

Erfahrungsbericht zu automatischen Fussgänger- und Velozählgeräten

im Rahmen des
„Monitoring Erholung Unterer Limmatraum“
2010



Daniel Sauter
Urban Mobility Research

September 2011

Im Auftrag der Stadt Zürich

Inhalt

Zu diesem Bericht	3
1. Ziel des Einsatzes und Standorte der automatischen Zählgeräte	4
2. Verwendete Gerätetypen und ihre Funktionsweise.....	5
3. Technische Grenzen der eingesetzten Geräte	7
4. Kalibrierung der Zählergebnisse	9
4.1 Zusammensetzung des Fuss- und Veloverkehrs an der Zählstelle	9
4.2 Reale, erwartete und vom Gerät angezeigte Werte	11
4.3 Kalibrierungsformeln und Korrekturfaktoren.....	12
4.4 Vergleich der gewählten Kalibrierungsfaktoren mit jenen in der Literatur	13
5. Test mit Radargerät.....	18
6. Fazit und Ausblick.....	19
6.1 Erkenntnisse vom Einsatz der automatischen Zählgeräte	19
6.2 Mittel- bis längerfristige Perspektive.....	20
7. Literatur	22

Impressum

Bericht und Fotos: Daniel Sauter u. Melanie Kunz, Urban Mobility Research, Mühlebachstr. 69, 8008 Zürich
daniel.sauter@urban-mobility.ch

Auftraggebende: Grün Stadt Zürich: Daniela Bächli, Ladina Koeppl Mouzinho – in Zusammenarbeit mit
Tiefbauamt Stadt Zürich: Thomas Schmidt, Mathias Camenzind
Soziokultur/Quartierkoordination Höngg: Roman Dellsperger, Patrick Bolle

Weitere Berichte: Der vorliegende Bericht schildert die technisch-methodischen Erfahrungen mit den automatischen Zählgeräten. Er ergänzt den Hauptbericht, der die wichtigsten Ergebnisse der Erhebungen mit zahlreichen Fotos enthält sowie einen Detailbericht mit weiteren Daten zu den einzelnen Erhebungen.

Copyright © Stadt Zürich / Urban Mobility Research

Zürich, September 2011

Zu diesem Bericht

Der vorliegende Bericht enthält technische und methodische Angaben zu den automatischen Fussgänger- und Velo-Zählgeräten, die in dieser Form im Rahmen des „Monitoring Erholung Unterer Limmatraum“ erstmals in der Stadt Zürich bzw. in der Schweiz eingesetzt worden sind. Grün Stadt Zürich hat hier zusammen mit dem Tiefbauamt der Stadt Pionierarbeit geleistet, weshalb sich eine kleine Dokumentation der Erfahrungen lohnt. Die inhaltlichen Resultate sind im Hauptbericht sowie in einem Detailbericht ausführlich beschrieben¹. In diesen Berichten sind auch Angaben zu den anderen Projektteilen – Aufenthalt und manuelle Zählungen im Erhebungsperimeter – enthalten.

Der vorliegende Bericht besteht aus 6 Kapiteln: Im ersten Kapitel werden das Ziel des Geräteeinsatzes und die Standorte in aller Kürze dargestellt. In den Kapiteln 2 und 3 sind die verwendeten Gerätetypen, ihre Funktionsweise sowie deren technische Grenzen erläutert. Das Kapitel 4 widmet sich der Kalibrierung der Geräte, das heisst der Analyse und Korrektur möglicher Erfassungsfehler. Als Nebenpunkt wird in Kapitel 5 ein Test mit einem anderen Gerätetyp (Radar) kurz beschrieben. In Kapitel 6 wird zum Schluss ein Fazit gezogen. Zum einen werden die Erkenntnisse aus dem Einsatz der automatischen Fussgänger- und Velozählgeräte formuliert und zum anderen werden mittel- bis längerfristige Perspektiven aufgezeigt, insbesondere für weitere Analysen und den Aufbau eines Netzes von permanenten, periodischen und projektbezogenen automatischen Zählstellen.



¹ Die Titel dieser beiden Berichte lauten: „Aufenthalt, Fuss- und Veloverkehr im Unteren Limmatraum, Erhebung 2010“ (= Hauptbericht) sowie „Detailbericht Aufenthalt, Fuss- und Veloverkehr im Unteren Limmatraum, Erhebung 2010.“ Während im Hauptbericht die wichtigsten Ergebnisse zusammengefasst sind, werden im Detailbericht die Resultate für jede Zählstelle einzeln analysiert.

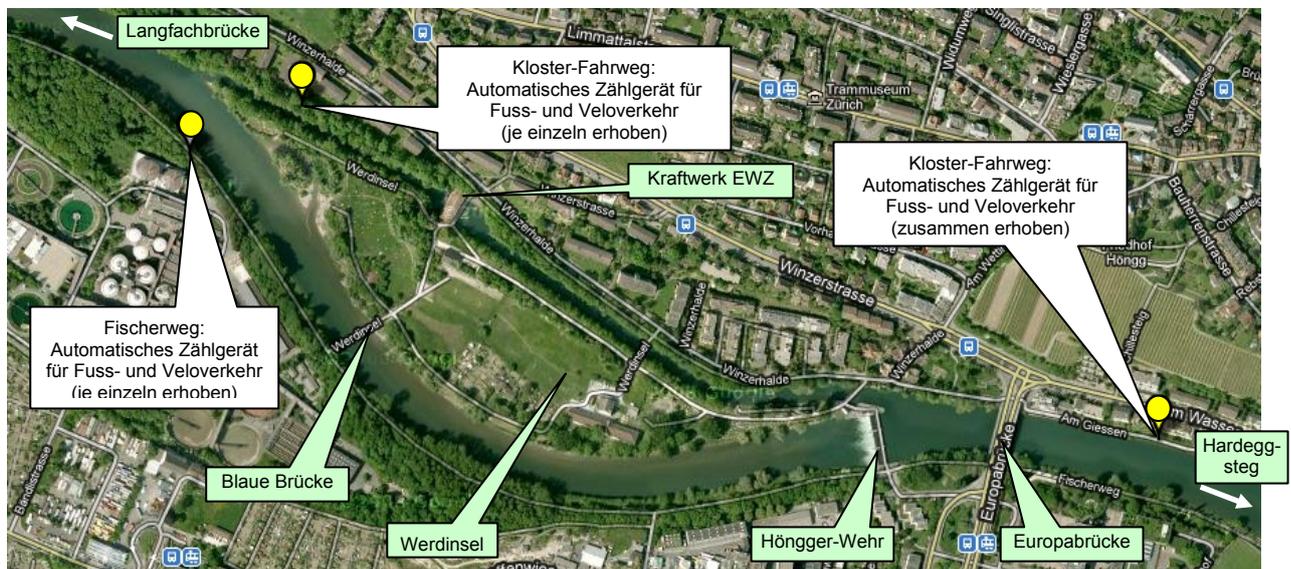
1. Ziel des Einsatzes und Standorte der automatischen Zählgeräte

Die automatischen Zählstellen dienen in erster Linie der kontinuierlichen Beobachtung des Fuss- und Veloverkehrsaufkommens während der ganzen Erhebungsdauer. Sie bilden nicht nur den Tages- und Wochenverlauf sondern auch die saisonalen Veränderungen ab und werden einen genauen Vergleich des Aufkommens zwischen der Situation vor der Einrichtung des Limmat-Auenparks Werdhölzli und jener danach erlauben.

Die automatischen Geräte erfassen den Fuss- und Veloverkehr nach Richtungen in Viertelstunden-Intervallen. Sie wurden an drei Standorten entlang der beiden Limmatufer eingerichtet:

- 1) Am Kloster-Fahrweg zwischen Hardeggsteg und Högger Wehr, etwa 200 Meter limmataufwärts von der Europabrücke. Der Standort war ursprünglich nur für eine temporäre automatische Zählung vorgesehen, das Gerät stand dann aber über den ganzen Erhebungszeitraum im Einsatz. Es wurde dort platziert, um den Fuss- und Veloverkehr zu messen, der sich während des Umbaus auf dem parallelen Abschnitt des Fischerwegs auf dieser Seite konzentrierte. Das mobile Gerät erlaubt keine Unterscheidung zwischen dem Fuss- und dem Veloverkehr, sondern bildet sie nur gemeinsam ab.
- 2) Am Fischerweg zwischen der Blauen Brücke, die zur Werdinsel führt und der Langfachbrücke, etwa auf Höhe des Werdinsel-Endes. In diesem Bereich wird später der wichtigste Teil des Auenparks eingerichtet, so dass ein direkter Vergleich vorher/nachher möglich sein wird. Das eingesetzte Gerät erfasst den Fuss- und den Veloverkehr je separat.
- 3) Am Kloster-Fahrweg zwischen dem Kraftwerk EWZ und der Langfachbrücke, ebenfalls etwa auf Höhe des Werdinsel-Endes. Die Zählstelle liegt damit parallel zu jener auf dem Fischerweg. Das Gerät erfasst den Fuss- und Veloverkehr ebenfalls je separat.

Abbildung 1: Standorte der automatischen Zählgeräte entlang der Limmatuferwege



Zusätzlich wurden an speziellen Erhebungstagen die Merkmale der die Zählstelle passierenden Personen manuell erfasst. Speziell wurden unterschieden (vgl. Haupt- und Detailbericht):

- Geschlecht und Alter (Kinder, Jugendliche, Erwachsene zwischen 23-64 Jahren, SeniorInnen)
- Art der Bewegung: spazierend oder joggend
- Mit einem Kinderwagen oder in einem Rollstuhl unterwegs
- Mit oder ohne Hund (freilaufend oder angeleint)

2. Verwendete Gerätetypen und ihre Funktionsweise

Für die automatischen Zählungen wurden zwei Gerätetypen des französischen Herstellers Eco-counter eingesetzt. Die Geräte wurden aufgrund einer Reihe von Kriterien unter den erst wenigen Instrumenten ausgewählt, die auf dem Markt erhältlich sind. Zu den Auswahlkriterien gehörten unter anderem: Abstimmbarkeit auf Einsatzzweck, Installationsmöglichkeiten, Zuverlässigkeit, Genauigkeit, Unterhalt und Kosten.

Das Gerät Pyro Box Compact, das am Kloster-Fahrweg nahe der Europabrücke eingesetzt wurde, enthält zwei pyro-elektrische Sensoren (einen für jede Richtung), die mittels einer für Infrarotstrahlung empfindlichen Linse jede vorbeigehende Person anhand ihrer Wärmeabstrahlung erfasst. Der Sensor ist mit Speicher und Batterie in einer kompakten, Schutz bietenden Box verpackt. Die Datenauslese erfolgt über Infrarot oder Bluetooth direkt am Gerät.



Pyro Box Compact

Die Geräte-Einheit ECO-Combo, die an den beiden andern Zählstellen eingerichtet wurde, besteht ebenfalls aus zwei pyro-elektrischen Sensoren für die Erfassung des Fussverkehrs (je einer pro Richtung) sowie zwei Induktionsschleifen für den Veloverkehr (sog. ZELT Induktionsschleifen). Diese reagieren elektromagnetisch auf metallene Räder. Die beiden Verkehrsarten werden mittels Software-Programm miteinander abgeglichen, wobei die Richtung immer durch den Pyro bestimmt wird. Die Aufzeichnung der Daten erfolgt in 15-Minuten-Intervallen.



System ECO Combo (Quelle: Eco-counter)

Die pyro-elektrischen Sensoren sind bei dieser Anwendung in einem Pfosten untergebracht, der auf etwa 80 Zentimetern Höhe mit zwei Löchern für die Sensoren versehen ist. Die maximale Erfassungsbreite des eingesetzten Pyro beträgt vier Meter.

Die Induktionsschleifen werden 2 bis 5 Zentimeter tief in den Weg eingelassen und sind für die PassantInnen nicht sichtbar. Um die Breite des Fischer- bzw. Kloster-Fahrwegs abzudecken, waren jeweils zwei nebeneinander liegende Schleifen notwendig.

Zur Einheit gehören im Übrigen ein Datenspeicher mit Übermittlungsgerät, ein Signalumwandler für die Velodaten und eine Batterie. Alles zusammen wird in der Nähe der Sensoren in den Boden eingelassen. Die Daten werden einmal pro Tag an einen zentralen Server von Eco-counter übermittelt, wo sie aufbereitet und via Internet angeschaut bzw. heruntergeladen werden können.

Die installierte Geräte-Kombination gehörte zu den ersten, die in der Schweiz eingesetzt und von der Hersteller-Firma im Frühsommer 2010 ausgeliefert wurden. Entsprechend mussten Erfahrungen gesammelt und einige kleinere Kinderkrankheiten – insbesondere bei der Software – überwunden werden.

Abbildung 2: Pyro-Doppelsensor (links); Gerätebestandteile des ECO-Combo (rechts): Zähl-, Speicher- und Übermittlungsgerät (gelb), ZELT-Signalumwandler (grün) und Batterie (rot) (



Quelle der Abbildungen: Firma Eco-counter (www.eco-counter.com)

Neben den Eco-counter Geräten wurden am Kloster-Fahrweg auch Versuche mit einem mobilen Radargerät für den Veloverkehr durchgeführt. Das Gerät wird weiter unten (Kapitel 5) kurz besprochen.

Installation der Zählgeräte ECO-Combo an den Limmtuferwegen (Juni 2010)



Im Bild: MitarbeiterInnen von Grün Stadt Zürich sowie dem Tiefbauamt der Stadt Zürich während der Installation

3. Technische Grenzen der eingesetzten Geräte

Die Geräte haben, wie alle Messinstrumente, ihre technischen Erfassungs-Grenzen. Bei den an den beiden Limmatufern eingesetzten Messgeräten von Eco-counter sind folgende situations- und gerätebedingte Effekte von Belang:

Überdeckungs-Effekt

Wenn zwei oder mehrere Personen gleichzeitig vor den Pyrolinsen auftauchen, so wird jeweils nur eine Person erfasst. Dies gilt insbesondere wenn zwei oder mehrere Personen nebeneinander gehen, Personen genau vor dem Gerät überholt werden oder sich aus entgegengesetzten Richtungen begegnen. Grundsätzlich gilt das Gleiche, wenn neben den Zufussgehenden auch ein Velo beteiligt ist.

Beim Velo ist die Situation etwas komplizierter, da es zwei Schlaufen gibt. Nur wenn sich zwei (oder mehrere) Velos gleichzeitig über die gleiche Schlaufe bewegen (nebeneinander oder als Begegnung), wird nur eines von ihnen gezählt. Diese Situation ist aber sehr selten. In allen anderen Fällen werden alle Velos gezählt, allerdings ist die allen zugeordnete Richtung von demjenigen Velo abhängig, das am nächsten beim Pyro vorbeifährt. Die Zahl der Velos stimmt also, aber ihre Richtung wird allenfalls für einen Teil von ihnen falsch wiedergegeben.

Das Auftreten dieser schwer messbaren Situationen dürfte von folgenden Faktoren abhängig sein, die zum Teil miteinander zusammenhängen:

- Von der Breite des Weges, dessen Qualität sowie des Wegtyps, z.B. ob es sich um eine Pendlerroute oder einen Freizeitweg, um einen Veloweg oder einen Fussweg handelt.
- Von der Anzahl der passierenden Personen: je mehr Leute, desto wahrscheinlicher sind Begegnungs- und Überholvorgänge – ein Zusammenhang, der vermutlich nicht linear sondern kurvig verläuft.
- Von der Zusammensetzung der NutzerInnen: z.B. Familien, SpaziergängerInnen, Pendelnde, Joggende etc.
- Von Tageszeit, Wochentag, Jahreszeit und Wetter: Die Anzahl Personen und ihre Zusammensetzung verändert sich je nach den gegebenen Umständen.

„Hintereinander“-Effekt

Wenn zwei oder mehrere Personen nahe hintereinander gehen bzw. Velos hintereinander fahren, so ist es für das Gerät nicht immer möglich, die Personen oder Velos einzeln zuzuordnen bzw. zu unterscheiden. Entsprechend wird die Zahl der Personen tendenziell unterschätzt. Im weiteren Sinn tritt dieser Effekt auch auf, wenn Kinder getragen werden, z.B. vorne oder hinten auf dem Rücken. Beim Velo treten ähnliche Situationen auf bei Velo-Anhängern, Tandems, Kindern in speziellen Velositzen oder auf Windschattenvelos. Insgesamt sind all diese „Folge“-Effekte aber nicht sehr häufig.

Stillsteh-Effekt

Wenn Personen – zufällig oder bewusst – vor dem Zählgerät stillstehen, so kann dies ebenfalls zu Verzerrungen führen. Bewegt sich diese stehende Person hin und her, so wird sie möglicherweise mehrmals gezählt. Steht sie still und hinten dran bewegen sich andere Personen zu Fuss oder mit dem Velo am Zählgerät vorbei, so werden diese nicht erfasst. Beide Situationen sind aber aufgrund der Erfahrungen relativ selten.

Grössen-Effekt

Der Pyro wird auf einer Höhe von 80 Zentimetern platziert. Diese Höhe kann wegen der Beinbewegung bzw. der ansonsten vermehrten Erfassung von kleineren Tieren nicht tiefer angesetzt werden. Dies bedeutet aber, dass auch kleine Kinder vom Gerät nicht erfasst werden.

Demgegenüber werden sehr grosse Hunde oder andere Tiere wie zum Beispiel Rehe ebenfalls gezählt, sofern sie die erwähnte Höhe überschreiten. Gemäss unseren Beobachtungen kommt dies aber sehr selten vor (vgl. unten).

Distanz-Effekt

Die maximale Reichweite des eingesetzten Pyros beträgt 4 Meter. Die beiden Induktionsschlaufen sind auf die Wegbreite begrenzt. Die Breite des Fischer- und Kloster-Fahrwegs an den drei Zählstellen liegt zwischen 2.20 m und 2.80 m. Am Fischerweg befindet sich auf der einen Seite ein Zaun und auf der anderen

eine zum Fluss hin leicht abfallende Wiese. Auf dieser bewegen sich gelegentlich ebenfalls Personen vorbei – vor allem Hundehalter mit ihren Tieren –, die dann wegen der beschränkten Pyro-Reichweite nicht erfasst werden. Velos fahren praktisch keine neben dem Weg. Am Kloster-Fahrweg ist kein Abweichen vom Weg möglich und insofern ist von einer vollständigen Zählung auszugehen. Der grundsätzliche Vorteil einer Distanzbegrenzung des Pyro ist, dass es keine unerwünschten Einflüsse z.B. von anderen Tieren gibt – am Fischerweg z.B. von Graureihern, die sich am Flussrand niederlassen.

„Räder“-Effekt

Kinder in Kinderwagen werden vom Gerät selbstredend nicht als FussgängerInnen erfasst. Dies im Gegensatz zu manuellen Zählungen. Demgegenüber werden Kinderwagen als Velos identifiziert sofern sie grössere Metallräder haben. Das gleiche Resultat ergibt sich bei Rollstühlen, Trotinetts und Laufvelos von Kindern (immer nur, sofern sie grössere Metallräder haben). In manuellen Zählungen werden sie entweder den FussgängerInnen, oder gegebenenfalls der Kategorie der fahrzeugähnlichen Geräte zugeordnet.

Wetter-Effekt

Sofern die Geräte richtig platziert sind, d.h. keiner direkten Sonneneinstrahlung auf die Linse ausgesetzt sind oder sich im Sonnenlicht erwärmende und bewegende Blätter oder andere Gegenstände im Erfassungsbereich befinden, gibt es kaum Beeinträchtigungen des Zählgeräts aufgrund von Wettereinflüssen. Einzig bei Schnee, der allenfalls die Pyro-Öffnung verdecken kann oder der – in grösseren Mengen, d.h. ab ca. 10 Zentimeter – die Schlaufen nicht mehr funktionieren lässt, ist grössere Aufmerksamkeit notwendig.

Komplexitäts-Effekt (Spezialfälle)

Effekte auf die Zählung haben sich auch aufgrund von speziellen Vorkommnissen ergeben, z.B. wenn sich Personen hinter einem Gummiboot oder einer Luftmatratze an der Zählstelle vorbeibewegt haben oder jemand sich genau vor der Zählstelle mit Sonnenschutz eingerieben hat (das Gerät diente dabei als Ablage). Komplexe Situationen ergeben sich auch, wenn z.B. eine Fussgängerin und ein Velo sich genau vor dem Gerät kreuzen und unmittelbar ein Jogger folgt oder wenn ein Kind auf dem Trittbrett eines Kinderwagens steht. Bei all diesen Situationen ist es sehr schwer zu beurteilen, was genau das Gerät registriert hat.

„Hoch-Frequenz“-Effekt

Ein spezielles und seltenes Problem stellt sich bei konstant hohem Fussgänger-/Velo-Aufkommen, was insbesondere in hoch frequentierten innerstädtischen Fussgängerzonen der Fall sein kann. Soft- und Hardware sind so konfiguriert, dass das Gerät zwischenhinein eine kleine Pause braucht, um die erfassten Daten auf dem lokalen Speicher abzulegen. Wenn dies nicht möglich ist, gehen Daten verloren. Dies ist jedoch nur in speziellen Situationen der Fall und war an den Limmatuferwegen kein Problem.

Tabelle 1: Übersicht über die nicht bzw. zusätzlich erfassten FussgängerInnen und Velos aufgrund der Messcharakteristika des Geräts „Eco-Combo“

	Nicht erfasst	Zusätzlich erfasst
FussgängerInnen	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Zwei oder mehrere Personen gleichzeitig vor dem Zählgerät ▪ Nahe hintereinander gehende Personen und Kinder, die getragen werden ▪ Kinder, die kleiner sind als 80 cm ▪ Kinder in Kinderwagen ▪ Personen, die am Fischerweg auf angrenzender Wiese vorbeigehen ▪ Bei Verdeckung der Pyrolinse ▪ Bei sehr hohem, pausenlosen Aufkommen 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Grössere Tiere wie z.B. Hunde oder Rehe sofern sie höher als 80 cm sind ▪ Stillstehende Personen, die sich hin und her bewegen
Velos	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Zwei oder mehrere gleichzeitig über die gleiche Schlaufe fahrende Velos ▪ Nahe hintereinander fahrende Velos ▪ Velo-Anhänger und Windschattenvelos für Kinder ▪ Bei Schneedecke von mehr als 10 Zentimeter 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Kinderwagen, Rollstühle, Trotinetts und Laufvelos von Kindern sofern sie grössere Metallräder haben

4. Kalibrierung der Zählergebnisse

4.1 Zusammensetzung des Fuss- und Veloverkehrs an der Zählstelle

Die vielfältigen und zum Teil komplexen Einflüsse und Faktoren machen es sehr schwierig, einen einfachen, über alles gültigen und zugleich präzisen Kalibrierungsfaktor zu berechnen. Da es hier nicht um eine wissenschaftliche Bearbeitung des Problems geht, sondern um das Erzielen einer plausiblen Größenordnung für das Fuss- und Velo-Aufkommen entlang des Limmatufers, wird nur eine *Annäherung* an den wahren Wert angestrebt. Es wird versucht, einen Kalibrierungsfaktor zu bestimmen, der die grössten situations- und gerätebedingten Verzerrungen korrigiert ohne jedem Einzelfall gerecht werden zu können.

Zur Bestimmung der Korrekturfaktoren an unseren Zählstellen, wurde eine Reihe von manuellen Kalibrierungs- und Kontrollzählungen durchgeführt. Die Resultate werden im Folgenden dargestellt, um dann in einem weiteren Schritt daraus die annäherungsweise Kalibrierungsfaktoren abzuleiten. Die untenstehende Tabelle gibt einen ersten Eindruck des Fuss- und Veloverkehrsaufkommen während der Kontrollzählungen. Die Auswertungen der automatischen Zählstellen werden ein differenzierteres Bild ergeben. An dieser Stelle wird deshalb auch auf eine Interpretation verzichtet.

Tabelle 2: Fuss- und Veloverkehrs-Aufkommen (absolut und in %) während der Kalibrierungs- und Kontrollzählungen an den Standorten der automatischen Zählgeräte

Ort	Datum	Zeit	FussgängerInnen (inkl. Joggende)		Velos		Total zu Fuss & Velos
			Absolut	In %	Absolut	In %	Absolut

Fischerweg

	Dienstag, 20. Juli 2010*	17:30 - 18:30	45	38.1%	73	61.9%	118
	Dienstag, 10. Aug. 2010	15:00 - 16:15	30	41.7%	42	58.3%	72
	Dienstag, 10. Aug. 2010	17:00 - 18:30	71	41.3%	101	58.7%	172
	Mittwoch, 29. Sept. 2010	16:00 - 18:00	94	62.7%	56	37.3%	150
	Freitag, 15. Okt. 2010	16:00 - 18:00	50	70.4%	21	29.6%	71
	Durchschnitt Fischerweg		290	49.7%	293	50.3%	583

Kloster-Fahrweg

	Dienstag, 20. Juli 2010	19:00 - 20:00	47	73.4%	17	26.6%	64
	Mittwoch, 29. Sept. 2010	16:00 - 18:00	69	88.5%	9	11.5%	78
	Durchschnitt Kloster-Fahrw.		116	81.7%	26	18.3%	142

Kloster-Fahrweg: Pyro-Gerät (östlich der Europabrücke)

	Sonntag, 18. Juli 2010	16:00 - 18:00	196	64.3%	109	35.7%	305
	Freitag, 30. Juli 2010	17:45 - 19:15	119	85.6%	20	14.4%	139
	Mittwoch, 29. Sept. 2010	14:45 - 15:30	36	83.7%	7	16.3%	43
	Durchschnitt Pyro-Gerät		351	72.1%	136	27.9%	487

* Da es am Fischerweg mit dem Zählgerät an diesem Tag ein Problem gab, wurde die Kontrollzählung in den weiteren Auswertungen nicht mehr mit einbezogen.

Der wichtigste Faktor welcher die Zählgenauigkeit beeinflusst, ist die Zahl der Personen, die gleichzeitig genau vor dem Gerät aufeinander trifft, d.h. Situationen, in denen es zu einem Überdeckungseffekt kommt. Wie bereits erwähnt, treten diese auf, wenn zwei oder mehr Personen nebeneinander gehen, einander überholen oder sich vor dem Gerät kreuzen. Auch Kombinationen dieser Situationen gibt es in Einzelfällen. Die untenstehende Tabelle gibt eine Übersicht über die Anteile der verschiedenen Situationen – inklusive der Verteilung von Einzelpersonen und Gruppen – am jeweiligen Zählgerät, basierend auf den manuellen Kontrollzählungen.

Tabelle 3: Situationen mit allfälligen Überdeckungs-Effekten nach Fortbewegungsart

Ort	Charakteristik	Anteile				
		FussgängerInnen	Joggende	Zu Fuss insgesamt	Velos	Total zu Fuss & Velos
Fischerweg						
	1 Person bzw. 1 Velo (einzeln)	55.7%	79.2%	64.9%	80.5%	72.3%
	2 Personen bzw. 2 Velos nebeneinander	30.9%	10.4%	22.9%	9.1%	16.3%
	3 Personen bzw. 3 Velos nebeneinander	2.0%	6.3%	3.7%	0.0%	1.9%
	Personen / Velos überholend	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
	Personen / Velos sich kreuzend	1.3%	0.0%	0.8%	0.0%	0.4%
	Nahe hintereinander gehend / fahrend	2.7%	0.0%	1.6%	5.5%	3.4%
	Komplexe Fälle, Spezialfälle*	7.4%	4.2%	6.1%	5.0%	5.6%
	Total	100%	100%	100%	100%	100%
	N (Anzahl)	149	96	245	220	465

Kloster-Fahrweg						
	1 Person bzw. 1 Velo (einzeln)	47.2%	77.1%	59.2%	57.7%	57.7%
	2 Personen bzw. 2 Velos nebeneinander	30.6%	20.8%	26.7%	0.0%	21.9%
	3 Personen bzw. 3 Velos nebeneinander	8.3%	0.0%	5.0%	0.0%	4.1%
	Personen / Velos überholend	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
	Personen / Velos sich kreuzend	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
	Nahe hintereinander gehend / fahrend	2.8%	0.0%	1.7%	23.1%	5.5%
	Komplexe Fälle, Spezialfälle*	11.1%	2.1%	7.5%	19.2%	9.6%
	Total	100%	100%	100%	100%	100%
	N (Anzahl)	72	48	120	26	146

Kloster-Fahrweg: Pyro (östlich der Europabrücke)						
	1 Person bzw. 1 Velo (einzeln)	49.8%	87.1%	63.0%	85.3%	69.2%
	2 Personen bzw. 2 Velos nebeneinander	36.1%	12.9%	27.9%	2.9%	20.9%
	3 Personen bzw. 3 Velos nebeneinander	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
	Personen / Velos überholend	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
	Personen / Velos sich kreuzend	3.5%	0.0%	2.3%	1.5%	2.1%
	Nahe hintereinander gehend / fahrend	0.0%	0.0%	0.0%	8.1%	2.3%
	Komplexe Fälle, Spezialfälle*	10.6%	0.0%	6.8%	2.2%	5.5%
	Total	100%	100%	100%	100%	100%
	N (Anzahl)	227	124	351	136	487

* Anmerkung: Unter komplexen Fällen bzw. Spezialfällen sind die bereits oben erwähnten Situationen subsumiert, in denen schwer zu beurteilen ist, was genau das Gerät registriert hat (z.B. wenn Personen sich hinter einem Schlauchboot an der Zählstelle vorbei bewegen oder sich multiple Nebeneinander-, Hintereinander- und Kreuzungssituationen ergeben).

FussgängerInnen: An allen drei Zählstellen ist rund die Hälfte der FussgängerInnen allein unterwegs – der Anteil schwankt zwischen 47% und 56%. Etwa ein Drittel geht zu zweit nebeneinander mit einer Variationsbreite zwischen 31% und 36%. Der Anteil von drei Personen nebeneinander ist mit Anteilen zwischen 0% und 8% relativ klein. Mehr als 3 Personen nebeneinander wurden nie beobachtet, da die Wegbreiten dies auch kaum zulassen. Nahe hintereinander gehende, vor dem Gerät überholende oder sich kreuzende FussgängerInnen sind ebenfalls sehr selten, die Anteile zusammengenommen schwanken um die 3-4%. Demgegenüber machen komplexe Situationen und Spezialfälle mit rund 10% einen erstaunlich hohen Anteil aus. Da es sich um eine Art Restkategorie von ganz unterschiedlichen Situationen handelt, ist es – im Gegensatz zu den anderen Fällen – sehr schwierig, systematische Abweichungen beziehungsweise die Art und Richtung der jeweiligen Effekte herauszufinden. Diese dürften sich zum Teil auch überlagern und damit ausgleichen.

Joggende: Im Gegensatz zu den FussgängerInnen ist der Anteil der allein joggenden Personen wesentlich höher: er schwankt zwischen 77% und 87%. Zwischen 10% und 21% der Joggenden sind zu zweit und ganz selten zu dritt nebeneinander unterwegs. Spezialfälle sind ebenfalls nicht sehr häufig und erreichten an allen Kontrollzählungen maximal 4%.

Velofahrende: An zwei der Zählstellen fuhren etwas mehr als vier Fünftel der Velofahrenden allein vor der Zählstelle durch². Nur wenige fahren zu zweit nebeneinander (Anteile zwischen 3% und 9%). Drei und mehr Velos nebeneinander wurden nie beobachtet. Weil die Wege relativ schmal sind, kommt es aber zuweilen vor, dass die Velos nahe hintereinander fahren (zwischen 6% und 23%). Die Prozentanteile zur Situation am Kloster-Fahrweg sind mit Vorsicht zu interpretieren, da während der viereinhalbstündigen Kontrollzählung insgesamt nur 26 Velos registriert wurden (Velofahren ist dort nicht erlaubt). Die Einzelvelos und nahe hintereinanderfahrenden Velos machen an diesem Ort zusammen ebenfalls rund 80% aus, der Rest waren Spezialsituationen. An den anderen Zählstellen bildeten die Spezialsituationen einen Anteil zwischen 2% und 5%. Situationen in denen sich Velos genau vor dem Gerät kreuzen, sind noch seltener.

Auch wenn es sich bei den Kalibrierungs- und Kontrollzählungen nur um eine jeweilige Momentaufnahme handelt und nur relativ kleine Datenmengen zur Interpretation zur Verfügung stehen, geben die Grössenordnungen einen Anhaltspunkt für die Genauigkeit mit der die Geräte die Zufussgehenden und Velofahrenden registrieren. Natürlich wäre zu berücksichtigen, dass das Aufkommen der einzelnen Situationen über den Tag und über die Wochentage schwankt. An Sonntagen beispielsweise ist – gemäss Beobachtungen – der Anteil von nebeneinander spazierenden Paaren und Familien grösser als unter der Woche, Joggende sind vor allem morgens und abends unterwegs. Die beschränkte Zahl an Kontrollzählungen erlaubt allerdings keine genaueren Aussagen dazu.

Ein wesentlicher Faktor ist zudem, dass die Korrekturen auf mindestens stündlichen Erhebungs-Einheiten beruhen. Nimmt man die vom Gerät erfassten Viertelstunden-Werte, so ergeben sich teilweise zu grosse Abweichungen. Der glättende Effekt, der durch eine grössere Zahl eintritt, ist gerade für den beträchtlichen Anteil von Spezialsituationen wichtig und wirkt sich entsprechend positiv aus. Grundsätzlich wird empfohlen, zwar im Viertelstunden-Rhythmus zu erheben, die Auswertungen aber auf Stundenbasis vorzunehmen.

4.2 Reale, erwartete und vom Gerät angezeigte Werte

Aus den bisherigen Daten lassen sich nun annäherungsweise die Korrekturfaktoren für die Kalibrierung berechnen. Dabei werden drei Werte unterschieden:

- Der reale Wert ist das tatsächliche Fuss- und Veloverkehrs-Aufkommen, wie es bei der manuellen Kontrollzählung erhoben worden ist. Es berücksichtigt die bei manuellen Zählungen üblichen Kriterien (z.B. Kinder, die getragen werden, gelten ebenfalls als Zufussgehende). Der reale Wert ist für die Berechnung der Korrekturfaktoren der jeweilige Referenzwert (=1).
- Der erwartete Wert ergibt sich aus der Geräte-logik und Plausibilitätsüberlegungen. Dabei wird immer der schlechteste Fall angenommen (d.h. im Zweifelsfall wird z.B. davon ausgegangen, dass das Gerät die Person bzw. das Velo nicht registriert). Damit ergibt sich die maximal mögliche Unterschätzung.
- Der Gerätewert zeigt das Aufkommen wie es vom Gerät registriert und angezeigt wird. Darin eingeschlossen sind die oben beschriebenen Effekte, die sich z.T. gegenseitig aufheben können (z.B. kann die Unterschätzung bei nebeneinander fahrenden Velos durch die Zählung von Kinderwagen kompensiert werden).

Zu berücksichtigen ist, dass die Geräte nicht zwischen spazierenden und joggenden FussgängerInnen unterscheiden können, sondern nur einen Wert für „zu Fuss“ angeben. Beim reinen Pyro-Gerät gibt es zudem nur einen Wert für FussgängerInnen und Velos zusammen.

Wie die folgende Tabelle zeigt, ergibt sich an allen drei Zählstellen eine erwartete (maximale) Unterschätzung des Fussverkehrs gegenüber dem realen Wert von rund einem Viertel (-25%). Der Gerätewert liegt am Fischerweg in einer ähnlichen Grössenordnung (-20%), am Kloster-Fahrweg jedoch um die Hälfte niedriger (-9%). Es ist möglich, dass hier die kürzere Dauer der Kontrollzählung – und damit der Zufall – einen gewissen Einfluss gehabt hat. Möglich ist auch, dass das Gerät die komplexen Fälle anders gezählt oder wegen des schmalen Wegs die nebeneinander gehenden Personen besser erfasst hat.

² Es ist aber durchaus möglich, dass verschiedene dieser Velofahrenden ebenfalls in Gruppen unterwegs waren – einfach mit Abständen zwischen ihnen. Sie werden deshalb hier als Einzelvelos angeführt, da sie das Gerät als solche registriert haben.

Beim Veloverkehr liegt der aufgrund der Geräte-logik zu erwartende (maximale) Fehlerwert an den drei Zählstellen wesentlich niedriger als beim Fussverkehr (maximal -13%). Auch bezüglich Gerätewert und realer Zählung sind die Differenzen kleiner. Am Fischerweg liegt die Abweichung bei rund -6%, am Kloster-Fahrweg gibt es gar keine Abweichung. Der Unterschied könnte hier wiederum auf die je anders registrierten Spezialfälle zurückzuführen sein. Insgesamt bedeutet dies, dass Velos grundsätzlich genauer erfasst werden als Zufussgehende.

Das Pyro-Gerät am Kloster-Fahrweg, das Velos und Zufussgehende nur miteinander registriert, zeigt eine reale Abweichung von rund -9%, der erwartete Wert (=maximale Abweichung) liegt bei rund -17%. Da sich der Weg – je nach Blickrichtung vor oder nach der Zählstelle – etwas verengt, ist es möglich, dass die Beobachtung der nebeneinander gehenden Personen nicht genau mit dem Verhalten vor dem Gerät übereingestimmt hat bzw. dieses leicht versetzte Zweiergruppen zum Teil trotzdem richtigerweise als Einzelpersonen erfasst hat.

Die Detailanalyse zu den einzelnen Zähltagen zeigt trotz einzelner Abweichungen ein plausibles Bild. Die Unterschiede sind meist gut erklärbar. So ist beispielsweise die Abweichung beim Fussverkehr an den Werktags-Nachmittagen meist geringer als zu den übrigen Zeiten. Dies weil weniger Personen nebeneinander gehen. Zu den übrigen Zeiten scheint die Unterschätzung relativ konstant zu sein.

Tabelle 4: Abweichung der erwarteten bzw. vom Gerät erfassten Werte von den realen Werten
(nach Fortbewegungsart)

		Fuss- gängerInnen	Joggende	Zu Fuss insgesamt	Velos	Total zu Fuss & Velos
Fischerweg	Erwarteter Wert	-33.1%	-16.8%	-25.5%	-9.3%	-16.8%
	Gerätewert	---	---	-20.1%	-5.8%	-12.9%
Kloster-Fahrweg	Erwarteter Wert	-41.2%	-11.6%	-27.7%	-13.0%	-24.8%
	Gerätewert	---	---	-9.1%	0.0%	-7.4%
Kloster-Fahrweg (Pyro-Gerät)	Erwarteter Wert	-35.1%	-6.9%	-23.6%	-1.5%	-16.5%
	Gerätewert	---	---	---	---	-8.9%

4.3 Kalibrierungsformeln und Korrekturfaktoren

Um die relativ deutliche Unterschätzung des Fussverkehrs und die eher geringe des Veloverkehrs zu korrigieren, werden im Folgenden nach Verkehrsmitteln und Weg separat berechnete Kalibrierungs- bzw. Korrekturfaktoren angewandt mit dem Ziel, eine Annäherung der Daten an den realen Wert zu erhalten:

- Am Fischerweg wird beim Fussverkehr ein linearer Korrekturfaktor von 1.15 vorgeschlagen, d.h. eine Korrektur um +15% auf dem Gerätewert; beim Veloverkehr ein solcher von 1.05, d.h. um 5%.
- Am Kloster-Fahrweg soll beim Fussverkehr ein Korrekturfaktor von 1.05 angewandt werden, während der Gerätewert beim Veloverkehr nicht korrigiert wird.
- Beim Pyro am Kloster-Fahrweg wird der Gerätewert (für Fuss- und Veloverkehr zusammen) ebenfalls um 5%, d.h. um den Faktor 1.05 korrigiert.

Alle Korrekturen bleiben damit auf der konservativen Seite, d.h. der korrigierte Wert liegt immer noch unter dem wahren Wert. Es ist klar, dass mit den gewählten Korrekturfaktoren immer nur Annäherungen an den wahren Wert zu erwarten sind, da – wie bereits früher erwähnt – das reale Aufkommen über den Tag, die Woche und das Jahr sowie je nach Wetter schwankt. An Sonntagen mit vielen nebeneinander spazierenden Personen ist der korrigierte Wert wahrscheinlich noch immer eine deutliche Unterschätzung, hingegen dürfte an den Wochentagen am Morgen die Korrektur eher zu einer kleinen Überschätzung führen, denn zu dieser Zeit sind mehr einzelne Joggende oder Einzelpersonen mit Hunden unterwegs. Der Einfachheit halber und wegen fehlender genauerer Grundlagen wird darauf verzichtet, spezielle Kalibrierungs- oder Korrekturfaktoren für einzelne Tageszeiten oder Wochentage bzw. Wetterlagen anzuwenden.

Tabelle 5: Kalibrierungs- und Korrekturfaktoren nach Fortbewegungsart und den einzelnen Zählstellen

	Zu Fuss (inkl. Joggende)	Velos	Total zu Fuss & Velos
Fischerweg	1.15 (+15%)	1.05 (+5%)	---
Kloster-Fahrweg	1.05 (+5%)	kein	---
Kloster-Fahrweg (Pyro-Gerät)	---	---	1.05 (+5%)

4.4 Vergleich der gewählten Kalibrierungsfaktoren mit jenen in der Literatur

In der Literatur werden verschiedene Kalibrierungsformeln genannt, wobei dieses Wissenschaftsgebiet erst am Anfang steht und es aufgrund der grossen Anzahl unterschiedlicher Situationen auch schwierig ist, standardisierte und verbindliche Werte anzugeben. Im Rahmen dieses Projekts war es nicht möglich, eine systematische Literatursuche nach Kalibrierungsfaktoren durchzuführen. Die folgenden Darstellungen beschränken sich auf einzelne Arbeiten aus Nordamerika (europäische Kalibrierungsberechnungen sind dem Autor noch keine bekannt). Die grössere Zahl der Daten wurde auf Naherholungswegen, andere in innerstädtischen Situationen gewonnen; einzelne Erhebungen fanden ebenfalls mit Eco-counter Geräten statt, andere mit dem System Trailmaster. Die Grundproblematik aller auf horizontal installierten Infrarotsensoren beruhenden Geräte ist jedoch die gleiche. Je nach Produkt werden bessere oder weniger gute Resultate erzielt.

Für den weiter unten folgenden Vergleich wurden folgende Arbeiten einbezogen, in denen die in der rechten Spalte angegebenen Kalibrierungsformeln verwendet wurden:

Tabelle 6: Kalibrierungsformeln gemäss Literatur (vgl. Literaturverzeichnis)

AutorInnen / Quellen	Korrektur-Formeln für Gerätewerte pro Stunde
Lindsey and Nguyen, 2004 Indianapolis	$y = 4.315 + (1.153 * x)$ wobei $x = \text{Gerätewert (pro Stunde)}$
Lindsey and Lindsey, 2004 Indianapolis	$y = (1.55 * x) - 5.22$ wobei $x = \text{Gerätewert}$
Lindsey, Han, Wilson and Yang, 2006 Indianapolis	$y = (-0.0205 + X_1 + 1.04563 * \sqrt{x_2})^2$ wobei $x_2 = \text{Gerätewert}$ und $x_1 = 0$, falls Gerätewert ≥ 0 und ≤ 60 $x_1 = 0.2287$, falls Gerätewert > 60 und ≤ 110 $x_1 = 0.3938$, falls Gerätewert > 110 und ≤ 200 $x_1 = 0.4551$, falls Gerätewert > 200
Ozby, Bartin, Yang, Walla and Williams, 2010 New Jersey	$y = x_1 + x_2 + x_3$ wobei $x_1 = \text{Gerätewert}$ $x_2 = 1.944 + (0.365 * X_1)$ als Korrektur für Zweiergruppen $x_3 = 0.897 + (0.091 * X_1)$ als Korrektur für Dreiergruppen
Fehr & Peers and SafeTREC, 2011 San Francisco	$y_1 = 1.1 * x_1$ $y_2 = 0.393 * x_2^{1.2672}$ wobei $x_1 = \text{Gerätewert}$, falls < 49 $x_2 = \text{Gerätewert}$, falls > 49

Bei allen Arbeiten wurden die Korrekturformeln für die jeweiligen Stundenwerte herangezogen. Diese sind erfahrungsgemäss ausgeglichener als Viertelstundenwerte. Sie sind auch einfacher vergleichbar mit den im Rahmen dieses Projekts erhobenen Daten.

Die ersten drei Studien beziehen sich auf mehrjährige Beobachtungen von zahlreichen Naherholungswegen in Indianapolis (Indiana U.S.A.), in welche Daten von bis zu 30 automatischen Zählstellen eingeflossen sind. Die Studie aus New Jersey bezieht sich auf eine Erhebung an fünf Wegabschnitten – davon zwei Strassenquerungen – über mehrere Tage. Ebenfalls innerstädtische Situationen wurden in San

Francisco erhoben. Die Zahl der Zufussgehenden wurde mittels mobilen Geräten erfasst, die über mehrere Monate rotierend entlang von Trottoirs in der Nähe von insgesamt 25 Strassenkreuzungen eingesetzt wurden – sowohl in Wohn- wie Geschäftsgebieten.

Der folgende Vergleich soll zeigen, ob die Kalibrierungsformeln aus der Literatur allenfalls auch für die Situation entlang der Limmatufer in Zürich angewandt werden könnten und wie sie sich zu den oben berechneten Korrekturfaktoren verhalten.

Dabei ist zu beachten, dass die Formeln – mit Ausnahme von Fehr & Peers and SafeTREC aus San Francisco – auf Naherholungswegen im Mischverkehr gewonnen wurden. Das heisst, die eingesetzten Geräte konnten nicht zwischen Spazierenden, Joggenden, Velofahrenden und Skatenden unterscheiden, weshalb sich die Korrekturformel immer auf alle zusammen bezieht. Im Gegensatz dazu wurden die Velos in unserem Projekt mit zwei verschiedenen Technologien gemessen (Induktionsschleife für Anzahl und Pyro für Richtung)³.

Ebenfalls zu beachten ist, dass zum einen das Sample von Kontrollzählstunden an den Limmatuferwegen im Vergleich zu den nordamerikanischen Messungen sehr klein ist. Zudem ist das Aufkommen am Fischer- und Kloster-Fahrweg selbst an stark begangenen Tagen im Verhältnis zu einigen nordamerikanischen Wegabschnitten relativ niedrig. Wenn Formeln tendenziell als akkurate Abbildung von höheren Werten bzw. einem breiteren Spektrum ausgelegt sind, so kann es bei Anwendungen mit einem vornehmlich geringen Aufkommen allenfalls zu gewissen Verzerrungen kommen.

Wie bereits aus der obigen Darstellung hervorgeht, unterscheiden sich die gewählten Formeln zum Teil grundlegend. Deutlich wird hingegen, dass alle Studien davon ausgehen, dass die Zahl von Überdeckungen mit der Zahl der PassantInnen zunimmt – die einen schlagen dazu eine lineare, andere eine stufenweise und dritte gar eine exponentielle Korrektur vor.

Interessant ist in diesem Zusammenhang, dass die Studien aus Indianapolis und aus New Jersey zu einer ähnlichen Grössenordnung von Personen in Gruppen kommen – welche potenziell zu Überdeckungen führen – wie an den beiden Limmatufern. Je nach Wochentag und Standort wurden in New Jersey zwischen 54% und 67% Einzelpersonen gezählt (Limmatufer: 59% bis 65%). Zwischen 25% und 37% passierten die New Jersey-Zählstellen in Zweiergruppen (Limmatufer: 23% bis 28%) und zwischen 5% und 13% in Dreiergruppen (Limmatufer: 0%-5%). Gruppen von 4 Personen und mehr waren in beiden Studien nur noch sehr selten (Ozby et al. 2010, 49). Ähnlich die Werte aus Indianapolis: Dort wurde der Anteil von Gruppen mit 2 oder mehr Personen auf zwischen 30% und 40% angegeben. Die Zusammensetzung wurde nicht mehr weiter aufgeschlüsselt, sondern nur gesagt, es handle sich dabei meistens um Zweier- oder Dreiergruppen (Lindsey and Lindsey, 2004, 60ff.; Lindsey, Han, Wilson and Yang 2006, 145ff.)

Betrachtet man diesen Sachverhalt nicht unter methodischen Gesichtspunkten (potenzielle Überdeckung vor dem Gerät), sondern inhaltlich, so lässt sich die grosse soziale Bedeutung herauslesen, welche die Naherholungswege für den Fuss- und Veloverkehr haben.

Im Folgenden werden nun die verschiedenen Formeln auf die Limmatufer-Daten angewandt und miteinander verglichen. Die dunkelblau unterlegten Werte sind die jeweils besten Annäherungen an den realen Wert (egal, wie gross die prozentuale Abweichung). Die hellblau unterlegten Zellen sind (weitere) Werte im Bereich zwischen +/- 5% des realen Werts.

Wie die Tabelle zeigt, vermag keiner der Formeln und Annäherungswerte in allen Fällen zu befriedigen. Die besten Werte erreicht die Formel von Lindsey, Han, Wilson und Yang (2006). Mehrere gute Werte zeigen auch Lindsey und Nguyen (2004) sowie die eigene Hochrechnung⁴. Drei Mal ist gar der Gerätewert im zulässigen Rahmen. Die Formel, die systematisch die grössten Abweichungen aufzuweisen scheint, ist jene von Lindsey und Lindsey (2004). Sie ist deshalb für unsere Situation nicht zu empfehlen. Erstaunlich gut schneidet auch die für innerstädtische Verhältnisse konzipierte Formel von Fehr & Peers

³ An den Limmatuferwegen gab es keine SkaterInnen, da die Wege nicht asphaltiert sind. Eine Unterscheidung zwischen Spazierenden und Joggenden war auch bei den Zürcher Automatik-Zählungen nicht möglich.

⁴ Die eigene Hochrechnung ist natürlich ein Zirkelschluss, da ja die Korrekturfaktoren von den gleichen Erhebungen abgeleitet worden sind. Aber er wird hier trotzdem angeführt, da es ja um einen Vergleich der verschiedenen Formeln für diesen spezifischen Ort geht.

and SafeTREC in Bezug auf die zu korrigierenden Limmatwerte ab. Wegen der Exponentialfunktion sind die Abweichungen bei hohem Aufkommen am Grössten.

Betrachtet man den Stunden-Durchschnitt über alle Zählungen, so zeigt sich, dass am Fischerweg alle Korrekturformeln zu einem Resultat führen, dass zwischen +/- 11% des wahren Werts liegt. An den beiden Zählstellen am Kloster-Fahrweg sind die Abweichungen etwas grösser (bis +15%), wenn man die Werte von Lindsey und Lindsey (2004) weglässt. Allen gemeinsam ist jedoch eine Überschätzung des realen Werts nach der Korrektur.

Demgegenüber liegt der Fehlerbereich der eigenen Hochrechnung jeweils bei etwa -4%. Das heisst, der Wert ist nicht nur relativ genau, sondern ist auch eine eher konservative Schätzung. Die hier verwendeten sehr einfachen und linearen Kalibrierungswerte scheinen also für den Fischer- und den Kloster-Fahrweg relativ gut geeignet zu sein. Das heisst aber nicht, dass dies für andere Orte ebenfalls zutreffen muss. Nicht nur ist die Zahl der Kontrollstichproben viel zu gering (nur wenige zu bestimmten Zeiten), sondern auch die Zahl der einbezogenen FussgängerInnen pro Stunde ist für allgemeine Aussagen deutlich zu niedrig. Erst mit mehr und besser abgestützten Daten liessen sich genauere Aussagen zur Genauigkeit der einzelnen Formeln ableiten, insbesondere auch dazu, ob lineare, stufenweise oder exponentielle Funktionen die besten Ergebnisse zeitigen. Grundsätzlich wird aber auch die Schwierigkeit deutlich, mit nur einer Formel die Situation an unterschiedlichen Orten, für verschiedene Zeiten und Nutzungsarten abdecken zu wollen.

Tabelle 7: Vergleich der Genauigkeit verschiedener Kalibrierungsformeln angewandt auf die Limmatuferwege* (Durchschnitts-Werte pro Stunde)

Datum & Zeit	Realer Wert (pro Std.)	Geräte-Wert	Eigene Hochrechnung	Lindsey & Nguyen, 2004	Lindsey & Lindsey 2004	Lindsey, Han, Wilson & Yang 2006	Ozby et al. 2010	Fehr & Peers & SafeTREC 2011
Fischerweg								
Dienstag, 10. Aug. 2010 15:00 - 16:15	24	23 (-3%)	27 (+10%)	31 (+23%)	31 (+22%)	25 (+5%)	30 (+21%)	26 (+6%)
Dienstag, 10. Aug. 2010 17:00 - 18:30	47	39 (-22%)	44 (-6%)	49 (+3%)	55 (+14%)	42 (-13%)	50 (+5%)	43 (-11%)
Mittwoch, 29. Sept. 2010 16:00 - 18:00	47	35 (-34%)	40 (-17%)	45 (-5%)	49 (+4%)	38 (-24%)	45 (-4%)	39 (-22%)
Freitag, 15. Okt. 2010 16:00 - 18:00	25	24 (-6%)	27 (+7%)	31 (+20%)	31 (+19%)	25 (+2%)	31 (+19%)	26 (+3%)
Total Fischerweg (Stunden-Durchschnitt)	32	26 (-20%)	30 (-4%)	35 (+9%)	36 (+11%)	29 (-11%)	34 (+8%)	29 (-9%)
Kloster-Fahrweg								
Dienstag, 20. Juli 2010 19:00 - 20:00	47	47 (0%)	49 (+5%)	59 (+20%)	68 (+31%)	51 (+8%)	60 (+22%)	52 (+9%)
Mittwoch, 29. Sept. 2010 16:00 - 18:00	37	32 (-16%)	33 (-10%)	41 (+10%)	44 (+16%)	34 (-7%)	41 (+10%)	35 (-5%)
Total Kloster-Fahrweg (Stunden-Durchschnitt)	40	37 (-9%)	39 (-4%)	47 (+14%)	52 (+23%)	40 (-0%)	47 (+15%)	40 (+1%)
Kloster-Fahrweg (Pyro)								
Sonntag, 18. Juli 2010 16:00 - 18:00	153	145 (-5%)	152 (0%)	172 (+11%)	220 (+31%)	168 (+9%)	182 (+16%)	215 (+29%)
Freitag, 30. Juli 2010 17:45 - 19:15	93	81 (-15%)	85 (-9%)	97 (+5%)	120 (+23%)	92 (-1%)	102 (+9%)	102 (+9%)
Mittwoch, 29. Sept. 2010 14:45 - 15:30	57	48 (-19%)	50 (-14%)	60 (+4%)	69 (+17%)	52 (-10%)	61 (+6%)	53 (-8%)
Total Kloster-Fahrw.(Pyro) (Stunden-Durchschnitt)	115	105 (-9%)	110 (-4%)	126 (+9%)	158 (+27%)	115 (+0%)	132 (+13%)	143 (+20%)

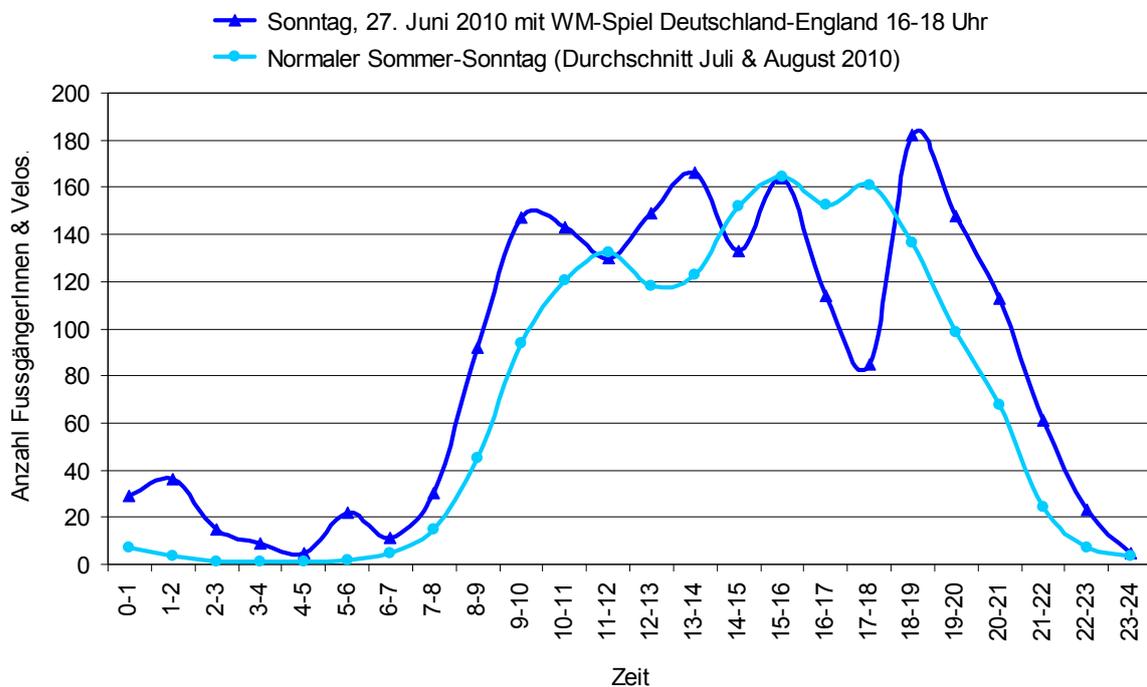
* Nur FussgängerInnen (ausser beim Pyro am Kloster-Fahrweg, wo auch Velofahrende dabei sind).

Beispiel für die Abbildung von Ereignissen in den Zähldaten

Während der ersten Tage unserer Erhebungen im Juni und Juli 2010 fanden einige Spiele der Fussball-Weltmeisterschaften in Südafrika statt. Dies gab uns die Gelegenheit zu prüfen, ob und allenfalls wie sich die Spiele auf das Fuss- und Veloverkehrsaufkommen ausgewirkt haben.

Von den geprüften Spielen fiel vor allem das WM-Achtelfinalspiel zwischen Deutschland und England am Sonntag, 27. Juni 2010 auf. Wie die untenstehende Grafik zeigt, wurde zur Spielzeit zwischen 16 und 18 Uhr ein deutlicher Einbruch um rund die Hälfte des sonst für einen Sonntag zu dieser Jahreszeit üblichen Aufkommens registriert. Vorher und nachher entsprach das Aufkommen weitgehend dem saisonalen Verlauf. Da gleichzeitig auch auf der Werdinsel, wo eine parallele Aufenthaltserhebung stattfand, vor den Fernsehern des Restaurantbereichs ausserordentlich viele BesucherInnen das Spiel live mitverfolgten, darf der vom Zählgerät registrierte vorübergehende Rückgang als klares Indiz für den Einfluss des Spiels gesehen werden.

Abbildung 3: Tagesganglinie vom Sonntag, 27. Juni 2010 sowie dem durchschnittlichen sonntäglichen Tagesverlauf im Sommer 2010 am Kloster-Fahrweg (Pyro)



Alle anderen Spiele der Fussball-Weltmeisterschaft hatten keinen solch wahrnehmbaren Einfluss auf die Daten. Zum Teil lag es auch daran, dass es während der Spiele geregnet hat und deshalb die Zahl der FussgängerInnen und Velofahrenden aus diesem Grund stark absank, so z.B. beim Spiel um den dritten Platz zwischen Deutschland und Uruguay während dessen ein heftiges Gewitter niederging. Und natürlich spielten aus Schweizer Sicht nicht immer solch zugkräftige Mannschaften, die ein grösseres Publikum vor die TV-Geräte gezogen hätte.

Weitere Analysen zu Einflüssen von bestimmten Ereignissen auf das Fuss- und Veloverkehrsaufkommen sind im Detailbericht zu Aufenthalt, Fuss- und Veloverkehr im Unteren Limmatraum, Erhebung 2010 zu finden.



„Zwischenfälle“, die zu Datenausfällen führen können: Person benutzt Pyrogerät als Ablagefläche (links); Öffnung der Pyrolinse wurde mit Laub verstopft (mitte); Abfallsäcke, Velos oder Autos werden vor die Linse gestellt (rechts, Pyro im Zürcher Seefeld 2011)



Die Eco-Combo-Geräte am Kloster-Fahrweg (links) und am Fischerweg (rechts)



Alle Geräte (Eco Combo, links, sowie Pyrobox, rechts) waren auch im Winter im Einsatz (allerdings bei nur wenig Schnee)



Bilder unterste Reihe: Radar-Geräte-Test – vgl. Text unten (folgendes Kapitel); Gerät im Projekt nicht weiter eingesetzt.

5. Test mit Radargerät

Im Rahmen des Projekts wurde auch ein Test mit einem Radargerät durchgeführt. Die Resultate werden im Folgenden in aller Kürze zusammengefasst:

Funktionsweise des Radars

Der Radar registriert die sich in seinem Strahl vorbei bewegenden Objekte. Technisch gesprochen, wird mit Hilfe des so genannten Doppler-Effekts die Relativbewegung zwischen Sender und Objekt ermittelt. Das Gerät sendet elektromagnetische Wellen aus, die vom bewegten Objekt reflektiert werden (Echo). Daraus werden Geschwindigkeit und Ausdehnung berechnet und mittels Software die Art des Verkehrsmittels bestimmt. Das Gerät zeichnet jeden einzelnen Durchgang auf und versieht ihn mit der genauen Zeit (Zeitstempel). Im Gegensatz zum Eco-counter Zähler kann so bei jedem Durchgang kontrolliert werden, ob eine Person gezählt wurde oder nicht.

Testmessungen: Ziel und Vorgehen

Für die Testmessungen wurde ein Gerät mit der Bezeichnung SR4 der Firma Bredar AG verwendet. Es wurde am Kloster-Fahrweg etwa auf Höhe der Einmündung des Tobeleggwegs installiert.

Ziel des Versuchs war, herauszufinden, ob mit dem Radar die Velos separat erfasst werden könnten (durch eine Kombination von Geschwindigkeit und Ausdehnung). Die Situation auf dem Kloster-Fahrweg ist insofern speziell, als dass sich Velofahrende, Joggende und ‚normale‘ FussgängerInnen auf dem Weg bewegen, jedoch keine motorisierten Fahrzeuge (Autos etc.). Der Radar war so eingestellt, dass er alle Objekte mit Geschwindigkeiten über 8km/h erfasste. Das heisst, Zufussgehende, die mit durchschnittlich 4-5 km/h unterwegs sind, blieben unter der Registrierungsschwelle. Joggende und Velofahrende wurden demgegenüber erfasst.

Die Testerhebungen fanden an drei Nachmittagen im Oktober 2010 während insgesamt 8 Stunden statt und zwar am Freitag, 8. Oktober von 15.15 bis 17.15 Uhr, am Samstag, 9. Oktober von 15.00 bis 18.00 Uhr und am Sonntag, 10. Oktober von 14.00 bis 17.00 Uhr. Das Wetter war kühl (Bise) und vornehmlich neblig. An allen Tagen wurde jeweils bei Velofahrenden und Joggenden von der Zählerin oder dem Zähler die genaue Zeit bei der Passage sowie die Geschwindigkeitskategorie (schnell, mittel, langsam) registriert. Anschliessend wurden die Daten mit den Gerätewerten verglichen. Am 8. Oktober wurde mittels Live-Zählung jede Bewegung am Kleincomputer (PDA) einzeln verfolgt und dahingehend überprüft, ob und wie das Gerät sie registrierte (inkl. Geschwindigkeit, Ausdehnung, Richtung etc.).

Erfassungsgenauigkeit sowie Abgrenzung von Joggenden und Velofahrenden

Über alle 8 Erhebungsstunden wurden 497 FussgängerInnen, 223 Joggende und 69 Velofahrende gezählt. Die FussgängerInnen wurden wie geplant nicht erfasst. Von den Joggenden wurden 36 und von den Velofahrenden 21 vom Radar nicht registriert. Dies ergibt eine Fehlerquote von 16% (Joggende) bzw. 30% (Velofahrende).

Der Hauptgrund für die Abweichungen vom realen Wert sind die Gruppen. Während einzelne Joggende und Velofahrende genau gezählt wurden, wurden Personen, die sich nebeneinander, hintereinander oder auch leicht versetzt im Radarstrahl bewegten, nur teilweise erfasst. Und da es am Kloster-Fahrweg relativ viele Gruppen gibt, ist der Erfassungsfehler entsprechend gross.

Die Hoffnung, durch eine Kombination von Geschwindigkeit und Ausdehnung den jeweiligen Anteil von Joggenden und Velofahrenden eruieren zu können, erfüllte sich nicht. Zwar sind Velos im Allgemeinen etwas schneller unterwegs als Joggende (Durchschnittsgeschwindigkeit Velo: 14 km/h, Joggende: 10 km/h) und haben auch eine grössere Ausdehnung als letztere, aber ein zu grosser Teil der Bereiche ist überlappend, womit Abgrenzungen unmöglich werden. Durch die relativ grosse Zahl von Gruppen bzw. nahe hintereinander folgender Joggender und Velos erhöht sich nicht nur die Fehlerquote, sondern es werden auch die Ausdehnungen verzerrt.

Als Fazit lässt sich festhalten, dass das Radargerät für einen Einsatz auf (relativ schmalen) Wegen, auf denen sowohl zahlreiche Velos wie Joggende unterwegs sind – und dies häufig in Gruppen – nicht geeignet ist.

6. Fazit und Ausblick

Im Rahmen dieser Studie wurden erstmals in der Schweiz automatische Zählgeräte eingesetzt, die gleichzeitig den Fuss- und Veloverkehr erfassen können. Dabei waren einige Kinderkrankheiten, vor allem bezüglich Software, zu überwinden. Gleichzeitig konnten mit dem Geräteinsatz wertvolle technische und methodische Erfahrungen gesammelt werden. Die inhaltlichen Ergebnisse erlauben zudem neue Einsichten zur Nutzung von stadtnahen, erholungsorientierten Wegen durch den Fuss- und Veloverkehr.

Noch sind Zählungen beim Fuss- und Veloverkehr – im Gegensatz zum motorisierten Verkehr – sehr selten. Dies gilt insbesondere für Zählungen mit automatischen Geräten im Fussverkehr. Für die Velos sind automatische Zählstellen entlang der Velorouten von SchweizMobil sowie in einzelnen Schweizer Städten bekannt. In der Stadt Zürich sind seit 2010 an unterschiedlichen Orten 10 Velo-Zählstellen in Betrieb (vgl. Camenzind 2010). Im Fussverkehr sind vereinzelte automatische Zählstellen auf Wanderwegen im Nationalpark sowie in regionalen Naturparks installiert (z.B. im Sihlwald oder im Wallis). In Innenstädten sind noch keine Zählgeräte-Einsätze im Fussverkehr bekannt.

6.1 Erkenntnisse vom Einsatz der automatischen Zählgeräte

Aus der Arbeit mit den Zählgeräten von Eco-counter können folgende Erkenntnisse abgeleitet werden:

- Nach der Ausbügung der Kinderkrankheiten, die vor allem softwarebedingt waren, haben die Geräte wie auch die Software einwandfrei funktioniert.
- Den grössten Einfluss auf die Genauigkeit der Daten hat die so genannte Überdeckung, also die Tatsache, dass nicht alle Personen erfasst werden, wenn mehrere von ihnen gleichzeitig vor dem Gerät durchgehen bzw. durchfahren.
- Da die Erfassungsfehler relativ konsistent und damit berechenbar sind, können sie mit einem Kalibrierungsfaktor korrigiert werden.
- Weil beim Gerät ECO-Combo, die Velos über Induktionsschlaufen erfasst werden, ist der Überdeckungseffekt beim Velo wesentlich geringer und beschränkt sich fast vollständig auf die Richtungsangabe.
- Beim Fussverkehr kann die Abweichung vom realen Wert bis zu 15 Prozent betragen. Dies mag hoch erscheinen, kann aber, wie gezeigt, gut korrigiert werden. Zudem ist zu bedenken, dass auch alle anderen Zählarten zu Erfassungsfehlern führen. Unsere Erfahrungen mit Handzählungen zeigen zum Beispiel, dass diese zu ähnlichen grossen Abweichungen führen können, wenn alle Stufen von der Erhebung bis zur Datenerfassung am Computer mit einbezogen werden.
- Für die Datenkontrolle ist es sehr nützlich, die Viertelstundenwerte zu erheben. Damit können Abweichungen sehr gut nachvollzogen und gegebenenfalls korrigiert werden. Die Auswertungen sollten jedoch nicht auf der Viertelstundenebene vorgenommen werden (vgl. nächster Punkt).
- Für inhaltliche Aussagen wird empfohlen, sich mindestens auf die Stundenwerte zu stützen. Bei den Viertelstundenwerten sind grössere Abweichungen bezüglich Zahl, Art und Richtung möglich. Die Genauigkeit nimmt mit der ausgewerteten Dateneinheit zu (Tag, Monat, Jahr) und der zu korrigierende Erfassungsfehler wird systematischer.
- Die im Eco-visio⁵ aufbereiteten Daten lassen sich gut auf einen Blick analysieren und für weitere (eigene) Auswertungen herunterladen. Vorsicht ist geboten bei der Zeitumstellung im Frühling und Herbst. Hier kann es zu Verschiebungen kommen, die geprüft werden sollten. Insbesondere sollten die Daten, die sich über diese Termine erstrecken nicht in fixe Formate übernommen werden, da im Frühling am Umstellungstag nur 23 Stunden vorhanden sind (der Wert um 3 Uhr fehlt) und im Herbst dagegen 25 Stunden übermittelt werden (der Wert um 3 Uhr erscheint doppelt).
- Die Daten sollten regelmässig auf dem Eco-visio überprüft werden, da es zu unvorhergesehenen Ausfällen z.B. aufgrund von intendierten oder nicht intendierten Obstruktionen kommen kann. Eco-

⁵ Eco-visio ist die Datenplattform bzw. der Webserver von Eco-counter, an den die Daten einmal täglich via GSM übermittelt und dort für die Nutzenden aufbereitet werden.

counter betreibt auch ein eigenes Warnsystem, das in unserem Fall funktioniert hat: der Ausfall eines Geräts wurde nach einigen Tagen gemeldet und beim Nachschauen festgestellt, dass die Löcher der Pyrolinse mit Laub verstopft worden war, vgl. Foto oben.

- Die Geräte haben auch unter winterlichen Bedingungen gut funktioniert. Gemäss Hersteller sind für die Induktionsschleifen bis 10 Zentimeter Schnee noch kein Problem. Wir konnten dies nicht überprüfen, da die Zählstellen an Waldrändern lagen und damit vor viel Schneefall geschützt waren.
- Die Erhebungen mit den automatischen Zählgeräten waren beschränkt auf die freizeit-orientierten Erholungswege entlang des Limmatufers. Dies bildete eine relativ einfache Erfassungs-Situation. In den nächsten Monaten werden in Zürich auch Versuche mit Eco-counter-Geräten in der Innenstadt sowie in Quartieren durchgeführt. Dieser Einsatz wird mit Kontrollzählungen flankiert, wiederum mit der Absicht, die Erfahrungen zu dokumentieren.
- Radargeräte eignen sich nicht zur Erfassung des Fuss- und Veloverkehrs auf (schmalen) gemeinsamen Wegen. Die Fehlerquote ist relativ gross, wenn sich zahlreiche Personen neben-, hintereinander oder leicht versetzt im Radarstrahl bewegen. Wegen der überlappenden Geschwindigkeiten lassen sich zudem Joggende und Velofahrende nicht voneinander unterscheiden.

6.2 Mittel- bis längerfristige Perspektive

Über die vorliegende Studie hinaus lassen sich eine Reihe von interessanten Forschungsfragen und Umsetzungen formulieren, die das Potenzial der automatisch erhobenen Daten noch besser nutzen würden. Dazu gehören die folgenden Bereiche:

Analyse des Wettereinflusses

Im Rahmen dieses Projekts war es nicht möglich, eine vertiefte Analyse des Zusammenhangs zwischen Wetter und Fuss- und Veloverkehrsaufkommen durchzuführen. Auch wenn es auf den ersten Blick einfach aussieht, ist die Frage relativ komplex. Dies nicht nur in statistischer Hinsicht, sondern auch in Bezug auf die psychologische Komponente, das heisst der Wahrnehmung des Wetters. Wie wir in der Studie gesehen haben, spielen nicht nur die absoluten Wetterwerte für das Aufkommen eine Rolle, sondern auch die wahrgenommenen. Ansonsten wäre es nicht zu erklären, dass an einzelnen Tagen im November oder Januar Spitzenwerte erzielt werden, die zum Teil höher sind als im Sommer. Es braucht genauere Untersuchungen dazu, welchen Einfluss die relativen Werte haben, im Verhältnis zu den für die Jahreszeit überdurchschnittlich warmen oder kalten Tagen⁶.

Analyse weiterer Einflussfaktoren: Demographie, Lage, Infrastruktur etc.

Neben dem Wetter gibt es eine Reihe weiterer Einflussfaktoren auf das Fuss- und Veloverkehrsaufkommen. Dazu gehören demographische Einflüsse, vorhandene oder nicht-vorhandene Infrastrukturen, die Zugänglichkeit der Erholungsgebiete, ihre Lage im Stadtgebiet, die möglichen und praktizierten Nutzungsarten, persönliche Einschätzungen der NutzerInnen usw. usf. Eine entsprechende Kombination der automatisch erhobenen Daten mit solchen aus Befragungen und aus Geographischen Informationssystemen (GIS) könnte hier wertvolle Aufschlüsse über die Rolle der Naherholung in Bezug auf den Fuss- und Veloverkehr geben

Zählungen als Planungsgrundlage

Die automatischen Zählgeräte bergen ein grosses Potenzial über das Monitoring – also die Evaluation einmal getroffener Massnahmen – hinaus auch als Planungsgrundlage. Analog zum motorisierten Verkehr, wo schon lange Modelle bestehen, die zur Planung beigezogen werden, könnten zuverlässige Fuss- und Veloverkehrsdaten für Vorhersagen und Potenzialabschätzungen verwendet werden. Dazu braucht es ein Netz von Zählstellen (vgl. unten) sowie entsprechend abgeleitete Parameter, die für ähnliche Rahmenbedingungen Faktoren liefern. Solche Modelle sollten sich natürlich nicht nur auf Freizeit und Erholung beschränken, sondern den Fuss- und Veloverkehr in allen seinen Facetten abbilden.

⁶

Die bisher bekannten Studien deuten auf einen zu erwartenden grossen Erklärungsgehalt des Wetters auf den erholungsorientierten Fuss- und Veloverkehr hin. Lindsey und Lindsey (2004) erwähnen z.B. dass das Wetter 41% der Varianz des Freizeitverkehrsaufkommens ausmacht. Aultman-Hall, Lane & Lambert (2008) nennen in ihrer Arbeit einen „Regen- und Schnee-Effekt“ von minus 13% gemessen am durchschnittlichen Fussverkehrsaufkommen in einem innerstädtischen Bereich. Der Erklärungsanteil des Wetters generell ist in dieser Studie allerdings sehr viel geringer.

Zählungen für Nutzen- und Potenzialabschätzungen: zur Bedeutung des Fuss- und Veloverkehrs

Zählungen sind eine wichtige Grundlage für die Abschätzung des Nutzens und der Potenziale. Sie können aufzeigen, welche Bedeutung dem Fuss- und Veloverkehr im Bereich der Mobilität, der Gesundheit oder der sozialen Integration zukommt. Dazu sind nicht nur entsprechende Daten zu sammeln, sondern diese sind auch so aufzubereiten, dass sie verwaltungsintern und politisch umsetzbar werden. Die Erfahrungen auf den Limmatuferwegen zeigen nicht nur die grosse Zahl der NutzerInnen, sondern auch die Bedeutung dieser (kostengünstigen) Infrastruktur für das Wohlbefinden (Erholung), die körperliche Aktivität (Jogging, Wandern), und das soziale Leben. Letzteres wird z.B. in den vielen Paaren und Gruppen auf den Wegen sichtbar. Welche Relevanz diese Daten in Bezug auf Entscheide zur Ressourcenverteilung (Investitionsgelder, Personal etc.) haben können, macht ein Vergleich des Fussgänger- und Veloaufkommens entlang der Uferwege mit jenem des Besuchs von Fussballspielen in den viel diskutierten Zürcher Stadien oder im Schauspiel- oder Opernhaus deutlich.

Anzustrebendes umfassendes Netz von Fuss- und Veloverkehrs-Zählstellen

In der Stadt Zürich wird der motorisierte Verkehr an rund 150 automatischen Zählstellen permanent erhoben. Dazu kommen vorübergehend installierte automatische und manuelle Zählstellen, die meist auf ein konkretes Bauprojekt bezogen sind. Für den Fuss- und Veloverkehr fehlt ein solches Netz noch weitgehend, auch wenn erste Schritte beim Veloverkehr mit der Einrichtung von 10 Zählstellen im ganzen Stadtgebiet gemacht wurden.

Es wird deshalb vorgeschlagen, für den Fussverkehr ebenfalls *schrittweise* auf die Installation eines längerfristig umfassenden Netzes von Zählstellen hinzuarbeiten. Die Erfahrungen, die auf den hier untersuchten Nacherholungswegen gewonnen werden konnten, können auch für die Einrichtung weiterer Zählstellen in unterschiedlichen Kontexten nützlich sein: Innenstadt, Aussenquartiere, Parkanlagen usw. Dies würde es erlauben, die Wissensbasis laufend zu vergrössern. Mit weiteren Versuchen, könnten die Potenziale und Einsatzgrenzen genauer festgelegt werden.

Langfristig wäre ein Netz von drei aufeinander aufbauenden Stufen ideal:

- 1) ein Grundlagennetz von permanenten Zählstellen, verteilt über die ganze Stadt;
- 2) ein Netz von Standorten für periodische Zählungen, während derer das Gerät jeweils für eine gewisse Zeit (z.B. zwei Wochen oder ein Monat) eingesetzt wird und
- 3) projektbezogene Zählungen, die zum Teil auch manuell durchgeführt werden könnten⁷.

In einem solchen System kann kaskadenartig auf die jeweils breiteren Grundlagen zurückgegriffen werden. Das heisst, projektbezogene Erhebungen können sich auf wenige Stunden beschränken, wenn situationsanaloge Daten von permanenten oder periodischen Zählstellen vorliegen. Diese bilden dann die Eichgrössen, auf denen die Werte für projektbezogene Erhebungen hochgerechnet werden können.



Nebeneinander abgebildete Pyro-Box ist seit Mitte September 2011 zu Testzwecken in der Innenstadt von Zürich installiert (im Bild an der Seefeldstrasse). Sie ist mit zwei Sensorpaaren ausgestattet – einem normalen Sensorpaar mit einer Reichweite von rund 4 Metern und einem zweiten Zoom-Sensorpaar mit einer Reichweite von bis zu 15 Metern.

Bessere Kalibrierungs-Faktoren

Wie die Analysen und Vergleiche mit ausländischen Kalibrierungen zeigen, sind noch keine Formeln greifbar, die für unterschiedliche Orte sowie verschiedene Zeiten und Nutzungsarten uneingeschränkt verwendbar wären. Insofern wäre es mittel- bis langfristig wünschenswert, wenn aufgrund zahlreicher weiterer Erhebungen neue Erkenntnisse zur Kalibrierung gewonnen werden könnten. Sie sollten es erlauben, mittels einer – hoffentlich einfachen und auf typische Situationen anwendbaren – Kriterienliste, Kalibrierungsfaktoren zu erstellen. Solche Arbeiten sind sinnvollerweise auf die technologische Entwicklung der Geräte abzustimmen.

⁷ Projektbezogene Zählungen können für eine Vielzahl von Situationen nützlich sein, z.B. als Grundlage für die Abschätzung einer künftigen Nachfrage und daraus abgeleiteter Anforderungen an die Infrastruktur, im Hinblick auf Veranstaltungen oder während derer Durchführung, für Evaluationen und zur Erfolgskontrolle etc.

7. Literatur

- Aultman-Hall Lisa, Lane Damon, Lambert Rebecca R., 2008: Assessing the Impact of Weather and Season on Pedestrian Traffic Volumes. Paper submitted to the Transportation Research Board for the 88th Annual Meeting, Burlington, VT
- Camenzind Mathias, 2010: Permanente Erfassung des Veloverkehrs in Zürich. Zählstellen als wichtige Planungs-, Kontroll- und Kommunikationsinstrumente im Veloverkehr. In: Info-Bulletin 2/2010 der Velokonferenz Schweiz
- Fehr & Peers and SafeTREC, University of California, Berkeley, 2011: San Francisco Pedestrian Demand and Exposure Model, prepared for: San Francisco Municipal Transportation Agency and San Francisco County Transportation Authority, draft report, January 2011
- Gehl Jan, Gemzøe Lars, 1996: Public Spaces - Public Life. Danish Architectural Press, Copenhagen
- Gehl Jan, Gemzøe Lars, Kirknæs Sia, Sternhagen Søndergaard Britt, 2006: New City Life. Danish Architectural Press, Copenhagen
- Grün Stadt Zürich, 2006: Limmatraum Stadt Zürich. Landschaftsentwicklungskonzept (LEK), Zürich
- Lindsey Greg & Nguyen D.B.L., 2004: Use of greenway trails in Indiana. Journal of Urban Planning and Development, Vol. 130, No.4, pp. 213-217
- Lindsey Patrick & Lindsey Greg, 2004: Using pedestrian count models to estimate urban trail traffic. Journal of Regional Analysis & Policy, Vol. 34, No. 1, pp. 51-68
- Lindsey Greg, Han Yuling, Wilson Jeffrey, & Yang Jihui, 2006: Neighborhood correlates of urban trail use. Journal of Physical Activity and Health, Vol. 3, Supplement 1, pp. 139-157
- Lindsey Greg, Wilson Jeff, Rubchinskaya Elena, Yang Jihui, & Han Yuling, 2007: Estimating urban trail traffic: Methods for existing and proposed trails. Landscape and Urban Planning, Vol. 81, Issue 4, pp. 299-315
- Ozbay Kaan, Bartin Bekir, Yang Hong, Walla Ranjit & Williams Robert, 2010: Automatic Pedestrian Counter, final report; Rutgers University in cooperation with New Jersey Department of Transportation and U.S. Department of Transportation
- Sauter Daniel, 2008: Spazieren, Spielen und Verweilen im Wipkingerpark. Aktivitäten und Nutzungen vor und nach Eröffnung des Ampèrestegs. Im Auftrag der Stadt Zürich, Zürich
- Sauter Daniel, 2009: Automatische Zählsysteme zur Erfassung des Fussverkehrs. Übersicht & Bewertung. Interner Bericht im Auftrag des Tiefbauamtes der Stadt Zürich
- Sauter Daniel, Wyss Kurt, Sedlak Iva, 2010: Aktivitäten und Nutzungen auf der Josefwiese im Kreis 5. Erhebung 2009. Im Auftrag der Stadt Zürich, Zürich
- Zweibrücken Klaus, Sauter Daniel, Schweizer Thomas, Stäheli Andreas, Beaujean Katja, 2005: Erhebung des Fuss- und Veloverkehrs. Forschungsauftrag SVI 2001/503, Rapperswil und Bern

Kontaktadressen für allfällige Fragen zum Geräteinsatz an den Limmatauferwegen

Ladina Koeppel Mouzinho, Projektleiterin, Grün Stadt Zürich, Beatenplatz 2, 8001 Zürich, Schweiz
e-mail: Ladina.Koeppel-Mouzinho@zuerich.ch

Mathias Camenzind, Projektleiter Velozählstellen, Tiefbauamt, Mobilität + Planung, Amtshaus V, Postfach, 8021 Zürich, Schweiz, e-mail: mathias.camenzind@zuerich.ch

Peter Unterberg, für die Schweiz zuständiger Vertreter der Geräte-Herstellerfirma Eco-counter, 4 rue Charles Bourseul, 22300 Lannion, Frankreich, e-mail: peter.unterberg@eco-counter.com

Daniel Sauter, externer Projektbeauftragter, Urban Mobility Research, Mühlebachstrasse 69, 8008 Zürich, e-mail: daniel.sauter@urban-mobility.ch