Klingelberg- / Schanzenstrasse, Basel)

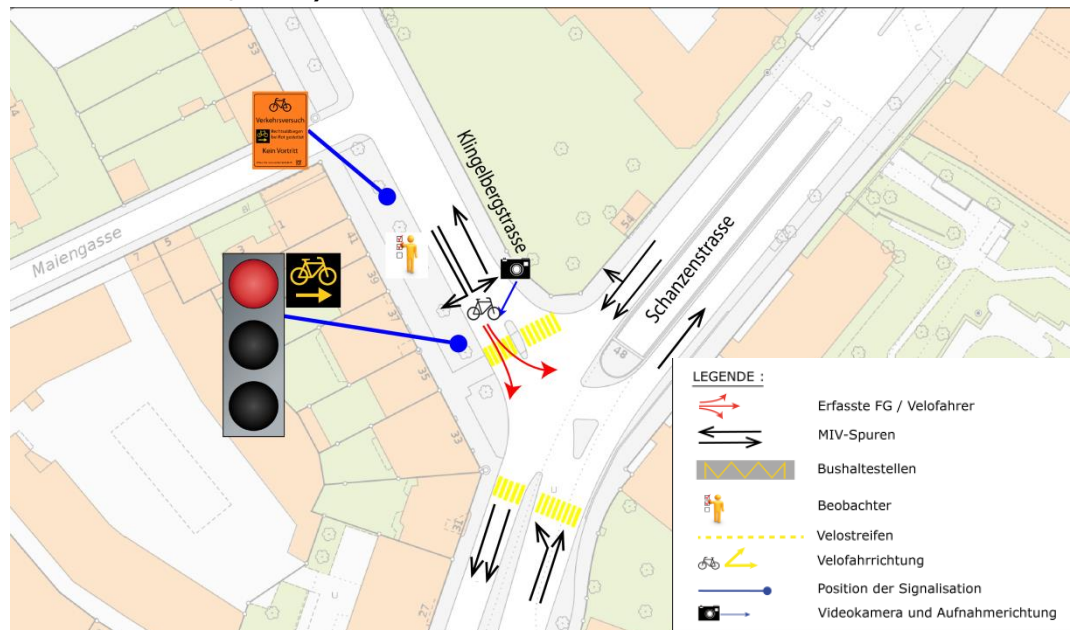


Abb. 45 Situation an der Klingelbergstrasse / Schanzenstrasse



Abb. 46 Ansicht an der Klingelbergstrasse / Schanzenstrasse

Um zu überprüfen, ob sich das Verhalten der Velofahrer unabhängig von einer Anpassung der Signalisation ändert, wurde die Kreuzung Schanzenstrasse / Spitalstrasse als Kontrollstandort ausgewählt.

Leitfragen

- Gibt es grundsätzlich viele Velofahrer, die heute das Rotlicht missachten?
- Hat sich die Anzahl bei Rot fahrender Velos nach der Einführung der neuen Regelung erhöht?
- Hat die Anzahl Konflikte nachher zugenommen?
- Hat die Präsenz eines Velostreifens resp. eines Fussgängerstreifens auf der wegführenden Achse einen Einfluss auf die Anzahl der Konflikte (mit MIV und / oder FG)?

- Führt die neue Regelung zu einer Slalomfahrt der Velofahrer, die bei Rot weiterfahren wollen, während die „weniger mutigen“ Velofahrern auf die grüne Ampel warten?
- Wie verständlich und zielführend war die verwendete Tafel? Hat sie einen Einfluss auf die Ergebnisse?
- Erhöht sich die Anzahl Missachtungen durch bei Rot geradeaus- und linksfahrender Velos nach der Einführung des freien Rechtsabbiegens?

Erhebung

An allen vier Standorten wurden je zwei Vorher- (Juni) und Nachhererhebungen (September) durchgeführt.

An der Kanonengasse und an der Leonhardsstrasse fanden die Erhebungen jeweils während der Mittagszeit (11.45-13.30 Uhr) bei Schulende resp. -beginn statt. Es wurden insgesamt 377 Velofahrer (Kanonengasse) resp. 384 (Leonhardsstrasse) registriert.

An der Klingelbergstrasse und an der Spitalstrasse fanden die Erhebungen jeweils morgens während des morgendlichen Verkehrs statt (7.00-8.45 Uhr). Die Velofahrer wurden von je einer Person aus einer Richtung erfasst. Es wurden insgesamt 345 Velofahrer (Klingelbergstrasse) resp. 665 Velofahrer (Spitalstrasse) registriert. Die Richtung der Weiterfahrt sowie der aktuelle Signalzustand wurden ebenfalls registriert.

Resultate im Überblick

Tab. 14 Resultatübersicht: Freies Rechtsabbiegen bei Rot

	Kanonengasse / Steinengraben		Leonhardsstrasse / Steinengraben		Klingelbergstrasse / Schanenstrasse			Schanenstrasse / Spitalstrasse (Kontrollstand- ort)	
	Vorher	Nachher	Vorher	Nachher	Vorher	Nachher	2014 ¹⁷	Vorher	Nachher
Anzahl Velofahrer	163	214	217	167	165	180	73	332	343
Beobachtungszeit	3:50 h	3:14 h	3:55 h	3:24 h	3:01 h	3:18 h	1:44 h	3:02 h	3:00 h
Anteil Rechtsabbieger	4.3%	3.7%	16.8%	15.0%	56.6%	52.2%	49.3%	16.4%	19.9%
Anteil Rechtsabbieger bei Rot von allen Rechts- abbiegern	100%	100%	33.3%	68.0%	41.1%	69.1%	75%	34.6%	24.2%
Anteil Linksabbieger / Geradeausfahrer bei Rot von allen Linksabbiegern und Geradeausfahrern	23.8%	11.3%	11.8%	8.5%	n/a	n/a	n/a	9.0%	12.1%
Anzahl Konflikte je Kon- fliktpartner beim Rechts- abbiegen Kat. 1	0	0	1 Velo	1 Velo	6 PW 2 Velo	2 PW 3 Velo	0	3 PW	0
Anzahl Konflikte je Kon- fliktpartner beim Rechts- abbiegen Kat. 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Erfahrungen vor Ort: Kanonengasse (ohne Fussgängerquerung mit Velostreifen)

- Die Lastrichtung für die Velofahrer ist geradeaus.
- Geschätzte drei Viertel aller geradeausfahrenden Velofahrer nutzen das parallele Fussgängerlichtsignal während dessen Grünphase, um die Kreuzung bei Rot zu queren.
- Aufgrund des unmittelbar in der Nähe liegenden Gymnasiums gibt es jeweils vor Schulbeginn oder nach Schulende Spitzen mit bis zu zwanzig wartenden Velofahrern gleichzeitig an der Kreuzung.

¹⁷ Im Juni 2014, über ein Jahr nach der Einführung der neuen Signalisation, fand an der Klingelbergstrasse eine weitere Erhebung statt.

Erfahrungen vor Ort: Leonhardsstrasse (mit Fussgängerquerung mit Velostreifen)

- Die Lastrichtung der Velofahrer ist geradeaus.
- Die zuführende Strasse, aus welcher das freie Rechtsabbiegen für die Velofahrer erlaubt ist, hat zwei MIV-Spuren (eine nach rechts, eine nach links, das Geradeausfahren ist für den MIV nicht möglich). Die geradeausfahrenden Velofahrer nutzen den linken Fahrstreifen. Es hat aus Platzgründen keinen zuführenden Velostreifen. Steht ein Fahrzeug auf dem rechten Fahrstreifen, ist es als Velofahrer aufgrund der engen Platzverhältnisse meist nicht möglich, vorbeizufahren und abzubiegen. Es kommt vereinzelt vor, dass rechtsabbiegende Velofahrer über den linken Fahrstreifen die wartenden Autos überholen und bei Rot nach rechts abbiegen.

Erfahrungen vor Ort: Klingelbergstrasse (mit Fussgängerquerung ohne Velostreifen)

- Die Fahrtrichtung der Velofahrer verteilt sich auf ca. zwei Drittel nach links und ein Drittel nach rechts. Es kann nicht geradeaus gefahren werden.
- Das Fehlen des Velostreifens auf dem wegführenden Ast scheint aus Sicht des Beobachters unproblematisch. Die Velofahrer lassen den von links kommenden Autos korrekterweise den Vortritt.
- Die Geschwindigkeit der Velofahrer ist aufgrund der geringen Steigung sehr klein. Die Übersicht am Standort ist sehr gut.
- Wie bei der Leonhardsstrasse kommt es vor, dass die Velofahrer die wartenden Autos links überholen um vorne nach rechts abzubiegen.

Erfahrungen vor Ort: Spitalstrasse (Kontrollstandort)

- Die Lastrichtung der Velofahrer ist geradeaus.

Fazit

Die Ergebnisse zeigen, dass das Rechtsabbiegen bei Rot bereits bei der Vorherbetrachtung zum gängigen Verhaltensrepertoire der Velofahrer zählte. Tatsächlich querten an der Kanonengasse ausnahmslos alle rechtsabbiegenden Velofahrer bei Rot. An den anderen Standorten nahm die Anzahl der Velofahrer, die bei Rot rechts abbogen, im Verlaufe der Beobachtungen deutlich zu. Gleichzeitig konnten aber für die Richtungen links und geradeaus keine erhöhten Missbrauchsquoten nach der Einführung des freien Rechtsabbiegens festgestellt werden. Im Gegenteil: der Anteil der Geradeausfahrer und Linksabbieger bei Rot ist sogar zurückgegangen. Eine Erhöhung der Anzahl Konfliktsituationen wurde nicht festgestellt. Unter Umständen hat das Freie Rechtsabbiegen bei Rot möglicherweise sicherheitsrelevante Vorteile, da eine Einführung auch die Erwartungen bzw. Wahrnehmung des querenden Verkehrs bezüglich potenziell abbiegender Velofahrer unterstützen kann.

Bei den Standorten Leonhardsstrasse und Klingelbergstrasse wurde ein Anstieg des legitimen freien Rechtsabbiegens bei Rot nach Einführung der Massnahme festgestellt. Eine Zunahme der Konflikte konnte nicht nachgewiesen werden. Eine wesentliche Erkenntnis aus den Versuchen ist, dass das freie Rechtsabbiegen bei Rot nicht sinnvoll ist, wenn es keinen zuführenden Velostreifen hat. Grund dafür ist, dass die Velofahrer die wartenden Autos nicht ungehindert passieren können. Velofahrer, die die Möglichkeit des Rechtsabbiegens bei Rot nicht nutzen wollen bzw. nicht wahrgenommen haben, blockieren für andere die Durchfahrt. In beiden Fällen führt dies gelegentlich zu „Schlangenfahren“ von Velofahrern. Hingegen hat die Untersuchung gezeigt, dass das Vorhandensein eines Velostreifens auf dem wegführenden Ast kein zwingendes Kriterium für die Signalisierung eines „Freien Rechtsabbiegens“ ist. Wichtig ist aber, dass die Einmündung übersichtlich ist und die von links kommenden Fahrzeuge gut gesehen werden können. Das Vorhandensein eines Fussgängerstreifens sowohl auf dem zuführenden wie auch auf dem wegführenden Ast ist ebenfalls kein relevantes Kriterium für das Freie Rechtsabbiegen bei Rot. Die Pilotversuche in Basel haben gezeigt, dass den Fussgängern der Vortritt gewährt wird.

Die zusätzliche Erhebung an der Klingelbergstrasse im Juni 2014 zeigt deutlich, dass sich der Anteil derjenigen Velofahrer, die das freie Rechtsabbiegen praktizieren, gestie-

gen ist (75.0% vs. 69.1% im September 2013). Es wurden keine Konflikte beobachtet, was einer Abnahme gegenüber der letzten Messung entspricht. Beides lässt darauf schliessen, dass sich die Verkehrsteilnehmenden (MIV und Velo) an die Massnahme gewöhnt haben.

6.2.4 Velofahrer: Langsamverkehrsphase

An der Kreuzung der Mülhauser- / Elsässerstrasse in Basel wurde eine für die Schweiz neuartige Lichtsignalsteuerung getestet. Bei der so genannten Langsamverkehrsphase ist es den Velofahrern erlaubt, während der Rundumgrünphase der Fussgänger die Kreuzung zu befahren. Den Fussgängern ist aber in jedem Fall der Vortritt zu gewähren. Die neu geschaffene Möglichkeit wird mit einem gelbblinkenden Lichtsignal mit einem Velopiktogramm neben der Rotkammer der MIV-Ampel signalisiert. Das Lichtsignal blinkt gelb während der Rundumgrün- resp. Langsamverkehrsphase. Während der eigenen Grünphase und derjenigen, in welcher die Autos aus der Querrichtung grün haben, bleibt es dunkel. Für die Velofahrer gilt dann die MIV-Ampel.



Abb. 47 Signalisation vor Ort: Gelbblinkendes Lichtsignal und Hinweisschild

Langsamverkehrsphase: Mülhauser- / Elsässerstrasse, Basel

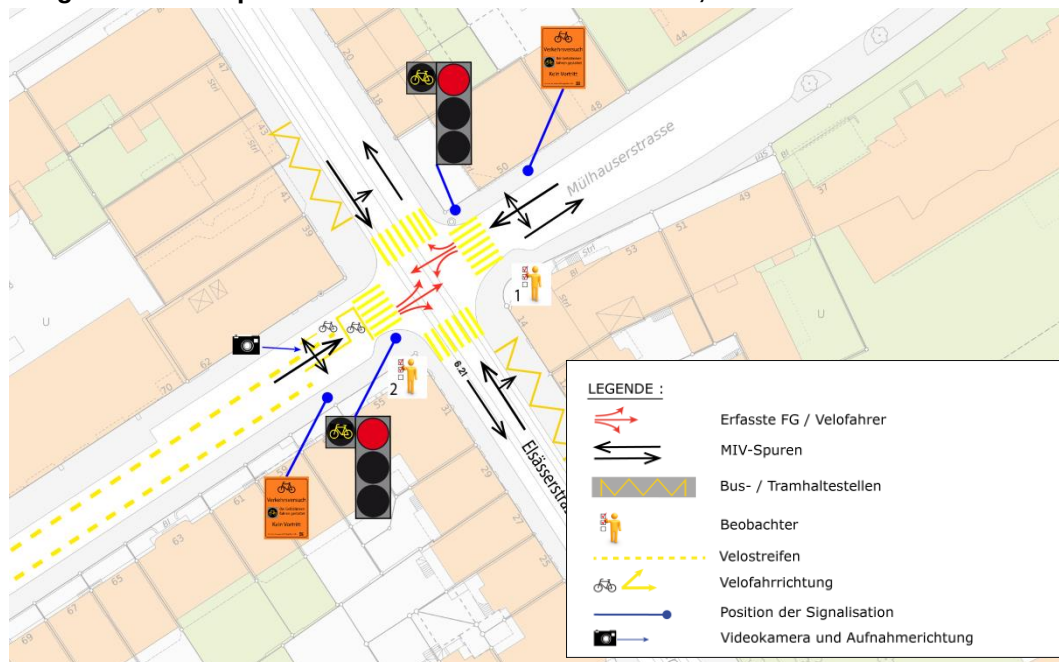


Abb. 48 Situation an der Mülhauser- / Elsässerstrasse



Abb. 49 Ansicht an der Mülhauser- / Elsässerstrasse

Analog des Modellfalls an der Mülhauser- / Elsässerstrasse wurde ebenfalls zusätzlich zum Modellfall ein Kontrollstandort an der Bäumlhof- / Rauracherstrasse ausgewählt, um Hinweise auf mögliche Artefakte zu gewinnen. An diesem Standort wurden keine Änderungen der Lichtsignalanlage durchgeführt. Die Bezeichnungen „vorher“ und „nachher“ bezeichnen somit lediglich die Zeitpunkte parallel zu den Erfassungen an der Mülhauser- / Elsässerstrasse.

Leitfragen

- Wie häufig wird die neue Querungsmöglichkeit durch die Velofahrer genutzt?
- Generieren diese Massnahmen eine erhöhte Anzahl Konflikte zwischen Fussgängern und Velos?
- Ändert sich das Verhalten der Velofahrer unabhängig, d. h. ohne dass Anpassungen an der Lichtsignalanlage vorgenommen werden?

Erhebung

Die Beobachtungen zur Massnähmehneinführung Langsamverkehrsphase wurde in je zwei Vorher- und zwei Nachhermessungen für zwei Fahrtrichtungen mit je einem Beobachter durchgeführt. Die ankommenden Velofahrer wurden aus zwei Richtungen (Achse Mülhauserstrasse) registriert und deren Weiterfahrt nach links, rechts oder geradeaus erfasst. Die Erhebungen fanden jeweils während der Abendspitze zwischen 16.30 und 18.30 Uhr statt.

An der Mülhauser- / Elsässerstrasse wurden 1142 Velofahrer in 7:08 Stunden erfasst. An der Bäumlhof- / Rauracherstrasse wurden insgesamt 181 Velofahrer in 3:52 Stunden registriert.

Die Beobachtungen am Kontrollstandort (Bäumlhof- / Rauracherstrasse) wurden jeweils an einem Tag während der Mittagszeit durchgeführt. Neben diesen Unterschieden zum Modellstandort in Beobachtungshäufigkeit und Tageszeit ist anzumerken, dass die Vergleichbarkeit möglicherweise weiterhin eingeschränkt ist, da der Kontrollstandort ein deutlich geringeres Veloaufkommen aufweist.

Resultate im Überblick

Tab. 15 Resultatübersicht: Langsamverkehrsphase

	Mülhauser - / Elsässerstrasse			Bäumlihof- / Rauracherstrasse (Kontrollstandort)	
	Vorher	Nachher	2014 ¹⁸	Vorher	Nachher
Anzahl Velofahrer	504	638	364	93	88
Beobachtungszeit	3:22 h	3:46 h	1:38 h	1:58 h	1:54 h
Anteil unerlaubter Rotquerungen (Velo)	29.6%	10.8%	4.7%	24.7%	22.7%
Anteil Veloquerungen in LV-Phase	-	52.5%	61.5%	n/a	n/a
Anzahl Konflikte Kat. 1	1 Velo 21 PW 7 FG	4 Velo 8 PW 21 FG	4 PW 6 FG 1 Velo	0	0
Anzahl Konflikte Kat. 2	3 Velo	1 Velo	1 PW	0	1 PW

Erfahrungen vor Ort: Mülhauser- / Elsässerstrasse

- Die Tramhaltestellen unmittelbar bei der Kreuzung führen in regelmässigen Abständen zu einem gewichtigen Fussgängerstrom über die Kreuzung. Die Querungen erfolgen oft auch diagonal, teilweise in Gruppen.
- Die subjektive Einschätzung der Beobachter bestätigt, dass die Rundumgrünphase rege genutzt wird.
- Während den Spitzenstunden ist das Fussgängeraufkommen sehr gross. Dies erschwert die Querung der Velofahrer während der Langsamverkehrsphase.
- Das orange Hinweisschild zum Verkehrsversuch wurde von den wenigsten Strassenbenützern erkannt und gelesen.
- Wenn mehrere Velofahrer an der Kreuzung warten, ist oft eine Kettenreaktion zu beobachten. Sobald sich ein Velofahrer dazu entschliesst loszufahren, folgen andere. Die Erhebung vom Juni 2014 zeigte aber auch, dass dieses Verhaltensmuster mit Verlauf der Verkehrsversuchs abnahm. Dies weil die Regelung offensichtlich bekannter wurde und viele nicht mehr zögern.
- Das gelbblinkende Lichtsignal mit dem Velopiktogramm wird unterschiedlich interpretiert. Während einige Velofahrer den korrekten Schluss ziehen und mit Vorsicht losfahren, wird es von anderen nicht beachtet. Zweitere warten bis die MIV-Ampel grün ist. In der Erhebung 2014 wurde die Langsamverkehrsphase deutlich stärker genutzt, was die Annahme bekräftigt, dass die Verkehrsteilnehmer das neue Signal nun besser kennen.
- Zu Beginn des Pilotversuchs wichen Fussgänger vereinzelt den Velofahrern aus und winkten die Velofahrer durch, insbesondere wenn mehrere gleichzeitig losfahren. Generell zeigte sich seitens der Fussgänger mit zunehmender Dauer des Pilotversuchs mehr Verständnis wegen der durchfahrenden Velofahrer.

Erfahrungen vor Ort: Bäumlihof- / Rauracherstrasse

- Die Beobachter bestätigen, dass die Standorte schwer zu vergleichen sind. Dies vor allem aufgrund des geringeren Aufkommens von Fussgängern und Velofahrern.
- Zusätzlich zur Beobachtung der Velofahrer wurden vereinzelt Diagonalläufer festgestellt.

Fazit

Die Velofahrer nutzen die neue Querungsmöglichkeit umso mehr, je länger die Pilotanlage an der Mülhauser- / Elsässerstrasse in Betrieb ist. Eine Platzierung der orangen In-

¹⁸ Im Juni 2014, über ein Jahr nach der Einführung der neuen Signalisation, fand an der Klingelbergstrasse eine weitere Erhebung statt.

formationstafel direkt bei der Ampel hätte zudem zu einer besseren und schnelleren Verständlichkeit in der Einführungsphase geführt.

Eine Aussage, ob die restlichen Rotquerungen (während den Grünphasen der Querrichtungen) zurückgegangen sind, ist nicht möglich, da die Fallzahlen sehr klein sind. Schon im ursprünglichen Zustand wurde nur die Rundumgrünphase für Rotfahrten benutzt.

Hinsichtlich der Konflikte ist eine Verschiebung von Konflikten mit PW zu Konflikten mit Fussgängern zu erkennen. Diese gingen bei der Nacherhebung aber wieder leicht zurück. Insofern muss festgehalten werden, dass eine Einführung der Langsamverkehrsphase zwar zu mehr Konflikten mit Fussgängern führt, diese aber mit der Zeit wieder abnehmen, da sich die Verkehrsteilnehmer besser auf die Situation einstellen.

Durch die verstärkte Nutzung der Langsamverkehrsphase durch die Velofahrer kann der MIV nun meist ungehindert und schneller abfliessen. Deswegen reduzieren sich die Konflikte zwischen MIV und Velos.

Die Zahlen am Kontrollstandort an der Bäumlhof- / Rauracherstrasse zeigen, dass sich das Verhalten der Velofahrer dort vorher und nachher nicht ändert hinsichtlich der Querung während des Rotlichts. Das Niveau bleibt konstant auf ca. einem Viertel. Eine generelle Verhaltensänderung kann somit ausgeschlossen werden.

6.2.5 Velofahrer: Installation kleiner Veloampeln

An der Kreuzung Kornhaus- / Nordstrasse wurden auf der Achse Nordstrasse anstelle der grossen Veloampeln kleine Veloampeln installiert. Gemäss Norm ist das Anbringen der kleinen Veloampeln (100mm Durchmesser) auf Augenhöhe möglich, was bei den mittleren und grossen Ampeln (200 resp. 300mm) nicht der Fall ist.



Abb. 50 Situation an der Kornhaus- / Nordstrasse



Abb. 51 Ansicht an der Kornhaus- / Nordstrasse

Um zu überprüfen, ob kleinere, tiefer montierte Veloampeln besser beachtet werden als grosse und hoch montierte, wurden die Velofahrer vor und nach der Änderungsmassnahme erfasst. Der Entwurf der Kreuzung ist so gestaltet, dass die Velofahrer von Südosten kommend auf der Nordstrasse fahren. Der Veloweg ist eine Einbahn in die entgegengesetzte Richtung. Die Querung mit den kleinen Veloampeln wird vor allem von denjenigen Velofahrern benutzt, die von der Kornhausstrasse aus Richtung Südwesten zur Kreuzung fahren und nach links in Richtung Nordwesten wegfahren. Von Nordwesten her fahren die Velofahrer auf einer Mischfläche mit den Fussgängern auf die Kreuzung zu.

Die Lastrichtung der Velofahrer während der Abendspitze auf dieser Kreuzung ist auf der Kornhausstrasse in Fahrtrichtung Norden. Diese Richtung wurde als Vergleich ebenfalls erhoben, obwohl es keine Änderung der Signalisation gegeben hat.

Zusätzlich wurde die Querung über den Utoquai auf Höhe der Falkenstrasse erfasst. Dort existieren kleine Veloampeln auf Augenhöhe. Diese Erhebungen wurden als Vergleich gemacht.

Leitfrage

- Werden die Lichtsignalinformationen mit einer kleinen Ampel besser eingehalten (weniger Rotlichtmissbräuche)?

Erhebung

Auf der Achse Nordstrasse, wo die kleinen Veloampeln installiert wurden, wurden je zwei Vorher- und Nachhererhebungen während der Abendspitze zwischen 16.30 und 18.30 Uhr durchgeführt. Insgesamt wurden 142 Velofahrer während 5:24 h erfasst, die auf dem Veloweg fahren. Zusätzlich wurden 194 Velofahrer erfasst, die auf der Strasse (von Südosten her) an die Kreuzung fahren. Die Auswertung der Rotlichtmissachtung betrachtet ausschliesslich die Velofahrer, welche auf dem Veloweg fahren, da nur dort die kleine Ampel verkehrsrelevant ist.

Auf der Achse Kornhausstrasse, welche der Lastrichtung entspricht, wurden die Velofahrer, welche von Südwesten her kamen, erfasst. Dies geschah während zwei Beobachtungszeiträumen jeweils während der Abendspitze zwischen 16.30 und 18.30 Uhr. Auf dieser Achse wurden insgesamt 429 Velofahrer während 2:51 h registriert.

Beim Utoquai auf Höhe der Falkenstrasse wurden insgesamt 127 Velofahrer während 2:48 h erfasst. Die Erhebungen fanden jeweils während der Abendspitze zwischen 16.30 und 18.00 Uhr statt.

Resultate im Überblick

Tab. 16 Resultatübersicht: Installation kleiner Veloampeln

	Achse Nordstrasse		Achse Kornhausstrasse ¹⁹		Utoquai ²⁰	
	Vorher	Nachher	1. Beobach- tungszeit- raum	2. Beobach- tungszeit- raum	1. Beobach- tungszeit- raum	2. Beobach- tungszeit- raum
Anzahl Velofahrer	66 (+129) ²¹	76 (+65)	207	222	44	83
Beobachtungszeit	2:56 h	2:28 h	1:27 h	1:24 h	1:27 h	1:21 h
Anteil Rotquerungen	28.8%	25.0%	23.7%	30.6%	22.7%	16.9%
Anzahl Konflikte Kat. 1	0	0	2 PW / 1 FG 1 Velo	1 PW	0	0
Anzahl Konflikte Kat. 2	0	0	0	0	0	0

Erfahrungen vor Ort: Kornhaus- / Nordstrasse

- Die Velofahrer empfinden die tiefer aufgehängten Ampeln als angenehmer.
- Als Beobachter hat man nicht den Eindruck, dass sich eine kleine Ampel auf die Beobachtungsrate auswirkt. Dennoch ist sie im Sinne des angenehmeren Schauens velo-freundlich.
- Häufig benutzen auch Fussgänger das Velogrün, da die Distanz über Fussgängerstreifen (siehe Bild oben) deutlich weiter ist. Dies war sowohl vor wie auch nach der Änderung der Lichtsignalanlage der Fall.

Erfahrungen vor Ort: Utoquai

- Aus Sicht des Beobachters gibt es keine speziellen Begebenheiten, die das Querungsverhalten zusätzlich beeinflussen.

Fazit

Die Zahlen der Erhebung zeigen, dass der Wechsel von den normalgrossen auf die kleinen Veloampeln hinsichtlich der Konflikte keine und hinsichtlich der Missachtungsquote nur geringe Änderungen ergeben hat. Diesen Eindruck teilen auch die Beobachter.

6.2.6 Bedarfsgerechte LSA-Schaltung (Gessnerbrücke / Kasernenstrasse, Zürich)

Beim Pilotstandort an der Ecke Gessnerbrücke / Kasernenstrasse in Zürich wurden für den Langsamverkehr drei wesentliche Änderungen vollzogen:

- Veloverkehr: Optimierte Ampelsteuerung
 - Anstelle von Grün erhalten die Velofahrer neu Gelbblinken
 - Das Gelbblinken wird fix in den Phasenzklus eingebunden. Vorher mussten sich die Velofahrer mittels Drücker anmelden.
- Fussverkehr: Ersatz des Rotlichts durch Dauergrün (Zulassen eines Konflikts mit dem geradeausfahrenden Veloverkehr von der Gessnerbrücke in die Lagerstrasse, Vortritt immer beim Fussgänger)

¹⁹ Die Kornhausstrasse Fahrtrichtung Norden entspricht der Lastrichtung während der Abendspitze. Auf dieser Achse wurden die Ampeln nicht geändert.

²⁰ Beim Utoquai gibt es vom See her einen Veloübergang (über den Utoquai) in die Falkenstrasse mit kleinen Veloampeln. Diese Erhebungen wurden zum Vergleich gemacht. Es gab keine Änderung der Signalisation

²¹ Die Angaben in Klammern beziffern die Velofahrer, die auf der Nordstrasse von Südosten her gekommen sind. Sie sind für die Bewertung der Massnahme kleinerer Veloampeln nicht relevant



Abb. 52 Situation an der Gessnerbrücke / Kasernenstrasse



Abb. 53 Ansicht an der Gessnerbrücke / Kasernenstrasse

Teil der Beobachtung an diesem Standort war die Überprüfung, ob es durch die neue Signalsteuerung zu gefährlichen Situationen kommt.

Zum einen wurden die Velofahrer, welche von der Gessnerbrücke kommen, erfasst. Zum anderen wurden die Fussgänger gezählt, die die Lagerstrasse beim neu eingeführten Dauergrün querten. Dadurch konnte ermittelt werden, in welcher Relation die Konflikthäufigkeit zum querenden Fussgängerstrom ist.

Die Erhebung der Velofahrer fand je zweimal vor und nach der Änderung der Signalisation während der Abendspitze zwischen 16.30 und 18.30 Uhr statt. Insgesamt wurden 561 Velofahrer während 6.16 h gezählt.

Die Zählung der Fussgänger fand je einmal vor und nach der Änderung der Signalsteuerung während der Abendspitzenstunde zwischen 17.35 und 18.20 Uhr statt. Insgesamt wurden 2059 Fussgänger während 1.15 h erfasst.

Leitfragen

- Verringert sich der Missbrauch des Rotlichts?

- Erhöht sich die Anzahl der Konflikte?

Erhebung

Alle Velofahrer, welche von der Gessnerbrücke herkommen, wurden erfasst und die Richtung der Weiterfahrt registriert. Gleichzeitig wurde erfasst, wie häufig es zu Konflikten mit anderen Verkehrsteilnehmern kam.

Bei den Fussgängern wurde aufgrund der sehr grossen Menge auf eine elektronische Erfassung verzichtet und stattdessen eine Strichliste geführt mit den bei Rot oder Grün querenden Fussgängern.

Resultate im Überblick

Tab. 17 Resultatübersicht: Kasernenstrasse / Gessnerbrücke

	Veloampel		Fussgängerquerung	
	Vorher	Nachher	Vorher	Nachher
Anzahl Velofahrer	276	285	n/a	n/a
Anzahl Fussgänger	n/a	n/a	928	1083
Beobachtungszeit	2:56 h	3:20 h	0:45 h	0:30 h
Anteil Rotquerungen	95.7%	61.6%	15%	22
Anzahl Konflikte Kat. 1 total	99 (35.9%)	48 (16.8%)	n/a	n/a
Anzahl Konflikte Kat. 2 total	3 (1.1%)	2	n/a	n/a
Anzahl Konflikte Kat. 1 geradeaus-fahrende Velos mit FG	56	28	n/a	n/a
Anzahl Konflikte Kat. 2 geradeaus-fahrende Velos mit FG	2	0	n/a	n/a

Erfahrungen vor Ort: Gessnerbrücke

- Viele Velofahrer nutzen den Raum auf der Höhe der Mittelinsel der parallel laufenden Fussgänger als Warteraum. Sie richten sich dabei an der Fussgängerampel aus, um potenzielle Konflikte zu vermeiden.
- Die meisten der erfassten Konfliktsituationen entsprechen einer leichten Anpassung der Fahrtrichtung resp. eines kurzen Bremsens oder Beschleunigens.
- Der Drücker für die Anmeldung, der vor der Signalisationsänderung existierte, wurde praktisch nie betätigt (siehe Abbildung 7.67).

Fazit

Der Standort weist eine sehr hohe Übertretungsquote mit einer ebenfalls sehr hohen Anzahl an Konflikten auf. Die hohe Missachtungsquote vor der Änderung der Signalsteuerung erklärt sich insofern, als das grüne Signal nicht fix im Umlauf eingebunden und der Anmeldedrücker nicht intuitiv erreichbar war. Die hohe Anzahl an Konflikten entsteht grösstenteils durch die Unachtsamkeit der Velofahrer, da sie sich offensichtlich nicht jeder Verkehrsbeziehung auf dem Knoten bewusst sind.

Die Änderung der Signalsteuerung führte sowohl zu einer markanten Abnahme der Missachtungsquote als auch zu einem Rückgang der Konfliktsituationen. Ersteres erklärt sich relativ einfach aus der Erhöhung der Zeit, in der das Fahren erlaubt ist. Zweiteres dürfte eher auf den psychologischen Effekt des gelb blinkenden Lichtsignals zurückzuführen sein. Die Velofahrer werden so explizit aufgefordert, gut aufzupassen. Die Einführung dieser Signalsteuerung hat einen positiven Einfluss hinsichtlich Anzahl Konflikte.

²² Die Ampel wurde auf ein Dauergrün eingestellt

7 Erkenntnisse und Empfehlungen

Ziel dieser Forschungsarbeit war neben dem Darstellen und Sammeln von Möglichkeiten von fussgänger- und velofreundlichen Lichtsignalanlagen auch das Formulieren von Empfehlungen abzugeben, wann welche Massnahmen sinnvollerweise angewendet werden können. Die Erkenntnisse und Empfehlungen zu den einzelnen Massnahmen sind in den Modellfallbeschreibungen bereits integriert. Lediglich Auswirkungen auf die rechtlichen Grundlagen werden in diesem Kapitel auch modellfallspezifisch erwähnt.

7.1 Allgemeine Erkenntnisse und Empfehlungen

Die Umsetzung von fussgänger- und velofreundlichen Massnahmen bedingen betriebliche und/oder bauliche Anpassungen der LSA und verändern die Gesamtsituation auch für die anderen Verkehrsteilnehmergruppen. Insbesondere an verkehrsbelasteten Kreuzungen stehen Verbesserungen für den Fuss- und Veloverkehr unter Umständen in Zielkonflikt mit der leistungsfähigen Abwicklung des Motorfahrzeugverkehrs.

Zielkonflikte bestehen aber auch innerhalb von Gruppen des Langsamverkehrs. Während sich beim MIV die Anforderungen an LSA-Kreuzungen nicht wesentlich unterscheiden, sind die Anliegen der Velofahrer und noch mehr der Fussgänger unterschiedlich. Während bei einigen Fussgängern und Velofahrern die Sicherheitsanliegen deutlich dominieren, stehen bei anderen die leistungsorientierten Anliegen im Vordergrund (wenig Zeitverluste).

Empfehlung 1: Erarbeitung von lokalen Konzepten, wie der Langsamverkehr bei LSA berücksichtigt wird.

Ein klares und legitimates Konzept zu fussgänger- und velofreundlichen Massnahmen an LSA ist zwingend für eine erfolgreiche und zügige Umsetzung. Diese müssen von den ausführenden Fachleuten bei der Planung berücksichtigt werden und sollten auch allen Verkehrsteilnehmern zumindest in den Grundzügen bekannt sein.

Übergeordnet zu diesen Konzepten gehört eine Strategie, wie mit auftretenden Zielkonflikten umgegangen wird. Diese Strategie muss mit der Netzstrategie abgestimmt sein und kann daher unterschiedliche Ausprägungen des Umgangs mit den Zielkonflikten je nach Netzelement und Tageszeit beinhalten.

Die Anliegen des Fuss- und Veloverkehrs werden in den letzten Jahren stärker zur Kenntnis genommen. In vielen grösseren Stadt- und Kantonsverwaltungen kümmern sich Langsamverkehrsverantwortliche um die spezifischen Anliegen. Die Verantwortlichkeiten für die LSA liegen jedoch in anderen Kompetenzbereichen. Für die Umsetzung von fussgänger- und velofreundlichen LSA ist daher eine Kombination des Know-hows nötig.

Empfehlung 2: Austausch zwischen Bereichen LSA und Langsamverkehr fördern

Verwaltungsintern muss ein Know-how-Transfer und bei den Prozessen ein gegenseitiger Informationsaustausch stattfinden. Zusätzlich muss der Informationsaustausch zu dieser Thematik zwischen Kantonen und Gemeinden gefördert werden.

Eine wichtige Voraussetzung ist eine integrierte Ausbildung von Verkehrsplanern und Bauingenieuren im Strategie- sowie im Projektierungs- und Ausbildungsbereich. Wie be-

reits in einer Studie für das Bundesamt für Strassen festgehalten [52] wurde, ist das Bildungsangebot zum Thema Langsamverkehr heute ungenügend und zu wenig in die allgemeine Ausbildung von Verkehrsplanern integriert.

Empfehlung 3: Berücksichtigen der Thematik in den Aus- und Weiterbildungen (Hochschulen und Fachtagungen)

In der Aus- und Weiterbildung für den Bau und Betrieb von LSA sind auch die Anliegen des Langsamverkehrs zu berücksichtigen. Entsprechende Angebote sind zu entwickeln. Grundlage sollte das Konzept Ausbildungsangebot Langsamverkehr sein [53].

Beim Pilotversuch „Langsamverkehrsphase“ (Vortrittsbelastete Freigabe der FG-Rundumgrünphase für Velos) zeigte sich, dass mit einem grösseren Bekanntheitsgrad die Inanspruchnahme der zusätzlichen Möglichkeit zunahm. Gleichzeitig nahmen die Konflikte mit den Fussgängern ab und die Akzeptanz seitens der Fussgänger ist grösser als früher²³.

Empfehlung 4: Kommunikationskonzepte auch für Langsamverkehrsprojekte erarbeiten

Verbesserungen für den Langsamverkehr an LSA müssen besser kommuniziert werden, insbesondere diejenigen Massnahmen, bei denen der Verkehrsteilnehmer eine aktive Rolle einnehmen soll.

7.2 Empfehlungen Rechtliche Grundlagen / Normen

Die Zulassung von Begegnungen zwischen Verkehrsteilnehmern bei LSA-gesteuerten Kreuzungen ermöglicht auch Lösungen ohne die Leistung einer Kreuzung zu vermindern bzw. teilweise kann die Leistung durch solche Massnahmen sogar erhöht werden. Die Verkehrsbeobachtungen bei den Pilotversuchen zeigten, dass die Konflikte insgesamt nicht zunahmen. Trotz der belegten statistischen Aussagekraft der Ergebnisse wird eine Fortführung und Ausdehnung der Pilotversuche empfohlen um einerseits Langzeitergebnisse zu gewinnen und andererseits Erfahrungen mit weiteren Kreuzungs- und Verkehrssituationen zu erhalten.

In gewissen Situationen werden solche Begegnungen auch schon heute bei Umbauten von LSA zugelassen. Die rechtlichen Grundlagen sind dabei allerdings nicht eindeutig vorhanden. Da Änderungen an LSA jeweils kostenintensiv sind, sind Lösungen vorteilhaft, die auch mit fixen Signalen realisiert werden können. So ist die Einführung eines freien Rechtsabbiegens mit der Einführung einer separaten Veloampel relativ aufwendig und viel einfacher realisierbar mit einem entsprechenden fixen Signal (z. B. in Belgien und Frankreich praktiziert).

Allerdings sind bei zugelassenen Begegnungen die Vortrittsregeln klar zu definieren und der Vortritt in der Regel den Verkehrsteilnehmern zu gewähren, welche bisher konfliktfrei über die Kreuzung kamen.

²³ Die Akzeptanz der Massnahmen bei den Fussgängern wurde nicht wissenschaftlich erhoben. Sie gründet auf subjektiven Eindrücken, die die Erhebungspersonen vor Ort gewannen. Die Erhebungspersonen waren immer dieselben.

Empfehlung 5: Zulassen von Begegnungen des Veloverkehrs mit dem Fussverkehr und/oder dem MIV

Um Langzeiterfahrungen zu gewinnen und Erfahrungen mit weiteren Kreuzungs- und Verkehrssituationen zu erhalten, sollten die begleiteten Pilotversuche fortgeführt und ausgedehnt werden. Eine Revision des Art. 70 SSV betreffend der Zulässigkeit des gelben Blinklichts zur Warnung bei zugelassenen Begegnungen ist notwendig. Insbesondere empfohlen wird:

- die Erarbeitung von rechtlichen Grundlagen inkl. Normierung und Definition einer statischen Signalisationstafel zur Ermöglichung des freien Rechtsabbiegens ohne Eingriff in die LSA-Steuerung.
- die Erarbeitung von rechtlichen Grundlagen zur Ermöglichung der Konflikte von geradeausfahrenden Velos und querenden Fussgängern (Einführung einer Langsamverkehrsphase, mehr Grünzeit für Velofahrer).

Der Pilotversuch zur Diagonalquerung wurde aufgrund des Nichteinhaltens der 50-Meter-Regel (Art. 47 Abs.1 VRV) bei Fussgängerstreifen nicht zugelassen. Die Regel besagt, dass bei vorhandenem Fussgängerstreifen eine Querung im Umfeld von 50 Metern zwingend auf dem Fussgängerstreifen erfolgen muss. Diagonale Fussgängerstreifen sind zwar theoretisch möglich, aber nur sinnvoll, wenn die LSA rund um die Uhr in Betrieb ist. In der Schweiz werden viele LSA in der Nacht ausgeschaltet (dunkel oder Gelb blinken). Auch im Ausland sind diagonale Fussgängerstreifen nur bei ganztägig in Betrieb stehenden LSA vorhanden. Die Anwendung von diagonalen Fussgängerstreifen bei unregelmässigen Kreuzungen wird vom Forschungsteam deswegen nicht empfohlen.

Die Verkehrsbeobachtungen lieferten aber Hinweise, dass Diagonalquerungen während Rundumgrünphasen einem Bedürfnis entsprechen und teilweise illegalerweise trotzdem vorgenommen werden. Konflikte mit anderen Verkehrsteilnehmern bestehen keine, allerdings ist in der Regel eine Anpassung der Grünzeit erforderlich.

Empfehlung 6: Diagonalquerung bei Rundumgrün für Fussgänger ermöglichen

Überarbeitung Art. 47 Abs.1 VRV resp. Ausarbeitung von rechtlichen Grundlagen und Signalen, um eine Diagonalquerung bei LSA-Betrieb zu erlauben.

7.3 Empfehlungen Modellfälle

In der folgenden Tabelle werden die Eignungskriterien für die einzelnen Modellfälle zusammengefasst. Damit kann eine Einschätzung erfolgen, ob eine Massnahme für eine ausgesuchte Situation sinnvoll ist. Die detaillierten Erkenntnisse und Empfehlungen sind im entsprechenden Kapitel mit den Modellfallbeschreibungen zu finden.

Folgende Kriterien haben auf die Eignung eines Modellfalls einen massgebenden Einfluss:

- Knoten-/Querungstyp
 - Querung: Einfache Querung
 - Einfacher Knoten
 - Komplexer Knoten
- Verkehrsaufkommen (Dabei wurde jeweils unterschieden, ob die Verkehrsmenge relevant ist)
 - Fussgänger
 - Velo
 - MIV/ÖV
- Lokale Übersicht für Verkehrsteilnehmer im Bereich der Kreuzung
- Kreuzung mit ÖV-Priorisierung
- Begrenzt vorhandener Platz: Ist der Modellfall auch bei begrenzten Platzverhältnissen möglich?
- Besondere Nutzergruppen: Ist der Modellfall für eine Nutzergruppe speziell geeignet oder ungeeignet?
 - Schüler / Kinder
 - Personen mit Mobilitätseinschränkungen / ältere Personen
 - Sehbehinderte

Tab. 18 Übersicht Eignung der Modellfälle je nach Situation

	Nr.	Knoten- / Querungstyp			Verkehrsaufkommen (Fussgänger)		Verkehrsaufkommen (Velo)		Verkehrsaufkommen (MIV, ÖV, andere...)		Ungenügende gegenseitige Sichtbarkeit	ÖV-Priorisierung gewünscht / vorhanden	Begrenzter vorhandener Platz	Besondere Nutzergruppen (LV)		
		Querung	Einfacher Knoten	Komplexer Knoten	Hoch	Tief	Hoch	Tief	Hoch	Tief				Schüler, Kinder	Mobilitätseingeschränkte	Seh-behinderte
Massnahme																
Modellfälle Fussgänger																
Knotenabhängige Hauptstrategie	5.1															
Rundumgrün																
- ohne Diagonalquerung	5.1.1	n.r.	-	+	+	-	+	+	-	+	n.r.	n.r.	n.r.	+	+/-	+/-
- mit Diagonalquerung (Pedestrian Scramble)	5.1.2	n.r.	-	+	+	-	-	+	-	+	n.r.	n.r.	n.r.	+	+/-	-
Konfliktgrüenschaltung	5.1.3	n.r.	+	+	+/-	-	-	+	+/-	+	-	-	n.r.	-	-	-
Etappenweise Querung	5.1.4	+	+/-	+/-	+/-	n.r.	n.r.	n.r.	+	n.r.	n.r.	+	-	+/-	+/-	+/-
Phasenverteilung																
Dauergrün	5.2.1	+	+/-	-	+/-	+	-	+	-	+	n.r.	-	n.r.	+	+	+
Anpassung der Zyklen	5.2.2	+	+/-	-	+	+	-	+	-	+	n.r.	-	n.r.	+	+	+
Verlängerung der Grünzeit	5.2.3	+	+/-	-	+	+/-	-	+	-	+	n.r.	-	n.r.	+	+	+
Bedarfsampel	5.2.4	+	+	-	+/-	+	-	+	-	+	-	+/-	n.r.	+	+	+/-
Anmeldepriorisierung	5.2.5	+	n.r.	n.r.	+	-	+	n.r.	+	n.r.	+	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	+/-
Anzeige Restzeit Rot- / Grünphase																
Ampel mit Zeitangabe	5.3.1	+	+	+	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	+	+	n.r.	-	n.r.	n.r.	n.r.	-
Ampel ohne Zeitangabe	5.3.2	+	+	+	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	+	+	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.
Begleitende Massnahmen																
Gedeckte Warteräume		n.r.	n.r.	n.r.	+	-	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	-	n.r.	+	n.r.
Breite Mittelinseln		n.r.	n.r.	n.r.	+	-	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	-	n.r.	n.r.	n.r.
Breite Fussgängerquerungen		n.r.	n.r.	n.r.	+	-	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	-	n.r.	n.r.	n.r.
Begegnungszonen		n.r.	n.r.	n.r.	+	-	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	+	+	+
Modellfälle Velo																
Freies Rechtsabbiegen																
Freies Rechtsabbiegen bei Rot	6.1.1	n.r.	+	+/-	-	+	+	+	+/-	+	-	+/-	+/-	+/-	-	n.r.
Separate Abbiegespur ohne Ampel / Velofurt	6.1.2	n.r.	+	+	-	+	+	+/-	+/-	+	-	n.r.	-	-	-	n.r.
Separate Veloampel nach rechts	6.1.3	n.r.	+	+	+/-	+	+	+/-	+/-	+	+/-	-	+/-	+	n.r.	?
Linksabbiegen																
Indirektes Linksabbiegen mit Aufstellfläche auf dem von rechts einbiegenden Ast	6.2.1	n.r.	n.r.	+	n.r.	n.r.	+	+/-	+/-	+	n.r.	n.r.	-	+	n.r.	n.r.
Indirektes Linksabbiegen mit Abbiegespur rechts von der Fahrbahn	6.2.2	n.r.	+	-	-	n.r.	+/-	+	+	+	n.r.	n.r.	-	+/-	n.r.	n.r.
Direktes Linksabbiegen mit zusätzlicher Abbiegespur in Fahrbahnmitte	6.2.3	n.r.	-	-	n.r.	n.r.	+/-	+	-	+	n.r.	n.r.	+/-	-	n.r.	n.r.
Direktes Linksabbiegen mit ausgeweitetem Radstreifen	6.2.4	n.r.	+	+	n.r.	n.r.	+	+	+	+	n.r.	n.r.	-	+	n.r.	n.r.
Vorlaufgrün																
Vorlaufgrün	6.3	+	+	+	n.r.	n.r.	+	+	+	+	n.r.	n.r.	-	+	n.r.	n.r.
Phasenverteilung																
Dauergrün	6.4.1	+	+	-	-	+	+	+/-	+/-	+	-	n.r.	n.r.	-	n.r.	n.r.
Anpassung der Zyklen	6.4.2	+	+	+	+/-	+	+	+	-	+	n.r.	-	n.r.	+	n.r.	n.r.
Langsamverkehrsphase	6.4.3	n.r.	-	+	+/-	-	+/-	-	-	+	-	n.r.	n.r.	-	-	-
Veloampel auf Augenhöhe																
Detektion	6.6	+	+	+	n.r.	n.r.	+	+	+/-	+	n.r.	n.r.	n.r.	+	n.r.	-
Grüne Welle	6.7	+	+	+	n.r.	n.r.	+	-	+	+	n.r.	+	n.r.	+	n.r.	n.r.
Begleitende Massnahmen																
Ampelgriff		n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	+	-	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	-	+/-	n.r.	-
Trittbrett		n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	+	-	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	-	+	n.r.	-
Trixi-Spiegel		n.r.	+	+	+/-	+/-	+	+	n.r.	n.r.	+	n.r.	+	+	n.r.	n.r.

+ Geeignet
 - Ungeeignet
 +/- teilweise geeignet
 n.r. nicht relevant

7.4 Weiterer Forschungsbedarf

7.4.1 Konflikte zwischen Fussgängern und Velofahrern

Die Pilotversuche „Bedarfsgerechte LSA-Schaltung“ an der Kasernenstrasse / Gessnerbrücke in Zürich, „Langsamverkehrsphase“ in Basel und „Freies Rechtsabbiegen bei Rot“ in Basel lassen den Konflikt zwischen Fussgängern und Velofahrern bewusst zu. Die Velofahrer erhalten dadurch mehr Grünzeit, was insgesamt zu einem Zeitgewinn führt. Die Fussgänger behalten bei dieser Regelung gegenüber den Velofahrern den Vortritt. Die Reaktionen vor Ort zeigen, dass sich die Fussgänger teilweise unsicher fühlen und Velofahrer durchwinken. Im Rahmen des Forschungsprojekts entstand der Eindruck, dass mit längerer Dauer der Pilotanlagen und damit einer verbesserten Kenntnis der lokalen Regeln die Konflikte aufgrund der verbesserten gegenseitigen Akzeptanz nach einer anfänglichen Erhöhung wieder abnehmen.

Unklar ist, wie sich das Verhalten der Fussgänger durch die Zulassung dieses Konflikts über eine längere Zeit ändert. Beide Verkehrsteilnehmergruppen können mittels geeigneter Information und Kommunikation besser auf eine gegenseitige Rücksichtnahme sensibilisiert werden. Der Forschungsbedarf besteht nicht nur in Kreuzungsbereichen, die mit LSA gesteuert sind, sondern generell auf so genannten Mischverkehrsflächen.

7.4.2 Grüne Welle

Die Grüne Welle für Velofahrer führt zu einer Beschleunigung der Fahrt und zu Reisezeitgewinnen. Die Grünen Wellen sind in der Schweiz jedoch auf den MIV ausgerichtet. Leider war es im Rahmen der Pilotversuche nicht möglich, die Auswirkungen von Grünen Wellen auf die Leistungsfähigkeit des Verkehrssystems zu untersuchen. In der Fachliteratur ist darüber ebenfalls wenig zu finden. Als erster Schritt wäre es möglich, Grüne Wellen mithilfe von Mikrosimulationen zu evaluieren. Anschliessend könnte in einem Praxisversuch untersucht werden, ob die Ausschilderung der idealen Geschwindigkeit ausreichend ist oder ob andere Vorgabehilfsmittel (z. B. LED-Lauflichter) notwendig sind. Interessant wäre auch, den Selbstlerneffekt bei Velofahrern und die Auswirkungen auf die Verkehrssicherheit zu eruieren. Fallweise wäre auch die Verstetigung durch Koexistenz zu prüfen.

7.4.3 Diagonalquerungen

Die Verhaltensbeobachtungen bei Rundumgrünphasen haben gezeigt, dass die Diagonalquerung eine verbreitete Praxis ist. Wie die folgende, nicht abschliessende Liste zeigt, können viele Faktoren eine entscheidende Rolle spielen, ob ein Fussgänger eine Kreuzung diagonal quert oder gegebenenfalls eine Doppelquerung macht oder nicht:

- Wartezeit
- Grösse der Kreuzung (Länge der Diagonalquerung)
- Nachfolgende Querungsmöglichkeiten
- Dauer der Rundumgrünphase
- Sicherheitsgefühl
- „Bekanntheit“ der Steuerungsstrategie

Um den Bedarf einer Diagonalquerung vertiefter zu analysieren, müssen weitere Verhaltensbeobachtungen durchgeführt werden. Voraussetzung dafür wäre allerdings die temporäre Schaffung einer erlaubten Diagonalquerung.

Anhänge

I	Erfahrungen mit fussgängerfreundlichen Massnahmen im In- und Ausland.....	119
I.1	Knotenabhängige Hauptstrategie.....	119
I.1.1	Rundumgrün ohne Diagonalquerung.....	119
I.1.2	Rundumgrün mit Diagonalquerung.....	120
I.1.3	Konfliktgrünschaltung.....	123
I.1.4	Etappenweise Querung.....	124
I.2	Phasenverteilung	125
I.2.1	Dauergrün	125
I.2.2	Anpassung der Zyklen	126
I.2.3	Verlängerung der Grünzeit.....	127
I.2.4	Bedarfsampel	128
I.2.5	Anmeldepriorisierung	129
I.3	Anzeige der Restzeit Rot- oder Grünphase.....	130
I.3.1	Ampel mit Zeitangabe	130
I.3.2	Ampel ohne Zeitangabe	131
II	Erfahrungen mit velofreundlichen Massnahmen im In- und Ausland	132
II.1	Freies Rechtsabbiegen.....	132
II.1.1	Freies Rechtsabbiegen bei Rot.....	132
II.1.2	Separate Rechtsabbiegespur ohne Ampel / Velofurt an LSA vorbei.....	133
II.1.3	Separate Veloampel nach rechts.....	135
II.2	Linksabbiegen	136
II.2.1	Indirektes Linksabbiegen mit Aufstellfläche auf dem von rechts einbiegenden Ast	136
II.2.2	Indirektes Linksabbiegen mit Abbiegespur rechts von der Fahrbahn.....	138
II.2.3	Direktes Linksabbiegen mit Abbiegespur in Fahrbahnmitte	139
II.2.4	Direktes Linksabbiegen mit ausgeweitetem Radstreifen	140
II.3	Vorlaufgrün	142
II.4	Phasenverteilung	145
II.4.1	Dauergrün	145
II.4.2	Anpassung der Zyklen	146
II.4.3	Langsamverkehrsphase.....	147
II.5	Veloampel auf Augenhöhe	148
II.6	Detektion	149
II.7	Grüne Welle	151
III	Resultate Umfrage	153
III.1	Ergebnisse Fussverkehr	153
III.2	Ergebnisse Velo	163
IV	Resultate Verhaltensbeobachtung	175
IV.1	Fussgänger	175
IV.1.1	Einführung eines Rundumgrüns.....	175
IV.1.2	Diagonalquerung bei Rundumgrün	176
IV.2	Velofahrer.....	180
IV.2.1	Freies Rechtsabbiegen bei Rot.....	180
IV.2.2	Langsamverkehrsphase.....	189
IV.2.3	Installation kleiner Veloampeln (Kornhaus- / Nordstrasse, Zürich).....	193
IV.2.4	Bedarfsgerechte LSA-Schaltung (Gessnerbrücke / Kasernenstrasse, Zürich)	195
V	Fragebogen.....	199
V.1	Erhebung zum Verhalten als <i>Velofahrer</i> bei Rot an Lichtsignalanlagen	199
V.1.1	Einleitungstext (deutsch).....	199
V.1.2	Frageninhalte	199
V.2	Erhebung zum Verhalten als <i>Fussgänger</i> bei Rot an Lichtsignalanlagen	202

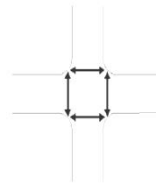
I Erfahrungen mit fussgängerfreundlichen Massnahmen im In- und Ausland

I.1 Knotenabhängige Hauptstrategie

I.1.1 Rundumgrün ohne Diagonalquerung

**Eisenbahnstrasse / Karl-Marx-Allee /
Alleestrasse, Kaiserslautern,
Deutschland**

Koordinaten (WGS84)
49°26'30.54" N
7°46'15.83" E



Kategorie		Fussgänger
Beschreibung	Jetziger Betriebszustand	Der Knotenpunkt darf während einer separaten Fussgängerphase durch die Fussgänger alle Kreuzungsarme gequert werden. Diagonales Queren ist nicht zulässig. Durch die separate Fussgängerphase sollen Abbiege-Unfälle vermieden werden.
	Änderung	Anpassen der Signalsteuerung
	Kosten	Klein bis mittel: Anpassung der Steuerung, Fahrbahnmarkierungen
Massnahme(n) seit		Evaluationsprojekt 2011
Kritische Punkte		Mittlere Wartezeiten werden erhöht.
Erfahrungen	Regelverstösse / Akzeptanz	Der Modellfall wurde im Rahmen einer Evaluationsstudie (GDV, 2011) Vergleichsstandorten gegenübergestellt. Insgesamt zeigte sich für alle Standorte eine relativ hohe Rotlichtakzeptanz, die weniger von der Art der Steuerung sondern abhängig von der Verkehrsbelastung ist.
	Unfälle	Keine Daten verfügbar
	Weitere Bemerkungen	-
Quellen	Informationen	GDV-UDV (2011). Jahresbericht 2011. Mehr Sicherheit im Verkehr. Ortlepp (201.) Eigene Phase für Fussgänger an Kreuzungen mit Ampeln „Diagonalgrün“ http://www.udv.de/tx_udvpublictions/
	Bilder	Google Maps / Google Earth

Fotografische Dokumentation



I.1.2 Rundumgrün mit Diagonalquerung

Quartier Shibuya, Tokio, Japan

Koordinaten (WGS84)

35°39'34.17" N

139°42'1.91" E

und nächste Umgebung



Kategorie	Fussgänger
Beschreibung	Jetziger Betriebszustand Die Diagonalquerung ist in alle Richtungen erlaubt.
Änderung	
Kosten	Gering (Bemalung, Beschilderung)
Massnahme(n) seit	-
Kritische Punkte	Leistungsdefizite MIV
Erfahrungen	Regelverstösse / Akzeptanz Unfälle Weitere Bemerkungen
Quellen	Informationen Bilder www.muza-chan.net, Google Maps, Daniel Morgenthaler (Infraconsult)

Fotografische Dokumentation



Friedrichstrasse / Kochstrasse, Berlin, Deutschland**Koordinaten (WGS84)**

52°30'24.10" N

13°23'25.88" E



Kategorie	Fussgänger	
Beschreibung	Jetziger Betriebszustand	Der Knotenpunkt darf während einer separaten Fussgängerphase durch die Fussgänger auch in diagonalen Richtung gequert werden. Durch die separate Fussgängerphase sollen Abbiege-Unfälle vermieden werden. Diagonalquerung erhöht die Räumzeit durch die Fussgänger, aber auch die Bewegungsfreiheit. Weiterhin erhöhen sich demzufolge der Kfz-Sperrzeitanteil sowie die maximale Wartezeit der Fussgänger.
	Änderung	Anpassen der Signalsteuerung, in Deutschland ausgestattet mit zusätzlichen Fussgängersignalen und Markierungen in diagonalen Richtung
	Kosten	Klein bis mittel: Anpassung der Steuerung, Fahrbahnmarkierungen
Massnahme(n) seit	Evaluationsprojekt 2011	
Kritische Punkte	Mittlere Wartezeit für den MIV-Verkehr wird durch die Diagonalquerung erhöht. Diese erreichen im Modellfall jedoch ein mittleres Wartezeitniveau für den MIV-Verkehr.	
Erfahrungen	Regelverstösse / Akzeptanz	Für den Modellfall wurde eine hohe Rotlichtakzeptanz ausgewiesen, welche allerdings auch an anderen Standorten festgestellt wurde. Ausschlaggebend für die Rotlichtakzeptanz waren nach Aussage der Evaluationsstudie nicht die Art der LSA sondern die Zeitlücken im Verkehrsstrom.
	Unfälle	Die Studie kommt zum Schluss, dass Diagonalquerung eine Möglichkeit darstellt, an Knotenpunkten mit hohen Verkehrsaufkommen die Fussgängersicherheit zu verbessern. Die Radverkehrssicherheit kann hierdurch nicht verbessert werden, da im Modellfall der Radverkehr weiterhin parallel zum Kfz-Verkehr geführt wurde.
	Weitere Bemerkungen	Bei Einführung wurde festgestellt, dass eine Verhaltensadaptation durch die Fussgänger einige Monate in Anspruch nimmt. Es ist zu berücksichtigen, dass die LSA Steuerung eine hohe Rotlichtakzeptanz erreichen sollte, so dass Sicherheitsvorteile nicht durch Rotlichtverstösse verloren gehen.
Quellen	Informationen	Kuhlmey (2011) Bewertung der Verkehrsqualität und Verkehrssicherheit von signalisierten Knotenpunkten mit Diagonalquerung. Studienarbeit TUD
	Bilder	Kuhlmey (2011) Google Maps

Fotografische Dokumentation

**Rue des Terreaux / Rue de l'Hôpital,
Ville de Neuchâtel (Stadt Neuenburg),
Schweiz**
Koordinaten (WGS84)

46°59'30.98" N

6°55'51.64" E



Kategorie	Fussgänger	
Beschreibung	Jetziger Betriebszustand	Seit 1989 gibt es ausschliesslich ein Rundumgrün für Fussgänger. An einer Ecke ist ein Schild montiert, worauf deklariert ist, dass das diagonale Queren der Kreuzung toleriert wird. Dazu ist anzumerken, dass die Rue de l'Hôpital (nach Westen) und der Faubourg de l'Hôpital (nach Osten) in die von der Kreuzung wegfahrende Richtung einer Einbahnstrasse entsprechen. In Richtung Westen mündet die Strasse nach wenigen Metern in einer Fussgängerzone. Die Fussgängerstreifen sind nicht orthogonal zueinander angeordnet (siehe Bild unten links), wodurch die Diagonalquerung von der nordwestlichen in die südöstliche Ecke länger wird (ca. 18 m) als die Diagonalquerung von der nordöstlichen in die südwestliche Ecke (ca. 13.5 m).
	Änderung	Aufgrund eines politischen Vorstosses von einem oder zwei Mitgliedern des städtischen Parlamentes wurde das Schild im Jahr 2007 montiert. An der Ampelsteuerung wurde nichts geändert.
	Kosten	Die Kosten beschränken sich auf die Herstellung des Schildes und der Montagevorrichtung und werden auf ca. CHF 200 geschätzt.
Massnahme(n) seit	2007	
Kritische Punkte	Diese Regelung entspricht nicht der Schweizerischen Gesetzgebung.	
Erfahrungen	Regelverstösse / Akzeptanz	Bei der Installation wurde das Schild als nicht sinnvoll erachtet. Heute wird es kaum mehr beachtet und ist Teil des Erscheinungsbildes an der Kreuzung. Die städtische Polizei erachtet das Schild daher weder als sinnvoll noch als Erfolg. Sie argumentiert damit, dass die Art der Kreuzung (Anordnung der Fussgängerstreifen und leichtes Gefälle von Norden nach Süden) die diagonale Querung so oder so begünstigt. Durch das Rundumgrün wird den Fussgängern auch die Möglichkeit gegeben.
	Unfälle	Es wurden weder vor noch nach der Montage des Schildes Unfälle jeglichen Schweregrades beobachtet oder registriert.
	Weitere Bemerkungen	Das Schild wurde im Rahmen eines politischen Vorstosses angebracht. Es gibt keine Dokumentation oder wissenschaftliche Begleitung dazu. Viele Schüler der in unmittelbarer Nähe liegenden Sekundarschule nutzen die Möglichkeit der Diagonalquerung aus.
Quellen	Informationen	Stadtpolizei Neuenburg
	Bilder	Rapp Trans AG, Google Maps

Fotografische Dokumentation


I.1.3 Konfliktgrünschaltung

**Ecke Winterthurer- / Schaffhauserstrasse,
Bülach, Schweiz,**

Koordinaten (WGS84)

47°31'13.1628" N

8°32'31.5636" E



Kategorie	Fussgänger	
Beschreibung	Jetziger Betriebszustand	Die von Norden auf der Schaffhauserstrasse fahrenden Fahrzeuge erhalten ein Konfliktgrün, wenn sie nach rechts abbiegen. Dies gilt an dieser Kreuzung nur aus dieser Richtung, da für die rechtsabbiegenden Fahrzeuge keine eigene Spur existiert.
	Änderung	-
	Kosten	-
Massnahme(n) seit	2005	
Kritische Punkte	-	
Erfahrungen vorher / nachher	Regelverstösse / Akzeptanz	Es ist generell eine hohe Akzeptanz zu beobachten, was vor allem mit der Anzahl Fahrspuren (3-4) und dem hohen Verkehrsaufkommen zusammenhängt.
	Unfälle	Es sind keine schweren Unfälle mit Fussgängern bekannt. Allerdings kommt es immer wieder zu kritischen Situationen mit geradeausfahrenden Velofahrern und nach rechts abbiegenden Autos.
	Weitere Bemerkungen	
Quellen	Informationen	
	Bilder	Rapp Trans AG
Fotografische Dokumentation		



I.1.4 Etappenweise Querung

**Ecke Berliner Allee / Bahnstrasse,
Düsseldorf, Deutschland**

Koordinaten (WGS84)

51°31'14.941" N

6°46'55.312" E



Kategorie	Fussgänger	
Beschreibung	Jetziger Betriebszustand	Die Grünphase ist etappenweise geschaltet.
	Änderung	Keine
	Kosten	
Massnahme(n) seit		
Kritische Punkte	Die Mittelinsel ist bei hohem Fussgängeraufkommen eher klein.	
Erfahrungen vorher / nachher	Regelverstösse / Akzeptanz	Beobachtungen zeigen, dass vereinzelt Fussgänger eine Etappe bei Rot queren.
	Unfälle	
	Weitere Bemerkungen	
Quellen	Informationen	Rapp Trans AG
	Bilder	Rapp Trans AG
Fotografische Dokumentation		



I.2 Phasenverteilung

I.2.1 Dauergrün

Ecke Lendkai, Mursteg, Graz, Österreich

Koordinaten (WGS84)

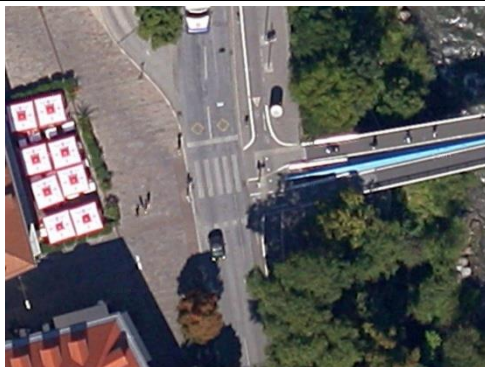
47°4'20.6" N

15°26'2.8" E



Kategorie	Fussgänger und Velofahrer	
Beschreibung	Jetziger Betriebszustand	Ausserhalb der MIV-Spitzenzeiten (abends und am Wochenende) ist der Grundzustand der Ampel grün für den querenden Fussgänger und die Velofahrer. Der motorisierte Verkehr wird rund 100 m vor der Ampel erfasst und löst eine Umschaltung aus. Unter Einhaltung der Geschwindigkeit von 40 km/h kann der MIV ohne anzuhalten bei Grün passieren.
	Änderung	Die Priorität wurde zu Zeiten des schwachen MIV-Aufkommens zugunsten des Langsamverkehrs geändert. Dadurch wird die Steuerung dem Verkehrsaufkommen auf der stark frequentierten Fussgänger- und Velofahrerachse gerecht.
	Kosten	Es wurden keine verbindlichen Informationen gefunden. Die Kosten werden jedoch eher tief geschätzt, da es sich im Prinzip nur um eine Änderung der Signalsteuerung handelt und keine baulichen Massnahmen notwendig waren.
Massnahme(n) seit	2008	
Kritische Punkte	Die Zeit ist für den motorisierten Individualverkehr etwas knapp bemessen, reicht jedoch für die Verkehrsstärken ausserhalb der Spitzenzeiten aus.	
Erfahrungen	Regelverstösse / Akzeptanz	Durch die Herabsetzung der Umlaufzeit von 60-70 auf maximal 40 Sekunden konnte die Akzeptanz stark erhöht werden.
	Unfälle	Es wurden keine Unterschiede vorher / nachher registriert.
	Weitere Bemerkungen	Dieses Pilotprojekt wurde mit dem „Walk-Space Award 2010“ ausgezeichnet.
Quellen	Informationen	http://www.walk-space.at/Walk-Space-Award/querungen-graz.html www.kleinezeitung.at/steiermark/graz/graz/1532189/index.do
	Bilder	http://www.walk-space.at/Walk-Space-Award/querungen-graz.html Google Earth

Fotografische Dokumentation



I.2.2 Anpassung der Zyklen

Ecke Bäumlhof- / Allmendstrasse, Basel, Schweiz

Koordinaten (WGS84)

47°37'0.20644" N

7°37'14.86203" E



Kategorie	Fussgänger	
Beschreibung	Jetziger Betriebszustand	Bei dieser Kreuzung in Basel gibt es ein Rundumgrün. Wenn viele Schulkinder unterwegs sind (nähe Gymnasium) sowie über Mittag erhalten die Fussgänger zweimal Grün pro Umlauf.
	Änderung	
	Kosten	
Massnahme(n) seit		
Kritische Punkte	Grundsätzlich unkritisch, sofern es wenig Verkehr hat.	
Erfahrungen	Regelverstösse / Akzeptanz	Die Akzeptanz an dieser Kreuzung ist generell hoch, da die Fussgänger sehr häufig Grün erhalten.
	Unfälle	Es wurden keine Unfälle berichtet.
	Weitere Bemerkungen	
Quellen	Informationen	
	Bilder	Rapp Trans AG

Fotografische Dokumentation



I.2.3 Verlängerung der Grünzeit

Ecke Gundeldinger- / Sempacherstrasse, Basel, Schweiz

Koordinaten (WGS84)

47°32'32.08' 'N

7°35'11.06' 'E



Kategorie	Fussgänger	
Beschreibung	Jetziger Betriebszustand	Bei dieser Kreuzung in Basel gibt es die Möglichkeit, die Grünphase zu verlängern. Beim FG-Übergang über die Gundeldingerstrasse ist es für Lehrpersonen möglich, die Grünzeit zu verlängern. Dadurch können ganze Schulklassen in einer Phase queren. Wie die Phase verlängert werden kann, wurde den Lehrpersonen erklärt.
	Änderung	Neue Lichtsignalanlage, inkl. Steuerung
	Kosten	Die Kosten für die Erneuerung der LSA sind mittelgross.
Massnahme(n) seit	2013	
Kritische Punkte	Die Kapazität des MIV wird reduziert, was in Hauptverkehrszeiten kritisch werden könnte. Da diese in der Regel nicht auf die gleichen Zeiten wie Schulklassenausflüge fallen, sind keine Probleme zu erwarten.	
Erfahrungen	Regelverstösse / Akzeptanz	Die Massnahme richtet sich gezielt an Lehrpersonen. Eine Veränderung der Akzeptanz durch andere Fussgänger ist daher nicht feststellbar.
	Unfälle	Sicherheit erhöht, der Reiz um bei Gelb noch hinterher zu springen (Nachläufer) fällt durch die verlängerte Grünzeit weg.
	Weitere Bemerkungen	Kaum gesehen in der Schweiz/Ausland → Kosten-Nutzen-Effizienz scheint sehr gut zu sein in punkto Sicherheit.
Quellen	Informationen	Basel-Stadt: http://www.medienmitteilungen.bs.ch/showmm.htm?url=2013-11-27-bd-001
	Bilder	Rapp Trans AG

Fotografische Dokumentation



I.2.4 Bedarfsampel

Route de Saint-Légier, an der Höhe des Boulevard Henri-Plumhof, Vevey, Schweiz

Koordinaten (WGS84)

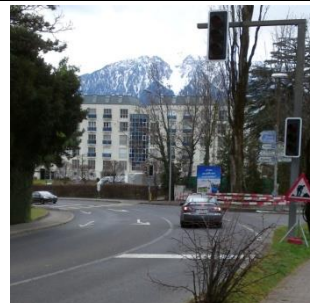
46°27'46.85"N

6°51'17.89"E



Kategorie		Fussgänger
Beschreibung	Jetziger Betriebszustand	Die Lichtsignalanlage steht im Kurvenbereich einer Kantonsstrasse innerorts. Die Signalgeber sind abgestellt, aber auf Verlangen des Fussgängers aktivierbar, damit er das grüne Licht bekommt und sicher die Strasse queren kann.
	Änderung	Die LSA wurde ursprünglich für die Sicherheit der Fussgänger installiert, dann modifiziert und genutzt als abschreckende Massnahme für den MIV bei der Baustelle des Autobahntunnels in Glion (zur Vermeidung der Verkehrsverlagerung von der Autobahn auf das untergeordnete Netz). Nach Abschluss der Baustelle wurde die LSA wegen Sicherheitsüberlegungen beibehalten.
	Kosten	Hohe Kosten für die baulichen Arbeiten, anschliessend gering für die Anpassung der Steuerung
Massnahme(n) seit		Ursprüngliche Installation: 1991 Umbau: 2004
Kritische Punkte		Kein festgestelltes Problem
Erfahrungen	Regelverstösse / Akzeptanz	Sofortige Akzeptanz durch die Fussgänger, die aufgrund ihrer eigenen Bedürfnisse eine Erhöhung der Sicherheit durch die Anforderung des grünen Signals wünschen
	Unfälle	Keine seit der Inbetriebnahme.
	Weitere Bemerkungen	Die Dauer der Phase „Rot überall“ (FG und MIV) bei der Systemaktivierung wurde verlängert, da sich einige Autofahrer zu wenig auf den Ampelzustand geachtet hatten. Die Sicherheit für die Fussgänger konnte dadurch erhöht werden.
Quellen	Informationen	Rocco Volpe, Verantwortliche LSA bei der Polizei Riviera (VD) Alain Volet, Projektleiter MIV-Steuerung bei Siemens Suisse SA Infrastructure & Cities
	Bilder	Alain Volet

Fotografische Dokumentation



I.2.5 Anmeldepriorisierung

**Haltestelle Gurtenbahn
Wabern bei Bern, nahe Knoten
Seftigenstrasse/Dorfstrasse, Bern,
Schweiz**

Koordinaten (WGS84)

46°55'48.34"N

7°26'53.54"E



Kategorie		Fussgänger und Fussgänger
Beschreibung	Jetziger Betriebszustand	Fussgängerquerung mit Mittelinsel in einer Phase. Bedarfsgesteuerte, flexible Phasen nicht mehr möglich. Geringe Kapazitätseinbussen für MIV.
	Änderung	Eine Fussgängerphase über gesamte Strasse. Früher mit Halt auf Mittelinsel. Keine Fussgängerpulke auf Mittelinsel.
	Kosten	Im Zuge der Erneuerung der gesamten LSA
Massnahme(n) seit		2012
Kritische Punkte		
Erfahrungen	Regelverstösse / Akzeptanz	Keine erfassten und bekannten Regelverstösse. Soweit bekannt ist die Akzeptanz vorhanden.
	Unfälle	Keine registrierte Unfälle
	Weitere Bemerkungen	
Quellen	Informationen	Tiefbauamt des Kantons Bern, Fachstelle Verkehrsmanagement
	Bilder	Florian Boller, Tiefbauamt des Kantons Bern.

Fotografische Dokumentation



I.3 Anzeige der Restzeit Rot- oder Grünphase

I.3.1 Ampel mit Zeitangabe

**Jungfernstieg auf Höhe der
Gänsemarktpassage, Hamburg,
Deutschland**

Koordinaten (WGS84)

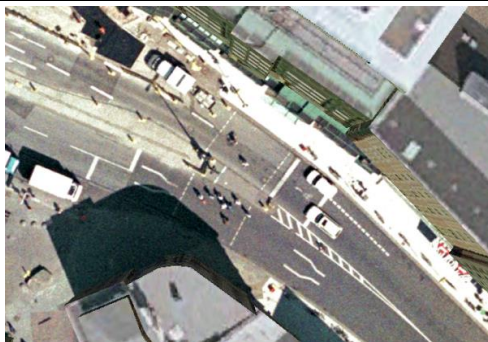
53°33'18.46" N

9°59'21.47" E



Kategorie	Fussgänger	
Beschreibung	Jetziger Betriebszustand	Die Fussgänger werden mit einer Zusatzanzeige informiert, wie lange die Rotphase noch dauert. Diese Ampel ist festzeitgesteuert.
	Änderung	Die Ampel zeigt neu an, wie lange der Fussgänger auf die Grünphase warten muss. Die Zyklen selbst wurden nicht angepasst.
	Kosten	EDV inkl. Bauarbeiten: 100'000 €
Massnahme(n) seit	2005	
Kritische Punkte	-	
Erfahrungen vorher / nachher	Regelverstösse / Akzeptanz	Die Anzahl der Rotläufer konnte um 20% reduziert werden.
	Unfälle	In Abklärung
	Weitere Bemerkungen	Diese Anlage ist die erste Countdownampel Europas für Fussgänger und wurde als Teil der Umsetzung einer modernen Verkehrspolitik in Hamburg installiert. Dazu gehören auch Countdownampeln für Autofahrer. → Dieser Teil des Pilotprojekts wurde ein Jahr nach dem Start aufgrund des Missverhältnisses zwischen Kosten und Nutzen wieder eingestellt.
Quellen	Informationen	www.welt.de/167824 www.welt.de/1149789 www.chrizblog.de/ampel-mit-countdown www.skats.de/der-spiegel-der-welt/20643-countdown-ampel-in-hamburg/
	Bilder	www.chrizblog.de/ampel-mit-countdown/ Google Earth

Fotografische Dokumentation



I.3.2 Ampel ohne Zeitangabe

Landesgerichtsstrasse / Josefstädter Strasse, Wien, Österreich

Koordinaten (WGS84)

48°12'33.03314" N

16°21'18.29547" E



Kategorie	Fussgänger	
Beschreibung	Jetziger Betriebszustand	Die gelb blinkende Ampel signalisiert die Zeit, die den Passanten bleibt, um bei Rot noch fertig über die Strasse zu laufen. Sie richtet sich auf Leute, die bereits auf der Fahrbahn sind.
	Änderung	Vorher nur Rot und Grün (ohne blinken o. ä.)
	Kosten	Mittel (neue Ampeln)
Massnahme(n) seit	2011	
Kritische Punkte	Wichtig ist, dass die Passanten die Bedeutung verstehen. Dies wird mit einem Schild kommuniziert.	
Erfahrungen vorher / nachher	Regelverstösse / Akzeptanz	Noch keine Rückmeldungen
	Unfälle	-
	Weitere Bemerkungen	Das Hauptziel dieser Massnahme ist die Verbesserung der Sicherheit, z. B. für Senioren. Sobald sie registrieren, dass es Rot wird, bleiben verunsicherte Personen manchmal mitten auf der Strasse stehen, was zu gefährlichen Situationen führt. Die Massnahme ermöglicht somit ein angst- und stressfreieres Queren.
Quellen	Informationen	http://www.krone.at/Oesterreich/Wien_testet_neue_Ampel-Anlage_mit_Raumzeit-Anzeige-Pilot-Projekt-Story-294862
	Bilder	http://www.krone.at/Oesterreich/Wien_testet_neue_Ampel-Anlage_mit_Raumzeit-Anzeige-Pilot-Projekt-Story-294862
Fotografische Dokumentation		

II Erfahrungen mit velofreundlichen Massnahmen im In- und Ausland

II.1 Freies Rechtsabbiegen

II.1.1 Freies Rechtsabbiegen bei Rot

Ecke Boulevard de Magenta / Rue de Lancry, Paris, Frankreich

Koordinaten (WGS84)

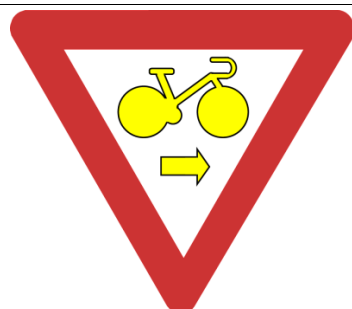
48°52'14.45" N

2°21'40.65" E



Kategorie	Velofahrer	
Beschreibung	Jetziger Betriebszustand	Das freie Rechtsabbiegen ist erlaubt. Den querenden Fussgängern und dem von links kommenden Verkehr muss aber in jedem Fall der Vortritt gewährt werden. Nach links abbiegende und geradeaus fahrende Velofahrer müssen sich an das Lichtsignal halten. Da die Velofahrer entgegen einer Einbahnrichtung für den MIV fahren, existiert hier kein MIV-Lichtsignal.
	Änderung	Montage des Schildes „tourne à droite“. Keine Anpassung der Ampel.
	Kosten	Eher gering: Schildmontage, Öffentlichkeitsarbeit.
Massnahme(n) seit	23. April 2012	
Kritische Punkte	Die Bevölkerung wurde durch Flugblätter auf die neue Regelung aufmerksam gemacht. Das Signal musste so gestaltet werden, dass unmissverständlich klar ist, dass der Velofahrer zwar fahren darf, jedoch keinen Vortritt hat. Bei der Umsetzung ist sicherzustellen, dass zumindest auf dem wegfahrenden Ast eine eigene Fläche für die Velofahrer (z. B. Velostreifen) existiert.	
Erfahrungen	Regelverstösse / Akzeptanz	Die Massnahmen sind erst seit kurzem umgesetzt, daher gibt es in diesem Fall keine Informationen zur Akzeptanz. Andere Kreuzungen mit dem gleichen Regime haben aber Verbesserungen gezeigt. Die hohe Zahl an Regelverstössen war aber einer der Gründe um diese neue Möglichkeit zu schaffen.
	Unfälle	Eine Studie, bestätigt, dass es keine zusätzlichen Konflikte unter den Verkehrsteilnehmern (Velofahrer vs. Fussgänger und Autos) gibt. Zudem wird festgestellt, dass Konflikte zwischen wartenden resp. anfahrenen Velos und Autofahrern verhindert werden können.
	Weitere Bemerkungen	
Quellen	Informationen	Flyer „tourne à droite“, Cabinet du Maire de Paris
	Bilder	Carte Blanche Conseil, Paris

Fotografische Dokumentation



II.1.2 Separate Rechtsabbiegespur ohne Ampel / Velofurt an LSA vorbei

Auffahrt zur Schwarzwaldbrücke aus Grenzacherstrasse, Basel, Schweiz

Koordinaten (WGS84)

47°33'34.5276" N

7°36'44.676" E



Kategorie	Velofahrer	
Beschreibung	Jetziger Betriebszustand	Die Velofahrer können rechts an der Ampel vorbeifahren und die MIV-Ampel umfahren. Sie haben gegenüber den querenden Fussgängern keinen Vortritt und sie münden in einen Velostreifen ein, wo sie den von links kommenden Velofahrern den Vortritt gewähren müssen.
	Änderung	
	Kosten	Gross (Umbau, physische Trennung MIV-Spur und Velostreifen)
Massnahme(n) seit	Unbekannt	
Kritische Punkte		
Erfahrungen	Regelverstösse / Akzeptanz	Es kann von keinen Akzeptanzproblemen berichtet werden. Die Markierung des Fussgängerstreifens auf der Velofurt macht deutlich, dass die Fussgänger Vortritt haben.
	Unfälle	Keine bekannt.
	Weitere Bemerkungen	Die Schweizerische Fachstelle für behindertengerechtes Bauen ist dieser Lösung kritisch gestimmt. Probleme kann es geben, da Sehbehinderte nicht von Beginn weg klar ist, dass die Kreuzung lichtsignalgesteuert ist, weil die Velofurt ohne LSA gequert werden kann.
Quellen	Informationen	Rapp Trans AG
	Bilder	Rapp Trans AG
Fotografische Dokumentation		



Ecke Münchensteiner- / Lindenhofstrasse, Basel, Schweiz

Koordinaten (WGS84)

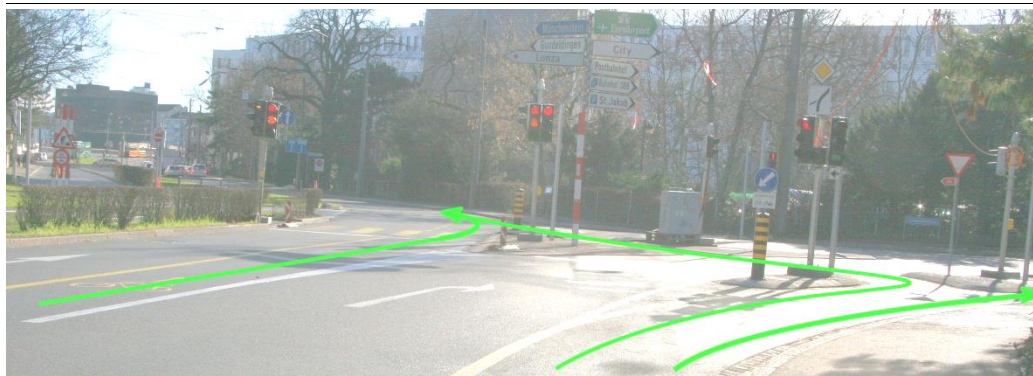
47°32'49.51" N

7°35'52.6" E



Kategorie	Velofahrer	
Beschreibung	Jetziger Betriebszustand	An der Ecke Münchensteiner- / Lindenhofstrasse in Basel ist die Veloführung speziell geregelt. Für die rechtsabbiegenden Velofahrer existiert eine Velofurt rechts vorbei. Der Fussgängerübergang wird ohne Ampel geregelt (d. h. Vortritt für die Fussgänger). Für die geradeausfahrenden Velofahrer gibt es zwei Möglichkeiten: 1. Anfahrt rechts beider MIV-Streifen, anschliessend Querung der Kreuzung parallel und gleichzeitig mit den Fussgängern (zwei Querungen / Rotphasen) 2. Anfahrt in der Mitte (rechts der linken MIV-Fahrspur), Nutzung der MIV-Grünphase für die Querung der Kreuzung (eine Querung / Rotphase). Diese Möglichkeit wird als etwas gefährlicher eingeschätzt, da man sich bei der Anfahrt in der Mitte der beiden MIV-Fahrspuren befindet und dies ein Autobahnwegbringer (Ausfahrt Basel-City) ist und ein hohes Lastwagenaufkommen aufweist.
	Änderung	Anpassung der Kreuzung, inkl. neuer Markierung.
	Kosten	Gross (Umbau, physische Trennung MIV-Spur und Velostreifen)
Massnahme(n) seit	2013	
Kritische Punkte	Wenige Probleme bei der Umsetzung, gut verständliche Bodenmarkierung.	
Erfahrungen	Regelverstösse / Akzeptanz	Aufgrund des hohen Verkehrsaufkommens und der freien Wahl des Weges ist die Akzeptanz der Velofahrer gross.
	Unfälle	Die Sicherheit ist dank des zusätzlichen Velostreifens erhöht.
	Weitere Bemerkungen	Beobachtungen zeigen, dass die geübten Velofahrer vor allem den Velostreifen in der Fahrbahnmitte benutzen, ungeübte oder langsame Velofahrer tendenziell derjenige ganz rechts. Der Velostreifen in der Mitte ermöglicht eine schnellere Fahrt über die Kreuzung.
Quellen	Informationen	Rapp Trans AG
	Bilder	Rapp Trans AG

Fotografische Dokumentation



II.1.3 Separate Veloampel nach rechts

Knoten Murtenstrasse / Bremgartenstrasse („Forsthauskreuzung“), Bern, Schweiz

Koordinaten (WGS84)

46°57'8.45"N

7.25'12.02"N



Kategorie	Velofahrer	
Beschreibung	Jetziger Betriebszustand	Die Velofahrer haben eine eigene Veloampel nach rechts. Dadurch ist ihr Grün nicht an dasjenige der geradeausfahrenden Velofahrer gekoppelt.
	Änderung	-
	Kosten	Mittlere Kosten (kleine bauliche Anpassungen und Ergänzungen Aussenanlage LSA)
Massnahme(n) seit	2013 (wieder), bis 2010 bereits im Betrieb, für Projekt ASTRA reduziert (2009-2012)	
Kritische Punkte		
Erfahrungen	Regelverstösse / Akzeptanz	
	Unfälle	Keine registrierte Unfälle bekannt
	Weitere Bemerkungen	
Quellen	Informationen	Fachstellen Langsamverkehr und Verkehrsmanagement
	Bilder	Florian Boller, Tiefbauamt des Kantons Bern.

Fotografische Dokumentation



II.2 Linksabbiegen

II.2.1 Indirektes Linksabbiegen mit Aufstellfläche auf dem von rechts einbiegenden Ast

Ecke Nauenstrasse / Aeschengraben,
Basel, Schweiz

Koordinaten (WGS84)

47°32'55.05" N

7°35'28.57" E



Kategorie	Velofahrer	
Beschreibung	Jetziger Betriebszustand	Die Velofahrer biegen indirekt nach links ab, indem sie zuerst den von rechts kommenden Ast queren und sich auf diesem für das Geradeausfahren anstellen.
	Änderung	
	Kosten	Mittel bis gross (bauliche Anpassungen, neue Veloampeln)
Massnahme(n) seit		
Kritische Punkte	Wichtig ist, dass sich die Velofahrer an die Regelung halten und dass sie verständlich ist.	
Erfahrungen	Regelverstösse / Akzeptanz	Die Akzeptanz der Velofahrer ist fraglich und sehr abhängig vom Verkehrsaufkommen. In der Regel muss ein Velofahrer zweimal auf die Grünphase warten, wodurch sich sein Fahrzeit verlängert. Bei einem geringen Verkehrsaufkommen ist der direkte Linksabbieger mit dem MIV die schnellere Variante.
	Unfälle	Die Sicherheit wird durch diese Massnahme massiv erhöht, da sich der Velofahrer für das Linksabbiegen nicht mitten in der Fahrbahn aufstellen muss. Dennoch gibt es keine konkreten Unfallzahlen im Vorher-Nachher-Vergleich.
	Weitere Bemerkungen	In Kopenhagen ist dieser Linksabbiegevorgang Standard. Eine andere Möglichkeit ist dort nicht denkbar bzw. nicht gewünscht.
Quellen	Informationen	Basel Stadt
	Bilder	Rapp Trans AG

Fotografische Dokumentation



Ecke Place de Cornavin - Rue des Alpes, Genf, Schweiz

Koordinaten (WGS84)

6°8'38.50" N

46°12'38.13" E



Kategorie	Velofahrer	
Beschreibung	Jetziger Betriebszustand	Die Velofahrer biegen indirekt nach links ab, indem sie zuerst den von rechts kommenden Ast queren und sich auf diesem für das Geradeausfahren anstellen.
	Änderung	
	Kosten	
Massnahme(n) seit		
Kritische Punkte		
Erfahrungen	Regelverstösse / Akzeptanz	
	Unfälle	
	Weitere Bemerkungen	
Quellen	Informationen	
	Bilder	Büro für Mobilität AG

Fotografische Dokumentation



II.2.2 Indirektes Linksabbiegen mit Abbiegespur rechts von der Fahrbahn

Ecke Turnierstrasse / Freiburgstrasse,
Bern, Schweiz

Koordinaten (WGS84)

46°56'36.97" N

7°24'28.77" E



Kategorie	Velofahrer	
Beschreibung	Jetziger Betriebszustand	Die von Osten kommenden Velofahrer erhalten eine separate Linksabbiegespur. Dabei stellen sie sich rechts der geradeausfahrenden Velofahrer auf und stehen diesen beim Warten nicht im Weg.
	Änderung	
	Kosten	Mittel bis gross (neue Markierung, evtl. Verbreiterung Trottoir)
Massnahme(n) seit		
Kritische Punkte		
Erfahrungen	Regelverstösse / Akzeptanz	
	Unfälle	
	Weitere Bemerkungen	
Quellen	Informationen	
	Bilder	Google Maps, Google Streetview
Fotografische Dokumentation		



II.2.3 Direktes Linksabbiegen mit Abbiegespur in Fahrbahnmitte

Breitenrainstrasse/Nordring, Bern, Schweiz

Koordinaten (WGS84)

7°26'50.50" N

46°57'23.08" E



Kategorie	Velofahrer	
Beschreibung	Jetziger Betriebszustand	An dieser Kreuzung dürfen die Velofahrer im Gegensatz zum MIV auch nach links abbiegen. Diese Möglichkeit wird mit einer separaten Abbiegespur in Fahrbahnmitte markiert und mit einer separaten Veloampel signalisiert.
	Änderung	-
	Kosten	Mittel: Markierung und Veloampel
Massnahme(n) seit	Unbekannt	
Kritische Punkte	Es ist wichtig, dass die Velofahrer die Fahrbahn ungehindert queren können, um auf die Abbiegespur in der Fahrbahnmitte zu gelangen.	
Erfahrungen	Regelverstösse / Akzeptanz	Über die Akzeptanz ist nichts bekannt
	Unfälle	Es wurden keine Unfälle registriert.
	Weitere Bemerkungen	-
Quellen	Informationen	Rapp Trans AG
	Bilder	Florian Boller, Tiefbauamt des Kantons Bern.

Fotografische Dokumentation



II.2.4 Direktes Linksabbiegen mit ausgeweitetem Radstreifen

**Knoten Tiefenaussasse /
Neubrückstrasse („Henkerbrännli“)
Bern, Schweiz**

Koordinaten (WGS84)

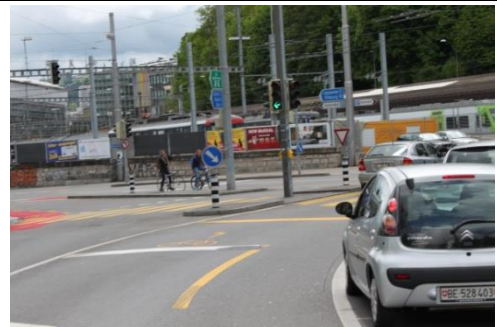
7°26'21.33" N

46°57'13.26" E



Kategorie	Velo	
Beschreibung	Jetziger Betriebszustand	Linksabbiegen direkt ohne Einspuren möglich; Rechtsabbiegespur im Additionsprinzip
	Änderung	Unbekannt (da Einführung schon lange her)
	Kosten	Unbekannt (da Einführung schon lange her)
Massnahme(n) seit	<2004	
Kritische Punkte	Keine	
Erfahrungen	Regelverstösse / Akzeptanz	Sehr gute Akzeptanz. Sperrfläche wird teilweise durch MIV überfahren.
	Unfälle	Kein Unfallschwerpunkt
	Weitere Bemerkungen	-
Quellen	Informationen	Tiefbauamt des Kantons Bern, Fachstelle Verkehrsmanagement
	Bilder	Florian Boller, Tiefbauamt des Kantons Bern

Fotografische Dokumentation



**Route de Chancy, Route des Jeunes,
Genf, Schweiz****Koordinaten (WGS84)**

6°7'40.59" N

46°11'55.32" E



Kategorie	Velo	
Beschreibung	Jetziger Betriebszustand	Ausgeweiteter Radstreifen / mit Vorgrün (5 Sekunden) und hinzu führendem Velostreifen. Kein Sensor.
	Änderung	Neue Bodenmarkierung, neue Veloampel
	Kosten	Die Erneuerung der Kreuzung wurde im Rahmen der neuen Tramlinie TCOB (Cornavin Onex Bernex) gemacht und finanziert. Detailkosten nicht bekannt. Allgemeine Kosten: - Neue Veloampel: ca. 1'500 CHF (mit Installation = 3'000.-) - Programmierung: 1'000 bis 5'000 CHF - Kamera (Sensor): 1'800 CHF (mit Installation = 2'500.-)
Massnahme(n) seit	2012	
Kritische Punkte	Nutzung der Fläche durch den motorisierten Zweiradverkehr. Allgemein: Bodensensoren: Detektionsprobleme mit Karbon-Velos, Induktionssysteme mit einer höheren Detektionssensibilität können durch Gewitter beschädigt werden. Wärmesensoren (Kamera): teuer, Probleme mit Abspiegelungen und dürres Laub Alternative / ergänzende Massnahme zu Sensoren: Druckknopfsteuerung	
Erfahrungen	Regelverstösse / Akzeptanz	Keine Information
	Unfälle	Keine Information
	Weitere Bemerkungen	Einführung der neuen Signalisation im Rahmen des Neubaus der Kreuzung. Vorteile: Velos sind sichtbar dank Platzierung vor dem MIV und in der Kreuzung besser geschützt dank früherem Start. Nachteile (allgemein): Raumbedarf, Kapazitätsverlust an der Kreuzung (Verlängerung der Zwischengrünphasen wegen höherer Entfernung der Warteschlange). In diesem Fall gibt es keinen spezifischen Nachteil im Vergleich mit der vorherigen Situation (Vorgrün für Velos war schon da, keine neue Programmierung notwendig).
Quellen	Informationen	Direction générale de la mobilité, Etat de Genève
	Bilder	Büro für Mobilität AG (oben) Système d'information du territoire de Genève (unten links) Google Maps (unten rechts)

Fotografische Dokumentation

II.3 Vorlaufgrün

Zwinglistrasse / Bodenbacher Strasse, Dresden, Deutschland

Koordinaten (WGS84)

51° 2'0.51" N

13°46'57.98" E



Kategorie	Velo	
Beschreibung	Jetziger Betriebszustand	Separate Signalisation für zum MIV parallelen Radverkehr mit ca. 2-3 sec Vorlauf zum MIV.
	Änderung	Zusätzliche Signalisation für Velofahrer und Anpassung der Signalsteuerung
	Kosten	mittel: neue Signalisation, Anpassung der Steuerung
Massnahme(n) seit	Keine Angabe	
Kritische Punkte	-	
Erfahrungen	Regelverstöße / Akzeptanz	Keine hinreichenden quantitativen Daten vorhanden, insgesamt wird jedoch eine vergleichsweise hohe Rotlichtakzeptanz berichtet (subjektive Urteile)
	Unfälle	Keine Auffälligkeiten in Richtung Unfallschwerpunkt, Evaluationsstudien fehlen, vergleichbare Studie zeigten positive Effekte: in Vorher-Nachher-Messung wurden innerhalb der 35 Monate Vorhermessphase 10 Unfälle zwischen MIV und Velo beobachtet, im 35-Monatszeitraum nach Installation keine Unfälle (Korve & Niemeier, 2002), in Bewertung ähnlicher Massnahmen wird die sicherheitssteigernde Wirkung durch den Zeitvorsprung Velofahrer und damit verbundenen geringeren Gefährdung der Velofahrer durch abbiegende Kfz hervorgehoben.
	Weitere Bemerkungen	Grüner Pfeil gilt auch für Velo, d.h. die Veloampel ist nur für gerade aus fahrende Velos relevant.
	Quellen	Korve & Niemeier (2002) Benefit-cost analysis of added bicycle phase at existing signalized intersection. Journal of Transportation Engineering- SCE 128, 40–48. Signale für den Radverkehr. Ein Leitfaden für Radverkehrssignalisierung (2007). Stadt Münster
	Bilder	IAPA

Fotografische Dokumentation



**Kreuzbergstrasse / Katzbachstrasse,
Berlin, Deutschland**
Koordinaten (WGS84)

52°29'21.94" N

13°22'36.17" E



Kategorie	Velo	
Beschreibung	Jetziger Betriebszustand	Gesonderte Signalisierung des Radverkehrs auf durchgängigem Radfahrstreifen im Zuge der Tangentialroute, Vorlauf-Grün 5-7 sec, 5-7 früher Rot aufgrund längerer Räumzeit
	Änderung	Zusätzliche Signalisation für Velofahrer und Anpassung der Signalsteuerung
	Kosten	mittel: neue Signalisation, Anpassung der Steuerung
Massnahme(n) seit	Keine Angabe	
Kritische Punkte	-	
Erfahrungen	Regelverstösse / Akzeptanz	Keine hinreichenden quantitativen Daten verfügbar. Bewertung weist aus, dass durch etwa gleich lange Freigabe für Velo wie für den parallelen Kfz-Verkehr die Akzeptanz gefördert wird.
	Unfälle	Keine hinreichenden quantitativen Daten verfügbar. Bewertung verweist auf die Einräumung des spürbaren Zeitvorsprungs für Velofahrer vor dem Kfz-Verkehr und damit verbunden auf den Sicherheitsgewinn bei Velofahrern vor abbiegenden Kfz.
	Weitere Bemerkungen	-
Quellen	Informationen	Signale für den Radverkehr. Ein Leitfaden für Radverkehrssignalisierung (2007). Stadt Münster
	Bilder	Signale für den Radverkehr. Ein Leitfaden für Radverkehrssignalisierung (2007). Stadt Münster Google Earth

Fotografische Dokumentation


**Ecke Laupenstrasse / Zieglerstrasse,
Bern, Schweiz****Koordinaten (WGS84)**

46°56'53.00" N

7°25'44.33" E



Kategorie	Velofahrer	
Beschreibung	Jetziger Betriebszustand	Die kleine Veloampel erlaubt den Velofahrern das Fahren ohne dass die Autos aus der gleichen Richtung Grün haben. Dadurch können Sie gefahrlos nach links (zum Inselareal) einspuren.
	Änderung	
	Kosten	
Massnahme(n) seit	2006	
Kritische Punkte		
Erfahrungen	Regelverstösse / Akzeptanz	Vor der Umsetzung dieser Veloampel wurde das Rotlicht durch die Velofahrer regelmässig missachtet. Dies geschah vor allem aus Sicherheitsgründen, da der parallel fahrende motorisierte Verkehr das Einspuren nach links stark erschwerte.
	Unfälle	
	Weitere Bemerkungen	
Quellen	Informationen	Pro Velo Bern (www.igvelobern.ch)
	Bilder	Pro Velo Bern (www.igvelobern.ch) Google Maps

Fotografische Dokumentation

II.4 Phasenverteilung

II.4.1 Dauergrün

Viaduktstrasse Fahrtrichtung Bahnhof Basel SBB, Basel, Schweiz

Koordinaten (WGS84)

47°32'55.01" N

7°35'13.99"



Kategorie	Velofahrer	
Beschreibung	Jetziger Betriebszustand	Die Veloampel signalisiert ein „Dauergrün“ für Geradeausfahrer. Die Ampel schaltet nur auf Rot bei einer Querung von Fussgängern oder falls die später folgende Parkgaragenausfahrt von rechts grün hat.
	Änderung	
	Kosten	Mittel (eigene Veloampel)
Massnahme(n) seit		
Kritische Punkte		
Erfahrungen	Regelverstösse / Akzeptanz	Die Veloampel ist selten auf Rot, daher ist die Akzeptanz per se schon sehr hoch.
	Unfälle	
	Weitere Bemerkungen	
Quellen	Informationen	
	Bilder	Rapp Trans AG

Fotografische Dokumentation



II.4.2 Anpassung der Zyklen

Groningen, Holland

Koordinaten (WGS84)



Kategorie	Velofahrer	
Beschreibung	Jetziger Betriebszustand	In der Stadt Groningen in den Niederlanden werden Ampelanlagen mit Regensensoren getestet. Bei Regen, bei Temperaturen unter 10 Grad oder bei geringem Autoverkehr bekommen Velofahrer an aufgerüsteten Veloampeln häufiger Grün als normal.
	Änderung	
	Kosten	
Massnahme(n) seit	2010 als Pilot	
Kritische Punkte		
Erfahrungen	Regelverstösse / Akzeptanz	
	Unfälle	
	Weitere Bemerkungen	
Quellen	Informationen	http://www.rad-spannerei.de/blog/2011/12/05/Velofahrer-ampelanlagen-mit-regensensoren/
	Bilder	
Fotografische Dokumentation		

II.4.3 Langsamverkehrsphase

Ecke Hereweg / Zuiderpark, Groningen, Holland

Koordinaten (WGS84)

53°12'44.05" N

6°34'13.49" E



Kategorie	Velofahrer	
Beschreibung	Jetziger Betriebszustand	Eine eigene Grünphase für Velofahrer erlaubt das gleichzeitige Abbiegen von aus allen Richtungen kommenden Velofahrern in alle Richtungen. Bei Rot darf der Velofahrer nur nach rechts abbiegen. Gleichzeitig mit den Velofahrern haben auch die Fussgänger Grün.
	Änderung	Keine Angabe zur vorherigen Gestaltung der Kreuzung.
	Kosten	Im mittleren Bereich: Installation der Schilder, Veloampeln und Bodenmarkierungen.
Massnahme(n) seit	Keine Angabe.	
Kritische Punkte	Die Vortrittsregelung ist bei den zuständigen, nationalen Behörden in Abklärung. Es gibt grundsätzlich zwei Möglichkeiten: 1. Rechtsvortritt innerhalb der Kreuzung 2. Die auf der Hauptstrasse fahrenden Velofahrer haben Vortritt Im Alltag wird der Vortritt vor allem mittels Augenkontakt entschieden.	
Erfahrungen	Regelverstösse / Akzeptanz	Es wurden keine wesentlichen Unterschiede zu vorher / nachher resp. zu Kreuzungen mit einem anderen Design festgestellt. Einige Velofahrer fahren bei Gelegenheit auch bei Rot über die Kreuzung. Dies ist aber ein generelles Verhalten und wird durch die neue LSA kaum beeinflusst. Um die Akzeptanz zu steigern, wurden zusätzlich Restzeitähler installiert.
	Unfälle	Es wurden keine Unterschiede vorher/nachher resp. bei Kreuzungen mit einem anderen Design festgestellt. Die meisten Velounfälle sind Bagatellen.
	Weitere Bemerkungen	An dieser Kreuzung wurden kürzlich auch Regensensoren installiert. Bei schlechtem Wetter werden erhalten die Velofahrern häufiger grün. Grundsätzlich wäre es den Fussgänger auch erlaubt, die Kreuzung diagonal zu queren, was sie aber kaum machen. Die Grünphase ist ausreichend lange, um die zwei Strassen einzeln zu queren.
Quellen	Informationen	Zuständige Behörde in Groningen, Holland
	Bilder	Google Earth www.autorij-instructie.nl www.youtube.com/watch?v=fR8TlowA0ag

Fotografische Dokumentation



II.5 Veloampel auf Augenhöhe

Ecke Nordstrasse / Kornhausstrasse,
Zürich, Schweiz

Koordinaten (WGS84)

47°23'17.68564" N

8°32'10.56483" E



Kategorie		Velofahrer
Beschreibung	Jetziger Betriebszustand	Bei Querung der Kornhausstrasse wurden kleine Veloampeln auf Augenhöhe installiert.
	Änderung	Vorher hingen grosse Veloampeln auf Normhöhe (d. h. Unterkante 2.10 m über Kopf)
	Kosten	mittel
Massnahme(n) seit		2013
Kritische Punkte		-
Erfahrungen	Regelverstösse / Akzeptanz	Die Untersuchung zeigte, dass die kleinen Veloampeln nicht zu einer Änderung der Regelakzeptanz führten.
	Unfälle	Keine Unfälle festgestellt
	Weitere Bemerkungen	Die kleinen Veloampeln sind für die Velofahrer deutlich angenehmer, da sie sich auf Augenhöhe befinden.
Quellen	Informationen	DAV Stadt Zürich
	Bilder	Rapp Trans AG
Fotografische Dokumentation (Situation vorher)		



II.6 Detektion

Ecke Marcelin-Chipot-Strasse / Aarbergstrasse, Biel, Schweiz

Koordinaten (WGS84)

47°7'47.57" N

7°14'25.05" E



Kategorie	Velofahrer	
Beschreibung	Jetziger Betriebszustand	Die Marcelin-Chipot-Strasse wird als Einbahnstrasse in Fahrtrichtung Bahnhof geführt. Es gibt aber einen Velostreifen, der den Velofahrer erlaubt, in die entgegengesetzte Richtung zu fahren. Die Achse ist eine wichtige Verbindung zwischen Veloverbindung zwischen dem Bahnhof und den südlichen Gemeinden. Die Kreuzung mit der Aarbergstrasse wird durch ein Lichtsignal geregelt. Für die Velofahrer wurde eine kleine Dreikammerampel mit einem Velosymbol montiert.
	Änderung	Die Veloampel wurde im Rahmen einer Umgestaltung dieses Knotens eingerichtet. Der Hauptbestandteil war die Umgestaltung der Marcelin-Chipot-Strasse mit dem Velostreifen und die Montage der Veloampel (siehe Bilder unten).
	Kosten	CHF 25'000 (Umgestaltung der gesamten Kreuzung)
Massnahme(n) seit	Umbau im 2011	
Kritische Punkte	Die Knotenkapazität ermöglicht keine separate Phase für die Fussgänger und Velofahrer. Die aus der Docteur-Schneider-Strasse nach links abbiegenden Fahrzeuge müssen auf geradeaus und nach links abbiegende Velofahrer aus der Marcel-Chipot-Strasse achten.	
Erfahrungen	Regelverstösse / Akzeptanz	Die Einbahnstrasse wurde von den Velofahrern systematisch in die Gegenrichtung befahren, wovon die meisten die Aarbergstrasse in Richtung Docteur-Schneider-Strasse gekreuzt haben. Durch die Umgestaltung wird diese Praxis nun legalisiert und die Sicherheit durch die Veloampel massiv erhöht. Die Missbrauchsquote seit der Installation der Veloampel wurde noch nicht ausgewertet.
	Unfälle	Betreffend Unfällen ist noch keine Aussage möglich
	Weitere Bemerkungen	Die LSA ist sowohl festzeit- als auch bedarfsabhängig gesteuert. Die Veloampel reagiert auf eine Bodenschleife, die ca. 10 m vor der Ampel eingebaut ist.
Quellen	Informationen	Stadt Biel-Bienne www.pro-velo-biel.ch/index.php?id=25
	Bilder	Jonas Schmid, Stadt Biel D. Sigrist, Planum

Fotografische Dokumentation



Situation vorher



Situation nachher

Haltestelle Opernhaus, Theaterstrasse stadtauswärts, Zürich, Schweiz

Koordinaten (WGS84)

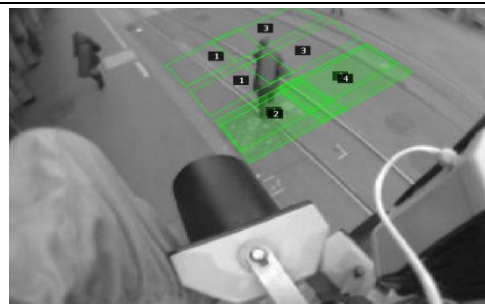
47°21'54.83" N

8°32'52.10" E



Kategorie	Velo	
Beschreibung	Jetziger Betriebszustand	Zwei separate Veloampeln ermöglichen den Velofahrer, die Haltestelle Opernhaus sicher zu passieren. Eine Kamera erfasst die herannahenden Velofahrer aus beiden Fahrtrichtungen. Zudem sind auch Detektoren im Strassenbelag eingelassen, die die Velobewegungen registrieren. Stadtauswärts ist die Steuerung so konzipiert, dass ein in die Haltestelle einfahrendes Tram dafür sorgt, dass die wartenden Velofahrer grün erhalten und den Haltestelleneberich verlassen können.
	Änderung	Durchfahrt war für Velofahrende vorher aus Sicherheitsgründen verboten.
	Kosten	CHF 75'000.-
Massnahme(n) seit	2011	
Kritische Punkte	Um Akzeptanz und Unterstützung zu erlangen, wurden bereits frühzeitig weitere Verwaltungseinheiten (Verkehrsbetriebe der Stadt Zürich, Stadtpolizei Zürich, Tiefbauamt der Stadt Zürich), verwaltungsinterne Gremien sowie Interessensverbände (Fussverkehr Schweiz, Fussgängerverein Zürich, Pro Velo Kanton Zürich und die Behindertenkonferenz Kanton Zürich) informiert.	
Erfahrungen	Regelverstösse / Akzeptanz	47% der Velofahrer missachten trotz der neuen Anlage die Verkehrsregeln. Die VBZ meldeten ca. 5 Fehlverhalten von Velofahrer pro Woche
	Unfälle	Seit Einführung keine Unfälle polizeilich registriert.
	Weitere Bemerkungen	Als Kommunikationsmassnahme führten die Stadtpolizei und der Verband Pro Velo in den ersten Wochen nach der Inbetriebnahme eine Sensibilisierungskampagne und Kontrollen vor Ort durch.
Quellen	Informationen	Dienstabteilung Verkehr, Stadt Zürich
	Bilder	Dienstabteilung Verkehr, Stadt Zürich

Fotografische Dokumentation



II.7 Grüne Welle

Norrebrogade, Kopenhagen, Dänemark

Koordinaten (WGS84)

Norrebro Station:

55°42'3.05" N / 12°32'16.10" E

Königin-Louise-Brücke:

55°41'11.24" N / 12°33'51.97" E



Kategorie	Velofahrer	
Beschreibung	Jetziger Betriebszustand	Auf der Norrebrogade zwischen Norrebro Station und der Königin-Louise-Brücke werden die Verkehrsampeln so gesteuert, dass morgens (6.30-12.00 Uhr) stadteinwärts (in Richtung Königin-Louise-Brücke) und abends (12.00-18.00 Uhr) stadtauswärts (in Richtung Norrebro Station) bei einer Geschwindigkeit 20 km/h auf der grünen Welle „geritten“ werden kann. Zu den restlichen Tageszeiten bleibt die Ampelsteuerung unverändert.
	Änderung	Die Signalversatzzeiten werden abhängig von der Tageszeit festgelegt, so dass die Grüne Welle gemäss oben beschriebenem Schema aktiv ist. Zusätzlich wurden Tafeln (Bild oben) und Bodenmarkierung (Bild unten, in der Mitte) angebracht.
	Kosten	Im mittleren bis hohen Bereich: Umprogrammierung der Lichtsignalanlagen, Öffentlichkeitsarbeit, evtl. Bodenmarkierungen.
Massnahme(n) seit	Nach einer zweijährigen Testphase 2006 fix umgesetzt	
Kritische Punkte	Die Resultate zeigen vor allem Konflikte mit den Bussen, welche in der Gegenrichtung der grünen Welle unterwegs sind. Die Verluste betragen morgens stadtauswärts (entgegen der grünen Welle) 27 Sekunden, abends stadteinwärts (entgegen der grünen Welle) 50 Sekunden. Allerdings sind die Passagierzahlen der Busse vor und nach der Einführung der grünen Welle stabil geblieben.	
Erfahrungen	Regelverstösse / Akzeptanz	Die Akzeptanz der Rotlichter durch die Velofahrer, aber auch die Akzeptanz der Velofahrer durch die Automobilisten ist in Dänemark ausgeprägt hoch. Es gibt aber keine Statistik darüber. Die Erfahrung zeigt jedoch, dass auf der Norrebrogade die wenigsten Velofahrer vor einem Rotlicht stehen bleiben müssen.
	Unfälle	Die Grüne Welle wurde als Teil eines Pakets zur Erhöhung der Sicherheit der Velofahrer eingerichtet. Es gibt keine konkreten Zahlen zur Unfallhäufigkeit.
	Weitere Bemerkungen	Der grossen Profiteure dieser Ampelsteuerung sind die Velofahrer in die jeweilige Richtung der Grünen Welle. dies einerseits durch die Verminderung der Reisezeit und andererseits durch die massive Senkung der Anzahl Stopps. Auch beim MIV konnte einen Reisezeitgewinn (mit und gegen die grüne Welle gemessen werden.
Quellen	Informationen	www.nationaler-radverkehrsplan.de , www.copenhagenize.com Amt für Technik und Umwelt, Kopenhagen
	Bilder	www.monoline.dk , Amt für Technik und Umwelt, Kopenhagen

Fotografische Dokumentation



Valencia Street, San Francisco, USA**Koordinaten Schild (WGS84)**

37°45'46.31" N

122°25'18.43" W



Kategorie	Velofahrer	
Beschreibung	Jetziger Betriebszustand	Die Ampeln zwischen 16. und 25. Strasse entlang der Valencia Street sind so gesteuert, dass man bei einer Geschwindigkeit von 13 mph auf einer grünen Welle „reiten“ kann.
	Änderung	Die wesentlichen Änderungen waren das Umschalten des Signaltimings von 25 mph zu 13 mph für die grüne Welle. für eine er Signale und die Installation der Tafeln.
	Kosten	Im mittleren bis hohen Bereich: Umprogrammierung der Lichtsignalanlagen, Öffentlichkeitsarbeit, evtl. Bodenmarkierungen.
Massnahme(n) seit	Pilot 2009-2011, ab 2011 definitiv umgesetzt	
Kritische Punkte	Gegner begründeten die Ablehnung mit der befürchteten Zunahme von Staus des MIV. Da die Durchschnittsgeschwindigkeit aber so oder so bereits sehr tief (8-20 mph) lag, sahen die Behörden diesbezüglich kein Problem.	
Erfahrungen	Regelverstösse / Akzeptanz	Medienberichte bestätigen, dass die meisten Velofahrer Rotlichtmissbrauch begingen.
	Unfälle	Obwohl es keine Zahlen gibt, erhoffen sich die Behörden vor allem durch die tiefere Geschwindigkeit der Motorfahrzeuge weniger und vor allem weniger schwere Unfälle. Lokale Velofahrer bezeichnen die Strecke nun aber als generell sicherer.
	Weitere Bemerkungen	Benutzer kommentierten in einem Blog, dass die Geschwindigkeit von 13 mph eher hoch ist und wohl nicht für jede Altersgruppe machbar ist. Sie fordern die Herabsetzung auf 12 mph.
Quellen	Informationen	sf.streetsblog.org/2011/01/06/green-wave-becomes-permanent-on-valencia-street/ <a "="" green-wave\"-project-stalled="" href="http://sf.streetsblog.org/2009/01/15/bicycle-signal-priority-\">sf.streetsblog.org/2009/01/15/bicycle-signal-priority-\"green-wave\"-project-stalled/
	Bilder	sf.streetsblog.org/2011/01/06/green-wave-becomes-permanent-on-valencia-street/ www.missionmission.org , Google Maps
Fotografische Dokumentation		

III Resultate Umfrage

III.1 Ergebnisse Fussverkehr

Stichprobe

Insgesamt nahmen 568 Personen an der Befragung teil, darunter 32.4% (184) Frauen und 59.2% (336) Männer (8.5% keine Angabe). 184 Personen füllten den französischsprachigen Fragebogen aus (32.4%), 384 Personen den deutschsprachigen (67.6%). Die Altersverteilung ist Abb. zu entnehmen. Das mittlere Alter beträgt im Mittelwert (MW)=43.2 Jahre, die Standardabweichung (SD) ist 12.97 Jahre. Der jüngste Teilnehmer ist 12 Jahre alt, der älteste 85 Jahre.

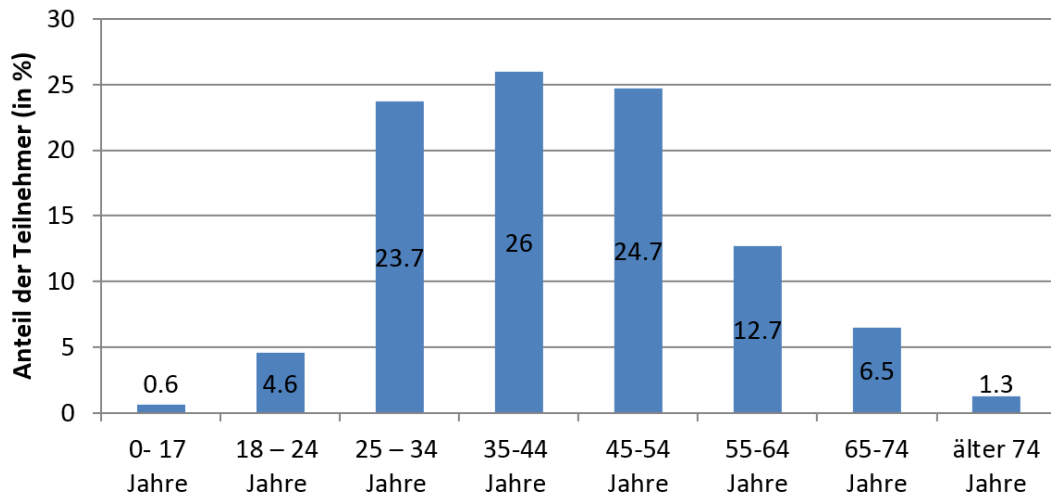


Abb. 1 Altersverteilung der Stichprobe

Am häufigsten sind die Teilnehmer in der Freizeit zu Fuss unterwegs (41.2%), gefolgt von Arbeit mit 38.5% und Einkauf mit 20.3%. Die Verteilung der Haushaltsgrößen ist in Abb. 2 dargestellt. Die Hälfte der Befragten lebt in Ein- oder Zweipersonenhaushalten.

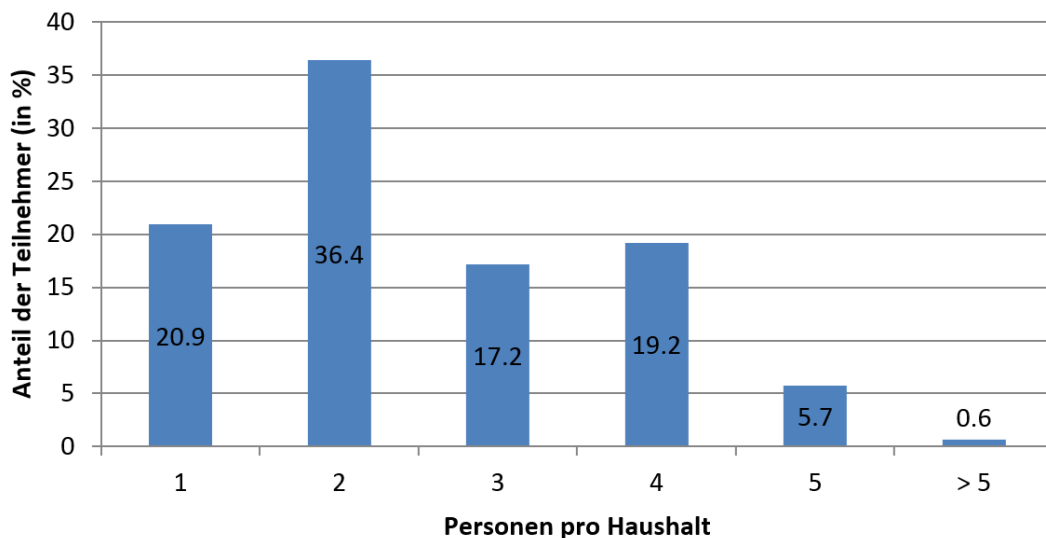


Abb. 2 Personen pro Haushalt

Zwei Drittel der Befragten leben in Haushalten ohne minderjährige Kinder (Abb. 3). 12.9% haben ein und 18.6% zwei minderjährige Personen im Haushalt.

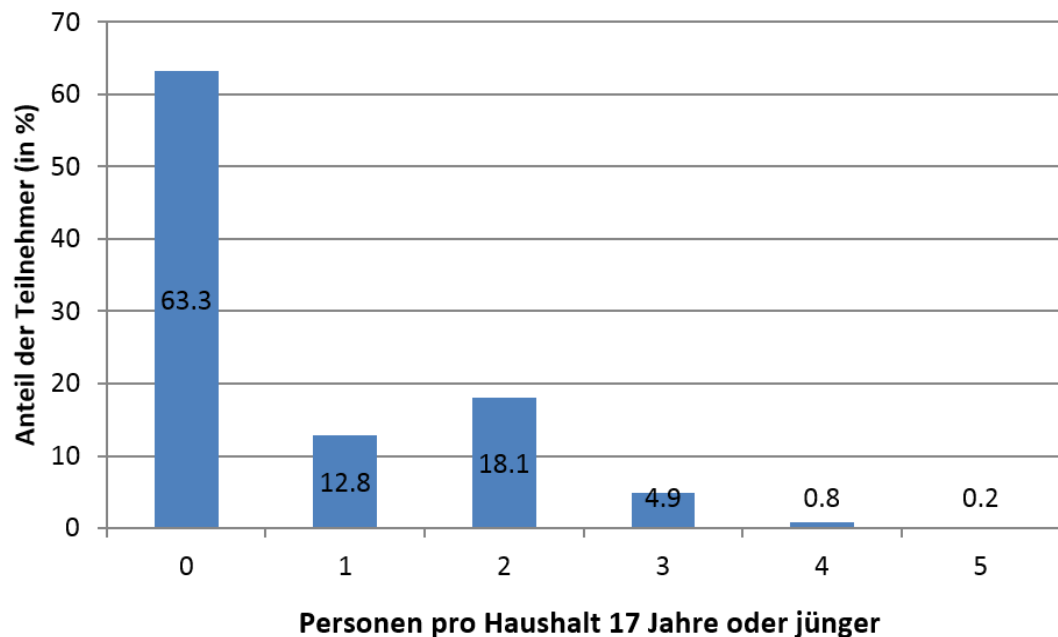


Abb. 3 Personen pro Haushalt 17 Jahre oder jünger in Prozent

Exposition

In Abb. 4 ist die durchschnittliche Unterwegszeit zu Fuss bei gutem und schlechtem Wetter dargestellt. Bei gutem Wetter gehen mehr als 50% der Befragten mindestens 30 Minuten oder länger täglich zu Fuss. Dies ändert sich stark bei schlechtem Wetter, wo sich vor allem die längeren Zufussgehzeiten (>30 Min.) nahezu halbieren und fast zwei Drittel der zu Fuss zurückgelegten Zeit nicht länger als 20 Minuten dauert.

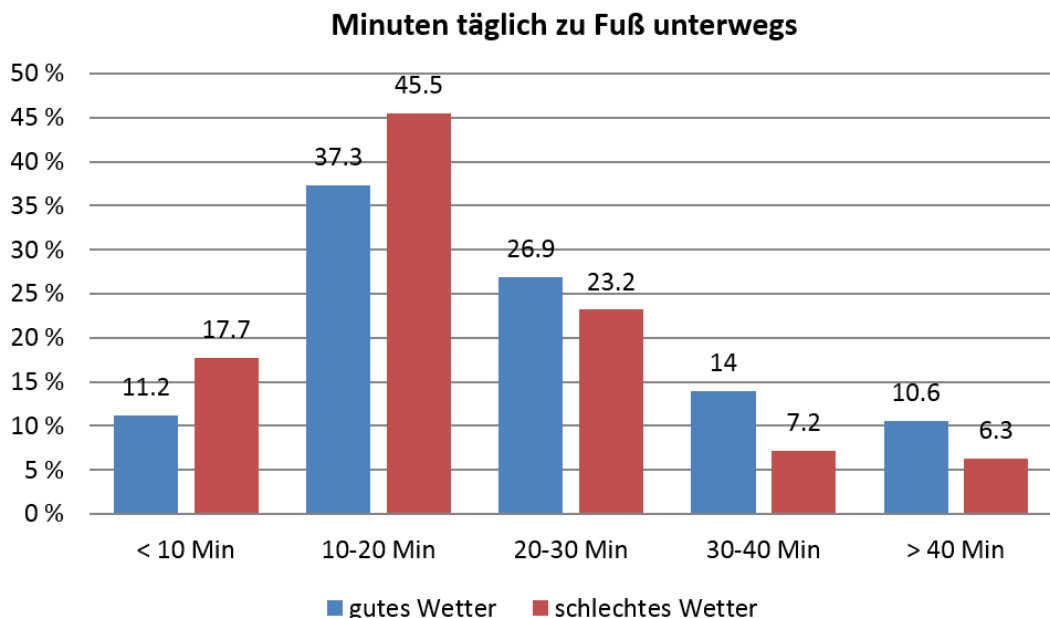


Abb. 4 Minuten täglich zu Fuss unterwegs (gutes vs. schlechtes Wetter)

8.9% der befragten Personen nutzen in der Regel keine Ampel auf ihren täglichen Wegen (Tab.). Der Grossteil passiert zwischen einer und vier Ampeln, während knapp ein Fünftel mehr als fünf Ampeln nutzt.

Tab. 1 *Täglich passierte Ampeln als Fussgänger*

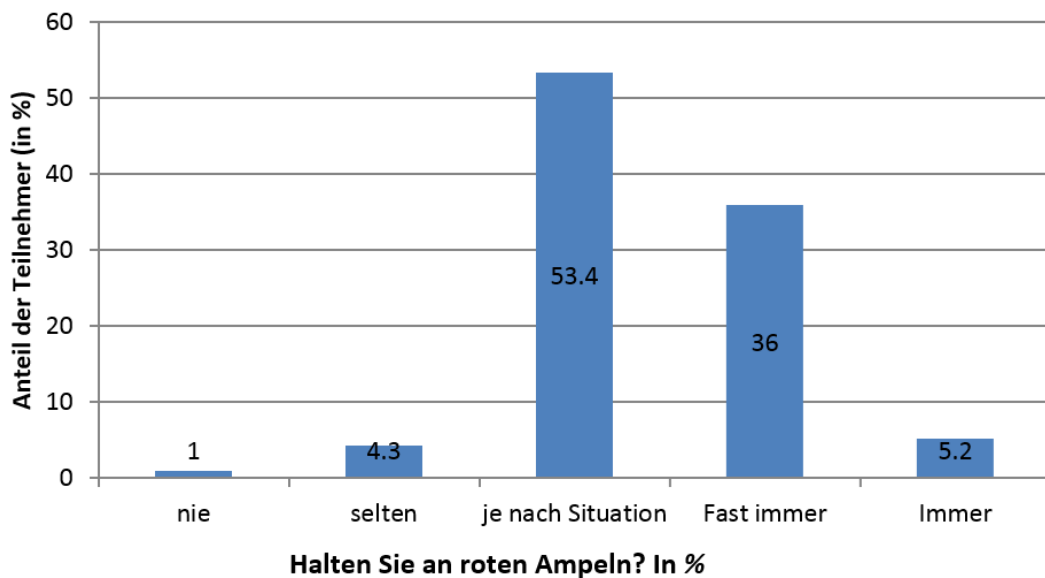
Wie viele Ampeln nutzen Sie als Fussgänger auf ihren täglichen Wegen in der Regel?

Keine	1-2	3-4	5-6	Mehr als 6
8.9%	37.1%	32.2%	10.4%	11.4%

Eine Person berichtet, in den letzten 24 Monaten als Fussgänger in einen Unfall verwickelt gewesen zu sein. 15.5% berichten allerdings, dass sie in den letzten 24 Monaten als Fussgänger eine Situation erlebt haben, in der Sie einem Unfall nur durch glückliche Umstände entgingen. 2 Personen geben an, dass sie in den letzten 24 Monaten bei einer Rotlichtübertretung als Fussgänger von der Polizei verwarnt worden sind bzw. eine Busse bezahlen mussten.

Deskriptive Ergebnisse Befragung Fussgänger

41.2 % der befragten Fussgänger halten immer oder fast immer an roten Ampeln, 53.4% entscheiden je nach Situation. 1% der Fussgänger halten so gut wie nie an roten Ampeln und 4.3% selten (Abb. 5).

**Abb. 5** *Rotlichtbeachtung als Fussgänger (in%)*

In Tabelle 20 sind die Antwortverteilungen der Situationen dargestellt, die eine Missachtung von Lichtsignalen durch Fussgänger begünstigen oder hemmen. Begünstigende Situationen der Regelmissachtung sind laut Befragten vor allem wenn wenig Verkehr ist, wenn keine anderen Personen anwesend sind und die Ampel sehr lange braucht, um umzuschalten. Im Gegensatz dazu sind hemmende Bedingungen der Rotlichtmissachtung v. a. schlechtes Wetter und wenn die Fussgängerampel gerade auf Rot umschaltet.

Tab. 2 Situative Bedingungen, die eine Missachtung von Lichtsignalen begünstigen oder hemmen

Wann ignorieren Sie rote Ampeln, wenn Sie zu Fuss unterwegs sind? [%]						
	Sehr selten	Selten	Gelegentlich	Häufig	Sehr häufig	Mittelwert
Wenn die Fussgängerampel gerade auf Rot umschaltet.	24.2	24.2	31.4	15.1	5.1	2.53
Wenn wenig Verkehr ist.	7.6	7.2	31.2	32.9	21.1	3.53
Wenn ich in Eile bin.	14.3	8.7	35.3	24.2	7.5	2.92
Wenn keine anderen Personen anwesend sind.	16.1	16.1	27.8	20.6	19.3	3.11
Wenn die Ampel sehr lange braucht, um umzuschalten.	9.8	13.9	26.7	28.4	21.1	3.37
Wenn es eine Mittelinsel hat.	19.2	17.2	34.5	20.5	8.6	2.82
Wenn andere Fussgänger auch gehen.	21.5	18.4	29.6	22.1	8.4	2.78
Bei schlechtem Wetter	35.8	27.0	22.8	9.7	4.7	2.20

Normen

Welche informellen Normen bestehen für das Missachten von Lichtsignalen bei Fussgängern und wie stark sind sie ausgeprägt? 64.3% der Befragten beobachten häufig oder sehr häufig, dass andere Fussgänger eine rote Ampel an einer Kreuzung missachten (Tab. 3). Weniger als 5% berichten, dass sie dieses Verhalten nur selten oder sehr selten bei anderen Fussgängern sehen.

Tab. 3 Deskriptive Normen

Wie häufig beobachten Sie, dass andere Fussgänger eine rote Ampel beim Überqueren der Strasse missachten? [%]				
Sehr selten	Selten	Gelegentlich	Häufig	Sehr häufig
0.2	4.3	31.2	44.2	20.1

Die injunktive Norm beschreibt die individuelle Wahrnehmung einer Person, inwieweit die meisten anderen Personen (einer gegebenen Gruppe) ein Verhalten als angemessen erachten oder nicht (Tab. 4). Nur ein Drittel der Befragten nehmen dabei an, dass umstehende Personen es entweder bedenklich oder sogar auf keinen Fall vertretbar finden, wenn ein Fussgänger bei Rot eine Ampel überquert. Knapp ein Fünftel vertritt die Ansicht, dass umstehende Personen ein solches Verhalten (auf jeden Fall) vertretbar finden.

Tab. 4 Injunktive Normen

Was denken umstehende Personen? Wenn ein Fussgänger die Ampel bei Rot quert, ist das... [%]				
...auf jeden Fall vertretbar	...vertretbar	...teils/teils	...bedenklich	...auf keinen Fall vertretbar
1.5	19.2	44.0	30.8	4.5

In den folgenden drei Abbildungen werden unterschiedliche Aspekte von personalen Normen dargestellt, welche die Erwartungen eines Individuums an das eigene Verhalten beschreiben. Knapp ein Drittel der Befragten hält es für vertretbar, dass andere Fuss-

gänger bei Rot gehen, während ebenfalls 30% ein solches Verhalten für bedenklich oder auf keinen Fall vertretbar halten (Tab. 5).

Tab. 5 Personale Norm I

Was denken Sie ganz persönlich? Wenn ein Fussgänger eine rote Ampel missachtet, ist das... [%]				
...auf jeden Fall vertretbar	...vertretbar	...teils/teils	...bedenklich	...auf keinen Fall vertretbar
4.7	26.1	38.6	24.8	5.8

Hinsichtlich des eigenen Verhaltens berichten 30% der Befragten, dass sie ein schlechtes Gewissen hätten, wenn sie selbst ein Rotlicht als Fussgänger missachten würden (Tab. 6). Demgegenüber stehen allerdings ebenfalls knapp 48%, die dieser Aussage für nicht zutreffend halten.

Tab. 6 Personale Norm II

Ich habe eine „schlechtes Gewissen“, wenn ich als Fussgänger trotz roter Ampel eine Strasse überquere. [%]				
Trifft überhaupt nicht zu.	Trifft eher nicht zu.	Teils/teils.	Trifft eher zu.	Trifft voll zu.
19.1	27.9	22.1	21.9	8.9

Abschliessend wurde bei den Befragten erhoben, ob ein Rotlichtmissachten als Fussgänger persönlich gegen ihre Prinzipien verstösst (Tab. 7). Während für ungefähr ein Drittel dies zutrifft, stimmen knapp 45% der befragten Fussgänger dieser Aussage nicht zu.

Tab. 7 Personale Norm III

Als Fussgänger eine Strasse bei Rot zu überqueren, verstösst gegen meine Prinzipien. [%]				
Trifft überhaupt nicht zu.	Trifft eher nicht zu.	Teils/teils.	Trifft eher zu.	Trifft voll zu.
19.6	24.7	20.9	24.3	10.5

In Tabelle 26 sind die Erwartungen dargestellt, die die Befragten mit einem regelnonkonformen Verhalten verknüpfen. Mehr als zwei Drittel der befragten Fussgänger erwarten bei einem Rotlichtvergehen Zeitgewinne. Den meisten scheint die erhöhte persönliche Gefährdung durchaus bewusst zu sein, eine Gefährdung anderer durch ein solches Verhalten wird mehrheitlich jedoch nicht geteilt. Darüber hinaus sieht die überwiegende Anzahl der Untersuchungsteilnehmer, dass ein solches Verhalten nicht vorbildhaft ist, sondern sich andere Verkehrsteilnehmer darüber ärgern.

Tab. 8 Handlungsergebniserwartungen als Fussgänger beim Überqueren einer roten Ampel

Wenn ich als Fussgänger eine rote Ampel nicht beachte, führt das... [%]					
	Sehr unwahrscheinlich			Sehr wahrscheinlich	
...dazu, dass ich schneller an meinem Ziel ankomme.	9.1	6.5	15.7	27.9	40.8
...zu einer höheren Gefährdung für mich.	10.7	20.8	22.3	25.3	21.0
...dazu, dass sich andere Verkehrsteilnehmer über mich ärgern.	7.4	21.9	34.0	23.1	13.5
...zu einer höheren Gefährdung für Andere	33.5	26.5	19.4	11.2	9.3
...zu einer Busse / zu einer Ermahnung für mich.	41.7	25.6	14.9	10.3	6.9
...dazu, dass ich ein schlechtes Vorbild für andere bin.	5.3	9.0	23.3	33.4	29.0

Unterschiede zwischen Frauen und Männern

Generell bestehen nur sehr wenige Unterschiede in den Bewertungen zwischen weiblichen und männlichen Untersuchungsteilnehmern (Tab. 9). Es gibt keine Unterschiede in der berichteten Regelbefolgung, ausser bei den spezifischen Situationen, wo Männer etwas eher angeben, bei schlechtem Wetter eine rote Ampel zu überqueren. Relevant sind v. a. die Unterschiede bei den Handlungsergebniserwartungen. Hier schätzen Frauen die Gefahren für sich wie für andere durch einen Rotlichtverstoss als Fussgänger signifikant höher ein als Männer. Ebenfalls fällt die subjektive Entdeckungswahrscheinlichkeit der weiblichen Befragten auf allerdings niedrigem Niveau höher aus als bei Männern.

Tab. 9 Unterschiede zwischen Frauen und Männern

	Männer (Mittelwert)	Frauen (Mittelwert)	Signifikanz *0.01<p<0.05 **p<0.01
Regelbefolgung	3.41	3.40	
Situationen			
Wenn die Fussgängerampel gerade auf Rot umschaltet.	2.51	2.51	
Wenn wenig Verkehr ist.	3.51	3.52	
Wenn ich in Eile bin.	2.92	2.87	
Wenn keine anderen Personen anwesend sind.	30.6	3.11	
Wenn die Ampel sehr lange braucht, um umzuschalten.	3.42	3.33	
Wenn es eine Mittelinsel hat.	2.84	2.75	
Wenn andere Fussgänger auch gehen.	2.78	2.72	
Bei schlechtem Wetter	2.27	2.02	*
Deskriptive Norm	3.82	3.77	
Injunktive Norm	3.15	3.24	
Personale Norm I	3.06	2.94	
Personale Norm II	2.63	2.93	**
Personale Norm III	2.80	2.87	
Handlungsergebniserwartungen			
...dazu, dass ich schneller an meinem Ziel ankomme.	3.83	3.86	
...zu einer höheren Gefährdung für mich.	3.12	3.46	**
...dazu, dass sich andere Verkehrsteilnehmer über mich ärgern.	3.07	3.23	
...zu einer höheren Gefährdung für Andere	2.18	2.69	**
...zu einer Busse / zu einer Ermahnung für mich.	1.98	2.46	**
... dazu, dass ich ein schlechtes Vorbild für andere bin.	3.71	3.70	

Unterschiede zwischen deutsch- und französischsprachiger Schweiz

Es gibt Unterschiede in den Bewertungen der Modellvariablen zwischen deutsch- und französischsprachiger Schweiz (Tab. 10). Während sich die generelle Regelbefolgung nicht unterscheidet, fallen die Bewertungen der Situationen, die sich begünstigend oder hemmend auf ein Rotlichtvergehen auswirken, unterschiedlich zwischen den beiden Landesteilen aus. Im französischsprachigen Teil wird signifikant häufiger berichtet, ein Rotlichtvergehen zu begehen, wenn wenig Verkehr ist, die Person in Eile ist, wenn keine anderen Personen anwesend sind und wenn es eine Mittelinsel hat als im deutschsprachigen Teil. Bei den Normen unterscheidet sich nur die deskriptive Norm, d. h. es berichten stärker Personen im französischsprachigen Teil, dass sie andere Fussgänger bei der Missachtung einer roten Ampel beobachten. Bei den Handlungsergebniserwartungen gibt es ebenfalls z. T. deutliche Unterschiede in den Bewertungen von denen zwei besonders herausragen. So wird zum einen stärker im französischsprachigen Teil eine Gefährdung für sich und andere durch ein Rotlichtvergehen gesehen als im deutschsprachigen Teil. Zum anderen ist die subjektive Entdeckungswahrscheinlichkeit eines Rotlichtvergehens im französischsprachigen Teil leicht höher als im deutschsprachigen.

Tab. 10 Unterschiede zwischen deutsch- und französischsprachiger Schweiz

	Deutsch (Mittelwert)	Französisch (Mittelwert)	Signifikanz *0.01<p<0.05 **p<0.01
Regelbefolgung	3.43	3.34	
Situationen			
Wenn die Fussgängerampel gerade auf Rot umschaltet.	2.54	2.50	
Wenn wenig Verkehr ist.	3.39	3.82	**
Wenn ich in Eile bin.	2.82	3.13	**
Wenn keine anderen Personen anwesend sind.	2.93	3.49	**
Wenn die Ampel sehr lange braucht, um umzuschalten.	3.34	3.43	
Wenn es eine Mittelinsel hat.	2.70	3.08	**
Wenn andere Fussgänger auch gehen.	2.70	2.93	
Bei schlechtem Wetter	2.16	2.29	
Deskriptive Norm	3.74	3.91	*
Injunktive Norm	3.20	3.12	
Personale Norm I	3.03	2.96	
Personale Norm II	2.73	2.75	
Personale Norm III	2.75	2.96	
Handlungsergebniserwartungen			
...dazu, dass ich schneller an meinem Ziel ankomme.	3.92	3.70	
...zu einer höheren Gefährdung für mich.	3.09	3.58	**
...dazu, dass sich andere Verkehrsteilnehmer über mich ärgern.	3.14	3.12	
...zu einer höheren Gefährdung für Andere	2.21	2.68	**
...zu einer Busse / zu einer Ermahnung für mich.	2.05	2.34	*
... dazu, dass ich ein schlechtes Vorbild für andere bin.	3.71	3.74	

Regionenvergleiche

Im Folgenden werden verschiedene Regionenvergleiche durchgeführt. Beim Vergleich der grossen Städte (Abb. 6) gibt es keinen signifikanten Unterschied in der Regelbefolgung²⁴.

²⁴ Basierend auf den Wohnorten der Befragten

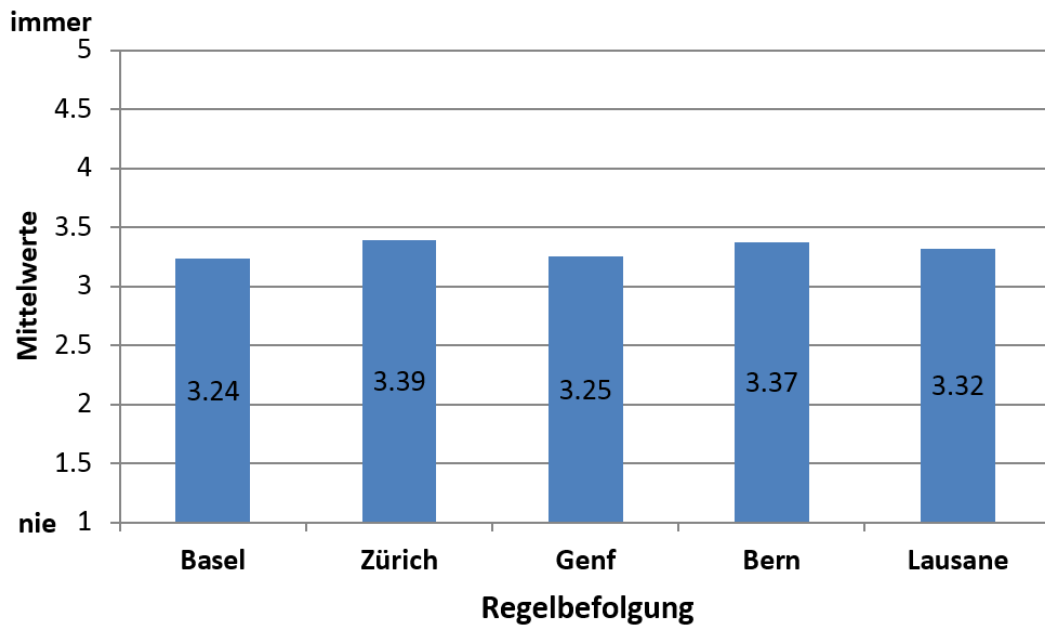


Abb. 6 Regelbefolgung in den grossen Städten (Mittelwerte)

Wenn man sich genauer anschaut, in welchen Situationen die Befragten einen Rotlichtverstoss für wahrscheinlicher halten, ergeben sich einige Unterschiede. Es zeigt sich signifikant, dass v. a. in Basel die Teilnehmer eine geringere Bereitschaft berichten, in den Situationen wenn wenig Verkehr ist und wenn keine anderen Personen anwesend sind, Rotlichtübertretungen als Fussgänger zu begehen.

Tab. 11 Situative Bedingungen nach grossen Städten (Mittelwerte)

	Basel	Zürich	Genf	Bern	Lausanne
Situationen					
Wenn die Fussgängerampel gerade auf Rot umschaltet.	2.34	2.81	2.36	2.83	2.67
Wenn wenig Verkehr ist.	3.31	3.75	3.80	4.06	4.03
Wenn ich in Eile bin.	2.98	3.10	3.10	3.33	3.13
Wenn keine anderen Personen anwesend sind.	2.84	3.31	3.78	3.73	3.03
Wenn die Ampel sehr lange braucht, um umzuschalten.	3.53	3.66	3.52	3.81	3.43
Wenn es eine Mittelinsel hat.	2.61	2.96	3.08	3.27	3.27
Wenn andere Fussgänger auch gehen.	2.75	2.65	2.85	2.77	3.07
Bei schlechtem Wetter	2.27	2.44	2.45	2.45	2.13

Beim Vergleich der Regionen (Abb. 7) berichten die Bergkantone (N=108) ein signifikant höheres Mass an Regelbefolgung als die Nordwestschweiz (N=108), Nordostschweiz (N=139) und die Westschweiz (N=167) ($F[3, 450]=3.80$; $p=0.01$).

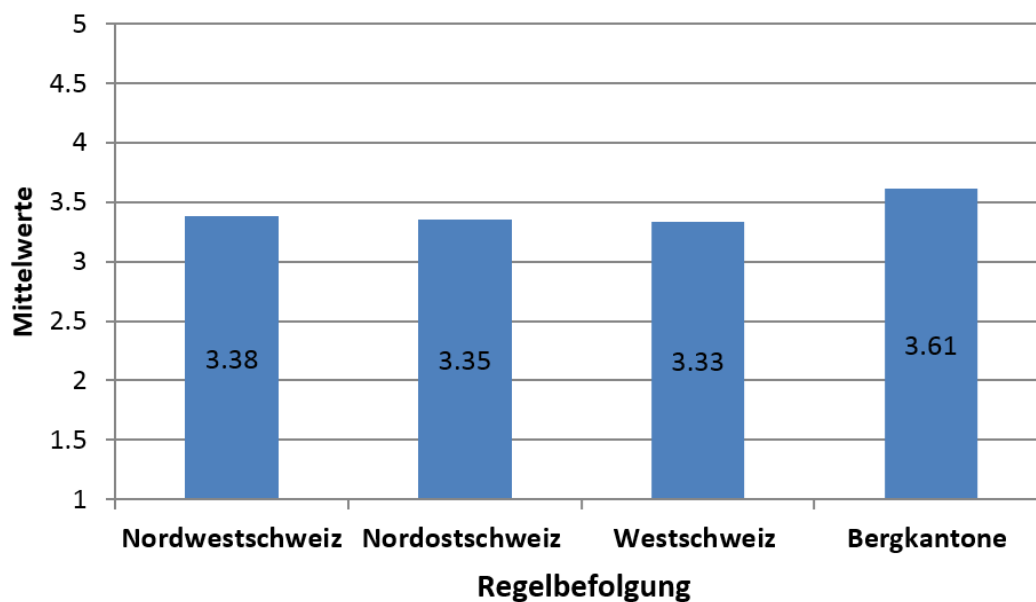


Abb. 7 Regelbefolgung in den Regionen (Mittelwerte)

Abschliessend wurde auf Itemebene eine schrittweise multiple Regression zur Vorhersage der Regelbefolgung durchgeführt (Tab. 12). D. h. es wurde untersucht, welche Modellvariablen einen nennenswerten Beitrag zur Vorhersage leisten, ob Rotlichtübertretungen als Fussgänger berichtet werden oder nicht.

Tab. 12 Schrittweise multiple Regression zur Vorhersage der Regelbefolgung

Prädiktorvariablen ²⁵	R ²	B	β
Personale Norm III	0.289	0.165**	0.297
Personale Norm I	0.333	0.199**	0.279
Handlungsergebniserwartungen: Zeitgewinn	0.342	-0.054*	-0.096
Deskriptive Norm	0.349	-0.072*	-0.082
Konstante		2.811	
F total=157.016**; df=4/426			
* 0.01 > p > 0.05 / **p < 0.01			

Insgesamt werden 35% der Varianz der abhängigen Variable „Regelbefolgung“ aufgeklärt, was sich als mittlere Aufklärung bezeichnen lässt. Dabei tragen v. a. die Normen zur Vorhersage der Regelbefolgung bei. Das heisst wenn Fussgänger berichten, dass das Überqueren einer Ampel bei Rot gegen ihre Prinzipien verstösst bzw. sie es nicht für vertretbar halten, dass andere Fussgänger dieses Verhalten zeigen, dann steigt die Wahrscheinlichkeit deutlich, dass diese Personen berichten, ein solches Vergehen seltener zu begehen. Berichten allerdings Personen stärker, Rotlichtvergehen bei anderen Fussgängern zu beobachten, dann steigt die Wahrscheinlichkeit, dass diese Personen ebenfalls häufiger berichten, selbst rote Ampeln zu missachten. Wenn Personen darüber hinaus erwarten, dass Rotlichtübertretungen zu Zeitgewinnen führen, steigt die Wahrscheinlichkeit, dass sie berichten, häufiger Rotlichtverstösse als Fussgänger zu begehen.

²⁵ Folgende Prädiktoren wurden nicht signifikant und sind deshalb nicht aufgeführt: Injunktive Norm, Personale Norm II, Folgende Handlungsergebniserwartungen: ...zu einer höheren Gefährdung für mich. ...dazu, dass sich andere Verkehrsteilnehmer über mich ärgern. ...zu einer höheren Gefährdung für andere. ...zu einer Busse / einer Ermahnung für mich. ...dazu, dass ich ein schlechtes Vorbild für andere bin. Es liegen nur mässige Korrelationen zwischen den Modellprädiktoren untereinander (max. 48) vor.

Zusammenfassung

Während 41.2% der befragten Fussgänger berichten, (fast) immer an roten Ampeln stehen zu bleiben, geben nur 5% an, so gut wie nie an roten Ampeln zu halten. Allerdings berichten über 53% der Fussgänger je nach Situation zu entscheiden, ob sie ein Rotlicht beachten oder ignorieren. Begünstigende Situationen der Regelmissachtung sind vor allem wenn wenig Verkehr ist, wenn keine anderen Personen anwesend sind und die Ampel sehr lange braucht, um umzuschalten. Im Gegensatz dazu sind hemmende Bedingungen der Rotlichtmissachtung v. a. schlechtes Wetter und wenn die Fussgängerampel gerade auf Rot umschaltet. Mehr als zwei Drittel der befragten Fussgänger erwarten bei einem Rotlichtvergehen Zeitgewinne. Den meisten scheint die erhöhte persönliche Gefährdung bewusst zu sein, eine Gefährdung anderer durch ein solches Verhalten wird mehrheitlich jedoch nicht geteilt. Darüber hinaus sieht die überwiegende Anzahl der Untersuchungsteilnehmer, dass ein solches Verhalten nicht vorbildhaft ist, sondern sich andere Verkehrsteilnehmer darüber ärgern. Es bestehen nur sehr wenige Unterschiede in der Bewertung von Rotlichtvergehen zwischen Frauen und Männern. Frauen schätzen jedoch die Gefahren für sich wie für andere durch einen Rotlichtverstoss als Fussgänger signifikant höher ein als Männer. Die generelle Regelbefolgung unterscheidet sich nicht zwischen deutsch- und französischsprachiger Schweiz, allerdings fallen die Bewertungen der Situationen, die sich begünstigend oder hemmend auf ein Rotlichtvergehen auswirken, unterschiedlich zwischen den beiden Landesteilen aus. Zwischen den grossen Städten der Schweiz gibt es keinen signifikanten Unterschied in der selbstberichteten Regelbefolgung der Fussgänger. Die Regelbefolgung wird insgesamt etwas schlechter aufgeklärt als bei den Velofahrern, allerdings tragen ebenfalls v. a. die Normen massgeblich zu deren Vorhersage bei.

III.2 Ergebnisse Velo

Stichprobe

Insgesamt nahmen 1054 Personen an der Befragung teil, darunter 30% (316) Frauen und 62.1% (655) Männer (7.9% keine Angabe). 303 Personen füllten den französischsprachigen Fragebogen aus (28.7%), 751 Personen den deutschsprachigen (71,3%). Die Altersverteilung ist Abbildung 61 zu entnehmen. Das mittlere Alter (MW) beträgt 42.3 Jahre, die Standardabweichung (SD) ist 12.15 Jahre. Der jüngste Teilnehmer ist 14 Jahre alt, der älteste 77 Jahre.

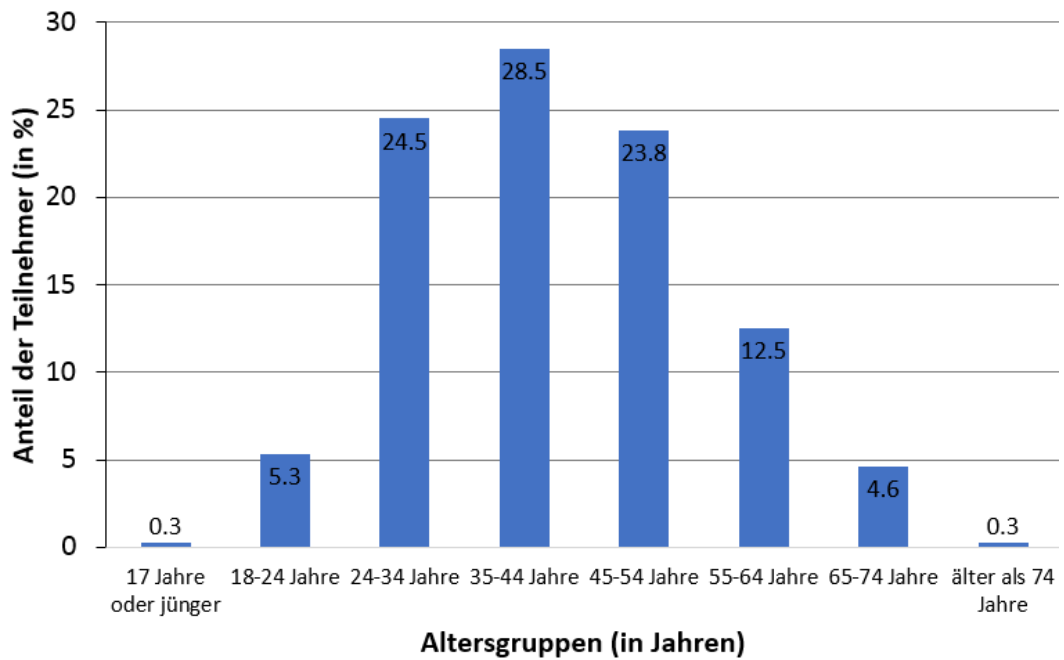


Abb. 8 Altersverteilung der Stichprobe

Am häufigsten verwenden die Teilnehmer ihr Velo für den Weg zur Arbeit (71.1%), gefolgt von Freizeit mit 21.9% und Einkauf mit 7.0%. Die Verteilung der Haushaltsgrößen ist in Abbildung 62 dargestellt. Die Hälfte der Befragten lebt in Ein- oder Zweipersonenhaushalten.

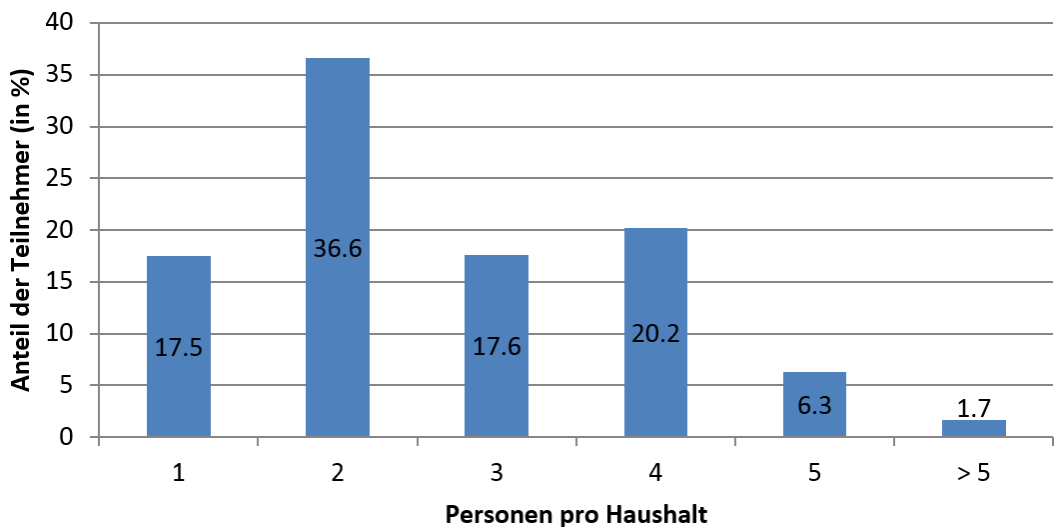


Abb. 9 Personen pro Haushalt

Zwei Drittel der Befragten leben in Haushalten ohne minderjährige Kinder (Abb. 10). 12.9% haben eine und 18.6% zwei minderjährige Personen im Haushalt.

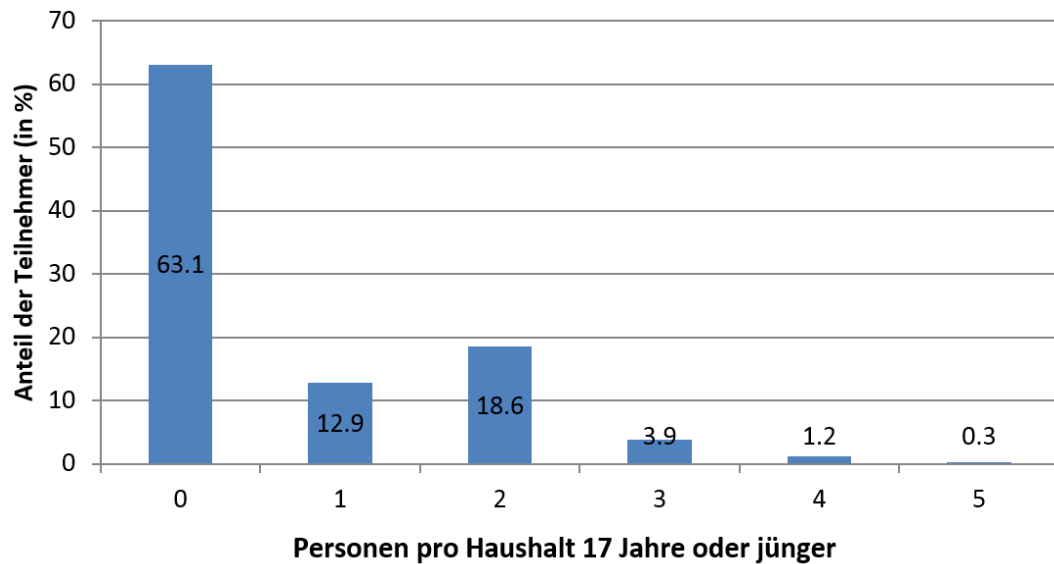


Abb. 10 Personen pro Haushalt 17 Jahre und Jünger

Die Anzahl der Velos pro Haushalt ist Abbildung 64 dargestellt.

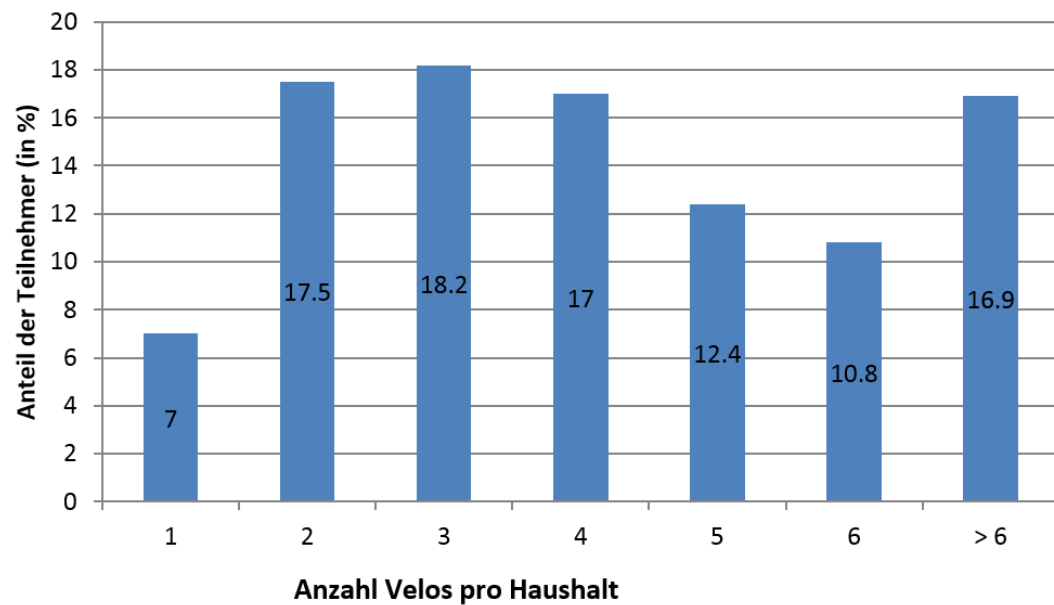


Abb. 11 Anzahl Velos pro Haushalt

Exposition

Durchschnittlich 1-10 km pro Tag fahren bei gutem Wetter 61.4% der befragten Personen und 53.6% bei schlechtem Wetter (*Abb. 12*). Der Anteil der kurzen Fahrten unter 1 km nimmt bei schlechtem Wetter deutlich zu (von 3.9% auf 23.9%).

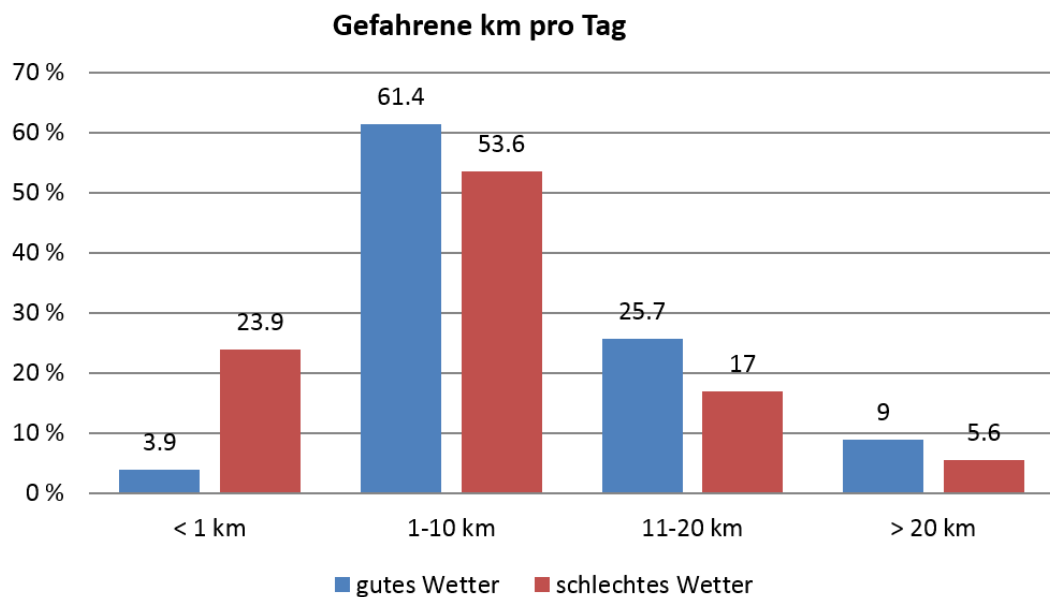


Abb. 12 Zurückgelegte Strecke in der Regel pro Tag (Arbeit/Einkauf)

Dabei passieren mehr als die Hälfte der Untersuchungsteilnehmer mindestens 5 oder mehr Ampeln (Tab. 13).

Tab. 13 Täglich passierte Ampeln als Velofahrer

Wie viele Ampeln nutzen Sie als Velofahrer auf ihren täglichen Wegen in der Regel?

Keine	1-2	3-4	5-6	Mehr als 6
5.3%	17.5%	25.6%	17.9%	33.7%

Hinsichtlich der verwendeten Kleidung trägt mehr als ein Drittel keine spezielle Kleidung, die Hälfte verwendet zumindest einen Helm (Tab. 14). Knapp 13% zieht darüber hinaus fahrradspezifische Hosen und/oder Hemden an.

Tab. 14 Verwendete Velokleidung

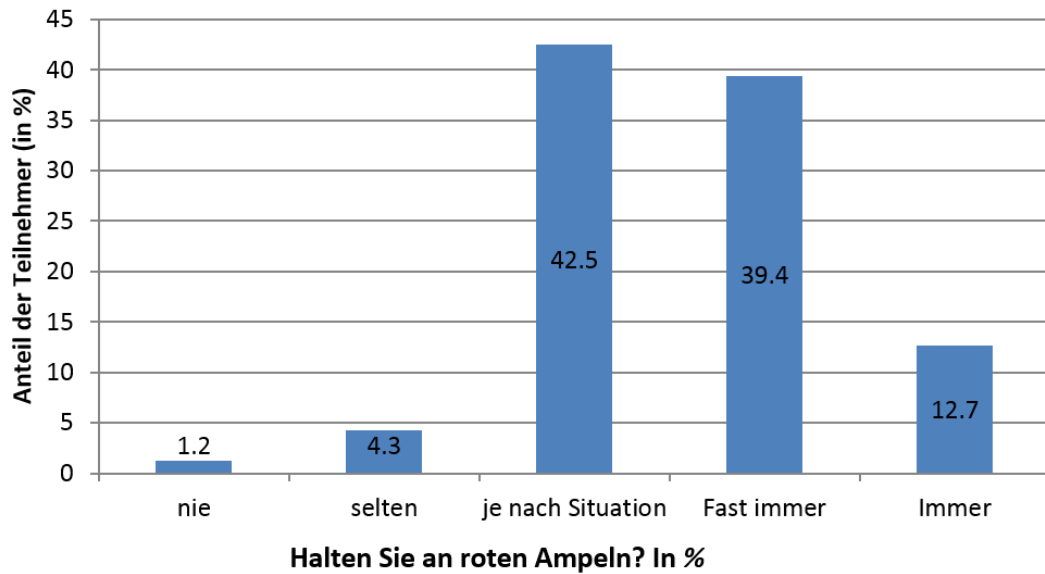
Tragen Sie in der Regel beim Velofahren spezielle Velokleidung?

36.2%	Nein. Ich trage die Sache, die ich sonst auch trage.
51.1%	Ja, einen Helm.
3.8%	Ja, teilweise: ein spezielles Jersey oder Velohosen
9.0%	Ja, ich bin vollausgestattet: Velo-Jersey, Velohosen, Helm etc.

Ungefähr die Hälfte der Teilnehmer (51.8%) hat in den letzten 24 Monaten mit dem Velo eine Situation erlebt, in der sie einem Unfall nur durch glückliche Umstände entgingen. Hingegen waren nur 8.5% der Befragten in den letzten 24 Monaten mit dem Velo in einen Unfall verwickelt. 4.9% der befragten Personen wurden in den letzten 24 Monaten bei einer Rotlichtübertretung mit dem Velo von der Polizei verwarnet bzw. mussten eine Busse bezahlen.

Deskriptive Ergebnisse Befragung Velo

52.1 % der befragten Velofahrer halten immer oder fast immer an roten Ampeln, 42.5% entscheiden ja nach Situation. 1.2% der Velofahrer halten so gut wie nie an roten Ampeln und 4.3% selten (Abb. 13).

**Abb. 13** Rotlichtbeachtung als Velofahrer [%]

In Tabelle 33 sind die Antwortverteilungen der Situationen dargestellt, die eine Missachtung von Lichtsignalen durch Velofahrer begünstigen oder hemmen. Begünstigende Situationen der Regelmässigung sind laut Befragten vor allem wenn rechts abgebogen wird, wenn keine anderen Personen anwesend sind und wenn wenig Verkehr ist. Im Gegensatz dazu sind hemmende Bedingungen der Rotlichtmissachtung v. a. schlechtes Wetter und wenn andere Velofahrer auch fahren.

Tab. 15 Situative Bedingungen, die eine Missachtung von Lichtsignalen begünstigen oder hemmen

Wann ignorieren Sie rote Ampeln, wenn Sie mit dem Velo unterwegs sind? [%]						
	Sehr selten	Selten	Gelegentlich	Häufig	Sehr häufig	Mittelwert
Wenn die Ampel gerade auf Rot umschaltet.	28.1	22.8	30.2	12.6	6.3	2.46
Wenn wenig Verkehr ist.	19.4	16.8	26.2	24.9	12.8	2.95
Wenn ich in Eile bin.	33.2	24.9	27.8	10.8	3.3	2.26
Wenn ich rechts abbiege.	15.9	11.5	20.9	24.9	26.9	3.35
An einer Fussgängerquerung.	28.3	19.9	24.4	17.8	9.7	2.61
Wenn andere Velofahrer auch fahren.	44.5	26.4	18.1	7.7	3.3	1.99
Bei schlechtem Wetter.	51.1	27.3	14.5	5.2	1.9	1.80
Wenn keine anderen Personen anwesend sind.	15.9	13.0	26.3	21.3	23.5	3.23

Normen

Welche informellen Normen bestehen für das Missachten von Lichtsignalen bei Velofahrern und wie stark sind sie ausgeprägt? 60.5% der Befragten beobachten häufig oder sehr häufig, dass andere Velofahrer eine rote Ampel an einer Kreuzung missachten (Tab. 16). Weniger als 10% berichten, dass sie dieses Verhalten nur selten oder sehr selten bei anderen Velofahrern sehen.

Tab. 16 Deskriptive Normen**Wie häufig beobachten Sie, dass andere Velofahrer eine rote Ampel an einer Kreuzung missachten? [%]**

Sehr selten	Selten	Gelegentlich	Häufig	Sehr häufig
1.6	6.7	31.2	46.1	14.4

Die injunktive Norm beschreibt die individuelle Wahrnehmung einer Person, inwieweit die meisten anderen Personen (einer gegebenen Gruppe) ein Verhalten als angemessen erachten oder nicht (Tab. 17). Zwei Drittel der Befragten nehmen dabei an, dass umstehende Personen es entweder bedenklich oder sogar auf keinen Fall vertretbar finden, wenn ein Velofahrer bei Rot eine Ampel überfährt. Knapp 5% sind der Ansicht, dass umstehende Personen ein solches Verhalten (auf jeden Fall) vertretbar finden.

Tab. 17 Injunktive Normen**Was denken umstehende Personen? Wenn ein Velofahrer die Ampel bei Rot quert, ist das... [%]**

...auf jeden Fall vertretbar	...vertretbar	...teils/teils	...bedenklich	...auf keinen Fall vertretbar
0.9	4.7	29.4	48.4	16.5

In den folgenden drei Abbildungen werden unterschiedliche Aspekte von personalen Normen dargestellt, welche die Erwartungen eines Individuums an das eigene Verhalten beschreiben. Ein Viertel der Befragten hält es für vertretbar, dass andere Velofahrer bei Rot fahren, während knapp 40% ein solches Verhalten für bedenklich oder auf keinen Fall vertretbar halten (Tab. 18).

Tab. 18 Personale Norm I**Was denken Sie ganz persönlich? Wenn ein Velofahrer eine rote Ampel missachtet, ist das... [%]**

...auf jeden Fall vertretbar	...vertretbar	...teils/teils	...bedenklich	...auf keinen Fall vertretbar
3.2	22.9	25.7	27.1	11.1

Hinsichtlich des eigenen Verhaltens berichten 40% der Befragten, dass sie ein schlechtes Gewissen hätten, wenn sie selbst ein Rotlicht als Velofahrer missachten würden (Tab. 19). Demgegenüber stehen allerdings ebenfalls knapp 40%, die diese Aussage für nicht zutreffend halten.

Tab. 19 Personale Norm II**Ich habe eine „schlechtes Gewissen“, wenn ich als Velofahrer eine rote Ampel missachte. [%]**

Trifft überhaupt nicht zu.	Trifft eher nicht zu.	Teils/teils.	Trifft eher zu.	Trifft voll zu.
13.4	24.7	21.8	24.3	15.8

Abschliessend wurde bei den Befragten erhoben, ob ein Rotlichtmissachten als Velofahrer persönlich gegen ihre Prinzipien verstösst. Während dies für ungefähr die Hälfte zutrifft, stimmt etwas mehr als ein Drittel der Befragten dieser Aussage nicht zu.

Tab. 20 Personale Norm III**Als Velofahrer eine Kreuzung bei Rot zu überqueren, verstösst gegen meine Prinzipien. [%]**

Trifft überhaupt nicht zu.	Trifft eher nicht zu.	Teils/teils.	Trifft eher zu.	Trifft voll zu.
14.5	21.4	16.5	25.1	22.5

In Tabelle 39 sind die Erwartungen dargestellt, die die Befragten mit einem regelnonkonformen Verhalten verknüpfen. Mehr als zwei Drittel der befragten Velofahrer erwarten bei einem Rotlichtvergehen Zeitgewinne und eine Erhöhung des Komforts. Einen besonderen Reiz (Spass) sieht die Mehrheit darin allerdings nicht, hingegen scheint den meisten die erhöhte persönliche Gefährdung durchaus bewusst zu sein. Darüber hinaus sieht die überwiegende Anzahl der Untersuchungsteilnehmer, dass ein solches Verhalten nicht vorbildhaft ist, sondern sich andere Verkehrsteilnehmer darüber ärgern.

Tab. 21 Handlungsergebniserwartungen als Velofahrer bei einer Rotlichtmissachtung**Wenn ich mit dem Velo eine rote Ampel nicht beachte, führt das... [%]**

	Sehr unwahrscheinlich			Sehr wahrscheinlich	
...zu einer Zeitersparnis	7.9	8.7	16.3	26.3	40.8
...zu einer höheren Gefährdung für mich.	10.9	19.3	24.4	21.8	23.6
...zu weniger Kraftanstrengung / mehr Komfort.	10.1	7.9	18.9	27.9	35.3
...zu mehr Spass am Velofahren.	38.6	16.6	17.7	15.4	11.7
...zu einer höherer Gefährdung für andere.	24.8	25.9	18.9	17.6	12.7
...zu einer Busse / Ermahnung für mich.	16.1	28.3	20.5	22.2	12.9
...zu einer Verbesserung des Verkehrsflusses.	26.9	17.3	24.0	17.8	14.0
...dazu, dass sich andere Verkehrsteilnehmer über mich ärgern	2.9	10.5	30.1	32.1	24.4
...dazu, dass ich ein schlechtes Vorbild für andere bin.	4.0	9.2	26.5	25.3	35.0

Unterschiede zwischen Frauen und Männern

Generell bestehen nur sehr wenige Unterschiede in den Bewertungen zwischen weiblichen und männlichen Untersuchungsteilnehmern (Tab. 22). Obwohl Frauen tendenziell eine leicht höhere Regelbefolgung berichten (auf 10%-Niveau signifikant), verbunden mit einem leicht höheren „schlechten Gewissen“ (Personale Norm II), gibt es keine Unterschiede in der Bewertung der Situationen, die sich begünstigend oder hemmend auf ein Rotlichtvergehen auswirken. Bei den Handlungsergebniserwartungen gibt es allerdings drei relevante Unterschiede. Männer halten den Zeitgewinn durch Rotlichtvergehen für leicht wahrscheinlicher als Frauen. Diese nehmen hingegen stärker die negativen Folgen für andere wahr. Darüber hinaus halten sie eine Sanktionierung für wahrscheinlicher als Männer. Insgesamt sind die Unterschiede sehr gering.

Tab. 22 Unterschiede zwischen Frauen und Männern

	Männer (Mittelwert)	Frauen (Mittelwert)	Signifikanz *0.01<p<0.05 **p<0.01
Regelbefolgung	3.54	3.67	*
Situationen			
Wenn die Ampel gerade auf Rot umschaltet.	2.50	2.37	
Wenn wenig Verkehr ist.	2.99	2.88	
Wenn ich in Eile bin.	2.28	2.21	
Wenn ich rechts abbiege.	3.34	3.38	
An einer Fussgängerquerung.	2.64	2.56	
Wenn andere Velofahrer auch fahren.	2.02	1.96	
Bei schlechtem Wetter.	1.82	1.74	
Wenn keine anderen Personen anwesend sind.	3.26	3.18	
Deskriptive Norm	3.67	3.63	
Injunktive Norm	3.76	3.74	
Personale Norm I	3.18	3.21	
Personale Norm II	2.92	3.27	**
Personale Norm III	3.17	3.26	
Handlungsergebniserwartungen			
...zu einer Zeitersparnis	3.93	3.67	**
...zu einer höheren Gefährdung für mich.	3.24	3.35	
...zu weniger Kraftanstrengung / mehr Komfort.	3.74	3.63	
...zu mehr Spass am Velofahren.	2.44	2.50	
...zu einer höherer Gefährdung für andere.	2.60	2.81	*
...zu einer Busse / Ermahnung für mich.	2.76	3.11	**
...zu einer Verbesserung des Verkehrsflusses.	2.72	2.80	
...dazu, dass sich andere Verkehrsteilnehmer über mich ärgern	3.61	3.69	
...dazu, dass ich ein schlechtes Vorbild für andere bin.	3.74	3.85	

Unterschiede zwischen deutsch- und französischsprachiger Schweiz

Es gibt deutliche Unterschiede in den Bewertungen der Modellvariablen zwischen deutsch- und französischsprachiger Schweiz (Tab. 23). Die Regelbefolgung im deutschsprachigen Teil der Schweiz fällt leicht aber signifikant höher aus. Auch die Bewertung der Situationen, die sich begünstigend oder hemmend auf ein Rotlichtvergehen auswirken, fällt unterschiedlich zwischen den beiden Landesteilen aus. Während im deutschsprachigen Teil häufiger berichtet wird, bei Rot zu fahren, wenn die Ampel gerade von Gelb auf Rot umschaltet, wird im französischsprachigen Teil häufiger berichtet, ein Rotlichtvergehen zu begehen, wenn wenig Verkehr ist, wenn rechts abgebogen wird, an einer Fussgängerquerung und wenn keine andere Person anwesend ist. Bei den Normen unterscheidet sich nur die deskriptive Norm, d. h. es berichten stärker Personen im französischsprachigen Teil, dass sie andere Velofahrer bei der Missachtung einer roten Ampel beobachten. Bei den Handlungsergebniserwartungen gibt es ebenfalls z. T. deutliche Unterschiede in den Bewertungen von denen zwei besonders herausragen. So wird zum

einen im französischsprachigen Teil wesentlich stärker erwartet, dass ein Rotlichtvergehen den Spass am Velofahren erhöht. Zum anderen ist die subjektive Entdeckungswahrscheinlichkeit eines Rotlichtvergehens im französischsprachigen Teil deutlich höher als im deutschsprachigen.

Tab. 23 Unterschiede zwischen deutsch- und französischsprachiger Schweiz

	Deutsch (Mittelwert)	Französisch (Mittelwert)	Signifikanz *0.01<p<0.05 **p<0.01
Regelbefolgung	3.66	3.39	**
Situationen			
Wenn die Ampel gerade auf Rot umschaltet.	2.57	2.18	**
Wenn wenig Verkehr ist.	2.87	3.14	*
Wenn ich in Eile bin.	2.22	2.37	
Wenn ich rechts abbiege.	3.24	3.65	**
An einer Fussgängerquerung.	2.42	3.06	**
Wenn andere Velofahrer auch fahren.	1.97	2.04	
Bei schlechtem Wetter.	1.74	1.93	
Wenn keine anderen Personen anwesend sind.	3.06	3.66	**
Deskriptive Norm	3.58	3.82	**
Injunktive Norm	3.74	3.78	
Personale Norm I	3.25	3.07	
Personale Norm II	3.06	3.1	
Personale Norm III	3.19	3.21	
Handlungsergebniserwartungen			
...zu einer Zeitersparnis	3.74	3.97	*
...zu einer höheren Gefährdung für mich.	3.19	3.50	**
...zu weniger Kraftanstrengung / mehr Komfort.	3.70	3.73	
...zu mehr Spass am Velofahren.	2.23	3.01	**
...zu einer höherer Gefährdung für andere.	2.57	2.94	**
...zu einer Busse / Ermahnung für mich.	2.62	3.52	**
...zu einer Verbesserung des Verkehrsflusses.	2.67	2.95	*
...dazu, dass sich andere Verkehrsteilnehmer über mich ärgern	3.60	3.76	*
...dazu, dass ich ein schlechtes Vorbild für andere bin.	3.79	3.76	

Regionenvergleiche

Im Folgenden werden verschiedene Regionenvergleiche durchgeführt. Beim Vergleich der grossen Städte fällt auf (Abb. 14), dass in Basel (N=134) im Unterschied zu den anderen grossen Städten der Schweiz die Regelbefolgung leicht aber signifikant höher ausfällt als in Zürich (N=104), Genf (N=131), Bern (N=81) oder Lausanne (N=32) ($F[4, 394]=3.71$; $p=.00$)²⁶.

²⁶ Basierend auf den Wohnorten der Befragten.

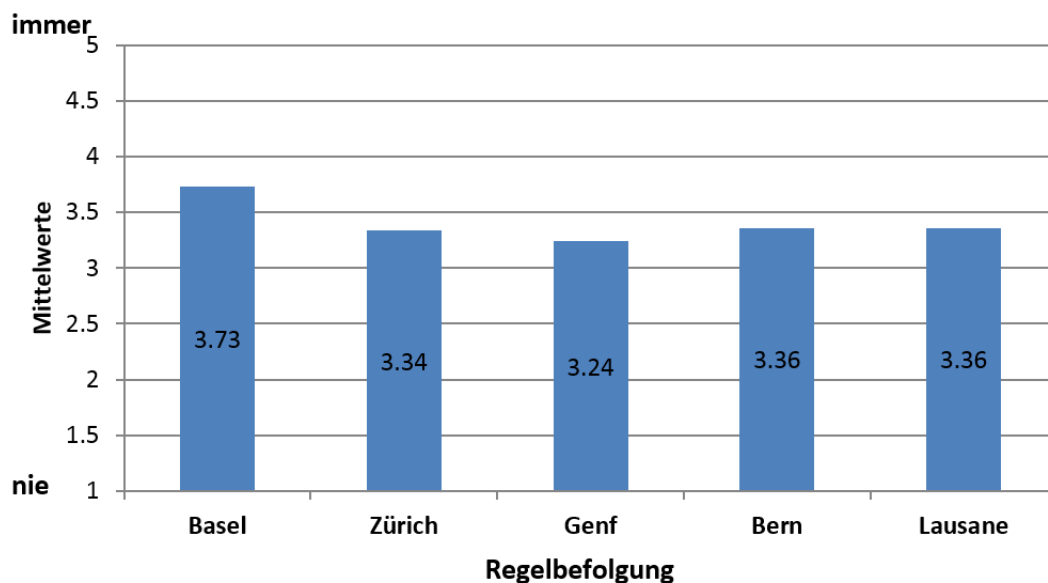


Abb. 14 Regelbefolgung in den grossen Städten (Mittelwerte)

Dieses Bild bestätigt sich, wenn man sich genauer anschaut, in welchen Situationen die Befragten einen Rotlichtverstoss für wahrscheinlicher halten. Es zeigt sich, dass v. a. in Basel die Teilnehmer eine deutlich geringere Bereitschaft berichten, in den verschiedenen Situationen einen Rotlichtverstoss zu begehen.

Tab. 24 Situative Bedingungen nach grossen Städten (Mittelwerte)

	Basel	Zürich	Genf	Bern	Lausanne
Situationen					
Wenn die Ampel gerade auf Rot umschaltet.	2.53	2.87	2.24	2.85	2.06
Wenn wenig Verkehr ist.	2.85	3.38	3.40	3.38	3.06
Wenn ich in Eile bin.	2.23	2.56	2.41	2.58	2.55
Wenn ich rechts abbiege.	3.18	3.95	3.95	3.89	3.55
An einer Fussgängerquerung.	2.24	2.96	2.96	2.76	3.28
Wenn andere Velofahrer auch fahren.	1.95	2.00	2.00	2.29	2.03
Bei schlechtem Wetter.	1.71	1.86	1.86	1.97	1.91
Wenn keine anderen Personen anwesend sind.	3.03	3.58	3.58	3.35	3.59

Beim Vergleich der Regionen (Abb. 15) fällt die berichtete Regelbefolgung am höchsten in der Nordwestschweiz und in den Bergkantonen aus. Am geringsten wird sie in der Westschweiz berichtet.

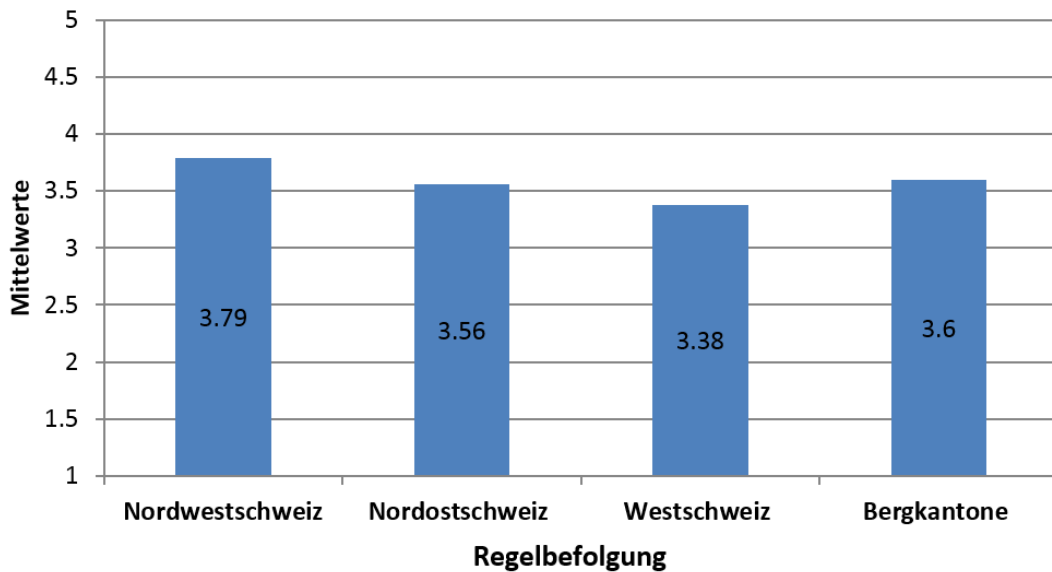


Abb. 15 Regelbefolgung in den Regionen (Mittelwerte)

Abschliessend wurde auf Itemebene eine schrittweise multiple Regression zur Vorhersage der Regelbefolgung durchgeführt (Tab. 25). Das heisst es wurde untersucht, welche Modellvariablen einen nennenswerten Beitrag zur Vorhersage leisten, ob Rotlichtübertretungen als Velofahrer berichtet werden oder nicht. Insgesamt werden 50% der Varianz der abhängigen Variable „Regelbefolgung“ aufgeklärt, was sich als mittlere bis gute Aufklärung bezeichnen lässt. Dabei tragen v. a. die Normen zur Vorhersage der Regelbefolgung bei. Das heisst wenn Velofahrer berichten, dass das Überfahren einer Ampel bei Rot gegen ihre Prinzipien verstösst bzw. zu einem „schlechten Gewissen“ führt, steigt die Wahrscheinlichkeit deutlich, dass diese Personen berichten, ein solches Vergehen seltener zu begehen. Berichten allerdings Personen stärker, Rotlichtvergehen bei anderen Velofahrern zu beobachten, dann steigt die Wahrscheinlichkeit, dass diese Personen ebenfalls häufiger berichten, selbst rote Ampeln zu missachten. Wenn Personen darüber hinaus erwarten, dass Rotlichtübertretungen zu Zeitgewinnen führen und den Spass am Velofahren erhöhen, steigt die Wahrscheinlichkeit, dass sie berichten, häufiger Rotlichtverstösse zu begehen.

Tab. 25 Schrittweise multiple Regression zur Vorhersage der Regelbefolgung

Prädiktorvariablen ²⁷	R ²	B	β
Personale Norm III	0.414	0.180	0.313**
Personale Norm I	0.469	0.205	0.263**
Deskriptive Norm	0.480	-0.098	-0.105**
Handlungsergebniserwartungen: zu einer Zeitersparnis	0.490	-0.068	-0.111**
Personale Norm II	0.499	0.082	0.134**
Handlungsergebniserwartungen: zu einer Zeitersparnis	0.503	-0.041	-0.073
Konstante		2.825	
F total=121.15**; df=6/711			
* 0.01 > p > 0.05 / **p < 0.01			

Zusammenfassung

Während die Mehrheit der befragten Velofahrer berichtet, (fast) immer an roten Ampeln zu halten, geben nur 5% an, so gut wie nie an roten Ampeln zu halten. Allerdings berichten über 40% der Velofahrer je nach Situation zu entscheiden, ob sie ein Rotlicht beachten oder ignorieren. Begünstigende Situationen der Regelmissachtung sind in Übereinstimmung mit früheren Befunden [19] laut Befragten vor allem wenn rechts abgebogen wird, wenn keine anderen Personen anwesend sind und wenn wenig Verkehr ist. Im Gegensatz dazu sind hemmende Bedingungen der Rotlichtmissachtung v. a. schlechtes Wetter und wenn andere Velofahrer auch fahren. Mehr als zwei Drittel der befragten Velofahrer erwarten bei einem Rotlichtvergehen Zeitgewinne und eine Erhöhung des Komforts. Einen besonderen Reiz (Spas) sieht die Mehrheit darin allerdings nicht, hingegen scheint den meisten die erhöhte persönliche Gefährdung durchaus bewusst zu sein. Darüber hinaus sieht die überwiegende Anzahl der Untersuchungsteilnehmer, dass ein solches Verhalten nicht vorbildhaft ist, sondern sich andere Verkehrsteilnehmer darüber ärgern. Im Gegensatz zur Literatur finden sich nur wenige Unterschiede in der Bewertung von Rotlichtvergehen zwischen Frauen und Männern, obwohl Frauen tendenziell eine leicht höhere Regelbefolgung berichten. Deutlichere Unterschiede gibt es zwischen deutsch- und französischsprachiger Schweiz sowie zwischen verschiedenen Städten und Regionen der Schweiz. Die Regelbefolgung im deutschsprachigen Teil der Schweiz fällt leicht aber signifikant höher aus als im französischsprachigen Teil. Dies gilt ebenfalls für Basel im Unterschied zu den anderen grossen Städten wie Zürich, Genf, Bern oder Lausanne. Hinsichtlich der „Erklärung“ der Rotlichtbeachtung zeigt sich, dass v. a. die Normen zur Vorhersage der Regelbefolgung beitragen. Daraus ergeben sich interessante Implikationen für mögliche Präventionsmassnahmen (vgl. Diskussion).

²⁷ Folgende Prädiktoren wurden nicht signifikant und sind deshalb nicht aufgeführt: Injunktive Norm Folgende Handlungsergebniserwartungen: ...zu einer höheren Gefährdung für mich. ...zu weniger Kraftanstrengung / mehr Komfort. ...zu einer höheren Gefährdung für andere. ...zu einer Busse / Ermahnung für mich. ...zu einer Verbesserung des Verkehrsflusses. ...dazu, dass sich andere Verkehrsteilnehmer über mich ärgern. ...dazu, dass ich ein schlechtes Vorbild für andere bin. Es liegen nur mässige Korrelationen zwischen den Modellprädiktoren untereinander (max. 45) vor.

IV Resultate Verhaltensbeobachtung

IV.1 Fussgänger

IV.1.1 Einführung eines Rundumgrüns

Hofackerstrasse / Freie Strasse (Zürich)

Das Querungsverhalten der Fussgänger am Standort Hofackerstrasse / Freie Strasse wurde während vier Beobachtungsterminen (zwei Vorhermesszeitpunkte, zwei Nachhermesszeitpunkte) erhoben. Dabei wurden zwei Beobachter eingesetzt, die die Fussgänger im gesamten Querungsbereich der Kreuzung erfassten. Die durchschnittliche Beobachtungsdauer pro Erhebungszeitraum lag bei 1:39:45 Stunden. In dieser Zeit wurden N=585 Fussgänger erfasst (Tab.).

Tab. 1 Beobachtungsphasen und registrierte Fussgänger (Hofackerstrasse / Freie Strasse)

Phase	Zeitraum	Beobachtungsdauer	Anzahl registrierter Fussgänger
Vorhermessung 1	11.35-13.29 Uhr	1:54 h	172
Vorhermessung 2	14.49-16.26 Uhr	1:39 h	110
Nachhermessung 1	15.00-16.32 Uhr	1:32 h	161
Nachhermessung 2	14.54-16.28 Uhr	1:34 h	142
Summe		6:39 h	585

Querung während Rotphasen.

Im Rahmen der Vorhermessungen wurden N=102 Querungen bei LSA-Sperrzeit festgestellt, während der Nachhermessung lag dieser Wert niedriger bei N=43 Querungen bei einer LSA-Sperrzeit ($\chi^2(1.577)=40.578$, $p \leq 0.001$). Das heisst, während der Nachhermessung querten im Vergleich zur Vorhermessung signifikant weniger Fussgänger bei der LSA-Sperrzeit die Kreuzung. Dieser Befund zeigt sich auch dann, wenn man die Personen ausschliesst, die während einer Grünphase im Kreuzungsbereich eintreffen ($\chi^2(1.480)=40.975$, $p \leq 0.001$).

Tab. 2 Häufigkeit und Anteil an Querungen zur LSA-Sperrzeit (Hofackerstrasse / Freie Strasse)

Phase	Querung bei Rot	Querung bei Grün	Anteil von Rotquerungen
Vorhermessung	102	172	37.2%
Nachhermessung	43	260	14.2%

Querungsmuster in Abhängigkeit zur LSA-Sperrzeit

Etwa 27% der Querungen während der LSA-Sperrzeit werden im ersten Fünftel der LSA-Sperrzeitdauer vollzogen (Nachläufer), weitere 31% erfolgten im letzten Fünftel der LSA-Sperrzeitdauer (Vorläufer). Ca. 42% der registrierten Querung wurden in der Kernsperrzeit registriert (Risikoläufer). Im Vorher-Nachher-Vergleich zeigt sich eine leichte Verschiebung des Anteils an Vorläufer hin zu Risikoläufern. Dieser Unterschied zeigt sich jedoch nicht signifikant ($\chi^2(2.145)=1.142$, $p=0.565$). Insgesamt kann also von vergleichbaren Querungsmustern zwischen beiden Beobachtungsphasen berichtet werden (Abb.).

Diagonales Queren und Folgequerungen

Diagonalquerungen wurden sehr selten und ausschliesslich in der Nachherphase beobachtet (N=4). Der Anteil an Folgequerungen lag indes für beide Messphasen auf einem vergleichbaren Niveau mit 18.4% (N=52, vorher) bzw. mit 17.2% (N=52, nachher). Dabei entfielen für die Vorhermessung ca. 43% der Folgequerungen auf die gleiche LSA-Phase wie die initiale Querung, die Mehrzahl der Folgequerung wurde nach Beendigung der initialen Querungsphase vollzogen. Dieser Trend war im Rahmen der Nachhermessung leicht verstärkt, zeigte sich jedoch nicht statistisch signifikant ($\chi^2(1.101)=1.588$, $p=0.208$).

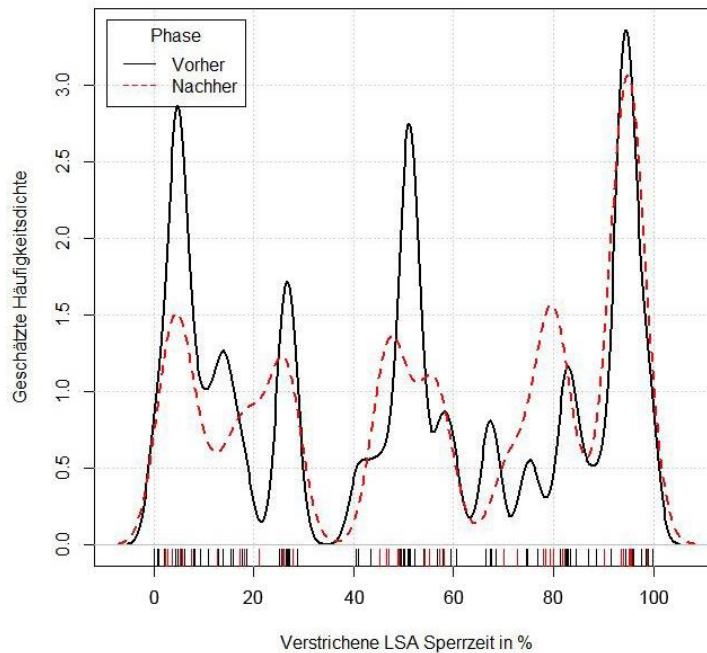


Abb. 1 Auftreten von Querungen in Abhängigkeit zur verstrichenen Sperrzeit an der Kreuzung Freie Strasse / Hofackerstrasse

Konflikte

In beiden Beobachtungszeiträumen wurden jeweils zwei Konflikte erster Kategorie registriert. In allen Fällen war der Konfliktpartner ein PW und der beteiligte Fussgänger querte während einer LSA-Sperrzeit. Ferner wurde für zwei Fälle der Fussgänger als Nachläufer und in zwei Fällen als Risikoläufer identifiziert. Unterschiede im Sinne des Vorher-Nachher-Vergleiches lassen sich nicht berichten.

Zusammenfassung

Für den ausgewählten Standort zeigt sich insbesondere eine erhöhte Beachtungsrate der LSA-Sperrzeit durch die Fussgänger während der Nachhermessung im Vergleich zur vorhergehenden Erhebung.

IV.1.2 Diagonalquerung bei Rundumgrün

Metzerstrasse / St. Johannis-Ring (Basel)

Zu vier Terminen wurden am Standort Metzerstrasse / St. Johannis-Ring in Basel Verhaltensbeobachtungen durchgeführt. Dabei kamen zwei Beobachter zum Einsatz, die das Verhalten der Fussgänger für alle Querungsrichtungen beobachteten. Die durchschnittliche Beobachtungsdauer pro Termin lag bei 1:41 h. In dieser Zeitspanne konnte das Verhalten von insgesamt N=935 Fussgängern erfasst werden (Tab. 3).

Tab. 3 Beobachtungsphasen und registrierte Fussgänger (Metzerstrasse / St. Johannis-Ring)

Phase	Zeitraum	Beobachtungsdauer	Anzahl registrierter Fussgänger
Vorhermessung 1	14.45-16.34 Uhr	1:36 h	228
Vorhermessung 2	14.55-16.34 Uhr	1:39 h	246
Nachhermessung 1	14.22-16.06 Uhr	1:44 h	206
Nachhermessung 2	14.21-16.06 Uhr	1:45 h	255
Summe		6:44 h	935

Querung während Rotphasen

Bei insgesamt 23 ungültigen Datensätzen wurde für die verbleibenden Beobachtungen für die ersten beiden Messphasen ein Anteil an Rotquerungen (Vorhermessung) von 15.9% festgestellt. Dieser Anteil lag für die beiden nachfolgenden Beobachtungszeiträume (Nachhermessung) leicht höher bei 19.6% (Tab. 4). Damit lässt sich für beide Beobachtungsphasen tendenziell eine ähnliche Beachtungsquote feststellen ($\chi^2(1.912)=2.096$, $p \leq 0.166$). Werden ausschliesslich Personen berücksichtigt, die zum Zeitpunkt einer LSA-Sperrzeit am Standort eintreffen, liegt die Missachtungsquote der LSA für beide Zeiträume höher (vorher: 21% vs. nachher: 26.2%) und Unterschiede zwischen beiden Zeiträumen werden vergleichsweise deutlicher. Demnach missachten Fussgänger die LSA-Sperrzeit tendenziell eher während der zweiten Beobachtungsphase verglichen mit der ersten Phase. Dieser Unterscheid zeigt sich marginal signifikant ($\chi^2(1.665)=2.477$, $p \leq 0.116$).

Tab. 4 Häufigkeit und Anteil an Querungen zur LSA-Sperrzeit (Metzerstrasse / St. Johannis-Ring)

Phase	Querung bei Rot	Querung bei Grün	Anteil von Rotquerungen
Vorhermessung	73	385	15.9%
Nachhermessung	89	365	19.6%

Querungsmuster in Abhängigkeit zur LSA-Sperrzeit.

Neben tendenziellen Unterschieden in den Missachtungshäufigkeiten wurden an diesem Standort ebenfalls Unterschiede in den Querungsmustern bei LSA-Sperrzeit registriert (Abb. 2). So stieg der Anteil an Fussgängern, die während der Kernsperrzeit (Risikoläufer) querten in der zweiten Beobachtungsphase (64%) verglichen mit der Vorhermessung (45.2%) signifikant an, hingegen nahm der Anteil an Vorläufern über die Zeit ab (vorher: 43.8% vs. nachher: 20.2%, $\chi^2(2.162)=10.478$, $p \leq 0.005$).

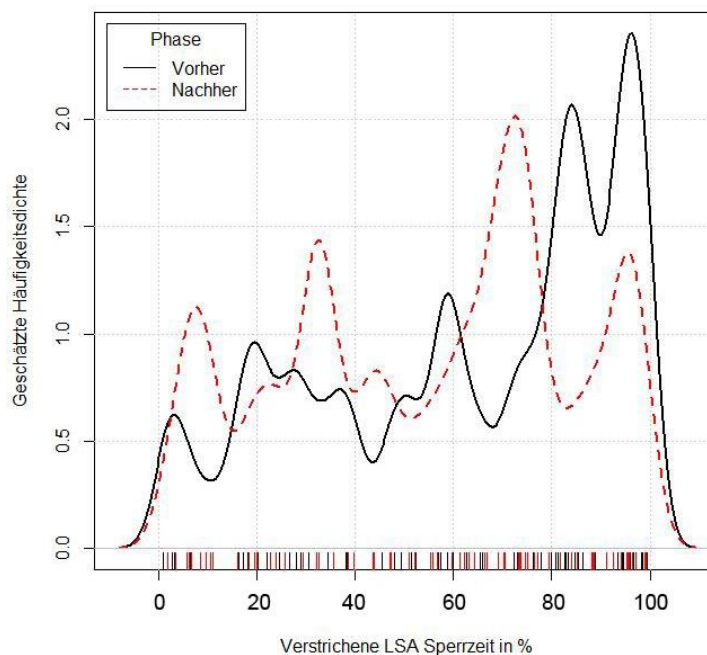


Abb. 2 Auftreten von Querungen in Abhängigkeit zur verstrichenen Sperrzeit (Metzerstrasse / St. Johannis-Ring)

Diagonales Queren und Folgequerungen

Keine Unterschiede zwischen beiden Beobachtungsphasen zeigten sich für die Auftretenshäufigkeit diagonalen Querungen ($\chi^2(2.918)=2.951$, $p=0.229$). Der Anteil von diagonalen Querungen lag bei ca. 5% ($N=46$).

Bei $N=81$ (8.7%) der registrierten Fussgänger wurde im Anschluss an die erste Querung eine Folgequerung beobachtet. Der überwiegende Anteil dieser Folgequerungen wurde während einer Grünphase realisiert. Falls die erste Querung bei Grün erfolgte, wurde für beide Zeiträume die anschliessende Querung ausnahmslos ebenfalls bei Grün bzw. bei der anschliessenden Räumzeit (Gelb) vollzogen. In den wenigen Fällen, in denen eine anschliessende Querung auf eine Querung zu LSA-Sperrzeit folgte, zeigte sich wiederum ein tendenzieller Unterschied zwischen beiden Beobachtungszeiträumen. Während für den ersten Messzeitraum die überwiegende Mehrzahl der anschliessenden Querungen innerhalb einer LSA-Grünphase durchgeführt wurden, kehrte sich dieses Bild in der zweiten Beobachtungsphase um: im Falle einer ersten Querung bei Rot erfolgte die zweite mehrheitlich ebenfalls bei Rot (Tab. 5).

Tab. 5 LSA-Phase für Erst-(Initial-)Querung und Folgequerung: Absolute Häufigkeiten

	Initialquerung: Rot		Initialquerung: Grün	
	Folgequerung: Rot	Folgequerung: Grün	Folgequerung: Rot	Folgequerung: Grün
Vorher	1	5	-	35
Nachher	6	2	-	23

Konflikte

Für den ersten Erhebungszeitraum (Vorhermessung) wurden insgesamt drei Konflikte und für den zweiten Erhebungszeitraum (Nachhermessung) fünf Konflikte registriert. Alle Konflikte wiesen einen vergleichsweise leichten Grad auf und wurden der ersten Konfliktkategorie zugeordnet. Im Rahmen der Vorhermessung wurden in zwei Fällen Velofahrer und in einem Fall PW-Fahrer als Konfliktpartner festgestellt. Innerhalb der Nachhermessung wurden ausschliesslich PW-Fahrer als Konfliktpartner registriert.

Zusammenfassung

Insgesamt deuten die Beobachtungsergebnisse für den Standort St. Johannis-Ring / Metzgerstrasse auf mögliche Verhaltensänderungen der Fussgänger in Abhängigkeit zum Untersuchungszeitraum hin. Zum einen wurde eine marginale Erhöhung der Missachtsquote der LSA-Sperrzeit durch Fussgänger in der zweiten Messphase festgestellt. Dieses Ergebnis geht einher mit Änderungen der Querungsmuster im Sinne einer signifikanten Erhöhung der Risikoläufer innerhalb des zweiten Erhebungszeitraumes sowie mit Hinweisen für ein verändertes Verhalten bei Folgequerungen bei Rot (ebenfalls in Richtung regelnonkonformen Verhaltens). Gleichfalls wurde festgestellt, dass in der zweiten Phase häufiger Konflikte insbesondere zwischen Fussgängern und PW-Fahrern auftraten. Die letzteren Befunde sind aufgrund der geringen Fallzahlen allerdings mit Vorsicht zu interpretieren und bedürfen im besten Fall einer weiteren Validierung.

Berta- / Aemtlerstrasse (Zürich)

Am Standort Berta- / Aemtlerstrasse wurde zu zwei Terminen Verhaltensbeobachtungen durchgeführt. Zwei Beobachter registrierten dabei das Querungsverhalten der Fussgänger für den gesamten Querungsbereich der Kreuzung. Im Rahmen der Beobachtungen mit einer mittleren Dauer von 1:42 h konnte so das Querungsverhalten von insgesamt N=741 Fussgängern erhoben werden (Tab. 6).

Tab. 6 Beobachtungsphasen und registrierte Fussgänger (Berta- / Aemtlerstrasse)

Phase	Zeitraum	Beobachtungsdauer	Anzahl registrierter Fussgänger
Vorhermessung 1	14.55-16.34 Uhr	1:39 h	394
Vorhermessung 2	14.21-16.06 Uhr	1:45 h	347
Summe		3:24 h	741

Querung während Rotphasen

Während der Vorhermessung wurden 72 Querung bei LSA Sperrzeit registriert (18.6%), in der Nachhermessung lag dieser Anteil an Querungen höher bei 83 (24.6%). Damit querten während der Nachhermessung signifikant mehr Fussgänger bei Rot als während der Vorhermessung ($\chi^2(1.725)=3.802$, $p=0.05$). Dieser Unterschied zeigt sich gleichfalls, beachtet man ausschliesslich Fussgänger, die während einer Sperrzeit an der Fussgängeranlage eintreffen ($\chi^2(1.575)=5.295$, $p=0.02$).

Tab. 7 Häufigkeit und Anteil an Querungen zur LSA-Sperrzeit (bei 16 fehlenden Fällen)

Phase	Querung bei Rot	Querung bei Grün	Anteil von Rotquerungen
Vorhermessung	72	315	18.6%
Nachhermessung	83	255	24.6%

Querungsmuster in Abhängigkeit zur LSA-Sperrzeit

Während der ersten Beobachtungsphase wurden 18 Nachläufer (25% der Querungen bei LSA-Sperrzeit), 34 Risikoläufer (47.2%) und 20 Vorläufer identifiziert. Im Rahmen der Nachhermessung wurden vergleichbare Anteile festgestellt: hier lag der Anteil an Nachläufern an der Gesamtanzahl von Rotquerungen bei 25.8% (N=22), der Anteil an Risikoläufern bei 50.6% (N=42) und der Anteil an Vorläufern betrug 22.9% (N=39). Damit wurden vergleichbare Muster für die Querungen bei LSA-Sperrzeit für beide Erhebungszeiträume festgestellt ($\chi^2(2.155)=0.490$, $p=0.783$).

Diagonales Queren und Folgequerungen

Es wurden insgesamt 24 Diagonalquerungen beobachten, davon entfielen 16 Beobachtungen auf die erste Erhebung und 8 Fälle wurden während der zweiten Erhebungsphase registriert. Damit zeigten sich während der Vorhermessung tendenziell

häufiger Diagonalquerungen verglichen mit dem zweiten Beobachtungstermin ($\chi^2(2.726)=4.517$, $p=0.10$).

Für 9.3% (N=69) der registrierten Querungen wurde im Anschluss an die erste Querung eine Folgequerung beobachtet. Von diesen Folgequerungen wurde die Mehrzahl (N=47, 68.1%) innerhalb einer Grünphase durchgeführt. (Tab. 8) zeigt die beobachteten Häufigkeiten für Folgequerung in Abhängigkeit zur LSA-Phase und in Abhängigkeit zur vorhergehenden Querung. Es wurden keine bedeutsamen Unterschiede im Querungsverhalten für die beiden Beobachtungsphasen festgestellt.

Tab. 8 LSA-Phase für Erst-(Initial-)Querung und Folgequerung: Absolute Häufigkeiten

	Initialquerung: Rot		Initialquerung: Grün	
	Folgequerung: Rot	Folgequerung: Grün	Folgequerung: Rot	Folgequerung: Grün
Vorher	3	5	5	18
Nachher	6	6	7	18

Konflikte

Es wurde ein Konflikt (1. Kategorie) zwischen einem Fussgänger und einem Velofahrer während des zweiten Beobachtungszeitraumes beobachtet.

IV.2 Velofahrer

IV.2.1 Freies Rechtsabbiegen bei Rot

Freies Rechtsabbiegen ohne Fussgängerquerung (Kanonengasse / Steinengraben, Basel)

Die Beobachtung des freien Rechtsabbiegens ohne Fussgängerquerung wurde in je zwei Vorher- und zwei Nachhermessungen für eine Fahrtrichtung mit durchschnittlich 01:46:00 h Beobachtungszeit je Beobachtungsphase realisiert. Während dieser Beobachtungsphasen wurden insgesamt N=377 Velofahrer registriert. Für die nachfolgenden Auswertungen werden die Daten aus beiden Vorhermessungen sowie aus beiden Nachhermessungen zusammenfassend betrachtet.

Tab. 9 Beobachtungsphasen und registrierte Velofahrer (Kanonengasse / Steinengraben)

Phase	Zeitraum	Beobachtungsdauer	Anzahl registrierter Velofahrer
Vorhermessung 1	11.50-13.50 Uhr	2:00 h	71
Vorhermessung 2	11.40-13.30 Uhr	1:50 h	92
Nachhermessung 1	12.00-13.18 Uhr	1:18 h	100
Nachhermessung 2	11.44-13.40 Uhr	1:56 h	114
Summe		7:04 h	377

Querung während Rotphasen

Insgesamt wurden N=76 Querungen während einer Rotlichtphase über alle Beobachtungszeiträume beobachtet. Während der Nachhermessung lag der Anteil der Rotfahrer an allen Velofahrern unter dem entsprechenden Anteil während der Vorhermessung (Tab. 10).

Tab. 10 Querungen nach LSA-Phase für Vorher- und Nachhermessung

Phase	Querung bei Rot	Querung bei Grün	Anteil von Rotquerungen
Vorhermessung	47	116	28.8%
Nachhermessung	29	185	13.6%

Unter Berücksichtigung der Querungsrichtung zeigt sich zum einen, dass für diesen Standort die gerade Querung die Hauptquerungsrichtung der Velofahrer (81.4%) darstellt und zum anderen, dass Velofahrer, die rechts abbiegen ausnahmslos während einer Rotphase den Kreuzungsstandort (unabhängig von der Beobachtungsphase) queren.

Tab. 11 Querungen nach LSA-Phase für Vorher- und Nachhermessung

Querungsrichtung	Querung bei Grün	Querung bei Rot	Summe
Links	43	12	55
	14.3%	15.8%	14.6%
Geradeaus	257	49	306
	85.7%	64.5%	81.4%
Recht	0	15	15
	0.0%	19.7%	4.0%
Summe	300	76	376

Da das Queren bei Rot für die Nachhermessung (als zu untersuchende Massnahme) legitimiert wurde, werden bei der Betrachtung der Missachtungsraten nur die Querungsrichtungen links und geradeaus berücksichtigt. Die Missachtungsquote beschreibt den Anteil an Personen, die eine Kreuzung während einer Rotphase queren, bezogen auf alle Personen, die im entsprechende Beobachtungsintervall während einer Rotphase an der Kreuzung ankommen [20]. Zusätzlich zu diesen Missachtungen wurde gleichfalls eine geringe Anzahl von Personen registriert, die noch während einer Grünphase im Annäherungsbereich des Knotenpunktes eintrafen, jedoch im Fortlauf die Kreuzung während der Rotphase querten. Diese sogenannten Nachläufer werden gleichfalls als Missachter gesondert benannt.

Insgesamt trafen N=299 Velofahrer mit intendierter Querungsrichtung links oder geradeaus während einer Rotphase im unmittelbaren Kreuzungsbereich ein und N=49 querten diesen während dieser Phase (16.4%). Zusätzlich querten N=12 Velofahrer bei Rot, die kurz zuvor noch bei Grün eintrafen.

Tab. 12 Kreuztabelle- Rotlichtverstösse für links- und geradeausfahrende Velos in Abhängigkeit zur Beobachtungsphase (Häufigkeit, Spaltenanteil, korrigierte Residuen)

	Vorher	Nachher	Summe
Regelkonform (grün)	93	157	250
	76.2%	88.7%	83.6%
	-2.9	2.9	
Regelnonkonform (rot)	29	20	49
	23.8%	11.3%	16.4%
	2.9	-2.9	
Summe	122	177	299

Der relative Anteil an Rotlichtverstößen für die beiden betrachteten Querungsrichtungen war damit während der Vorhermessung höher verglichen mit dem beobachteten Anteil während der Nachhermessung. ($\chi^2(1.299)=8.197$, $p=0.004$).

Verhaltensmuster bei Rotquerungen

Querungen während einer Rotphase können auf unterschiedliche Weise erfolgen. Ein Unterschied ist der Zeitpunkt der Querung in Abhängigkeit zur verstrichenen Sperrzeit [36]. Unterschieden werden Nachläufer, Risikoläufer und Vorläufer. Nachläufer bezeichnet Personen, die unmittelbar im Anschluss an eine Grünphase, z. T. während der Kreuzungsräumungszeit, noch queren. Risikoläufer bezeichnet die Personengruppe, die während der Kernsperrzeit den Knotenpunkt quert und als Vorläufer werden Personen beschrieben, die unmittelbar vor der Freigabe, z. T. während der Räumzeit für den kreuzenden Verkehrsstrom den Knotenpunkt queren. Da für die Beobachtungsdaten keine exakten LSA-Schaltzeiten zur Verfügung stehen, werden die Verhaltensmuster aus den erhobenen Zeitstempeln für die Querung in Relation zu den manuell registrierten LSA-Schaltungszeiten näherungsweise bestimmt. Unter Beachtung von Latenzzeiten bei der Kodierung von Velofahrer und LSA-Schaltung durch die Beobachter wird folgende Zuordnung definiert: Nachläufer starten die Querung unmittelbar zu Beginn bis zu max. 20% verstrichener Zeit der aktuellen Sperrphase. Risikoläufer starten die Querung zwischen mind. 20% bis max. 80% und Vorläufer starten eine Querung in den verbleibenden 20% der Sperrzeit bis zur Freigabe.²⁸ Abbildung 71 stellt die Häufigkeiten und die geschätzte Häufigkeitsdichte für die Vorher- und Nachherphase dar. Augenfällig ist, dass ein hoher Anteil der Personen als Nachläufer bzw. Vorläufer zu kategorisieren sind.

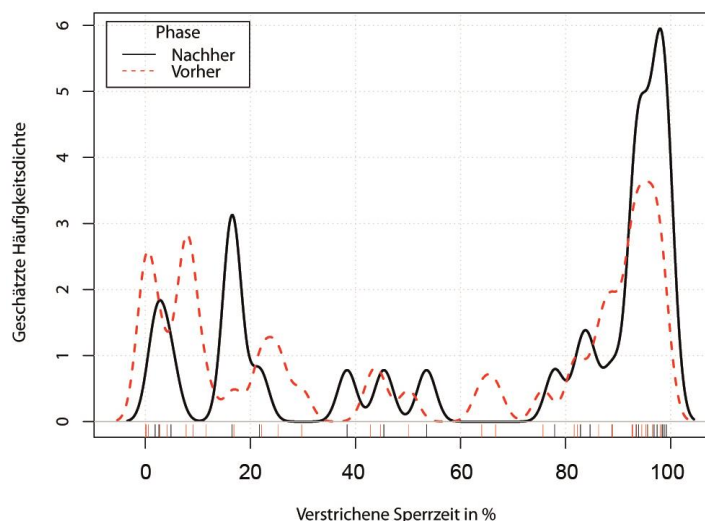


Abb. 3 Querungen in Abhängigkeit zur verstrichenen Sperrzeit (Kanonengasse / Steingraben)

²⁸ Um die Querungsmuster der Verkehrsteilnehmer in Relation zur Sperrzeit der LSA zu betrachten, wurde der Querungsstart in Abhängigkeit zur verstrichenen Zeit vom Start einer Sperrzeit bis zur nächsten Freigabe verwendet. Da es sich bei den Sperrzeiten um einen variablen Zeitwert handelt, wurden die absoluten Werte mittels Prozentskala relativiert, so dass ein Vergleich von Querungsmustern über variable Phasen möglich ist. Das heißt, bei einer Querung nach 2.5 Sekunden vom Start der LSA Sperrzeit während eines 5-Sekunden-Intervalls Gesamtsperrezeit dieser Phase, erfolgt die Querung bei 50% verstrichener LSA-Sperrzeit (Risikoläufer). Eine Querung nach 4 Sekunden erfolgt entsprechend bei 80% verstrichener LSA-Sperrzeit. Abbildung 71 enthält in Form eines Strichcodes (Zeile unmittelbar oberhalb der Prozentskala) die tatsächlich registrierten Ereignisse relativ zur jeweilig relevanten Sperrzeit. Basierend auf diesen registrierten Häufigkeiten wurde die Wahrscheinlichkeitsverteilung für diese Variable geschätzt und zur Veranschaulichung als stetige Dichtefunktion dargestellt.

Tab. 13 Beobachtete Häufigkeit von Querungstypen zur Sperrzeit

Phase	Nachläufer	Risikoläufer	Vorläufer
Vorhermessung	15	11	21
Nachhermessung	7	5	29

Tabelle 56 zeigt die absoluten, beobachteten Häufigkeiten. Gemessen an den relativen Auftretensraten können keine Unterschiede zwischen beiden Phasen beschrieben werden ($\chi^2(2.76)=1.395$, $p=0.498$). Das heisst, es können keine Verhaltensänderungen der Velofahrer in Abhängigkeit von der Einführung der Massnahme festgestellt werden. Dieser Befund bleibt konsistent, betrachtet man ausschliesslich Velofahrer, die geradeaus bzw. links abbiegen ($\chi^2(2.61)=2.209$, $p=0.331$).

Konflikte

Es wurden weder innerhalb der Vorherbeobachtung noch innerhalb der Nachherbeobachtung Konflikte zwischen Velofahrern und anderen Verkehrsteilnehmern beobachtet.

Zusammenfassung

Die Ergebnisse weisen darauf hin, dass an diesem Standort das Rechtsabbiegen während der Sperrzeit durch die LSA bereits während der Vorhermessung zum gängigen Verhaltensrepertoire der Velofahrer zählt. Tatsächlich querten ausnahmslos alle Velofahrer mit intendierter Richtungswahl „rechts“ während der LSA-Sperrzeit. Aufgrund dieser festen Verankerung des Rechtsabbiegens ungeachtet des LSA-Status im Verhaltensrepertoire der Velofahrer, handelt es sich bei der Einführung des freien Rechtsabbiegens letztendlich um eine nachträgliche Legitimierung bereits gezeigten Verhaltens. Dies hat möglicherweise dennoch sicherheitsrelevante Vorteile, da eine Einführung auch die Erwartungen bzw. Wahrnehmung des querenden Verkehrs bezüglich potenziell abbiegender Velofahrer unterstützen kann. Basierend auf den Beobachtungen sind hingegen keine abträglichen Ergebnisse zu berichten: es konnte weder eine höhere Missachtsquote für die verbleibenden Querungsrichtungen (geradeaus, links) während der Nachhermessung festgestellt werden, noch konnten Konflikte zwischen Velofahrern und anderen Verkehrsteilnehmern beobachtet werden. Weiterhin unterschieden sich die zeitlichen Verläufe der Querungen in Abhängigkeit zur Sperrzeit (Verhaltenstypen) zwischen beiden Beobachtungszeiträumen nur unwesentlich.

Freies Rechtsabbiegen mit Fussgängerquerung (Leonhardsstrasse / Steinengraben und Klingelberg- / Schanzenstrasse, Basel)

Die Beobachtung des freien Rechtsabbiegens mit Fussgängerquerung wurde für zwei Bedingungen (mit/ohne Velostreifen) an zwei Standorten durchgeführt. Am Standort Leonhardsstrasse / Steinengraben (mit Velostreifen) wurden je zwei Vorher- und zwei Nachhermessungen für eine Fahrtrichtung mit durchschnittlich 01:52 h Beobachtungszeit je Beobachtungsphase realisiert (Tab. 14).

Tab. 14 Beobachtungsphasen und registrierte Velofahrer (Leonhardsstrasse / Steinengraben, mit Velostreifen)

Phase	Zeitraum	Beobachtungsdauer	Anzahl registrierter Velofahrer
Vorhermessung 1	11.30-13.45 Uhr	2:15 h	104
Vorhermessung 2	11.48-13.28 Uhr	1:40 h	113
Nachhermessung 1	11.47-13.37 Uhr	1:50 h	78
Nachhermessung 2	11.47-13.31 Uhr	1:44 h	89
Summe		7:29 h	384

Am Standort Klingelbergstrasse (ohne Velostreifen) wurden gleichfalls je zwei Vorher- und zwei Nachhermessungen für eine Fahrtrichtung mit durchschnittlich 01:34 h Beobachtungszeit je Beobachtungsphase realisiert. Eine Besonderheit dieser Querung bestand darin, dass Velofahrer ausschliesslich nach links oder rechts abbiegen konnten.

Tab. 15 Beobachtungsphasen und registrierte Velofahrer (Klingelberg- / Schanzenstrasse, ohne Velostreifen)

Phase	Zeitraum	Beobachtungsdauer	Anzahl registrierter Velofahrer
Vorhermessung 1	7.00-8.31 Uhr	1:31 h	91
Vorhermessung 2	7.02-8.30 Uhr	1:28 h	74
Nachhermessung 1	6.58-8.36 Uhr	1:38 h	84
Nachhermessung 2	6.53-8.33 Uhr	1:40 h	96
Summe		6:17 h	345

Querung während Rotphasen.

Am Standort Leonhardsstrasse wurden bei insgesamt N=384 registrierten Velofahrern während der Vorhermessung N=33 und während der Nachhermessung N=29 Querungen während der LSA-Sperrzeit beobachtet. Der Anteil der Rot-Querungen lag damit während der Nachhermessung geringfügig über dem in der Vorhermessung beobachteten Anteil.

Tab. 16 Querung nach LSA-Phase für Vorher- und Nachhermessung (Leonhardsstrasse / Steinengraben)

	Querung bei Rot	Querung bei Grün	Anteil von Rotquerungen
Vorhermessung	33	184	15.2%
Nachhermessung	29	138	17.4%

Für den Standort Klingelbergstrasse können ausschliesslich die Velofahrer mit intendierter Abbiegerichtung „rechts“ berücksichtigt werden, da das Linksabbiegen durch die LSA asynchron zum Rechtsabbiegen gesteuert wurde (und die Option „Geradeaus“ an diesem Standort nicht möglich war). Da jedoch das freie Rechtsabbiegen für diesen Standort ebenfalls das Massnahmenziel darstellt, kann bei der Interpretation nicht von Missachtungsquote gesprochen werden, sondern allenfalls von einer Annahme der Massnahme durch die Velofahrer.

Am Standort Klingelbergstrasse wurden bei insgesamt N=184 Velofahrern vor Einführung der Massnahme N=37 und nach Einführung der Massnahme N=65 Querungen während der LSA-Sperrzeit beobachtet. Es zeigt sich somit eine Zunahme an Querungen während der Sperrzeit in der Nachherphase und damit eine zunehmende Verhaltenstendenz zur Annahme dieser Massnahme durch Velofahrer.

Tab. 17 Querung nach LSA-Phase für Vorher- und Nachhermessung (Klingelberg- / Schanzenstrasse)

	Querung bei Rot	Querung bei Grün	Anteil von Rotquerungen
Vorhermessung	37	53	41.1%
Nachhermessung	65	29	69.1%

Ausschliesslich bezogen auf die Velofahrer, die während einer Sperrzeit ankommen (Missachtungsrate) verweisen die Anteile teilweise auf erhöhte Missachtungsraten während der Nachhermessung: für den Standort Leonhardsstrasse wurden für N=20 von 168 (11.9%) eine Querung während der LSA-Sperrzeit in der Vorhermessung festgestellt, für

die Nachhermessung lag das Verhältnis bei N=22 von 149 (14.8%). Die statistische Prüfung der Effekte zeigte für den Standort Leonhardsstrasse allerdings keine signifikanten Unterschiede, d. h. die Einführung des freien Rechtsabbiegens hat keinen signifikanten Einfluss auf die Missachtungsrate der LSA-Sperrzeit für die übrigen Querungsrichtungen ($\chi^2(1.320)=0.957$, $p=0.328$). Für den Standort Klingelbergstrasse ist kein Vergleich der Missachtungsquote im Sinne eines Vorher-Nachher-Vergleiches möglich, da die übrigen Abbiegerichtungen durch ein asynchrones LSA-Signal gesteuert wurden und das rechte Abbiegen auf eine Legitimation dieses Verhaltens ausgerichtet ist. Insgesamt ist festzuhalten, dass während der Nachher-Beobachtungsphase Velofahrer eher während der LSA-Sperrzeit rechts abbogen.

Verhaltensmuster bei Rotquerungen

Analog zum oben beschriebenen Vorgehen wurde geprüft, ob sich nach Einführung der Massnahme die Querungsmuster der Velofahrer verschieben. Einen ersten Eindruck bietet Tabelle 61. Im Vergleich zur Vorhermessung am Standort Leonhardsstrasse zeigt sich für die Nachhermessung tendenziell eine Abnahme der Nachläufer und dafür eine leichte Zunahme an Velos, die während der Kernsperrzeit queren. Dies ist durch die Legitimierung des freien Rechtsabbiegens erklärbar. Gemessen an den relativen Auftretenshäufigkeiten der gruppierten Querungstypen bleibt dieser Effekt allerdings statistisch unbedeutsam ($\chi^2(2.61)=1.940$, $p=0.379$).

Tab. 18 Beobachtete Häufigkeit von Querungstypen zur Sperrzeit (Leonhardstrasse / Steinengraben)

Phase	Nachläufer	Risikoläufer	Vorläufer
Vorhermessung	22	8	3
Nachhermessung	14	9	5

Für den Standort Klingelbergstrasse sind nur eingeschränkte Aussagen möglich, da sich die Auswertungen nur auf rechtsabbiegende Velofahrer beziehen. Etwas überraschend zeigt sich im Vorher-Nachher-Vergleich, dass sich die (legitime) Zunahmen der Querungen während der LSA-Sperrzeit insbesondere zu Beginn der Sperrzeit sowie gegen Ende der Sperrzeit zeigen, was auf eine erfolgreiche (verantwortungsvolle) Anpassung an den konfligierenden Verkehrsstrom hinweisen kann. Verglichen mit anderen Kreuzungsstandorten sind die Häufigkeitsunterschiede zwischen Risikoläufern bezogen auf Nach- bzw. Vorläufer generell weniger stark ausgeprägt. Die typischen Spitzen von Nachläufern bzw. Vorläufern sind während der Nachhermessung im Vergleich zu Vorhermessung deutlicher ausgeprägt. Im Rahmen der kategorialen Betrachtung der Querungsmuster bezogen auf die relativen Auftretenshäufigkeiten konnte kein statistisch signifikanter Unterschied identifiziert werden ($\chi^2(2.100)=1.640$, $p=0.440$).

Tab. 19 Beobachtete Häufigkeit von Querungstypen zur Sperrzeit (Klingelberg- / Schanzenstrasse)

Phase	Nachläufer	Risikoläufer	Vorläufer
Vorhermessung	9	22	6
Nachhermessung	24	31	17

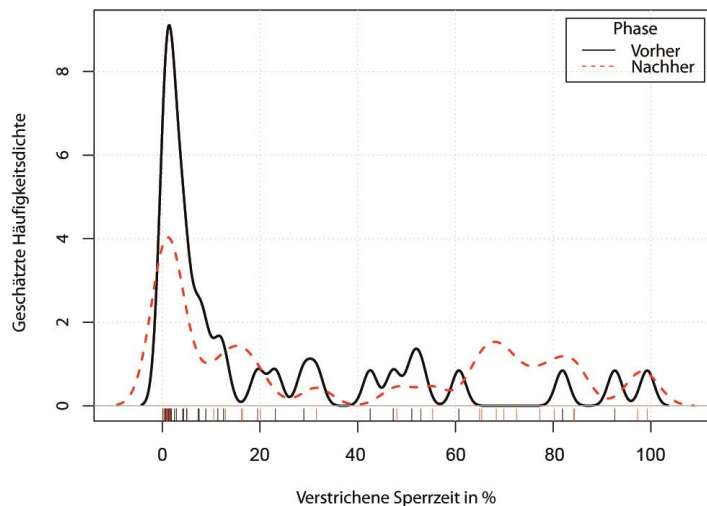


Abb. 4 Auftreten von Querungen in Abhängigkeit zur verstrichenen Sperrzeit (Leonhardsstrasse)

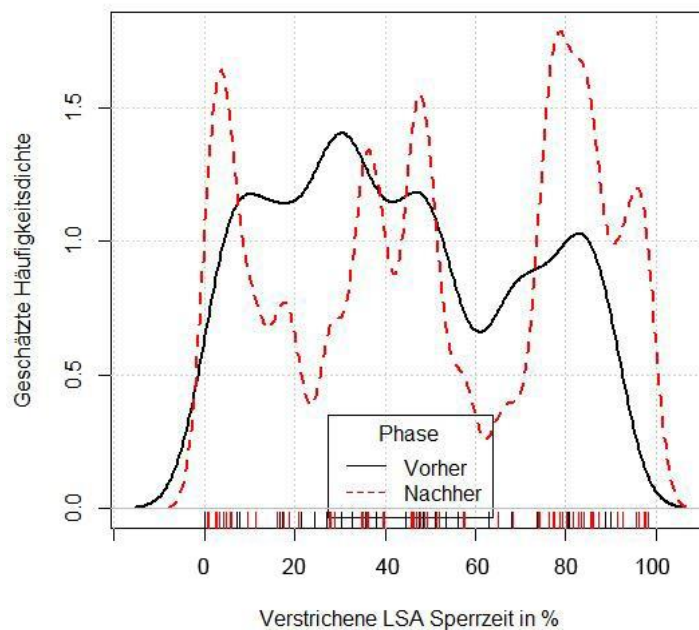


Abb. 5 Auftreten von Querungen in Abhängigkeit zur verstrichenen Sperrzeit (Klingelberg- / Schanzenstrasse)

Konflikte

Am Standort Leonhardsstrasse wurde je ein Konflikt der Kategorie 1 während der Vorher- und während der Nachhermessung beobachtet. Bei beiden Konflikten war der Konfliktpartner ein anderer Velofahrer und beide Konflikte ereigneten sich im Zuge eines Rechtsabbiege-Manövers. Damit ist das Konfliktgeschehen während der Vorher- und der Nachhermessung identisch, aufgrund der geringen Fallzahl erscheinen weitere Betrachtungen wenig zielführend.

Für den Standort Klingelbergstrasse wurden insgesamt 18 Konflikte (1. Kategorie) registriert. Dabei waren in 13 Fällen Personenwagen Konfliktpartner und in 5 Fällen andere Velofahrer. Im Rahmen von Linksabbiege-Manöver wurden als Konfliktpartner ausschliesslich PW festgestellt. Absolut betrachtet stieg die Anzahl von 1 Konflikt (Vorhermessung) auf 4 Konflikte (Nachhermessung) für diese Querungsrichtung. Eine höhere Anzahl von Konflikten ist für das Rechtsabbiegen zu berichten: bei insgesamt 13 Konflikten waren in 5 Fällen andere Velofahrer involviert und in 8 Fällen PW-Fahrer. Dabei blieb die Konflikthäufigkeit für Velokonflikte auf annähernd gleichem Niveau und die Konflikthäufigkeit

mit PW-Lenkern sank während der Nachhermessung. Da mehr als 20% der Zellen eine erwartete Häufigkeit <5 aufweisen, wurde der exakte Test nach Fisher zur Prüfung verwendet. Den Ergebnissen zufolge zeigt sich kein statistisch signifikanter Zusammenhang zwischen dem Zeitpunkt der Messung und der beobachteten Konflikthäufigkeit. Dies trifft sowohl auf die Abbiegemanöver „Links“ als auch auf die Abbiegemanöver „Rechts“ zu (Tab. 20).

Tab. 20 Konflikthäufigkeit (Klingelbergstrasse): Beobachtet und erwartete Häufigkeiten [absolut und (%)]

Richtung	Links		Rechts		
Konfliktpartner	PW	Konfliktfrei	PW	Velo	Konfliktfrei
Vorher	1 (2.2)	68 (66.8)	6 (3.9)	2 (2.4)	82 (83.6)
Nachher	4 (	82 (83.2)	2 (4.1)	3 (2.6)	89 (87.4)
Summe	5	140	8	5	171
Exakter Test nach Fisher	P=0.382		P=0.277		

Zusammenfassung.

Für den Modellfall Freies Rechtsabbiegen mit Fussgängerquerung wurden zwei Standorte untersucht. Ein Standort (Leonhardsstrasse) verfügt über einen separaten Velostreifen, am zweiten Standort (Klingelbergstrasse) war kein separater Velostreifen vorhanden. Für den Standort Leonhardsstrasse konnten keine Unterschiede in Bezug auf Missachtungen der LSA-Sperrzeiten, Quermuster der Velofahrer und Konflikthäufigkeit / -schwere zwischen den Untersuchungszeiträumen festgestellt werden. Für den Standort Klingelbergstrasse wurde ein Anstieg des legitimierten freien Rechtsabbiegens während LSA Sperrzeit nach Einführung der Massnahme festgestellt. Ein Unterschied im Sinne einer Konflikthäufung konnte nicht nachgewiesen werden.

Modellfälle Freies Rechtsabbiegen im Vergleich zum Kontrollstandort

Um den Einfluss der Massnahme auf das Verhalten für mögliche Nebeneffekte zu kontrollieren (Kontrollgruppendesign), wurden Beobachtungen an einem Kontrollstandort ohne freies Rechtsabbiegen (Schanzen- / Spitalstrasse) durchgeführt. Die Beobachtungen erfolgten parallel zu den Untersuchungen an den Modellfällen in Form von zwei Vorher- und zwei Nachhermessungen. Im Mittel wurden 1:30 h pro Phase beobachtet (Tab. 21). Der Beobachtungsraum erstreckte sich dabei auf eine Fahrtrichtung und wurde durch einen Beobachter realisiert.

Im Idealfall unterscheiden sich Kontrollgruppen und Massnahmengruppen in keinem relevanten Kriterium ausgenommen der Behandlung durch die Massnahmen. Diese Anforderung an Kontrollstandorte ist in der Realität nur schwer zu erfüllen. Im Vergleich zu den Modellfällen zeigt sich zum Beispiel eine deutlich höhere Frequentierung am Kontrollstandort, was daraufhin deuten kann, dass die Velofahrer-Stichproben an den Standorten nicht identisch sind. Weiterhin unterscheiden sich z. T. die Tageszeiten während der Beobachtungen.

Tab. 21 Beobachtungsphasen und registrierte Velofahrer (Schanzen- / Spitalstrasse)

Phase	Zeitraum	Beobachtungsdauer	Anzahl registrierter Velofahrer
Vorhermessung 1	6.59-8.31 Uhr	1:32 h	159
Vorhermessung 2	7.31-8.31 Uhr	1:30 h	163
Nachhermessung 1	7.07-8.38 Uhr	1:31 h	163
Nachhermessung 2	7.01-8.30 Uhr	1:29 h	180
Summe		6:02 h	665

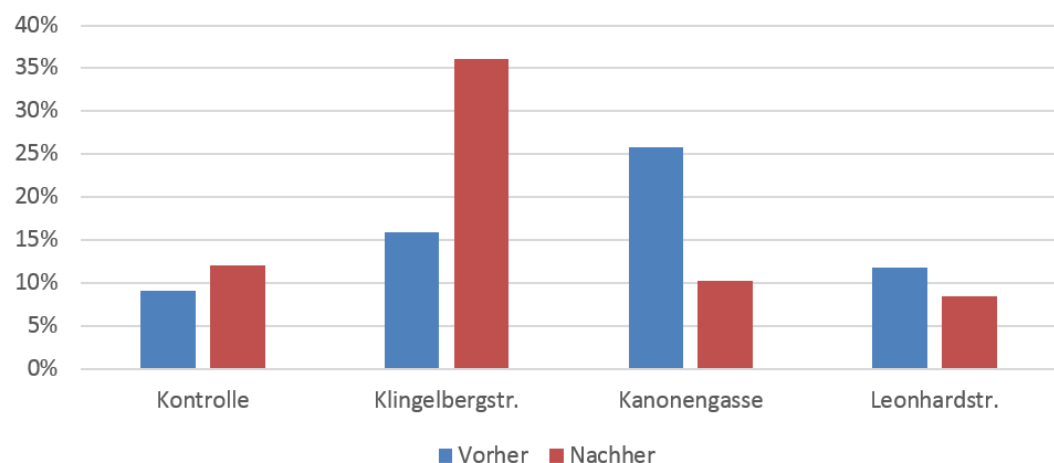
Querung während Rotphasen

Der Anteil an Rotquerungen lag in der Vorhermessphase bei 13% (N=42) und in der Nachhermessphase bei 14% (N=48). Somit konnte über beide Messzeiträume ein vergleichbares Niveau festgestellt werden ($\chi^2(1.665)=0.128$, $p=0.404$).

Tab. 22 Querung nach LSA-Phase für Vorher- und Nachhermessung

	Querung bei Rot	Querung bei Grün	Anteil von Rotquerungen
Vorhermessung	42	280	13.0%
Nachhermessung	48	295	14.0%

Für die vergleichende Betrachtung der Modellfälle zum Kontrollstandort werden weiterhin für alle Standorte alle Querungen ausgenommen jene mit rechter Abbiegerichtung berücksichtigt, da diese im Zuge der Massnähmneinführung legalisiert worden ist. Abbildung 74 zeigt den Anteil für Querungen während der LSA-Sperrzeit in Abhängigkeit vom Standort und Messzeitpunkt. Erkennbar ist eine leichte Zunahme an Querungen für den Kontrollstandort über die Zeit. Die Modellfallstandorte entwickeln sich hingegen unterschiedlich: während am Standort Klingelbergstrasse eine Zunahme an regelwidrigen Querungen zu verzeichnen ist, wurden für die übrigen beiden Standorte eine Senkung dieses Querungsanteils während der LSA-Sperrzeit festgestellt.

**Abb. 6** Querungen während der LSA-Sperrzeiten für alle Querungsrichtungen ausgenommen rechts

Diese deskriptiven Befunde wurden im Rahmen eines logistischen Regressionsmodells bestätigt. Insbesondere der Interaktionseffekt von Messzeitpunkt (vorher vs. nachher) und Standort (Kontrolle vs. Massnahme) auf das dichotome Kriterium Querung zur Sperrzeit ist dabei von Interesse. Die Ergebnisse zeigen, dass sich die Chance für einen Querung in der Nachhermessung bezogen auf die Vorhermessung (Referenz) standortspezifisch unterschiedlich ändert. Für den Standort Klingelberg- / Schanzenstrasse er-

hört sich die Chance für eine Querung bei LSA-Sperrzeit tendenziell stärker als für den Kontrollstandort. Dies ist vorrangig auf die Einführung des freien Rechtsabbiegens zurückzuführen. Allerdings bleibt dieser Effekt statistisch nicht signifikant. Am Standort Kanonengasse nimmt das Risiko einer Querung zur LSA-Sperrzeit während der Nachhermessung im Vergleich zum Kontrollstandort signifikant ab.

Tab. 23 Koeffizienten logistischer Regression zur Vorhersage von Querung bei LSA-Sperrzeit

	Regressionskoeffizient B	Standardfehler	Wald	df	Signifikanz	Exp(B)
Standort			22.266	3	0.000	
(1) Klingelbergstrasse	0.648	0.392	2.730	1	0.098	1.912
(2) Kanonengasse	1.255	0.282	19.808	1	0.000	3.507
(3) Leonhardsstrasse	0.299	0.316	0.897	1	0.344	1.349
Messzeit(Nachher)	0.326	0.285	1.303	1	0.254	1.385
Messzeit * Standort			23.620	3	0.000	
Messzeit(Nachher) * Standort(1)	0.764	0.490	2.430	1	0.119	2.146
Messzeit(Nachher) * Standort(2)	-1.445	0.410	12.430	1	0.000	0.236
Messzeit(Nachher) * Standort(3)	-0.696	0.476	2.143	1	0.143	0.498
Konstante	-2.311	0.214	116.601	1	0.000	0.099

Konflikte

Für den Kontrollstandort wurden insgesamt drei Konflikte (1. Kategorie) beobachtet. Alle ereigneten sich während der Vorhermessung und in allen drei Fällen war der Konfliktpartner ein PW-Lenker. Somit ist eine Abnahme von Konflikten über die Messzeiträume zu berichten, während die Konflikthäufigkeit an den Modellfallstandorten gleich bleibt bzw. keine Konflikte beobachtet wurden. Es konnten somit keine Effekte der Massnahmen auf die Konflikthäufung nachgewiesen werden. Einzig lässt sich feststellen, dass der Standort Klingelbergstrasse unabhängig von der Einführung einer Massnahme ein signifikant höheres Konfliktpotenzial aufweist als die übrigen Standorte ($\chi^2(3.1771)=51.830$, $p \leq 0.001$).

IV.2.2 Langsamverkehrsphase

Langsamverkehrsphase (Mülhauser- / Elsässerstrasse, Basel)

Die Beobachtungen zur Massnahmeneinführung Langsamverkehrsphase wurde in je zwei Vorher und zwei Nachhermessung für zwei Fahrtrichtungen mit je einem Beobachter durchgeführt. Pro Messphase wurden im Mittel 1:47 h beobachtet und dabei N=1142 Velofahrer registriert.

Tab. 24 Beobachtungsphasen und registrierte Velofahrer (Mülhauser- / Elsässerstrasse)

Phase	Zeitraum	Beobachtungsdauer	Anzahl registrierter Velofahrer
Vorhermessung 1	15.45-17.30 Uhr	1:45 h	254
Vorhermessung 2	15.53-17.30 Uhr	1:37 h	250
Nachhermessung 1	16.10-18.10 Uhr	2:00 h	321
Nachhermessung 2	15.46-17.31 Uhr	1:46 h	317
Summe		7:08 h	1142

Querung während Rotphasen

Innerhalb der Vorhermessung lag der Anteil von Velofahrern, die bei „Grün“ querten, bei 70.4%, N=149 (29.6%) querten während der LSA-Sperrzeit. Während der Nachhermessung erhöhte sich der Anteil der Fahrer, die während der Freigabe durch die LSA („Grün“ / Langsamverkehrsphase) querten, auf 89.2%. Bei N=69 (10.8%) der registrierten Velofahrer wurde eine Querung während der LSA-Sperrzeit beobachtet (Tab. 25). Das heisst, im Vergleich zur Vorhermessung wurde eine signifikante Abnahme des Anteils von Querungen während einer LSA-Sperrzeit nach Einführung der Massnahme registriert ($\chi^2(1.1142)=64.080$, $p \leq 0.001$). Dieser Effekt zeigt sich gleichfalls, betrachtet man ausschliesslich die Velofahrer, die zum Zeitpunkt einer LSA-Sperrzeit an den Kreuzungsbereich heranfahren ($\chi^2(1.720)=51.314$, $p \leq 0.001$).

Tab. 25 Querung nach LSA-Phase für Vorher- und Nachhermessung (Mülhauser- / Elsässerstrasse)

	Querung bei Rot	Querung bei Grün	Anteil von Rotquerungen
Vorhermessung	149	355	29.6%
Nachhermessung	69	569	10.8%

Verhaltensmuster bei Rotquerungen

Neben der Häufigkeit von regelwidrigen Querungen scheinen sich auch unterschiedliche Querungsmuster auszuprägen. Während Velofahrer im Vergleich zu anderen Standorten und insbesondere im Vergleich zur Nachhermessung, in den Vorhermessungen relativ verteilt über die gesamte Sperrzeit queren (keine deutliche Ausprägung von Querungsspitzen), zeigt sich während Nachhermessung eine Abnahme an Risikoläufern zur Kernsperrzeit und eine deutlichere Ausprägung von Nachläufer. Demnach weist der Messzeitpunkt einen Zusammenhang mit den gezeigten Querungsmuster auf ($\chi^2(2.158)=12.211$, $p=0.002$).

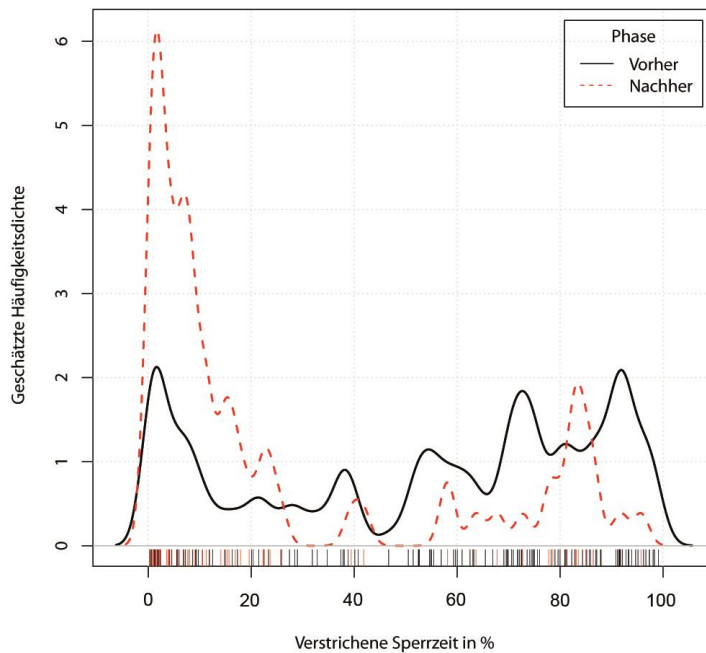


Abb. 7 Auftreten von Querungen in Abhängigkeit zur verstrichenen Sperrzeit (Mülhauser-/ Elsässerstrasse)

Konflikte

Während der Beobachtungen wurden insgesamt 62 Konflikte der Kategorie 1 und 4 Konflikte der Kategorie 2 registriert. Dabei entfielen N=29 Konflikte (Kat. 1) auf die Vorhermessungen und N=33 dieser Konfliktkategorie auf die Nachhermessung. Weiterhin ereignet sich 3 von 4 konfliktbehaftete Situationen (Kat. 2) während der Vorhermessphase (Abb. 8).

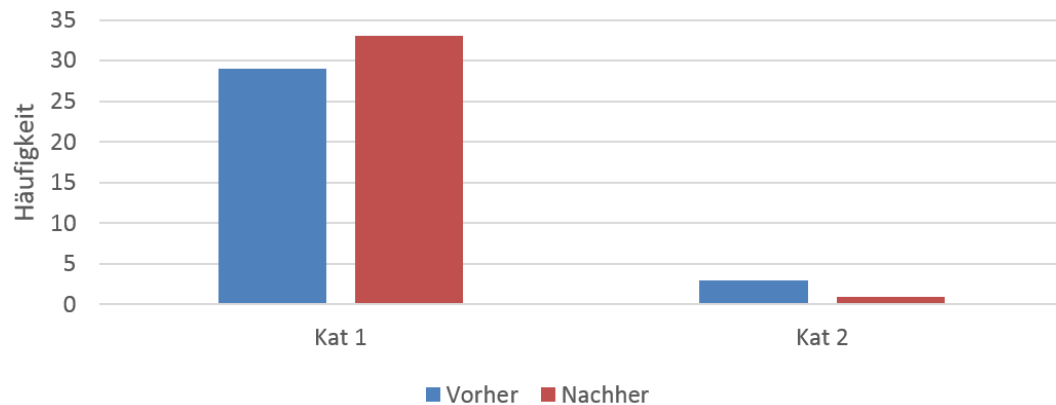


Abb. 8 Konflikthäufigkeit in Abhängigkeit vom Messzeitpunkt und Konfliktschwere

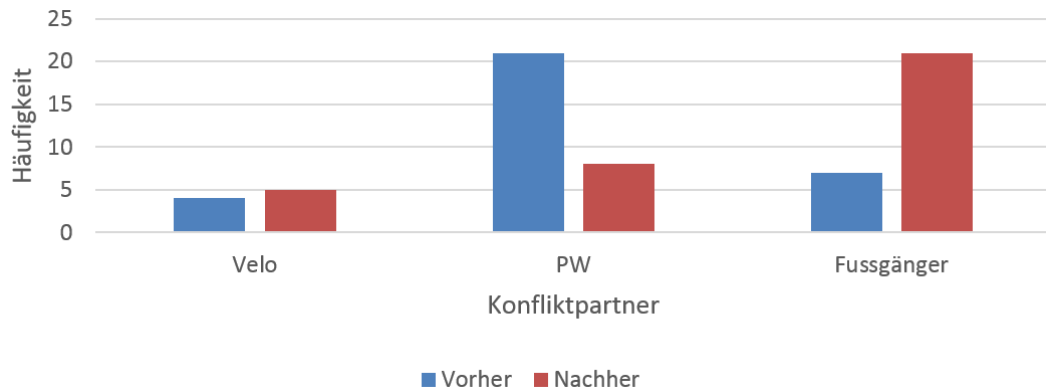


Abb. 9 Konflikthäufigkeit in Abhängigkeit vom Messzeitpunkt und Konfliktpartner

Dabei sind Fussgänger (N=28) und Personenwagen (N=29) auf etwa ähnlichem Niveau die häufigsten Konfliktpartner. Andere Velos (N=9) sind entsprechend weniger häufig Konfliktpartner. Während also der Messzeitpunkt keinen Zusammenhang mit der Konflikthäufigkeit aufweist ($\chi^2(2.1142)=1.752$, $p=0.416$), ändert sich die Konfliktart in Abhängigkeit vom Messzeitpunkt ($\chi^2(3.1142)=13.596$, $p=0.004$): nach Einführung der Massnahme nehmen Konflikte zwischen Fussgängern signifikant zu und Konflikte mit PW-Fahrern signifikant ab (Abb. 9). Dabei weisen weder in der Vorhermessung noch in der Nachhermessung die Querungsrichtungen der Velofahrer einen Zusammenhang mit der Konflikthäufigkeit und der Konfliktart auf.

Zusammenfassung

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass sich nach Einführung der Massnahme signifikante Änderungen im Vergleich vor der Einführung beschreiben lassen. So reduzieren sich die Häufigkeit von Querungen bei LSA-Sperrzeit sowie die Querungsmuster. Diese Effekte können möglicherweise z. T. auf die geänderten Querungsphasen und -zeiten im Rahmen der Einführung einer zusätzlichen Querungsmöglichkeit durch die Langsamverkehrsphase zurückgeführt werden. Wesentlicher erscheint die Änderung in den Konfliktarten; hier lässt sich keine Abnahme aber eine Verschiebung der potenziellen Konfliktpartner beobachten. So deuten die Ergebnisse daraufhin, dass potenziell weniger Velo-PW-Konflikt zu erwarten sind, dies aber an der ausgewählten Kreuzung zu Lasten einer Steigerung von Velo-Fussgänger-Konflikten geht. Es bleibt zu prüfen, ob dies auf die spezifische Verkehrsführung an der beobachteten Kreuzung zurückzuführen ist oder ob sich diese Verlagerung als genereller standortunspezifischer Effekt beschreiben lässt.

Modellfall Langsamverkehrsphase im Vergleich zum Kontrollstandort (Rauracher- / Bäumlhofstrasse, Basel)

Analog des oben beschriebenen Vorgehens wurde zusätzlich zum Modellfall ein Kontrollstandort ausgewählt, um Hinweise auf mögliche Artefakte zu gewinnen. Die Beobachtungen am Kontrollstandort (Rauracher- / Bäumlhofstrasse) wurden jeweils an einem Tag (Vorhermessung: 11.32-13.30 Uhr, Nachhermessung 11.49-13.43 Uhr) durchgeführt. Neben diesen Unterschieden zum Modellstandort in Beobachtungshäufigkeit und Tageszeit ist anzumerken, dass die Vergleichbarkeit möglicherweise weiterhin eingeschränkt ist, da der Kontrollstandort ein deutlich geringeres Veloaufkommen aufweist und alle vier Fahrtrichtungen (durch zwei Beobachter) betrachtet wurden. Insgesamt wurden N=181 Velofahrer registriert (Vorhermessung: N=93, Nachhermessung: N=88).

Querung während Rotphasen

Der Anteil an Querungen während der Sperrzeit lag in der Vorhermessung bei 24.7% (N=23) und während der Nachhermessung bei 22.7% (N=20). Somit zeigte sich kein bedeutsamer Unterschied im Anteil an regelwidrigen Querungen zwischen beiden Messzeitpunkten ($\chi^2(1.181)=0.1$, $p=0.444$). Die Ergebnisse einer logistischen Regression zeigen, dass sich am Modellfallstandort im Vergleich zum Kontrollstandort (Referenz) die

Chance einer Querung bei LSA-Sperrzeit in der Nachhermessung signifikant stärker verringert (Tab. 26, Interaktionseffekt Messzeit * Standort).

Tab. 26 Koeffizienten logistischer Regression zur Vorhersage von Querung bei LSA-Sperrzeit

	Regressionskoeffizient B	Standardfehler	Wald	df	Signifikanz	Exp(B)
(1) Elsässerstrasse	0.246	0.305	0.654	1	0.420	1.279
Messzeit(Nachher)	-0.325	0.434	0.563	1	0.453	0.722
Messzeit(Nachher) * Standort(1)	-1.102	0.481	5.238	1	0.022	0.332
Konstante	-0.951	0.286	11.089	1	0.001	0.386

Konflikte

Für den Kontrollstandort wurde ein Konflikt (Kategorie 2) mit einem anderen Velofahrer in der Nachhermessphase festgestellt. Damit zeigen sich keine bedeutsamen Unterschiede zwischen beiden Messzeitpunkten für den Kontrollstandort. Die Konflikthäufigkeit am Kontrollstandort liegt allerdings deutlich unter der für den Modellstandort festgestellten Häufigkeit. Aussagen über potenzielle Wirkungen der Massnahme sind aufgrund mangelnder Vergleichbarkeit beider Standorte nicht möglich.

IV.2.3 Installation kleiner Veloampeln (Kornhaus- / Nordstrasse, Zürich)

Für die Kreuzung Kornhaus- / Nordstrasse wurden unterschiedliche Beobachtungsstrategien umgesetzt. Von insgesamt vier Beobachtungsterminen wurden in je einer Vorher- und einer Nachhermessung drei Fahrtrichtungen für zwei Verkehrsachsen betrachtet und an den zwei übrigen Terminen zwei Fahrtrichtungen für eine Verkehrsachse. Dafür erfolgte eine zusätzliche Betrachtung der Verkehrsraumnutzung (Velostreifen vs. Strasse) durch Velofahrer. Da sich durch die abweichenden Beobachtungsstrategien z. T. zwangsläufig Unterschiede in der Stichprobe registrierter Velos im Kreuzungsbereich für die Beobachtungstermine ergeben, werden die Beobachtungen für beide Verkehrsachsen separat dargestellt.

Tab. 27 Beobachtungsphasen und registrierte Velofahrer (Kornhaus- / Nordstrasse)

Phase	Achse Kornhausstrasse		Achse Nordstrasse	
	Zeitraum / Dauer	Anzahl registrierter Velofahrer	Zeitraum / Dauer	Anzahl registrierter Velofahrer
Vorhermessung 1	17.11-18.38 Uhr-	N=207	17.08-18.34 Uhr-	N=37 (+43)
Vorhermessung 2			17.00-18.30 Uhr	N=29 (+86)
Nachhermessung 1	17.05-18.31 Uhr	N=222	17.29-18.27 Uhr	N=45 (+25)
Nachhermessung 2			17.05-18.35 Uhr	N=31 (+30)
Summe	2:35 h	N=429	5:43 h	N=142 (+184)

Achse Kornhausstrasse

Querung während Rotphasen

Auf der Achse Kornhausstrasse querten im Rahmen der Vorhermessung N=49 Velofahrer von 207 (23.7%) während einer LSA-Sperrzeit. In der Nachhermessung wurden N=68 von 222 Velofahrer (30.6%) als Rotlichtfahrer registriert. Dieser Unterschied zeigt sich marginal nicht signifikant ($\chi^2(1.429) = 2.615$, $p=0.106$).

Verhaltensmuster bei Rotquerungen.

eine bedeutsamen Unterschiede zeigten sich gleichfalls mit Blick auf die Quermuster ($\chi^2(2.117) = 1.589$, $p=0.452$). Das heisst, während der Nachhermessung war die Verteilung von Vor-, Risiko- und Nachläufern relativ betrachtet vergleichbar zu der Beobachtung während der Vorhermessung (Abb. 10).

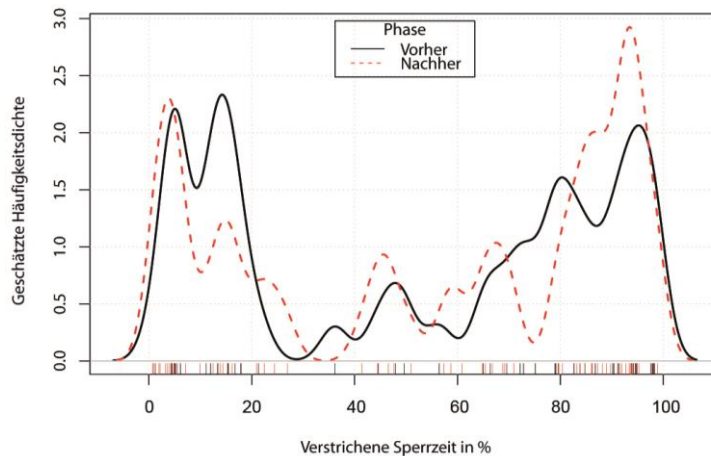


Abb. 10 Auftreten von Querungen in Abhängigkeit zur verstrichenen Sperrzeit (Kornhaus- / Nordstrasse)

Konflikte

Während der Vorher-Messung wurden 4 Konflikte (Kategorie 1) gezählt. Davon entfielen 2 Konflikte auf kritische Begegnungen zwischen Velofahrer und Fussgängern und in je einem Fall war ein PW bzw. ein anderer Velofahrer als Konfliktpartner beteiligt. In der Nachher-Messung wurde über den gesamten Zeitraum ein Konflikt erster Kategorie mit einem PW als Konfliktpartner festgestellt.

Achse Nordstrasse

Querungen während der Rotphase

Für beide Beobachtungsphasen wurden insgesamt je 19 Querungen während einer LSA-Sperrzeit registriert. Damit lag der Anteil an Querung bei Sperrzeit während der Vorhermessung bei 28.8% und während der Nachhermessung bei 25%. Dieser Unterschied zwischen den Messzeitpunkten ist statistisch nicht signifikant ($\chi^2(1.142)=0.259$, $p=0.611$). Die berichteten Häufigkeiten beziehen sich dabei ausschliesslich auf Velofahrer, die auf dem Velostreifen unterwegs waren. Im Folgenden ist exemplarisch die Verkehrsraumnutzung der Achse Nordstrasse für die Fahrrichtung Norden in Abhängigkeit zur Beobachtungsphase dargestellt.

Verkehrsraumnutzung

Für die Beobachtungsphasen wurden jeweils $N=161$ Velofahrer (vorher) und $N=100$ (nachher) registriert. Die anteilige Nutzung Strasse / Velostreifen ist in Abbildung 79 dargestellt. Diesen Beobachtungen zufolge bestand ein signifikanter Unterschied in den relativen Anteilen der Verkehrsraumnutzung in Abhängigkeit zum Messzeitpunkt ($\chi^2(1.261)=18.721$, $p\leq 0.001$): während der Nachhermessung nutzten mehr Velofahrer den Velostreifen.

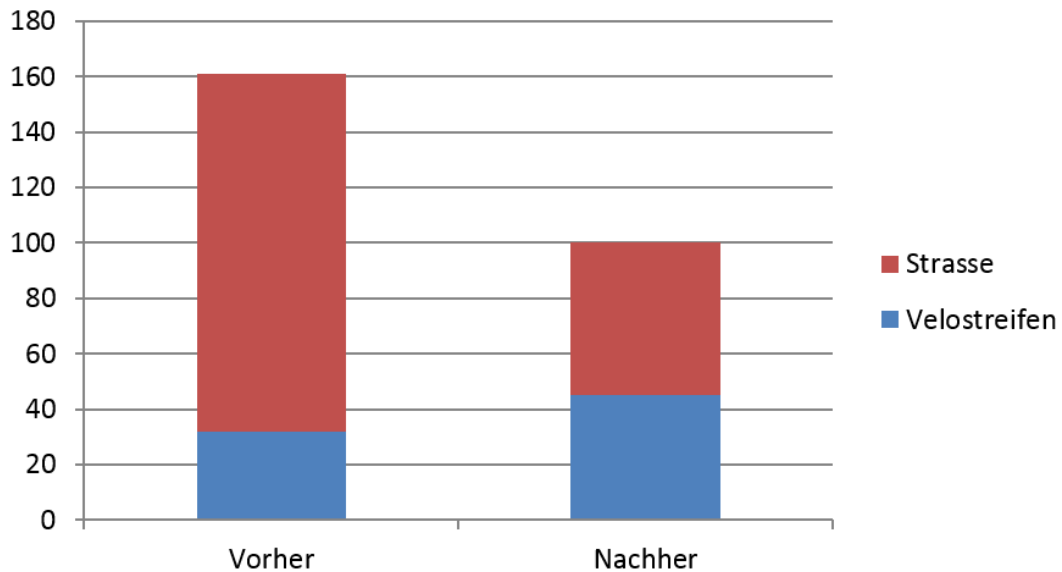


Abb. 11 Verkehrsraumnutzung bei Querung Nordstrasse von Süden in Richtung Norden

Verhaltensmuster bei Rotquerungen. Keine Unterschiede zeigten sich für die Verteilung von Vor-, Risiko- und Nachläufer ($\chi^2(2.38) = 0.150$, $p = 0.928$)²⁹

Tab. 28 Querung nach LSA-Phase für Vorher- und Nachhermessung (Kornhaus- / Nordstrasse)

	Nachläufer	Risikoläufer	Vorläufer
Vorhermessung	5	9	5
Nachhermessung	5	8	6

Konflikte

Es wurden in keiner Erhebungsphase Konflikte registriert.

Zusammenfassung

Es zeigen sich keine deutlichen Unterschiede im Querungsverhalten und im Konfliktpotenzial nach Einführung der Massnahme im Vergleich zum ersten Beobachtungszeitraum. Der einzige Unterschied ist für die Verkehrsraumnutzung zu berichten. Dieser Effekt ist vorsichtig zu interpretieren. Er basiert auf Daten für eine Fahrtrichtung und wurde unter unterschiedlichen Beobachtungsbedingungen erhoben.

IV.2.4 Bedarfsgerechte LSA-Schaltung (Gessnerbrücke / Kasernenstrasse, Zürich)

Das Querungsverhalten der Velofahrer wurden an 4 Beobachtungsterminen (je 2 vor und 2 nach Einführung einer bedarfsgerechten LSA-Schaltung) erfasst. Dabei registrierte ein Beobachter das Querungsverhalten für eine Fahrtrichtung mit einer durchschnittlichen Beobachtungszeit von 01:34 h. Insgesamt wurde in diesen Zeiträumen N=561 Velofahrer registriert.

²⁹ Auf die Darstellung einer geschätzten Häufigkeitsdichte wird aufgrund der geringen Fallzahlen verzichtet.

Tab. 29 Beobachtungsphasen und registrierte Velofahrer (Gessnerbrücke, Kaser-
nenstrasse)

Phase	Zeitraum	Beobachtungsdauer	Anzahl registrierter Velofahrer
Vorhermessung 1	16.38-18.11 Uhr	1:33 h	113
Vorhermessung 2	16.42-18.05 Uhr	1:23 h	163
Nachhermessung 1	16.44-18.21 Uhr	1:37 h	133
Nachhermessung 2	16.39-18.22 Uhr	1:43 h	152
Summe		6:16 h	561

Querungen während der Rotphase

Bei 45 fehlenden Fällen (8%) wurden für die verbleibenden Beobachtungen ein Anteil von Querungen während der LSA Sperrzeit von 70.9% festgestellt. Darüber hinaus wurde festgestellt, dass sich der Anteil an diesen Querungen deutlich in Abhängigkeit vom Beobachtungszeitraum unterschied: während in der ersten Erhebungsphase (vorher) fast nahezu jede Querung innerhalb der LSA Sperrzeit erfolgt (95.7%), zeigte sich in der Nachhererhebung dieser hohe Anteil deutlich reduziert bei 61.6%. Das heisst, dass Velofahrer während der Nachhermessung deutlich häufiger den Knotenpunkt während einer Grünphase queren als während der Vorhermessung ($\chi^2(1.516)=84.757$, $p\leq 0.001$). Dieses Ergebnis ist zum Teil darauf zurückzuführen, dass offensichtlich häufiger Velofahrer per se bei Grün im Kreuzungsbereich ankommen, da die LSA vergleichsweise häufiger Freigabe für Velofahrer signalisiert. Betrachtet man ausschliesslich die Velofahrer, die bei Rot im Kreuzungsbereich eintreffen und damit vor einer tatsächlichen Entscheidungssituation stehen, erhöht sich der Anteil an Querungen während der Sperrzeit wiederum auf 82.4%, ist aber damit nach wie vor deutlich unter dem Ausgangsniveau der Vorherbeobachtungsphase. Demzufolge sinkt die LSA-Missachtungsquote nach Einführung der Massnahme signifikant ($\chi^2(1.342)=16.892$, $p\leq 0.001$).

Verhaltensmuster bei Rotquerungen

Insgesamt lassen sich für die Querungen bei LSA Sperrzeit in Abhängigkeit vom Querungszeitpunkt keine Unterschiede zwischen den beiden Beobachtungszeiträumen beschreiben ($\chi^2(2.398)=0.421$, $p=0.810$). Der Anteil an Nachläufern und Vorläufern beträgt für beide Kategorien 21.6%. Damit liegt der Anteil an Risikoläufern bei 56.8%. Dies weist darauf, dass die Querung über die LSA-Sperrzeit vergleichsweise (im Unterschied zu anderen Standorten) homogen ausgeprägt ist und die LSA wenig Relevanz für das Querungsverhalten der Velofahrer bei Rot aufweist. Möglicherweise ist dies in einer ungünstigen Verhaltensanpassung an die Charakteristika des Knotenpunktes vor Einführung der Massnahme begründet. Das heisst, Velofahrer queren ungeachtet der LSA-Schaltung in Abhängigkeit von (wahrgenommenen) Zeitlücken im Verkehrsstrom: hierauf deuten insbesondere die hohen Übertretungsraten in der ersten Erhebungsphase. Eine etwaige Verhaltensanpassung an eine geänderte LSA-Schaltung kann möglicherweise mittelfristig erfolgen.

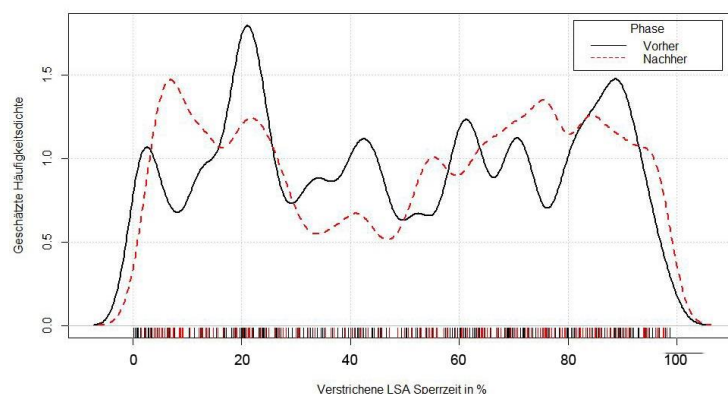


Abb. 12 Auftreten von Querungen in Abhängigkeit zur verstrichenen Sperrzeit (Gessnerbrücke / Kasernenstrasse)

Konflikte

Für beide Beobachtungszeiträume wurden insgesamt 152 konfliktbehaftete Querungen registriert. Das entspricht einem Anteil von 27.1% an allen Querungen. Wiederum zeigt sich ein Unterschied im Vorher-Nachher-Vergleich: nach Einführung der Massnahme wurden signifikant weniger Konflikte beobachtet als im Zeitraum vor Einführung ($\chi^2(2.561)=26.854$, $p \leq 0.001$).

Tab. 30 Konflikthäufigkeit (Gessnerbrücke, Kasernenstrasse)

	Konfliktfrei	Konflikt 1. Kategorie	Konflikt 2. Kategorie
Vorher	174 (63.0%)	99 (35.9%)	3 (1.1%)
Nachher	235 (82.5%)	48 (16.8%)	2 (0.7%)
Gesamt	409 (72.9%)	147 (26.2%)	5 (0.9%)

Die häufigsten Konfliktpartner für beide Beobachtungsphasen sind dabei Fussgänger (vorher: $N=68$, nachher: $N=36$), gefolgt von PW-Fahrern (vorher: $N=28$, nachher: $N=10$). Andere Velofahrer sind seltener an Konflikten beteiligt (vorher: $N=3$, nachher: $N=2$). Die relative Verteilung der Konfliktpartner für beide Beobachtungszeiträume ist in Abbildung 81 dargestellt. Demnach lässt sich ein leichter Trend in Sinne einer Verschiebung von Velo-PW-Konflikten in der Vorhermessung hinzu Velo-Fussgänger-Konflikten in der Nachhermessung feststellen. Dieser Trend bleibt jedoch statistisch nicht signifikant ($\chi^2(2.152)=0.293$, $p=0.864$). Entgegen diesem Trend wurde ferner festgestellt, dass die Konflikte 2. Kategorie in der ersten Erhebungsphase in allen Fällen (3) Velo-Fussgänger-Interaktionen und in der zweiten Erhebungsphase in allen Fällen (2) Velo-PW-Interaktionen betrafen. Die geringe Fallzahl für diese Kategorie von Konflikten verunmöglicht eine weiterführende Interpretation.

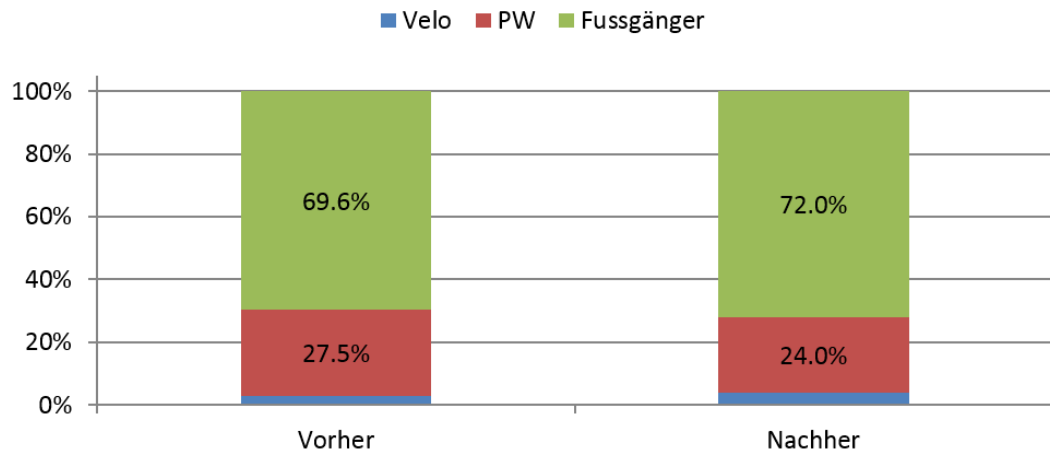


Abb. 13 Relative Häufigkeiten von Konfliktpartnern in Abhängigkeit vom Erhebungszeitraum

Zusammenfassung

Der Querungsstandort Gessnerbrücke / Kasernenstrasse ist gekennzeichnet durch eine ausnehmend hohe Übertretungsrate und eine hohe Auftretensrate konfliktbehafteter Situationen zwischen den Verkehrsteilnehmern. Die Betrachtung der zeitlichen Verläufe der Querung zeigt überdies, dass die Querung über die LSA Sperrzeiten homogen verteilt erfolgen und die LSA demzufolge nur geringe Verhaltensrelevanz für die querenden Velofahrer aufweist. Im Zuge der Einführung einer bedarfsgerechten LSA-Schaltung konnte sowohl ein signifikanter, positiver Effekt auf die Missachtungsquote als auch auf das Entstehen von Konfliktsituation beobachtet werden. Absolut betrachtet reduzierte sich die Anzahl von Konflikten mit Fussgängern von 68 auf 36 und von Konflikten mit PW-Fahrern von 28 auf 10. Sowohl die Missachtungsquote als auch die Konflikthäufigkeit bleiben im Vergleich zu anderen Standorten dennoch auf einem hohen Niveau. Die Querungsmuster veränderten sich indes kaum. Dies kann möglicherweise einer verzögerten Adaptation der entsprechenden Verhaltensmuster an die neue Situation geschuldet sein. Aufschluss hierüber ist bestenfalls durch eine weitere Validierung der Ergebnisse zu gewinnen.

V Fragebogen

V.1 Erhebung zum Verhalten als *Velofahrer* bei Rot an Lichtsignalanlagen

V.1.1 Einleitungstext (deutsch)

Die meisten Lichtsignalanlagen sind auf den motorisierten Individualverkehr und den Öffentlichen Verkehr ausgelegt. Der Langsamverkehr (Fussgänger, Velofahrer) wird dabei meist weniger berücksichtigt. Dies führt u. a. dazu, dass sich der Langsamverkehr zunehmend nicht an das Rot bei Lichtsignalanlagen hält. Dies kann wiederum zu einer stärkeren Gefährdung von Fussgängern und Velofahrern führen. Ziel eines Forschungsprojekts ist es, Lösungsansätze für langsamverkehrsfreundliche Lichtsignalanlagen zu liefern, um eine bessere Akzeptanz der Lichtsignalregelung durch den Langsamverkehr zu erreichen.

Dabei bitten wir Sie herzlich um Ihre Mitarbeit. Indem Sie Auskunft über Ihr Verhalten als Velofahrer an Ampeln geben, tragen Sie wesentlich dazu bei, Empfehlungen für eine zukünftig velofreundlichere Ausgestaltung von Lichtsignalanlagen zu entwickeln.

Wir möchten Sie bitten, immer die Antwort zu geben, die Ihre eigene Auffassung am besten wiedergibt und nicht die vermeintlich „Richtige“. Alle Ihre Angaben werden streng vertraulich, anonym und objektiv behandelt und ausgewertet. Die gewonnenen Daten ermöglichen keinerlei Rückschlüsse auf Ihre Person. Dies ist wichtig, damit Sie auch auf Ihnen vielleicht „heikel“ erscheinende Fragen ehrlich antworten und so zur Qualität dieser Studie beitragen.

Bei Rückfragen wenden Sie sich bitte an: CCC Tel.: Fax e-mail:

Das Ausfüllen des Fragebogens dauert etwa 10 Minuten.

Für Ihre Mitarbeit bedanken wir uns schon jetzt ganz herzlich!

Ihre Meinung zählt!

V.1.2 Frageninhalte

Tab. 1 Frage 1: Halten Sie an roten Ampeln, wenn Sie mit dem Velo unterwegs sind?

(So gut wie) Nie Selten Je nach Situation

Frage 1: Halten Sie an roten Ampeln, wenn Sie mit dem Velo unterwegs sind?

(So gut wie) Nie	Selten	Je nach Situation	Fast immer	Immer
☐	☐	☐	☐	☐

Frage 2: Wann ignorieren Sie rote Ampeln, wenn Sie mit dem Velo unterwegs sind?

	Sehr selten	Selten	Gelegentlich	Häufig	Sehr häufig
Wenn die Ampel gerade von Gelb auf Rot umschaltet.	☐	☐	☐	☐	☐
Wenn wenig Verkehr ist.	☐	☐	☐	☐	☐
Wenn ich in Eile bin.	☐	☐	☐	☐	☐
Wenn ich rechts abbiege.	☐	☐	☐	☐	☐
An einer Fussgängerquerung.	☐	☐	☐	☐	☐
Wenn andere Velofahrer auch fahren.	☐	☐	☐	☐	☐
Bei schlechtem Wetter.	☐	☐	☐	☐	☐
Wenn keine anderen Personen anwesend sind.	☐	☐	☐	☐	☐
Anderes, und zwar: _____					

Frage 3: Wie häufig beobachten Sie, dass andere Velofahrer eine rote Ampel an einer Kreuzung missachten?

Sehr selten	Selten	Gelegentlich	Häufig	Sehr häufig
☐	☐	☐	☐	☐

Frage 4: Was denken umstehende Personen? Wenn ein Velofahrer die Ampel bei Rot quert, ist das...

...auf jeden Fall vertretbar.	...vertretbar.	...teils/teils.	...bedenklich	...auf keinen Fall vertretbar.
☐	☐	☐	☐	☐

Frage 5: Was denken Sie ganz persönlich? Wenn ein Velofahrer eine rote Ampel missachtet, ist das...

...auf jeden Fall vertretbar.	...vertretbar.	...teils / teils.	...bedenklich	...auf keinen Fall vertretbar.
☐	☐	☐	☐	☐

Frage 6: Ich habe ein „schlechtes Gewissen“ wenn ich als Velofahrer eine rote Ampel missachte.

Trifft überhaupt nicht zu.	Trifft eher nicht zu.	Teils / teils.	Trifft eher zu.	Trifft voll zu.
☐	☐	☐	☐	☐

Frage 7: Als Velofahrer eine Kreuzung bei Rot zu überqueren verstösst gegen meine Prinzipien.

Trifft überhaupt nicht zu.	Trifft eher nicht zu.	Teils / teils.	Trifft eher zu.	Trifft voll zu.
☐	☐	☐	☐	☐

Frage 8: Wenn ich mit dem Velo eine rote Ampel nicht beachte, führt das...

	Sehr unwahrscheinlich			Sehr wahrscheinlich	
...zu einer Zeitersparnis.	☐	☐	☐	☐	☐
...zu einer höheren Gefährdung für mich.	☐	☐	☐	☐	☐
...zu weniger Kraftanstrengung / mehr Komfort.	☐	☐	☐	☐	☐
...zu mehr Spass am Velofahren.	☐	☐	☐	☐	☐
...zu einer höheren Gefährdung für andere.	☐	☐	☐	☐	☐
...zu einer Busse / Ermahnung für mich.	☐	☐	☐	☐	☐
...zu einer Verbesserung des Verkehrsflusses.	☐	☐	☐	☐	☐
...dazu, dass sich andere Verkehrsteilnehmer über mich ärgern.	☐	☐	☐	☐	☐
...dazu, dass ich ein schlechtes Vorbild für andere bin.	☐	☐	☐	☐	☐

Anderes, und zwar: _____

Frage 9: Welche Strecke legen Sie in der Regel pro Tag mit dem Velo zurück (Arbeit/Einkauf)?

	Weniger als 1 km	1-10 km	11-20 km	Mehr als 20 km
Bei gutem Wetter	☐	☐	☐	☐
Bei schlechtem Wetter	☐	☐	☐	☐

Frage 10: Wie viele Ampeln nutzen Sie als Velofahrer auf ihren täglichen Wegen in der Regel?

Keine	1-2	3-4	5-6	Mehr als 6
☐	☐	☐	☐	☐

Frage 11: Tragen Sie in der Regel beim Velofahren spezielle Velokleidung?

- ☐ Nein. Ich trage die Sachen, die ich sonst auch trage.
- ☐ Ja, einen Helm
- ☐ Ja, teilweise: ein spezielles Jersey oder Velohosen
- ☐ Ja, ich bin voll ausgestattet: Velojersey, Velohosen, Helm etc.

Frage 12: Waren Sie in den letzten 24 Monaten mit dem Velo in einen Unfall verwickelt?

- ☐ Ja
- ☐ Nein

Frage 13: Haben Sie in den letzten 24 Monaten mit dem Velo eine Situation erlebt, in der Sie einem Unfall nur durch glückliche Umstände entgingen?

- ☐ Ja
- ☐ Nein

Frage 14: Wurden Sie in den letzten 24 Monaten bei einer Rotlichtübertretung mit dem Velo von der Polizei verwarnt bzw. mussten Sie eine Busse bezahlen?

- ☐ Ja
- ☐ Nein

Frage 15: Ihre Alter ist ____ Jahre

Frage 16: Sie sind?

- ☐ Weiblich
- ☐ Männlich

Frage 17: Für welchen Zweck sind Sie am häufigsten mit dem Velo unterwegs?

- ☐ Freizeit
- ☐ Arbeit
- ☐ Einkauf
- ☐ Weiteres und zwar: _____

Frage 18: Wo wohnen Sie (Postleitzahl)?

Frage 19: Wo arbeiten Sie (Postleitzahl)?

Frage 20: Wie viele Personen leben in Ihrem Haushalt einschliesslich Sie selbst?

Frage 21: Wie viele Personen in Ihrem Haushalt sind 17 Jahre alt oder jünger?

Frage 22: Wie viele Velos gibt es in Ihrem Haushalt?

Hier ist Platz für Ihre Anmerkungen und Kommentare

Vielen Dank für Ihre Hilfe!

V.2 Erhebung zum Verhalten als *Fussgänger* bei Rot an Lichtsignalanlagen

Der Fragebogen für die Fussgänger entspricht sinngemäss demjenigen der Velofahrer und ist hier deshalb nicht abgebildet

Glossar

Begriff	Bedeutung
ASTRA	Bundesamt für Strassen
bfm	Büro für Mobilität AG, Bern
BFS	Bundesamt für Statistik
bfu	Schweizerische Beratungsstelle für Unfallverhütung
BSSV	Verordnung über die behördliche Strassensignalisation (→ VERVE)
EDV	Elektronische Datenverarbeitung
FÄG	Fahrzeugähnliche Geräte
FG	Fussgänger
IAPA	Institut für angewandte Psychologie und Akzeptanzforschung
LSA	Lichtsignalanlage
LV	Langsamverkehr
MIV	Motorisierter Individualverkehr
SSV	Strassensignalisationsverordnung
StBV	Verordnung über die Strassenbenützung (→ VERVE)
SVG	Strassenverkehrsgesetz
SVI	Schweizerische Vereinigung der Verkehrsingenieure und Verkehrsexperten
VERVE	Verwesentlichung der Verkehrsregeln (Totalrevision der Verkehrsregeln- und der Signalisationsverordnung)
VRV	Verkehrsregelnverordnung
VSS	Schweizerischer Verband der Strassen- und Verkehrsfachleute

Literaturverzeichnis

Bundesgesetze

- [1] Schweizerische Eidgenossenschaft (1958), „**Strassenverkehrsgesetz vom 19. Dezember 1958 (SVG)**“, SR 741.01, www.admin.ch.

Verordnungen

- [2] Schweizerische Eidgenossenschaft (1979), „**Signalisationsverordnung vom 5. September 1979 (SSV)**“, SR 741.21, www.admin.ch.
- [3] Schweizerische Eidgenossenschaft (1962), „**Verkehrsregelverordnung vom 13. November 1962 (VRV)**“, SR 741.11, www.admin.ch.
- [4] Schweizerische Eidgenossenschaft (1996), „**Ordnungsbussenverordnung (OBV) vom 4. März 1996**“, SR 741.031, www.admin.ch.

Normen

- [5] Schweizerischer Verband der Strassen- und Verkehrsfachleute VSS (1999), „**Knoten; Führung des leichten Zweiradverkehrs**“, SN 640 252.
- [6] Schweizerischer Verband der Strassen- und Verkehrsfachleute VSS (1994), „**Gestaltung der Signalgeber**“, SN 640 836.
- [7] Schweizerischer Verband der Strassen- und Verkehrsfachleute VSS (2000), „**Lichtsignalanlagen; Signale für Sehbehinderte**“, SN 640 836-1.
- [8] Schweizerischer Verband der Strassen- und Verkehrsfachleute VSS (1992), „**Lichtsignalanlagen; Übergangszeiten und Mindestzeiten**“, SN 640 837.
- [9] Schweizerischer Verband der Strassen- und Verkehrsfachleute VSS (2014), „**Fussgängerverkehr - Hindernisfreier Verkehrsraum**“, SN 640 075.

Dokumentation

- [10] Bundesamt für Strassen ASTRA (Mai 2009), „**Forschungsauftrag Velomarkierungen**“
- [11] Tiefbauamt des Kantons Bern – Bau-, Verkehrs- und Energiedirektion (Mai 2013) „**Überprüfung der Fussgängerstreifen auf Kantonsstrassen**“.
- [12] Zürcher Hochschule für angewandte Wissenschaften ZHAW, Prof. Dr. Markus Hackenfort (2012), „**Jenseits des Vorsatzes: Eine Untersuchung zu kognitiven Ursachen von regelwidrigem Verhalten im Radverkehr**“, Aktualisierte und überarbeitete Fassung des Abschlussberichts eines Forschungsprojekts mit dem Titel „Analyse unfallbegünstigender Fehleinschätzungen von Velofahrern“.
- [13] Schweizerische Fachstelle für behindertengerechtes Bauen (März 2011), „**Fussgänger-Lichtsignale; Akustische und taktile Signale für blinde und sehbehinderte Fussgänger**“, Merkblatt 15/11.
- [14] U.S. Department of Transportation, Federal Highway Administration (März 2002), „**Pedestrian Facilities Users Guide – Providing Safety and Mobility**“, Publication No. FHWA-RD-01-102.
- [15] Bundesamt für Statistik BFS (2012), „**Mobilität in der Schweiz; Ergebnisse des Mikrozensus Mobilität und Verkehr 2010**“.
- [16] Bundesamt für Strassen ASTRA (2008), „**Mobilität von Kindern und Jugendlichen, Fakten und Trends aus den Mikrozensen zum Verkehrsverhalten 1994, 2000 und 2005**“, *Materialien Langsamverkehr* Nr. 115.
- [17] Bau- und Verkehrsdepartement des Kantons Basel-Stadt mit Unterstützung des Bundesamtes für Strassen ASTRA (2014), „**Pilotstudie Velonutzung von Jugendlichen im Kanton Basel-Stadt**“.
- [18] Bachieri, G., Barros, A., dos Santos, J., Gigante, D. (2010), „**Cycling to work in Brazil: Users profile, risk behaviors, and traffic accident occurrence**“, *Accident Analysis & Prevention*, Vol. 42, S. 1025-1030.
- [19] Johnson, M., Charlton, J., Oxley, J. Newstead, S. (2013), „**Why do cyclists infringe at red lights? An investigation of Australian cyclists' reasons for red light infringement**“, *Accident Analysis & Prevention*, Vol. 50, S. 840-847.
- [20] Johnson, M., Newstead, S., Charlton, J., & Oxley, J. (2011), „**Riding through red lights: the rate, characteristics and risk factors of non-compliant urban commuter cyclists**“, *Accident Analysis and Prevention*, 43(1), 323–8.
- [21] Wu, C., Yao, L., & Zhang, K. (2012), „**The red-light running behavior of electric bike riders and cyclists at urban intersections in China: an observational study**“, *Accident Analysis and Prevention*, 49, 186–92

-
- [22] Garder, P. E. R. (1989), „**Pedestrian safety at traffic signals: a study carried out with the help of a traffic conflicts technique**“, *Accident Analysis & Prevention*, 21(5), S. 435-444.
-
- [23] King, M. Soole, D. & Ghafourian, A. (2009), „**Illegal pedestrian crossing at signalized intersections: Incidence and relative risk**“, *Accident Analysis & Prevention*, Vol. 41, S. 485-490.
-
- [24] Xu, Y. Li, Y. und Zhang, F. (2013), „**Pedestrians' intention to jaywalk: Automatic or planned? A study based on a dual-process model in China**“, *Accident Analysis & Prevention*, Vol. 50, S. 811-819.
-
- [25] Lange F., Haiduk, M., Schwarze, A., Eggert, F. (2011), „**The dark side of stimulus control associations between contradictory stimulus configurations and pedestrians' and cyclists' illegal street crossing behavior**“, *Accident Analysis & Prevention*, 43 (6), S. 2166-2172.
-
- [26] Li Y., Fernie G. (2010), „**Pedestrian behavior and safety on a two-stage crossing with a center refuge island and the effect of winter weather on pedestrian compliance rate**“, *Accident Analysis & Prevention*, 42, S. 1156–1163.
-
- [27] Rosenbloom, T. (2009), „**Crossing at a red light: Behaviour of individuals and groups**“, *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 12(5), 389–394.
-
- [28] Keegan, O., O'Mahony, M. (2003), „**Modifying pedestrian behavior**“, *Transportation Research Part A*, 37 (10), S. 889–901
-
- [29] Díaz, E. M. (2002), „**Theory of planned behavior and pedestrians' intentions to violate traffic regulations**“, *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 5(3), S. 169-175. doi:10.1016/S1369-8478(02)00015-3
-
- [30] Bernhoft, I. M. & Carstensen, G. (2008), „**Preferences and behaviour of pedestrians and cyclists by age and gender**“, *Transportation Research. Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, Vol. 11, No. 2, 2008, S. 83-95.
-
- [31] Reason, J. T. (1994), „**Menschliches Versagen**“, Heidelberg: Spektrum.
-
- [32] Åberg L., Rimmö, P.A. (1998), „**Dimensions of aberrant driver behaviour**“, *Ergonomics* 41. S. 39-56.
-
- [33] Lajunen, T., Parker, D., Summala, H. (2004), „**The Manchester Driver Behaviour Questionnaire: a crosscultural study**“, *Accident Analysis and Prevention*, Vol. 36, S. 231-238.
-
- [34] Özkan, T., Lajunen, T., Summala, H. (2006), „**Driver Behaviour Questionnaire: A follow up study**“, *Accident Analysis and Prevention*, Vol. 38, S. 386-395.
-
- [35] Siegrist, S. & Roskova, E. (2001), „**The effects of safety regulations and law enforcement**“, In P. E. Barjonet (Hrsg.), *Traffic psychology today*. Dordrecht: Kluwer, S. 181-205.
-
- [36] Ni, V. (2009), „**Pedestrian Safety at Urban Signalised Intersections**“, *Unpublished doctoral dissertation at the Department of Civil Engineering and Geodesy, Technische Universität Darmstadt*.
-
- [37] Schlag, B. (2010), „**Regelbefolgung**“, *DVR-Schriftenreihe: Risiko raus*, 14, S. 103-118.
-
- [38] Schlag, B., Rössger, L. & Schade, J. (2012), „**Regelbefolgung - Ein Modell der Einflussgrößen**“, *Zeitschrift für Verkehrssicherheit*, 58(2), S. 62-67.
-
- [39] Cialdini, R. & Trost, M. (1998), „**Social influence: social norms, conformity and compliance**“, In D. Gilbert, S. Fiske & G. Lindzey (Hrsg.), *Handbook of Social Psychology* (Bd. 2). New York: Oxford University Press.
-
- [40] Cialdini, R., Kallgren, C. & Reno, R. (1991), „**A focus theory of normative conduct: A theoretical refinement and reevaluation of the role of norms in human behavior**“, In L. Berkowitz (Hrsg.), *Advances in experimental social psychology* (Bd. 24, S. 201-234). San Diego, CA: Academic Press.
-
- [41] Schwartz, S. (1977), „**Normative influence on altruism**“, In L. Berkowitz (Hrsg.), *Advances in experimental psychology* (Bd. 10, S. 221-279). New York: Academic Press.
-
- [42] Erke, H., Gstätter, H. (1985), „**Verkehrskonflikttechnik. Handbuch für die Durchführung und Auswertung von Erhebungen**“, Bundesanstalt für Strassenwesen: Bergisch-Gladbach.
-
- [43] Maycock, G. (1997), „**Accident liability: the human perspective**“, In T. Rothengatter & E.C. Vaya (Eds.), *Traffic & Transport Psychology. Theory & Applications* (S. 65-76). Amsterdam: Pergamon.
-
- [44] Klebelsberg, D. (1982), „**Verkehrspsychologie**“, Berlin, Heidelberg, New York.
-
- [45] Bundesanstalt für Strassenwesen bast (2009), „**Unfallrisiko und Regelakzeptanz von Velofahrern**“.
-
- [46] Bundesanstalt für Strassenwesen bast (2012), „**Verbesserung der Bedingungen für Fussgänger an Lichtsignalanlagen**“.
-
- [47] Unfallforschung der Versicherer – Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft e. V. (2011), „**Eigene Phase für Fussgänger**“, *Pressemitteilung*.
-
- [48] Stadt Zug (2003), „**Konfliktgrüenschaltung an Lichtsignalanlagen**“, Marty + Partner AG. *Verkehrstechnische Beurteilung*.
-

Weitere

-
- [49] Bundesamt für Strassen ASTRA, „**Langsamverkehr**“, Informationen online, www.astra.admin.ch/themen/langsamverkehr/index.html

 - [50] Bundesamt für Strassen ASTRA (Januar 2011), „**ASTRA plant Abbau des Schilderwaldes und Entrümpelung bei den Verkehrsregeln**“, Medienmitteilung, www.astra.admin.ch/00638/index.html?lang=de&msg-id=37063

 - [51] TagesAnzeiger (2011), Verkehrskontrolle an der Langstrasse, Onlineartikel „**wissen, dass sie dort viele erwischen**“, www.tagesanzeiger.ch/zuerich/stadt/wissen-dass-sie-dort-viele-erwischen/story/31982082

 - [52] B. Haering, M. Lothar, econcept (2010), „**Bildungslandschaft Langsamverkehr Schweiz**“, Hrsg. Bundesamt für Strassen, Bern.

 - [53] Zweibrücken K., Slukan V., Condrau St., Institut für Raumentwicklung, Hochschule für Technik Rapperswil (2013), „**Konzept Ausbildungsangebot Langsamverkehr**“, Hrsg. Bundesamt für Strassen

 - [54] TagesAnzeiger (2013), „**Die Countdown-Ampel ist ein Flop**“, <http://www.tagesanzeiger.ch/zuerich/stadt/Die-CountdownAmpel-ist-ein-Flop/story/27591639>

 - [55] DH.be (2013), „**Les cyclistes passeront plus souvent au rouge**“, <http://www.dhnet.be/regions/bruxelles/les-cyclistes-passeront-plus-souvent-au-rouge-523137ba357008cdb6e4aa4e>

 - [56] Metronews (2011), „**Lille : les cyclistes vont pouvoir griller les feux rouges**“, <http://www.metronews.fr/lille/lille-les-cyclistes-vont-pouvoir-griller-les-feux-rouges/mmip!GE1uRiAymb2/>

 - [57] Ma Commune (2013), „**A Besançon, les cyclistes peuvent désormais passer au feu rouge à certains carrefours**“, <http://www.macomune.info/article/a-besancon-les-cyclistes-peuvent-passer-au-feu-rouge-a-certains-carrefours-88441>

Projektabschluss



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für
Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK
Bundesamt für Strassen ASTRA

FORSCHUNG IM STRASSENWESEN DES UVEK

Version vom 09.10.2013

Formular Nr. 3: Projektabschluss

erstellt / geändert am: 17.11.2014

Grunddaten

Projekt-Nr.: SVI 2011/024

Projekttitel: Langsamverkehrsfreundliche Lichtsignalanlagen

Enddatum:

Texte

Zusammenfassung der Projektergebnisse:

Der vorliegende Bericht fasst in einem Katalog von Modellfällen zahlreiche Möglichkeiten zusammen, wie der Fuss- und der Veloverkehr bei LSA attraktiver geführt werden kann. Zu jedem Modellfall sind eine Beschreibung und Beispiele im In- und Ausland sowie Empfehlungen und Eignungskriterien aufgeführt.

Die durchgeführte Umfrage zeigte die subjektiven Wahrnehmungen und Bewertungen der beiden Verkehrsteilnehmergruppen Fussgänger (568 Teilnehmer) und Velofahrer (1054 Teilnehmer) hinsichtlich Rotlichtverstössen an LSA. Dabei wurden einerseits bestimmende Faktoren für die Regelakzeptanz herausgearbeitet und andererseits der Link zwischen Regelakzeptanz und Verhalten näher beleuchtet. Die Umfrage zeigte unter anderem, dass

- weibliche Verkehrsteilnehmer affiner auf die Verkehrsregeln und die Gefährdung anderer Verkehrsteilnehmer bei eigener Regelverletzung sind, und
- alle Verkehrsteilnehmer sehr situativ reagieren, ob sie ein Rotlicht missachten oder nicht, was wiederum bedeutet, dass die Kreuzungen nur einzeln betrachtet werden können.

An mehreren Standorten in Basel und Zürich wurden einzelne Massnahmen umgesetzt oder, wo eine entsprechende Sonderbewilligung des ASTRA notwendig war, Pilotprojekte durchgeführt. Verhaltensbeobachtungen haben unter anderem gezeigt, dass

- das Freie Rechtsabbiegen bei Rot unter Einhaltung gewisser Faktoren (zuführender Velostreifen, gute Übersicht, keine hohen Tempi) nicht zu Problemen führt oder
- die Erlaubnis für die Velofahrer der Mitbenutzung des Rundumgrüns (=Langsamverkehrsphase) nicht zu mehr Konflikten führt oder
- für Fussgänger Bedarf besteht, Kreuzungen diagonal zu queren.



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für
Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK
Bundesamt für Strassen ASTRA

Zielerreichung:

Der Forschungsbericht fasst eine Reihe von Massnahmen zusammen um die Situation des Fuss- und Veloverkehr bei LSA attraktiver zu gestalten. Die Umfrage ermöglichte die Berücksichtigung und Erfassung der Anliegen einer Vielzahl von Verkehrsteilnehmern und lieferte Erkenntnisse über die Ursachen der hohen Übertretungsquoten bei LSA. Die Zusammenführung von Experten seitens Langsamverkehr, LSA-Verantwortlichen und Planern im Rahmen eines Workshops lieferte zusätzliche Einblicke in die Problematik, einen gemeinsame Sichtweise und eine Basis für die Bewertung von Massnahmen. Die Kategorisierung der Massnahmen zu Modellfällen und die zugehörigen Einsatzempfehlungen und Beispiele ermöglichen die Benutzung des Berichts auch als Handbuch bei der Planung neuer und Umgestaltung bestehender Kreuzungen. Mit den Verhaltensbeobachtungen an bestehenden Kreuzungen konnten bereits heute mögliche Massnahmen evaluiert werden. Die Pilotprojekte zeigten auf, dass zusätzliche Massnahmen möglich sind (Rechtsabiegen bei Rot, Diagonalquerung, Langsamverkehrsphase) und diese nicht zu einer Erhöhung der Konflikte führen. Die Projektziele wurden erreicht.

Folgerungen und Empfehlungen:

Die meisten Modellfälle lassen sich nicht ohne Einflüsse auf andere Verkehrsteilnehmer umsetzen. Aber auch innerhalb des Fuss- und innerhalb des Veloverkehrs sind die Ansprüche teils sehr unterschiedlich. Leistungsorientierte Anlagen müssen anders beurteilt werden als sicherheitsorientierte.

Folgende generelle Empfehlungen wurden gefasst:

- E1: Erarbeitung von lokalen Konzepten, wie der Langsamverkehr bei LSA berücksichtigt wird.
 - E2: Austausch zwischen Bereichen LSA und Langsamverkehr fördern
 - E3: Berücksichtigen der Thematik in den Aus- und Weiterbildungen
 - E4: Kommunikationskonzepte auch für Langsamverkehrsprojekte erarbeiten
 - E5: Zulassen von Konflikten (Zulässigkeit des gelben Blinklichts ändern)
 - E6: Diagonalquerung bei Rundumgrün ermöglichen
- Zudem wurden für jeden Modellfall Eignungskriterien und Einsatzempfehlungen angegeben.

Publikationen:

Das Projekt und die zugehörigen Pilotprojekte wurden in Fernsehen, Radio und Zeitungen der deutsch- und französischsprachigen Schweiz mehrfach erwähnt. Die Zwischen- und vorläufigen Endergebnisse des Projekts wurden an den SVI-Forschungstagen 2013 und 2014 in Olten vorgestellt.

Der Projektleiter/die Projektleiterin:

Name: Egeler

Vorname: Christian

Amt, Firma, Institut: Rapp Trans AG

Unterschrift des Projektleiters/der Projektleiterin:

12. 6. 2015



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für
Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK
Bundesamt für Strassen ASTRA

FORSCHUNG IM STRASSENWESEN DES UVEK

Formular Nr. 3: Projektabschluss

Beurteilung der Begleitkommission:

Beurteilung:

Die Fragestellung wurde sehr umfassend und aus unterschiedlichen Blickwinkeln (rechtlich, verkehrstechnisch, psychologisch, etc.) untersucht. Wo die bestehende Datengrundlage nicht ausreichend war, wurden im Rahmen von Umfragen und Verkehrsbeobachtungen sowie unter Beachtung von Erfahrungen mit velofreundlichen Massnahmen im In- und Ausland die Erkenntnisse vertieft.

Die Forschungsziele (Steigerung der Attraktivität der Verkehrswege für LV, Optimierung der Effizienz des LV, Erhöhung der Verkehrssicherheit LV) wurden erreicht. Es wurde ein umfangreicher Katalog erarbeitet, in welchem mögliche Massnahmen für langsamverkehrsfreundliche Lichtsignalsteuerungen zusammengestellt und Empfehlungen abgegeben werden.

Umsetzung:

Die fussgänger- und velofreundlichen Massnahmen sind mehrheitlich mit Anpassungen an den LSA-Steuerungen verbunden. Ihre Umsetzung hat Einfluss auf die anderen Verkehrsteilnehmer und auch auf die Leistungsfähigkeit von lichtsignalgesteuerten Knoten. Es bedarf lokaler Konzepte und Strategien wie die unterschiedlichen Interessen der Verkehrsteilnehmer (Sicherheitsbedürfnis LV einerseits gegenüber leistungsorientierten Anliegen MIV andererseits) in der Planung zu berücksichtigen und umzusetzen sind.

weitergehender Forschungsbedarf:

- unklare Entwicklung der vermehrt zugelassenen Konflikte zwischen Fussgängern und Velos
- Grüne Welle für Velos als Beschleunigungsmassnahme und die Auswirkung auf den MIV
- Diagonalquerungen für Fussgänger / Rundumgrün-Phase mit Parallelphasen

Einfluss auf Normenwerk:

Vorläufig kein Einfluss auf das Normenwerk. Vorgängig sind die gesetzlichen Grundlagen anzupassen.

Der Präsident/die Präsidentin der Begleitkommission:

Name: Camandona

Vorname: Christian

Amt, Firma, Institut: TRANSITEC BERATENDE INGENIEURE AG, Jubiläumsstrasse 95, CH-3005 Bern

Unterschrift des Präsidenten/der Präsidentin der Begleitkommission:

12.6.2015

Verzeichnis der Berichte der Forschung im Strassenwesen

Das Verzeichnis der Berichte der Forschung im Strassenwesen kann unter www.astra.admin.ch (*Dienstleistung --> Forschung im Strassenwesen --> Downloads --> Formulare*) heruntergeladen werden.

SVI Publikationsliste

Das Publikationsverzeichnis der SVI-Forschungsarbeiten kann unter www.svi.ch (Publikationen → Forschungsberichte) heruntergeladen werden.