


Untersuchung der Stabilität des Verkehrsverhaltens

Schlussbericht

Report

Author(s):

Löchl, Michael; Schönfelder, Stefan; Schlich, Robert; Buhl, Thomas; Widmer, Paul; [Axhausen, Kay W.](#) 

Publication date:

2005-06

Permanent link:

<https://doi.org/https://doi.org/10.3929/ethz-b-000023529>

Rights / license:

[In Copyright - Non-Commercial Use Permitted](#)

Eidgenössisches Department für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation/
Bundesamt für Strassen

Untersuchung der Stabilität des Verkehrsverhaltens

Étude de la stabilité des comportements

Study of the stability of travel behaviour

Schlussbericht

Forschungsstelle

Eidgenössische Technische Hochschule, Zürich
Institut für Verkehrsplanung und Transportsysteme - IVT

büro widmer, Frauenfeld

Michael Löchl, IVT
Stefan Schönfelder, IVT
Robert Schlich, IVT
Thomas Buhl, büro widmer
Paul Widmer, büro widmer
Kay W. Axhausen, IVT (Projektleitung)

Begleitkommission

Dr. Georg Abay, Rapp Trans AG, Zürich (Präsident)
Dr. Michael Flamm, EPFL-Lasur, Lausanne
Dr. Ueli Haefeli, Interface, Bern
Prof. Dr. Rico Maggi, Università della Svizzera Italiana, Lugano
Dr. Anja Simma, ARE, Bern

Forschungsauftrag SVI 2001/514 auf Antrag der Vereinigung Schweizer
Verkehringenieure (SVI)

Juni 2005

Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung.....	7
Résumé	8
Summary	9
1 Einleitung.....	11
1.1 Hintergrund	11
1.2 Ziele und Aufbau der Forschungsarbeit.....	12
2 Feldbericht.....	14
2.1 Übersicht Vorgehen und Organisation.....	14
2.2 Erhebungsraum	16
2.3 Rekrutierung.....	17
2.4 Einführungsinterview.....	17
2.5 Organisation Wegetagebuch-Befragung	18
2.6 Erfahrungen der Befragung	19
2.6.1 Teilnahme	19
2.6.2 Rekrutierung	20
2.6.3 Einführungsinterview	20
2.6.4 Wegetagebuch.....	21
2.7 Teilnehmendenstatistik	22
3 Datenaufbereitungen.....	23
3.1 Plausibilitätskontrolle und Fehlerbeseitigung.....	23
3.2 Geokodierung.....	24
3.3 Routenalternativenberechnungen.....	26
3.4 Datenarchivierung.....	30
4 Plausibilitätsüberlegungen	31
4.1 Analyse der Selektivität.....	31
4.2 Vergleich mit Mikrozensus 2000 zum Verkehrsverhalten.....	32

4.3	Analyse der Ermüdung	40
4.3.1	Hypothesen.....	40
4.3.2	Ergebnisse.....	42
5	Deskriptive Statistik.....	45
5.1	Grundwerte	45
5.2	Wegehäufigkeiten	46
5.3	Wegelängen und Wegedauern	48
5.4	Verkehrsmittelwahl.....	51
5.5	Aktivitäten.....	53
5.6	Innovation und Planung	55
5.7	Begleitung	59
5.8	Soziale Netzwerke	60
6	Stabilität und Variabilität.....	62
6.1	Wochenverlauf	62
6.2	Zielwahl und Aktivitätenräume	66
6.3	Rhythmik der Aktivitätennachfrage	81
7	Fazit und Ausblick	101
8	Dank	103
9	Literatur	104
	Anhang A: Fragebögen und Anschreiben	108
	Anhang B: Archivierung der Daten	136
	Anhang C: Gewichtung der Daten	137
	Anhang D: Kategorisierung von Freizeitzielen im Forschungsprojekt City:mobil	138
	Anhang E: Arbeitsberichte.....	139
	Teil 1: "Geokodierung 6-Wochenbefragung Thurgau 2003"	
	Teil 2: "Berechnung von Routen- und Verkehrsmittelalternativen für den Datensatz Thurgau 2003"	
	Teil 3: "Precision of geocoded locations and network distance estimates"	
	Teil 4: "Fatigue in long-duration travel diary surveys"	

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1	Gesamtstatistik zur Teilnahme an der Befragung	19
Tabelle 2	Anzahl teilnehmende Haushalte nach Haushaltsstruktur und Untersuchungsraum	22
Tabelle 3	Anzahl Pendler- und Nicht-Pendler – Haushalte nach Untersuchungsraum	22
Tabelle 4	Schlussbilanz der Geokodierung nach Unsicherheit ¹	26
Tabelle 5	Ergebnisse der Selektivitätsanalyse: Binäres Logit-Modell	32
Tabelle 6	Anteil der Befragten nach Geschlecht und Alter (in %)	33
Tabelle 7	Bruttohaushaltseinkommen der befragten Personen [%]	35
Tabelle 8	Mobilitätswerkzeugbesitz der befragten Personen	35
Tabelle 9	Vergleich von Mobilitätskennziffern	37
Tabelle 10	Anzahl der Personenwege nach Verkehrsmittel	38
Tabelle 11	Anzahl der Personenwege nach Haushaltgrösse	39
Tabelle 12	Grundwerte der Erhebung nach Untersuchungsraum	45
Tabelle 13	Wege pro Tag abhängig vom PW- und ÖV-Zeitkartenbesitz	47
Tabelle 14	Mittlere Wegelänge und Anteil am Verkehrsaufkommen; nach Hauptverkehrsmittel des Weges	48
Tabelle 15	Verteilung der Wegelängen ¹ nach Hauptverkehrsmittel des Weges [%]	49
Tabelle 16	Verteilung der Wegedauern nach Hauptverkehrsmittel des Weges [%]	50
Tabelle 17	Hauptverkehrsmittel nach Wegezwecken [%]	53
Tabelle 18	Weglänge nach anschliessender Aktivitätendauer (nur ausserhaus)	53
Tabelle 19	Verkehrsmittelwahl nach anschliessender Aktivitätendauer (nur ausserhaus)	54
Tabelle 20	Tageszeit der Aktivität nach Aktivitätendauer (nur ausserhaus)	54
Tabelle 21	Häufigkeit des Wegezielbesuchs pro Tag [Wege pro Tag]	56
Tabelle 22	Anteil der Wege nach Planungsvorlauf und Häufigkeit des vorherigen Besuchs des Wegezieles [Reihenprozentage]	58
Tabelle 23	Wege nach Anzahl der Weg- und Aktivitätenbegleitenden Personen	59
Tabelle 24	Anzahl der Wege nach Weg- und Aktivitätenbegleitung	60
Tabelle 25	Clusterzentren: Zwecke [%] – zum Vergleich: <i>Mobidrive</i> Hauptstudie	73
Tabelle 26	Pearson Korrelationskoeffizienten: Mobilitätsvolumen und Grösse der Aktivitätenräume	79
Tabelle 27	Zusammenfassung der GLM Ergebnisse nach Masszahl: Signifikanzniveaus (gewichtet nach mobilen Tagen)	80
Tabelle 28	Kennwerte ausgewählter Aktivitäten (gesamte Stichprobe, ungewichtet)	92
Tabelle 29	Anteile der Intervalllängen zwischen zwei gleichartigen Aktivitäten der einzelnen Personen (gesamte Stichprobe, ungewichtet) [%]	93
Tabelle 30	Kovariablen für Modellschätzungen	96
Tabelle 31	Modell Kurzfristiger Einkauf	97

Tabelle 32	Übersicht Kovariablen-Effekte	99
Tabelle 33:	Anzahl Personen Thurgau 2003 absolut	137
Tabelle 34	Gewichtungsfaktoren	137
Tabelle 35	Kategorisierungsliste der Freizeitaktivitäten in City:mobil	138

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1	Zeitlicher Ablauf der Befragung	14
Abbildung 2	Verlauf des Befragungsbeginns	15
Abbildung 3	Erhebungsräume für die Rekrutierung der Teilnehmenden	16
Abbildung 4	Verlauf der Wegetagebüchereingänge	21
Abbildung 5	Anzahl der Wegzielpunkte pro Gemeinde	25
Abbildung 6	Anzahl der Wegzielpunkte pro Gemeinde, Ausschnitt Nord-Ost-Schweiz	25
Abbildung 7	Gegenüberstellung der Fahrzeit (zeitschnellster Weg) gemäss Routing und der berichteten Fahrzeit PW (Fahrer) gemäss Umfrage	28
Abbildung 8	Gegenüberstellung der Fahrzeit (distanzkürzester Weg) gemäss Routing und der berichteten Fahrzeit PW (Fahrer) gemäss Umfrage	29
Abbildung 9	Verkehrsmittelwahl als Funktion des Besitzes der Mobilitätswerkzeuge	40
Abbildung 10	Verteilung der Anzahl Wege pro Tag und Berichtswoche (Alle Personen)	42
Abbildung 11	Verteilung der Anzahl Wege pro Tag und Kalenderwoche (Alle Personen)	43
Abbildung 12	Anteil der Tagestypen nach Kalenderwoche (Alle Personen)	44
Abbildung 13	Durchschnittliche tägliche Wegeanzahl über 6 Wochen	46
Abbildung 14	Wege/Tag und Person und mittlere Anzahl Wege/Tag und Person über 6 Wochen	47
Abbildung 15	Verteilung der berichteten Wegelängen pro Hauptverkehrsmittel	49
Abbildung 16	Verteilung der Wegedauern pro Hauptverkehrsmittel	50
Abbildung 17	Verkehrsmittelwahl über 6 Wochen nach Führerscheinbesitz	51
Abbildung 18	Verkehrsmittelwahl über 6 Wochen nach Geschlecht	52
Abbildung 19	Individuelle Anteilskombinationen der Wegezwecke über 6 Wochen nach Geschlecht	55
Abbildung 20	Häufigkeit des Wegezielbesuchs [%]	57
Abbildung 21	Anzahl der zuvor nicht beobachteten besuchten Orte über die Berichtsperiode nach der von den Teilnehmenden angegebenen Besuchshäufigkeit	58
Abbildung 22	Entfernung und Begegnungshäufigkeit im persönlichen sozialen Netzwerk	61
Abbildung 23	Mittlere Wegeanzahl nach Wochentag und Beschäftigung	63
Abbildung 24	Mittlere Wegelänge nach Wochentag und Beschäftigung	64
Abbildung 25	Individuelle Anteilskombinationen der Wegezwecke und Verkehrsmittelwahl an Werktagen und am Wochenende für Vollzeitbeschäftigte und Sonstige	65
Abbildung 26	Schematische Darstellung räumlicher Mobilität	67
Abbildung 27	Anzahl der Wege und Standorte im Vergleich	68

Abbildung 28	Verteilung im Raum: Beispiel 1	69
Abbildung 29	Verteilung im Raum: Beispiel 2	69
Abbildung 30	Verhältnis der Wege – Standorte über den sechsw. Berichtszeitraum	70
Abbildung 31	Mittlerer Anteil der Wege zu den zehn wichtigsten/meist besuchten Orten im Berichtszeitraum (nur ausserhaus)	71
Abbildung 32	Anzahl der räumlichen Cluster pro Person	72
Abbildung 33	Konfidenzellipse – Anwendung als Mass für Aktivitätenräume und mathematische Grundlage	74
Abbildung 34	Konfidenzellipsen im Vergleich	75
Abbildung 35	Aktivitätenraum Grössenunterschiede, gemessen mit Konfidenzellipsen	76
Abbildung 36	Kernel-Dichten: Transformation eines Punktmusters in eine Dichtedarstellung und Prinzip der Grössenbestimmung der Aktivitätenräume	77
Abbildung 37	Aktivitätenraum-Grössenunterschiede, gemessen nach besuchter Fläche und Gesamtsumme aller Dichtewerte	78
Abbildung 38	Beispiel Aktivitätennachfrage	83
Abbildung 39	Survival Analysis: Funktionen	84
Abbildung 40	Formen der hazard function entsprechend Verteilungsannahmen	87
Abbildung 41	Empirische Survival und Hazard rates	94

M Löchl
S Schönfelder
R Schlich¹
KW Axhausen
IVT / ETH Zürich
ETH Hönggerberg
CH-8093 Zürich

Telefon: +41-1-633 62 58
Telefax: +41-1-633 10 57
loechl@ivt.baug.ethz.ch

T Buhl
P Widmer
Büro Widmer
Bahnhofplatz 76
CH – 8500 Frauenfeld

Telefon: +41-52-722 16 84
Telefax: +41-52-721 89 22
widmer@buero-widmer.ch

Untersuchung der Stabilität des Verkehrsverhaltens

Zusammenfassung

Der vorliegende Bericht dokumentiert Vorgehen und Ergebnisse des SVI-Forschungsprojekts 2001/514 *Untersuchung der Stabilität des Verkehrsverhaltens*.

Im Rahmen des Projektes wurde von August bis Dezember 2003 eine sechswöchige Wegebucherbuchhebung mit 230 Personen aus 99 Haushalten in Frauenfeld und Umgebung im Kanton Thurgau durchgeführt. Das Design baute auf den im deutschen Projekt *Mobidrive* verwendeten Erhebungsinstrumenten auf, wurde jedoch erweitert und angepasst. Sämtliche Wegeziele wurden nach der schriftlichen Erhebung geokodiert, daneben konnten Routenalternativen für den motorisierten Individualverkehr (MIV) und den öffentlichen Verkehr (ÖV) berechnet werden.

Des Weiteren wurden die erhobenen Daten zur Überprüfung mit dem Mikrozensus zum Verkehrsverhalten 2000 verglichen, wobei bis auf einen erhöhten Anteil von GA- und Halbtax-Besitzenden keine wesentlichen Abweichungen bei den soziodemographischen Merkmalen der Teilnehmenden und vor allem bei den Mobilitätskennziffern feststellbar waren. So stimmt beispielsweise die durchschnittliche Wegehäufigkeit pro Person und Tag fast exakt überein.

Zur Überprüfung von möglichen Ermüdungseffekten bei der Anzahl der berichteten Wege wurden neben deskriptiven Analysen mehrere GLM- (Generalised Linear Model) und Poisson-Regressions-Modelle geschätzt. Im Datensatz konnten keine signifikanten Ermüdungsercheinungen festgestellt werden.

¹ Mittlerweile bei der SBB, Sektion Fernverkehr, 3000 Bern 65, Telefon: +41-512-203463, Telefax: +41-512-202891, robert.schlich@sbb.ch

Das angewendete Betreuungskonzept und die im Befragungsverlauf wachsende Routine des selbstverantwortlichen Berichtens bei den Befragten waren demnach ausreichend, um die potentiell auftretenden Ermüdungserscheinungen in der mehrwöchigen Längsschnittbefragung weitgehend zu unterdrücken. Neben deskriptiven Auswertungen des Datensatzes standen Analysen zur zeitlichen Stabilität und Variabilität des Verkehrsverhaltens mittels Hazardmodellen im Mittelpunkt.

Die Analysen zur Variabilität und Rhythmik aber auch zur Innovation haben deutlich gemacht, dass das Verkehrsverhalten in hohem Masse von Gewohnheiten und Routinen bestimmt wird. Trotzdem kommen aber auch ständig neue Wegeziele hinzu, vor allem im Freizeitverkehr. Diese Wege werden zum überwiegenden Teil mindestens ein oder mehrere Tage im Voraus geplant. Es konnte ausserdem gezeigt werden, dass die Rhythmik und somit die zeitliche Struktur zumindest teilweise abhängig ist von der Soziodemographie der Befragten, auch wenn sie nur eine Determinante innerhalb der Nachfragestruktur darstellt. Die Aktivitäten an sich können allgemein in Gruppen mit Tages- bzw. Zwei-Tages- sowie Wochenrhythmen und ohne fixe zeitliche Nachfragestrukturen eingeteilt werden.

Darüber hinaus wurde die räumliche Dimension und Verteilung der Wegeziele sowie das Ausmass der Aktivitätenräume über den Berichtszeitraum mittels Konfidenzellipsen, einer zweidimensionalen Version des bekannten Konfidenzintervalls, und Kerneldichteschätzungen der Aktivitätendichten analysiert.

Die in diesem Projekt generierte Datengrundlage ist eine wichtige Grundvoraussetzung, um die komplexen Zusammenhänge von Verkehrsangebot, Aktivitätenplanung und Ausführung sowie Ziel-, Verkehrsmittel- und Routenwahl besser verstehen und modellieren zu können. Mit diesem Wissen ist es möglich, die Wirkungen von Massnahmen, besonders jene die direkt auf die täglichen Routinen wirken, besser einschätzen zu können.

Schlagworte

Verkehrsverhalten, Stabilität, Längsschnitterhebung, 6-Wochen-Tagebuch, Thurgau

Zitierungsvorschlag

Löchl, M., S. Schönfelder, R. Schlich, T. Buhl, P. Widmer and K.W. Axhausen (2005) Untersuchung der Stabilität des Verkehrsverhaltens, final report for SVI 2001/514, *Schriftenreihe*, 1120, Bundesamt für Strassen, UVEK, Bern.

Résumé

Ce rapport présente les résultats ainsi que les méthodes du projet de recherche 2001/514 *Étude de la stabilité des comportements de déplacements* de l'association suisse des ingénieurs en transports (SVI).

Dans ce projet, une enquête de déplacements sur six semaines a été menée auprès de 230 personnes provenant de 99 ménages de Frauenfeld ou du voisinage dans le canton de Thurgovie, sur une période s'étendant de août à décembre 2003. La conception de l'enquête s'appuie sur le questionnaire élaboré lors du projet allemand MOBIDRIVE mais une série de questions supplémentaires a été développée. Toutes les destinations des trajets repris dans l'enquête ont été géocodées. Les variantes d'itinéraires relatifs aux modes de transport privés motorisés et aux transports publics ont été calculés. En outre, les données collectées ont été comparées avec le micro-recensement 2000 (Mikrozensus zum Verkehrsverhalten 2000). Aucune différence significative en terme de caractéristique socio-démographique des répondants ni en terme d'habitude de déplacement n'a pu être observée, si ce n'est une plus forte proportion d'abonnements généraux et demi-tarif. Par exemple, la fréquence moyenne de déplacements par personne et par jour est à peu près la même.

Afin de détecter des effets potentiels de fatigue au niveau du nombre de déplacements rapportés, des modèles généraux linéaires et de Poisson ont été estimés, en parallèle à l'analyse descriptive. Aucun effet de fatigue n'a été identifié dans les données. Les effets de fatigue, potentiellement présents dans une telle enquête longitudinale s'étendant sur une période de plusieurs semaines, semblent avoir été éliminés grâce au concept du support continu auprès des répondants, combiné au fait que ces derniers étaient graduellement familiarisés par la répétition du questionnaire. Outre l'analyse descriptive des données, l'accent a été mis sur l'analyse de la stabilité temporelle et de la variabilité des habitudes de déplacements par des modèles aléatoires.

Les analyses de la variabilité, des rythmes ainsi que de l'innovation ont révélé que l'attitude de déplacement est fortement conditionnée par les habitudes et la routine quotidiennes. Néanmoins, de nouvelles destinations de trajet sont explorées continuellement, en particulier dans le cas des déplacements à vocation de loisir. La majorité des déplacements sont planifiés au moins un ou plusieurs jours à l'avance. De plus, nous avons pu montrer que le rythme, et par conséquent la structure temporelle, est en partie dépendante des caractéristiques démographiques des répondants, bien qu'il ne s'agisse que d'un facteur parmi d'autres déterminant la structure de la demande. Les activités elles-mêmes peuvent être divisées en groupes associés aux rythmes quotidiens, biquotidiens, hebdomadaires et sans structure temporelle particulière. Enfin, la dimension spatiale et la distribution des destinations des trajets ainsi que l'extension des espaces d'activité sur la période de réponse ont été analysées grâce à des ellipses de confiance, une version bi-dimensionnelle de l'intervalle de confiance, et grâce à des estimations de noyaux de densité d'activité.

La base de données générée par le projet est une étape préliminaire pour mieux comprendre et modéliser les liens complexes entre l'offre de transport, la planification d'activité et leur exé-

cution ainsi que les choix de destination, de mode et de trajet. Sur la base de cette connaissance, il est possible de mieux évaluer les effets de mesures de transport, particulièrement celles qui ont un impact direct sur les habitudes quotidiennes.

Summary

This report presents the results and methods used in the research project 2001/514 *Study of the stability of travel behaviour* of the Swiss Association of Transport Engineer (SVI).

Within the project, a six week travel survey has been conducted among 230 persons from 99 households in Frauenfeld and the surrounding areas in Canton Thurgau from August until December 2003. The design built on the questionnaire used in the German project *Mobidrive*, but developed the set of questions further. All trip destinations of the survey have been geocoded. Moreover, route alternatives for private motorised transport and public transport have been calculated.

Moreover, the collected data has been compared with the National Travel Survey 2000 (Mikrozensus zum Verkehrsverhalten 2000), whereas differences in terms of sociodemographic characteristics of the respondents and particularly their travel behaviour couldn't be observed except for an higher proportion of GA and Halbtax ownership. For example, the average trip frequency per person and day is almost the same.

In order to check for possible fatigue effects of the amount of reported trips, several GLM (Generalised Linear Model) and poisson regression models have been estimated besides descriptive analysis. No fatigue effects could be observed in the data set.

The continuous support to the respondents and the increasing routine of the self responsible reporting of the respondents were consequently sufficient to restrain potential fatigue effects in the multi-week, longitudinal travel survey. Besides descriptive analysis of the data set, the focus has been on analysis of temporal stability and variability of travel behaviour by hazard models.

The analyses of the variability and of the rhythms as well as that of the innovation have revealed that travel behaviour is highly conditioned by habits and routines. Nevertheless, new trip destinations are added continuously, particularly for leisure travel. The majority of trips have been planned at least one or more days in advance. Moreover, it could be shown that the rhythms and therefore the temporal structure are partly dependent on the socio-demographic characteristics of the respondents, although it is just one determinant within the demand structure. The activities themselves can be divided into groups with daily, bi-daily and weekly rhythms and without a temporal structure.

In addition, the spatial dimension and distribution of trip destinations as well as the extent of activity spaces over the reporting period has been analysed through confidence ellipses, a two-dimensional version of the well-known confidence interval, and kernel density estimates of activity density.

The data base generated within the project is an important prerequisite to better understand and model the complex connection of transport supply, activity planning and execution as well as destination, mode and route choice. With this knowledge it is possible to better assess the effects of measures, particularly those which have a direct impact on daily routines.

1 Einleitung

1.1 Hintergrund

Personenverkehr entsteht, weil Menschen den Wunsch oder das Bedürfnis haben, zu einer bestimmten Zeit an einem bestimmten Ort einer bestimmten Aktivität nachzugehen. Bei der Verkehrsmodellierung wird von den vereinfachenden Annahmen ausgegangen, das Verkehrsverhalten sei hochgradig routiniert und die Verkehrsteilnehmenden würden bereits realisiertes Verhalten auch kurzfristig wiederholen (Schlich, König und Axhausen, 2000). An sich selbst kann jedoch jedermann feststellen, dass der Tagesablauf von Tag zu Tag, von Wochentag zu Wochentag und von Jahreszeit zu Jahreszeit zum Teil erhebliche Unterschiede aufweist. Einen grossen Einfluss auf das individuelle Verkehrsverhalten üben die durch das soziale Umfeld (Familie, Freunde, Berufsumfeld) bedingten Randbedingungen aus, welche von Hägerstrand (1970) als *coupling constraints* bezeichnet wurden. Mit den in der Schweiz bisher üblichen Verkehrserhebungen an einem Stichtag (z.B. auch Mikrozensus Verkehrsverhalten) können weder diese Variabilität des Verkehrsverhaltens noch der Einfluss der *coupling constraints* erfasst werden. Zwar hat es in der Vergangenheit schon eine Längsschnitterhebung über 12-Wochen in der Schweiz mit entsprechenden Analysen gegeben (Schlich, Simma und Axhausen, 2003), doch wurde hierbei ausschliesslich der Freizeitverkehr betrachtet.

Wie die SVI-Vorstudie "aktivitätenorientierte Personenverkehrsmodelle" (Widmer und Axhausen, 2001) zeigte, bestehen Wissenslücken bezüglich der Stabilität und Variabilität des Verkehrsverhaltens und des Einflusses der *coupling constraints*, insbesondere im Hinblick auf die Behandlung von an Bedeutung gewinnenden Fragen des Verkehrssystemmanagements. Mit dem Forschungsprojekt zur Untersuchung der Stabilität des Verkehrsverhaltens sollte ein erster Beitrag zur Schliessung dieser Wissenslücken geleistet werden, indem mit einer über 6 Wochen dauernden Befragung eine Schweizer Datenbasis geschaffen wurde, welche die Grundlage bildet für die Beantwortung von Fragen wie, z.B.:

- Wie stabil, d.h. sich selbst ähnlich, ist das Verkehrsverhalten im Zeitraum von mehreren Wochen, welche wiederkehrenden Muster lassen sich identifizieren?
- Welche komplexen Abstimmungsmechanismen verteilen die Aufgaben und Aktivitäten im Haushalt?
- Wie wird durch die Interaktionen innerhalb des sozialen Bezugsnetzes die Verkehrsmittelwahl beeinflusst?

- Wie gross sind die alltäglichen Aktivitätenräume verschiedener Personengruppen?

Dabei konnte aufgebaut werden auf den Erkenntnissen und Erhebungswerkzeugen aus dem Projekt *Mobidrive* aus Deutschland (Zimmermann et al., 2001). In dessen Rahmen wurde eine 6-Wochenbefragung in den Städten Halle und Karlsruhe, jeweils Städte mit rund 270'000 Einwohnern, durchgeführt.

1.2 Ziele und Aufbau der Forschungsarbeit

Zusammengefasst hatte das Projekt vier wesentliche Ziele:

- Demonstration der Durchführbarkeit einer Verkehrsbefragung mit allen Wegezwecken über einen längeren Zeitraum durch eine eigene Befragung
- Schaffung einer Datenbasis für die Schweiz, die Vergleiche mit internationalen Datensätzen (z.B. *Mobidrive*) und nationalen Daten (vor allem Mikrozensus zum Verkehrsverhalten) erlaubt.
- Analyse der Stabilität des Verkehrsverhaltens und Vergleich mit anderen relevanten Datenquellen
- Entwicklung von Empfehlungen für die Praxis, insbesondere für die Segmentierung des Verkehrsmarktes bei der Verkehrsmittel- und Zielwahl.

Das Projekt hatte dabei zwei methodische Schwerpunkte: die Weiterentwicklung des Ansatzes für eine Langzeit-Befragung und die Analyse der gewonnenen Daten in Bezug auf die Stabilität und Variabilität des Verkehrsverhaltens.

Die Durchführung der Befragung selbst ist in Kapitel 2 beschrieben. Dort finden sich Angaben zu dem Vorgehen, dem Erhebungsraum, der Organisation der Befragung sowie den Erfahrungen. In Kapitel 3 werden die Datenaufbereitungsarbeiten dargestellt. Neben der reinen Plausibilitätskontrolle und Fehlerbeseitigung gehörten dazu die Geokodierung und Ermittlung der Routenalternativen zur Vorbereitung auf weitergehende Analysen. Ausserdem wird auf die Datenarchivierung eingegangen. Anschliessend werden in Kapitel 4 Analysen und Vergleiche zur Plausibilität vorgenommen. Im Einzelnen wird die Selektivität der Stichprobe analysiert, die erhobenen Daten mit dem Mikrozensus Verkehrsverhalten 2000 verglichen und die Ermüdung untersucht. Kapitel 5 widmet sich der deskriptiven Analyse der Daten. Darauf aufbauend werden in Kapitel 6 Fragen der Stabilität und Variabilität sowie der Aktivitätenräume der Befragten bearbeitet. Abschliessend wird in Kapitel 7 ein Fazit gezogen. Neben technischen Angaben und den verwendeten Fragebögen sowie Anschreiben befinden sich

ausserdem im letzten Teil des Anhangs vier IVT-Arbeitsberichte, die bisher aus der Arbeit mit den Thurgau-Daten hervor gegangen sind.

2 Feldbericht

2.1 Übersicht Vorgehen und Organisation

Die Erhebungen zur Studie erfolgten zwischen Juni und Dezember 2003. Der zeitliche Ablauf ist in der folgenden Abbildung 1 dargestellt.

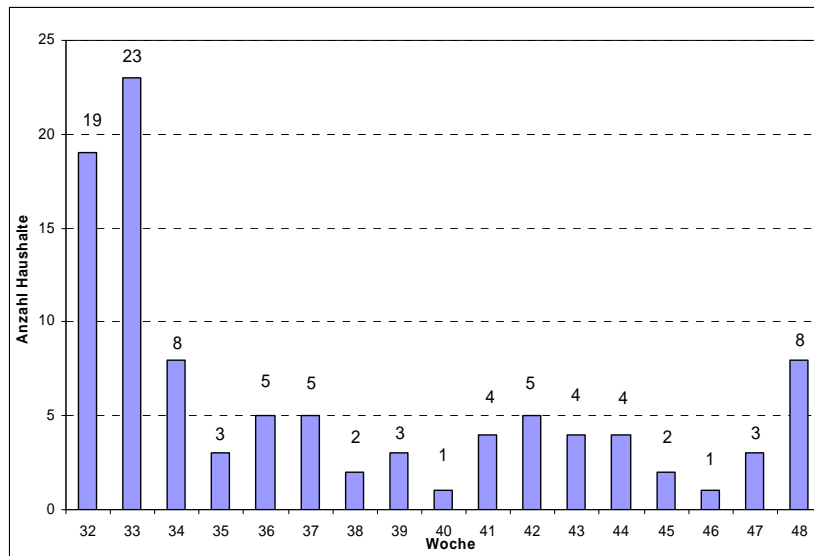
Abbildung 1 Zeitlicher Ablauf der Befragung

Termine	2003								2004			
	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4
Befragung												
Erarbeitung Fragebögen	■	◆										
Pre-Test mit 6 Haushalten		■										
Anpassungen Fragebögen			■									
Rekrutierung der Teilnehmer			■	■	■	■	■	■				
Hauptphase der Langzeitbefragung				■	■	■	■	■				
Plausibilisierungen und Korrekturen						■	■	■	■	■	■	■

Vor der eigentlichen Befragung wurde ein Pretest mit 5 zufällig ausgewählten Haushalten mit insgesamt 11 Personen durchgeführt. Zusätzlich haben auch einzelne Mitglieder des Studienteams das Wegetagebuch geführt. Die dabei gemachten Erfahrungen sind ebenso wie verschiedene Anregungen aus der Begleitkommission in die definitiven Fragebögen eingeflossen.

Die anschließende Hauptbefragung verlief nicht nach einem vorgegebenen zeitlichen Raster, sondern kontinuierlich. Die zeitliche Abfolge der Teilnehmenden ergab sich in erster Linie aus dem Rekrutierungserfolg und den freien zeitlichen Kapazitäten des Befragungspersonals. Aus der folgenden Abbildung 2 ist ersichtlich, wann wie viele Haushalte mit dem Ausfüllen des Wegetagebuches begonnen haben.

Abbildung 2 Verlauf des Befragungsbeginns (Anzahl Haushalte pro Woche)



Die Befragung beinhaltet die folgenden Arbeitsschritte:

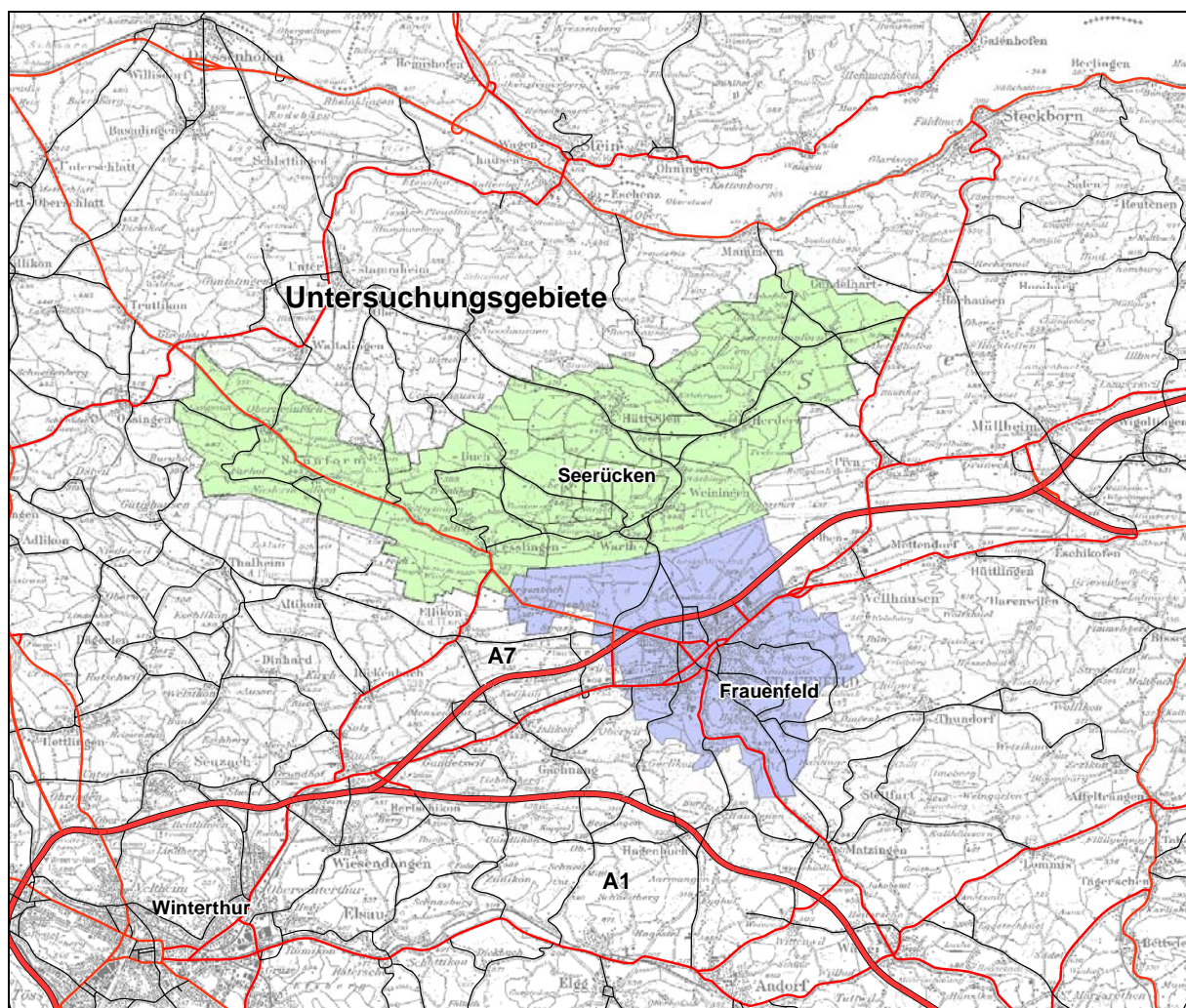
- Auswahl einer zufälligen Stichprobe aus dem Telefonbuch
- Ankündigungsbrief (siehe Anhang A, Teil 1)
- Telefonische Rekrutierung
- Persönliches Einführungsinterview, soziodemographische Fragen zu Haushalt (siehe Anhang A, Teil 3) und Personen (siehe Anhang A, Teil 4).
- Führen des Wegetagebuchs (siehe Anhang A, Teil 5) während 6 Wochen

2.2 Erhebungsraum

Gemäss Befragungskonzept sollten die Teilnehmenden je zur Hälfte in einem kleinstädtischen oder ländlichen Raum rekrutiert werden.

Hierfür wurde die Stadt Frauenfeld und das als "Seerücken" bezeichnete Gebiet zwischen Thur und Bodensee/Rhein, in dem sich mehrere kleinere Gemeinden befinden, welche sich wiederum aus verschiedenen Dörfern zusammensetzen, gewählt. Die beiden Erhebungsräume sind in der folgenden Abbildung 3 ersichtlich.

Abbildung 3 Erhebungsräume für die Rekrutierung der Teilnehmenden



2.3 Rekrutierung

Die Rekrutierung der Teilnehmenden erfolgte durch das gleiche Personal, welches dann auch für das Einführungsinterview und die Begleitung der Teilnehmenden verantwortlich war. Die Ermittlung der Stichproben in den beiden Erhebungsräumen erfolgte mittels zufälliger Ziehung aus einer Telefon-CD der Festnetzanschlüsse.

Den ausgewählten Haushalten - zeitlich aufgeteilt in Tranchen zu 100 oder 200 - wurde zuerst ein Ankündigungsbrief (siehe Anhang A, Teil 1) zugesandt, der Informationen über das Forschungsprojekt enthielt und auf die kommende telefonische Kontaktaufnahme hinwies. Direkt anschliessend wurde versucht, die in Frage kommenden Personen telefonisch zu kontaktieren. In der Regel wurden bis zu 5 Kontaktversuche innerhalb von 1 - 2 Wochen unternommen.

Als kleinen Anreiz wurde den Teilnehmenden der Langzeitbefragung - gestaffelt nach Grösse des Haushalts - die Zahlung folgender Beträge zugesichert:

- Einpersonenhaushalt Fr. 80.--
- Paarhaushalt Fr. 120.--
- Familienhaushalt Fr. 150.--

Bei der Zusage zur Teilnahme wurde ein Termin für das Einführungsinterview abgemacht. Im Falle einer Absage wurden die Personen gebeten, einige wenige Fragen zum Haushalt und den darin wohnenden Personen zu beantworten (siehe Anhang A, Teil 2), um einen soziodemographischen Vergleich der Teilnehmenden mit den Nicht-Teilnehmenden zu ermöglichen.

2.4 Einführungsinterview

Das Einführungsinterview erfolgte möglichst schnell nach der telefonischen Zusage, um ein "Abspringen" zu verhindern. Es beinhaltete:

- Ausfüllen des Haushaltsfragebogens (siehe Anhang A, Teil 3)
- Ausfüllen der Personenfragebogen (siehe Anhang A, Teil 4)
- Einführung ins Wegetagebuch (siehe Anhang A, Teil 5)

Die Interviews fanden meist bei den Befragten zu Hause statt und dauerten je nach Grösse des Haushalts zwischen einer halben und eineinhalb Stunden. Besonders Wert wurde auf die Erklärungen zum Wegetagebuch gelegt, um eine möglichst gute Qualität der Wegetagebücher zu erzielen. Ebenso wichtig war der Aufbau einer persönlichen Beziehung zwischen den Teilnehmenden und dem Interviewer.

2.5 Organisation Wegetagebuch-Befragung

Die Teilnehmenden wurden angewiesen, möglichst täglich das Wegetagebuch nachzuführen. Sie erhielten wöchentlich ein neues Wegetagebuch (jeweils für eine Woche) mit einem frankierten Rückantwortcouvert zugeschickt, das nach Ablauf der jeweiligen Woche zurückgeschickt werden sollte. Während den 6 Wochen wurden die Teilnehmenden intensiv betreut, mit wenigen Ausnahmen von Anfang bis Ende von der gleichen Person. Die Aufgaben des Befragungspersonals waren:

- Ständiger Ansprechpartner für die Teilnehmenden bei Fragen
- Kontrolle Eintreffen der Wegetagebücher und der Vollständigkeit
- Sofortige Erfassung der Angaben in einer Datenbank (Access)
- Einfache Überprüfung der Plausibilität der Angaben
- Telefonische Rückfragen beim den Teilnehmenden im Falle fehlender Angaben und Unklarheiten inkl. zusätzlicher Erklärungen
- Motivation der Teilnehmenden durch regelmässigen telefonischen Kontakt (nach Bedarf)

Mit dem letzten oder vorletzten Wegetagebuch wurde den Teilnehmenden ein Formular (Anhang A, Teil 7) beigelegt, mit welchem Sie ihre Bankverbindung für die Bezahlung des vorher zugesicherten Betrages angeben konnten. Der Zeitpunkt wurde bewusst vor Ablauf der Befragung gewählt, um die Motivation bis zum Schluss aufrecht zu halten. Das Geld wurde dann nach Abschluss der Langzeitbefragung ausbezahlt.

2.6 Erfahrungen der Befragung

2.6.1 Teilnahme

Die abschliessende Statistik der Befragung sieht folgendermassen aus:

Tabelle 1 Gesamtstatistik zur Teilnahme an der Befragung¹

	Frauenfeld		Seerücken		Total	
Telefonnummer ungültig	24	5.5%	25	3.9%	49	4.5%
Telefonisch nicht erreicht ¹	60	13.9%	112	17.3%	172	15.9%
Von sich aus abgesagt ²	32	7.4%	45	6.9%	77	7.1%
Absage am Telefon	139	32.1%	204	31.5%	343	31.7%
Nicht in Grundgesamtheit ³	22	5.1%	37	5.7%	59	5.5%
Quote schon erreicht	17	3.9%	44	6.8%	61	5.6%
Nicht kontaktiert ⁴	82	18.9%	124	19.1%	206	19.1%
Absage nach Einführungsinterview	5	1.2%	4	0.6%	9	0.8%
Abbruch während Befragung	4	0.9%	2	0.3%	6	0.6%
Teilnehmende	48	11.1%	51	7.9%	99	9.2%
Ankündigungsbriefe verschickt	433	100.0%	648	100.0%	1082	100.0%

¹ Diese Haushalte wurden in der Regel bei 5 Kontaktversuchen – tagsüber und abends – nicht erreicht. Danach wurden keine weiteren Versuche unternommen.

² Im Ankündigungsbrief wurde die Nummer einer Hotline angegeben, wo sich die Angesprochenen melden konnten, wenn sie nicht teilnehmen wollten.

³ Dies sind Haushalte, welche keiner der 3 ausgewählten Haushaltsstrukturen zugehörten.

⁴ Diese Haushalte haben einen Ankündigungsbrief erhalten, wurden aber nicht mehr kontaktiert, weil anfangs viele Haushalte zugesagt haben und dann zu einem späteren Zeitpunkt das Versenden des Ankündigungsbriefes bereits zu weit zurücklag.

Von den 540 erreichten Haushalten, die entweder abgesagt oder nicht in die vorgegebene Auswahl gepasst haben, waren 212 bereit, den Zusatzfragebogen (Anhang A, Teil 2) auszufüllen.

Die Zahl der angestrebten Teilnehmenden musste im Verlaufe der Befragung von 150 Haushalten nach unten korrigiert werden, da der Aufwand für die Rekrutierung und die Betreuung

der Teilnehmenden mehr Zeit als geplant in Anspruch nahm. Insbesondere die Eingaben der Wegetagebücher und die Rückfragen bei den Teilnehmenden erforderte viel Zeit.

2.6.2 Rekrutierung

Wesentliche Erfahrungen bei der Rekrutierung waren:

- Das Verschicken des Ankündigungsbriefes hat sich bewährt. Die kontaktierten Personen waren dadurch auf die Anfrage vorbereitet. Die Mehrheit der Erreichten war entsprechend freundlich und bereit, sich das Anliegen anzuhören.
- Je mehr Zeit zwischen dem Versand der Ankündigungsbriefe und dem ersten telefonischen Kontakt verging, desto geringer war die Chance auf das Mitmachen der kontaktierten Person.
- Die Höhe der Anreizzahlung scheint gut gewählt worden zu sein. Es gab weder Stimmen, die sie als zu gering bezeichneten, noch erhielt man den Eindruck, einzelne Teilnehmenden würden nur aufgrund der Bezahlung mitmachen.
- Mit zunehmender Dauer der Rekrutierung und nach dem Erreichen einzelner Quoten wurde die Rekrutierung der fehlenden Teilnehmenden immer aufwändiger. Dies betraf insbesondere die Einpersonen- und Familienhaushalte im ländlichen Raum.
- Viele Haushalte passten nicht in eine der von uns gewählten Haushaltstrukturen, wie z.B. Eltern Kindern < 10 Jahre, allein erziehende Eltern, Wohngemeinschaften. Insbesondere die strikte Definition des Familienhaushalts - alle Mitglieder des Haushalts müssen bei der Befragung mitmachen, Kinder müssen älter als 10 Jahre sein - erschwerte die Rekrutierung erheblich.
- Besonders schwierig war es, junge Ein- oder Paarhaushalte telefonisch zu erreichen.

2.6.3 Einführungsinterview

Die Interviews verliefen in der Regel problemlos. Die Teilnehmenden waren mehrheitlich bereit, alle gestellten Fragen zu beantworten.

Die Gründe für die Absage der Teilnahme an der Langzeitbefragung nach/beim Interview (8 Haushalte) waren:

- Zu grosser Aufwand

- Fragen sind zu persönlich
- Fragebogen wurden nicht verstanden

2.6.4 Wegetagebuch

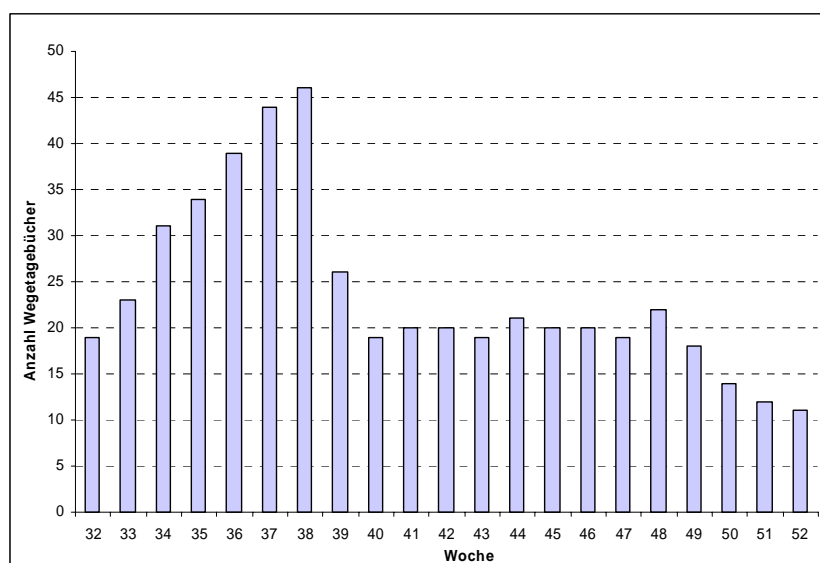
6 Haushalte haben 1 - 3 Wochen nach Beginn der Langzeitbefragung das Ausfüllen der Wegetagebücher abgebrochen. Als Gründe wurden angegeben:

- Zeitaufwand unterschätzt
- Veränderte Situation im persönlichen Umfeld (z.B. Unfall eines Verwandten)

Der Zeitbedarf für das Ausfüllen des Tagebuches lag je nach Anzahl der zurückgelegten Wege bei 2 - 10 Minuten pro Tag.

Die Wegetagebücher wurden gewissenhaft und mehrheitlich vollständig ausgefüllt. Eine Minderheit der Personen war nicht bereit, bei allen Wegen die genaue Zieladresse anzugeben. Zu Beginn gab es oft Unklarheiten darüber, was als einzelner Weg anzugeben ist. Teilweise waren die Angaben des Zeitbedarfs vor allem bei Wegen mit verschiedenen Verkehrsmitteln ungenau, d.h. die Differenz zwischen Start- und Endzeit stimmte nicht mit dem Zeitbedarf der einzelnen Wegetappen überein.

Abbildung 4 Verlauf der Wegetagebüchereingänge



2.7 Teilnehmendenstatistik

Insgesamt haben 99 Haushalte bzw. 230 Personen die Langzeitbefragung abgeschlossen, d.h. über mindestens 4 Wochen berichtet. Die teilnehmenden Haushalte lassen sich wie folgt in den einzelnen Gruppen zuteilen:

Tabelle 2 Anzahl teilnehmende Haushalte nach Haushaltsstruktur und Untersuchungsraum

Haushaltsstruktur	Raum		
	Frauenfeld	Seerücken	Total
Einpersonenhaushalt	18	15	33
Paarhaushalt	19	16	35
Familienhaushalt	11	20	31
Total	48	51	99

Beim Kriterium Pendler wurde nicht auf die Erreichung einer Quote geachtet. Die Statistik der Teilnehmenden zeigt folgendes Bild:

Tabelle 3 Anzahl Pendler- und Nicht-Pendler – Haushalte nach Untersuchungsraum

	Raum		
	Frauenfeld	Seerücken	Total
Pendler	21	39	60
Nicht-Pendler	27	12	39
Total	48	51	99

Genauso auffallend wie logisch ist der Unterschied des Pendleranteils zwischen dem ländlichen Raum und der Stadt Frauenfeld.

3 Datenaufbereitungen

3.1 Plausibilitätskontrolle und Fehlerbeseitigung

Nach Abschluss der Befragung wurden die Daten bereinigt. Einerseits wurde die Plausibilität der Daten überprüft, andererseits mussten Angaben präzisiert werden.

Die Zahl der erkennbaren Fehler kann als gering bezeichnet werden. Der grösste Aufwand betraf die Bereinigung der Zieladressen und der Wegzeiten (s. Kap.2.6.4).

Zieladressen

Um den Aufwand für die Teilnehmenden möglichst gering zu halten, konnten diese anstelle der exakten Zieladresse (Strasse und Hausnummer) den Namen der Lokalität, wie z.B. Restaurant "Ochsen" oder Coiffeur "Y", angeben. Die genauen Adressen mussten nachträglich einzeln mit Hilfe der Telefon-CD ermittelt werden, weil dies nicht automatisiert werden konnte. Bei Zielen ausserhalb des Thurgaus ist die Angabe der Ortschaft für die weiteren Untersuchungen ausreichend genau, so dass dort auf die Präzisierungen verzichtet werden konnte.

Differenzen bei Wegzeiten

Bei einer Vielzahl der Wegangaben besteht eine Differenz zwischen der von den Teilnehmenden angegebenen Ankunftszeit und der aus der Startzeit und den einzelnen Wegabschnittszeiten berechneten theoretischen Ankunftszeit. Es wird unterschieden zwischen den Fällen, bei denen die angegebene Ankunftszeit kleiner war als die aus Startzeit und Wegezeiten errechnete Ankunftszeit sowie den Fällen, wo die angegebene Ankunftszeit grösser ist als die aus Startzeit und Wegzeiten berechnete Ankunftszeit.

Im ersten Fall wurden alle Wege mit einer Differenz von mehr als 10 Minuten nochmals überprüft. Dabei wurde kontrolliert, ob die Eingaben mit den Angaben der Wegetagebücher übereinstimmen. Eingabefehler wurden korrigiert. Bei offensichtlichen Fehlberechnungen der Teilnehmenden (z.B. Differenz von einer Stunde) wurde eine Korrektur vorgenommen. In den meisten Fällen wurde die Ankunftszeit, unter Berücksichtigung der Weglänge und der

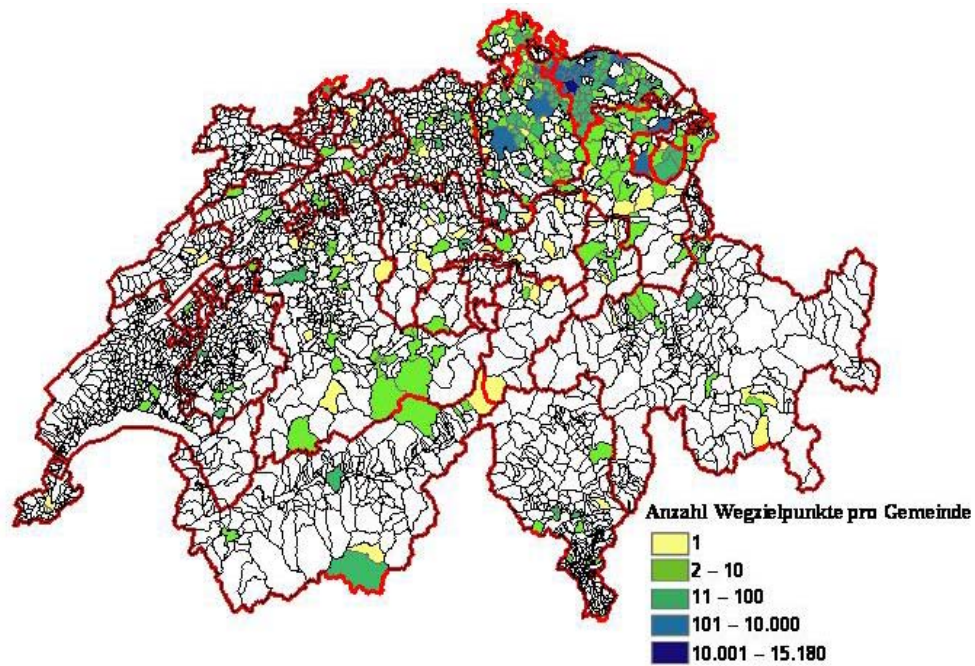
Startzeit des nächsten Weges, angepasst. Bei den restlichen Fällen konnte im Nachhinein nicht mehr eruiert werden, auf was die Differenz bei den Angaben im Wegetagebuch zurückzuführen ist. Dementsprechend wurden dort keine Änderungen an den Eingaben vorgenommen.

Der zweite Fall kam wesentlich häufiger vor. Grössere Differenzen wurden mehrheitlich bei Fahrten mit den öffentlichen Verkehrsmitteln oder bei Wegen mit mehreren Verkehrsmitteln festgestellt. In diesen Fällen kann davon ausgegangen werden, dass die Teilnehmenden die jeweiligen Abschnittszeiten weniger genau kannten oder dass die Wartezeiten zwischen den Wegetappen nirgends eingerechnet wurden. Ob eine Bereinigung des Fehlers, wie im ersten Fall beschrieben, vorgenommen wurde, war von verschiedenen Faktoren (Grösse der Zeitdifferenz, Art und Anzahl der Wegetappen sowie Länge des Weges) abhängig.

3.2 Geokodierung

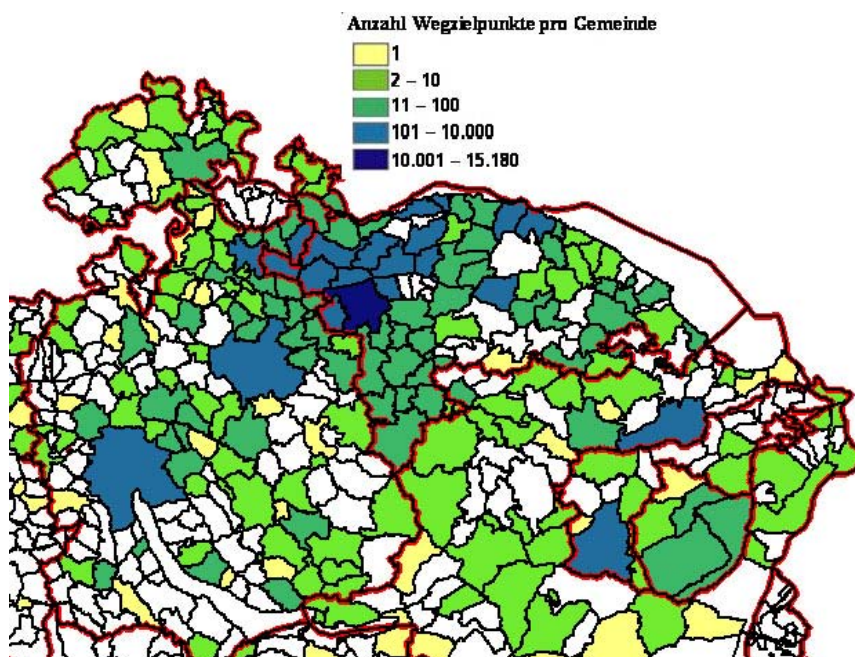
Für jeden Weg wurde von den Befragten im Wegeprotokoll die genaue Adresse des Wegzieles angegeben mit Strasse, Hausnummer, Postleitzahl und Ortsnamen. Dies ermöglichte die Geokodierung der angegebenen Wegezieladressen. Darunter ist hier die Zuweisung der Landeskoordinaten der Schweiz für jeden Zielpunkt zu verstehen. Die 36'783 Wege konzentrieren sich auf die Heimat der Befragten im Thurgau und angrenzende Gebiete in der Schweiz und Deutschland, doch wurden auch Wege nach Frankreich, Österreich und Slowenien unternommen.

Abbildung 5 Anzahl der Wegzielpunkte pro Gemeinde¹



¹ für Gemeinden innerhalb der Schweiz

Abbildung 6 Anzahl der Wegzielpunkte pro Gemeinde, Ausschnitt Nord-Ost-Schweiz



Die Menge der geokodierten Ziele reduziert sich durch Mehrfachnennungen von 36'783 auf 4'849, doch wird in der folgenden Tabelle 4 von der Gesamtanzahl ausgegangen.

Tabelle 4 Schlussbilanz der Geokodierung nach Unsicherheit¹

Klasse	Wege im			Alle	
	Thurgau	Schweiz	Ausland	Anzahl	Anteil
Wege	31180	5325	316	36824	100 %
Unsicherheit kleiner 100 m	80.0%	62%	54%	28382	77.1%
Unsicherheit kleiner 500 m	96.8%	85%	54%	34900	94.8%
Georeferenziert	99.3%	98%	94%	36504	99.1%
Nicht georeferenziert	0.7%	2%	6%	321	0.9%

¹ Beinhaltet Wege einer Person, die die Befragung nach wenigen Tagen abgebrochen hat.

Für weitere Informationen zur Geokodierung, insbesondere der Methode und der detaillierten Resultate sowie Analysen zur Genauigkeit der Geokodierung siehe Anhang E bzw. Machgut und Löchl (2004) sowie Chalasani, Engebretsen, Denstadli und Axhausen (2004).

3.3 Routenalternativenberechnungen

Auf Basis der geokodierten Start- und Zielpunkte aller Wege wurden am IVT mit Hilfe eines GIS (MapInfo) die Verkehrsmittel- und Routenalternativen berechnet, wobei im Fall des ÖV auch die Zu- und Abgangswege von den Haltestellen berechnet wurden. Im Kanton Thurgau besteht ausserdem ein Rufbussystem. Es wurden diejenigen Wege herausgefiltert, welche die Befragten mit dem Rufbus hätten zurücklegen können. Weiter wurden Distanz und Zeitdauer möglicher Autowege bestimmt. Für jeden der komplett geokodierten Wege aus der Erhebung wurden maximal 25 alternative ÖV-Verbindungen, zwei Verbindungen mit dem Auto (zeit-schnellste und wegekürzeste) sowie eine Rufbus-Verbindung ermittelt.

Für die ÖV-Alternativen wurden zunächst die jeweils fünf nächstgelegenen Haltestellen des öffentlichen Verkehrs bestimmt. Zwischen diesen Haltestellen wurden in automatisierten Fahrplanabfragen die Verbindungen berechnet. Dabei wurden auf die im Fahrplanauskunftssystem HAFAS des Zürcher Verkehrsverbundes enthaltenen Daten zurückgegriffen. Der

Fahrplanoutput wurde dann mit einem Java-Programm den ursprünglichen Wegen zugeordnet. Wie bereits erwähnt wurde das im Kanton Thurgau vorhandene Rufbus-Netz (PubliCar) ebenfalls berücksichtigt. Zuerst wurden dafür die Wege ausgewählt, für welche der Rufbus als Alternative in Frage kommt. Ebenfalls beachtet wurden die Zonen in denen der Rufbus nur von oder zu bestimmten Haltestellen verkehrt. Die verschiedenen Alternativen wurden untereinander verglichen (Details in Machguth, Löchl und Bürgle, 2004, bzw. Anhang E). Insgesamt wurden für den ÖV 412'204 Verbindungen berechnet.

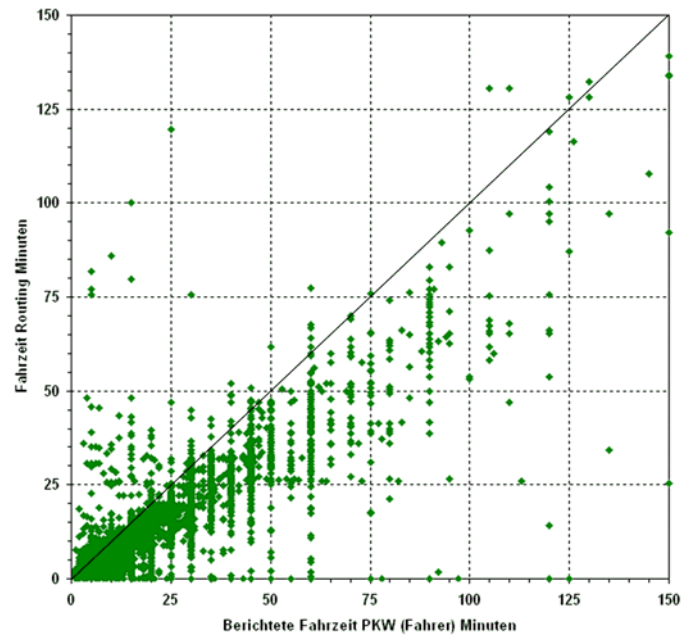
Für den Autoverkehr wurden im GIS mit Hilfe eines Routing-Programmes (RouteView²) die zeitschnellste sowie die streckenkürzeste Autoverbindung berechnet.

Von den insgesamt 36'783 Wegen in den Thurgau-Daten konnten 321 Wege nicht vollständig georeferenziert werden. Doch nur vollständig georeferenzierte Wege können zur Routenalternativenberechnung verwendet werden. Darüber hinaus konnten für 507 Wege, die teilweise oder vollständig im Ausland verlaufen sowie für 1'609 Wege mit identischem Start- und Zielpunkte keine Routenalternativen ermittelt werden.

Um mögliche Unterschiede zwischen der berechneten Fahrzeit und der berichteten Fahrzeit einschätzen zu können, sind in Abbildung 7 und Abbildung 8 diese Werte gegenübergestellt. Diese Analyse wurde beim Routing sowohl für den zeitschnellsten als auch den distanzkürzesten Weg vorgenommen.

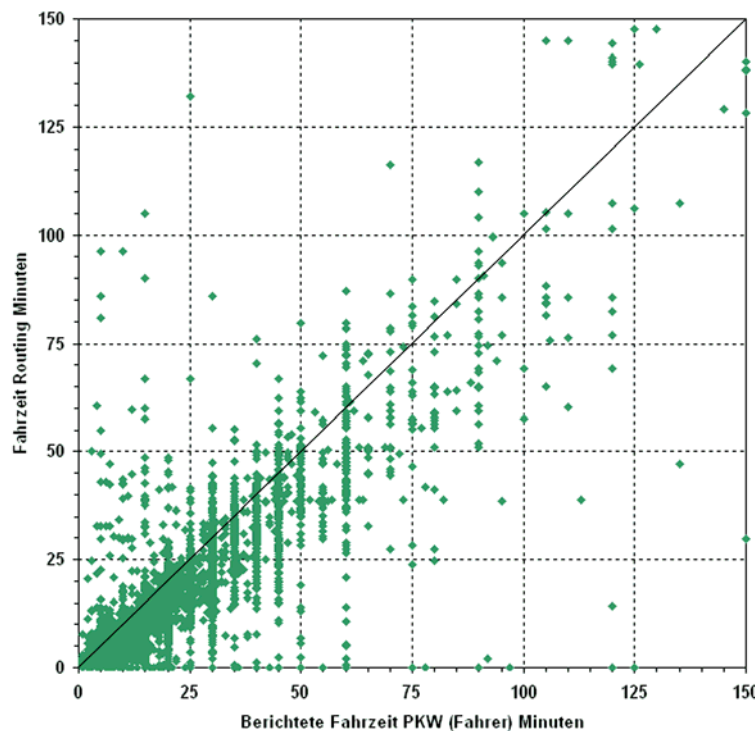
² Das Programm RouteView wurde entwickelt von Infotech Enterprises, siehe auch www.routeviewpro.com

Abbildung 7 Gegenüberstellung der Fahrzeit (zeitschnellster Weg) gemäss Routing und der berichteten Fahrzeit PKW (Fahrer) gemäss Umfrage



Dargestellt sind 14'389 Einträge mit Fahrzeiten < 150 Min. (insgesamt 14'415 Einträge)
Regression: $y = 0.5675x + 1.2294$; $R^2 = 0.6487$

Abbildung 8 Gegenüberstellung der Fahrzeit (distanzkürzester Weg) gemäss Routing und der berichteten Fahrzeit PW (Fahrer) gemäss Umfrage



Dargestellt sind 14388 Einträge mit Fahrzeiten < 150 Min. (insgesamt 14415 Einträge).
Regression: $y = 0.6904x + 0.6786$; $R^2 = 0.6622$

Aus den Abbildung 7 und Abbildung 8 ist ersichtlich, dass die Reisezeit durch das automatische Routing tendenziell unterschätzt wird bzw. die Geschwindigkeiten als leicht zu hoch angenommen wurden. Eine lineare Regression zeigt sowohl für den schnellsten als auch für den kürzesten Weg ein ähnliches R^2 von ca. 0.65. Die resultierenden Regressionsgeraden deuten vor allem für die zeitschnellsten Wege darauf hin, dass die berichtete Fahrzeit durch das Routing mit gewählten Geschwindigkeiten unterschätzt wird. Diese Einschätzung wird gestärkt durch neuerliche Erkenntnisse aus einem anderen Projekt, indem niedrigere Geschwindigkeiten für die Strassen im Kanton Zürich ermittelt wurden (Hackney, Oblozinska und Axhausen, 2004). Für die streckenkürzesten Wege liegt die Regressionsgerade näher bei $y = x$. Bei den deskriptiven Analysen, bei denen Reisezeiten verwendet wurden, ist daher auf die von den Befragten angegebenen Reisezeiten zurückgegriffen worden.

Für weitere Informationen zu den Methoden der Routenalternativenberechnungen sowie weitere Analyseergebnisse siehe Anhang E bzw. Machgut, Löchl und Bürgle (2004).

3.4 Datenarchivierung

Die Daten aus der Thurgau-Erhebung sind nach dem NESSTAR-Standard (Networked Social Science Tools and Resources) aufbereitet worden. Dieser Standard beschreibt ein Format zur öffentlichen Bereitstellung empirischer Datenbestände und Metadaten im Internet. Die Daten sind dazu im ETHTDA (Eidgenössische Technische Hochschule Travel Data Archive) archiviert worden. Dies ist eine virtuelle Plattform für Verkehrsdaten, die am Institut für Verkehrsplanung und Transportsysteme seit Mai 2002 unterhalten wird. ETHTDA erlaubt dem Nutzer über das Internet mit einem Browser Angaben zu der Erhebungsdurchführung sowie die archivierten Daten zu betrachten und einfache statistische Analysen durchzuführen. ETHTDA ist eine der ersten Archive von Verkehrsdaten, das die Data Documentation Initiative (DDI) Standards einhält. Interessenten können von dort die Daten auch downloaden, wenn Sie vorher beim IVT ein Passwort bestellen. Technische Details sind im Anhang B beschrieben.

4 Plausibilitätsüberlegungen

4.1 Analyse der Selektivität

Bei Befragungen im Allgemeinen, insbesondere Befragungen mit niedrigen Rücklaufquoten mit oder ohne Anreizzahlungen ist es notwendig, die Selektivität der Stichprobe zu überprüfen; d.h. zu klären, ob bestimmte Gruppen der Bevölkerung über- oder untervertreten sind. Die Kehrwerte dieser Auswahlwahrscheinlichkeiten können dann auch als Gewichte verwendet werden.

Im Rahmen des Rekrutierungsgesprächs wurden diejenigen, die nicht an der Befragung teilnehmen wollten, gebeten eine Reihe von Fragen zum Haushalt zu beantworten (siehe Anhang A, Teil 2). Diese Fragen waren ausgewählt worden, um den Haushalt und seine verkehrliche Situation ansatzweise zu beschreiben. Insgesamt beantworteten 212 Personen für ihren Haushalt diese Fragen. Von diesen 212 mussten 49 aus der Analyse entfernt werden, da diese Haushalte nicht den Anforderungen der Quotierung entsprachen.

Die Entscheidung, ob ein Haushalt an der Befragung teilnimmt, wurde dann mit Hilfe eines binären Logit-Modells analysiert (SPSS 12.0) und damit identifiziert, welche Variablen mit einer höheren oder tieferen Wahrscheinlichkeit der Teilnahme verknüpft sind (Siehe Tabelle 5). Das Modell erklärt die Entscheidungen insgesamt sehr gut. Haushalte mit hohem Einkommen, mehr Beschäftigten und mehr Zeitkarten nehmen eher teil, als grosse Haushalte mit vielen Fahrausweisbesitzern. Dieses Muster ist konsistent mit den Erfahrungen in anderen Schweizer Befragungen (z.B. Axhausen, König, Abay, Bates und Bierlaire, 2004; König, 2004), während in der *Mobidrive* Befragung nur in Halle Autobesitzer überproportional vertreten waren. Dieses Muster der Selektivität kann durch Umgewichtung korrigiert werden, falls Ergebnisse benötigt werden, die für den Thurgau repräsentativ sind.

Tabelle 5 Ergebnisse der Selektivitätsanalyse: Binäres Logit-Modell

Haushaltsvariable	Parameter	Signifikanzniveau
Bruttoeinkommen[k SFr]	0.22	0.00
Anzahl der Abonnemente	0.82	0.00
Anzahl der Führerscheinbesitzer	-1.99	0.00
Anzahl der Beschäftigten	1.20	0.00
Anzahl der Haushaltsmitglieder	-0.35	0.05
Konstante	-1.57	0.00
N	262	
ρ^2	0.44	

4.2 Vergleich mit Mikrozensus 2000 zum Verkehrsverhalten

Die Analysen zur Selektivität haben gezeigt, dass einige Charakteristika der Haushalte die Teilnahme signifikant beeinflusst haben. Um die erhobenen Thurgau-Daten sinnvoll mit den repräsentativen Daten aus dem Mikrozensus Verkehrsverhalten zu vergleichen, musste eine Gewichtung vorgenommen werden. Die erhobenen Daten wurden auf der Personenebene gewichtet anhand der Variablen Haushaltseinkommen, Grösse des Haushalts und Führerscheinbesitz. Diese Personenbezogene Gewichtung wurde ebenfalls für die Wegeebene übernommen, dort aber normiert. Die Gewichtungsfaktoren sowie die zugrunde liegenden Fallzahlen können dem Anhang C entnommen werden.

Zwischen der vorliegenden Längsschnitterhebung und dem Mikrozensus 2000 zum Verkehrsverhalten gibt es einige Unterschiede. Zunächst ist der Mikrozensus Verkehrsverhalten im Gegensatz zur Längsschnitterhebung eine repräsentative Eintagesbefragung (Bundesamt für Raumentwicklung, Bundesamt für Statistik 2001). Des Weiteren liegen im Thurgau-Datensatz Wegeprotokolle für Personen ab 10 Jahre vor, im Mikrozensus zum Verkehrsverhalten wurden hingegen Personen ab 6 Jahre befragt. Die Kinder unter 10 Jahren im Mikrozensus zum Verkehrsverhalten wurden daher für die Vergleiche nicht berücksichtigt. Ausserdem gibt es Unterschiede bei der Befragung von Autoverfügbarkeit und dem Besitz von ÖV-Abonnementen sowie den sonstigen Vergünstigungen für den ÖV, wahrscheinlich vor allem wegen des hohen Anteils Befragter aus dem ländlichen Seerücken. Diese Unterschiede konn-

ten für die Vergleiche nicht angepasst werden, sie sind bei den entsprechenden Analysen in Kapitel 4 und 5 gekennzeichnet.

Die folgende Tabelle 6 zeigt die Anteile der Befragten nach Geschlecht, Alter und PW-Besitz. Dabei wurden die Daten aus der Erhebung ungewichtet (TG03) und gewichtet (TG03G) mit den entsprechenden Daten aus dem Mikrozensus 2000 zum Verkehrsverhalten für die gesamte Schweiz (CH00) sowie den Daten der Bewohner des Thurgaus (TG00) gegenüber gestellt. Diese Notation wird auch in den folgenden Tabellen verwendet. Im Mikrozensus Verkehrsverhalten sind insgesamt 29'407 Personen enthalten, davon 371 Thurgauer Bürger.

Tabelle 6 Anteil der Befragten nach Geschlecht und Alter (in %)

Alter	Männlich			Weiblich				Alle				
	TG03	TG03G	CH00	TG00	TG03	TG03G	CH00	TG00	TG03	TG03G	CH00	TG00
0-17	22.2	13.6	16.1	18.5	25.7	15.7	14.3	15.7	23.9	14.6	15.2	17.2
18-39	15.4	14.5	33.3	34.6	21.2	20.8	31.7	29.8	18.3	17.6	32.4	32.2
40-59	47.9	46.8	31.7	28.1	40.7	36.0	29.7	31.6	44.3	41.6	30.6	29.8
≥60	14.5	25.1	19.0	18.8	12.4	27.5	24.4	22.9	13.5	26.2	21.8	20.8
alle	50.9	51.7	48.6	51.6	49.1	48.3	51.4	48.4				

TG03 = Thurgau 2003; TG03G = Thurgau 2003 gewichtet, CH00 = Schweizer Mikrozensus 2000 zum Verkehrsverhalten; TG00 = Mikrozensus 2000 zum Verkehrsverhalten, Teilauswahl der Befragten mit Wohnsitz im Kanton Thurgau

Im Vergleich der Befragungen zeigt sich, dass im erhobenen Thurgau-Datensatz anteilmässig Personen mittleren Alters zwischen 40 bis unter 60 Jahren deutlich, Senioren ab 60 Jahren leicht überrepräsentiert sind im Vergleich zum Thurgau-Ausschnitt des Mikrozensus zum Verkehrsverhalten. Gleichzeitig sind junge Erwachsene unterrepräsentiert. Dies gilt für den ungewichteten wie auch den gewichteten Datensatz. Die anteilmässige Verteilung zwischen den Geschlechtern stimmt hingegen fast exakt überein.

Personen mit höheren Einkommen sind in der Längsschnitterhebung deutlich überrepräsentiert, wie aus Tabelle 7 zu entnehmen ist. Diese Überrepräsentativität wird durch die Gewichtung

zum Teil ausgeglichen. Die resultierenden Anteile weichen dennoch von den im Thurgau befragten Teilnehmenden im Mikrozensus zum Verkehrsverhalten ab, da noch andere Variablen bei der Gewichtung berücksichtigt werden.

Tabelle 7 Bruttohaushaltseinkommen der befragten Personen [%]

Bruttohaushaltseinkommen	TG03	TG03G	CH00	TG00
< 2000 CHF	0.5	0.9	3.9	1.8
2001 - 4000 CHF	6.1	26.2	19.0	15.4
4001 - 10000 CHF	59.9	60.9	62.0	51.7
> 10000 CHF	33.5	12.0	15.1	9.8

Tabelle 8 Mobilitätswerkzeugbesitz der befragten Personen

				TG03	TG03G	CH00	TG00
PW ¹	GA	ÖV-Abo ²	Halbtax				
Nein	Nein	Nein	Nein	9.6	3.0	9.5	9.8
			Ja	10.4	11.7	0.7	0.0
		Ja	Nein	1.3	0.4	3.1	1.0
			Ja	1.3	0.4	0.3	0.2
	Ja	Nein	Nein	8.7	10.0	0.0	0.0
Ja	Nein	Nein	Nein	7.8	7.8	44.6	51.5
			Ja	27.0	27.8	2.2	0.8
		Ja	Nein	0.0	0.0	3.3	1.2
			Ja	0.0	0.0	0.3	0.0
	Ja	Nein	Nein	5.7	6.1	0.0	0.0
Mit PW [%]				54.8	60.4	53.0	55.4
Mit Generalabonnement [%]				14.3	16.1	6.2	6.2
Mit ÖV-Abo [%]				2.6	0.9	21.2	10.5
Mit Halbtaxabonnement [%]				38.7	39.6	6.1	3.2

¹ Mikrozensus 2000: Die Antwort "Pkw immer verfügbar" wird hier als Besitz interpretiert

² Thurgau 2003: Streckenabo, Jahrs- oder Monatskarte für Bahn/Bus oder Stadtbus Frauenfeld

Bei dem Mobilitätswerkzeugbesitz sind in Bezug auf die PW-Verfügbarkeit bzw. –Besitz keine grossen Unterschiede zwischen den Thurgaudaten von 2003 und den entsprechenden Daten des Mikrozensus Verkehrsverhalten festzustellen. Anders sieht es allerdings bei den ÖV-bezogenen Mobilitätswerkzeugen aus. Hier ist der Anteil der Befragten, der über ein GA oder eine Halbtax-Karte verfügen im Vergleich zum Mikrozensus Verkehrsverhalten sehr hoch. Umgekehrt ist der Besitz eines ÖV-Abos vergleichsweise gering. Zu beachten sind hierbei Unterschiede bei den Fragen in den jeweiligen Erhebungen. Für den Mikrozensus Verkehrsverhalten wurde die Antwort "Pkw immer verfügbar" als PW-Besitz interpretiert.

Tabelle 9 Vergleich von Mobilitätskennziffern

Kategorien	TG03	TG03G	CH00	TG00
Anteil an allen Wegen [%]				
MIV	56.5	59.9	53.1	57.3
ÖV	8.6	6.5	11.2	5.0
Velo	15.1	13.5	7.3	12.7
Fuss	18.6	18.9	27.2	23.2
Sonstiges	1.1	1.2	1.1	1.7
Durchschnittliche Wegelänge [km] ¹				
MIV	11.8	11.5	11.1	10.7
ÖV	31.7	31.2	16.0	20.8
Velo	2.3	2.5	1.7	2.1
Fuss	1.4	1.4	0.5	0.5
Sonstiges	10.6	11.2	2.7	1.9
Alle Verkehrsmittel	10.4	9.9	8.0	7.6
Durchschnittliche Wegedauer [min]				
MIV	17	16	24	21
ÖV	53	54	59	90
Velo	13	13	18	14
Fuss	17	18	21	22
Sonstiges	20	23	40	32
Alle Verkehrsmittel	19	18	27	25

¹ Thurgau 2003: distanzkürzeste Wege nach Routingberechnung

Insgesamt sind die Unterschiede im Modal Split zwischen den Längsschnittdaten und dem Mikrozensus zum Verkehrsverhalten relativ gering. Grössere Abweichungen gibt es im Fuss-

verkehr, dessen Anteil in der Erhebung deutlich geringer ist als im Mikrozensus. Der erhöhte Anteil von GA-Besitzern und somit ÖV-Stammkunden macht sich im leicht höheren ÖV-Anteil bemerkbar.

Bei den Wegelängen gibt es vor allem im ÖV Unterschiede. In der Längsschnitterhebung ist der ÖV für deutlich längere Wege genutzt worden als im Mikrozensus. Auch hier macht sich wohl der hohe Anteil von GA- und Halbtax-Besitzern bemerkbar. Bei der jeweiligen Dauer eines Weges liegen die ÖV-Wegedauern aus der Längsschnitterhebung hingegen deutlich unter den Vergleichszahlen aus dem Mikrozensus. Dies liegt darin begründet, dass vergleichsweise häufig ÖV-Angebote der Bahn mit relativ hohen Geschwindigkeiten genutzt wurden.

Tabelle 10 Anzahl der Personenwege nach Verkehrsmittel

	TG03	TG03G	CH00	TG00 ¹
Anzahl der Wege pro Person/Tag [Wege/Tag]				
MIV	2.3	2.3	1.9	2.2
ÖV	0.4	0.3	0.4	0.2
Velo	0.6	0.5	0.3	0.5
Fuss	0.8	0.8	1.0	0.9
Sonstiges	0.0	0.0	0.0	0.1
Summe aller Verkehrsmittel	4.1	3.9	3.6	3.9

Ein Vergleich der durchschnittlichen Wegeanzahl pro Tag zwischen dem Thurgau-Datensatz und dem Mikrozensus 2000 macht deutlich, dass es bei der Wegeanzahl vor allem nach der Gewichtung keine grossen Unterschiede festzustellen sind. Die Thurgauer scheinen nach den Zahlen des Mikrozensus Verkehrsverhalten allgemein mehr Wege pro Tag zurück zu legen als der Schweizer Durchschnitt.

Die wird auch noch einmal in der Auswertung der Wegeanzahl nach Haushaltsgrösse deutlich. Grosse Abweichungen gibt es hierbei aber bei den Single-Haushalten, die in der Längsschnitterhebung im Durchschnitt mehr als einen Weg mehr pro Tag zurückgelegt haben als im Mikrozensus zum Verkehrsverhalten.

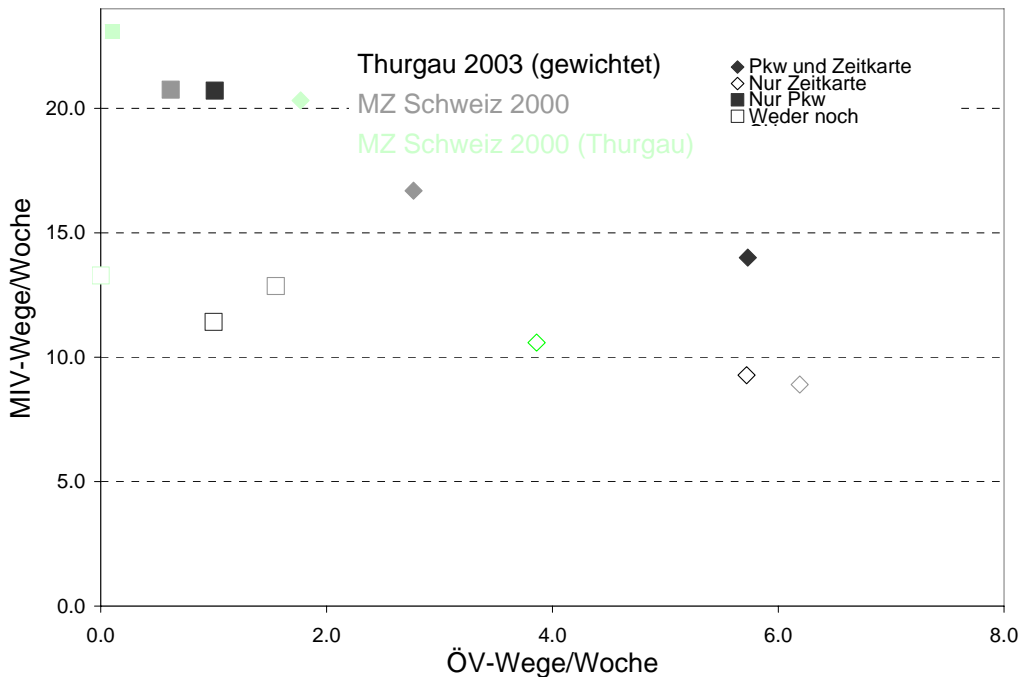
Tabelle 11 Anzahl der Personenwege nach Haushaltsgrösse

Haushaltsgrösse [Anzahl Personen]	TG03	TG03G	CH00	TG00
1	4.63	4.56	3.35	3.41
2	3.89	3.46	3.38	3.46
3	4.19	4.21	3.67	3.94
4	4.10	4.43	3.88	4.34
5	4.06	3.99	3.94	4.15
Durchschnitt	4.10	3.89	3.58	3.86

Die Verfügbarkeit von Mobilitätswerkzeugen hat grossen Einfluss auf die Verkehrsmittelwahl und die Mobilität insgesamt. In Abbildung 9 sind in einem graphischen Vergleich die Anzahl der MIV- und ÖV-Wege pro Woche nach PW- und Zeitkartenbesitz zwischen der Längsschnitterhebung, dem Mikrozensus zum Verkehrsverhalten und dessen Thurgau-Ausschnitt dargestellt. Man erkennt deutlich die Unterschiede zwischen den nach Pkw-Besitz und Zeitkartenbesitz definierten Gruppen, wobei Personen, die nicht in Besitz der hier unterschiedenen Mobilitätswerkzeugen sind, insgesamt am wenigsten MIV- und ÖV-Wege zurücklegen. Es wird deutlich, dass die wenigsten Personen ausschliesslich ein Verkehrsmittel verwenden und somit situationsabhängig das Verkehrsmittel wählen. Entsprechende Analysen auf der individuellen Ebene für die Längsschnittdaten finden sich in Kapitel 5.4.

Die grössten Unterschiede zwischen den Erhebungen sind bei den Personen festzustellen, die sowohl über einen PW verfügen als auch eine ÖV-Zeitkarte besitzen, was natürlich auch ihre grossen Variationsmöglichkeiten widerspiegelt. Auch hier sind die relativ vielen ÖV-Wege von Teilnehmenden der Längsschnitterhebung sicher auf den vergleichsweise zahlreichen Besitz von GA- und Halbtax-Abos zurück zu führen. Bei den anderen unterschiedenen Gruppen sind die Unterschiede eher gering.

Abbildung 9 Verkehrsmittelwahl als Funktion des Besitzes der Mobilitätswerkzeuge¹



¹ für den Mikrozensus wird „Pkw immer verfügbar“ als Pkw-Besitz interpretiert

Insgesamt zeigen sich vor allem nach der Gewichtung des neu erhobenen Thurgau-Datensatzes nur geringe Abweichungen vom Thurgau-Ausschnitt des Mikrozensus 2000 zum Verkehrsverhalten. Das gilt vor allem für die Werte zum Verkehrsverhalten, auch wenn es bei den Strukturdaten wie Alter, Einkommen und Mobilitätswerkzeugbesitz durchaus Unterschiede festzustellen sind. Trotzdem erscheinen somit die erhobenen Daten insgesamt plausibel und für weitergehende Analysen geeignet.

4.3 Analyse der Ermüdung

4.3.1 Hypothesen

Bei einer langen Befragung, wie der hier durchgeführten, besteht die potentielle Gefahr, dass die Befragten ermüden, das heisst Interesse an der Befragung verlieren, und deshalb beginnen, das Tagebuch nachlässiger auszufüllen: Wege vergessen, einzelne Reise auslassen, ganze Tage als „immobil“ berichten, obwohl sie das Haus verlassen hatten. Man könnte also er-

warten, dass mit Fortschreiten des Berichtszeitraums die mittlere Anzahl der berichteten Wege je mobilen Tag zurückgeht und sich gleichzeitig der Anteil der immobilen Tage, d.h. Tage ohne Ausgang, erhöht. Dieser Abfall könnte linear oder nicht-linear verlaufen.

Andererseits lernen die Befragten im Verlauf einer langen Befragung, die übernommene Aufgabe leichter zu erledigen: sie entwickeln eine höhere Aufmerksamkeiten für Zeiten und Orte, was das Ausfüllen am Ende des Tages erleichtert; das System des Tagebuches wird auch durch die Gespräche mit der Interviewerin immer klarer; Zweifelsfälle, die Aufmerksamkeit und Entscheidungen erfordern, werden seltener. Zusätzlich wird das Band zwischen Befragtem und Interviewerin stärker, da es hier wiederholt zu Kontakten kommt, die auch beweisen, wie wichtig die Befragung für die Durchführenden ist. Dieser Lerneffekt sollte die Anzahl der berichteten Wege im Mittel erhöhen. Dieser Effekt hat eine Obergrenze, da im besten Fall nur alle tatsächlich durchgeführten Wege berichtet werden können und deshalb sollte dieser Effekt, z.B. einen logarithmischen Verlauf haben.

Es ist klar, dass dieser Lerneffekt in anderen (kürzeren) mehrtägigen Befragungen nicht auftreten kann, da es hier nicht zu wiederholten Kontakten zwischen Befragten und Interviewern kommt. Auch wird das Erstinterview nicht so intensiv sein, da dessen Kosten bei einer kürzeren Befragungsdauer stärker zu Buche schlagen. Es dominiert also der Ermüdungseffekt.

Bei der Überprüfung auf Ermüdungseffekte in mehrwöchigen Befragungen ist es deshalb notwendig, beide Effekte in der Modellierung zu berücksichtigen. Im Weiteren sollen deshalb drei Modelle geschätzt werden. Im ersten Modell werden Ermüdungseffekte mit einem linearen Term der Anzahl Berichtstage berechnet, d.h. unterstellt dass die Ermüdung sich gleichmässig akkumuliert. Im zweiten Modell wird hingegen statt einem linearen ein quadratischer Ansatz gewählt, d.h. dass die Ermüdung ab einem gewissen Punkt schlagartig wächst. Schliesslich werden im dritten Modell beide Ansätze kombiniert, so dass sowohl der lineare, als auch der quadratische Term berücksichtigt werden, um Mischungen der Verläufe zu erfassen. Die Lerneffekte werden immer durch einen logarithmischen Term, $\ln(\text{Berichtstage})$, berücksichtigt, d.h. dass der Lerneffekt eine Quasi-Sättigung erreicht.

Modell	Abbildung der Ermüdungseffekte		Abbildung der Lerneffekte
	Linear	Quadratisch	Logarithmisch
1	x		x
2		x	x
3	x	x	x

4.3.2 Ergebnisse

Die Verteilung der Anzahl Wege pro Tag über alle Personen nach Berichts- und Kalenderwoche zeigt keinen Trend (Abbildung 10 und Abbildung 11). Mittelwerte, Mediane und Quartile bleiben mit Ausnahme der Herbstferienwoche konstant.

Abbildung 10 Verteilung der Anzahl Wege pro Tag und Berichtswoche (Alle Personen)

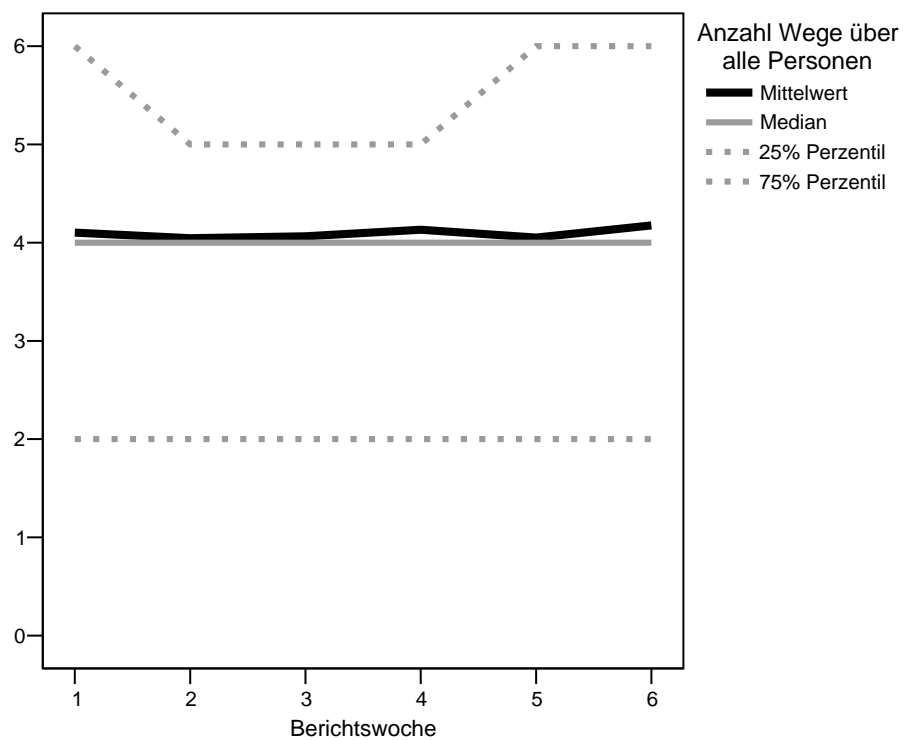
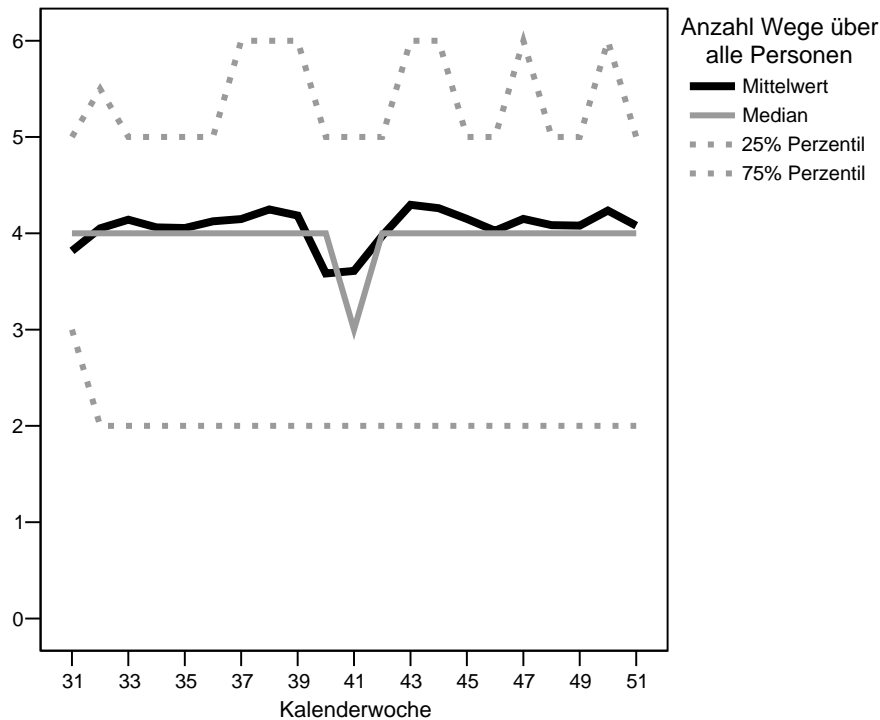


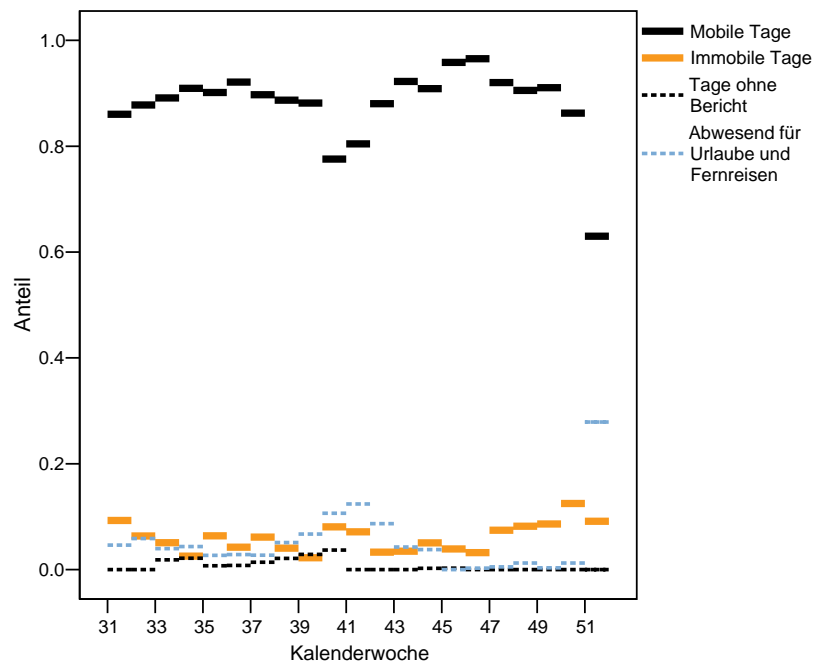
Abbildung 11 Verteilung der Anzahl Wege pro Tag und Kalenderwoche (Alle Personen)



Die deskriptive Analyse des Anteils immobiler Tage zeigt ebenfalls keinen Trend. Auch hier ist keine Ermüdung erkennbar. Wie oben erwähnt, wurde den Personen, die in Woche 46 und 47 mit der Befragung begonnen haben, erlaubt, die letzten Wochen über Weihnachten und Neujahr auszulassen. Diese Tage wurden als „Abwesend für Urlaub oder Fernreise“ klassifiziert.

Mittelwerte können natürlich starke Trends auf der Ebene der einzelnen Person verstecken. Deshalb wurden für jede Person getrennt die drei Modelle geschätzt, die oben diskutiert wurden. Dafür wurden die Werte für jede Person auf einen Mittelwert von Null und eine Standardabweichung von eins normalisiert, da bei dieser Betrachtung die absoluten Werte nicht interessieren. Die Modelle wurden sowohl mit der Methode der kleinsten Quadrate geschätzt (Normalverteilte Werte) (SPSS GLM), als auch unter der Annahme, dass die Werte Poissonverteilt sind (SAS GENMOD). Zudem wurden noch vereinfachte Modelle mit nur linearen und quadratischen Zeittrend geschätzt (Für mehr Details siehe Axhausen, Löchl, Schlich, Buhl und Widmer, 2005 im Anhang E).

Abbildung 12 Anteil der Tagestypen nach Kalenderwoche (Alle Personen)



Die Ergebnisse aller Modellschätzungen zeigen, dass die Anzahl der eindeutig kritischen Fälle, d.h. alle Parameter signifikant und negativ bzw. Null ist. Kein Befragter zeigt eindeutige Ermüdungserscheinungen. Je nach Modell gab es vier bis acht Prozent Befragte, die sowohl einen negativen, wie einen positiven signifikanten Parameter hatten. In der Regel überwog aber der positive Anteil, was auf den stärkeren Effekt des Lernens hinweist. Der Anteil der Personen, die Ermüdungserscheinungen zeigen ist also sehr klein und im ganzen nicht signifikant, da ja immer ein gewisser Anteil Personen erwartet werden kann, die über einen bestimmten Zeitraum hinweg eine fallende Anzahl an Wegen hat.

Zusammenfassend kann also festgehalten werden, dass im Datensatz keine signifikanten Ermüdungserscheinungen erkennbar sind. Das Betreuungskonzept und das Lernen der Befragten sind ausreichend, um die notwendigerweise zu erwartenden Ermüdungserscheinungen auszugleichen.

Insgesamt waren 4 Interviewer an der Befragung beteiligt. Ein Vergleich der berichteten Wege zwischen den Interviewern unter Kontrolle von soziodemographischen Attributen der Befragten zeigt gewisse Unterschiede (siehe auch hier Axhausen, Löchl, Schlich, Buhl und Widmer, 2005 im Anhang E für Details). Diese Analyse macht deutlich, dass die Anforderungen an die Befragten für Längsschnittuntersuchungen hoch sind, insbesondere betreffend Einfühlsamkeit und Kontinuität im Kontakt mit den Befragten.

5 Deskriptive Statistik

5.1 Grundwerte

Die folgende Tabelle gibt Auskunft über die Grundwerte des erhobenen Datensatzes. Aufgrund der grösseren Haushalte wurde im Seerückengebiet (vgl. Abbildung 3) zwar kaum mehr Haushalte, aber knapp ein Drittel mehr Personen als in Frauenfeld befragt. Insgesamt stehen knapp 10000 Personentage im Datensatz für Analysen zur Verfügung. Während die Bewohner der Stadt Frauenfeld deutlich mehr Wege pro Tag zurücklegen, ist erwartungsgemäss die Wegelänge im Seerückengebiet, einem eher ländlichen Raum, länger. Dies wirkt sich aber nicht auf die durchschnittliche Wegedauer aus, was wohl auf die höheren Geschwindigkeiten auf Landstrassen zurückzuführen ist.

Tabelle 12 Grundwerte der Erhebung nach Untersuchungsraum

	Raum		
	Frauenfeld	Seerücken	Total
Anzahl Personen	99	131	230
Anzahl Haushalte	48	51	99
Anzahl Personentage	4158	5502	9660
Wegehäufigkeit/Tag ¹	4.40	4.28	4.34
Wegehäufigkeit/Tag	4.23	4.00	4.10
Durchschn. Wegelänge ² in km	9.53	11.14	10.41
Durchschn. Wegedauer ³ in min	19.90	18.97	19.40

¹ nur mobile Tage

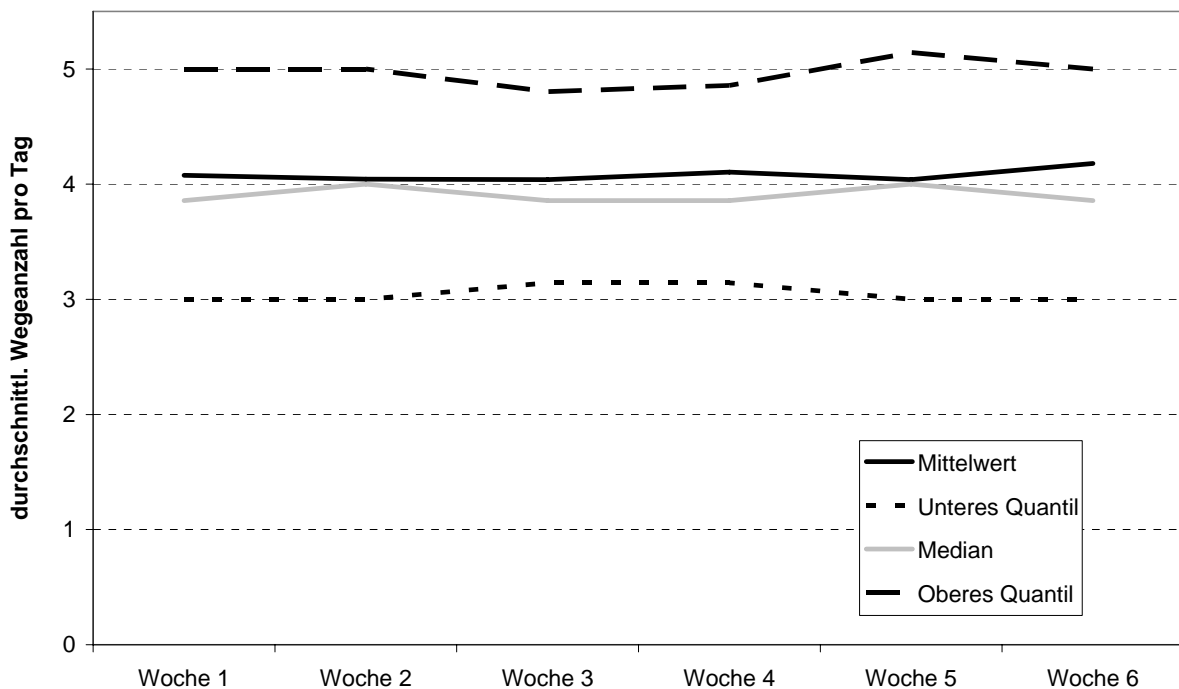
² distanzkürzeste Wege nach Routingberechnung

³ berichtet

5.2 Wegehäufigkeiten

Wie bereits schon im Kapitel 4.2 deutlich wurde, ist die durchschnittliche berichtete Wegeanzahl mit knapp über 4 Wegen pro Person relativ hoch, jedoch für Thurgauer Verhältnisse durchschnittlich. Diese berichtete Wegeanzahl bleibt auch über die 6 Wochen relativ konstant. Dies verdeutlicht, wie auch schon in Kapitel 4.3 ausgeführt, dass Ermüdung kein Problem in achtsam durchgeführten Längsschnitterhebungen sein muss.

Abbildung 13 Durchschnittliche tägliche Wegeanzahl über 6 Wochen



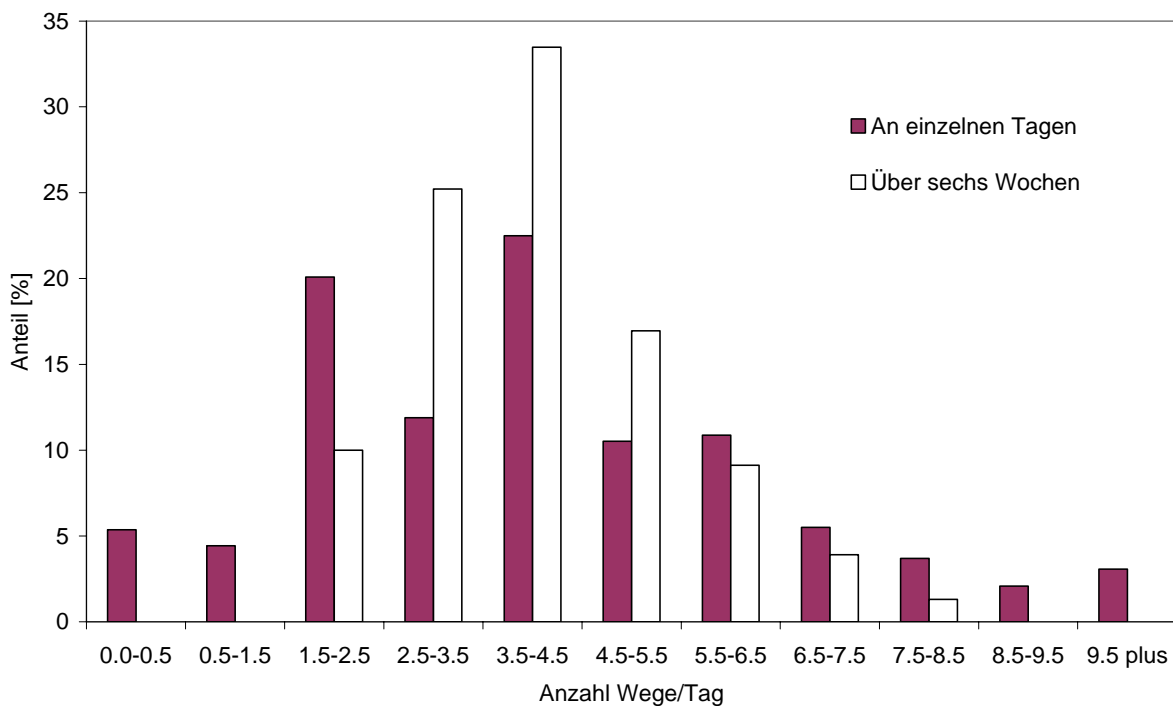
Bei der Gegenüberstellung von Weganzahl pro Verkehrsmittel und PW- bzw. ÖV-Besitz (Tabelle 13) zeigt sich nochmals, dass der Mobilitätswerkzeugbesitz einen entscheidenden Einfluss auf die Verkehrsmittelwahl und die jeweilige Wegeanzahl mit einem Verkehrsmittel hat. Personen, die weder ein Auto, noch eine ÖV-Zeitkarte besitzen, legen besonders viele Wege im Langsamverkehr zurück während Personen mit PW-Besitz mindestens einen Weg mehr im motorisierten Individualverkehr zurück legen als Personen ohne PW-Besitz.

Tabelle 13 Wege pro Tag abhängig vom PW- und ÖV-Zeitkartenbesitz

PW- Besitz	ÖV- Zeitkarte ¹	MIV-Wege/Tag		ÖV-Wege/Tag		LV-Wege/ Tag	
		Mittelw.	Std.-Abw.	Mittelw.	Std.-Abw.	Mittelw.	Std.-Abw.
Nein	Nein	1.61	1.44	0.30	0.43	2.16	1.89
	Ja	1.18	1.09	0.96	0.56	1.33	1.15
Ja	Nein	3.32	1.23	0.12	0.14	1.10	1.02
	Ja	2.17	1.15	0.80	0.69	0.75	0.69

¹ ÖV-Zeitkarte = „Jahres/Monatskarte“ Bahn/Bus, „Jahres/Monatskarte“ Stadtbus Frauenfeld oder SBB-Streckenabo

Abbildung 14 Wege/Tag und Person und mittlere Anzahl Wege/Tag und Person über 6 Wochen



Bei der Analyse der Anzahl der Wege gibt es deutliche Unterschiede, je nach dem, ob man die durchschnittliche Wegeanzahl über sechs Wochen oder die Anzahl für einzelne Tage betrachtet. Während bei ersterer Zählung die Grafik annähernd normalverteilt ist und sich auf

einen engeren Bereich zwischen 1.5 Wegen und 8.5 Wegen beschränkt, ist sie bei letzterer deutlich stärker verteilt, wobei eine ungerade Anzahl an Wegen immer seltener vorkommt und die Verteilung leicht rechtschief ist. Dies bedeutet, dass an der überwiegenden Anzahl der Tage die Personen eine unterdurchschnittliche Wegehäufigkeit haben.

5.3 Wegelängen und Wegedauern

Die Analyse der Wegelängen zeigt, dass im Durchschnitt vor allem der ÖV für lange Wegestrecken genutzt wird, er jedoch nur einen Drittel des Gesamtverkehrsaufkommens ausmacht. Insgesamt ist der motorisierte Individualverkehr beim Verkehrsaufkommen mit einem Anteil von über 60% dominierend.

Tabelle 14 Mittlere Wegelänge und Anteil am Verkehrsaufkommen; nach Hauptverkehrsmittel des Weges

Hauptverkehrsmittel	Mittlere Distanz ¹ [km]	Anteil am Verkehrsaufkommen [Personenkilometer]
MIV	13.1	60.6
ÖV	33.5	33.8
Langsamverkehr	2.0	4.3
Sonstiges	7.5	1.3
Gesamt	10.9	100.0

¹ distanzkürzeste Wege nach Routingberechnung

Die Unterschiede in den Mittelwerten spiegeln sich auch in den Distanzklassen pro Hauptverkehrsmittel wieder. Im MIV ist die Mehrheit der Wege bis 10 Kilometer lang, während im ÖV die Mehrheit der Wege über 10 Kilometer lang sind. Beachtenswert ist dabei die genauere Wegelängenverteilung für den MIV. Nahezu 30 Prozent der Wege sind unter 2.5 Kilometer lang, fast die Hälfte unter 5 Kilometer. Dies verdeutlicht das Verlagerungspotenzial vor allem auf den kurzen Strecken zugunsten des Langsamverkehrs, welches auch schon im Mikrozensus zum Verkehrsverhalten beobachtet werden konnte. Der Langsamverkehr für sich betrachtet wird zum weit überwiegenden Teil für die ganz kurzen Wege bis 2.5 Kilometer verwendet, was insgesamt aber fast ein Drittel aller Wege ausmacht.

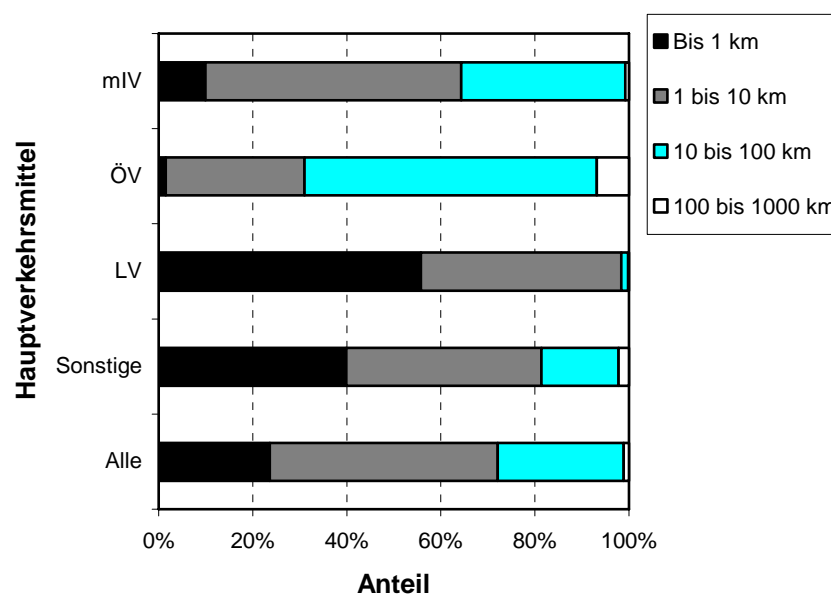
Tabelle 15 Verteilung der Wegelängen¹ nach Hauptverkehrsmittel des Weges [%]

Distanz in km	Individual- verkehr	Öffentlicher Verkehr	Langsamer Verkehr	Sonstige	Alle
Bis 2.5 km	29.3	18.4	85.2	59.0	45.8
2.5 bis 5 km	17.1	5.1	7.2	13.7	13.1
5 bis 10 km	19.0	11.9	6.3	9.1	14.5
10 bis 100 km	33.9	60.2	1.2	15.1	25.8
Über 100	0.7	5.3	0.1	1.0	1.0
Anteil an alle Wegen	58.6	8.8	31.5	1.1	100.0

¹ distanzkürzester Weg nach Routingberechnung

Die Nutzung des ÖV für lange Wege zeigt sich auch noch einmal in Abbildung 15, wo die Verteilung der berichteten Wegelängen pro Hauptverkehrsmittel gezeigt wird. Während über 60 Prozent der Wege mit dem MIV unter 10 Kilometer lang sind, sind im ÖV der überwiegende Teil der Wege länger als 100 Kilometer. Der ÖV scheint somit in dem ländlichen Untersuchungsraum für den lokalen Verkehr eine deutlich geringere Bedeutung zu haben als für den regionalen Pendelverkehr. Erwartungsgemäss sind die Wege im Langsamverkehr dagegen kurz oder sehr kurz.

Abbildung 15 Verteilung der berichteten Wegelängen pro Hauptverkehrsmittel

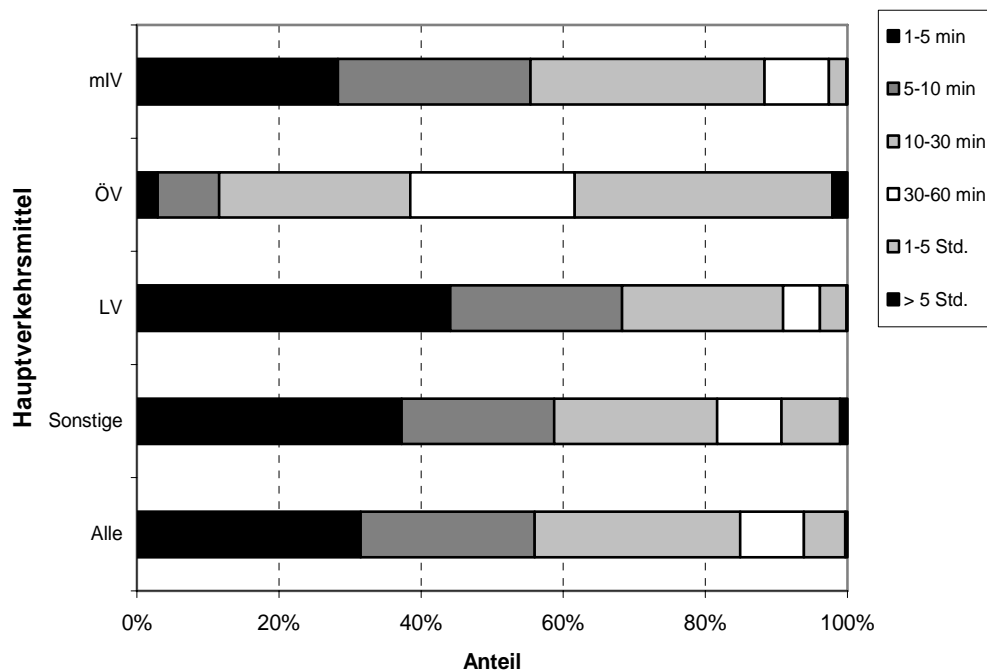


Die Analyse der Dauer der Wege zeigt für alle Hauptverkehrsmittel, dass für die Mehrzahl der Wege weniger als 10 Minuten benötigt werden. Dies gilt aufgrund der vielen kurzen Wege auch für den MIV. Im ÖV hingegen ist der Anteil langer Wege über einer Stunde mit über einem Drittel relativ hoch, was seine über den Regionalverkehr hinaus gehende Bedeutung unterstreicht.

Tabelle 16 Verteilung der Wegedauern nach Hauptverkehrsmittel des Weges [%]

Dauer	Individualverkehr	Öffentlicher Verkehr	Langsamer Verkehr	Sonstige	Alle
1 – 5 min	29.8	3.2	46.2	45.0	33.2
5 – 10 min	25.9	9.3	21.8	18.4	23.0
10 – 30 min	33.2	29.2	23.1	21.3	29.3
30 – 60 min	8.5	24.5	5.2	7.7	8.8
1 – 5 Std.	2.6	32.6	3.6	7.4	5.5
> 5 h	0.1	1.2	0.1	0.2	0.2
Anteil an allen Wegen	56.6	8.6	33.7	1.0	100.0

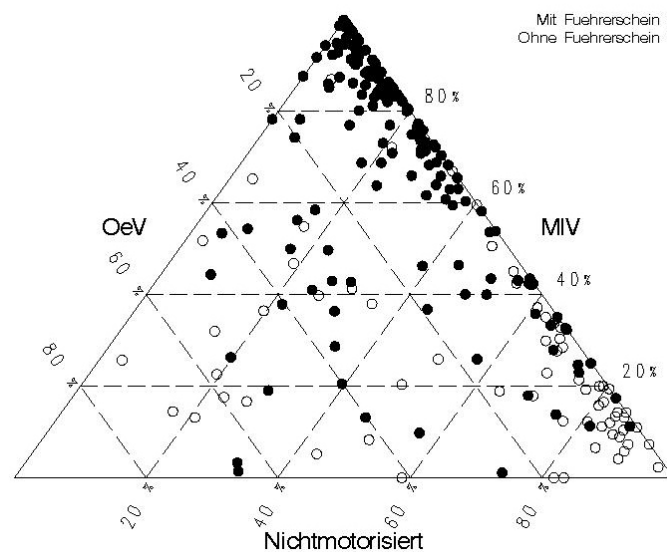
Abbildung 16 Verteilung der Wegedauern pro Hauptverkehrsmittel



5.4 Verkehrsmittelwahl

In den folgenden Abbildungen wird die Mischung der Verkehrsmittelwahl über sechs Wochen, unterschieden nach Führerscheinbesitz (Abbildung 17) und Geschlecht (Abbildung 18) dargestellt. Jeder schwarze Punkt bzw. Kreis zeigt die individuelle Kombination der Verkehrsmittel eines einzelnen Teilnehmenden. Insgesamt ist die Anzahl der Personen, welche die Verkehrsmittel stark mischen, auch verglichen mit den entsprechenden Darstellungen aus *Mobidrive* (König 2000), nicht sehr hoch. Vor allem die Führerscheinbesitzer haben zum weit überwiegenden Teil eine starke Affinität zur Autonutzung und kombinieren relativ wenig mit der Nutzung des ÖV oder dem Langsamverkehr. Bei den in städtischen Gebieten wohnenden *Mobidrive*-Teilnehmenden war vor allem die Nutzung nichtmotorisierter Verkehrsmittel, aber auch des ÖVs deutlich ausgeprägter. Hier ist also ein Unterschied zwischen städtischen und eher ländlichen Räumen erkennbar.

Abbildung 17 Verkehrsmittelwahl¹ über 6 Wochen nach Führerscheinbesitz



¹ Verkehrsmittel:

OeV: Bus, Tram, Bahn

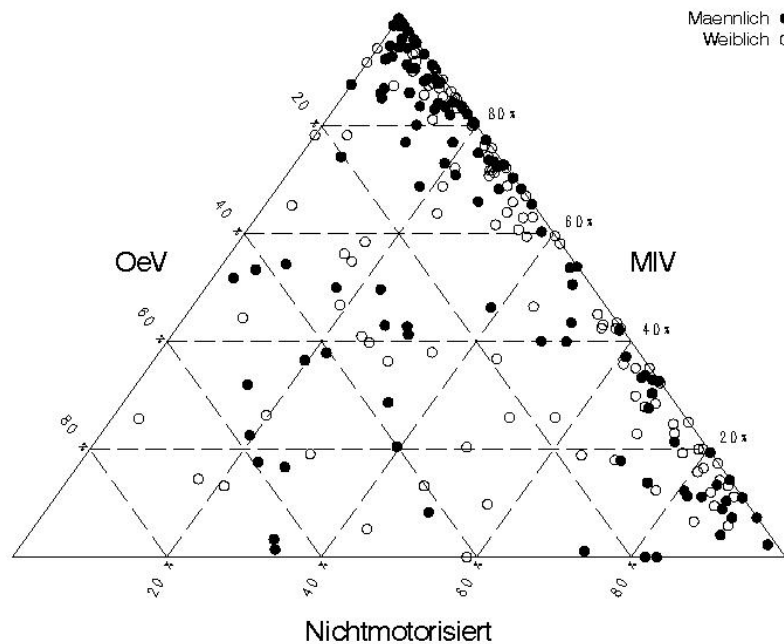
MIV: Mofa, Motorrad, PW als Fahrer oder Mitfahrer

Nichtmotorisiert: zu Fuss, Fahrrad

Im Geschlechtervergleich scheint es bei den männlichen Teilnehmenden eine leichte Trennung zu geben zwischen jenen, die vornehmlich Wege mit dem MIV zurücklegen und jenen, die nichtmotorisierte Verkehrsmittel und den ÖV bevorzugen. Darüber hinaus mischen die

Teilnehmerinnen die Verkehrsmittel stärker, was sicher auf die geringere Autoverfügbarkeit zurückzuführen ist.

Abbildung 18 Verkehrsmittelwahl¹ über 6 Wochen nach Geschlecht



¹ Verkehrsmittel:

OeV: Bus, Tram, Bahn

MIV: Mofa, Motorrad, PW als Fahrer oder Mitfahrer

Nichtmotorisiert: zu Fuss, Fahrrad

In Tabelle 17 ist die Verkehrsmittelnutzung nach Wegezwecken ersichtlich. Es zeigen sich deutliche Unterschiede zwischen den verschiedenen Aktivitäten. Bekanntermassen ist Freizeit der mit Abstand am häufigsten ausgeführte Wegezweck, so auch in dieser Erhebung. Für knapp die Hälfte dieser Freizeitwege wird der motorisierte Individualverkehr genutzt, Verkehrsmittel des Langsamverkehrs machen gut 40 Prozent aus. Öffentliche Verkehrsmittel werden mit knapp 7 Prozent unterdurchschnittlich genutzt. Für Wege mit dem Wegezweck Arbeit liegt der entsprechende Wert mit über 11 Prozent hingegen über dem Durchschnitt. Noch grössere Bedeutung hat der ÖV lediglich im Ausbildungsverkehr mit nahezu 20 Prozent. Die stärkste Dominanz eines Verkehrsmittels zeigt sich beim Wegezweck Begleitung, wo der MIV-Anteil mit über 90 Prozent naturgemäss sehr hoch ist. Deutlich überdurchschnittliche MIV-Anteile sind aber auch im Geschäfts- und Arbeitsverkehr sowie bei privaten Erledigungen zu verzeichnen.

Tabelle 17 Hauptverkehrsmittel nach Wegezwecken¹ [%]

Hauptverkehrsmittel	Freizeit	Arbeit	Ein-kaufen	Erledi-gung	Aus-bildung	Geschäft-lich	Begleit-ung	Son-stiges	Alle ¹
Langsamer Verkehr	40.2	24.3	35.9	26.7	65.1	14.3	7.2	21.3	22.0
MIV	51.8	64.2	58.1	67.7	13.5	73.7	91	64	55.8
ÖV	6.9	11.2	5.8	5	19.5	6.5	1.7	13.4	8.4
Andere	1.1	0.1	0.3	0.5	1.9	5.5	0	1.2	1.1
Anteil an allen Wegen ¹	39.2	15.8	14.6	9.3	7.7	7.0	5.3	0.9	100

¹ ohne Heimwege

5.5 Aktivitäten

Für aktivitätenbasierte Verkehrsmodelle sind Informationen über die Charakteristika der Aktivitäten von grosser Bedeutung. Die folgenden Auswertungen geben dazu erste Informationen, wobei die Aktivitätendauern in Abhängigkeit von der Länge des vorherigen Weges (Tabelle 18), des zuvor genutzten Verkehrsmittels (Tabelle 19) und der Tageszeit zu Beginn der Aktivität (Tabelle 20) analysiert werden.

Tabelle 18 Weglänge nach anschliessender Aktivitätendauer (nur ausserhaus)

	bis 1 h	1-3 h	3-10 h	>10 h	Mittel (min)	Std.-Abw. (min)
bis 5 km	47%	25%	23%	5%	153	261
5-10 km	39%	26%	28%	7%	198	266
10-50 km	29%	24%	38%	9%	270	562
50-100 km	21%	20%	48%	11%	316	342
> 100 km	23%	23%	36%	18%	439	759

Tabelle 19 Verkehrsmittelwahl nach anschliessender Aktivitätendauer (nur ausserhaus)

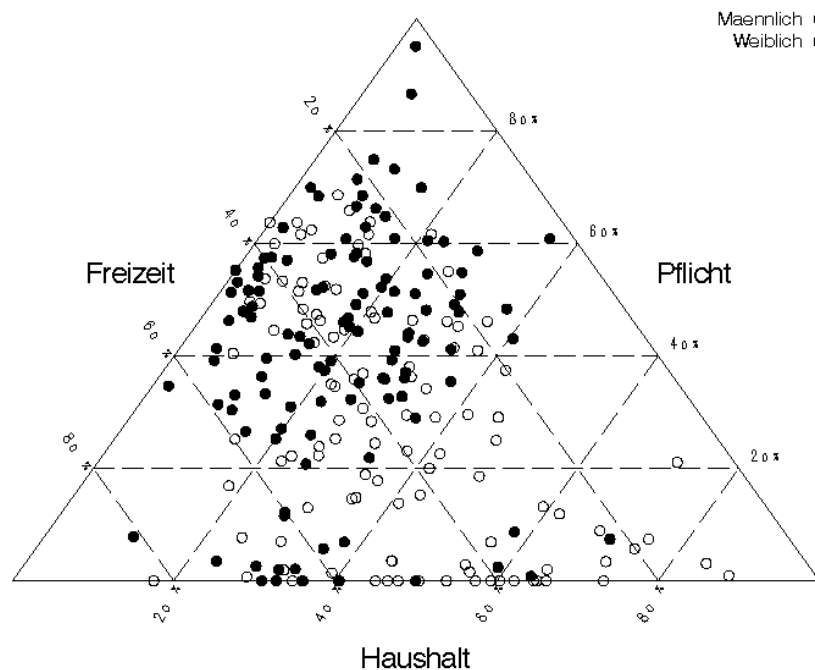
	bis 1 h	1-3 h	3-10 h	>10 h	Mittel (min)	Std.-Abw. (min)
Bahn	16%	18%	55%	11%	344	412
Bus	28%	28%	37%	7%	246	433
Mofa, Motorrad	25%	23%	48%	4%	217	197
PW Fahrer	48%	22%	25%	5%	216	274
Zu Fuss	44%	21%	24%	11%	216	330
PW Mitfahrer	37%	36%	22%	5%	197	675
Velo	34%	30%	32%	4%	172	207
Andere	53%	26%	18%	3%	130	245

Tabelle 20 Tageszeit der Aktivität nach Aktivitätendauer (nur ausserhaus)

	bis 1 h	1-3 h	3-10 h	>10 h	Mittel (min)	Std.-Abw. (min)
22-6 Uhr	36%	16%	31%	17%	288	298
6-12 Uhr	40%	18%	28%	4%	206	417
12-18 Uhr	46%	29%	20%	5%	160	308
18-22 Uhr	33%	36%	18%	13%	220	347

Ähnlich wie bei der Analyse der Verkehrsmittelwahl und –mischung auf der individuellen Ebene (siehe Kapitel 5.4) können die Anteilsverhältnisse der Wegezwecke bzw. der anschliessenden Aktivitäten grafisch dargestellt werden. Im Vergleich zwischen den Geschlechtern zeigen sich vergleichsweise höhere Haushaltsbezogene Aktivitätenanteile bei den Frauen, während bei den Männern tendenziell den Pflichten zugeordnete Aktivitäten überrepräsentiert sind. Die Freizeitanteile scheinen sich hingegen nicht wesentlich zwischen den Geschlechtern zu unterscheiden, wobei sich natürlich individuell die Mischungen sehr stark unterscheiden.

Abbildung 19 Individuelle Anteilkombinationen der Wegezwecke über 6 Wochen nach Geschlecht



Wegezwecke

Haushalt: Einkauf, Erledigung/ Dienstleistung, jmd. abholen/bringen

Pflicht: zur Ausbildung/Schule, zum Arbeitsplatz, dienstlich/geschäftlich

Freizeit: Freizeit

5.6 Innovation und Planung

Grundsätzlich ist beim Verkehrsverhalten von einem hohen Anteil von Gewohnheiten und Routinen auszugehen, aber trotzdem werden nicht nur bei Wohnstandort- und Arbeitsplatzwechsel auch immer wieder Orte besucht, an denen man vorher noch nicht war. Dieses Verhalten kann als Innovation bezeichnet werden. Die folgenden Auswertungen befassen sich mit diesen Innovationen. In bisherigen Studien war es nur möglich zu bestimmen, ob ein Wegziel neu für den Beobachter im Berichtszeitraum war. Man wusste aber nicht, ob es sich für den Befragten um eine echte Innovation handelte. Eine entsprechende Frage im Wegeprotokoll („Waren Sie schon einmal dort“; siehe Anhang A, Teil 5) gibt nun darüber Auskunft.

In Tabelle 21 wird die absolute Anzahl der Wege und in Tabelle 22 der prozentuale Anteil der Wege nach Wegezweck und der angegebenen vorherigen Besuchshäufigkeit des Wegezweckes dargestellt. Bei der Analyse der absoluten Häufigkeiten zeigt sich, dass ungefähr 60 Prozent der Innovationen im Freizeitverkehr stattfinden. Ähnliche Resultate konnten bereits in der SVI Freizeit-Studie gefunden werden (Schlich, Simma und Axhausen, 2003). Dies betont die Bedeutung des Freizeitverkehrs auf der Suche nach Abwechslung, aber auch die Probleme, die damit für die Modellierung und planerischen Lenkung einhergehen.

Tabelle 21 Häufigkeit des Wegezweckbesuchs pro Tag [Wege pro Tag]

Aktivität	Waren Sie schon einmal dort?			Summe
	Noch nie	Ein bis drei mal	Häufiger	
Freizeit	0.106	0.139	0.746	0.991
Dienstlich	0.020	0.035	0.139	0.194
Erledigungen/ Dienstleistungen	0.018	0.040	0.137	0.195
Bringen/holen	0.010	0.018	0.123	0.151
Einkauf (langfr.)	0.007	0.019	0.084	0.11
Einkauf (tägl.)	0.005	0.013	0.220	0.238
Sonstiges	0.004	0.004	0.011	0.019
Schule/Ausbildung	0.003	0.003	0.277	0.283
Arbeit	0.002	0.004	0.415	0.421
nach Hause	0.000	0.000	1.555	1.555
Summe	0.175	0.275	3.707	4.157

Bei der anteiligen Analyse pro Wegezweck ist die besondere Rolle der Freizeitwege bei den zuvor noch nie besuchten Orten weniger deutlich. Höhere Anteile sind sogar mit 19 bzw. 10 Prozent bei den sonstigen und dienstlichen Wegen zu verzeichnen. Somit wird deutlich, dass Innovationen nicht nur allein im Freizeitverkehr eine Rolle spielen.

Abbildung 20 Häufigkeit des Wegezielbesuchs [%]

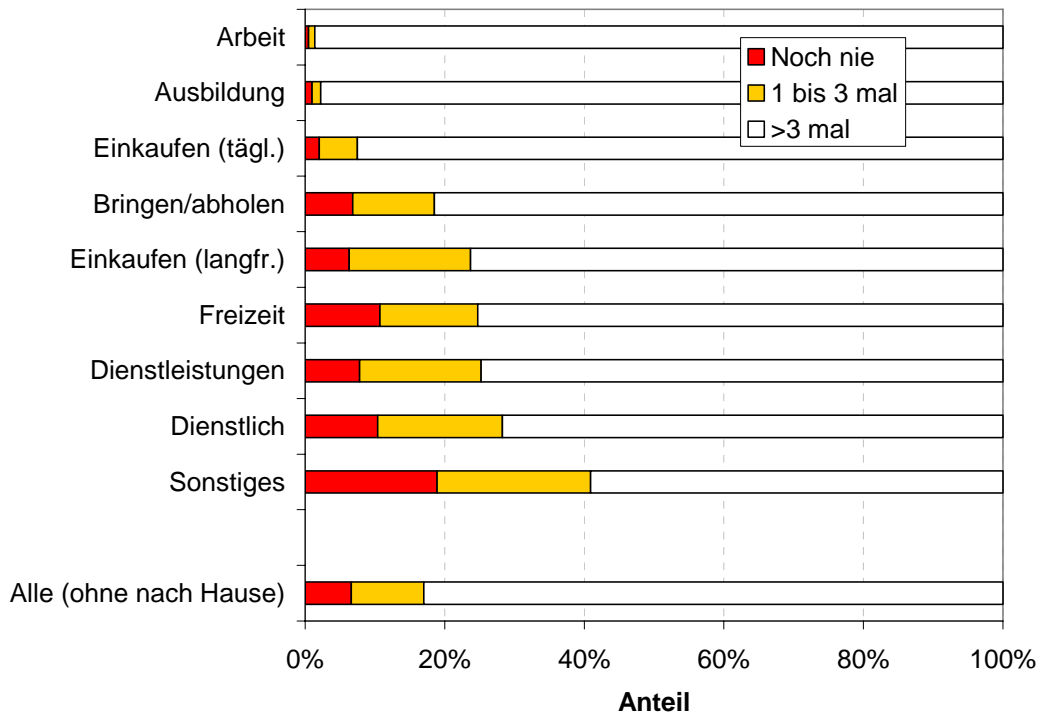


Tabelle 22 zeigt, dass, wie eingangs erwähnt, im Allgemeinen Routinen und lange im Voraus geplante Aktivitäten das Verkehrsverhalten dominieren, spontane Aktivitäten aber immer noch mehr als 10 Prozent aller Wege ausmachen. Der Anteil der noch nie zuvor besuchten Wege ist mit 4 Prozent trotzdem beträchtlich. Somit findet durchschnittlich ungefähr eine Innovation pro Person und Woche statt. Der überwiegende Teil dieser Wege mit einem zuvor noch nicht besuchten Wegeziel wurde mindestens ein oder mehrere Tage im Voraus geplant. Davon sind 60 Prozent Freizeitwege und 15 Prozent Dienstwege, der Rest teilt sich auf die anderen Wegezwecke auf. Durch die relativ lange Planungsvorlaufzeit eröffnen sich somit vor allem bei diesen Freizeitwegen grundsätzlich die Möglichkeit, bei einem entsprechenden Angebot und ausreichender Information auch alternative Verkehrsmittel in Erwägung zu ziehen.

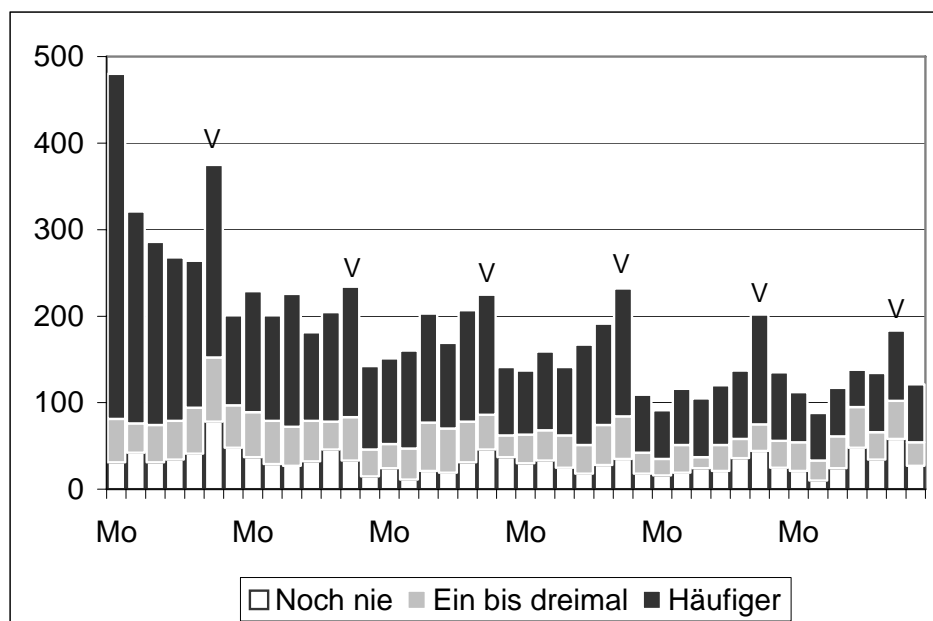
Etwas überraschen mag der Anteil von 0.1 Prozent der noch nie besuchten Wegeziele, die als Routinewege angegeben werden. Zur Hälfte sind dies Freizeitwege, sonst vor allem Arbeits- sowie Ausbildungswege und keine Heimwege. Dies weist auf den Anteil der Innovationen hin, die dann offensichtlich direkt zum regelmässigen Repertoire hinzugefügt werden und somit zu Routinen werden.

Tabelle 22 Anteil der Wege nach Planungsvorlauf und Häufigkeit des vorherigen Besuchs des Wegezieles [Reihenprozente]

Häufigkeit des Besuchs des Wegezieles	Planungsvorlauf				Anteil der Wege
	Ein oder mehrere Tage	Während des Tages	Spontan	Routine/ Heimweg	
Noch nie	60.8	16.7	22.5	0.1	4.1
Ein bis dreimal	53.2	23.0	23.8	0.4	6.4
Häufiger	14.3	8.6	9.7	67.5	89.5
Anteil der Wege	18.7	9.8	11.1	60.4	100

Neben Angabe der Teilnehmer steht für Innovationsanalysen auch der Vergleich der geokodierten Wegzielpunkte zur Verfügung und somit die Analyse der Anzahl der zuvor im Berichtszeitraum noch nicht beobachteten Wegeziele. Zwar nehmen die beobachteten Innovationen ab, doch scheint sich der Verlauf zum Ende des Berichtszeitraums zu stabilisieren, was noch mal das beständige generieren neuer Innovationen bestätigt. Die Darstellung in Abbildung 21 macht ausserdem deutlich, dass die zuvor noch nie besuchten Orte vor allem in der zweiten Wochenhälfte und speziell am Wochenende aufgesucht werden.

Abbildung 21 Anzahl der zuvor nicht beobachteten besuchten Orte über die Berichtsperiode nach der von den Teilnehmenden angegebenen Besuchshäufigkeit¹



¹ „Waren Sie schon einmal dort?“, Samstag sind markiert

5.7 Begleitung

Während viele vergangene Erhebungen nach der Wegebegleitung gefragt haben, haben nur wenige dies aufgeteilt nach Anzahl der Haushalt- und Nichthaushaltsmitgliedern. Auch wurde dies meist nicht ergänzt um die Anzahl der an der anschliessenden Aktivität Teilnehmenden. Die Bedeutung des Vorhandenseins eines Hundes im Haushalt wurde bereits in den Projekten *Mobidrive* und der 12-Wochen SVI Freizeitstudie deutlich. Die Analyse der Anzahl Weg- und Aktivitätenbegleitenden Personen betont die Bedeutung des Treffens anderer bei einer Aktivität, mit denen der Reisende zuvor den Weg dorthin nicht gemeinsam bestritten hat.

Tabelle 23 Wege nach Anzahl der Weg- und Aktivitätenbegleitenden Personen¹

Anzahl Weg- begleitender Personen	Anzahl der an der Aktivität teilnehmenden Personen						% der Wege
	Keine	Eine	Zwei	Drei	Vier	Fünf plus	
Keine	11588	876	353	323	178	483	59.6
Eine	1352	3793	202	176	85	277	25.4
Zwei	386	84	926	48	40	126	7.0
Drei	184	15	17	512	18	113	3.7
Vier	65	8	8	18	181	45	1.4
Fünf plus	174	20	2	5	14	446	2.9
% der Wege	59.4	20.7	6.5	4.7	2.2	6.4	100.0

¹ ohne Heimwege (n = 23'141)

Tabelle 24 Anzahl der Wege nach Weg- und Aktivitätenbegleitung¹

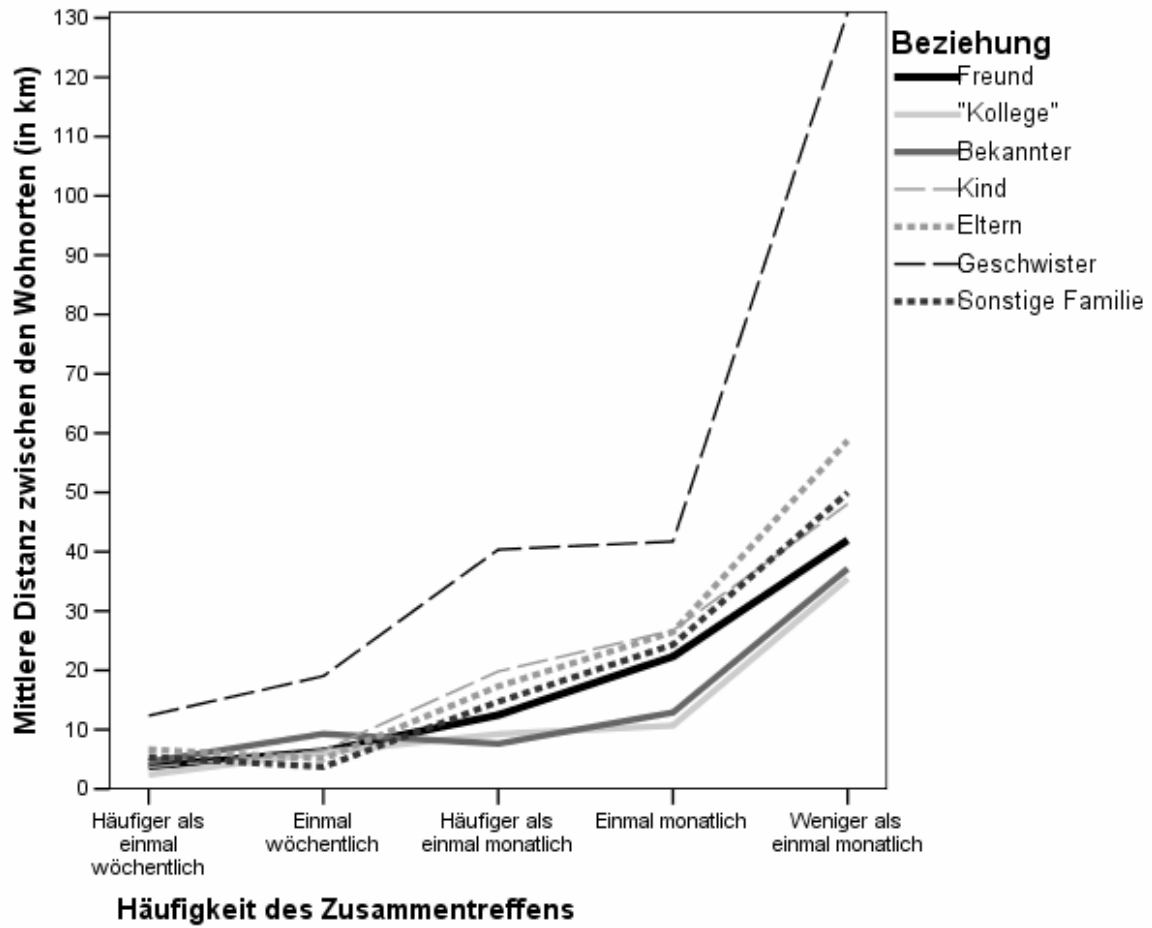
Wegbegleitung durch			Aktivitätenbegleit. durch Haushaltsmitglied				Anteil in %
			Ja		Nein		
Hund	Andere Haushalts- mitglieder	Andere Personen	Aktivitätenbegleit. durch andere Personen				
			Ja	Nein	Ja	Nein	
Nein	Nein	Nein	146	98	1925	10934	56.6
		Ja	22	6	2548	1169	16.2
	Ja	Nein	494	2879	81	782	18.3
		Ja	620	46	51	146	3.7
Ja	Ja	Nein	16	213	1	26	1.1
		Ja	52	n.a.	3	2	0.2
	Nein	Nein	1	2	41	653	3.0
		Ja	n.a.	n.a.	146	36	0.7
Anteil in %			5.8	14.0	20.7	59.4	100.0

¹ ohne Heimwege (n = 23'139)

5.8 Soziale Netzwerke

Im zweiten Teil des Personenfragebogens (siehe Anhang A, Teil 4) wurde nach dem Wohnort der nächsten Verwandten (Eltern, Geschwister, Kinder) und darüber hinaus nach häufig getroffenen sonstigen Bekannten oder Freunden gefragt sowie die Häufigkeit des Zusammentreffens mit ihnen. Die Teilnehmenden hatten grundsätzlich keine Probleme damit diese Fragen zu beantworten. Die Darstellung in Abbildung 22 verdeutlicht, dass die Art der Beziehung deutliche Auswirkungen auf die Häufigkeit des persönlichen Kontaktes und den dafür notwendigerweise zurückzulegenden Distanzen hat. Vor allem Geschwister sind offensichtlich bereit vergleichsweise weite Strecken zurück zu legen, um sich regelmässig zu treffen. Es wird deutlich, dass je enger die persönlich Beziehung ist, desto eher ist man bereit dafür häufiger weite Distanzen zu überwinden.

Abbildung 22 Entfernung und Begegnungshäufigkeit im persönlichen sozialen Netzwerk



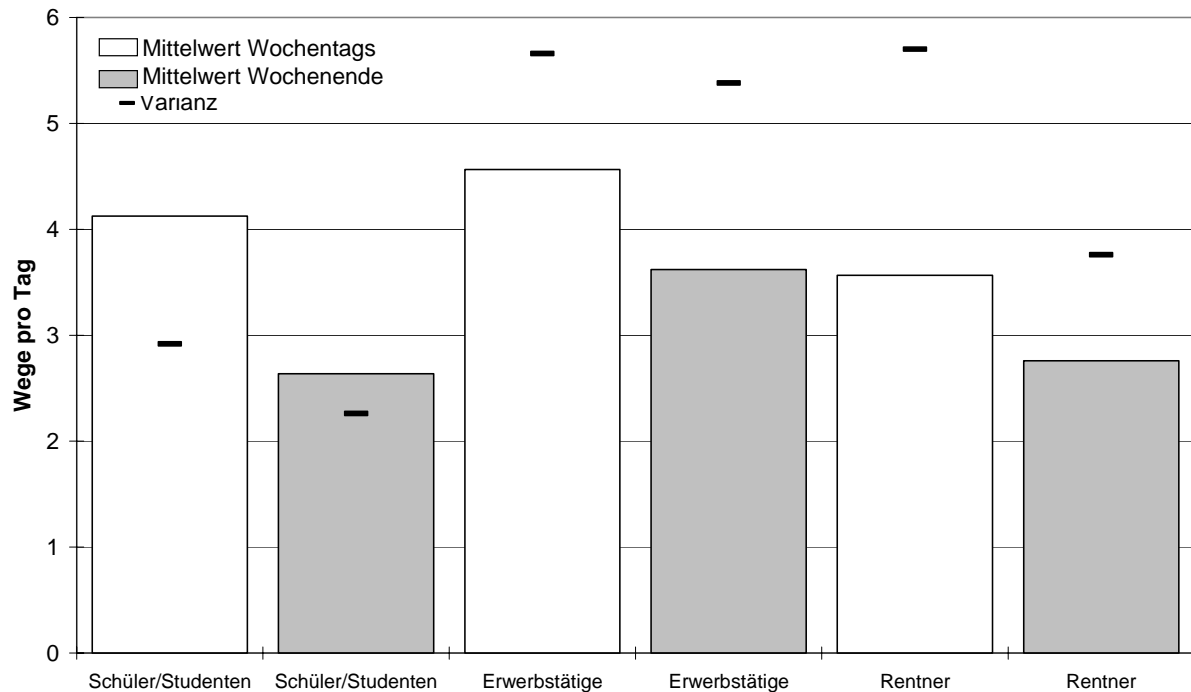
6 Stabilität und Variabilität

Eines der Hauptziele des Projektes bestand darin, die Stabilität und Variabilität des Verkehrsverhaltens zu analysieren. Dies bezieht sich sowohl auf die zeitliche, als auch die räumliche Dimension. Der Vorteil einer Längsschnitt-Befragung liegt u.a. darin, dass das Verhalten von gleichen Personen zu unterschiedlichen Zeitpunkten und über längere Zeiträume betrachtet werden kann. Zu den wichtigsten Rahmenbedingungen, die das alltägliche Leben strukturieren, gehört dabei die Einteilung in Werktage und Wochenende bzw. Feiertage. In Kapitel 6.1 werden daher deskriptiv Unterschiede in Bezug auf das Verkehrsverhalten an Wochentagen und am Wochenende dargestellt. Kapitel 6.2 konzentriert sich auf die räumliche Dimension und Verteilung sowie das Ausmass von Aktivitätenräumen über den Berichtszeitraum, wobei neben den deskriptiven Analysen Konfidenzellipsen und Kerneldichten zur Darstellung und Messung verwendet werden. Schliesslich beschreibt Kapitel 6.3 die Rhythmik der Aktivitätennachfrage mittels des Han und Hausman-Ansatzes.

6.1 Wochenverlauf

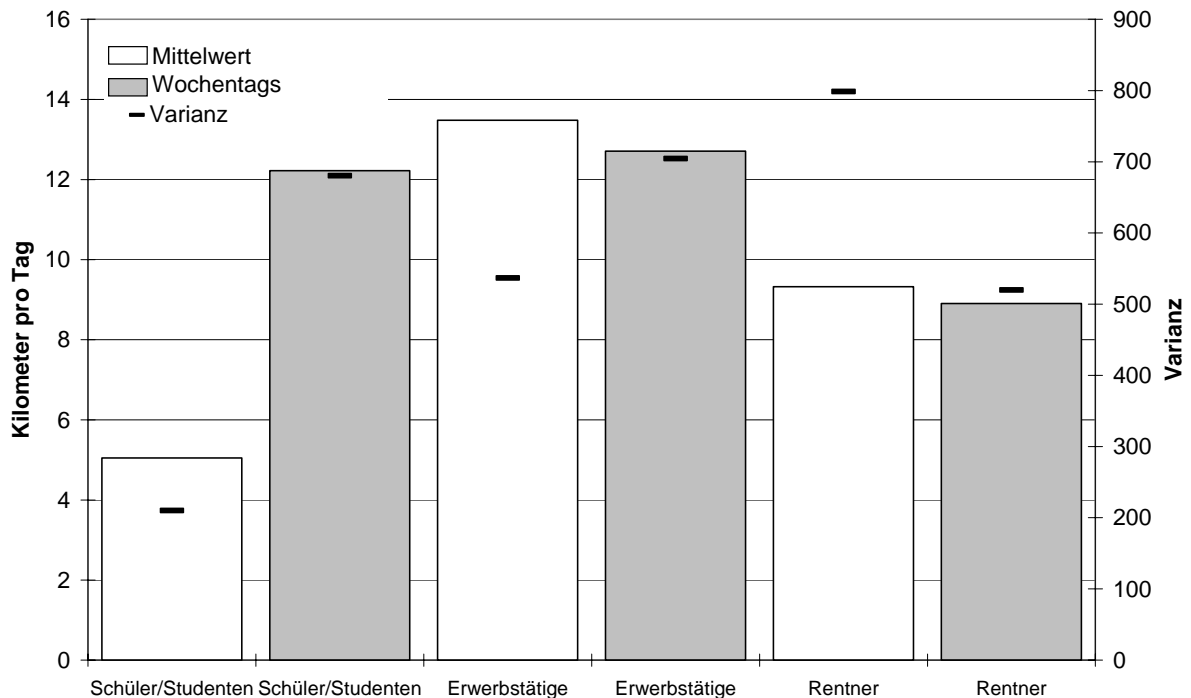
In den Untersuchungen zu *Mobidrive* (Zimmermann et al. 2001) wurde bereits gezeigt, dass es zu erheblichen Unterschieden im Verkehrsverhalten in der Woche und an Werktagen kommt. Diese Erkenntnis wird mit der Thurgau-Erhebung noch einmal bestätigt.

Abbildung 23 Mittlere Wegeanzahl nach Wochentag und Beschäftigung



Zur Analyse der Stabilität wurden zunächst die durchschnittlichen Wegehäufigkeiten und Wegelängen nach Wochentagen ausgewertet. Alle betrachteten Personengruppen unternehmen am Wochenende ungefähr einen Weg weniger als an einem Werktag, bei Schülern und Studenten sind es fast 1.5 Wege.

Abbildung 24 Mittlere Wegelänge nach Wochentag und Beschäftigung

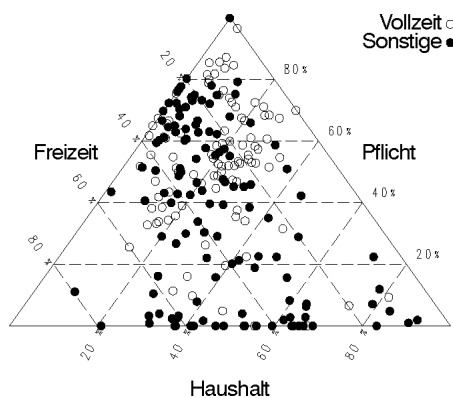


Bei den Wegelängen ergibt sich ein eher uneinheitliches Bild. Während Schüler und Studenten am Wochenende deutliche weitere Wege zurücklegen, sind die Wege von Beschäftigten und Rentnern leicht geringer.

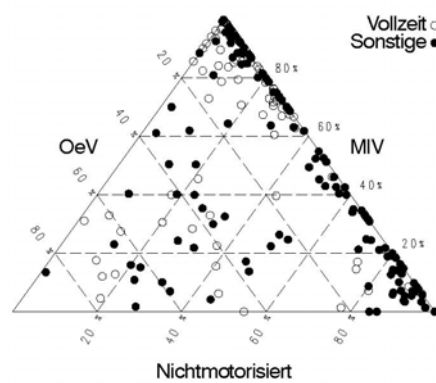
In eintägigen Querschnitterhebungen ist es lediglich möglich, das Verkehrsverhalten von verschiedenen Befragten über mehrere Tage auf einer aggregierten Ebene zu vergleichen. Damit kann aber nicht die Variabilität auf der individuellen Ebene beobachtet werden, da man nicht weiss, ob mögliche Unterschiede sich aufgrund leichter Verhaltensänderungen der Mehrheit der Befragten oder grosse Veränderungen weniger Befragter ergeben. Mit Längsschnittdaten sind solche Verhaltensvariabilitäten aber feststellbar, wie in der folgenden Abbildung 25 gezeigt wird.

Abbildung 25 Individuelle Anteilskombinationen der Wegezwecke¹ und Verkehrsmittelwahl² an Werktagen und am Wochenende für Vollzeitbeschäftigte und Sonstige

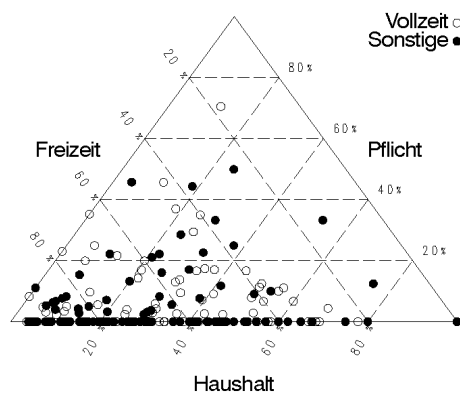
Wegezweck Werktag



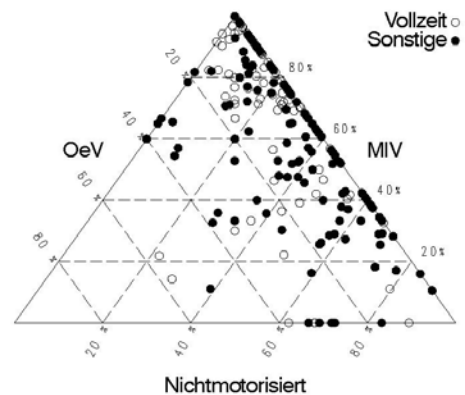
Verkehrsmittelwahl Werktag



Wegezweck Wochenende



Verkehrsmittelwahl Wochenende



¹ Wegezwecke:

- Haushalt: Einkauf, Erledigung/Dienstleistung, jmd. abholen/wegbringen
- Pflicht: zur Ausbildung/Schule, zum Arbeitsplatz, dienstlich/geschäftlich
- Freizeit: Freizeit

² Verkehrsmittel:

- OeV: Bus, Tram, Eisenbahn
- MIV: Mofa, Motorrad, PW als Fahrer oder Mitfahrer
- Nichtmotorisiert: zu Fuß, Fahrrad

6.2 Zielwahl und Aktivitätenräume

Die Geokodierung der Zieladressen im Wegedatensatz erlaubt eine tiefere Analyse der Zielwahl sowie der Grösse und Struktur der individuellen Aktivitätenräume. Über die unterschiedliche Besuchshäufigkeit der Standorte lassen sich somit Aussagen zur Stabilität und Flexibilität des räumlichen Verhaltens treffen.

Die folgenden Ausführungen sollen die Möglichkeiten aufzeigen, die der Thugau-Datensatz für diese Art von Untersuchungen bietet. Die stark beschreibenden Ergebnisse orientieren sich an analogen Arbeiten mit ähnlichen Paneldatensätzen wie *Mobidrive* oder der Borlänge-GPS-Studie (Schönfelder, 2003; Schönfelder und Axhausen, 2003a;b).

Aktivitätenräume

Der mikrogeografische Ansatz des „Aktivitätenraums“ beschreibt die Strukturen der tatsächlich beobachteten Zielwahlentscheidungen der Reisenden und zielt somit unter anderem auf die Darstellung des Gebiets ab, der die besuchten Standorte über einen ausreichend langen Zeitraum enthält.

Aktivitätenräume sind ausdrücklich Indikatoren des *beobachteten* oder *realisierten* Verhaltens. Das Konzept wurde zwar parallel zu einer Reihe verwandter Ansätze zur Beschreibung der individuellen Wahrnehmung, der Kenntnis und Nutzung von Raum in den 70er Jahren entwickelt (vgl. Diskussion in Golledge und Stimson, 1997), hebt sich aber von solchen wie dem Aktionsraum (Horton und Reynolds, 1971), awareness space (Brown und Moore, 1971) oder der Raum-Zeit-Prismen (Lenntorp, 1976) grundlegend ab. Solche Ansätze gehen lediglich auf die Möglichkeiten bzw. Potentiale des Reisens beispielsweise in Abhängigkeit der räumlichen Kenntnis, des Zugangs zu Mobilitätswerkzeugen oder des objektiven Angebots an Besuchs- / Aktivitätenelegenheiten ein.

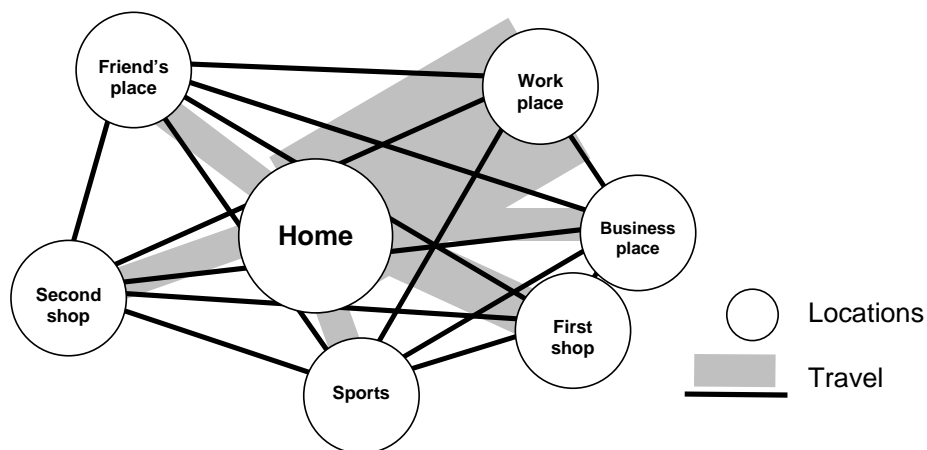
Aktivitätenräume definieren wir als zwei-dimensionale Form, die durch die räumliche Verteilung der Standorte aufgespannt wird, mit denen der Reisende (regelmässig) „in Kontakt steht“. Die Geometrie, Grösse und innere Struktur der Aktivitätenräume werden im Wesentlichen bestimmt durch:

- den Wohnstandort: Lage der Wohnung, Dauer des Wohnsitzes, Ausstattung des Wohnumfelds etc.

- regelmässige Aktivitäten wie Arbeit oder Schule
- der mit den „Zentren des Alltags“ verbundene Verkehrsaufwand

Die schematische Darstellung in Abbildung 26 zeigt beispielhaft einerseits die Hauptaktivitäten einer Person und andererseits die Nachfrageströme und deren Bedeutung zwischen den jeweiligen Standorten.

Abbildung 26 Schematische Darstellung räumlicher Mobilität



Verändert von Maier, Paesler, Ruppert and Schaffer (1977) 57

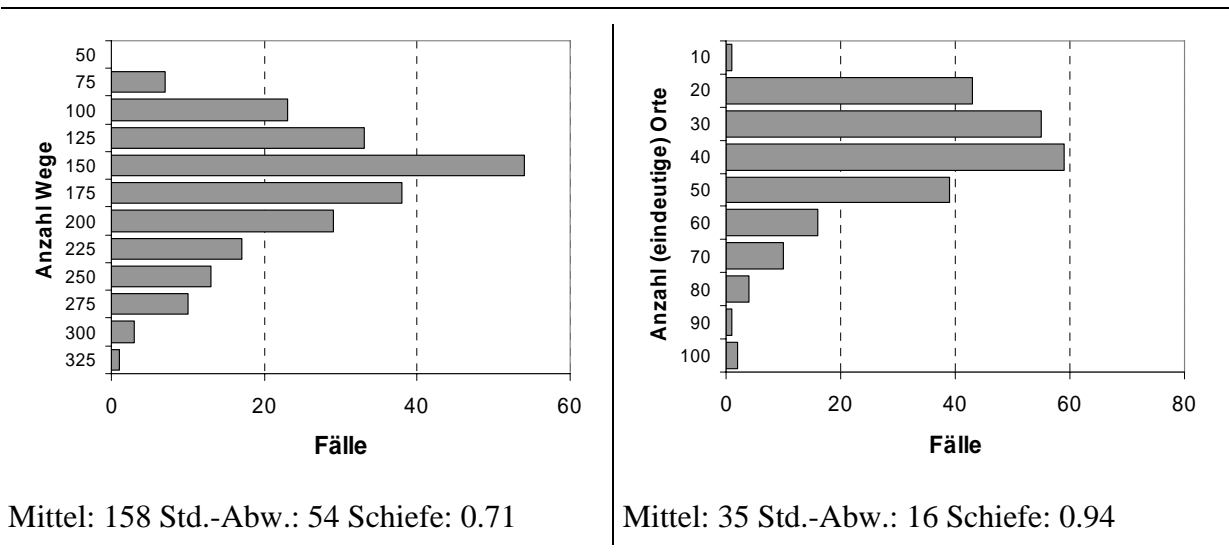
Neben einer flächenhaften Darstellung der Aktivitätenräume ist zunächst auch die Auflistung und Auszählung aller besuchten Standorte im Zeitverlauf interessant. Dies erlaubt unter anderem die Bestimmung des Verhältnisses zwischen der Zahl der zurückgelegten Wege und den eindeutigen Standorten, die Organisation der Alltagsaktivitäten in räumlichen Clustern oder die Stabilität des Standortrepertoires über den Erhebungsverlauf. Letzteres lässt sich mit dem Schlagwort „Innovation“ im räumlichen Verhalten umschreiben, d.h.: Welche Standorte werden über längere Zeiträume immer wieder besucht? Welche „neuen“ Orte kommen über die Berichtswochen hinzu?

Planerisch und politisch zielt die empirische Analyse der individuellen Aktivitätenräume auf die Strukturen der Zielwahlmodellierung hin. Können wir wirklich wie seit dem 19. Jahrhun-

dert davon ausgehen, dass die durch die Reisenden gewählten Standorte gleichmässig im Raum verteilt sind (Lill, 1889)? Dies ist nach wie vor in den meisten Verkehrsmodellen Grundlage des Zielwahlalgorithmus. Es stellt sich hier die Frage, ob nicht der Alternativen-satz der Zielwahl stärker den individuellen Routinen, persönlichen Präferenzen und der räumlichen Kenntnis angepasst werden muss. Die Ergebnisse der *Mobidrive*-Analysen haben beispielsweise gezeigt (Schönfelder, 2003), dass ein grosser Teil der räumlichen Mobilität stark “routinisiert” und auf wenige wichtige Standorte konzentriert ist, was bisher bei der Modellierung vernachlässigt wird. Dabei orientiert sich die Verkehrs- und Aktivitätennachfrage an den Zentren des Alltags, insbesondere der Wohnung.

Zwischen den Reisenden bestehen grosse Unterschiede beim Volumen ihrer Mobilität (Abbildung 27) und insbesondere auch beim Zielwahlverhalten – je nach persönlichen Aktivitätsbedürfnissen, Verpflichtungen und der Einbindung in das Berufsleben (siehe auch Analysen zur allgemeinen Variabilität innerhalb der Stichprobe in den vorangehenden Abschnitten).

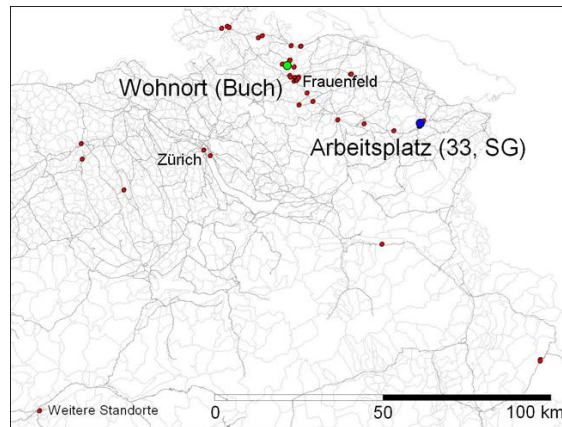
Abbildung 27 Anzahl der Wege und Standorte im Vergleich (N=230)



Beispielhaft werden in den zwei folgenden Abbildungen die besuchten Standorte zweier Personen aus der Thurgau-Erhebung dargestellt. In Abbildung 28 wird der Aktivitätenraum eines 45-jährigen Mannes gezeigt, der alleinstehend ist und in den 6 Wochen insgesamt 171 Wege berichtet hat. Seine zahlreichen Wegziele gehen deutlich über den Kanton Thurgau hinaus. So liegt sein Arbeitsplatz im Kanton St. Gallen, den er insgesamt 33 mal in den 42 Berichtstagen

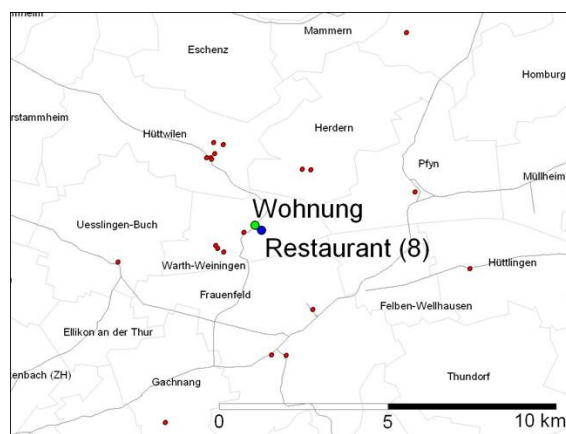
aufsucht. Darüber hinaus berichtet er aber u.a. auch Wege nach Zürich, in den Kanton Aargau und den Kanton Graubünden.

Abbildung 28 Verteilung im Raum: Beispiel 1: Mann, 45, Vollzeit, Alleinstehend, 171 Wege



Demgegenüber ist der Aktivitätenraum eines 71-jährigen, verheirateten Rentners deutlich lokaler ausgerichtet, wie in Abbildung 29 gezeigt wird. Insgesamt hat die Person nur 70 Wege berichtet, wobei ein Restaurant als zweitwichtigster Standort in unmittelbarer Nähe der Wohnung mit acht Mal am häufigsten besucht wurde.

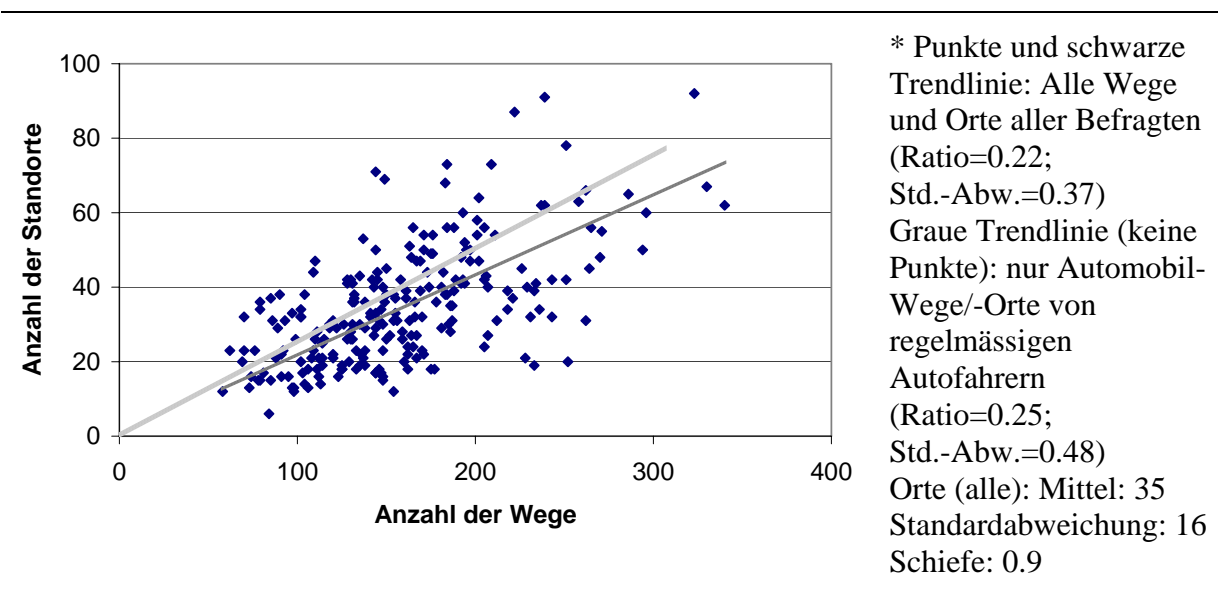
Abbildung 29 Verteilung im Raum: Beispiel 2: Mann, 71, Rentner, Verheiratet, 70 Wege



Wie angedeutet ist einer der Erklärungsansätze für die unterschiedlich disperse Verteilung der Standorte im Raum die schiere Nachfrage nach Mobilität. Im Allgemeinen lässt sich feststellen, dass die Anzahl der eindeutig besuchten Orte, also die Kombination aus Anschrift (Geocode) und Aktivitätszweck, eine Funktion der Wegenachfrage ist (Abbildung 30). Für den Thurgau ergibt sich wie für andere Paneldatensätze wie *Mobidrive* oder dem Uppsala House-

hold Travel Survey von 1971 ein relativ konstantes Verhältnis von etwa einem Ort zu vier bis fünf zurückgelegten Wegen (vgl. auch Schönfelder und Axhausen, 2004)

Abbildung 30 Verhältnis der Wege – Standorte* über den sechswöchigen Berichtszeitraum



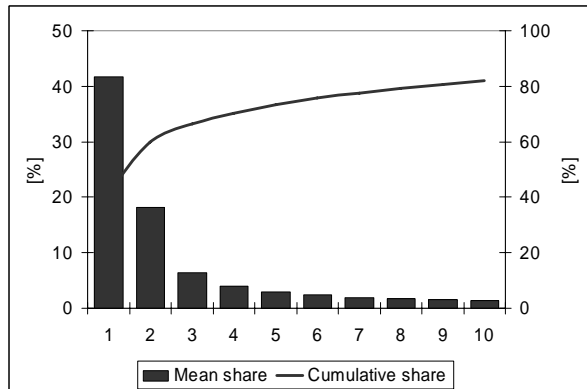
Konzentration der Mobilität in wenigen Standorten

Obwohl Reisende eine Reihe von Standorten nutzen, um ihren Aktivitäten nachzugehen, werden nicht alle gleich häufig frequentiert. Im Gegenteil bestimmt eine geringe Zahl von Orten, die regelmässig aufgesucht werden, das Alltagsverhalten. Aus einer planerischen, aber auch einer methodischen Sichtweise, z.B. was das Design von künftigen Panelerhebungen angeht, erscheint es interessant, wie viele Orte einen substantiellen Ausschnitt des Zielwahlverhaltens beschreiben.

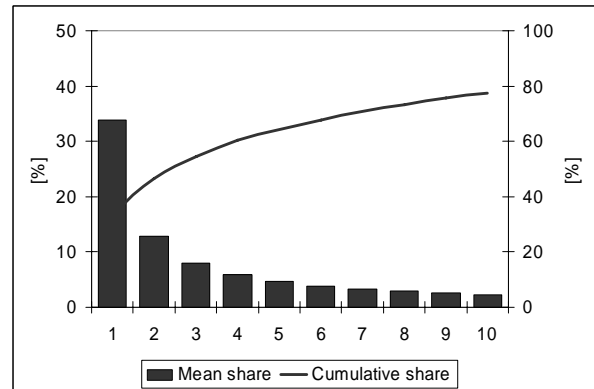
Abbildung 31 zeigt die mittleren Anteile der (Ausserhaus-)Wege zu den 10 wichtigsten/meist besuchten Orten. Der kumulative Anteil der Wege zeigt deutlich die Konzentration auf wenige Orte – aufaddiert entfallen auf die zehn wichtigsten Standorte im Schnitt schon etwa 80 Prozent der Mobilität. Berücksichtigt man, dass im Ganzen etwa 40 Prozent der Wege nach Hause führen (Thurgau: 37 Prozent, zum Vergleich: Mobidrive: 42 Prozent), so spricht dies für eine grosse Stabilität im Alltagsverhalten, wenn längere Zeiträume betrachtet werden.

Abbildung 31 Mittlerer Anteil der Wege zu den zehn wichtigsten/meist besuchten Orten im Berichtszeitraum (nur ausserhaus) – zum Vergleich: Mobidrive Hauptstudie

Thurgau (alle Wege)



Mobidrive (alle Wege)



Cluster von Standorten/Aktivitäten

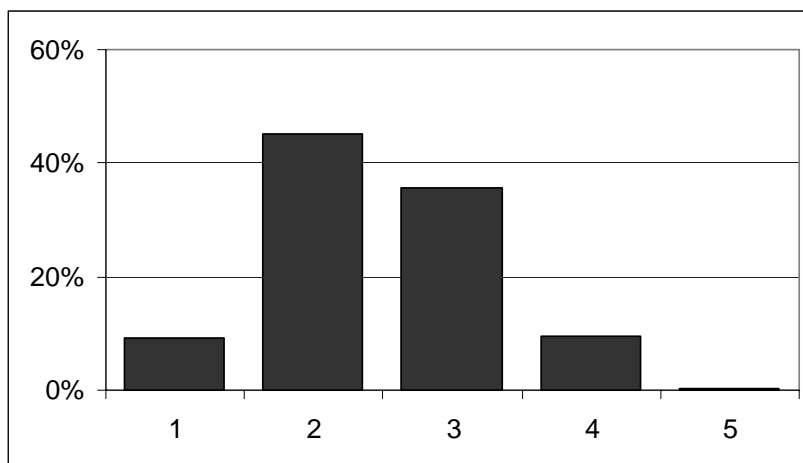
Ein weiterer interessanter Aspekt bei der Zielwahl ist die Frage, wie Reisende ihre Aktivitäten und deren Standorte räumlich „clustern“. Wiederkehrende Bedürfnisse und feste Verpflichtungen bestimmen in der Regel den Alltag und die Nachfrage nach Aktivitäten - damit bilden sich konsequenterweise Strategien heraus, um den Reiseaufwand zu minimieren. Dies geschieht beispielsweise durch die Verknüpfung von Einkaufsaktivitäten im Wohnumfeld oder der Nutzung von benachbarten Freizeitangeboten (Kino, Beiz etc.) in den Innenstädten. Damit reagieren die Reisenden natürlich auch auf das so organisierte Angebot an Gelegenheiten.

Abbildung 32 zeigt, dass fast alle Befragten der Erhebung eine Clusterung ihrer Standorte vornehmen. Geht man von einer groben Definition eines Aktivitätenclusters aus, d.h. in diesem Fall eine Gruppierung der Standorte in einem Umkreis von 1000 Metern Luftlinie, einen minimalen Anteil von 10 Prozent aller Wege, die in den Cluster führen, und mindestens drei

eindeutige Standorte (Adressen), so hat eine grosse Mehrzahl der Befragten zumindest ein solches Zentrum der Aktivitätennachfrage³.

Legt man dieselbe Definition eines Aktivitätenclusters zugrunde, wird klar, dass sich solche Cluster vorrangig rund um den Wohnstandort bilden (Tabelle 25). Dies unterstreicht nochmals die Bedeutung der Wohnung als Zentrum der Aktivitätenmuster. Etwa die Hälfte aller "Clusterzentren", also die wichtigste Kombination Kernaktivität/Standort im Sinne von grösster Besuchshäufigkeit, ist die Wohnung, wobei andere Kombinationen nur geringe Bedeutung haben. Geringfügig andere Ergebnisse ergeben sich für die Gruppe der Vollzeitbeschäftigten. Immerhin ist ein Viertel der Clusterzentren bei ihnen arbeitsbezogen. Trotzdem spricht wenig dafür, dass der Arbeitsplatz und dessen Umgebung eine wichtige Rolle für eine effiziente, weil distanzmindernde Kombination von Arbeit und den anderen Aktivitäten spielt.

Abbildung 32 Anzahl der räumlichen Cluster pro Person * (N=230)



* Cluster gegeben durch: Umkreis 1000m, mindestens 10% aller zurückgelegten Wege im Cluster, mindestens drei eindeutige Standorte/Aktivitäten im Cluster

³ Die Cluster wurden mittels einer *nearest centroid sorting cluster* Methode (Anderberg, 1973) generiert, die im SAS Softwarepaket implementiert ist.

Tabelle 25 Clusterzentren: Zwecke [%] – zum Vergleich: Mobidrive Hauptstudie

Wegzweck	Thurgau alle	Thurgau Vollzeit	Mobidrive alle	Mobidrive Vollzeit
Zu Haus	43	42	55	57
Freizeit	14	10	12	11
Arbeit	15	22	11	24
Schule	8	11	8	1
Täglicher Einkauf	9	5	6	4
Private Erledigungen	3	1	5	0
Grösserer Einkauf	0	1	1	1
Jemanden bringen/holen	4	4	1	1
Dienstlich	4	4	1	0
Anderes	0	0	0	1

Darstellung und Messung von Aktivitätenräumen: Geometrische Formen

Die Dispersion bzw. Konzentration der besuchten Standorte im Raum und damit die Grösse der Aktivitätenräume soll im Folgenden durch zwei Konzepte beschrieben werden, die in früheren Studien zur Visualisierung und Messung räumlicher Mobilität entwickelt worden sind (Schönfelder und Axhausen, 2003a; b). Grundprinzip der *Konfidenzellipsen* und der *Kernel Densities* ist die Transformation eines Punktmusters, d.h. des beobachteten Sets der Standorte für eine Person, in eine flächenhafte geometrische Form. Deren Grösse und Struktur kann zwischen den Reisenden oder für eine Person über die Zeitachse verglichen werden.

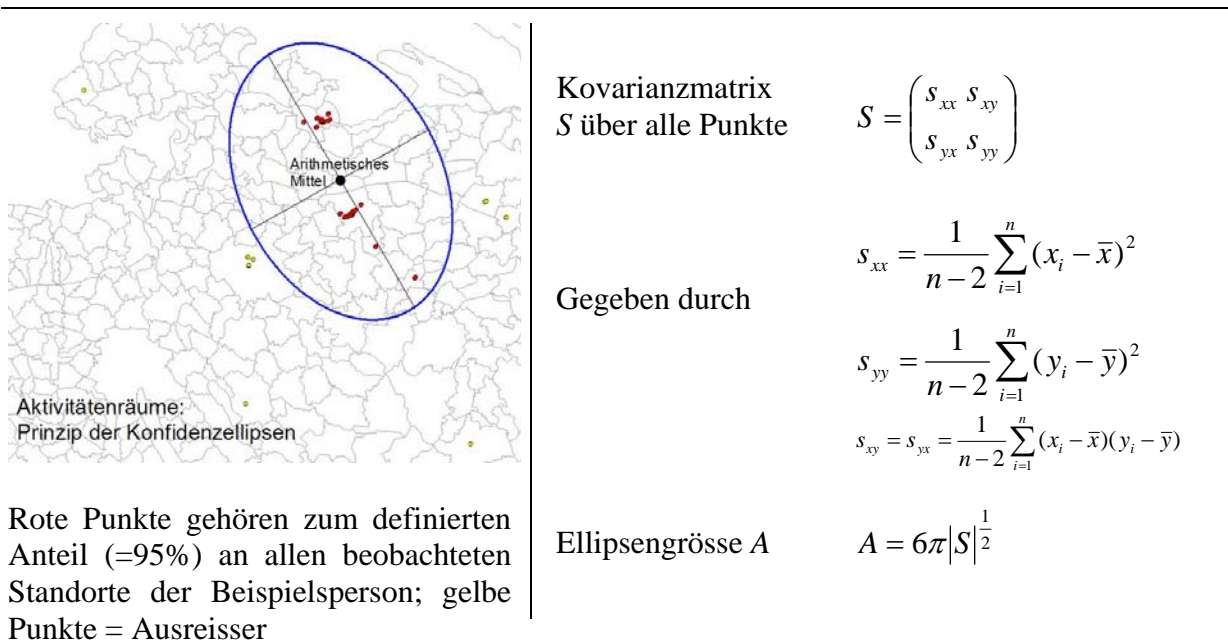
Konfidenzellipsen

Konfidenzellipsen sind eine explorative Methode zur Untersuchung des Verhältnisses zwischen zwei Variablen (bivariate Analyse). Sie werden analog zum Konfidenzintervall in univariaten Fällen häufig zum Hypothesentest oder zur Identifizierung von Ausreissern benutzt. Die Konfidenzellipsen können als die kleinstmögliche Fläche angesehen werden, in der ein definierter Anteil (z.B. 95%) aller Beobachtungen zu finden ist. Ähnliche Techniken zur Messung von Raumnutzung werden in der Habitatforschung in der Tierbiologie (Jennrich und

Turner, 1969; Southwood und Henderson, 2000) oder in den frühen UMOT-Studien (*Unified Mechanism of Travel*) zur Pendlermobilität (Zahavi, 1979; Beckmann, Golob und Zahavi, 1983a; b) verwendet.

Die mathematischen Grundlagen sind in Abbildung 33 gegeben. Dabei fungiert die Grösse der Ellipse als Mass für die Grösse des Aktivitätenraums. Die Orientierung (Ausrichtung) der Ellipse wird durch das Vorzeichen des Korrelationskoeffizienten für die Koordinaten x und y der Standorte bestimmt, die längere Achse durch die Regressionslinie (falls angezeigt).

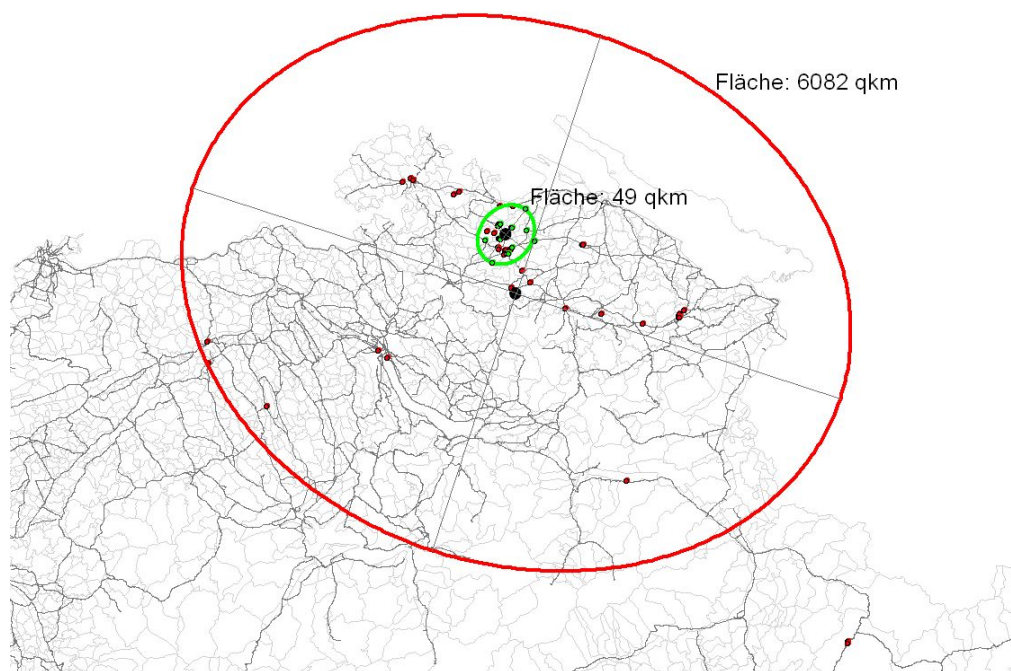
Abbildung 33 Konfidenzellipse – Anwendung als Mass für Aktivitätenräume und mathematische Grundlage



Für die dargestellten Grössen werden im Folgenden nicht die arithmetischen Mittelpunkte aller Standorte zur Berechnung der Kovarianzmatrix S herangezogen, sondern die Koordinate des jeweiligen Haushaltsstandorts. Dies soll einerseits die Bedeutung des Haushaltsstandorts als Lebens- und Mobilitätsmittelpunkt betonen und andererseits einen realen Standort anstatt eines künstlichen Mittelpunkts in die Berechnung einführen. Damit geht ein Teil mathematischer Konsequenz verloren, das Aktivitätenraum-Modell erhält jedoch einen grösseren Realitätsbezug. Weitere Modifikationen wie die Verschmelzung zweier Ellipsen basierend auf Wohnung und Arbeitsplatz als Mittelpunkte sind denkbar (vgl. Holzapfel, 1980).

Abbildung 34 zeigt die errechneten Konfidenzellipsen für die weiter oben dargestellten Standortverteilungen zweier Befragungsteilnehmer. Die Grössenunterschiede sind frappant mit etwa 1:120. Was dieses Beispiel sehr gut zeigt, ist einer der Nachteile des Konzepts, das aufgrund der unveränderlich vorgegebenen Geometrie einen weitaus grösseren Bereich abdeckt als durch die Reisenden gekannt oder genutzt (siehe dazu auch Diskussionen in Schönfelder und Axhausen, 2003a; b). Trotzdem wird die Dispersion der Standorte sehr gut deutlich. Das Konfidenzellipsen-Konzept ebenso wie die weiter unten beschriebenen *kernel densities* sind grobe Modelle von Aktivitätenräume und Zielwahl, die im wesentlichen für den Vergleich zwischen Personen oder für einzelne Personen über den Zeitverlauf geeignet sind.

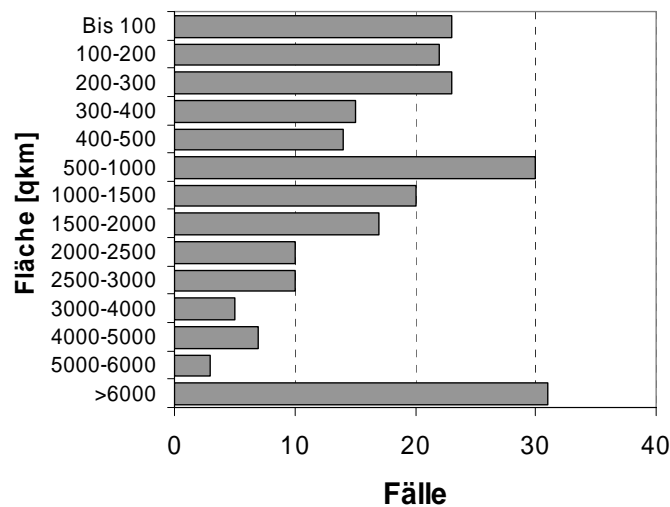
Abbildung 34 Konfidenzellipsen im Vergleich



Die Verteilung der Grössen der Ellipsen für die gesamte Stichprobe ist im Gegensatz zu der Anzahl der Wege und Standorte über den Berichtszeitraum (annähernd normalverteilt) eher uneinheitlich.

Die Ergebnisse zeigen eine linksschiefe Verteilung, wobei es aber einen relativ grossen Anteil an Ausreissern mit sehr grossen Aktivitätenräumen gibt (zu den möglichen Determinanten weiter unten).

Abbildung 35 Aktivitätenraum Grössenunterschiede, gemessen mit Konfidenzellipsen, N = 230



Mittel: 2542; Std.-Abw.: 5117; Schiefe: 6.2

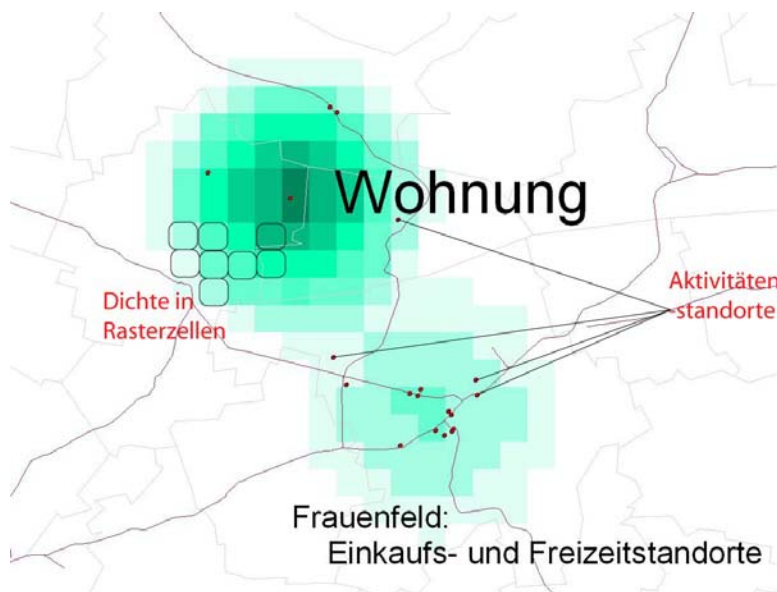
Kerneldichten

Auch bei den Kerneldichten steht die Transformation eines Punktmusters in eine kontinuierliche, flächige Darstellung im Zentrum, allerdings werden hier (Besuchs-)Intensitäten in einem Raum berechnet (Abbildung 36) (vgl. Silverman, 1986 oder Fotheringham, Brunson und Charlton, 2000 sowie Schönfelder und Axhausen, 2003a; b für die Anwendung für Aktivitätenräume). Im Allgemeinen kann man die Methode als Glättungstechnik ansehen, bei der die beobachteten Orte innerhalb der betrachteten Region „generalisiert“ oder genauer „interpoliert“ werden. Die Interpolation führt dann zu einer Berechnung von Dichtewerten für jeden Punkt bzw. jede Zelle im Gesamttraum, für den so eine kontinuierliche Dichteoberfläche entsteht. In vielen Geographischen Informationssystemen (GIS) sind standardmässig Methoden zur Berechnung von Kerneldichten implementiert, wobei die Gesamtregion häufig in ein Ras-

ter mit vielen Zellen zerlegt wird (vgl. Mitchell, 1999). Die Zellen erhalten einen Dichtewert entsprechend der Berechnung.

Das eigentliche Mass für die Grösse des Aktivitätenraums ist hier einerseits definiert als Anzahl der Zellen im Gesamtraum, die einen bestimmten Dichte-Schwellenwert (z.B. >0) übersteigen (Abbildung 36), bzw. als Gesamtfläche, die diese Zellen abdecken. Andererseits kann die Gesamtsumme aller Dichtewerte (Gesamtvolumen) als Mass herangezogen werden. Alle Standorte gehen – wie auch bei den Konfidenzellipsen – mit der Besuchshäufigkeit in die Dichte-Berechnungen ein, was somit die Anzahl der Wege und damit den „Grad der Mobilität“ unmittelbar mitberücksichtigt.

Abbildung 36 Kernel-Dichten: Transformation eines Punktmusters in eine Dichtedarstellung und Prinzip der Grössenbestimmung der Aktivitätenräume

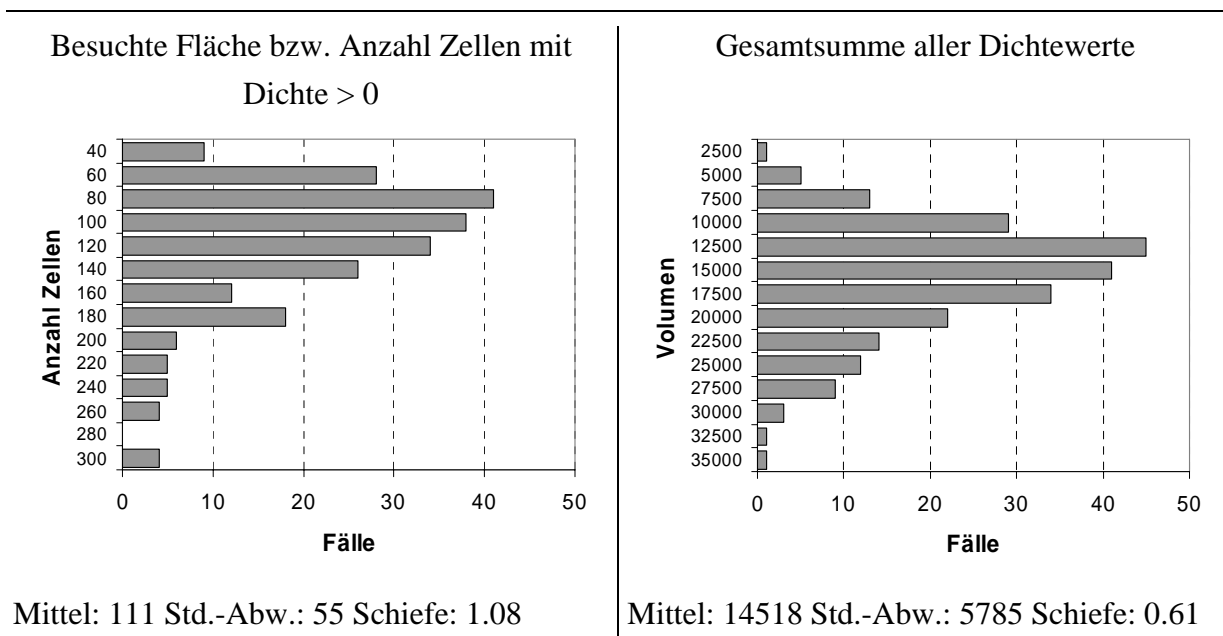


0	2	3	2
0	7	0.9	0
1	0.1	6	1

Grau-getönte Zellen:
werden gezählt

Weisse Zellen:
nicht gezählt

Abbildung 37 Aktivitätenraum-Grössenunterschiede, gemessen nach besuchter Fläche und Gesamtsumme aller Dichtewerte¹



¹ Zellgrösse: [1000*1000m]; (Such-)Radius: 2000m; Referenzgebiet: nur Kanton Thurgau; Skalierungsfaktor: 1000

Die Verteilung der Masszahlen folgt im Gegensatz zu den Ellipsen eher einer Normalverteilung wie bei der Anzahl der Wege und Standorte (siehe oben). Damit orientieren sich die Kerneldichten weitgehend an den Verteilungen der zugrunde liegenden Punktmuster und damit stark nach der Mobilitätsnachfrage. Ausreisser, also Standorte, die gegebenenfalls regelmässig weit entfernt vom eigentlichen Lebensmittelpunkt aufgesucht werden, haben somit einen weit kleineren Einfluss auf die Grössen als bei den Ellipsen.

Determinanten der Grösse

Eine Analyse der Determinanten der Grösse ergibt an dieser Stelle noch kein klares Bild, aber Trends sind trotzdem zu erkennen: Zunächst zeigt Tabelle 26 die Korrelationsstruktur zwischen den Aktivitätenraum-Masszahlen. Wie angedeutet, bestehen sichtbare Zusammenhänge zwischen den Massen selber und dem Mobilitätsvolumen. Die grösste Korrelation – mit einem Zusammenhang von fast 1:1 – besteht eindeutig zwischen der Summe der Kerneldichten

und der Anzahl der Wege. Ähnlich gross ist die Übereinstimmung zwischen der Anzahl der Zellen mit positiver Kerneldichte und der Anzahl der besuchten Standorte. Beides zeigt, dass die „Schwäche“ der beiden Indikatoren in ihrem direkten Zusammenhang mit dem dahinter liegenden Punktmuster besteht. Auf den ersten Blick erscheint dieses Ergebnis unbefriedigend. Die Frage steht im Raum, ob ein Indikator für die Grösse von individuellen Aktivitätsräumen nützlich ist, der allein den Zusammenhang zwischen den Strukturen räumlicher Mobilität und der schieren Menge der Wege anzeigt. Andererseits bestätigt dieses Ergebnis unsere Erwartungen – es zeigt, dass die Nutzung und die Kenntnis von Raum eine Funktion der Kontakthäufigkeit bzw. Aktivität der Reisenden ist.

Tabelle 26 Pearson Korrelationskoeffizienten: Mobilitätsvolumen und Grösse der Aktivitätsräume

	Anzahl der (eindeutigen) Standorte	Fläche 95% Konfidenzellipse	Anzahl der Zellen mit positiver Kerneldichte	„Volumen“ mit positiver Kerneldichte
Anzahl der Wege	0.6*	-0.1**	0.4*	0.9*
Anzahl der (eindeutigen) Standorte		0.2*	0.7*	0.5*
Fläche 95% Konfidenzellipse				-0.3*
Anzahl der Zellen mit positiver Kerneldichte				0.4*
N	230	230	230	230

Signifikanzniveau: * 0.05 (beidseitig); ** 0.1 (beidseitig)

Die im Folgenden dargestellten Ergebnisse eines General Linear Models (GLM) gehen auf ausgewählte sozio-ökonomische Charakteristika der Reisenden ein. GLM kombinieren eine Varianzanalyse für kategorielle Variablen mit einer Regression für kontinuierliche (vgl. SAS

Institute, 1990). Die Signifikanzniveaus in Tabelle 27 implizieren, dass eine oder mehrere der Kategorien einer Variable signifikant unterschiedlich gegenüber der Stichprobe ist/sind.

Wieder sind die Resultate nicht durchgängig eindeutig, was die Determinanten der Grösse der Aktivitätenräume angeht. Der Level der Varianzaufklärung ist für die Konfidenzellipsen am geringsten, bei den Kerneldichten, insbesondere beim Volumen-Mass, ist sie sehr hoch, was wiederum an der starken Abhängigkeit von den Besuchshäufigkeiten und der Anzahl der Wege im allgemeinen liegt. Die F-Werte für die Kovariablen ‚Anzahl der besuchten Standorte‘ und ‚Anzahl der Wege‘ sind hier ausserordentlich hoch.

Tabelle 27 Zusammenfassung der GLM Ergebnisse nach Masszahl: Signifikanzniveaus (gewichtet nach mobilen Tagen)

Variable	Konfidenzellipse	Anzahl der Zellen mit positiver Kerneldichte	Summe der Kerneldichten („Volumen“)
Alter	**		
Vollzeitbeschäftigt			**
Einkommen pro HH-Mitglied	***		***
Hauptnutzer PW			
Dorf		***	
Hauptnutzer PW * Dorf			
Besitzt Zeitkarte		***	***
Männlich			**
Anzahl der besuchten Standorte	***	***	***
Anzahl der Wege	***		***
N	229	229	229
Adjusted R ²	0.24	0.64	0.91
* = significance level between 0.15 and 0.10			
** = significance level between 0.10 and 0.05			
*** = significance level below 0.05			

Für die anderen Kovariablen können Zusammenhänge analysiert werden, die jedoch wie angemerkt auf diesem Level der Analyse keine endgültige Einsicht in die Determinanten der Aktivitätenräume bringt. So legen Zeitkartenbesitzer tendenziell weniger Wege zurück, haben dementsprechend ein kleineres Repertoire an eindeutigen Standorten und kleinere Aktivitätenräume, was die Kerneldichten angeht. Das Pro-Kopf-Haushaltseinkommen wirkt sich in der Regression tendenziell positiv auf die Grösse der Konfidenzellipsen aus, dagegen leicht negativ auf die Summe der Kerneldichten.

An dieser Stelle bleibt festzuhalten, dass bei der Analyse der Determinanten der Grösse und der Struktur der Aktivitätenräume mehr Anstrengungen unternommen werden müssen, Zusammenhänge über den Grad der Mobilität der Befragten (Anzahl der Wege und Standorte) zu identifizieren. Die Untersuchung weiterer geeigneter Paneldatensätze (wie beispielsweise in Schönfelder und Axhausen, 2004) wird mehr Aufschluss darüber bringen.

6.3 Rhythmik der Aktivitätennachfrage

Zu den Gesichtspunkten, die aufgrund der ungenügenden Datenlage bis Ende der 90er Jahre wenig analysiert wurden, gehört die Regelmässigkeit bzw. die Rhythmik der Aktivitätennachfrage über längere Zeiträume. Als strukturelle Elemente von Rhythmen gelten im Allgemeinen deren Amplituden sowie Periodizität. Bezogen auf Aktivitätenmuster bedeutet dies, dass einerseits ein bzw. mehrere Attribute eines Wegs oder einer Aktivität (=Amplitude) und andererseits die Anordnung bzw. Länge der Zeitintervalle zwischen gleichartigen Mustern (=Periodizität) beschrieben werden sollen. Im Mittelpunkt dieser Untersuchung steht die Periodizität der Nachfrage, die mit einem geeigneten Ansatz modelliert werden soll.

Mit den *Mobidrive*-Daten wurden dahingehend verschiedene ökonometrische Untersuchungen angestellt (Schönfelder und Axhausen, 2000, 2001, Fraschini und Axhausen, 2001; Bhat, Srinivasan und Axhausen, 2003; Bhat, Frusti, Zhao, Schönfelder, Axhausen, 2004), die sich in Auswahl und Komplexität des Modellansatzes sowie in der Fragestellung unterscheiden. Schon auf der deskriptiven Ebene konnte gezeigt werden, dass die Aktivitätennachfrage sich erwartungsgemäss zwischen den Verkehrsteilnehmenden stark unterscheidet und sich für die einzelnen Individuen unterschiedliche Tages- und Wochenmuster herausbilden,

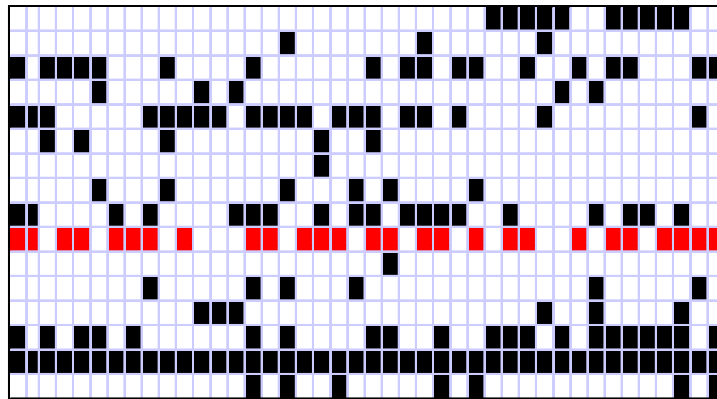
Abbildung 38 zeigt das Aktivitätenmuster von drei Teilnehmenden der Thurgau-Erhebung über die 42 Tage der Befragung. Jedes der schwarz markierten Kästchen zeigt an, dass die links aufgelistete Aktivität mindestens einmal am Berichtstag ausgeführt wurde. Deutlich sichtbar werden in dieser Darstellung einerseits Muster der Regelmässigkeit für viele obliga-

torische, aber auch vermeintlich nicht-bindende Aktivitätentypen wie aktiver Sport und andererseits die sporadische oder flexible Nachfrage nach Aktivitäten mit für den einzelnen geringerer Priorität bzw. geringerem Zwang (z.B. Begleitung oder Freunde Treffen). Zudem kann gezeigt werden, dass oft innerhalb des Haushalts gemeinsam Aktivitäten ausgeführt werden (oben: gemeinsame Aktivität Aktiver Sport - helle Schraffur), was an die tiefere Analyse und Modellierung des Verkehrsverhaltens besondere Ansprüche stellt (siehe dazu auch die Arbeiten zum Household Activity Scheduling, z.B. Doherty und Miller, 2000).

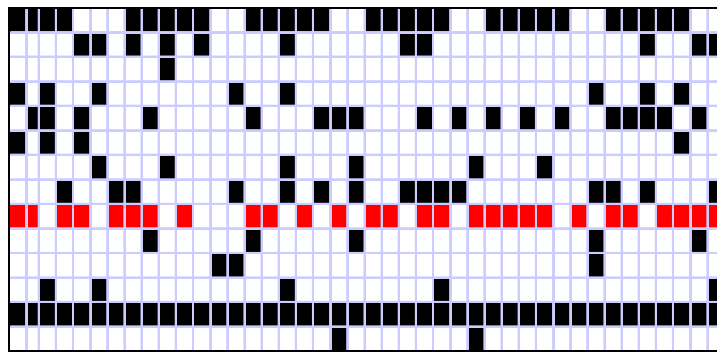
Abbildung 38 Beispiel Aktivitätennachfrage

2-Personen-Haushalt. Oben: Mann, 37, „Hausmann“; Unten: Frau: 35, berufstätig:

- Arbeit
- Beruflich
- Ausbildung/Schule
- Begleitung
- Einkauf täglich
- Einkauf Langfrist
- Private Erledigung
- Treffen Familie
- Vereinstreffen
- Sport aktiv
- Ausflug Natur
- Spaziergang
- Ausflug Kultur
- Ausgang, Kino etc.
- Nach Hause
- Sonstiges

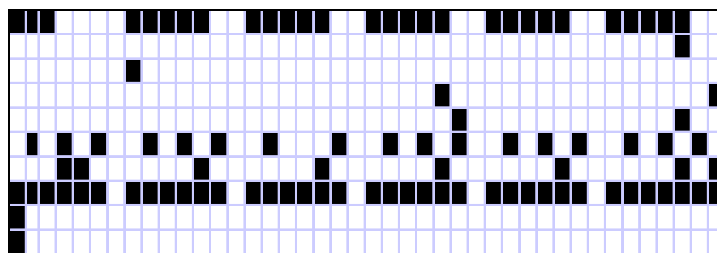


- Arbeit
- Ausbildung/Schule
- Weiterbildung (Freizeit)
- Begleitung
- Einkauf täglich
- Einkauf Langfrist
- Treffen Familie
- Vereinstreffen
- Sport aktiv
- Spaziergang
- Ausflug Kultur
- Ausgang, Kino etc.
- Nach Hause
- Sonstiges



Schüler, 17:

- Ausbildung/Schule
- Einkauf täglich
- Private Erledigung
- Treffen Freunde
- Vereinstreffen
- Sport aktiv
- Ausgang, Kino etc.
- Nach Hause
- Sonstiges
- Nebenjob (unengeltlich)



Survival Analysis

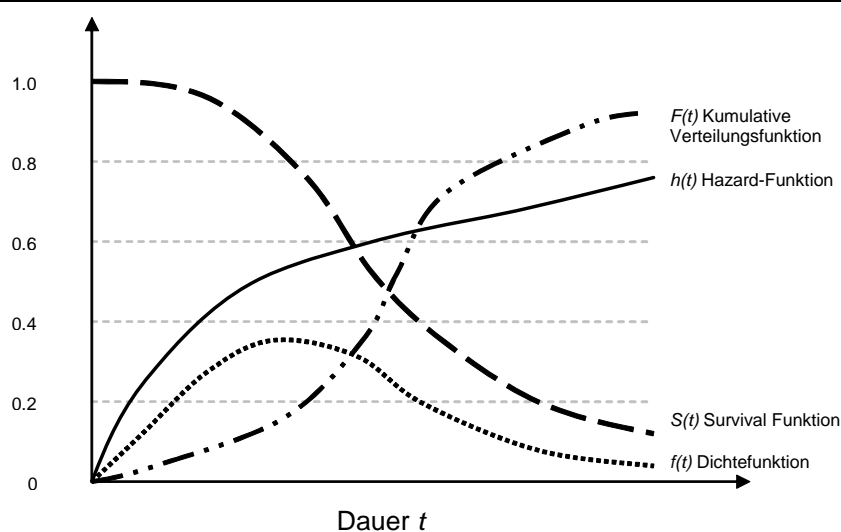
Als geeigneter Rahmen zur Modellierung der Zusammenhänge zwischen der Aufnahme einer Aktivität, der Dauer seit der Aufnahme bzw. Beendigung der letzten gleichartigen Tätigkeit und der Charakteristika von Reise und Reisenden bietet sich die Technik der *Survival Analysis* an (siehe Kalbfleisch und Prentice, 1980 sowie Hensher und Mannering, 1994 oder Bhat,

2000 für die Anwendung im Verkehrswesen). Survival analysis findet in anderen technischen und gesellschaftlichen Bereichen wie der Biometrie, dem Maschinenbau oder der Marktforschung schon länger Anwendung und wird überall dort eingesetzt, wo der Zeitpunkt des Eintritts eines bestimmten Ereignisses prognostiziert werden soll. Gegenüber herkömmlichen Anwendungen wie den linearen Regressionsmodellen hat Survival Analysis den Vorteil, dass Daten modelliert werden können, die ausschliesslich positiv vorliegen und/oder nur teilweise erfasst sind (sogenannte „zensierte Daten“) (Hosmer und Lemeshow, 1999). Beides trifft in der Regel für Dauerdaten zu.

Grundlegendes Prinzip der Survival Analysis ist, dass der Eintritt eines Ereignisses (wie die Aufnahme einer Aktivität) in einem bestimmten Zeitraum als Wahrscheinlichkeits- oder Risikofunktion (*hazard function*) definiert werden kann. Die *hazard function* beschreibt die Wahrscheinlichkeit bzw. genauer das unmittelbare Risiko, dass der Eintritt eines Ereignisses in einer Zeitspanne $(t, t+\Delta t)$ zu erwarten ist – vorausgesetzt, dass das Ereignis bis zum Zeitpunkt t nicht eingetreten ist. Damit kommen nur Ereignisse in Frage, die zur aktuellen Risikogruppe (*risk set*) gehören, d.h. die bis Beginn des Intervalls $t+\Delta t$ noch nicht beobachtet worden. Man spricht deswegen bei der hazard function von *bedingter Wahrscheinlichkeit*.

Eine gute Einführung in die Mathematik der Survival Analysis ist die Darstellung der hazard function anhand ihrer verwandten und korrespondierenden Funktionen Kumulative Verteilungsfunktion $F(t)$, Verteilungsfunktion $f(t)$ und Survival Funktion $S(t)$.

Abbildung 39 Survival Analysis: Funktionen



Quelle: Verändert nach Hensher und Mannering (1994) 67

Die kumulative Verteilungsfunktion $F(t)$ ist gegeben durch

$$F(t) = P[T < t] \quad (1)$$

Sie gibt die Wahrscheinlichkeit an, dass die Aufnahme einer Aktivität vor oder genau an einem gewählten Zeitpunkt t liegt. Könnten der Wert von F für jeden Wert von t bestimmt werden, wüssten wir alles wesentliche über die Verteilung von T und damit über die allgemeine Verteilung der Intervalldauern der entsprechenden Rhythmen.

Üblicherweise steht in Anwendungen von Survival Analysis das Überleben von Prozessen über einen gegebenen Zeitpunkt hinaus im Mittelpunkt des Interesses. Die Survival Funktion $S(t)$ drückt gerade diese Wahrscheinlichkeit des „Überlebens“ über t hinaus aus. Die Funktion kann Werte zwischen 0 und 1 annehmen, mit $S(0) = 1$. Die Form hat je nach Eigenschaft der beobachteten Prozesse verschiedenste Ausprägungen, ist aufgrund der beschriebenen Restriktionen in der Regel jedoch fallend.

$$S(t) = \Pr[T \geq t] = 1 - F(t) \quad (2)$$

Korrespondierend zur Survival Funktion ergibt sich die Wahrscheinlichkeitsdichte bzw. *Probability Density Function*. Als erste Ableitung der Kumulativen Verteilungsfunktion spielt sie bei der späteren Modellentwicklung eine wichtige Rolle, da Annahmen zur unbestimmten Verteilung von T wesentlichen Einfluss auf die auf die Schätzwerte für die Intervalldauern haben.

$$f(t) = dF(t) / d(t) = -dS(t) / dt = \lim_{dt \rightarrow 0} \frac{\Pr(t \leq T < t + dt)}{dt} \quad (3)$$

Die gängigste Darstellungsform für Verteilungen von Dauern ist die *hazard function* $h(t)$. Alle drei beschriebenen Funktionen können auf die Hazard-Funktion zurückgeführt werden. Wie oben schon beschrieben, schätzt sie das unmittelbare Risiko des Eintritts eines Ereignisses, ohne dass dieses vorher beobachtet wurde. Im Gegensatz zur *Probability Density Function* spricht man bei der hazard function von abhängiger (bedingter) Dichte, die sich aus der Restriktion zum *risk set* (s.o.) ergibt.

$$h(t) = f(t) / S(t) = \lim_{dt \rightarrow \infty} \frac{\Pr(t \leq T < t + dt | T \geq t)}{dt} \quad (4)$$

In Untersuchungen wie dieser, in der die Unterschiede der Nachfragestruktur zwischen Personen im Mittelpunkt stehen, stellt sich die Frage nach der Integration der persönlichen Eigenschaften des/der Reisenden in die Modellstruktur. Prinzipiell spricht man hier von *Proportional Hazard Models*. In den Proportional Hazards werden die zusätzlichen erklärenden Variablen als Funktion eines multi-dimensionalen Vektors definiert (X), die multiplikatorisch auf die zugrunde liegende Hazard-Funktion (*baseline hazard*) wirkt

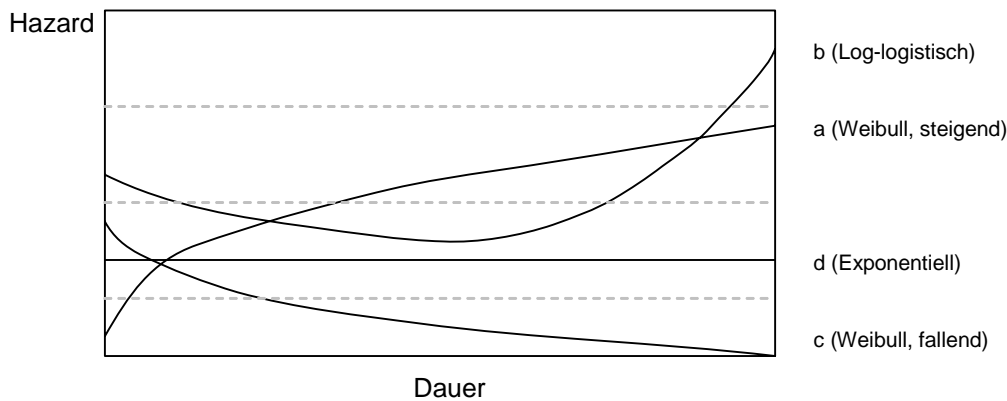
$$h(t|X) = h_0(t)g_0(X) = h_0(t)\exp(\beta X) \quad (5)$$

Die Eigenschaften der Hazardfunktion für die verschiedenen Individuen ändern sich somit analog zur Ausprägung der Kovariablen. Die Hazardrate eines Prozesses (eines Individuums) ist ein fester Anteil der Hazardrate aller anderen Prozesse. Voraussetzung dafür ist jedoch, dass das Verhältnis der verschiedenen hazards eines Modells für bestimmte Sets von Kovariablen über die Zeit konstant bleibt ($\approx h_1/h_2$).

Der semi-parametrische Ansatz nach Han und Hausman (1990)

Der Verlauf der *hazard function* wird wesentlich dadurch beeinflusst, welche Verteilungsannahmen für die zugrunde liegenden Prozesse gemacht werden, die die Länge der Intervalle steuern (*baseline hazard*). Dabei kann die hazard function verschiedene Formen annehmen (Abbildung 40). Möglich sind unter anderem eine monoton-steigende (a), eine U-förmige (b), eine monoton-fallende (c) oder eine konstante Ausprägung (d). Bei monoton-ansteigenden Hazardraten (Weibullverteilung) kann man von Prozessen wie Entscheidungsfindungen ausgehen, deren Beendigung immer wahrscheinlicher wird, desto länger sie dauern. Prozesse, deren Beendigung mit fortschreitender Dauer unwahrscheinlicher wird, erzeugen eine monoton-fallende Hazardrate (ebenso Weibull). Eine konstante Ausprägung des Graphen (Exponentialverteilung) spiegelt dagegen Prozesse wieder, bei denen kein erkennbarer Zusammenhang zwischen dem Andauern und dem Abbruch des Vorgangs besteht. Letztlich sind auch Verläufe (wie bei b) vorstellbar, die keinen monotonen Charakter aufweisen (Log-logistische Verteilung).

Abbildung 40 Formen der hazard function entsprechend Verteilungsannahmen



Quelle: Nach Ettema *et al.* (1995) 102

Die gezeigten Verteilungen werden als *voll-parametrisch* bezeichnet, da sowohl die *baseline hazard* spezifiziert wird als auch die Möglichkeit besteht, die Effekte von Kovariablen auf die (Intervall-)Dauern zu analysieren. Alle Verteilungen sind prinzipiell geeignet, Dauerprozesse auch für die Strukturen der Aktivitätennachfrage zu beschreiben. Allerdings kann eine falsche Verteilungsannahme zu einer inkorrekten Schätzung der *baseline hazard* führen (Meyer, 1990). Zudem sind a-priori-Annahmen zum Verlauf von Dauerprozessen theoretisch in vielen Fällen schwer zu begründen. Beispielsweise ist es fraglich, ob der Verlauf des Bedürfnisaufbaus zwischen zwei gleichartigen Aktivitäten monoton steigend ist und damit einer Weibull-Verteilung nahe kommt. Möglich wäre ja, dass die Befriedigung des Bedürfnisses zwischenzeitlich durch andere Aktivitäten substituiert werden könnte, individuelle oder gemeinsame Planungen im Haushaltszusammenhang spontan abgeändert werden oder von aussen die Möglichkeit nicht mehr gegeben ist, die Aktivität durchzuführen.

Diesen Restriktionen wird seit den 70er Jahre mit der Entwicklung von so genannten *semi-parametrischen* Modellen begegnet (Prentice, 1976; Cox, 1972; Prentice and Goeckler, 1978; Meyer, 1987). Sie erlauben es, auf Verteilungsannahmen für den *hazard* zu verzichten, aber die Interaktionen von Kovariablen im Modell zu berücksichtigen. Der populäre Cox-Ansatz (Cox, 1972) wurde für die *Mobidrive*-Daten schon erfolgreich angewendet (Schönfelder und Axhausen, 2001).

Ein weiterer semi-parametrischer Ansatz soll Grundlage für die hier angestellte Analyse sein und im folgenden eingeführt werden. Han und Hausman (1990) formulieren ein flexibles proportionales Hazard-Modell (*ordered response model*), das konzeptionell eher der Gruppe der Entscheidungsmodelle zugeordnet wird. Die Dauern werden nicht wie berichtet kontinuierlich behandelt sondern kategorisiert. Die kontinuierlichen Intervalle t_i (z.B. 26 Stunden) werden in beliebig zu wählende k Kategorien umgewandelt, wobei die Klassengrenzen in dieser Anwendung auf einen Tag festgelegt werden ($t = 1, 2, 3, \text{etc.}$). Jede der Klassen sollte allerdings mindestens zweimal besetzt sein⁴.

Im Vergleich zum Cox-Ansatz hat das Modell den Vorteil, dass es für auch Samples mit vielen identischen Werten (*ties*) effizient angewendet werden kann und es Probleme mit unbeobachteter Heterogenität umgeht. Zudem haben die Klassengrößen keinen Einfluss auf die Parameter der Kovariablen, so dass die Klassifizierung der Stichprobengröße angepasst werden kann.

Generell basiert das Modell auf folgender Annahme:

$$y = \beta X_i + \varepsilon_i \tag{6}$$

$$\begin{aligned}
 y_i &= 0 && \text{if } y \leq i_0 \\
 1 &&& \text{if } i_0 < y \leq i_1 \\
 2 &&& \text{if } i_1 < y \leq i_2 \\
 \dots &&& \\
 J &&& \text{if } y > i_{j-1}
 \end{aligned}$$

Mit X_i multiplikatorischer Vektor mit Effekt auf Hazardrate (Eigenschaften der Aktivität und/oder Person)

β_i Parameter
 ε_i Schätzfehler

Zu den Elementen der Präferenzgleichung ist hinzuzufügen, dass von einem zeitkonstanten Charakter der Variablen X ausgegangen wird, d.h. dass im Zeitverlauf keine Änderung ihrer Ausprägung auftreten. Der Schätzfehler ε beschreibt unbeobachtete Einflüsse auf die Inter-

⁴ Es ist klar, dass eine Klassifizierung bzw. Diskretisierung der Zeitskala gegebenenfalls ein Widerspruch zu den kontinuierlichen Prozessen ist, die die Intervalle steuern – dies kann jedoch als Rundung der berichteten Dauern angesehen werden. Im speziellen Fall der Aktivitätennachfrage, bei der ohnehin die meisten ausserhäuslichen Aktivitäten nur einmal am Berichtstag ausgeführt werden, kann dies ohne grösseren Informationsverlust in Kauf genommen werden.

valdauern. Das semiparametrische Modell basiert auf der Annahme, dass seine Verteilung logistisch oder normal ist.

Han und Hausman beginnen ihre eigentliche Modelherleitung mit der *proportional hazard* Spezifikation von Prentice (1976):

$$h(t) = \lim_{dt \rightarrow \infty} \frac{\Pr(t \leq T < t + dt | T \geq t)}{dt} = h_0(t) \exp(\beta_i X) \quad (7)$$

Eine logarithmische Umformung dessen führt zu (integrierter hazard):

$$\log \int_0^{T_i} h_0(t) dt = X_i \beta + \varepsilon_i \quad (8)$$

Mit einer Extremwertverteilung für ε_i

$$F(\varepsilon_i) = \exp(-\exp(\varepsilon_i)) \quad (9)$$

Im weiteren wird definiert

$$\log \int_0^T h_0(t) dt = \delta_T \quad (10)$$

Mit $T=1, \dots, B$

was zu einer zu einer Eintrittswahrscheinlichkeit P in Periode t für Individuum i führt:

$$P[B_{t-1} < T_i < B_t] = \log \int_{\delta_{T-1}}^{\delta_T} \begin{matrix} -X_i \beta \\ -X_i \beta \end{matrix} f(\varepsilon) d\varepsilon \quad (11)$$

Die Logarithmen der integrierten baseline hazards, δ_t , werden in den einzelnen Perioden als Konstanten behandelt und mit den (unbekannten) Parametern β_i geschätzt.

Die Log-likelihood function ergibt sich, wenn eine Indikatorvariable y_{it} definiert, mit den Ausprägungen

$$y_{it} = \begin{cases} 1 & \text{wenn } \varepsilon \in -1;] \\ 0 & \end{cases}$$

$$\log L = \sum_i \sum_T y_{iT} \log \int_{\delta_{T-1}}^{\delta_T} \frac{-X_i \beta}{-X_i \beta} f(\varepsilon) d\varepsilon \tag{12}$$

Die Verteilungssannahmen für den Schätzfehler ε bestimmen die Form des Modells. Geht man von einer Standardnormalverteilung aus, so ergibt sich eine ordered probit Form, bei einer Extremwertverteilung für ε dagegen ordered logit. Nur letztere erfüllt strikt die proportional hazard Spezifizierung aus (7) und (8). Bei der Ähnlichkeit der Verteilungen (Normal- und Extremwertverteilung unterscheiden sich in der Regel nur an den Rändern) erhält man jedoch auch mit dem ordered probit Modell eine gute Annäherung.

Schliesslich kann die *hazard rate* geschätzt werden mit

$$h(t) = \text{Pr ob}[t_j < t < t_j + 1] / \text{Pr ob}(t \geq t_j) \tag{13}$$

Diese wird mittels der prognostizierten Zellwahrscheinlichkeiten für das Hazardmodell an den Mittelwerten der unabhängigen Variablen berechnet. Diese Wahrscheinlichkeiten werden durch die Intervallbreite dividiert, falls Werte gegeben sind, die dies zulassen (Greene, 1998).

Daten und Ergebnisse

Die folgenden Analysen der rhythmischen Strukturen mittels des Han und Hausman-Ansatzes (Han und Hausman, 1990) beziehen sich auf eine Auswahl von Aktivitätenzwecken. Analog zu *Mobidrive* wurden die Teilnehmenden der Thurgau-Erhebung gebeten, den Zweck von Freizeit- und sonstigen Aktivitäten explizit zu benennen. Damit ergibt sich die Möglichkeit, eine Kategorisierung der Zwecke vorzunehmen, die über die übliche Zahl von etwa 10 hinausgeht. Die Kategorisierung orientiert sich an der Skala des Forschungsprojekts City:mobil (Götz, Jahn und Schultz, 1997), die im Anhang D zu finden ist.

Der Schwerpunkt der Untersuchung liegt auf Aktivitäten aus dem Bereich Freizeit und Versorgung. Überwiegend obligatorische Aktivitäten (vor allem Arbeit und Schule/Ausbildung) werden nicht berücksichtigt, da unterstellt werden kann, dass diese ohnehin starken Regelmässigkeiten auf der Tagesebene folgen. Damit soll jedoch nicht in Frage gestellt werden, dass wichtige und interessante Untersuchungen zur Variabilität und Stabilität der Pflichtakti-

vitäten angestellt werden können. Verwiesen sei hier beispielsweise auf die früheren Arbeiten zur Dynamik der Abfahrtszeiten bei Arbeitswegen von Mahmassani und anderen (z.B. Mahmassani und Chang, 1986).

Folgende Aktivitätszwecke gehen in die Analyse ein

- Kurzfristiger Einkauf
- Langfristiger Einkauf
- Private Erledigungen (Behörden, Ärzte etc.)
- Vereinstreffen
- Aktiver Sport
- Treffen von Familienmitgliedern
- Treffen von Bekannten und Freunden
- Spaziergang
- Ausgang (Kneipe, Disco, Restaurant etc.)
- Ausflug in die Natur

Wichtige Charakteristika der einzelnen Aktivitäten sind in Tabelle 28 beschrieben. Was deutlich wird ist, dass trotz der feinen Kategorisierung der Aktivitäten eine grosse Varianz bei den Kennwerten besteht, insbesondere bei den Aktivitätendauern. Von planerischem – und letztlich politischem Interesse – ist sicher auch der Modal-Split bzw. der Anteil des Automobils an den Wegen für die einzelnen Aktivitätenkategorien. Eine wirksame Angebotsplanung bzw. Nachfragesteuerung im Verkehr erfordert ohne Zweifel eine Wegzweck-orientierte Analyse und Prognose.

Tabelle 28 Kennwerte ausgewählter Aktivitäten (gesamte Stichprobe, ungewichtet)

Aktivität	N	Anteil Auto* [%]	Mittlere Distanz (Std.-Abw.) [km]	Mittlere Wegdauer (Std.-Abw.) [min.]	Mittlere Dauer (Std.-Abw.) [min]
Kurzfristiger Einkauf	2033	51	4 (9)	9 (13)	45 (148)
Langfristiger Einkauf	993	70	10 (16)	16 (21)	53 (113)
Private Erledigungen	2024	66	8 (16)	12 (22)	58 (161)
Vereinstreffen	845	62	7 (10)	11 (12)	137 (117)
Sport Aktiv	1144	50	7 (10)	21 (37)	178 (216)
Treffen Familie	1211	67	16 (35)	18 (66)	198 (232)
Treffen Freunde	522	65	14 (27)	15 (67)	212 (290)
Spaziergang	1189	16	4 (6)	48 (36)	492 (568)
Ausgang	1584	44	7 (22)	6 (91)	114 (141)
Ausflug Natur	720	33	26 (44)	92 (122)	294 (439)
<i>Zum Vergleich:</i>					
Arbeit	3702	62	15 (21)	20 (28)	312 (215)
Schule/Ausbildung	4476	34	7 (15)	15 (23)	161 (198)

* Fahrer und Mitfahrer

Einen ersten Einblick in die langfristige Nachfragestruktur bietet die Darstellung der Anteile der Intervalllängen zwischen den gleichartigen Aktivitäten für die einzelnen Personen (Tabelle 29). Es zeigt sich, dass viele Aktivitäten zweimal oder mehr am Tag durchgeführt werden (Intervalllänge = 0). Daneben ist für andere Zwecke kein eindeutig „akzentuiertes“ Muster der Aktivitätennachfrage zu erkennen – es deutet vieles darauf hin, dass vor allem für die Versorgungsaktivitäten ein Tages- bzw. Zweitagesrhythmus besteht mit allerdings eher flexiblem Grundmuster. Was zudem deutlich wird, ist der offensichtlich grosse Anteil der Wochenintervalle bei verschiedenen Freizeitaktivitäten wie Vereinstreffen oder Aktiver Sport.

Tabelle 29 Anteile der Intervalllängen zwischen zwei gleichartigen Aktivitäten der einzelnen Personen (gesamte Stichprobe, ungewichtet) [%]*

Aktivität	N	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Kurzfristiger Einkauf	2033	14	14	10	7	5	3	3	4	1	1	0	0	0	0	1
Langfristiger Einkauf	993	18	6	5	4	4	3	3	4	1	2	1	1	1	1	1
Private Erledigung	2024	23	20	11	7	4	3	3	3	1	1	1	0	0	1	1
Vereinstreffen	845	7	8	8	6	4	4	3	8	1	0	1	0	0	0	1
Sport Aktiv	1144	9	12	8	6	5	2	2	7	1	1	1	0	0	0	1
Treffen Familie	1211	14	12	6	5	3	3	3	3	1	1	1	1	1	1	1
Treffen Freunde	522	16	7	2	3	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1
Spaziergang	1189	20	21	6	3	3	2	2	3	1	1	0	0	1	0	1
Ausgang	1584	16	16	6	5	3	2	3	3	1	1	1	1	1	0	0
Ausflug Natur	720	29	13	5	2	2	2	2	3	1	0	0	1	1	0	0

* Längere Intervalle (>14) und fehlende Werte sind nicht dargestellt, d.h. als Summe ergibt nicht notwendigerweise 100

Die Nachfragestruktur soll nun mit der oben beschriebenen Modelltechnik abgebildet werden. Bevor auf die Einflüsse der Soziodemographie auf die Nachfragestruktur eingegangen wird, werden zunächst die empirischen Survival- und Hazardraten für die Intervalle der ausgewählten Aktivitäten dargestellt (Abbildung 41). Der Han und Hausman-Ansatz erlaubt es, das Modell auch ohne Kovariablen zu schätzen, sodass ein semiparametisches Äquivalent zum sogenannten Kaplan-Meier-Schätzer (Kaplan und Meier, 1958) erzeugt wird, mit dem üblicherweise Visualisierungen erzeugt werden⁵.

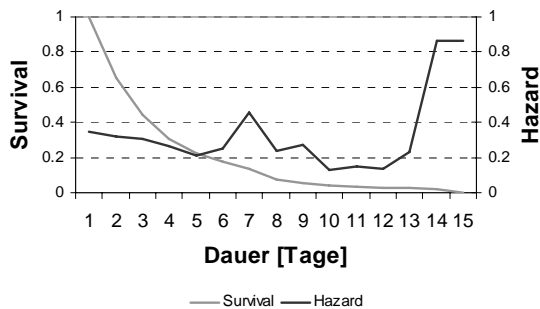
Die zeitliche Struktur der Nachfrage wird analog zu Tabelle 29 wiederum gut sichtbar. Interessant ist die Tatsache, dass fast alle gezeigten *hazards* ein lokales Maximum nach einer bzw. zwei Wochen besitzen. Allerdings deutet dies nur bedingt auf einen durchgängigen 7-Tage-Rhythmus hin, denn das Prinzip der Hazardrate berücksichtigt nicht die Gesamtzahl der schon eingetretenen bzw. nicht eingetretenen Ereignisse im Zeitverlauf, sondern errechnet

⁵ Der Kaplan-Meier-Schätzer ist ein einfacher Ansatz zur Berechnung der survival rates - und der korrespondierenden *hazards* - bei dem das Überleben von Prozessen bis zu beliebigen Punkten in eine Reihe von Schritten zerlegt wird. Die Schritte werden meist durch die gemessenen Zeiten selber definiert.

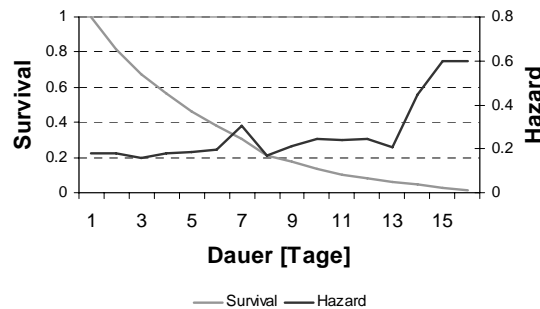
Wahrscheinlichkeiten basierend auf dem zur Verfügung stehenden Risk-Set. Dazu müssen also immer die Survivalraten mitbetrachtet werden, die genau dies anzeigen. Die relativ hohen Wahrscheinlichkeiten bei 7 Tagen beziehen sich beispielsweise bei den Einkaufsaktivitäten und dem Ausgang nur auf wenige Teilnehmende der Befragung (Survivalrate jeweils unter 0.2, d.h. nur 20% des gesamten Risksets), bei denen ein solcher Rhythmus der Aktivitäten-nachfrage zu beobachten war.

Abbildung 41 Empirische Survival und Hazard rates

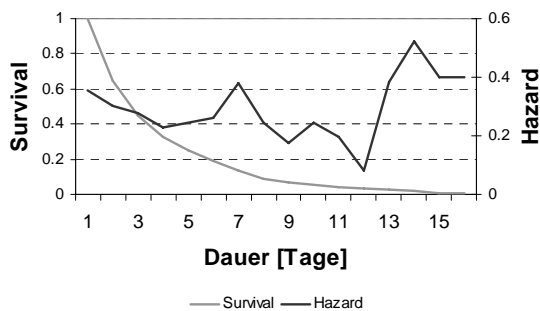
Kurzfristiger Einkauf



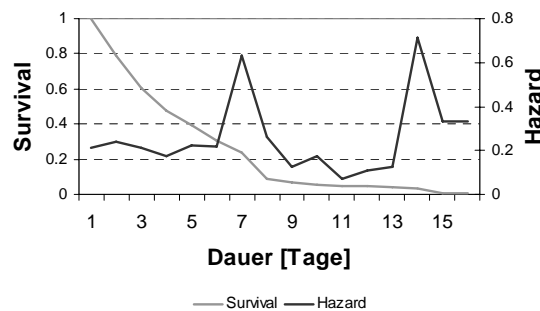
Langfristiger Einkauf



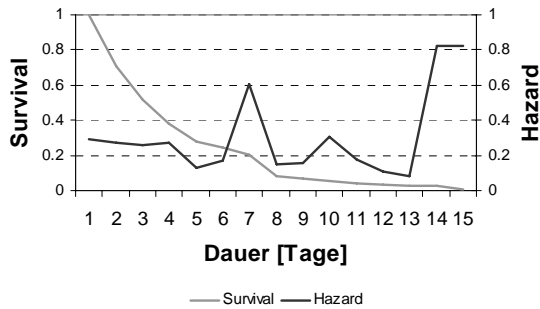
Private Erledigung



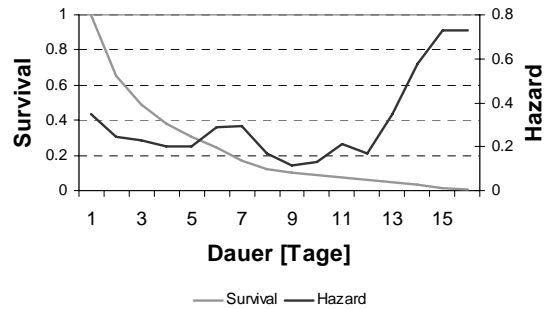
Vereinstreffen



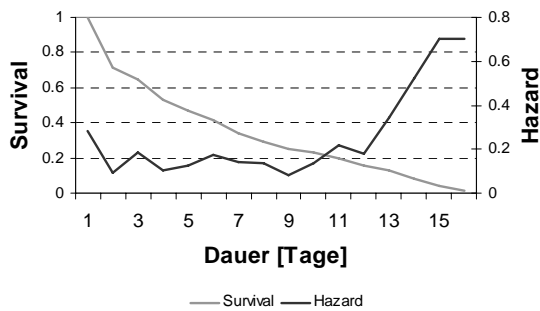
Aktiver Sport



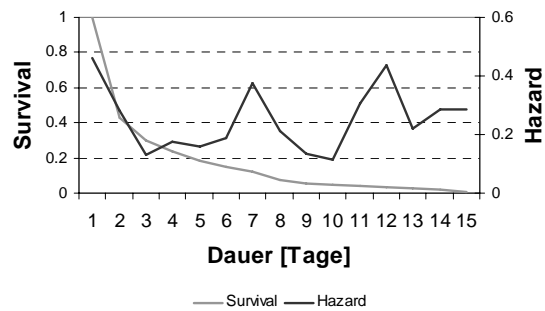
Treffen Familie



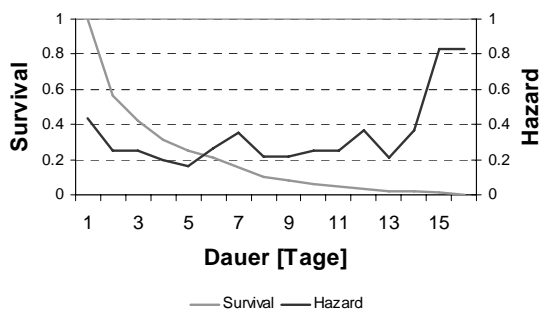
Treffen Freunde



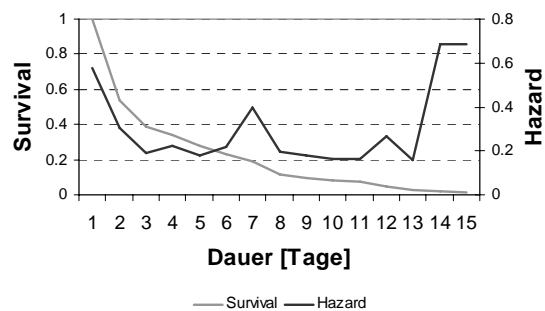
Spaziergang



Ausgang



Ausflug Natur



Als erklärende Variablen der Rhythmik gehen im folgenden verschiedene personen und haushaltsbezogene Charakteristika in die Modellschätzungen ein (Tabelle 30). Sie repräsentieren übliche Determinanten der Verkehrs- oder Aktivitätennachfrage und sind in ähnlicher Form auch bei den Analysen zu *Mobidrive* verwendet worden. Das Haushaltseinkommen bzw. das Pro-Kopfeinkommen und die Autoverfügbarkeit wurden sinnvoll imputiert (Modalwert der Gruppenzugehörigkeit nach von Haushaltsgrösse, Kinderzahl und Anzahl der Fahrzeuge).

Tabelle 30 Kovariablen für Modellschätzungen*

Aktivität	Median	Mittel	Std.-Abw.
Geschlecht	1	0.5	0.5
Alter	43	39.3	18.7
Alter quadriert	1849	1897	1467
Hauptautonutzer	1	0.7	0.5
Vereinsmitgliedschaft	1	0.5	0.5
Verheiratet bzw. in Partnerschaft lebend	1	0.6	0.5
Ist Mutter / Vater	0	0.2	0.4
Anzahl der Haushaltsmitglieder	3	3.2	1.6
Anzahl der Autos im Haushalt	2	2.0	1.5
Einkommen > 3000 CHF / HH-Mitglied	1	0.6	0.5
Arbeitszeit > 30 h	1	0.6	0.5
Lebt in Frauenfeld	0	0.4	0.5

* Kennwerte beziehen sich auf Gesamtstichprobe

Die beiden folgenden Tabellen zeigen Modellschätzungen mit der Statistiksoftware LIMDEP Version / NLOGIT 3.0 (Greene, 1998). Während Tabelle 31 exemplarisch die Koeffizienten für die Aktivität Kurzfristiger Einkauf wiedergibt, zeigt Tabelle 32 eine Übersicht über alle Aktivitätskategorien und deren signifikanten Kovariablen sowie die „Richtung“ des Einflusses auf die Intervalllängen.

Der Einfluss der Kovariablen für das Modell Kurzfristiger Einkauf liefert überwiegend plausible, intuitive Ergebnisse. Signifikant positiven Einfluss auf die Intervalllänge, d.h. in diesem Fall, dass weniger häufig bzw. weniger regelmässig eingekauft wird, haben die Variablen Geschlecht, Autoverfügbarkeit, Haushaltsgrösse und Vollzeitbeschäftigung. Signifikant negativ (d.h. häufigere / regelmässigere Aktivitätennachfrage) sind Vereinsmitgliedschaft, Eltern und hohes Einkommen. Damit wird deutlich, dass die Gruppe der männlichen, mobilen Vollzeitbeschäftigten sich weniger oft an der Versorgungsaktivität Einkauf beteiligen. Mütter dagegen zeigen erwartungsgemäss ein regelmässigeres Muster des Einkaufs. Ähnliche Ergebnisse

konnten für dieselbe Aktivitätenkategorie auch für *Mobidrive* mit einem semiparametrischen Cox-Modell (Cox, 1972) erzielt werden (Schönfelder und Axhausen, 2000).

Tabelle 31 Modell Kurzfristiger Einkauf

Kovariable	Koeffizient	Standardfehler	t-Ratio	P
Geschlecht	0.41	0.11	3.68	0.00
Alter	-0.02	0.01	-1.76	0.08
Alter quadriert	0.00	0.00	1.43	0.15
Hauptautonutzer	0.45	0.16	2.88	0.00
Vereinsmitgliedschaft	-0.28	0.10	-2.74	0.01
Verheiratet bzw. in Partnerschaft lebend	0.082	0.13	0.64	0.52
Ist Mutter / Vater	-0.80	0.16	-4.86	1.15e-006
Anzahl der Haushaltsmitglieder	0.32	0.06	5.19	2.12e-007
Anzahl der Autos im Haushalt	-0.02	0.04	-0.39	0.69
Einkommen > 3000 CHF / HH-Mitglied	-0.30	0.11	-2.60	0.01
Arbeitszeit > 30 h	0.76	0.12	6.45	1.10e-010
Lebt in Frauenfeld	-0.08	0.11	-0.80	0.42
Iterationen	30			
N	1524			
LogLikelihood Constant	-2972			
LogLikelihood β	-2922			
Chisquared	99.9			
DF	11			
Prob. Chisquared	0.00			

Die Übersicht über die Schätzungen für alle ausgewählten Aktivitätenkategorien ergibt erwartungsgemäss ein weniger einheitliches Bild für die Einflüsse der Kovariablen. Die Charakteristika der unterschiedlichen Aktivitäten führen zu schwer vergleichbaren zeitlichen Nachfragestrukturen und sind durch die unterschiedlichsten Einflüsse bedingt, die die Kovariablen nur zum Teil abdecken. Zusammenfassend ist festzustellen, dass

- Vollzeitbeschäftigte und Personen mit uneingeschränkter Autoverfügbarkeit bei den Versorgungsaktivitäten (Einkauf und private Erledigungen) ein weniger rhythmisches Muster der Nachfrage zeigen,
- bei Mitgliedern grösserer Haushalte längere Intervalle zwischen gleichartigen Freizeitaktivitäten liegen und
- eine entgegengesetzte Tendenz für beide Punkte bei Haushalten mit höherem Einkommen zu beobachten ist.

Die Kovariablen „Alter quadriert“ und „Frauenfeld“ zeigen durchgehend keinen oder wenig signifikanten Einfluss.

Tabelle 32 Übersicht Kovariablen-Effekte* (- verkürzte, + verlängerte Intervalldauer)

Aktivität										
Kovariablen	Kurzfristiger Einkauf	Langfristiger Einkauf	Private Erledigung	Vereinstreffen **	Aktiver Sport	Treffen Familie	Treffen Freunde	Spaziergang	Ausgang	Ausflug Natur
Geschlecht	+								-	
Alter		+					+			+
Alter quadriert										
Hauptautonutzer	+		+			-		-	-	
Vereinsmitgliedschaft	+			-	+	-				
Verheiratet bzw. in Partnerschaft lebend	+	-		-	+					-
Ist Mutter / Vater		-			-					
Anzahl der Haushaltsmitglieder	-	-		+	+	+		+	+	
Anzahl der Autos im Haushalt	+					-				-
Einkommen > 3000 CHF / HH-Mitgl.	-	-	-			+			+	-
Arbeitszeit > 30 h	+	+	+							
Lebt in Frauenfeld								+	+	

* Signifikanz auf dem 0.05 Level; ** Modell insgesamt nicht statistisch signifikant

Die hier angewandte Methodik zur Analyse der Rhythmik des Verkehrsverhaltens ergänzt die Analyse der zeitlichen Aspekte basierend auf Längsschnittdaten sinnvoll. Es konnte einerseits gezeigt werden, dass die Datenstruktur des Datensatzes eine Untersuchung der Regelmässigkeiten der Aktivitätennachfrage unterstützt und andererseits dass Effekte der Soziodemographie der Reisenden auf die Intervalllänge nachzuweisen sind.

Inhaltlich bleiben folgende Aspekte festzustellen:

- Die Aktivitäten lassen sich grob in Gruppen mit Tages- bzw. Zwei-Tages- sowie Wochenrhythmen und ohne fixe zeitliche Nachfragestrukturen einteilen (das zeigen auch die stärker typisierenden Studien von Bhat u.a. für *Mobidrive* (Bhat, Srinivasan und Axhausen, 2003; Bhat, Frusti, Zhao, Schönfelder, Axhausen, 2004))
- Die Soziodemographie der Verkehrsteilnehmenden ist offensichtlich nur eine Determinante innerhalb der Nachfragestruktur.
- Die Nachfragestruktur ist heterogen, d.h. es besteht kein einheitliches Bild der Effekte der ausgewählten Kovariablen. Die im letzten Abschnitt dargestellten Resultate weisen allerdings darauf hin, dass wichtige allgemeine Determinanten der Verkehrsnachfrage (Geschlecht, Beschäftigungsstatus und Automobilverfügbarkeit) auch bei der zeitlichen Struktur der Nachfrage eine wichtige Rolle spielen.

Der zuerst genannte Aspekt führt zurück auf die Frage, welche Erklärungsansätze hinter der Rhythmik der Aktivitätennachfrage stehen. Dabei ist sicher das Argument des Bedürfnisaufbaus, wie eingangs erläutert, eine Determinante – vor allem für die Versorgungsaktivität Einkauf. Daneben bestimmen jedoch Zwänge und (Selbst-)Verpflichtungen des Alltags stark die Routinen der Aktivitäten- und damit der Verkehrsnachfrage, sei es nun die Bindung vorgegebene Arbeitszeiten zu erfüllen oder die Selbstverpflichtung aktiv Sport in einem Club mit festen Trainingszeiten zu treiben.

Methodisch besteht Raum für weitere Vertiefungen der Analysen zur Nachfragestruktur. Im *Mobidrive*-Untersuchungsrahmen sind Verfeinerungen der Modellentwicklungen schon erfolgt (Bhat, Srinivasan und Axhausen, 2003; Bhat, Frusti, Zhao, Schönfelder, Axhausen, 2004), insbesondere mit Hinblick auf eine flexiblere Modellstruktur, der Berücksichtigung der Heterogenität innerhalb der Stichprobe und die Dynamik der zeitlichen Abfolge nach Nachfrageelementen.

Generell besitzt der vorgestellte Modellansatz Anknüpfungspunkte zu parallelen Entwicklungen in der aktivitäten-basierten Verkehrsforschung und der Modellpraxis der Verkehrsplanung. Insbesondere im Bereich der umfassenden Mikrosimulation des Aktivitätenwahl- und Zeitplanungsverhaltens von Personen und Haushalten (*scheduling*) können die Modellergebnisse einen Beitrag zur Verbesserung der erprobten Werkzeuge leisten.

7 Fazit und Ausblick

Im Rahmen des Projektes konnte ein neuer Längsschnittdatensatz erhoben werden, der damit ähnliche Erhebungen und Erkenntnisse aus dem Ausland ergänzt und erweitert. Die Befragten konnten dabei erfolgreich motiviert werden, an einer Verkehrsbefragung über 6 Wochen teilzunehmen. Auch nahm diese Motivation bei den Teilnehmern während der 6 Wochen nicht merklich ab, d.h. es war keine Ermüdung festzustellen. Mit fast 37'000 erfassten Wegen, was deutlich über einen Drittel der Wegeanzahl im Mikrozensus Verkehrsverhalten 2000 entspricht, wurde das quantitative Ziel der Befragung erreicht. Die methodische Weiterentwicklung und die erfolgreiche Demonstration der Durchführbarkeit einer Langzeitbefragung mit der Tagebuchtechnik lieferten wertvolle Hinweise für die Durchführung zukünftiger derartiger Befragungen.

Mit den erhobenen Daten und durchgeführten Analysen wird das Wissen und Verständnis von gewohnheitsmässigem Verkehrsverhalten bzw. der Aktivitätenausübung erweitert. Die Analysen zur Variabilität und Rhythmik aber auch zur Innovation haben deutlich gemacht, dass das Verkehrsverhalten im hohen Masse von Gewohnheiten und Routinen bestimmt wird. Trotzdem kommen aber auch ständig neue Wegeziele hinzu, die in geringem Masse auch anschliessend zu Routinen werden. Es konnte gezeigt werden, dass Effekte der Soziodemographie der Reisenden auf die Rhythmik und somit auf die zeitliche Struktur nachweisbar sind, auch wenn sie nur eine Determinante innerhalb der Nachfrage sind. Die Aktivitäten an sich können allgemein in Gruppen mit Tages- bzw. Zwei-Tages- sowie Wochenrhythmen und ohne fixe zeitliche Nachfragestrukturen eingeteilt werden.

Die Auswertungen, die im Rahmen dieses Projektes möglich waren, haben die Klassifikation und Segmentierung der Befragten nicht in den Vordergrund gerückt, da mit Schlich, 2004 eine aktuelle und umfassende Analyse dieser Fragestellung auf Grundlage eines vergleichbaren Datensatzes vorliegt. Die verschiedenen Ergebnisse und Modelle zeigen aber je nach Verhaltensaspekt immer wieder signifikante Unterschiede, wenn auch verschiedene Segmente. Zentral sind, wie immer, die lang- und mittelfristigen Bindungen, die eine Person durch Wohnstandort, Arbeitsplatz und Mobilitätswerkzeuge eingegangen ist. Die knappen Angaben zum Freundeskreis und den damit verbundenen Fahrleistungen deuten aber an, wie wichtig diese sozialen Verpflichtungen sind, die in weiteren Studien hinsichtlich ihrer Segmentierungskraft zu untersuchen wären. Die Grössenunterschiede der Aktivitätenräume, die eben-

falls als Selbstverpflichtung verstanden werden, weisen darauf hin, wie wichtig die biographische und soziale Dimension des Verhaltens ist.

Insgesamt ist die in diesem Projekt generierte Datengrundlage eine wichtige Grundvoraussetzung, um die komplexen Zusammenhänge von Verkehrsangebot, Aktivitätenplanung und Ausführung sowie Ziel-, Verkehrsmittel- und Routenwahl besser verstehen und modellieren zu können. Mit diesem Wissen ist es möglich, die Wirkungen von Massnahmen, besonders jene die auf die täglichen Routinen wirken, besser einschätzen zu können.

Die erhobenen Daten werden für vielschichtige weitere Analysen und Vergleiche in den fortlaufenden Arbeiten am IVT verwendet. Sie erlauben Analysen, die über die im Rahmen des Projektes gegebenen Möglichkeiten hinausgehen. So können die Daten zur komplexeren Verkehrsmittel- und Zielwahlmodellierung sowohl auf der Ebene des Weges wie auch der Reise verwendet werden (siehe Cirillo und Axhausen, 2004 oder Cirillo, Koppelman und Axhausen, 2004 für das methodische Vorgehen). Auch sind vertiefende Analysen zur Nachfragestruktur möglich, ähnlich wie sie für den *Mobidrive*-Datensatz bereits erfolgt sind (Bhat, Srinivasan und Axhausen, 2003; Bhat, Frusti, Zhao, Schönfelder, Axhausen, 2004). Da für jeden Weg auch der Planungshorizont bekannt ist, können die Daten des Weiteren zur Erstellung und Kalibrierung von Aktivitäten- und Zeitplanungsmodellen verwendet werden. Ein besonderes Interesse besteht dabei an Abstimmungsprozessen im Haushalt. Somit kann der erhobene Datensatz im Bereich der umfassenden Mikrosimulation von Personen und Haushalten einen Beitrag zur Verbesserung der Modelle leisten. Weitere Verwendung wird der Datensatz auch bei vertieften Analyse am IVT über den Wert der Zeit und speziell der Freizeit sowie den sozialen Netzen finden.

8 Dank

Gerne benennen wir die Mitglieder der Begleitkommission des SVI-Projekts „Untersuchung der Stabilität des Verkehrsverhaltens“ und bedanken uns für ihre Anregungen und Diskussionen: Dr. Georg Abay, Rapp Trans AG, Zürich (Präsident der Begleitgruppe); Dr. Michael Flamm, EPFL Lausanne; Dr. Ueli Haefeli, Interface – Institut für Politikstudien, Luzern; Prof. Rico Maggi, Università della Svizzera Italiana, Lugano; Dr. Anja Simma, Bundesamt für Raumentwicklung, Bern.

Ausserdem möchten wir uns bei Stefan Sandmeier für das Erstellen der Fragebögen und bei Horst Machguth für die Durchführung der Geokodierung sowie die Berechnung der Routenalternativen bedanken.

9 Literatur

- Anderberg, M.R. (1973) *Cluster Analysis for Applications*, Academic Press, New York.
- Axhausen, K.W., A. König, G. Abay, J.J. Bates and M. Bierlaire (2004) Swiss value of travel time savings, Vortrag, 2004 European Transport Conference, Strasbourg, October 2004.
- Axhausen, K. W., A. Zimmermann, S. Schönfelder, G. Rindsfuser und T. Haupt (2002). Observing the rhythms of daily life: A six-week travel diary, *Transportation*, **29** (2) 95-124.
- Axhausen, K.W. und M. Wigan (2001) Public use of travel surveys: The metadata perspective, Vortrag bei 2nd International Conference on Transport Survey Quality and Innovation, Krüger Park, August 2001.
- Beckmann, M.J., T.F. Golob und Y. Zahavi (1983a) Travel probability fields and urban spatial structure: 1. Theory, *Environment and Planning A*, **15** (5) 593-606.
- Beckmann, M.J., T.F. Golob und Y. Zahavi (1983b) Travel probability fields and urban spatial structure: 2. Empirical tests, *Environment and Planning A*, **15** (6) 727-738.
- Bhat, C. R., S. Srinivasan und K.W. Axhausen (2003) An analysis of multiple interactivity durations using a unifying multivariate hazard model, *Arbeitsberichte Verkehrs- und Raumplanung*, **191**, Institut für Verkehrsplanung und Transportsysteme (IVT), ETH Zürich, Zürich.
- Bhat, C.R. (2000) Duration Modeling, in D. A. Hensher und K.J. Button, *Handbook of Transport Modelling*, 91-111, Elsevier Science, Oxford..
- Bhat, C.R., T. Frusti, H. Zhao, S. Schönfelder und K.W. Axhausen (2004) Intershopping duration: An analysis using multi-week data, *Transportation Research*, **38B** (1) 39-60.
- Brown, L.A. und E.G. Moore (1970) The intra-urban migration process: a perspective, *Geografiska Annaler*, **52B** (1) 1-13.
- Bundesamt für Raumentwicklung, Bundesamt für Statistik (2001) *Mobilität in der Schweiz, Ergebnisse des Mikrozensus 2000 zum Verkehrsverhalten*, Bern und Neuenburg.
- Chalasani, V.S., Ø. Engebretsen, J.M. Denstadli und K.W. Axhausen (2004) Precision of geocoded locations and network distance estimates, *Arbeitsbericht Verkehrs- und Raumplanung*, **256**, IVT, ETH Zürich, Zürich.
- Cox, D.R. (1972) Regression models and life tables, *Journal of the Royal Statistical Society*, **26B**, 186-220.

- Doherty, S.T. und E.J. Miller (2000) A computerised household activity scheduling survey, *Transportation*, **27** (1) 75-97.
- Ettema, D., A. Borgers und H. Timmermans (1995) Competing risk hazard model of activity choice, timing, sequencing, and duration, *Transportation Research Record*, **1493**, 101-109.
- Fotheringham, A.S., C. Brunsdon und M. Charlton (2000) *Quantitative Geography*, Sage, London.
- Fraschini, E. und K. W. Axhausen (2001) Day on day dependencies in travel: First results using ARIMA modelling, *Arbeitsberichte Verkehrs- und Raumplanung*, **63**, Institut für Verkehrsplanung, Transporttechnik, Stassen- und Eisenbahnbau (IVT), ETH, Zürich.
- Götz, K., T. Jahn und I. Schultz, (1997) Mobilitätsstile: Ein sozial-ökologischer Untersuchungsansatz, *Forschungsbericht Stadtverträgliche Mobilität*, **7**, Forschungsverbund City:mobil, Frankfurt am Main.
- Golledge, R.G. und R.J. Stimson (1997) *Spatial Behavior*, The Guilford Press, New York/London.
- Greene, W.H. (1998) *Limdep 7.0 User's Manual*, Econometric Software, Plainview.
- Hackney, J.K., Z. Oblozinska und K.W. Axhausen (2004) *Qualität des Verkehrsangebotes: mIV Endbericht*, Bericht an das Amt für Verkehr des Kantons Zürich, *Arbeitsberichte Verkehrs- und Raumplanung*, **213**, Institut für Verkehrsplanung und Transportsystem, ETH, Zürich.
- Hägerstrand, T. (1970) What about people in regional science?, *Papers of the Regional Science Association*, **24** (1) 7-21.
- Han, A. und J.A. Hausman (1990) Flexible parametric estimation of duration and competing risk models, *Journal of Applied Econometrics*, **5** (1) 1-28.
- Hanson, S. und K.O. Burnett (1982) The analysis of travel as an example of complex human behaviour in spatially-constraint situation: Definition and measurement issues, *Transportation Research*, **16A** (2) 87-102.
- Holzapfel, H. (1980) Verkehrsbeziehungen in Städten, *Schriftenreihe des Instituts für Verkehrsplanung und Verkehrswegebau*, **5**, Technische Universität, Berlin.
- Horton, F. und D.R. Reynolds (1971) Effects of urban spatial structure on individual behaviour, *Economic Geography*, **47** (1) 36-48.
- Jennrich, R.I. und F.B. Turner (1969) Measurement of non-circular home range, *Journal of Theoretical Biology*, **22** (2) 227-237.

- Kaplan, E.L. und P. Meier (1958) Non-parametric estimation from incomplete observations, *Journal of the American Statistical Association*, **53** (Heft) 457-481.
- König, A. (2004) Bewertung der Verlässlichkeit: Experiment mit Schweizer Befragten, Dissertation, ETH Zürich, Zürich.
- König, A. (2000) Graphic description of travel behaviour using the multiweek Mobidrive travel diary. *Arbeitsberichte Verkehrs- und Raumplanung*, **50**, Institut für Verkehrsplanung, Transporttechnik, Strassen- und Eisenbahnbau (IVT), ETH, Zürich.
- Lenntorp, B. (1976) Paths in space-time environment: A time geographic study of possibilities of individuals, *Lund Studies in Geography, Ser. B. Human Geography*, **44**, Department of Geography, The Royal University, Lund.
- Lill, E. (1889) Die Grundgesetze des Personenverkehrs, *Zeitschrift für Eisenbahnen und Dampfschiffahrt*, **2** (35) 697-725.
- Machguth H. und M. Löchl (2004) Geokodierung 6-Wochenbefragung Thurgau 2003, *Arbeitsberichte Verkehrs- und Raumplanung*, **219**, IVT, ETH Zürich, Zürich.
- Machguth, H., M. Löchl und M. Bürgle (2004) Berechnung von Routen- und Verkehrsmittelalternativen für den Datensatz Thurgau 2003, *Arbeitsberichte Verkehrs- und Raumplanung*, **231**, IVT, ETH Zürich, Zürich.
- Mahmassani, H.S. und Chang, G.L. (1986) Experiments with departure time choice Dynamics of urban commuters, *Transportation Research*, **20B** (4) 297-320
- Maier, J., R. Paesler, K. Ruppert und F. Schaffer (1977) *Sozialgeographie*, Westermann, Braunschweig.
- Mitchell, A. (1999) *The ESRI Guide to GIS Analysis, Volume 1: Geographic Patterns & Relationships*, ESRI Press, Redlands.
- Prentice, R.L. (1976) A generalization of the probit and logit models for dose response curves, *Biometrics*, **32** (4), 761-768.
- SAS Institute (1990) *SAS/STAT User's Guide, Fourth Edition, Volume 2*, SAS Institute, Cary.
- Schlich, R. (2004) Verhaltenshomogene Gruppen in Längsschnitterhebungen, Dissertation, ETH Zürich, Zürich.
- Schlich, R., A. König und K.W. Axhausen (2000) Stabilität und Variabilität im Verkehrsverhalten, *Strassenverkehrstechnik*, **44** (9) 431-440.
- Schlich, R., A. Simma und K.W. Axhausen (2003) Determinanten des Freizeitverkehrs: Modellierung und empirische Befunde, Forschungsauftrag SVI 2000/443, *Schriftenreihe*, **1071**, Bundesamt für Strassen, UVEK, Bern

- Schönfelder, S. (2003) Between routines and variety seeking: The characteristics of locational choice in daily travel, paper presented at the 10th International Conference on Travel Behaviour Research, Lucerne, August 2003.
- Schönfelder, S. und K.W. Axhausen (2003a) On the variability of human activity spaces, in M. Koll-Schretzenmayr, M. Keiner und G. Nussbaumer (Hrsg.) *The Real and Virtual Worlds of Spatial Planning*, 237-262, Springer, Heidelberg.
- Schönfelder S. und K.W. Axhausen (2003b) Activity spaces: Measures of social exclusion? *Transportation Policy*, **10** (4) 273-286.
- Schönfelder, S. und K.W. Axhausen (2004) Structure and innovation of human activity spaces, *Arbeitsberichte Verkehrs- und Raumplanung*, **258**, IVT, ETH Zürich, Zürich.
- Silverman, B. W. (1986) *Density Estimation for Statistics and Data Analysis*, Chapman and Hall, London.
- Southwood, T.R.E. und P.A. Henderson (2000) *Ecological Methods*, Blackwell Science, Oxford.
- Widmer, P. und K.W. Axhausen (2001) Aktivitäten-orientierte Personenverkehrsmodelle, Forschungsauftrag SVI 46/99, *Schriftenreihe*, **471**, Bundesamt für Strassen, UVEK, Bern.
- Zahavi, Y. (1979) The "UMOT" Project, *US Department of Transportation RSPA-DPB*, **20-79-3**, US Department of Transportation, Washington.
- Zimmermann, A., K. W. Axhausen, K. J. Beckmann, M. Düsterwald, E. Frascini, T. Haupt, A. König, A. Kübel, G. Rindsfuser, R. Schlich, S. Schönfelder, A. Simma und T. Wehmeier (2001) *Mobidrive: Dynamik und Routinen im Verkehrsverhalten: Pilotstudie Rhythmik*, Bericht an das Bundesministerium für Forschung und Technologie, PTV AG, Institut für Verkehrsplanung, Transporttechnik, Strassen- und Eisenbahnbau (IVT), ETH Zürich und Institut für Stadtbauwesen, RWTH Aachen, Karlsruhe, Zürich und Aachen.

Anhang A: Fragebögen und Anschreiben

1. Ankündigungsbrief
2. Rekrutierungsformular und Zusatzfragebogen
3. Haushaltsfragebogen
4. Personenfragebogen
5. Wegetagebuch
6. Begleitbrief zum Wegetagebuch
7. Entschädigungsformular

1. Ankündigungsbrief



Eidgenössische Technische Hochschule Zürich
Swiss Federal Institute of Technology Zurich



Beratende Ingenieure für Verkehr, Umwelt, GIS
CH 8500 Frauenfeld
Fon +41(0)52 722 16 84
Fax +41(0)52 721 89 22
mail@buero-widmer.ch

«Vorname» «Name»
«Strasse»
«PLZ» «Ort»

Frauenfeld, 14. Juni 2004

Forschungsarbeit: Haushaltsbefragung zum Verkehrsverhalten

Sehr geehrte Damen und Herren

Diese vom Bund in Auftrag gegebene Forschungsarbeit hat zum Ziel, das Wissen über das alltägliche Verkehrsverhalten der Menschen zu erweitern, um noch bessere Grundlagen für eine Verkehrsplanung zu schaffen. Mit den in der Schweiz üblicherweise auf einen einzigen Stichtag begrenzten Verkehrserhebungen kennt man das Verkehrsverhalten der Menschen über den Verlauf eines Tages relativ gut. An sich selbst kann man jedoch feststellen, dass der Tagesablauf von Tag zu Tag, von Woche zu Woche Änderungen aufweist.

Deshalb führt die ETH Zürich zusammen mit dem büro widmer, Frauenfeld, im Auftrag des Bundesamtes für Strassen eine Befragung von zufällig ausgewählten Haushalten über einen Zeitraum von 6 Wochen durch. Ihr Haushalt wurde ebenfalls ausgewählt und wir gelangen mit der Bitte an Sie, bei unserer Befragung mitzumachen. Mit Hilfe von einfachen "Tagebüchern" sollen Sie Ihre Wege ausserhalb des Hauses aufzeichnen. Für Ihre Bemühungen werden Sie eine kleine Entschädigung erhalten.

Wir versichern Ihnen, dass ihre Angaben streng vertraulich behandelt werden und der Datenschutz vollständig gewährleistet sein wird.

Das büro widmer wird sie in den nächsten Tagen telefonisch kontaktieren und Sie anfragen, ob Sie zu einer Mitarbeit bereit sind. Sollten Sie auf keinen Fall an den Befragungen teilnehmen wollen, dann informieren Sie uns bitte telefonisch unter der Nummer 052 721 32 57 oder per e-mail (mail@buero-widmer.ch). Für allfällige Rückfragen stehen wir Ihnen gerne ebenfalls zur Verfügung.

Wir bitten Sie ganz herzlich um Ihre Unterstützung und bedanken uns im Voraus für Ihre Kooperation.

Freundliche Grüsse

Prof. K. Axhausen, ETHZ

2. Rekrutierungsformular und Zusatzfragebogen

HHNr.	«HHNrFf»	
Name, Vorname	«Name», «Vorname»	
Strasse, Nr.	«Strasse»	
PLZ, Ort	«PLZ», «Ort»	
Vorwahl, Rufnr.	«TelNr»	
Gebiet	<input type="checkbox"/> Frauenfeld <input type="checkbox"/> Seerücken	
Über Hotline abgesagt:	<input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/> ja	→ Zusatzfragebogen
Anzahl Versuche:	Erreicht am:	
Telefonisch verweigert:	<input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/> ja	→ Zusatzfragebogen
Haushaltsgrösse:	<input type="checkbox"/> Mehrpersonenhaushalt mit Kindern über 10 <input type="checkbox"/> 2 Personenhaushalt ohne Kinder <input type="checkbox"/> 1 Personenhaushalt <input type="checkbox"/> sonstige _____	→ Zusatzfragebogen
Berufstätigkeit:	<input type="checkbox"/> Ausbildung <input type="checkbox"/> Berufstätig <input type="checkbox"/> Ruhestand Pendler <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/> ja	
Längere Abwesenheit geplant :	<input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/> ja	→ Zusatzfragebogen
Zeitraum: _____		
Persönlicher Besuchstermin:		
Datum:	Uhrzeit:	
Bemerkungen:		

Zusatzfragebogen

Haushaltsnr. «HNNrFf»

Wieviele Personen leben zur Zeit dauernd in Ihrem Haushalt ?	<input type="checkbox"/> Eine <input type="checkbox"/> Zwei <input type="checkbox"/> Drei <input type="checkbox"/> Vier	<input type="checkbox"/> Fünf <input type="checkbox"/> Sechs <input type="checkbox"/> Sieben <input type="checkbox"/> Acht und mehr
Wieviele davon sind unter 19 Jahre alt ?	<input type="checkbox"/> Null <input type="checkbox"/> Eine <input type="checkbox"/> Zwei	<input type="checkbox"/> Drei <input type="checkbox"/> Vier
Wieviele davon sind berufstätig ?	<input type="checkbox"/> Null <input type="checkbox"/> Eine <input type="checkbox"/> Zwei	<input type="checkbox"/> Drei <input type="checkbox"/> Vier
Wieviele davon haben einen Fahrerausweis ?	<input type="checkbox"/> Null <input type="checkbox"/> Eine <input type="checkbox"/> Zwei	<input type="checkbox"/> Drei <input type="checkbox"/> Vier
Wieviele davon haben eine Monats- oder Jahreskarte des ÖV oder ein GA ?	<input type="checkbox"/> Null <input type="checkbox"/> Eine <input type="checkbox"/> Zwei	<input type="checkbox"/> Drei <input type="checkbox"/> Vier
Wieviele PW's besitzt Ihr Haushalt ?	<input type="checkbox"/> Null <input type="checkbox"/> Eine <input type="checkbox"/> Zwei <input type="checkbox"/> Drei oder mehr	
Wieviele km sind Sie in den letzten 12 Monaten persönlich mit dem PW oder Motorrad gefahren?	_____ km	
Wohnen Sie zur Miete?	<input type="checkbox"/> Mietwohnung <input type="checkbox"/> Eigenheim, Eigentumswohnung <input type="checkbox"/> sonstiges	
Und eine letzte Frage: Wie hoch ist grob das Monatseinkommen Ihres Haushalts?	<input type="checkbox"/> unter 2000.- Fr. <input type="checkbox"/> 2001 - 3000.- Fr. <input type="checkbox"/> 3001 - 4000.- Fr. <input type="checkbox"/> 4001 - 5000.- Fr.	<input type="checkbox"/> 5001 -7500.-Fr. <input type="checkbox"/> 7501-10000.-Fr. <input type="checkbox"/> 10001.- Fr. und mehr

3. Haushaltsfragebogen

Haushaltsfragebogen

Familienname:	_____
Haushaltsnr.:	_____
Wohnort:	_____

Teil I: Allgemeine Fragen Person

1 Wie alt sind Sie?

Geburtsjahr

2 Sind Sie verheiratet oder haben Sie einen festen Partner/in?

Ja Nein

3 Welcher Tätigkeit gehen Sie im Moment nach?

(Mehrfachantwort möglich)

<input type="checkbox"/> Schüler	-> weiter bei Frage 5
<input type="checkbox"/> Student	-> weiter bei Frage 5
<input type="checkbox"/> Lehrling	-> weiter bei Frage 5
<input type="checkbox"/> Berufstätiger	-> weiter bei Frage 4
<input type="checkbox"/> Hausfrau, -mann	-> weiter bei Frage 9
<input type="checkbox"/> Rentner/ -in	-> weiter bei Frage 9
<input type="checkbox"/> z. Zt. Arbeitslos	-> weiter bei Frage 9

4 Welchen Beruf üben bzw. übten Sie aus?

5 Wie viele Stunden gehen Sie pro Woche zur Ausbildung / Arbeit?

Anzahl Stunden

6 Was für Arbeitszeitenregelungen haben Sie an Ihrem Arbeits- / Ausbildungs-ort?

Gleitzeiten, freie Zeiteinteilung
 Feste Arbeitszeiten
 Kundenabhängige Arbeitszeiten
 Wechselnder Schichtbetrieb mit festen Arbeitszeiten
 Andere:

7 Wo ist Ihr Arbeitsplatz / Ausbildungsort (Ort / Postleitzahl)?

PLZ/Kanton

8 Haben Sie einen Parkplatz am Arbeitsort / Ausbildungsort zur Verfügung?

Ja Nein

Falls ja, ist er kostenlos oder gebührenpflichtig?

Gebühren/ Monat (CHF) Kostenlos

9 Gehen Sie einer Nebenbeschäftigung nach?

Ja Nein

Weiter bei Frage 12

10 Besitzen Sie zusätzlich noch weitere Wohn- oder Aufenthaltsmöglichkeiten?

(Mehrfachantwort möglich)

- Ferienwohnung
- Ferienhaus
- Wochenendwohnung
- Wochenendhaus
- Dauercampingplatz*
- Schrebergarten*
- Boot*

* Interviewer: Nur Frage stellen. * Nicht vorlesen.

11 Welche der folgenden Einrichtungen können Sie zu Fuß innerhalb von 10 Minuten erreichen?

- Schule
- Kindergarten
- Arzt
- Bank
- Post
- Supermarkt/Laden für täglichen Bedarf
- Haltestellen von Bus
- Bahnhöfe
- engere "Verwandte/Freunde"

Interviewer: Namen der Haltestelle, des Bahnhofs erfassen

12a Für Mieter: Wie viel kostet Sie Ihre Wohnung pro Monat (Mietzins inkl. Nebenkosten)?

SFR pro Monat

12b Für Hausbesitzer: Wie viel kostet Sie Ihr Haus pro Monat (Eigenmietwert oder Hypothekarzins)?

SFR pro Monat

13 Wie hoch ist das gesamte Brutto-Einkommen Ihres Haushaltes?

- unter 2.000 SFR
- 2.001 bis 3000 SFR
- 3.001 bis 4.000 SFR
- 4.001 bis 5.000 SFR
- 5.001 bis 7.500 SFR
- 7.501 bis 10.000 SFR
- 10.001 SFR und mehr

16 Sind Sie Mitglied in einer CarSharing Organisation?

Ja Nein

17 Steht Ihnen ein Auto zur Verfügung?

Ja Nein

18 In welcher Form steht Ihnen das Auto zur Verfügung?

Ich besitze mein eigenes Auto
 Jemand in meinem Haushalt besitzt ein Auto
 Ein Freund/ eine Freundin oder jemand aus der Verwandtschaft besitzt ein Auto
 Ich besitze Zugang zu einem Dienstauto, welches ich privat nutzen darf
 Ich besitze Zugang zu einem Dienstauto, welches ich nicht privat nutzen darf
 Ich nutze die Möglichkeit des CarSharings
 Ich nutze die Möglichkeiten von anderen Transportangeboten z.B. für Behinderte (Spitex, Tixi, etc)
 Andere Formen der PW-Verfügbarkeit

19 Wie weit ist es zu Ihrer Garage oder Ihrem Hauptparkplatz zu Hause (Minuten oder Meterangabe)?

Anzahl Minuten Anzahl Meter

20 Besitzen Sie persönlich ein Abonnement oder eine Vergünstigung für den öffentlichen Verkehr?

Generalabonnement	<input type="checkbox"/>	Ja	<input type="checkbox"/>	Nein
Halbtax	<input type="checkbox"/>	Ja	<input type="checkbox"/>	Nein
Gleis 7	<input type="checkbox"/>	Ja	<input type="checkbox"/>	Nein
Jahres/Monatskarte Bahn/Bus (z.B. Ostwind)	<input type="checkbox"/>	Ja	<input type="checkbox"/>	Nein
Jahres/Monatskarte Stadtbus Frauenfeld	<input type="checkbox"/>	Ja	<input type="checkbox"/>	Nein
Mehrfahrtenkarte (regelmässig)	<input type="checkbox"/>	Ja	<input type="checkbox"/>	Nein
Streckenabbo	<input type="checkbox"/>	Ja	<input type="checkbox"/>	Nein
Sonstiges:	<input type="checkbox"/>	Ja	<input type="checkbox"/>	Nein

21 Geben Sie bitte den Namen des Ortes oder der Orte an, an dem Sie aufgewachsen sind !

1.	(PLZ/Kanton)
2.	(PLZ/Kanton)
3.	(PLZ/Kanton)

22 Seit wann wohnen Sie im Thurgau ?

23 Seit wann wohnen Sie an Ihrem jetzigen Wohnort?

Seit:

24 Seit wann wohnen Sie in Ihrer jetzigen Wohnung / Haus?

Seit:

25 Könnten Sie uns in diesem Zusammenhang jeweils für den ersten April jeden Jahres seit 1993 sagen, wo sie gewohnt und gearbeitet haben?

Interviewer-Anweisung: Nach Möglichkeit die genaue Postleitzahl des Wohnortes und des Arbeitsplatzes erfragen; ansonsten den Namen des Ortes angeben (bei grösseren Städten den jeweiligen Stadtkreis mit eintragen).

Stand Ihnen zu diesem Zeitpunkt ein Auto (gemeint ist ein Personenwagen) zum Selbstfahren zur Verfügung? Haben Sie zu diesem Zeitpunkt eines der folgenden ÖV-Abonnemente (Generalabonnement, Halbtax-Abo, lokale Jahres- oder Monatskarte) besessen?

25	PLZ (Name) des Wohnortes	PLZ (Name) des Arbeitsplatzes	PW-Verfügbarkeit				ÖV-Abonnement-Besitz			
			Immer	Häufig	Selten	Nie	GA	Halbtax	Monatskarte	Jahreskarte
1.4.1993										
1.4.1994										
1.4.1995										
1.4.1996										
1.4.1997										
1.4.1998										
1.4.1999										
1.4.2000										
1.4.2001										
1.4.2002										

26 Wie oft sind Sie seit 1993 umgezogen?

Seit:

Teil II: Wohnort von Freunden und Verwandten

In der Freizeit verbringt man seine Zeit meistens mit Freunden oder der Familie. Wo man sich dann trifft, hängt deshalb auch damit zusammen, wo Freunde und Familie wohnen. Nennen Sie uns deshalb bitte den Wohnort ihrer Eltern, Geschwister und – falls vorhanden – Kinder, die nicht im gleichen Haushalt wohnen.

Verwandte 1:

Art der Verwandtschaft (Ehepartner, Eltern, Geschwister, Kinder)
<input style="width: 100%; height: 20px;" type="text"/>

Wohnort der Person	PLZ (Kanton)
<input style="width: 100%; height: 20px;" type="text"/>	<input style="width: 100%; height: 20px;" type="text"/>

Wie oft treffen Sie diese Person?

<input type="checkbox"/> Täglich <input type="checkbox"/> mehrmals wöchentlich <input type="checkbox"/> einmal wöchentlich <input type="checkbox"/> mehrmals im Monat <input type="checkbox"/> einmal im Monat <input type="checkbox"/> Mehrmals pro Jahr <input type="checkbox"/> Einmal im Jahr oder seltener

Wo treffen Sie die Person?

<input type="checkbox"/> Zu Hause	<input type="text"/> %
<input type="checkbox"/> Bei dieser Person zu Hause	<input type="text"/> %
<input type="checkbox"/> Neutraler Ort	<input type="text"/> %

Verwandte 2:

Art der Verwandtschaft (Ehepartner, Eltern, Geschwister, Kinder)
<input style="width: 100%; height: 20px;" type="text"/>

Wohnort der Person	PLZ
<input style="width: 100%; height: 20px;" type="text"/>	<input style="width: 100%; height: 20px;" type="text"/>

Wie oft treffen Sie diese Person?

<input type="checkbox"/> Täglich <input type="checkbox"/> mehrmals wöchentlich <input type="checkbox"/> einmal wöchentlich <input type="checkbox"/> mehrmals im Monat <input type="checkbox"/> einmal im Monat <input type="checkbox"/> Mehrmals pro Jahr <input type="checkbox"/> Einmal im Jahr oder seltener

Wo treffen Sie die Person?

<input type="checkbox"/> Zu Hause	<input type="text"/> %
<input type="checkbox"/> Bei dieser Person zu Hause	<input type="text"/> %
<input type="checkbox"/> Neutraler Ort	<input type="text"/> %

Verwandte 3:

<p>Art der Verwandtschaft (Ehepartner, Eltern, Geschwister, Kinder)</p> <input type="text"/>

Wohnort der Person	PLZ
<input type="text"/>	<input type="text"/>

Wie oft treffen Sie diese Person?

<input type="checkbox"/> Täglich <input type="checkbox"/> mehrmals wöchentlich <input type="checkbox"/> einmal wöchentlich <input type="checkbox"/> mehrmals im Monat <input type="checkbox"/> einmal im Monat <input type="checkbox"/> Mehrmals pro Jahr <input type="checkbox"/> Einmal im Jahr oder seltener

Wo treffen Sie die Person?

<input type="checkbox"/> Zu Hause	%
<input type="checkbox"/> Bei dieser Person zu Hause	%
<input type="checkbox"/> Neutraler Ort	%

Verwandte 4:

<p>Art der Verwandtschaft (Ehepartner, Eltern, Geschwister, Kinder)</p> <input type="text"/>

Wohnort der Person	PLZ
<input type="text"/>	<input type="text"/>

Wie oft treffen Sie diese Person?

<input type="checkbox"/> Täglich <input type="checkbox"/> mehrmals wöchentlich <input type="checkbox"/> einmal wöchentlich <input type="checkbox"/> mehrmals im Monat <input type="checkbox"/> einmal im Monat <input type="checkbox"/> Mehrmals pro Jahr <input type="checkbox"/> Einmal im Jahr oder seltener

Wo treffen Sie die Person?

<input type="checkbox"/> Zu Hause	%
<input type="checkbox"/> Bei dieser Person zu Hause	%
<input type="checkbox"/> Neutraler Ort	%

Ausserdem möchten wir Sie bitten, uns den Wohnort von bis zu 5 Personen anzugeben, die sie häufig oder in regelmässigen Abständen in ihrer Freizeit sehen und die nicht im gleichen Haushalt wohnen.

Person 1

<p>Art der Beziehung (Freunde, Bekannte)</p>
<input style="width: 100%; height: 30px;" type="text"/>

<p>Wohnort der Person</p>	<p>PLZ (Kanton)</p>
<input style="width: 100%; height: 30px;" type="text"/>	<input style="width: 100%; height: 30px;" type="text"/>

Wie oft treffen Sie diese Person?

<input type="checkbox"/> Täglich <input type="checkbox"/> mehrmals wöchentlich <input type="checkbox"/> einmal wöchentlich <input type="checkbox"/> mehrmals im Monat <input type="checkbox"/> einmal im Monat <input type="checkbox"/> Mehrmals pro Jahr <input type="checkbox"/> Einmal im Jahr oder seltener

Wo treffen Sie die Person?

<input type="checkbox"/> Zu Hause	<input type="text"/>	<input type="text"/> %
<input type="checkbox"/> Bei dieser Person zu Hause	<input type="text"/>	<input type="text"/> %
<input type="checkbox"/> Neutraler Ort	<input type="text"/>	<input type="text"/> %

Person 2

<p>Art der Beziehung (Freunde, Bekannte)</p>
<input style="width: 100%; height: 30px;" type="text"/>

<p>Wohnort der Person</p>	<p>PLZ</p>
<input style="width: 100%; height: 30px;" type="text"/>	<input style="width: 100%; height: 30px;" type="text"/>

Wie oft treffen Sie diese Person?

<input type="checkbox"/> Täglich <input type="checkbox"/> mehrmals wöchentlich <input type="checkbox"/> einmal wöchentlich <input type="checkbox"/> mehrmals im Monat <input type="checkbox"/> einmal im Monat <input type="checkbox"/> Mehrmals pro Jahr <input type="checkbox"/> Einmal im Jahr oder seltener

Wo treffen Sie die Person?

<input type="checkbox"/> Zu Hause	<input type="text"/>	<input type="text"/> %
<input type="checkbox"/> Bei dieser Person zu Hause	<input type="text"/>	<input type="text"/> %
<input type="checkbox"/> Neutraler Ort	<input type="text"/>	<input type="text"/> %

Person 3

Art der Beziehung
(Freunde, Bekannte)

--

Wohnort der Person	PLZ

Wie oft treffen Sie diese Person?

<input type="checkbox"/> Täglich <input type="checkbox"/> mehrmals wöchentlich <input type="checkbox"/> einmal wöchentlich <input type="checkbox"/> mehrmals im Monat <input type="checkbox"/> einmal im Monat <input type="checkbox"/> Mehrmals pro Jahr <input type="checkbox"/> Einmal im Jahr oder seltener

Wo treffen Sie die Person?

<input type="checkbox"/> Zu Hause	%
<input type="checkbox"/> Bei dieser Person zu Hause	%
<input type="checkbox"/> Neutraler Ort	%

Person 4

Art der Beziehung
(Freunde, Bekannte)

--

Wohnort der Person	PLZ

Wie oft treffen Sie diese Person?

<input type="checkbox"/> Täglich <input type="checkbox"/> mehrmals wöchentlich <input type="checkbox"/> einmal wöchentlich <input type="checkbox"/> mehrmals im Monat <input type="checkbox"/> einmal im Monat <input type="checkbox"/> Mehrmals pro Jahr <input type="checkbox"/> Einmal im Jahr oder seltener

Wo treffen Sie die Person?

<input type="checkbox"/> Zu Hause	%
<input type="checkbox"/> Bei dieser Person zu Hause	%
<input type="checkbox"/> Neutraler Ort	%

Person 5

<p>Art der Beziehung (Freunde, Bekannte)</p> <div style="border: 1px solid black; height: 30px; width: 100%;"></div>

<p>Wohnort der Person</p> <div style="border: 1px solid black; height: 30px; width: 100%;"></div>	<p>PLZ</p> <div style="border: 1px solid black; height: 30px; width: 100%;"></div>
--	---

Wie oft treffen Sie diese Person?

<input type="checkbox"/> Täglich <input type="checkbox"/> mehrmals wöchentlich <input type="checkbox"/> einmal wöchentlich <input type="checkbox"/> mehrmals im Monat <input type="checkbox"/> einmal im Monat <input type="checkbox"/> Mehrmals pro Jahr <input type="checkbox"/> Einmal im Jahr oder seltener

Wo treffen Sie die Person?

<input type="checkbox"/> Zu Hause	%
<input type="checkbox"/> Bei dieser Person zu Hause	%
<input type="checkbox"/> Neutraler Ort	%

5. Wegetagebuch



Wegetagebuch für

Wochenheft für die Wochen vom

1	<input type="text"/>
2	<input type="text"/>
3	<input type="text"/>
4	<input type="text"/>
5	<input type="text"/>
6	<input type="text"/>

Bitte senden Sie das ausgefüllte Wochenheft nach Ablauf der angegebenen Woche umgehend zurück. Verwenden Sie dazu die beigefügten Rückumschläge.

Ziel und Zweck von Wegen

Sie werden gebeten, für jeden Weg genau einen Zweck anzugeben. Dabei gelten die folgenden Zuordnungen. Sollten Sie keine passende Kategorie finden, dann tragen Sie den entsprechenden Wegezweck bitte handschriftlich in der Kategorie «Sonstiges» ein.

→ **Einkauf (tägliches Bedarf)**

Zum Beispiel:

- Lebensmittel, Getränke
 - Hygieneartikel
 - Putz-/Reinigungsmittel
 - Zigaretten, Zigarren, Tabak
 - Zeitungen, Zeitschriften
 - Medikamente
- oder ähnliches

→ **Einkauf (langfristiger Bedarf)**

Zum Beispiel:

- Kleidung, Schuhe
 - technische Geräte
 - Möbel, Einrichtung, Dekoration
 - Sportartikel, Fahrräder
 - Bau-/Heimwerker-/Gartenbedarf
 - Geschirr
 - CD's, Bücher, Schreibwaren
- oder ähnliches

→ **Jemanden abholen/wegbringen**

Zum Beispiel:

- Bahnhof, Flughafen
 - Kindergarten, Schule
 - Arzt, Krankenhaus
 - Sport- oder Einkaufsstätte
- oder ähnliches

→ **Ausbildung/Beruf**

Zum Beispiel:

- Arbeitsstelle
- Ausbildungsstätte (Schule, Universität etc.)

→ **Erledigung/Dienstleistung**

Zum Beispiel:

- Behörden, Ämter
 - Post, Briefkasten
 - Friseur, Kosmetik
 - Arzt, Massage, Krankengymnastik, Optiker
 - Reparaturdienste
 - Schumacher, Schneider, Textilreinigung
 - Autowerkstatt
 - Tankstelle
 - Reisebüro
 - Fotograf
- oder ähnliches

→ **Freizeit**

Zum Beispiel:

- private Treffen oder Besuche
 - Kino, Theater, Konzert, Museum
 - Restaurant, Café, Kneipe, Biergarten
 - eigene sportliche Tätigkeit
 - Schwimmbad
 - Besuch von Sportveranstaltung
 - Spaziergang, Hund ausführen
 - Gartengrundstück, Schrebergarten
 - Park, Zoo, Erholungsgebiet
 - Ausflüge, Radtouren, Fahrten ins Grüne
 - Messen, Ausstellungen, Jahrmärkte
 - Kirchgang
 - Krankenbesuche
- oder ähnliches

Haben Sie das Haus nicht verlassen?

Auch bei Ihnen kommt es sicherlich vor, dass Sie an manchen Tagen das Haus, in dem Sie wohnen, gar nicht verlassen. Sollte dies auch in der aktuellen Woche der Fall sein, dann kreuzen Sie bitte in der folgenden Liste den beziehungsweise die entsprechenden Wochentage an. Geben Sie bitte jeweils den **Grund für Ihr Zuhausebleiben** an.

- Montag _____

- Dienstag _____

- Mittwoch _____

- Donnerstag _____

- Freitag _____

- Samstag _____

- Sonntag _____

4

An welchem **WOCHENTAG** haben Sie diesen Weg unternommen?

Um wieviel Uhr haben Sie diesen Weg **begonnen**?

Zu welchem **Ziel** bzw. mit welchem **Zweck** haben Sie diesen Weg unternommen? Bitte geben Sie genau **einen** Grund an.

Mit welchem **Verkehrsmittel** bzw. mit welchen Verkehrsmitteln sind Sie zu Ihrem Ziel gelangt? Wieviel **Zeit** haben Sie dafür jeweils gebraucht (in Stunden und Minuten, ohne Wartezeiten)?

Bitte geben Sie die **Zieladresse** so genau wie möglich (mit Strasse, Hausnummer, Postleitzahl und Ort) an.

Waren Sie schon einmal dort?

Wieviele Haushaltsmitglieder und/oder andere Personen haben Sie auf diesem Weg und bei dieser Aktivität **begleitet**?

Wann haben Sie diese Aktivität **geplant**?

Um wieviel Uhr sind Sie **angekommen**?

Bitte schätzen Sie die **Distanz** des Weges möglichst genau

Mo Di Mi Do Fr Sa So

Beginn (Uhrzeit)

Jmd. bringen/abholen

Erledigung/Dienstleistung

Dienstlich/geschäftlich

Zur Schule/Ausbildung

Zur Arbeit

Einkauf

täglicher Bedarf

langfristiger Bedarf

Freizeit, und zwar

Sonstiges, und zwar

Nach Hause

h min

Zu Fuss

Fahrrad

Mofa, Motorrad

Pkw als Fahrer

Pkw als Mitfahrer

Bus, Tram, Car

Eisenbahn

Andere

Distanz Fussweg von Haltestelle/Parkplatz zum Ziel

Meter

Strasse und Hausnummer

PLZ und Ort

Noch nie

Ein bis drei mal

Häufiger

Weg **Aktivität**

Haushaltsmitglieder

Andere Personen

Hund

Ein oder mehrere Tage vorher

Im Laufe des Tages

Spontan/gerade eben

Routine/nach Hause

Ankunft (Uhrzeit)

km m

Weitere Wege bitte auf der nächsten Seite eintragen!

6. Begleitbrief zum Wegetagebuch

büro widmer
Beratende Ingenieure
Bahnhofplatz 76
8500 Frauenfeld

«Name» «Vorname»
«Strasse»
«PLZ» «Ort»

Frauenfeld, 04. Dezember 2003

Wegetagbuch 3

Sehr geehrte

Vielen Dank für Ihre Teilnahme an unserer Studie.
Wir haben Ihnen nun das Wegetagebuch für die 3. Woche beigelegt. Bitte schicken Sie uns das ausgefüllte Wegetagebuch so schnell wie möglich (bis spätestens am 16. Dezember) mit dem beigelegten Rückantwortcouvert zurück. Herzlichen Dank.

Sollten Sie Fragen haben, zögern Sie bitte nicht, mich zu kontaktieren:

Tel.: 052 721 32 57
Email: susanne.farner@buero-widmer.ch

Mit freundlichen Grüßen

Susanne Farner, büro widmer

7. Entschädigungsformular

Entschädigung

Damit wir Ihnen die versprochene Entschädigung für Ihre Bemühungen zukommen lassen können, bitten wir Sie, uns dieses Blatt ausgefüllt mit dem nächsten Wegetagebuch zukommen zu lassen.

Sie können mir diese Angaben auch per email oder telefonisch mitteilen.

ute.stadelmann@buero-widmer.ch
052 721 32 57 (Direktwahl) oder 052 722 16 84

Ausbezahlt wird die Entschädigung NACHDEM wir Ihr letztes Wegetagebuch verarbeitet haben.

Vielen herzlichen Dank für die Teilnahme an dieser Studie!

Mit freundlichen Grüssen

Ute Stadelmann, büro widmer

Name*: _____

Bankverbindung:

Name der Bank:

Adresse der Bank:

Clearing Nummer:

Kontonummer:

* bei Familien/ Paaren bitte nur den Namen des Kontoinhabers angeben, auf dessen Konto der Gesamtbetrag überwiesen werden soll.

Anhang B: Archivierung der Daten

Allgemeiner Zugang (ohne Downloadberechtigung)

http://www.ivt.ethz.ch/vpl/publications/ethtda/index_EN

bzw. <http://129.132.96.89/webview/index.jsp>

login: guest

password: ethtda

Downloadberechtigung

Login und password werden bei berechtigtem Interesse von Herrn Chalasani verteilt:

Institut für Verkehrsplanung und Transportsysteme (IVT)

ETH Hönggerberg

Saikumar Chalasani

+ 41 1 633 33 40

chalasani@ivt.baug.ethz.ch

Anhang C: Gewichtung der Daten

Tabelle 33: Anzahl Personen Thurgau 2003 absolut (Anzahl Personen Mikrozensus Thurgau 2000 absolut)

Hauhaltstyp	Führerschein- besitz	Haushaltsbruttoeinkommen		
		≤ 4000 CHF	4001-10000 CHF	> 10000 CHF
Einpersonen-HH	Ja	8 (19)	19 (27)	3 (1)
Mehrpersonen-HH	Ja	3 (27)	89 (170)	41 (29)
Einpersonen-HH	Nein	1 (13)	2 (10)	.
Mehrpersonen-HH	Nein	1 (17)	41 (52)	22 (6)

Tabelle 34 Gewichtungsfaktoren (Anpassung an Mikrozensus 2000, Ausschnitt TG)

Hauhaltstyp	Führerschein- besitz	Haushaltsbruttoeinkommen		
		≤ 4000 CHF	4001-10000 CHF	> 10000 CHF
Einpersonen-HH	Ja	0.965	0.532	0.089
Mehrpersonen-HH	Ja	6.211	1.310	0.454
Einpersonen-HH	Nein	5.324	2.396	.
Mehrpersonen-HH	Nein	10.116	0.831	0.169

Anhang D: Kategorisierung von Freizeitzielen im Forschungsprojekt City:mobil

Tabelle 35 Kategorisierungsliste der Freizeitaktivitäten in City:mobil

Code	Beschreibung
1	Arbeit
2	Beruflich
3	Ausbildung/Schule
4	Weiterbildung (Freizeit)
5	Begleitung
6	Einkauf täglich
7	Einkauf Langfrist
8	Einkaufsbummel
9	Private Erledigung
10	Treffen Familie
11	Treffen Freunde
12	Vereinstreffen
13	Arzt, Therapie
14	Autowerkstatt etc.
15	Sport aktiv
16	Ausflug Natur
17	Spaziergang
18	Kurzurlaub
19	Garten/Wochenendhaus
20	Ausflug Kultur
21	Ausgang, Kino etc.
22	Nach Hause
23	Sonstiges
24	Friedhof
25	Nebenbeschäftigung (unentgeltlich)

Anhang E: Arbeitsberichte

Teil 1: “Geokodierung 6-Wochenbefragung Thurgau 2003“

Teil 2: “Berechnung von Routen- und Verkehrsmittelalternativen für den Datensatz Thurgau 2003“

Teil 3: “Precision of geocoded locations and network distance estimates”

Teil 4: “Fatigue in long-duration travel diary surveys”