

Bevorzugter Zitierstil für diesen Vortrag

Axhausen, K.W., N. Rieser-Schüssler und L. Montini (2012) Zwischen Tagebuch und GPS Beobachtung: Wie weiter mit der Messung des Verkehrsverhaltens ?, Vortrag, TU Graz, Graz, Juni 2012.

Zwischen Tagebuch und GPS Beobachtung: Wie weiter mit der Messung des Verkehrsverhaltens ?

KW Axhausen, N Schüssler, L Montini

IVT
ETH
Zürich

Juni 2012

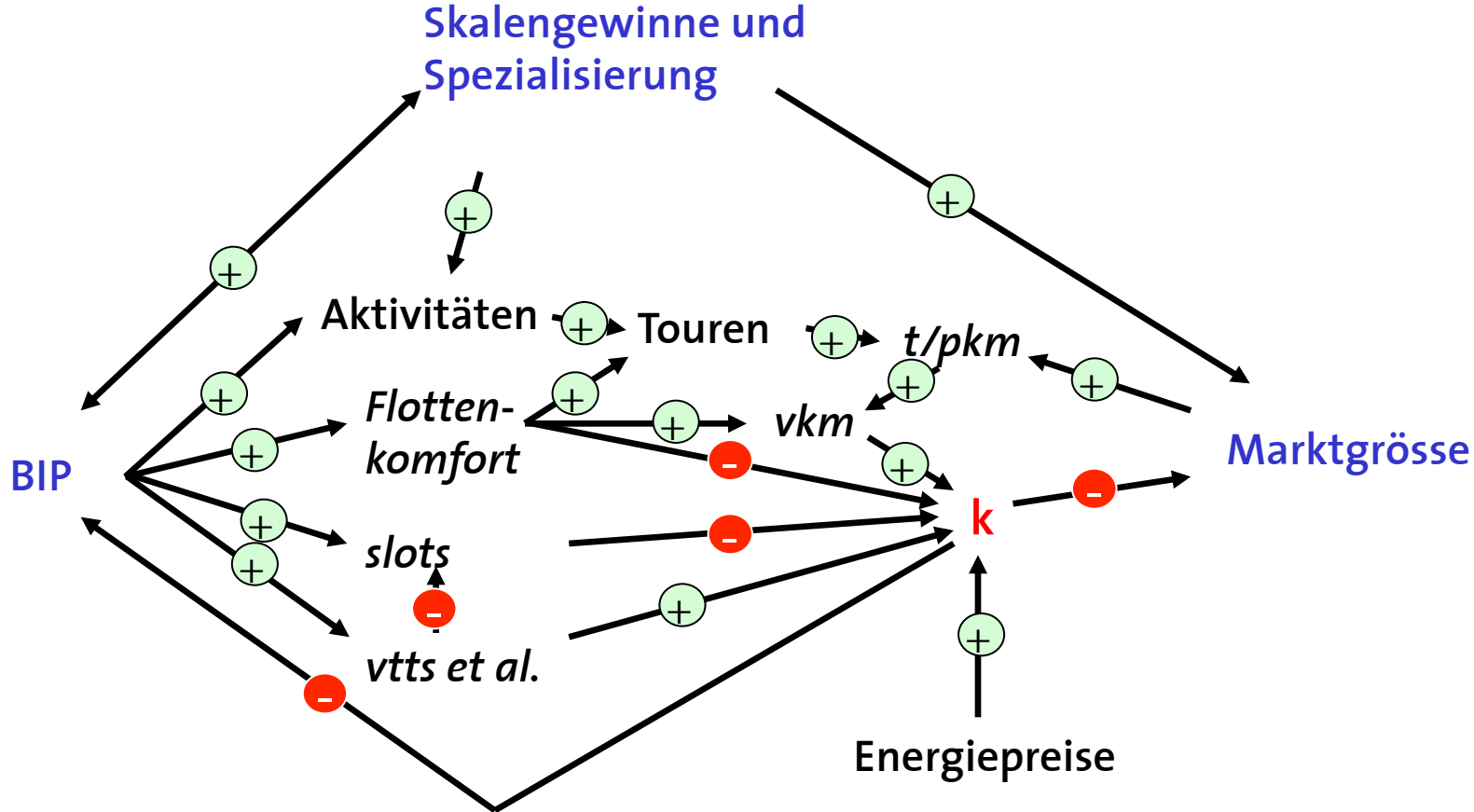
 *Institut für Verkehrsplanung und Transportsysteme*
Institute for Transport Planning and Systems

ETH

Eidgenössische Technische Hochschule Zürich
Swiss Federal Institute of Technology Zurich

Gedankenmodell

Gedankenmodell: Gütermärkte

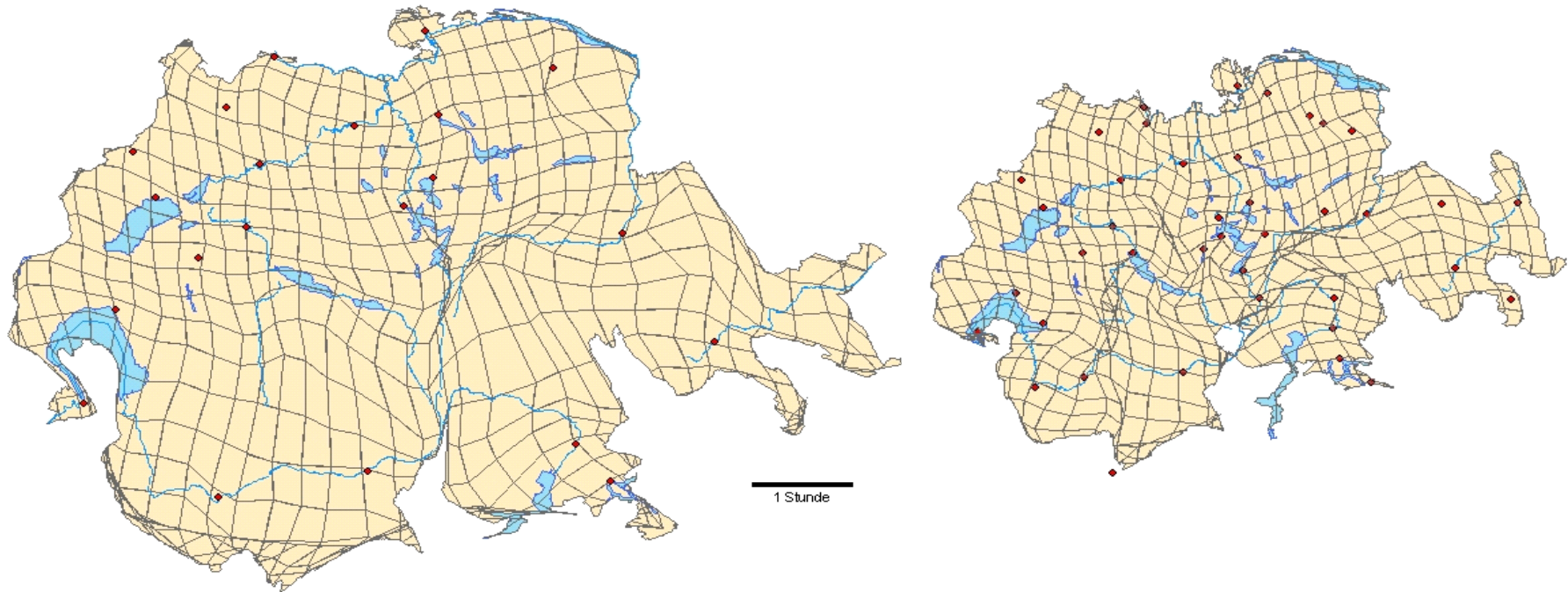


⊕ Elastizität > 0
 ⊖ Elastizität < 0
 k: Generalisierte Kosten

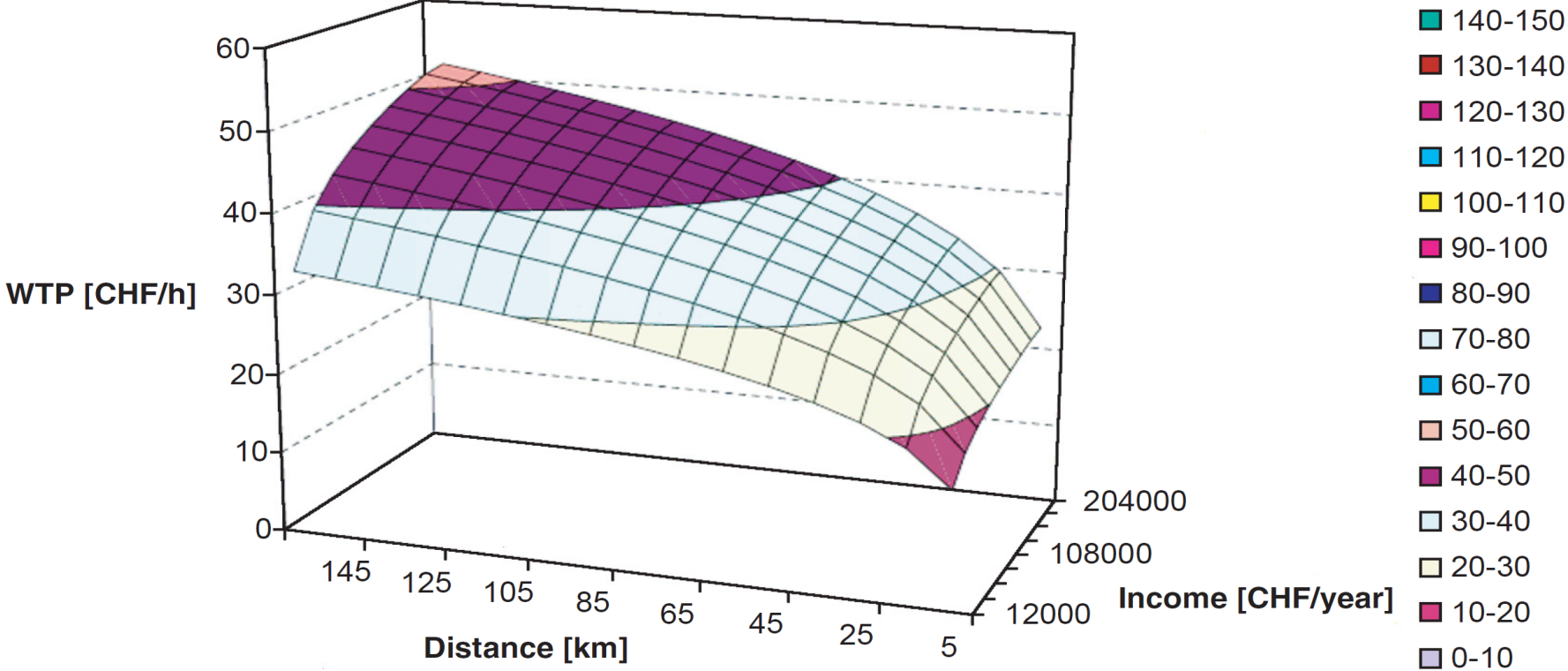
Slots: Fahrtgelegenheiten, die mit der vorhandenen Infrastruktur und kommerziellen Flotte möglich sind

Belege

Strassen – Schweiz 1950 und 2000

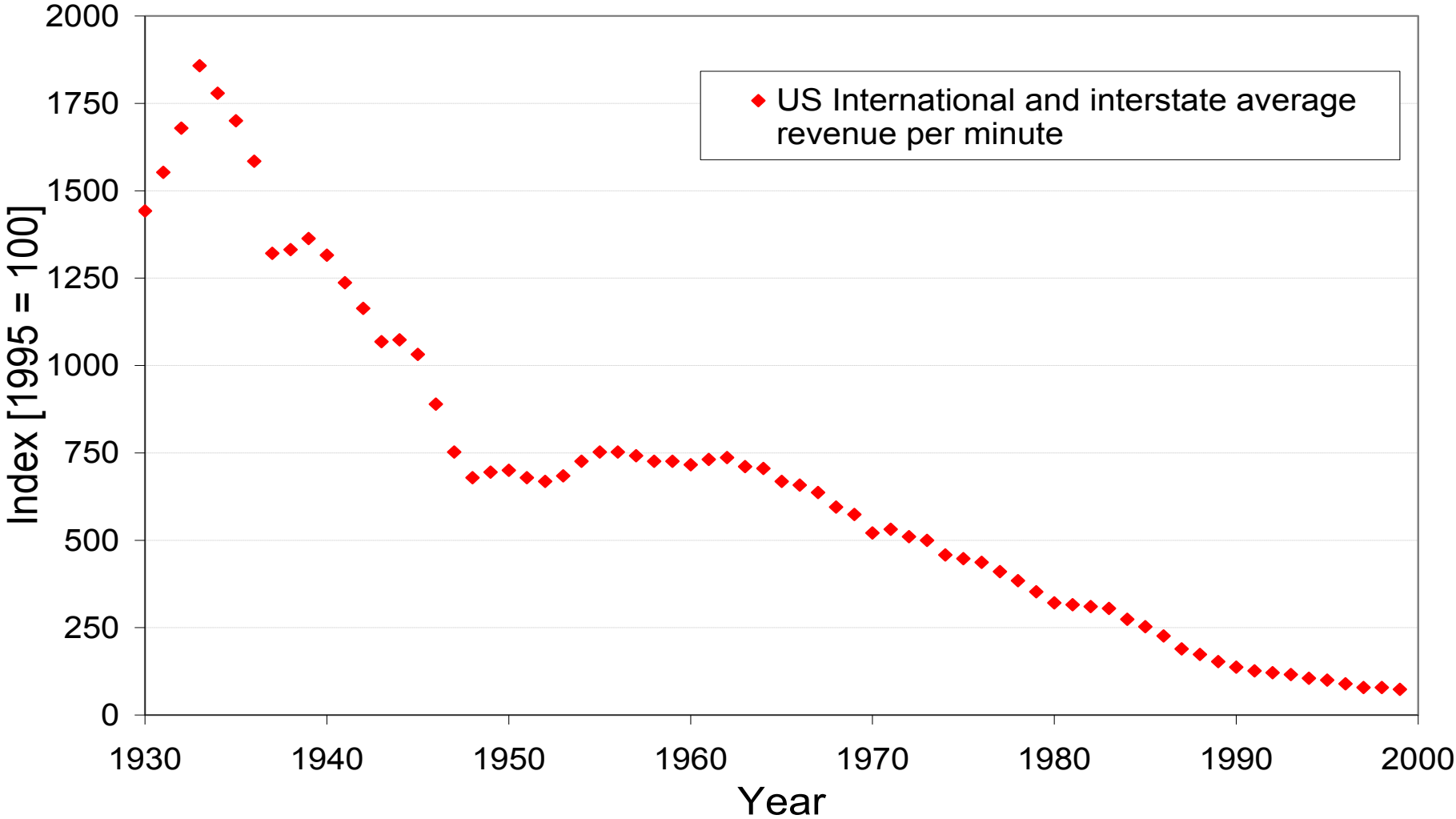


Zeitwerte für alle Zwecke Schweiz 2001 - 2006



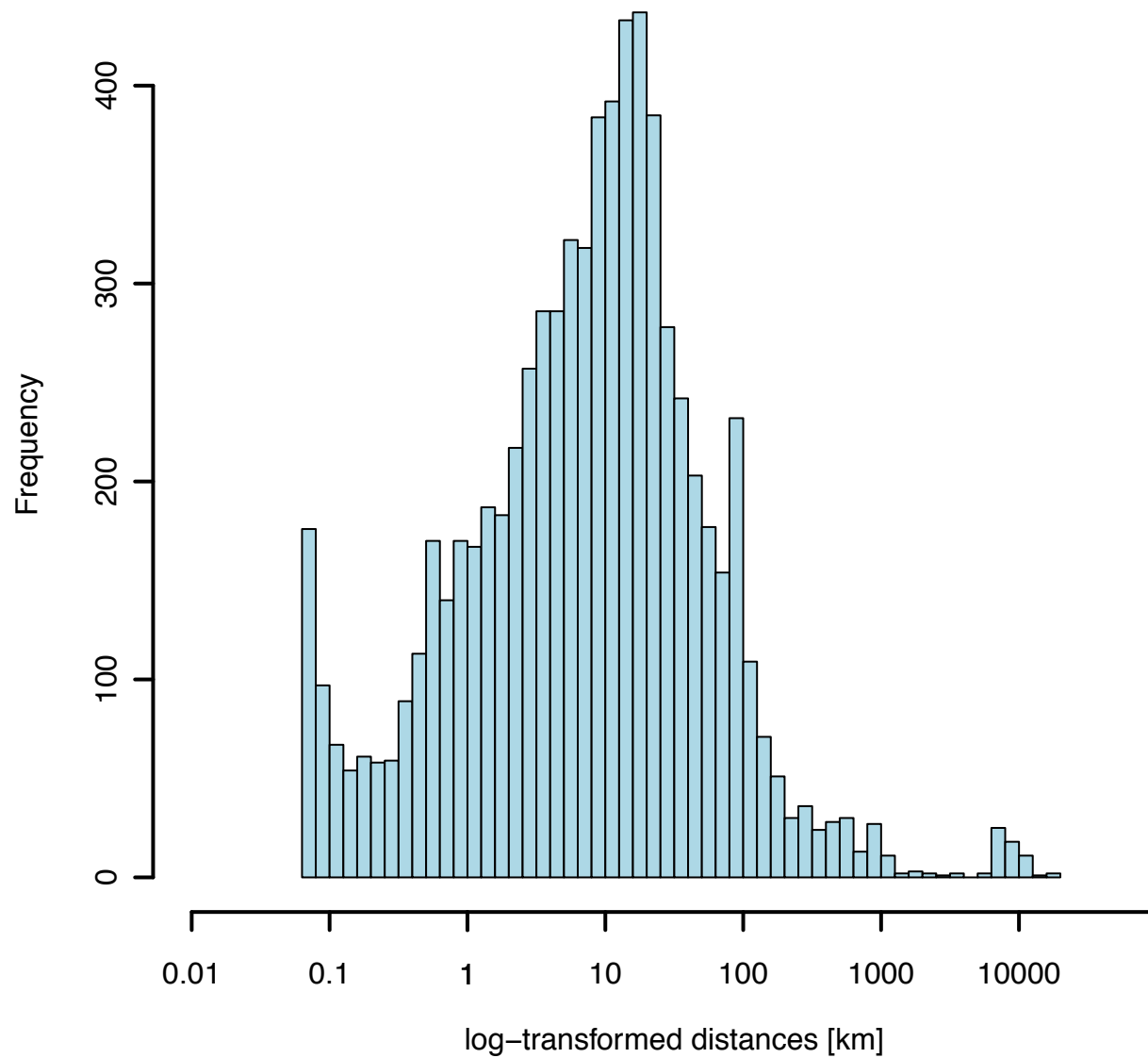
Quelle: Hess, Erath und Axhausen (2008) S.53

Realer Preisverfall in der Telekommunikation



Verteilung der Distanzen zwischen den Freunden

Daten: Schneeballbefragung IVT, Siehe Kowald et al. 2012



Was brauchen wir nun ?

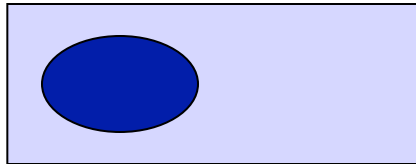
Etappen - Wege - Reisen - Aktivitäten

Zu Hause

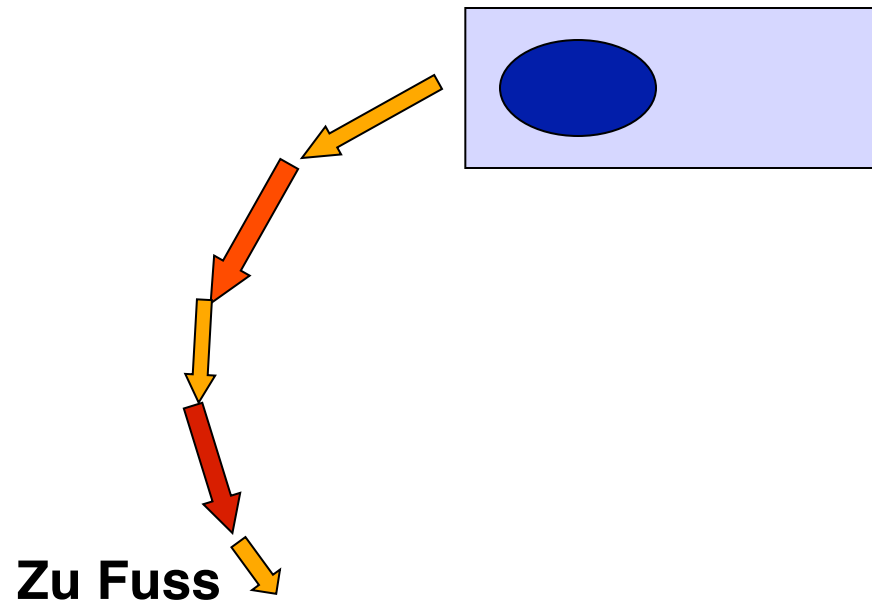


Etappen - Wege - Reisen - Aktivitäten

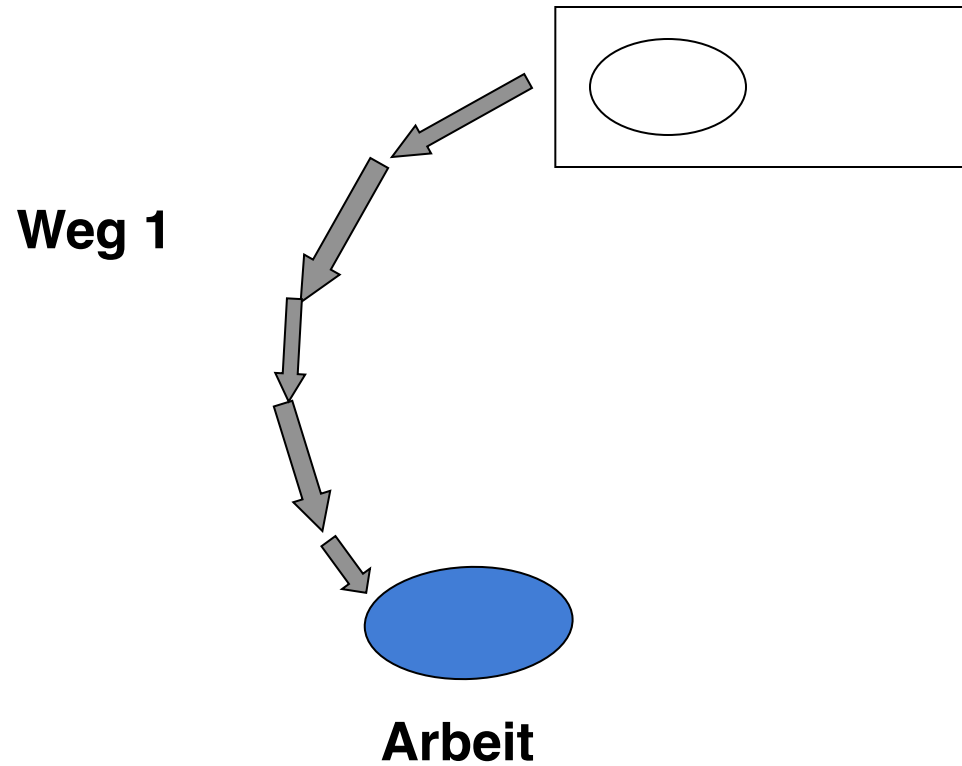
Frühstück



Etappen - Wege - Reisen - Aktivitäten

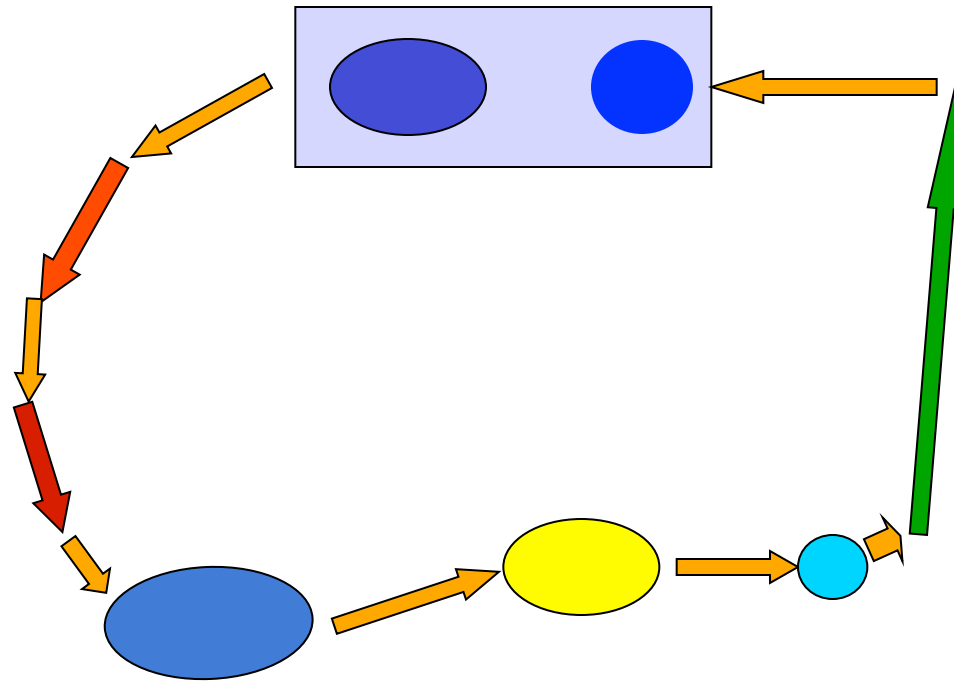


Etappen - Wege - Reisen - Aktivitäten



Etappen - Wege - Reisen - Aktivitäten

Reise 1



Was müssen wir erfassen ?

Elemente der Generalisierten Kosten der gewählten Alternativen:

- Dauern der Etappen
- Routen der Etappen
- Umstände der Etappen (gestaut; Parkplatzsuche)
- Monetäre (entscheidungsrelevante) Kosten der Etappen

- Zweck am Ziel
- Zweitaktivitäten während der Etappen
- Begleitung während der Etappen
- Zeitdruck des Weges

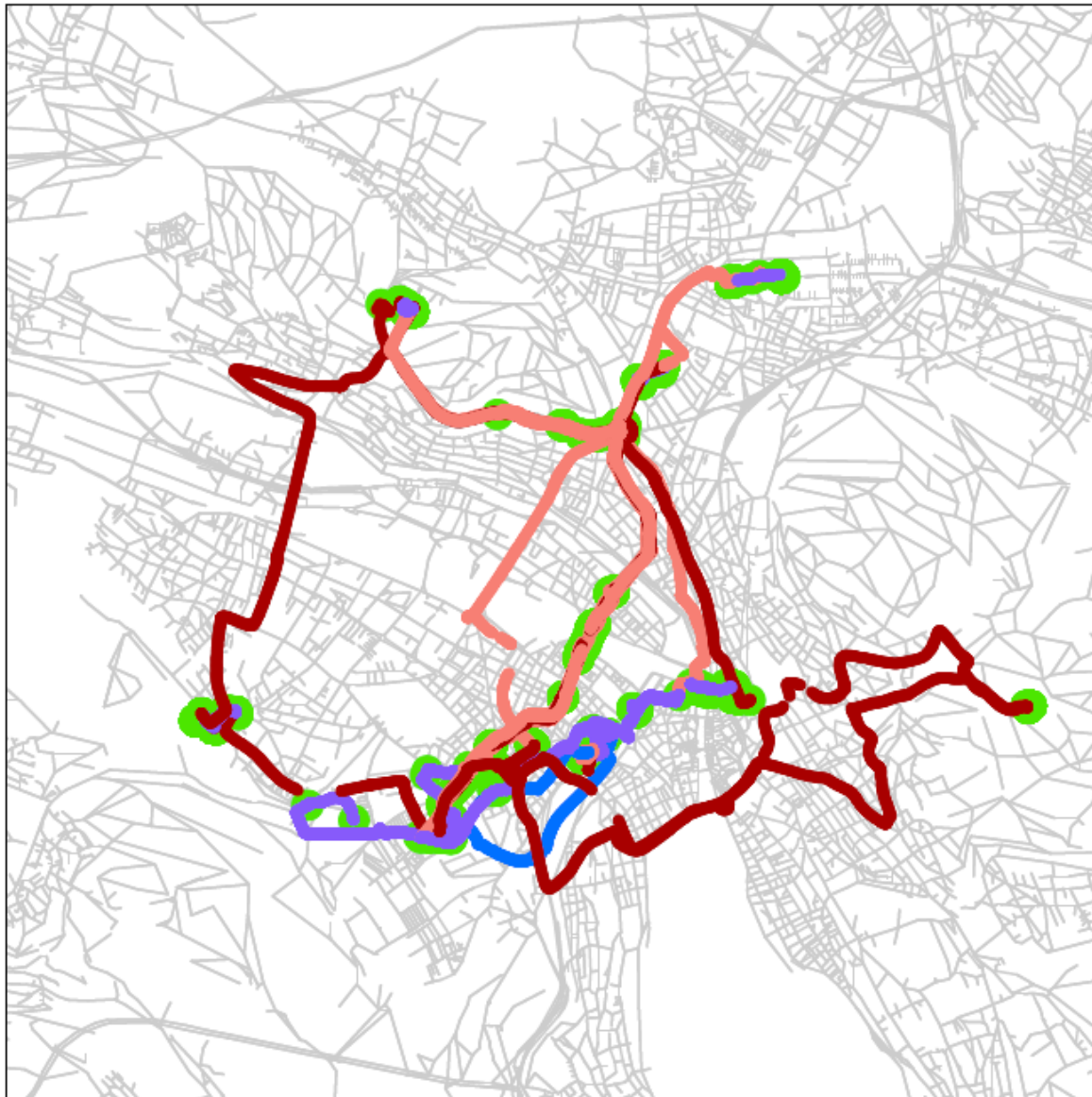
Was müssen wir erfassen ?

Elemente der Generalisierten Kosten der **nicht-gewählten** Alternativen (Verkehrsmittel * Routen/Verbindungen):

- Dauern der Etappen
- Routen der Etappen
- Umstände der Etappen (gestaut; Parkplatzsuche)
- Monetäre (entscheidungsrelevante) Kosten der Etappen

Wie ermitteln ?

Eine Woche eines Zürcher Studententeilnehmers

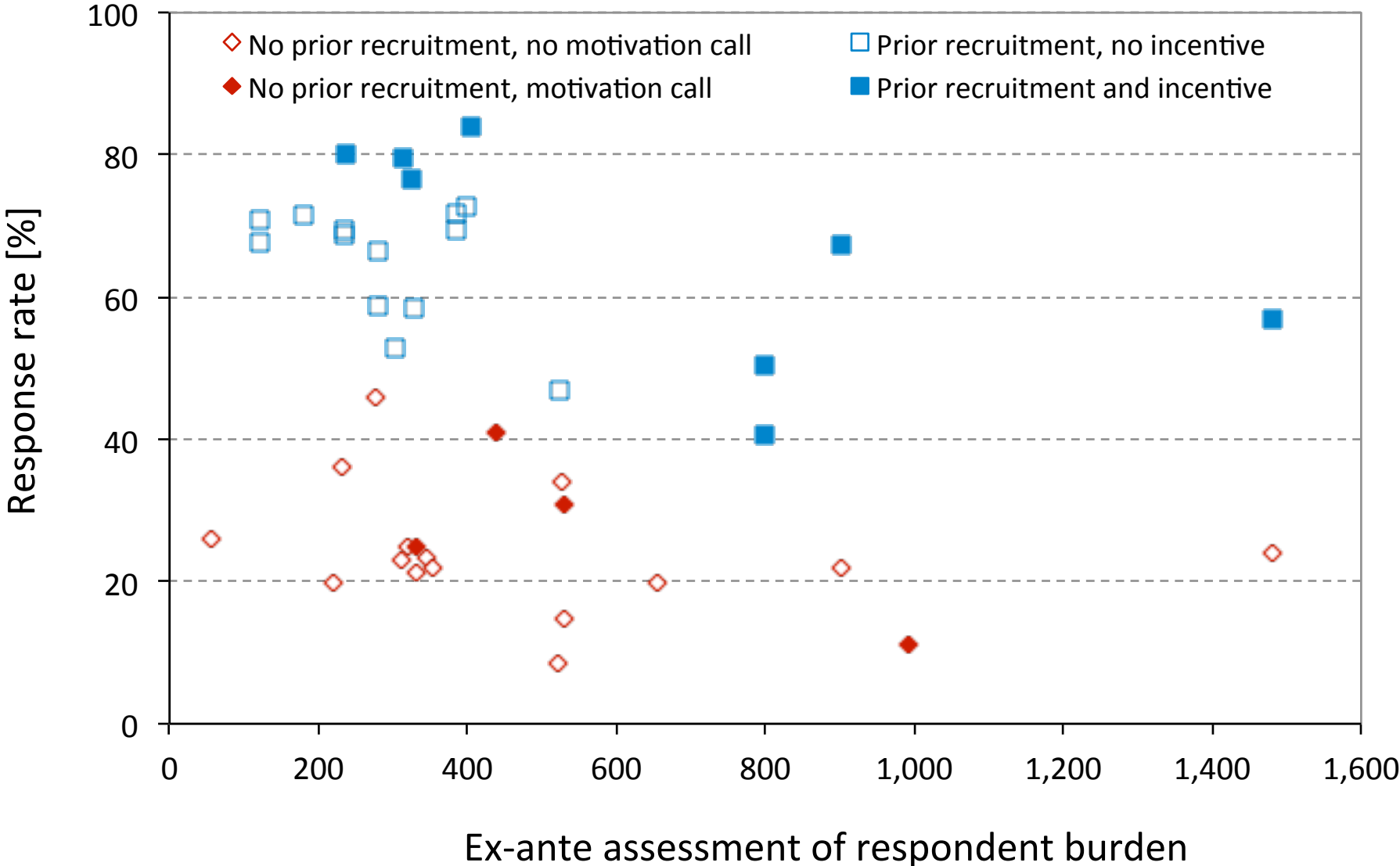


- bike
- car
- urbanPuT
- walk
- Stop Points

Wie erfassen ?

Dimension	Tagebuch	GSM	GPS
Wege	Leicht	Unmöglich	Mit Aufwand
Vollständigkeit der Wege	Abhängig vom Befragten	Nein	Ja
Dauer	Abgerundet (5 und 15 min)	Nicht erfassbar	Exakt
Ziele	(Exakt)	Sendemast	Exakt
Zweck	Yes	Nein	Imputation
Begleitung	Teilweise	Nein	Nein
Routen	Aufwändig	(Unmöglich)	Exakt
Rekrutierung	Befragungslast	(Einfach)	Befragungslast
Befragungsdauer	1 (-42) Tage	Unbeschränkt	(1-) 7-14 (-) Tage

Rücklauf * Befragungsbelastung für IVT Befragungen



Tagebücher

Format: Schweizer Mikrozensus (MZ) 2010

- Geokodierte CATI Befragung (LINK)
 - Personenbefragung
 - Etappenbasiertes interview
 - Pkw-Wege wurden 2 Wegpunkte erfasst (mit Karte für Interviewer)
- Zusatzmodule (LINK)
 - Ausflüge ohne Übernachtung
 - Einstellungen zur Verkehrspolitik
- Integriert, aber unabhängige SC Fragebögen (IVT)
 - SC zur Verkehrsmittelwahl
 - SC zur Wegewahl und Wahl der Abfahrtszeit

Stichprobe: MZ 2010

- Haushalte (59'971)
- Personen rson-based interview (62'868)
- Etappeninterview (310'193 etappen)
 - PKW-Routen > 3km mit 2 Wegpunkten erfasst
 - Eisenbahnrouen über HAFAS erfasst
 - Rekrutierung für die SC-Experimente (IVT)

Protokoll: MZ 2010

- CATI mit mehrfachen Anrufen (Keine Anreize) (72% Antwortrate)
- Rekrutierung für SC: 50% Bereitschaft
- Personalisierte SC für 85% der Antwortbereiten innerhalb von 12 Tagen
- 70% Antwortrate für die SC Experimente

Forschungsbedarf: Tagebücher

- Integration der “nicht-gewählten” Alternativen (Routen, ÖV – Servicelevels, Flugkosten, etc.)
- Abwägung Anreiz gegen Teilnahme (“Junge Männer mit smartphone”)
- Integration aussagekräftiger und standardisierter Skalen (Umwelt, Risiko,, Abwechslungssuche,)
- Integration Sozialer Netzwerke
- Integration der Multilokalität

GPS Selbstbeobachtung/Befragung

Aktuelle Beispiele

Erfassung mit	Wo	Was
GPS logger	Cincinnati, OH	Regionale Verkehrserhebung; Tagebuch mit Zweckimputation (Ohio DOT)
	Jerusalem	Regionale Verkehrserhebung (Jerusalem Stadtverwaltung)
	Kanton Zürich	Schätzung der ÖV-Routenwahl; Haltungen (IVT, ETH)
Smartphones	Singapore	Erfassung der Aktivitäten (auch innerhalb von Gebäuden) (SMART)
	Bay Area	Erfassung der Wege (Joan Walker und UC Berkeley Kollegen)

COST und econav: GPS basierte Tagebücher am IVT

GPS Einheit:

- Interval: 1Hz
- 3D Position
- Datum und Zeit
- HPOD und andere Masse der Genauigkeit

Accelerometer

- Interval 10 Hz
- 3D Beschleunigung

Battery

- Mehrere Tage

GSM:

- Speicherung alle 4 Stunden in zentralen SQL-DB



GPS-basierte Nacherfassung

300 Teilnehmer für 7 Tage

Web-Fragebogen

- Sozio-demographische Daten
- Haltungen zu Risiko, Abwechslungssuche, Umwelt
- Nacherfassung zur Kontrolle der automatischen Ergebnisse durch die Teilnehmer

1. Aktivitäten

2. Wege

Bitte korrigieren und ergänzen Sie das Verkehrstagebuch. Korrigieren Sie erst die Aktivitäten und dann die Wege. Hilfestellungen finden Sie auf der **Startseite**.

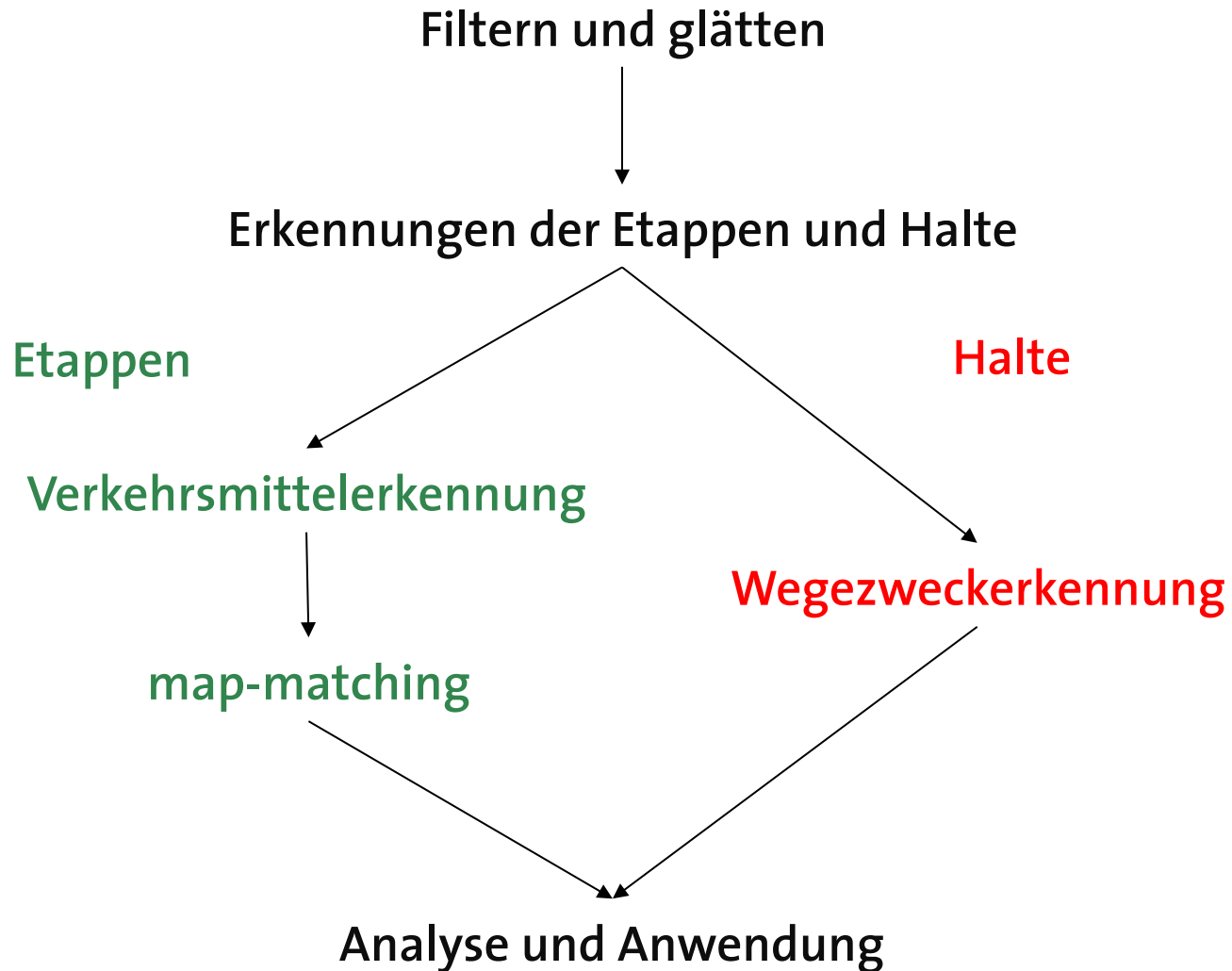
Bitte wählen Sie einen Zeitraum: Sat 01.01.2011

Aktivitäten

Weg

	Lokalität	Tätigkeit	Von	bis	9h		
●	Wohnort	neu Aufenthalt zuhause	Von 00:00:00	bis 09:00:00	9h		+
●	Haltestelle Bucheggpl	neu Umsteigen	Von 09:15:05	bis 09:16:45	2min	✗	+
●	Arbeitsort	neu Arbeit	Von 09:24:59	bis 18:01:09	8h 36min	✗	+

Datenbearbeitung



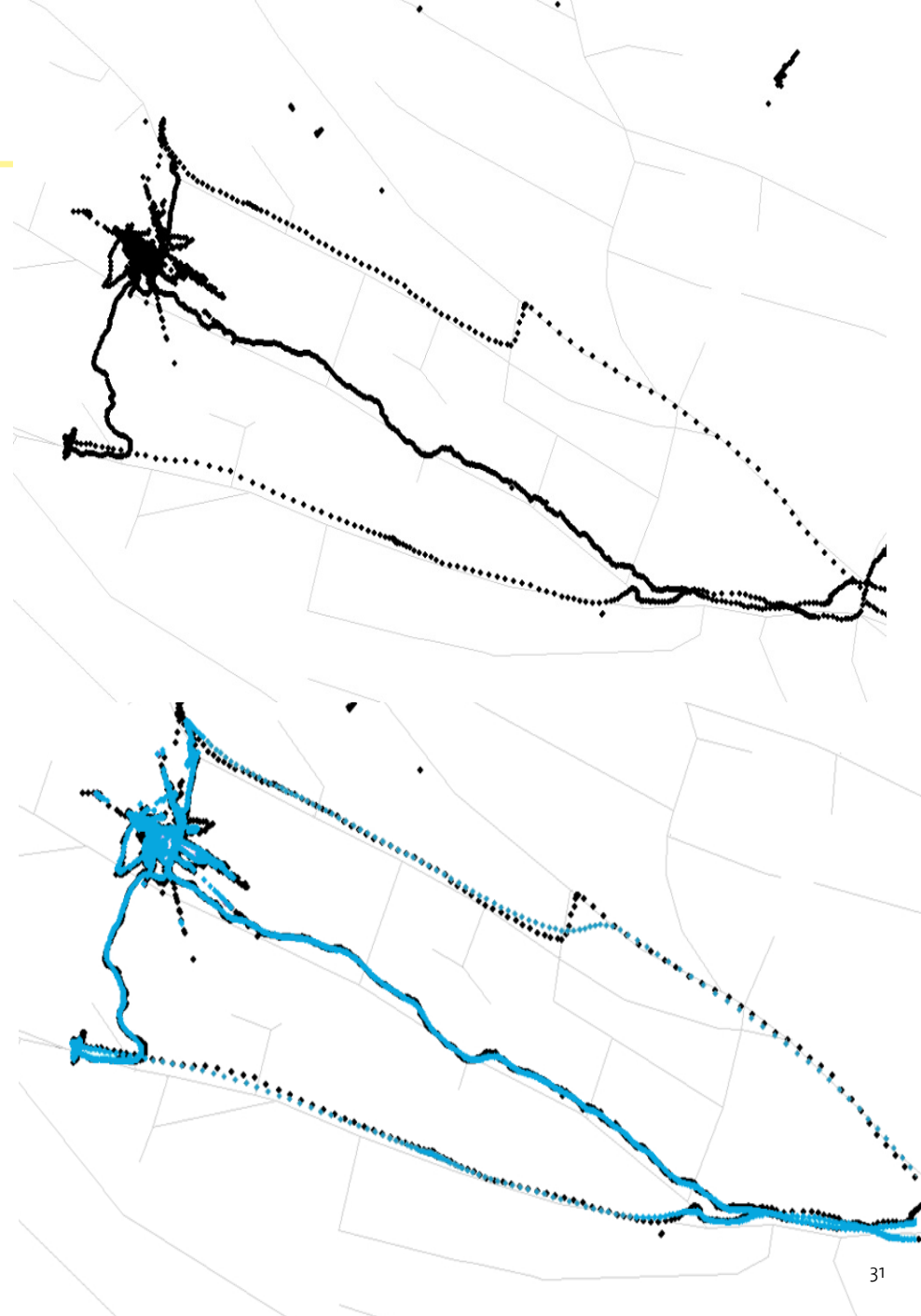
Filtern und glätten

Filtern

- VDOP > 5
- Unrealistische Höhen
- Sprünge mit $v > 50\text{m/s}$

Glätten

- Gauss Kernel Glättung entlang der Zeitachse
- Geschwindigkeit als erste Ableitung der Positionen
- Rohdaten werden für das map-matching zurückbehalten



Erkennung der Etappen und Halte

Cluster mit hoher Dichte

Längere Perioden ohne Punkte

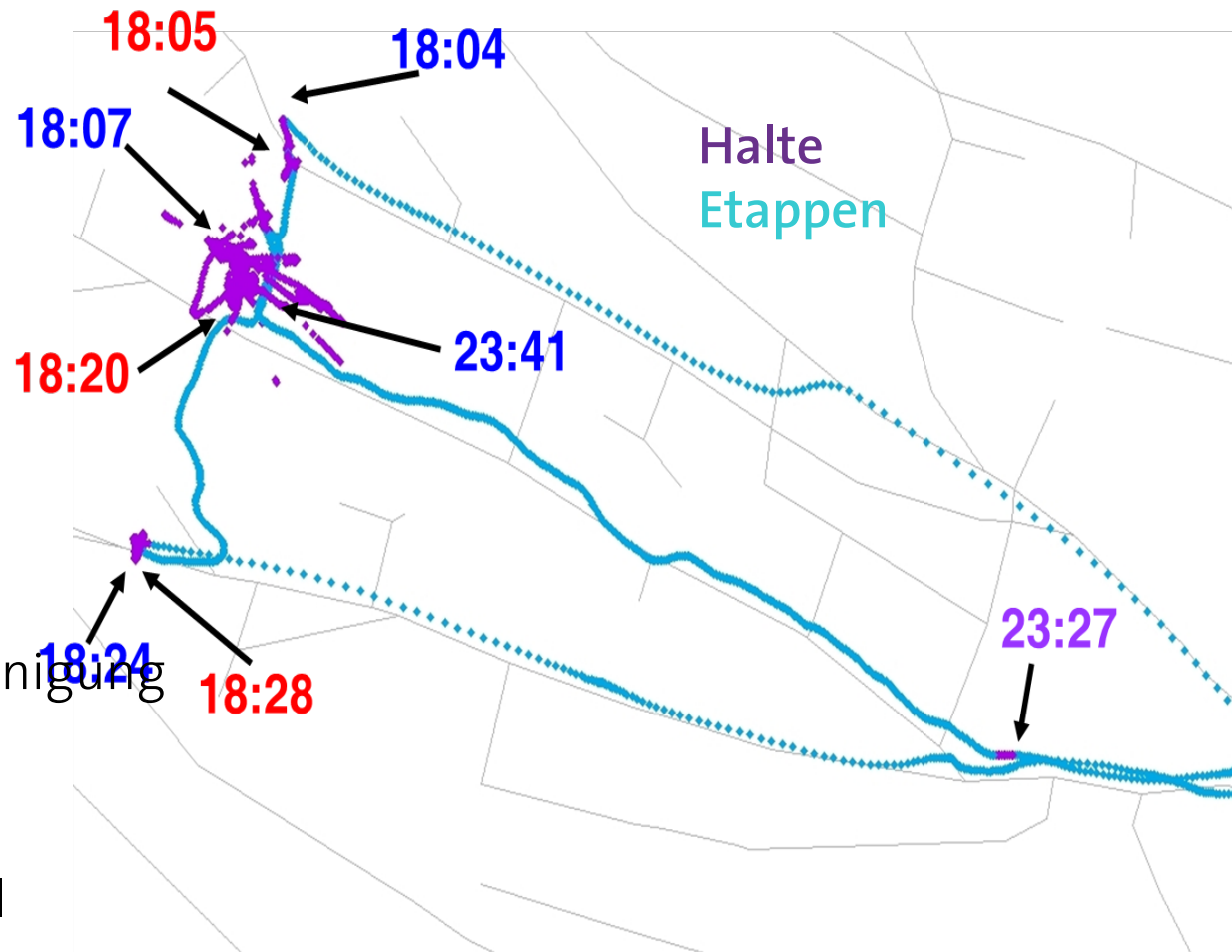
- Beschleunigungsmesser
- GPS Punkte

Keine Bewegung

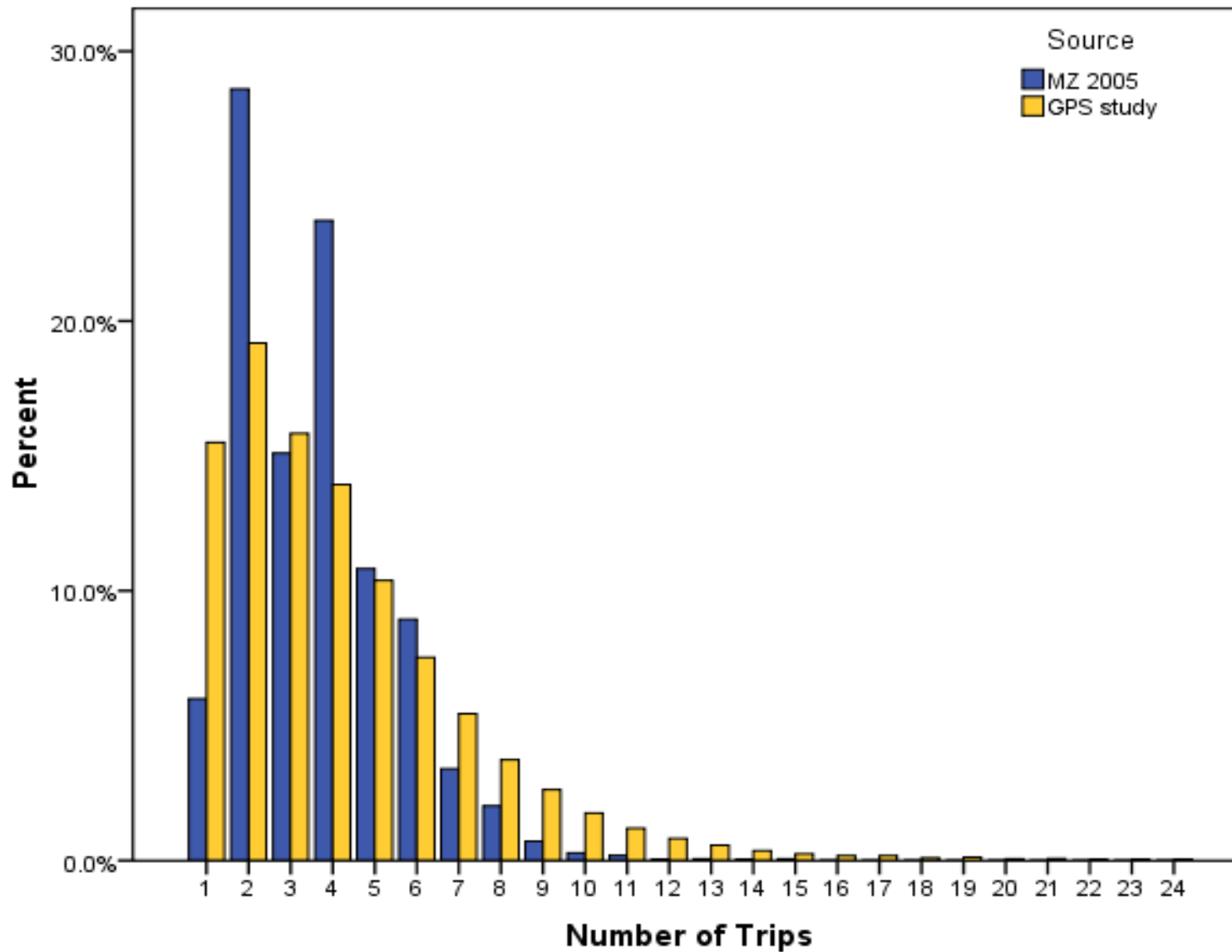
- $V \approx 0$ km/h
- Keine Signal zur Beschleunigung

Verkehrsmittelwechsel

- Fusswegetappe als Signal

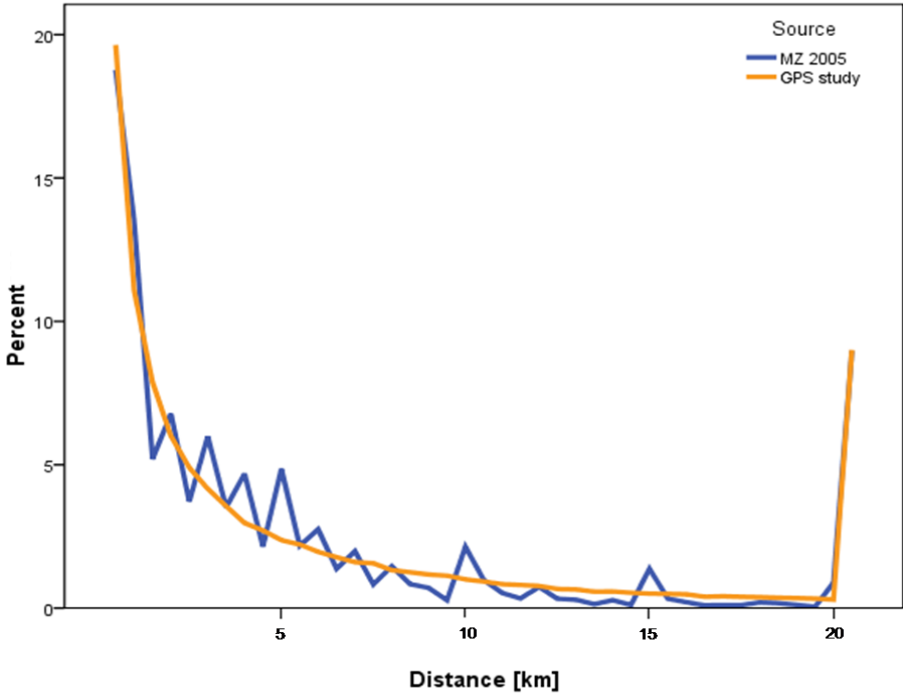


Anzahl Wege/Tag im Vergleich mit dem MZ 2005

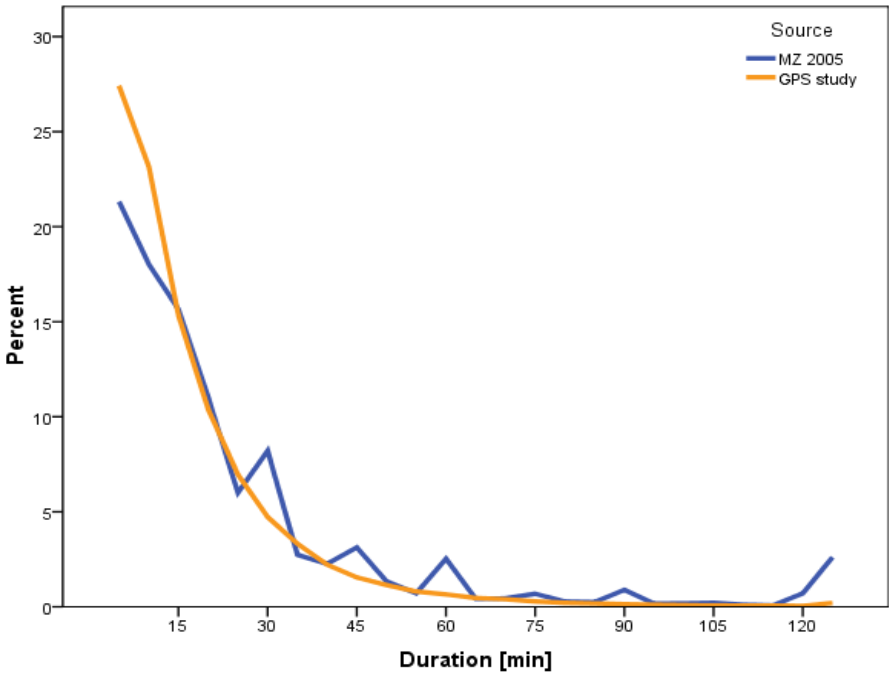


Weglängen und –dauern im Vergleich mit dem MZ 2005

Quelle: Schüssler, 2010 (ohne Beschleunigungsdaten)



L



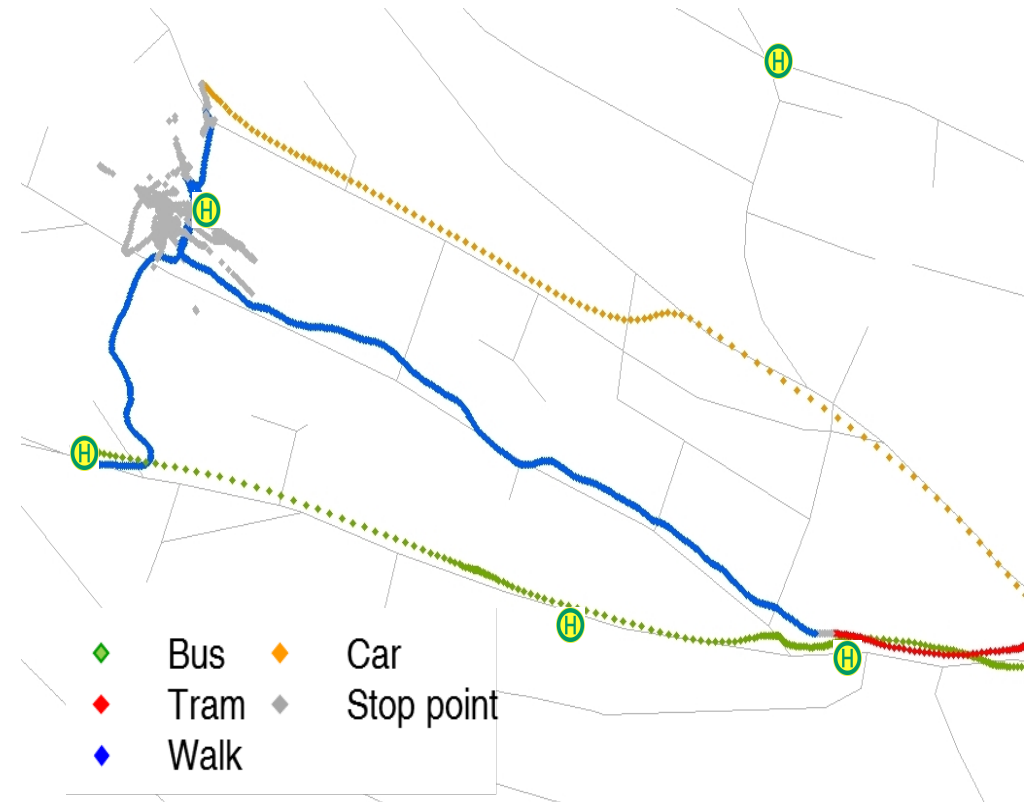
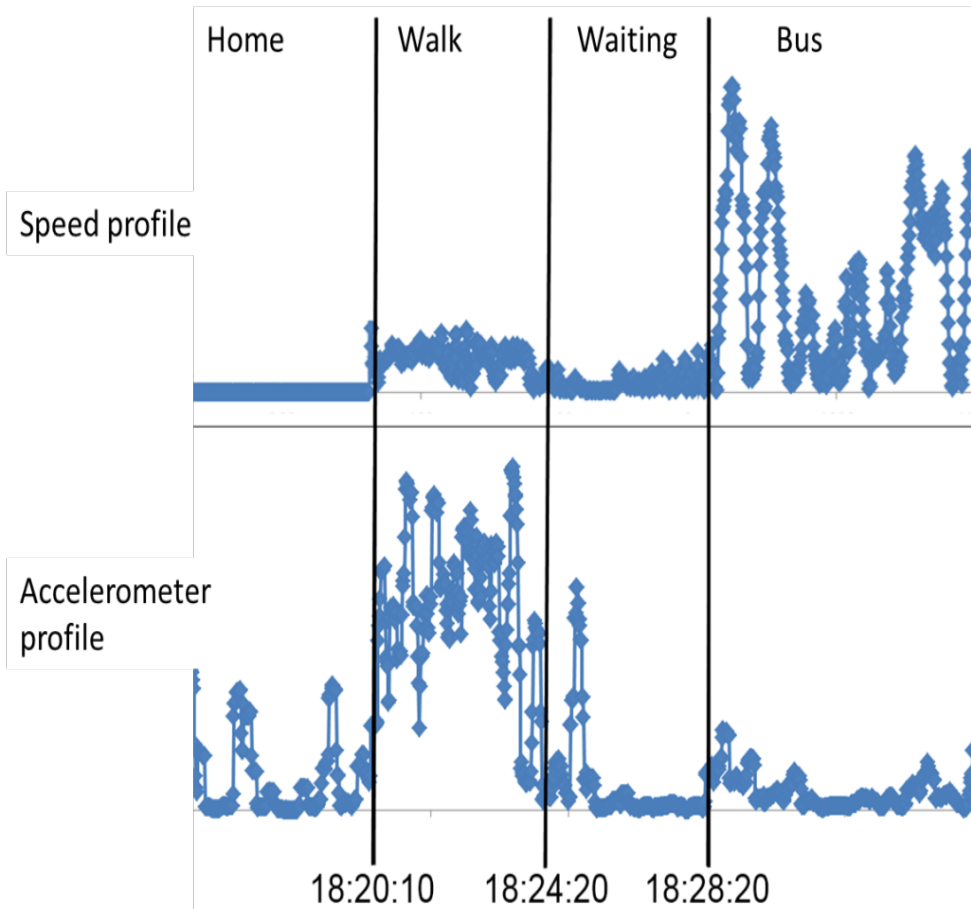
Dauer [min]

Vergleich mit dem MZ 2005

	ZH	WI	GE	MZ 2005
Anzahl Personen	2 435	1 086	1 361	2 940
Tage pro Person	6.99	5.96	6.51	1
Wege pro Tag	4.50	3.40	4.26	3.65
Wegelänge [km]	7.72	7.37	7.19	8.79
Tägliche Wegelänge [km]	34.74	23.20	29.25	32.13
Wegdauer [min]	15.17	13.71	15.05	26.21
Etappen pro Weg	1.40	1.31	1.47	1.68

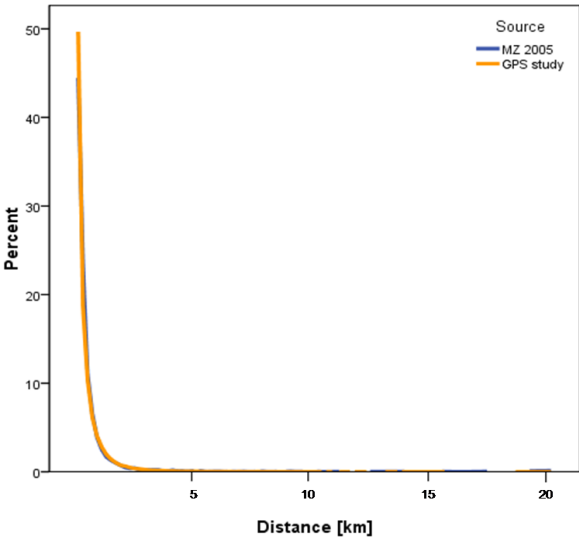
Quelle: Schüssler, 2010 (ohne Beschleunigungsdaten)

Verkehrsmittelerkennung

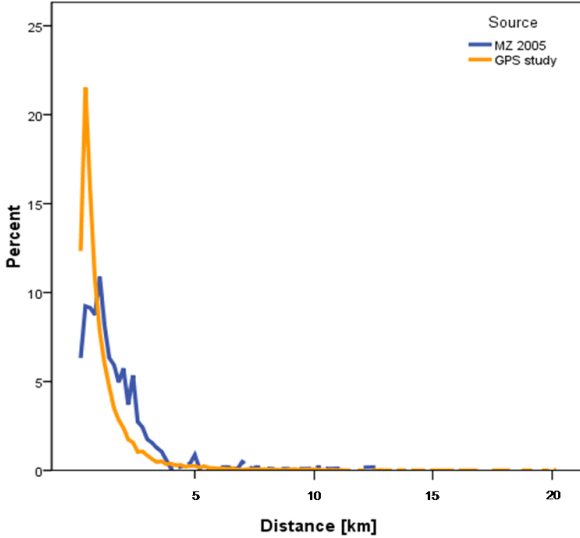


Wegelängen nach Verkehrsmittel

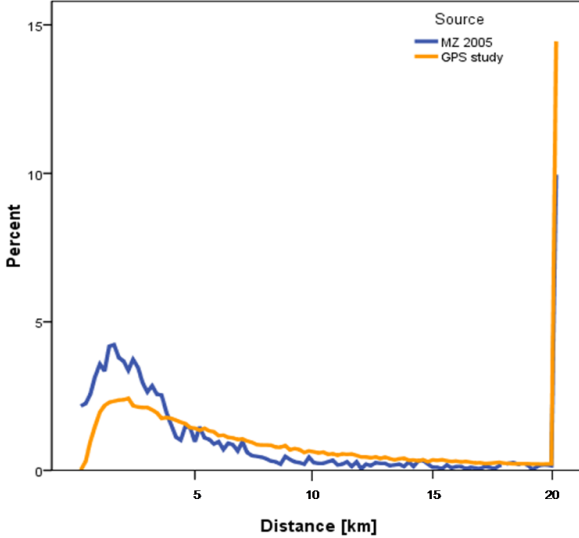
Quelle: Schüssler, 2010 (ohne Beschleunigungsdaten)



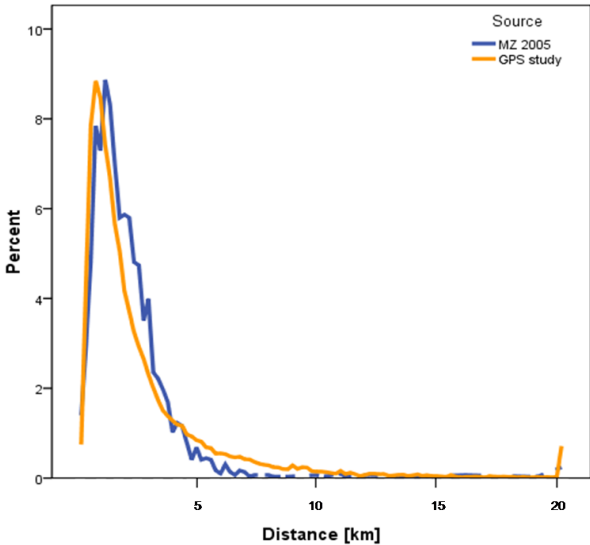
Zu Fuss



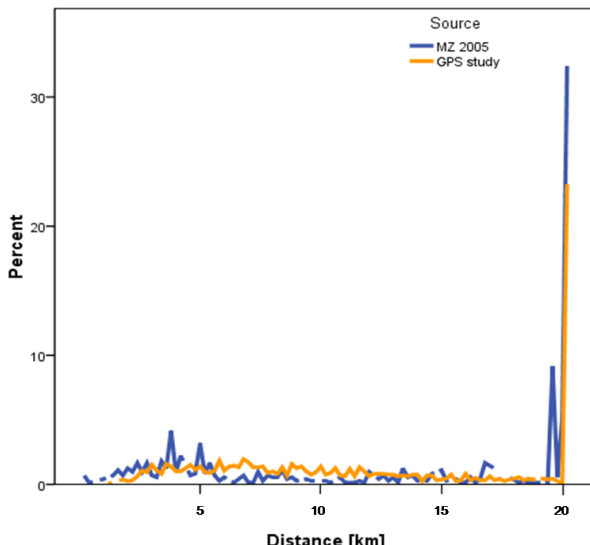
Fahrrad



Pkw



Städtischer ÖV



Bahn

Map matching

Auto und Fahrrad-Etappen

Auswahl aus einem Satz an möglichen Routen

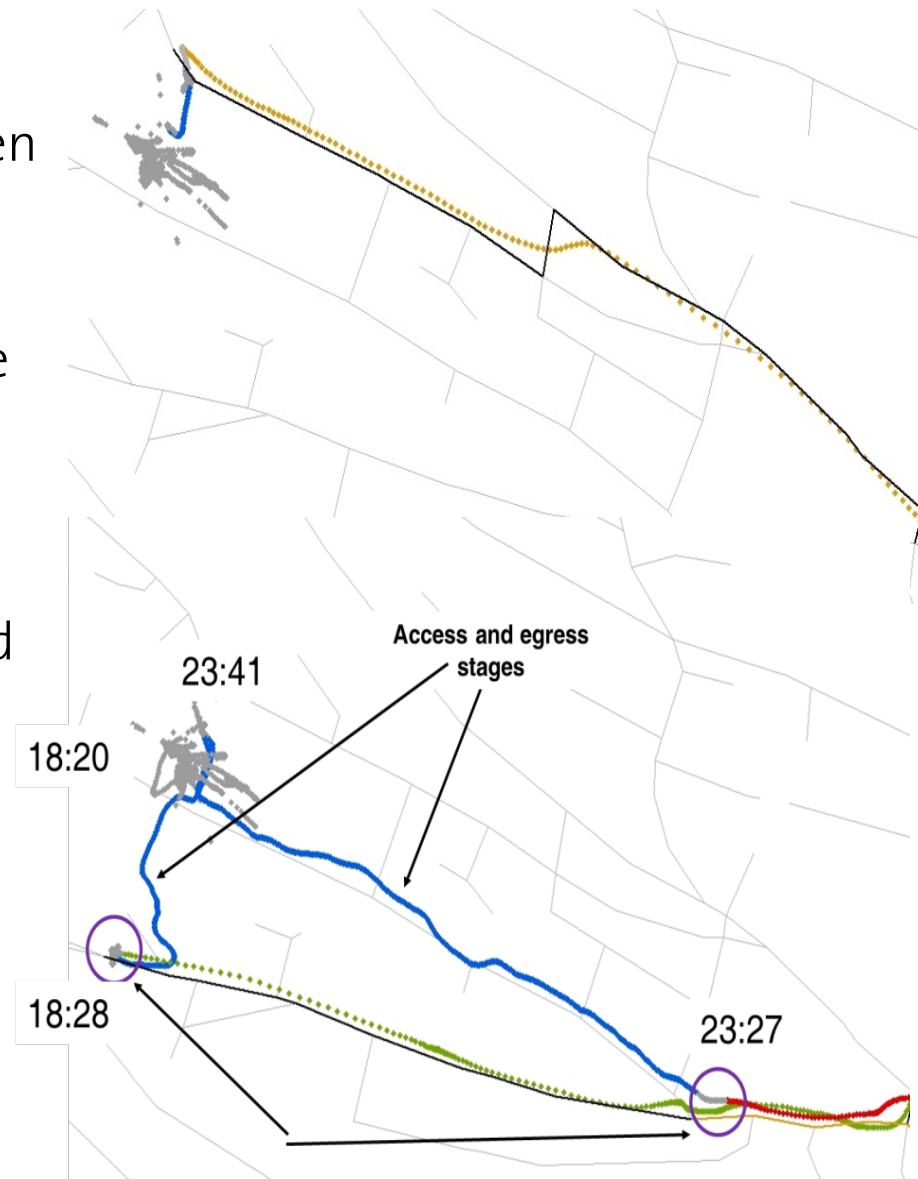
- An Knoten werden alle wegführenden Strecken zu neuen Routen (Ästen)
- Wenn der Baum eine gewisse Anzahl Äste erreicht hat, werden die Äste mit den grössten Fehlern gelöscht

Jeder Ast (Pfand) wird bewertet mit:

- Quadrierter Fehler zwischen GPS und Pfad
- Abweichung zwischen GPS und Streckengeschwindigkeit

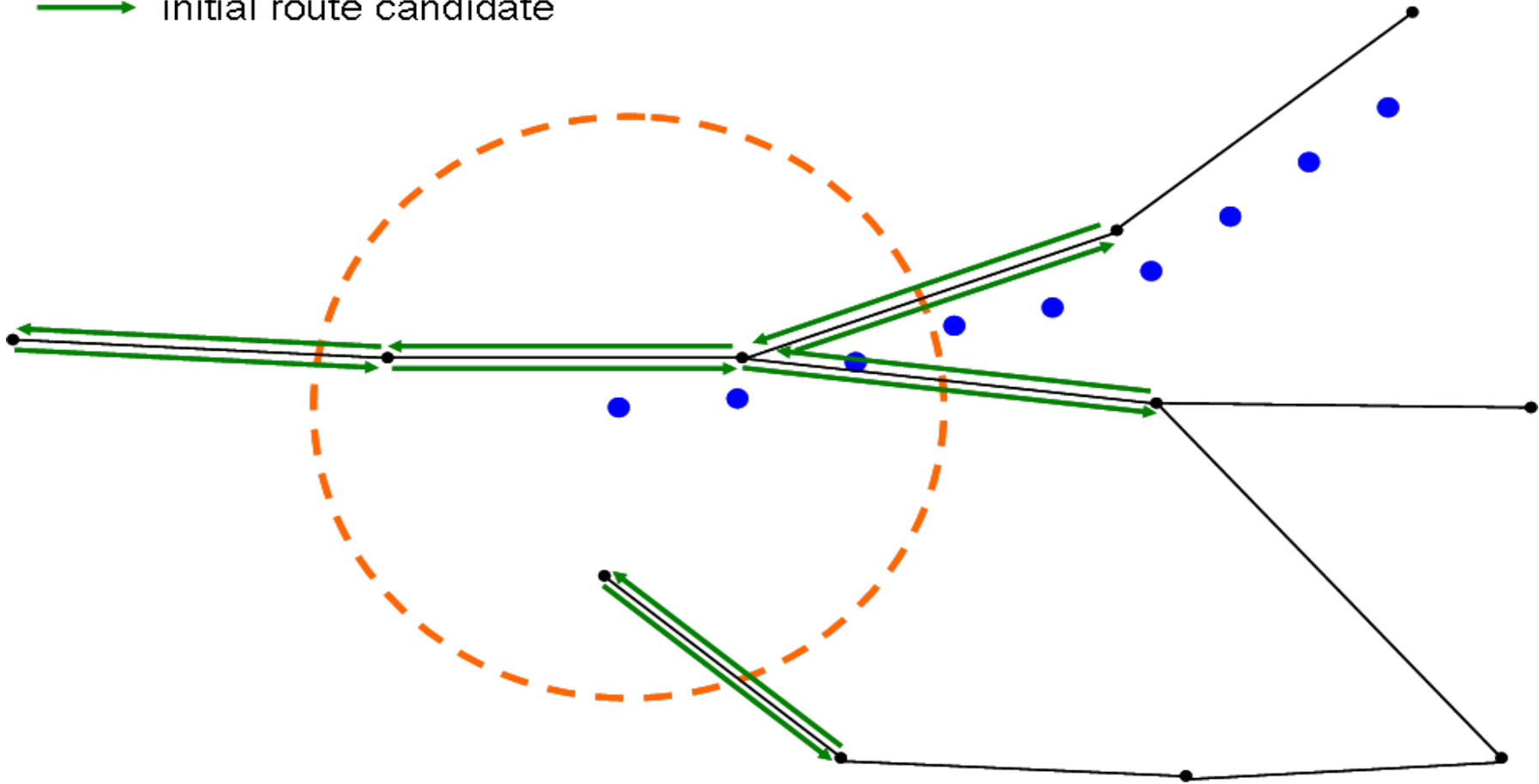
ÖV-Etappen

- Pfad wird, wie iV bestimmt
- Linie wird mit dem Fahrplan bestimmt



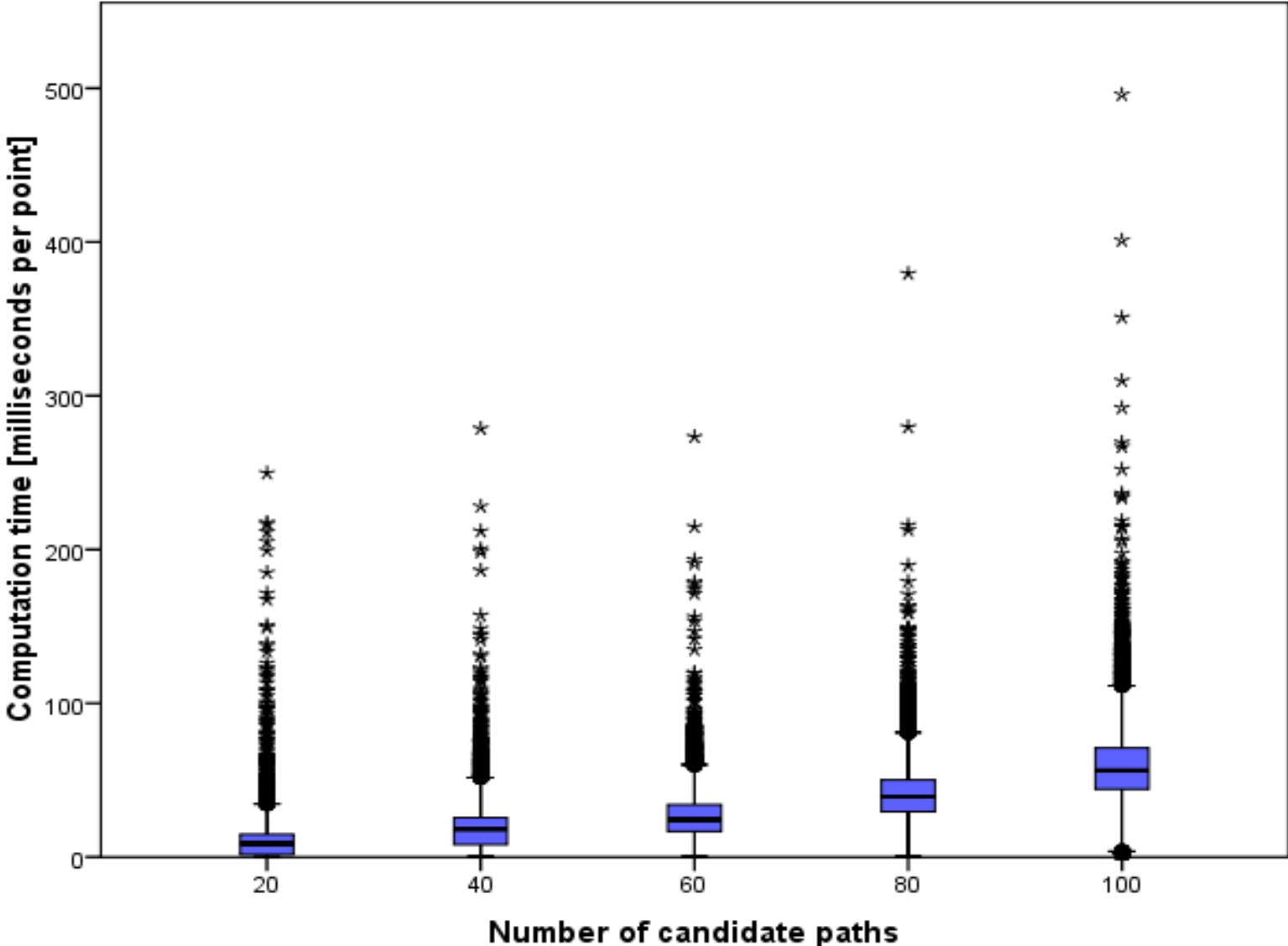
Map-Matching: Erste „Äste“

→ initial route candidate



Quelle: Schüssler, 2010 (ohne Beschleunigungsdaten)

Map-Matching: Anzahl Äste vs. Rechenzeit



Quelle: Schüssler, 2010 (ohne Beschleunigungsdaten)

Forschungsbedarf: GPS Nachbearbeitung

- Testdatensatz mit sorgfältig erhobenen wahren Attributen
- Automatische Kalibrierung der Fuzzy-Logik Parameter
- Weitere Verknüpfung zwischen Map-matching und Verkehrsmittelerkennung
- Integration der Logik der Etappenabfolge
- Mehr und verbesserte Wegezweckerkennung (POI-Datenbanken; Flächennutzungsdatenbanken; Häufigkeit)

Wo stehen wir ?

	Tagebücher	GPS-Selbstbeobachtung
Vorteile	Alle Attribute	Alle Wege Exakte Zeiten, Routen, Orte Längere Beobachtungsdauern
Nachteile	≈15% Untererfassung der Wege Gerundete Zeiten Nur annähernde Erfassung der Routen Sinkende Rücklaufquoten	Nachbearbeitung und Imputation (Aufwand der Nacherfassung) Unbekannte Antwortbereitschaft (Kosten der Geräte und ihrer Verteilung)

Fragen ?

www.ivt.ethz.ch

www.matsim.org