

Bevorzugter Zitierstil

Rieser-Schüssler, N. (2012) Erhebung von Reisetagebüchern mit Hilfe von GPS Daten, Präsentation am Verkehrsingenieurtag 2012, Zürich, März 2012.

Erhebung von Reisetagebüchern mit Hilfe von GPS Daten

Nadine Rieser-Schüssler

IVT
ETH
Zürich

März 2012



Eidgenössische Technische Hochschule Zürich
Swiss Federal Institute of Technology Zurich

Motivation

In den letzten Jahren arbeiten immer mehr Forscher daran, traditionelle Tagebücher durch GPS-Erhebungen zu ersetzen

Vorteile von GPS-Erhebungen:

- Zuverlässigere Angaben zu Routen, Zeiten und kurzen Aktivitäten
- Längere Beobachtungszeiträume durch den potentiell geringeren Aufwand für die Teilnehmer

Forschungsfragen:

- Entwicklung schneller und zuverlässiger Auswertungsprogramme und ihre Validierung
- Welche Angaben werden dennoch von den Teilnehmern benötigt?

Traditionelle Reisetagebücher

Weg Nr.	1	2
Startzeit	: Uhr	: Uhr
Verkehrsmittel	<input type="checkbox"/> Nur zu Fuss Minuten <input type="checkbox"/> Fahrrad Minuten <input type="checkbox"/> Auto/Motorrad (Fahrer) Minuten <input type="checkbox"/> Auto/MR (Mitfahrer) Minuten <input type="checkbox"/> Tram / Bus Minuten <input type="checkbox"/> Bahn Minuten <input type="checkbox"/> Zu m/vom Fahrzeug Minuten <input type="checkbox"/> Sonstige Minuten <div style="text-align: right;">Wartezeit Minuten</div>	<input type="checkbox"/> Nur zu Fuss Minuten <input type="checkbox"/> Fahrrad Minuten <input type="checkbox"/> Auto/Motorrad (Fahrer) Minuten <input type="checkbox"/> Auto/MR (Mitfahrer) Minuten <input type="checkbox"/> Tram / Bus Minuten <input type="checkbox"/> Bahn Minuten <input type="checkbox"/> Zu m/vom Fahrzeug Minuten <input type="checkbox"/> Sonstige Minuten <div style="text-align: right;">Wartezeit Minuten</div>
Ankunftszeit	: Uhr	: Uhr
Gesamtdistanz Kilometer Kilometer
Ziel des Weges (Adresse)	Str. Hausnr. PLZ Ort Lokalität	Str. Hausnr. PLZ Ort Lokalität
Wegzweck	<input type="checkbox"/> Rückkehr nach Hause <input type="checkbox"/> Jemanden abholen / bringen <input type="checkbox"/> Arbeit / Ausbildung <input type="checkbox"/> Einkauf (täglicher Bedarf) <input type="checkbox"/> Einkauf (langfristiger Bedarf) <input type="checkbox"/> Erledigung / Dienstleistung <input type="checkbox"/> Dienstlich / geschäftlich <input type="checkbox"/> Freizeit, und zwar: <input type="checkbox"/> Sonstiges, und zwar:	<input type="checkbox"/> Rückkehr nach Hause <input type="checkbox"/> Jemanden abholen / bringen <input type="checkbox"/> Arbeit / Ausbildung <input type="checkbox"/> Einkauf (täglicher Bedarf) <input type="checkbox"/> Einkauf (langfristiger Bedarf) <input type="checkbox"/> Erledigung / Dienstleistung <input type="checkbox"/> Dienstlich / geschäftlich <input type="checkbox"/> Freizeit, und zwar: <input type="checkbox"/> Sonstiges, und zwar:

Datenerhebung mit GPS-Geräten



GPS-Einheit:

- Messintervall: 1 sec
- 3D Position
- Datum & Uhrzeit
- Genauigkeitsmasse (z.B. VDOP, Anzahl Satelliten)

Beschleunigungsmesser:

- Messintervall: 1/10 sec
- 3D Beschleunigung

Die aktuelle Studie

Ziel: 300 Teilnehmer

Jeder Teilnehmer trägt das GPS Gerät eine Woche lang

Online-Fragebogen für

- die Eingabe der soziodemographischen Daten
- eine Befragung zur persönlichen Einstellung bezüglich Risiken, Umweltschutz und der Suche nach Abwechslung
- die Überprüfung der Auswertungsalgorithmen

Der Online-Fragebogen: Soziodemographie

Abmelden

zurück zur Übersicht:

Person bearbeiten:

Wie lautet Ihr Name?	<input type="text"/>
Sie sind...?	<input checked="" type="radio"/> männlich <input type="radio"/> weiblich
Wann sind Sie geboren?	<input type="text" value="08.10.1958"/> <input type="button" value="📅"/>
Welche Staatsbürgerschaft besitzen Sie?	<input type="text" value="Deutsch"/>
Welchen Zivilstand haben Sie?	<input type="text" value="ledig"/>
Adresse des Hauptwohnsitzes	Name <input type="text" value="Wohnort"/>
	Adresse <input type="text" value="Beispielstrasse 34 8032 Zürich"/>
	<input type="button" value="Adresse auf Karte zeigen"/>
Welche der folgenden Einrichtungen können Sie innerhalb von 10 Minuten von zuhause aus zu Fuss erreichen?	<input checked="" type="checkbox"/> Schule <input checked="" type="checkbox"/> Arzt <input checked="" type="checkbox"/> Bank <input checked="" type="checkbox"/> Post <input checked="" type="checkbox"/> Supermarkt <input checked="" type="checkbox"/> Bus- / Tramhaltestelle <input checked="" type="checkbox"/> Bahnhof
Adresse des Zweitwohnsitzes (sofern vorhanden)	Name <input type="text" value="Zweitwohnsitz"/>
	Adresse <input type="text"/>
	<input type="button" value="Adresse auf Karte zeigen"/>
Wie hoch ist ungefähr des Brutto-Einkommen pro Monat des gesamten Haushalts?	<input type="text" value="keine Angabe"/>
Besitzen Sie einen Führerausweis für Personenwagen (Kategorie B)?	<input checked="" type="radio"/> ja <input type="radio"/> nein
Wie viele der folgenden Verkehrsmittel besitzt Ihr Haushalt?	
Personenwagen	<input type="text" value="0"/>
Motorisierte Zweiräder	<input type="text" value="0"/>
Fahrräder	<input type="text" value="1"/>
Sind Sie Mitglied in einer CarSharing-Organisation (z.B. ...)	<input type="radio"/> ja <input checked="" type="radio"/> nein

Der Online-Fragebogen: Einstellungsfragen



Eidgenössische Technische Hochschule Zürich
Swiss Federal Institute of Technology Zurich



Abmelden

zurück zur Übersicht:

Änderungen speichern

Änderungen nicht speichern

Bitte wählen Sie aus für jede Frage eine passende Antwort aus der 5er Gruppe an Wahlmöglichkeiten. Dabei gilt:

Links ... stimme ich völlig zu, würde ich tun, usw.

Rechts ... stimme ich absolut nicht zu, würde ich keinesfalls tun, usw.

Können oder wollen Sie zu einer Frage keine Aussage treffen, so belassen Sie die Auswahl bitte auf der Option ganz links.

Frage	Antwort
Wenn ich den genauen Weg nicht kenne, fahre ich erst einmal einfach in die Richtung meines Ziels und suche dann den Weg Stück für Stück.	<input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input checked="" type="radio"/> <input type="radio"/>
Ich würde mit einem Arbeitskollegen/einer Arbeitskollegin eine romantische Beziehung beginnen.	<input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input checked="" type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>
Ich würde einen Job annehmen, der nur auf Provisionsbasis bezahlt wird.	<input checked="" type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>
Ich benutze selten Sonnencreme vor dem Sonnenbaden.	<input type="radio"/> <input type="radio"/> <input checked="" type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>
Ich würde Steuern hinterziehen.	<input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input checked="" type="radio"/> <input type="radio"/>
Ich würde meinem/meiner Vorgesetzten öffentlich vor meinen Kollegen widersprechen.	<input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input checked="" type="radio"/>
Ich fahre früher los, wenn ich eine Strecke nutzen möchte, auf der ich mit Stau rechne.	<input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input checked="" type="radio"/> <input type="radio"/>
Ich fahre noch mit dem Auto heim, wenn ich 3 alkoholhaltige Getränke in den letzten 2 Stunden getrunken habe.	<input type="radio"/> <input checked="" type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>
Ich ignoriere Schmerzen lieber so lange wie möglich anstatt zum Arzt zu gehen.	<input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input checked="" type="radio"/> <input type="radio"/>
	<input type="radio"/> <input checked="" type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>

Der Online-Fragebogen: Das GPS-Tagebuch

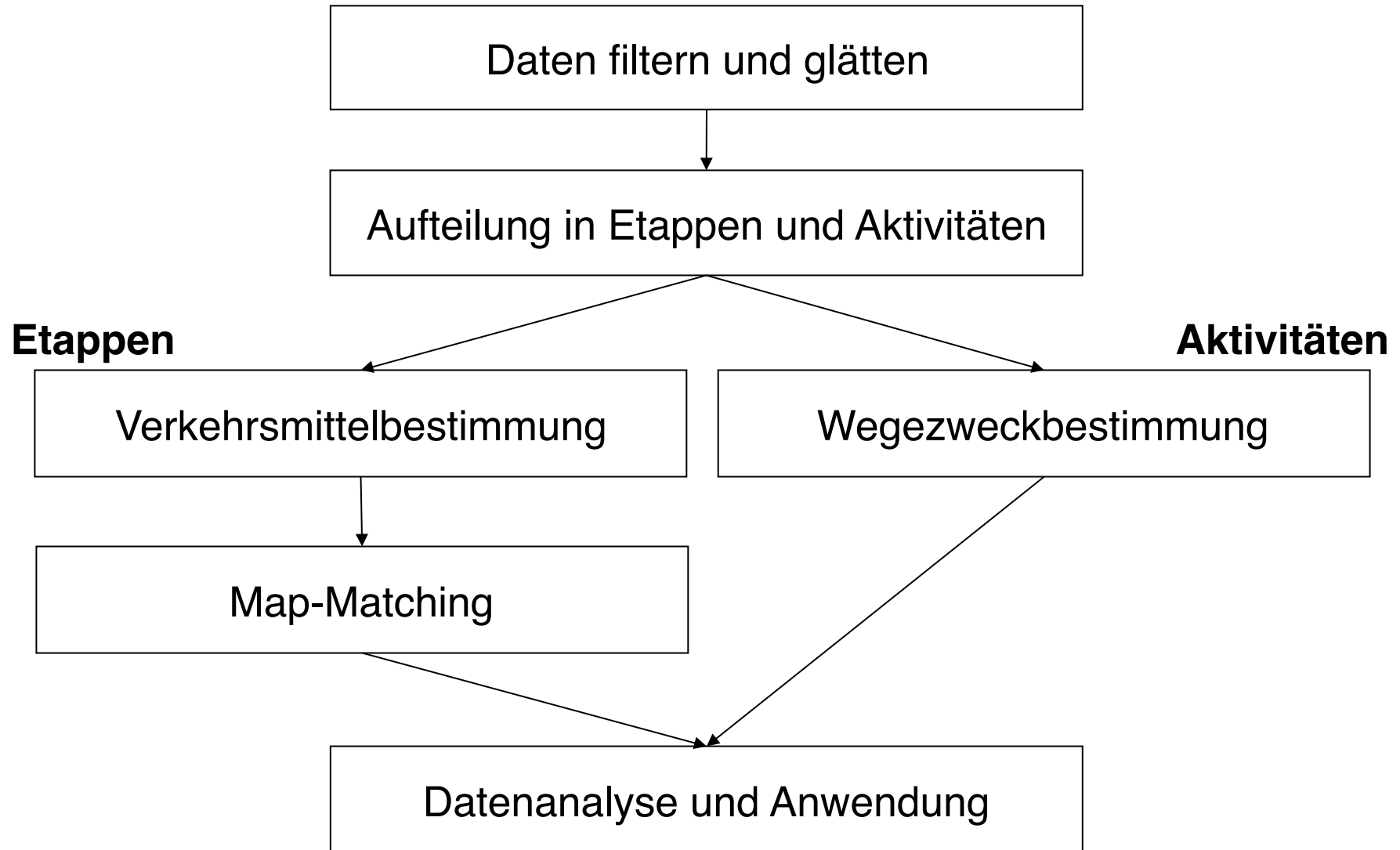
1. Aktivitäten
2. Wege

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

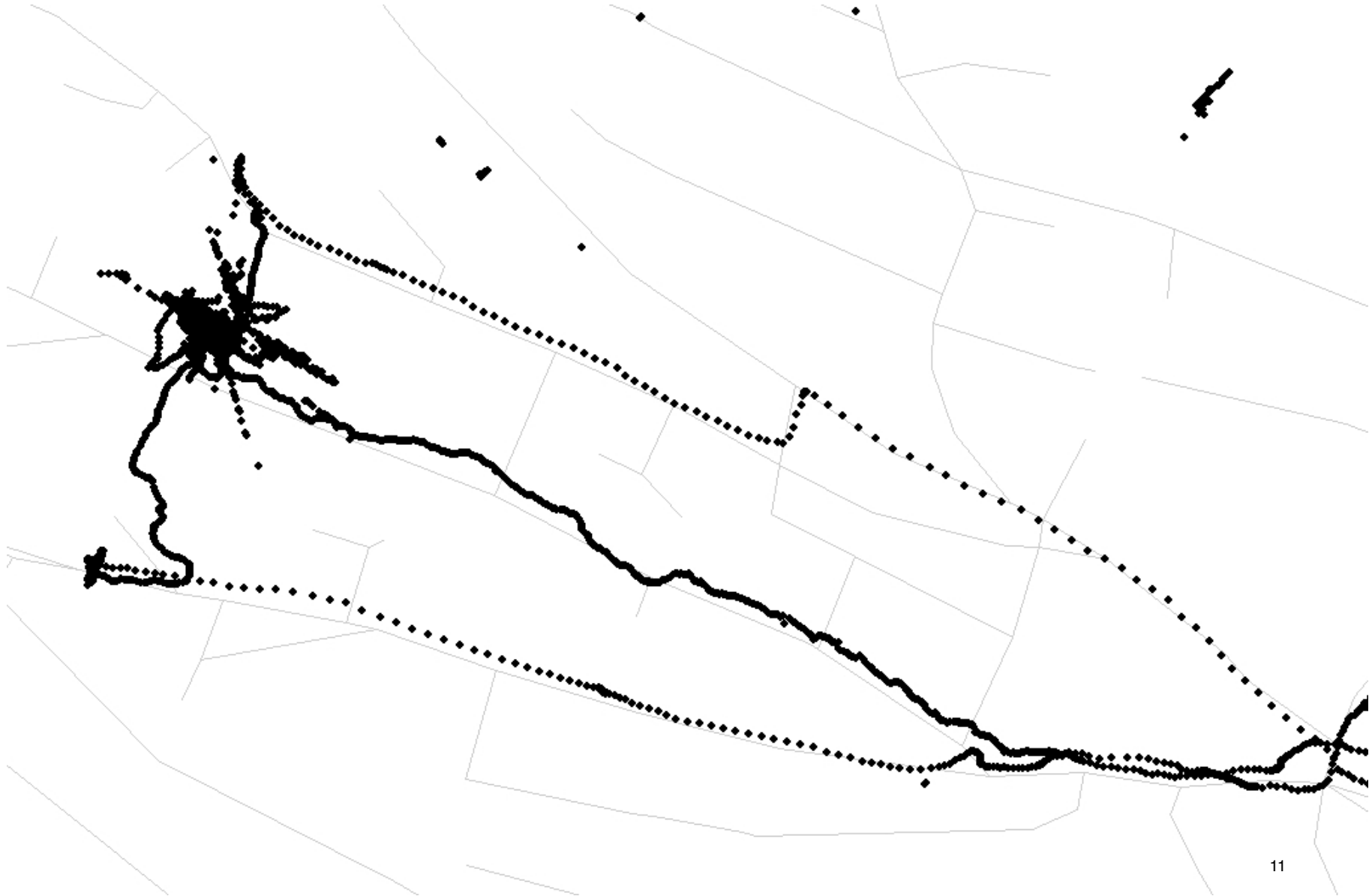
Bitte wählen Sie einen Zeitraum: Sat01.01.2011 ▾ Speichern Sie Änderungen bevor Sie den Zeitraum ändern.

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

Aufbau der automatischen Auswertung



Ausgangsdaten



Daten filtern und glätten

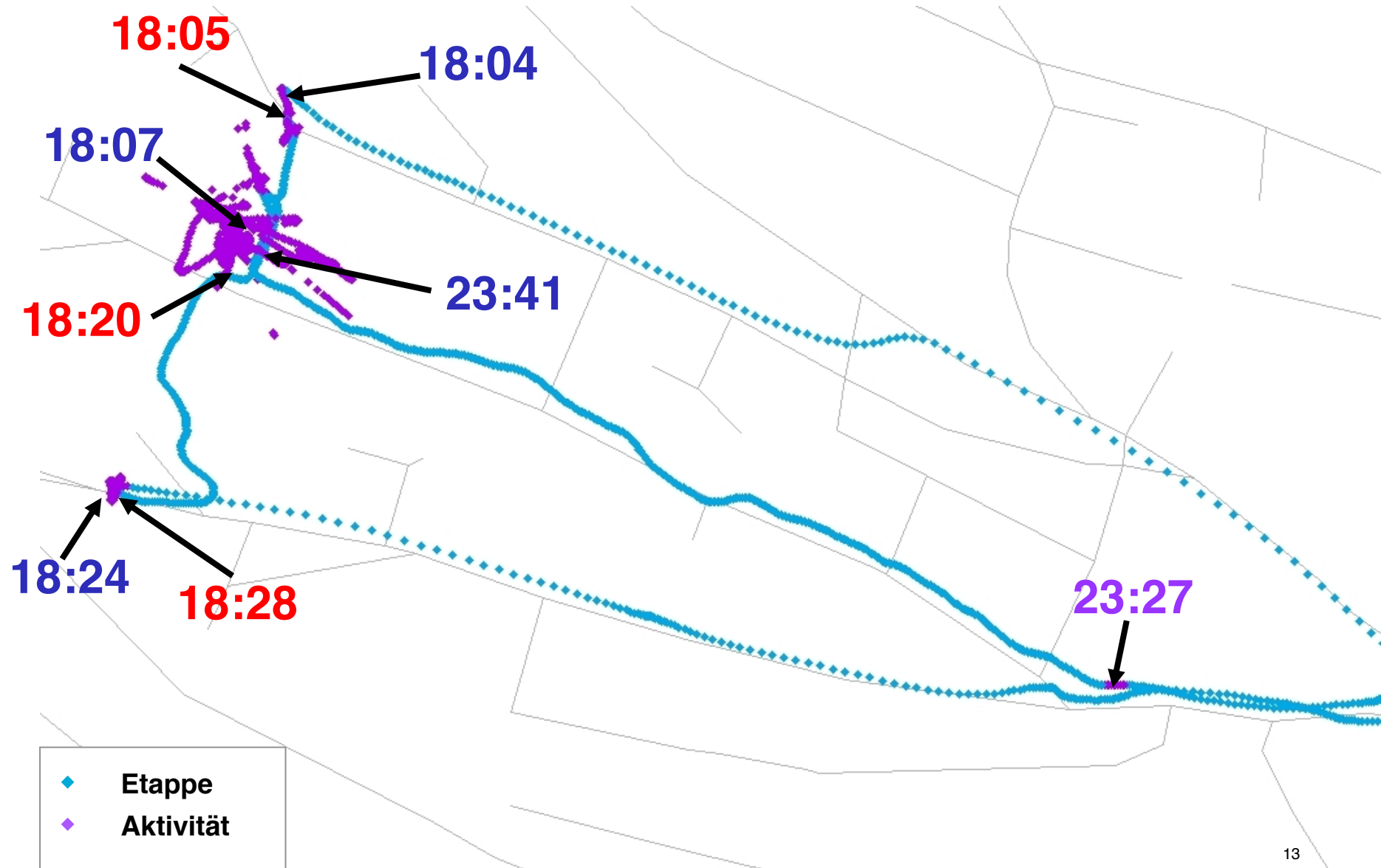
Filterkriterien

- Höhe < 200 oder > 4200 Meter über Meeresspiegel
- VDOP Wert über 5
- Positionssprünge der Position mit Geschwindigkeiten $> 50\text{m/s}$

Glättung

- Gauss Kernel Glättung der Position über die Zeit
- Geschwindigkeit berechnet aus der ersten Ableitung der geglätteten Positionen

Aufteilung in Etappen und Aktivitäten



Kriterien für Aktivitäten

Clusterbildung

- Hohe Dichte von GPS Punkten

Längere Aufzeichnungslücken

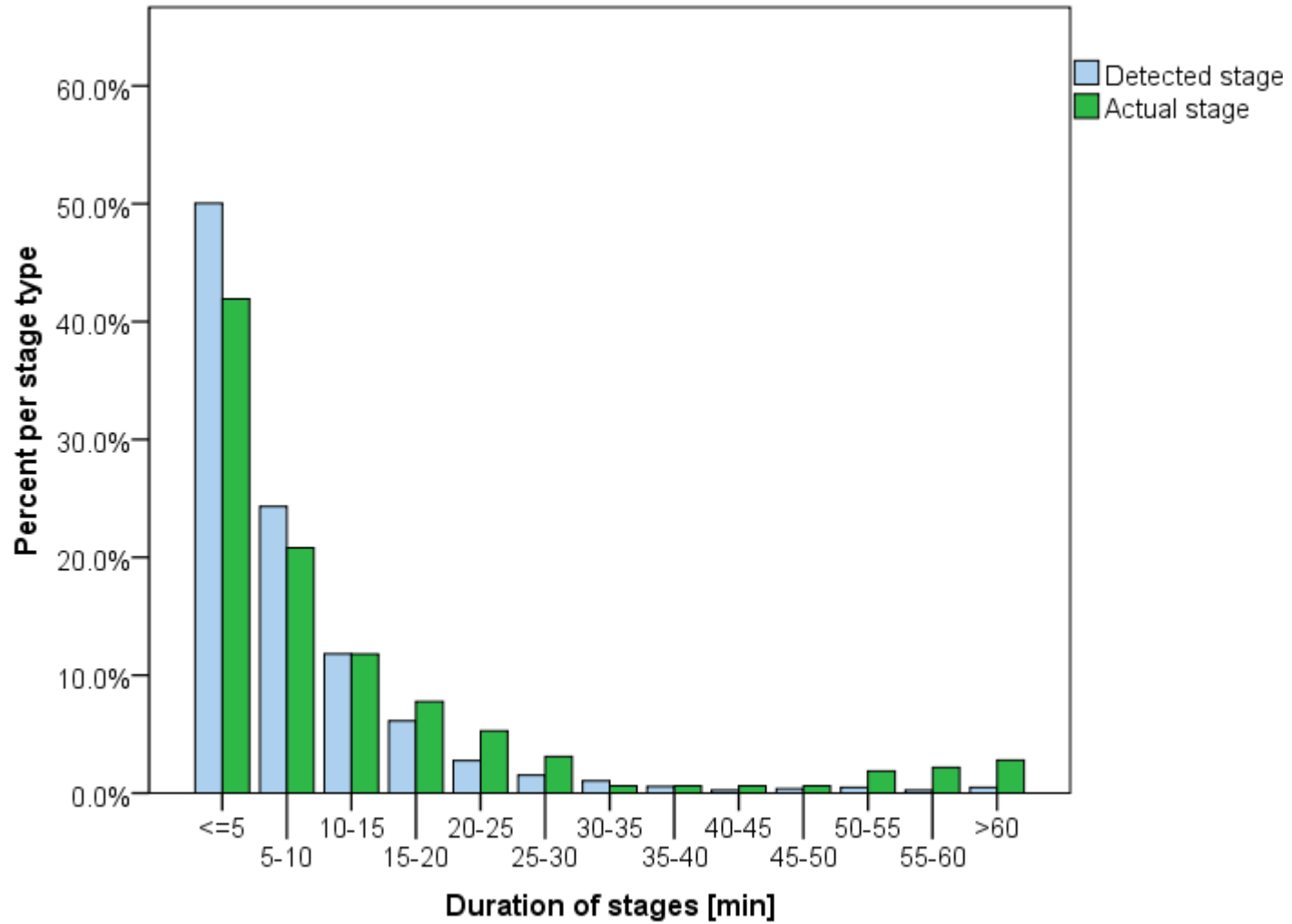
Keine Bewegung ersichtlich

- Geschwindigkeit nahe Null
- Keine Bewegung gemäss Beschleunigungsmesser

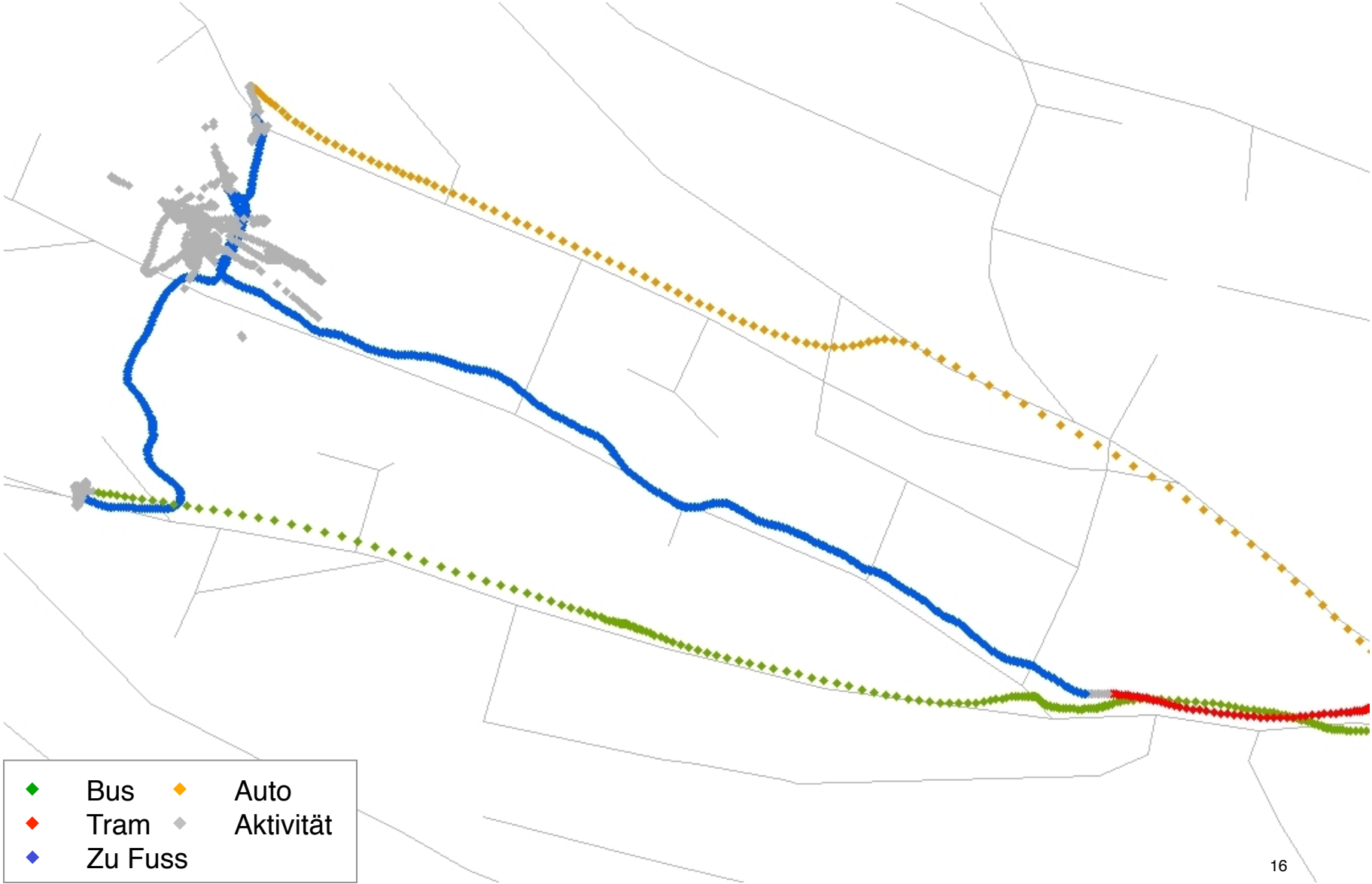
Verkehrsmittelwechsel

- Wechsel von oder nach zu Fuss gehen gemäss Geschwindigkeit und Beschleunigungsmesser

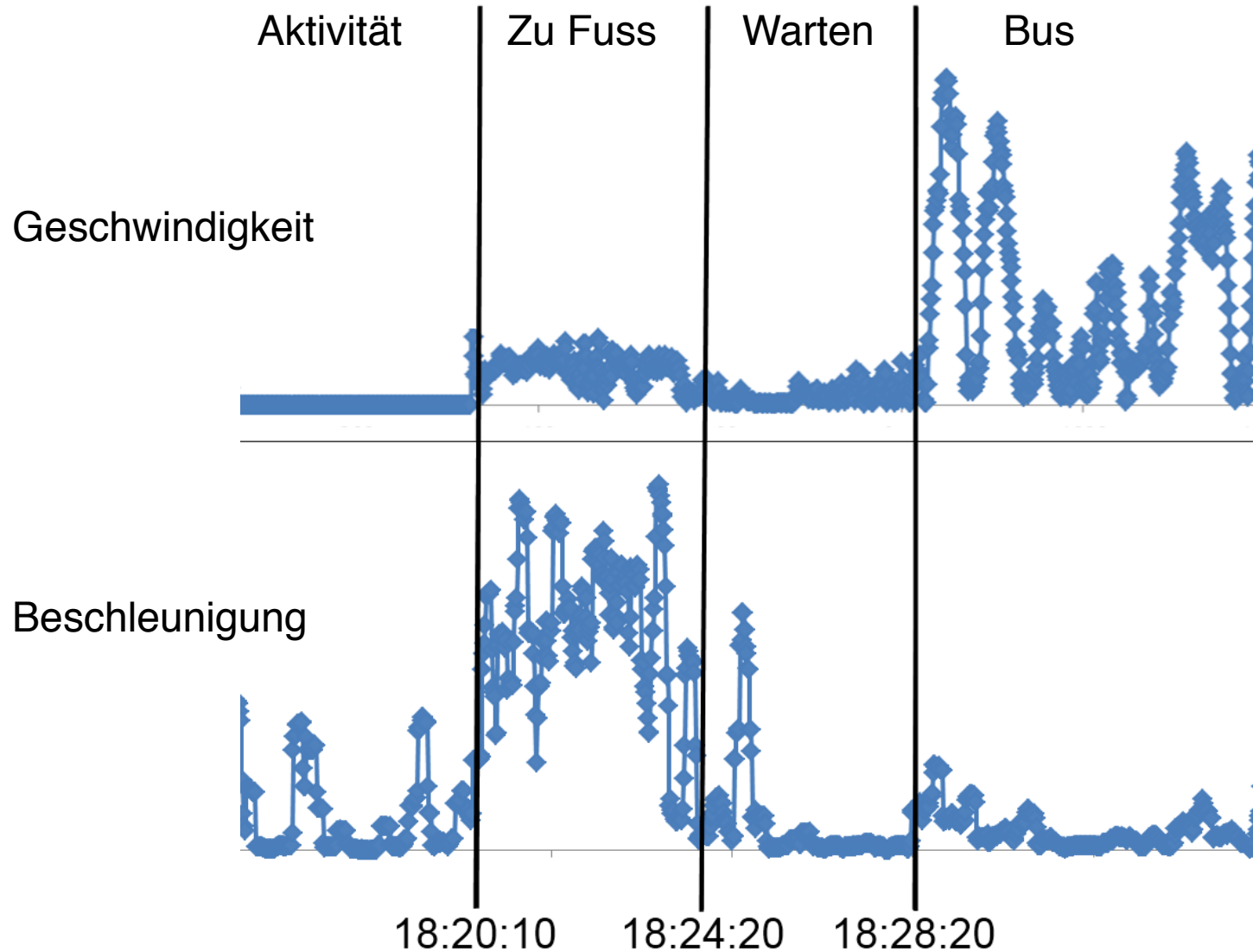
Verteilung der Etappendauern



Bestimmung der Verkehrsmittel



Verkehrsmittelbestimmung - Grundidee



Verkehrsmittelbestimmung – Vorgehen

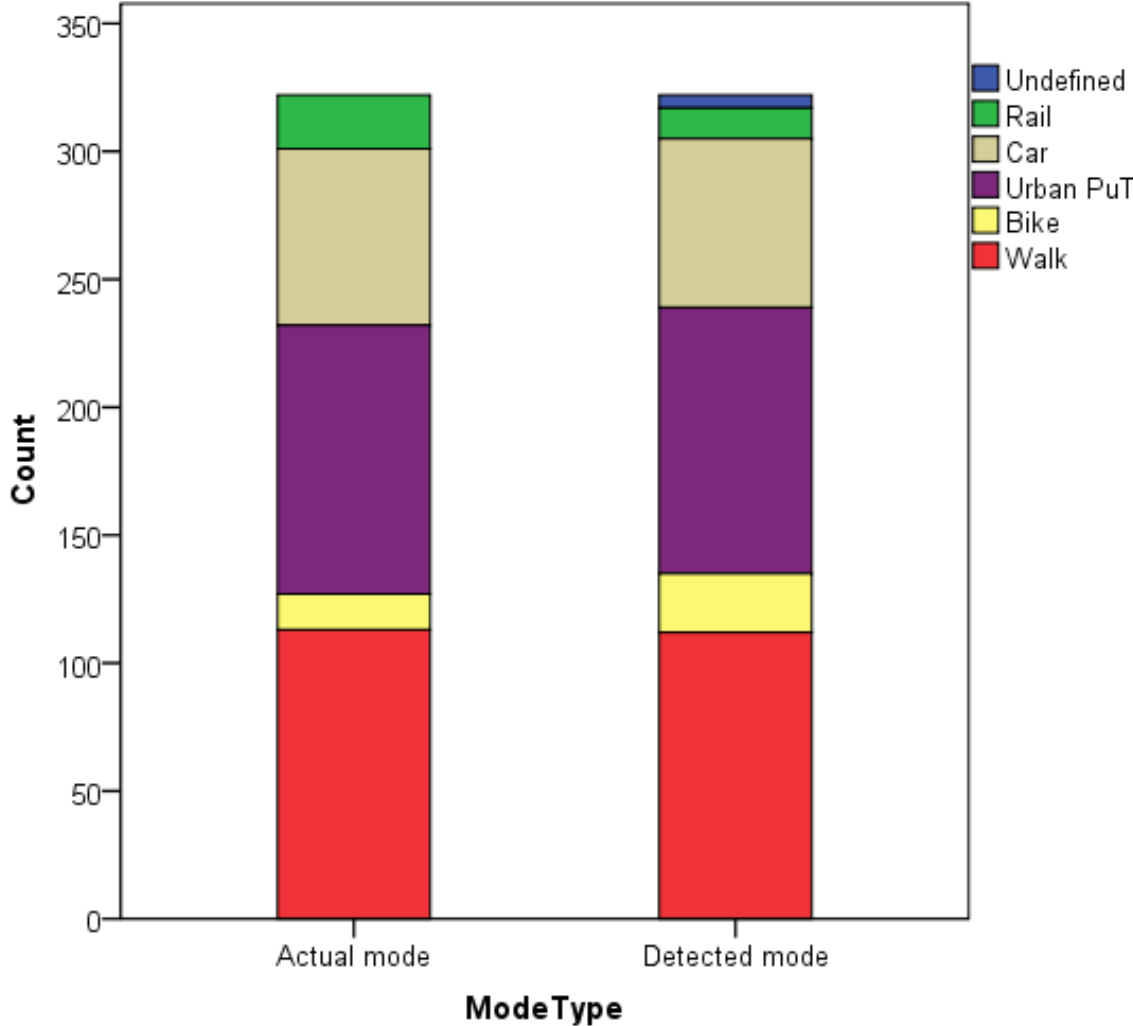
Fuzzy Logic basierend auf

- Geschwindigkeit (berechnet aus den GPS Punkten)
- Beschleunigung (aufgezeichnet mit dem Beschleunigungsmesser)
- Nähe des Etappenendes zu einer ÖV-Haltestelle

Erweiterungen in Arbeit:

- Einbezug des Besitzes von Mobilitätswerkzeugen (Auto, ÖV-Abo)
- Plausibilisierung der Verkehrsmittelketten

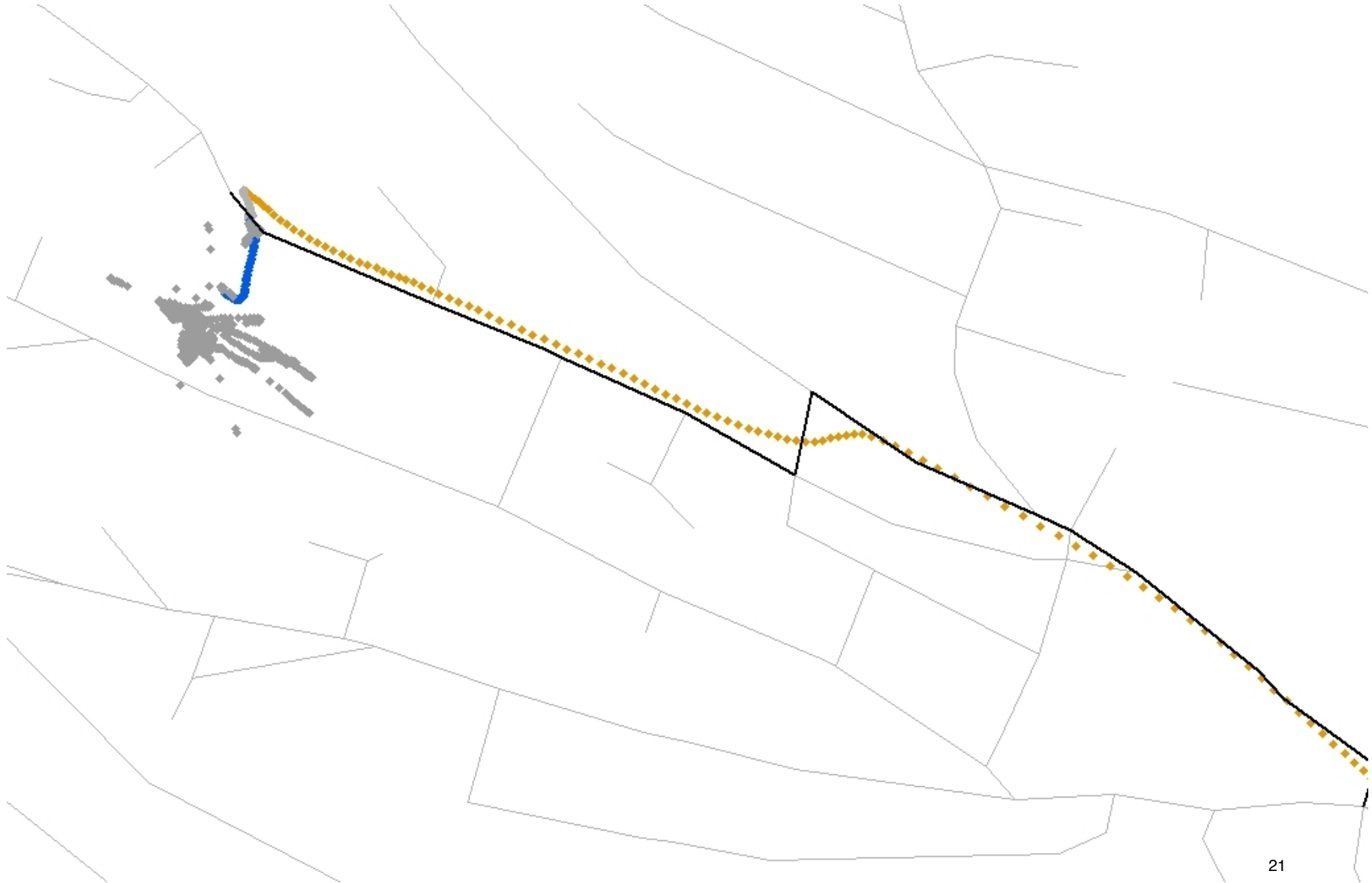
Verkehrsmittelanteile



Detektierten vs. benutzte Verkehrsmittel

		Detektiertes Verkehrsmittel					
		Zu Fuss	Velo	Bus/ Tram	Auto	Bahn	Unbestimmt
Benutztes Verkehrsmittel	Zu Fuss	108	4	1	0	0	0
	Velo	1	12	1	0	0	0
	Bus/Tram	2	2	77	15	9	0
	Auto	0	2	9	51	4	3
	Bahn	1	3	5	0	10	2

Map-Matching für Auto- und Veloetappen



Map-Matching: Vorgehen

Es wird ein Satz von möglichen Routen entwickelt:

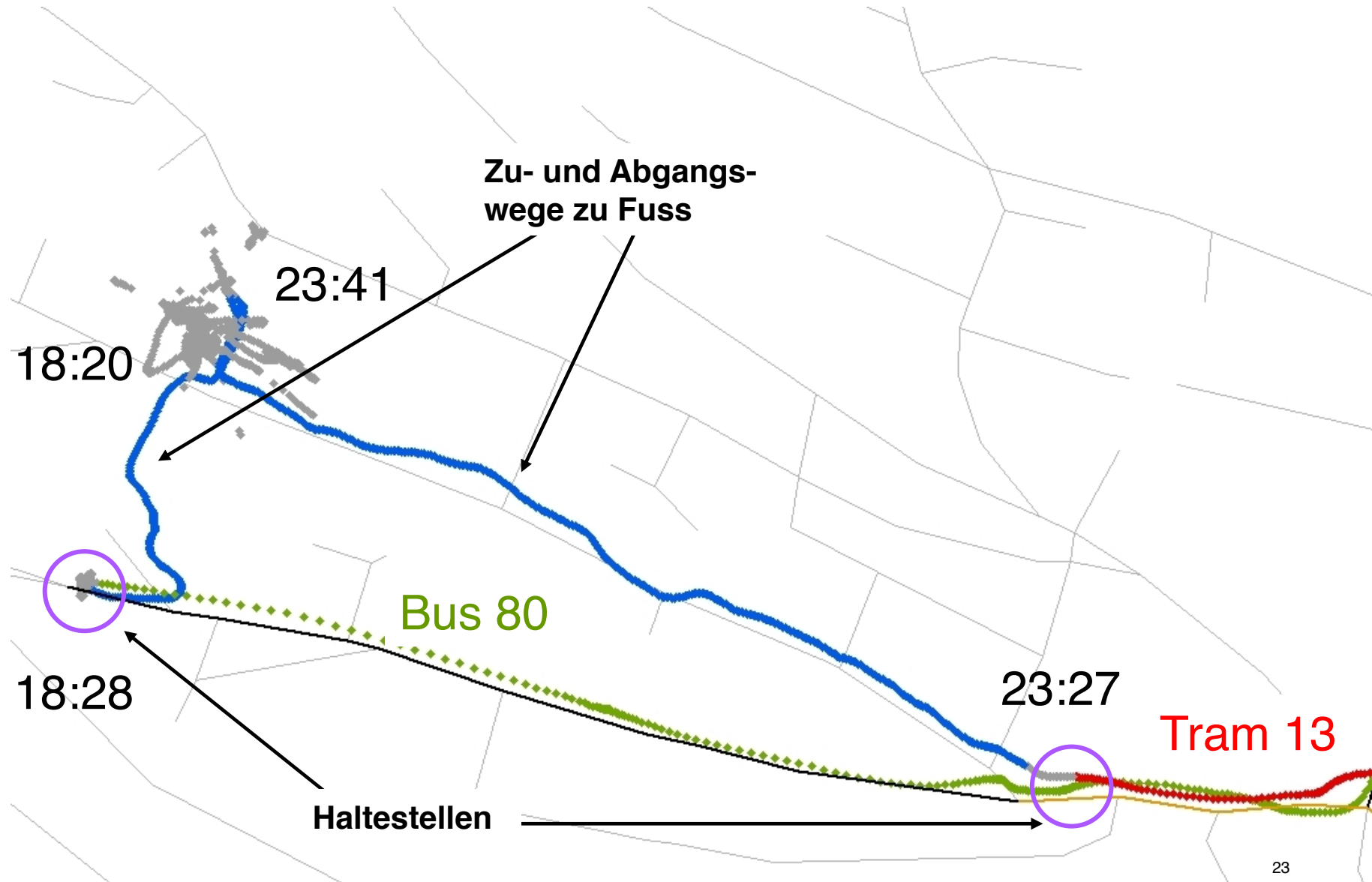
- an Kreuzungen werden alle ausgehenden Kanten ausgewertet
- wenn die Anzahl Routen grösser wird als ein Grenzwert, werden die schlechtesten Routen gelöscht

Jede Route erhält einen "Score" basierend auf:

- der Distanz zw. den GPS Punkten und den Kanten der Route
- der Differenz zw. der Geschwindigkeit aus der GPS Punkte und den Maximalgeschwindigkeiten auf den Kanten

Am Ende wird die Route mit dem niedrigsten Score ausgewählt

“Map-Matching” für ÖV-Etappen



Wegezweckbestimmung

Konzept:

- Ableitung von Mustern aus den mehrtägigen Beobachtungen pro Person
- Identifikation von wiederholt aufgesuchten Orten
- Auswertung von Dauern und Tageszeiten der Aktivitäten
- Einbezug der Soziodemographie der Befragten
- Verwendung von Landnutzungsdaten falls notwendig

Fazit

Viele Elemente eines Standardtagebuchs können auch mit Hilfe von GPS Geräten erhoben werden, einige sogar besser

Für manche Variablen benötigen wir weiterhin die Angaben der Befragten, z.B. Kosten, Anzahl Mitfahrer, Planungshorizont

Genauere GPS Messungen und ein Beschleunigungsmesser verbessern die Ergebnisse

Die Auswertungsroutinen sind ein aktives Forschungsfeld: Für den Einsatz im Feld ist derzeit noch ein gewisses Mass an manueller Nachbearbeitung notwendig

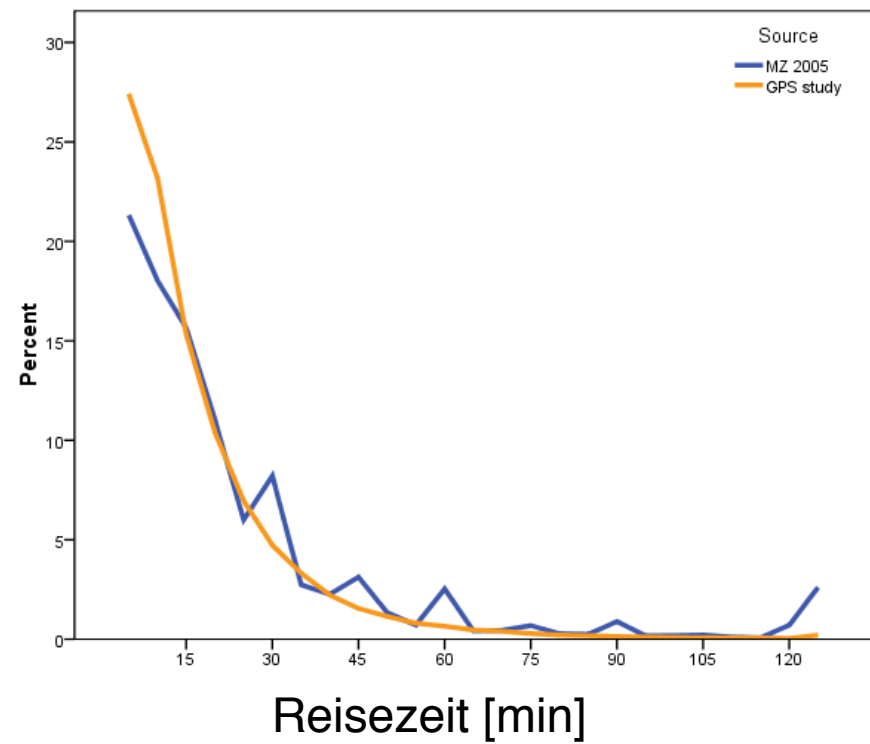
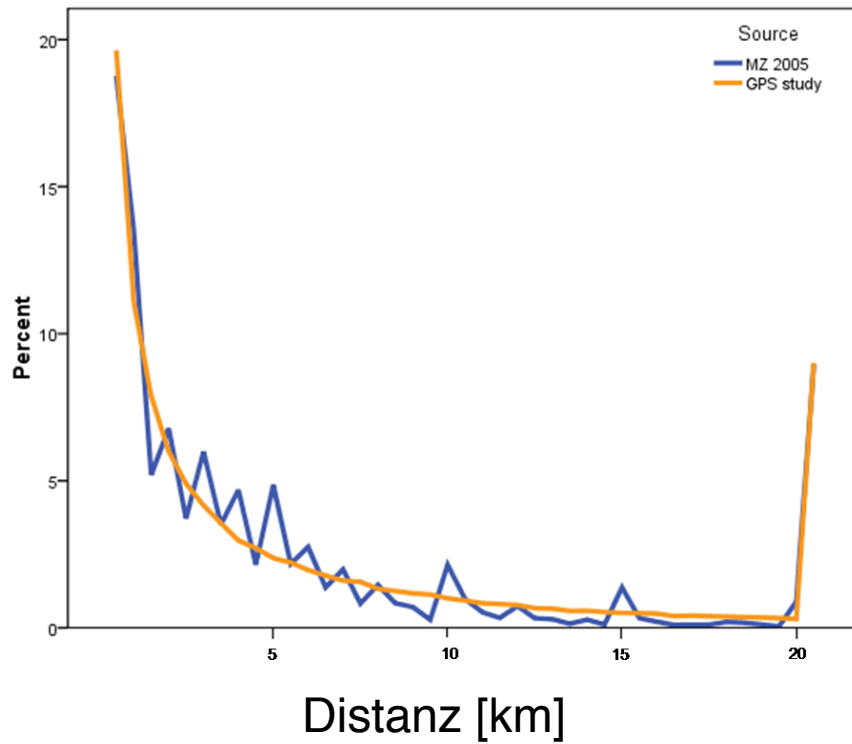
Referenzen

Schüssler, N. (2010) Accounting for similarities between alternatives in discrete choice models based on high-resolution observations of transport behaviour, Doktorarbeit, ETH Zurich, Zürich.

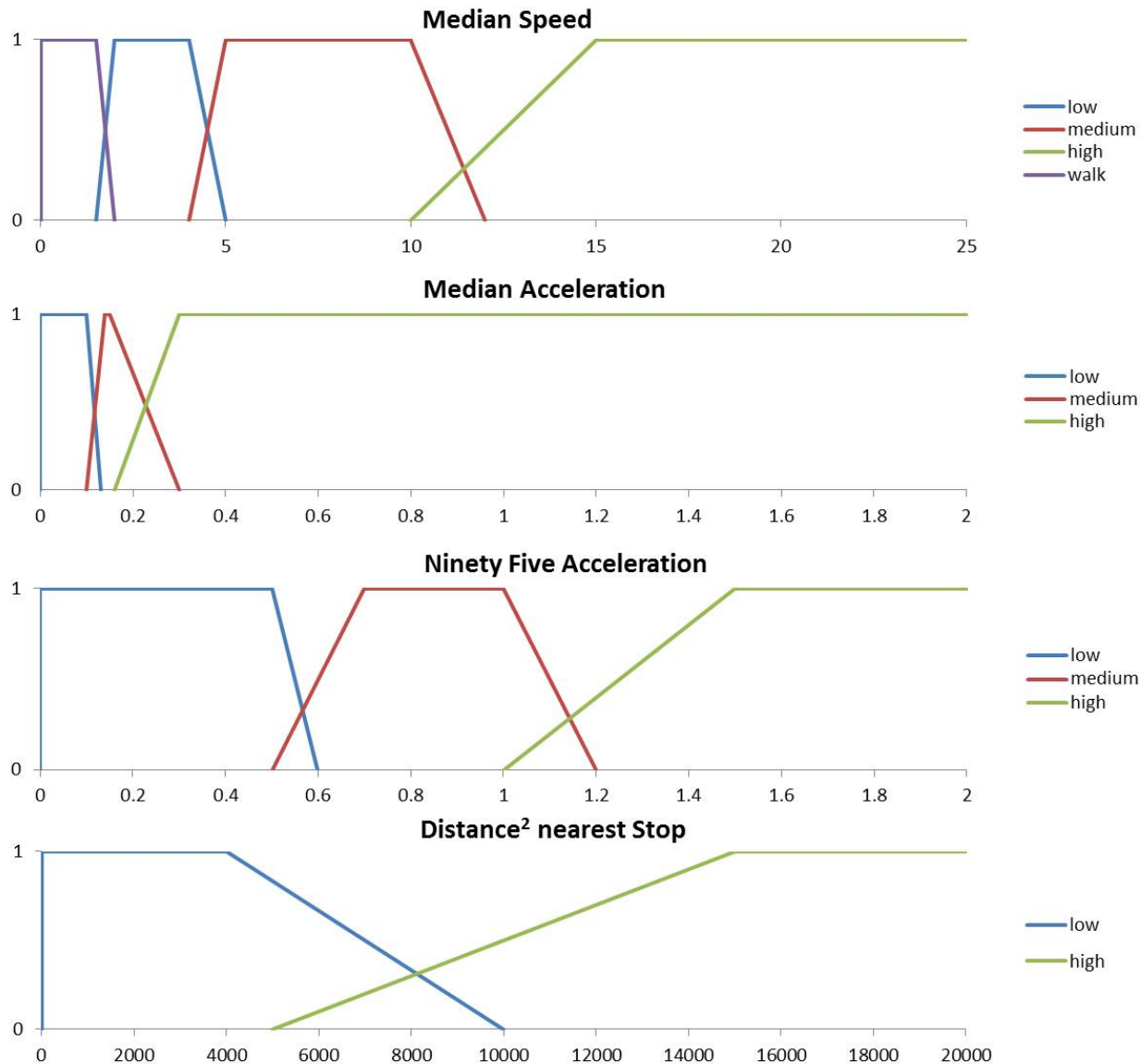
Schüssler, N. and K. W. Axhausen (2009) Processing GPS raw data without additional information, *Transportation Research Record*, 2105, 28–36.

Rieser-Schüssler, N., L. Montini and C. Dobler (2011) Improving automatic post-processing routines for GPS observations using prompted-recall data, Aufsatz präsentiert an der 9th International Conference on Survey Methods in Transport, Termas de Puyehue, November 2011.

Distanzen und Reisezeiten im Vergleich zum MZ 2005



Fuzzy Logic Variablen – Zugehörigkeitsfunktionen



Fuzzy Logic System

