



Technologien zur Zählung des Fußverkehrs, Typenganglinien und Hochrechnungsfaktoren

Daniel Sauter, Urban Mobility Research, Zürich

Fußverkehrskongress 2023, Bremen, 18. April 2023

 **FUKO2023**

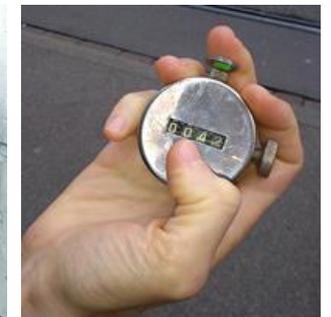


Daniel Sauter
Urban Mobility Research

Technologien

7 Technologien in 9 Städten getestet

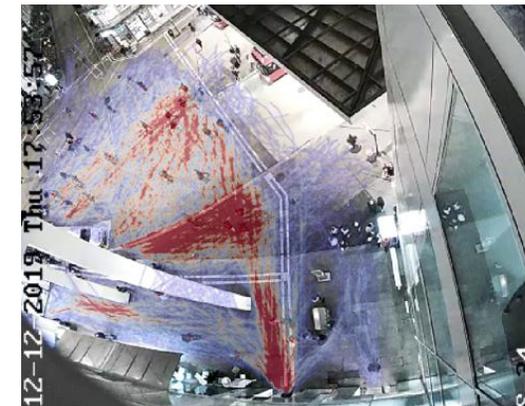
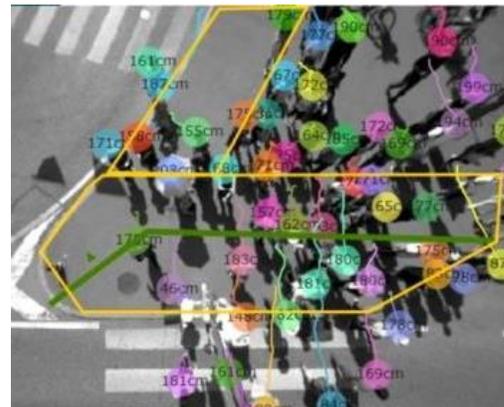
- Kamerasysteme
 - Optische (Video) Kameras
 - Stereo-optische (3D-) Kameras
 - Infrarot-Kameras
 - Auswertungsmöglichkeiten:
 - im Sensor (keine Bildspeicherung)
 - mittels Software (im Nachhinein)
 - manuell ab Video
- Laserscanner
- Pyroelektrischer Sensor (passives Infrarot)
- Bluetooth / WiFi
- (Manuelles Zählen)





Erkenntnisse

- Forschungsfrage & Erhebungsdauer bestimmen Wahl der Technologie
- Suche für besten Installationsort braucht Zeit & sorgfältige Analyse (z.B. Energie)
- Komplexe Situationen (Orte, Wetterbedingungen) sind Herausforderung
- Daten/Ergebnisse sind oft fehlerhaft; Überprüfung & Kontrolle wichtig
- Wie genau ist genau genug? Fehler systematisch? 90-95% Genauigk. genügt.
- Gerätetypen ändern sich schnell, Haupttechnologien bleiben länger



Dauer	Kurz: 2-12 Stunden	Mittel: 7-14 Tage	Lang: 1+ Jahre
Datenbedarf	Spitzenstunde Tagesaufkommen (mit Hochrechnung) (Tagesgang)	Wochengang	Jahresgang Langfristiges Aufkommen (Veränderungen über Zeit)
Interesse / Anwendung	Linearer Fussverkehr Querungen (mit oder ohne Mittelinsel)	Alle Kurzzeit-Anwendungen Grossräumige Routenwahl Komplexe Knoten & Fussverkehrsflächen	Alle Anwendungen mit kurzer & mittlerer Dauer
Technologie	Kamera-Systeme (Batterie/Solar) Pyroelektrischer Sensor Handzählungen (mit Hochrechnung)	Kamera-Systeme (Batterie/Solar) Bluetooth / WiFi	Kamera-Systeme (mit interner Analyse) Laser Scanner Alle benötigen Dauerstrom Pyroelektrischer Sensor (an speziellen Orten)

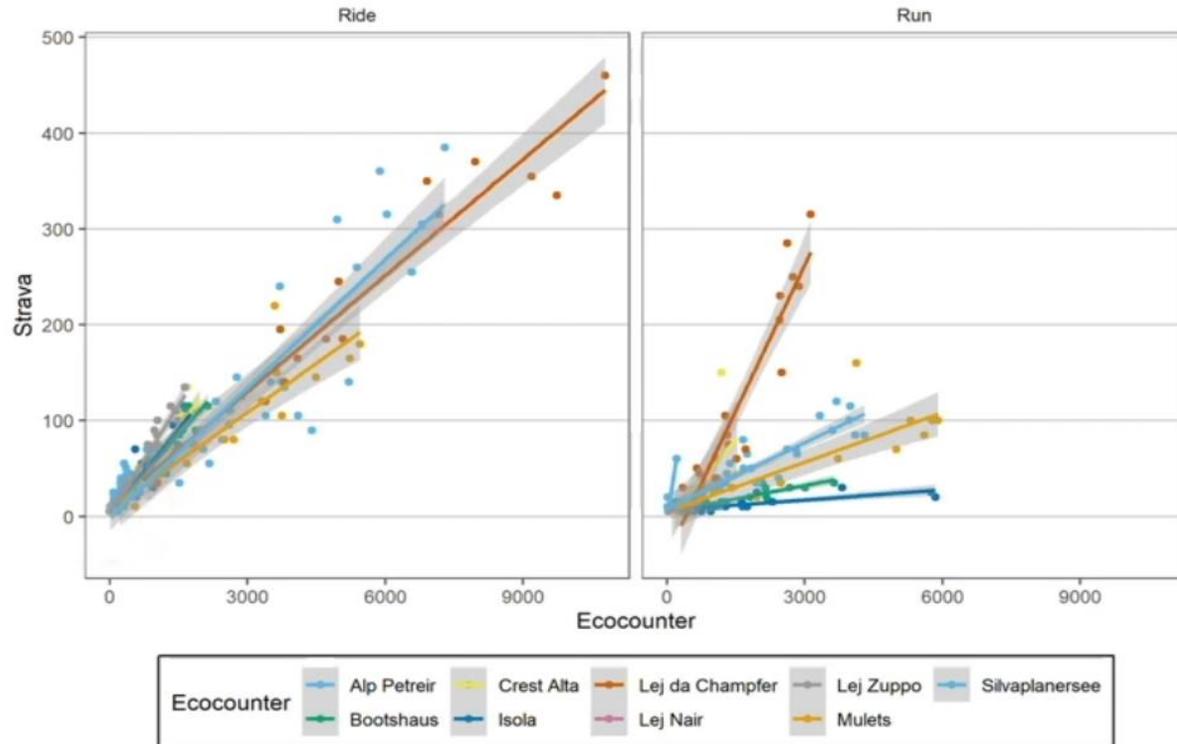
Zählungen im ländlichen Raum / Wanderwege

- Technologien:
z.B. Typen, Vor-/Nachteile, Einsatzbereiche:
Infrarot-, Plattensensor, Radar, Laser, autom. Kamera
 - Fragestellungen / Anwendungen:
z.B. Konflikte Wandernde / Mountainbikes; Schutzgebiete
 - Praxisbeispiele / relevante Themen:
z.B. Tarnung, Zählung temporär/permanent, Datenaufber.
 - Vorgehen / Monitoringprozess:
z.B. wie soll man zählen, worauf ist zu achten etc.
 - Big Data / künftige Entwicklungen:
z.B. Apps wie Strava, Mobilfunk-Daten etc.
- => Praxis-Gerätetest diesen Sommer

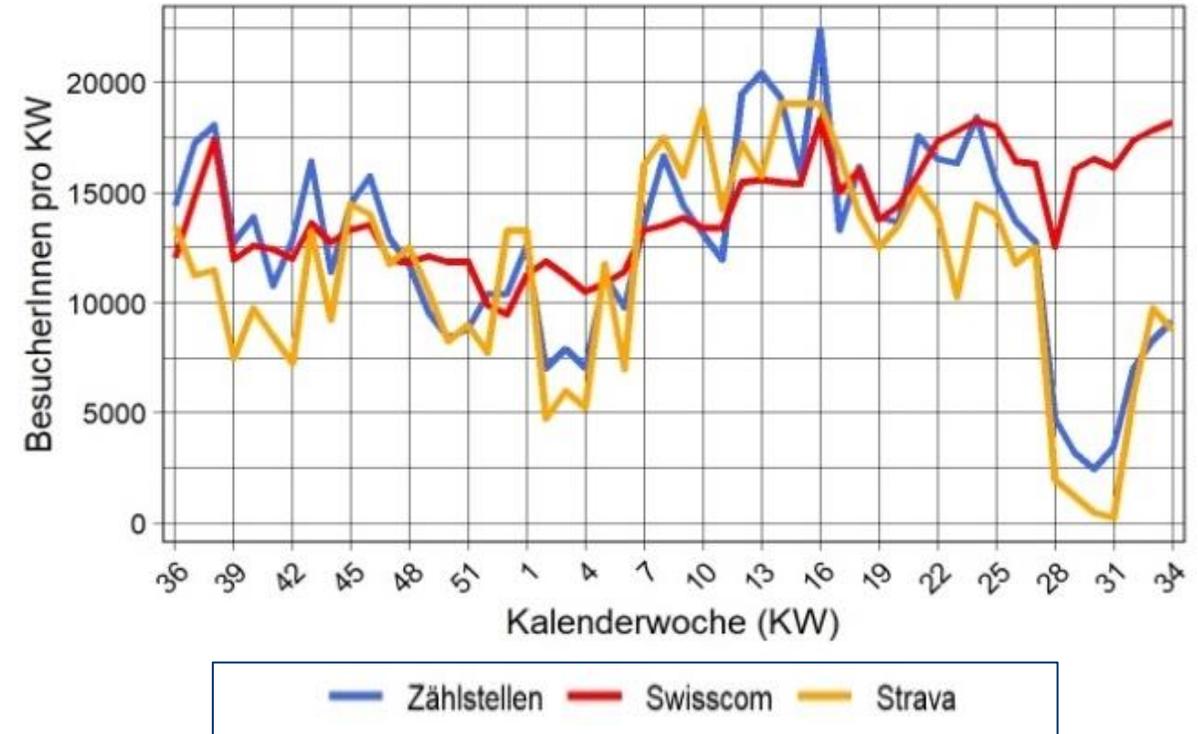


Quelle: «Anwendungsorientierte Übersicht zu automatischen Zählungen auf Wanderwegen» (Sauter & Frauenfelder 2022)

Zählungen im ländlichen Raum / Wanderwege



Vergleich Zähl- & Strava-Daten, links Rad, rechts zu Fuss
(Allegra Tourismus, Balsiger et al. 2021)



Vergleich Zähl-, Mobilfunk- & Strava-Daten
(Hochreutener, Wytttenbach & Sauter 2021)

Quelle: «Anwendungsorientierte Übersicht zu automatischen Zählungen auf Wanderwegen» (Sauter & Frauenfelder 2022)

Automatische Erhebung des Aufenthalts... ... noch immer eine Herausforderung



Versuche Stadt Zürich, September 2022: Sensoren an Stühlen
<https://www.stadt-zuerich.ch/ted/de/index/departement/medien/medienmitteilungen/2023/april/230404a.html>

Typenganglinien

Pioniere in Deutschland: Claus Heidemann, Rolf Monheim
(ebenfalls: Matthias Roßmerkel 2017)

Datenquellen und Typen

- Mikrozensus «Mobilität and Verkehr» 2015
- 32 Dauerzählstellen in Basel, Zürich, Biel & St. Gallen (Jahre 2018/19)
- 20 Kurzzeit-Zählstellen in 10 anderen Kommunen (Zählung mind. 1 Woche)

Grenzen der Aussagekraft:

- v.a. für grössere Städte der Deutschschweiz, zentrumsnahe Gebiete
- vermutlich auch valide für Städte in der französischsprachigen Schweiz
- zu wenige Daten für italienischsprachige Schweiz, Agglomerations- & Landgemeinden

6 Haupt-Typen (als Annäherung)

- nach Aktivität (Hauptzweck) und/bzw.
- nach Örtlichkeit

Je nach Typ steht die eine oder andere Bedeutung im Vordergrund



Typ 1: Freizeit - Naherholung



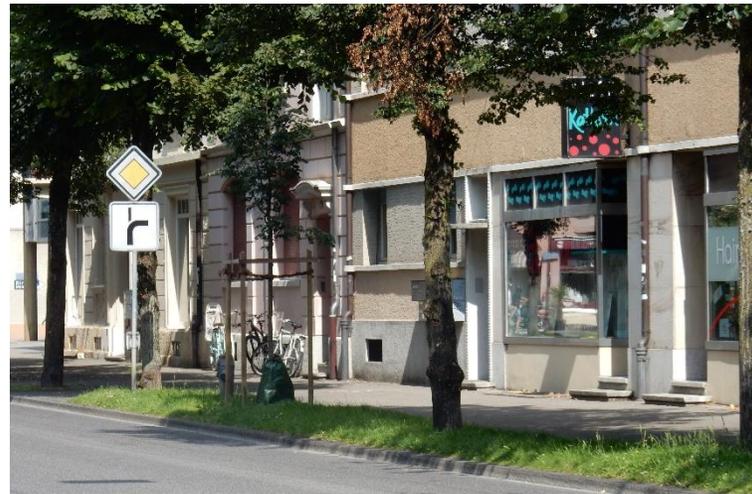
Typ 2: Einkaufsachse Innenstadt



Typ 3: Pendeln: Arbeit & Ausbildung



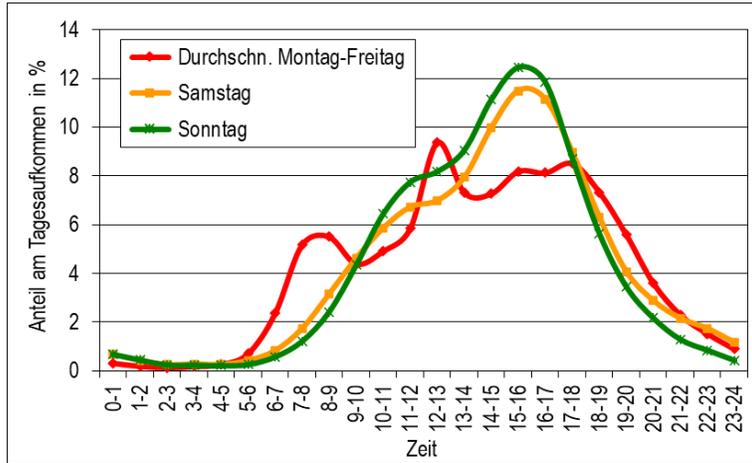
Typ 4: Orts- & Quartierzentren mit öV-Bedeutung



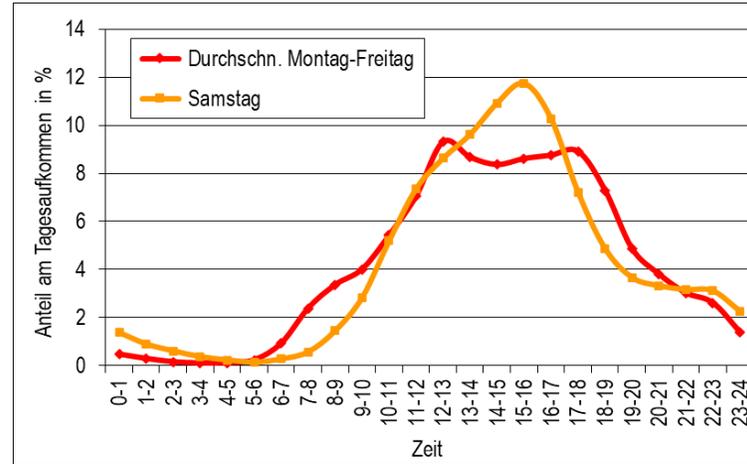
Typ 5: Quartierachsen mit lokaler Versorgung



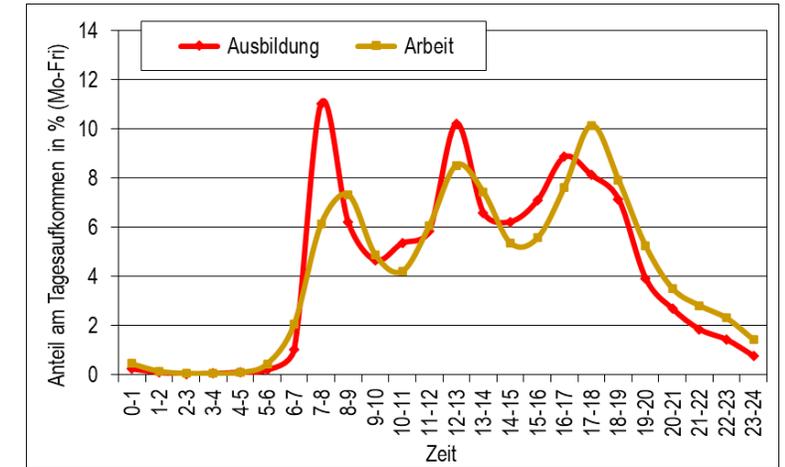
Typ 6: Zugänge zu Ausgehmeilen



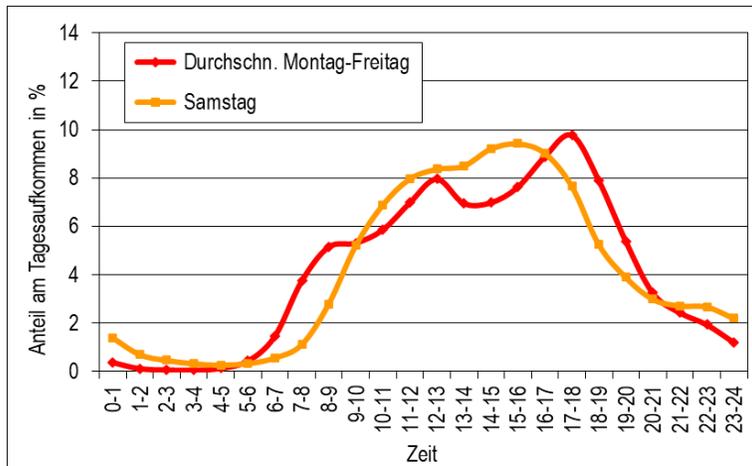
Typ 1: Freizeit - Naherholung



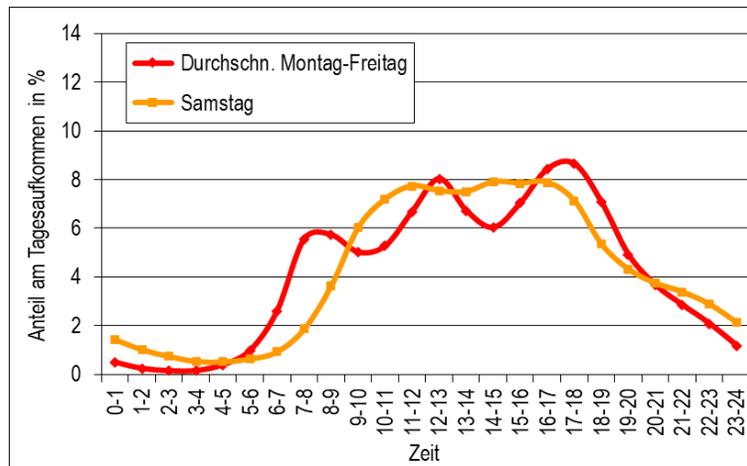
Typ 2: Einkaufsachse Innenstadt



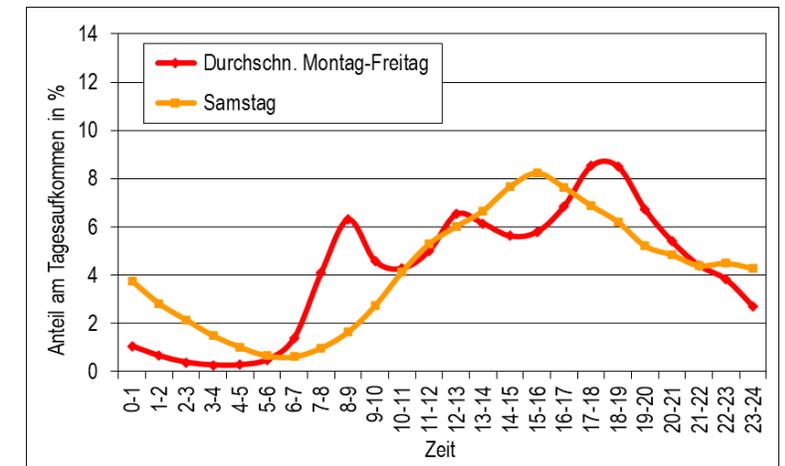
Typ 3: Pendeln: Arbeit & Ausbildung



Typ 4: Orts- & Quartierzentren mit öV-Bedeutung



Typ 5: Quartierachsen mit lokaler Versorgung



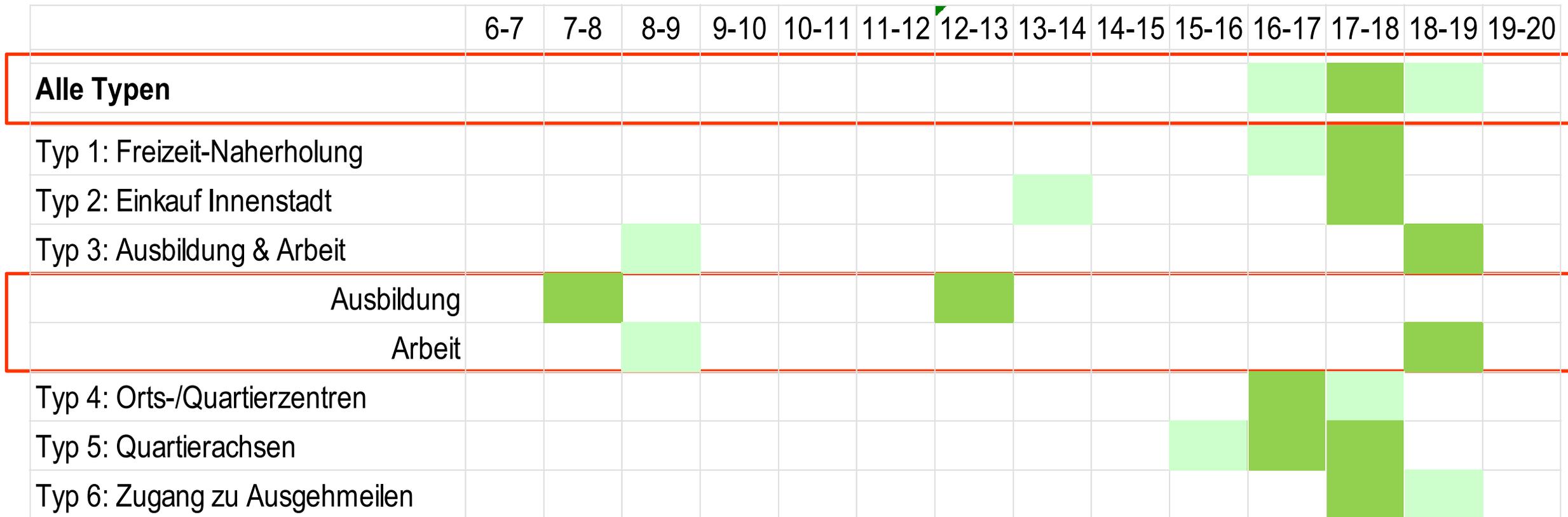
Typ 6: Zugänge zu Ausgehmeilen

Hochrechnungsfaktoren

z.B. wie man die Werte einer Kurzzeitzählung auf den Tag hochrechnen kann

Beste Einzelstunden für Hochrechnungen Werkzeuge (Mo-Fr)

Datenbasis: ~200'000 Std. bzw. 8'500 Tagesgänge (ohne Schulferien & lokale Feiertage)
 Dauerzählstellen Deutschschweizer Städte 2018/2019



Legende: ■ Beste Hochrechnungsstunde ■ Zweitbeste Hochrechnungsstunde

Empfohlene Zählzeiten/-tage mit Hochrechnungsfaktoren

	Empfohl. Zählstunden	Hochrech. faktor Tag	Relativer Fehler *	Empfohl. Wochentag	Hochrech. faktor Wochentag	Hochrech. faktor Werktag	Relativer Fehler *
Typ 1	16 - 19 h	4.2	21%	Donnerstag	1.12	1.02	28%
Typ 2	16 - 18 h	5.7	13%	Dienstag	1.05	1.05	14%
Typ 3	17 - 19 h	5.8	18%	Dienstag	0.89	0.99	11%
Typ 4	16 - 18 h	5.4	11%	Dienstag	0.90	0.99	8%
Typ 5	16 - 18 h	5.9	13%	Donnerstag	0.94	1.00	10%
Typ 6	16 - 18 h	6.4	10%	Donnerstag	0.97	0.97	10%
Typen 2-6	16 - 19 h	4.0	13%	Di / Do	0.93	1.00	12%

* Relativer Fehler auf dem Niveau von 68%. D.h. 68% der Zählwerte befinden sich innerhalb dieses Bereichs.

Beste Erhebungszeiten / -tage für Hochrechnungen

- Doppelstunden bringen zuverlässigere Resultate als Einzelstunden
- Wochentage: Dienstag bis Donnerstag
- Jahresverlauf: Frühling & Herbst eher höher; Sommer & Jan./Feb. tiefer
Ausnahmen: "Freizeit-Naherholung" & "Zugang zu Ausgehmeilen" höher im Sommer
- Spitzenstunden je nach Örtlichkeit beachten
z.B. Mittagsspitzen in Innenstadt; Sonntag für Freizeit (Naherholung)
- Richtungsbelastungen können über den Tag variieren

Grundproblem aller Zählungen und Potenzialabschätzungen

«Der Bedarf für eine Brücke lässt sich nicht daraus ableiten, wie viele Personen durch den Fluss schwimmen.»

(sinngemäss nach Hermann Knoflacher)

Gilt für Zählungen (z.B. an Querungen) & Aufenthaltskartierungen
genauso wie für die Zahl von (Nicht-)Unfällen

Ausweg aus Dilemma: Fussverkehrs-Potenziale / Modellierungen

Fussverkehrs-Potenziale / Modellierungen

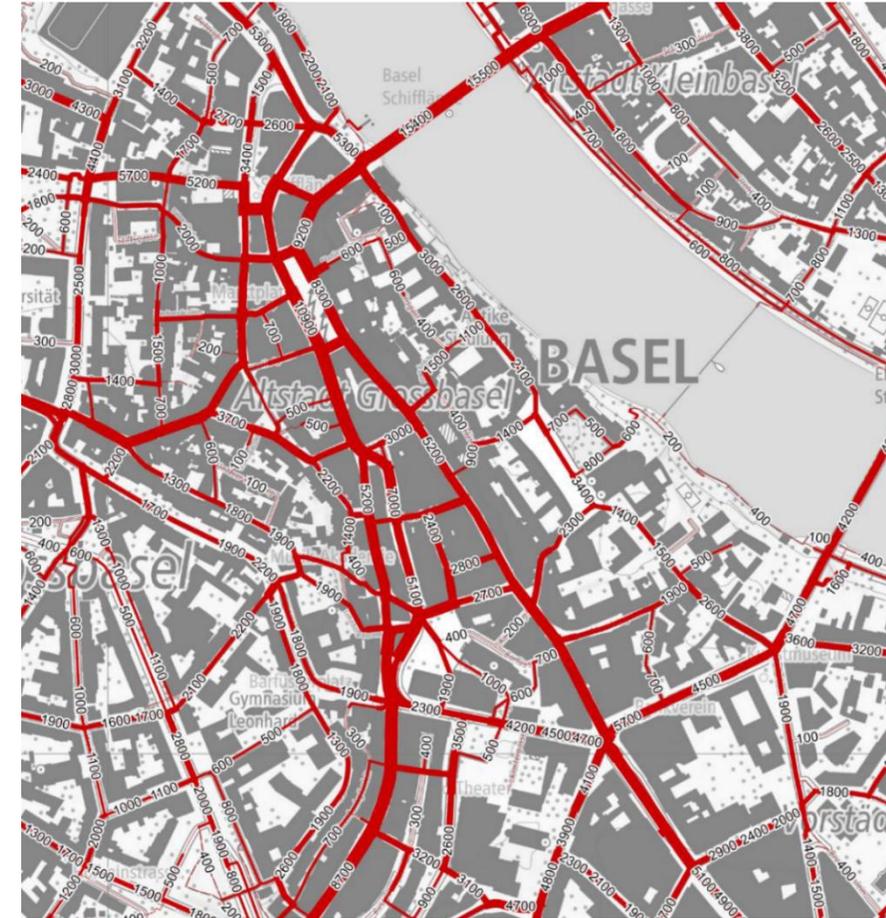
Witteveen + Bos Gemeente Rotterdam



André de Witt et al. Stadt Rotterdam:
Pedestrian Monitor (Walk21, Dublin 2022)



Yoav Lerman, Planet, Tel Aviv
(Geogr. Analysis 2014)



Jonas Bubenhofer et al. 2022: Basel
<https://map.metron.ch> => Fussverkehrsmengen

Fussverkehrs-Potenziale / Modellierungen

Netz-, Struktur- und Aktivitätenbasierte Modelle, wie z.B.

- Struktur-, Netzanalyse- & Nachfrage-Modelle (z.B. Syntax-Ansatz)
- Wegbasierte- & Mikrosimulations-Modelle: Quell-Ziel-Beziehungen (Aktivitäten)

Inputdaten, unter anderen:

- Fusswegnetz
- Fussverkehrszählungen
- Mobilitätsdaten (ev. als simulierte «Agenten»)
- Strukturdaten (Bebauung, Beschäftigte/Arbeitsplatzdichte, Wohnbevölkerung etc.)
- Nutzungsdaten (Detailhandel, Schaufenster, POI, Aktivitätsziele, Haltestellen, Parkhäuser etc.)
- Umfeldqualitäten (Lärm, Bäume, Wasser etc.)

Quellen: Lerman et al. 2014; Erath et al. 2019; Vitins et al. 2021; Bubenhofer et al. 2022

Fazit & Ausblick

- Technologien zur Zählung des Fussverkehrs vorhanden & laufend verbessert
- App-Daten haben Potenzial, eher in ländlichen Räumen & Erholungsgebieten
- Automatische Erfassung des Aufenthalts immer noch Herausforderung
- Erste Annäherung an Typenganglinien
 - Jede Strasse ist anders: Volumen, Verteilung, Zwecke, aber meist typisierbar; es braucht mehr Daten
- Mit Hochrechnungsfaktoren Kurzzeit-Zählungen auf den Tag extrapolieren
 - Künftig Vergleich mit: «Ermittlung von Fußverkehrsaufkommen aus Kurzzeitzählungen und Umfelddaten» (TU Dresden, platomo GmbH & BSV Reinhold Baier GmbH); siehe auch Matthias Roßmerkel 2017
- Fussverkehrs-Potenziale & Modellierungen überwinden das Zähl dilemma
- Weitere globale Fortschritte zur Messung Fussverkehr über Zählungen hinaus:
 - Erreichbarkeiten & Walkability Index: (z.B. Global Observatory of Healthy and Sustainable Cities)
 - Risiko-Beurteilung von Strassen (iRAP)



Vielen
Dank!

Daniel Sauter
Urban Mobility Research, Zürich
daniel.sauter@urban-mobility.ch

Weiterführende Literatur mit Download-Links

- «Empfehlungen zur Zählung des Fussverkehrs» (Pestalozzi, Sauter & Bucheli 2022)
Download Bericht: <https://www.mobilityplatform.ch/de/research-data-shop/product/1720>
Blog: <https://www.svi.ch/de/blog/empfehlungen-zur-zahlung-und-hochrechnung-d-f1bb/>
- «Anwendungsorientierte Übersicht zu automatischen Zählungen auf Wanderwegen» (Sauter & Frauenfelder 2022)
Download Bericht: <https://www.wanderwege.schweizer-wanderwege.ch/de/fachgrundlagen/publikationen/zaehlungen-auf-wanderwegen>
- «Methoden zur analytischen Ermittlung streckenbezogener Fussverkehrsmengen»: Bubenhofer et al. 2022
Download Bericht: <https://www.mobilityplatform.ch/de/research-data-shop/product/1731>
Blog: <https://www.svi.ch/de/blog/modellierung-von-fussverkehrsmengen-9eda/>
- «Using Space Syntax to Model Pedestrian Movement in Urban Transportation Planning.» Lerman et al.:
Geographical Analysis (2014) 46, 392–410: Download Paper: <https://doi.org/10.1111/gean.12063>
- «Aktivitätenbasierte Verkehrsmodelle»: Vitins et al. 2021
Download Bericht: <https://www.mobilityplatform.ch/de/research-data-shop/product/1714>
- «Fussverkehrspotenzial in Agglomerationen»: Erath et al. 2019
Download Bericht: <https://www.mobilityplatform.ch/de/research-data-shop/product/1651>
- «Ganglinien des Fußverkehrs» (Studienarbeit): Matthias Roßmerkel 2017
Download Bericht: <https://fuss-ev.de/planung-regeln-sicherheit/zaehlen-und-bewerten>