

ARBEITSGEMEINSCHAFT



Pestalozzi & Stäheli
Ingenieurbüro Umwelt und Verkehr
Dornacherstrasse 101, 4053 Basel

Daniel Sauter
Urban Mobility Research
Mühlebachstrasse 69, 8008 Zürich

SVI-Forschung 2001/503
Erhebung des Fuss- und Veloverkehrs

Schlussbericht
September 2005

Bearbeitung:

Klaus Zweibrücken, Dipl.-Ing. Raum- und Umweltplanung (Projektleitung)

Daniel Sauter, lic. phil. I, Soziologe

Thomas Schweizer, dipl. phil. II, Geograf

Andreas Stäheli, dipl. Bauingenieur FH

Katja Beaujean, dipl. Geografin

Projektleitung:

Prof. Klaus Zweibrücken, Hochschule Rapperswil Postfach 8640 Rapperswil

klaus.zweibruecken@hsr.ch

Tel. 055 222 4976 Tel. 044 364 3981

Inhalt

Kurzfassung	6
Summary	8
Résumé	10
Teil A: Grundlagen	12
1 Einführung	12
1.1 Bedeutung des Fuss- und Veloverkehrs	12
1.2 Bedeutung von Datenerhebungen im Fuss- und Veloverkehr	13
1.3 Zweck von Erhebungen des Fuss- und Veloverkehrs	14
1.4 Forschungsauftrag und Forschungsfragen	14
1.5 Zielgruppen der Forschungsarbeit	15
1.6 Begleitende Arbeitsgruppe	15
1.7 Vorgehensweise	16
1.8 Berichtsaufbau	17
2 Datengrundlagen und Erfahrungen	18
2.1 Normaussagen zu Erhebungen für den Fuss- und Veloverkehr	18
2.2 Statistische Erhebungen auf Bundesebene	18
2.2.1 Eidgenössische Volkszählung	18
2.2.2 Mikrozensus Verkehrsverhalten	18
2.2.3 Strassenverkehrs-Zählung (SSVZ) von Bund und Kantonen	19
2.2.4 Veloland Schweiz	19
2.3 Erhebungen in Schweizer Kantonen und Gemeinden	20
2.3.1 Fussgängerverkehr Berner Innenstadt	20
2.3.2 Zweiraderhebung im Korridor Nord der Stadt Bern	20
2.3.3 Resultate der durchgeführten Umfrage	20
2.4 Ausländische Erfahrungen	21
3 Charakteristika des Fuss- und Veloverkehrs	23
3.1 Grundsätzliches	23
3.2 Charakteristika des Fussverkehrs	23
3.3 Charakteristika des Veloverkehrs	24
3.4 „Fahrzeugähnliche“ Geräte (FäG)	25
4 Einflussfaktoren auf den Fuss- und Veloverkehr	26
4.1 Einflussfaktoren beim Fussverkehr	26
4.1.1 Einfluss des Wegezweckes	26
4.1.2 Netz- und umfeldbezogene Einflussfaktoren	26
4.1.3 Wochentagbedingte Veränderungen des Fussverkehrsaufkommens	27
4.1.4 Ferienbedingte Veränderungen des Fussverkehrsaufkommens	27
4.1.5 Bedeutung der Einflussfaktoren Wetter, Temperatur und Jahreszeit	27
4.1.6 Faktoren, die den Aufenthalt im öffentlichen Raum beeinflussen	29
4.2 Einflussfaktoren beim Veloverkehr	31
4.2.1 Einfluss des Wegezweckes	31
4.2.2 Netz- und umfeldbezogene Einflussfaktoren	31
4.2.3 Bedeutung der Einflussfaktoren Wetter, Temperatur und Jahreszeit	31

Teil B: Methoden und technische Hilfsmittel	34
5 Statistische Eckwerte für Erhebungen	34
5.1 Fragestellungen	34
5.2 Generelles zu Messfehler, Genauigkeit und Vergleichbarkeit	34
5.2.1 Einflüsse auf die Genauigkeit	34
5.2.2 Vergleichbarkeit von Erhebungen	34
5.2.3 Vergleichbarkeit mit Erhebungen des motorisierten Verkehrs	35
5.2.4 Erfahrungen mit der Hochrechnungsproblematik	36
5.3 Hochrechnungen auf Stundenwerte (Fussverkehr)	37
5.3.1 Hochrechnungsbasis	37
5.3.2 Eignung von 15-min Werten als Hochrechnungsbasis für den Fussverkehr	38
5.3.3 Eignung von 30-min-Werten als Hochrechnungsbasis	38
5.3.4 Ausnahmen	39
5.3.5 Fazit	39
5.4 Hochrechnungen auf Tageswerte (Fussverkehr)	40
5.4.1 Eignung von Einzelstunden als Hochrechnungsbasis	40
5.4.2 Eignung von 2-Stundenerhebungen als Hochrechnungsbasis	41
5.4.3 Berücksichtigung der Nachtstunden bei Hochrechnungen	41
5.4.4 Hochrechnungsfaktoren für Tageswerte	42
5.4.5 Berücksichtigung von Wochengangfaktoren bei Hochrechnungen	42
5.4.6 Fazit	43
6 Erhebungsmethoden und deren Eignung	44
6.1 Methodenübersicht und -typisierung	44
6.2 Zählungen	46
6.2.1 Querschnittszählungen	46
6.2.2 Knotenstromerhebungen	47
6.2.3 Kordonerhebungen	47
6.3 Beobachtungen	47
6.4 Befragungen	49
6.4.1 Befragungen im Verkehrsnetz oder am Aktivitätsort	49
6.4.2 Befragung zu Hause, Haushaltsbefragung	49
6.4.3 Befragungsformen	50
6.5 Methoden zur Erhebung der Anzahl abgestellter Velos	50
6.5.1 Bestandszählung	51
6.5.2 Erfassung der nicht bewegten Velos	51
6.5.3 Zu- und Abgangszählungen	52
7 Eignung technischer Hilfsmittel und Instrumente	53
7.1 Einsatz technischer Hilfsmittel	53
7.2 Zusammenstellung der Hilfsmittel und Instrumente	53
7.2.1 Zählformulare / Strichliste	54
7.2.2 Handzählgeräte (mechanische und elektronische)	55
7.2.3 Induktionsschlaufen (Automatische Verkehrszählanlagen)	56
7.2.4 Druckschlauch (Trittschwelle)	57
7.2.5 Radargerät	58
7.2.6 Videokamera	59
7.2.7 Lasergerät	60
7.2.8 Markierungs- und Zählkarten	61
7.2.9 Fotokamera	61
7.2.10 Weitere Instrumente und Hilfsmittel	62
7.3 Zusammenfassende Bewertung	62
7.3.1 Eignung des Instrumentariums für Fussverkehrserhebungen	62
7.3.2 Eignung des Instrumentariums für Veloverkehrserhebungen	62

Teil C: Durchführung von Erhebungen	64
8 Konzeption von Erhebungen	64
8.1 Vorbereitung der Erhebung	64
8.1.1 Grundsätzliche Überlegungen	64
8.1.2 Übliche Vorbereitungsarbeiten	64
8.2 Auswahl der Erhebungsstandorte	65
8.2.1 Generelles	65
8.2.2 Auswahl der Erhebungsstandorte beim Fussverkehr	65
8.2.3 Auswahl der Erhebungsstandorte beim Veloverkehr	65
8.3 Festlegung der Erhebungszeiten und -intervalle	66
8.3.1 Generelles	66
8.3.2 Erhebungszeiten und -dauer beim Fussverkehr	66
8.3.3 Erhebungszeiten und -dauer beim Veloverkehr	67
8.4 Auswahl der Erhebungsmethode und der Hilfsmittel	68
8.4.1 Generelles	68
8.4.2 Besonderheiten bei Beobachtungen	69
8.4.3 Besonderheiten bei Befragungen	69
8.4.4 Einsatz technischer Hilfsmittel	70
8.5 Auswahl des Zählpersonals	71
8.5.1 Anforderungen ans Zählpersonal	71
8.5.2 Rekrutierungsmöglichkeiten und Erfahrungen	71
8.5.3 Erfassungskapazitäten	72
8.5.4 Erfahrungen mit Erhebungsfehlern	72
8.6 Datenschutz und Datenverwaltung	73
8.6.1 Anforderungen des Datenschutzes	73
8.6.2 Anforderungen an die Datenverwaltung	73
8.7 Durchführung von Erhebungen	74
8.7.1 Einsatz technischer Hilfsmittel	74
8.7.2 Einweisung des Zählpersonals	74
8.7.3 Projektleitung und Betreuung des Zählpersonals	74
8.8 Interpretation und Darstellung der Ergebnisse	75
8.8.1 Stromdiagramm, Bewegungslinien	75
8.8.2 Tabellen	75
8.8.4 Ganglinien	77
8.8.5 Belastungspläne/-profile	77
8.9 Kostenfaktoren	78
8.9.1 Vorbereitungsaufwand	78
8.9.2 Nachbereitungsaufwand	78
8.9.3 Auswertung und Erhebungsbericht	78
8.9.4 Finanzielle Eckwerte	78
9 Empfehlungen für Erhebungen	79
9.1 Zweck der Erhebung klären	79
9.2 Anforderungen an das Ergebnis klären	79
9.3 Einflussfaktoren auf die Erhebung beachten	80
9.4 Welche Methode für welchen Zweck?	80
9.5 Eignung technischer Hilfsmittel und Instrumente für Zählungen	81
9.6 Erhebungsort und „richtige“ Erhebungsstelle	82
9.7 Richtiger Zeitpunkt und ausreichende Dauer der Erhebung	82
9.8 Organisatorisches und Finanzielles	83

Teil D: Hinweise für Statistik und Forschung	85
10 Weitere Empfehlungen und Hinweise	85
10.1 Hinweise für eine Statistik des Fuss- und Veloverkehrs	85
10.1.1 Aufbau eines Netzes von Fuss- und Veloverkehrs-Zählstellen in der Schweiz	85
10.1.2 Parallelerhebungen im Rahmen der Strassenverkehrszählungen	85
10.2 Hinweise zur Normung	85
10.2.1 Leitfaden für Erhebungen des Fuss- und Veloverkehrs	85
10.2.2 Begriffe für Erhebungen des Fuss- und Veloverkehrs	85
10.3 Offene Fragen, Weiterer Forschungsbedarf	86
10.3.1 Hochrechnungsfaktoren	86
10.3.2 Potenzialabschätzungen als neue Planungsaufgabe	86
Résumé des résultats	
Conception des enquêtes	87
Recommandations pour les enquêtes	103
Riassunto dei risultati	
Concetto per il rilevamento dei dati	109
Raccomandazioni per il rilevamento dei dati	124
Anhang A	
Literaturhinweise	130
Anhang B	
Tabellen und Übersichten	133
Anhang C	
Abbildungs- und Tabellenverzeichnis	149

Kurzfassung

Ausgangslage

Im Bereich des Fuss- und Veloverkehrs fehlen sowohl für planungspraktische als auch für wissenschaftliche Zwecke ausreichende Datengrundlagen. Kenntnisse über das Fuss- und Veloverkehrsaufkommen sind aber für verkehrspolitische wie auch für verkehrstechnische Fragen nötig, wie z.B. für die Dimensionierung von Anlagen, für Erfolgskontrollen realisierter Massnahmen und für die Sensibilisierung der Öffentlichkeit für die Belange des Fuss- und Veloverkehrs.

Zweck der Forschungsarbeit

Die vorliegende Forschungsarbeit hat zum Ziel, Empfehlungen für die Konzeption, Durchführung und Auswertung von Erhebungen des Fuss- und Veloverkehrs zusammenzustellen. Als Grundlagenarbeit wurden dazu sowohl der Kenntnisstand der Erhebungsmethoden als auch die dazu vorhandenen Instrumente und technischen Hilfsmittel bewertet. In Zusammenarbeit mit Städten und Gemeinden wurden im Rahmen der Forschungsarbeit in grösserem Umfang eigene Piloterhebungen durchgeführt. Ergebnisse und Erfahrungen aus den Piloterhebungen in Zürich, Chur, Uster, Riehen, Mendrisio und Rotkreuz flossen direkt in die Empfehlungen ein.

Datengrundlagen beim Fuss- und Veloverkehr

In der Schweiz werden 47% aller Etappen zu Fuss oder mit dem Velo zurückgelegt (Mikrozensus 2000). Der Fuss- und Veloverkehr weist beim Einkaufs-, Ausbildungs- und Freizeitverkehr jeweils Weegeanteile um 50% auf. Gemäss Leitbild Langsamverkehr (Entwurf UVEK 2002) soll der Anteil der Fuss- und Velowegetappen in den nächsten 10 Jahren um 15% gesteigert werden. Trotz dieser grossen Bedeutung, die dem nichtmotorisierten Verkehr zukommt, sind auf allen Planungsebenen Datengrundlagen nur sehr spärlich vorhanden. Eine Umfrage bei Städten und Kantonen, die im Rahmen der Forschungsarbeit durchgeführt wurde, bestätigte, dass generell selten Erhebungen des Fuss- und Veloverkehr vorgenommen werden und regelmässige Erhebungen sogar sehr selten sind.

Einflussfaktoren auf den Fuss- und Veloverkehr

Die Einflussfaktoren, denen das Aufkommen des Fuss- und Veloverkehrs unterliegt, stellen sich in ihrer Bedeutung etwas unterschiedlich dar. Das Fussverkehrsaufkommen erweist sich als relativ unabhängig von Einflussfaktoren wie Wetter, Temperatur, Jahreszeit und Ferien. Davon ausgenommen sind allerdings Aufenthaltsnutzungen, die abhängig sind von Wetter und Temperatur sowie von den jeweiligen räumlichen Qualitäten. Der Wegzweck ist eine wichtige Grösse, die bei Erhebungen schwer erfasst werden kann, aber im Einzelfall das Fussverkehrsaufkommen stark mitbestimmt. (z.B. bei Schulen, Einkaufsschwerpunkten, Haltestellen usw.).

Auch beim Veloverkehr spielt der Wegezweck eine wichtige Rolle, dort auch für die Routenwahl. Entscheidende Einflussgrössen beim Veloverkehr sind das Wetter, die Jahreszeit und die Temperatur. Dies konnte auch mit eigenen Erhebungen bestätigt werden.

Erhebungsmethoden und technische Hilfsmittel

Je nachdem, ob mit Erhebungen ein statistisch-wissenschaftlichen Zweck oder ein Planungszweck verfolgt wird, variieren die Anforderungen an die Dauer der Erhebung und die Genauigkeit des Resultats. Aufgrund der eigenen Erhebungen und durch Vergleich mit bisherigen Erkenntnissen konnten für den Fussverkehr günstige Erhebungszeiten, Mindesterhebungsmengen und Mindesterhebungszeiten festgelegt werden. Mit diesen Grössen lassen sich auch bei überschaubaren Erfassungszeiträumen und mit nicht allzu grossem Erhebungsaufwand mittels Hochrechnungen Tageswerte für den Fussverkehr ermitteln.

Im Rahmen der Arbeit wurden als Erhebungsmethoden Zählungen, Beobachtungen und Befragungen und Methoden zur Erfassung abgestellter Velos evaluiert und bewertet. Neben den Methoden sind in der Arbeit auch die technischen Hilfsmittel beschrieben und hinsichtlich ihrer Einsatzmöglichkeiten für Erhebungen des Fuss- und Veloverkehrs bewertet. Die Palette reicht dabei von den einfachen Strichlisten und Handzählgeräten über automatische Zählanlagen bis zu Radar, Video- und Lasergeräten. Ein Teil dieser Instrumente kam auch bei den eigenen Erhebungen fallweise zum Einsatz. Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass vollautomatische Erhebungsgeräte sich für den Fussverkehr eher weniger eignen als für den Veloverkehr. Mit Handzählgeräten lassen sich sowohl für den Fuss- auch Veloverkehr relativ einfach Erhebungen durchführen.

Konzeption von Erhebungen

Eine gute Vorbereitung ist auch bei Erhebungen des Fuss- und Veloverkehrs sehr wichtig. Dazu gehört zuerst die Frage nach dem Zweck der Erhebung ebenso wie die Festlegung der Erhebungsmethode. In der Folge sind die geeigneten Hilfsmittel, der Personalbedarf usw. zu bestimmen, bevor Erhebungsorte, Erhebungszeiten bzw. -intervalle festgelegt werden können. Die vorliegende Arbeit gibt zu all diesen Aspekten im Teil C konkrete Hinweise und Hilfestellungen für die Praxis.

Leitfaden für Durchführungen von Erhebungen

Die Forschungsarbeit enthält in KAP. 9 zusammenfassende Empfehlungen für Erhebungen, die als kurzer „Leitfaden“ für die Durchführung von Erhebungen des Fuss- und Veloverkehrs konzipiert sind. Die Empfehlungen enthalten jeweils Querverweise auf den methodischen Teil der Forschungsarbeit, in dem die Themen vertieft behandelt sind. Zu folgenden Fragestellungen und Themen werden konkrete Hinweise gegeben:

- Erhebungszweck und Aufgabenstellung, im Sinne einer vorgängigen Klärung
- Anforderungen an das Ergebnis hinsichtlich Genauigkeit und Vergleichbarkeit
- Berücksichtigung der relevanten Einflussfaktoren, wie z.B. Wetter und Jahreszeit beim Veloverkehr
- Eignung von Erhebungsmethoden, je nach Zweck
- Zusammenfassende Beschreibung der Eignung technischer Hilfsmittel und Instrumente
- Festlegung von Erhebungsorten und konkreten Erhebungsstellen
- Geeigneter Zeitpunkt der Erhebungen (Jahreszeit, Wochenzeitpunkt und Tageszeit) und sinnvolle Dauer der Erhebung, insbesondere im Hinblick auf die Hochrechenbarkeit
- Organisation von Erhebungen (Vorbereitung, Durchführung, Dokumentation) und Abschätzen von Kosten

Damit die Empfehlungen in der gesamten Schweiz als Leitfaden für Erhebungen des Fuss- und Veloverkehrs verwendet werden können, wurden sie mit finanzieller Unterstützung des Bundesamtes für Strassen ins Französische und Italienische übersetzt.

Hinweise für Statistik und künftige Forschung

Es wird empfohlen, mit dem Aufbau eines Netzes von Zählstellen des Fuss- und Veloverkehrs in der Schweiz zu beginnen, wobei insbesondere stark frequentierte Erhebungsorte wie Zentren, Verknüpfungspunkte mit dem öffentlichen Verkehr usw. im Vordergrund stehen sollten.

Die vorhandenen Normen, die sich mit Verkehrserhebungen befassen, sollten um einheitliche Begriffe für Durchschnittswerte des Fuss- und Veloverkehrs ergänzt werden, um eine Vergleichbarkeit erhobener Daten zu gewährleisten.

Die in der vorliegenden Arbeit ermittelten Hochrechnungsfaktoren leiden trotz umfangreicher eigener Erhebungen teilweise noch an einer etwas zu dünnen Datenbasis, weshalb weitere Erhebungen wünschbar sind bzw. weiterer Forschungsbedarf besteht. Eine breitere Datenbasis würde auch Quervergleiche zwischen verschiedenen Regionen der Schweiz erlauben.

Summary

Starting point

Basic data applicable for practicable planning as well as transport and scientific purposes are lacking in the areas of pedestrian and cycle traffic. Information on pedestrian and cycle trends would assist in the planning of facilities and the assessment of the degree of success of initiated measures and would be of considerable significance in the promotion of public awareness for these forms of mobility.

Aim of the research

The presented research project has as its objective a compilation of recommendations for the conception, execution and evaluation of studies on pedestrian and cycle traffic. Both the state of knowledge of current survey methods as well as available instruments and technical aids formed the basis for evaluation. Within the framework of the research work, special large-scale pilot studies were carried out in collaboration with numerous towns and districts. Results and observations resulting from the pilot studies in Zurich, Chur, Uster, Riehen, Mendrisio and Rotkreuz were directly incorporated within the recommendations.

Basic data for pedestrian and cycle traffic

47% of all journeys in Switzerland are either on foot or by bicycle (micro-census 2000). Levels of pedestrian and cycle traffic for shopping, leisure and study trips are around 50%. According to guidelines for slow traffic (UVEK 2002 Study), the proportion of pedestrian and cycle traffic is predicted to increase by 15% in the next 10 years. Despite the great significance accorded to these non-motorised forms of transport, basic data is inadequately available at all levels of planning. A survey of towns and cantons carried out in connection with the research work confirmed that analyses of pedestrian and cycle traffic are seldom performed, and regular evaluations are extremely rare.

Factors influencing pedestrian and cycle traffic

Factors directly influencing the development of pedestrian and cycle traffic are different in terms of significance. The influence of pedestrian traffic on a given location is relatively dependent on factors such as weather, temperature and season. Excluded from this however, are stays that are independent of weather and temperature as well as from the prevailing spatial qualities. The purpose of a trip is an important factor, which is difficult to assess in surveys, but which in individual cases can strongly influence the generation of pedestrian traffic (e.g. schools, shopping areas, bus stops).

Equally important for cycle traffic is the purpose of a trip as well as the choice of route. Determining factors here are the weather, the season and the temperature.

Survey methods and technical aids

Depending on whether surveys have a statistical-scientific or planning bias, requirements vary with the duration and precision of the results. Valid survey times, as well as minimum survey quantities and minimum survey times could be established for pedestrian traffic based on our own surveys in comparative relation to existing data. These quantities allow daily values over a manageable period of time and with minimal effort to be calculated for pedestrian traffic.

Survey methods including census counts, observations and questionnaires together with methods for assessing parked bicycles were assessed and evaluated. Beside these methods, the technical aids have been described and evaluated in terms of their potential application in pedestrian and cycle traffic surveys. The palette ranges from simple checklists and hand-held counters to automatic counting devices and radar, video and laser equipment. A number of these instruments were also occasionally employed in our own surveys. It can be summarised that fully automatic survey devices are more suitable for cycle traffic and less for pedestrian. Hand-held equipment permits relatively simple surveys to be carried out for both modes of movement.

Conception of the surveys

Good preparation is also essential for pedestrian and cycle traffic surveys. The purpose of the survey and the definition of the methodology employed as well as appropriate aids, personnel required etc, must be determined before the survey location, times and intervals can be finalised. This research work provides specific conclusions and practical directions to all these aspects in Part C.

Guide for carrying out of surveys

The research work contains summarised recommendations for surveys in CHAP. 9, conceived as a short guide for the carrying out of pedestrian and cycle traffic surveys. The recommendations contain cross-references to the methodological components of the research work, where the relevant themes are dealt with in depth. Specific references are made to the following questions and themes:

- Survey purpose and task definition in terms of pre-clarification
- Demands on the results considering accuracy and comparability
- Consideration of relevant influencing factors
- Suitability of survey methods relative to aim
- Synopsis of suitability of technical aids and instruments
- Establishment of survey locations and specific survey spots
- Suitable times for surveys (season, time of week and day) and reasonable duration of survey, particularly for practical extrapolation
- Organisation of surveys (preparation, execution, documentation)
- Estimation of costs of survey and evaluation

In order that the recommendations may serve as guidelines for the carrying out of pedestrian and cycle traffic surveys throughout Switzerland, they were translated into French and Italian using funds provided by the Swiss Federal Highways Department (Bundesamt für Strassen).

Suggestions on statistics and future research

We recommend creating a network of pedestrian and cycle traffic observation points throughout Switzerland, particularly in highly frequented locations such as centres and public transport nodal points etc. Available standards dealing with traffic surveys should incorporate standardised average values for pedestrian and cycle traffic in order to facilitate comparability of data.

In spite of comprehensive own surveys the extrapolation factors of the presented work still suffer from a lack of available data, suggesting a need for further surveys or research. Only a substantial database will create greater accuracy of output and permit comparative assessments between various regions in Switzerland.

Résumé

Situation initiale

Dans le domaine du trafic piétonnier et cycliste, les données sur lesquelles s'appuyer à des fins pratiques pour la planification, mais aussi pour les études scientifiques et pour la politique des transports, font défaut. Des connaissances sur le volume de ces déplacements faciliteraient le dimensionnement des installations, permettraient de contrôler le succès des mesures appliquées, et seraient également importantes pour sensibiliser le public à la circulation à pied et à vélo.

But du travail de recherche

Le présent travail de recherche a pour but de rassembler des recommandations pour la conception, la réalisation et l'évaluation de l'enquêtes sur le trafic piétonnier et cycliste. A titre de base, il a évalué l'état des connaissances en matière de méthodes de l'enquête, mais aussi les instruments et moyens techniques auxiliaires existants. En collaboration avec certaines villes et communes, quelques enquêtes pilotes d'assez grande envergure ont été réalisées dans le cadre du travail de recherche. Les résultats et les expériences tirés de celles de Zurich, Coire, Uster, Riehen, Mendrisio et Rotkreuz ont été directement intégrés dans les recommandations.

Données de base pour le trafic piétonnier et cycliste

En Suisse, 47% de toutes les étapes sont parcourus à pied ou à vélo (Microrecensement 2000). Le trafic piétonnier et cycliste représente environ la moitié des déplacements destinés aux achats, à la formation et aux loisirs. Le Plan directeur de la locomotion douce (projet du DETEC 2002) prévoit d'augmenter de 15% d'ici 10 ans la part de ces deux formes de mobilité en termes d'étapes. Malgré la grande importance revêtue par le trafic non motorisé, les données servant de base n'existent que de manière très fragmentaire à tous les niveaux de la planification. Un sondage réalisé auprès des villes et des cantons dans le cadre du travail de recherche a confirmé que les s du trafic piétonnier et cycliste étaient rares et que les enquêtes régulières l'étaient encore davantage.

Facteurs influençant la circulation à pied et à vélo

Les éléments qui influent sur le volume du trafic piétonnier et cycliste présentent une importance assez variable. L'activité pédestre s'avère relativement indépendante de facteurs tels que les conditions météorologiques, la température et la saison. Les trajets effectués à des fins de séjour, qui dépendent des deux premiers paramètres précités ainsi que de la qualité des espaces concernés, font cependant exception à cette règle. Le motif du déplacement constitue une variable importante qu'il est difficile de relever dans les enquêtes, mais qui détermine fortement sur le plan individuel le volume du trafic piétonnier (par ex. écoles, centres commerciaux, arrêts de transports publics).

En matière de trafic cycliste aussi, le motif du déplacement joue un rôle important, et ce également pour le choix de l'itinéraire. Dans ce domaine, les facteurs exerçant une influence décisive sont les conditions météorologiques, la température et la saison.

Méthodes de et moyens auxiliaires techniques

Les exigences posées à la durée de l'opération et à la précision des résultats varient selon que les enquêtes poursuivent un but statistique et scientifique ou un but de planification. Sur la base de nos propres enquêtes et par le biais de comparaisons avec des constats obtenus dans le passé, il a été possible, pour le trafic piétonnier, de déterminer les heures favorables ainsi que le minimum de quantités à recenser et d'heures à consacrer à l'enquête. Ces variables permettent également de calculer par extrapolation des valeurs journalières pour le trafic piétonnier, moyennant des périodes de saisie raisonnables et des frais relativement acceptables.

Notre travail se fonde sur les comptages, les observations, les sondages et les modes de saisie des vélos stationnés. Parallèlement aux méthodes, il décrit les moyens techniques auxiliaires et les évalue dans l'optique de leurs possibilités d'utilisation pour l'enquête sur le trafic piétonnier et cycliste. A cet égard, la palette va des simples listes à cocher et des compteurs manuels aux radars, aux appareils vidéo et aux lasers, en passant par les installations de comptage automatique. Une partie de ces instruments a d'ailleurs été également utilisée ponctuellement dans nos propres enquêtes. En résumé, on peut relever que les appareils de l'enquête totalement automatisés conviennent moins bien pour le trafic piétonnier que pour la circulation à vélo. Des compteurs manuels permettent de recenser relativement aisément tant le premier que la seconde.

Conception de l'enquête

Une bonne préparation est très importante pour l'enquête, y compris celles portant sur le trafic piétonnier et cycliste. Elle inclut en premier lieu la détermination du but de l'opération ainsi que le choix de la méthode et des moyens auxiliaires appropriés, l'estimation des besoins en personnel, etc., pour permettre ensuite de fixer les lieux, les heures et les intervalles d'enquête. Dans la partie C, le présent travail donne sur tous ces aspects des suggestions concrètes et des aides pour la pratique.

Guide pour la réalisation d'une enquête

Le travail de recherche contient au chapitre 9 des recommandations succinctes conçues comme un bref guide pour la réalisation d'une enquête sur le trafic piétonnier et cycliste. Elles renvoient chaque fois à la partie méthodologique du travail de recherche où les sujets sont traités de manière approfondie. Des suggestions concrètes sont données sur les questions et thèmes suivants:

- But de l'enquête et énoncé du problème, dans le sens d'une élucidation préalable
- Exigences imposées au résultat en matière de précision et de comparabilité
- Prise en compte des facteurs d'influence pertinents
- Adéquation des méthodes de l'enquête à l'objectif poursuivi
- Descriptif résumé de l'adéquation des moyens auxiliaires et instruments techniques
- Fixation des lieux et des postes concrets de l'enquête
- Moment approprié pour l'enquête (saison, jour de la semaine et heure du jour) et durée opportune de l'enquête, surtout dans l'optique de la possibilité d'en tirer des extrapolations
- Organisation d'une enquête (préparation, réalisation, documentation)
- Estimation du coût de l'enquête et du dépouillement.

Pour que les recommandations puissent servir de guide pour les enquêtes sur le trafic piétonnier et cycliste dans toute la Suisse, elles ont été traduites en français et en italien avec le soutien financier de l'Office fédéral des routes.

Suggestions pour la statistique et les recherches futures

Il est recommandé de commencer à mettre en place un réseau de postes de comptage du trafic piétonnier et cycliste en Suisse, en mettant l'accent sur les lieux fortement fréquentés tels que les centres, les points de connexion avec les transports publics, etc.

Les normes existantes qui s'occupent d'enquêtes du trafic devraient être complétées par des notions uniformes pour les valeurs moyennes du trafic piétonnier et cycliste, afin de garantir la comparabilité des données recensées.

Les facteurs d'extrapolation calculés dans le présent travail souffrent encore d'une base de données trop lacunaire, de sorte que d'autres enquêtes ou recherches sont souhaitables. Seule une plus large base de données permettra de calculer des facteurs d'extrapolation plus fiables et de procéder à des comparaisons entre diverses régions de Suisse.

Teil A: Grundlagen

1 Einführung

1.1 Bedeutung des Fuss- und Veloverkehrs

In der Schweiz sind durchschnittlich 90% der Bevölkerung einmal täglich unterwegs. Fuss- und Veloverkehr machen dabei einen wichtigen Teil des Verkehrsgeschehens aus. Gemäss Mikrozensus 2000 werden 47% aller Etappen zu Fuss oder mit dem Velo zurückgelegt. Bei einem Anteil von 8% an den Kilometerleistungen entfallen 42% der Unterwegszeiten auf den Fuss- und Veloverkehr. Bezogen auf die Wegzwecke, liegen die höchsten Wegeanteile des Fuss- und Veloverkehrs mit 52% im Einkaufs- und Ausbildungsverkehr und mit 48% im Freizeitverkehr.

Im Jahr 2002 wurden in der Schweiz 356'000 Velos verkauft, das entspricht fast der Zahl von rund 400'000 neu in Verkehr gesetzter Autos im gleichen Jahr. Auch qualitativ sind der Fuss- und der Veloverkehr von herausragender Bedeutung. Beide sind ökologisch, sozial und ökonomisch besonders nachhaltig. Auf eidgenössischer Ebene ist das Leitbild Langsamverkehr entstanden, welches Grundlage für die Verkehrspolitik in diesem Bereich bilden soll. Der Anteil der Etappen, die zu Fuss oder mit dem Velo zurückgelegt werden, soll in 10 Jahren um 15% gesteigert werden. Das Leitbild enthält weitere Ziele und Massnahmen auf Bundesebene für die kommenden Jahre (UVEK 2002).

Einige Zahlen aus den Erhebungen, die im Rahmen dieser Forschungsarbeit an verschiedenen Orten in der Schweiz durchgeführt wurden, bestätigen die quantitative Bedeutung des Fuss- und Veloverkehrs. So wurden im Zürcher Niederdorf Querschnitte mit Fussverkehrsmengen bis zu 14'000 Personen in 13 Stunden oder in der Zürcher Bahnhofstrasse mit 9'000 Personen pro Stunde erfasst; letzteres wären hochgerechnet über 100'000/Tag. In Chur wurden am Postplatz in 13 Stunden 14'000 Fussgängerquerungen gezählt; beim Bahnhof in Uster waren es im gleichen Zeitraum deren 5'000. Am Zürcher Limmatquai wurden (noch vor der Teilspernung) Querschnitte mit rund 3'000 Velos/13 Stunden gezählt, in Riehen z.B. waren es in stark befahrenen Abschnitten 1'800/12 Stunden. Auf Strassen unterschiedlicher Verkehrsbedeutung in Zürcher Stadtquartieren wurden Fussverkehrsanteile bis zu 50% und Veloverkehrsanteile bis zu 21% erhoben. In einem verkehrsberuhigten Zürcher Wohnquartier betrug der Modal-Split-Anteil des Fuss- und Veloverkehrs übers Jahr betrachtet zusammen zwischen 60 und 80%.



Abb. 1: Bahnhofstrasse Zürich

Quelle: Eigene Erhebungen



Abb. 2: Limmatquai, Zürich

Quelle: Eigene Erhebungen

1.2 Bedeutung von Datenerhebungen im Fuss- und Veloverkehr

Trotz der zunehmenden Bedeutung, die dem nichtmotorisierten Verkehr zukommt, sind zuverlässige Daten als Planungsgrundlage bislang nur sehr bedingt vorhanden. In der Folge finden diese Mobilitätsformen nach wie vor nicht hinreichend Berücksichtigung in der Planungspraxis und es kommt nicht zuletzt wegen dieses Mangels an Zahlenmaterial noch immer zur Unterschätzung und Vernachlässigung des Fuss- und Veloverkehrs. Nicht selten treffen die (Verkehrs-) Planung, Politik oder die Wirtschaft (Standort- bzw. Lagequalitäten) Annahmen über Frequenzen und Bedürfnisse, die nicht durch fundierte Erhebungen abgestützt sind. Eine Erfolgskontrolle getroffener Massnahmen ist ohne Vergleichswerte ebenfalls nicht möglich.

Die grosse Bedeutung von guten Datengrundlagen zeigt sich immer wieder in der Praxis. So wurde z.B. in einem Kantonshauptort aufgrund einer Erhebung an der Bahnhofstrasse festgestellt, dass gleich viele Personen die Strasse zu Fuss nutzen (querend oder längsgehend) wie Personen in Fahrzeugen. Während man bisher davon ausging, dass dem Motorfahrzeugverkehr aufgrund seines Aufkommens mehrere Spuren zur Verfügung gestellt werden müssten und der Fussverkehr durch zwei Unterführungen und auf schmalen Trottoirs geführt werden konnte, ergab sich u.a. aufgrund der Zählung eine neue Philosophie und Raumverteilung, die dem Verkehrsaufkommen (und Wesen) aller Verkehrsarten gerechter wird.

Das Leitbild Langsamverkehr (UVEK 2002) fordert im Leitsatz 7: „Die Langsamverkehrsstatistik ist als gleichwertiger Teil in die offizielle Verkehrsstatistik zu integrieren. Der Bund erhebt regelmässig die relevanten Daten aller Formen des Langsamverkehrs. Die Daten werden quantitativ und qualitativ so erhoben, dass sie für die Planung und Evaluation von Fördermassnahmen geeignet sind“.

GEHL und GEMZØE (ROYAL DANISH ACADEMY OF ART AND ARCHITECTURE, DÄNEMARK) berichten in ihren Forschungspublikationen ebenfalls über die Bedeutung von Daten – hier Fussverkehrsdaten – für die Verbesserung der herrschenden Situation:

Erfahrungsbericht über die Bedeutung von Fussverkehrsdaten von Jan Gehl und Lars Gemzøe

„Daten zum Fussverkehr spielten in der Planung und im Entscheidungsprozess eine wichtige Rolle, indem sie den steigenden Bedarf für die höhere Qualität des öffentlichen Raumes für Menschen zu Fuss aufgezeigt haben. In der Verkehrsplanung und in den Städten dominieren die Probleme des Autoverkehrs. Einer der Gründe für diese Dominanz ist der Mangel an Informationen, Daten und Wissen über die Menschen zu Fuss, die ein Gegengewicht zu den überall vorhandenen Fahrzeugverkehrs-Daten setzen könnten.

Wann immer Änderungen der Nutzung und Gestaltung des öffentlichen Raumes geplant werden, so liegen umgehend viele Informationen und Daten zum Fahrzeugverkehr bereit, die die Autoperspektive auf die Probleme stützen. Die Zufussgehenden sind im Planungsprozess fast unsichtbar, einfach weil es keine Daten zu ihrem Verhalten und ihren Aktivitäten gibt. Wenn Fussgängerdaten einbezogen werden, so ergeben sich andere Perspektiven auf die gestellten Fragen, auf die vorgeschlagenen Lösungen, auf die Entscheide, die gefällt werden und auf die Gestaltung des öffentlichen Raumes.

Daten, die den steigenden Bedarf von mehr Raum für Menschen zu Fuss dokumentiert haben – gegen den scheinbar nie endenden Bedarf an Parkierungsflächen – waren sehr wichtig für die zu treffenden technischen und politischen Entscheidungen. Hinter dem Erfolg der Fussgängerplanung in Kopenhagen steht also die wichtige Lektion, dass Daten und Wissen über die Aktivitäten der Menschen in der Stadt von grosser Notwendigkeit sind. Sie versetzen die Verantwortlichen erst in die Lage, die Städte für Menschen zu Fuss erfolgreich zu planen und zu gestalten“ (GEMZØE 2001, S.26)

1.3 Zweck von Erhebungen des Fuss- und Veloverkehrs

Während Erhebungen beim motorisierten Individualverkehr und beim öffentlichen Verkehr bereits selbstverständlich sind, wird bei Erhebungen im Fuss- und Veloverkehr noch die Zweckfrage gestellt. Es kann grob unterschieden werden in:

- einen statistisch-wissenschaftlichen Zweck
- einen Planungszweck

Die folgende Aufzählung zeigt eine Auswahl möglicher Zwecke. Erhebungen im Fuss- und Veloverkehr, insbesondere Zählungen und Beobachtungen, liefern Daten, die z.B. dazu dienen:

- einen Gradmesser für die Attraktivität gewisser Räume (beliebte oder gemiedene Strecken) zu definieren
- Wirkungsanalysen und Erfolgskontrollen von Umgestaltungen und Investitionen (Vorher-Nachher-Analyse) mit Fakten zu belegen
- langfristige Veränderungen von strukturellen Entwicklungen eines Untersuchungsgebietes (z.B. Zu- oder Abnahme des Fuss- und Veloverkehrs, Verlagerung von Verkehrsströmen) zu messen
- konkrete Zahlen dafür zu liefern, wer die Infrastruktur (z.B. Veloparking) bzw. den öffentlichen Raum (z.B. Aufenthalt auf einem Platz) nutzt
- Indikatoren für Konfliktsanalysen zwischen Fuss-, Velo- und Fahrzeugverkehr inkl. fahrzeugähnlicher Geräte (FäG) wie Inline-Skates, Rollschuhe, Kickboards, Mini-Trottinette, Kinderräder und Rollbretter zu schaffen
- Grundlagen für Potentialberechnungen, d.h. der Abschätzung des zukünftigen Fuss- und Veloverkehrsaufkommens bzw. der Verkehrsströme, zu erhalten
- Grundlagen für Planung und Evaluation von Fördermassnahmen im Sinne des Leitbildes Langsamverkehr (s. KAP. 1.2) zu schaffen
- Planungsgrundlagen für konkrete Umgestaltungsprojekte von Wegen, Strassen, Plätzen zu erhalten

Datenerhebungen haben nicht zuletzt den Zweck, den Fuss- und Veloverkehr besser sichtbar und für den Planungsprozess nutzbar zu machen. Dabei besteht einiges an Nachholbedarf, wie verschiedene Forschungsarbeiten aufgezeigt haben, z.B. im Rahmen des Nationalen Forschungsprogramms 41 (NETZWERK LANGSAMVERKEHR 1999) oder des departementalen Leitbildes zur Förderung des Langsamverkehrs (BLUMENSTEIN ET AL. 2001; SAUTER ET AL. 2001).

1.4 Forschungsauftrag und Forschungsfragen

In der Ausschreibung der Forschungsarbeit wird festgehalten: „Eine Kenntnis des Velo- und Fussverkehrsaufkommens ist erforderlich für verkehrspolitische wie auch für verkehrstechnische Fragen, beispielsweise die Netzgestaltung, die Dimensionierung von Anlagen oder für Erfolgskontrollen und Nachhaltigkeitsindikatoren im Verkehr“. Als Ergebnis der Arbeit werden praxistaugliche Empfehlungen für die Vorbereitung, Durchführung und Auswertung von Erhebungen des Fuss- und Veloverkehrs erwartet. Dazu sollen sowohl eine Übersicht über den bisherigen Kenntnisstand und die Methoden gehören wie auch Erkenntnisse aus räumlich abgegrenzten Piloterhebungen.

In der Literatur werden Lücken und Forschungsbedarf vor allem hinsichtlich der folgenden Felder festgestellt:

- soziale und ökonomische Bedeutung und Potenziale des Fuss- und Veloverkehrs
- Infrastruktur und deren Nutzung, GIS als Analyse- und Planungsinstrument
- Aufenthalt und Nutzung des öffentlichen Raumes, Attraktivität
- Erreichbarkeit wichtiger Ziele des Fuss- und Veloverkehrs, Einzugsgebiete
- Hindernisse, Umwege und Wartezeiten
- Verkehrsaufkommen an einzelnen Querschnitten, Passanten- und Kundenströme
- Gründe für die Verkehrsmittelwahl
- Wahrnehmung, Image der beiden Verkehrsarten, Potenziale
- Konfliktsanalysen, Expositionsfaktoren (gemeint ist die Lage einer Reliefeinheit in Bezug auf Sonneneinstrahlung, vorherrschende Windrichtung oder Niederschläge), unbegleitete Mobilität von Kindern etc. (Gefahrenreduktion)
- Velo-Fahrzeugbestand und dessen Entwicklung
- Parkierung für Velos (Angebote, Art, Standards)

- Diebstähle von Velos (Häufigkeit, Orte, Werte, Anzeigen, Rückführungsquote etc.)
- Aktuelle Verkehrsteilnahme so genannter „fahrzeugähnlicher“ Geräte (FäG)

Aus der Fülle dieses Nachholbedarfs der Forschung greift diese Arbeit im Sinne des Forschungsauftrages nur einen schmalen, aber wichtigen Teil heraus. Für die Piloterhebungen werden in erster Linie die Methoden der Zählung und der Beobachtung eingesetzt.

In der vorliegenden Forschungsarbeit wird eine Konzeption (Erhebungsdesign) erarbeitet, die es in Gemeinden und Städten ermöglicht, auf möglichst einfache und effiziente Art aussagekräftige Daten zum Fuss- und Veloverkehr zu erheben. Dabei werden methodische und erhebungstechnische Fragen, sowie solche zur Datenaufbereitung behandelt.

Wesentliche Fragen, die dabei behandelt werden, sind¹:

- Welche Erhebungen sind im Bereich des Fuss- und Veloverkehrs generell sinnvoll?
- Welche Art von Erhebungen eignet sich für welche Zwecke?
- Welcher konkrete Zweck wird mit den Erhebungen verfolgt?
- Welche Erhebungsmethoden eignen sich für effiziente Erhebungen?
- Welche Standards sollen bei der Durchführung von Erhebungen gelten?
- Wie kann eine Vergleichbarkeit und Vereinheitlichung der Methoden erzielt werden?
- Wie können die erhobenen Daten effizient ausgewertet, aufbereitet, verwaltet, zugänglich gemacht und fortgeschrieben werden?

1.5 Zielgruppen der Forschungsarbeit

Der vorliegende Bericht spricht insbesondere mit dem praxisbezogenen Konzeptions- und Empfehlungsteil Verwaltungsinstitutionen und Privatbüros an, die sich mit Verkehrserhebungen beschäftigen. Die vertiefte Auseinandersetzung mit Grundlagen, Methoden und statistischen Fragen bildet zusammen mit den Erkenntnissen aus eigenen Erhebungen die Basis für die Praxisempfehlungen, aber auch für die Definition weiteren Forschungsbedarfes.

1.6 Begleitende Arbeitsgruppe

Das Forschungsprojekt wurde von einer Arbeitsgruppe begleitet, die sich wie folgt zusammensetzte:

Peter Bachmann (Vorsitz)	Büro BC, Basel
Alain Kutter	Emch + Berger AG Bern
Heidi Meyer	Bundesamt für Strassen, Abt. Strassennetze, Bereich Langsamverkehr
Ruedi Ott	Tiefbauamt Stadt Zürich, Verkehrsplanung
Gerda Suter	Bundesamt für Statistik, Sektion Verkehr
Martin Utiger	Stiftung Veloland Schweiz, c/o Velobüro Olten

Die Begleitgruppe kam zu insgesamt 4 halbtägigen Sitzungen zusammen.

¹ Siehe Bearbeitungsvorschlag zu diesem Forschungsprojekt vom April 2002

1.7 Vorgehensweise

Der Forschungsprozess zog sich aufgrund der umfangreichen Erhebungsphase über zwei Jahre hin. Die inhaltliche Arbeit umfasste einen methodischen Teil und einen Erhebungsteil, innerhalb dessen eigene Erhebungen durchgeführt wurden. Zeitlich waren die Arbeiten in 4 Hauptphasen aufgeteilt:

Arbeitsphasen	Methoden	Erhebungen
1	<ul style="list-style-type: none"> - Literaturanalyse - Klärung der Bedürfnisse und Anforderungen an Erhebungen - Mögliche Erhebungsmethoden - Erhebungskonzepte 	<ul style="list-style-type: none"> - Interessensabklärung bei Gemeinden (Umfrage) - Auswahl von Gemeinden für Testerhebungen
2	<ul style="list-style-type: none"> - Erhebungsstellenauswahl - Festlegung von Erhebungszeiten - Festlegung von Erhebungsintervallen 	<ul style="list-style-type: none"> - Erhebungs-Pretest (in Uster)
3	<ul style="list-style-type: none"> - Auswertung des Pretests - Anpassung der Erhebungskonzepte - Auswertung der Praxistestresultate 	<ul style="list-style-type: none"> Praxistests der Erhebungen (5 Gemeinden)
4	<ul style="list-style-type: none"> - Schlussbericht (Resultate) 	<ul style="list-style-type: none"> - Einzelberichte zu den Testerhebungen

Tab. 1: Arbeitsphasen und -inhalte

Quelle: Eigene Zusammenstellung

Die Forschungsarbeit lehnt sich bei den Fragestellungen und im Vorgehen an die Empfehlungen der Schweizer Norm SN 640 000 an:

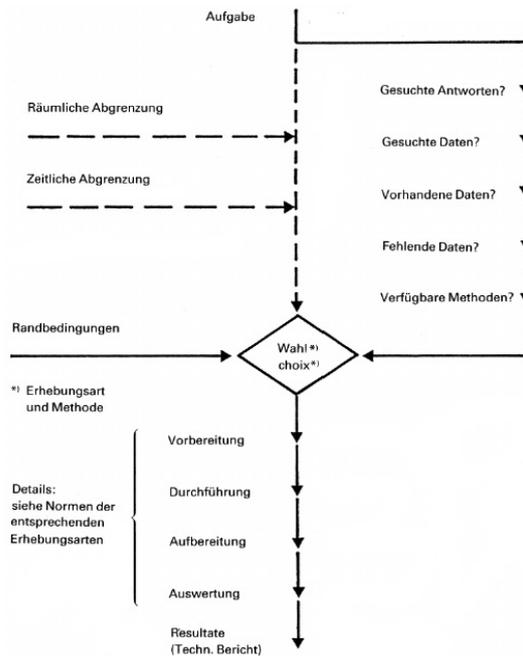


Abb. 3: Generelles Vorgehen bei Verkehrserhebungen

Quelle: SN 640 000

1.8 Berichtsaufbau

Der Bericht umfasst 4 Teile:

A: Grundlagenteil (KAP. 1-4)

B: Methoden- und technische Hilfsmittel (KAP. 5-7)

C: Praktische Anwendung (Durchführung von Erhebungen in der Praxis, KAP. 8 UND 9)²

D: Hinweise für Statistik und Forschung (KAP. 10)

Massgeblich für den Erfolg einer praxisorientierten Methode zur Datenerhebung ist das Wissen um die vorhandenen Datengrundlagen (s. KAP. 2) und die Charakteristika des Fuss- und Veloverkehrs (s. KAP. 3) sowie die Einflussfaktoren, die zu beachten sind (s. KAP. 4). Nach den notwendigen statistischen Eingrenzungen (s. KAP. 5) stehen dann in den KAP. 6 UND 7 die Eignung von Methoden und technischen Hilfsmitteln zur Datenerhebung im Mittelpunkt der Untersuchungen. Die Ergebnisse dieses Teils stützen sich bereits auf Erfahrungen, die bei eigenen Erhebungen im Rahmen der Forschungsarbeit gemacht wurden. In KAP. 8 werden dann, u.a. auch wieder abgestützt auf die eigenen Erhebungserfahrungen, Empfehlungen und Hinweise zur Vorbereitung, Konzeption, Durchführung und Auswertung von Erhebungen gegeben. In KAP. 9 werden die praxisbezogenen Empfehlungen zusammengefasst, in KAP. 10 werden u.a. die Erkenntnisse zum weiteren Forschungsbedarf formuliert.

² Hinweis: Kapitel 8 und 9 finden sich in einer französischen und italienischen Übersetzung hinter Teil D

2 Datengrundlagen und Erfahrungen

In diesem Kapitel werden die wichtigsten Grundlagen und Erhebungen angeführt, die in der Schweiz auf nationaler, kantonaler und kommunaler Ebene vorliegen. Speziell behandelt werden die Resultate einer Umfrage, die im Rahmen des Forschungsprojekts bei Gemeinden und Kantonen gemacht worden ist (s. KAP. 2.3.3). Der Stand der Forschung auf internationaler Ebene wird in KAP. 2.4 dargelegt.

2.1 Normaussagen zu Erhebungen für den Fuss- und Veloverkehr

Das Thema ‚Verkehrserhebung‘ wird im Wesentlichen in den Schweizer Normen (SN) behandelt:

SN (VSS)	Inhalt	Gültige Ausgabe	Eignung Fussverkehr	Eignung Veloverkehr
640 000	Grundlagen	1988	ja	ja
640 001	Begriffsvereinheitlichung	1983	nein	ja
640 002	Verkehrszählungen	1988	nein	teilweise ja
640 003	Verkehrsbefragungen	1988	teilweise ja	teilweise ja
640 004	Erhebungen beim Parkieren	1988	nein	nein
640 005	Erarbeitung von Ganglinien	1999	nein	nein
640 005a	Ganglinientypen und DTV	2001	nein	nein

Tab. 2: Übersicht über die Schweizer Normen zum Thema ‚Verkehrserhebungen‘

Quelle: Eigene Zusammenstellung

Die VSS-Normen berücksichtigen den rollenden und ruhenden Verkehr, nicht aber den Fussverkehr. Bei der Anwendung dieser Normen ist zu beachten, dass die Charaktereigenschaften des Veloverkehrs anders sind als die des motorisierten Verkehrs. Dies wirkt sich auf das Erhebungsdesign aus.

2.2 Statistische Erhebungen auf Bundesebene

2.2.1 Eidgenössische Volkszählung

Die Eidgenössische Volkszählung findet alle 10 Jahre (1990, 2000, usw.) statt. Im Verkehrsbereich wird lediglich die Verkehrsmittelwahl für den Arbeits- bzw. Ausbildungsweg erfragt. Kombinierte Wege, d.h. Wegeketten und Etappen, werden ungenügend erfasst. Zudem findet die Erhebung im Dezember statt, was bezüglich Veloverkehr zu einer Unterschätzung desselben führt (s. KAP. 4 „EINFLUSSFAKTOREN“). Die Volkszählungsergebnisse liegen detailliert für alle Gemeinden vor, was bei anderen Erhebungen nicht der Fall ist. Sie sind daher eine gute Quelle für die Übersicht über die Pendlerströme, jedoch bezüglich Fuss- und Veloverkehr nicht aussagekräftig.

2.2.2 Mikrozensus Verkehrsverhalten

Seit 1974 werden in der Schweiz alle 5 Jahre statistische Erhebungen zum Verkehrsverhalten der Bevölkerung durchgeführt (Mikrozensus Verkehrsverhalten). Die erhobenen Daten erlauben ein detailliertes Bild zum Personenverkehr in der Schweiz. Sie dienen als statistische Grundlagen für die Vorbereitung und Erfolgskontrolle politischer Massnahmen, aber auch als Input für vertiefere Analysen der Verkehrsentwicklung (ARE; BFS, 2001). Die Erhebungsmethoden und Schwerpunkte haben sich seit 1974 immer wieder verändert, mit Einflüssen auf die Vergleichbarkeit der Daten.

Für das Jahr 2000 liegen über eine Stichprobe von 29'400 Personen detaillierte Daten auch zum Fuss- und Veloverkehr vor. Die auf dem Weg-Etappenkonzept basierende Erhebung liefert umfangreiches Datenmaterial zur Anzahl Wege, zu Wegetappen, Distanzen, Unterwegszeit und Verkehrszweck. Sie ist zusätzlich nach soziodemografischen Merkmalen ausgewertet, aufgrund des Stichprobenumfangs aber nur beschränkt für geografische Teilräume differenzierbar. Obwohl gegenüber früheren Erhebungskonzepten mit den konzeptionellen Verbesserungen (Etappenkonzept) viel an Aussagekraft für den Fuss- und Veloverkehr gewonnen wurde, zeigt zum Beispiel eine Detailanalyse der Wege, die eine ÖV-Etappe enthalten, dass die Fusswege nach wie vor unterschätzt werden.

In einzelnen Städten wurden, z.T. mit Konzepten, die auf dem Mikrozensus basierten, Haushaltbefragungen durchgeführt, z.B. von SOCIALDATA (1993) für die Städte Zürich und Luzern. RYTZ (1997) hat aufgrund des Mikrozensus 1994 eine detaillierte Analyse über die Wege und Wegeketten von Zufussgehenden vorgelegt. HÄBERLI (1995) und GREUTER (1993) haben die Bedeutung der Wegetappen und Zwischenwege bzw. der Servicewege aufgezeigt.

2.2.3 Strassenverkehrs-Zählung (SSVZ) von Bund und Kantonen

Seit 1955 werden im fünfjährigen Turnus die so genannten Kategorien- und Herkunftszählungen auf Empfehlung des europäischen Binnentransport-Komitees der UNO durchgeführt. Dabei wird heute in rund dreissig Ländern der Verkehr nach einheitlichen Richtlinien und Begriffen erfasst. Dies ermöglicht einen Vergleich der Belastungsstärken, des Anteils des schweren Güterverkehrs und der Verkehrsentwicklung quer durch Europa.

Gemäss Bundesstatistikgesetz (BStatG) vom 9. Oktober 1992 und der zugehörigen Verordnung über die Durchführung von statistischen Erhebungen des Bundes wird diese Erhebung in der Schweiz im Rahmen der *Schweizerischen Strassenverkehrszählung (SSVZ)* unter der Federführung des Bundesamtes für Strassen (ASTRA) durchgeführt. Die letzte Zählung fand im Jahr 2000 statt. Die manuell erhobene Stichprobe umfasste 460 Zählquerschnitte in der ganzen Schweiz. 120 davon befanden sich auf Nationalstrassen. Die übrigen Zählstellen lagen hauptsächlich auf Kantonsstrassen. Während fünf Tagen wurde der Verkehr durch rund zweitausend Zählerinnen und Zähler erfasst. Für die Hochrechnung der Stichprobe wurden die Daten von automatischen Dauerzählstationen einbezogen. Das ASTRA organisierte die Zählungen in Zusammenarbeit mit den kantonalen Tiefbauämtern³.

Im Rahmen der SSVZ-Zählungen werden von einigen Kantonen an den gleichen Tagen meist von 6-22 Uhr Querschnittserhebungen an zusätzlichen Standorten durchgeführt. Dabei wird auch der diese wenigen Standorte passierende Fuss- und Veloverkehr erfasst. Meist erfolgt die Querschnittserhebung mit einem grossen Aufgebot an Zählpersonal. Ob diese zusätzlichen Erhebungen aus finanziellen und personellen Gründen auch in Zukunft durchgeführt werden können, ist sehr ungewiss. Seitens gewisser Kantone (u.a. Solothurn) wurden resp. werden anlässlich der SSVZ-Zählungen an ausgewählten Orten die Veloverkehrsbelastungen von Hand gezählt.

2.2.4 Veloland Schweiz

Regelmässige Zählungen werden von der Stiftung „Veloland Schweiz“ über die Benutzung der nationalen Velorouten durchgeführt⁴. Über den Erfolg von Veloland Schweiz geben die seit der Eröffnung im Jahr 1998 regelmässig durchgeführten Erhebungen auf wissenschaftlicher Basis Auskunft. Dabei werden an vier Tagen im Sommer und Herbst repräsentative Zählungen und Befragungen an 16 Standorten entlang der nationalen Radrouten durchgeführt. Gleichzeitig zu den (richtungsgetrenten) Zählungen, bei denen zuletzt ca. 16'300 Velofahrende erfasst wurden, finden ca. 4'200 mündliche Kurzinterviews und zusätzlich ca. 1'700 schriftliche Befragungen statt. Die Erhebung und deren Auswertung dienen der Beantwortung der Fragen:

- Benutzung der Veloland-Routen (wer, wie, wie oft, wo, warum)
- Touristisches Potential (Übernachtung, Umsatz)
- Angebotsqualität für Veloreisende (Qualität der Infrastruktur, touristische Dienstleistungen)
- Auswirkungen des Veloverkehrsaufkommens auf Energieverbrauch/Umweltbelastung (Modellrechnungen).

Die Gesamterhebungen auf den nationalen Routen von Veloland Schweiz sollen - gestützt auf die Methode von Richardson (The Urban Transport Institut, Melbourne, Australia) künftig folgendermassen aufgebaut sein:

- Längsschnitterhebung als kontinuierliche automatische Zählung an allen 16 Standorten;
- Querschnittserhebung mittels manueller Zählung an 16 Standorten (an 4 Stichtagen), Kurzinterviews vor Ort (Stichprobe) und Abgabe eines Fragebogens (Stichprobe).

Mit der Kombination beider Erhebungsarten können Jahreswerte besser hochgerechnet werden. Während die Querschnittserhebung Daten über die Netzbenützung an Stichtagen liefert, kann mit der Längsschnitterhebung die absolute Zahl und die zeitliche Verteilung ermittelt werden.

³ Die Resultate wurden in der Reihe 11 „Verkehr und Nachrichtenwesen“ des BFS publiziert.

⁴ Stiftung ‚Veloland Schweiz‘, 2003

2.3 Erhebungen in Schweizer Kantonen und Gemeinden

2.3.1 Fussgängerverkehr Berner Innenstadt

Aufgrund des Umfanges und ihrer Ausstrahlung wird diese Forschungsarbeit speziell erwähnt, obwohl sie örtlich auf Bern begrenzt war. Zu Beginn der 90er-Jahre haben Studierende des Geographischen Instituts der Universität Bern im Rahmen einer grossen empirischen Arbeit Zählungen, Beobachtungen und Befragungen in der Berner Innenstadt durchgeführt. Dazu sind neben einem Hauptbericht (AERNI ET AL. 1992) eine Reihe von interessanten Forschungsberichten entstanden (z.B. zur Fussgängersicherheit: HÄFLIGER (1992) oder zum Bewegungsverhalten: KAUFMANN (1992). Wichtig für die vorliegende Arbeit ist insbesondere der Teilbericht von SEEWER (1992), der in der Vor- und Nachbearbeitung der Erhebungen eine Übersicht und kritische Einschätzung der bestehenden Methoden erstellt hat. Studien in dieser Grössenordnung sind in der Schweiz seither nicht mehr durchgeführt worden.

2.3.2 Zweiraderhebung im Korridor Nord der Stadt Bern

Im Rahmen der Mobilitätsstrategie Region Bern sah man sich aufgrund fehlender Erhebungsdaten im Bereich Langsamverkehr veranlasst, eine Erhebung des Zweiradaufkommens im Korridor Nord durchzuführen. Im Zentrum der vom Tiefbauamt des Kantons Bern im Sommer 2002 durchgeführten Erhebung stand eine Querschnittszählung. Man hoffte, aufgrund des unterschiedlichen Verkehrsaufkommens an verschiedenen Querschnitten neue Erkenntnisse über die nötigen Rahmenbedingungen für einen intensiven Veloverkehr zu gewinnen. Die Erhebung gibt Auskunft über die Bewertung der Einflussfaktoren der Velonutzung, sowie über Erhebungszeit, Einsatz technischer Hilfsmittel, Ganglinien und Witterung⁵.

2.3.3 Resultate der durchgeführten Umfrage

In Form einer Umfrage bei allen Kantonen und Gemeinden mit mehr als 5'000 Einwohnern wurde im Rahmen des Forschungsprojektes die Datenlage bezüglich Fuss- und Veloverkehr eruiert. Ziel war nicht nur, den Stand und den Umfang von Erhebungen in Erfahrung zu bringen, sondern auch eine Sensibilisierung für das Thema Datenlage im Fuss- und Veloverkehr sowie eine Kontaktnahme zu potenziellen Partnergemeinden für die geplanten Pilotuntersuchungen.

Bei den Kantonen wurden alle Fachstellen für Fuss- und Wanderwege angeschrieben. Antworten trafen aus 18 Kantonen ein, von diesen wurden in lediglich 6 Fällen Erhebungen durchgeführt. Ausser im Kanton Basel-Stadt finden nirgends regelmässige Zählungen des Veloverkehrs an permanenten Zählstellen im Auftrag der Kantone statt. An Gemeinden wurden insgesamt 298 Fragebogen verschickt. Der Rücklauf war mit 70% erfreulich hoch.

Neben der generellen Datenlage interessierte auch, ob die Gemeinden an Daten über den Fuss- und Veloverkehr beziehungsweise an einer Zusammenarbeit mit dem Forschungsteam interessiert sind. In einer unverbindlichen Form wurde aus 43% der Gemeinden grundsätzliches Interesse angemeldet. 50 Gemeinden oder 24% der Gemeinden haben bereits Erhebungen zum Fuss- oder zum Veloverkehr durchgeführt, 76% haben dies noch nie getan.

	Deutschschweiz	Romandie / Tessin	Total	In %
Versandte Fragebogen	201	97	298	100%
Rücklauf	158	50	208	70%
Bisher keine Erhebungen	114	44	158	76%
Erhebungen durchgeführt	43	7	50	24%

Tab. 3: Rücklauf der Gemeindeumfrage und Anteil mit Erhebungen

Quelle: Eigene Erhebungen

Erhebungen beim Veloverkehr sind häufiger als beim Fussverkehr und werden regelmässiger durchgeführt. 36 Gemeinden haben Erhebungen für den Fussverkehr vorgenommen. Die meisten Erhebungen fanden in einer einmaligen Aktion statt oder wurden spezifisch für die Erarbeitung von sehr lokalen Problemen durchgeführt (Unterführung, Lichtsignalanlage, Parkplatz). 41 Gemeinden haben Erhebungen des Veloverkehrs durchgeführt. Die unregelmässigen Erhebungen beim Veloverkehr sind

⁵ Ackermann, Amt für Gemeinden und Raumordnung 2002

grossräumiger konzipiert (Achsen, Netz). Regelmässige Erhebungen kommen praktisch nur beim Veloverkehr vor (s. TAB. 4).

Werden in Ihrer Gemeinde Erhebungen (Zählungen, Video, Schlaufen, anderes) zum Fuss- oder Veloverkehr vorgenommen?	Fuss	Velo
einmalige Erhebung	12	15
unregelmässig, nach Bedarf	22	20
regelmässig	2	6
Total	36	41

Tab. 4: Gemeinden mit Erhebungen und Häufigkeit durchgeführter Erhebungen (inkl. Doppelnennungen)

Quelle: Eigene Erhebungen

Die meisten Erhebungen wurden nur punktuell während 1-2 Stunden vorgenommen. Länger dauernde Erhebungen sind selten. Durchgeführt wurden vorwiegend Handzählungen.

Wie umfassend wurde pro Erhebung gezählt?	Fuss	Velo
bis 1 Stunde	6	6
1 – 2 Stunden	13	12
1/2 Tag	3	4
1 Tag	5	6

Tab. 5: Antworten zur Fragestellung „Wie umfassend wurde gezählt?“ (inkl. Doppelnennungen)

Quelle: Eigene Erhebungen

Welche Methoden kamen zum Einsatz?	Fuss	Velo
Handzählung	28	30
Videoauswertung	7	7
automatische Zählung mit Induktions-Schlaufen oder ähnliches	1	6
andere Methoden	3	6

Tab. 6: Antworten zur Fragestellung „Welche Methoden kamen zum Einsatz?“ (inkl. Doppelnennungen)

Quelle: Eigene Erhebungen

Die Umfrage bestätigt die These, dass Daten zum Fuss- und Veloverkehr nur in beschränktem Umfang vorhanden sind und systematische Zählungen fast vollumfänglich fehlen. Das Interesse an solchen Daten ist jedoch in vielen Gemeindeverwaltungen hoch. Dies zeigen der gute Rücklauf und die hohe Zahl der an einer Zusammenarbeit interessierten Gemeinden. Ein weiteres Indiz für das Interesse am Thema sind die teils detaillierten und hilfreichen Bemerkungen auf den Fragebögen sowie Rückrufe, Mails und Briefe.

2.4 Ausländische Erfahrungen

An dieser Stelle soll eine kurze Übersicht über den Stand der Forschung auf internationaler Ebene gegeben werden. Dabei werden sowohl empirische wie auch methodische Arbeiten erwähnt. Auf die einzelnen Inhalte der hier nur summarisch vorgestellten Forschungsarbeiten und -methoden wird im Verlauf der Arbeit an den jeweils relevanten Stellen vertieft eingegangen.

Innenstadtbezug

Während Veloerhebungen in zahlreichen europäischen Städten regelmässig durchgeführt werden (z.B. in den Niederlanden, Deutschland, Finnland etc.), sind Fussverkehrserhebungen seltener. Eine erste Welle solcher Erhebungen löste in den 60er und 70er Jahren die Einführung von Fussgängerzonen in den Innenstädten aus. Sie waren verknüpft mit Detailhandelsstudien, um die Auswirkungen auf den Einzelhandel und die Standortattraktivität zu überprüfen. Einige davon wie z.B. der in der Forschung stark rezipierte HEIDEMANN (1966) oder BECKMANN (1978) entwickelten Messintervalle und Interpolationen einzelner Strassenzüge nach deren Funktionen. DELLEMANN ET AL. (1972) entwickelten Methoden zur Erfassung der Benutzung öffentlicher Räume durch nichtmotorisierte Verkehrsteilnehmende auf Beobachtungsbasis. ROLF MONHEIM, der seit vielen Jahren zahlreiche eigene Erhebungen im Fussverkehr durchführt, stellte 1980 in einer massgebenden Arbeit die wichtigsten Methoden dar und aktualisierte diese Darstellung in einer Publikation 1999 (MONHEIM 1980, 1999).

Erhebungen mittels Beobachtung

GEHL (1987, 1996, 2001) hat mit seinen langjährigen Beobachtungen in Kopenhagen (seit 1968) gezeigt, welche grosse Bedeutung dem Aufenthalt im öffentlichen Raum für die Stadt- und Lebensqualität zukommt. Er gehört auch zu den Pionieren bei der Entwicklung der entsprechenden Datenerhebungsmethodik. In Frankreich wurde von CARRÉ (2000) eine Studie⁶ mit experimentellen Beobachtungsmethoden veröffentlicht, die sich mit der Unterschätzung des Fussverkehrs und mit der Gefahrenexposition von Zufussgehenden befasst. THIBAUD (2001) erforscht in Grenoble das Verhalten von Menschen in öffentlichen Räumen durch entsprechende audio-visuelle Aufzeichnungen, wobei er an der Ethnomethodologie⁷ anknüpft.

Potenzialabschätzungen

In den letzten Jahren ist international eine Renaissance von Fuss- und Veloverkehrserhebungen festzustellen. Der Grund für das erneute Interesse ist v.a. auf die im Zuge der Verkehrsprobleme neu entdeckten Potenziale des Fuss- und Veloverkehrs zurückzuführen. Speziell erwähnenswert ist in diesem Zusammenhang das vom amerikanischen Department of Transportation (U.S.DOT 1999) herausgegebene „Guidebook on Methods to Estimate Non-Motorized Travel“. Die detaillierte (zweibändige) Dokumentation über Vor- und Nachteile sowie Anwendungsbereiche verschiedener Potenzialabschätzungs-Methoden basiert auf einer Erhebung bei ExpertInnen in zahlreichen Ländern.

Erhebungsrichtlinien

In England sind im Zuge der National Cycling und Walking Strategies in der letzten Zeit ebenfalls anwendungsorientierte Erhebungs-Richtlinien erarbeitet worden. Sowohl „Monitoring Local Cycle Use“ (DETR 1999) als auch „Monitoring Walking“ (DETR 2000) basieren auf einem breiten Erhebungskonzept, in dem Zählungen nur einen Teil ausmachen. In die gleiche Richtung geht die Konzeption, die PHAROAH (2001) für Transport for London erstellt hat. Sie betont die grosse Bedeutung, die neben den Zählungen den Erhebungen zum Aufenthalt im öffentlichen Raum sowie der Konfliktanalyse (Risiko Exposition) zukommt.

Kommerzielles Interesse an Erhebungen

Der heutige Einsatzbereich von Zählungen zeigt sich nicht zuletzt darin, dass kommerzielle Angebote zunehmen. So werden z.B. in Deutschland und in angelsächsischen Ländern regelmässig Fussgängerzählungen zur Evaluation von guten Passantenlagen für Geschäfte angeboten (z.B. KEMPER'S 1996, BLUMENAUER, DIV. JG.). Die britischen Firmen Space Syntax und Intelligent Space Partnership bieten verschiedene Dienstleistungen basierend auf räumlichen Verhaltensanalysen an, z.B. zum „Management“ grosser Menschenmengen, zur Berechnung von Zirkulationsströmen sowie zur Verbesserung von Aufenthaltsbereichen (z.B. Trafalgar Square) (STONOR ET AL. 2002). Ebenfalls mit Hilfe von ausgeklügelter Software haben DAAMEN (2003) und Hoogendoorn von der Technischen Universität Delft Modelle über den Fussverkehrs-Fluss bzw. über das Verhalten von Zufussgehenden entwickelt. Diese Modelle finden zum Beispiel Anwendung in Bahnhöfen und Einkaufszentren, wo unterschiedliche Laufrichtungen aufeinander treffen.

Technologiefortschritt bei Erhebungen

Die technologische Entwicklung verändert laufend die Möglichkeiten von der Erhebung über die Auswertung bis zur Resultatdarstellung. Dieser Bereich ist stark im Fluss bzw. im Aufbau begriffen, insbesondere was Erhebungen und Auswertungen mit GPS, GIS und digitalen Videobildern betrifft. Programme wie z.B. VIVATraffic (UNIVERSITÄT KAISERSLAUTERN, 1993) ermöglichen bereits recht gute Resultate im Hinblick auf die Erfassung von Mengen, Geschwindigkeiten und Bewegungsabläufen. In Haushaltserhebungen zum Verkehrsverhalten wurden bereits versuchsweise exakte Angaben zu Aktivitätsorten, Routen und Aktionsräumen mittels automatischer Ortungsverfahren mit GPS-Systemen (DRAIJER ET AL. 2000; MURAKAMI ET AL., 2000; DOHERTY ET AL., 2001; SMARTRAQ 2002) erhoben. Wegerfassungen unter Zuhilfenahme von Mobiltelefonen wurden von GARBEN ET AL. (1999), WERMUTH (2001) und KREITZ (CHASE GIS, 2001) durchgeführt. GIS-Anwendungen kommen v.a. bei Potenzialabschätzungen zum Einsatz (U.S.DOT 1999) und sind ein zentrales Verknüpfungselement zwischen Erhebung und Resultatdarstellung. Diese letztgenannten Bereiche stehen in diesem Forschungsprojekt nicht im Zentrum der Untersuchungen.

⁶ im Rahmen des PREDIT-Programmes

⁷ Die Ethnomethodologie befasst sich mit der Frage, wie Menschen ihr Alltagshandeln und die gesellschaftliche Wirklichkeit mit Bedeutung ausstatten. Sie begreift die kleinen Dinge des Alltagslebens als Produkte und Prozesse sozialen Handelns und analysiert deren Sinnherstellung und -darstellung.

3 Charakteristika des Fuss- und Veloverkehrs

3.1 Grundsätzliches

Sowohl der Fuss- als auch der Veloverkehr unterscheiden sich in ihrer Flexibilität und in ihren Bewegungsmustern deutlich vom Motorfahrzeugverkehr. Zudem sind sie empfindlicher gegen Witterungseinflüsse, Umwege und Netzwidestände (Treppen, Lichtsignalanlagen, Vortrittsregelungen), weshalb die vom Strassenverkehrsrecht vorgeschriebenen Wege und Verhaltensweisen nicht immer eingehalten werden. Und ein letzter, aber wesentlicher Faktor besteht in der ausgeprägten Wahrnehmung der Qualitäten der unmittelbaren Umgebung und die damit einhergehende Sensibilität gegenüber Details wie z.B. Fassadenstruktur, Begrünung, Belagsoberflächen, Randsteinen, Sichtverhältnissen, Beleuchtung, etc. Die Aneignung des städtischen Raums durch den nichtmotorisierten Verkehr ist demzufolge eine wesentlich vielschichtigere als die des motorisierten Verkehrs. Öffentliche Räume sind für den Fuss- und Veloverkehr einerseits Übergangsräume, die gewissermassen beiläufig genutzt oder durchquert werden. Andererseits werden sie in Abhängigkeit ihrer Lage, Qualität und Ausstattung im Sinne des Verweilens, der Ruhe, des Wartens oder des Einkaufens gezielt aufgesucht. Zentral sind die Fragen wo?, wie viel?, wann?, wie? und warum? findet nichtmotorisierter Verkehr statt? Vor diesem Hintergrund spielt die Erforschung der Faktoren, die Einfluss auf das Fuss- und Veloverkehrsaufkommen und die –ströme haben, eine wichtige Rolle. Die Einflussfaktoren auf den Fuss- und Veloverkehr begründen die relevanten Erhebungsmethoden, -intervalle, -zeiträume und -orte.

3.2 Charakteristika des Fussverkehrs

Gehen ist häufig nicht nur das Überwinden einer Distanz von A nach B, sondern umfasst vielfältige Funktionen wie Flanieren, Verweilen, Kommunizieren, Spielen, Erholen usw. FussgängerInnen können jederzeit verweilen, herumschauen oder sitzen. Gehen ist Bewegung und Aufenthalt zugleich, die Übergänge sind fliegend (s. TAB. 7). Bei Datenerhebungen sollen möglichst viele dieser Elemente berücksichtigt werden, um ein adäquates Bild des Fussverkehrs zu zeichnen.

	Optionale Handlungen (unter guten äusseren Umständen anzutreffen)		-----> Steigender Grad äusserer Notwendigkeit		Notwendige Handlungen (unter allen Umständen anzutreffen)		
Gehen	Promenieren		Gehen, um Schauens-ter anzusehen (etwas erleben)	Gehen, um etwas zu tun (Hund ausführen, demonstrieren)	Gehen, um einzu-kaufen	Gehen, um etwas zu erledigen (Waren austragen...)	
					Durchgang	Gehen, um Beruf auszuüben (Brötchenverkäufer, Polizist)	
Stehen	Stehen, um das Dasein zu geniessen	Stehen, um sich zu erfreuen (Eis...)	Stehen, um zu essen (Würstchen...)	Stehen, um zu handeln (kaufen/verkaufen)	Stehen, um etwas anzuschauen (Schaufenster, Ausstellung)	Stehen, um zu grüsen, zu sprechen	Stehen, wegen eines Hindernisses (rotes Licht, Verkehr)
			Stehen, um etwas zu tun (fotografieren, Tauben füttern)		Stehen, um zuzuschauen bei einer Tätigkeit (Auflauf, Menschen)	Stehen, um etwas zu erledigen (Pakete, Schnürsenkel ordnen, sich orientieren)	Stehen, um zu warten (auf den Bus, auf jemanden)
Sitzen	Sitzen, um das Dasein zu geniessen	Sitzen, um zu essen	Sitzen, um aufzupassen (auf spielende Kinder)			Sitzen, um sich auszurufen (zu müde zum Gehen)	
	Sitzen, um sich zu sonnen	Sitzen, um zu lesen					

Tab. 7: Schema der Besucherhandlungen in Fussgängerbereichen Quelle: MONHEIM 1980 nach GEHL

3.3 Charakteristika des Veloverkehrs

Velofahrende stellen keine homogene Einheit dar. Je nach Fahrer-kategorie bestehen ganz unterschiedliche Anforderungen ans Netz. Das Spektrum der Velofahrenden umfasst praktisch alle Alters-schichten und Verkehrsteilnahmegruppen. Die unterschiedlichen Charaktere manifestieren sich auch in den verschiedenen Bedürfnissen der Velofahrenden (BAUDIREKTION DES KANTONS BERN 1991):

Alltagsvelofahrer, -innen

- legen Wert auf direkte, behinderungsfreie und mit grosser Leichtigkeit befahrbare Verbindungen. Der Anteil der Alltagsfahrer ist um so grösser, je dichter Quellen und Ziele des Veloverkehrs beieinander liegen.

Sportvelofahrer, -innen

- sind in der Regel verkehrsgewohnt. Sie halten sich an Haupt- und Nebenstrassen. Sie meiden nach Möglichkeit Strassen mit schlechtem Belag.

Velowanderer, Spazierfahrende

- suchen Abwechslung, hohe Erholungswerte und Unterhaltung und fahren manchmal in Gruppen, oft auch mit Kindern. Stark und schnell befahrene Strassen werden gemieden.

Hinzu kommt, dass Velofahrende nicht nur einer der oben genannten Gruppen zugeordnet werden können, sondern häufig mehreren. Alltagsradler können zu einem anderen Zeitpunkt z.B. als Sport- oder Freizeitvelofahrende auftreten.

Während schnelle Velofahrer die "normalen" Strassen benutzen, wissen es Kinder und ältere Leute zu schätzen, auf die "Nebenstrassen" oder begleitende Weganlagen ausweichen zu können.

Velofahrende reagieren sensibel, auch auf scheinbare Nebensächlichkeiten und weichen darum Unannehmlichkeiten, Störungen und Gefahren aus, z.B. bei

- Schläge verheissenden Schachtabdeckungen, Abschlüssen oder Wassersteinen;
- nicht vorhandenen Seitenfreiheiten;
- ungünstigen oder vortrittsbelasteten Querungen;
- häufigen Störungen auf einer ihnen zugewiesenen Verkehrsfläche (Radstreifen, Radweg, usw.) durch andere Verkehrsmittel oder durch Hindernisse;
- Anhalten zwischen fahrenden Verkehrsströmen (Linksabbiegen, Ein-/Ausfädeln)
- ungünstigen Vortrittsregelungen (Stopp, kein Vortritt) und Lichtsignalanlagen (unangenehme Vortrittsortierung, keine „grüne Welle“, fehlende Induktionsschlaufen, usw.).

Velofahrende befahren in der Regel bei gleichem Ziel auch die gleichen Strassen, die sie als Fussgänger, Benutzer von Personenwagen oder von öffentlichen Verkehrsmitteln benutzen würden, soweit sich nicht attraktivere Netzverbindungen ergeben (FORSCHUNGSGESELLSCHAFT 1995).

Ob Velofahrende die Veloverkehrsinfrastrukturen nutzen, hängt in hohem Masse davon ab, ob ein zusammenhängendes, verkehrssicheres und komfortables Netz zur Verfügung steht. Verbindungen mit grossen Umwegen, zahlreichen zeit- und energieaufwändigen Verkehrsmassnahmen (Lichtsignale, Stoppstrassen) oder mit starken Steigungen werden nur ungern akzeptiert.

Die verschiedenen Nutzergruppen unterscheiden sich

- in den unterschiedlichen Fahrzwecken (Schulweg, Einkaufen, Pendler, Freizeit, usw.);
- in ihrer körperlichen Verfassung (sportlich, Seh- und Hörvermögen, motorische Beweglichkeit);
- in der Fähigkeit, sich zu Fuss oder mit dem Velo im Verkehrsraum zu bewegen;
- im Alter und Geschlecht (Aspekte der verkehrlichen und sozialen Sicherheit);
- in der Verkehrserfahrung und in der Geübtheit im Verkehr;
- in der Empfindlichkeit, Umwege und Steigungen in Kauf zu nehmen
- in der Häufigkeit der Velonutzung (Witterungs- und Temperatureinfluss)

Velofahrende zeichnen sich aus durch

- ihre Flexibilität und Spontaneität in der Routenwahl;
- Ihre Ungeschützttheit im Verkehrsgeschehen (keine schützende Karosserie) und folglich ihrer Verletzbarkeit bei Verkehrsunfällen.

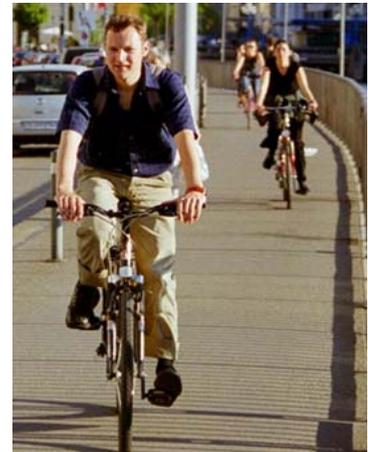


Abb. 4: Limmatquai, Zürich
Quelle: Eigene Erhebungen

3.4 „Fahrzeugähnliche“ Geräte (FäG)

Fahrzeugähnliche Geräte (FäG), das sind z.B. Inline-Skates, Rollschuhe, Kickboards, Mini-Trottinettes, Kinderräder und Rollbretter, treten zunehmend bei der Verkehrsteilnahme in Erscheinung. Für die FäG's wurden im Jahr 2002 durch Änderungen in der Verkehrsregelnverordnung (VRV) und Signalisationsverordnung (SSV) die Benutzungsregeln festgelegt. Demnach dürfen teils die Fussverkehrsflächen, teils die Radverkehrsflächen oder die Strassenverkehrsflächen benutzt werden, so dass die FäG als neue Bewegungsform zwischen dem Fuss- und Veloverkehr auftreten und jedenfalls bei Erhebungen als eigene Gruppe zu erfassen sind.

Im Rahmen der eigenen Erhebungen wurden die fahrzeugähnlichen Geräte separat erfasst. An den ausgewählten Zählstellen der Erhebungsbeispiele waren weniger als 1% der gezählten FussgängerInnen mit einem FäG unterwegs. In einem "durchschnittlichen" Strassenraum haben die FäG's also zahlenmässig keine Bedeutung. Im Umfeld von Schulhäusern sieht die Situation jedoch anders auf. Es wurden daher im Rahmen der eigenen Erhebungen bei gutem Wetter auch Stichproben an zwei Zürcher Schulhäusern durchgeführt (s. ABB. 5 UND ABB. 6). Dabei wurden bei Schulbeginn die Verkehrsmittel der Schülerinnen und Schüler erfasst. Der festzustellende Anteil der FäG war dabei im Quartierschulhaus Allenmoos sehr viel geringer als im Schulhaus Mühlebach im Zürcher Seefeld.

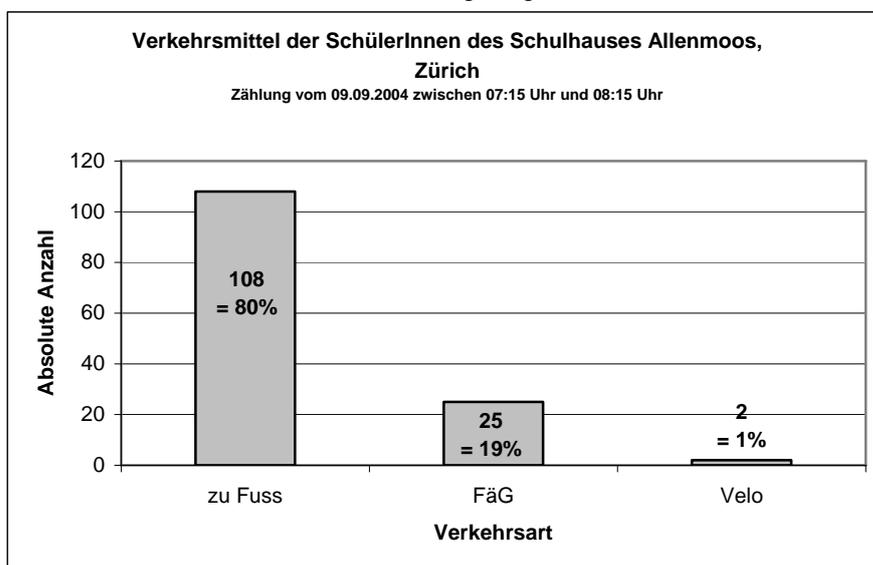


Abb. 5: Verkehrsmittelwahl der SchülerInnen des Schulhauses Allenmoos, Zürich; Quelle: Eigene Erhebungen

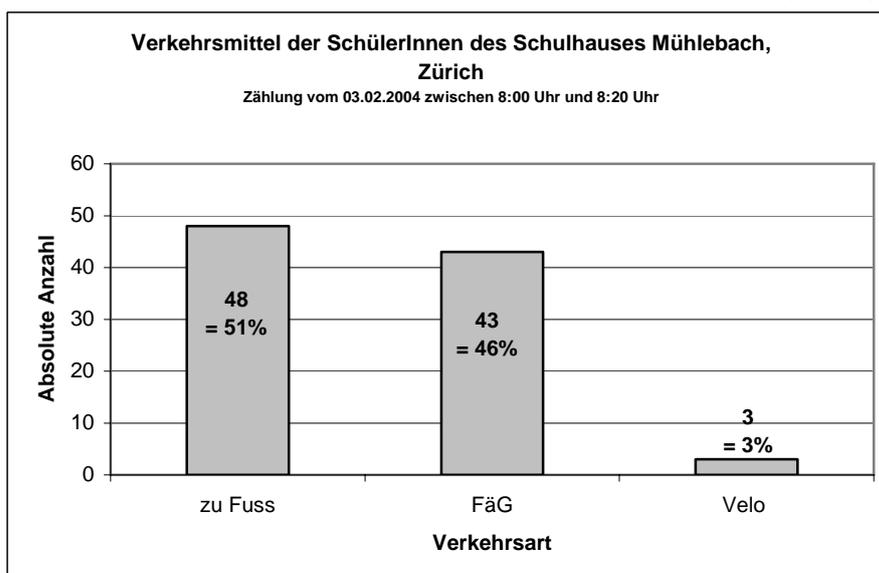


Abb. 6: Verkehrsmittelwahl der SchülerInnen des Schulhauses Mühlebach, Zürich; Quelle: Eigene Erhebungen

4 Einflussfaktoren auf den Fuss- und Veloverkehr

4.1 Einflussfaktoren beim Fussverkehr

Vor der Festlegung von Erhebungsmethoden ist es nötig, sich mit den Einflussfaktoren auf das Fussverkehrsaufkommen (Menge, Grössenordnung), den Verlauf der Fussverkehrsströme und das Verhalten der Zufussgehenden im Raum (Gehen, Stehen, Sitzen, s. KAP.3.2) auseinanderzusetzen. Die Kenntnis dieser Einflussfaktoren ist insbesondere wichtig bei der Festlegung der Erhebungsorte und der Erhebungszeiten.

Einflussfaktoren lassen sich sowohl aus der Beschaffenheit und Qualität des Fusswegnetzes und des Wegeumfeldes als auch aus dem Wegzweck und der Art der Nutzer ableiten. Wochentage, Jahreszeiten, Ferien und Wetter sind weitere Kriterien, deren Bedeutung als Einflussfaktoren nachfolgend dargestellt wird. Der gegenseitige Einfluss der Faktoren ist allerdings nicht quantifizierbar.

4.1.1 Einfluss des Wegezweckes

Der Wegezweck ist eine nicht zu unterschätzende, aber im konkreten Erhebungsfall schwer erfassbare Grösse. Wochentags- und ferienbedingt bestehen klare Unterschiede im Fusswegzweck, die bei der Festlegung von Erhebungszeiten zu beachten sind. Ebenso ist bei der örtlichen Festlegung von Erhebungsorten abzuschätzen, ob bestimmte Wegezwecke (Arbeit, Ausbildung, Einkauf, Freizeit) überwiegen. Nach STONOR (2002) haben die Ziel- und Quellpunkte einen mittleren Einfluss auf das Fussverkehrsaufkommen.

4.1.2 Netz- und umfeldbezogene Einflussfaktoren

Einflussfaktoren lassen sich sowohl aus der Beschaffenheit und Qualität des Fusswegnetzes und des Wegeumfeldes als auch aus dem Wegzweck und der Art der Nutzer ableiten. STONOR hat sich insbesondere mit den netzbezogenen Einflussfaktoren auseinandergesetzt und empirisch drei Gruppen von unterschiedlich starkem Einfluss festgestellt⁸.

Wesentlichen Einfluss haben:

- die Zugänglichkeit des Fussweges (Integration im Netz)
- die Erdgeschoss-Aktivitäten (Erdgeschossnutzungen)
- die Qualität der Querungsangebote
- die Lichtsignalphasen für den Fussverkehr

Mittleren Einfluss haben:

- die Breite bzw. Steigung des Fussweges
- die Signalisation/Wegweisung
- die Präsenz anderer stehenden Menschen
- die Präsenz anderer sich bewegender Menschen

Geringen bzw. keinen Einfluss haben:

- die Beschaffenheit des Weges
- die Nähe zum Strassenverkehr

Gemäss den Untersuchungen von STONOR in London erklären die beiden Faktoren „Zugänglichkeit des Fussweges“ (Footway Accessibility) und „Erdgeschoss-Aktivitäten“ (Ground Floor Activity) über 84% der Varianz des Fussverkehrsaufkommens. Für Querungen sind – wenig überraschend – die Qualität der Angebote sowie die Lichtsignalphasen ausschlaggebend. Alle weiteren Faktoren haben einen geringeren oder, wie die Beschaffenheit des Weges oder dessen Nähe zum Strassenverkehr, keinen Einfluss auf das Fussverkehrsaufkommen.

Es ist zu berücksichtigen, dass die einzelnen Elemente in Grossbritannien gemessen wurden und deshalb nicht unbedingt in allen Punkten auf die Schweiz übertragen werden können. Ein Vergleich mit weiteren Forschungen zeigt jedoch bei den wichtigsten Einflüssen eine grosse Konsistenz (vgl. DAZU NEBEN STONOR 2002, DESYLLAS 2000, GEHL/GEMZØE 1987, 1996, 2001 sowie MONHEIM (1980, 1999)). In der Schweiz haben BÖSCH (1992) und HÄBERLI ET AL. (2002) auf die grosse Bedeutung des Nahumfeldes,

⁸ Die einzelnen Punkte sagen wenig oder nichts aus über die Komfortansprüche der FussgängerInnen. Personen gehen auch dann zu Fuss, wenn es nicht komfortabel ist, v.a. wenn sie gehen müssen (z.B. zur Arbeit). Die Abfolge innerhalb der drei Gruppen sagt nichts aus über ihre Bedeutung.

u.a. der angrenzenden Nutzungen hingewiesen – nicht nur als Einfluss im Hinblick auf das Fussverkehrsaufkommen, sondern auch auf die Weglängen sowie den Komfort.

4.1.3 Wochentagbedingte Veränderungen des Fussverkehrsaufkommens

Bei STONOR wird auch der Einfluss des Wochentags thematisiert. Dessen Einfluss hängt vor allem von der Nutzung ab, wobei festgehalten wird, dass im Allgemeinen ein hohes Werktagsaufkommen sich auch in einem hohen Wochenendaufkommen spiegelt.

4.1.4 Ferienbedingte Veränderungen des Fussverkehrsaufkommens

Über ferienbedingte Veränderungen des Fussverkehrsaufkommens liegen keine Datengrundlagen vor, wohl weil Erhebungen zu Ferienzeiten möglichst vermieden werden. Eigene Querschnittserhebungen in 3 Zürcher Stadtquartieren an ausgewählten Daten über den Zeitraum eines Jahres machten einen Vergleich der Ergebnisse mit und ohne Berücksichtigung der Ferienzeiten möglich. Es zeigten sich bei den absoluten Werten des Fussverkehrsaufkommens nur kleine Unterschiede. In den Nichtferienzeiten lag das Aufkommen zwischen 1% und 10% höher. Beim Modalsplitanteil waren überhaupt keine ferienbedingten Unterschiede erkennbar.

4.1.5 Bedeutung der Einflussfaktoren Wetter, Temperatur und Jahreszeit

Für Erhebungen des Fuss- und Veloverkehrs interessiert immer wieder die Frage, inwieweit das Wetter oder die Jahreszeit das Verkehrsaufkommen beeinflussen. Die Auswertung der Literatur zeigt, dass beim Wetter innerhalb einer Jahreszeit nicht von grossen Verzerrungen auszugehen ist, ausser bei speziellen Verhältnissen wie grossem Schneefall, starkem Regen, Sturmwinden oder extrem grosser Hitze/Kälte. Je nach Mobilitätszweck ist der Einfluss etwas grösser oder kleiner. So hat das Wetter kaum einen Einfluss auf den Pendlerverkehr (Berufs- und Ausbildungsverkehr), aber einen grösseren beim Freizeitverkehr, wozu hier auch der Aufenthalt im öffentlichen Raum zählt.

Ausländische Untersuchungen

Der Einfluss der Jahreszeiten, natürlich eng verbunden mit dem Wetter bzw. den Temperaturen, ist umstritten. Während MONHEIM (MONHEIM 1999) in seinen Innenstadtuntersuchungen in Deutschland kaum einen jahreszeitlichen Einfluss festgestellt hat, zählten GEHL und GEMZØE (GEHL, GEMZØE 1996) im Winter durchschnittlich nur die Hälfte der Zufussgehenden im Vergleich zum Sommer. Dabei spielt die vorherrschende Nutzung einer Strasse eine wichtige Rolle. In Strassen, in denen „notwendige Handlungen“ vorherrschen, also Pendler- und Einkaufsverkehr, ist der Einfluss kleiner als in Strassen, in denen optionale Handlungen vorherrschend sind. Zu letzteren gehört natürlich auch der Aufenthalt im Freien (Strassencafés etc.). GEHL/ GEMZØE zählten im Winter durchschnittlich nur 12% des Sommeranteils von sich aufhaltenden (d.h. sitzenden, stehenden etc.) Personen im öffentlichen Raum (GEHL, GEMZØE 1996).

Untersuchung/ Einfluss- faktoren	Stonor London 2002 / Grossbritannien	Gehl/Gemzøe New York 1987; Copenhagen 1996; Copen- hagen 2001 / Dänemark	Monheim Bonn 1980; Passau 1999 / Deutschland
Jahreszeit	- siehe Wetter	- Grosser Einfluss: Im Winter halb so viele FussgängerInnen - bei „notwendigem“ Verkehr kleinere Unterscheidung - Beim Aufenthalt: Im Winter 12% des Sommers	- Einfluss gering (ausser Weihnachtsverkauf in Innenstädten)
Wetter	- Temperatur u. Regen haben mässigen Einfluss - Sonne hat marginalen Einfluss - Wetter hat grösseren Einfluss auf Aufenthalt	- Sehr grosser Einfluss, vgl. Jahreszeiten	---

Tab. 8: Bedeutung der Einflussfaktoren Jahreszeit und Wetter aufgrund verschiedener Literaturquellen

Quelle: Eigene Erstellung nach STONOR 2002; GEHL, GEMZØE 1987/1996/2001 und MONHEIM 1980/1999

Mikrozensus Schweiz

Eine Spezial-Auswertung des Mikrozensus 2000, die im Rahmen dieser Forschungsarbeit vorgenommen wurde, zeigt beim Fussverkehr allerdings eine erstaunliche Tatsache, die der Literatur widerspricht. Basierend auf den Startzeiten der Etappen (d.h. ohne Berücksichtigung der Etappendauer) ist das Fussverkehrsaufkommen über den Tag im Winter höher als im Sommer (s. Abb. 7). Hierzu wären genauere Abklärungen und Detailauswertungen (z.B. nach Monat, Wetter und Unterwegszeit) nötig, die jedoch im Rahmen der vorliegenden Arbeit nicht geleistet werden konnten.

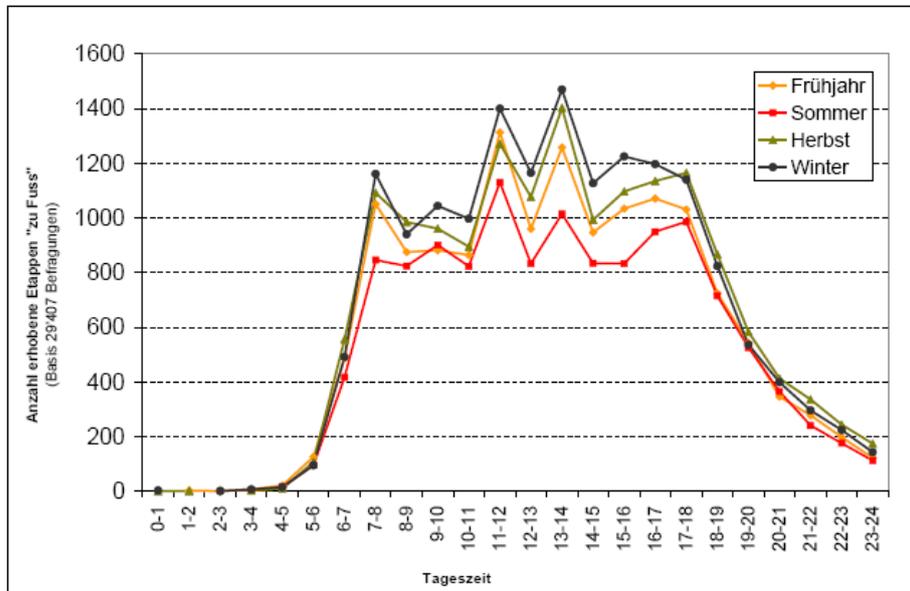


Abb. 7: Verkehrsaufkommen des Fussverkehrs nach Jahreszeiten (Startzeiten der Fusswegetappen ohne Berücksichtigung der Etappendauer)

Quelle: Mikrozensus 2000

Eigene Erhebungen

Im Rahmen des Forschungsprojektes wurde versucht, die Rolle der Einflussfaktoren Wetter, Jahreszeit und Temperatur in die Untersuchungen einzubeziehen. Dazu sind kontinuierliche Erhebungen über die Dauer von mindestens einem Jahr nötig. Umfangreiche Erhebungen wären aber mit dem verfügbaren Forschungsbudget nicht möglich gewesen. Deshalb wurden an 3 ausgewählten Standorten in der Stadt Zürich und an einem in der Stadt Basel während ca. 30 Wochen im Zeitraum von Oktober 2003 bis Oktober 2004 30-minütige Kurzerhebungen des Fuss- und Veloverkehrs vorgenommen. Datum, Temperatur und Wetterverhältnisse wurden dabei jeweils erfasst, um Abhängigkeiten im Jahresverlauf aufzeigen zu können. Wegen geringer Datenmengen sind die Aussagen allerdings nur bedingt verallgemeinerbar.

Unterschieden wurde bei der Untersuchung der Faktoren in den Einfluss des Wetters, der Temperatur und der Jahreszeit (Saison). Ausgewertet wurden Veränderungen beim Mittelwert des Fussverkehrsaufkommens und beim Modalsplitanteil für 2 der 4 Erhebungsorte, die ein genügend grosses Fussverkehrsaufkommen aufwiesen.

Auf den Modalsplitanteil zeigt das Wetter keinen Einfluss. Bei der Grössenordnung des Fussverkehrsaufkommens liegen die absoluten Schwankungen bei maximal 19% (s. Tab. 9).

	Veränderung der Mittelwerte des Fussverkehrsaufkommens	Veränderungen beim Modalsplit-Anteils des Fussverkehrs
Sonne	- 4% bis +9%	-1% bis +1%
Regen und Schnee	-19% bis +3%	0% bis +2%
„weder-noch“	0% bis +14%	0%

Tab. 9: Einfluss des Wetters auf das Fussverkehrsaufkommen

Quelle: Eigene Erhebungen in 2 Zürcher Stadtquartieren (Basis: 4-13 Vergleichswerte)

Bei für die Jahreszeit zu kalten Temperaturen geht das Fussverkehrsaufkommen tendenziell zurück. Beim Modalsplitanteil ist hingegen kein temperaturbedingter Einfluss erkennbar (s. TAB. 10).

	Veränderung der Mittelwerte des Fussverkehrsaufkommens	Veränderungen beim Modalsplit-Anteil des Fussverkehrs
Warm für die Jahreszeit	- 4% bis +2%	-1%
Kalt für die Jahreszeit	-2% bis -14%	+1% bis +3%

Tab. 10: Einfluss der Temperatur auf das Fussverkehrsaufkommen

Quelle: Eigene Erhebungen in 2 Zürcher Stadtquartieren (Basis: 2-7 Vergleichswerte)

Im Gegensatz zu Mikrozensusauswertungen zeigte sich bei den eigenen Erhebungen im Winter ein tendenziell niedrigeres Fussverkehrsaufkommen. Bei den übrigen Jahreszeiten schwanken die absoluten Veränderungen zwischen 10% und 20%. Eine eindeutige saisonbedingte Tendenz ist dabei nicht erkennbar. Der Modalsplitanteil zeigt sich über alle Jahreszeiten praktisch unverändert (s. TAB. 11).

	Veränderung der Mittelwerte des Fussverkehrsaufkommens	Veränderungen beim Modalsplit-Anteil des Fussverkehrs
Frühling	- 4% bis +15%	+3%
Sommer	-2%	-1%
Herbst	-5% bis +9%	-2% bis +3%
Winter	-6% bis -7%	-1% bis +2%

Tab. 11: Einfluss der Jahreszeit (Saison) auf das Fussverkehrsaufkommen

Quelle: Eigene Erhebungen in 2 Zürcher Stadtquartieren (Basis: 6-10 Vergleichswerte)

4.1.6 Faktoren, die den Aufenthalt im öffentlichen Raum beeinflussen

Die Qualität des öffentlichen Raumes lässt sich nach GEHL daran ablesen, wie viele Menschen sich in einem öffentlichen Raum freiwillig aufhalten. Für die Analyse unterscheidet er zwischen notwendigen und freiwilligen (optionalen) Aktivitäten. Zu ersteren gehören die notwendigen Fusswege zur Schule, an die Arbeit, zum Einkaufen etc. Zu letzteren, also den freiwilligen Aktivitäten gehört zum Beispiel das Sitzen in einem Café, das Beobachten des Treibens von einer Sitzbank aus oder das Spielen im öffentlichen Raum; jene Aktivitäten, denen nur nachgegangen wird, wenn die äusseren Bedingungen stimmen. Je häufiger diese Aktivitäten anzutreffen sind, desto grösser ist gemäss GEHL die Stadtqualität. Von den notwendigen und optionalen Aktivitäten unterscheidet er im Weiteren die sozialen Aktivitäten, die – im Sinne einer Schnittmenge – überall da auftreten, wo Menschen den gleichen Raum nutzen und sich aktiv oder passiv begegnen.

In der Literatur wird eine Reihe von Faktoren genannt, die den Aufenthalt im öffentlichen Freiraum beeinflussen. Die folgenden Kriterien wurden der Literatur (GEHL 1987, GEHL/GEMZØE 1996, STONOR 2002, WHYTE 1980, BÖSCH 1992, KAUFMANN 1992) entnommen und zusammengefasst.

"Gut genutzte öffentliche Räume

- liegen fast immer an strategischen Punkten im Fussverkehrs-Netz (mit guter Zugänglichkeit)
- erlauben eine freie Sicht in verschiedene Richtungen der städtischen Umgebung. Damit helfen sie den Gehenden und Verweilenden sich zu orientieren, und ermöglichen ihnen interessante Aussichten auf verschiedene Aktivitäten
- sind dort zu finden, wo Wege bzw. Fussgängerströme durch das Zentrum des Raumes führen und nicht entlang der Ränder
- besitzen eine Reihe von Erdgeschoss-Nutzungen
- sind, speziell wenn sie historisch entstanden sind, vom Massstab her so gehalten, dass sie die Wichtigkeit im Fussverkehrs-Netz widerspiegeln" (STONOR 2002).

GEHL (1987) betont, dass die sozialen und optionalen Aufenthaltsaktivitäten nur dann stattfinden, wenn es eine grösstmögliche Zahl von vorteilhaften Bedingungen und eine möglichst geringe Zahl

von negativen Einflüssen gibt. Die Aufenthaltsnutzung ist bedeutend mehr noch als der fließende Fussverkehr von den jeweiligen Qualitäten abhängig. Zu diesen entscheidenden Qualitäten gehören die folgenden Elemente:

Wetter: Die Aufenthaltsnutzung ist stark wetterabhängig. Dies kann sowohl Schutz als auch Exposition bedeuten. Zum Beispiel in Bezug auf die Sonne, bei der im Sommer vor allem der Schutz (Schatten), zu anderen Jahreszeiten die erwünschte Einstrahlung und Wärme (Exposition) im Vordergrund steht. Wichtig sind auch der Schutz vor Regen und je nach Örtlichkeit vor Wind. Während bei schlechtem und kühlem Wetter die Aufenthaltsnutzung stark zurückgeht, ist sie bei „gemischten“ Verhältnissen noch häufiger anzutreffen. So ziehen sich Menschen bei regnerischem, aber warmem Wetter in geschützte Bereiche zurück, wollen aber weiterhin draussen sein. Bei kühleren Temperaturen und Sonne ist eine ähnliche Tendenz zu beobachten, wobei v.a. in Restaurants und Cafés entsprechende Hilfsmittel wie Woldecken oder Heizgeräte bereitgestellt werden.

Attraktivität des Umfeldes: Ein attraktives Umfeld ist ein wesentlicher Faktor für die Aufenthaltsnutzung. Dieses Umfeld hat viele Komponenten – es kann sich um eine attraktive, zentrale Lage mit gutem Mikroklima, um schöne Häuser in der Umgebung, um vorhandenes Wasser, Pflanzen (Bäume), Tiere, Wiesenflächen und nicht zuletzt um viele andere Aktivitäten handeln, die zum Beobachten einladen. Es sind Orte, die alle Sinne ansprechen: Sehen, Hören, Geruchssinn etc. Das Vorhandensein dieser Qualitäten ist für das physische, psychologische und soziale Wohlbefinden für den Aufenthalt von entscheidender Bedeutung. Im Gegenzug werden Orte gemieden, die zum Beispiel grossem (Verkehrs-)Lärm, Abgasen oder Geruchs-Immissionen ausgesetzt sind. Auch Orte, die als unsicher wahrgenommen werden, werden gemieden. Die Literatur gibt Auskunft darüber, worauf es im Einzelnen ankommt (GEHL 1987, GEHL/GEMZØE 1996, WHYTE 1980, BÖSCH 1992).

Vorhandene Infrastruktur, Angebot für den Aufenthalt: Damit sich Menschen im öffentlichen Raum überhaupt aufhalten können, braucht es die entsprechenden Möglichkeiten wie z.B. Mauerchen, Sitzbänke, Sitzgelegenheiten in Cafés und Restaurants. Verschiedene Nutzergruppen haben unterschiedliche Ansprüche: Während sich z.B. junge Leute auf Treppen, Mauerchen, auf Vorsprüngen oder sogar am Boden sehr wohl fühlen können (so genanntes „secondary seating“), ziehen ältere Personen Sitzgelegenheiten auf einer Bank oder in einem Café vor.

Präsenz von anderen Menschen: Einer der wichtigsten Faktoren für die Aufenthaltsnutzung ist die Anwesenheit von anderen Menschen im Raum. Es geht beim Aufenthalt sehr häufig um das Sehen und Gesehenwerden. Bei Befragungen von Menschen, die sich im öffentlichen Raum aufhalten, wird die Beobachtung anderer Menschen am häufigsten als „Lieblingsbeschäftigung“ genannt. Diese soziale und kommunikative Komponente, die nach Orten verlangt, wo viele Aktivitäten stattfinden, muss durch Komponenten ergänzt werden, in denen auch die Möglichkeit zum Rückzug – und einer gewissen Distanzierung – besteht.

4.2 Einflussfaktoren beim Veloverkehr

Die Bedeutung der Einflussfaktoren beim Veloverkehr ist eine etwas andere als beim Fussverkehr. Dem Wegezweck und dem Wettereinfluss kommen hier besondere Bedeutung zu.

4.2.1 Einfluss des Wegezweckes

Der Wegezweck spielt sowohl hinsichtlich des Veloverkehrsaufkommens als auch bei der Routenwahl eine grosse Rolle. Radfahrende im Berufs- und Ausbildungsverkehr haben grundsätzlich andere Anforderungen als Personen, die das Velo als Verkehrsmittel zum Einkaufen oder in der Freizeit benutzen. Innerhalb des Freizeitverkehrs weisen die Sportvelofahrer nochmals spezielle Charakteristika auf. Die Nutzergruppen werden in KAP. 3.3 grob unterschieden in:

- Alltagsvelofahrer, -innen
- Sportvelofahrer, -innen
- Velowandernde, Spazierfahrende

4.2.2 Netz- und umfeldbezogene Einflussfaktoren

Ob eine Veloroute benutzt wird, hängt von verschiedenen Faktoren ab, die von den Nutzergruppen unterschiedlich gewichtet werden:

- Verkehrssicherheit
- Sicherheitsgefühl (Wohlbefinden, keine Angst)
- Direktheit (Umwege)
- Vortrittsregelungen (Stopp, Lichtsignalanlagen)
- Steigung / Höhendifferenz
- Orientierung /Übersichtlichkeit
- Fahrkomfort (Belag, Abgase, Lärm)
- Attraktivität (visuelle Erlebnisse, Läden)
- Beleuchtung

Je nach Untersuchungsziel, Struktur des Gebietstyps, Netzfunktion einer Strasse oder Arbeitszeitregelungen resultieren Auswirkungen auf die Erhebungszeiten und -intervalle. Die nachfolgende Tabelle (s. TAB. 12) gibt einen Überblick über empfehlenswerte Erhebungszeiten beim Veloverkehr.

Gebietstyp	Empfohlene Zählzeiten	Vergleichsbeispiele
Wohngebiet, Strassen am Stadtrand, Ausserortsstr.	6:00-9:00, 15:00-19:00	
Innenstadt, innenstädtische Hauptverkehrsstrassen	7:00-10:00, 15:00-19:00	
Gewerbegebiet	6:00-9:00, 15:00-18:00	6-8, 11:45-13:45, 16:45-18:45 Bern, Korridor Nord, 2002
Mischgebiet, Schuleinzugsbereiche	7:00-9:00, 13:00-19:00	

Tab. 12: Empfohlene Erhebungszeiten beim Veloverkehr für verschiedene Gebietstypen

Quelle: Empfehlungen für Verkehrserhebungen, FGSV 1991; TBA BE Zweiraderhebung Bern Nord 2002

Ferienbedingte Veränderungen des Veloverkehrsaufkommens

Über ferienbedingte Veränderungen des Veloverkehrsaufkommens liegen, wie beim Fussverkehr, ebenfalls keine Datengrundlagen vor. Bei den eigenen Querschnittserhebungen in einem Basler und 3 Zürcher Stadtquartieren zeigten sich bei den absoluten Werten des Veloverkehrsaufkommens keine signifikanten ferienbedingten Unterschiede. In den Ferienzeiten lag das Aufkommen teils etwas höher, teils etwas niedriger, aber nur mit Spannweiten von 2%. Insgesamt kann kein Einfluss der Ferien auf den Veloverkehr nachgewiesen werden.

4.2.3 Bedeutung der Einflussfaktoren Wetter, Temperatur und Jahreszeit

Entgegen dem Sprichwort „*Es gibt kein schlechtes Wetter, nur ungeeignete Kleidung*“, spielt das Wetter bei der Wahl des Verkehrsmittels Velo eine wichtige Rolle. Und zwar eine viel grössere als beim zufuss Gehen oder Autofahren. Je nach Fahrzweck kann eine Schlechtwettermeldung am Morgen zum Wechsel der Mobilitätsform führen. Fehlen geeignete Ablagemöglichkeiten für nasse Regenschütze bzw. Umkleidemöglichkeiten für nasse Hosen und Schuhe, lassen gewisse Velofahrende ihr Velo am Morgen zu Hause. Auch bei Schneefall, starkem Wind und grosser Kälte verzichten einige Personen auf die Benutzung ihres Velos.

Über den Einfluss der Witterung auf den Veloverkehr ist in der internationalen Literatur nur sehr wenig zu finden. Bei C.R.O.W. (C.R.O.W. 1995) findet sich der Hinweis, dass der Luftwiderstand erst ab 20km/h eine wichtige Rolle spielt und bei Gegenwind ab 10 km/h. Hingegen kann auch dieses Standardwerk keine Angaben über den Einfluss der Witterung (insb. Regen) auf den Veloverkehr machen. Zwei Erhebungen aus der Schweiz liefern zu diesem Thema Informationen:

Veloland Schweiz

Bei den Erhebungen 'Veloland Schweiz' spielt das Kriterium 'Witterung' eine wichtige Rolle. Die ersten Erhebungen 2002 konnten meist bei warmem und schönem Wetter durchgeführt werden. Die Herbsterhebung hingegen musste mehrmals verschoben werden. Zudem war es dann regnerisch und eher kühl, insbesondere am letzten Erhebungstag. Damit die Angaben der Stichproben auf die Gesamtheit hochgerechnet werden konnten, wurden bei der Auswertung auch beim Kriterium Witterung entsprechende Gewichtungsfaktoren berücksichtigt.

Zweiraderhebung im Korridor West der Stadt Bern

Bei dieser Erhebung interessierte, ob das Velo ein Schönwetterverkehrsmittel ist. Diese Frage konnte, einerseits bedingt durch die geringe Menge vergleichbaren Datenmaterials und andererseits aufgrund der Verkehrserhebungsdaten und der Wetterdaten (Meteotest) nicht beantwortet werden. Es existierten 45 Ergebnispaaare, die vergleichbar sind (gleiche Zeit, gleicher Ort mit unterschiedlichen Witterungsangaben, verschiedenes Datum). Unterschiede zweier vergleichbarer Zählergebnisse, die kleiner als 10% sind, wurden nicht als Resultate des Wettereinflusses gewertet. Bei der Hälfte der Ergebnispaaare wurde ein Wettereinfluss festgestellt.

Berücksichtigt man, dass am Morgen (6-10 Uhr) die eigentliche Verkehrsmittelwahl (Arbeitspendlerverkehr) besteht, so existiert in 10 von 13 Fällen kein Wettereinfluss.

Es wird die Hypothese formuliert: Der Wettereinfluss ist beim Freizeitveloverkehr höher als beim Pendlerveloverkehr (Arbeit, Ausbildung).

Mikrozensus

Eine Auswertung des Mikrozensus nach dem saisonalen Veloverkehrsaufkommen zeigt erwartungsgemäss, dass das Veloverkehrsaufkommen im Winter durchgehend geringer und im Sommer am grössten ist. Die Ausprägung der Morgenspitze ist hingegen saisonunabhängig. Eine Differenzierung nach Werktagen und Wochenenden würde zwar weitere Aussagen bringen, ist aber aufgrund der geringen Fallzahlen nicht mehr vertretbar (s. ABB. 8).

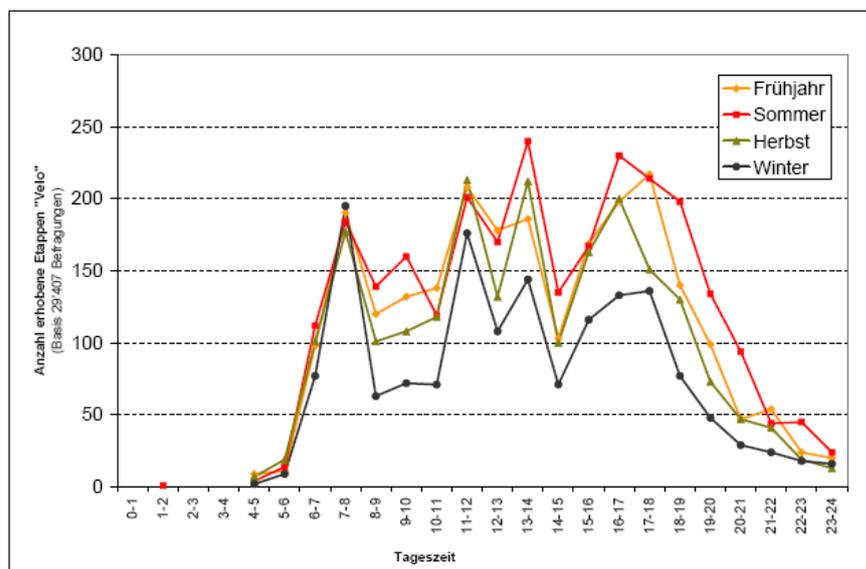


Abb. 8: Verkehrsaufkommen des Veloverkehrs nach Jahreszeiten (Startzeiten der Veloetappen ohne Berücksichtigung der Etappendauer)

Quelle: Mikrozensus 2000

Eigene Erhebungen

Im Rahmen des Forschungsprojektes wurde auch beim Veloverkehr versucht, die Rolle der Einflussfaktoren Wetter, Jahreszeit und Temperatur in die Untersuchungen einzubeziehen. Dazu dienten wiederum die 30-minütigen Kurzerhebungen an 3 Standorten in der Stadt Zürich und an einem

Standort in Basel. Die Auswertungen werden wiederum unterschieden in die Faktoren Einfluss des Wetters, der Temperatur und der Jahreszeit (Saison). Ausgewertet wurden Veränderungen beim Mittelwert des Veloverkehrsaufkommens und beim Modalsplitanteil. Die Auswertungen basieren allerdings auf sehr geringen Veloverkehrsmengen.

Die eigenen Erhebungen zeigen, dass der Einfluss schlechten Wetters beim Veloverkehr eindeutig und gross ist. Die absoluten Differenzen zwischen Sonnenschein und Regenwetter reichen von 20% Zunahme bei Sonnenschein bis 80% Abnahme bei Regenwetter. Die Modalsplitanteile des Veloverkehrs gehen bei Regen ebenfalls eindeutig zurück (s. TAB. 13).

	Veränderung der Mittelwerte des Veloverkehrsaufkommens	Veränderungen beim Modalsplit-Anteil des Veloverkehrs
Sonne	+14% bis +20%	+1% bis +3%
Regen und Schnee	-50% bis -80%	-2% bis -17%
„weder-noch“	0% bis +20%	0% bis +10%

Tab. 13: Einfluss des Wetters auf das Veloverkehrsaufkommen

Quelle: Eigene Erhebungen in 3 Zürcher Stadtquartieren (Basis: 3-25 Vergleichswerte)

Bei für die Jahreszeit zu kalten Temperaturen geht das Veloverkehrsaufkommen ebenfalls eindeutig zurück; der Modalsplitanteil sinkt leicht. Bei warmen Temperaturen steigt das Aufkommen ebenso eindeutig; der Modalsplitanteil steigt leicht (s. TAB. 14).

	Veränderung der Mittelwerte des Veloverkehrsaufkommens	Veränderungen beim Modalsplit-Anteil des Veloverkehrs
Warm für die Jahreszeit	+28% bis +57%	+2% bis +5%
Kalt für die Jahreszeit	-42% bis -45%	-1% bis -6%

Tab. 14: Einfluss der Temperatur auf das Veloverkehrsaufkommen

Quelle: Eigene Erhebungen in 2 Zürcher Stadtquartieren (Basis: 2-7 Vergleichswerte)

Der Einfluss der Jahreszeiten auf das Veloverkehrsaufkommen zeigt sich ebenfalls eindeutig. Im Herbst und Winter wird eindeutig weniger Velo gefahren als im Frühling und im Sommer. Die Modalsplit-Anteile verhalten sich entsprechend, wenn auch nicht so stark ausgeprägt (s. TAB. 15).

	Veränderung der Mittelwerte des Veloverkehrsaufkommens	Veränderungen beim Modalsplit-Anteil des Veloverkehrs
Frühling	+ 14% bis +57%	+1% bis +5%
Sommer	+27% bis +100%	+2% bis +29%
Herbst	-11% bis -60%	0% bis -12%
Winter	-43% bis -60%	-1% bis -13%

Tab. 15: Einfluss der Jahreszeit (Saison) auf das Veloverkehrsaufkommen

Quelle: Eigene Erhebungen in 3 Zürcher Stadtquartieren (Basis: 6-10 Vergleichswerte)

Fazit

Im Hinblick auf die Erhebung des Veloverkehrs lassen sich folgende Schlüsse ziehen.

- Ferienzeiten haben offensichtlich keinen Einfluss auf den Veloverkehr (geringe Datengrundlage)
- Witterung und Temperatur haben deutlichen Einfluss auf den Veloverkehr; dieser ist beim Freizeitveloverkehr höher als beim Pendlerveloverkehr (Arbeit, Ausbildung).
- Infolgedessen ist auch ein jahreszeitlicher Einfluss vorhanden.
- Regen und für die Jahreszeit zu kalte Temperaturen sind dabei besonders relevant.

Teil B: Methoden und technische Hilfsmittel

5 Statistische Eckwerte für Erhebungen

5.1 Fragestellungen

Tageserhebungen über Zeiträume von 12 oder mehr Stunden, wie sie im Rahmen dieser Arbeit durchgeführt wurden, sind zeit- und kostenaufwändig und nicht für alle Anwendungsfälle nötig. Mitentscheidend ist, ob mit der Erhebung ein statistisch-wissenschaftlicher Zweck oder einen Planungszweck verfolgt wird. Je nach Zweck variieren die Anforderungen an Dauer der Erhebung und Genauigkeit des Resultats. Zur Beurteilung sinnvoller zeitlicher Eingrenzungen bei Erhebungen stellen sich folgende Fragen, auf welche Literatur und Normen zum Fuss- und Veloverkehr im Gegensatz zum motorisierten Verkehr⁹ bisher nur unzureichende Antworten bieten:

- Welche Fehlerquoten treten bei solchen Hochrechnungen auf?
- Wie lang müssen Erhebungszeiträume mindestens sein, um repräsentative Aussagen zum Stundenverkehr und zum Tagesverkehr machen zu können?
- Welches sind die „richtigen“ Erhebungszeiträume, um Hochrechnungen zu ermöglichen?
- Mit welchen Faktoren können Einzelerhebungen auf Stunde, Tag, Woche oder Jahr hochgerechnet werden?

Bei den eigenen Erhebungen wurden in einem zeitlichen und mengenmässigen Umfang Daten erfasst, was es ermöglicht, diese Fragen, zumindest teilweise und für den Fussverkehr, zu beantworten.

5.2 Generelles zu Messfehler, Genauigkeit und Vergleichbarkeit

5.2.1 Einflüsse auf die Genauigkeit

Die Anforderungen an die Genauigkeit variieren je nach Fragestellung. Folgende Faktoren können die Genauigkeit beeinflussen:

- bei der Erhebung: Notationsfehler, Erfassungsfehler, Sichtbehinderungen u.ä.
- bei der Auswertung: Rechenfehler, Aggregationsfehler u.ä.

Die durch Zufallseinflüsse, Messfehler und Genauigkeitsverluste bei Hochrechnungen entstehenden Abweichungen zur Realität lassen sich kaum vermeiden, sollten aber maximal 20% betragen.

Die Genauigkeit der Interpolationsmethoden hängt von der Grösse der betrachteten Stichprobe ab. Sinkt die Stichprobe unter 100 Personen, sind die Resultate mit grosser Vorsicht zu interpretieren. In der Literatur wird generell davor gewarnt, die Daten zu stark zu interpretieren.

„Genauigkeit kann nicht das oberste Gebot der Untersuchung sein. Weit wichtiger ist es, grundsätzliche Gegebenheiten aufzudecken sowie Tendenzen zu zeigen und Grössenordnungen anzugeben“ (SEEWER 1992, S.56).

5.2.2 Vergleichbarkeit von Erhebungen

Gemäss 'Veloland Schweiz' ist bei Veloverkehrserhebungen ein direkter Vergleich mit früheren Erhebungen oft aus folgenden methodischen Gründen nicht möglich:

- unterschiedliches Wetter am Standort und Stichtag
- Qualität der Erhebung am Standort und Stichtag
- zufällige Unterschiede am Standort und Stichtag

Die Vergleichbarkeit zwischen Standorten und insbesondere zwischen Gemeinden/Städten sowie auch über die Zeit ist grundsätzlich problematisch, da viele Zufallsfaktoren und ortsspezifische Elemente hineinspielen. Wichtig ist es, auch bei der Interpretation und den Vergleichen die jeweiligen Umstände bei jeder Zählung zu berücksichtigen.

⁹ Siehe dazu Schweizer Norm SN 640 000 ff.

5.2.3 Vergleichbarkeit mit Erhebungen des motorisierten Verkehrs

Zu Vergleichen zwischen Ganglinien verschiedener Verkehrsarten wurden in der Schweiz noch keine Untersuchungen durchgeführt. Indizien liefert die Zweiraderhebung im Korridor Nord der Stadt Bern. Die ausgewerteten Wochen- und Tages-Ganglinien für den Veloverkehr deuten darauf hin, dass der Veloverkehr nach des Prinzips der SN Norm 640 005 nach Pendler- und Freizeitverkehr charakterisiert werden kann, weil der Motorfahrzeug- wie auch der Veloverkehr dieselben ausgeprägten Morgen- und Abendspitzen aufweisen. Die Erhebung in Bern zeigt in Analogie zur Typisierung nach SN 640 005a beim Zweiradverkehr zwei typische Ganglinien (Werktags- bzw. Wochenendverkehr) und Verkehrstypen (Pendler, Ortsverkehr).

Über die zeitliche Verteilung und Dauer der Spitzenstunden des Veloverkehrs gibt TAB. 16 einen Eindruck. Es zeigt sich, dass die Spitzenstunde des Veloverkehrs am Morgen kürzer ist als am Mittag und am Abend.

Tageszeit	Erhebungszeit	Spitzenstunde	
Morgen	6:00 - 8:00 Uhr	7:00 - 8:00 Uhr	nur eine Stunde
Mittag	11:45 - 13:45 Uhr	11:45 - 13:45 Uhr	zwei Stunden
Abend	16:45 - 18:45 Uhr	16:45 - 18:45 Uhr	zwei Stunden

Tab. 16: Spitzenstunden bei Ganglinien des Veloverkehrs (Korridor Nord, Bern)

Quelle: Eigene Zusammenstellung auf Basis BAU-, VERKEHRS- UND ENERGIEDIREKTION BERN, 2002

In Abweichung zur Typisierung nach SN 640 005a zeigte sich auch bei den eigenen Erhebungen (s. ABB. 9), dass beim Zweiradverkehr die Morgenspitze stärker ausgeprägt ist als die Abendspitze. In der Berner Untersuchung wurde festgestellt, dass die werktägliche Schwankung zwischen den Morgen- und Abendspitze beim Zweiradverkehr grösser ist als beim Motorfahrzeugverkehr. Als Ursache wird angegeben, dass das Auto während der Arbeitsstunden das dominante Werkverkehrsfahrzeug ist und dass durch die Kapazitätsengpässe im MIV ein Auffüllen der Zwischenzeiten festgestellt wird. Betrachtet man die Wochenendtage, so kann - gemäss SN 640 005a - die Kurvenform der Wochenendzahlen des Zweiradverkehrs als Freizeitverkehr typisiert werden. Es existieren keine Morgenspitzenstunden. Im Vergleich zur Kurve des MIV ist beim Veloverkehr die wenig ausgeprägte Abendspitze bereits am Nachmittag sichtbar.

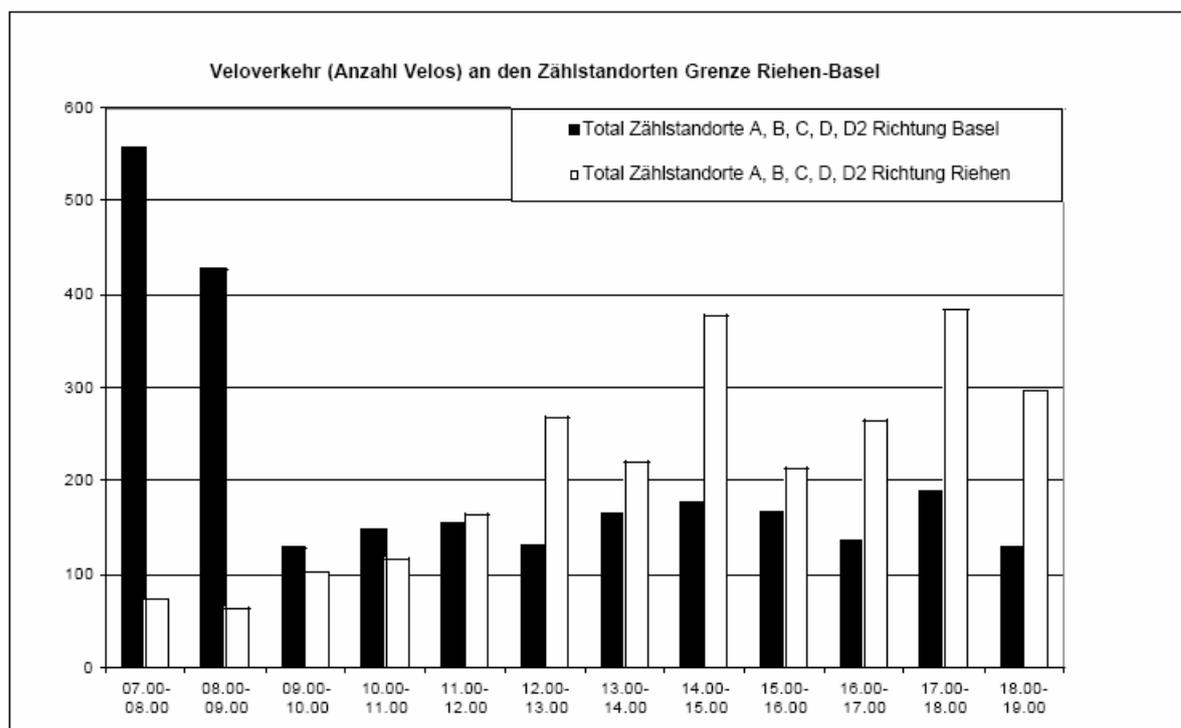


Abb. 9: Verkehrsaufkommen im Veloverkehr an Erhebungsstandorten in Riehen

Quelle: Eigene Erhebungen

5.2.4 Erfahrungen mit der Hochrechnungsproblematik

Hochrechnungsprobleme stellen sich vor allem ein, wenn von den jeweiligen Messintervallen auf die Ganglinien geschlossen wird (z.B. auf den Tag, die Woche, den Monat oder das Jahr). Bei Befragungen stellen sich zudem die Probleme der Hochrechnung von Stichproben auf die jeweilige Population. Im folgenden Kapitel werden einige Erfahrungen aus Forschungsprojekten dargestellt.

Erfahrungen beim Fussverkehr

SEEWER (SEEWER 1992) empfiehlt aufgrund detaillierter Prüfungen für die Hochrechnung auf den Tag bzw. für die beste Anpassung an die Tagesganglinie die lineare Interpolation von 7 Messungen verteilt über den ganzen Tag (und zwar um 7, 9, 12, 14, 17, 19 und 22 Uhr). Mit 20 Messungen wurden nur leicht bessere Ergebnisse erzielt, die aber den Aufwand kaum lohnen. Andere Verfahren der Interpolation haben wesentlich schlechtere Annäherungen geliefert.

Grundsätzlich wird mit einer Fehler-Toleranz von rund 20% gerechnet, die vor allem in den Tagesrandzeiten auftreten kann. SEEWER hält dazu fest:

- Fehler von 20% und mehr können entstehen, wenn die Stichprobe unter 300 Personen sinkt. Die Fehler treten aber erst gehäuft bei einer Stichprobengrösse von unter 100 Personen auf. Dies ist vor allem in Randzeiten sowie für bestimmte Bevölkerungsgruppen (z.B. Kinder) zu beachten.
- Resultate von einer Messstelle lassen sich nicht einfach auf eine andere übertragen, da selbst bei unabhängigen Messungen grosse Unterschiede verzeichnet werden können, die sich nicht im allgemeinen Erscheinungsbild der Strasse zeigen.

MONHEIM (MONHEIM 1999, S.76) stellt ebenfalls fest, dass sich „bei einfachen Hochrechnungen aus 50% - bzw. 25% - Stichproben in der Tagessumme nur geringe Abweichungen ergeben“. Die Abweichungen sind hingegen in den Randstunden teilweise sehr stark (MONHEIM hat 15-Minuten-Intervalle gewählt).

HEIDEMANN (1966) hat in seiner Pionierarbeit von 1966 drei so genannte Pegeltypen von Strassen unterschieden:

Pegeltyp 1: Geschäftsstrasse einer Mittelstadt

Pegeltyp 2: Grossstädtische Strasse mit vorwiegend Einkaufsverkehr

Pegeltyp 3: Citybereich mit dominierendem Berufsverkehr

Diese Pegeltypen erlauben es, mit einer (nur) zweistündigen Zählung das durchschnittliche Tagesverkehrsaufkommen zuverlässig zu berechnen. SEEWER hat festgestellt, dass eine Hochrechnung mit dem Modell von HEIDEMANN für die Berner Innenstadt (Pegeltyp 2) noch immer Resultate innerhalb des tolerierbaren Fehlerbereichs ergibt, dass aber ihre eigenen Interpolationen bessere Ergebnisse zeigten. Zudem ist der vorgängige Aufwand zur Einschätzung des jeweiligen Pegeltyps relativ hoch. Trotzdem wird im Allgemeinen von der Übernahme von bewährten Berechnungsmodellen abgeraten. MONHEIM rät z.B. ab, frühere Hochrechnungsfaktoren unkritisch zu übernehmen, da sie einerseits standortspezifische Einflüsse mit aufgenommen haben und neuere gesellschaftliche Entwicklungen (Lebensstiländerungen) nicht berücksichtigen.

Erfahrungen von Veloland Schweiz

Die Erhebungen von Veloland Schweiz finden an allen Standorten an 4 Stichtagen jeweils zwischen 10 bis 17 Uhr statt. Die Befragungspersonen halten jeden 2. bis 4. Velofahrenden (je nach Standort) nach dem Zufallsprinzip an und gewinnen die Person für ein Kurzinterview. Die „Auswahlquote“, also der Anteil jener Velofahrenden, welche für ein Kurzinterview ausgewählt wurde, beträgt 31%. Die „Akzeptanzquote“, d.h. der Anteil der Velofahrenden, welche den Fragebogen angenommen haben, beträgt 68% der Auswahlquote oder 21% aller Velofahrenden. Die „Antwortquote“, d.h. der Anteil der Velofahrenden, welche den Fragebogen ausgefüllt und zurückgesandt haben, beträgt 40% der Akzeptanzquote oder 8% aller Velofahrenden. Die Erhebung wird von einer für Umfragen kompetenten Firma ausgeführt. Die Interviewer werden intensiv geschult und bei einem Pretest geprüft. Die Stichprobe wird, wie bei solchen Studien üblich, gewichtet und auf die Gesamtheit hochgerechnet. Während bei den Erhebungen der Vorjahre ein "Gravitationsmodell" für die Hochrechnung benützt wurde, wird nun ein differenzierteres Vorgehen gewählt. Das in der Transport- und Verkehrswissenschaft verbreitete "Gravitationsmodell" eignet sich aber immer noch für die Hochrechnung von Angaben über die zurückgelegten Kilometer auf dem Veloroutennetz. Damit die Angaben aus der Stichprobe auf die Gesamtheit hochgerechnet werden können, wird ein mehrstufiges Vorgehen gewählt, bei der eine ganze Reihe von Gewichtungsfaktoren berücksichtigt werden (Antwortquote, Akzeptanzquote, Auswahlquote, Ganzer Tag, Erhebungsstandort, Veloland-Netz, Saison, Wetter, Temperatur, Wochentag, Ganzes Jahr, Länge der Veloroute). Von der Stichprobe werden die Resultate auf den ganzen Tag und auf das ganze Jahr hochgerechnet.

Dabei wird das Wetter (Temperatur, Regenfall) am Erhebungstag mitberücksichtigt. Die Korrekturfaktoren werden aufgrund der Zählungen über beinahe die ganze Saison (Mai - August) gewonnen. Ein weiterer Korrekturfaktor schliesst systematische Verfälschungen durch die Wahl der Erhebungsstandorte aus (z.B. in der Nähe einer Stadt oder an dicht besiedelten Gebieten). Alle Ergebnisse (mit Ausnahmen der reinen Zählungen) werden mit diesen Gewichtungsfaktoren entsprechend korrigiert.

Erfahrungen aus Deutschland zum Veloverkehr

In einer deutschen Untersuchung (BUNDESMINISTER FÜR VERKEHR & ARBEITSGEMEINSCHAFT STUDIENGESELLSCHAFT NAHVERKEHR 1988) wird aufgeführt, dass zur Ermittlung einer typischen Tagesganglinie von Radfahrenden keine vollständigen 12-Stunden-Erhebungen notwendig sind. Will man zu Vergleichszwecken die gesamte Tagesbelastung wissen, reiche es aus, im Zusammenhang mit den üblichen Zählzeiten für den Motorfahrzeugverkehr am Nachmittag den Radverkehr zu erheben und auf die gesamte Tagesbelastung (7-19 Uhr) hochzurechnen. Kenntnisse über die fahrzweckspezifischen Tagesganglinientypen und über die für die Bemessung notwendiger Spitzenwerte erlangt man nur unter Hinzuziehung der morgendlichen und mittäglichen Zählzeiten. Als Bemessung der Verkehrsstärke für den erforderlichen Typ von Radverkehrsanlagen ist das Spitzenaufkommen innerhalb einer Stunde oder gar einer halben Stunde massgebend. Die Ermittlung geschieht mit den beiden Typen von Tagesganglinien für überwiegenden Radverkehr im Nahbereich oder im Zuge gesamtstädtischer Verbindungen. Es sollte mindestens zu folgenden Zeiten erhoben werden:

- Typ Nahbereichsmobilität: 7-10 Uhr, 12-14 Uhr, 16-17 Uhr;
- Typ gesamtstädtische Verbindungen: 16-18 Uhr.

Fazit

Die Ausführungen in den folgenden KAP. 5.3 UND 5.4 beziehen sich nur auf den Fussverkehr, da die Daten, die im Rahmen des Forschungsprojektes erhoben wurden, nur für den Fussverkehr genügend hohe Frequenzen aufweisen, um Hochrechnungen vornehmen zu können. Beim Veloverkehr traten bei den eigenen Erhebungen Verkehrsmengen in einer Grössenordnung auf, die keine Hochrechnungen erlaubten. Ausserdem hat sich gezeigt, dass das Veloverkehrsaufkommen sehr viel stärker von Einflussfaktoren abhängig ist als das Fussverkehrsaufkommen (s. KAP.4).

5.3 Hochrechnungen auf Stundenwerte (Fussverkehr)

5.3.1 Hochrechnungsbasis

Die in KAP. 5.1 aufgeworfenen Fragen beziehen sich überwiegend auf die Möglichkeiten und Formen von Hochrechnungen. Für den Fussverkehr wird im Folgenden die Eignung verschiedener Zeitabschnitte (15 min, 30 min, 60 min) als Hochrechnungsbasis verglichen.

Für die Eignungsbeurteilung wurden Werte des Fussverkehrs aus 15-Stunden-Erhebungen an 10 Erhebungsstellen in Zürich und 12-Stunden-Erhebungen an 5 Erhebungsstellen in Chur herangezogen. Insgesamt wurden so 248 Zählstunden ausgewertet. Im ersten Schritt wurden Erhebungsstellen mit mindestens 100 Fussgängern pro Stunde in die Hochrechnungen einbezogen.

Analysiert wurde die Genauigkeit, mit welchen Stundenwerten aufgrund von 15-min bzw. 30-min Erhebungen hochgerechnet werden können. Zu diesem Zweck wurde die jeweilige ¼-Stunde (die 1., die 2., die 3. und die 4. Viertelstunde jeder Stunde) mit 4 multipliziert und mit dem effektiven Stundenwert verglichen. Ermittelt wurden nun die maximalen Fehler in %. Ein Fehler von 100% bedeutet, dass der effektive Wert 100% grösser, also doppelt so gross ist, wie die Hochrechnung. Um die Streuung fassbar zu machen, wurden neben den Extremstreuungen (Minimum, Maximum) auch die 5% und 95% Werte ermittelt, d.h. 90% der Hochrechnungen liegen zwischen der 5% und der 95% Marke (Konfidenzintervall). Die Ergebnisse sind im folgenden Diagramm dargestellt (s. Abb. 10):

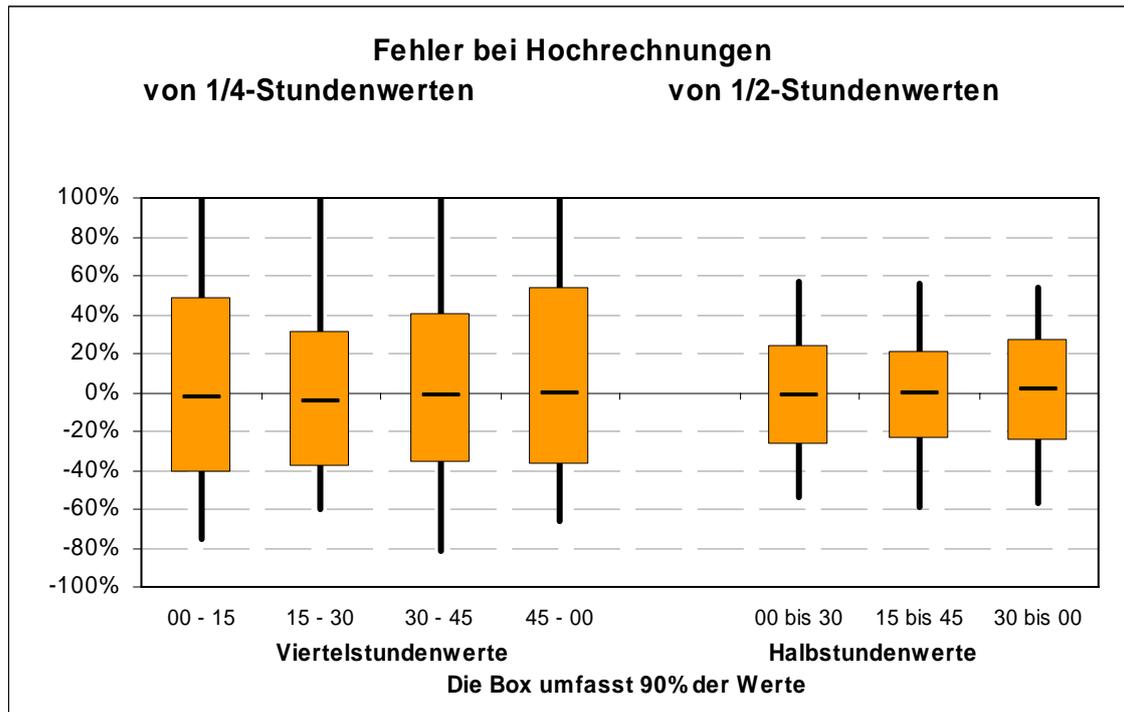


Abb. 10: Streubereich der Fehler bei Hochrechnungen von 15-min und von 30-min Werten (Basis: > 100 FG/h)
 Quelle: Eigene Erhebungen

5.3.2 Eignung von 15-min Werten als Hochrechnungsbasis für den Fussverkehr

Hochrechnungen auf Grund von Viertelstundenzählungen führten bei 90% der Zählungen zu Fehlern von max. 40%. „Ausreisser“ können aber auch Fehlerquoten von über 100% erreichen. Die mittleren beiden Viertelstunden (.15 bis .30 und .30 bis .45) geben etwas bessere Werte. Dies ist plausibel, da sich Veränderungen bei den Fussgängerströmen kontinuierlich ergeben und somit die mittleren Viertelstunden das beste Abbild der gesamten Stunde ergeben. Bei Zählstellen mit mindestens 200 Fussgängern pro Stunde sind die Abweichungen erwartungsgemäss geringer (s. TAB. 17). Um Verzerrungen weitgehend auszuschliessen, wurden keine Daten aus Erhebungen im Umfeld von Bahnhöfen oder Schulhäusern berücksichtigt.

Hochrechnungen	aufgrund von 15-min-Zählungen				aufgrund von 30-min-Zählungen		
	00 bis 15	15 bis 30	30 bis 45	45 bis 00	00 bis 30	15 bis 45	30 bis 00
Maximum	108%	51%	80%	94%	42%	31%	54%
95%	39%	25%	32%	42%	19%	16%	22%
5%	-34%	-29%	-31%	-31%	-22%	-20%	-20%
Minimum	-66%	-54%	-58%	-62%	-54%	-44%	-42%

Tab. 17: Streubereich der Fehler bei Hochrechnungen von 15-min und von 30-min Werten (Basis: > 100 FG/h)
 Quelle: Eigene Erhebungen

5.3.3 Eignung von 30-min-Werten als Hochrechnungsbasis

Eine Hochrechnung aufgrund von 30-Minuten-Zählungen ergibt hingegen deutlich bessere Resultate. Der Fehlerbereich liegt (bei 90% der Werte) bei maximal 22%. Die Ausreisser liegen mit maximal 54% auch deutlich näher am wahren Wert. Die besten Resultate ergeben Hochrechnungen aufgrund der Zählung von .15 bis .45 einer jeden Stunde. Hier sind die maximalen Fehler am tiefsten; zudem weisen 90% aller Hochwertungsrechnungen einen Fehler geringer als 17% auf.

5.3.4 Ausnahmen

Eine weitere Hochrechnungsanalyse geht von der Hypothese aus, dass bei den untersuchten Stunden Unterschiede in der Grössenordnung der Streuungen bestehen. Diese Hypothese konnte trotz schmaler Datenbasis (48 Viertelstundenwerte pro Stunde) tendenziell bestätigt werden.

In der Morgenspitze, über Mittag und gegen Abend sind die Streuungen tendenziell grösser als in den „ruhigeren“ Stunden am Vormittag und am Nachmittag. Ansonsten entsprechen die Werte den plausiblen Überlegungen, dass Geschäftszeiten (Ladenöffnungszeiten, Mittagspause, Ladenschlusszeiten) zu Frequenzspitzen innerhalb einer Stunde führen und daher zu Verzerrungen bei den Hochrechnungen führen. Diese Zeiten sind somit ungeeignet für Hochrechnungen. In diesen Fällen ist eine Vollerhebung nötig, um verlässliche Stundenwerte zu erhalten. Ebenfalls zu Verzerrungen führt der Unterrichtsbeginn und das Unterrichtsende bei Schulen oder die Zugankünfte bei Bahnhöfen.

5.3.5 Fazit

Hochrechnungen von 15-min bzw. 30-min Werten auf Stundenwerte sind generell möglich. Dabei sollen aber die nachfolgenden Punkte beachtet werden:

- Hochrechnungen sollen auf der Basis von mindestens 100 Fussgängern/h beruhen. Bei geringeren Frequenzen sind keine zuverlässigen Hochrechnungen auf Stundenwerte möglich.
- die Hochrechnung soll, wenn möglich, auf den „mittleren“ 15-min bzw. 30-min Stundenwerten (.15 bis .30 und .30 bis .45) basieren. Damit lassen sich bessere Ergebnisse erzielen.
- Die Tagesstunden von 7-8 Uhr, von 11-13 Uhr und 18-19 Uhr eignen sich wegen ihrer Abweichungen von der durchschnittlichen Stundenbelastung nicht als Hochrechnungsbasis
- Hochrechnungen sollen immer als solche bezeichnet werden

Die Fehlerquote soll immer angegeben werden (Sicherheitsniveau 95%). Sie beträgt:

+/- 30% bei 15-min Erhebungen als Basis

+/- 20% bei 30-min Erhebungen als Basis

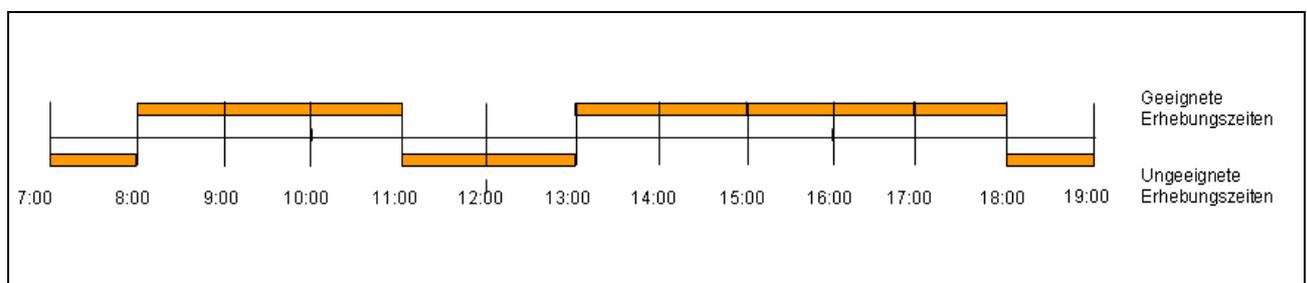


Abb. 11: Eignung von Erhebungszeiten (Fussverkehr)

Quelle: Eigene Erhebungen

5.4 Hochrechnungen auf Tageswerte (Fussverkehr)

5.4.1 Eignung von Einzelstunden als Hochrechnungsbasis

Aus organisatorischen Gründen konnten die im Rahmen der Forschungsarbeit durchgeführten Tageserhebungen jeweils erst um 7 Uhr beginnen. Aus der Fülle des Datenmaterials eignen sich aus Gründen der Vergleichbarkeit nur die Erhebungsstunden zwischen 7 und 19 Uhr für eine Eignungsuntersuchung. Für die Hochrechnung von Einzelstunden auf Tageswerte wurden insgesamt 28 Ganglinien über 12 Stunden in den Testgemeinden Chur, Zürich, Mendrisio, Riehen, Rotkreuz, und Uster einbezogen.

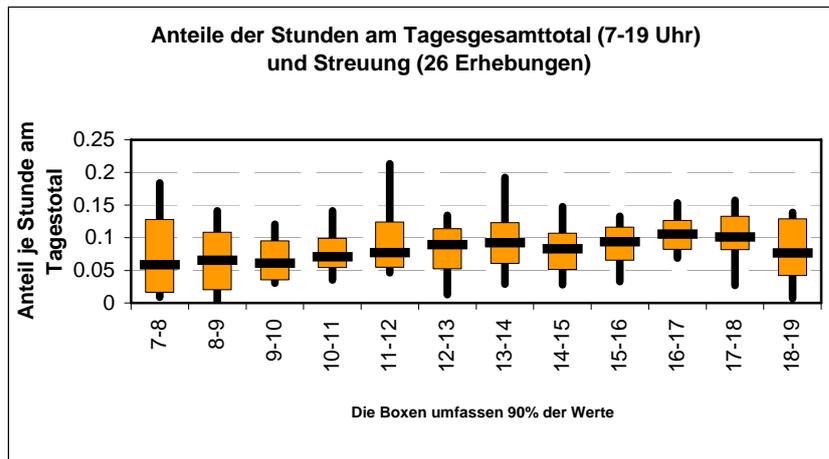


Abb. 12: Anteile der Stunden an den Tagesfrequenzen (7-19 Uhr) und Streuung der Werte (Basis: 26 Erhebungen)
Quelle: Eigene Erhebungen

Die Grafik zeigt, dass sich nicht alle Stunden gleich gut eignen, um von Einzelstunden auf Tagesfrequenzen hochzurechnen. Einerseits liefern Spitzenstunden einen höheren Anteil am Gesamttotal und sind daher zu bevorzugen, andererseits sind die Streuungen der einzelnen Stunden bezüglich der Tagesfrequenz unterschiedlich gross. Spitzenwert der zusammengefassten Tagesganglinien liefert die Stunde von 16-17 Uhr. Hier wurde ein Anteil von 10,6% am Tagestotal ermittelt. Gleichzeitig liefert diese Stunde auch die geringsten Streuungen. Mit einer Standardabweichung von 2,0% (bezogen auf die 10,6%) ist die Streuung relativ gering. Eine Hochrechnung aufgrund der Stunde 16-17 Uhr liefert eine Standardabweichung von ca. 20%. Die zweitbeste Stunde bezüglich Streuung und Fussgängerfrequenz ist die Stunde von 17 bis 18 Uhr (s. TAB. 18).

Stunde	arithm. Mittel	Standardabweichung	Hochrechnungsfaktor	relativer Fehler 66% Niveau	relativer Fehler 95% Niveau
7-8	6.5%	4.9%	15.4	75%	150%
8-9	6.4%	3.5%	15.6	54%	108%
9-10	6.5%	2.4%	15.4	37%	75%
10-11	7.4%	2.4%	13.6	32%	64%
11-12	8.6%	3.8%	11.6	44%	88%
12-13	8.5%	2.9%	11.7	34%	67%
13-14	9.5%	3.1%	10.5	33%	66%
14-15	8.3%	2.7%	12.0	32%	64%
15-16	9.3%	2.4%	10.8	26%	53%
16-17	10.6%	2.0%	9.5	19%	37%
17-18	10.6%	2.4%	9.4	23%	45%
18-19	8.2%	3.2%	12.2	39%	78%

Tab. 18: Hochrechnungsfaktoren und –fehler auf der Basis von 1-Stunden-Werten
Quelle: Eigene Erhebungen

5.4.2 Eignung von 2-Stundenerhebungen als Hochrechnungsbasis

Bei der Untersuchung von 2-Stundenerhebungen zeigte sich, dass die Fehlerquoten deutlich gesenkt werden können. Insbesondere sind auch die „Ausreisser“ mit geringeren Fehlerquoten behaftet. Die beiden Stunden mit den geringsten Fehlerquoten sind jene von 10 bis 11 und von 16 bis 17 Uhr. Auch die 2-Stundenzählungen von 16 bis 18 Uhr ergeben eine relativ hohe Genauigkeit. Die folgende Grafik zeigt die Fehlerquoten bei 2-Stundenerhebungen (s. Abb. 13).

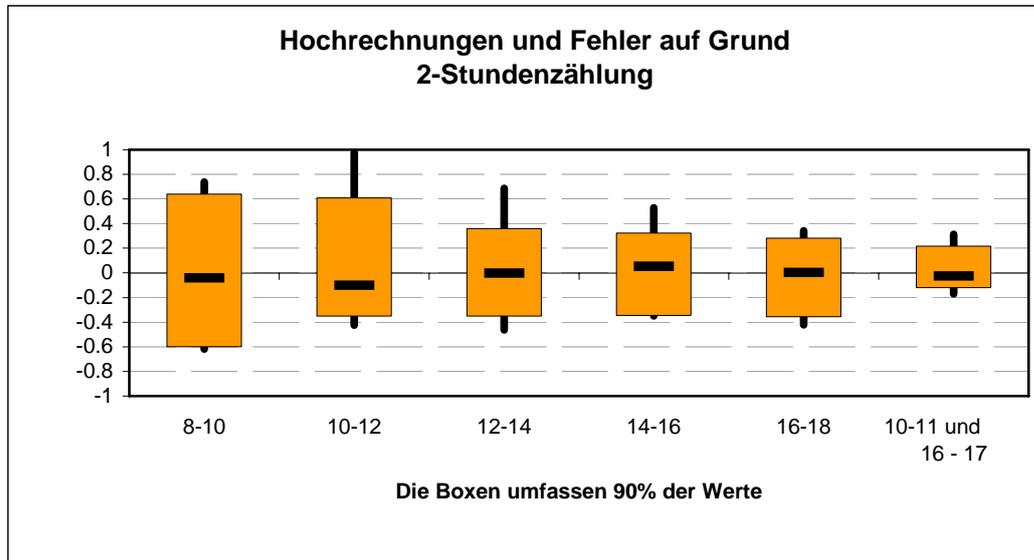


Abb. 13: Fehlerspannen bei Hochrechnungen von 2-Stunderhebungen auf Tagesfrequenzen

Quelle: Eigene Erhebungen

5.4.3 Berücksichtigung der Nachtstunden bei Hochrechnungen

Im Rahmen der vorliegenden Forschungsarbeit war es nicht möglich, die Erhebungen auf den gesamten Tag auszudehnen. Demzufolge liegen keine 24-Stundenwerte vor. Es ist jedoch plausibel, dass das Verkehrsaufkommen des Fuss- und Veloverkehrs in den Nachtstunden stark abnimmt. Interessant sind jedoch die Abendstunden nach 19 Uhr, weil hier örtlich sehr stark Schwankungen im Verkehrsaufkommen erfasst wurden, welche nutzungsbedingt sind. Während im Bereich rechts der Limmat im Zentrumsbereich von Zürich die grössten Fussgängerspitzen teilweise erst nach 19 Uhr auftraten, sind in Gemeinden wie Mendrisio, Rotkreuz und Uster nach 19 Uhr kaum mehr relevante Fussgängerfrequenzen auszumachen. In der Zürcher Niederdorfstrasse waren 30% der von 7–22 Uhr gezählten Fussgänger nach 19 Uhr unterwegs. Die Spitzenstunde des Fussverkehrs lag an einer Erhebungsstelle im Limmatquai sogar von 21 bis 22 Uhr.

Bezüglich der Abend- und Nachtwerte liegen Daten aus einer lasergestützten Wochenerhebung der Stadtpolizei an der Birmensdorferstrasse in Zürich vor. Dort machen die Nachtstunden ca. 20% der Tagesfrequenzen im Fussverkehr aus. Umgerechnet auf die eigenen Erhebungen von 7 bis 19 Uhr würden die Fussgängerfrequenzen in diesem Zeitraum 75% betragen. Der durchschnittliche Tagesverkehr Fussgänger (DTV Fussgänger) müsste damit um 25% gegenüber einer 12-Stundenzählung erhöht werden.

Gesicherte Werte können aufgrund der vorliegenden Daten nicht angegeben werden. Es ist zu vermuten, dass die Frequenzen in den Nachtstunden stärker streuen als in den Tagesstunden.

5.4.4 Hochrechnungsfaktoren für Tageswerte

Aus den Untersuchungen lassen sich auf der Basis von 2-Stundenwerten Hochrechnungsfaktoren ableiten. Diese sind aufgrund der Grösse der verfügbaren Datenbasis statistisch noch nicht eindeutig abgesichert. Die nachfolgende Tabelle (s. TAB. 19) zeigt die Hochrechnungsfaktoren im Detail.

2 - Stundenwerte	Hochrechnungsfaktor	relativer Fehler 66% Niveau	relativer Fehler 95% Niveau
8-10	7.7	38%	77%
10-12	6.3	32%	64%
12-14	5.6	27%	54%
14-16	5.7	23%	47%
16-18	4.8	19%	37%
10-11 und 16-17	5.8	12%	24%

Tab. 19: Hochrechnungsfaktoren und -fehler für Tageswerte auf der Basis von 2-Stunden-Werten

Quelle: Eigene Erhebung

5.4.5 Berücksichtigung von Wochengangfaktoren bei Hochrechnungen

In der Literatur wird generell der Dienstag als einer der geeignetsten Wochentage für Erhebungen angegeben. Beim Fussverkehrsaufkommen bestehen aber zwischen den einzelnen Werktagen kaum grosse Unterschiede, sofern nicht äussere Einflüsse vorhanden sind.

Mittels Lasertechnologie wurde vom Sonntag 14.12.2003 bis Samstag 20.12.2003 im Auftrag der Dienstabteilung Verkehr der Stadtpolizei Zürich eine Erhebung an der Birmensdorferstrasse in Zürich durchgeführt. Erfasst wurden u.a. die Fussgänger, welche den Streifen zwischen Tramendstation Triemli von und in Richtung Spital benutzten. Es liegen allerdings nur Aggregationen von 2-Stundenwerten vor. Die Wochenganglinie (s. Abb. 14) zeigt, dass die einzelnen Tagesganglinien unter der Woche eine hohe Konstanz aufweisen.

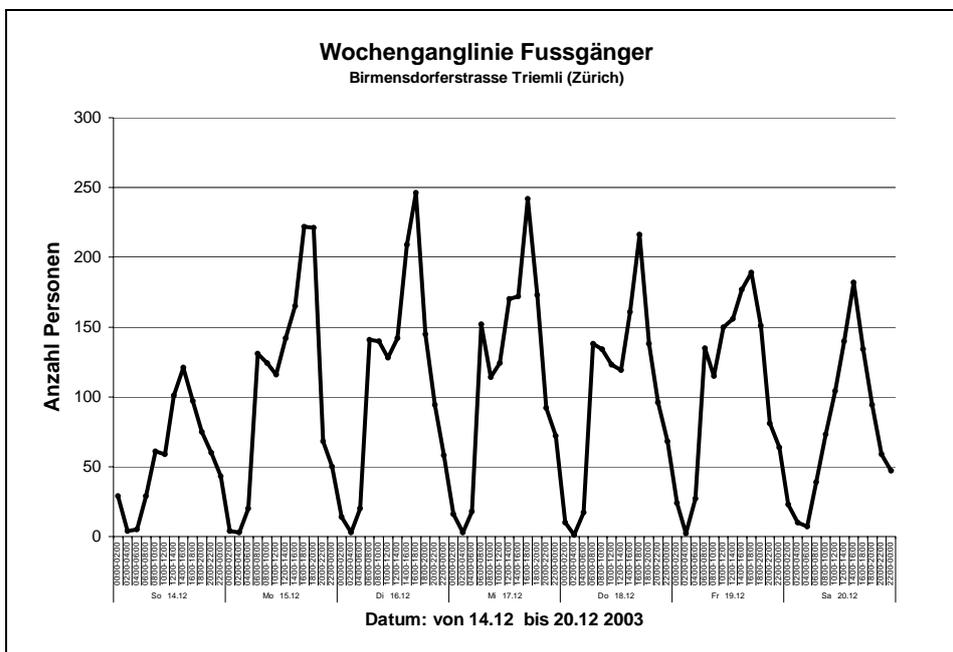


Abb. 14: Wochenganglinie des Fussverkehrsaufkommens, Birmensdorferstrasse Zürich

Quelle: Stadtpolizei Zürich

	Mo	Di	Mi	Do	Fr	Variations- koeffizient werktags	Sa	So
00:00-02:00	4	14	16	10	24	49%	23	29
02:00-04:00	3	3	3	1	2	33%	10	4
04:00-06:00	20	20	18	17	27	17%	7	5
06:00-08:00	131	141	152	138	135	5%	39	29
08:00-10:00	124	140	114	134	115	8%	73	61
10:00-12:00	116	128	124	123	150	9%	104	59
12:00-14:00	142	142	170	119	156	12%	140	101
14:00-16:00	165	209	172	161	177	10%	182	121
16:00-18:00	222	246	242	216	189	9%	134	97
18:00-20:00	221	145	173	138	151	18%	94	75
20:00-22:00	68	94	92	96	81	12%	59	60
22:00-00:00	50	58	72	68	64	12%	47	43
Total	1266	1340	1348	1221	1271	4%	912	684

Tab. 20: Abweichungen im Fussverkehrsaufkommen einer Woche, Birmensdorferstrasse Zürich

Quelle: Stadtpolizei Zürich; Eigene Zusammenstellung

Das Tagestotal des Fussverkehrsaufkommens variiert zwischen Montag und Freitag lediglich um 4%. Vergleicht man jeweils die Spitzen(doppel)stunden (10-12 Uhr, 16-18 Uhr) variiert dieser Wert um 9%. Für die Ermittlung von Wochentagsfaktoren ist die Datenbasis aber noch zu gering.

Die in SEEWER publizierte Datenreihe kann aber um den Wert der Birmensdorferstrasse in Zürich ergänzt werden. Zu dieser Datenreihe kann festgehalten werden, dass die Schwankungen des Fussverkehrsaufkommens unter der Woche durchwegs gering sind. In Bern (1991) weist der Donnerstag überproportional hohe Fussgängerfrequenzen auf, da an diesem Tag Abendverkauf bis 21 Uhr war. Unter Berücksichtigung solcher Faktoren kann jeder Wochentag als Zähltag genommen werden.

	Braunschweig 1963	Braunschweig 1964	Bern 1991	Zürich 2003
Montag	1.14	1.05	0.63	1.04
Dienstag	0.98	0.99	0.85	1.10
Mittwoch	0.98	0.95	0.83	1.10
Donnerstag	1	1	1	1
Freitag	1.11	1.04	0.77	1.04
Samstag	2.28	1.51	0.82	0.75
Sonntag	-		0.22	0.56

Tab. 21: Korrekturfaktoren für das Fussverkehrsaufkommen in städtischen Verhältnissen

Quelle: Eigene Zusammenstellung

5.4.6 Fazit

Die Betrachtungen erlauben bezüglich der Hochrechnungen von Stunden- auf Tagesfrequenzen folgende Schlussfolgerungen:

- die Hochrechnung soll auf mindestens 200 Fussgängern/h beruhen oder/und mindestens zwei Stunden umfassen
- Hochrechnungen sollen immer als solche bezeichnet werden
- Die Fehlerquote soll immer angegeben werden (Sicherheitsniveau 95%). Sie beträgt:
 - ca. 65%, wenn als Basis Stunden zwischen 10 und 16 Uhr dienen
 - ca. 40%, wenn als Basis der Zeitraum von 16-18 Uhr dient
 - ca. 25%, wenn als Basis die Stunden 10-11 Uhr und 16-17 Uhr dienen

6 Erhebungsmethoden und deren Eignung

6.1 Methodenübersicht und -typisierung

Nachfolgend werden Erhebungsmethoden kurz vorgestellt und hinsichtlich der gängigsten Fragestellungen, der praktischen Anwendung und hinsichtlich ihrer Eignung für Erhebungen des Fuss- und Veloverkehrs beschrieben. In Anlehnung an die VSS-Normen SN 640 000 bis 640 004 (s. Abb. 15) werden die beiden grundlegenden Erhebungsmethoden der Zählung und der Befragung sowie die für den Fuss- und Veloverkehr wichtige Methode der Beobachtung behandelt. Weitere Methoden zur Abschätzung von Faktoren wie Dichte, Geschwindigkeit und Durchflussleistung werden in diesem Forschungsprojekt nicht behandelt. Die einzelnen Methoden können auch als Basis für Potentialabschätzungen dienen, was in Zukunft noch wichtiger werden dürfte.

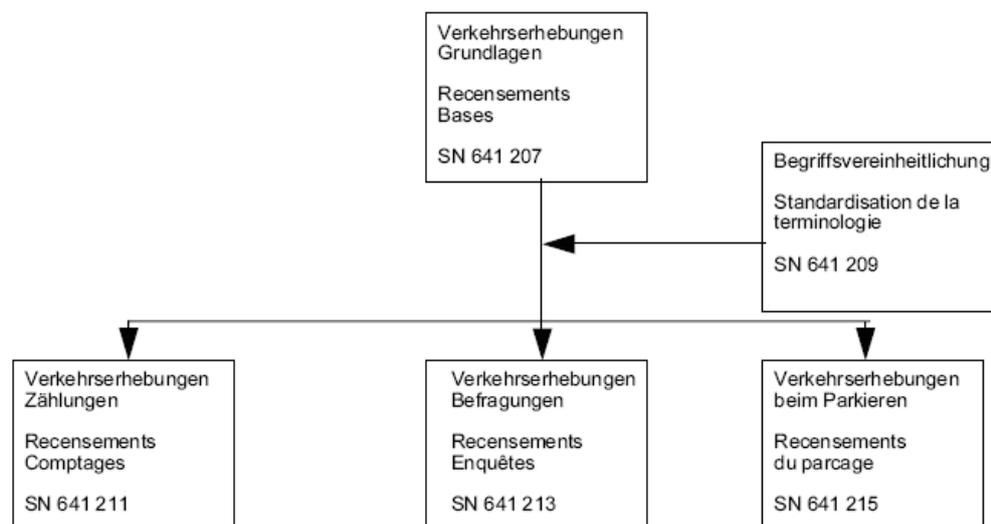


Abb. 15: Gliederung der Normengruppe „Verkehrserhebungen“

Quelle: SN 640 000

	Mögliche Fragestellung Erfassbare Merkmale	Erhebungsart	Darstellungsformen (Kap.8.8)	Instrumente technische Hilfsmittel (Kap.7)
Zählungen (Kap. 6.2)	Fuss- und Velo-Verkehrsaufkommen* an bestimmten Orten (meist unterschieden nach Geh-/ Fahrtrichtung)	Querschnitts-Erhebungen	Ganglinien (Tag, Woche, Monat, Jahr); Belastungspläne /-profile;	Strichlisten; (elektronische) Handzählgeräte, evtl. Induktionsschlaufen; Video
	Wegverlauf in einem Knotenpunkt, z.B. Kreuzungen, Platz etc. Kleinräumige Wegwahl, Hinweise auf Attraktivität	Knotenstrom-Erhebung	Stromuhr / -diagramm	Querschnittzählungsinstrumente (Zählkarten, Video, Strassenbefragung, Verfolgung)
	Ein- und Austrittspunkte ins Untersuchungsgebiet. (Details der Wegwahl innerhalb des Untersuchungsgebiets interessieren nicht)	Kordon-Erhebungen	Häufigkeitsverteilungen Stromuhr-/ -diagramm	Querschnittzählungsinstrumente (Strichlisten, Video, Schlaufen etc.) an allen relevanten Ein- und Austrittspunkten
Beobachtungen (Kap. 6.3)	Merkmale von Personen, z.B. Geschlecht, Alter (schwierig), Behinderungen (nur äusserlich sichtbare), Gepäck, Gruppen	Merkmals-Beobachtung	Häufigkeitsverteilungen, Ganglinien	Strichlisten, Zählgeräte und -formulare, Video (Foto)
	Wegwahl (Umwege, Hindernisse, Meideräume) Tätigkeiten/Aktivitäten im öffentlichen Raum	Verhaltens-Beobachtung	Stromdiagramme Pläne (Meideräume, Tätigkeiten) Foto-Geschichten Häufigkeitsverteilungen	Video, (Foto), Zählformulare / Beschreibungen (nach Kategorien) Teilnehmende Beobachtung; Verfolgungsmethode (probl.); Time-Sample-Methode, (teilw. Flashlight-Methode)
	Konflikte / Sicherheit (-defizite) z.B. bei Querungen			
	Parkierung (Velos) Aufenthaltsorte von Personen etc.	Situations-/Zustands-Beobachtung	Pläne, Fotos, Videostils	Flashlight- oder Time-Sample-Methode; Foto, Video, Formular/Plan mit Kategorienraster
Befragungen (Kap. 6.4)	Erfassung von Informationen und Einschätzungen, die äusserlich nicht erhoben werden können, z.B. Wegzweck, Distanzen, Erreichbarkeiten, Verkehrsmittelwahl, Wegketten, Einschätzungen, Meinungen, Ausgabenverhalten etc.	Befragung im Verkehrsnetz / am Aktivitätort	Verschiedene (Tabellen, „Kuchen-Diagramme, Histogramme etc)	Befragungen vor Ort, d.h. Interviews auf Strassen, Plätzen etc. ev. mit Plänen, mündlich
		Haushaltbefragung		Befragung mündlich(direkt/ telefonisch) oder schriftlich (postalisch)

* Neben dem Fuss- und Veloverkehr werden immer auch die fahrzeugähnlichen Geräte berücksichtigt

Tab. 22: Übersicht und Typisierung der Erhebungsmethoden für den Fuss- und Veloverkehr

Quelle: Eigene Zusammenstellung

Anmerkung: Die Methoden und Instrumente sind je nach Fragestellung in der gleichen Erhebung kombinierbar. So ist z.B. bei einer Querschnittszählung gleichzeitig auch die Merkmalerfassung (nach Geschlecht, Alter etc.) möglich; oder eine Verhaltens-Beobachtung ist z.B. mit einer Befragung kombinierbar.

6.2 Zählungen

Durch Zählungen werden Ortsveränderungen von Personen (und Gütern) auf den Verkehrswegen eines Untersuchungsraumes erfasst. Grundsätzlich werden drei verschiedene Formen von Zählungen unterschieden, nämlich:

- Querschnittszählungen
- Stromzählungen
- Kordonzählungen

Auf weitere in der Literatur zu findende Untergruppierungen wie z.B. Objektzählungen wird hier nicht separat eingegangen.

6.2.1 Querschnittszählungen

Mit Hilfe von Querschnittszählungen werden Personen zu Fuss oder auf Velos erfasst, die während eines definierten Zeitabschnitts einen Zählquerschnitt passieren. Neben der Anzahl können (qualitative) Merkmale erhoben werden wie Alter (beschränkt), Geschlecht, Gepäck und Gruppierungen (s. KAP. 6.3 „BEOBACHTUNGEN“).

Querschnittszählungen können manuell mit Strichlisten, Handzählgeräten oder mit Hilfe von automatischen Zählgeräten (Laser- und Radargeräte, Induktionsschlaufen etc.) durchgeführt werden (s. KAP. 7). In Kombination mit anderen Erhebungsmethoden (z.B. Verhaltensbeobachtung) kann auch eine Zählung mit Video in Frage kommen.

Querschnittszählungen (wie auch Stromzählungen – vgl. unten) eignen sich unter anderem,

- um Aussagen über die Wirkung von Massnahmen (z.B. nach einer Umgestaltung) zu erhalten
- zur langfristigen Beobachtung von strukturellen Entwicklungen eines Untersuchungsgebietes (z.B. Zu- oder Abnahme des Fuss- und Veloverkehrs, Verlagerung von Verkehrsströmen)
- als Gradmesser für die Attraktivität gewisser Räume (beliebte oder gemiedene Strecken)
- für Potentialberechnungen: Entwicklung des zukünftigen Fuss- und Veloverkehrsaufkommens bzw. der Verkehrsströme

Eine Zählung kann einmalig, sporadisch, in regelmässiger Folge oder permanent durchgeführt werden. Sie kann sich auf einen Ort beschränken oder ein grösseres Untersuchungsgebiet umfassen. Je nach personellen und finanziellen Möglichkeiten und Gegebenheiten werden Gesamt- oder Stichproben-Erhebungen durchgeführt.

Die Resultate können je nach Erhebungsintervallen in Ganglinien (Verlauf des Fuss- oder Veloverkehrsaufkommens über eine bestimmte Zeitdauer) für den Tag, die Woche, den Monat oder das Jahr dargestellt werden. Ebenso ist die Darstellung in Belastungsplänen möglich.

„Obwohl Passanten- und Besucherzählungen erhebungstechnisch relativ einfach erscheinen, sind bei ihrer Anwendung komplexe Zusammenhänge zu berücksichtigen. Zeitliche Zyklen und Veränderungsprozesse überlagern sich mit oft kleinräumigen Differenzierungen entsprechend den jeweiligen Nutzungsstrukturen, die sich ihrerseits z. T. kurzfristig ändern können; erschwerend kommen Zufälle und Sonderereignisse hinzu. Diese vielschichtigen Einflüsse sollten nicht von der Anwendung der Methode abhalten, sondern Anlass für ihren möglichst systematischen Einsatz und ihre kritische Interpretation sein“ (MONHEIM 1999, S.68).



Abb. 16: Querschnittserhebung

Quelle: Eigene Erhebungen

6.2.2 Knotenstromerhebungen

Knotenstromerhebungen liefern nähere Angaben über den Wegeverlauf von Zufussgehenden oder Velofahrenden in einem Knotenpunkt. Zur Anwendungen kommen solche Stromzählungen zum Beispiel bei Kreuzungen, auf einem Platz, oder an wichtigen Querungsstellen.

Zur Darstellung der Resultate kommen je nach Variante entweder Stromdiagramme oder die so genannte Stromuhr zum Einsatz.

Methodik und Vorgehensweise sind bei Knotenstromerhebungen ähnlich wie bei den nachfolgend beschriebenen Kordonzählungen.

6.2.3 Kordonerhebungen

Kordonerhebungen liefern nähere Angaben über die Wegewahl von Zufussgehenden oder Velofahrenden in einem bestimmten Untersuchungsgebiet. Zur Anwendungen kommen solche Erhebungen bei Ein- und Ausgängen von klar abgrenzbaren Bereichen, wie z.B. einem Bahnhofs- oder Zentrumsbereich. Zweck der Kordonerhebungen ist es, herauszufinden, wo Verkehrsteilnehmende ins Untersuchungsgebiet eintreten bzw. einfahren, wo sie es verlassen und allenfalls wo der Weg zwischen Eintritts- und Ausgangspunkt durchführt. Im Fussverkehr stehen kleinräumige Stromerhebungen im Vordergrund, da grossräumige Erhebungen meist sachlich nicht sinnvoll und methodisch schwierig durchzuführen sind. Im Veloverkehr sind auch etwas grossräumigere Erhebungen machbar. In Bezug auf den Detaillierungsgrad der Angaben und das Vorgehen lassen sich drei Varianten unterscheiden:

- Variante 1 (aggregierte Ebene, Ein- und Ausgangspunkt)
Bei jedem Ein- und Ausgang des Untersuchungsgebiets wird festgestellt, wie viele Personen vorbeigehen. Dieses Vorgehen ist praktisch identisch mit einer die Grenzen des Untersuchungsgebiets vollständig umfassenden Querschnittszählung, hier auch Kordonzählung genannt. Entsprechend kommen die dort genannten Instrumente zum Einsatz.
- Variante 2 (individuelle Ebene, Ein- und Ausgangspunkt)
Bei jeder Person wird festgestellt, wo sie ins Untersuchungsgebiet eintritt und wo sie dieses verlässt. Damit werden Ein- und Austrittspunkt jeder Person erfasst. So lassen sich unter anderem Ziel, Quell- und Durchgangsverkehrsanteile bestimmen. Mehrere Instrumente kommen für solche Erhebungen in Frage: Zählkarten, Verfolgungsmethode, Video, Strassen- oder allenfalls Haushalt-Befragung.
- Variante 3 (individuelle Ebene, Wegwahl)
Bei jeder Person wird festgestellt, welche Wege sie innerhalb des Untersuchungsgebiets zurückgelegt hat. Bei dieser Methode werden Informationen über die genauen Wegmuster innerhalb des Untersuchungsgebiets erhoben. Sie lässt Aussagen über beliebte Strecken, Meideräume, Umwege, zurückgelegte Distanzen zu. Als Instrumente können die Verfolgungsmethode, Strassenbefragung sowie Video angewandt werden (s. AUCH „BEOBACHTUNGEN“).

Zur Darstellung der Resultate kommen je nach Variante wiederum entweder Stromdiagramme oder die so genannte Stromuhr zum Einsatz.

6.3 Beobachtungen

Bei der Beobachtung geht es darum, mehr über bestimmte Merkmale und Verhaltensweisen von Zufussgehenden und Velofahrenden zu erfahren. Dabei können drei Formen von Beobachtungen unterschieden werden:

Merkmalsbeobachtung

Hierbei geht es darum, bestimmte Merkmale zu erfassen wie Geschlecht, Alter (schwierig), Behinderungen (nur äusserlich erkennbare), Mitführen von Kinderwagen oder Gepäck, Gruppen (-grösse und -zusammensetzung). Diese Beobachtungsart findet oft zusammen mit einer Querschnittszählung statt. In einem solchen Fall wird auch von einer qualitativen Zählung gesprochen.

Verhaltensbeobachtung

Es können vier Bereiche unterschieden werden, nämlich die Beobachtung

- des Verhaltens wie die Wegwahl (wo gehen/fahren Leute durch? Welche Räume meiden sie oder suchen sie auf?), Umwege, Hindernisse, Fahrverhalten des Veloverkehrs an Knoten etc.
- von Tätigkeiten/Aktivitäten (passive und aktive), wie z.B. spielende Kinder, Sitzen etc.

- von (sicherheitsrelevanten) Interaktionen und Konflikten – mit anderen Nutzern des Strassenraumes (Motorfahrzeuge, fahrzeugähnliche Geräte etc.) oder zwischen Fuss- und Veloverkehrsteilnehmenden oder innerhalb der beiden Gruppen selber. Mögliche Unterscheidung in Interaktionen (d.h. Abstimmung des Verhaltens aufeinander) sowie Konflikte
- von Situationen oder Zuständen, wobei z.B. die Parkierung von Velos, bestimmte Aufenthaltsorte von Personen oder der Zustand der Infrastruktur erfasst werden.

Das Instrument der Beobachtung wird tendenziell wichtiger, da die Bedeutung des öffentlichen Raumes in den letzten Jahren stark zugenommen hat. Dies hat mit Nutzungsänderungen zu tun, z.B. mit dem Trend nach mehr Aufenthalt im öffentlichen Raum, die sowohl ausgelöst wie reflektiert werden durch eine grössere Anzahl von Strassencafés, Events auf der Strasse, Strassenfeste, „fliegenden“ Mittagessen etc. Dies führt zu einem veränderten Verhalten vor allem im Fussverkehr, aber auch im Veloverkehr und dies hat weitergehende Auswirkungen: es braucht mehr öffentlichen Raum (zum Stehen und Sitzen) und es kommt zu mehr Konflikten – Lärm für Anwohnende, engere Platzverhältnisse für FussgängerInnen etc.

Als Erhebungsinstrumente für Beobachtungen kommen vor allem Zählbogen, allenfalls ergänzt mit Tonbändern sowie Video zum Einsatz. Eher selten, da problematisch, wird auf die so genannte Verfolgungsmethode zurückgegriffen, d.h. dass jemandem gefolgt und der Weg protokolliert wird. Zur Erhebung von Interaktionen oder Konflikten z.B. am Zebrastreifen können auch Lasergeräte mit entsprechend programmierter Software zum Einsatz kommen.

Die Erhebung kann auf drei verschiedene Arten ausgelegt sein (SEEWER 1992, S.81, nach Maier 1984):

- als permanente Beobachtung der Tätigkeiten aller in einem überschaubaren Freiraum anwesenden Personen über einen längeren Zeitabschnitt hinweg (Time-Sample-Methode).
- als momentane Beobachtung, bei welcher alle zu einem bestimmten Zeitpunkt anwesenden Personen mit ihren Tätigkeiten in einem überschaubaren Freiraum festgehalten werden. Diese Flashlight-, Burano- oder auch Kontrollgang genannte Methode: „erlaubt eine Gesamterfassung eines Raumes zu verschiedenen Zeiten, um bestimmte Situationen qualitativ zu vergleichen. (...) Es ist also sowohl möglich, Beobachtungen einzeln zu vergleichen, als auch Beobachtungen zu kumulieren (...)“ (SEEWER 1992, S.93).
- als personenbezogene Beobachtung, bei welcher der Bewegungsablauf einer Person verfolgt und festgehalten wird. Es geht also um die „Beobachtung einzelner Personen auf ihrem Weg durch den Freiraum (als teilnehmende oder nicht teilnehmende BeobachterInnen)“ (MONHEIM 1979, zitiert in SEEWER 1992, S.82).

Beobachtungen werden meist in Karten festgehalten, mittels Häufigkeitsauszählungen ausgewertet und gegebenenfalls mit Fotos und Video-Standbilder illustriert.

Vorteile von Beobachtungen sind:

- Die Erhebungsdurchführung ist unabhängig von der Auskunftsbereitschaft der Zielpersonen
- Es wird das reale und nicht das angegebene Verhalten erhoben

Nachteile von Beobachtungen sind:

- Einstellungen, Meinungen, Verhaltensgründe und Informationen über zurückliegende oder zukünftige Ereignisse lassen sich nicht ermitteln
- Schwer kontrollierbare Beeinflussung durch den Beobachter. Ergebnisverzerrung, wenn ein Beobachter als solcher erkannt wird
- Zeitintensive Methode

Beobachtungen lassen sich als Ergänzung zu Befragungen einsetzen. Bei manuellen Zählungen werden einzelne Merkmale oft mitberücksichtigt, ohne dass eine separate Beobachtungserhebung durchgeführt wird.

6.4 Befragungen

Durch Befragung lassen sich erinnerte und/oder beabsichtigte Verkehrsaktivitäten, Verkehrsverhaltenshintergründe sowie Einschätzungen und Einstellungen von Personen auf der Basis der realen zeit-, raum- und soziodemografischen Bezüge erfassen. Mit Befragungen werden also Daten ermittelt, die durch Beobachtungen nicht erhoben werden können, sondern erfragt werden müssen, z.B. Zweck, Ziel und Quelle, Route des Fussweges oder der Velofahrt, Gewohnheiten, Meinungen etc. Bei den Befragungen werden zwei Erhebungsarten unterschieden, die nachfolgend beschrieben werden:

6.4.1 Befragungen im Verkehrsnetz oder am Aktivitätsort

Hiermit sind Kurzbefragungen von Personen an ausgewählten Punkten des Verkehrsnetzes oder bei Veloabstellplätzen, Schul- oder Freizeitanlagen, oder bei Einkaufszentren gemeint. Die Befragung muss sich aus Zeitgründen auf wenige Fragen beschränken, es ist auch möglich, dass die Befragten ihre bereits zurückgelegten Wege im Untersuchungsgebiet auf einem Plan eintragen. Befragungen im Verkehrsnetz (auch Passantenbefragung genannt) sind normalerweise mündliche Interviews. Es können auch schriftliche Fragebogen verteilt werden, was aber sehr verzerrungsanfällig ist, weil der Rücklauf meist sehr gering und selektiv ist. Dies trifft etwas weniger auf die Variante zu, bei der am Ende eines mündlichen Interviews ein schriftlicher Fragebogen an die Befragten oder eine Teilgruppe davon abgegeben wird.

Das Problem bei Befragungen im Verkehrsnetz oder am Aktivitätsort besteht darin, dass nur diejenigen erfasst werden, die dort durchgehen bzw. diesen Ort aufsuchen. Diejenigen, die – aus welchen Gründen auch immer – nicht (mehr) dort hingehen, werden nicht erfasst. Damit kann es zu systematischen Verzerrungen kommen. Ebenfalls problematisch ist der Einsatz von Plänen und das Einzeichnen von zurückgelegten Wegen (nicht alle sind fähig, einen Plan zu lesen bzw. auszufüllen) oder es werden nur schon zurückgelegte und nicht noch zurückzulegende Wege erfasst.

6.4.2 Befragung zu Hause, Haushaltsbefragung

Eine Alternative zur Strassenbefragung ist die Befragung zu Hause. „Ein wesentlicher Vorteil von Haushaltbefragungen liegt darin, dass es keine Verzerrungen durch Besuchszweck, Aufenthaltsdauer, Weglänge, Gruppengröße und Bereitschaft, sich auf der Strasse ansprechen zu lassen, gibt“ (MONHEIM 1999, S.105).

Wie bereits in der generellen Einleitung erwähnt, lässt sich mit einer Haushaltsbefragung eine Fülle von Themen erfassen. Häufige Anwendungen finden Befragungen zuhause bei Erhebungen des Verkehrsverhaltens wie z.B. beim Mikrozensus. Die Erstellung von Wegprotokollen (z.B. in Form eines elektronischen Tagesbuchs) hat in den letzten Jahren grössere Verbreitung gefunden, auch dank der leichteren elektronischen Erfassung (VGL. Z.B. CHASE-GIS). Das Problem hierbei ist häufig, dass nicht der genaue Weg eingezeichnet wird.

Bei Haushaltbefragungen, bei denen ein bestimmtes Zielgebiet interessiert, z.B. der Aufenthalt in der Stadt, sollte nicht nur das betroffene Gebiet (z.B. die Stadt), sondern auch das Umland einbezogen werden.

Die Befragung zu Hause lässt sich auf verschiedene Arten durchführen: Verbreitet sind schriftlich-postalische beziehungsweise telefonische Erhebungen (z.B. als CATI - Computer Aided Telephone Interview). Wegen ihres grossen Aufwandes sind persönlich geführte, mündliche Interviews eher selten. Sie drängen sich bei qualitativen Fragestellungen jedoch auf (Lamnek 1995).

Auf die Haushaltbefragung wird im Rahmen dieses Forschungsprojekts nicht weiter eingegangen, da sich dazu bereits eine ausführliche Literatur finden lässt.

6.4.3 Befragungsformen

Die gebräuchlichsten Befragungsformen sind mündliche Einzelinterviews (spontan oder zu einer vereinbarten Zeit) und die schriftliche Befragung (von Hand abgegebene oder per Post zugestellte Befragungen mit Postrücklauf).

Mündliche Befragungen

Mündliche Befragungen eignen sich dann besonders gut, wenn Informationen zu komplexen Fragestellungen benötigt werden (z.B. Akzeptanz von Massnahmen, Querungs- und Abbiegeverhalten).

Die Vorteile von mündlichen Befragungen liegen auf folgenden Ebenen:

- Das Gespräch mit dem Befragten erlaubt es, nicht verstandene Fragen zu erläutern bzw. bei unklaren Antworten nachzufragen.
- Die Fehlerquote ist - verglichen mit anderen Befragungsmethoden - gering.
- Es besteht die Möglichkeit, auch sensible Fragen, wie z.B. nach den Verkehrsübertretungen, so zu stellen, dass nicht das gesamte Interview verweigert wird.

Die Nachteile bestehen in den folgenden Punkten:

- Zeitintensiv, wenn Haushaltbefragung, geeignet v.a. für Kurzbefragung auf der Strasse
- Mögliche Beeinflussung der Antworten durch InterviewerIn
- Anwesenheit weiterer Personen kann verzerrend wirken – bei Paaren antwortet der Mann überproportional häufig; Gruppen lassen sich weniger gut interviewen
- Sprachprobleme

Schriftliche Befragung

Bei schriftlichen Befragungen wird im Regelfall mit standardisierten Fragebögen gearbeitet. Dabei sind sowohl bezogen auf den Informationsgehalt als auch hinsichtlich des zum Ausfüllen benötigten Zeitaufwandes Grenzen gesetzt. Die wesentlichen Vorteile von schriftlichen Befragungen sind:

- Keine Beeinflussung bzw. Verfälschung durch einen Interviewer
- Jede befragte Person kann seine Angaben unabhängig von der Tageszeit selber machen
- Grössere Zahl von Untersuchungsmerkmalen und Verhaltensdimensionen möglich, da Befragte Zeit für Antworten haben
- Grössere Anonymität und damit eine höhere Bereitschaft zur Beantwortung sensibler Fragen
- Eine grosse Zahl von Personen kann über das Verkehrsverhalten innerhalb eines kurzen, vorgegebenen Zeitraums, z.B. an einem gemeinsamen Stichtag, befragt werden

Die wesentlichen Nachteile von schriftlichen Befragungen sind:

- Gefahr von Nichtantworten, nur zum Teil oder Falschbeantwortung von Fragen
- Keine Kontrolle darüber, wer den Fragebogen ausfüllt
- Es sind keine spontanen Antworten einholbar
- Sprach- und Verständnisprobleme bei einem Teil der Befragten

6.5 Methoden zur Erhebung der Anzahl abgestellter Velos

Erhebungen des Veloverkehrs sind nötig, um den Bestand an Velos bei Abstellanlagen zu ermitteln. Die technischen Möglichkeiten sind hier beschränkt; die Zählungen erfolgen in der Regel von Hand, allenfalls unter Zuhilfenahme technischer Geräte (Foto, Video, Handzählgeräte). Bei der Erhebung abgestellter Velos können grundsätzlich 3 Erhebungsmethoden unterschieden werden:

- die reine Bestandszählung
- die Erfassung der nicht bewegten Velos
- die Ab- und Zugangszählung

Die Wahl der Erhebungsmethode ist einerseits abhängig von der Zielsetzung der Erhebung, andererseits aber auch von der Verfügbarkeit personeller und finanzieller Ressourcen. Im Folgenden werden die Methoden für die Erhebung abgestellter Velos kurz vorgestellt.

6.5.1 Bestandszählung

Die Bestandszählung ist die einfachste Methode zur Ermittlung der Anzahl abgestellter Velos. Erfasst wird der Bestand zu einem bestimmten Zeitpunkt. Ziel der Bestandszählung ist die Ermittlung des Bedarfs an Abstellmöglichkeiten an einem bestimmten Standort. Um diesen Bedarf zu ermitteln, müssen die Maxima der abgestellten Velos im Tages-, Wochen- oder Jahresgang erhoben werden. Bei der Erhebung der Tagesmaxima genügt in der Regel (abhängig vom Standort) eine Zählung an einem nachfragestarken Werktag (z. B. Dienstag oder Donnerstag um 10 Uhr). Um genauere Daten zu erhalten, sind allerdings Ab- und Zugangszählungen den Bestandszählungen vorzuziehen. Der Wochengang wird bestimmt durch Auspendler, Einpendler und Wochenend-Heimfahrer. Das Maximum liegt deshalb entweder in der Woche oder am Wochenende. Demzufolge genügen 2 Zählungen (z. B. Mittwoch und Sonntag um 10 Uhr).

Für die Darstellung des Jahresgangs wären verschiedene Zählungen im Verlauf des Jahres notwendig. Grundsätzlich wird aber davon ausgegangen, dass sich die Höchstwerte nach den Sommerferien einstellen. Das heisst, einige Zählungen an den nachfragestärksten Tagen nach den Sommerferien genügen in der Regel. Bei einer speziellen Park & Ride Nutzer-Struktur (z. B. hoher Anteil Studenten) müssen die Zählungen zeitlich entsprechend angepasst werden (Heid 1996).

Die Aussagekraft von Bestandszählungen, insbesondere an Bahnhöfen, ist allerdings beschränkt, da viele potentielle Velofahrer aus Mangel an geeigneten Abstellplätzen nicht mit dem Velo fahren. Der Bedarf an Abstellplätzen kann deshalb um einiges höher sein, als der mittels Bestandszählung ermittelte Bedarf.

6.5.2 Erfassung der nicht bewegten Velos

Insbesondere Bahnhöfe sind oft Sammelstellen für ungenutzte Velos bzw. Schrottvelos, die oft nur zum Zwecke der Entsorgung dort abgestellt werden. Als Folge davon stehen zu wenige Velo-Parkplätze für Park & Ride-Nutzer zur Verfügung. Ziel dieser Erhebung ist deshalb die Erfassung der Velos, die längere Zeit nicht mehr benutzt wurden, um diese auszusondern oder zu entsorgen.

Eine mögliche Methode zur Erfassung ungenutzter Velos ist die Überprüfung nach Augenschein (Staub auf dem Sattel, platte Reifen, rostige Ketten, fehlende Teile, abgelaufene Velovignette). Da keine einheitlich vergleichbaren Standards festgelegt werden können, ist diese Methode aber problematisch. Zudem handelt es sich dabei nur um die Erfassung eines Ist-Zustands.

Vorteilhafter ist es, den gesamten Bestand mit einer Markierung zu versehen, die anschliessend in bestimmten Abständen kontrolliert wird. Wichtig ist, dass die Markierungen gegen Witterungseinflüsse und gegen Manipulationen durch den Menschen geschützt sind. Sie dürfen zudem das Velo weder beschädigen noch verunreinigen. Für die Markierung gibt es unterschiedliche Möglichkeiten:

- Klebeetiketten (z. B. mit der Aufforderung das Velo zu entfernen)
- Anbringen von Spraypunkten oder Kreidestrichen auf der Lauffläche der Reifen, welche dann auf Vorhandensein bzw. Abrieb kontrolliert werden
- Haushaltsgummis, die am Hinterrad durch die Speichen gezogen und über das Schutzblech gestülpt werden; wird das Velo abgeholt, reisst das Gummi
- Banderolen, die so angebracht werden, dass sich der Velofahrer daran stört und diese abnimmt, wenn er das Velo bewegt



Abb. 17: Banderolen-Markierung

Quelle: Pestalozzi & Stäheli

Am Bahnhof Bern wird seit August 2004 eine weitere, eher restriktive Methode angewendet. Innerhalb eines definierten Perimeters mit rund 1'000 Velo-Abstellplätzen werden mit einer digitalen Videokamera sämtliche Velos nach einem bestimmten Ablaufplan alle zwei Tage gefilmt. Die Aufnahmen können dann am Computer miteinander verglichen werden. Die Standbilder werden mit dem Aufnahmedatum versehen und ausgedruckt. Velos, die länger als 4 Tage nicht bewegt wurden, werden identifiziert und für die Polizei erkenntlich markiert. Der Aufwand dieser Methode ist allerdings sehr hoch. Vom Betreiber der Velostation in Bern wurde eine zeitliche Belastung von 45 Minuten für die Video-Aufnahme und 6 Stunden für die Auswertung der Aufnahmen alle 2 Tage angegeben. Nach welcher Zeit ein Fahrrad als „aufgegeben“, im Sinne von besitzerlos bezeichnet werden kann bzw. wie lange ein Velo abgestellt/deponiert werden darf (4 Tage, 1 Woche, 1 Monat), muss vor der Anwendung restriktiver Massnahmen mit den örtlichen Polizeiorganen abgesprochen werden.

6.5.3 Zu- und Abgangszählungen

Bei der Zu- und Abgangszählung wird der Veloumschlag an einem bestimmten Standort erfasst. Bei Veloabstellanlagen in der Nähe von Haltestellen oder Bahnhöfen ist es sinnvoll, Beginn und Ende der Zählung an den Abfahrts- und Ankunftszeiten der ersten bzw. letzten Regional- und Fernverkehrszüge zu orientieren. Nachtzüge müssen nicht berücksichtigt werden. Hinsichtlich der Erhebungstage sollte ein typischer Werktag (Mo-Do), ein Freitag, ein Samstag und ein Sonntag vertreten sein. Die Erhebungszeiten bzw. -intervalle sind abhängig vom Wochentag und vom Standort. Die folgende Übersicht (s. TAB. 23) ist ein Vorschlag für Erhebungszeiten- und -intervalle am Standort „Bahnhof“:

Werktag		Samstag		Sonntag	
1. Zug bis 09.00 Uhr	alle 30 min.	1. Zug – 07.00 Uhr	alle 60 min.	1. Zug – 08.00 Uhr	alle 120 min.
09.00 – 11.00 Uhr	alle 60 min.	07.00 - 10.00 Uhr	alle 30 min.	08.00 – 18.00 Uhr	alle 60 min.
11.00 – 14.00 Uhr	alle 30 min.	10.00 – 16.00 Uhr	alle 60 min.	18.00 – letzter Zug	alle 120 min.
14.00 – 16.00 Uhr	alle 60 min.	16.00 – 18.00 Uhr	alle 30 min.		
16.00 – 20.00 Uhr	alle 30 min.	18.00 – letzter Zug	alle 60 min.		
20.00 – letzter Zug	alle 60 min.				

Tab. 23: Vorschlag für Erhebungszeiten und -intervalle zur Erfassung abgestellter Velos an Bahnhöfen

Quelle: Eigene Zusammenstellung

Die Durchführung der Zählung geschieht mittels Kennzeichnung der Velos. Hier gibt es verschiedene Möglichkeiten:

- Die Velos werden mit Klebeetiketten markiert. Bei Kontrollrundgängen in einem definierten Zeitabstand werden die Etiketten gekennzeichnet. Dadurch kann eine Aussage über die Verweildauer sowie über Ab- und Zugänge gemacht werden.
- Die Velos werden mit einem farbigen Papierstreifen gekennzeichnet, der durch das Hinterrad gezogen wird. Die Papierstreifen werden mit Datum und Uhrzeit versehen. In einem bestimmten Abstand (z. B. alle halbe Stunde) erfolgt eine Kontrolle der abgestellten Velos. So können sowohl die Verweildauer als auch die Ab- und Zugänge ermittelt werden. Velos, die zwischen zwei Kontrollgängen abgestellt und wieder abgeholt wurden, werden mit dieser Erhebungsmethode nicht erfasst.
- Die Laufflächen der Reifen werden mit Kreide in einer bestimmten Farbe markiert. Bei Kontrollrundgängen in einem bestimmten Zeitabstand werden die jeweils neu dazugekommenen Velos mit einer anderen Farbe gekennzeichnet usw.. Bei jedem Kontrolldurchgang werden die Velos nach Farbe gezählt. Damit kann ebenfalls eine Aussage über die Verweildauer sowie über Ab- und Zugänge gemacht werden.

7 Eignung technischer Hilfsmittel und Instrumente

7.1 Einsatz technischer Hilfsmittel

Wo früher Erhebungen von Hand (z.B. mit Strichlisten oder Handzählgeräten) durchgeführt wurden, kommen heute vermehrt technische Hilfsmittel zur Anwendung. Insbesondere für komplexe und/oder Langzeit-Erhebungen, die in der Regel mit einem grossen Personal-, Zeit- und Administrationsaufwand und demzufolge mit hohen Kosten verbunden sind, lohnt sich der Einsatz technischer Anlagen. Des Weiteren ermöglicht die technologische Entwicklung laufend weitere Verbesserungen hinsichtlich Erhebung und Auswertung der Daten.

Inzwischen ist eine Vielzahl von Verkehrszählanlagen auf dem Markt verfügbar, die sich, mit verschiedenen Einschränkungen, für die Erhebung des Velo- und/oder Fussverkehrs eignen. Dabei wird mit unterschiedlichen Technologien gearbeitet. Unterschieden werden Zählanlagen mit:

- Induktionsschleife (elektromagnetische Felder, pneumatische Impulse)
- Radar (Dopplerradar, elektromagnetische Felder)
- Laser (lichtoptische Wellen)
- Videotechnik
- Infrarottechnik

Insbesondere für die Erhebung des Veloverkehrs ist inzwischen eine Vielzahl an Geräten verfügbar, die mehr oder weniger verlässliche Daten liefern. Die meisten basieren entweder auf dem Induktions- oder Dopplerradarprinzip. Seit kurzem sind auch Verkehrszählgeräte mit Laser- oder Videotechnik auf dem Markt.



Abb. 18: Aufbau eines mobilen Radarmessgerätes
Quelle: Eigene Erhebungen



Abb. 19: Erhebungen mit Handzählgeräten in Chur
Quelle: Eigene Erhebungen

7.2 Zusammenstellung der Hilfsmittel und Instrumente

Die gebräuchlichsten und die bei den eigenen Erhebungen eingesetzten Instrumente werden nachfolgend kurz beschrieben und hinsichtlich ihrer Einsatzmöglichkeit für Erhebungen des Fuss- und Veloverkehrs eingeschätzt. Die Auswahl und Reihenfolge der Beschreibung richtet sich weitgehend nach der Eignung für den Fuss- und Veloverkehr bzw. danach, welche Instrumente bei den eigenen Erhebungen im Rahmen dieses Projekts eingesetzt und überprüft wurden. Der Vollständigkeit halber werden auch einige weitere Instrumente kurz dargestellt, die im Rahmen des Projektes nicht eingesetzt wurden und die heute eher weniger oder noch wenig eingesetzt werden.

Für die Eignungseinschätzung werden drei Bewertungsstufen verwendet:

- geeignet
- bedingt geeignet (d.h. mit Einschränkungen, die genannt werden)
- nicht geeignet

7.2.1 Zählformulare / Strichliste

Merkmal	Der Verkehr wird von Hand gezählt. Dazu steht ein Zählformular mit verschiedenen Feldern (differenziert nach Zeitintervall, Geh-/Fahrtrichtung sowie allenfalls zum Eintrag weiterer Elemente (Geschlecht, Gruppe etc.) zur Verfügung. Jede den Querschnitt passierende Person bzw. jedes Velo wird mit einem Strich im entsprechenden Feld des Zählformulars erfasst.			
Kapazitäten	Die bisher vorhandenen Kapazitäten zum Fahrzeugverkehr beziehen sich auf die Erfassung von Motorfahrzeugen. Da beim Veloverkehr im Allgemeinen mit weniger Verkehrsaufkommen zu rechnen ist, lassen sich diese Angaben übertragen. Bei manuellen Querschnittszählungen des Fahrzeugverkehrs kann pro Person mit einer Zählleistung bei Beobachtung einer Fahrtrichtung von 800-1'000 Fahrzeugen/h, bei Beobachtung beider Fahrtrichtungen von 400-500 Fahrzeugen/h gerechnet werden (UNIVERSITÄT ERLANGEN, LEHRSTUHL DER DIDAKTIK DER GEOGRAPHIE 1999). Beim Fussverkehr sind die Kapazitäten anders und hängen davon ab, ob ein oder zwei Strassenseiten sowie die jeweilige Gehrichtung erfasst werden. Zusätzlich wird die Kapazität durch Erfassungen von Merkmalen beeinflusst (SEEWER 1992) sowie dem dort zitierten Bundesminister für Verkehr (BUNDESMINISTER FÜR VERKEHR 1980, S.62).			
	Bei einfachen Querschnittserhebungen erreicht geschultes Personal folgende Zählleistungen:			
	Fahrzeugverkehr		Fussverkehr	
	zu erfassende Ströme	Kapazität pro Zähler und h	zu erfassende Ströme	Kapazität pro Zähler und h
	1	700-900	eine Gehwegseite eine Richtung	1'200-1'300
	2	500-700	eine Gehwegseite beide Richtungen	500-600
	3	400-500	beide Gehwegseiten beide Richtungen	400-500
4	300-400	eine Gehrichtung mit Unterscheidung w/m	600-800	
5	200-300	beide Gehrichtungen mit Unterscheidung w/m	400-500	
Vorteile	<ul style="list-style-type: none"> - bewährte Methode bei Querschnittserhebungen; - Standort der Erhebung individuell der Situation anpassbar (Regen, Sichtbehinderung) - Kann auch von nur kurz instruierten Personen ab 14 Jahren durchgeführt werden - Zählpersonen können auch die Erhebung beeinflussende Ereignisse (Stau, Unfälle) erfassen 			
Nachteile	<ul style="list-style-type: none"> - Bedarf Zählpersonen hängt von Erhebungsart und Personalart ab - Rekrutierung des Personals nötig - Kosten für Vorbereitung, Durchführung und Auswertung der Erhebung - Kontrolle, ob Personen richtig zählen, ist nur beschränkt möglich - Fehlerquote ist abhängig von Einhaltung der Zeitintervalle, Vollständigkeit der Erfassung und der Gewissenhaftigkeit der Erfassung und Auswertung - Zählpersonen lassen sich zu bestimmten Zeiten schwer rekrutieren (z.B. frühmorgens) 			
Eignung	Zählformulare eignen sich bei vorbereiteten Erhebungen zur Erfassung von Verkehrsmengen in Strassenquerschnitten oder in Knoten sowie bei Beobachtungen z.B. von Konflikten Geeignet für Fuss- und Veloverkehr.			

Tab. 24: Übersicht Zählformulare und Strichliste

Quelle: Eigene Zusammenstellung

7.2.2 Handzählgeräte (mechanische und elektronische)

Merkmal	Bei mechanischen Handzählgeräten werden je erfasstem Objekt die Tasten der Zähluhren betätigt und später die Intervallwerte ins Zählformular übertragen. Bei den elektronischen Handzählgeräten (Handheld-Computer) werden die erfassten Objekte per Druck auf die entsprechende Computertaste erfasst.			
Kapazitäten	Bei Querschnittszählungen mit Handzählgeräten und Handheld-Computern ist eine Zählleistung von bis zu 2'000 Fahrzeugen je Stunde und Richtung möglich. Die Zählleistungen beim Fussverkehr sind zu differenzieren nach Gehrichtung und allfälliger Erfassung weiterer Merkmale. Bei einfachen Querschnittserhebungen erreicht geschultes Personal folgende Zählleistungen:			
	Fahrzeugverkehr		Fussverkehr	
	Zu erfassende Ströme:	Kapazität pro Zähler und Std.	Zu erfassende Ströme (pro Strassenseite):	Kapazität pro Zähler und Std.
	1	1'400-1'800		2'500-5'000
	2	1'000-1'400	Eine Gehrichtung	1'500-3'000
	3	800-1'000	Zwei Gehrichtungen	
4	600- 800	Eine Gehrichtung, Frauen, Männer, Kinder	bis 4'000	
5	400- 600	Bei elektronischer Handzählung	mehr als 4'000	
<p>Tab. 25: Kapazitäten bei Handzählungen Quelle: SEEWER, HÄFLIGER, KALBERMATTEN, KAUFMANN 1992</p>				
Vorteile	- Weniger Zählpersonen als bei Strichlistenzählungen nötig bei erhöhter Zählleistung - direkte Auswertung möglich			
Nachteile	- keine Kontrolle der eingegebenen Werte - geschultes Personal nötig - wenig geeignete Geräte (v.a. bei elektronischen Geräten) auf dem Markt			
Eignung	Analog Strichliste, erhöht Kapazität der Zählenden Geeignet für Fuss- und Veloverkehr.			



Abb. 20: Mechanisches Handzählgerät
 Quelle: www.schuhco.de

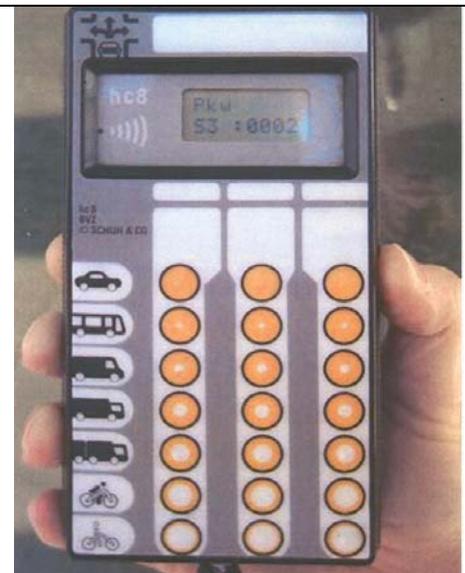


Abb. 21: Elektronisches Handzählgerät
 Quelle: www.schuhco.de

Tab. 26: Übersicht Handzählgeräte
 Quelle: Eigene Zusammenstellung

7.2.3 Induktionsschlaufen (Automatische Verkehrszählanlagen)

Merkmal	<p>Automatische Verkehrszählanlagen bestehen aus zwei Komponenten. Die im Bereich der Fahrbahn fest installierten Detektoren erfassen die Fahrzeuge und setzen die erfassten Einheiten in Impulse um. Die Zähl- und Registriergeräte zählen die erzeugten Impulse und registrieren das Ergebnis in regelmässigen Zeitintervallen auf Datenträgern (Disketten, Festplatten, RAM-Speicher) oder übertragen die Informationen über geeignete Medien (Memorycard per Post, kabelgebundenes Modem an Telefonnetz, GSM-Modem) online an einen Zentralrechner.</p> <p>Automatische Verkehrszählanlagen erkennen unterschiedliche Fahrzeugklassen (nicht klassifizierte Fahrzeuge, Velo, Motorrad, Pkw, Lieferwagen, Pkw mit Anhänger, Lkw, Lkw mit Anhänger, Sattelschlepper, Bus). Die gewonnenen Informationen (z.B: Verkehrsstärkeganglinien) lassen sich direkt als Tages-, Wochen-, Monats- und Jahresganglinien darstellen</p>
Kapazitäten	Abhängig von der Batterieleistung und bei Dauerbetrieb von den Speicherkapazitäten (z.B. bei 16 MB FlashRAM: 1,4 Mio Velos)
Vorteile	<ul style="list-style-type: none"> - für Dauer- und Langzeitzählstellen - Wirtschaftlichkeit auch bei kurzer Zähldauer - Aus den Überfahrkurven von Induktionsschleifen sind Merkmale extrahierbar, welche Überkopfsensoren nicht liefern - mit kleinem Aufwand sind Auswertung und Ausdruck der Daten und Langzeitvergleiche möglich - Verkehrserfassung unabhängig von Personal, Zeit, Verkehrsaufkommen, Witterung, Lichtverhältnissen u.a. externen Einflüssen - Datenstruktur ist zur Auswertung von Einzelfahrzeugdaten geeignet - Messungen des Veloverkehrs sind sowohl auf eigenen Spuren (Radweg, Radstreifen) möglich, als auch im Mischverkehr
Nachteile	<ul style="list-style-type: none"> - Beeinflussung der Datenerfassung durch Tram, Stromleitungen, Stahlkonstruktionen etc. - Abhängig von unterbruchsfreier Stromversorgung (Direktanschluss oder mit Batterien) und Datenübertragungsmöglichkeiten (Telefonanschluss, usw.) - Je nach Lage der automatischen Verkehrszählgeräte und Fahrmanöver der Fahrzeuglenker (Spur halten) können einzelne Fahrzeuge nicht oder nicht richtig erfasst werden - eng hintereinander fahrende Fahrzeuge (Pulk) können nicht eindeutig erfasst werden - bei einigen Anlagen ist die Erhebung bestimmter Fahrzeuge (Velo, kleine Elektromobile) nur mit Anpassung der Detektionsfrequenz, der Installation zusätzlicher Programme und bei Geschwindigkeiten grösser als 5 km/h möglich - die Fehlerquote liegt bei rund 3% - Vandalismusgefahr (Schlaufen trennen, Pegelzählstelle beschädigen, Hitzestau) - begrenzte Lebensdauer der Induktionsschlaufen (10-15 Jahre) - eher hohe Beschaffungs- und Betriebskosten - Störungen (Unfälle, Umleitungen infolge Stau oder Veranstaltungen) müssen bekannt sein, um die Grunddaten entsprechend behandeln zu können - Angaben über die Fahrgründe und den Fussverkehr sind nicht möglich - die Empfindlichkeit muss auf den Veloverkehr speziell eingestellt werden - zur Minimierung der Fehlerquoten sind bei Veloverkehrserhebungen manuelle Teilzählungen sinnvoll oder sogar notwendig
Eignung	<p>Geeignet zur permanenten Erfassung des rollenden Verkehrs in einem Strassenquerschnitt oder Knoten. Bei kurzer Zähldauer (Tage, Stunden) eignen sich transportable, vom Stromnetz unabhängige Zähl- und Registriergeräte. Die Stiftung ‚Veloland Schweiz‘ hält in ihrem Erhebungskonzept (Mai 2003) fest, dass erfahrungsgemäss bei Velozählungen mittels Induktionsschlaufen ca. 95% der durchgefahrenen Velos erfasst werden. Die Messung kann auf eine höhere Genauigkeit gebracht werden, wenn die Velofahrenden an der Zählstelle gezwungen sind, mit Abstand hintereinander zu fahren.</p> <p>Nicht geeignet für Fussverkehr; bedingt geeignet für Veloverkehr</p>



Abb. 22: Fest eingelegte Veloschlaufe
Quelle: Pestalozzi & Stäheli

Tab. 27: Übersicht Induktionsschlaufen, Quelle: Eigene Zusammenstellung

7.2.4 Druckschlauch (Trittschwelle)

Merkmal	Die Erfassung der Daten erfolgt über einen auf der Fahrbahn befestigten und mit Luft gefüllten Schlauch, der an ein Druckausgleichsgerät angeschlossen ist. Die den Schlauch überfahrenden Fahrzeuge erzeugen im Schlauch einen Luftdruck, der vom Erfassungsgerät gemessen wird. Das integrierte Datenerfassungsgerät speichert die Datenwerte.
Kapazitäten	Keine Einschränkungen
Vorteile	<ul style="list-style-type: none"> - für Dauer- und Langzeitzählstellen einsetzbar - Wirtschaftlichkeit auch bei kurzer Zähldauer - aus den Überfahrkurven von Induktionsschleifen sind Merkmale extrahierbar, welche Überkopfsensoren nicht liefern - mit geringem Aufwand sind Auswertung und Ausdruck der Daten und Langzeitvergleiche möglich - Verkehrserfassung ist unabhängig von Personal, Zeit, Verkehrsaufkommen, Witterung, Lichtverhältnissen u.a. externen Einflüssen - Datenstruktur lässt Auswertung von Einzelfahrzeugdaten zu
	
	<p>Abb. 23: Fahrbahnverlegbarer Druckschlauch Quelle: Fa. Hörnla</p>
Nachteile	<ul style="list-style-type: none"> - Abhängigkeit von unterbrechungsfreier Stromversorgung (Direktanschluss oder mit Batterien) und Datenübertragungsmöglichkeiten (Telefonanschluss, usw.) - Je nach Lage der Druckschläuche und Fahrmanöver der Fahrzeuglenker (Spur halten) können einzelne Fahrzeuge nicht oder nicht richtig erfasst werden - Vandalismusgefahr (Schläuche zerschneiden) - Begrenzte Lebensdauer der Induktionsschläuche; Abhängigkeit von Witterungseinflüssen (Gummisprödeheit bei starker Besonnung) - Relativ hohe Beschaffungs- und Betriebskosten - Störungen (Unfälle, Umleitungen infolge Stau oder Veranstaltungen) und Witterungseinflüsse müssen bekannt sein, um die Grunddaten entsprechend behandeln zu können - Messungen des Veloverkehrs sind nur auf eigenen Spuren (Radweg, Radstreifen) möglich, nicht aber im Mischverkehr - Angaben über die Fahrgründe und den Fussverkehr sind nicht möglich
Eignung	Geeignet zur permanenten Erfassung des rollenden Verkehrs in einem Strassenquerschnitt oder Knoten. Die Empfindlichkeit auf den Veloverkehr ist relativ einfach einstellbar. Nicht geeignet für Fussverkehr; bedingt geeignet für Veloverkehr

Tab. 28: Übersicht Druckschlauch

Quelle: Eigene Zusammenstellung

7.2.5 Radargerät

Merkmal	Zur Erfassung der Daten sind ein mobiles bzw. fest installiertes Radargerät (Mikrowellen), eine Datenerfassungsanlage und eine Energiequelle (Batterie oder Stromanschluss) erforderlich. Das Radargerät kann je nach Situation und Gerätetyp seitlich auf Kniehöhe oder seitlich überkopf montiert werden. Die Sendeantenne sendet einen Strahlenkegel in einem Bereich von 45° zur Strassenachse aus, der den Verkehr einer oder mehrerer Fahrrichtungen erfassen kann. Damit können Verkehrsmengen und Geschwindigkeiten von Personen, Velos, Motorräder, Personenwagen sowie Lastwagen erfasst werden.
Kapazitäten	Batterieanschluss: ca. 360'000 Fahrzeuge (4 MB Flash RAM-Speicher) oder ca. 10 Tage
Vorteile	<ul style="list-style-type: none"> - für Dauer- und Langzeitzählstellen geeignet - Wirtschaftlichkeit auch bei kurzer Zähldauer - Auswertung und Ausdruck der Daten und Langzeitvergleiche sind mit relativ geringem Aufwand möglich - Verkehrserfassung ist unabhängig von Personal, Zeit, Verkehrsaufkommen, Witterung, Lichtverhältnissen u.a. externen Einflüssen - Datenstruktur zur Auswertung von Einzelfahrzeugdaten geeignet - grosse Mengen von Informationen in kurzer Zeit erfassbar - Daten sind jederzeit mit Handheldgeräten auswertbar - Hohe Zuverlässigkeit der Messungen - Kleine und unauffällige Geräte können diskret eingesetzt werden, ohne die Fahrweisen zu beeinflussen.
Nachteile	<ul style="list-style-type: none"> - wenig Erfahrung mit Softwareeinsatz; situative Anpassung nötig - für Installation ist fester Standort (Maste) nahe der Strasse erforderlich - Beeinflussungen durch bewegte Äste und Tiere (Vögel) sind möglich - bei der Erfassung des Verkehrs im Zweirichtungsverkehr sind Fehlerquellen möglich (z.B. zwei sich begegnende Fahrzeuge, Lastwagen deckt Fahrzeug in der Gegenrichtung ab) - zahlreiche Einflussfaktoren auf die Genauigkeit der Datenerfassung (z.B. in Pulk oder dicht hintereinander fahrende Velos, Parkiervorgänge, Staubbildungen, Ein-/Ausfahrten, Knoten, starker Regen oder Schneefall, Kurven, Steigungen) - Abhängigkeit von unterbrechungsfreier Stromversorgung - vor der Erfassung sind je nach Gerätetyp Kalibrierungen der fahrzeugbezogenen Parameter nötig, um die angezeigten Längenwerte mit den effektiven Fahrzeuglängen zu vergleichen und damit die richtige Zuordnung zu den einzelnen Fahrzeugkategorien zu verbessern - Vandalismusegefahr (Abdrehen der Geräte) - hohe Beschaffungskosten - Störungen (Unfälle, Umleitungen infolge Stau oder Veranstaltungen) und Witterungseinflüsse müssen bekannt sein, um die Grunddaten entsprechend behandeln zu können - Angaben über die Fahrgründe und den Fussverkehr sind nicht möglich
Eignung	Geeignet zur permanenten Erfassung des Fussverkehrs und rollenden Verkehrs Nicht geeignet für Fussverkehr; geeignet für Veloverkehr



Abb. 24: Bidirektionales Radargerät

Quelle: Pestalozzi & Stäheli

Tab. 29: Übersicht Radargeräte

Quelle: Eigene Zusammenstellung

7.2.6 Videokamera

Merkmal	<p>Mit dem Videobild wird eine Vielzahl verschiedener Informationen erfasst, die jederzeit und bei Bedarf wieder „abrufbar“ sind. Fehler bei der Erfassung, die Wiederholungen von Messarbeiten nötig machen, entfallen. Die Sequenzen in einem bestimmten zeitlichen Ablauf oder zu bestimmten Tageszeiten erlauben die Dichte des Verkehrs qualitativ (optischer subjektiver Eindruck für diesen Ort) wie auch quantitativ (Anzahl statische und dynamische Objekte pro Flächeneinheit) zu erfassen. Das Videobild ermöglicht ausser der Messung von Mengen die Auswertung zusätzlicher Informationen, z.B. Querungsverhalten von Fussgängern, Intensität der Nutzung des Strassenraumes u.ä. Feste Installationen sind mit Lifebild- oder Handvideokameras möglich. Mit entsprechenden Programmen (Erkennung und Unterscheidung von Objekten) kann direkt vom Videofilm eine Auswertung vorgenommen werden.</p>
Kapazitäten	<p>Mit geringer Relevanz, da die heutigen Life- oder Handvideokameras über genügend Speicherkapazität verfügen und am Stromnetz angeschlossen werden können. Zeitliche Einschränkungen bei Batteriebetrieb</p>
Vorteile	<ul style="list-style-type: none"> - Die Einrichtung der Videokameras und der Messstellen ersetzt eine Reihe von Erfassungen und Aufnahmearbeiten vor Ort - durch gleichzeitigen Einsatz mehrerer Videogeräte können Messungen und Beobachtungen aus verschiedenen Blickwinkeln erfolgen; für die Analysen der Verkehrssicherheit ist dies von Vorteil - die Erfassung ist unauffällig und damit repräsentativer - Erfassung ohne Beeinträchtigung des Verkehrs - wenig Erfassungspersonal nötig - Auswertung ist wiederholbar - geringe Fehlerquote - Reproduktion von Situationsbildern ist direkt ab Video möglich <div style="text-align: right; margin-top: 10px;">  <p>Abb. 25: Bildschirmanzeige einer Videoauswertung Quelle: Metron Verkehrsplanung</p> </div>
Nachteile	<ul style="list-style-type: none"> - nur Erfassung der sich im Blickfeld befindlichen Fahrzeuge und Personen möglich - Idealstandorte für Videokameras schwierig zu finden (fahrbahnnah, mindestens 4m, besser 6m über Boden) - Aufnahmen in der Nacht, bei schlechten Lichtverhältnissen und schlechter Witterung mit eingeschränkter Qualität - Verkehrsverhalten kann sich ändern, wenn Standort der Videokamera erkannt wird - Wegstrecke der Personen und ihre Beweggründe nicht erkennbar - Hoher Auswertungsaufwand - Stromquellenabhängigkeit oder Batterieabhängigkeit (begrenzte Aufnahmedauer) - Je nach Gerät begrenzte Bandkapazität
Eignung	<p>Geeignet zur Erfassung von grossen Verkehrsbelastungen in einem definierten Gebiet während einer bestimmten Zeitdauer (Videoaufnahme) und zur Bestimmung der Anzahl, der Lage und der Bewegungsrichtungen der Objekte; in der Regel nur von einem stationären Standpunkt aus.</p> <p>Bedingt geeignet für Fuss- und Veloverkehr</p>

Tab. 30: Übersicht Videokamera

Quelle: Eigene Zusammenstellung

7.2.7 Lasergerät

Merkmal	Zur Erfassung der Daten sind ein mobiles bzw. fest installiertes Lasergerät (Dopplereffekt), eine Datenerfassungsanlage und eine Energiequelle (Batterie oder Stromanschluss) nötig. Der Sensor ermittelt Personen, Velos, Motorräder, Personenwagen sowie Lastwagen und zeichnet diese Informationen (Fluss, Flussrichtung, Geschwindigkeit, gelaufene bzw. gefahrene Wege) zusammen mit den entsprechenden geometrischen Charakteristika auf.
Kapazitäten	Grundsätzlich sind die Zählkapazitäten des Lasers sehr hoch. Einschränkungen ergeben sich, wenn Personen durch andere Personen (oder durch Fahrzeuge) abgedeckt werden. Eine Abklärung der Kapazitätsgrenze wurde noch nicht durchgeführt, dürfte aber ein mehrfaches der Kapazität eines Handzählgerätes umfassen.
Vorteile	<ul style="list-style-type: none"> - Mit dem Routenverfolgungs-System sind auch Objekte, die für kurze Zeit nicht sichtbar sind, dank ihrer Charakteristiken spekulativ verfolgbar - Grosse Mengen von Informationen in kurzer Zeit erfassbar - Erfassung von Interaktionen/Konflikte (z.B. am Fussgängerstreifen) und wartende respektive ruhende Personen bei jeder Witterung rund um die Uhr - Bis 8 Sensoren kuppelbar und deren Daten miteinander verknüpfbar - Daten jederzeit auswertbar (online oder ab Datenbank) - Hohe Zuverlässigkeit der Messungen.
Nachteile	<ul style="list-style-type: none"> - Noch wenig Erfahrung; Software ist situativ anzupassen - Unterscheidung von Fahrzeugähnlichen Geräten, Velos, Mofas, Motorrädern sowie Kindern, Personen mit Gepäck oder Kinderwagen, Personenpaare und Personengruppen derzeit noch nicht möglich - Grosses Gewicht der Batterien bei kurzfristigem Einsatz - Beschränkter Sichtradius: 10m (Personen, Velos) bis 20m (Fahrzeuge) - Sichtfeldüberdeckung: 180° bei einer Auflösung von 0.5
Eignung	Geeignet zur Messung von Verkehrsflüssen (Geschwindigkeit, geometrische Angaben zum Objekt), Erfassung von Verkehrsverhalten (gehender und rollender Verkehr) in einem bestimmten Gebiet und während eines beliebigen Zeitintervalls von einem stationären Standort aus. Bedingt geeignet für Fussverkehr; geeignet für Veloverkehr

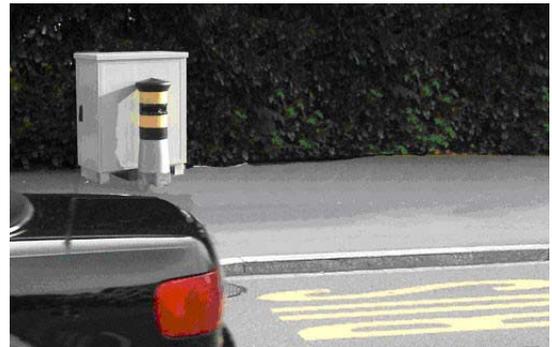


Abb. 26: Mobiles Lasergerät (Poller)

Quelle: Fussverkehr Schweiz

Tab. 31: Übersicht Lasergeräte

Quelle: Eigene Zusammenstellung

7.2.8 Markierungs- und Zählkarten

Merkmal	Der Verkehr wird gezählt und die Bewegungen der Personen bezogen auf die Ein- und Austrittsorte erfasst. Dazu werden den die Erhebungsstelle als Eingang passierenden Personen, mit Farben markierte oder mit Nummern versehene Zählkarten abgegeben und diese beim Ausgang wieder abgenommen.
Kapazitäten	Keine Angaben in der Literatur Eigene Annahme: ca. 1 Karte/Minute und Person (inkl. Erläuterung)
Vorteile	<ul style="list-style-type: none"> - Klar abgegrenzter Erfassungsbereich (Kordon) - numerisch genaue Erhebung möglich - Gesamterhebung innerhalb eines beliebigen Zeitintervalls (nicht nur Stichprobe) - relativ geringer Aufwand bei der Vorbereitung (nur Karten, keine Erhebungsformulare)
Nachteile	<ul style="list-style-type: none"> - je nach Perimeter und Erfassungsdauer hohe Anzahl Zählpersonen nötig - Rekrutierung und Einweisung des Personals - „Verschwindpunkte“ innerhalb des Perimeters (z.B. ÖV-Haltestellen, Ein-/Ausgänge von Warenhäusern, Bürogebäuden, Wohnhäusern, etc.) - Keine Erfassung der innerhalb des Perimeters zurückgelegten Wegstrecken - Kontrolle, ob Karten auch wirklich abgegeben werden, ist nur beschränkt möglich - Auswertung aufwändig - nur in einem räumlich begrenzten Gebiet anwendbar - Fehlerquote abhängig von gewissenhafter Teilnahme der Beteiligten und vollständiger Erfassung
Eignung	Markierungs- und Zählkarten eignen sich bei vorbereiteten Erhebungen zur Erfassung bestimmter Verkehrsmengen in einem definierten Bereich für Kordonzählungen und Stromerhebungen Bedingt geeignet für Fuss- und Veloverkehr.

Tab. 32: Übersicht Markierungs- und Zählkarten

Quelle: Eigene Zusammenstellung

7.2.9 Fotokamera

Merkmal	Die örtliche Situation wird mit einer Foto-Kamera erfasst. Aufnahmen in einem bestimmten zeitlichen Ablauf oder zu bestimmten Tageszeiten erlauben es, die Dichte des Verkehrs qualitativ (optischer subjektiver Eindruck für diesen Ort) wie auch quantitativ (Anzahl statische und dynamische Objekte pro Flächeneinheit) zu erfassen. Die Auswertung ab Foto erfolgt im Büro
Kapazitäten	Ohne Relevanz, da die heutigen Digital-Kameras Einzelfotos und kurze Filme ermöglichen. Mit entsprechenden Programmen (Erkennung und Unterscheidung von Objekten) kann sogar ab Digitalbild eine Auswertung vorgenommen werden.
Vorteile	<ul style="list-style-type: none"> - Effiziente und kostengünstige Erfassung in kurzer Zeit - Auswertung zu jedem gewünschten Zeitpunkt und Ort möglich - geringe Fehlerquote
Nachteile	<ul style="list-style-type: none"> - nur Momentaufnahmen in einem bestimmten Bereich möglich - Wegstrecke der Personen und ihre Beweggründe nicht erkennbar - Idealer Standort für Fotokamera und Aufnahmen in der Nacht und je nach Witterung schwierig - Verkehrsverhalten kann sich ändern, wenn Fotograf erkannt wird
Eignung	Geeignet zur Erfassung von Eindrücken in einem definierten Gebiet zu einem bestimmten Zeitpunkt (Momentaufnahme) und zur Bestimmung der Anzahl bzw. der Lage der Objekte. Vor allem für Beobachtungen geeignet. Geeignet für Fuss- und Veloverkehr.

Tab. 33: Übersicht Fotokamera

Quelle: Eigene Zusammenstellung

7.2.10 Weitere Instrumente und Hilfsmittel

GPS / Mobiltelefone

Beide Technologien können zur Nachverfolgung der Weg- und Verkehrsmittelwahl eingesetzt werden. Dazu sind aber derzeit noch manuelle Zusatzeingaben nötig. Die Anwendungen sind noch in der Erprobung. Die Anwendungen basieren im Prinzip auf einer Weiterentwicklung der sog. „teilnehmenden Beobachtung“ (Verfolgungs-Methode). Bei dieser Methode wird einer Person beim Eintritt ins Untersuchungsgebiet gefolgt bis zum Austritt aus dem Gebiet und der zurückgelegte Weg auf einer Karte eingezeichnet. Die Probleme dieser Methode lagen bisher im hohen Personalaufwand und in forschungsethischen Bedenken. Brunsing (1988) und SEEWER beschreiben die Methode und deren Voraussetzungen (z.B. Stichprobe) näher.

Lichtschranken

Lichtschranken sind für Erhebungen des Fuss- und Veloverkehrs höchstens dort geeignet, wo Verkehrsströme in Einerkolonne einen Querschnitt passieren.

Mikrofon

Wird vor allem zur Erfassung des Motorfahrzeugverkehrs (Immatrikulation) bei Kordonzählungen eingesetzt. Bei Fuss- und Veloverkehrserhebungen höchstens bei Beobachtungen sinnvoll, indem die beobachteten Aktivitäten auf ein Tonband gesprochen werden.

7.3 Zusammenfassende Bewertung

TAB. 2 im ANHANG B gibt eine Übersicht über die zurzeit verfügbaren Techniken und deren Möglichkeiten und Grenzen für deren Einsatz zur Erhebung des Fuss- und Veloverkehrs. Als Vergleich werden die wichtigsten Handzählmethoden d.h., Strichlisten und Handzählgeräte (mechanisch und elektronisch) mit aufgeführt.

7.3.1 Eignung des Instrumentariums für Fussverkehrserhebungen

Für die Erhebung des Fussverkehrs bzw. des Verkehrs fahrzeugähnlicher Geräte eignen sich weder das Induktions- noch das Radarprinzip. Radargeräte sind auf gleichförmige Geschwindigkeiten angewiesen. Bei Fussgängern und FäG-Nutzern (Beschleunigungsbewegung nach vorne) ist dies in der Regel nicht der Fall. Die Fehlerquoten sind deshalb sehr hoch.

Seit kurzer Zeit ist ein Personenzählgerät auf dem Markt, welches auf Infrarottechnik basiert. Im Wärmebild des Gerätes werden auch bei dicht gedrängten Menschenmassen getrennte „Wärme-punkte“ sichtbar, die durch das Bild verfolgt und nach Richtungen gezählt werden können.

Bei der Lasertechnologie ist zurzeit nur ein Anbieter auf dem Schweizer Markt (LogObject). Die Entwicklung wird laufend verbessert. Es ist die einzige Technologie, die auch Fussgänger aufgrund ihrer Charakteristika (Geschwindigkeit, Ausdehnung, Bewegungsverhalten) erfassen kann. Eine Unterteilung der Zweiräder in Velos, Motorräder und Mofas ist zurzeit noch nicht möglich. Die geometrischen Daten des Bewegungsverlaufs können individuell abgespeichert und einzeln wieder abgerufen werden. Zusätzlich zur Zahl der Fussgänger und Zweiräder können damit auch die Lage der effektiven Fahrspuren bzw. Gehspuren abgebildet und damit viele zusätzliche Informationen ermittelt werden.

7.3.2 Eignung des Instrumentariums für Veloverkehrserhebungen

Gegenüber Velo-Verkehrszählungen von Hand (mit Strichlisten oder mechanischen Handzählgeräten) haben automatische Anlagen insbesondere folgende Vorteile:

- es besteht die Möglichkeit Dauer- oder Langzeitzählstellen einzurichten
- die erhobenen Daten werden auf einem Datenträger gespeichert und können teilweise online direkt an einen Zentralrechner übertragen werden
- eine spezielle Software ermöglicht die direkte Auswertung und Export der Daten
- die Kapazitäten sind höher als bei der Handzählung und, bei uneingeschränkter Stromzufuhr, nur von den vorhandenen Speicherkapazitäten abhängig
- die Verkehrszählung ist unabhängig von Zeit, Personal und Verkehrsaufkommen

Zurzeit ist auf dem Markt noch kein Gerät verfügbar, mit welchem eine gänzlich fehlerfreie Erhebung des Veloverkehrs möglich ist. Die Probleme bei der Veloerfassung bestehen insbesondere darin, dass nah hintereinander bzw. in Ketten fahrende Velos nicht als einzelne Fahrzeuge erkannt werden. Radargeräte können zudem nebeneinander fahrende Velos nicht als einzelne Fahrzeuge erkennen, da das Gerät nur ein Objekt, und zwar das Grösste erfasst (passiert ein Auto und ein Velo nebeneinander das Radargerät, wird nur das Auto erfasst). Auch Pulks (Velos in Gruppen) werden weder von den Radar- noch von Induktionsanlagen erkannt. Wird das Zählgerät in einer Mischverkehrssituation eingesetzt, muss es zusätzlich die Fähigkeit haben, andere Verkehrsmittel zu erfassen, bzw. diese vom Veloverkehr unterscheiden zu können. Erfüllt das Gerät diese Bedingung nicht, ist seine Anwendung auf reine Velowege beschränkt.

Geräte- mit Laser oder Videotechnik ermöglichen neben der reinen Verkehrszählung zusätzlich die Messung von Verkehrsflüssen und die Erfassung des Verkehrsverhaltens des gehenden und rollenden Verkehrs von einem bestimmten stationären Standort aus.

Veloland Schweiz verwendet seit Juni 2004 ein Dopplerradargerät für die Zählung des Veloverkehrs. Gemäss der Studie "Automatische Velo-Zählanlagen" (2004) von Veloland Schweiz zeigen Messungen, dass durchschnittlich 5% aller vorbeifahrenden Velos durch die Zählanlage nicht erfasst werden. Dieser Faktor kann je nach Wahl von Messprinzip, Hersteller und Standort unterschiedlich ausfallen. Um die Fehlerquellen genauer zu bestimmen, werden deshalb von Veloland Schweiz parallel zu den automatischen Zählungen Handzählungen durchgeführt.

Die Messresultate bei Radargeräten können des Weiteren durch die Wahl eines optimalen Standortes positiv beeinflusst werden. Dabei sind folgende Punkte zu beachten (Veloland Schweiz 2004):

- Gerade Strecke und gleichmässiger Verkehrsfluss d.h., der Messbereich sollte keine Kurve, keine Einmündungen, kein Stop-and-Go-Verkehr oder andere Störungen aufweisen.
- Messungen auf einem Radweg ermöglichen auch die Erfassung von nah hintereinander fahrenden Velos und teilweise von Gruppen. Dies ist möglich, weil keine anderen Fahrzeuge auf dem Veloweg unterwegs sind und bei der Auswertung angenommen werden kann, dass es sich bei „langen Fahrzeugen“ um zwei bis drei Velos handelt. Dieser Korrekturfaktor kann bei Messungen im Mischverkehr nicht angewandt werden.
- Bei einer Strasse mit einem mittleren motorisierten Verkehrsaufkommen (über 5'000 Fahrzeuge pro Tag) ist für jede Fahrtrichtung ein eigenes Radargerät einzusetzen, um die Abschattungseffekte zu minimieren.
- eine optimale Erfassung kann erreicht werden, wenn eine Richtungstrennung mit Engpass eingerichtet wird, wo die Velos gezwungen werden, hintereinander zu fahren. Dadurch können hintereinander fahrende Velos und Pulks in einzelne Velos aufgeteilt werden.

Verschiedene Kantone und Städte führen bereits seit Jahren die Zählungen des Motorfahrzeugverkehrs und zum Teil auch des Veloverkehrs mit automatischen Verkehrszählautomaten durch. Dabei hängt die Qualität der Datenergebnisse ab vom Gerätetyp, den Frequenzeinstellungen, der Lage der Schlaufen, den Witterungs- und Erschütterungseinflüssen, den externen elektromagnetischen Impulseinwirkungen, der Fahrgeschwindigkeit und den Fahrzeugabständen.

Teil C: Durchführung von Erhebungen

8 Konzeption von Erhebungen

8.1 Vorbereitung der Erhebung

8.1.1 Grundsätzliche Überlegungen

Ziel jeder Erhebung ist es, die für den Erhebungszweck benötigten Daten und Erkenntnisse in genügender Genauigkeit mit verhältnismässigem Aufwand zu gewinnen. Voraussetzung dafür ist, dass in folgenden Punkten Klarheit besteht:

- Zweck der Erhebung: zu beantwortende Fragestellung
- Ggf. Kombination oder Koordination mit anderen Fragestellungen
- Erhebungsstelle oder –perimeter (s. KAP. 8.2 UND KAP. 9.6)
- Erhebungszeitpunkt: Jahr, Monat, Woche, Tag, Stunde (s. KAP. 8.3 UND KAP. 9.7)
- Erhebungsdauer (s. KAP. 8.3 UND KAP. 9.7)
- Erhebungsmethode/n (s. KAP. 8.4 UND KAP. 9.4)
- Personalbedarf und –einsatz (s. KAP. 8.5 UND KAP. 8.7)
- Verfügbarkeit der nötigen technischen Hilfsmittel (s. KAP. 8.7)
- Gewünschte Auswertungstiefe und Darstellungsform der Ergebnisse (s. KAP. 8.8)
- Schutz und Verwaltung der erhobenen Daten (s. KAP. 8.6)

Vorab sind damit insbesondere folgende Fragen zu beantworten:

- Kann die Problemstellung mit einer Erhebung beantwortet werden oder sind andere Mittel geeigneter, wie z.B. Besprechung mit involvierten Personen und Kreisen?
- Welche Verkehrsarten sind zu erheben: neben Fuss- und Veloverkehr auch andere?
- Welche Erhebungsmethode bringt am effizientesten die erwünschten Ergebnisse?
- Welche Erhebungsstandorte sind repräsentativ für den Fuss- bzw. Veloverkehr?
- Zu welchen Zeitpunkten und in welchen Intervallen sind die Erhebungen durchzuführen?
- Ist es erforderlich, die Erhebungsdaten später hochzurechnen?
- In welchem Umfang ist Erhebungspersonal nötig?
- In welcher Form sind die Daten später darzustellen?
- Können die Anforderungen des Datenschutzes erfüllt werden?

8.1.2 Übliche Vorbereitungsarbeiten

Folgende Arbeitsschritte sind auch bei einfachen Erhebungen immer durchzuführen:

- Abklärungen mit dem Auftraggeber über die wichtigsten Fragestellungen
- Eingrenzung der Fragestellungen
- Formulierung des Erhebungskonzeptes (Grobkonzept): Definition von Erhebungsstellen und der Zahl und der Lage der zu erhebenden Querschnitte
- Zeitliche Abschätzung der Spitzenstunde
- Testzählungen an allen Querschnitten zur Ermittlung des notwendigen Zählpersonals (Sp-h)
- Definition der Erhebungsquerschnitte (metergenau)
- Eintrag der Erhebungsstellen in Planunterlage 1:500 oder grösser
- Festlegung der sinnvollen und nötigen Differenzierungen je Erhebungsstelle (Unterscheidung, nach Gehrichtung, fahrzeugähnlichen Geräten, gestossenen Velos, Alter, Geschlecht, usw.)
- Festlegung der allenfalls gleichzeitig erfassbaren Erhebungsstellen (z.B. beide Trottoirs)
- Festlegung der Zähldauer je Erhebungsstelle
- Festlegung des Personalbedarfs (Anzahl Zählpersonen)
- Formulierung des Erhebungskonzeptes (Feinkonzept)
- Bestimmen des Erhebungstages bzw. Erhebungszeitraumes
- Abklärung evtl. verfälschender Faktoren (Baustellen, Feste, Umleitungen am Erhebungstag)
- Information der zuständigen Stellen (Polizei, Tiefbauamt, u.a.)
- Personalrekrutierung und Personaleinsatzplanung (inkl. Vertretungen, Ausfälle und Pausen)
- Beschaffung von Zählgeräten in der notwendigen Anzahl
- Gestaltung der Erhebungsformulare (i.d.R. ein Formular je Querschnitt)
- Bereitstellung der Unterlagen (z.B. pro Zählstelle Ordner mit Plan und Erhebungsformularen)

8.2 Auswahl der Erhebungsstandorte

8.2.1 Generelles

Der Erhebungsort hängt – wie auch die Zähldauer und die Zählintervalle – in erster Linie von der Fragestellung ab. Grundsätzlich soll der Erhebungsort so gewählt werden, dass alle relevanten Fussgänger- bzw. Velobewegungen erfasst werden. Singuläre Einflüsse, die das Bild systematisch verzerren, müssen ausgeschlossen werden. Bestimmte Ziel- und Quellorte (z.B. ÖV-Haltestellen, Schulen, grosse Bürogebäude, Sportanlagen) können zu bestimmten Zeiten nämlich besonders hohe Fuss- und Veloverkehrsfrequenzen aufweisen. Besonders sorgfältig sind die Erhebungsstandorte auch dort zu wählen, wo mehrere Zu- bzw. Ausgänge (zu einer Strasse, einem Platz oder einem Gebäude) vorhanden sind und auch dort, wo allfällige Engnisse zu Pulkbildungen führen, die verzerrend wirken. Steigungen werden gerne umfahren oder umgangen, was sich auf eine einzelne Erhebungsstelle auswirken kann. Schliesslich können auch noch Datenschutzgründe gegen einzelne Erhebungsstandorte sprechen; nämlich dann, wenn bei der Erhebung sensible Bereiche erfasst werden. Dies betrifft vor allem Videoerhebungen (zum Thema Datenschutz s. KAP. 8.6).

Für den Erhebungstag sind auch kurzfristig und kurzzeitig auftretende Hindernisse einzukalkulieren. Ein weiter weg gelegenes Hindernis wie z.B. eine Baustelle oder eine vorübergehend umgeleitete Tramlinie kann den Fuss- oder Veloverkehrsstrom „umleiten“. Deshalb ist auch das Umfeld zu prüfen und nicht nur die (vorgesehene) Erhebungsstelle im engeren Sinn. Dies ist vor allem bei kurzen Erhebungszeiten zu beachten. Die Asymmetrie der Lauf- bzw. Fahrtrichtungen ist v.a. im Berufs- und Ausbildungsverkehr am Morgen auf den Zugangswegen (z.B. von den Haltestellen des öffentlichen Verkehrs zu Büros oder auf Radwegen Richtung Stadtzentrum) sehr ausgeprägt (MONHEIM 1999, S.70).

8.2.2 Auswahl der Erhebungsstandorte beim Fussverkehr

Die Art der Nutzung der Erhebungsstelle (Hauptstrasse, Quartierstrasse, Spazierweg usw.) bzw. des Erhebungsumfeldes beeinflusst die Wahl der Erhebungsstelle beim Fussverkehr. Im Gegensatz zu Zählungen des MIV und des Veloverkehrs können beim Fussverkehr in dicht besiedeltem Gebiet aufgrund von Gebäudezugängen und Durchgängen bereits auf wenigen Metern relevante Veränderungen des Verkehrsaufkommens erfolgen. Eine genaue Evaluation des optimalen Standortes und eine diesbezügliche Dokumentation ist daher von viel grösserer Bedeutung als bei Erhebungen anderer Verkehrsmittel. Wird mit Handzählungen gearbeitet, ist zudem die Kapazität der Zählpersonen (s. KAP.8.5.3) zu berücksichtigen. Bei Erhebungen des Fussverkehrs sind eine genaue Analyse der Situation vor Ort und bei umfangreichen Erhebungen Testzählungen für die Festlegung von Erhebungsstellen unabdingbar. Ferner ist die Anzahl der notwendigen Erhebungsstellen beim Fussverkehr in der Regel grösser als bei Erhebungen anderer Verkehrsarten. Um relevante Aussagen zur Querschnittsbelastung zu erhalten, müssen immer mehrere Erhebungsstellen (z.B. beide Trottoirs) gleichzeitig betrieben werden. Dies hat auch Einfluss auf die Anzahl erforderlicher Zählpersonen oder Zählgeräte.

Knotenpunkte weisen für den Fussverkehr in der Regel eine hohe Komplexität auf. Meist ist neben der Erhebung der Frequenzen auf den Trottoirs zusätzlich die Erhebung der Querungen von Interesse. Eine Vollerhebung an einem 4-armigen Knotenpunkt (Kreuzung) führt daher bereits zu 12 Zählstellen.

Eine sorgfältige und detaillierte Evaluation der Erhebungsstellen hat beim Fussverkehr also eine zentrale Bedeutung.

8.2.3 Auswahl der Erhebungsstandorte beim Veloverkehr

Während der Fussverkehr in Längsrichtung häufig getrennt von Autoverkehr geführt wird, gibt es beim Veloverkehr verschiedene Führungsformen, die Einfluss auf den Erhebungsstandort haben:

- Führung im Mischverkehr ohne Markierung
- Führung im Mischverkehr auf Velostreifen
- separate Führung als Radweg
- separate Führung als kombinierter Fuss-/Radweg oder auf Wirtschaftswegen (z.B. ausserorts)

An die Wahl eines Standortes für Erhebungen des Veloverkehrs werden folgende grundsätzlichen Anforderungen gestellt:

- die veloverkehrserzeugenden Nutzungen der Umgebung müssen bekannt sein (Schulen, Einkaufseinrichtungen, Arbeitsplätze etc.)

- die Erhebungsstelle soll repräsentativ für einen Routenabschnitt sein
- im Erhebungsquerschnitt muss eine richtungsgetrennte Erfassung möglich sein
- Negative Einflüsse auf den Verkehrsablauf des Veloverkehrs infolge anderer Verkehrsarten auf die Erhebung müssen weitgehend ausgeschlossen werden können

8.3 Festlegung der Erhebungszeiten und -intervalle

8.3.1 Generelles

Die Schwankungen des Fuss- und Veloverkehrsaufkommens über einen Tag sind beträchtlich. Die Erhebungszeiten müssen aber so angelegt sein, dass die relevanten Verkehrsbelastungen erfasst werden. Durch die grossen gesellschaftlichen Veränderungen in den letzten Jahrzehnten ist es schwierig geworden, so genannte Norm-Zähltage angeben zu können, die (schweizweit) einen durchschnittlichen Werktagsverkehr einheitlich abzubilden vermögen. Grundsätzlich gilt, dass die genauen Umstände jeder Zählung festgehalten werden, um so allfällige Unklarheiten bei Zählresultaten erklären bzw. interpretieren zu können.

Erhebungszeitpunkt und Erhebungsstelle stehen in einem Zusammenhang. Die Art der Nutzung der Erhebungsstelle bzw. des Umfeldes beeinflusst auch die Wahl des „richtigen“ Erhebungszeitpunktes. An einkaufsorientierten Erhebungsstellen tritt z.B. das höchste Verkehrsaufkommen zu anderen Zeiten auf als an pendlerorientierten Orten. Mit kurzen Testzählungen in gleichlangen Zeitintervallen zu verschiedenen Tageszeiten kann die Grössenordnung der Unterschiede im Verkehrsaufkommen annähernd eruiert werden.

Im Rahmen der Erhebungen zur vorliegenden Forschungsarbeit hat sich gezeigt, dass eine Differenzierung von Tagesganglinien nach Verkehrszwecken für den Fuss- und Veloverkehr nicht möglich ist. Die relevanten Zählstellen in zentralen Gebieten weisen praktisch durchwegs eine Überlagerung von Pendler-, Einkaufs- und Freizeitverkehr auf.

8.3.2 Erhebungszeiten und -dauer beim Fussverkehr

Die nötigen Erhebungszeiten hängen vom gewünschten Ergebnis der Erhebungen ab.

Tagesgangerhebung

Werden z.B. Tagesganglinien gefordert, so ist klar, dass über ganze Tage erhoben werden muss. Um einen normalen Tagesgang zu erfassen, sollte mindestens von morgens 6 Uhr (notfalls ab 7 Uhr) bis abends 19 Uhr (besser 20 Uhr) erhoben werden. Je nach erwünschter Aussage sind z. B. die Morgenstunden (Berufs- und Ausbildungsverkehr) oder die späten Abendstunden (bis 23 Uhr z.B. für Freizeitverkehr, Erfassung von Meideräumen) speziell zu berücksichtigen.

In der Regel unterscheiden sich die Ganglinien des Fussverkehrs, je nach Erhebungsstelle, deutlich. Dennoch lassen sich aufgrund der eigenen Erhebungen einige Charakteristika beschreiben und die in der Literatur aufgeführten Spitzenzeiten konnten im Rahmen dieser Arbeit bestätigt werden.

Spitzenstundenerhebung

Die Morgenspitze des Fussverkehrs setzt meist schon vor 7 Uhr ein und endet nach 8 Uhr. Über Mittag kann eine weitere Spitze festgestellt werden. Der Spitzenwert über alle eigenen Erhebungen wurde von 16–17 Uhr ermittelt. In Anhängigkeit von der Jahreszeit (Dunkelheit) und von der gewählten Erhebungsmethode (Handzählung, Video) ergeben sich wegen der Lichtverhältnisse Einschränkungen in der Erhebungsdauer. Erhebungen vor 7 Uhr oder nach 18 Uhr sind, je nach Jahreszeit, dann nur erschwert durchführbar.

Erhebungszeiten für Hochrechnungen

Erhebungen über 12 oder mehr Stunden sind immer mit einem grösseren Aufwand verbunden. Deshalb wurde im Rahmen dieser Arbeit geprüft, ob und mit welcher Genauigkeit sich 15- oder 30-Minutenzählungen hochrechnen lassen (detaillierte Ausführungen dazu finden sich im KAP. 5.3.2 UND 5.3.3). Sind Fussverkehrsmengen von mindestens 100 FG/h und unter 200 FG/h vorhanden, liefern mehrere 30-minütige Erhebungen in den Zeitfenstern von 16-18 Uhr und 10-11 Uhr bereits gute Grundlagen für die Hochrechnung. Insgesamt sollte ca. 2 Stunden gezählt werden. Bei hohen Fussverkehrsmengen (über 400 FG/h) reichen auch 15-min Zählungen, um auf eine genügende Genauigkeit zu kommen.

Erhebungszeiten bei Beobachtungen

Vor allem beim Aufenthalt im öffentlichen Raum reagieren die Menschen/FussgängerInnen sensibler auf Wettereinflüsse, Jahreszeiten, Möglichkeiten zum Stehen und Sitzen etc. Hierzu liegen aber kaum gesicherte Aussagen vor.

8.3.3 Erhebungszeiten und -dauer beim Veloverkehr

Tagesgangerhebung

Das Veloverkehrsaufkommen ist wetterbedingten Schwankungen unterworfen (s. KAP. 4.2.3). Für Erhebungen zur Erfassung des Tagesverkehrs haben sich die Monate April, Mai, Juni, September und Oktober bewährt. Die kantonal unterschiedlichen Schulferien sind jeweils zu berücksichtigen. Es sollen nur Wochen ohne Feiertage ausgewählt werden, wobei in Grenzregionen auch Feiertage im Ausland mit zu berücksichtigen sind. Für Erhebungen sind die Tage Dienstag und Donnerstag (Normalwerktag) geeignet. Wegen dem vielerorts schulfreien Nachmittag ist der Mittwoch für Veloverkehrserhebungen nicht zu empfehlen. Die örtlichen Gegebenheiten sind zu beachten. Die Wirkung von Tagen mit Abendverkauf ist ebenfalls zu berücksichtigen.

Erhebungsdauer

Die Erhebungsdauer ist abhängig vom Ziel der Untersuchung und von der erforderlichen Aussagegenauigkeit. Grundsätzlich ist bei der Festlegung der Erhebungsdauer zu unterscheiden, ob die Belastungsspitze, der tageszeitliche Verlauf der Verkehrsstärke oder die Tagesbelastung erhoben werden sollen. Beim Veloverkehr sind häufig Ganztageserhebungen notwendig; bei hohen Radverkehrsmengen (ab ca. 200/h) reichen auch 30-minütige Zählungen aus. Bei manuellen Erhebungen sollte die Erhebungsdauer aus wirtschaftlichen Gründen auf die jeweils vertretbare Mindestzähldauer beschränkt werden. Bei automatischen Erhebungen ist der Erhebungsaufwand demgegenüber nahezu unabhängig von der Erhebungsdauer, so dass eine Begrenzung auf einzelne Zeitabschnitte eines Tages in der Regel nicht erforderlich ist. Eine Verkürzung der Erhebungszeitintervalle kann dann vorgenommen werden, wenn gesicherte Vorkenntnisse über den Ganglinienverlauf eines Verkehrsstromes vorliegen oder wenn überschlägige Zählungen für den Untersuchungszweck ausreichen. Die Beachtung der in TAB. 12 auf S.31 angegebenen Zeitintervalle bietet zuverlässige Vergleichsmöglichkeiten, erleichtert die Fortschreibung von Zeitreihen und ermöglicht die Anwendung von Hochrechnungsverfahren. Soll die wesentliche Struktur des Tagesverkehrs fahrtrichtungsbezogen erfasst werden, ist sowohl im Vormittags- als auch im Nachmittagsintervall zu zählen.

Ausnahme Freizeitveloverkehr

Freizeitverkehre mit dem Velo sind in starkem Masse witterungsabhängig. Es ist daher nur in Ausnahmefällen möglich, diese Verkehre durch eine Stichprobenerhebung repräsentativ für ein normales „Wochenende“ zu erheben. Ein genaueres Bild vom Umfang und von der Schwankungsbreite des Freizeitverkehrs lässt sich durch automatische Querschnittszählungen gewinnen, z.B. durch Erhebungen während der Wochenenden eines Sommerhalbjahres.

Bei Veloland Schweiz gelten folgende Erhebungszeiträume (jeweils von 10-17 Uhr):

- an einem Sonntag Mitte Juli
- an einem Mittwoch Mitte Juli
- an einem Mittwoch Mitte September
- an einem Sonntag Ende September

Erhebungszeiten bei Befragungen des Veloverkehrs

Bei ganztägigen Befragungen werden am Vormittag eher bessere Befragungsquoten erreicht als am Nachmittag. Die Auskunftsbereitschaft sinkt bei Personen, die mehrmals täglich die Befragungsstelle passieren müssen (Rapp 2002).

8.4 Auswahl der Erhebungsmethode und der Hilfsmittel

8.4.1 Generelles

Die Wahl der Erhebungsmethode ist vom Zweck und gewünschten Ergebnis der Erhebung abhängig. Sie hat wechselseitig auch wiederum Einfluss auf die Auswahl der Erhebungsstandorte. In Abhängigkeit von der Verkehrsbelastung müssen unter Umständen sogar speziell für die Erhebung technische Vorkehrungen getroffen werden, z.B. damit eine Erfassung der Fahrtrichtungen erfolgen kann.

Die gängigen Erhebungsmethoden einschliesslich der dazu nötigen technischen Hilfsmittel und die Eignung für Erhebungen des Fuss- und Veloverkehrs sind in KAP. 6 beschrieben. Hinsichtlich der Eignung sind bei einigen Methoden deutliche Unterschiede für den Fuss- und Veloverkehr feststellbar.

Geeignete Erhebungsmethoden und Hilfsmittel

Die nachfolgende Tabelle (s. TAB. 34) gibt einen einfachen Überblick über die Eignung gängiger Erhebungsmethoden beim Fuss- und Veloverkehr. Eine Anzahl von Methoden ist mit hohem Aufwand verbunden, was den Praxiseinsatz einschränkt. Detaillierte Ausführungen zu den Methoden und Hilfsmitteln mit einer Darstellung der Vor- und Nachteile finden sich in den KAP. 6 und 7.

Erhebungsmethode	Hilfsmittel	Generelle Eignung für Erhebungen		Bemerkungen
		Fussverkehr	Veloverkehr	
Zählungen				
Querschnitts- erhebungen	Handzählgeräte/ Strichlisten	geeignet	geeignet	
	Induktionsschleifen	nicht geeignet	bedingt geeignet	
	Druckschlauch	nicht geeignet	bedingt geeignet	
	Radar	nicht geeignet	geeignet	Verbesserungen mit neuer Technologie
	Video	bedingt geeignet	bedingt geeignet	Erkennbar-/Genauigkeit eingeschränkt
	Laser	bedingt geeignet	geeignet	hoher Aufwand
	Stromerhebungen	Handzählgeräte/ Strichlisten	geeignet	geeignet
Video		bedingt geeignet	bedingt geeignet	Erkennbar-/Genauigkeit eingeschränkt
Laser		bedingt geeignet	geeignet	hoher Aufwand
Kordonerhebung	Handzählgeräte/ Strichlisten	geeignet	geeignet	hoher Aufwand
	Video	bedingt geeignet	bedingt geeignet	hoher Aufwand
Beobachtungen	Erhebungsblätter	geeignet	geeignet	
	Verfolgung	bedingt geeignet	bedingt geeignet	nur für geringe Datenmengen
	Video	bedingt geeignet	geeignet	Erkennbarkeit eingeschränkt
	Foto	geeignet	geeignet	nur punktuelle Aussagekraft
Befragungen	vor Ort	geeignet	bedingt geeignet	hoher Aufwand
	Haushalte	geeignet	geeignet	hoher Aufwand

Tab. 34: Methodeneignung für Erhebungen des Fuss- und Veloverkehrs

Quelle: Eigene Zusammenstellung

8.4.2 Besonderheiten bei Beobachtungen

Bevor Beobachtungen durchgeführt werden, muss ein entsprechendes Kategorienraster geschaffen werden. Dieses unterscheidet sich je nach Fragestellung grundlegend. Auch sind die beschränkten Möglichkeiten der Erfassung in Betracht zu ziehen, sowohl was die Einschätzungsfähigkeit angeht (z.B. beim Alter) als auch was die Beobachtungskapazität angeht (viel Information in kurzer Zeit festhalten). Mögliche Kategorisierungsformen werden nachfolgend kurz beschrieben:

Kategorisierung nach Personenmerkmalen

- z.B. nach Gehrichtung, Geschlecht, Mitführen von Kinderwagen, Gepäck, Velos (geschoben), Skates, Trottinettes oder anderen fahrzeugähnlichen Geräten¹⁰, Gruppen (-grösse und -zusammensetzung), Behinderungen (nur äusserlich erkennbare)
- Schwierig zu unterscheiden und damit zu erfassen sind z.B. Altersdifferenzierungen oder eine Differenzierung von Behinderungen. Bei Erfassung von Gruppen sind zahlreiche Unterdifferenzierungen möglich (nur Männer, nur Frauen, nur Kinder, Erwachsene mit Kindern usw.)

Kategorisierung nach Verhaltensweisen

- z.B. nach Wegewahl
Hierbei können Umwege, Meideräume etc. interessante Ergebnisse für die Planung sein
- z.B. nach Tätigkeiten/Aktivitäten, Aufenthalt im öffentlichen Raum
Zur Unterscheidung von Aktivitäten gibt es eine Vielzahl möglicher Kategorien. Die Kategorisierung hängt wiederum von der Fragestellung ab. Bewährt hat sich folgende Unterscheidung von sog. „Stationären Aktivitäten“ (GEHL/GEMZØE 1987/1996)
 - Kommerzielle Aktivitäten (z.B. Einkauf)
 - Kulturelle Aktivitäten (z.B. Strassenkünstler)
 - Stehen
 - Sitzen im Café
 - „geordnetes“ Sitzen im Freien (z.B. auf einer Bank)
 - „ungeordnetes“ Sitzen im Freien (z.B. auf einer Mauer, einer Treppe o.ä.)

Diese Angaben können dann noch in Bezug gesetzt werden zu Infrastrukturangaben, z.B. zur nutzbaren Fläche (ergibt Dichte) sowie zur Anzahl der verfügbaren Sitze in Cafés (ergibt „Auslastungsgrad“). Schwierig zu erheben sind fließende Übergänge von einem „Zustand“ in einen anderen. Zudem ist der Perimeter jeweils genau festzulegen.

Kategorisierung nach Konflikttypen

Mögliche Unterscheidungen sind

- Interaktionen (bei denen das Verhalten aufeinander abgestimmt wird)
- Konflikte (bei denen jemand sein Verhalten abrupt und entgegen den gesetzlichen Vorschriften ändern muss)¹¹

Interessante und planungsrelevante Ergebnisse sind Aussagen von Interaktionen und Konflikten zwischen bestimmten Verkehrsteilnahmegruppen (Fussverkehr- Autoverkehr, Fussverkehr-Veloverkehr, Fussverkehr-FäG etc.) oder auch innerhalb derselben Gruppe.

8.4.3 Besonderheiten bei Befragungen

Im kommunalen Bereich treten bei Verkehrsbefragungen insbesondere zwei Fragestellungen auf:

- nach dem Zweck des Aufenthaltes
- nach der Verkehrsmittelwahl bzw. der Einschätzung der Erreichbarkeit

Zweck des Aufenthaltes

Mögliche Zwecke des Aufenthaltes sind:

- Einkauf, Angebotsvergleich
- Private Erledigung (Arztbesuch, Begleitung etc.)
- Arbeit, Ausbildung, dienstliche Erledigung
- Freizeit: Stadt-/Schaufensterbummel / Café, Restaurant, Imbiss / private Verabredung, z.B. Besuch von Freunden / Kultur, Kino, Sport / touristischer Besuch etc.

¹⁰ Werden fahrzeugähnliche Geräte „gefahren“, sollten sie bei Erhebungen als eigene Kategorie erfasst werden

¹¹ Mit dieser Methode wird auch in der Verkehrskonflikttechnik gearbeitet. Dabei werden allerdings bereits Interaktionen als Konflikte unterster Kategorie gewertet.

Der Hauptzweck ist in der Regel einfach zu erfragen. Schwieriger zu erfassen sind gekoppelte oder schwer trennbare Aktivitäten (z.B. Freizeit/Einkauf). Bei den Freizeitzielen ist die mögliche Antwortpalette umfangreich.

Verkehrsmittelwahl / Erreichbarkeit

Die Wahl des Verkehrsmittels ist relativ einfach zu erfragen, aber auch hier müssen die Kombinationen und Verhältnisse erfasst werden. Z.B. werden kurze Wege hinsichtlich ihrer Länge überwiegend überschätzt, Wege über 1'250 Meter dagegen häufig unterschätzt. Erreichbarkeit ist in der Regel nicht als objektiver Messwert, sondern nur über die subjektive Wahrnehmung verhaltensrelevant. Normalerweise beurteilen diejenigen, die ein Verkehrsmittel nutzen, die damit erzielte Erreichbarkeit besser als die Nutzenden anderer Verkehrsmittel. Unterschieden werden kann in:

„Äussere“ Erreichbarkeit: d.h. Anreise von Herkunfts- zum Zielort (Wohnort – Innenstadt)

„Innere“ Erreichbarkeit: d.h. Wege innerhalb des Zielortes (z.B. innerhalb der Innenstadt)

Die Innere Erreichbarkeit wird am besten befragt an Verkehrsknotenpunkten beim Verlassen der Innenstadt.

Zu den Problematiken bei Befragungen wird auf die Ausführungen in KAP. 6.4 verwiesen.

Erfahrungen bei Befragungen des Veloverkehrs

Gemäss Veloland Schweiz sind bestimmte Gruppen in der Stichprobe im Vergleich zur Grundgesamtheit aller gezählten Velofahrenden über- resp. untervertreten. Reisende in Gruppen halten eher an und füllen den Fragebogen aus. Einzelfahrer sind dazu weniger bereit. Es zeigen sich ebenfalls Unterschiede bei der Analyse nach Geschlecht und Reiseart, während bei der Analyse nach Alter die Unterschiede eher unbedeutend sind. Bei der Auswertung der Fragebogen und bei der Modellrechnung werden die Daten mittels Gewichtungsfaktoren (Gruppengrösse, Alter, Geschlecht und Reiseart) entsprechend korrigiert. Unvollständige Angaben beziehen sich häufig auf Ferienverkehre, Wochenendverkehre, kurze Fusswege, Wegeketten, Verkehrsverhalten über einen längeren Zeitraum.

8.4.4 Einsatz technischer Hilfsmittel

Videoaufnahmen

Verkehrsanalysen per Video erfordern einen relativ hohen Mitteleinsatz. Dies weniger bei den Videoaufnahmen, sondern bei der Auswertung. Eine effiziente und computergestützte Auswertung von Videoaufnahmen ist mit entsprechenden Analyseprogrammen möglich, von denen eine Reihe auf dem Markt angeboten wird. Ein gut ausgearbeitetes Erhebungs- und Auswertungskonzept ist unabdingbar. Einige der auf dem Markt befindlichen Video-Verkehrs-Analysesysteme bieten die Möglichkeit, die Aufnahmedaten als so genannte „Rohdaten“ zu speichern. Dies bedeutet, dass alle Messwerte in ihrer Ursprungsform erhalten und je nach Bedarf mit gebräuchlichen Tabellenkalkulationsprogrammen (z.B. Excel) oder mit SPSS (Statistik-Auswertungsprogramm) ausgewertet werden können. Die Eliminierung unerwünschter Daten ist damit ebenso möglich wie spezielle Auswertungen. Zur Darstellung kann z.T. auf vorhandene oder handelsübliche Programme zurückgegriffen werden. Eine Reihe möglicher Probleme kann bereits durch eine gute Standortwahl für die Videoaufnahmen vermieden werden. Die Erfahrungen zeigen, dass hinsichtlich der Kameraposition folgendes wichtig ist:

- möglichst nah an der Fahrbahn bzw. dem aufzunehmenden Bereich
- möglichst hoch, d.h. mindestens 4 m, besser 6 m
- möglichst über der Mitte des aufzunehmenden Bereiches

Damit scheiden in den meisten Fällen Standorte aus, die weit ausserhalb des aufzunehmenden Bereiches liegen. Dadurch ergibt sich eine Einschränkung hinsichtlich der Witterungsbedingungen. Einschränkungen in der Auswertung ergeben sich hinsichtlich des verwendbaren Bildausschnittes in der Form, dass exakte Messungen nur im engeren Bereich des Videobildes möglich sind und der Bildausschnitt begrenzt ist.

Hilfsmittel für Erhebungen des Veloverkehrs

Manuelle Querschnittszählungen werden im Veloverkehr dann angewandt, wenn der Einsatz von automatischen Zählgeräten aus methodischen oder technischen Gründen nicht möglich oder unwirtschaftlich ist.

Wenn es darum geht, den zeitlichen Verlauf des Veloverkehrsaufkommens über Tage, Wochen, Monate und das ganze Jahr zu ermitteln, kann mittels automatischer Zählanlagen erhoben werden. Gemäss Tests in England ist dies die einfachste und kostengünstigste Methode, das Veloverkehrsaufkommen über eine längere Periode zu erfassen. Die in Frage kommenden Veloverkehrszählungen arbeiten nach dem Induktionsprinzip. Ausgiebige Untersuchungen in England haben gezeigt, dass dieses Prinzip auch für den Veloverkehr langfristig die besten Resultate liefert (DETR 1999). Auf dem

Markt werden Zählgeräte angeboten, welche den Veloverkehr vom übrigen Verkehr getrennt erfassen.

In diesem Fall kann das Zählgerät auch auf Strassen mit motorisiertem Verkehr eingesetzt werden. Seit kurzem sind auch Radargeräte auf dem Markt, die den Verkehr in beiden Fahrtrichtungen und nach Fahrzeugkategorien gegliedert erfassen können. Bei geringem Verkehrsaufkommen eignen sich Radargeräte, da mit geringem Aufwand vor Ort und über eine längere Zeitspanne die benötigten Verkehrsdaten erfasst werden können. Die verfügbaren Softwareprogramme erlauben verschiedene Auswertungen (Geschwindigkeiten, Verkehrsmengen) direkt ab „ASCII-Rohdaten“. Fehlerquellen liegen bei Überschneidungen der Richtungen, Pulkbildung und unscharfer Abgrenzung der Fahrzeugkategorien (Velo/Mofa, Smart/Motorrad, PW mit Anhänger, Lieferwagen etc.) können. Die Datenerfassung und der Betrieb fest installierter Anlagen sollten durch die Kantone, Gemeinden oder durch autorisierte Ingenieurbüros erfolgen.

8.5 Auswahl des Zählpersonals

8.5.1 Anforderungen ans Zählpersonal

Obwohl oder gerade weil die Erhebungsarbeit nicht sehr anspruchsvoll ist, ist darauf zu achten, dass die Konzentration und die Zuverlässigkeit über die gesamte Zähldauer aufrechterhalten werden kann. Das Mindestalter für Erhebungen liegt bei etwa 16 Jahre, um eine gewissenhafte und brauchbare Erhebung durchführen zu können.

Je nach Art der Erhebung sind unterschiedliche Anforderungen ans Zählpersonal zu stellen. Für Erhebungen, die vor 7 Uhr beginnen, kann es nötig werden, dass auf örtlich verfügbares Zählpersonal zugegriffen werden muss, soweit die Erreichbarkeit des Erhebungsortes mit öffentlichen Verkehrsmitteln nicht gewährleistet ist.

Wichtig ist, dass die Zählpersonen eine genügende Motivation mitbringen, was bei Freiwilligen auf Basis von guter Bezahlung eher vorausgesetzt werden kann. Nach den Erfahrungen aus den eigenen Erhebungen erhöht eine regelmässige Betreuung der einzelnen Zählpersonen die Qualität der Ergebnisse.

8.5.2 Rekrutierungsmöglichkeiten und Erfahrungen

Das Personal, das im Rahmen der vorliegenden Erhebungen eingesetzt wurde, war sehr unterschiedlich zusammengesetzt und für die einzelnen Erhebungen nur teilweise identisch.

Erhebung mit Schulklassen

Grundsätzlich sind Erhebungen mit Hilfe von Schulklassen möglich. Ein Alter von 14 Jahren und eine genügende Motivation sind Mindestvoraussetzungen für brauchbare Ergebnisse. In Rotkreuz wurde z.B. mit Hilfe einer 3. Oberstufenklasse erhoben. Die Zählarbeit war hier „Schulpflicht“. Die meisten ZählerInnen waren motiviert und empfanden die Zählarbeit als Abwechslung zum Schulalltag. Sie wurden paarweise eingesetzt und lieferten gute Resultate. Bei einzelnen war die Motivation aber nicht genügend hoch. Mängel wurden bereits vor Ort und später aufgrund von Plausibilitätskontrolle festgestellt. Die Bezahlung erfolgte in die Klassenkasse.

Erhebungen mit Studierenden

Die Erhebungen in den anderen Testgemeinden wurden mit Studierenden durchgeführt. Sie wurden mit Pauschalbeträgen entschädigt (s. KAP. 8.9.4). Ein Teil der Zählpersonen wurde mittels Mailkontakt an der Hochschule Rapperswil rekrutiert. Weitere Zählpersonen wurden mittels Internetausschreibung an den Stellenbörsen der Universitäten (Basel, Zürich) und der ETH Zürich gefunden. Die Studierenden waren durchwegs motiviert und lieferten gute Resultate.

Erhebungen mit anderen Personen

In einigen Kantonen und Gemeinden stehen auch Arbeitslose und Sozialhilfeempfänger für Einsätze an Erhebungen zur Verfügung. Die Erfahrungen zeigen dabei unterschiedliche Resultate. Wichtig ist aber in jedem Fall die Motivation. Alle Erfassungspersonen sollten genau wissen, weshalb eine gewissenhafte Datenerfassung wichtig ist für die Gültigkeit der gesamten Erhebung. Zu beachten ist, dass Personen gezielt nach ihrer Belastbarkeit und ihrem Aufnahmevermögen eingesetzt werden. Bei den eigenen Erhebungen in Chur wurde vereinzelt mit Lehrlingen und Pensionierten gezählt, was auch zu guten Resultaten führte.

8.5.3 Erfassungskapazitäten

Die Anzahl der erforderlichen Personen für die Durchführung von Erhebungen hängt von Art und Umfang der Erhebung ab. In KAP. 7 wurden bei den einzelnen Erhebungsinstrumenten bereits teilweise Hinweise zum Zählpersonal gegeben. Weitere Hinweise enthält KAP. 8.9.4 unter Kostenaspekten. Die nachfolgende Tabelle (s. TAB. 35) gibt beispielhaft Hinweise über die Erfassungskapazität von Zählpersonen in Abhängigkeit von der Erhebungsart.

Erfassungs-/Zählkapazität eines Zählers / einer Zählerin	pro 1/2 Std.	pro Stunde*
Strichliste		
Beide Gehwege einer Strasse, jeweils beide Gehrichtungen	200-250	400-500
Ein Gehweg, beide Gehrichtungen	250-300	500-600
Ein Gehweg, eine Gehrichtung	600-700	1'200-1'300
Strichliste mit gleichzeitiger Erfassung weiterer Merkmale (Geschlecht etc.)		
Unterscheidung Frauen und Männer, eine Gehrichtung	300-400	600-800
Unterscheidung Frauen und Männer, beide Gehrichtungen	200-250	400-500
Handzählgeräte		
Zählung einer Gehrichtung auf einer Strassenseite		2'500-5000
Gleichzeitige Zählung von zwei Gehrichtungen		1'500-3'000
Zählungen einer Gehrichtung, Frauen, Männer, Kinder		bis 4'000
Elektronische Handzählgeräte		
Zählungen einer Gehrichtung, Frauen, Männer, Kinder		mehr als 4'000

Tab. 35: Erfassungs- / Zählkapazität von ZählerInnen je nach verwendetem technischem Hilfsmittel

Quelle: SEEWER 1992 / BUNDESMINISTER FÜR VERKEHR 1980

* Die Stundenzahlen für die Strichlisten basieren auf 1/2-Stundenwerten und sind zur besseren Vergleichbarkeit auf Stundenwerte hochgerechnet worden. Dabei wurde der Ermüdungsfaktor nicht berücksichtigt.

Im Rahmen der eigenen Erhebungen waren je nach Erhebungsort und -umfang bis zu 40 Zählpersonen in Rotkreuz (Schulklassen) und bis zu 20 Personen bei den übrigen Erhebungen eingesetzt (s. TAB.3 IM ANHANG B). Dies allerdings in Schichten, die Pausen ermöglichten und Ausfälle bzw. Überforderungssituationen egalisierten. Für komplexe Knotenstromerhebungen des Fussverkehrs (Erhebungen in Uster und Chur) waren bis zu 4 Personen je Knoten gleichzeitig im Einsatz.

8.5.4 Erfahrungen mit Erhebungsfehlern

Messfehler können an verschiedenen Stellen der Erhebung entstehen. So ist bereits während der Erhebung mit Zufallseinflüssen zu rechnen, die nicht alle kontrolliert, sondern nur protokolliert werden können. Zudem können sich bei der Messung selbst verschiedene Fehler einschleichen, wobei die Grössenordnung solcher Fehler nicht bekannt ist (SEEWER 1992, S.55, TEIL 1).

- Zählfehler (z.B. FussgängerInnen/VelofahrerInnen verpasst, z.B. wegen unvorhergesehener Sichtbehinderung, falsch gezählter Anzahl in Gruppe, Unaufmerksamkeit etc.)
- Einschätzungsfehler (z.B. Kategorien werden falsch zugeordnet)
- Notier- und Übertragungsfehler(z.B. richtig erfasste Daten werden falsch festgehalten/übertragen)

Das Auftreten solcher Fehler wird im Folgenden aufgrund der gemachten Erfahrungen abgeschätzt. Zählfehler wurden vor allem bei Velos festgestellt. Die Zähler hatten teilweise die Aufgabe, sowohl die Fussgänger auf dem Trottoir bzw. dem Fussgängerstreifen als auch die Velos auf der Fahrbahn zu erfassen. Sobald die Fussgängerdichte zunahm, nahm auch die Zahl der nicht erfassten Velos zu. Der zu erfassende Querschnitt muss generell und bei Erhebungen des (schnellen) Veloverkehrs gut überblickbar sein. Velofahrende müssen optisch über eine grössere Distanz verfolgt werden können. Einschätzungsfehler waren bei den eigenen Erhebungen nicht relevant, da nicht nach Alter oder anderen Einschätzungskriterien unterschieden wurde.

Am ehesten sind Notationsfehler zu erwarten. Die Notation hatte bei den eigenen Erhebungen alle 15 Minuten zu erfolgen. Da gleichzeitig mit der Notation auch die Fussgänger und Velofahrer weiter erhoben werden mussten, gab es hier am ehesten Zählfehler oder Notationsfehler.

Die Erhebungsfehler können durch eine gute Vorbereitung, eine optimale Instruktion und Betreuung minimiert werden.

8.6 Datenschutz und Datenverwaltung

8.6.1 Anforderungen des Datenschutzes

Nach Art. 13 der schweizerischen Bundesverfassung hat jede Person Recht auf Achtung ihres Privatlebens und Anspruch auf Schutz vor Missbrauch ihrer persönlichen Daten. Das Bundesgesetz über den Datenschutz (von 1993, revidiert 2000) spezifiziert in Art. 13 ff die Anforderungen an die Bearbeitung von Personendaten. In Art. 22 werden die Regeln für Forschung, Planung und Statistik umschrieben. Für Erhebungen ist insbesondere wichtig, dass aus der Erfassung keine personenspezifischen Schlüsse gezogen werden können und die erfassten Daten vor einer Veröffentlichung anonymisiert werden.

Wenn mit Erhebungen des Fuss- und Veloverkehrs ein statistisch-wissenschaftlicher Zweck verfolgt wird, werden die erfassten Einzeldaten zu einer statistischen Gesamtinformation aggregiert. Dabei ist die Wahrscheinlichkeit der Verletzung von Datenschutzbestimmungen eher gering. Bei Erhebungen zu Planungszwecken können hingegen unter Umständen Einzeldaten von planerischem Interesse sein. Die Anonymisierung der Einzeldaten muss auch dann gewährleistet sein.

Erhebungsdaten, die keine Rückschlüsse auf Einzelpersonen zulassen, sind hinsichtlich des Datenschutzes unproblematisch und bedürfen bei der Datenverwaltung oder –archivierung keiner speziellen Massnahmen. Bei Erhebungen mit Videokameras, die Einzelpersonen erkennbar zeigen, muss überlegt werden, wie die Erfüllung der Anforderungen an den persönlichen Datenschutz gewährleistet werden kann. Zu Sicherheitszwecken werden mittlerweile an zahlreichen Orten z.B. an Tankstellen, Bankinstituten, Bahnhöfen usw. permanente Videoaufzeichnungen gemacht. Aus Datenschutzgründen werden diese Aufnahmen später wieder gelöscht. Dies würde aber bei Videoaufzeichnungen zu wissenschaftlichen Zwecken oder zu Planungszwecken dem Sinn widersprechen, der gerade darin liegt, dass die Videoaufzeichnungen reproduzierbar bleiben. Für die Aufbewahrung und Wiederverwendung solcher Videoaufzeichnungen sind deshalb eher strenge Regeln im Sinne des Datenschutzes anzuwenden. In der Praxis kann dies bedeuten, dass die Bänder unter Verschluss aufbewahrt werden und sicherzustellen ist, dass sie nur einem autorisierten Personenkreis zugänglich sind.

8.6.2 Anforderungen an die Datenverwaltung

Solange keine zentrale Datenverwaltung für Fuss- und Veloverkehr besteht, sind die Daten in den jeweiligen Verwaltungsstellen oder Planungsbüros aufzubewahren. Dabei ist Folgendes zu empfehlen:

- unbedingt die Daten in Rohform (wie erfasst, Datenbank) aufzubewahren, unter Berücksichtigung des Datenschutzes
- Datum und Zeitraum der Erhebung auf jedem Datenblatt eintragen
- Zählstellen metergenau auf Plan eintragen
- genaue Umstände der Zählung auf einem Beiblatt erfassen (Wetter und Temperatur, Besonderheiten wie Baustellen, Störungen anderer Art)
- soweit sinnvoll und möglich, Ausdrucke der Rohdaten ablegen

Im Forschungsauftrag SVI 2001/531 (SNZ, TEAMverkehr, Büro für Verkehrsplanung, 2003) wird am Beispiel der Stadt Zug ein Vorgehen skizziert, wie auf kommunaler Ebene eine Mobilitätsdatenbank konzipiert werden kann. Der Forschungsbericht enthält Hinweise, wie Daten des Fuss- und Veloverkehrs in umfassende Mobilitätsdatenbanken eingespeist werden können. In KAP. 4 dieses Berichtes werden Anforderungen an die Datenverwaltung formuliert. Sollen Rohdaten in einer Mobilitätsdatenbank verwendet werden, müssen sie auf Plausibilität und Vollständigkeit abgeprüft und hochrechenbar sein (SVI Forschungsbericht „Mobilitätsdatenmanagement für lokale Bedürfnisse, S. 13).

8.7 Durchführung von Erhebungen

8.7.1 Einsatz technischer Hilfsmittel

Werden für Erhebungen Erhebungsgeräte eingesetzt, muss deren Hin- und Rücktransport an die Erhebungsstelle organisiert werden. Je nach eingesetztem Gerät sind Transportfahrzeuge nötig, z.B. für Radar-, Video und Lasererhebungen. Je nach Umfang der Erhebungen erfordert bereits der Materialtransport (Erhebungsunterlagen usw.) einen Fahrzeugeinsatz. Beim Einsatz technischer Hilfsmittel über einen längeren Zeitraum sollten die Verwaltungsdienststellen (Polizei, Bauamt etc.) informiert werden.

8.7.2 Einweisung des Zählpersonals

Um den Aufwand gering zu halten, wird die Einführung der Zählpersonen meist unmittelbar vor der Erhebung erfolgen. Schriftliche Vorabinformationen über Zweck, Umfang, Art und Zeit der Erhebungen sind aber unbedingt nötig. Die Instruktionszeit ist so zu planen, dass genügend Zeit zur Information und zum Gang zur Erhebungsstelle verbleibt. Bei den eigenen Erhebungen erfolgte die Einführung jeweils 15-30 Minuten vorher. Jede Zählperson wurde dabei mündlich instruiert und mit einer Kurzdokumentation informiert. Diese Kurzinformation könnte allerdings auch vorab verteilt werden. Die mündliche Instruktion umfasste:

- was wird warum erhoben (Zweck)
- wie wird erhoben (Methode, Hilfsmittel)
- wann wird erhoben (Zeitraum, Intervall)
- wo wird erhoben (Erhebungsstellen)
- wann und wo sind die Erhebungsformulare abzugeben
- wer betreut die Erhebungsstelle
- was ist bei besonderen Vorkommnissen (Platzregen, Stau, Unfall) zu tun
- wer ist bei Notfällen zu kontaktieren
- Uhrenabgleich

8.7.3 Projektleitung und Betreuung des Zählpersonals

Umfangreiche Erhebungen des Fuss- und Veloverkehrs stellen sowohl bei der Vorbereitung als auch bei der Durchführung hohe Anforderungen an die Projektleitung. Bei allen selbst durchgeführten Erhebungen wurde darauf geachtet, dass während der Erhebungen jede Zählperson stündlich besucht wurde, einerseits zur Diskussion anstehender Probleme, andererseits zur Motivation und Kontrolle. Dieses Vorgehen hat sich bewährt. Pro 6 Personen wurde eine Betreuungsperson vorgesehen. In den ersten Stunden stand die Betreuungsfunktion im Vordergrund. Zudem stand die Betreuungsperson bei Ausfällen oder für Vertretungen während der Pausen zur Verfügung. Mittels Mobiltelefon waren Betreuungspersonen und Projektleitung jederzeit erreichbar. Die folgende Checkliste (s. TAB. 36) kann als Muster für die Durchführung von Erhebungen dienen:

- | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> - Genaue Zählquerschnitte auf einem Übersichtsplan eintragen - Zählquerschnitte zusätzlich mit Kreide am Boden markieren - Besammlung Zählpersonal - Gemeinsame Instruktion Zählpersonal - Zeitvergleich (alle sollten die gleichen Viertelstunden zählen) - Einweisung der Zählperson am zugeteilten Standort der Erhebung - Regelmässige Betreuung und Kontrolle - Einsammeln der Erhebungsformulare - Schlussbesprechung und Verdankung der Arbeit |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

Tab. 36: Checkliste für die Projektleitung/Betreuungspersonen bei Erhebungen

Quelle: Eigene Zusammenstellung

8.8 Interpretation und Darstellung der Ergebnisse

Die Ergebnisse der Erhebungen müssen im Hinblick auf die Zielsetzung und den Zweck der Erhebung verbal interpretiert werden. Ergebnis dieses Arbeitsteiles ist ein Erhebungsbericht mit den entsprechenden Ergebnisdarstellungen sowie einer Zusammenfassung der Rahmenbedingungen. Für die Darstellung der Resultate steht eine Vielzahl von Formen offen, wobei die folgenden Formen am häufigsten (und anschaulichsten) sind und nachfolgend behandelt werden:

- Stromdiagramme, Bewegungslinien
- Tabellen
- Kreis-/Balkendiagramme.
- Ganglinien
- Belastungspläne bzw. -profile

8.8.1 Stromdiagramm, Bewegungslinien

Im Stromdiagramm werden die Bewegungen des Fuss- und Veloverkehrs dargestellt, wie sie tatsächlich erfolgt sind. Im betrachteten Bereich werden sowohl die Menge der Fuss- oder Veloverkehrsmengen deutlich wie deren Ziel und Quelle. Die Darstellung der Ströme muss bei grösseren Verkehrsmengen zusammengefasst werden. Die Lasertechnologie ermöglicht u.a. auch die automatische Erzeugung von Stromdiagrammen.

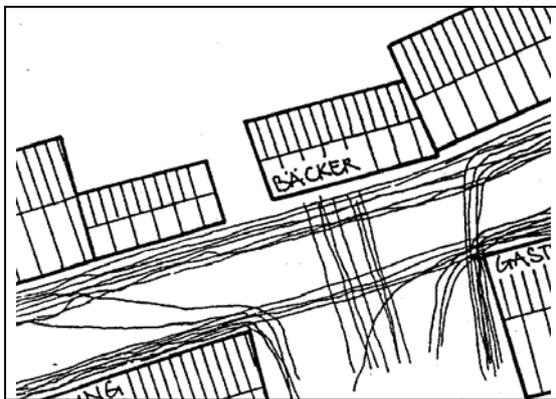


Abb. 27: Stromdarstellung (Fussverkehr)

Quelle: Metron Verkehrsplanung

8.8.2 Tabellen

Die tabellarische Darstellung von Erhebungsergebnissen ist zwar grafisch nicht immer optimal zu realisieren, bietet aber in übersichtlicher Form Vergleichsmöglichkeiten und ist insbesondere für die Darstellung von Zeitreihen geeignet (s. TAB. 37).

Zählstellen		Durchschnittlicher Tagesverkehr				Maximaler Tagesverkehr Mo-So							
		Mo-So		Mo-Fr		Gesamt		Richtung 1			Richtung 2		
Name	Nr.	Fz/24 h	02/03% (1)	Fz/24 h	02/03% (1)	Fz/24 h	Datum	Fz/24 h	Datum	R (2)	Fz/24 h	Datum	R (2)
Velos und Mofas													
Heuwaage-Viadukt	0503	1'000	-6.1	1'200	-7.0	1'500	Di 28.01.	674	Di 28.01.	N	826	Di 28.01.	S
Dorenbachviadukt	0505	1'500	-11.4	1'800	-12.8	2'199	Mo 20.01.	1'099	Mo 20.01.	W	1'100	Mo 20.01.	E
Dreirosenbrücke	0551												
Wettsteinbrücke	0554	3'600	-7.2	4'300	-8.0	5'303	Di 28.01.	2'813	Di 28.01.	S	2'520	Mo 20.01.	N
Schwarzwaldbrücke	0555	900	-15.4	1'000	-16.4	1'244	Mi 22.01.	656	Mi 22.01.	S	588	Mi 22.01.	N
Flughafenstrasse	0560	0	-7.2	0	-11.1	57	Do 16.01.	41	Mo 20.01.	E	18	Do 16.01.	W
Grenze CH-F													

Tab. 37: Ausschnitt aus einer monatlichen Verkehrsstatistik

Quelle: Baudepartement des Kantons Basel-Stadt

8.8.3 Kreis-/Balkendiagramme

Kreisdiagramme eignen sich am besten für die Darstellung bestimmter Anteile; z.B. für die Anteile des Fuss- und Veloverkehrs am Gesamtverkehr oder für die Darstellung des Anteils bestimmter Verkehrsteilnahmegruppen (s. Abb. 28). Mit Balkendiagrammen lassen sich z.B. die Verteilung der Richtungsströme (s. Abb. 29) und die Unterschiede in Spurbelastungen darstellen. Abb. 30 zeigt die unterschiedliche Belastung von Trottoirseiten auf.

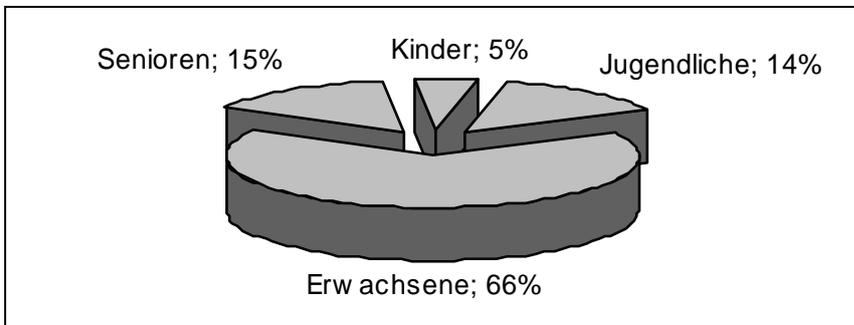


Abb. 28: Anteile von Altersklassen am Radverkehr (Riehen)

Quelle: Eigene Erhebungen

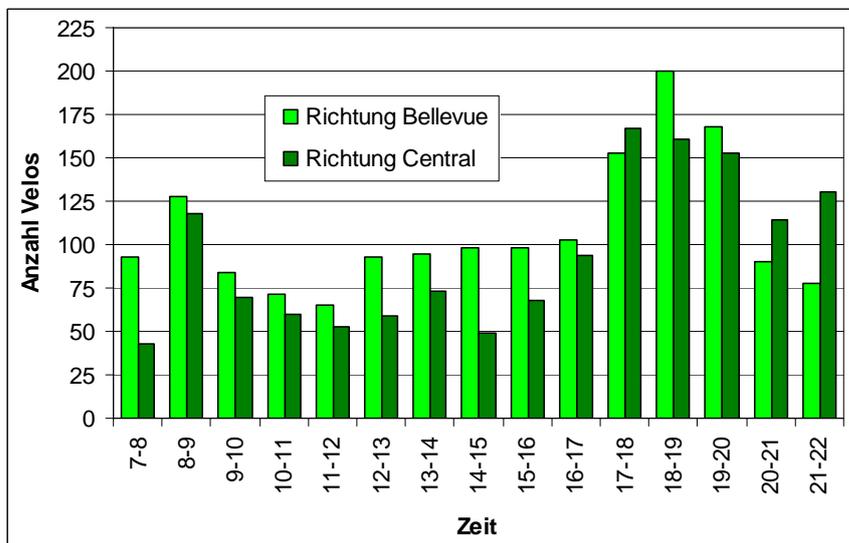


Abb. 29: Richtungsbelastung im Veloverkehr (Zürich)

Quelle: Eigene Erhebungen

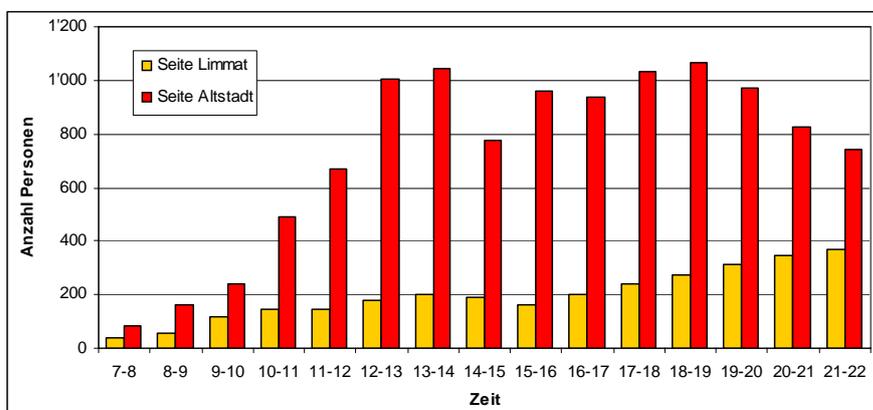


Abb. 30: Verteilung der Fussverkehrsströme auf Trottoirseiten (Zürich)

Quelle: Eigene Erhebungen

8.8.4 Ganglinien

Ganglinien zeigen die Grösse und zeitliche Verteilung der Verkehrsmengen an einem bestimmten Strassen-/Wegquerschnitt: Je nach betrachtetem Zeitabschnitt spricht man von Tages-, Wochen-, Monats- oder Jahresganglinien. Dargestellt werden die Absolutwerte oder die prozentualen Anteile (logarithmisch oder nicht-logarithmisch) vom Gesamttotal des Querschnitts. Abb. 31 zeigt die Darstellung einer Ganglinie in Kombination mit einer Balkendiagramm-Darstellung.

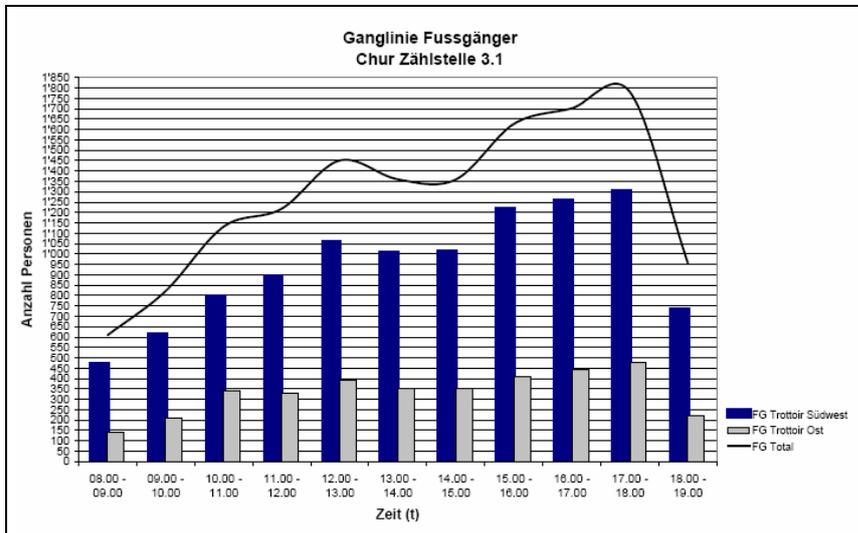


Abb. 31: Tagesganglinie einer Erhebungsstelle in Chur (Fussverkehr)

Quelle: Eigene Erhebungen

8.8.5 Belastungspläne/-profile

Die Resultate der Erhebungen werden hierbei in einen Plan übertragen, wobei der genaue Querschnitt an dem die Zählung durchgeführt wurde, anzugeben ist. Anstelle von Belastungsplänen können die Zählergebnisse auch in ein Strassenlängsprofil eingefügt werden. Dabei lassen sich die Resultate einzelner Zählpunkte zum Querschnitt mit dem höchsten Fuss- bzw. Veloverkehrsaufkommen sowie demjenigen des Motorfahrzeugverkehrs ins Verhältnis setzen.

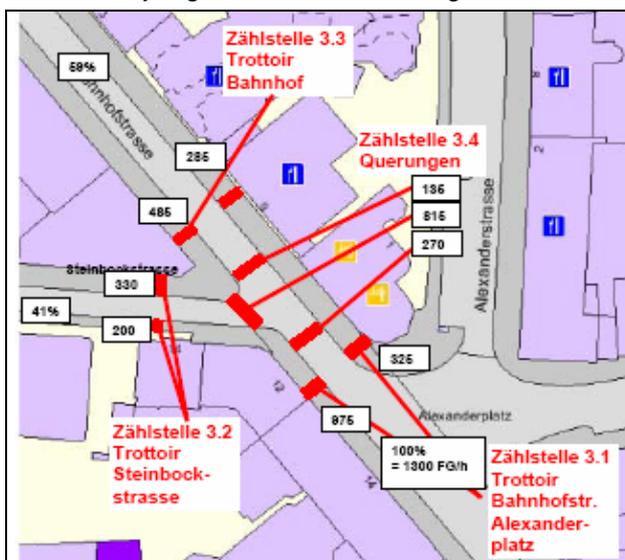


Abb. 32: Belastungsprofile für Trottoirseiten und Querungen (Chur)

Quelle: Eigene Erhebungen

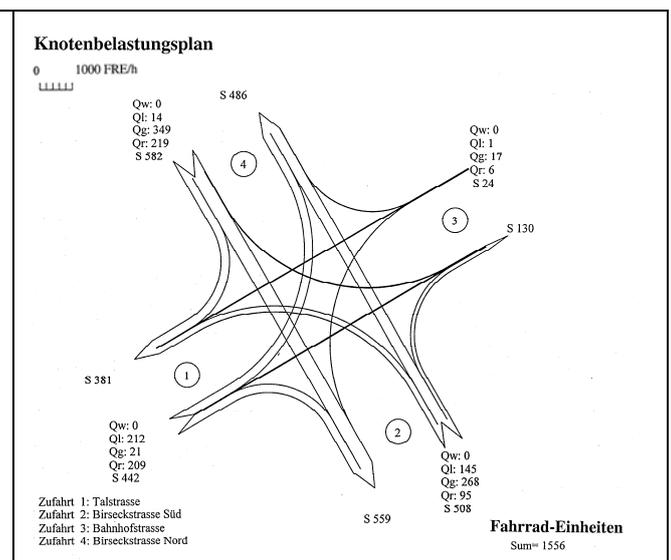


Abb. 33: Knotenbelastungsplan

Quelle: Pestalozzi & Stäheli

8.9 Kostenfaktoren

8.9.1 Vorbereitungsaufwand

Der Aufwand für die Vorbereitung der Erhebung kann je nach Fragestellung und Zweck, Dauer der Erhebung, Anzahl der Erhebungsstellen und Umfang des Zählpersonals recht umfangreich sein. Im Gegensatz zur Erhebung des Fahrverkehrs ist beim Fussverkehr wesentlich detaillierter zu klären, wo, was und wie erhoben wird. Um eine Überprüfung bzw. Wiederholung der Zählung möglich zu machen, sind alle Vorbereitungen und die Erhebung selbst gut zu dokumentieren. Die Inhalte der Vorbereitungsarbeiten sind in KAP. 8.1 konkretisiert.

8.9.2 Nachbereitungsaufwand

In der Nachbereitung einer Erhebung ist der Abtransport des Materials und der organisatorische Aufwand für die Zahlungen an das Erhebungspersonal einzurechnen. Die ausgefüllten Erhebungsformulare müssen, mindestens stichprobenweise, auf Plausibilität geprüft werden.

8.9.3 Auswertung und Erhebungsbericht

Bei den eigenen Erhebungen wurde pro Erhebung wurde ein 10-15seitiger Schlussbericht erstellt, der Auswertungen und Erkenntnisse zusammenstellt. Bestandteil ist auch eine komplette Dokumentation der Erhebung im jeweiligen Anhang (Pläne, Erhebungsformulare, ev. Rohauswertungen).

8.9.4 Finanzielle Eckwerte

Handzählungen

Die nachfolgende Zusammenstellung (s. TAB. 38) zeigt aufgrund der eigenen Erhebungen finanzielle Grössenordnungen für den Aufwand einer 12- stündigen Erhebung mittels Handzählgeräten, Strichlisten und 8 Zählpersonen bei 6 Erhebungsstellen. Bei den mit Studierenden durchgeführten Erhebungen wurden diese pro Person mit 250,- CHF pro 12-Studentag (9 – 10 Zählstunden) entschädigt. Ein kleiner Teil des Vorbereitungsaufwandes kann bei Wiederholungen an den gleichen Erhebungsstellen eingespart werden.

Arbeitsphase	Betrag in Franken
Vorbereitung	3'000 – 5'000
Durchführung der Erhebung vor Ort (nur Zählpersonal)	3'000 – 3'500
Betreuung durch Fachperson/Projektleitung	2'000 – 2'500
Elektronische Datenverarbeitung, Nachbereitung	500 – 1'000
Auswertung	3'000 – 3'500
Schlussbericht	2'000 – 4'000
Nebenkosten (Transporte, Auslagen, Unvorhergesehenes etc.)	500
Total	14'000 – 20'000

Tab. 38: Ungefähre Kosten für eine 12h-Erhebung mit 6 Erhebungsstellen und 8 Zählpersonen

Quelle: Eigene Zusammenstellung aufgrund verschiedener eigener Erhebungen

Zählpersonen sind im Verhältnis zum Aufwand für die Organisation (Vorbereitung und Auswertung der Erhebung) relativ günstig. Es muss daher nicht unbedingt beim Zählpersonal gespart werden. Bei der Konzeption ist daher einer höheren Verlässlichkeit der Daten (durchgehende Zählzeiten, Anzahl Zählstellen) mehr Gewicht beizumessen als der Zahl der benötigten Zählpersonen.

Radarerhebungen

Radarerhebungen erfordern zumindest teilweise einen Personaleinsatz, der dann die massgebliche Kostengrösse darstellt. Die Mietkosten für Radargeräte sind relativ gering (ca. 250,- CHF/Tag).

Lasererhebungen

Lasererhebungen sind auf dem Markt noch nicht standardmässig eingeführt. Die derzeitigen Preise für eine Wochenmessung betragen 2'900 CHF (inkl. Standardauswertung). Lasermessungen sind zurzeit vorwiegend auf den Fahrverkehr ausgerichtet und ermitteln Verkehrsmengen (je Verkehrsmittel), Geschwindigkeiten (v50, v85) und Ganglinien. Die Erfassungseinheit beträgt 2 Stunden. Eine Anpassung an spezifische Bedürfnisse ist möglich, aber noch nicht standardisiert.

9 Empfehlungen für Erhebungen

Die Bewertung von Methoden und Einsatz von Hilfsmitteln für Erhebungen lässt sich, ergänzt durch die Erkenntnisse aus den eigenen Erhebungen, zu den nachfolgend zusammengestellten Empfehlungen für Erhebungen des Fuss- und Veloverkehrs zusammenfassen.

9.1 Zweck der Erhebung klären

Klare Aufgabenstellung

Der mit der Erhebung verfolgte Zweck muss klar sein. Mögliche Zwecke können sein

- Datengrundlage zur Beurteilung einer konkreten Problemlage (Reklamationen, Unfälle, Sicherheitsprobleme etc.) schaffen
- Datengrundlage für eine konkrete Planungsaufgabe beschaffen
- Datengrundlage für eine örtliche Statistik des Fuss- und Veloverkehrs aufbauen

Je nach Zweck ergibt sich für die Erhebung selbst eine andere Ausgangslage und es resultieren andere Anforderungen. Vorab sind insbesondere folgende Fragen zu beantworten:

- Kann die Datengrundlage mit einer Erhebung geschaffen werden oder sind andere Mittel geeigneter?
- Welche Verkehrsarten sind zu erheben: neben Fuss- und Veloverkehr auch andere?
- Welche Erhebungsmethode bringt am effizientesten die erwünschten Ergebnisse?
- Welche Erhebungsstandorte sind repräsentativ für den Fuss- bzw. Veloverkehr?
- Zu welchen Zeitpunkten und in welchen Intervallen sind die Erhebungen durchzuführen?
- Ist es erforderlich, die Erhebungsdaten später hochzurechnen?
- In welchem Umfang ist Erhebungspersonal nötig?
- In welcher Form sind die Daten später darzustellen?

Werden Erhebungen des Fuss- oder Veloverkehrs durchgeführt, sollten die fahrzeugähnlichen Geräte (FÄG) separat erfasst werden.

9.2 Anforderungen an das Ergebnis klären

Genauigkeit

Durch ungünstige Zufälle, Messfehler und Hochrechnungen entstehenden unvermeidbare Genauigkeitsverluste. Eine Genauigkeit mit Abweichungen von max. +/- 20% wird als tolerierbar erachtet. Dazu ist aber eine Mindesterhebungsmenge nötig. Beim Fussverkehr liegt die Mindesterhebungsmenge bei insgesamt 100 Personen.

Vergleichbarkeit

In der Literatur wird generell davor gewarnt, die Daten zu stark zu interpretieren. Vergleiche zwischen Erhebungsstandorten sowie auch über Zeitintervalle (z.B. Tagesgang) sind grundsätzlich heikel, da viele orts- und nutzungsbezogenen Faktoren hineinspielen, die in ihrer Komplexität und gegenseitigen Anhängigkeit in der Regel nicht erfasst werden können. Die Anzahl der notwendigen Erhebungsstellen ist wegen der kleinräumigen Orientierung beim Fussverkehr grösser als bei Erhebungen anderer Verkehrsarten. Zur Erleichterung von Vergleichen wird empfohlen, die Parameter „Temperatur“, „Wetter“, „Standort“, „Datum“, „Erhebungsintervall“ und „Erhebungsmethode“ bei der Erhebung zu erfassen.

Hochrechenbarkeit der Erhebungsergebnisse

Soll eine Kurzzeiterhebung zur Hochrechnung verwendet werden, sind beim Fussverkehr Mindeststundenwerte von 100 FG nötig. Bei geringeren Frequenzen ist so lange zu zählen, bis mindestens 100 FG erfasst wurden. Für eine hochgerechnete Tageserhebung des Fussverkehrs sind über den Tag idealerweise 12 Zählungen à 15 min pro Stunde oder mehrere 30-minütige Erhebungen in bestimmten Zeitfenstern nötig.

9.3 Einflussfaktoren auf die Erhebung beachten

Wegezweck

Beim Fussverkehr können bestimmte Wegzwecke (z.B. Schulwege) sich stark auf die Verkehrsmengen auswirken. Solche Einflüsse sind bei der Festlegung von Erhebungszeiten zu berücksichtigen. Beim Veloverkehr haben die Wegzwecke grossen Einfluss auf die Routenwahl (s. KAP. 4.2.1).

Wegenetz

Beim Fussverkehr gibt es Faktoren, die mehr und solche, die weniger Einfluss auf das Verkehrsaufkommen haben (s. KAP. 4.1.2). Beim Veloverkehr hängt die Bedeutung der netzbezogenen Einflussfaktoren von den Ansprüchen der verschiedenen Nutzergruppen ab (s. KAP. 4.2.2).

Ferien

Sowohl beim Fuss- wie auch beim Veloverkehr konnten keine ferienbedingten Einflüsse festgestellt werden. Im direkten Umfeld von Schulen sollte aber während der Ferien nicht erhoben werden.

Jahreszeit und Wetter

Die durchschnittliche Menge des Fussverkehrs ist unabhängig von Jahreszeit und Wetter. Spielt am Erhebungsort allerdings ein wetterabhängiger Verkehrszweck (z.B. Spaziergang) eine grosse Rolle, sinkt die Fussverkehrsmenge bei schlechter Witterung.

Das Veloverkehrsaufkommen hingegen wird stark von Witterung, Temperatur und Jahreszeit beeinflusst. Bei schlechter Witterung ist eine Erhebung des Veloverkehrs entweder zu verschieben oder eine zusätzliche Referenzerhebung des Veloverkehrs an einem schönen Tag durchzuführen.

Modal-Split-Zusammensetzung

Von Autoverkehrsanteilen kann nicht mit genügender Genauigkeit auf den Fuss- oder Veloverkehrsanteil geschlossen werden. Der Modalsplitanteil des Fussverkehrs bleibt übers Jahr gesehen, relativ gleich. Hingegen ist der Anteil des Radverkehrs am Modalsplit abhängig von Jahreszeit, Temperatur und Witterung.

9.4 Welche Methode für welchen Zweck?

Zählungen

Bei den Zählmethoden wurde in KAP. 6.2 unterschieden in Querschnitts-, Knotenstrom- und Kordonerhebungen.

Querschnittszählungen und Stromzählungen eignen sich beispielsweise, um Aussagen über die Wirkung von Massnahmen (z.B. nach einer Umgestaltung) zu erhalten, zur Beobachtung von Veränderungen im Fuss- und Veloverkehrsaufkommen oder als Gradmesser für die Attraktivität gewisser Räume. Knotenstromerhebungen für den Veloverkehr sind von Anlage und Aufwand der Erhebung her mit solchen des MIV vergleichbar. Für den Fussverkehr sind Stromerhebungen wesentlich schwieriger. Vorgegebene Richtungen wie beim MIV bestehen nicht und wenn, werden sie nicht unbedingt eingehalten. Ziele und Quellen des Fussverkehrs sind sehr kleinteilig (jeder Hauseingang). Kordonerhebungen sind sehr aufwändig und kommen im Fussverkehr fast nur kleinräumig in Frage. Es gibt, je nach Zweck der Erhebung, drei verschiedene Erhebungsvarianten, die im KAP. 6.2.3 beschrieben sind.

Für die Ermittlung des Bedarfes an Veloabstellanlagen sind Bestandszählungen, die Erfassung nicht bewegter Velos oder Zu- und Abgangszählungen möglich (s. KAP. 6.5).

Beobachtungen

Mittels Beobachtungen (s. KAP. 6.3) können Verkehrskonflikte, Aufenthaltsnutzungen und Aktivitäten erfasst werden. Die erfassbare Datenmenge ist aber vergleichsweise gering oder der Aufwand sehr hoch. Für spezifische und räumlich begrenzte Fragestellungen sind Beobachtungen aber gut geeignet. Es wird unterschieden in Merkmals- oder Verhaltensbeobachtung (s. KAP. 6.3).

Befragungen

Befragungen (s. KAP. 6.4) sind für bestimmte Fragestellungen, z.B. nach dem Verkehrszweck, die einzig mögliche Methode. Vor- und Nachteile sowie Einsatzgrenzen schriftlicher oder mündlicher Befragungen sind im KAP. 6.4.3 dargelegt. Nur unter speziellen Umständen, z.B. bei Erhebungen in Quartieren, können einzelne Verkehrszwecke (Schule, Einkauf, Spaziergang) teilweise bei anderen Erhebungsarten erkannt werden.

9.5 Eignung technischer Hilfsmittel und Instrumente für Zählungen

Handzählgeräte

Handzählungen sind für Erhebungen, die umfangmässig für Hochrechnungen ausreichen, gut geeignet. Sie können mit einem vernünftigen Aufwand durchgeführt werden. Durch die Verwendung von mechanischen oder elektronischen Handzählgeräten kann die Effizienz der Erhebung gesteigert werden. Der Nachteil von Handzählungen besteht darin, dass bei Fehlern die ganze Erhebung wiederholt werden muss. In komplexen Verkehrssituationen stossen Handzählungen an die Grenze der technischen Durchführbarkeit (s. KAP.7.2.2).

Induktionsschlaufenmessungen

Induktionsschlaufen zählen zu den automatischen Zählanlagen. Mittels Fahrbahndetektoren werden durchfahrende Fahrzeuge automatisch erfasst und die Daten abgespeichert. Induktionsmessgeräte eignen sich für Kurz- und Langzeitmessungen. Für Erhebungen des Veloverkehrs sind Induktionsschlaufen nur dann gut geeignet, wenn die Velofahrenden spurtreu fahren. Es gibt Geräte, die sowohl für Erhebungen des Veloverkehrs auf eigenen Radwegen als auch im Mischverkehr einsetzbar sind. Die Empfindlichkeit muss dann speziell auf den Veloverkehr eingestellt werden. Für Erhebungen des Fussverkehrs sind Induktionsschlaufen nicht geeignet (s. KAP. 7.2.3).

Druckschlauchmessungen

Druckschläuche messen Fahrzeugmengen aufgrund Druckveränderungen im Messschlauch, der auf der Fahrbahn befestigt wird. Ansonsten sind Datenspeicherung und Einsatzmöglichkeiten denen der Induktionsschlaufen vergleichbar. Für Erhebungen des Veloverkehrs sind Druckschlauchgeräte nur auf eigenen Radstreifen oder Radwegen einsetzbar, aber nicht im Mischverkehr. Die Empfindlichkeit auf den Veloverkehr ist einfacher einstellbar als bei Induktionsschlaufen. Für Erhebungen des Fussverkehrs sind Druckschlauchmessungen nicht geeignet (s. KAP.7.2.4).

Radarmessungen

Radargeräte eignen sich grundsätzlich für die Erhebung des Fuss- und Veloverkehrs, da die Daten personenunabhängig über eine längere Zeit erfasst und gespeichert werden können. Die Datengenauigkeit kann je nach Verkehrsaufkommen, Gerätestandort, etc., beeinträchtigt werden (s. KAP.7.2.5).

Videoaufnahmen

Videoaufnahmen sind wegen standortabhängiger Einschränkungen in der Erkennbarkeit nur bedingt geeignet, haben aber den grossen Vorteil der Prüfung, Reproduzierbarkeit und allfälligen Ergänzung der Erhebung. Bei der Erhebung wird wenig Personal beansprucht, daher können sie auch anstelle personalintensiver Handzählungen dienen. Allerdings ist mit einem grösseren Auswertungsaufwand zu rechnen. Eine Reihe möglicher Probleme kann bereits durch eine gute Standortwahl für die Videoaufnahmen vermieden werden. Erhebungsstandorte, die weit ausserhalb des aufzunehmenden Bereiches liegen, scheiden allerdings meist aus. Dadurch ergibt sich ggf. eine Einschränkung hinsichtlich der Witterungsbedingungen (wenn Aussenaufnahmen nötig sind).

Einschränkungen in der Auswertung ergeben sich hinsichtlich des verwendbaren Bildausschnittes in der Form, dass exakte Messungen aus einem Videobild nur in einem begrenzten Bildausschnitt möglich sind (s. KAP.7.2.6).

Lasererhebungen

Erhebungen mit Lasertechnologie sind relativ neuartig. Lasererhebungen, die „nur“ der Erhebung des Fuss- und Veloverkehrs dienen, sind wegen des hohen Aufwandes eher ungeeignet. Lasererhebungen eignen sich dann, wenn die Erhebung des gesamten Verkehrsgeschehens im Zentrum steht und der Fussverkehr mitgezählt werden kann. Lasererhebungen sind für Kurzeinsätze ungeeignet. Sie werden standardmässig für Wochenerhebungen eingesetzt und liefern dadurch wertvolle Daten über Tages- und Wochenganglinien, was bei anderen Erhebungsmethoden meist nicht möglich ist (s. KAP.7.2.7).

9.6 Erhebungsort und „richtige“ Erhebungsstelle

Erhebungsorte in Wohnquartieren

Bei Erhebungen in reinen Wohnquartieren spielen wegen der eher geringen zu erwartenden Verkehrsmengen die Umfeldfaktoren eine sehr wichtige Rolle. Insbesondere Schulen, nahe liegende Haltestellen des ÖV oder benachbarte Freizeitnutzungen (Parks etc.) können Art, Zeitpunkt und Gröszenordnung des Aufkommens stark prägen. Bei der Festlegung der Erhebungszeiten und -intervalle ist dies zu berücksichtigen.

Erhebungsorte auf städtischen Hauptstrassen

Bei Erhebungsstellen an städtischen Hauptstrassen mit einer stark durchmischten Nutzung im Umfeld spielen kleinräumig die ÖV-Haltestellen ebenfalls eine wichtige Rolle beim Verkehrsaufkommen; dies können aber auch stark frequentierte Geschäfte, Einrichtungen mit starkem Besucherverkehr oder arbeitsplatzintensive Nutzungen sein. Die Erhebungszeiten sind so zu wählen, dass ein ausgewogenes Belastungsbild über den Tag erstellt werden kann.

Erhebungsorte innerhalb ausgeprägter Freizeitnutzungen

Bei Erhebungsstellen, die in Bereichen mit stark ausgeprägter Freizeitnutzung im Bereich Gastronomie (Innenstadtbezirke, Vergnügungsviertel, Altstädte etc) sind die Erhebungszeiten oder -intervalle auch in den Zeitraum nach 19 Uhr auszudehnen. Je nach Jahreszeit, Witterung und Erhebungszweck kann es angebracht sein, bis 22 oder 23 Uhr zu erheben.

Generelle Anforderungen an Erhebungsstellen

Bei der konkreten Auswahl der Erhebungsstandorte ist darauf zu achten, dass Erhebungsquerschnitte gut einsehbar bzw. von den Zählgeräten erfassbar sind. Bei Handzählungen können schnell fahrende Velos und FäG's sonst schwer erfasst werden. Erhebungsstandorte müssen so gewählt werden, dass das Blickfeld auch nicht durch temporäre Hindernisse (parkende oder haltende Fahrzeuge, Busse, insbesondere auch anliefernde LW) eingeschränkt werden kann. Das betrifft insbesondere Radar- und Videokamerastandorte. Während der Erhebung erleichtern Markierungen zur Kennzeichnung der Zählquerschnitte die Zählbarkeit und verbessern die Genauigkeit.

Bei der Verwendung von Zählgeräten bestehen teils noch gerätespezifische Anforderungen, die im KAP. 7.2 aufgeführt sind.

9.7 Richtiger Zeitpunkt und ausreichende Dauer der Erhebung

Jahreszeitpunkt

Kombinierte Erhebungen des Fuss- und Veloverkehrs sollten wegen der Witterungsabhängigkeit des Veloverkehrs nicht zur kalten Jahreszeit durchgeführt werden (s. auch unter Einflussfaktoren, KAP. 4).

Wochenzeitpunkt

Es sind alle Wochentage von Montag bis Freitag für Erhebungen geeignet.

Tageszeitpunkt

In den Morgen- und Abendspitzenzeiten ist die Asymmetrie der Lauf- bzw. Fahrtrichtungen des Berufs- und Ausbildungsverkehr sehr ausgeprägt. Bei einem hohen Anteil dieser Verkehrszwecke ist dem mit verschiedenen Erhebungszeitpunkten Rechnung zu tragen.

Zeitfenster von 16-18 Uhr und 10-11 Uhr sind Erhebungszeiten, bei denen bei genügendem Verkehrsaufkommen eine statistisch ausreichende Genauigkeit erzielt werden kann. Erhebungen vor 7 Uhr oder nach 18 Uhr sind jahreszeitabhängig mit Handzählungen und Video nur erschwert durchführbar. Für Radar- und Lasermessungen gilt diese Einschränkung nicht.

Erhebungsintervalle

In Anlehnung an die Standards der Verkehrserhebungen beim MIV sind 15-Minuten Intervalle auch bei Erhebungen des Fuss- und Veloverkehrs geeignet. Damit wird auch die Vergleichbarkeit und Aggregation vereinfacht. Verzerrungen im Verkehrsaufkommen verschiedener 15-Minuten-Intervalle können durch Grünzeiten von Signalanlagen und insbesondere durch Ankunfts- und Abfahrzeiten bei ÖV-Haltestellen auftreten. Dann sind die 15-min-Intervalle so anzupassen, dass die Verzerrungen ausgeglichen werden. Bei elektronischen Zählvorrichtungen ist eine automatisierte Aggregation auf 15 Minutenintervalle hilfreich (s. KAP. 8.3).

Erhebungsdauer für Hochrechnungen beim Fussverkehr

Der Zeitraum 6-7 Uhr und von 19-20 Uhr sollte bei Tageszählungen auch erfasst werden. Sind Fussverkehrsmengen von mindestens 100 und unter 200 FG/h vorhanden, liefern mehrere 30-minütige Erhebungen in bestimmten Zeitfenstern bereits gute Grundlagen für die Hochrechnung auf den Tagesverkehr. Insgesamt sollte ca. 2 Stunden gezählt werden. Bei hohen Fussverkehrs-Mengen (über 400 FG/h) reichen auch 15-minütige Zählungen, um bei Hochrechnungen auf eine genügende Genauigkeit zu kommen (s. KAP. 8.3.2).

Erhebungsdauer Veloverkehr

Für Radverkehrserhebungen sind Ganztageszählungen notwendig; diese können ggf. zusammen mit Erhebungen des MIV durchgeführt werden. Bei hohen Radverkehrsmengen (über 200 Velos/h) reichen auch 30-minütige Zählungen als Basis für Hochrechnungen aus (s. KAP. 8.3.3).

Spitzenstunde

Die Spitzenstunde mit den höchsten Verkehrsmengen liegt beim Fuss- und Veloverkehr zwischen 16 und 18 Uhr; wobei beide Stunden etwa gleichstark sind. Bei stark freizeitorientierten Nutzungen treten Spitzenstunden auch später auf. Die durchschnittliche Bandbreite der Spitzenstunde beträgt 9-13% des Tagesverkehrs (7-19 Uhr). Die Morgenspitze des Fussverkehrs setzt meist schon vor 7 Uhr ein und endet nach 8 Uhr. Die Morgenspitze des Veloverkehrs deckt sich eher mit der des MIV. Über Mittag gibt es beim Fuss- und Veloverkehr eine weitere Spitze, die sich zeitlich mit der des MIV deckt.

9.8 Organisatorisches und Finanzielles

Vorbereitungsarbeiten

Erhebungen des Fuss- und Veloverkehrs benötigen eine gründliche Vorbereitung. So ist z.B. eine genaue Analyse der Situation vor Ort für die Festlegung von Erhebungsstellen unabdingbar. Bei umfangreicheren Erhebungen werden für die als geeignet erscheinenden Erhebungsstellen Testzählungen empfohlen.

Beim Fussverkehr ist die Anzahl der notwendigen Erhebungsstellen meist grösser als bei Erhebungen anderer Verkehrsarten. Um relevante Aussagen zur Querschnittsbelastung zu erhalten, müssen immer mehrere Erhebungsstellen (z.B. beide Trottoirs) gleichzeitig betrieben werden. Dies hat meist auch Einfluss auf die Anzahl erforderlicher Zählpersonen oder Zählgeräte.

Konkrete Durchführung einer Erhebung

Den Zählpersonen müssen klare Instruktionen gegeben werden und es muss unmissverständlich vereinbart werden, wer bzw. was wie erfasst werden soll (typische Beispiele: Kind auf Velokindersitz, Kind im Kinderwagen, geschobenes Velo usw.). Folgende Festlegungen haben sich bei den eigenen Erhebungen bewährt:

- Beim Fussverkehr werden grundsätzlich alle Personen gezählt, auch solche die getragen, geschoben oder sonst wie befördert werden
- Beim Veloverkehr werden die Fahrzeuge gezählt; d.h. Kinder auf dem Kindersitz z.B. nicht

Dem Zählpersonal sind einfach verständliche Angaben zu machen, die Zählformulare sollen einfach verständlich sein (Beispiele dazu siehe im Anhang B). Für den Erhebungstag sollten auch Ausweichmöglichkeiten bei kurzzeitig auftretenden Störungen einzukalkuliert werden.

Dokumentation der Erhebung

Um spätere Kontrollzählungen oder Wiederholungen zu ermöglichen, sind die Erhebungsstellen in einem Plan einzutragen. Die Umfeldnutzungen sollten darin erkennbar sein. Es sollte ein Erhebungsprotokoll geführt werden, in dem die genauen Umstände jeder Erhebung festgehalten werden, um so allfällige Unklarheiten bei Zählresultaten erklären bzw. interpretieren zu können. Beobachtungen und Auffälligkeiten sollten während der Erhebung protokolliert werden.

Betreuung von Zählpersonal

Bei Erhebungen mit Erhebungspersonal müssen die Erhebungspersonen betreut und nötigenfalls auch motiviert werden. Bewährt hat sich ein ca. stündlicher Besuch jeder Zählperson, einerseits zur Diskussion anstehender Probleme, andererseits zur Motivation und Kontrolle. Eine gute Bezahlung fördert die Motivation des Erhebungspersonals und wirkt sich auch auf die Datenqualität positiv aus.

Umgang mit Zählgeräten

Bei Verwendung von fest installierten, automatischen Zählgeräten sollten diese bauseitig durch den Kanton oder die Gemeinde vorbereitet werden (Stromanschluss, Induktionsschlaufen fräsen, Zählmast setzen, Medienanschluss). Die Zählanlagen selbst sollten durch autorisierte Personen installiert und konfiguriert werden. Bei temporär betriebenen Anlagen ist der Umgang mit dem Instrumentarium in der Regel einfacher, insbesondere dann, wenn keine baulichen Massnahmen nötig sind (z.B. Fräsarbeiten für Induktionsschlaufen u.ä.). Während der laufenden Erhebung muss die Funktionsfähigkeit der Geräte regelmässig überprüft werden.

Kosten

Die Kosten hängen von Art und Umfang der Erhebung ab und vom Personal- und Geräteeinsatz. Pauschale Kostenangaben sind nicht möglich. Hinweise werden in KAP. 8.9.4 gegeben. Einzurechnen in eine Kostenkalkulation sind Vor- und Nachbereitungsarbeiten zur Erhebung, die Auswertung der erfassten Daten und deren Darstellung sowie ein Erhebungsbericht.

Teil D: Hinweise für Statistik und Forschung

10 Weitere Empfehlungen und Hinweise

10.1 Hinweise für eine Statistik des Fuss- und Veloverkehrs

10.1.1 Aufbau eines Netzes von Fuss- und Veloverkehrs-Zählstellen in der Schweiz

Analog der SSVZ¹²-Zählstellen soll die Schaffung eines systematisch aufgebauten Netzes von Zählstellen für den Fuss- und Veloverkehr über die ganze Schweiz geprüft werden. Sinnvollerweise sollten diese Erhebungsstellen in Bereichen hoher Fuss- und Veloverkehrsfrequenz liegen, z.B. im Einzugsgebiet von stark frequentierten Haltestellen des öffentlichen Verkehrs oder im Umfeld belebter Plätze. Da die Zwecke und Fragestellungen bei Erhebungen des Fuss- und Veloverkehrs in der Regel andere sind als beim motorisierten Verkehr, werden meistens auch die Messstellen andere sein als beim motorisierten Verkehr.

10.1.2 Parallelerhebungen im Rahmen der Strassenverkehrszählungen

Im Innerortsbereich sind Fälle denkbar, wo die Messstellen für den Fuss- und Veloverkehr mit jenen der SSVZ-Zählstellen bzw. anderer kantonaler oder kommunaler Zählstellen koordiniert werden könnten, so dass sich die Resultate ergänzen. Es wird daher empfohlen, auf den im Rahmen der in der Eidgenössischen Strassenverkehrszählung und den angehängten kantonalen Strassenverkehrszählungen erfassten Innerortsquerschnitte zusätzliche Erhebungen des Fuss- und Veloverkehrs durchzuführen. Dies wird bisher erst in wenigen Einzelfällen getan. Damit würde eine Vergleichsbasis im Bereich des Fuss- und Veloverkehrs geschaffen, auch wenn nicht davon ausgegangen werden kann, dass die bestehenden Querschnitte aus Sicht des Fuss- und Veloverkehrs die interessantesten für Erhebungen sind. Es müsste gewährleistet sein, dass auf die Daten über eine zentrale Stelle zugegriffen werden kann. Eine Beurteilung der Kombination mit den SSVZ-Erhebungen ist im ANHANG B, TAB. 10 enthalten.

10.2 Hinweise zur Normung

10.2.1 Leitfaden für Erhebungen des Fuss- und Veloverkehrs

Die bestehenden Normen zu Verkehrserhebungen (Normengruppe SN 640 00) befassen sich nicht explizit mit Erhebungen des Fuss- und Veloverkehrs. Anwendbare Übertragbarkeiten vom motorisierten Verkehr auf den Fuss- und Veloverkehr bestehen nur teilweise. Insbesondere für Erhebungen des Fussverkehrs sind die bestehenden Normen nicht anwendbar. Deshalb wird angeregt, die Ergebnisse der vorliegenden Arbeit als eine Art Praxisleitfaden für Erhebungen des Fuss- und Veloverkehrs zu verwenden oder daraus einen speziellen Praxisleitfaden auszuarbeiten. Die Erstellung einer speziellen Norm für Erhebungen des Fuss- und Radverkehrs wäre auch denkbar.

10.2.2 Begriffe für Erhebungen des Fuss- und Veloverkehrs

Bei den Tagesganglinien des motorisierten Verkehrs (s. SN 640 005) werden Werktags-, Samstags- und Sonntagsganglinien unterschieden. Beim Motorfahrzeugverkehr werden je nach vorherrschendem "Fahrzweck" typische Ganglinien gemessen und in sechs Verkehrsklassen unterschieden: Fernverkehr, Fernverkehr mit Pendlern, Pendlerverkehr, Ortsverkehr, Regionalverkehr, Freizeitverkehr. Zudem wird bei den Sonntagsganglinien unterschieden in deutsche, französische und italienische Schweiz.

Wie die vorliegende Arbeit zeigt, ist es beim Fuss- und Veloverkehr nicht möglich, standardisierte, verkehrszweckbezogene Ganglinientypen in Analogie zu denen des motorisierten Verkehrs¹³ zu entwickeln. Wie die Ausführungen in KAP. 5, insbesondere in KAP.5.3 und 5.4 zeigen, ist aber die Angabe von Hochrechnungswerten möglich.

¹² SSVZ = Schweizerische Strassenverkehrszählung; erstmals 1928 durchgeführt, seit 1955 in Koordination mit der UNO im Fünfjahresrhythmus; im Jahr 2005 ca. 450 Zählstellen in der Schweiz

¹³ Schweizer Norm VSS 640005a, 2001

In Analogie zum Kraftfahrzeugverkehr wurden bereits eigenständige Begriffe für den Zweiradverkehr definiert (BAU-, VERKEHRS- UND ENERGIEDIREKTION BERN 2002):

- Durchschnittlicher täglicher Zweiradverkehr (DTZ): Der Durchschnittliche tägliche Zweiradverkehr entspricht dem Jahresmittel (Zähltagemittel) und rechnet sich aus dem repräsentativen Jahrestotal (Zähltagetotal) an einem bestimmten Strassenquerschnitt geteilt durch 365 (Zähltag).
- Durchschnittlicher täglicher Werktags-Zweiradverkehr (DWEZ): Dieser wird über alle Montage bis Freitage des Jahres (der Zähltag) ermittelt.
- Durchschnittlicher täglicher Wochenend-Zweiradverkehr (DWOZ): Dieser wird über alle Samstage und Sonntage des Jahres (der Zähltag) ermittelt.

Es wird aus den Erkenntnissen der vorliegenden Arbeit heraus empfohlen, für den Velo- und für den Fussverkehr einheitliche und analoge Begriffe zu verwenden und diese in die vorhandene VSS-Norm SN 640005a aufzunehmen. Damit kann die Vergleichbarkeit erhobener Daten gewährleistet werden:

- DTFV (durchschnittlicher täglicher Fussverkehr)
- DTRV (durchschnittlicher täglicher Radverkehr)
- DWFV (durchschnittlicher Fussverkehr werktags)
- DWRV (durchschnittlicher Radverkehr werktags)

In bestimmten Fällen kann zusätzlich die Einführung des Begriffs

- DWORV (durchschnittlicher täglicher Wochenend-Radverkehr) Sinn machen.

10.3 Offene Fragen, Weiterer Forschungsbedarf

10.3.1 Hochrechnungsfaktoren

Im Rahmen der vorliegenden Arbeit wurden umfangreiche Erhebungen durchgeführt. Trotzdem ist mit insgesamt 26 Erhebungen über 12 Stunden die Datenbasis für eine statistisch gute Absicherung der Hochrechnungsfaktoren noch etwas zu gering. Eine statistisch gute Absicherung würde ca. 100 unabhängige 14-Stundenzählungen als Basis benötigen. In einem solchen Umfang waren Erhebungen im Rahmen der vorliegenden Arbeit nicht vorgesehen und im Rahmen des Budgets auch nicht leistbar. Weitere Erhebungen wären also zur Absicherung der Hochrechnungsfaktoren wünschbar. Keine gesicherten Erkenntnisse konnten zum Anteil des Abend- und Nachtverkehrs am Verkehrsaufkommen des Fuss- und Veloverkehrs gewonnen werden. Grössenordnungen für Hochrechnungen von 12-Stundenerhebungen auf den Tagesverkehr liegen bei einem Zuschlag von 25%. Auch diesbezüglich wären statistisch abgesicherte Hochrechnungsfaktoren wünschbar. Ebenfalls wünschbar wären auch mehrere 14-Stundenzählungen an derselben Erhebungsstelle, um zu genaueren Aussagen über Streuungen zwischen den Erhebungsdaten zu erhalten. Eine breitere Datenbasis würde z.B. auch Quervergleiche zwischen verschiedenen Regionen der Schweiz erlauben.

10.3.2 Potenzialabschätzungen als neue Planungsaufgabe

Potenzialabschätzungen werden zu einem immer wichtigeren Instrument bei der Planung. Die Grundlagen dazu liefern häufig Zählungen und Beobachtungen. Die Literatursichtung zeigte, dass dieses Gebiet sehr komplex ist und im Rahmen dieser Forschungsarbeit nicht behandelt werden konnte. Ein spezielles Forschungsprojekt dazu wird empfohlen. Die Elemente, welche eine Potenzialabschätzung umfassen kann, sind in der nachfolgenden Übersicht (s. TAB. 39) zusammengestellt.

Erfassbare Merkmale	Möglicher Zweck, Fragestellung	Instrumente / technische Hilfsmittel
Abschätzung, Vorhersagen des künftigen Fuss- und Veloverkehrsaufkommens aufgrund von (baulichen, organisatorischen, gestalterischen) Veränderungen (z.B. neue Routenführung, neuer Fussweg, neue Strasse etc.) für bestimmte Stellen, Strecken, Gebiete	<ul style="list-style-type: none"> - Ansatzpunkte für Förderung Fuss-/Veloverkehr - Setzung von Investitionsprioritäten - Qualitäts-Standards mit Einfluss auf Verhaltensänderungen - Abschätzungen Neuverkehr, Verkehrsumlagerungen etc. - Vorhersage der Standort-Attraktivität 	Verallgemeinerbare Vorher-Nachher Vergleiche, Benchmarking / Best practice Hochrechnung/Marktanalyse aufgrund von Aggregats-Daten (Bevölkerung, Arbeitsplätze, Erschliessung ÖV z.B. mittels GIS) Erreichbarkeiten, Zeitbudgetstudien: Befragungen nach Verhaltensänderungen - Discrete Choice Models - „Stated Preference Surveys“ Simulations-Modelle auf der Basis von GIS und anderen Daten

Tab. 39: Elemente von Potenzialabschätzungen – fragmentarische Darstellung

Quelle: U.S. DOT 1999, STONOR 2002, DESYLLAS 2000

Résumée des résultats

Conception des enquêtes

Préparation d'une enquête

Considérations de principe

Toute enquête a pour but de rassembler les données et de dégager les conclusions requises avec une précision suffisante et moyennant des frais proportionnés. Cela présuppose que la clarté règne sur les points suivants:

- But de l'enquête: questions auxquelles il faut répondre
- Le cas échéant, combinaison ou coordination avec d'autres interrogations
Lieu ou périmètre de l'enquête (v. CHAP. 8.2 ET CHAP. 9.6)
Moment de l'enquête: année, mois, semaine, jour, heure (v. CHAP. 8.3 ET CHAP. 9.7)
- Durée de l'enquête (v. CHAP. 8.3 ET CHAP. 9.7)
Méthode(s) d'investigation (v. CHAP. 8.4 ET CHAP. 9.4)
- Disponibilité et intervention du personnel (v. CHAP. 8.5 ET CHAP. 8.7)
- Disponibilité des moyens techniques auxiliaires requis (v. CHAP. 8.7)
- Degré d'interprétation et forme de présentation des résultats (v. CHAP. 8.8)
- Protection et gestion des données recensées (v. CHAP. 8.6)

Ainsi, il convient au préalable de répondre en particulier aux questions suivantes:

- Une enquête convient-il pour répondre au problème posé, ou bien d'autres moyens sont-ils plus appropriés, par ex. des entretiens avec les personnes et les milieux impliqués?
- Sur quels types de trafic l'enquête doit-elle porter: seulement la circulation à pied et à vélo, ou bien d'autres également?
- Quelle est la méthode d'enquête qui apporte les résultats souhaités de la manière la plus efficace?
- Quels emplacements à recenser sont les plus représentatifs du trafic piétonnier et cycliste?
- A quels moments et à quels intervalles faut-il effectuer les enquêtes?
- Est-il nécessaire de procéder ultérieurement à une extrapolation des données recensées?
- Dans quelle mesure a-t-on besoin de personnel pour effectuer l'enquête?
- Sous quelle forme les données devront-elles être présentées par la suite?
- Les exigences de la protection des données peuvent-elles être satisfaites?

Travaux préparatoires usuels

Les étapes de travail suivantes doivent toujours être réalisées, même pour les enquêtes simples:

- Ententes avec le mandant sur les principales questions
- Délimitation des questions
- Formulation de la conception de l'investigation (conception sommaire): définition des lieux d'enquête ainsi que du nombre et de l'emplacement des sections de comptage
- Estimation temporelle des heures de pointe
- Comptages d'essai à toutes les sections afin de calculer le nombre de personnes requises pour le comptage (Sp-h)
- Détermination des sections de comptage (au mètre près)
- Inscription des lieux d'enquête dans le document de plan au 1:500e ou plus
- Détermination des différences raisonnables et nécessaires à opérer pour chaque lieu d'enquête (distinction selon le sens de déplacement, les engins assimilés à des véhicules, les vélos poussés, l'âge, le sexe, etc.)
- Détermination des lieux d'enquête, éventuellement recensés simultanément (par ex. les deux trottoirs)
- Fixation de la durée de comptage par lieu d'enquête
- Détermination du nombre d'agents recenseurs
- Formulation de la conception de l'enquête (conception détaillée)
- Détermination du jour ou de la période de l'enquête

- Examen des facteurs susceptibles de fausser les observations (chantiers, fêtes, déviations le jour de l'enquête)
- Information des instances compétentes (police, office des ponts et chaussées, etc.)
- Recrutement du personnel et planification de son intervention (y compris remplaçants, absences et pauses)
- Acquisition d'un nombre suffisant de compteurs
- Conception des formulaires de l'enquête (en règle générale un formulaire par section)
- Mise à disposition des documents (par ex. pour chaque poste de comptage un classeur contenant le plan et les formulaires d'enquête)

Sélection des emplacements

Généralités

Le lieu de l'enquête, tout comme la durée du comptage et les intervalles de comptage, dépend en premier lieu de la question posée. Fondamentalement, le lieu de l'enquête doit être choisi de manière à permettre de relever tous les déplacements pertinents de piétons ou de cyclistes. Les influences singulières provoquant une distorsion systématique de la situation doivent être exclues. En effet, à certaines heures, certains lieux de destination et d'origine (par ex. arrêts de transports publics, écoles, grands immeubles de bureaux, installations sportives) peuvent présenter des fréquences de piétons et de cyclistes particulièrement élevées. Il convient également de choisir avec un soin particulier les lieux d'enquête là où existent plusieurs accès ou sorties (à une rue, une place ou un bâtiment) ainsi que là où certains rétrécissements entraînent la formation de colonnes ayant un effet de distorsion. Les gens évitent volontiers les fortes déclivités, ce qui peut avoir une incidence sur certains lieux d'enquête. Enfin, des raisons de protection des données peuvent également militer contre le choix de certains emplacements, à savoir lorsque des zones sensibles sont saisies au moment de l'enquête. Cela vaut surtout pour les enquêtes par vidéo (sur le sujet de la protection des données, v. CHAP. 8.6).

Pour le jour de l'enquête, il convient également d'intégrer les obstacles susceptibles de survenir à court terme et pendant une courte durée. Un obstacle éloigné, par ex. un chantier ou une déviation provisoire d'une ligne de tramway, peut «dévier» le flux des piétons ou des cyclistes. C'est pourquoi il convient également d'examiner l'environnement et de ne pas se borner au lieu (prévu) pour l'enquête au sens strict du terme. Cet aspect doit particulièrement être pris en compte lorsque l'enquête dure peu de temps. L'asymétrie des sens de circulation est très marquée, surtout dans le trafic professionnel et scolaire du matin sur les voies d'accès (par ex. depuis les arrêts des transports publics jusqu'aux bureaux, ou sur les bandes cyclables en direction du centre ville) (MONHEIM 1999, P.70).

Sélection des lieux d'enquête pour le trafic piétonnier

La nature de l'utilisation qui est faite du lieu de l'enquête (rue principale, rue de quartier, chemin de promenade, etc.) ou des environs influe sur le choix du lieu d'enquête pour le trafic piétonnier. Au contraire des comptages du TIM et du trafic cycliste, il est possible, dans les zones à forte densité de population, d'observer des modifications significatives du volume du trafic piétonnier au bout de quelques mètres à peine, en raison des accès aux bâtiments et des traversées. Une évaluation précise de l'emplacement optimal et une documentation correspondante revêtent donc bien plus d'importance que pour les enquêtes portant sur d'autres moyens de circulation. Si l'on procède à des comptages manuels, il faut en outre tenir compte de la capacité des agents recenseurs (v. CHAP.8.5.3). Pour les enquêtes du trafic piétonnier, il est indispensable d'effectuer une analyse précise de la situation sur place ainsi que, pour les enquêtes de grande envergure, des comptages d'essai en vue de déterminer les lieux à recenser. Par ailleurs, le nombre des postes d'enquête nécessaires est généralement plus grand pour le trafic piétonnier que pour les enquêtes portant sur d'autres moyens de transport. Afin d'obtenir des résultats significatifs sur la fréquentation de la section, il convient toujours d'exploiter simultanément plusieurs postes d'enquête (par ex. les deux trottoirs). Cela exerce également une influence sur le nombre de compteurs ou d'agents recenseurs.

Les intersections présentent généralement une grande complexité pour le trafic piétonnier. Le plus souvent, outre le relevé des fréquences sur les trottoirs, il est également intéressant de recenser les traversées. Une enquête exhaustive sur un nœud à 4 branches (croisement) exige donc déjà 12 postes de comptage.

L'évaluation soignée et détaillée de ces derniers revêt donc une importance centrale pour le trafic piétonnier.

Sélection des lieux d'enquête pour le trafic cycliste

Alors que le trafic piétonnier longitudinal est souvent guidé de manière séparée de la circulation automobile, il existe pour le trafic cycliste diverses formes de guidage qui ont une influence sur l'emplacement de l'enquête:

- guidage en circulation mixte sans marquage
- guidage en circulation mixte sur des bandes cyclables
- guidage séparé en tant que bande cyclable
- guidage séparé en tant que chemin piéton/piste cyclable combiné ou sur des chemins d'exploitation (par ex. en dehors des localités).

Les exigences fondamentales imposées au choix d'un emplacement pour les enquêtes du trafic cycliste sont les suivantes:

- il faut connaître les déplacements qui génèrent un trafic cycliste local (à destination et en provenance des écoles, centres d'achats, places de travail, etc.)
- le lieu de l'enquête doit être représentatif d'un tronçon d'itinéraire
- dans la section d'enquête, un relevé séparé par sens de direction doit être possible
- les influences négatives pour l'enquête sur la fluidité de la circulation à vélo en raison d'autres types de trafic doivent pouvoir être exclues dans une large mesure.

Détermination des heures et des intervalles de l'enquête

Généralités

Les variations du volume du trafic piétonnier et cycliste sur une journée sont considérables. Malgré tout, les heures doivent être choisies de manière à ce que soient recensées les charges de trafic représentatives. Suite aux grandes mutations sociales de ces dernières décennies, il est difficile d'indiquer ce que l'on appelle des jours de décompte normalisés, parvenant à représenter de manière uniforme (sur l'ensemble de la Suisse) le trafic moyen d'un jour ouvrable. Le principe veut que l'on relève les circonstances exactes de chaque comptage, afin de pouvoir expliquer ou interpréter les éventuelles incertitudes planant sur leurs résultats.

Le moment et le lieu de l'enquête sont mutuellement interdépendants. Le type d'utilisation du lieu de l'enquête ou de l'environnement influe également sur le choix du «bon» moment. Par exemple, le volume de trafic le plus élevé se présente à des moments différents dans les postes d'enquête orientés sur les achats et dans les lieux fortement fréquentés par les pendulaires. Avec de brefs décomptes d'essai réalisés sur des périodes de même durée et à des heures différentes de la journée, on pourra déterminer approximativement l'ordre de grandeur des différences dans le volume de trafic.

Dans le cadre des enquêtes relatives au présent travail de recherche, il s'est avéré impossible de différencier les profils journaliers du trafic en fonction des motifs du déplacement pour le trafic piétonnier et cycliste. Les postes de comptage dans les régions centrales présentent presque systématiquement un chevauchement du trafic des pendulaires, des personnes allant faire des achats et des personnes se déplaçant pour leurs loisirs.

Heures et durée de l'enquête pour le trafic piétonnier

Les heures de l'enquête nécessaires dépendent du résultat recherché par l'enquête.

Enquête sur le profil journalier

Si l'on favorise par ex. les profils journaliers du trafic, il est clair qu'il sera nécessaire d'effectuer des relevés sur des journées entières. Pour saisir un profil journalier normal, il convient au moins de recenser depuis 6 heures du matin (au pire depuis 7 heures) à 19 heures (de préférence 20 heures). Selon le résultat recherché, il convient par ex. de tenir spécialement compte des heures matinales (trafic professionnel et scolaire) ou des heures tardives du soir (jusqu'à 23 heures par ex. pour le trafic de loisirs, la saisie des espaces évités).

En règle générale, les profils du trafic piétonnier se distinguent nettement selon le poste de l'enquête. Néanmoins, nos propres enquêtes nous permettent de décrire certaines caractéristiques, et le présent travail a permis de confirmer les heures de pointe indiquées dans la littérature.

Enquête aux heures de pointe

Le matin, l'heure de pointe du trafic piétonnier commence le plus souvent avant 7 heures et se termine après 8 heures. On constate un nouveau pic durant la pause de midi. La valeur maximale sur l'ensemble de nos propres enquêtes a été calculée entre 16 et 17 heures. En fonction de la saison (obscurité) et de la méthode d'enquête retenue (comptage manuel, vidéo), il existe des restrictions à la durée des relevés dues à la luminosité. Selon la saison, les enquêtes avant 7 heures ou après 18 heures sont alors plus difficilement réalisables.

Heures de l'enquête pour les extrapolations

Les enquêtes s'étendant sur 12 heures ou plus occasionnent toujours des frais assez élevés. C'est pourquoi le présent travail a vérifié s'il était possible d'extrapoler, et le cas échéant avec quelle précision, à partir de comptages de 15 ou de 30 minutes (DES INFORMATIONS DÉTAILLÉES A CET ÉGARD FIGURENT AUX CHAP.5.3.2 ET 5.3.3). Si le trafic piétonnier atteint au moins 100 piétons/h mais moins de 200 piétons/h, plusieurs enquêtes sur 30 minutes réalisés dans les plages horaires de 16 à 18 heures et de 10 à 11 heures offrent déjà de bonnes bases pour l'extrapolation. Au total, il conviendrait de procéder au comptage pendant environ 2 heures. Si le trafic piétonnier est important (plus de 400 piétons/h), des comptages à 15 minutes d'intervalle permettent d'obtenir une précision suffisante.

Heures de l'enquête lors d'observations

En particulier lorsqu'ils séjournent dans l'espace public, les individus/piétons réagissent de façon plus sensible aux influences de la météorologie, des saisons, des possibilités de rester debout ou de s'asseoir, etc. Mais il n'y a pas de certitudes en la matière.

Heures et durée de l'enquête pour le trafic cycliste

Enquête sur le profil journalier

Le volume du trafic cycliste est soumis à des variations dues aux conditions météorologiques (V. CHAP. 4.2.3). Pour les enquêtes destinées à relever le trafic journalier, les mois d'avril, de mai, de juin, de septembre et d'octobre sont les plus propices. Les vacances scolaires, qui varient d'un canton à l'autre, doivent être prises en considération. Il convient de ne choisir que des semaines sans jours fériés, sans oublier de prendre également en compte les jours fériés étrangers dans les régions frontalières. Les jours appropriés sont les mardis et les jeudis (jours ouvrables normaux). Le mercredi n'est pas à recommander pour les enquêtes sur le trafic cycliste, puisqu'il n'y a souvent pas d'enseignement scolaire le mercredi après-midi. Les conditions locales doivent être respectées. L'influence des jours où les magasins restent ouverts en soirée ne doit pas non plus être négligée.

Durée de l'enquête

La durée de l'enquête dépend du but de l'enquête et de la précision des résultats escomptés. En principe, pour fixer la durée de l'enquête, il y a lieu de distinguer entre la pointe de charge, le déroulement de la densité du trafic en fonction de l'heure de la journée et la charge journalière. Pour le trafic cycliste, les enquêtes couvrant des journées entières sont souvent nécessaires; lorsque le trafic est intense (à partir d'environ 200 vélos/h), des comptages sur 30 minutes suffisent. La durée de l'enquête manuel doit être limitée, pour des raisons économiques, au minimum raisonnable. En revanche, lors de l'enquête automatique, les frais de l'enquête sont pratiquement indépendants de la durée de l'enquête, de sorte qu'il n'est généralement pas nécessaire de se limiter à certaines plages horaires de la journée. Il est alors possible de raccourcir les intervalles de l'enquête lorsque l'on dispose de connaissances préalables assurées sur le déroulement du profil d'un flux de circulation ou que des comptages sommaires suffisent pour le but de l'enquête. Le respect des intervalles de temps indiqués à la p. 31 offre des possibilités de comparaison fiables, facilite l'enchaînement de séries temporelles et permet l'application de méthodes d'extrapolation. Si la structure essentielle du trafic journalier doit être saisie en fonction du sens de circulation, il convient de compter tant en intervalles du matin que de l'après-midi.

Exception: le trafic cycliste de loisirs

Le trafic cycliste de loisirs dépend fortement des conditions météorologiques. Il n'est donc qu'exceptionnellement possible de relever ces déplacements de manière représentative pour un «week-end» normal par le biais d'une enquête par échantillons. Un tableau plus précis de l'ampleur et de la variation du trafic de loisirs peut être obtenu par des comptages de section automatiques, par ex. par d'une enquête pendant les week-ends d'un semestre d'été.

La Suisse à vélo applique les périodes d'enquête suivantes (chaque fois de 10 à 17 heures):

- un dimanche de la mi-juillet
- un mercredi de la mi-juillet

- un mercredi de la mi-septembre
- un dimanche de la fin septembre.

Heures d' une enquête en cas de sondage sur le trafic cycliste

Lors de sondages effectués durant toute une journée, on obtient des taux d'interrogation plutôt meilleurs le matin que l'après-midi. La propension à fournir des renseignements diminue chez les personnes qui doivent passer plusieurs fois par jour le poste de sondage (RAPP 2002).

Choix de la méthode d'enquête et des moyens auxiliaires

Généralités

Le choix de la méthode d'enquête dépend du but et du résultat poursuivis. Il exerce également une influence sur la sélection des postes de comptage. Le cas échéant, en fonction de la charge de trafic, il faut même prendre des dispositions techniques spécifiquement pour l'enquête, par ex. afin qu'il soit possible de recenser les sens de circulation.

Les méthodes d'enquête usuelles y compris les moyens techniques auxiliaires requis ainsi que l'adéquation de ces méthodes aux enquêtes sur le trafic piétonnier et cycliste sont décrites au CHAP. 6. En ce qui concerne l'adéquation, on constate pour certaines méthodes des différences significatives entre le trafic piétonnier et le trafic cycliste.

Méthodes d'enquête appropriées et moyens auxiliaires

Le tableau ci-après donne une vue d'ensemble simple de l'adéquation des méthodes d'enquête usuelles au trafic piétonnier et au trafic cycliste. Un certain nombre de méthodes nécessite des moyens importants, ce qui restreint leur utilisation dans la pratique. Des explications plus détaillées sur les méthodes et les moyens auxiliaires avec une présentation de leurs avantages et inconvénients figurent aux CHAP. 6 ET 7.

Méthode d'enquête	Moyens auxiliaires	Adéquation générale à l'enquête		Remarques
		Trafic piétonnier	Trafic cycliste	
Comptages				
Enquêtes par sections	Compteurs manuels /Listes à cocher	adapté	Adapté	
	Boucles à induction	inadapté	Moyennement adapté	
	Tuyaux à pression	inadapté	Moyennement adapté	
	Radar	inadapté	Adapté	Améliorations avec les nouvelles technologies
	Vidéo	moyennement adapté	Moyennement adapté	Possibilité de reconnaissance et précision limitées
	Laser	moyennement adapté	adapté	Frais élevés
Enquêtes de flux	Compteurs manuels /listes à cocher	adapté	Adapté	Frais élevés pour le trafic piétonnier
	Vidéo	moyennement adapté	Moyennement adapté	Possibilité de reconnaissance et précision limitées
	Laser	moyennement adapté	adapté	Frais élevés
Enquêtes de couloir	Compteurs manuels /listes à cocher	adapté	adapté	Frais élevés
	Vidéo	moyennement adapté	Moyennement adapté	Frais élevés
Observations	Feuilles d' une enquête	adapté	adapté	
	Poursuite	moyennement adapté	Moyennement adapté	Uniquement pour de faibles quantités de données
	Vidéo	moyennement adapté	Adapté	Possibilité de reconnaissance limitée
	Photo	adapté	adapté	Valeur évocatrice uniquement ponctuelle
Sondages	Sur place	adapté	Moyennement adapté	Frais élevés
	Ménages	adapté	adapté	Frais élevés

Adéquation de la méthode pour les enquêtes du trafic piétonnier et cycliste

Source: notre propre récapitulatif

Particularités lors d'observations

Avant de faire des observations, il convient de créer une grille de catégories correspondante. Celle-ci varie fondamentalement selon la question à laquelle il convient de répondre. De même, les possibilités limitées de saisie doivent être prises en compte, tant en ce qui concerne la capacité d'estimation (par ex. pour l'âge) qu'en ce qui concerne la faculté d'observation (noter beaucoup d'informations en peu de temps). Les formes de catégorisation possibles sont décrites brièvement ci-après:

Catégories établies selon les caractéristiques des personnes

- par ex. selon le sens de circulation, le sexe, la présence de voitures d'enfants, de bagages, de vélos (poussés), de skates, de trottinettes ou d'autres engins assimilés à des véhicules¹⁴, les groupes (taille et composition), les handicaps (uniquement visibles extérieurement)

Il est difficile de différencier et donc de relever par ex. les différences d'âge ou la différenciation des handicaps. Lors de la saisie de groupes, de nombreuses sous différenciations sont possibles (uniquement hommes, uniquement femmes, uniquement enfants, adultes avec enfants, etc.)

Catégories établies selon les comportements

- par ex. selon le choix du trajet

A cet égard, les détours, les zones évitées, etc., peuvent donner des résultats intéressants pour la planification.

- par ex. par activités/occupations, séjour dans l'espace public

Pour distinguer les activités, il existe un grand nombre de catégories possibles. La catégorisation dépend à son tour de la question à laquelle il convient de répondre. La distinction ci-après des «activités stationnaires» a fait ses preuves (GEHL/GEMZØE 1987/1996):

- activités commerciales (par ex. achats)
- activités culturelles (par ex. artistes de rue)
- station debout
- station assise dans un café
- station assise «régulière» en plein air (par ex. sur un banc)
- station assise «irrégulière» en plein air (par ex. sur un mur, un escalier, etc.)

Ces indications peuvent ensuite être mises en rapport avec des indications sur les infrastructures, par ex. les surfaces utilisables (donne la densité) ainsi que sur le nombre des sièges disponibles dans les cafés (donne le «degré d'utilisation»). Il est difficile de recenser les passages subreptices d'un «état» à un autre. En outre, le périmètre doit être déterminé chaque fois avec précision.

Catégorisation selon les types de conflits

Les distinctions possibles sont:

- interactions (où le comportement est réglé sur celui d'autrui)
- conflits (où quelqu'un est obligé de modifier brutalement son comportement et d'une manière contraire aux règles légales)¹⁵

Les constats d'interactions et de conflits entre certains groupes d'utilisateurs de la route (piétons-automobiles, piétons-cyclistes, piétons-engins assimilés à des véhicules, etc.) ou encore à l'intérieur du même groupe donnent des résultats intéressants et pertinents pour la planification.

Particularités lors des sondages

Dans l'espace communal, lors de sondages sur la circulation, deux questions se posent en particulier:

- le motif du séjour
- le choix du moyen de transport ou l'estimation de l'accessibilité.

Motif du séjour

Les motifs possibles du séjour sont les suivants:

- achats, comparaison d'offres
- occupation privée (visite médicale, accompagnement, etc.)
- travail, formation, occupation officielle
- loisirs: promenade en ville/ lèche-vitrine / café, restaurant, en-cas / rendez-vous privé, par ex. visite d'amis / culture, cinéma, sport / visite touristique, etc.

¹⁴ Si des individus «circulent» avec des engins assimilés à des véhicules, ils doivent être recensés comme une catégorie à part

¹⁵ Cette méthode est également utilisée pour la technique des conflits de la circulation. A cet égard, les interactions sont déjà considérées comme des conflits de catégorie inférieure.

Le motif principal est en général facile à demander. En revanche, les activités couplées ou indissociables (par ex. loisirs/achats) sont plus difficiles à relever. Pour les motifs de loisirs, la palette de réponses possibles est très vaste.

Choix du moyen de transport / accessibilité

Le choix du moyen de transport est relativement facile à demander, mais ici aussi, il convient de noter les combinaisons et les interdépendances. La longueur des trajets courts est, par exemple, en général surestimée, alors que les trajets de plus de 1'250 mètres sont souvent sous-estimés. En règle générale, l'accessibilité n'est pas pertinente pour le comportement en tant que paramètre de mesure objectif, mais uniquement par le biais de la perception subjective. Normalement, les personnes qui utilisent un moyen de transport jugent meilleure l'accessibilité obtenue par ce moyen de transport que celles qui en utilisent d'autres. On peut distinguer entre:

accessibilité «extérieure»: c'est-à-dire déplacement du lieu d'origine au lieu de destination (résidence – centre-ville)

accessibilité «intérieure»: c'est-à-dire trajets à l'intérieur du lieu de destination (par ex. à l'intérieur du centre-ville).

La question de l'accessibilité intérieure est posée de préférence aux nœuds de circulation au moment où les individus quittent le centre-ville.

Pour les problèmes rencontrés lors des sondages, prière de se reporter aux explications du CHAP. 6.4.

Expériences lors de sondages portant sur le trafic cycliste

Selon *La Suisse à vélo*, certains groupes dans l'échantillon sont sous- ou surreprésentés par rapport à l'ensemble de tous les cyclistes recensés. Les personnes qui voyagent en groupe s'arrêtent volontiers pour remplir le questionnaire. En revanche, les cyclistes individuels sont moins enclins à le faire. On voit également apparaître des différences dans l'analyse selon le sexe de la personne et la nature du déplacement, alors que pour l'analyse selon l'âge, les différences sont plutôt insignifiantes. Lors de l'évaluation des questionnaires et de la modélisation, les données sont corrigées en conséquence par des facteurs de pondération (taille du groupe, âge, sexe et nature du déplacement). Les indications incomplètes se rapportent souvent au trafic de vacances, au trafic de week-end, aux trajets courts à pied, aux successions de trajets, au comportement dans la circulation sur une période prolongée.

Utilisation de moyens techniques auxiliaires

Enregistrements vidéo

Les analyses du trafic par vidéo exigent une utilisation relativement élevée de ressources, plutôt lors du dépouillement que pour les enregistrements sur le terrain. Une interprétation efficace et assistée par ordinateur des enregistrements vidéo est possible à l'aide de programmes d'analyse appropriés, dont toute une série est disponible sur le marché. Une conception d'enquête et d'évaluation très poussée est indispensable. Certains systèmes d'analyse du trafic par vidéo existant sur le marché offrent la possibilité de mémoriser les données enregistrées sous forme de „données brutes“. Cela signifie que toutes les valeurs de mesure sont conservées sous leur forme initiale et peuvent être interprétées selon les besoins avec des programmes de calcul par tableaux usuels (par ex. Excel) ou par SPSS (programme de dépouillement statistique). L'élimination des données indésirables est donc possible, tout comme les évaluations spéciales. Pour la présentation, il est envisageable, au moins partiellement, de recourir aux programmes existants ou usuels dans le commerce. Une série de problèmes potentiels peut déjà être évitée par un bon choix de l'emplacement pour les enregistrements vidéo. Les expériences montrent que les points suivants sont importants s'agissant de la position des caméras:

- le plus près possible de la chaussée ou de la zone à enregistrer
- le plus haut possible, à savoir au moins à 4 m, de préférence à 6 m
- autant que possible au-dessus du milieu de la zone à enregistrer.

De ce fait, dans la plupart des cas, on ne peut retenir les emplacements situés loin en dehors de la zone à enregistrer. Cela entraîne une restriction eu égard aux conditions météorologiques.

Des restrictions au niveau du dépouillement existent au niveau du cadre utilisable de l'image en ce sens que des mesures exactes ne sont possibles que sur la largeur de l'image vidéo et que le cadre de l'image est limité.

Moyens auxiliaires pour les enquêtes sur le trafic cycliste

Les sections manuelles sont utilisées pour le trafic cycliste lorsque l'emploi de compteurs automatiques n'est pas possible ou pas économique pour des raisons méthodologiques ou techniques. Lorsqu'il s'agit de déterminer le déroulement temporel du volume de trafic cycliste sur des jours, des semaines, des mois, voire sur l'ensemble de l'année, il est possible de recourir à des installations de comptage automatiques. Selon des tests réalisés en Angleterre, il s'agit là de la méthode la plus simple et la moins coûteuse de recenser le volume du trafic cycliste sur une période prolongée. Les comptages du trafic cycliste entrant en ligne de compte appliquent le principe de l'induction. Des enquêtes approfondies réalisées en Angleterre ont montré que ce principe fournit les meilleurs résultats à long terme, notamment pour la circulation à vélo (DETR 1999). Des compteurs qui recensent le trafic cycliste séparément du reste de la circulation sont proposés sur le marché.

Dans ce cas, le compteur peut également être utilisé sur des routes ouvertes au trafic motorisé. Depuis peu, on dispose également sur le marché de radars capables de recenser le trafic dans les deux sens de circulation et de manière structurée en fonction des catégories de véhicules. Ces appareils sont appropriés lorsque le volume du trafic est faible, puisqu'ils permettent avantagement de relever les données de circulation, sur place et durant une période prolongée. Les logiciels disponibles permettent diverses évaluations (vitesses, quantités de trafic) directement à partir des «données brutes ASCII». Des sources d'erreurs existent pour les chevauchements des directions, la formation de colonnes et les délimitations floues entre les catégories de véhicules (vélos/cyclomoteurs, Smart/motocycles, voitures de tourisme avec remorque, voitures de livraison, etc.). La saisie des données et l'exploitation d'installations fixes devraient être assurées par les cantons, les communes ou des bureaux d'ingénieurs autorisés.

Sélection des agents recenseurs

Exigences imposées au personnel recenseur

Bien que le travail de comptage ne soit pas très exigeant, ou peut-être justement à cause de cela, il convient de veiller à ce que la concentration et la fiabilité puissent être maintenues pendant toute sa durée. L'âge minimum pour les recenseurs se situe aux alentours de 16 ans, si l'on veut qu'ils réalisent une enquête consciencieux et utilisable.

Selon le type d'enquête, le personnel recenseur doit satisfaire à des critères différents. Pour d'enquêtes commençant avant 7 heures, il peut s'avérer nécessaire de recourir à du personnel recenseur disponible localement, si l'accès au lieu de l'enquête n'est pas garanti par les transports publics.

Il est important que les agents recenseurs fassent preuve d'une motivation suffisante, ce que l'on peut généralement supposer chez les volontaires bien rémunérés. Selon les expériences faites dans nos propres enquêtes, la prise en charge régulière des individus chargés du comptage améliore la qualité des résultats.

Possibilités de recrutement et expériences

Le personnel utilisé dans le cadre des présentes enquêtes présentait une composition très variée et n'était qu'en partie le même pour les diverses enquêtes.

Enquête réalisé avec des classes scolaires

Fondamentalement, il est possible de recourir à des classes scolaires pour effectuer d'enquêtes. Les conditions minimales à remplir pour obtenir des résultats utilisables sont d'avoir 14 ans et d'être suffisamment motivé. A Rotkreuz, par ex., l'enquête a été effectuée avec l'aide d'une classe de 3^e degré supérieur pour laquelle le travail de comptage était considéré comme «travail scolaire obligatoire». La plupart des recenseurs étaient motivés et ressentaient le travail de comptage comme un changement par rapport au quotidien de l'école. Ils ont travaillé par équipe de deux et ont livré de bons résultats. Toutefois, certains n'ont pas toujours fait preuve d'une motivation suffisante. Des insuffisances ont été constatées à la fois sur place et plus tard, sur la base de contrôles de plausibilité. La rémunération a été versée dans la caisse de la classe.

Enquête réalisé avec des étudiants

Les enquêtes dans les autres communes testées ont été réalisés avec des étudiants moyennant une rémunération forfaitaire (v. CHAP. 8.9.4). Une partie des agents recenseurs a été recrutée par courriel à la haute école de Rapperswil. D'autres recenseurs ont été recrutés sur Internet par la bourse aux emplois des universités (Bâle, Zurich) et de l'EPF de Zurich. Les étudiants étaient très motivés et ont fourni de bons résultats.

Enquête réalisé avec d'autres personnes

Dans certains cantons et communes, des chômeurs et des bénéficiaires de l'aide sociale sont également disponibles pour réaliser les enquêtes. Les expériences attestent de résultats variables, mais en tout cas d'une motivation importante. Toutes les personnes chargées de la saisie doivent savoir précisément pourquoi un relevé consciencieux des données est important pour la validité de l'ensemble de l'enquête. Il convient de veiller à ce que les personnes soient utilisées de manière ciblée, en fonction de leur résistance et de leur capacité d'attention. Lors des divers enquêtes réalisés à Coire, on a eu ponctuellement recours à des apprentis et à des retraités, une démarche qui a également donné de bons résultats.

Capacités de saisie

Le nombre des personnes requises pour procéder l'enquête dépend de la nature et de l'étendue de l'enquête. Au CHAP. 7, nous avons déjà fourni, pour les divers instruments de l'enquête, quelques indications relatives au personnel recenseur. D'autres indications figurent au CHAP. 8.9.4 sous les aspects relatifs aux coûts.

Le tableau ci-après donne à titre d'exemple des indications sur la capacité de saisie des agents recenseurs en fonction de la nature de l'enquête.

Capacite de saisie /de comptage d'un agent	par 1/2 H.	par heure *
Liste à cocher		
Deux trajets à pied sur une route, chaque fois dans les deux sens	200-250	400-500
Un trajet à pied, dans les deux sens	250-300	500-600
Un trajet à pied, un seul sens	600-700	1.200-1.300
Liste à cocher avec saisie simultanée d'autres caractéristiques (sexe, etc.)		
Distinction hommes/femmes, un sens de trajet	300-400	600-800
Distinction hommes/femmes, deux sens	200-250	400-500
Compteurs manuels		
Comptage d'un sens de trajet à pied sur un côté de la route		2.500-5.000
Comptage simultané de deux sens de trajet à pied		1.500-3.000
Comptages d'un sens de trajet à pied, femmes, hommes, enfants		Jusqu'à 4.000
Compteurs manuels électroniques		
Comptages d'un sens de trajet à pied, femmes, hommes, enfants		Plus de 4.000

Capacité de saisie / de comptage des agents recenseurs selon le moyen technique auxiliaire utilisé

Source: SEEWER 1992 / BUNDESMINISTER FÜR VERKEHR 1980

* Le nombre d'heures pour les listes à cocher se fonde sur des valeurs par ½ heure, extrapolées à une heure afin de faciliter la comparaison. Le facteur de fatigue n'a pas été pris en compte.

Dans le cadre de nos propres enquêtes, jusqu'à 40 agents recenseurs ont été utilisés à Rotkreuz (classes scolaires) et jusqu'à 20 personnes pour les autres enquêtes (V. TAB.3 DE L'ANNEXE B) selon le lieu et l'ampleur de l'enquête. Ces personnes travaillaient toutefois par rotation, ce qui permettait des pauses et égalisait les cas d'absences ou de charge excessive de travail. Pour les enquêtes complexes portant sur les flux de circulation piétonne au niveau des intersections (enquête à Uster et à Coire), jusqu'à 4 personnes étaient engagées simultanément par nœud de circulation.

Expériences faites avec les erreurs de l'enquête

Les erreurs de mesure peuvent survenir à divers niveaux de l'enquête. Ainsi, pendant l'enquête déjà, il faut tenir compte des influences fortuites qu'il n'est pas possible de contrôler, mais seulement de noter. En outre, diverses erreurs, dont l'ordre de grandeur n'est pas connu, peuvent se glisser dans le relevé lui-même (SEEWER 1992, P.55, PARTIE 1).

- Erreurs de comptage (par ex. oubli de certains piétons/cyclistes, par ex. en raison d'un obstacle visuel imprévu, erreur dans le comptage du nombre de personnes dans un groupe, par inattention, etc.)
- Erreurs d'appréciation (par ex. mauvaise attribution de catégories)
- Erreurs de notation et de report (par ex. données correctement saisies mais mal notées/ retranscrites)

L'apparition de telles erreurs est évaluée ultérieurement sur la base des expériences faites. Des erreurs de comptage ont surtout été constatées pour les vélos. Les agents recenseurs avaient parfois pour tâche de compter aussi bien les piétons sur le trottoir ou sur les passages pour piétons que les vélos sur la chaussée. Dès que la densité de piétons augmentait, le nombre des vélos non enregistrés augmentait également.

La section à relever doit être bien visible de manière générale ainsi que pour les enquêtes du trafic cycliste (rapide). Les cyclistes doivent pouvoir être suivis visuellement sur une distance prolongée. Lors des propres enquêtes, les erreurs d'appréciation n'ont pas été significatives puisque les critères selon l'âge ou d'autres critères n'ont pas été distingués.

Il y a surtout lieu de s'attendre à des erreurs de notation. La notation des relevés devait se faire toutes les 15 minutes. Comme il fallait simultanément noter et recenser piétons et cyclistes, c'est à ce niveau que les erreurs de comptage ou de notation ont été les plus nombreuses.

Les erreurs de l'enquête peuvent être réduites au minimum par une bonne préparation, une instruction et une prise en charge optimales.

Protection et gestion des données

Exigences imposées par la protection des données

Selon l'art. 13 de la Constitution fédérale suisse, chacun a droit au respect de sa vie privée et à la protection contre l'emploi abusif de ses données personnelles. La loi fédérale sur la protection des données (DE 1993, REVISEE EN 2000) spécifie aux art. 13 ss. les exigences imposées au traitement des données personnelles. L'art. 22 décrit les règles pour la recherche, la planification et la statistique. Pour les enquêtes, il est particulièrement important que le relevé ne permette pas d'identifier spécifiquement la personne et que les données saisies soient rendues anonymes avant d'être publiées.

Lorsque les enquêtes du trafic piétonnier et cycliste poursuivent un but statistique scientifique, les données individuelles relevées sont fondues en une information statistique globale. Ce faisant, le risque de violation des dispositions sur la protection des données est plutôt faible. En revanche, lors d'enquêtes à des fins de planification, il se peut dans certains cas que des données individuelles présentent un intérêt pour la planification. L'anonymat des données individuelles doit alors être garanti.

Les données recensées qui ne permettent pas d'identifier des individus ne posent pas de problème sur le plan de la protection des données et ne nécessitent pas de mesures particulières pour la gestion ou l'archivage des données. Lors d'enquêtes utilisant des caméras vidéo qui montrent de manière reconnaissable des individus, il faut réfléchir à la manière de garantir le respect des exigences imposées à la protection des données personnelles. A des fins de sécurité, de nombreux endroits, par ex. stations services, établissements bancaires, gares, etc., procèdent à des enregistrements vidéo permanents. Pour des raisons de protection des données, ces enregistrements sont ensuite effacés. Cependant, effacer des enregistrements réalisés à des fins scientifiques ou de planification serait contre-indiqué, puisque le but est précisément de veiller à ce qu'ils demeurent reproductibles. C'est pour cette raison que la conservation et la réutilisation de tels enregistrements vidéo doivent être soumises à des règles assez rigoureuses respectant les dispositions sur la protection des données. En pratique, cela peut signifier que les bandes doivent être conservées sous clef et que l'on garantisse qu'elles ne soient accessibles qu'à des personnes autorisées.

Exigences imposées à la gestion des données

Tant qu'il n'existera pas de gestion de données centrale pour le trafic piétonnier et cycliste, les données devront être conservées dans les services administratifs ou les bureaux de planification concernés. A cet égard, le respect des règles suivantes est recommandé:

- Les données doivent absolument être conservées sous forme brute (telles qu'elles ont été saisies, banque de données), conformément aux règles de la protection des données
- La date et l'heure du relevé doivent être inscrits sur chaque feuille de données
- Les postes de comptage doivent être inscrites au mètre près sur le plan
- Les circonstances exactes du comptage doivent être consignées sur une feuille d'accompagnement (météo et température, particularités telles que chantiers, perturbations de toute autre nature)
- Si la chose s'avère judicieuse, les impressions des données brutes doivent dans la mesure du possible être archivées.

Le mandat de recherche SVI 2001/531 (SNZ, TEAMverkehr, Büro für Verkehrsplanung, 2003) esquisse une procédure à l'exemple de la ville de Zoug, indiquant la manière dont on peut concevoir une banque de données de mobilité au niveau communal. Le rapport de recherche contient des indications sur la manière d'introduire les données du trafic piétonnier et cycliste dans des banques de données exhaustives sur la mobilité. Le CHAP. 4 du présent rapport formule des exigences applicables à la gestion des données. Si des données brutes doivent être utilisées dans une banque de données sur la mobilité, il convient d'en examiner la plausibilité et l'exhaustivité, et ces données doivent être extrapolables (SVI Forschungsbericht „Mobilitätsdatenmanagement für lokale Bedürfnisse, p. 13).

Réalisation d'enquêtes

Utilisation de moyens techniques auxiliaires

Si des appareils de l'enquête sont utilisés pour des enquêtes, leur transport aller et retour jusqu'au lieu de l'enquête doit être organisé. Selon l'appareil utilisé, par ex. radars, vidéos et lasers, des véhicules de transport seront nécessaires. Selon l'ampleur de l'enquête, le simple transport de matériel (documents, etc.) exige déjà le recours à un véhicule. Les services administratifs (police, office des constructions, etc.) doivent être informés dans le cas de l'utilisation de moyens techniques auxiliaires sur une période prolongée.

Initiation du personnel recenseur

Pour limiter les frais, l'introduction des agents recenseurs se fera le plus souvent juste avant l'enquête. Mais des informations préalables écrites portant sur le but, l'ampleur, la nature et le moment des relevés sont absolument indispensables. La durée de l'instruction doit être prévue de manière à ce qu'il reste suffisamment de temps pour obtenir des renseignements et pour se rendre jusqu'au poste d'enquête. A chacune de nos propres enquêtes, l'introduction s'est faite environ 15 à 30 minutes à l'avance. Chaque agent recenseur a alors reçu des instructions orales et des informations par le biais d'une documentation succincte. Toutefois, de tels renseignements pourraient également être fournis à l'avance. L'instruction orale incluait:

- l'objet sur lequel portait l'enquête, et les motifs (but)
- la manière de recenser (méthode, moyens auxiliaires)
- le moment de l'enquête (période, intervalles)
- le lieu de l'enquête (postes d'enquête)
- le moment et le lieu de restitution des formulaires d'enquête
- la personne responsable de la prise en charge du poste d'enquête
- les consignes en cas d'événements particuliers (averse, bouchon, accident)
- les personnes à contacter en cas d'urgence
- la mise à l'heure des montres (concordance).

Direction du projet et prise en charge du personnel recenseur

Des enquêtes de grande envergure sur le trafic piétonnier et cycliste imposent des exigences élevées à la direction du projet, tant pour la préparation que pour la réalisation. Au cours de toutes nos enquêtes, nous avons veillé à ce que chaque agent recenseur reçoive durant son travail une visite toutes les heures, d'une part pour discuter avec lui des problèmes susceptibles de s'être présentés, d'autre part pour le motiver et le contrôler. Cette procédure a fait ses preuves. Un responsable de la prise en charge était prévu pour 6 personnes. Dans les premières heures, la fonction de prise en charge était au premier plan. En outre, la personne investie de cette tâche était disponible en cas d'absence ou de remplacement des agents pendant leurs pauses. Les responsables de la prise en charge et la direction du projet étaient joignables à tout moment par téléphone portable. La liste aide-mémoire ci-après peut servir de modèle pour la réalisation d'enquêtes:

- Inscrire les sections de comptage précises sur un plan d'ensemble
- Marquer en outre les sections de comptage au sol avec de la craie
- Réunir le personnel recenseur
- Dispenser une instruction en commun au personnel recenseur
- Comparer les horaires (tout le monde doit compter les mêmes quarts d'heure)
- Donner des instructions à l'agent recenseur à l'emplacement qui lui est attribué
- Assurer la prise en charge et des contrôles réguliers
- Collecter les formulaires de l'enquête
- Procéder à une discussion finale et remercier les agents pour leur travail

Liste aide-mémoire pour la direction du projet /les responsables de la prise en charge lors d'enquêtes

Source: Notre propre récapitulatif

Interprétation et représentation des résultats

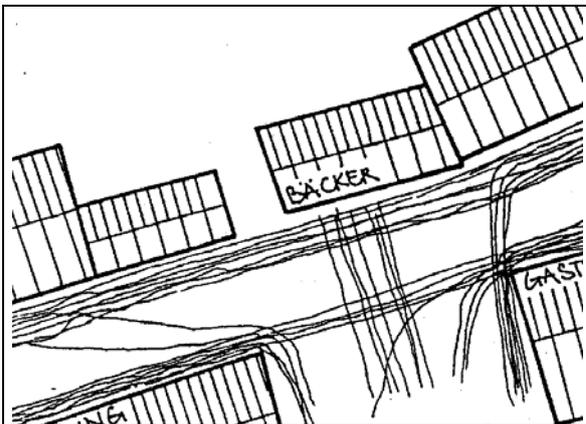
Les résultats des enquêtes doivent être interprétés verbalement dans l'optique de l'objet et du but poursuivi. Cette partie du travail débouche sur un rapport d'enquête comportant les représentations respectives des résultats ainsi qu'un résumé des conditions générales.

Les résultats peuvent prendre un grand nombre de formes, dont les plus fréquentes (et les plus parlantes) sont les suivantes, que nous traiterons ci-après.

- Diagrammes de flux, lignes de déplacement
- Diagrammes en cercles/en bâtons.
- Profils journaliers
- Plans ou profils de charge
- Tableaux.

Diagramme de flux, lignes de déplacement

Le diagramme de flux représente les mouvements du trafic piétonnier et cycliste tels qu'ils ont effectivement eu lieu. Il fait apparaître, dans la zone observée, aussi bien le volume du trafic piétonnier ou cycliste que sa destination et son origine. En cas de forte intensité, la représentation des flux doit être groupée. La technologie laser permet notamment l'établissement automatique de diagrammes de flux.



Représentation des flux (trafic piétonnier)

Source: Metron Verkehrsplanung

Tableaux

La représentation des résultats des enquêtes sous forme de tableaux n'est pas toujours optimale à réaliser sur le plan graphique, mais elle permet des comparaisons claires et convient en particulier pour représenter des séries temporelles.

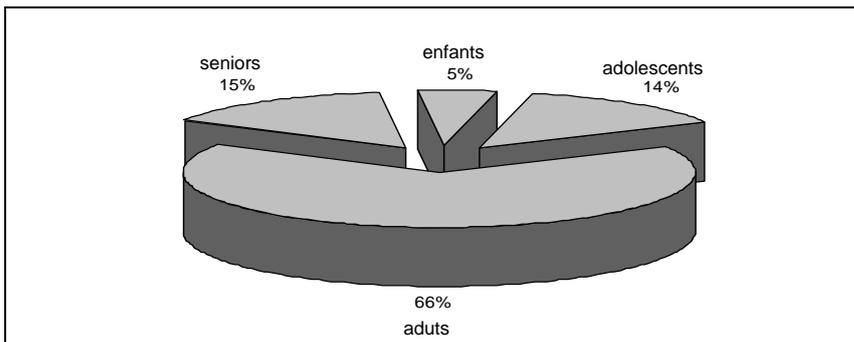
Zählstellen		Durchschnittlicher Tagesverkehr				Maximaler Tagesverkehr Mo-So							
		Mo-So		Mo-Fr		Gesamt		Richtung 1			Richtung 2		
Name	Nr.	Fz/24h	02/03% (1)	Fz/24h	02/03% (1)	Fz/24h	Datum	Fz/24h	Datum	R (2)	Fz/24h	Datum	R (2)
Velos und Mofas													
Heuwaage-Viadukt	0503	1'000	-6.1	1'200	-7.0	1'500	Di 28.01.	674	Di 28.01.	N	826	Di 28.01.	S
Dorenbachviadukt	0505	1'500	-11.4	1'800	-12.8	2'199	Mo 20.01.	1'099	Mo 20.01.	W	1'100	Mo 20.01.	E
Dreirosenbrücke	0551												
Wettsteinbrücke	0554	3'600	-7.2	4'300	-8.0	5'303	Di 28.01.	2'813	Di 28.01.	S	2'520	Mo 20.01.	N
Schwarzwaldbrücke	0555	900	-15.4	1'000	-16.4	1'244	Mi 22.01.	656	Mi 22.01.	S	588	Mi 22.01.	N
Flughafenstrasse	0560	0	-7.2	0	-11.1	57	Do 16.01.	41	Mo 20.01.	E	18	Do 16.01.	W
Grenze CH-F													

Extrait d'une statistique mensuelle du trafic

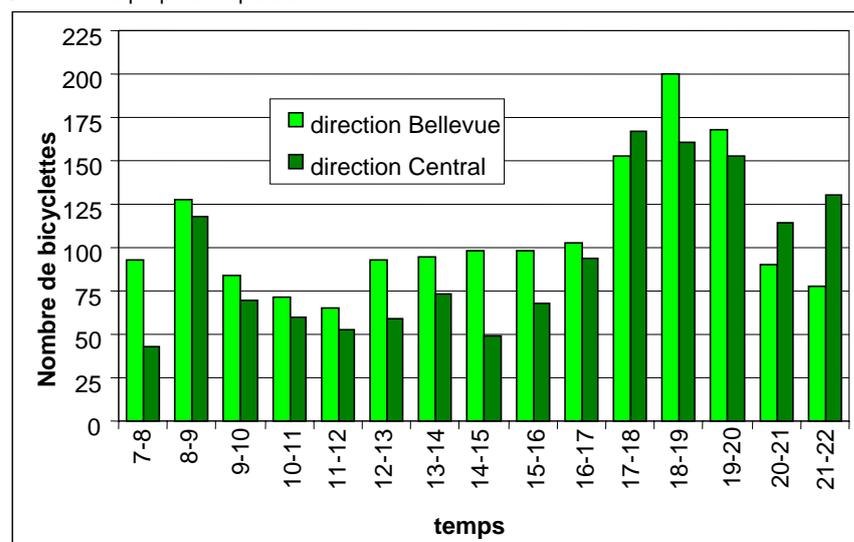
Source: Département des constructions du canton de Bâle-ville

Diagrammes en cercles/en bâtons

Les diagrammes en cercles conviennent le mieux pour représenter certaines proportions, telles que les parts du trafic piétonnier et cycliste à l'ensemble de la circulation ou celle de certains groupes d'utilisateurs de la route. Les diagrammes en bâtons, eux, permettent par exemple de montrer la répartition des flux et les différences de charge de trafic par voie de circulation. Enfin, la figure prochaine en fait de même pour les deux trottoirs d'une rue.

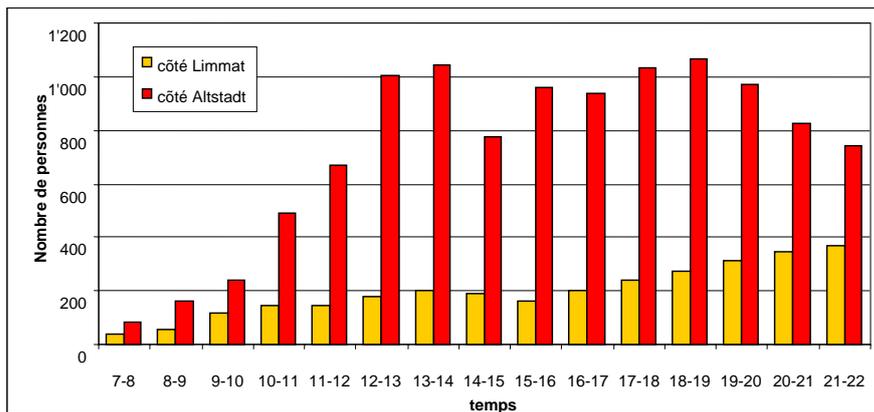


Parts du trafic cycliste par tranches d'âge (Riehen) Source: nos propres enquêtes



Charge de trafic cycliste selon la direction (Zurich)

Source: Nos propres enquêtes

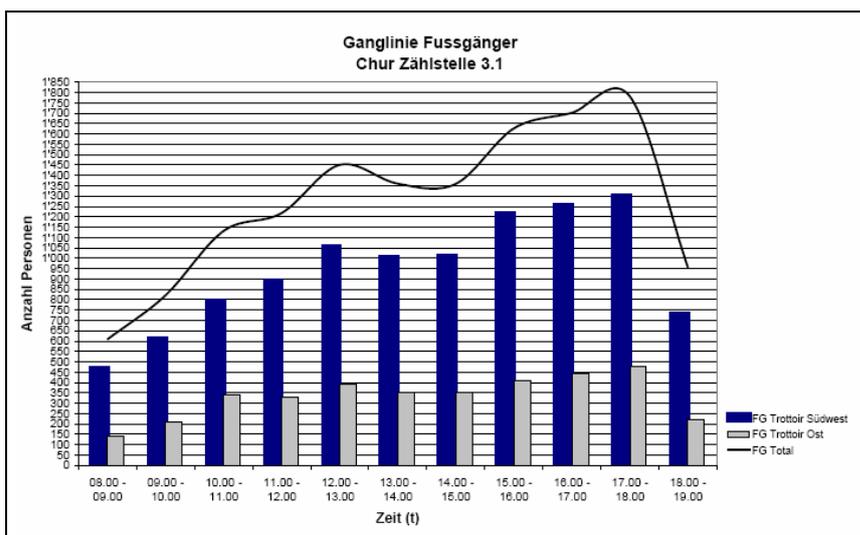


Répartition des flux de trafic piétonnier sur les côtés des trottoirs (Zurich)

Source: Nos propres enquêtes

Profils journaliers

Les profils de déplacement indiquent la taille et la répartition chronologique des volumes de trafic à une section de rues/chemins déterminée. Selon le laps de temps considéré, on parle de profil journalier, hebdomadaire, mensuel ou annuel. Ces profils représentent les valeurs absolues ou les parts en pourcentage (logarithmiques ou non logarithmiques) au total général de la section. La figure prochaine montre la représentation combinée d'un profil et d'un diagramme en bâtons.

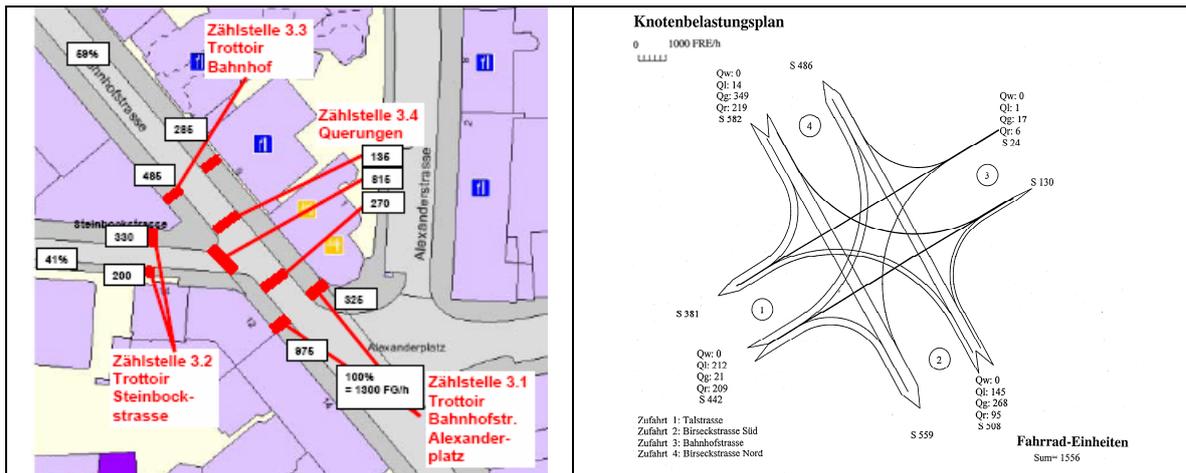


Profil journalier d'un poste de comptage à Coire (trafic piétonnier)

Source: Nos propres enquêtes

Plans/profils de charge

Dans ce cas, les résultats des enquêtes sont retranscrits sur un plan, où doit être indiquée la section précise sur laquelle le comptage a été réalisé. Il est également possible d'insérer les résultats du décompte dans un profil longitudinal des rues. A cet égard, les résultats de points de comptage individuels par rapport à la section peuvent être mis en rapport avec le plus grand volume de trafic piétonnier ou cycliste ainsi qu'avec celui du trafic motorisé.



Profils de charge pour les côtés de trottoirs et les traversées (Coire)

Source: Nos propres enquêtes

Plan de charge de trafic à un carrefour

Source: Pestalozzi & Stäheli

Facteurs de coût

Frais de préparation

Les frais de préparation de l'enquête peuvent être considérables selon la question à laquelle il convient de répondre, le but de l'enquête, sa durée ainsi que le nombre de postes de comptage et d'agents recenseurs. Au contraire de l'enquête sur le trafic motorisé, dans le trafic piétonnier, il s'agit de déterminer de manière sensiblement plus détaillée ce qui doit être relevé, où et comment. Pour rendre possible un examen du comptage, tous les préparatifs et l'enquête elle-même doivent être bien documentés. Les contenus des travaux préparatoires sont concrétisés au CHAP. 8.1.

Frais de traitement ultérieur

Dans le traitement ultérieur d'une enquête, l'enlèvement du matériel et les frais organisationnels liés au paiement du personnel recenseur doivent être comptabilisés. Les formulaires de l'enquête remplis doivent être soumis à un examen de plausibilité, au moins par échantillons.

Dépouillement et rapport d'enquête

Nos propres enquêtes ont abouti chacune à un rapport final de 10 à 15 pages qui récapitule les évaluations et les constats. Elles comprennent toujours, dans l'annexe correspondante (plans, formulaires de l'enquête, évt. dépouillements sommaires) une documentation complète qui en fait partie intégrante.

Valeurs de référence financières

Comptages manuels

Le récapitulatif ci-après présente sur la base de nos propres enquêtes des ordres de grandeur financiers pour les frais d'une enquête de 12 heures faisant appel à des compteurs manuels, des listes à cocher et à 8 agents recenseurs dans 6 postes de comptage. Lors des enquêtes réalisées avec des étudiants, ceux-ci ont été indemnisés à raison de 250 fr. par personne et par jour de 12 heures (9 – 10 heures de comptage). Une petite partie des frais de préparation peut être économisée lors de répétitions aux mêmes postes.

Phase	Montant en francs
Préparation	3.000 – 5.000
Réalisation de l'enquête sur place (uniquement le personnel recenseur)	3.000 – 3.500
Prise en charge par un spécialiste/direction du projet	2.000 – 2.500
Traitement électronique des données, traitement ultérieur	500 – 1.000
Dépouillement	3.000 – 3.500
Rapport final	2.000 – 4.000
Frais annexes (transports, débours, imprévus, etc.)	500
Total	14.000 – 20.000

Frais approximatifs d'une enquête de 12h à 6 postes de comptage et 8 agents recenseurs

Source: Récapitulatif établi par nos propres moyens sur la base de diverses enquêtes réalisées par nos soins

L'engagement d'agents recenseurs est relativement avantageux par rapport aux frais d'organisation (préparation et évaluation de l'enquête). Il n'est donc pas absolument nécessaire d'économiser sur ce personnel. Dans la conception, il convient par conséquent d'accorder plus de poids à une grande fia-

bilité des données (enquête ininterrompu, nombre de postes de comptage) qu'au nombre d'agents recenseurs requis.

Enquêtes par radars

Les enquêtes par radars exigent au moins en partie l'engagement de personnel qui représente alors le facteur coûts déterminant. Les frais de location des radars sont relativement faibles (env. 250 fr./jour).

Enquêtes par laser

Le marché ne propose pas encore des enquêtes normalisés faisant appel au laser. Les prix actuels d'une enquête hebdomadaire s'élèvent à 2'900 CHF (y compris le dépouillement standard). Les mesures au laser sont essentiellement axées sur la circulation routière et calculent les volumes (pour chaque moyen de transport), les vitesses (v50, v85) et les profils de trafic. L'unité de saisie s'élève à 2 heures. Une adaptation à des besoins spécifiques est possible, mais n'est pas encore standardisée.

Recommandations pour les enquêtes

Complétées par les constats découlant de nos propres enquêtes, l'évaluation des méthodes et l'utilisation des moyens auxiliaires pour les enquêtes permet de formuler les recommandations suivantes en matière de trafic piétonnier et cycliste.

Déterminer le but de l'enquête

Énoncé clair du problème

Le but de l'enquête doit être clair. Exemples:

- réunir des données de base pour évaluer une situation problématique concrète (réclamations, accidents, problèmes de sécurité, etc.)
- acquérir des données de base pour une tâche concrète de planification
- rassembler des données de base pour une statistique locale du trafic piétonnier et cycliste

Selon le but, la situation initiale de l'enquête elle-même varie et entraîne des exigences différentes. Il convient préalablement de répondre en particulier aux questions suivantes:

- les données de base peuvent-elles être rassemblées par le biais d'une enquête ou bien d'autres moyens sont-ils plus appropriés?
- Quels sont les types de transport à recenser: le trafic piétonnier et cycliste, mais aussi d'autres?
- Quelle est la méthode de l'enquête la plus efficace pour obtenir les résultats souhaités?
- Quels sont les emplacements les plus représentatifs pour recenser le trafic piétonnier et cycliste?
- À quels moments et à quels intervalles les enquêtes doivent-ils être effectués?
- Est-il nécessaire de procéder ultérieurement à une extrapolation des données?
- Dans quelle mesure du personnel recenseur est-il nécessaire?
- Sous quelle forme les données doivent-elles être ultérieurement représentées?

Si l'on réalise des enquêtes du trafic piétonnier ou cycliste, il convient de saisir séparément les engins assimilés à des véhicules.

Déterminer les exigences imposées aux résultats

Précision

Des coïncidences malheureuses, des erreurs de mesure et des extrapolations nuisent inévitablement à la précision. Des écarts max. de +/- 20% sont considérés comme tolérables.

Cependant, une quantité minimale de l'enquête est nécessaire à cet effet. Pour le trafic piétonnier, cette limite est de 100 personnes.

Comparabilité

Les ouvrages spécialisés mettent généralement en garde contre une surinterprétation des données. Des comparaisons entre postes ainsi que sur des intervalles temporels (par exemple journaliers) sont délicates par principe, puisque de nombreux facteurs liés au lieu et à l'utilisation sont en jeu, facteurs généralement impossibles à saisir dans leur complexité et leur dépendance mutuelle. Vu la superficie réduite sur laquelle se déroule le trafic piétonnier, le nombre de postes de comptage nécessaires est plus grand que pour les enquêtes d'autres types de transport. Pour faciliter les comparaisons, il est recommandé de saisir lors de l'enquête les paramètres «température», «conditions météorologiques», «emplacement», «date», «intervalle de l'enquête» et «méthode de l'enquête».

Possibilité d'extrapoler les résultats de l'enquête

Si une enquête de courte durée doit servir à une extrapolation, des valeurs horaires minimales de 100 piétons sont nécessaires pour ce trafic. En cas de fréquences inférieures, il convient de prolonger le comptage jusqu'à en atteindre au moins 100. Une enquête extrapolée du trafic piétonnier exige dans l'idéal 12 tranches de 15 minutes effectuées à raison d'une par heure ou plusieurs d'enquêtes de 30 minutes à certains créneaux horaires.

Prise en compte des facteurs influant sur l'enquête

Motif du déplacement

Dans le trafic piétonnier, certains motifs de déplacement (par ex. trajets scolaires) peuvent avoir de fortes répercussions sur le volume de trafic. De telles influences doivent être prises en considération pour la détermination des heures de l'enquête. Pour le trafic cycliste, les motifs du déplacement peuvent avoir une grande influence sur le choix de l'itinéraire (v. CHAP.4.2.1).

Réseau de trajets

Certains paramètres influent fortement sur le volume de trafic piétonnier, d'autres moins (v. CHAP.4.1.2). Pour le trafic cycliste, l'importance des facteurs d'influence en rapport avec le réseau dépend des attentes des divers groupes d'utilisateurs (v. CHAP. 4.2.2).

Nous n'avons pu constater d'influence liée aux vacances ni pour le trafic piétonnier, ni pour le trafic cycliste. Néanmoins, il ne convient pas d'effectuer de l'enquêtes pendant ces périodes à proximité immédiate des écoles.

Saison et conditions météorologiques

Le volume moyen du trafic piétonnier est indépendant de la saison et des conditions météorologiques. Toutefois, si un but de déplacement dépendant de celles-ci (par exemple promenade) joue un grand rôle sur le lieu de l'enquête, le volume de trafic piétonnier diminue en cas d'intempéries.

En revanche, l'intensité de la circulation à vélo est fortement influencée par la météo, la température et la saison. Par mauvais temps, il faut soit reporter l'enquête du trafic cycliste, soit effectuer un nouveau enquête de référence lorsque le temps est redevenu meilleur.

Composition du partage modal

Les parts du trafic automobile ne permettent pas de tirer des conclusions suffisamment précises sur celle du trafic piétonnier ou cycliste. Celle du trafic piétonnier dans le partage modal reste relativement identique sur l'ensemble de l'année, alors que celle du trafic cycliste dépend de la saison, de la température et des conditions météorologiques.

Quelle méthode pour quel objectif?

Comptages

Pour les méthodes de comptage, on a distingué, au CHAP. 6.2, entre enquêtes de section, enquêtes sur les flux de circulation aux intersections, et enquêtes de couloir.

Les comptages de section et les comptages de flux conviennent par exemple pour obtenir des constats sur l'effet des mesures (par ex. après un réaménagement), pour observer les modifications du volume de trafic piétonnier et cycliste ou comme critère de l'attrait de certains espaces. Les enquêtes de flux aux intersections pour le trafic cycliste sont comparables à celles du trafic individuel motorisé (TIM) sur le plan de l'organisation et des frais engagés. Elles sont sensiblement plus difficiles pour le trafic piétonnier. Contrairement au TIM, il n'existe en principe pas de sens obligatoire, et dans les rares cas contraires, il n'est pas nécessairement respecté. Les destinations et les origines du trafic piétonnier sont très ponctuelles (chaque entrée de maison).

Les enquêtes de couloir sont très onéreuses et n'entrent en ligne de compte dans le trafic piétonnier que presque exclusivement sur une petite superficie. Selon le but de l'enquête, il existe trois variantes différentes qui sont décrites au CHAP. 6.2.3.

Pour la détermination du besoin en places de stationnement de vélos, il est possible de compter le nombre de places existantes, de recenser les vélos non déplacés ou de compter les arrivées et les départs (v. CHAP. 6.5).

Observations

Les observations (v. CHAP. 6.3) permettent de relever les conflits de circulation, les utilisations de séjour et les activités. Mais la quantité de données saisissable est comparativement faible et les frais très élevés. Néanmoins, les observations conviennent bien pour des questions spécifiques et limitées dans l'espace. On distingue entre observation de caractéristiques et observation de comportements (v. CHAP. 6.3).

Sondages

Les sondages (v. CHAP.6.4) sont la seule méthode possible pour répondre à certaines questions, par exemple portant sur le motif du déplacement. Leurs avantages et leurs inconvénients ainsi que les limites de leur utilisation – qu'ils soient écrits ou oraux – sont indiqués au CHAP.6.4.3. Ce n'est que

dans des circonstances particulières, par exemple lors d'enquêtes dans des quartiers, que d'autres types d'enquêtes permettent partiellement de reconnaître certains genres de déplacement (école, achats, promenade).

Adéquation des moyens techniques auxiliaires et des instruments pour les comptages

Compteurs manuels

Les comptages manuels conviennent bien pour les enquêtes d'un volume suffisant pour les extrapolations. Ils peuvent être réalisés moyennant des frais raisonnables. L'efficacité de l'enquête peut être accrue grâce à l'utilisation de compteurs mécaniques ou électroniques. L'inconvénient des comptages de ce type tient à ce que lors d'erreurs, toute l'enquête doit être répétée. Dans des situations de trafic complexes, les comptages manuels se heurtent aux limites de faisabilité technique (v.

CHAP.7.2.2).

Mesures par boucles d'induction

Les boucles d'induction font partie des installations de comptage automatique. Les véhicules sont saisis au moment où ils passent sur les détecteurs placés sur la chaussée et les données sont mémorisées. Les appareils à induction se prêtent aux mesures à court et à long terme. Ils ne conviennent bien aux enquêtes sur le trafic cycliste que si les cyclistes circulent sur la voie prévue à cet effet. Il existe des appareils qui peuvent être utilisés pour recenser le trafic cycliste tant sur les pistes cyclables séparées que dans le trafic mixte. Leur sensibilité doit alors être spécialement adaptée aux vélos. Les boucles d'induction ne conviennent pas pour les enquêtes du trafic piétonnier (v. CHAP. 7.2.3).

Mesures par détecteurs pneumatiques

Les détecteurs pneumatiques mesurent les quantités de véhicules sur la base de modifications de pression dans le tube placé sur la chaussée. Quant à la mémorisation des données et aux possibilités d'utilisation, elles sont comparables à celles des boucles d'induction. Pour les enquêtes du trafic cycliste, ces appareils ne sont utilisables que sur les bandes ou pistes cyclables séparées, mais pas dans le trafic mixte. Leur sensibilité au trafic cycliste est plus simple à régler que celle des boucles d'induction. Ce genre d'instruments ne convient pas pour les enquêtes du trafic piétonnier (v.

CHAP.7.2.4).

Mesures au radar

Les radars conviennent fondamentalement pour recenser le trafic piétonnier et cycliste, puisque les données peuvent être saisies et mémorisées indépendamment des personnes, sur une période prolongée. La précision des données peut être affectée par le volume de trafic, l'emplacement de l'appareil, etc. (v. CHAP.7.2.5).

Enregistrements vidéo

Livrant des images parfois difficiles à reconnaître en raison de l'emplacement, les enregistrements vidéo ne conviennent que partiellement, mais présentent le grand avantage de permettre de contrôler, de reproduire et éventuellement de compléter l'enquête. L'enquête exige alors moins de personnel, de sorte que ces prises de vue peuvent aussi remplacer les comptages manuels faisant appel à un personnel nombreux. Toutefois, il faut s'attendre à des frais de dépouillement plus élevés. Une série de problèmes potentiels peut déjà être évitée par un bon choix de l'emplacement des enregistrements vidéo. Néanmoins, le plus souvent, les endroits situés loin de la zone concernée n'entrent pas en ligne de compte, ce qui entraîne le cas échéant une restriction eu égard aux conditions météorologiques (si des enregistrements en plein air sont requis).

Le dépouillement est limité en raison du cadre utilisable des images, en ce sens que seul un extrait restreint des prises vidéo livre des mesures précises (v. CHAP. 7.2.6).

Enquêtes par laser

Les enquêtes recourant à la technologie laser sont relativement nouveaux. Ceux qui servent «uniquement» à recenser le trafic piétonnier et cycliste sont relativement peu appropriés en raison des frais élevés. Ces instruments conviennent lorsque l'enquête doit porter sur l'ensemble du trafic et que le trafic piétonnier peut être compté par la même occasion. Ils ne se prêtent pas aux opérations de courte durée. Ils sont appliqués de manière standard aux enquêtes d'une durée d'une semaine et fournissent par ce biais des données précieuses sur les profils journaliers et hebdomadaires, ce qui n'est généralement pas possible pour les autres méthodes de comptage (v. CHAP. 7.2.7).

Lieu d'enquête et emplacements appropriés

Lieux d'enquête dans les zones résidentielles

Dans les quartiers exclusivement résidentiels, les conditions locales jouent un rôle très important en raison des volumes probables limités du trafic. Les écoles, la proximité d'arrêts de TP ou le voisinage de zones de loisirs (parcs, etc.) peuvent fortement en marquer le type, le moment et l'intensité. Il convient d'en tenir compte pour définir les heures et les intervalles des enquêtes effectuées dans de telles zones.

Lieux d'enquête dans les rues principales des villes

Les arrêts des TP jouent également, sur une petite superficie, un rôle important pour le volume de trafic lorsque les lieux d'enquête sont situés dans les rues principales des villes qui présentent une utilisation fortement mélangée aux alentours; cela peut aussi être le cas de magasins très fréquentés, d'installations drainant de nombreux visiteurs ou de zones à forte concentration de postes de travail. Les heures de l'enquête doivent être choisies de manière à permettre l'établissement d'un profil de charge équilibré sur la journée.

Lieux d'enquête à l'intérieur des zones fortement axées sur les loisirs

Pour les postes de comptage qui se trouvent dans les zones présentant une utilisation de loisirs fortement axée sur la gastronomie (centres villes, quartiers de divertissement, vieilles villes, etc.), les heures ou intervalles d'enquête doivent également être étendues au-delà de 19 heures, voire jusqu'à 22 ou 23 heures selon la saison, les conditions météorologiques et le but de l'enquête.

Exigences générales posées aux postes de comptage

Lors de la sélection concrète des emplacements, il convient de s'assurer que les sections d'enquête soient bien visibles ou bien saisissables par les appareils de comptage. Sinon, lors de comptages manuels, des vélos et des engins assimilés à des véhicules circulant rapidement peuvent s'avérer difficiles à recenser. Les emplacements doivent être choisis de manière à ce que le champ de vision ne puisse pas être limité par des obstacles temporaires (véhicules qui stationnent ou s'immobilisent, bus, mais aussi poids lourds en livraison). Cela vaut en particulier pour les emplacements des radars et des caméras vidéo. Pendant l'enquête, les marquages destinés à signaler les sections de comptage facilitent les comptages et améliorent la précision.

En cas d'utilisation de compteurs, certains appareils utilisés imposent des exigences spécifiques, qui sont précisées au CHAP. 7.2.

Moment approprié et durée suffisante de l'enquête

Saison

Les enquêtes combinés du trafic piétonnier et cycliste ne devraient pas être effectués à la saison froide, en raison de la dépendance du trafic cycliste envers les conditions météorologiques (v. aussi sous Facteurs d'influence, CHAP. 4).

Jour de la semaine

Tous les jours de la semaine du lundi au vendredi conviennent pour les enquêtes.

Moment de la journée

Aux heures de pointes du matin et du soir, l'asymétrie des sens de trajet ou de circulation du trafic professionnel et de formation est très marquée. Si ces buts de déplacement représentent une part élevée du trafic, il convient d'en tenir compte par le choix des moments d'enquête.

Les plages de 16 à 18 heures et de 10 à 11 heures sont des heures d'enquête qui permettent d'obtenir une précision statistiquement appropriée, si le volume de trafic est suffisant. Les enquêtes avant 7 heures ou après 18 heures sont difficiles à réaliser avec des compteurs manuels et des vidéos, en fonction de la saison. Cette restriction ne s'applique pas aux mesures recourant au radar et au laser.

Intervalles de l'enquête

Par analogie aux normes des enquêtes sur le trafic individuel motorisé, des intervalles de 15 minutes conviennent également pour les enquêtes sur le trafic piétonnier et cycliste. Cela simplifie la comparabilité et l'agrégation des données. Des distorsions dans le volume de trafic d'intervalles de 15 minutes différents peuvent survenir en raison des phases vertes des feux de circulation et en particulier des heures d'arrivée et de départ aux arrêts des TP. Dans ce cas, les intervalles de 15 minutes doivent être adaptés de manière à égaliser ces distorsions. Avec des dispositifs de comptage électroniques, une agrégation automatisée à intervalles de 15 minutes est utile (v. CHAP. 8.3).

Durée de l'enquête pour les extrapolations pour le trafic piétonnier

La période de 6 à 7 heures et de 19 à 20 heures devrait également être saisie pour les comptages quotidiens. Si l'on atteint au moins 100 piétons et moins de 200 piétons/h, plusieurs enquêtes de 30 minutes à certaines plages horaires offrent déjà de bonnes bases pour extrapoler le trafic journalier. Dans l'ensemble, il convient d'effectuer l'enquête pendant environ 2 heures. Si le nombre de piétons est élevé (plus de 400 piétons/h), des comptages de 15 minutes suffisent aussi pour atteindre une précision suffisante par extrapolation (v. CHAP. 8.3.2).

Durée de l'enquête pour le trafic cycliste

Pour les enquêtes de la circulation à vélo, des comptages sur l'ensemble de la journée sont requis; le cas échéant, ils peuvent être réalisés en commun avec d'enquêtes du trafic motorisé. Si le trafic cycliste est intense (plus de 200 vélos/h), des comptages sur 30 minutes suffisent aussi comme base d'extrapolation (v. CHAP. 8.3.3).

Heures de pointe

Les heures de pointe présentant les quantités de trafic les plus élevées se situent entre 16 et 18 heures pour le trafic piétonnier et cycliste; ces deux heures étant à peu près de même force. Dans les zones fortement axées sur les loisirs, les heures de pointe surviennent aussi plus tard. La plage moyenne des heures de pointe s'élève à 9-13% du trafic journalier (7-19 heures). L'heure de pointe matinale de la circulation à pied commence le plus souvent avant 7 heures déjà et se termine après 8 heures. Celle de la circulation à vélo se recoupe plutôt avec celle du trafic individuel motorisé. A midi, il y a une nouvelle heure de pointe pour le trafic piétonnier et cycliste, qui se recoupe dans le temps avec celle du TIM.

Questions d'organisation et financières

Travaux préparatoires

Les enquêtes sur le trafic piétonnier et cycliste exigent une préparation soignée. Ainsi, il est indispensable de procéder à une analyse précise de la situation sur place afin de définir les postes de comptage. Lors d'enquêtes d'envergure, il est recommandé de soumettre à des essais ceux qui semblent convenir.

Les enquêtes sur le trafic piétonnier requièrent fréquemment plus de postes que celles qui portent sur d'autres types de transport. Afin d'obtenir des constats pertinents pour la charge de la section, il convient d'exploiter toujours plusieurs postes simultanément (par exemple les deux trottoirs). Le plus souvent, cela a aussi une influence sur le nombre d'agents recenseurs ou de compteurs requis.

Réalisation concrète d'une enquête

Des instructions claires doivent être données aux agents recenseurs, et il faut définir sans la moindre ambiguïté qui doit saisir quoi et comment (exemples typiques: enfant sur un siège de vélo pour enfant, enfant en poussette, vélo poussé, etc.). Les choix suivants ont fait leurs preuves dans nos propres enquêtes:

- Pour le trafic piétonnier, on compte fondamentalement toutes les personnes, y compris celles qui sont portées, poussées ou transportées d'une autre manière
- Pour le trafic cycliste, on compte les véhicules; en d'autres termes, les enfants sur des sièges pour enfants ne sont pas comptés, par exemple.

Des indications claires doivent être données au personnel recenseur, les formulaires de comptage doivent être faciles à comprendre (pour des exemples, voir L'ANNEXE B). Pour le jour de l'enquête, des possibilités de substitution doivent être envisagées dans l'hypothèse où des perturbations surviendraient à l'improviste.

Documentation de l'enquête

Pour permettre des contrôles ultérieurs ou des répétitions, il convient d'inscrire les postes de comptage sur un plan, en faisant également apparaître les utilisations environnantes. Il convient de tenir un procès-verbal d'enquête consignnant les circonstances exactes de chaque enquête, afin de pouvoir expliquer ou interpréter les éventuelles ambiguïtés des résultats des comptages. Les observations et les anomalies devraient être consignées au procès-verbal pendant l'enquête.

Encadrement du personnel recenseur

Lors d'enquêtes faisant appel à du personnel recenseur, celui-ci doit être encadré et, le cas échéant, motivé. Une visite d'environ une heure chez chaque agent s'impose, d'une part pour discuter des problèmes prévisibles, d'autre part pour l'encourager et contrôler le travail. Une bonne rémunération a un effet stimulant et une incidence positive sur la qualité des données.

Utilisation de compteurs

En cas d'utilisation de compteurs automatiques fixes, ceux-ci doivent être préparés par le canton ou par la commune (raccordement électrique, fraisage des boucles d'induction, pose du mât de comptage, raccordement aux médias). Les installations de comptage elles-mêmes devraient être mises en place et configurées par des personnes autorisées. Quant aux installations exploitées à titre temporaire, le maniement des instruments est en règle générale plus simple, surtout lorsque aucune intervention physique n'est requise (par exemple travaux de fraisage pour les boucles d'induction, etc.). Pendant le déroulement de l'enquête, le bon fonctionnement des appareils doit être vérifié régulièrement.

Coûts

Les coûts dépendent de la nature et de l'ampleur de l'enquête ainsi que de l'utilisation du personnel et des appareils. Il n'est pas possible d'indiquer des montants forfaitaires. Le calcul des frais doit intégrer les travaux préalables et ultérieurs à l'enquête, le dépouillement des données saisies et leur présentation ainsi que l'établissement d'un rapport d'enquête.

RIASSUNTO DEI RISULTATI

Pianificazione dei rilevamenti

Preparazione dei rilevamenti

Considerazioni di principio

L'obiettivo di ogni rilevamento è ottenere con sufficiente precisione e con un onere ragionevole i dati e le conoscenze necessari allo scopo del rilevamento. Ciò presuppone che risultino chiari i seguenti punti:

- Scopo del rilevamento: l'interrogativo a cui si intende rispondere
- Eventuale combinazione o coordinamento con altri interrogativi
- Posto o area di rilevamento (CFR. CAPITOLI 8.2 E 9.6)
- Inizio del rilevamento: anno, mese, settimana, giorno, ora (CFR. CAPITOLI 8.3 E 9.7)
- Durata di rilevamento (CFR. CAPITOLI 8.3 E 9.7)
- Metodo/i di rilevamento (CFR. CAPITOLI 8.4 E 9.4)
- Disponibilità e impiego di personale (CFR. CAPITOLI 8.5 E 8.7)
- Disponibilità degli strumenti tecnici necessari (CFR. CAPITOLO 8.7)
- Profondità di analisi e forma di rappresentazione dei risultati desiderate (CFR. CAPITOLO 8.8)
- Protezione e gestione dei dati rilevati (CFR. CAPITOLO 8.6)

Innanzitutto si deve rispondere alle seguenti domande:

- L'interrogativo può essere chiarito con un rilevamento oppure esistono altri mezzi più idonei, come ad esempio una discussione con le persone e le cerchie interessate?
- Quali tipi di traffico devono essere rilevati: solo traffico pedonale e ciclistico o anche altri?
- Qual è il metodo di rilevamento più efficace per ottenere i risultati desiderati?
- Quali siti di rilevamento sono rappresentativi per il traffico pedonale e ciclistico?
- In quali momenti e a quali intervalli devono essere eseguiti i rilevamenti?
- I dati rilevati devono essere estrapolati in un secondo tempo?
- Quante persone sono necessarie per il rilevamento?
- In quale forma devono essere rappresentati i dati?
- Le esigenze di protezione dei dati possono essere soddisfatte?

Lavori preparatori usuali

Le seguenti fasi di lavoro devono sempre essere eseguite, anche in caso di rilevamenti semplici:

- Chiarimenti con il committente in merito ai principali interrogativi
- Puntualizzazione degli interrogativi
- Formulazione del programma di rilevamento (programma di massima): definizione dei posti di rilevamento, della quantità e della posizione delle sezioni da rilevare
- Valutazione temporale dell'ora di punta
- Censimenti di prova su tutte le sezioni per determinare il personale necessario (Sp-h)
- Definizione delle sezioni di rilevamento (indicazione in metri)
- Iscrizione dei posti di rilevamento in una planimetria in scala 1:500 o superiore
- Definizione delle differenze opportune e necessarie per ogni posto di rilevamento (distinzione tra senso di marcia, mezzi simili a veicoli, biciclette spinte a mano, età, sesso, ecc.)
- Definizione dei posti in cui è attuabile un rilevamento parallelo (ad es. entrambi i marciapiedi)
- Definizione della durata di censimento per ogni posto di rilevamento
- Definizione del numero di addetti al conteggio
- Formulazione del programma di rilevamento (programma dettagliato)
- Determinazione del giorno o del periodo di rilevamento
- Chiarimenti su eventuali fattori falsanti (cantieri, feste, deviazioni presenti il giorno del rilevamento)
- Informazione delle autorità competenti (polizia, ufficio lavori pubblici, ecc.)
- Reclutamento e pianificazione del personale (comprese sostituzioni, assenze e pause)
- Dotazione di contatori nella quantità necessaria
- Elaborazione dei moduli di rilevamento (di regola un modulo per sezione)
- Preparazione dei documenti (p.e. classificatore con piano e moduli per ogni posto di censimento)

Scelta dei siti di rilevamento

Considerazioni generali

Il luogo di rilevamento, al pari della durata di censimento e degli intervalli di censimento, dipende principalmente dall'interrogativo posto. In generale, il luogo di rilevamento deve essere scelto in modo tale da registrare tutti i principali movimenti pedonali e ciclabili. I fattori isolati che distorcono sistematicamente il quadro devono essere esclusi. Determinati luoghi di destinazione e di provenienza (ad es. fermate di trasporti pubblici, scuole, grandi edifici amministrativi, impianti sportivi) possono infatti presentare in determinati orari frequenze di traffico pedonale e ciclistico particolarmente elevate. I luoghi di rilevamento devono essere scelti con grande cura anche laddove esistono più ingressi e uscite (con riferimento a strade, piazze, edifici) e laddove eventuali strozzature formano assembramenti che provocano distorsioni. Le salite vengono volentieri evitate o aggirate, cosa che può incidere sul singolo posto di rilevamento. Infine, anche motivi di protezione dei dati possono escludere singoli siti di rilevamento, in particolare quando vengono rilevati settori sensibili. Ciò riguarda soprattutto i rilevamenti video (in merito alla protezione dei dati CFR. CAPITOLO 8.6). Per il giorno di rilevamento si devono tenere in considerazione anche gli impedimenti a breve termine o di breve durata. Un ostacolo più distante, come ad es. un cantiere o una linea del tram temporaneamente deviata, può "deviare" il flusso di traffico pedonale o ciclistico. Pertanto, è necessario valutare anche l'area circostante e non soltanto il posto di rilevamento (previsto) in senso stretto, in particolare nel caso di periodi di rilevamento brevi. Soprattutto per quanto riguarda il traffico per motivi di lavoro e di formazione, l'asimmetria tra i sensi di marcia o di movimento è molto accentuata alla mattina sulle vie di accesso (ad es. dalle fermate dei trasporti pubblici verso gli uffici o sulle piste ciclabili in direzione centro città) (MONHEIM 1999, PAG. 70).

Scelta dei siti di rilevamento per il traffico pedonale

La scelta del posto di rilevamento per il traffico pedonale è legata al tipo di utilizzazione (strada principale, strada di quartiere, passeggiata, ecc.) del luogo e dell'area di rilevamento. Contrariamente ai censimenti del traffico motorizzato individuale (TMI) e del traffico ciclistico, nelle zone densamente popolate si possono manifestare cambiamenti rilevanti del traffico pedonale già su pochi metri a causa dei passaggi e degli accessi agli edifici. L'esatta valutazione del sito ottimale e una documentazione al riguardo ha pertanto un'importanza molto maggiore rispetto ai rilevamenti di altri mezzi di trasporto. Se sono previsti conteggi manuali, occorre inoltre considerare la capacità degli addetti al conteggio (CFR. CAPITOLO 8.5.3). Per definire i posti di rilevamento del traffico pedonale è indispensabile analizzare accuratamente la situazione sul posto e, in caso di rilevamenti di ampio respiro, procedere a conteggi di prova. Inoltre, la quantità dei posti di rilevamento necessari per il traffico pedonale è di regola maggiore rispetto a quella per i rilevamenti di altri tipi di traffico. Al fine di ottenere indicazioni importanti sulla frequenza in un punto si deve sempre operare contemporaneamente con più posti di rilevamento (ad es. entrambi i marciapiedi). Questo incide anche sul numero di addetti al conteggio o di strumenti di conteggio necessari. Per il traffico pedonale gli incroci e le intersezioni presentano di regola un'elevata complessità. Spesso può essere interessante affiancare al rilevamento delle frequenze sui marciapiedi anche un rilevamento degli attraversamenti pedonali. Un rilevamento completo di una intersezione a 4 bracci (incrocio) implica quindi già 12 posti di censimento. L'accurata e dettagliata valutazione dei posti di rilevamento riveste pertanto un'importanza fondamentale per censire il traffico pedonale.

Scelta dei siti di rilevamento per il traffico ciclistico

Mentre il traffico pedonale in direzione longitudinale è spesso separato dal traffico automobilistico, per il traffico ciclistico esistono diverse forme di conduzione che hanno un'influsso sul sito di rilevamento:

- conduzione con traffico misto senza demarcazioni;
- conduzione con traffico misto su corsia ciclabile;
- conduzione separata su pista ciclabile;
- conduzione separata su pista pedonale ciclabile combinata o su strade rurali (ad es. fuori delle località).

La scelta di un sito per i rilevamenti del traffico ciclistico soggiace ai seguenti requisiti fondamentali:

- le destinazioni nei dintorni che generano traffico ciclistico devono essere note (scuole, negozi, posti di lavoro, ecc.);

- il posto di rilevamento deve essere rappresentativo per un determinato percorso;
- nella sezione di rilevamento deve essere possibile una registrazione separata dei due sensi;
- gli influssi negativi sullo svolgimento del traffico ciclistico a causa di altri tipi di traffico devono essere per quanto possibile esclusi.

Definizione degli orari e degli intervalli di rilevamento

Considerazioni generali

Sull'arco di una giornata, il volume di traffico pedonale e ciclistico presenta notevoli fluttuazioni. Gli orari di rilevamento devono essere pertanto stabiliti in modo da registrare i principali flussi di traffico. In seguito ai profondi cambiamenti sociali degli ultimi decenni è difficile poter indicare dei giorni di censimento normali, in grado di fornire un quadro unitario (svizzero) del traffico medio in un giorno lavorativo. In linea di massima si devono riportare le esatte circostanze di ogni censimento per poter spiegare o interpretare eventuali ambiguità dei risultati.

L'orario e il posto di rilevamento sono correlati tra loro. Il tipo di utilizzazione del posto di rilevamento e dell'area circostante determina anche la scelta del "giusto" orario di rilevamento. Nei posti di rilevamento orientati al traffico per acquisti per es. i valori massimi si registrano a orari diversi rispetto ai luoghi orientati al traffico pendolare. Con brevi conteggi di prova della stessa durata eseguiti a diverse ore del giorno è possibile appurare approssimativamente l'entità delle variazioni del volume di traffico.

Dai rilevamenti svolti ai fini del presente lavoro di ricerca è emersa l'impossibilità di differenziare gli andamenti giornalieri del traffico pedonale e ciclistico in funzione dello scopo dello spostamento. I principali posti di rilevamento nelle zone centrali hanno evidenziato una sovrapposizione pressoché continua di traffico pendolare, per acquisti e del tempo libero.

Orari e durata di rilevamento per il traffico pedonale

Gli orari di rilevamento necessari dipendono dal risultato desiderato dai rilevamenti.

Rilevamento dell'andamento giornaliero

Se vengono richiesti ad es. diagrammi di andamento giornaliero, è evidente che i rilevamenti devono svolgersi sull'arco di intere giornate. Per registrare un normale andamento giornaliero, il rilevamento dovrebbe iniziare almeno alle 6.00 di mattina (all'occorrenza a partire dalle 7.00) e terminare alle 19.00 (meglio alle 20.00). A seconda della finalità del rilevamento è necessario considerare in modo particolare ad es. le ore mattutine (traffico per motivi di lavoro e di formazione) oppure le ore serali (ad es. fino alle 23.00 per il traffico del tempo libero o per individuare le aree evitate).

Di regola, le curve cronologiche del traffico pedonale si differenziano molto in funzione del posto di rilevamento. Tuttavia, in base ai rilevamenti eseguiti nell'ambito del presente lavoro, è possibile descrivere alcune caratteristiche e confermare i periodi di punta riportati in fonti bibliografiche.

Rilevamento delle ore di punta

L'ora di punta mattutina del traffico pedonale inizia spesso prima delle 7.00 e termina dopo le 8.00. Sul mezzogiorno si può rilevare un altro picco. In tutti i rilevamenti eseguiti, il valore di punta è stato registrato tra le 16.00 e le 17.00. A seconda della stagione e del metodo di rilevamento scelto (conteggio manuale, video), le condizioni di luce (oscurità) possono limitare la durata di rilevamento. In tal caso, i rilevamenti prima delle 7.00 o dopo le 18.00 risultano di difficile esecuzione.

Orari di rilevamento per proiezioni

I rilevamenti per un periodo superiore alle 12 ore comportano sempre un onere maggiore. Nel quadro del presente lavoro si è cercato di stabilire se e con quale precisione è possibile fare delle proiezioni sulla base di conteggi della durata di 15 o 30 minuti (CFR. CAPITOLI 5.3.2 E 5.3.3). In presenza di volumi di traffico pedonale di almeno 100 pedoni/ora e inferiori a 200 pedoni/ora, vari rilevamenti di 30 minuti nelle finestre orarie 16.00-18.00 e 10.00-11.00 forniscono già una buona base per la proiezione. Il conteggio dovrebbe considerare nel complesso circa 2 ore. In caso di volumi di traffico pedonale elevati (oltre 400 pedoni/ora) sono sufficienti conteggi di 15 minuti per ottenere una sufficiente precisione.

Orari di rilevamento per indagini osservative

Soprattutto in caso di soste nelle aree pubbliche, le persone/i pedoni hanno un comportamento più sensibile nei confronti delle condizioni meteorologiche, delle stagioni, delle possibilità di stare in piedi o seduti, ecc. In merito è tuttavia difficile formulare considerazioni attendibili.

Orari e durata di rilevamento per il traffico ciclistico

Rilevamento dell'andamento giornaliero

Il volume di traffico ciclistico è condizionato dalle condizioni meteorologiche (CFR. CAPITOLO 4.2.3). Per i rilevamenti del traffico giornaliero i mesi di aprile, maggio, giugno, settembre e ottobre sono i più indicati. Bisogna tenere in considerazione i diversi periodi delle vacanze scolastiche nei vari Cantoni. Si devono scegliere solo settimane senza giorni festivi e nelle regioni di confine occorre tenere conto anche dei giorni festivi all'estero. I giorni più indicati per i rilevamenti sono il martedì e il giovedì (giorni lavorativi normali). Il mercoledì non è raccomandato per i rilevamenti del traffico ciclistico, perché in molte regioni le scuole sono chiuse il pomeriggio. Prestare attenzione alle particolarità regionali. Considerare anche gli effetti dei giorni in cui è prevista l'apertura serale dei negozi.

Durata di rilevamento

La durata di rilevamento dipende dall'obiettivo dell'indagine e dalla precisione richiesta per le indicazioni. La durata di rilevamento deve essere definita fondamentalmente in funzione del dato ricercato: carico di punta, andamento giornaliero dell'intensità del traffico o carico giornaliero. Per il traffico ciclistico sono spesso necessari rilevamenti durante tutta la giornata; in caso di volumi elevati di traffico ciclistico (a partire da circa 200/ora) sono sufficienti anche rilevamenti di 30 minuti. In caso di rilevamenti manuali, per motivi economici la durata di rilevamento dovrebbe essere limitata alla durata minima sostenibile. In caso di rilevamenti automatici, l'onere è invece pressoché indipendente dalla durata, per cui di regola una limitazione a singoli periodi della giornata non è necessaria. È possibile ridurre gli intervalli di rilevamento se esistono conoscenze preliminari sicure sull'andamento delle curve cronologiche di un flusso di traffico o se ai fini dell'indagine sono sufficienti conteggi approssimativi. L'osservanza degli intervalli di tempo indicati nella tabella a pagina 31 consente di eseguire confronti affidabili, semplifica la continuazione di serie cronologiche e permette di applicare metodi di proiezione. Se la struttura essenziale del traffico giornaliero deve essere rilevata in funzione del senso di marcia, il censimento va eseguito sia nell'intervallo mattutino, sia in quello pomeridiano.

Eccezione: traffico ciclistico del tempo libero

Il traffico del tempo libero con la bicicletta è fortemente condizionato dalle condizioni meteorologiche. Solo in casi eccezionali è pertanto possibile censire questi flussi di traffico mediante campionamento in modo rappresentativo per un normale fine settimana. Un quadro più preciso del volume e della variabilità del traffico del tempo libero può essere ottenuto attraverso conteggi automatici per sezioni, ad esempio mediante rilevamenti durante i fine settimana di un semestre estivo.

Presso la fondazione "La Svizzera in bici" si applicano i seguenti periodi di rilevamento (10.00-17.00):

- una domenica a metà luglio
- un mercoledì a metà luglio
- un mercoledì a metà settembre
- una domenica a metà settembre

Orari di rilevamento per sondaggi del traffico ciclistico

In caso di sondaggi che durano tutto il giorno, al mattino si ottengono quote di risposta migliori rispetto al pomeriggio. Le persone che devono transitare più volte sul luogo del sondaggio sono meno disponibili a fornire informazioni (RAPP 2002).

Scelta del metodo di rilevamento e degli strumenti

Considerazioni generali

La scelta del metodo di rilevamento dipende dallo scopo e dal risultato desiderato. A sua volta, la scelta incide anche sulla determinazione dei siti di rilevamento. A seconda dei flussi di traffico può essere persino necessario adottare speciali provvedimenti tecnici, ad esempio per consentire il rilevamento dei sensi di marcia.

I metodi di rilevamento correnti compresi gli strumenti tecnici necessari e l'idoneità per il censimento del traffico pedonale e ciclistico sono descritti al CAPITOLO 6. Alcuni metodi presentano sostanziali differenze per quanto riguarda la loro idoneità per il traffico pedonale o ciclistico.

Metodi di rilevamento e strumenti appropriati

La tabella riportata qui di seguito fornisce una visione d'insieme circa l'idoneità dei metodi di rilevamento correnti per il traffico pedonale e ciclistico. Molti metodi implicano un onere elevato che ne limita l'impiego pratico. I metodi, gli strumenti e i rispettivi vantaggi e svantaggi sono descritti in dettaglio ai CAPITOLI 6 e 7.

Metodo di rilevamento	Strumenti	Idoneità generale per i rilevamenti		Osservazioni
		Traffico pedonale	Traffico ciclistico	
Censimenti				
Rilevamento per sezioni	Contatori manuali/ liste di spunta	sì	sì	
	Spire induttive	no	limitata	
	Sensore pneumatico (tubo)	no	limitata	
	Radar	no	sì	Miglioramenti con nuova tecnologia
	Telecamera	limitata	limitata	Riconoscibilità/precisione limitata
	Laser	limitata	sì	Onere elevato
Rilevamento dei flussi	Contatori manuali/ liste di spunta	sì	sì	Onere elevato per traffico pedonale
	Telecamera	limitata	limitata	Riconoscibilità/precisione limitata
	Laser	limitata	sì	Onere elevato
Indagine al cordone	Contatori manuali/ liste di spunta	sì	sì	Onere elevato
	Telecamera	limitata	limitata	Onere elevato
Indagini osservative	Schede di rilevamento	sì	sì	
	Pedinamento	limitata	limitata	Solo per piccole quantità di dati
	Telecamera	limitata	sì	Riconoscibilità limitata
	Foto	sì	sì	Significatività circoscritta
Sondaggi	In loco	sì	limitata	Onere elevato
	Economie domestiche	sì	sì	Onere elevato

Idoneità dei metodi per rilevamenti del traffico pedonale e ciclistico

Fonte: rappresentazione propria

Particolarità delle indagini osservative

Prima di procedere a indagini osservative è necessario creare una griglia specifica di categorie, che varia sostanzialmente a seconda dell'interrogativo. Bisogna considerare anche le limitate possibilità di rilevamento, sia in termini di capacità di valutazione (ad es. l'età), sia in termini di capacità di osservazione (registrare molte informazioni in poco tempo). Qui di seguito si descrivono brevemente le possibili forme di categorizzazione.

Categorizzazione per caratteristiche delle persone

- ad esempio sesso, senso di marcia, con carrozzine per bambini, bagagli, biciclette (portate a mano), pattini inline, monopattini o altri mezzi simili a veicoli¹⁶, gruppi (grandezza e composizione), handicap (visibili).

Di difficile distinzione e dunque registrazione risultano ad esempio le fasce di età o gli handicap.

Per il rilevamento di gruppi sono possibili numerose sottodifferenziazioni (solo uomini, solo donne, solo bambini, adulti con bambini, ecc.).

¹⁶ Se i mezzi simili a veicoli vengono utilizzati per spostarsi dovrebbero essere rilevati in una categoria separata.

Categorizzazione per comportamenti

- ad esempio percorso scelto
Deviazioni, aree evitate, ecc. possono fornire dati interessanti per la pianificazione.
- ad esempio attività, soste in aree pubbliche
Per distinguere le diverse attività vi sono numerose categorie possibili. La categorizzazione dipende a sua volta dall'interrogativo. La seguente distinzione tra cosiddette "attività stazionarie" (GEHL/GEMZØE 1987/1996) ha dato buoni risultati:
 - attività commerciali (ad esempio acquisti)
 - attività culturali (ad esempio artisti di strada)
 - stare in piedi
 - stare seduti ai tavoli di un caffè
 - stare seduti all'aperto in modo "ordinato" (ad esempio su una panchina)
 - stare seduti all'aperto in modo "disordinato" (ad esempio su un muro, una scalinata, ecc.)

Questi dati possono essere in seguito correlati con indicazioni sulle infrastrutture, ad esempio con la superficie utile (densità) o i posti disponibili nei caffè ("grado di occupazione"). Di difficile rilevamento sono i passaggi continui da uno "stato" all'altro. Inoltre, il perimetro deve essere definito con precisione.

Categorizzazione per tipologia di conflitto

Distinzioni possibili:

- interazioni (in cui il comportamento viene adattato a quello di altri)
- conflitti (in cui qualcuno deve cambiare il proprio comportamento in modo repentino e contrario alla legge)¹⁷

Le indicazioni riguardanti interazioni e conflitti tra determinati gruppi di utenti della strada (pedoni-automobilisti, pedoni-ciclisti, pedoni-persone con mezzi simili a veicoli, ecc.) o anche all'interno di uno stesso gruppo forniscono dati interessanti e importanti sotto il profilo della pianificazione.

Particolarità dei sondaggi

Nell'ambito di indagini sul traffico mediante interviste a livello comunale emergono soprattutto due interrogativi:

- lo scopo della sosta
- la scelta del mezzo di trasporto e la valutazione della raggiungibilità

Scopo della sosta

I possibili scopi della sosta sono:

- acquisti, confronto offerte
- faccenda privata (visita medica, accompagnamento, ecc.)
- lavoro, formazione, faccenda di servizio
- svago: giro in città, giro per vetrine / caffè, ristorante, tavola calda / appuntamento privato, ad esempio visita ad amici / cultura, cinema sport / visita turistica, ecc.

Lo scopo principale è di regola facile da accertare. Diventa invece più difficile rilevare attività connesse o difficilmente separabili (ad esempio svago/acquisti). Per quanto riguarda gli scopi di svago la possibile gamma di risposte è molto estesa.

Scelta del mezzo di trasporto / Raggiungibilità

La scelta del mezzo di trasporto è relativamente semplice da accertare, ma anche in questo caso devono essere rilevate le combinazioni e le relazioni. I percorsi brevi, ad esempio, vengono in prevalenza sopravvalutati in merito alla loro lunghezza, mentre i percorsi superiori a 1'250 metri vengono spesso sottovalutati. Ai fini del comportamento, la raggiungibilità non è rilevante come valore oggettivo misurato, bensì unicamente attraverso la sua percezione soggettiva. Normalmente, le persone che utilizzano un mezzo di trasporto sono in grado di valutare meglio la raggiungibilità ottenuta rispetto agli utenti di altri mezzi di trasporto. È possibile distinguere tra:

- raggiungibilità "esterna": trasferta dal luogo di partenza al luogo di destinazione (domicilio – centro città) e
- raggiungibilità "interna": percorsi all'interno del luogo di destinazione (ad esempio all'interno del centro città).

¹⁷ Questo metodo è utilizzato anche nella tecnica di valutazione dei conflitti di traffico che tuttavia classifica le interazioni come conflitti di categoria inferiore.

La raggiungibilità interna può essere accertata al meglio nei nodi di traffico all'uscita del centro città. Per quanto riguarda le problematiche dei sondaggi si rimanda alle considerazioni del CAPITOLO 6.4.

Esperienze di sondaggio del traffico ciclistico

Secondo la fondazione "La Svizzera in bici", nell'ambito dei sondaggi determinati gruppi risultano sovrarappresentati o sottorappresentati rispetto all'insieme di tutti i ciclisti censiti. Coloro che viaggiano in gruppo hanno una maggiore tendenza a fermarsi e a compilare il questionario. I singoli ciclisti, invece, sono meno disponibili. Emergono differenze anche nell'analisi in base al sesso e al tipo di viaggio, mentre nell'analisi in base all'età tali differenze sono piuttosto irrilevanti. Per la valutazione dei questionari e la definizione del modello di calcolo i dati vengono corretti mediante fattori di ponderazione (grandezza del gruppo, età, sesso e tipo di viaggio). Le indicazioni incomplete si riferiscono spesso al traffico stagionale, al traffico di fine settimana, agli spostamenti brevi a piedi, alla catena di spostamenti e al comportamento nel traffico sul lungo periodo.

Utilizzo di strumenti tecnici

Videoregistrazioni

Le analisi del traffico tramite registrazioni video richiedono un impiego relativamente elevato di risorse, non tanto in sede di rilevamento, bensì in sede di valutazione. Una valutazione efficiente e computerizzata di registrazioni video è possibile con tutta una serie di programmi di analisi specifici disponibili sul mercato. A tale scopo, è tuttavia indispensabile disporre di un piano di rilevamento e di valutazione ben elaborato. Alcuni sistemi di analisi video del traffico reperibili sul mercato offrono la possibilità di memorizzare i dati registrati sotto forma di cosiddetti "dati grezzi". Ciò significa che tutti i valori misurati vengono mantenuti nella loro forma originale e possono essere analizzati con programmi convenzionali basati su fogli di calcolo (ad esempio Excel) o SPSS (programma di analisi statistica), che consentono di eliminare i dati indesiderati o di effettuare analisi speciali. Per la rappresentazione dei dati è possibile ricorrere in parte a programmi normalmente disponibili in commercio. La scelta oculata delle ubicazioni per le videoregistrazioni permette già di per sé di evitare tutta una serie di problemi. In base alle esperienze acquisite, la telecamera dovrebbe essere posizionata come segue:

- possibilmente vicina alla carreggiata e all'area da rilevare;
- possibilmente in alto, ad almeno 4 metri o meglio ancora 6 metri di altezza;
- possibilmente centrata sull'area da rilevare.

In questo modo vengono evitate a priori quelle ubicazioni che si trovano molto distanti dall'area da rilevare. Ne deriva tuttavia una limitazione in merito alle condizioni meteorologiche.

Le limitazioni in sede di valutazione risultano invece dall'inquadratura stretta, che consente misurazioni esatte soltanto in una parte circoscritta dell'immagine video.

Strumenti di rilevamento del traffico ciclistico

Nel traffico ciclistico si ricorre ai conteggi manuali per sezioni quando l'impiego di strumenti di conteggio automatici non è possibile per motivi metodologici o tecnici o non è redditizio.

Gli impianti di censimento automatico possono essere utilizzati per rilevare l'andamento cronologico del volume di traffico ciclistico sull'arco di giorni, settimane, mesi o su un anno intero. Prove eseguite in Inghilterra hanno dimostrato che il censimento automatico è il metodo più semplice e conveniente per rilevare il volume di traffico ciclistico sul lungo periodo. I censimenti del traffico ciclistico che entrano in linea di conto applicano il principio dell'induzione. Approfondite analisi effettuate in Inghilterra hanno dimostrato che questo principio fornisce i migliori risultati a lungo termine anche per il traffico ciclistico (DETR 1999). Sul mercato sono disponibili strumenti di conteggio in grado di rilevare il traffico ciclistico separatamente dagli altri tipi di traffico.

In questo caso, lo strumento di conteggio può essere impiegato su strade con traffico motorizzato. Di recente sono stati messi sul mercato anche apparecchi radar che rilevano il traffico in entrambi i sensi di marcia e secondo le categorie di veicolo. Gli apparecchi radar sono adatti in caso di volumi di traffico ridotti, in quanto permettono con un dispendio minimo di rilevare in loco e per un periodo prolungato i dati del traffico necessari. I programmi informatici disponibili consentono di eseguire diverse analisi (velocità, volumi di traffico) direttamente dai "dati grezzi ASCII". Le fonti di errore possono derivare dalla sovrapposizione dei sensi di marcia, dalla formazione di code e dall'indistinta delimitazione delle categorie di veicoli (bicicletta/motorino, Smart/moto, automobile con rimorchio, furgoni, ecc.). Il rilevamento dei dati e l'esercizio di impianti fissi dovrebbe avvenire attraverso i Cantoni, i Comuni o dagli studi di ingegneria autorizzati.

Scelta del personale addetto al censimento

Requisiti richiesti al personale

Anche se o proprio perché il lavoro di rilevamento non è molto impegnativo si deve vegliare affinché la concentrazione e l'affidabilità possa essere mantenuta e garantita per tutta la durata del censimento. L'età minima per effettuare un rilevamento coscienzioso e utilizzabile è di circa 16 anni. I requisiti richiesti al personale addetto al censimento dipendono dal tipo di rilevamento. Per i rilevamenti che iniziano prima delle 7.00 di mattina può essere necessario ricorrere a persone disponibili in loco, nella misura in cui il luogo di rilevamento non sia raggiungibile con mezzi pubblici. È importante che tutti gli addetti al censimento abbiano una sufficiente motivazione, prerogativa che si riscontra con maggiore probabilità presso i volontari ben pagati. In base alle esperienze acquisite con i rilevamenti eseguiti, un'assistenza periodica dei singoli addetti al conteggio aumenta la qualità dei risultati.

Possibilità di reclutamento ed esperienze

Il personale impiegato per i rilevamenti nell'ambito del presente lavoro era molto eterogeneo e solo in parte identico per i singoli censimenti.

Rilevamento con classi scolastiche

In generale è possibile eseguire rilevamenti con l'ausilio di classi scolastiche. I requisiti minimi per ottenere risultati utilizzabili sono un'età di 14 anni e una sufficiente motivazione. A Rotkreuz, ad esempio, è stato eseguito un censimento con una terza classe di scuola secondaria. Il censimento è stato svolto come "materia obbligatoria". La maggior parte degli allievi era motivata ed ha percepito il censimento come una diversivo al tran tran scolastico. Gli allievi, impegnati in coppie, hanno fornito buoni risultati. Tuttavia, alcuni non hanno mostrato una sufficiente motivazione. Le lacune sono state riscontrate già sul posto e successivamente durante il controllo di plausibilità. Il pagamento è confluito nella cassa di classe.

Rilevamenti con studenti

Negli altri Comuni pilota i rilevamenti sono stati eseguiti con studenti, remunerati con importi forfetari (CFR. CAPITOLI 8.9.4). Una parte degli addetti al censimento è stata reclutata tramite contatto e-mail presso la scuola superiore di Rapperswil. Altri sono stati reclutati tramite bando su Internet presso le borse lavoro delle università (Basilea, Zurigo) e del Politecnico federale di Zurigo. Gli studenti erano tutti motivati e hanno fornito buoni risultati.

Rilevamenti con altre persone

In alcuni Cantoni e Comuni, per i rilevamenti sono disponibili anche disoccupati e beneficiari di assistenza sociale. Dalle esperienze fatte sono emersi risultati diversi. In ogni caso, la motivazione è essenziale. Tutte le persone addette al censimento dovrebbero sapere esattamente che la registrazione coscienziosa dei dati è importante ai fini della validità di tutto il rilevamento. Occorre tenere presente che le persone vanno impegnate in modo mirato in funzione dei loro limiti e della loro capacità ricettiva. Per alcuni rilevamenti eseguiti a Coira si è fatto ricorso ad apprendisti e pensionati; anche in questo caso con buoni risultati.

Capacità di rilevamento

Il numero di persone necessarie per eseguire rilevamenti dipende dal tipo e dall'estensione di questi ultimi. Alcune indicazioni sul personale addetto al censimento sono già state fornite al CAPITOLO 7 in relazione ai singoli strumenti di rilevamento. Ulteriori indicazioni sono contenute nel CAPITOLO 8.9.4 che tratta l'aspetto dei costi.

La tabella riportata qui di seguito fornisce esempi indicativi sulla capacità di rilevamento delle persone in funzione del tipo di censimento.

capacità di rilevamento/conteggio di un addetto	ogni 1/2 ora	ogni ora*
Lista di spunta		
Entrambi i marciapiedi di una strada, entrambi i sensi di marcia	200-250	400-500
Un marciapiede, entrambi i sensi di marcia	250-300	500-600
Un marciapiede, un senso di marcia	600-700	1'200-1'300
Lista di spunta con rilevamento di altre caratteristiche (sesso, ecc.)		
Distinzione tra donne e uomini, un senso di marcia	300-400	600-800
Distinzione tra donne e uomini, entrambi i sensi di marcia	200-250	400-500
Contatori manuali		
Conteggio di un senso di marcia su un lato della strada		2'500-5000
Conteggio simultaneo di due sensi di marcia		1'500-3'000
Conteggio di un senso di marcia, donne, uomini, bambini		fino a 4'000
Contatori manuali elettronici		
Conteggio di un senso di marcia, donne, uomini, bambini		più di 4'000

Capacità di rilevamento/conteggio di un addetto in funzione dello strumento tecnico utilizzato

Fonte: SEEWER 1992 / BUNDESMINISTER FÜR VERKEHR 1980

* I valori orari per le liste di spunta sono stati estrapolati a partire dai valori riferiti alla 1/2 ora per facilitare il raffronto. Il fattore affaticamento non è stato considerato.

Nel quadro dei rilevamenti svolti ai fini del presente lavoro sono state impegnate fino a 40 persone a Rotkreuz (classi scolastiche) e fino a 20 persone per gli altri rilevamenti (CFR. TABELLA 3 NELL'ALLEGATO B). Lo svolgimento prevedeva comunque dei turni, per fare delle pause e compensare eventuali assenze o situazioni di stress. Per rilevamenti complessi dei flussi di traffico pedonale in corrispondenza di incroci (rilevamenti a Uster e Coira) erano impegnate contemporaneamente fino a 4 persone per ogni incrocio.

Esperienze con errori di rilevamento

Gli errori di misurazione possono verificarsi in diverse fasi del rilevamento. Già durante il rilevamento bisogna tenere conto degli influssi casuali che non possono essere tutti controllati, bensì solo verbalizzati. Inoltre, diversi errori possono insinuarsi durante la misurazione stessa e la loro entità non è nota (SEEWER 1992, PAG. 55, PARTE 1).

- Errori di conteggio (ad es. pedoni/ciclisti mancati per un imprevisto ostacolo alla visibilità, gruppi non contati correttamente, disattenzione, ecc.)
- Errori di valutazione (ad es. assegnazione errata di categorie)
- Errori di annotazione e trascrizione (ad es. dati rilevati correttamente registrati/riportati in modo errato)

L'insorgere di simili errori viene qui di seguito valutato sulla base delle esperienze acquisite. Gli errori di conteggio sono stati rilevati soprattutto per le biciclette. Gli addetti al conteggio avevano in parte il compito di rilevare sia i pedoni sul marciapiede e sulle strisce pedonali, sia le biciclette sulla carreggiata. Non appena la densità di pedoni aumentava, cresceva anche il numero delle biciclette non rilevate.

La sezione da censire deve essere ben visibile in generale e in particolare per i rilevamenti del traffico ciclistico (veloce). I ciclisti devono poter essere osservati per una lunga distanza.

Nell'ambito dei rilevamenti effettuati, gli errori di valutazione non erano determinanti, in quanto non venivano registrate né l'età, né altre caratteristiche.

Gli errori più probabili sono quelli di annotazione. Durante i rilevamenti, l'annotazione era prevista ogni 15 minuti. Siccome durante questa operazione la registrazione di pedoni e ciclisti non doveva essere interrotta, la frequenza degli errori di conteggio o di annotazione aumentava.

Gli errori di rilevamento possono essere ridotti al minimo attraverso una buona preparazione, nonché un'istruzione e un'assistenza ottimali.

Protezione e gestione dei dati

Esigenze di protezione dei dati

Ai sensi dell'articolo 13 della Costituzione federale, ognuno ha diritto al rispetto della sua vita privata e diritto di essere protetto da un impiego abusivo dei suoi dati personali. La legge federale sulla protezione dei dati (DEL 1992, SOTTOPOSTA A REVISIONE NEL 2000) precisa negli articoli 13 segg. le esigenze in materia di trattamento dei dati personali. Nell'articolo 22 vengono descritte le regole da applicare alla ricerca, alla pianificazione e alla statistica. Nell'ambito dei rilevamenti è importante soprattutto che le registrazioni non consentano di trarre conclusioni specifiche sulle persone e che i dati vengano resi anonimi prima della pubblicazione.

Se i rilevamenti del traffico pedonale e ciclistico perseguono uno scopo statistico-scientifico, i singoli dati rilevati vengono aggregati in un'informazione statistica globale. In questo caso, la probabilità di violare le disposizioni in materia di protezione dei dati è minima. Nel caso di rilevamenti a scopo di pianificazione, a seconda delle circostanze i singoli dati possono per contro avere un interesse pianificatorio. Anche in questo caso, la resa anonima dei singoli dati deve essere garantita.

I dati di censimento che non consentono di trarre conclusioni sulle singole persone non sono problematici sotto il profilo della protezione dei dati e non richiedono misure particolari per la loro gestione o archiviazione. Per i rilevamenti con videocamere in cui si riconoscono singole persone bisogna riflettere come garantire l'adempimento delle esigenze in materia di protezione dei dati personali. Per motivi di sicurezza, in numerosi luoghi (ad es. stazioni di servizio, banche, stazioni ferroviarie, ecc.) vengono oggi eseguite videoregistrazioni continue. Per motivi di protezione dei dati, queste registrazioni vengono in un secondo tempo cancellate. Ciò risulterebbe tuttavia contrario al senso delle videoregistrazioni a scopo scientifico o pianificatorio, che consiste appunto nella loro riproducibilità. Per la conservazione e il riutilizzo di simili videoregistrazioni si devono pertanto applicare regole piuttosto severe ai sensi della protezione dei dati. All'atto pratico, i nastri dovrebbero essere ad esempio tenuti sotto chiave e resi accessibili soltanto a persone autorizzate.

Esigenze per la gestione dei dati

Finché non ci sarà una gestione centralizzata dei dati sul traffico pedonale e ciclistico, i dati devono essere conservati presso i rispettivi servizi amministrativi o uffici di pianificazione. Al riguardo si raccomanda quanto segue:

- conservare assolutamente i dati nella loro forma grezza (come rilevati, banca dati), tenendo conto della protezione dei dati;
- annotare data e periodo di rilevamento su ogni singolo foglio dati;
- iscrivere i posti di censimento con precisione metrica in una planimetria;
- annotare le esatte circostanze del censimento su un foglio separato (condizioni meteorologiche e temperatura, particolarità come cantieri, perturbazioni di altro genere);
- per quanto opportuno e possibile archiviare una stampa dei dati grezzi.

L'incarico di ricerca SVI 2001/531 (SNZ, TEAMverkehr, Ufficio pianificazione e tecnica del traffico, 2003), con riferimento alla Città di Zugo, illustra una procedura per realizzare una banca dati sulla mobilità a livello comunale. Il rapporto di ricerca contiene indicazioni su come inserire i dati del traffico pedonale e ciclistico in banche dati globali sulla mobilità. Nel CAPITOLO 4 del presente rapporto vengono formulati i requisiti richiesti alla gestione dei dati. I dati grezzi che vengono utilizzati in una banca dati sulla mobilità devono essere verificati in termini di plausibilità e completezza e devono consentire un'elaborazione mediante proiezione (SVI Rapporto di ricerca „Mobilitätsdatenmanagement für lokale Bedürfnisse, pag. 13).

Esecuzione di rilevamenti

Utilizzo di strumenti tecnici

Se per i rilevamenti vengono utilizzati strumenti e apparecchi si deve organizzare il loro trasporto. A seconda degli apparecchi utilizzati, ad es. per rilevamenti radar, video e laser, per il trasporto sono necessari dei veicoli. A seconda dell'estensione dei rilevamenti, già il trasporto del materiale (documenti, ecc.) può richiedere un veicolo. In caso di utilizzo di strumenti tecnici per un lungo periodo è opportuno informare le autorità amministrative (polizia, ufficio del genio civile, ecc.).

Istruzione del personale addetto al censimento

Per ridurre al minimo gli oneri, l'istruzione delle persone incaricate viene spesso svolta immediatamente prima del rilevamento. Informazioni preliminari scritte su scopo, estensione, tipo e periodo di rilevamento sono tuttavia assolutamente necessarie. Il tempo per l'istruzione deve essere pianificato in modo che rimanga sufficiente tempo per fornire ulteriori informazioni e trasferirsi sul posto di rilevamento. Nell'ambito dei nostri rilevamenti, l'istruzione è avvenuta 15-30 minuti prima dell'inizio di ogni rilevamento. Ogni persona ha ricevuto un'istruzione verbale ed è stata informata mediante una breve documentazione. Tale documentazione potrebbe essere anche distribuita prima. L'istruzione verbale comprendeva i seguenti punti:

- oggetto e motivo del rilevamento (scopo)
- sistema di rilevamento (metodo, strumenti)
- tempistica di rilevamento (periodo, intervallo)
- luogo di rilevamento (posti di rilevamento)
- consegna dei moduli di rilevamento (quando e a chi)
- assistenza nei posti di rilevamento (persona)
- procedura in caso di eventi particolari (acquazzoni, colonne, incidenti)
- persona di contatto in caso di emergenze
- sincronizzazione degli orologi

Direzione del progetto e assistenza al personale addetto al censimento

I rilevamenti di ampio respiro del traffico pedonale e ciclistico richiedono alla direzione del progetto un lavoro particolarmente intenso sia in fase di preparazione sia di esecuzione. Nell'ambito di tutti i rilevamenti eseguiti ogni persona addetta al censimento è stata visitata a scadenza oraria, da un lato per discutere i problemi imminenti e dall'altro a scopo di motivazione e controllo. Questa procedura si è dimostrata efficace. Un assistente era previsto ogni 6 persone. Nelle prime ore prevaleva la funzione di assistenza. Gli assistenti si mettevano inoltre a disposizione in caso di assenze o quali sostituti durante le pause. La direzione del progetto e gli assistenti erano raggiungibili in qualsiasi momento tramite cellulare. La seguente lista di controllo può servire da modello per l'esecuzione di rilevamenti:

- Iscrizione esatta delle sezioni di censimento in un piano d'insieme
- Marcatore supplementare in loco delle sezioni di censimento con gesso
- Riunione del personale addetto al censimento
- Istruzione comune del personale addetto al censimento
- Sincronizzazione degli orologi (tutti dovrebbero conteggiare gli stessi quarti d'ora)
- Briefing della persona addetta nel sito di rilevamento assegnato
- Assistenza e controllo periodici
- Raccolta dei moduli di rilevamento
- Discussione finale e ringraziamenti

Lista di controllo per direzione progetto/assistenti di rilevamenti

Fonte: rappresentazione propria

Interpretazione e rappresentazione dei risultati

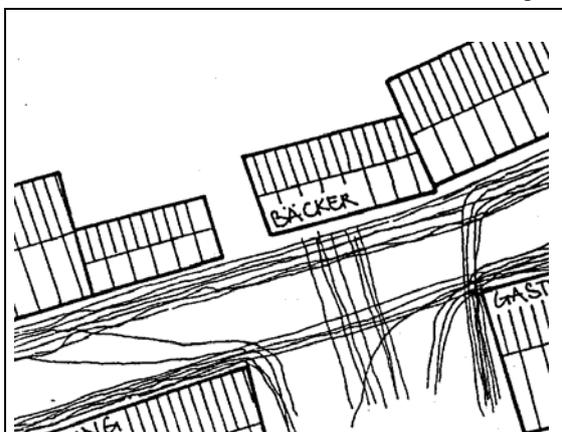
I risultati dei rilevamenti devono essere interpretati in relazione all'obiettivo e allo scopo del censimento. Tali interpretazioni devono confluire in un rapporto corredato delle relative rappresentazioni dei risultati e da un riepilogo delle condizioni quadro.

Per la rappresentazione dei risultati esiste tutta una serie di possibilità. Qui di seguito vengono riportate e descritte le forme più ricorrenti (anche più chiare e comprensibili):

- Diagrammi dei flussi, linee di movimento
- Grafici a torta e a barre
- Curve cronologiche
- Diagrammi e profili dei volumi di traffico
- Tabelle

Diagrammi dei flussi, linee di movimento

Nel diagramma dei flussi vengono rappresentati gli spostamenti dei pedoni e dei ciclisti come sono realmente avvenuti. Nel settore considerato si distinguono chiaramente sia i volumi di traffico pedonale o ciclistico, sia le rispettive destinazioni e provenienze. In caso di importanti volumi di traffico, la rappresentazione dei flussi deve essere raggruppata. La tecnologia laser consente tra l'altro anche la creazione automatica di diagrammi dei flussi.



Rappresentazione dei flussi (traffico pedonale)

Fonte: Metron Verkehrsplanung

Tabelle

La rappresentazione tabellare dei risultati di rilevamento non è sempre realizzabile in modo ottimale, ma offre in forma sinottica possibilità di raffronto ed è adatta in particolare per riprodurre serie cronologiche.

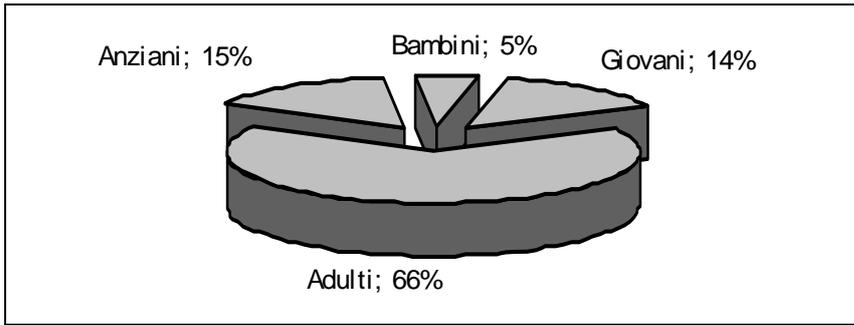
Zählstellen		Durchschnittlicher Tagesverkehr				Maximaler Tagesverkehr Mo-So							
Name	Nr.	Mo-So		Mo-Fr		Gesamt		Richtung 1			Richtung 2		
		Fz/24 h	02/03% (1)	Fz/24 h	02/03% (1)	Fz/24 h	Datum	Fz/24 h	Datum	R (2)	Fz/24 h	Datum	R (2)
Velos und Mofas													
Heuwaage-Viadukt	0503	1'000	-6.1	1'200	-7.0	1'500	Di 28.01.	674	Di 28.01.	N	826	Di 28.01.	S
Dorenbachviadukt	0505	1'500	-11.4	1'800	-12.8	2'199	Mo 20.01.	1'099	Mo 20.01.	W	1'100	Mo 20.01.	E
Dreirosenbrücke	0551												
Wettsteinbrücke	0554	3'600	-7.2	4'300	-8.0	5'303	Di 28.01.	2'813	Di 28.01.	S	2'520	Mo 20.01.	N
Schwarzwaldbrücke	0555	900	-15.4	1'000	-16.4	1'244	Mi 22.01.	656	Mi 22.01.	S	588	Mi 22.01.	N
Flughafenstrasse	0560	0	-7.2	0	-11.1	57	Do 16.01.	41	Mo 20.01.	E	18	Do 16.01.	W
Grenze CH-F													

Estratto di una statistica mensile del traffico

Fonte: Dipartimento delle costruzioni del Cantone di Basilea-Città

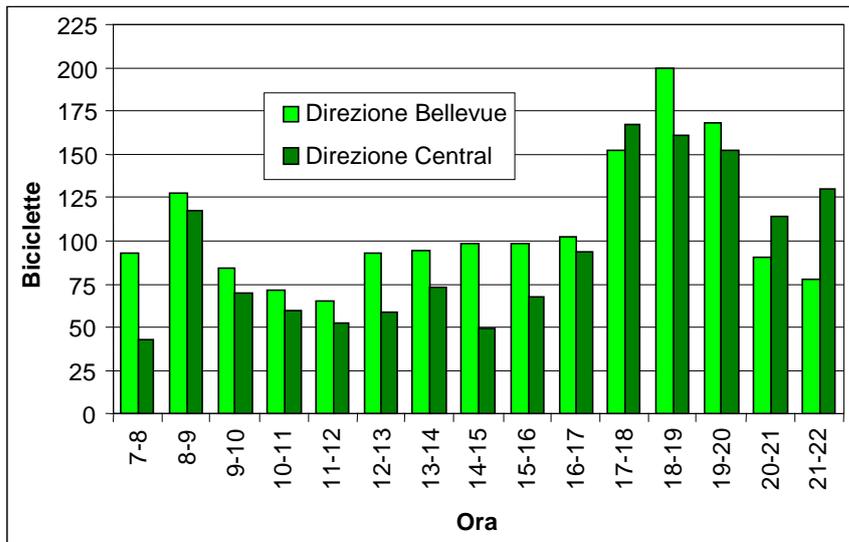
Grafici a torta e a barre

I grafici a torta sono ideali per rappresentare ripartizioni di quote; ad es. le quote del traffico pedonale e ciclistico rispetto al traffico totale o le quote di determinati gruppi di utenti del traffico (CFR. FIGURA 4). Con i grafici a barre è possibile rappresentare ad es. la ripartizione dei flussi direzionali (CFR. FIGURA 5) e le differenze di percorrenza dei marciapiedi. La figura mostra le differenze di volume sui due lati del marciapiede.



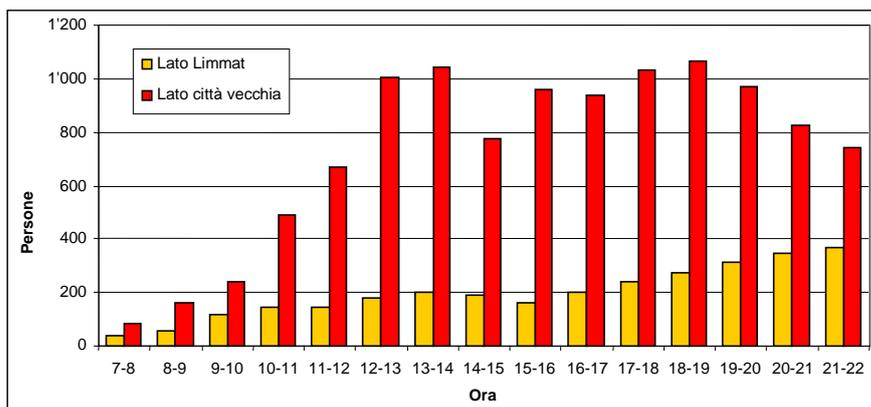
Quote per categoria di età del traffico ciclistico (Riehen)

Fonte: rilevamenti propri



Volumi direzionali del traffico ciclistico (Zurigo)

Fonte: rilevamenti propri

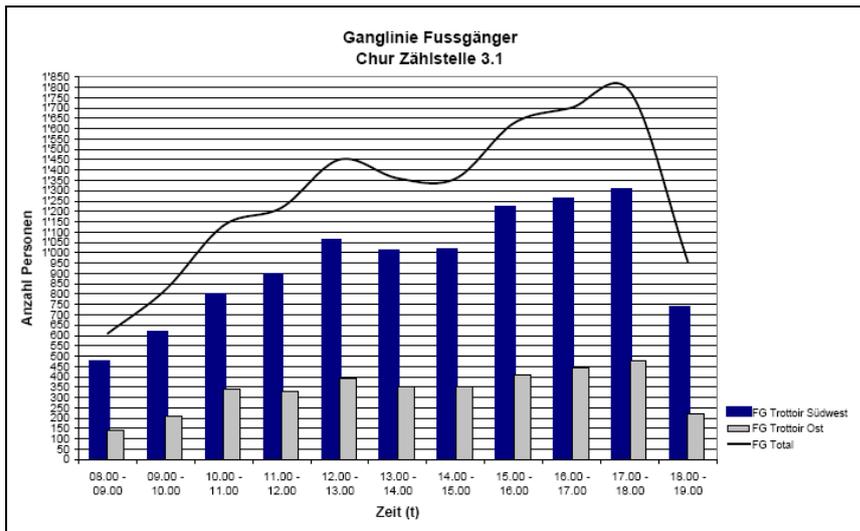


Ripartizione dei flussi di traffico pedonale sui due lati del marciapiede (Zurigo)

Fonte: rilevamenti propri

Curve cronologiche

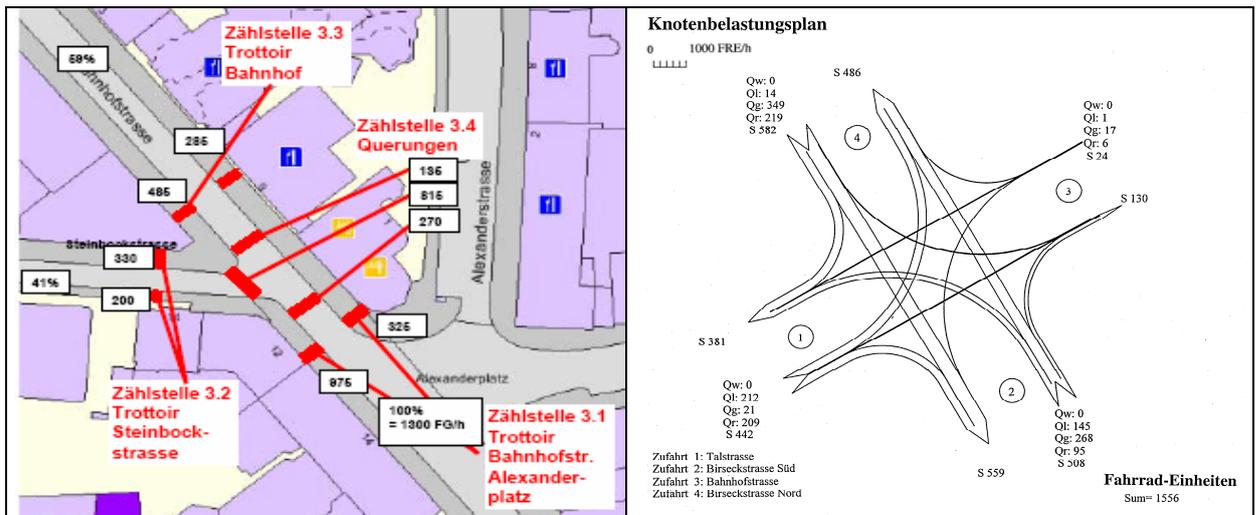
Le curve cronologiche illustrano l'entità e la ripartizione temporale dei volumi di traffico in una determinata sezione di strada/percorso: a seconda dell'intervallo di tempo considerato si parla di curve cronologiche giornaliere, settimanali, mensili o annue. Vengono rappresentati i valori assoluti o le quote percentuali (scale lineari o logaritmiche) rispetto al totale della sezione. La figura mostra una curva cronologica combinata con un grafico a barre.



Curva cronologica giornaliera in un posto di rilevamento a Coira (traffico pedonale)
 Fonte: rilevamenti propri

Diagrammi e profili dei volumi di traffico

I risultati dei rilevamenti vengono in questo caso riportati su un piano, in cui deve essere indicata esattamente la sezione oggetto del rilevamento. Invece dei diagrammi dei volumi di traffico, i risultati del censimento possono essere anche inseriti in un profilo longitudinale delle strade. In questo caso i risultati dei singoli punti di censimento possono essere correlati con la sezione che presenta il maggiore flusso di traffico pedonale, ciclistico o anche motorizzato.



Profili dei volumi di traffico sui marciapiedi e agli incroci (Coira)
 Fonte: rilevamenti propri

Diagramma dei volumi di traffico a un incrocio
 Fonte: Pestalozzi & Stäheli

Fattori che incidono sui costi

Onere di preparazione

L'onere per la preparazione del rilevamento può essere alquanto elevato e dipende da interrogativo, scopo e durata del rilevamento, quantità di posti di rilevamento e quantità di personale addetto al censimento. A differenza dei censimenti dei veicoli, nel traffico pedonale occorre chiarire in modo particolarmente dettagliato i luoghi, i parametri e i metodi di rilevamento. Per consentire una verifica o una ripetizione del censimento, tutti i lavori preparatori e il rilevamento stesso devono essere ben documentati. I contenuti dei lavori preparatori sono precisati al CAPITOLO 8.1.

Onere susseguente

Nella fase che segue un rilevamento bisogna calcolare il trasporto del materiale e l'onere organizzativo per il pagamento del personale addetto al censimento. I moduli di rilevamento compilati devono essere controllati, almeno per campionatura, in termini di plausibilità.

Analisi e rapporto

Nell'ambito dei propri rilevamenti, per ogni rilevamento è stato allestito un rapporto finale di 10-15 pagine che raccoglie le valutazioni e le conoscenze acquisite. Nel rapporto è anche integrata una documentazione completa del rilevamento con relativi allegati (piani, moduli di rilevamento, ev. analisi preliminari).

Valori finanziari di riferimento

Conteggi manuali

La compilazione riportata qui di seguito (TAB. 4) fornisce indicazioni basate su propri rilevamenti sull'entità degli oneri finanziari di un rilevamento di 12 ore con l'ausilio di contatori manuali, liste di spunta e 8 addetti al conteggio presso 6 posti di rilevamento. Nel caso di rilevamenti con studenti, ognuno di essi è stato indennizzato con CHF 250.– per giornata di 12 ore (9 – 10 ore di censimento). Una piccola parte dell'onere di preparazione può essere risparmiata in caso di ripetizioni presso gli stessi posti di rilevamento.

Fase di lavoro	Importo in CHF
Preparazione	3'000 – 5'000
Esecuzione del rilevamento in loco (solo addetti al conteggio)	3'000 – 3'500
Assistenza da parte di un esperto/Direzione progetto	2'000 – 2'500
Elaborazione elettronica dei dati, onere susseguente	500 – 1'000
Analisi	3'000 – 3'500
Rapporto finale	2'000 – 4'000
Spese accessorie (trasporti, esborsi, imprevisti, ecc.)	500
Totale	14'000 – 20'000

Costo approssimativo di un rilevamento sull'arco di 12 ore con 5 posti di rilevamento e 8 addetti al censimento
Fonte: schema elaborato sulla base di diversi rilevamenti propri

Rispetto all'onere organizzativo (preparazione e analisi del rilevamento), la remunerazione delle persone addette al conteggio non incide molto sui costi. Non si deve pertanto risparmiare sul personale. Nella fase progettuale è quindi necessario dare maggior peso all'affidabilità dei dati (periodi di censimento continui, quantità di posti di censimento) rispetto al numero di addetti necessari.

Rilevamenti radar

I rilevamenti radar richiedono almeno in parte un impiego di personale che incide in maniera determinante sui costi. Il costo del noleggio degli apparecchi è trascurabile (circa CHF 250.–/giorno).

Rilevamenti laser

I rilevamenti laser non sono ancora un metodo standard offerto dal mercato. I prezzi per un rilevamento settimanale si aggirano attualmente sui CHF 2'900.– (analisi standard inclusa). Le misurazioni laser sono ancora prevalentemente orientate al traffico motorizzato e rilevano volumi di traffico (suddivisi per mezzo di trasporto), velocità (v50, v85) e curve cronologiche. L'unità di rilevamento è di 2 ore. L'adattamento a esigenze specifiche è possibile, ma non è ancora standardizzato.

Raccomandazioni per i rilevamenti

Qui di seguito vengono formulate delle raccomandazioni per i rilevamenti del traffico pedonale e ciclistico basate sulla valutazione dei metodi e dell'impiego di strumenti e sulle conoscenze acquisite nell'ambito di rilevamenti propri.

Chiarire lo scopo del rilevamento

Definizione concreta del compito

Lo scopo del rilevamento deve essere chiaramente definito. I possibili scopi sono:

- creare una base di dati per valutare una problematica specifica (reclami, incidenti, problemi di sicurezza, ecc.);
- acquisire una base di dati per un compito di pianificazione specifico;
- configurare una base di dati per una statistica locale del traffico pedonale e ciclistico;

La situazione iniziale e le esigenze richieste sono diverse a seconda dello scopo del rilevamento. Innanzi tutto si deve rispondere alle seguenti domande:

- La base di dati può essere creata con un rilevamento oppure esistono altri mezzi più idonei?
- Quali tipi di traffico devono essere rilevati: solo traffico pedonale e ciclistico o anche altri?
- Qual è il metodo di rilevamento più efficace per ottenere i risultati desiderati?
- Quali siti di rilevamento sono rappresentativi per il traffico pedonale e ciclistico?
- In quali momenti e a quali intervalli devono essere eseguiti i rilevamenti?
- I dati rilevati devono essere estrapolati in un secondo tempo?
- Quante persone sono necessarie per il rilevamento?
- In quale forma devono essere rappresentati i dati?

Durante l'esecuzione di un rilevamento del traffico pedonale e ciclistico, i mezzi simili a veicoli dovrebbero essere registrati separatamente.

Chiarire i requisiti del risultato

Precisione

Eventi sfavorevoli, errori di misurazione e proiezioni comportano inevitabilmente una perdita di precisione. Una precisione con differenze massime di +/- 20% è considerata tollerabile.

Ciò presuppone tuttavia un numero minimo di unità di rilevamento. Per il traffico pedonale il numero minimo di unità di rilevamento è pari a 100 persone.

Comparabilità

La letteratura settoriale mette generalmente in guardia da un'eccessiva interpretazione dei dati. I raffronti tra siti di rilevamento o anche tra intervalli di tempo (ad es. andamenti giornalieri) sono fondamentalmente critici, in quanto intervengono numerosi fattori locali e di utilizzo la cui complessità e interdipendenza è di regola impossibile da rilevare. La quantità dei posti di rilevamento necessari per il traffico pedonale è maggiore rispetto a quella per i rilevamenti di altri tipi di traffico a causa dell'orientamento circoscritto. Per semplificare i raffronti si raccomanda di annotare di rilevare anche i parametri "temperatura", "condizioni meteorologiche", "ubicazione", "data", "intervallo di rilevamento" e "metodo di rilevamento".

Proiezione dei risultati di rilevamento

Se un rilevamento di breve durata è utilizzato a scopo di proiezione, per il traffico pedonale sono necessari valori orari minimi di 100 pedoni. In caso di frequenze inferiori, il conteggio va prolungato finché sono stati rilevati almeno 100 pedoni. Per la proiezione di un rilevamento giornaliero del traffico pedonale, l'ideale è disporre di 12 conteggi di 15 minuti eseguiti ogni ora sull'arco della giornata, oppure di diversi rilevamenti di 30 minuti in determinate finestre orarie.

Considerare i fattori di influenza

Scopo di tragitto

Nel traffico pedonale determinati scopi di tragitto (ad es. per recarsi a scuola) possono incidere notevolmente sui volumi di traffico. Questi influssi devono essere considerati al momento di definire gli orari di rilevamento. Nel traffico ciclistico gli scopi di tragitto hanno un influsso determinante sulla scelta del percorso (CFR. CAPITOLO 4.2.1).

Rete di percorsi

Nel traffico pedonale vi sono fattori che incidono notevolmente sul volume di traffico, altri meno (CFR. CAPITOLI 4.1.2). Nel traffico ciclistico l'importanza dei fattori di influenza legati alla rete di percorsi dipende dalle esigenze dei diversi gruppi di utenti (CFR. CAPITOLO 4.2.2).

Vacanze

Tanto nel traffico pedonale quanto nel traffico ciclistico non sono stati rilevati fattori di influenza legati alle vacanze. Nelle immediate vicinanze di scuole non si dovrebbe tuttavia eseguire un rilevamento durante il periodo di vacanze.

Periodo dell'anno e condizioni meteorologiche

Il volume medio del traffico pedonale non dipende da fattori stagionali o meteorologici. Se un determinato scopo di spostamento legato alle condizioni meteorologiche (ad es. passeggiata) svolge un ruolo determinante nel luogo di rilevamento, il volume di traffico pedonale diminuisce in caso di cattivo tempo.

Per contro, il volume di traffico ciclistico è fortemente condizionato da condizioni meteorologiche, temperatura e stagione. In caso di cattivo tempo, il rilevamento del traffico ciclistico deve essere rimandato oppure è necessario eseguire un rilevamento supplementare di riferimento durante un giorno di bel tempo.

Ripartizione modale

Sulla base delle quote del traffico automobilistico non è possibile desumere con sufficiente precisione le quote di traffico pedonale o ciclistico. La quota modale del traffico pedonale rimane relativamente costante sull'arco dell'anno. Per contro, la quota del traffico ciclistico riferita alla ripartizione modale dipende dalla stagione, dalla temperatura e dalle condizioni meteorologiche.

Metodi scelti in funzione dello scopo

Censimenti

Per quanto riguarda i metodi di censimento, nel CAPITOLO 6.2 è stata fatta la distinzione tra rilevamenti per sezioni, rilevamenti di flusso agli incroci e indagini al cordone.

I conteggi per sezioni e i conteggi direzionali sono ideali ad esempio per ottenere indicazioni sull'effetto delle misure adottate (ad es. dopo una trasformazione), per monitorare cambiamenti del volume di traffico pedonale e ciclistico o per stabilire l'attrattiva di determinate aree. I rilevamenti di flusso agli incroci per il traffico ciclistico sono paragonabili in termini di impianto e di costo ai rilevamenti del traffico motorizzato individuale. Per il traffico pedonale, i rilevamenti dei flussi sono di difficile esecuzione. Le direzioni non sono prestabilite come per il traffico motorizzato individuale e le poche esistenti non vengono necessariamente rispettate. Le destinazioni e le provenienze del traffico pedonale sono molto circoscritte (ogni ingresso di casa).

Le indagini al cordone sono molto dispendiose per il traffico pedonale ed entrano in linea di conto quasi esclusivamente in aree circoscritte. A seconda dello scopo del censimento esistono tre diverse varianti di rilevamento (CFR. CAPITOLO 6.2.3).

Per stabilire il fabbisogno di depositi per biciclette è possibile ricorrere all'inventario, al rilevamento delle biciclette ferme o al conteggio degli arrivi e delle partenze (CFR. CAPITOLO 6.5).

Indagini osservative

Tramite indagini osservative (CFR. CAPITOLO 6.3) è possibile rilevare i conflitti di traffico, l'utilizzo delle aree di sosta e le attività. La quantità di dati rilevabile è tuttavia relativamente bassa oppure gli oneri sono molto elevati. Le indagini osservative sono invece adatte per rispondere a interrogativi specifici e circoscritti sotto il profilo territoriale. Si distingue tra inchieste osservative delle caratteristiche e del comportamento (CFR. CAPITOLO 6.3).

Sondaggi

Per determinati interrogativi, ad es. riguardanti lo scopo di spostamento, i sondaggi sono l'unico metodo possibile (CFR. CAPITOLO 6.4). I vantaggi, gli svantaggi e i limiti d'impiego dei sondaggi scritti o verbali sono descritti al CAPITOLO 6.4.3. In circostanze particolari, ad es. rilevamenti in quartieri, i singoli scopi di spostamento (scuola, acquisti, passeggiata) possono solo in parte essere individuati con altri metodi di rilevamento.

Idoneità di strumenti tecnici e apparecchiature di conteggio

Contatori manuali

I conteggi manuali sono adatti per rilevamenti che presentano una quantità di dati sufficiente a scopo di proiezione. Tali conteggi possono essere eseguiti con un onere ragionevole. L'impiego di contatori manuali meccanici o elettronici consente di migliorare l'efficienza del rilevamento. Lo svantaggio dei conteggi manuali consiste nel fatto che in caso di errori è necessario ripetere l'intero rilevamento. In caso di situazioni di traffico complesse, i conteggi manuali presentano limiti tecnici di fattibilità (CFR. CAPITOLO 7.2.2).

Spire induttive

Le spire induttive fanno parte delle apparecchiature di conteggio automatico. Il passaggio di veicoli è rilevato automaticamente dai sensori inseriti nella carreggiata e i dati vengono memorizzati. Gli strumenti a induzione sono adatti per misurazioni di breve e di lunga durata. Per i rilevamenti del traffico ciclistico, le spire induttive sono adatte solo se i ciclisti mantengono la direzione. Esistono apparecchi che possono essere utilizzati per rilevamenti del traffico ciclistico sia sulle piste ciclabili, sia nel traffico misto. La sensibilità dei sensori deve in questo caso essere regolata in modo specifico per il traffico ciclistico. Le spire induttive non sono adatte per rilevamenti del traffico pedonale (CFR. CAPITOLO 7.2.3).

Sensori pneumatici (tubi)

I sensori pneumatici misurano la quantità di veicoli in base alle variazioni di pressione nel tubo fissato sulla carreggiata. Per il resto, la memorizzazione dei dati e le possibilità d'impiego sono paragonabili a quelle delle spire induttive. Per i rilevamenti del traffico ciclistico, i sensori pneumatici sono utilizzabili solo sulle corsie o sulle piste ciclabili, ma non nel traffico misto. Rispetto alle spire induttive, la calibratura specifica per il traffico ciclistico risulta più semplice. I sensori pneumatici non sono adatti per rilevamenti del traffico pedonale (CFR. CAPITOLO 7.2.4).

Radar

Gli apparecchi radar sono adatti in linea di principio per il rilevamento del traffico pedonale e ciclistico, in quanto i dati possono essere registrati in forma anonima e memorizzati per un periodo prolungato. La precisione dei dati può essere pregiudicata da diversi fattori come volume di traffico, ubicazione dell'apparecchio, ecc. (CFR. CAPITOLO 7.2.5).

Telecamere

Le videoregistrazioni sono parzialmente adatte a causa della limitata riconoscibilità legata all'ubicazione, ma hanno il grande vantaggio di consentire la verifica, la riproducibilità e l'eventuale completamento del rilevamento. Il rilevamento stesso non coinvolge molte persone. Le videoregistrazioni possono essere pertanto utilizzate in alternativa ai conteggi manuali che richiedono più personale. Tuttavia, bisogna prevedere un maggiore dispendio in sede di valutazione. La scelta oculata delle ubicazioni per le videoregistrazioni permette già di per sé di evitare tutta una serie di problemi. Le ubicazioni che si trovano molto distanti dall'area da rilevare vengono scartate a priori. Ne deriva tuttavia una limitazione in merito alle condizioni meteorologiche (se sono necessarie riprese esterne). Le limitazioni in sede di valutazione risultano invece dall'inquadratura stretta, che consente misurazioni esatte soltanto in una parte circoscritta dell'immagine video (CFR. CAPITOLO 7.2.6).

Laser

I rilevamenti con tecnologia laser sono relativamente nuovi. Sono piuttosto inadatti se utilizzati per rilevare "soltanto" il traffico pedonale e ciclistico a causa dell'onere elevato. I rilevamenti laser sono ideali quando si tratta di rilevare il traffico nel suo insieme con la possibilità di censire anche il traffico pedonale. I rilevamenti laser non sono adatti per impieghi brevi. Sono normalmente utilizzati per rilevamenti settimanali e forniscono pertanto dati essenziali sulle curve cronologiche giornaliere e settimanali, spesso impossibili da ottenere con altri metodi di rilevamento (CFR. CAPITOLO 7.2.7).

Luogo di rilevamento e posto di rilevamento "ideale"

Luoghi di rilevamento in quartieri residenziali

Nei rilevamenti in quartieri prettamente residenziali, i fattori circostanti svolgono un ruolo essenziale a causa dei limitati volumi di traffico prevedibili. Il tipo, il periodo e l'entità del traffico può essere fortemente condizionato in particolare da scuole, fermate dei trasporti pubblici o aree ricreative adiacenti (parchi, ecc.). Nella definizione degli orari e degli intervalli di rilevamento bisogna tenere in considerazione tali fattori.

Luoghi di rilevamento sulle strade principali urbane

Le fermate dei trasporti pubblici hanno un'importanza circoscritta essenziale per il volume di traffico anche nei luoghi di rilevamento lungo strade principali urbane con utilizzazioni molto differenziate della zona circostante; alle fermate si aggiungono negozi molto frequentati, infrastrutture con forti afflussi di visitatori o con un'elevata densità di posti di lavoro. Gli orari di rilevamento devono essere scelti in modo da ottenere un quadro di percorrenza equilibrato sull'arco della giornata.

Luoghi di rilevamento all'interno di aree marcatamente ricreative

Nei luoghi di rilevamento che presentano un marcato utilizzo ricreativo nel settore della gastronomia (quartieri urbani, quartieri dello spettacolo, centri storici, ecc.) gli orari o gli intervalli di rilevamento vanno estesi anche dopo le 19.00. A seconda della stagione, delle condizioni meteorologiche e dello scopo del rilevamento può essere opportuno un prolungamento fino alle 22.00-23.00.

Requisiti generali dei luoghi di rilevamento

Nella scelta concreta dei siti occorre tenere presente che le sezioni devono essere ben visibili e rilevabili dagli apparecchi di conteggio. In caso contrario, nei conteggi manuali diventa difficile rilevare biciclette o mezzi simili a veicoli che circolano velocemente. I siti di rilevamento devono essere scelti in modo che il campo visivo non venga limitato da ostacoli temporanei (parcheggio o sosta di veicoli, autobus, in particolare anche furgoni di consegna). Questo riguarda in particolare le ubicazioni per gli apparecchi radar e le telecamere. La marcatura per delimitare le sezioni di censimento semplifica il conteggio e aumenta la precisione del rilevamento.

Se si utilizzano strumenti di conteggio bisogna considerare anche le esigenze specifiche degli apparecchi, descritte al CAPITOLO 7.2.

Periodo giusto e durata sufficiente del rilevamento

Stagione

I rilevamenti combinati del traffico pedonale e ciclistico non dovrebbero essere eseguiti durante la stagione fredda a causa della dipendenza dalle condizioni meteorologiche del traffico ciclistico (CFR. CAPITOLO 4, FATTORI DI INFLUENZA).

Periodo della settimana

Tutti i giorni della settimana dal lunedì al venerdì sono indicati per i rilevamenti.

Periodo della giornata

Negli orari di punta mattutini e serali, l'asimmetria dei sensi di marcia o di movimento del traffico per motivi di lavoro e di formazione è molto accentuata. Se la quota di tali scopi di spostamento è elevata occorre tenerne conto prevedendo diversi orari di rilevamento.

In caso di sufficiente volume di traffico, le finestre orarie 16.00-18.00 e 10.00-11.00 consentono di ottenere un'adeguata precisione statistica. A seconda della stagione, i rilevamenti prima delle 7.00 o dopo le 18.00 risultano di difficile esecuzione mediante conteggio manuale o telecamere. Questa limitazione non riguarda i rilevamenti radar e laser.

Intervalli di rilevamento

Sulla base degli standard dei rilevamenti del traffico motorizzato individuale, gli intervalli di 15 minuti sono adatti anche per i rilevamenti del traffico pedonale e ciclistico. Questo semplifica anche la comparabilità e l'aggregazione dei dati. Nei diversi intervalli di 15 minuti si possono verificare distorsioni del volume di traffico dovute a fasi di luce verde dei semafori e in particolare a orari di arrivo e partenza nelle fermate dei trasporti pubblici. In tal caso, gli intervalli di 15 minuti devono essere adeguati in modo tale da compensare le distorsioni. Nel caso dei dispositivi di conteggio elettronici è utile applicare l'aggregazione automatizzata degli intervalli di 15 minuti (CFR. CAPITOLO 8.3).

Durata di rilevamento per proiezioni nel traffico pedonale

Nell'ambito di censimenti giornalieri si dovrebbero rilevare anche le fasce orarie tra le 6.00 e le 7.00 e tra le 19.00 e le 20.00. In presenza di volumi di traffico pedonale di almeno 100 pedoni/ora e inferiori a 200 pedoni/ora, vari rilevamenti di 30 minuti in determinate finestre orarie forniscono già una buona base per la proiezione riferita al traffico giornaliero. Il conteggio dovrebbe considerare nel complesso circa 2 ore. In caso di volumi di traffico pedonale elevati (oltre 400 pedoni/ora) sono sufficienti anche conteggi di 15 minuti per ottenere una adeguata precisione delle proiezioni (CFR. CAPITOLO 8.3.2).

Durata di rilevamento per il traffico ciclistico

I rilevamenti del traffico ciclistico richiedono un conteggio su tutto l'arco della giornata, che può essere eseguito eventualmente in concomitanza con un rilevamento del traffico motorizzato individuale. In caso di volumi di traffico ciclistico elevati (oltre 200 biciclette/ora) sono sufficienti anche conteggi di 30 minuti quale base per le proiezioni (CFR. CAPITOLO 8.3.3).

Ora di punta

Nel traffico pedonale e ciclistico, l'ora di punta con i massimi volumi di traffico si situa tra le 16.00 e le 18.00, con valori che non variano molto nel corso di queste due ore. Nelle aree marcatamente ricreative, le ore di punta si manifestano anche a orari successivi. Nell'ora di punta si registra mediamente il 9-13% del traffico giornaliero (07.00-19.00). L'ora di punta mattutina del traffico pedonale inizia spesso prima delle 7.00 e termina dopo le 8.00. L'ora di punta mattutina del traffico ciclistico è sostanzialmente la stessa di quella del traffico motorizzato individuale. Sul mezzogiorno, il traffico pedonale e ciclistico presenta un altro picco con un orario simile a quello del traffico motorizzato individuale.

Aspetti organizzativi e finanziari

Lavori preparatori

I rilevamenti del traffico pedonale e ciclistico richiedono un'accurata preparazione. Per definire i posti di rilevamento è indispensabile ad esempio analizzare accuratamente la situazione sul posto. In caso di rilevamenti di ampio respiro si raccomanda di procedere a conteggi di prova nei luoghi ritenuti adatti.

Per il traffico pedonale, la quantità dei posti di rilevamento necessari è spesso maggiore rispetto a quella per i rilevamenti di altri tipi di traffico. Al fine di ottenere indicazioni importanti sulla frequenza in un punto si deve sempre operare contemporaneamente con più posti di rilevamento (ad es. entrambi i marciapiedi). Questo incide sovente anche sul numero di addetti al conteggio o di strumenti di conteggio necessari.

Esecuzione concreta di un rilevamento

Agli addetti al conteggio devono essere date istruzioni chiare ed è necessario concordare inequivocabilmente chi o cosa rilevare e come (esempi classici: bambino sul seggiolino della bicicletta, bambino nella carrozzella, biciclette spinte a mano, ecc.). Nell'ambito dei propri rilevamenti si sono dimostrate efficaci le seguenti definizioni:

- Nel traffico pedonale si contano in linea di principio tutte le persone, anche quelle che vengono portate, spinte o trasportate in altro modo.
- Nel traffico ciclistico si contano i veicoli; ad es. il bambino sul seggiolino non viene contato.

Agli addetti al conteggio si devono fornire indicazioni semplici da capire; i moduli di conteggio devono essere di facile comprensione (vedi esempio nell'allegato B). Per il giorno di rilevamento si dovrebbero prevedere anche delle alternative in caso di perturbazioni di breve durata.

Documentazione del rilevamento

Per consentire successivi conteggi di controllo o ripetizioni, i posti di rilevamento vanno iscritti in un piano. Nel piano si dovrebbero poter riconoscere le utilizzazioni dell'area circostante. Si dovrebbe redigere un verbale di rilevamento, in cui si riportano le esatte circostanze di ogni censimento per poter spiegare o interpretare eventuali ambiguità dei risultati. Le osservazioni e le anomalie dovrebbero essere verbalizzate durante il rilevamento.

Assistenza agli addetti al conteggio

Per i rilevamenti che prevedono l'impiego di personale, gli addetti al conteggio devono essere assistiti e se necessario anche motivati. Si è dimostrata efficace una visita a scadenza oraria a ogni persona addetta al conteggio, da un lato per discutere i problemi imminenti e dall'altro a scopo di motivazione e controllo. Una buona remunerazione aumenta la motivazione del personale incaricato e ha effetti positivi anche sulla qualità dei dati.

Gestione degli strumenti di conteggio

In caso di utilizzo di strumenti di conteggio automatici fissi, questi dovrebbero essere preparati sul posto dal Cantone o dal Comune (allacciamento elettrico, fresatura della carreggiata per le spire induttive, posa del palo di installazione, linea di comunicazione). Le apparecchiature di conteggio dovrebbero essere installate e configurate da personale specializzato. Se gli impianti sono utilizzati temporaneamente è di regola più semplice gestire gli strumenti, soprattutto quando non sono necessarie misure di costruzione (ad es. lavori di fresatura per spire induttive, ecc.). Durante l'esecuzione del rilevamento la funzionalità degli apparecchi deve essere verificata periodicamente.

Costi

I costi dipendono dal tipo e dall'estensione del rilevamento, nonché dall'impiego di personale e di strumenti. Non è possibile fornire indicazioni forfetarie dei costi; Nel calcolo si devono tenere in considerazione i lavori che precedono e seguono il rilevamento, l'analisi dei dati rilevati e la loro rappresentazione e la stesura del rapporto

Anhang A

Literaturhinweise

A

- ADFC-Landesverband Nordrhein-Westfalen e.V.:** Kongressdokumentation Fahrradkongress Troisdorf, Werner Brög, Grunddaten zum Radverkehr, seine Entwicklung und Potentiale, Troisdorf 1995
- ADFC-Landesverband Nordrhein-Westfalen e.V.:** Kongressdokumentation Fahrradkongress Troisdorf, Dr. Rainer Höger & Dr. Wolf-D. Heine, Problematik bisheriger Erhebungsmethoden, Troisdorf 1995
- Aerni Klaus, Häfliger Edith, Kalbermatten Rieder Ruth, Kaufmann Urs, Seewer Ueli:** Fussgängerverkehr Berner Innenstadt. Geographisches Institut der Uni Bern 1993

B

- Baudirektion des Kantons Bern, Tiefbauamt, Oskar Balsiger:** Velo-Ordner, Bern, 1991
- Bau-, Verkehrs- und Energiedirektion Bern, Tiefbauamt, Patrick Ackermann:** Zweiraderhebung, Velo und Mofas im Korridor Nord der Stadt Bern, Auswertung der Erhebung vom Sept. 2002, Bern, 2002
- Beckmann, Klaus:** Fussgängerbeobachtungen – Einsatzmöglichkeiten als Instrumente zur Entwicklungsbeobachtung. RWTH Aachen, Schriftenreihe Stadt Region Land, Aachen 1978
- Blumenauer Immobilien Research (Hrsg.), div. Jg:** Frequenz-Bericht Deutschland. Frankfurt a.M.
- Blumenstein Andreas, Lehner-Lierz Ursula, Merkli Christoph, Wälti Martin:** Elemente einer Strategie des Bundes für den Veloverkehr. Expertenbericht. Bern 2001
- Bohle, Wolfgang et al.:** Grundlagen zur Berücksichtigung des „Aufenthaltes nichtmotorisierter Verkehrsteilnehmer“ bei Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen. Forschung Strassenbau und Strassenverkehrstechnik. Heft 716, Bonn 1995
- Bösch, Hans:** Die Langsamverkehrsstadt- eine Systemanalyse, ARF (Hrsg.), Zürich 1992
- Brög, Werner; Erl, Erhard:** Kenngrößen für Fussgänger und Fahrradverkehr, in: Bundesanstalt für Strassenwesen (Hrsg.), Mensch und Sicherheit, Bonn 1999
- Bundesamt für Raumentwicklung und Bundesamt für Statistik:** Mobilität in der Schweiz, Ergebnisse des Mikrozensus 2000 zum Verkehrsverhalten, Bern, 2001
- Bundesminister für Verkehr & Arbeitsgemeinschaft Studiengesellschaft Nahverkehr, B. Wewers:** Untersuchung über Mass und Zahl des Radverkehrs, Bonn, 1988

C

- Carré, Jean-René, Arantxa, Julien:** Présentation d'une méthode d'analyse de séquences piétonnières au cours des déplacements quotidiens des citoyens et mesure de l'exposition au risque des piétons, rapport INRETS n° 221, Paris-Arcueil 2000
- C.R.O.W. (Institut für Normung und Forschung im Erd-, Wasser- und Strassenbau und in der Verkehrstechnik Niederlande):** Radverkehrsplanung von A-Z, Ede, 1995

D

- Daamen Winni, Hoogendoorn Serge P.:** Research on pedestrian traffic flow in the Netherlands. Paper delivered at the IV International Conference WALK21 Portland, Oregon, 2003
- Dellemann et al:** Burano- eine Stadtbeobachtungsmethode zur Beurteilung der Lebensqualität, 1972
- Desyllas Jake, Duxbury Elspeth:** Planning for Movement: Measuring and Modelling Pedestrian Flows in Cities (RICS Conference London) 2000, www.intelligentspace.com
- DETR, Department of the Environment, Transport and the Regions:** Monitoring Local Cycle Use. Traffic Advisory Leaflet 1/1999, www.roads.dtlr.gov.uk/roadnetwork/ditm/tal/cycle/01_99/index.htm
- DETR, Department of the Environment, Transport and the Regions:** Monitoring Walking. Traffic Advisory Leaflet 6/2000, http://www.roads.dtlr.gov.uk/roadnetwork/ditm/tal/walking/06_00/index.htm
- Doherty, S.T. et al.:** Moving beyond observed outcomes: Intergrating global positioning systems and interactive computer-based travel behaviour surveys, in Personal travel, 2001
- Draijer et.al.:** GPS as a data collection method for travel research, Washington 2000

E

Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation (UVEK): Leitbild Langsamverkehr. Entwurf. Bern 2002

Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation (UVEK), Bundesamt für Strassen, SNZ Ingenieure und Planer AG, TEAMverkehr, Büro für Verkehrsplanung: Mobilitätsmanagement für lokale Bedürfnisse, Zürich, 2003

F

Forschungsgesellschaft für Strassen und Verkehrswesen: Empfehlungen für Verkehrserhebungen (EVE 91), Köln, 1991

Forschungsgesellschaft für Strassen und Verkehrswesen: Empfehlungen für Radverkehrsanlagen (ERA 95), Köln, 1995

Friebe, Franziska: Verkehrsprobleme im schulnahen Bereich. Vorbereitung einer Verkehrszählung und Befragung. Lehrstuhl der Didaktik der Geographie, Nürnberg, 1999

G

Garben, M. et al.: TeleTravelSystem TTS – Telematiksystem zur automatischen Erfassung des Verkehrsverhaltens, Köln 1999

Gehl, Jan: Life between Buildings. Using Public Space. New York 1987

Gehl, Jan, Gemzøe, Lars: Public Spaces Public Life, Copenhagen 1996

Gehl, Jan, Gemzøe, Lars: new city spaces. Copenhagen 2001

Geographisches Institut der Universität Bern: Voruntersuchung im Gebiet der geplanten Geschäfts- und Flanierzone im Bahnhofquartier, Bern 1996

Greuter Beat, Häberli Verena: Indikatoren im Fussgängerverkehr. Forschungsauftrag 45/90, Zürich 1993

H

Häberli Verena: Serviceleistungen im Verkehr. Unentgeltliches Hinbringen und Abholen von Personen. Zürich 1995

Häfliger Edith: Fussgängerverkehr Berner Innenstadt: Teil 4: Fussgängersicherheit. Unveröffentlichte Diplomarbeit am Geographischen Institut der Uni Bern, 1992

Heidemann, Claus: Gesetzmässigkeiten städtischen Fussgängerverkehrs. Dissertation. Braunschweig 1966

Hochbau- und Planungsamt Basel-Stadt: Verkehrserhebung Mittlere Brücke, Rapp AG, Basel, 2002

K

Kaufmann Urs: Fussgängerverkehr Berner Innenstadt: Teil 3: Das Bewegungsverhalten der FussgängerInnen. Unveröffentlichte Diplomarbeit am Geographischen Institut der Uni Bern 1992

Kemper's (Hrsg.): Kemper's Frequenz-Analyse Mittel- und Kleinstädte 96/97. Die 1a-City-Lage. Bewertung der Mikro Standortfaktoren. Düsseldorf 1996

Kreitz, M.: Chase-GIS: Erhebung raumbezogener Verkehrsverhaltensdaten mit einem GIS-gestützten Aktivitätentagebuch, Tagungsbericht Heureka Karlsruhe 2002

Kooijman, Gustaaf et al.: Daten für die Zukunft, Anforderungen an die Erneuerung der schweizerischen Verkehrsstatistik, NFP 41 Bericht A10, Bern 1999

M

Monheim Rolf: Fussgängerbereiche und Fussgängerverkehr in Stadtzentren in der Bundesrepublik Deutschland. Bonner Geographische Abhandlungen. Bonn 1980

Monheim, Rolf: Methodische Gesichtspunkte der Zählung und Befragung von Innenstadtbesuchern. In: Heinritz, Günter (Hrsg.): Die Analyse von Standorten und Einzugsbereichen. Methodische Grundfragen der geographischen Handelsforschung, Passau 1999

Murakami, E. et al.: Using Global positioning Systems and Personal Digital Assistants for personal travel surveys in USA, 2000

N

Netzwerk Langsamverkehr: Die Zukunft gehört dem Fussgänger- und Veloverkehr, NFP 41/Bericht A9, Bern 1999

P

Pharoah, Tim: Walking and Cycling Monitoring Project. Results of Research. Transport for London. London 2001

Property Institute (New Zealand): Institute Pedestrian Count. 2002.
www.property.org.nz/StaticContent/Publications/PedCount.htm

R

Rytz, Michael: Weglängen und Reichweiten der FussgängerInnen. Diplomarbeit, Bern 1997

S

Sauter Daniel, Bernet Regine, Schweizer Thomas: Elemente einer Strategie zur Förderung des Fussverkehrs. Expertenbericht für das Leitbild Langsamverkehr des Bundes. Zürich, Bern, 2002

Schönharting, J. et al.: Video-Technik im Strassenwesen, Bonn 1995

Seewer, Ulrich: Fussgängerverkehr Berner Innenstadt: Teil 2: Ausgewählte Methoden zur Erfassung des Fussgängerverkehrs in städtischen Räumen. Literaturübersicht und Hinweise für die praktische Anwendung. Bern 1992

Seewer, Ulrich, Häfliger, Edith, Kalbermatten Rieden, Ruth, Kaufmann, Urs: Fussgängerverkehr Berner Innenstadt. Teil 1 Grundlagen, Bern 1992

SMARTRAQ: Strategies for Metropolitan Atlanta's Regional Transportation and Air Quality, 2002
www.smartraq.net

Socialdata: Mobilität in Zürich. Verhalten, Einschätzungen, Potentiale Bd.1-3. Stadt Zürich, Bauamt I (Hrsg.), Zürich 1993

Stiftung ‚Veloland Schweiz‘: Erfassung des Veloverkehrs auf den nationalen Routen mittels automatischen Zählanlagen, Bern, 2003

Stonor Tim, de Arruda Campos Maria Beatriz, Smith Andrew: Towards a walkability index. Paper delivered at the III. International Conference WALK21 San Sebastian. London 2002 (s. auch www.spacesyntax.com)

T

Thibault Jean-Paul, Grosjean Michèle: L'espace urbain en méthodes. Marseille 2001

U

Universität Erlangen, Lehrstuhl der Didaktik der Geographie, Franziska Friebe: Vorbereitung einer Verkehrszählung und Befragung, Nürnberg, 1999

Universität Kaiserslautern, Fachgebiet Verkehrswesen (Hrsg.): Videobildverarbeitung in der Verkehrsanalyse, Kaiserslautern 1993

Universität Kaiserslautern, Fachgebiet Verkehrswesen: VIVATraffic-VideoVerkehrsAnalyse in der Praxis, Kaiserslautern 1998

U.S. DOT, Department of Transportation, Federal Highway Administration: Guidebook on Methods to Estimate Non-Motorized Travel: ‚Overview of Methods‘, sowie ‚Supporting Documentation‘. McLean, VA 1999
<http://safety.fhwa.dot.gov/fourthlevel/pdf/guidebook1.pdf>

V

VSS Vereinigung Schweizerischer Strassenfachleute (versch. Jahrgänge): Normen „Verkehrserhebungen“ SN 640 000 bis 640 004. Zürich

W

Wermuth, M.: Ein GSM-basiertes Verfahren zur Erhebung von Mobilitätsdaten, Strassenverkehrstechnik 6/2001

Whyte, William: The Social Life of Small Urban Spaces, Washington 1980

Anhang B

Tabellen und Übersichten

Tab. 1	Einsatzmöglichkeiten verschiedener Erhebungsmethoden für den Fuss- und Veloverkehr	134
Tab. 2	Instrumentarium und technische Hilfsmittel für Erhebungen des Fuss- und Veloverkehrs	135
Tab. 3	Übersicht zu den eigenen Erhebungen des Fuss- und Veloverkehrs in den Testgemeinden	138
Tab. 4	Übersicht zu den eigenen Erhebungen des Fuss- und Veloverkehrs in Stadtquartieren	139
Tab. 5	Stundenanteile am Tagestotal und Streuungen bei Erhebungen des Fussverkehrs	140
Tab. 6	Einfluss der Ferien auf Mittelwert und Modalsplit bei eigenen Erhebungen in Zürcher Stadtquartieren (¼-Stundenintervall)	141
Tab. 7	Einfluss der Saison auf Mittelwert und Modalsplit bei eigenen Erhebungen in Zürcher Stadtquartieren (ohne Ferien, ¼-Stundenintervall)	142
Tab. 8	Einfluss der Temperatur auf Mittelwert und Modalsplit bei eigenen Erhebungen in Zürcher Stadtquartieren (ohne Ferien, ¼-Stundenintervall)	143
Tab. 9	Einfluss des Wetters auf Mittelwert und Modalsplit bei eigenen Erhebungen in Zürcher Stadtquartieren (ohne Ferien, ¼-Stundenintervall)	144
Tab. 10	Beurteilung der Eignung der SSVZ-Zählstellen als Standorte für Fuss- und Veloverkehrserhebungen	145
Abb. 1	Erhebungsblatt der eigenen Erhebungen in Chur (Querungen)	146
Abb. 2	Erhebungsblatt der eigenen Erhebungen in Chur (Querschnitte)	147
Abb. 3	Erhebungsblatt der eigenen Erhebungen in Riehen (Querschnitte)	148

Tab. 1 Einsatzmöglichkeiten verschiedener Erhebungsmethoden für den Fuss- und Veloverkehr

Erhebungsmethode	Erhebungsart	Vorgehen/(technische) Hilfsmittel	Ergebnisse	Praxiseinsatz
Querschnittszählung	Handzählung	<ul style="list-style-type: none"> - Strichlisten - Handzählgeräte (mechanisch oder elektronisch) 	<ul style="list-style-type: none"> - Verkehrsmengen nach Fahrt-/Gehrichtung - Merkmale der Verkehrsteilnehmer (Geschlecht, Alter, Behinderung, u.a.) - Unterscheidung nach (Langsam –) Verkehrsart (Fussgänger, Velo, Fahrzeugähnliche Geräte, motorisierter Verkehr) - Beobachtungen Verkehrsverhalten - Ganglinien 	<ul style="list-style-type: none"> - Verkehrszählungen (Velo, Fussgänger, FäG) - Qualitative Zählungen - Kurzzeit-Zählungen (1-2 Tage á 12 Stunden) - Vorher-/Nachheruntersuchungen
	Automatische Zählanlagen	<ul style="list-style-type: none"> - Induktionsschleife - Dopplerradar 	<ul style="list-style-type: none"> - Verkehrsmengen nach Fahrtrichtung - Unterscheidung nach Verkehrsart (Velo, PKW, LKW, Motorräder) - Tages-, Wochen- und Jahresganglinien 	<ul style="list-style-type: none"> - Langzeit-/ Dauerzählungen - Velo-Verkehrszählungen - Vorher-/Nachheruntersuchungen
		<ul style="list-style-type: none"> - Laser - Video - Infrarot - Trittschwellen (nur für Fussgänger) 	<ul style="list-style-type: none"> - Verkehrsmengen nach Fahrtrichtung und Gehrichtung - Erfassung des Verkehrsverhaltens - Messung von Verkehrsflüssen (Laser, Video) - Tages- und Wochenganglinien - Merkmale der Verkehrsteilnehmer (Geschlecht, Alter, Behinderung, u.a.) (Video) - Beobachtungen Verkehrsverhalten 	<ul style="list-style-type: none"> - Langzeit-/ Dauerzählungen - Verkehrszählungen Langsamverkehr (Velo, Fussgänger, FäG)
Knotenstromzählung	Handzählung	<ul style="list-style-type: none"> - Strichlisten - Handzählgeräte (mechanisch oder elektronisch) 	<ul style="list-style-type: none"> - Verkehrsmengen nach Fahrtrichtung - Unterscheidung nach Verkehrsart (Fussgänger, Velo, Fahrzeugähnliche Geräte, motorisierter Verkehr) - Beobachtungen Verkehrsverhalten - Ganglinien - Kapazitäten der einzelnen Abbiegeströme 	<ul style="list-style-type: none"> - Velo- und Fussverkehr - Schulweg
Kordonzählung	Handzählung	<ul style="list-style-type: none"> - Markierungs- und Zählkarten - Teilnehmende Beobachtung (Verfolgungsmethode) - Befragung - Tonbänder 	<ul style="list-style-type: none"> - Verkehrsmenge nach Fahrtrichtung - Bewegung der Personen bezogen auf die Ein- und Austrittsorte innerhalb eines definierten Bereiches - kleinräumige Wegwahl (beliebte und gemiedene Strecken) 	<ul style="list-style-type: none"> - Velo- und Fussverkehrszählungen - Kurzzeit-Zählungen - Grundlagen für Umgestaltung/ Erfolgskontrollen
	Automatische Zählanlagen	<ul style="list-style-type: none"> - Video 	<ul style="list-style-type: none"> - Verkehrsmenge nach Fahrtrichtung - Bewegung der Personen bezogen auf die Ein- und Austrittsorte innerhalb eines definierten Bereiches 	<ul style="list-style-type: none"> - Velo-Verkehrszählungen - Kurzzeit-Zählungen - Erfolgskontrollen
Beobachtung	Handerfassung	<ul style="list-style-type: none"> - Zählbogen - Teilnehmende Beobachtung (Verfolgungsmethode) 	<ul style="list-style-type: none"> - Merkmale (Alter, Geschlecht, Behinderung, Gruppen, u.a.) Video, Foto) - Verhalten (Verhalten im Raum, Verkehrsverhalten, Tätigkeiten, Interaktionen und Konflikte) von Gruppen oder einzelnen Personen - Situationen und Zustände (Veloparkierung, Aufenthaltsorte, Zustand der Infrastruktur, u.a.) (Video, Foto) - Wegwahl 	<ul style="list-style-type: none"> - Beobachtung des Velo- und Fussverkehrs - qualitative Erhebungen (qualitative Vergleiche) - permanente oder momentane Beobachtungen eines definierten Raumes - personenbezogene Beobachtung - Beobachtung von Zuständen (parkierte Velos, Aufenthaltsorte von Personen, u.a.) (Video, Foto)
	Automatische Erfassung	<ul style="list-style-type: none"> - Video - Foto - Tonbänder - Laser 		

Tab. 2 Instrumentarium und technische Hilfsmittel für Erhebungen des Fuss- und Veloverkehrs

	Strichliste		Handzählgerät		Verkehrszählgeräte (automatisch)			
					mit Induktionsschleife	mit Dopplerradar	mit Laser	mit Video
Erfassungsprinzip	- manuell		- mechanisch oder elektronisch		- elektromag. Felder, pneumatische Impulse	- elektromagnetische Wellen	- lichtoptische Wellen	
Typen auf dem Markt (Beispiele/ Hersteller)	- Zählformulare individuell angefertigt		- Handzähluhr oder Handzählgeräte/ Handheld-Computer		- Marksmann 400/410 (Taxomex) - Datamoss (Ingentra AG) - Bike (DataCollect)	- Viacount (Taxomex) - SDR (DataCollect) - SR3 (Sierzega)	- LoTraffic (Logobject)	
Eigenschaften und Merkmale	<ul style="list-style-type: none"> - Formular mit verschiedenen Feldern für Zählstriche - passierende Personen bzw. Velos werden mit Strichen erfasst 		<ul style="list-style-type: none"> - Zähluhr: je Person/Velo wird die Zähltaste gedrückt; die Intervallwerte werden in ein Zählformular übertragen - Handheldcomputer: Personen/ Velos werden per Druck auf die entsprechende Computertaste erfasst. 		<ul style="list-style-type: none"> - Anlage besteht aus Detektoren, Zähl- und Registriergerät sowie Energiequelle - Ergebnisse werden auf einem Datenträger gespeichert und online an einen Zentralrechner übertragen - direkte Auswertung der Informationen möglich 	<ul style="list-style-type: none"> - Anlage besteht aus Sender- und Empfangseinheit, Speichermodul und Energiequelle - Ergebnisse werden auf einem Datenträger gespeichert; Onlineübertragung teilweise möglich - direkte Auswertung der Informationen möglich 	<ul style="list-style-type: none"> - Anlage besteht aus einem mobilen bzw. fest installiertes Lasergerät, Datenerfassungsanlage und Energiequelle - Informationen (z. B. Personen, Velos) werden mit den entsprechenden geometrischen Charakteristika aufgezeichnet. - Informationen können online oder ab Datenbank ausgewertet werden 	
Einsatzmöglichkeiten	<ul style="list-style-type: none"> - Querschnitts- oder Knotenstromzählung - bei Beobachtungen (z.B. von Konflikten) - geeignet für Fuss- und Veloverkehr 		<ul style="list-style-type: none"> - Querschnitts- oder Knotenstromzählung - bei Beobachtungen (z.B. von Konflikten) - geeignet für Fuss- und Veloverkehr 		<ul style="list-style-type: none"> - Querschnittszählung - geeignet zur permanenten Erfassung des rollenden Verkehrs - bedingt geeignet für Veloverkehr - ungeeignet für Fussverkehr und FäG 	<ul style="list-style-type: none"> - Querschnittszählung - geeignet zur permanenten Erfassung des rollenden Verkehrs - geeignet für Veloverkehr - bedingt geeignet für Fussverkehr und FäG 	<ul style="list-style-type: none"> - misst Verkehrsflüsse (Geschwindigkeit, geometrische Angaben zum Objekt) - geeignet zur Erfassung des Verkehrsverhaltens (gehender und rollender Verkehr) von einem stationären Standort aus - geeignet für Fuss- und Veloverkehr 	
Kapazitäten/Std.	<u>Anzahl Ströme</u> <u>Velo:</u> 1 2 3 4 5 <u>FG:</u> 1 2 4	<u>Kapazität pro Person und Std.</u> 700 – 900 500 – 700 400 – 500 300 – 400 200 – 300 1.200 - 1.300 500 - 600 400 - 500	<u>Anzahl Ströme</u> <u>Velo:</u> 1 2 3 4 5 <u>FG:</u> 1 2	<u>Kapazität pro Person und Std.</u> 1.400 – 1.800 1.000 – 1.400 800 – 1000 600 – 800 400 - 600 2500 – 5000 1500 – 3000	- Kapazität (bei uneingeschränkter Stromzufuhr) abhängig von der Speicherkapazität	- Kapazität (bei uneingeschränkter Stromzufuhr) abhängig von der Speicherkapazität	- Kapazität nur eingeschränkt durch Sichtbarkeit des einzelnen Verkehrsteilnehmers	

	Strichliste	Handzählgerät	Verkehrszählgeräte (automatisch)			
			mit Induktionsschleife	mit Dopplerradar	mit Laser	mit Video
	<ul style="list-style-type: none"> - FG-Zähleistung bei einer Gehrichtung mit Unterscheidung F/M 600-800 - FG-Zähleistung beide Rtg. mit Unterscheidung F/M 400-500 	<ul style="list-style-type: none"> - FG-Zähleistung bei einer Gehrichtung mit Unterscheidung F/M und Kinder bis 4000 - FG-Zähleistung bei elektrischer Handzählung mehr als 4000 				
Vorteile	<ul style="list-style-type: none"> - Erhebungsstandort kann der Situation angepasst werden (z. B. Regen, Sichtbehinderung) - kurze Instruktionsdauer - Zählpersonen können Ereignisse, welche die Erhebung beeinflussen (z. B. Stau, Unfälle) erfassen 	<ul style="list-style-type: none"> - weniger Zählpersonen bei erhöhter Zähleistung nötig - direkte Auswertungsmöglichkeit 	<ul style="list-style-type: none"> - Dauer- oder Langzeitzählstellen möglich - aus den Überfahrkurven von Induktionsschleifen sind Merkmale extrahierbar, welche Überkopfsensoren nicht liefern - Auswertung und Ausdruck der Daten sind mit kleinem Aufwand möglich - Verkehrserfassung ist unabhängig von Zeit, Personal, Verkehrsaufkommen 	<ul style="list-style-type: none"> - Dauer- oder Langzeitzählstellen möglich - Auswertung und Ausdruck der Daten sind mit kleinem Aufwand möglich - Verkehrserfassung ist unabhängig von Zeit, Personal, Verkehrsaufkommen - Witterung, Dämmung und anderen externen Faktoren haben keinen Einfluss 	<ul style="list-style-type: none"> - Dauer- oder Langzeitzählstellen möglich - alle Verkehrsarten können gleichzeitig erfasst werden (inkl. Geschwindigkeit) - Erfassung von Interaktionen/Konflikten (z.B. am Fussgängerstreifen) - bis 8 Sensoren kuppelbar und deren Daten miteinander verknüpfbar - Auswertung und Ausdruck der Daten sind mit kleinem Aufwand möglich 	
Nachteile	<ul style="list-style-type: none"> - Kosten für Vorbereitung, Durchführung und Auswertung sind relativ hoch - Kontrolle, ob richtig gezählt wurde, ist nur beschränkt möglich - Fehlerquote ist abhängig von Einhaltung der Zeitintervalle, Vollständigkeit der Erfassung und der Gewissenhaftigkeit der Auswertung 	<ul style="list-style-type: none"> - keine Kontrolle der eingegebenen Werte - Gerät muss für jede Zählung neu programmiert werden 	<ul style="list-style-type: none"> - Beeinflussung der Datenerfassung durch Tram, Stromleitungen, Stahlkonstruktionen, Armierungen möglich - Erfassung/Unterscheidung unterschiedlicher Verkehrsarten nur beschränkt möglich - Erhebung bestimmter Fahrzeuge (z. B. Velo) ist bei einigen Anlagen nur mit Anpassung der Detektionsfrequenz, der Installation zusätzlicher Programme und bei Geschwindigkeiten >5 km/h möglich - Velos in Ketten, nebeneinander, kreuzend oder in Gruppen sind nur beschränkt erfassbar - Vandalismusgefahr - Störungen (z. B. Stau) müssen bekannt sein, um die Grunddaten entspre- 	<ul style="list-style-type: none"> - Erfassung von nah hintereinander, in Ketten, nebeneinander und in Gruppen fahrenden Velos nicht möglich - Unterscheidung Velo/Fäg nur beschränkt möglich - Unterscheidung Fussgänger/Fäg nur beschränkt möglich - Störungen (z. B. Stau) müssen bekannt sein, um die Grunddaten entsprechend behandeln zu können 	<ul style="list-style-type: none"> - Gerät muss durch Hersteller installiert und abgebaut werden. - Unterscheidung von Velos, Motorrädern und Mofas nicht möglich. - Abgrenzung von Skater, Rollbrett und Trottinette, nicht möglich. - Beschränkter Radius der Erfassung; Distanz zum Erfassungsgerät max. 15m (Personen, Velos), 20 m (Fahrzeuge) - Sichtfeldüberdeckung: 180° bei einer Auflösung von 0.5 °. Zurzeit noch relativ teuer, daher nur für Wochenmessungen sinnvoll. 	

	Strichliste	Handzählgerät	Verkehrszählgeräte (automatisch)			
			mit Induktionsschleife	mit Dopplerradar	mit Laser	mit Video
			chend behandeln zu können			
Kosten	Abhängig von: <ul style="list-style-type: none"> - Zähldauer - Anzahl Standorte zu erfassende Verkehrsmenge - Fragestellung - Ergebnisse, Genauigkeit der Aussagen 	Abhängig von: <ul style="list-style-type: none"> - Zähldauer - Anzahl Standorte zu erfassende Verkehrsmenge - Fragestellung - Ergebnisse, Genauigkeit der Aussagen 	Abhängig von: <ul style="list-style-type: none"> - Zähldauer (Mietkosten) - Anzahl Standorte - Wahl der Zählanlage (Anschaffungs- oder Mietkosten) - Aufwand für Kalibrierung 	Abhängig von: <ul style="list-style-type: none"> - Zähldauer (Mietkosten) - Anzahl Standorte - Wahl der Zählanlage (Anschaffungs- oder Mietkosten) - Aufwand für Kalibrierung 	Abhängig von: <ul style="list-style-type: none"> - Zähldauer (Mietkosten) - Anzahl Standorte - Wahl der Anlage (Anschaffungs- oder Mietkosten) - Aufwand für Kalibrierung 	
Fazit	Geeignet für: <ul style="list-style-type: none"> - Fuss- und Veloverkehrszählungen - Querschnitts- und Knotenstromzählungen - Kurzzeitzählungen (1-2 Tage à 12 Stunden) - Kapazitäten Velos: zwischen 200 und 900 /Std. - Kapazitäten Fussgänger: zwischen 400 und 1300/Std. 	Geeignet für: <ul style="list-style-type: none"> - Fuss- und Veloverkehrszählungen - geeignet für Querschnitts- und Knotenstromzählungen - Kurzzeitzählungen (1-2 Tage à 12 Stunden) - Kapazitäten Velos: zwischen 400 und 1800/ Std. - Kapazitäten Fussgänger 1500 – über 4000/Std. 	Geeignet für: <ul style="list-style-type: none"> - Veloverkehrszählungen - Querschnittszählungen - Dauer- und Langzeitzählstellen - hohe Kapazitäten 	Geeignet für: <ul style="list-style-type: none"> - Veloverkehrszählungen - Querschnittszählungen - Dauer- und Langzeitzählstellen - hohe Kapazitäten 	Geeignet für: <ul style="list-style-type: none"> - Fuss- und Veloverkehrszählungen - geeignet für Querschnittszählungen - Dauer- und Langzeitzählstellen - die Erfassung des Verkehrsverhaltens - Messung der Verkehrsflüsse - hohe Kapazitäten 	

Tab. 3 Übersicht zu den eigenen Erhebungen des Fuss- und Veloverkehrs in den Testgemeinden

Testgemeinde	E-Stelle ¹	Grössenordnungen der Erhebungsdaten				E-Zeitpunkt		E-Dauer		E-Methode					Anz. Zählpers.	Instrumentarium				Resultate				
		Fussverkehr	Veloverkehr	F&G's	Veloabstellanlagen	Anzahl Erhebungsstellen		Stundenzahl	Spitzenstunde	Querschnittszählungen	Knotenstromzählungen	Querungen	Kordonzählung	Beobachtung		Handzählgeräte	Video	Laser	Aufenthaltskartierung	Spitzenstunde	Tagesganglinie	Zähldauer/Genauigkeit	Tagesfrequenzen	Aufenthaltsdauer
Uster	B,Z	4'600	480	40	560	1	23.9.03	12	X	X	X	X		X	14	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Uster	B	7'300			670	4	6.11.03	3	X	X			X		12	X				X				
Mendrisio	B,Z	3'900	250	14		6	29.1.04	13	X	X					12	X				X	X	X	X	
Rotkreuz	B,A	15'000	800	200	100	6	10.5.04	12	X	X	(X)	X	X		40	X				X	X	X	X	
Chur	B, Z	56'000	6'500	300		5	25.5.04	12	X	X	(X)	X			9	X	X			X	X	X	X	
Riehen	B,Z,Q,S	2'400	7'600	170		9	17.5.04	12	X	X					20	X				X	X	X	X	
Zürich (Limmatquai, Niederdorf)	Z,Q	60'000	7'300	260		10	18.5.04	15	X	X				X	16	X	X		X	X	X	X	X	X
Zürich (Bahnhofstrasse)	Z	18'000				1	13.- 31.1.05	2	X	X					4	X				X				
Total		167'200	22'930	984	1'330	42		81							127									

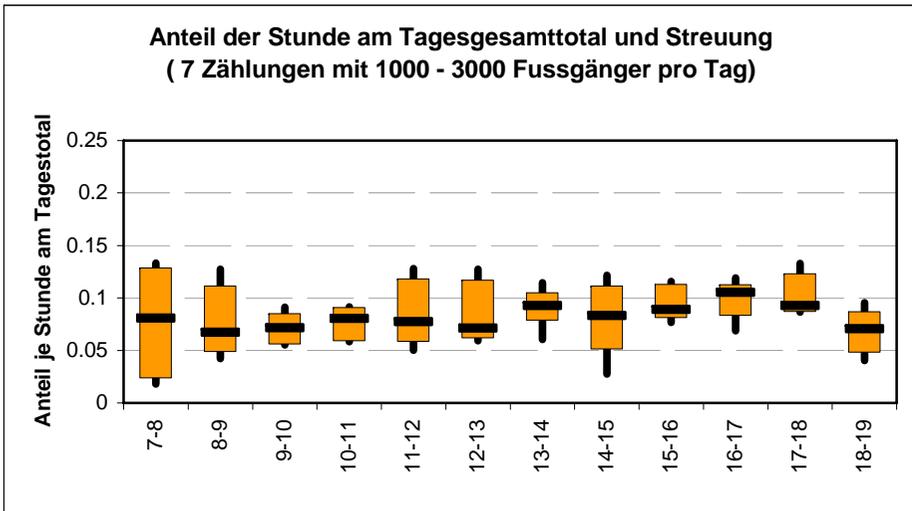
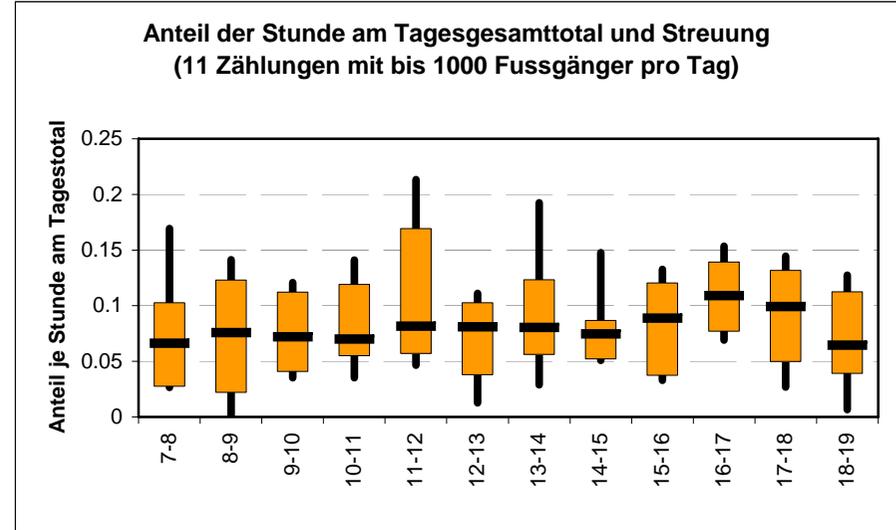
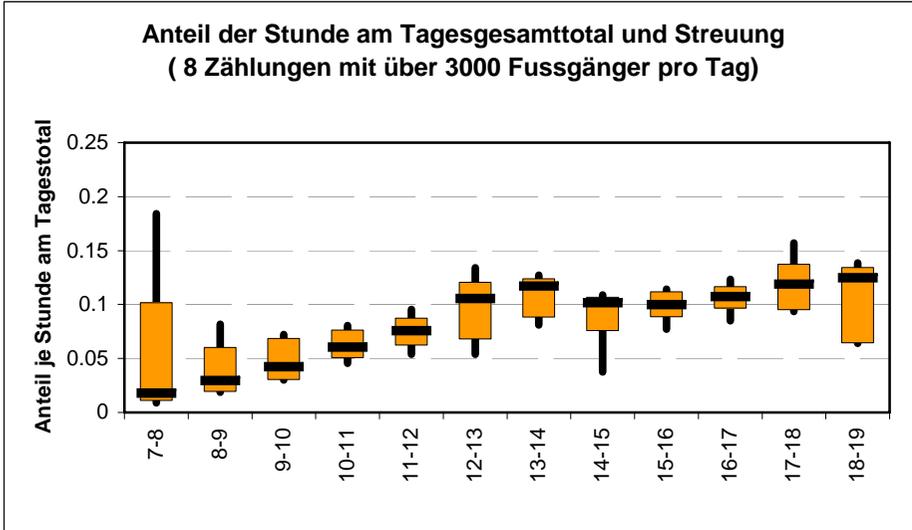
¹ Erhebungsstelle
 Z = Zentrumsbereich, Ortskern, Geschäftsstrasse
 B = Bahnhof, Bahnhofsumfeld
 Q = Wohnquartier, Quartierszentrum
 S = Schulweg, Schulumfeld
 A = Arbeitsplatzgebiet

Tab. 4 Übersicht zu den eigenen Erhebungen des Fuss- und Veloverkehrs in Stadtquartieren

Strasse/ Quartier	Erh.- Stelle ¹				E-Zeitpunkt	E-Dauer	E-Methode						Instrumentarium			Resultate						
		Fussverkehr	Veloverkehr	FäG's			Erhebungstag	12-Stunden	Spitzenstunde	Querschnittszählungen	Stromzählungen / Querun- gen	Kordonzählung	Beobachtung	Handzählgeräte	Video	Laser	Aufenthaltskartierung	Spitzenstunde	Tagesganglinie	Zähldauer/Genauigkeit	Tagesfrequenzen	Jahresganglinie
Klosbachstrasse (Hottingen, Zürich)	Q,S	X	X	X	Di	laufend, je Wo- che mind. ¼ Std.	X	X	X				X				X	X	X	X	X	X
Mühlebachstrasse (Seefeld, Zürich)	Q,S,(A)	X	X	X	Di	laufend, je Wo- che mind. ¼ Std.	X	X	X				X	X	X		X	X	X	X	X	X
Beckhammer (Allenmoos, Zürich)	Q,S	X	X	X	Mo	laufend, je Wo- che mind. ¼ Std.	X	X	X				X				X	X	X	X	X	X
Dornacherstrasse (Gundeldingen, Ba- sel)	Q,S,A	X	X	X	Di	laufend, je Wo- che mind. ¼ Std.	X	X	X				X				X	X	X	X	X	X

¹ Erhebungsstelle Q = Wohnquartier, Quartierszentrum
 S = Schulweg, Schulumfeld
 A = Arbeitsplatzgebiet

Tab. 5 Stundenanteile am Tagesgesamt und Streuungen bei Erhebungen des Fussverkehrs



Tab. 6 Einfluss der Ferien auf Mittelwert und Modalsplit bei eigenen Erhebungen in Zürcher Stadtquartieren (¼-Stundenintervall)

Schürbungert

Einfluss der Ferien auf den Mittelwert: Schürbungert

MITTELWERT	FUSS	VELO	FÄG	MIV	TOTAL
Mittelwert mit Ferien (N=33)	5.5	2.5	0.5	2.5	11
Mittelwert ohne Ferien (N=28)	6 (+9%)	2.5 (+/-0)	0.8 (+60%)	2.7 (+8%)	12 (+9%)

Einfluss der Ferien auf den Modalsplit: Schürbungert

MODALSPLIT	FUSS	VELO	FÄG	MIV
Modalsplit mit Ferien (N=33)	50%	21%	7%	22%
Modalsplit ohne Ferien (N=28)	50%	23%	5%	22%

Klosbachstrasse

Einfluss der Ferien auf den Mittelwert: Klosbachstrasse

MITTELWERT	FUSS	VELO	FÄG	MIV	TOTAL
Mittelwert mit Ferien (N=41)	53	7	1	144	204
Mittelwert ohne Ferien (N=34)	54 (+1%)	7 (+/-0)	2 (+100%)	146 (+1%)	209 (+2%)

Einfluss der Ferien auf den Modalsplit: Klosbachstrasse

MODALSPLIT	FUSS	VELO	FÄG	MIV
Modalsplit mit Ferien (N=41)	26%	3%	0.5%	70.5%
Modalsplit ohne Ferien (N=34)	26%	3%	1%	70%

Mühlebachstrasse

Einfluss der Ferien auf den Mittelwert: Mühlebachstrasse

MITTELWERT	FUSS	VELO	FÄG	MIV	TOTAL
Mittelwert mit Ferien (N=50)	40	18	2	33	93
Mittelwert ohne Ferien (N=38)	44 (+10%)	18 (+/-0)	2 (+/-0)	35 (+6%)	99 (+6%)

Einfluss der Ferien auf den Modalsplit: Mühlebachstrasse

MODALSPLIT	FUSS	VELO	FÄG	MIV
Modalsplit mit Ferien (N=50)	43%	20%	2%	35%
Modalsplit ohne Ferien (N=38)	44%	18%	2%	36%

Tab. 7 Einfluss der Saison auf Mittelwert und Modalsplit bei eigenen Erhebungen in Zürcher Stadtquartieren (ohne Ferien, ¼-Stundenintervall)

Schürbungert

Einfluss der Saison auf den Mittelwert: Schürbungert

	FUSS	VELO	FÄG	MIV	TOTAL
Mittelwert	6	2.5	0.8	2.7	12
Frühling (N=9)	5 (-17%)	3 (+20%)	1 (+25%)	4 (+48%)	13 (+8%)
Sommer (N=6)	3 (-50%)	5 (+100%)	1 (+25%)	2 (-26%)	10 (-17%)
Herbst (N=7)	7 (+17%)	1 (-60%)	1 (+25%)	2 (-26%)	11 (-8%)
Winter (N=6)	9 (+50%)	1 (-60%)	0.5 (-38%)	3 (+11%)	14 (+17%)

Einfluss der Saison auf den Modalsplit: Schürbungert

MODALSPLIT	FUSS	VELO	FÄG	MIV
Modalsplit gesamt	50%	21%	7%	22%
Frühling (N=9)	38%	23%	8%	31%
Sommer (N=6)	30%	50%	10%	20%
Herbst (N=7)	64%	9%	9%	18%
Winter (N=6)	65%	8%	5%	22%

Klosbachstrasse

Einfluss der Saison auf den Mittelwert: Klosbachstrasse

	FUSS	VELO	FÄG	MIV	TOTAL
Mittelwert	54	7	2	146	209
Frühling (N=9)	52 (-4%)	8 (+14%)	1 (-50%)	160 (+9%)	222 (+6%)
Sommer (N=6)	53 (-2%)	11 (+57%)	3 (+50%)	144 (-1%)	210 (+0.5%)
Herbst (N=10)	59 (+9%)	6 (-14%)	2 (+/-0)	139 (-5%)	206 (-1%)
Winter (N=9)	51 (-6%)	4 (-43%)	2 (+/-0)	144 (-1%)	201 (-4%)

Einfluss der Saison auf den Modalsplit: Klosbachstrasse

MODALSPLIT	FUSS	VELO	FÄG	MIV
Modalsplit gesamt	26%	3%	1%	70%
Frühling (N=9)	23%	4%	1%	72%
Sommer (N=6)	25%	5%	1%	69%
Herbst (N=10)	29%	3%	1%	67%
Winter (N=9)	25%	2%	1%	72%

Mühlebachstrasse

Einfluss der Saison auf den Mittelwert: Mühlebachstrasse

	FUSS	VELO	FÄG	MIV	TOTAL
Mittelwert	44	18	2	35	99
Frühling (N=8)	51 (+15%)	25 (+39%)	2 (+/-0)	31 (-11%)	109 (+10%)
Sommer (N=9)	43 (-2%)	23 (+27%)	4 (+100%)	30 (-14%)	99 (+/-0)
Herbst (N=9)	42 (-5%)	16 (-11%)	2 (+/-0)	39 (+11%)	99 (+/-0)
Winter (N=9)	41 (-7%)	10 (-44%)	1 (-50%)	38 (+8%)	90 (-10%)

Einfluss der Saison auf den Modalsplit: Mühlebachstrasse

MODALSPLIT	FUSS	VELO	FÄG	MIV
Modalsplit gesamt	44%	18%	2%	36%
Frühling (N=8)	47%	23%	2%	28%
Sommer (N=9)	43%	23%	4%	30%
Herbst (N=9)	42%	16%	2%	40%
Winter (N=9)	46%	11%	1%	42%

Tab. 8 Einfluss der Temperatur auf Mittelwert und Modalsplit bei eigenen Erhebungen in Zürcher Stadtquartieren (ohne Ferien, ¼-Stundenintervall)

Schürbungert

Einfluss der Temperatur auf den Mittelwert: Schürbungert

MITTELWERT	FUSS	VELO	FÄG	MIV	TOTAL
Mittelwert gesamt	6	2.5	0.8	2.7	12
Warm für die Jahreszeit (N=2)	9 (+50%)	0.5 (-80%)	0.5 (-38%)	3 (+11%)	13 (+8%)
Kalt für die Jahreszeit (N=5)	6 (+/-0)	2 (-20%)	1 (+25%)	4 (+48%)	14 (+16%)

Einfluss der Temperatur auf den Modalsplit: Schürbungert

MODALSPLIT	FUSS	VELO	FÄG	MIV
Modalsplit gesamt	50%	21%	7%	22%
Warm für die Jahreszeit (N=2)	69%	4%	4%	23%
Kalt für die Jahreszeit (N=5)	43%	14%	7%	28%

Klosbachstrasse

Einfluss der Temperatur auf den Mittelwert: Klosbachstrasse

MITTELWERT	FUSS	VELO	FÄG	MIV	TOTAL
Mittelwert gesamt	54	7	2	146	209
Warm für die Jahreszeit (N=2)	52 (-4%)	11 (+57%)	1.5 (-25%)	141 (-3%)	205 (-2%)
Kalt für die Jahreszeit (N=6)	53 (-2%)	4 (-42%)	1 (-50%)	125 (-14%)	183 (-12%)

Einfluss der Temperatur auf den Modalsplit: Klosbachstrasse

MODALSPLIT	FUSS	VELO	FÄG	MIV
Modalsplit gesamt	26%	3%	1%	70%
Warm für die Jahreszeit (N=2)	25%	5%	1%	69%
Kalt für die Jahreszeit (N=6)	29%	2%	1%	68%

Mühlebachstrasse

Einfluss der Temperatur auf den Mittelwert: Mühlebachstrasse

MITTELWERT	FUSS	VELO	FÄG	MIV	TOTAL
Mittelwert gesamt	44	18	2	35	99
Warm für die Jahreszeit (N=5)	45 (+2%)	23 (+28%)	2 (+/-0)	35 (+/-0)	105 (+6%)
Kalt für die Jahreszeit (N=7)	38 (-14%)	10 (-45%)	2 (+/-0)	35 (+/-0)	85 (-14%)

Einfluss der Temp. auf den Modalsplit: Mühlebachstrasse

MODALSPLIT	FUSS	VELO	FÄG	MIV
Modalsplit gesamt	44%	18%	2%	36%
Warm für die Jahreszeit (N=5)	43%	22%	2%	33%
Kalt für die Jahreszeit (N=7)	45%	12%	2%	41%

Tab. 9 Einfluss des Wetters auf Mittelwert und Modalsplit bei eigenen Erhebungen in Zürcher Stadtquartieren)
(ohne Ferien, ¼-Stundenintervall)

Schürbungert

Einfluss des Wetters auf den Mittelwert: Schürbungert

	FUSS	VELO	FÄG	MIV	TOTAL
Mittelwert	6	2.5	0.8	2.7	12
Sonne (N=19)	7 (+16%)	3 (+20%)	1 (+25%)	3 (+11%)	13 (+8%)
Regen und Schnee (N=3)	5 (-17%)	0.5 (-80%)	0.5 (-38%)	5 (+85%)	12 (+/-0)
„Dazwischen“ (N=6)	4 (-33%)	3 (+20%)	0.5 (-38%)	2 (-25%)	9 (-25%)

Einfluss des Wetters auf den Modalsplit: Schürbungert

MODALSPLIT	FUSS	VELO	FÄG	MIV
Modalsplit gesamt	50%	21%	7%	22%
Sonne (N=19)	52%	21%	6%	21%
Regen und Schnee (N=3)	42%	4%	4%	42%
„Dazwischen“ (N=6)	43%	31%	5%	21%

Klosbachstrasse

Einfluss des Wetters auf den Mittelwert: Klosbachstrasse

	FUSS	VELO	FÄG	MIV	TOTAL
Mittelwert	54	7	2	146	209
Sonne (N=25)	52 (-4%)	8 (+14%)	2 (+/-0)	144 (-2%)	205 (-2%)
Regen und Schnee (N=4)	56 (+3%)	2 (-72%)	1 (-50%)	140 (-6%)	199 (-5%)
„Dazwischen“ (N=4)	62 (+14%)	9 (+28%)	2 (+/-0)	162 (11%)	235 (+12%)

Einfluss des Wetters auf den Modalsplit: Klosbachstrasse

MODALSPLIT	FUSS	VELO	FÄG	MIV
Modalsplit gesamt	26%	3%	1%	70%
Sonne (N=25)	25%	4%	1%	70%
Regen und Schnee (N=4)	28%	1%	1%	70%
„Dazwischen“ (N=4)	26%	4%	1%	69%

Mühlebachstrasse

Einfluss des Wetters auf den Mittelwert: Mühlebachstrasse

	FUSS	VELO	FÄG	MIV	TOTAL
Mittelwert	44	18	2	35	99
Sonne (N=16)	48 (+9%)	23 (+28%)	3 (+50%)	34 (-3%)	107 (+8%)
Regen und Schnee (N=9)	36 (-19%)	9 (-50%)	0.5 (-75%)	36 (+2%)	81 (-18%)
„Dazwischen“ (N=13)	44 (+/-0)	18 (+/-0)	4 (+100%)	35 (+/-0)	101 (+2)

Einfluss des Wetters auf den Modalsplit: Mühlebachstrasse

MODALSPLIT	FUSS	VELO	FÄG	MIV
Modalsplit gesamt	44%	18%	2%	36%
Sonne (N=16)	45%	21%	3%	31%
Regen und Schnee (N=9)	44%	11%	1%	44%
„Dazwischen“ (N=13)	44%	18%	4%	34%

Tab. 10 Beurteilung der Eignung der SSVZ-Zählstellen als Standorte für Fuss- und Veloverkehrserhebungen

Anforderungen für Erhebung des Fuss- und Veloverkehrs (FV, VV)	Beurteilung von Zweckmässigkeit und Machbarkeit	Fazit für SSVZ-Erhebung
gleiche Zählstandorte	- bei Autobahnen und Hochleistungsstrassen kein FV, kein VV - z.T. ungeeignete Lage der anderen SSVZ-Zählstellen für FV, VV	zusätzliche Zählstandorte nötig
gleiche Zählzeiten	- SSVZ-Zählzeiten 7-9, 11-12, 14-15, 17-19 Uhr decken den FV und VV z.B. bezügl. Schulweg (12-12.30, 13.30-14, 16-17 Uhr) nicht ab	zusätzliche Zählzeiten nötig
gleiche Zählmethoden	- je nach Standort Zählung von Hand oder mit Automat - Erhebung Fussverkehr: nur von Hand oder mit Lasergeräten	andere Zählmethoden nötig
gleiche Schlaufen	- Schlaufen bei SSVZ-Zählung auf MFZ kalibriert (kein FV, VV) - vorhandene Geräte können z.T. Veloverkehr gar nicht erfassen - Schlaufen liegen zu weit vom Strassenrand entfernt für Velos - Unterschiedl. Erfassungsfrequenzen zwischen FV, VV und MFZ - Pulkfahrten oder eng aufeinander fahren erzeugen Messfehler - Fussverkehr kann nicht mit Schlaufen erfasst werden	Schlaufen verlegen oder separate Schlaufen für Veloverkehr
gleiches Zählpersonal	- siehe Zählstandort - ohne Zählpersonal keine differenzierte Erhebung Fussverkehr	mehr Zählpersonal, teure Lasergeräte

Erhebung Fuss- und Veloverkehr Chur

Datum: 25.05.2004

Zählperson: Diverse

Wetter: sonnig, trocken, 8-22°

Ort: Chur

Strasse: Postplatz, Fussgängerstreifen
Grabenstrasse vor PostZähl-
stellen-Nr. 1.2

Zeit	Fussgänger		Velo	Fäg	FG	Bemerkungen
	Richtung Post	Richtung Altstadt	Total	Total	Total	
07.00-07.15	6	18	8	0	22	
07.15-07.30	20	26	15	1	46	
07.30-07.45	17	27	24	0	44	
07.45-08.00	18	25	10	0	43	
08.00-08.15	20	15	10	0	35	
08.15-08.30	22	19	8	0	41	
08.30-08.45	27	22	13	0	49	
08.45-09.00	20	29	5	0	49	
09.00-09.15	20	24	10	0	44	
09.15-09.30	23	24	4	0	47	
09.30-09.45	37	23	4	0	60	
09.45-10.00	30	35	10	0	65	
10.00-10.15	39	23	10	0	62	
10.15-10.30	27	20	5	0	47	
10.30-10.45	27	18	8	0	47	
10.45-11.00	34	33	17	0	67	
11.00-11.15	42	23	12	0	65	
11.15-11.30	29	23	11	0	52	
11.30-11.45	43	32	15	0	75	
11.45-12.00	41	26	31	1	67	
12.00-12.15	22	29	14	0	51	
12.15-12.30	20	12	20	0	32	
12.30-12.45	25	20	9	0	45	
12.45-13.00	21	17	12	0	38	
13.00-13.15	33	21	22	0	54	
13.15-13.30	30	32	24	0	62	
13.30-13.45	35	32	8	0	67	
13.45-14.00	28	25	7	0	53	
14.00-14.15	33	27	9	0	60	
14.15-14.30	43	23	9	0	66	
14.30-14.45	29	23	16	0	52	
14.45-15.00	33	24	11	0	57	

Abb. 1 Erhebungsblatt der eigenen Erhebungen in Chur (Querungen)

Quelle: Eigene Erhebungen

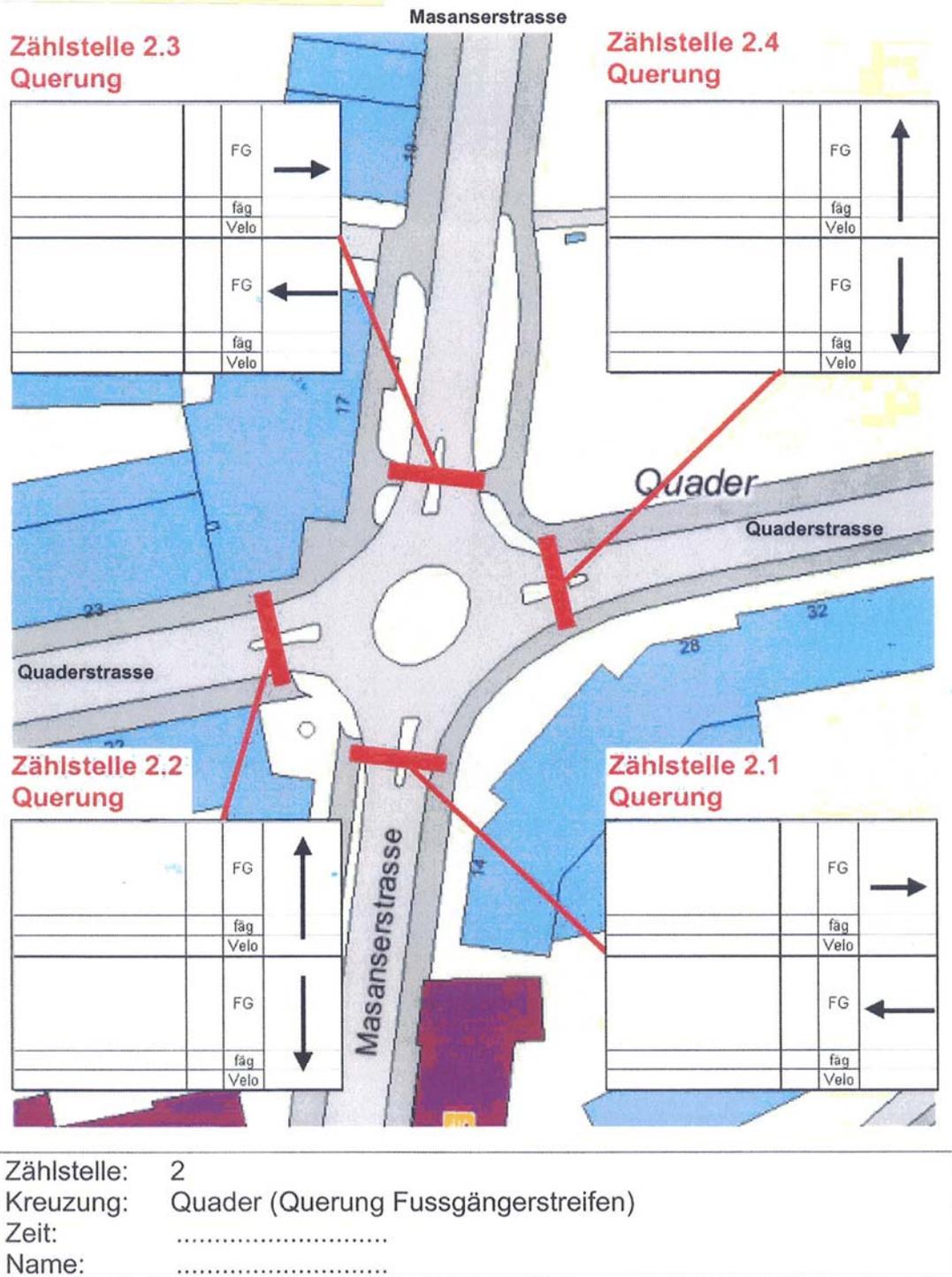


Abb. 2 Erhebungsblatt der eigenen Erhebungen in Chur (Querschnitte)

Quelle: Eigene Darstellung

SVI-FA Methoden zur Erhebung des Fuss- und Veloverkehrs Riehen

Datum: 17.06.2004

Zählperson: Diverse

Wetter: -

Ort: Riehen

Strasse: Äussere Baselstrasse

Zähl-
stellen-Nr.**B**

Zeit	Fussgänger		Velo	Fäg	FG	Bemerkungen
	Richtung Basel	Richtung Lörrach	Total	Total	Total	
07.00-08.00	3	1	113	0	4	
08.00-09.00	2	1	105	0	3	
09.00-10.00	6	0	58	1	6	
10.00-11.00	6	4	99	0	10	
11.00-12.00	28	4	96	0	32	
12.00-13.00	10	0	119	1	10	
13.00-14.00	7	3	81	2	10	
14.00-15.00	3	8	79	0	11	
15.00-16.00	8	2	90	1	10	
16.00-17.00	10	13	120	1	23	
17.00-18.00	4	10	182	5	14	
18.00-19.00	5	12	104	6	17	
Total 12h	92	58	1'226	17	150	
Anzahl Zählungen	12	12	12	12	12	
Stundenschnitt	7.7	4.8	102.2	1.4	12.5	

 Spitzenwerte

Abb. 3 Erhebungsblatt der eigenen Erhebungen in Riehen (Querschnitt)

Quelle: Eigene Erhebungen

Anhang C

Abbildungs- und Tabellenverzeichnis

Abbildungen

Abb. 1: Bahnhofstrasse Zürich	12
Abb. 2: Limmatquai, Zürich	12
Abb. 3: Generelles Vorgehen bei Verkehrserhebungen	16
Abb. 4: Limmatquai, Zürich	24
Abb. 5: Verkehrsmittelwahl der SchülerInnen des Schulhauses Allenmoos, Zürich.....	25
Abb. 6: Verkehrsmittelwahl der SchülerInnen des Schulhauses Mühlebach, Zürich.....	25
Abb. 7: Verkehrsaufkommen des Fussverkehrs nach Jahreszeiten.....	28
Abb. 8: Verkehrsaufkommen des Veloverkehrs nach Jahreszeiten	32
Abb. 9: Verkehrsaufkommen im Veloverkehr an Erhebungsstandorten in Riehen.....	35
Abb. 10: Streubereich der Fehler bei Hochrechnungen von 15min und von 30min Werten	38
Abb. 11: Eignung von Erhebungszeiten (Fussverkehr)	39
Abb. 12: Anteile der Stunden an den Tagesfrequenzen (7-19 Uhr) und Streuung der Werte	40
Abb. 13: Fehlerspannen bei Hochrechnungen von 2-Stunderhebungen auf Tagesfrequenzen.....	41
Abb. 14: Wochenganglinie des Fussverkehrsaufkommens, Birmensdorferstrasse Zürich.....	42
Abb. 15: Gliederung der Normengruppe „Verkehrserhebungen“	44
Abb. 16: Querschnittserhebung.....	46
Abb. 17: Banderolen-Markierung	51
Abb. 18: Aufbau eines mobilen Radarmessgerätes	53
Abb. 19: Erhebungen mit Handzählgeräten in Chur.....	53
Abb. 20: Mechanisches Handzählgerät.....	55
Abb. 21: Elektronisches Handzählgerät	55
Abb. 22: Fest eingelegte Veloschlaufe.....	56
Abb. 23: Fahrbahnverlegbarer Druckschlauch	57
Abb. 24: Bidirektionales Radargerät.....	58
Abb. 25: Bildschirmanzeige einer Videoauswertung	59
Abb. 26: Mobiles Lasergerät (Poller).....	60
Abb. 27: Stromdarstellung (Fussverkehr).....	75
Abb. 28: Anteile von Altersklassen am Radverkehr (Riehen).....	76
Abb. 29: Richtungsbelastung im Veloverkehr (Zürich)	76
Abb. 30: Verteilung der Fussverkehrsströme auf Trottoirseiten (Zürich)	76
Abb. 31: Tagesganglinie einer Erhebungsstelle in Chur (Fussverkehr)	77
Abb. 32: Belastungsprofile für Trottoirseiten und Querungen (Chur)	77
Abb. 33: Knotenbelastungsplan	77

Tabellen

Tab. 1: Arbeitsphasen und -inhalte	16
Tab. 2: Übersicht über die Schweizer Normen zum Thema 'Verkehrserhebungen'	18
Tab. 3: Rücklauf der Gemeindeumfrage und Anteil mit Erhebungen	20
Tab. 4: Gemeinden mit Erhebungen und Häufigkeit durchgeführter Erhebungen (inkl. Doppelnennungen)	21
Tab. 5: Antworten zur Fragestellung „Wie umfassend wurde gezählt?“ (inkl. Doppelnennungen)	21
Tab. 6: Antworten zur Fragestellung „Welche Methoden kamen zum Einsatz?“ (inkl. Doppelnennungen)	21
Tab. 7: Schema der Besucherhandlungen in Fussgängerbereichen	23
Tab. 8: Bedeutung der Einflussfaktoren Jahreszeit und Wetter aufgrund verschiedener Literaturquellen	27
Tab. 9: Einfluss des Wetters auf das Fussverkehrsaufkommen	28
Tab. 10: Einfluss der Temperatur auf das Fussverkehrsaufkommen	29
Tab. 11: Einfluss der Jahreszeit (Saison) auf das Fussverkehrsaufkommen	29
Tab. 12: Empfohlene Erhebungszeiten beim Veloverkehr für verschiedene Gebietstypen	31
Tab. 13: Einfluss des Wetters auf das Veloverkehrsaufkommen	33
Tab. 14: Einfluss der Temperatur auf das Veloverkehrsaufkommen	33
Tab. 15: Einfluss der Jahreszeit (Saison) auf das Veloverkehrsaufkommen	33
Tab. 16: Spitzenstunden bei Ganglinien des Veloverkehrs (Korridor Nord, Bern)	35
Tab. 17: Streubereich der Fehler bei Hochrechnungen von 15-min und von 30-min Werten (Basis: > 100 FG/h)	38
Tab. 18: Hochrechnungsfaktoren und –fehler auf der Basis von 1-Stunden-Werten	40
Tab. 19: Hochrechnungsfaktoren und -fehler für Tageswerte auf der Basis von 2-Stunden-Werten	42
Tab. 20: Abweichungen im Fussverkehrsaufkommen einer Woche, Birmensdorferstrasse Zürich	43
Tab. 21: Korrekturfaktoren für das Fussverkehrsaufkommen in städtischen Verhältnissen	43
Tab. 22: Übersicht und Typisierung der Erhebungsmethoden für den Fuss- und Veloverkehr	45
Tab. 23: Vorschlag für Erhebungszeiten und –intervalle zur Erfassung abgestellter Velos an Bahnhöfen	52
Tab. 24: Übersicht Zählformulare und Strichliste	54
Tab. 26: Übersicht Handzählgeräte	55
Tab. 27: Übersicht Induktionsschlaufen	56
Tab. 28: Übersicht Druckschlauch	57
Tab. 29: Übersicht Radargeräte	58
Tab. 30: Übersicht Videokamera	59
Tab. 31: Übersicht Lasergeräte	60
Tab. 32: Übersicht Markierungs- und Zählkarten	61
Tab. 33: Übersicht Fotokamera	61
Tab. 34: Methodeneignung für Erhebungen des Fuss- und Veloverkehrs	68
Tab. 35: Erfassungs- / Zählkapazität von ZählerInnen je nach verwendetem technischem Hilfsmittel	72
Tab. 36: Checkliste für die Projektleitung/Betreuungspersonen bei Erhebungen	74
Tab. 37: Ausschnitt aus einer monatlichen Verkehrsstatistik	75
Tab. 38: Ungefähre Kosten für eine 12h-Erhebung mit 6 Erhebungsstellen und 8 Zählpersonen	78
Tab. 39: Elemente von Potenzialabschätzungen – fragmentarische Darstellung	86