



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie
und Kommunikation UVEK

Bundesamt für Raumentwicklung ARE

Raumstruktur und Mobilität von Personen

Ergebnisse einer Sonderauswertung des Mikrozensus 2000
zum Verkehrsverhalten

- Technischer Arbeitsbericht -



Impressum

Herausgeber

Bundesamt für Raumentwicklung ARE

3003 Bern

Tel. +41 (0)31 322 40 60

Juni 2006

Bezug

nur über Internet: www.are.ch

BearbeiterInnen

Davide Marconi, Dr. Anja Simma, Helmut Schad, Myriam Baumeler, Pietro Cattaneo,
Raffael Hilber



Kurzfassung

Der Einfluss des Raumes auf das Verkehrsverhalten wird in der Literatur divergierend dargestellt. Sehr plakativ dargestellt können folgende zwei Gegenpositionen ausgemacht werden: die Raumunabhängigkeit des Verkehrsverhaltens beziehungsweise die Raumabhängigkeit des Verkehrsverhaltens. Diese unterschiedlichen Positionen waren für das Bundesamt für Raumentwicklung ein Anlass dafür, den räumlichen Einfluss auf das Verkehrsverhalten mit Hilfe von Auswertungen des Schweizer Mikrozensus zum Verkehrsverhalten 2000 im Rahmen des ARE-Projektes „Wechselwirkungen Raum und Verkehr“ empirisch zu untersuchen. Mit diesen Arbeiten wurde Basiswissen für verschiedene Aufgaben des ARE geschaffen, in denen die Integration von Raumentwicklung und Verkehr im Mittelpunkt steht.

Die inhaltlichen Schlussfolgerungen dieses Projekts im Hinblick auf die materielle Ausrichtung der Raumplanung sind in einem separaten „Argumentarium“ festgehalten (ARE, Juni 2006). In dem hier vorliegenden „Technischen Arbeitsbericht“ sind die Grundlagen und die Methodik dokumentiert.

In einer Literaturanalyse früherer Studien wurde festgestellt, dass die ermittelten Zusammenhänge zwischen der räumlichen Umwelt und dem Mobilitätsverhalten stark davon abhängen, welche Merkmale der Raum- und Siedlungsstruktur in statistische Auswertungen einbezogen werden. Der Frage, welche raumbezogenen Merkmale und welcher räumliche Bezug für Zusammenhangsanalysen geeignet sind, wird im Folgenden eine besondere Beachtung geschenkt. Betrachtet werden dabei räumliche Ebenen vom Privatraum des einzelnen über die Wohnumgebung bis zur Bezugsebene der Gemeinde und der Region.

Die durchgeführten Arbeiten behandeln im wesentlichen zwei Fragestellungen: a) die Abhängigkeit des Verkehrsaufwands für die Aktivitäten an Werktagen von raumstrukturellen Bedingungen am Wohnort, b) die Abhängigkeit der Einkaufsmobilität von den verfügbaren Detailhandelsangeboten im Wohngebiet und an den Einkaufszielorten.

Bei der ersten Fragestellung wird von der Hypothese ausgegangen, dass die Gegebenheiten im Wohnumfeld der Personen das Mobilitätsverkehrsverhalten direkt und indirekt beeinflussen. Voraussetzung für die Abbildung des Wohnumfeldes auf Quartierebene war die im Mikrozensus zum Verkehrsverhalten durchgeführte Geocodierung der Wohnadressen. Mit Hilfe der Geocodes ist es möglich, sowohl das Potenzial an zu erreichenden Gelegenheiten je Haushalt abzubilden als auch das direkte Wohnumfeld genauer zu beschreiben. Darüber hinaus wurde aber auch der lokale Kontext mit Hilfe von auf Gemeindeebene gebildeten Variablen sowie, in begrenztem Umfang, der regionale Kontext (in Form der Sprachregion) in den Analysen berücksichtigt.

Im Mittelpunkt dieser Analysen stand die Verhaltensgrösse „Tagesdistanz pro Einwohner“ als ein Indikator für den Aufwand, den die Einwohner unter bestimmten räumlichen Bedingungen für die Erfüllung ihrer Aktivitäten aufwenden müssen. Ausserdem wurde untersucht, in welcher Form die Verfügbarkeit von Personenwagen und Abonnements für den öffentlichen Verkehr, beides wichtige Einflussgrössen für das Verkehrsverhalten, von den räumlichen Gegebenheiten abhängt. Dabei zeigt sich: Eine Reihe von Merkmalen der Raumstruktur, wie z.B. die Siedlungsdichte im Wohnumfeld und die Distanz der Wohnung zu Infrastruktureinrichtungen, hängt statistisch signifikant mit den täglich zurückgelegten Distanzen der Einwohner zusammen. Auch die Verfügbarkeit von Personenwagen und Abonnements des öf-



fentlichen Verkehrs steht in einem signifikanten Zusammenhang mit diesen raumstrukturellen Merkmalen. In Bezug auf die Tagesdistanzen von Bewohnern ergeben sich markante Unterschiede zwischen den Siedlungstypen. Die Raum- und Siedlungsplanung kann deshalb einen wichtigen Beitrag zur Förderung eines nachhaltigen Mobilitätsverhaltens leisten. Die Ergebnisse unterstützen die planerischen Ansätze der Entwicklung kompakter Agglomerationen, der Innenverdichtung der Siedlungen sowie der Zentrenbildung in Agglomerationsräumen und in ländlichen Räumen.

Auch bei der Einkaufsmobilität zeigen sich klare Abhängigkeiten von den räumlichen Bedingungen im Wohngebiet sowie am Einkaufsort, wie mit Sekundäranalysen des Mikrozensus 2000 zum Verkehrsverhalten und der Kontinuierlichen Erhebung zum Personenverkehr (KEP) der SBB gezeigt werden kann.

Die Qualität der Nahversorgung wurde einerseits über die Anzahl Geschäfte im Umkreis von 300 m um das Wohnumfeld definiert, andererseits über die gesamte Verkaufsfläche im selben Umkreis. Der Radius von 300 m für die Abgrenzung der Verkaufsangebote in der zu Fuss gut erreichbaren unmittelbaren Wohnumgebung wurde aus der sogenannten Fünf-Minuten-Zone abgeleitet, da erfahrungsgemäss 80% der Kundschaft eines Ladens aus diesem Gebiet stammen.

Die Bewohner von Quartieren, in denen in grösserem Umfang Verkaufsflächen vorhanden sind, benutzen zum Einkaufen in deutlich stärkerer Masse die Verkehrsmittel des Langsamverkehrs als Bewohner mit geringem Verkaufsflächenangebot; sie legen im Mittel ausserdem auch kürzere Einkaufswege zurück. Ein vielfältiges Angebot an Läden im Wohnquartier begünstigt das Zufussgehen und das Velo als Einkaufsverkehrsmittel.

Bezogen auf längere Einkaufswege (über 3 km Distanz) ergeben sich in Abhängigkeit von der Art des Einkaufsziels grosse Unterschiede in der Verkehrsmittelnutzung: Hohe Anteile des öffentlichen Verkehrs sind bei Einkaufswegen mit Zielen in den Städten Zürich und Bern festzustellen (53% respektive 43% öV-Anteil bei den längeren Einkaufswegen). Generell haben die grossen Schweizer Städte im Einkaufszielverkehr signifikant überdurchschnittlich hohe öV-Anteile aufzuweisen (im Mittel rund 23%, bezogen auf die längeren Einkaufswege). Deutlich niedriger ist der öV-Anteil, wenn es sich bei dem Einkaufsziel um ein Einkaufszentrum handelt (rund 5% öV-Anteil). Im Falle einer schlechten Versorgungssituation im Wohnquartier werden überdurchschnittlich häufig Einkaufsziele in den grossen Städten sowie Einkaufszentren aufgesucht. Immerhin rund die Hälfte der Kunden von Einkaufszentren stammt aus Wohngebieten ohne einen Laden oder mit einer Verkaufsfläche von maximal 100 Quadratmetern im unmittelbaren Wohnumfeld. Das Einzugsgebiet der grossen Städte weist eine beträchtliche Grösse auf. Die Einkaufswege im Kurzstreckenbereich bis 3 km einmal ausgenommen, überschreiten zwischen 33% und 38% der längeren Einkaufswege in die Städte Luzern, Zürich und Bern die Distanzschwelle von 20 km. Das Einzugsgebiet der Einkaufszentren ist kleiner, aber auch hier überschreiten rund 15% der längeren Einkaufswege die Wegdistanz von 20 km.

Schlagworte

Räumliche Analyse – Verkehrsverhalten – Tagesdistanz – Einkaufsmobilität – Mikrozensus zum Verkehrsverhalten – Wechselwirkung zwischen Raum und Verkehr – GIS-Anwendung



Inhaltsverzeichnis

1. EINLEITUNG.....	5
2. RAUMSTRUKTUR UND TAGESDISTANZEN.....	7
2.1 Literaturübersicht	7
2.2 Räumliche Merkmale der Analyse	9
2.2.1 Merkmale mit regionalem Bezug	10
2.2.2 Merkmale mit Bezugsebene Gemeinde als lokaler Ebene	10
2.2.3 Merkmale mit Bezugsebene Wohnumfeld	11
2.3 Merkmale der Sozioökonomie und des Verkehrsverhaltens.....	15
2.4 Angewandte Analyseverfahren – Structural Equation Modelling (SEM)	17
2.5 Modell zur Schätzung der Tagesdistanzen	19
2.5.1 Auswahl der exogenen räumlichen Variablen.....	19
2.5.2 Auswahl der Beobachtungen.....	20
2.5.3 Hypothesen	21
2.5.4 Modellgüte	22
2.5.5 Ergebnisinterpretation	24
2.5.6 Überprüfung der Hypothesen	25
2.6 Sozialräumliche Konstellationen	29
2.7 Modellhafte Simulation für verschiedene Siedlungstypen	30
2.8 Schlussfolgerungen	37
2.9 Ausblick	39
3. VERSORGUNGSSTRUKTUREN UND EINKAUFSMOBILITÄT	41
3.1 Aufbau und Ziel der Analyse	41
3.2 Literaturanalyse zum Einkaufsverkehr	42
3.2.1 Charakteristik des Einkaufsverkehrs	42
3.2.2 Definition der Einkaufsschwerpunkte	42
3.2.3 Versorgungsqualität am Wohnstandort.....	46
3.2.4 Einzugsgebiete	47
3.3 Deskriptive Auswertungen zum Einkaufsverkehr	48
3.3.1 Gegenstand und Datenbasis der deskriptiven Auswertungen.....	48



3.3.2	Längere Einkaufswege mit Ziel in Städten oder Einkaufszentren (Analyse von KEP-Daten).....	50
3.3.3	Nahversorgungsstruktur und Einkaufsmobilität (Analyse von Mikrozensus-Daten).....	53
3.4	Multivariate Analysen zur Angebotsqualität und Verkehrsmittelwahl beim Einkaufen.....	55
3.4.1	Methodik	55
3.4.2	Wahl des öffentlichen Verkehrs bei langen Einkaufswegen.....	56
3.4.3	Wahl von Verkehrsmitteln des MiV bei kurzen Einkaufswegen	58
4.	LITERATURVERZEICHNIS	60
	ANHANG	68
	Anhang 1	68
	Anhang 2: Partielle Beiträge der unabhängigen Variablen	70
	Anhang 3: Liste der Einkaufszentren.....	71



1. Einleitung

Hinter dem individuellen Verkehrsverhalten steht ein komplexes Gewebe aus kurz-, mittel- und langfristigen Entscheidungen. Zentrale Elemente betreffen den Besitz von Fahrzeugen und ÖV-Abonnements, die Wahl von Aktivitäten und Zielen sowie von Verkehrsmitteln. Auch die Wahl des Wohnortes und des Wohntyps haben mittel- und langfristige Auswirkungen auf die Mobilität. Unterschiede zwischen den Verkehrsteilnehmenden bestehen bei all diesen genannten Variablen sowie bei deren Zusammensetzung, wie verschiedene Erhebungen zum Verkehrsverhalten zeigen (Alves und Axhausen, 1994; Axhausen, 1995; Dangschat *et al.*, 1982; Simma und Axhausen, 2001; Zängler, 2000).

Die feststellbaren Verhaltensunterschiede zwischen den Menschen führen zu der Frage nach den dahinter liegenden Gründen. Zum einen spielen sicherlich Unterschiede in den sozio-ökonomischen Lebensbedingungen eine Rolle. Auch sind je nach zeitlichem Kontext (z.B. Werktag ↔ Wochenende) spezifische „verkehrserzeugende“ Aktivitäten von Bedeutung. So erfüllen zum Beispiel voll- oder hauptberufliche Personen werktags ein ganz anderes Aktivitätenspektrum als Hausfrauen mit Kindern, Geschäftsleute, Senioren, junge Singles in Ausbildung oder Menschen mit Mobilitätsbehinderungen. Es besteht aber auch die Hypothese, dass die räumliche Umwelt, in der jemand lebt, von Bedeutung ist, also z.B. die Quartierstruktur, die Lage der Wohnung innerhalb der Gemeinde und der Region, die Siedlungsdichte am Wohnort, die Qualität der verfügbaren Dienstleistungen und Infrastrukturen, die Qualität des Freiraums im Quartier sowie Freizeitangebote innerhalb der Region.

Im Hinblick auf diese räumliche Umwelt können verschiedene Bezugsebenen unterschieden werden: ausgehend von der Wohnung über das unmittelbare Wohnumfeld des einzelnen, die Gegebenheiten in der Gemeinde und in der Wohnregion bis hin zum nationalen und internationalen Rahmen. Die erstgenannten räumlichen Bezugsebenen der Individuen - bis zum regionalen räumlichen Kontext - werden in dieser Arbeit genauer untersucht. Für die nationale beziehungsweise internationale Bezugsebene sei auf andere Arbeiten verwiesen (Lleras *et al.*, 2002; Schaffer, 2000).

Da eine Untersuchung der räumlichen Strukturen nicht ohne räumliche Verankerung möglich ist, wurde ein spezifischer Raum ausgewählt. Aus folgenden Gründen fiel die Wahl auf die Schweiz.

- **Laufende Arbeiten im ARE:** Im Schweizerischen Bundesamt für Raumentwicklung [ARE] stellt das Thema der Wechselwirkungen zwischen „Raum und Verkehr“ einen Arbeitsschwerpunkt dar, in dem Grundlagen für eine nachhaltige Raum- und Verkehrsentwicklung erarbeitet werden (ARE, 2002; ARE, 2003; <http://www.are.ch>).
- **Verfügbarkeit eines geeigneten Datensatzes:** Der Schweizer Mikrozensus zum Verkehrsverhalten (ARE und BFS, 2001) ist ein Datensatz mit individuellen



Informationen zur Soziodemografie und zum Verkehrsverhalten von fast 30'000 Personen. Zudem enthält dieser Datensatz Informationen zur Lage des Wohnortes in Form von adressscharfen Geocodes, die eine Verbindung zu kleinräumigen Raumvariablen möglich machen (Jermann, 2003).

- **Verfügbarkeit von „Raumvariablen“:** Die Schweiz verfügt über ein hektarfeines, geokodiertes räumliches Raster mit einer Vielzahl Informationen (BFS 2001). Es wurden zum Beispiel die Ergebnisse der 10jährigen Volkszählung und der Betriebszählung einem Hektar-Raster zugeordnet.

Übergeordnetes Ziel dieser Arbeiten ist es, Ansatzpunkte für raumplanerische Massnahmen zu finden, die geeignet sind, die Verkehrsentwicklung nachhaltiger zu gestalten. Dafür ist es wichtig, Raummerkmale zu identifizieren, von denen ein Einfluss auf bestimmte Aspekte des Verkehrsverhaltens der Menschen erwartet wird. Mit Instrumenten der Raumplanung und Raumordnung kann dann versucht werden, die betreffenden räumlichen Merkmale in die gewünschte Richtung mit dem Ziel zu beeinflussen, den Verkehrsaufwand in langfristiger Perspektive - ursachenbezogen - zu minimieren, ohne die Aktivitäten selbst einzuschränken.

Mit den nachfolgenden Analysen wird der Zweck verfolgt, Basiswissen über die möglichen Einflüsse raumstruktureller Bedingungen auf das Mobilitätsverhalten zu gewinnen, das für verschiedene Aufgaben des Bundesamtes für Raumentwicklung verwendet werden kann:

- die Beurteilung der Massnahmenpakete, die von Agglomerationen im Rahmen der Agglomerationsprogramme Verkehr und Siedlung entwickelt und vom ARE beurteilt werden,
- die Festlegung von raumplanerischen Strategien in raumbezogenen Konzepten des Sachplans Verkehr (UVEK 2006),
- die Weiterentwicklung der Auswertungsmethodik für den Schweizer Mikrozensus Verkehr, insbesondere durch den Einbezug von raumbezogenen Merkmalen bei der Datenanalyse,
- die Begründung von Anforderungen an die Raumplanung der Kantone, die vom ARE im Rahmen der Prüfung der kantonalen Richtpläne gestellt werden.

Ausgehend von einer Literaturübersicht werden im Folgenden die Wechselbeziehungen zwischen ausgewählten personenbezogenen sozio-demografischen, räumlichen und verkehrlichen Variablen behandelt. Nach einer kurzen Einführung in die Methode wird der Kern dieser Arbeit – die Entwicklung und Schätzung von Zusammenhangsmodellen - vorgestellt: zum einen zur statistischen „Erklärung“ der Tagesdistanzen der Einwohner als einem wichtigen Indikator für die Effizienz der räumlichen Organisation; zum anderen zur Bestimmung von Einflussgrössen für die Einkaufsmobilität.

Die Modelle zur Tagesdistanz der Einwohner beschränken sich auf mobile, über 18jährige Personen, die an Werktagen (zwischen Montag und Freitag) nicht länger als 600 km/Tag unterwegs waren. Diese Beschränkungen machen diese ersten Modellanalysen leichter handhabbar, da nur



das Alltagsverhalten berücksichtigt wird. Das entwickelte Analysemodell wird auch für die Simulation des Verkehrsverhaltens - genauer für die in verschiedenen Siedlungen zu erwartenden Tagesdistanzen - genutzt. Dies hat den Zweck, die potenziellen Auswirkungen verschiedener räumlicher Konstellationen auf den Verkehrsaufwand an Werktagen greifbar zu machen und die Unterschiede zwischen verschiedenen Siedlungstypen plastisch darzustellen. Dieses vom Verhalten von Einzelpersonen her empirisch aufgebaute Simulations“tool“ kann darüber hinaus auch für die Verkehrsfolgeabschätzung von raumplanerischen Massnahmen genutzt werden.

Zum Schluss werden die Ergebnisse eines ersten Basis-Modells interpretiert und Schlussfolgerungen gezogen. Die Schlussfolgerungen enthalten zudem einen Ausblick auf mögliche weitere Arbeiten auf Grundlage der Daten der Mikrozensen Verkehr 2000 sowie 2005.

Die Analysen zur Einkaufsmobilität beziehen sich auf verschiedene Arten von Einkaufswegen: auf längere Einkaufswegen (über 3 km Weglänge), für die Informationen über die Einkaufsziele verfügbar sind, sowie auf kürzere Einkaufswegen, bei denen die Bedeutung der räumlichen Umwelt für die Wahl der Verkehrsmittel des Langsamverkehrs erkannt werden kann.

2. Raumstruktur und Tagesdistanzen

2.1 Literaturübersicht

Bisher nimmt man in der raumplanerischen Praxis und auch im grössten Teil der raumbezogenen Forschung an, dass die Dichte von Siedlungen, die Mischung der Funktionen Wohnen, Arbeiten, Erholung/Freizeit und Einkauf (\leftrightarrow Gelegenheitsstruktur) sowie die Freiraumqualität wichtige verhaltensbeeinflussende Merkmale auf der Ebene des Wohnumfeldes und der lokalen Ebene darstellen (Forschungsverbund „Ökologisch verträgliche Mobilität in Stadtregionen“, 1995; Marti, Henz und Schleicher-Tappeser, 2000; Schallaböck, 1991; Fuhrer und Kaiser, 1994, Frank et al. o.J.,). Auf sie bezieht sich dementsprechend explizit oder implizit das raumplanerische Handeln.

Auf der regionalen Ebene sind zusätzliche Merkmale wie die Konzentration respektive Dispersion der Besiedlung, die Zentralität von Orten und die Strukturierung des regionalen Siedlungsraums (z.B. entlang von verdichteten Korridoren oder in Form eines polyzentralen Siedlungssystems) räumliche Merkmale, die als relevant eingeschätzt werden. Im Gegensatz zu diesen räumlichen Merkmalen wurde der Einfluss der Traditionsorientierung der Bevölkerung und der kulturelle Kontext bisher nicht untersucht.



Der Zusammenhang zwischen Raum und Verkehrsverhalten ist auf einer theoretischen Ebene zwar unbestritten. Allerdings liegen widersprüchliche empirische Befunde zur Frage vor, ob die angesprochenen räumlichen Merkmale überhaupt in einer kausalen Beziehung zum individuellen Verkehrsverhalten stehen. Sehr plakativ dargestellt können folgende zwei Positionen ausgemacht werden.

- **Raumunabhängigkeit des Verkehrsverhaltens:** Manche Forschende kommen zu dem Schluss, dass der Einfluss der Raumstruktur auf das Verkehrsverhalten als eher gering einzuschätzen ist (zum Beispiel Bagley and Moktharian, 2000; Downs, 1992; Kitamura *et al.*, 1997; Petersen und Schallaböck, 1995; Schmiedel, 1984; Schimek, 1996).
- **Raumabhängigkeit des Verkehrsverhaltens:** Andere Forschende wiederum sind der Meinung, dass das Verkehrsverhalten sehr wohl vom räumlichen Umfeld abhängt (zum Beispiel Kutter 1993, Cervero, 1996; Cervero und Kockelman, 1997; Ewing *et al.*, 1994; Friedman *et al.* 1994; Holz-Rau, 1990; Newman und Kenworthy, 1999; Sammer *et al.*, 1990; Wiederin, 1997, Frank *et al.* o.J., Naess 2000).

Für einen weiteren Überblick sei auf die Arbeiten von Bagley (1999), Crane (2000), Handy (1996) sowie Meurs und van Wee (2000) verwiesen.

Ursachen für diese zwei Positionen sind weniger unterschiedliche Grundhaltungen. Es ist eher zu vermuten, dass sie mit der Auswahl und Definition der einbezogenen räumlichen Variablen, den jeweiligen räumlichen Untersuchungsebenen sowie den statistischen Analysemethoden zusammen hängen. Häufig wird in den Untersuchungen zur Raumunabhängigkeit des Verkehrsverhaltens nur die Gemeindegröße als räumliche Variable berücksichtigt – eine Variable, die auch in anderen Studien – wenn überhaupt statistisch signifikant – häufig wenig Erklärungskraft besitzt. In Studien, in denen eine dezidierte statistische Abhängigkeit des Verkehrsverhaltens von Raummerkmalen festgestellt wird, wird zumeist der Erreichbarkeit von Gelegenheiten grosse Bedeutung beigemessen (Handy und Niemeier, 1997; Kitamura, 1997; Simma, 2000).

Einfluss auf die Ergebnisse hat auch die Frage, ob Daten auf aggregierter Ebene (z.B. Mittelwerte für Gemeinden) oder auf disaggregierter Ebene (Daten von Individuen) analysiert werden und ob multivariate oder einfache bivariate statistische Analysen durchgeführt werden. Zumeist scheinen die Zusammenhänge zwischen Raum und Verhalten auf aggregierter Ebene eindeutiger als auf disaggregierter Ebene zu sein, unter anderem auch, weil die Auswirkungen anderer Einflussfaktoren, wie zum Beispiel die soziale Zusammensetzung der Bevölkerung, nicht oder nur sehr eingeschränkt kontrolliert werden können und auf dieser Ebene Zusammenhänge erkennbar werden, die letztlich aus einer Vermischung von spezifischen räumlichen Bedingungen und sozio-demografischem Profil der Bewohner zustande kommen. Gerade Untersuchungen auf disaggregierter Ebene zeigen aber, dass die individuellen personenbezogenen Variablen, als ein-



zelne Variablen betrachtet, einen stärkeren Einfluss auf das Verhalten haben als einzelne räumliche Variablen (Bagley und Moktharian, 2000; Simma 2000).

2.2 Räumliche Merkmale der Analyse

Der Mikrozensus Verkehr erlaubt Datenanalysen auf einer disaggregierten Ebene, weil das Verhalten von Individuen erhoben wurde. Als Analyseeinheiten können damit Personen betrachtet werden, es müssen nicht wie in anderen Studien Raumeinheiten, z.B. Gemeinden oder Regionen, als kleinste Einheit betrachtet werden. Die Aufgabe besteht darin, diesen im Mikrozensus befragten Personen Informationen über deren räumliche Umwelt zuzuspielen, so dass individuelles Mobilitätsverhalten und die Merkmale der individuellen räumlichen Umwelt in eine Beziehung gesetzt werden können.

Die Beschreibung der räumlichen Umwelt der im Mikrozensus Verkehr befragten Personen erfolgt in den Analysen auf drei Ebenen, die unterschiedliche Bezugsebenen einer Person abdecken. In einem ersten Teil werden Variablen mit einem regionalen Bezug, in einem zweiten Teil solche mit einem lokalen Bezug auf Gemeindeebene und in einem dritten Teil Variablen auf der Bezugsebene des Wohnumfeldes der befragten Personen definiert. Die im engeren Sinne personenbezogene Ebene wird mit sozio-demografischen und -ökonomischen Variablen sowie einer Variable zur Wohnsituation (Haustyp) abgebildet (siehe Kap. 4). Bei der Auswahl der räumlichen Merkmale werden die in der Literatur als wichtig eingestuften Variablen berücksichtigt (Dichtemerkmale, Gelegenheitsstruktur und Freiraumqualität). Zusätzlich wird versucht, die Traditionsorientierung der Bevölkerung am Wohnort der Befragten als ein für das Mobilitätsverhalten möglicherweise relevantes Kontextmerkmal einzubeziehen.

Etliche der im Folgenden vorgestellten Variablen wurden bereits in anderen Studien verwendet, aber nie – nach Kenntnisstand der Autoren – die ganze Palette an Variablen in einer Untersuchung. Neu ist zudem die beim ARE vorgenommene aufwändige Erzeugung der Merkmale zur räumlichen Umwelt der Befragten, insbesondere der Wohnumfeldmerkmale, mittels GIS-Analysen. So wurde für jede der im Mikrozensus Verkehr befragten Personen (d.h. für fast 30'000 Personen) anhand der Geokoordinaten ihrer Wohnadresse die Ausprägungen bei den betreffenden Raummerkmalen berechnet und dem Datensatz in Form von individualisierten Daten zugespielt. Genutzt wurden dazu die geocodierten Angaben der Volkszählung (Daten für das Hektarraster lagen zum Zeitpunkt der Analyse allerdings nur für das Jahr 1990 vor), der Betriebszählung sowie Geocodes von Haltestellen des öffentlichen Verkehrs.

Da bereits bei der Beschreibung der verwendeten Variablen ein erster räumlicher Überblick von Vorteil ist, werden im Folgenden Mittelwerte nach Raumtypen dargestellt, die aus der Aggrega-



tion der Daten für die im Mikrozensus Verkehr befragten Personen gewonnen wurden. Für diese räumliche Differenzierung wird eine vom ARE entwickelte Raumeinteilung verwendet, die zu fünf Typen verdichtet wurde (siehe Anhang 1).

2.2.1 Merkmale mit regionalem Bezug

Die Schweiz ist aufgrund ihres dezentralen Staatssystems sowie aufgrund der sprachlichen und kulturellen Vielfalt in sich relativ heterogen. Das führt dazu, dass sich jeder Schweizer zwar auch als Schweizer beziehungsweise jede Schweizerin als Schweizerin fühlt, sich aber zumeist ebenso mit der Sprachregion und der Gemeinde identifizieren kann. Inwieweit sich diese unterschiedlichen Identitäten - als Individualmerkmale oder vielleicht auch mittels kultureller Kontexteffekte - auf das individuelle Verkehrsverhalten auswirken, wurde bisher nur ansatzweise untersucht (ARE und BFS, 2001). Zur Beschreibung der regionalen Bezugsebene wird in die folgenden Analysen die Sprachregion (Deutschschweiz versus lateinische Schweiz) als Indikator für allfällige Einflüsse des kulturellen Kontextes herangezogen (siehe Tabelle 1).

2.2.2 Merkmale mit Bezugsebene Gemeinde als lokaler Ebene

Die Schweiz umfasst ca. 2'900 Gemeinden. Diese Gemeinden unterscheiden sich in vielerlei Hinsicht voneinander, wie die folgende Zusammenstellung von Variablen für verschiedene Dimensionen des räumlichen Kontextes auf Gemeindeebene zeigt (siehe Tabelle 1), die ebenfalls auf Basis der Stichprobe des Mikrozensus Verkehr und ergänzender GIS-Analysen ermittelt wurden. Für die Freiraumqualität stehen hier näherungsweise die Indikatoren „Einwohner pro ha Siedlungsfläche“ sowie der „Anteil der Siedlungs- an der Gemeindefläche“. Eine konkretere Operationalisierung anhand siedlungsökologischer Indikatoren war im Rahmen dieser Analysen nicht möglich. Für die Gelegenheitsstruktur wurden die Indikatoren „Einkaufsfläche in der Gemeinde total“ und die „Anzahl Freizeiteinrichtungen in der Gemeinde“, für die Traditionsorientierung der Bevölkerung die Indikatoren „Frauenerwerbsquote“ und „Anteil der Familien an allen Haushalten“ gebildet. Zudem wird noch ein Lageindikator eingeführt, die „Distanz der Wohngemeinde zum Zentrum der nächsten Agglomeration“, der auch Hinweise auf die Erreichbarkeit von Gelegenheiten im regionalen Massstab enthält.



Tabelle 1: Mittelwerte der regions- und gemeindebezogenen Variablen für Raumtypen

		Gross- zentren [0.3%]	Mittel- zentren mit Bahn [1.6%]	Mittel- zentren ohne Bahn [1.0%]	Agglo- Gemein- den [30.6%]	Ländl. Gemein- den [66.5%]	Total [100%]
Sprachregion							
Deutscher Sprachraum	[%]	67	61	83	56	58	58
Beschreibung Gemeinde							
Einwohner 1990 in der Gemeinde	[n]	136'392	17'412	17'505	2'536	1'074	2'371
Siedlungsfläche der Gemeinde	[ha]	1'910	430	439	88	49	77
Anzahl Beschäftigte in der Gemeinde	[n]	110'472	12'450	10'965	1'106	591	1'385
Dichte							
Einwohner pro ha Siedlungsfläche	[n]	72	40	41	27	28	28
Anteil Siedlungs- an Gemeindefläche	[%]	53	37	40	18	5	10
Ausstattung mit Einrichtungen							
Einkaufsfläche in Gemeinde total	[m ²]	291'818	42'659	31'660	3'064	1'341	3'740
Anzahl Hektare mit Freizeiteinricht. ¹	[n]	340	54	32	6	5	8
Lage der Gemeinde/Zentralität							
Distanz zur nächsten Agglomeration	[km]	0	4	5	8	14	12
Traditionsorientierung							
Anteil Familien an allen Haushalten	[%]	20	30	32	40	41	40
Frauenerwerbsquote ²	[%]	70	68	69	63	59	60

Basis: Befragte im Mikrozensus Verkehr, GIS-Analysen ihrer jeweiligen räumlichen Umwelt, Mittelwerte für Raumtypen.

2.2.3 Merkmale mit Bezugsebene Wohnumfeld

Beim Wohnumfeld spielen – so die Annahmen der Raumforschung und Raumplanung – sowohl die raumbezogene Dichte als auch die Ausstattung mit Infrastruktureinrichtungen eine Rolle. Der erste Merkmalskomplex beschreibt einen strukturellen Aspekt der Wohnumgebung. Der zweite Merkmalskomplex gibt, in Verbindung mit zeitlichen Restriktionen und den Möglichkeiten einer Aktivitätenkopplung, einen Hinweis auf das potenzielle Aktivitätsfeld einer Person (Hägerstrand, 1970). Die Freiraumqualität – eine laut Literatur ebenfalls wichtige Einflussgrösse – wird im

¹ Hotels mit Restaurant, Restaurants, Tea Rooms, Bars und Kinos

² Anteil erwerbstätiger Frauen an der weiblichen Bevölkerung zwischen 15 und 64 Jahren



Folgenden nur auf Gemeindeebene operationalisiert. Für die unmittelbare Wohnumgebung der Befragten konnte sie mit GIS-Analysen im Rahmen dieser Arbeiten noch nicht bestimmt werden. Hierzu sind weitere methodische Grundlagenarbeiten erforderlich.

Ausgehend von Angaben in der Planungsliteratur (Al-Sahili und Aboul-Ella, 1992; Boesch, 1992) und Ergebnissen von Langzeitbefragung (Zimmermann *et al.*, 2001) werden in dieser Arbeit folgende, für den täglichen und mittelfristigen Bedarf relevante Gelegenheiten genauer betrachtet:

- Lebensmittelgeschäfte
- Sonstige Versorgungseinrichtungen (Bank, Post, Apotheke, Arzt) als Infrastruktur- resp. Dienstleistungseinrichtungen
- Freizeitangebote und -einrichtungen (Möglichkeiten für Ausgang, Sport und Grünraum).

Dichteinformationen

Bevor die Variablen zur Beschreibung der Dichte festgelegt werden können, ist die Frage zu klären, wie das räumliche Umfeld abgegrenzt wird. Da eine Entfernung bis 300 m in vielen Publikationen (Al-Sahili und Aboul-Ella, 1992; ARF, 1982) bei den betrachteten Erreichbarkeiten als maximale Fusswegdistanz genannt wird beziehungsweise zur Beschreibung von Kleinquartieren herangezogen wird (Boesch, 1992), besitzen die im folgenden verwendeten „Buffer“ der GIS-Analyse einen Radius von 300 m. Die Wahl von 300 m wird auch durch Angaben zu idealen Fusswegdauern unterstützt. Kaufmann (2000) setzt diese zum Beispiel bei sechs Minuten an, was bei einer Fussgängergeschwindigkeit von 4 km/h 400 m tatsächlicher Gehdistanz etwa 300 m Luftlinie entspricht.

Nach der Bestimmung des Einzugsbereiches können die Variablen ausgewählt werden, deren Dichte ermittelt wird. Eine besondere Relevanz für die Beschreibung des Wohnumfeldes wird in der Planung den Einwohner- und Arbeitsplatzdichten im jeweiligen Wohnumfeld der Befragten beigemessen. Alle diese Dichtekennziffern wurden für einen „Buffer“ von $r = 300$ m um die Wohnadresse der im Mikrozensus Befragten ermittelt. Die daraus für Raumtypen gebildeten Mittelwerte dazu befinden sich in Tabelle 2.

Erreichbarkeit von Gelegenheiten

Für die Ermittlung der Erreichbarkeiten je Gelegenheit, also z.B. von Versorgungseinrichtungen oder Freizeiteinrichtungen, wurden unterschiedliche Vorgehensweisen gewählt, da für die einzelnen Gelegenheiten unterschiedliche Anforderungen an die Verfügbarkeit gestellt werden. So



wird etwa angenommen, dass die Erreichbarkeit zumindest eines Lebensmittelgeschäftes notwendiger als die Erreichbarkeit einer Bank oder Post ist und Läden im Zeitablauf auch häufiger aufgesucht werden. Die Erreichbarkeit von Lebensmittelgeschäften wird deshalb mit Hilfe von Erreichbarkeitsmodellen dargestellt, die sowohl die Grösse einer Einheit als auch die Distanz zwischen den Standorten berücksichtigen.

Es gibt nicht nur eine Vielzahl von möglichen Definitionen für den Begriff Erreichbarkeit (Rietveld und Bruinsma, 1998), sondern auch eine Vielzahl von Möglichkeiten, Erreichbarkeiten zu operationalisieren (Handy und Niemeier, 1997). Für die Darstellung der Einkaufssituation je Haushalt werden gravitätsbasierte Masszahlen verwendet, da diese im Gegensatz zu kumulativen Masszahlen die Gelegenheiten gewichten. Sie sind zudem leichter als nutzenbasierte Masszahlen zu verstehen. Folgende Operationalisierung wurde hier verwendet:

$$Acc1_i = \sum_{j=1}^{j=444} A_j * e^{-\alpha * c_{ij}}$$

$Acc1_i$	Erreichbarkeit von Einkaufsflächen vom Haushalt i
A_j	Einkaufsfläche eines Geschäftes j
c_{ij}	Distanz zwischen Haushalt i und Geschäft j
α	Konstante zur Beschreibung des Widerstandes

Basis für die Berechnung der Versorgung mit Lebensmittelgeschäften waren die geokodierte Lage des Haushaltes der befragten Personen sowie die Lage (auf Basis des Hektarrasters) und die Grösse jedes Geschäfts (Fläche nach Daten der Betriebszählung) im Umfeld des Haushaltes. Die Grösse der Konstante α wurde mit Hilfe einer Regressionsanalyse für die im Mikrozensus gegebene Häufigkeitsverteilung der Länge von zu Fuss zurückgelegten Einkaufswegen ermittelt. Der so ermittelte Wert von 1 mag zwar auf den ersten Blick gross erscheinen (Fröhlich und Axhausen, 2002), wenn man sich den - begrenzten - räumlichen Kontext des Wohnumfeldes vor Augen hält, ist er dennoch plausibel. Die Tabelle 2 enthält die Verteilung der Mittelwerte für die Haushalte der im Mikrozensus 2000 befragten Personen ab 18 Jahren je Raumtyp.

Für die anderen Versorgungseinrichtungen wird eine gemeinsame Summenvariable berechnet, die Rückschlüsse auf das generelle Erreichbarkeitsniveau bei der kleinräumigen Versorgung mit nicht-periodischen Gütern und Dienstleistungen zulässt. Diese Variable gibt Auskunft darüber, wieweit Personen gehen müssen, um wichtige Einrichtungen zu erreichen; sie kann auch als Indikator für die Zentralität der Wohnung in Bezug auf bestimmte Versorgungseinrichtungen interpretiert werden, die üblicherweise in Stadtteilzentren zu finden sind. Die Distanzen zwischen der Wohnung und den jeweiligen Einrichtungen wurden für jede befragte Person mit Hilfe von GIS als Luftliniendistanzen berechnet (siehe Tabelle 2).



Zusätzlich wird eine Variable erzeugt, die näherungsweise die geografische Lage innerhalb der Gemeinde beschreibt, ermittelt aus der „Distanz der Wohnung zur Hauptkirche“ (Informationen über die genauen Gemeindezentren liegen nicht vor). Die Variable zur „Entfernung der Wohnung zur nächsten Haltestelle des öffentlichen Verkehrs“ kann als Indikator für die Erschliessung des Wohnquartiers durch den öffentlichen Verkehr interpretiert werden. Die Bedienungshäufigkeit der Haltestellen im Wohnquartier war geocodiert zum Zeitpunkt der Analysen noch nicht vorhanden (mittlerweile ist diese Information verfügbar), so dass als „Proxy“ für die Angebotsqualität nur die Distanz zur Haltestelle verwendet werden konnte.

Tabelle 2: Mittelwerte für die individuelle Wohnumgebung nach Raumtypen

		Gross- zentren [17%]	Mittel- zentren mit Bahn [11%]	Mittel- zentren ohne Bahn [8%]	Agglo- Ge- meinden [35%]	Ländl. Ge- meinden [29%]	Total [100%]
Dichte							
Einwohner pro ha in der unmittelbaren Wohnumgebung	[n/ha] Buffer (r=300m)	131	79	74	41	23	58
Arbeitsplätze pro ha in der unmittelbaren Wohnumgebung	[n/ha] Buffer (r=300m)	76	72	35	14	14	33
Lage							
Distanz zur Hauptkirche	[m]	1'680	918	996	639	718	896
Erreichbarkeit von Einrichtungen							
Erreichbare Einkaufsfläche (Gravitationsindikator)	[m ²]	10'374	4'859	4'706	2'534	1'081	3'863
Summe der Distanzen zu Bank, Post, Arzt, Apotheke	[m]	1'564	2'161	2'333	3'293	5'826	3'534
Summe der Distanzen zu gastronom. Einrichtung, Sporteinrichtung, Kino	[m]	1'949	3'780	4'438	6'389	12'150	6'866
Verkehrliche Situation							
Distanz zur nächsten Haltestelle	[m]	147	284	191	273	335	265

Basis: Befragte im Mikrozensus Verkehr, GIS-Analysen ihrer jeweiligen räumlichen Umwelt, Mittelwerte für Raumtypen



2.3 Merkmale der Sozioökonomie und des Verkehrsverhaltens

Die personenbezogenen sozio-demografischen und sozio-ökonomischen Variablen sind so gewählt, dass sie die Charakteristika, die Ressourcen und die Verpflichtungen einer Person und ihres Haushaltes bestmöglich widerspiegeln. Die verkehrlichen Variablen sollen wichtige Dimensionen der Mobilität anzeigen. Zu diesen zählen die Verfügbarkeit über Mobilitätswerkzeuge (Fahrzeuge und Abonnemente), die zurückgelegten Distanzen pro Person und Tag (Tagesdistanzen) sowie die Wegeanzahl pro Person und Tag.

Unter Berücksichtigung der Datenverfügbarkeit im Mikrozensus 2000 zum Verkehrsverhalten fließen verschiedene Variablen in die Modelle ein. Die Tabelle 3 enthält die Mittelwerte dieser Variablen in der Auswertungspopulation, getrennt nach den ARE-Raumtypen. Anstelle der Tagesdistanz wird in den Modellen der Logarithmus der Tagesdistanz verwendet, um die schiefe Verteilung dieses Merkmals für die Verwendung in Regressionsanalysen auszugleichen.

Da sich diese Werte und die in den nächsten Abschnitten beschriebenen Modelle nur auf mobile Personen beziehen, wurde eine binäre Regressionsanalyse durchgeführt, um der Frage nachzugehen, wer am Stichtag mobil beziehungsweise immobil war. Die Effekte der nachfolgend genannten Variablen auf das Verkehrsverhalten am Stichtag sind zwar alle hoch signifikant, die „Erklärungskraft“ des Modells ist aber mit einem Pseudo- R^2 von weniger als 0.1 niedrig. Rund 90% der Personen unternahmen an dem Stichtag, für den sie im Mikrozensus Verkehr ihre Mobilität angeben sollten, zumindest einen Weg. Dabei wirken sich die Variablen „Arbeitsstunden pro Woche“, „männlich“, „Auto verfügbar“, „Besitz von ÖV-Abonnements“, „Kleinkinderanzahl“ und „Haushaltseinkommen“ positiv auf die Mobilitätsteilnahme aus. Die Variablen „verheiratet“, und „Wohnen in Ein- bzw. Zweifamilienhaus“ reduzieren hingegen die Wahrscheinlichkeit einer Mobilitätsbeteiligung.



Tabelle 3: Mittelwerte der personenbezogenen Merkmale der Sozio-Demografie, des Privatraums, der Verfügbarkeit über Mobilitätswerkzeuge und der Mobilität nach Raumtypen

		Gross- zentren [17%]	Mittel- zentren mit Bahn [11%]	Mittelzent- ren ohne Bahn [8%]	Agglo- Gemein- den [35%]	Ländl. Gemein- den [29%]	Total [100%]
Soziodemografische und sozio-ökonomische Variablen							
Anteil Männer	[%]	49	48	49	49	51	49
Anteil Personen unter 30 Jahren	[%]	21	19	16	15	15	17
Mittlere Arbeitsstunden pro Woche	[h]	25	24	25	26	27	26
Anteil Verheiratete	[%]	47	55	58	60	63	58
Mittlere Kleinkinderanzahl pro HH	[n]	0.13	0.17	0.15	0.18	0.21	0.17
Mittleres, monatliches Haushaltseinkommen	[SFr]	6'287	6'227	6'664	6'968	6'226	6'545
Anzahl Jahre in der Gemeinde	[Jahre]	21	21	22	21	20	21
Merkmal des Privatraums							
Wohnen im Ein- bzw. Zweifamilienhaus	[%]	13	29	29	49	65	44
Mobilitätswerkzeuge und Verkehrsverhalten							
Anteil Auto verfügbar ³	[%]	48	55	63	68	68	63
Anteil Besitz von ÖV-Abo ⁴	[%]	38	21	26	18	10	20
Mittlere tägliche Weganzahl pro Tag	[n]	3.84	3.94	3.98	4.03	4.13	4.01
Mittlere Distanzen pro Tag	[km]	35	41	42	47	51	45

Basis: Befragte im Mikrozensus Verkehr (22'201 mobile Personen ab 18 Jahren), GIS-Analysen ihrer jeweiligen räumlichen Umwelt, Mittelwerte für Raumtypen aggregiert

Nutzen von kurzen Tagesdistanzen

Als wesentliche zu erklärende Verhaltensgrösse wurde in der nachfolgenden Modellbildung die Tagesdistanz pro Person gewählt. Die von BürgerInnen der Schweiz an einem Tag zurückgelegten Distanzen („Personen-Kilometer“) sind ein Indikator für den Aufwand an Kosten und häufig auch Zeit, den die Menschen täglich für ihre Aktivitäten, wie Arbeit, Freizeit, Einkauf etc. in Kauf nehmen (müssen). Im Falle einer effizienten räumlichen Organisation können diese Aktivitäten mit geringeren täglichen Distanzen durchgeführt werden, ohne dass die Einwohner dabei

³ Mit Autoverfügbarkeit ist gemeint, dass ein Auto dem Befragten zur Verfügung steht, egal ob im Besitz oder nicht.

⁴ Generalabonnement und weitere Dauerkarten (Monats-/ Jahresabonnamente)



Einbussen bei ihrer Mobilität haben, d.h. ohne dass sie auf Aktivitäten verzichten zu müssen. Das Verhältnis von Distanzen zu Aktivitäten ist unter diesen Bedingungen optimal und das Verkehrssystem ist dann für die einzelnen Verkehrsteilnehmer wie für die Gesellschaft insgesamt effizienter organisiert als im Falle „erzwungener“ grosser Distanzen:

- Bei kürzeren Distanzen sind für die Verkehrsteilnehmer - bei sonst gleichbleibenden Aktivitätenstrukturen - Kosteneinsparungen möglich; so haben die Individuen Mittel frei, die sie für andere oder zusätzliche Aktivitäten aufwenden können; dies bietet ihnen zusätzliche Nutzen.
- Für den Staat und die Infrastrukturbetreiber ist der Aufwand für die Erstellung, den Unterhalt und den Betrieb von Verkehrsinfrastrukturen sowie die Abgeltung von bestellten Angeboten des öffentlichen Verkehrs bei niedrigeren Distanzen im allgemeinen geringer als bei grösseren Verkehrsleistungen.
- Wenn die Siedlungsstrukturen darüber hinaus anteilig mehr Wege zu Fuss und mit dem Velo ermöglichen, hat dies nicht nur positive gesundheitliche Effekte für die betreffenden Verkehrsteilnehmer (Frank et al.). Auch die externen, von der Allgemeinheit zu tragenden Kosten des Verkehrs sind geringer als bei Strukturen, die eine motorisierte Mobilität erfordern. Die so eingesparten Gelder für die Behebung von Schäden und gesundheitlichen Beeinträchtigungen können von der Gesellschaft für andere Ausgaben verwendet werden.
- Bekannt ist ausserdem, dass effiziente Siedlungsstrukturen nicht nur die Kosten der Verkehrsinfrastrukturen und der Betriebsleistungen, sondern auch anderer Infrastrukturen, zum Beispiel im Bereich Versorgung und Entsorgung, reduzieren (Ecoplan: Siedlungsentwicklung und Infrastrukturkosten. Bern 2000: ARE;

→ <http://www.are.admin.ch/imperia/md/content/are/are2/publikationen/deutsch/48.pdf>).

2.4 Angewandte Analyseverfahren – Structural Equation Modelling (SEM)

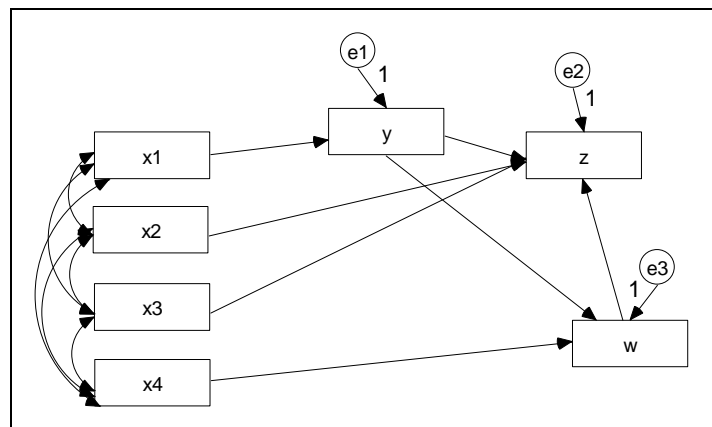
Die SEM-Modellierung ist eine Methode zur gleichzeitigen Analyse von Beziehungen zwischen mehreren Variablen (Bollen, 1989; Maruyama, 1998; Mueller, 1996). Auf Grund dieser Eigenschaft ist sie besonders dafür geeignet, die komplexen Fragestellungen dieser Arbeit zu untersuchen. Die Methode besitzt zwei herausragende Kennzeichen. Zum einen werden im Modellbildungsprozess nicht die einzelnen Beobachtungswerte, sondern die Kovarianzen beziehungsweise



Korrelationen zwischen den Variablen verwendet, zum anderen ist diese Methode so generell, dass viele andere Methoden einen Spezialfall der SEM-Modellierung darstellen.

Ein SEM-Modell besteht aus drei Teilmodellen – aus zwei Messmodellen und einem Strukturmodell. Die Messmodelle folgen dem Denkansatz der Faktorenanalyse, das Strukturmodell dem Denkansatz der Regression beziehungsweise der Pfadanalyse (Bahrenberg, Giese, Nipper 2003). Hier werden nur Strukturmodelle vorgestellt, da Modellversuche gezeigt haben, dass das Verkehrsverhalten, wie es hier verstanden wird, beziehungsweise die Raumstruktur und Sozioökonomie nicht gut durch latente Variablen (hypothetische Konstrukte) dargestellt werden können.

Abbildung 1: Beispiel eines Strukturmodells



Legende 1: x1, x2, x3, x4 = exogene Variablen
 y, z, w = endogene Variablen
 e1, e2, e3 = endogene Fehlervariablen

Das Strukturmodell enthält die Beziehungen zwischen den exogenen (unabhängigen) Variablen (Variablen, die nur auf andere Variablen wirken, aber selbst nicht innerhalb des Modells erklärt werden) und den endogenen, innerhalb des Modells erklärten (abhängigen) Variablen (siehe Abbildung 2). Dabei können mehrere endogene Variablen berücksichtigt werden. Das Strukturmodell ist folgendermassen definiert:

$$\eta = B\eta + \Gamma\xi + \zeta$$

η (eta) m*1 Vektor der (latenten) endogenen Variablen
 ξ (ksi) n*1 Vektor der (latenten) exogenen Variablen
 ζ (zeta) m*1 Vektor der Fehlervariablen
 B (beta) m*m Koeffizientenmatrix der postulierten Beziehungen
 zwischen den endogenen Variablen
 Γ (gamma) m*n Koeffizientenmatrix der Beziehungen zwischen den
 exogenen und endogenen Variablen



Die endogenen Variablen sind folglich eine Funktion der (m) endogenen Variablen (B-Matrix) und der (n) exogenen Variablen (Γ -Matrix).

Der Anwender definiert, welche Elemente der drei Matrizen \mathbf{B} , $\mathbf{\Gamma}$ und $\mathbf{\Psi}$ (Kovarianzen zwischen den endogenen Fehlervariablen) frei sind, d.h. welche hypothetischen Ursache-Wirkungszusammenhänge im Erklärungsmodell geschätzt werden. Die freien Parameter werden anschliessend simultan geschätzt. Für die Modellschätzung steht eine Reihe von Algorithmen zur Verfügung. Im Rahmen dieser Arbeit wird die Maximum-Likelihood-Methode verwendet, da diese Methode schnell effiziente Schätzer liefert und zudem relativ robust gegen Verletzungen der Annahme der Normalverteilung ist. Ergebnisse der Schätzung sind sowohl die direkten als auch die totalen Effekte zwischen den Variablen. Letztere umfassen die direkten und indirekten Beziehungen zwischen den Variablen.

2.5 Modell zur Schätzung der Tagesdistanzen

Die Komplexität des Themas bedingen ein schrittweises Vorgehen bei der Modellentwicklung. Basis für die nun folgenden Schritte ist die Festlegung einer Modellform. Da das Verkehrsverhalten im Mittelpunkt steht und Einflussgrössen auf dieses ermittelt werden sollen, sind die Verkehrsverhaltensvariablen innerhalb des Modells endogen und alle anderen Variablen exogen, also erklärende Variablen. Die Vielzahl der räumlichen Variablen bedingt einen Schritt, der sich mit der Auswahl der Variablen auseinandersetzt. Erst anschliessend können konkrete Hypothesen aufgestellt, Modelle geschätzt und interpretiert werden.

2.5.1 Auswahl der exogenen räumlichen Variablen

Die Anzahl der räumlichen Variablen muss überprüft und reduziert werden – zum einen, um das komplexe Gefüge handhabbarer zu machen. Nur auf diese Weise kann sichergestellt werden, dass klar ist, welchen Zusammenhang die einzelnen Variablen wiedergeben. Mit der Vielzahl der Variablen sind aber nicht nur inhaltliche Probleme verbunden, sondern auch rechentechnische. Da manche der räumlichen Variablen sehr hoch korrelieren (siehe Tabelle 4) und dies die Schätzung der Parameterwerte verzerrt, wird ein Ausschlussverfahren angewendet, indem nur eine der beiden korrelierten Variablen in das Modell integriert wird.

Hoch korreliert sind vor allem Variablen, die Ausdruck der Grösse einer Gemeinde sind. Auch die über ein Erreichbarkeitsmodell ermittelte Einkaufsfläche scheint die Grösse einer Gemeinde wiederzugeben. Aufgrund dieser Beobachtung wird nur die Einwohnergrösse als ein möglicher Indikator für die Grösse und damit das Angebot innerhalb einer Gemeinde weiter verwendet. Die



Variablen Siedlungsfläche, Einkaufsfläche total, Anzahl Hektare mit Freizeiteinrichtungen und die erreichbare Einkaufsfläche werden nicht in das Modell einbezogen.

Tabelle 4: Hohe Korrelationen zwischen exogenen Variablen

Variablen der Gemeinden	
Korrelation zwischen 0,6 und 0,8 (hoch)	Korrelation über 0,8 (sehr hoch)
-	Einwohner 1990 ↔ Siedlungsfläche Einwohner 1990 ↔ Einkaufsfläche total Einwohner 1990 ↔ Anzahl Freizeit-Einrichtungen Siedlungsfläche ↔ Einkaufsfläche total Siedlungsfläche ↔ Anzahl Freizeit-Einrichtungen Einkaufsfläche total ↔ Anzahl Freizeit-Einrichtungen
Variablen der Wohnumgebung	
Korrelation zwischen 0,6 und 0,8	Korrelation über 0,8
Einwohner pro ha ↔ Summe Arbeitsplätze (r = 300m)	-
Zwischen Variablen aus unterschiedlichen Bezugsebenen	
Korrelation zwischen 0,6 und 0,8	Korrelation über 0,8
Einwohner 1990 ↔ Erreichbare Einkaufsfläche Anteil Siedlungs- an Gemeindefläche ↔ Erreichbare Einkaufsfläche Anteil Beschäftigte 3. Sektor ↔ Erreichbare Einkaufsfläche	Einwohner pro ha Siedlungsfläche ↔ Erreichbare Einkaufsfläche

2.5.2 Auswahl der Beobachtungen

Im Mikrozensus zum Verkehrsverhalten werden die unterschiedlichsten Arten von Verkehrsverhalten erhoben – neben dem werktäglichen auch das Wochenendverhalten und der Anfang beziehungsweise das Ende von Ferien mit unter Umständen sehr langen (Flug)reisen. Da im Rahmen dieser Arbeit das alltägliche Verkehrsverhalten von erwachsenen Personen, die auch über ein Auto verfügen können, im Zentrum des Interesses steht, werden nur Personen mit Wegen zwischen Montag und Freitag und einer Tagesdistanz von unter 600 km berücksichtigt. Diese Einschränkung führt dazu, dass die Wegezanzahl und die Tagesdistanzen regelmässiger verteilt sind. Das Modell basiert folglich auf einer Stichprobegrösse von 16'105 Personen (ab 18 Jahren und am jeweiligen Stichtag mobil).



2.5.3 Hypothesen

Die Hypothesenbildung ist nicht trivial, da derzeit zum Teil widersprüchliche Annahmen über mögliche Zusammenhänge zwischen verhaltensbeeinflussenden Merkmalen und Verkehrsverhalten vorliegen. Folgende, die endogenen Variablen betreffende Hypothesen stehen am Anfang des Modellbildungsprozesses.

- **Autoverfügbarkeit:** Der Wunsch, möglichst viele Aktivitäten innerhalb eines bestimmten Zeitraumes auch in grösserer Distanz zur Wohnung durchführen zu können, ist mitverantwortlich für die Entscheidung zugunsten eines Autos. Eine schlechte Erreichbarkeit von Gelegenheiten fördert daher vermutlich den Besitz eines Autos. Voraussetzung für den Erwerb eines Autos ist ein ausreichend hohes Einkommen, welches zumeist an eine Erwerbstätigkeit gekoppelt ist.
- **Besitz von ÖV-Abonnements:** Der Besitz eines ÖV-Abonnements ist vor allem dann sinnvoll, wenn ein gutes, den Wünschen des einzelnen entsprechendes ÖV-System besteht. Dies ist vermutlich in grösseren Städten, in den Kernstädten von Agglomerationen mit relativ hoher Siedlungsdichte, in Nähe von grösseren Agglomerationen und bei einer Wohnlage in Nähe einer Haltestelle der Fall. Zudem wirken sich voraussichtlich persönliche Verpflichtungen, wie zum Beispiel eine Erwerbstätigkeit, auf den Abo-Besitz aus.
- **Weganzahl:** Da die Weganzahl Ausdruck für das Aktivitätenspektrum ist, das eine Person erfüllen muss oder will, wird angenommen, dass insbesondere personenbezogene sozioökonomische Variablen von Bedeutung sind. Zudem wird die Hypothese aufgestellt, dass fussläufige Strukturen – also Strukturen mit einer guten Ausstattung und einer hohen Dichte –, dazu einladen, vergleichsweise viele Wege zu machen. Der Aufwand für diese Wege ist gering und auch eine Verknüpfung von Aktivitäten bei einem Ausgang ist gut möglich.
- **Tagesdistanzen:** Angenommen wird, dass die Tagesdistanzen vor allem davon abhängig sind, ob dem einzelnen ein Mobilitätswerkzeug wie ein Auto oder ein ÖV-Abo zur Verfügung steht. Zudem wird ein Effekt von der Lage der Wohnung innerhalb des Raumes, der Erreichbarkeit von Gelegenheiten im Wohnquartier, der Siedlungsdichte sowie der familiären Verpflichtungen des einzelnen und dem Grad der Erwerbsarbeit erwartet.

Die Hypothesen wurden nicht nur beschreibend festgehalten, sondern zudem in die Modellstruktur übertragen (siehe Tabelle 5). Zur Traditionsorientierung wurde keine Hypothese aufgestellt, da hierzu keine Vorkenntnisse vorliegen.

Aufgrund der Unsicherheiten bezüglich der Zusammenhänge wird im Laufe der Analyse auch explorativ vorgegangen. Mit Hilfe der ersten Modellergebnisse wird beurteilt, welche Beziehungen noch zusätzlich beziehungsweise nicht mehr im Strukturmodell freizugeben sind. Das heisst, welche Modifikationen bei den angenommenen Ursache-Wirkungsbeziehungen statistisch gesehen empfehlenswert sind. Allerdings werden solche Veränderungen nur dann vorgenommen, wenn sie durch weitere theoretische Überlegungen erklärt werden können.



Tabelle 5: Postulierte hypothetische Zusammenhänge

	Autoverfügbarkeit	Besitz von ÖV-Abonnementen	Weganzahl	Tagesdistanz
Raummerkmale mit regionalem Bezug				
Deutschsprachig Schweiz	- γ	γ	- γ	γ
Raummerkmale mit Bezugsebene Gemeinde				
Einwohner 1990	- γ	γ	γ	- γ
Einwohner pro ha Siedlungsfläche	- γ	γ	γ	- γ
Siedlungsfläche/Gemeindefläche	- γ	γ	γ	- γ
Distanz zur nächsten sonst. Agglo	γ	- γ	- γ	γ
<i>Frauenerwerbsquote</i>				
<i>Anteil Familienhaushalte</i>				
Raummerkmale mit Bezugsebene individuelles Wohnumfeld				
Einwohner pro ha ($r = 300m$)	- γ	γ		- γ
Distanz zum Gemeindezentrum	γ		- γ	γ
Distanz zu Versorgungseinrichtungen	γ	- γ	- γ	γ
Distanz zu Freizeiteinrichtungen	γ	- γ	- γ	γ
Distanz zur nächsten Haltestelle	γ	- γ		γ
Merkmal zum Privatraum				
Wohnen im Ein-/Zweifamilienhaus	γ	- γ	- γ	γ
Sozioökonomie/Soziodemografie				
Männlich	γ	- γ	γ	γ
Zwischen 18 und 30 Jahren alt	- γ	γ	γ	
Arbeitsstunden pro Woche	γ	γ	γ	γ
Haushaltseinkommen pro Monat	γ	γ	γ	γ
Verheiratet	γ	- γ		- γ
Kleinkinderzahl	γ	- γ		- γ
Anzahl Jahre in der Gemeinde	- γ	γ	γ	- γ
Mobilitätswerkzeuge und Verkehrsverhalten				
Autoverfügbarkeit		- β	β	β
Besitz von ÖV-Abonnementen			β	β
Weganzahl				β
Tagesdistanz				

2.5.4 Modellgüte

Das sich aus mehreren Veränderungsschritten ergebende Modell besitzt eine hohe Güte. Die verschiedenen Gütekriterien, zum Beispiel der NFI und der CFI, die das geschätzte Modell mit einem Basismodell (ohne Beziehungen) vergleichen, weisen optimale Werte auf (siehe Tabelle 6). Werden die Gütekriterien des postulierten Modells mit diejenigen des modifizierten Modells verglichen, kann festgestellt werden, dass die Güteindizes gleich sind, aber die Freiheitsgrade unterschiedlich. Das heisst, dass modifizierte Modell konnte ohne Informationsverlust deutlich vereinfacht werden.



Zusätzlich zu dem postulierten und dem modifizierten Modell wurde noch ein drittes Modell geschätzt. Dieses dritte Modell enthält nur sozioökonomische Variablen und zeigt infolgedessen, wie hoch die Erklärungskraft der räumlichen Variablen im Vergleich zur Erklärungskraft der sozioökonomischen Variablen allein ist. Es fällt auf, dass die Raumvariablen die Qualität des Modells leicht verbessern und die erklärte Varianz mancher endogener Variablen erhöhen. Vor allem bei den Mobilitätswerkzeugen spielt der Raum eine wichtige Rolle. Die Anzahl der Wege ist hingegen nicht direkt, sondern nur indirekt über die Mobilitätswerkzeuge abhängig vom Raum.

Tabelle 6 Anpassungsgüte des Modells

	Anpassungsgüte des postulierten Modells	Anpassungsgüte des modifizierten Modells	Anpassungsgüte des modifizierten Modells ohne Raumvariablen
Stichprobegrösse	16'105	16'105	16'105
Chi ² bzw. min. Wert der Diskrepanz	176	77	23
Freiheitsgrade	10	36	7
Anzahl Parameter	314	288	83
RMSEA (root mean square error of approximation)	0.032	0.008	0.012
NFI (normed fit index)	1	1	1
CFI (comparative fit index)	1	1	1

Quelle: Sekundäranalysen Mikrozensus Verkehr 2000, bezogen auf mobile, über 18jährige Personen

Unterschiedlich gut sind beim postulierten und beim modifizierten Modell die multiplen Korrelationskoeffizienten für die endogenen Variablen, die in beiden Modellen Werte zwischen 0.06 und 0.25 annehmen (siehe Tabelle 7). Die grösste Erklärungskraft wurde für den Logarithmus der Tagesdistanzen mit 25 % erreicht, die geringste für die Weganzahl. Das heißt, die exogenen Variablen sind in der Lage, die Tagesdistanzen vergleichsweise gut zu schätzen, was auch das Hauptziel der Untersuchung war.

Tabelle 7 Erklärte Varianz der endogenen Variablen

	Erklärte Varianz im postulierten Modell	Erklärte Varianz im modifizierten Modell	Erklärte Varianz im modifizierten Modell ohne Raumvariablen
Autoverfügbarkeit	0.173	0.172	0.145
Besitz von ÖV-Abonnementen	0.178	0.179	0.145
Weganzahl	0.056	0.059	0.059
Logarithmus Tagesdistanzen	0.245	0.245	0.230

Im modifizierten Modell sind sowohl die direkten und totalen Effekte, die der Tabelle 8 zu entnehmen sind, hoch signifikant (auf dem 0.005 Niveau). Es wurden Parameter in den **B**- und **Γ**-Matrizen befreit. Da die **B**-Matrix nur unterhalb der Diagonale freie Parameter besitzt, handelt es sich bei dem geschätzten Modell um ein rekursives Modell.



2.5.5 Ergebnisinterpretation

Hinsichtlich der **B**-Matrix lässt sich folgendes festhalten. Zum einen beeinflussen die Autoverfügbarkeit und der Besitz von ÖV-Abonnements die anderen endogenen Variablen. Während die Effekte von beiden Variablen auf die Tagesdistanz positiv sind, sind die Effekte auf die Weganzahl unterschiedlich ausgeprägt – positiv von der Autoverfügbarkeit und negativ vom Besitz von ÖV-Abonnements. Zwischen Autoverfügbarkeit und Besitz von ÖV-Abonnements besteht eine substitutive Beziehung.

Die endogenen Variablen beeinflussen sich zum einen untereinander. Zum anderen wirken die exogenen Variablen auf sie, wobei auffällt, dass weit mehr Effekte von den sozioökonomischen Variablen ausgehen, die zudem zumeist statistisch gesehen signifikanter als die Effekte sind, die von den räumlichen Variablen ausgehen.

Die Autoverfügbarkeit steigt durch die Variablenausprägungen „männlich“, „viele Arbeitsstunden“, „hohes Haushaltseinkommen“, „verheiratet“ und „in einem Ein- und Zweifamilienhaus lebend“ und sinkt durch die Variablenausprägung „Zahl der Kinder“, „lange Wohndauer“ und „jung (18-29 Jahre)“. Mit Ausnahme des Haushaltseinkommens und der Kinder sind die Effekte auf den Besitz eines ÖV-Abonnements anders ausgerichtet als auf die Autoverfügbarkeit. Die Effekte auf den Besitz eines ÖV-Abonnements sind weniger stark ausgeprägt als bei der Autoverfügbarkeit, unter anderem auch, weil sie auch noch indirekt über die Autoverfügbarkeit wirken: Im Falle eines verfügbaren Autos besteht eine geringere Verfügbarkeit über ein öV-Abo.

Bei der Anzahl der Wege sind es vor allem die Arbeitsstunden pro Woche, die einen bedeutenden positiven Einfluss haben. Weitere positiv beeinflussende sozioökonomische Merkmalausprägungen sind ein höheres Haushaltseinkommen, eine hohe Kleinkinderzahl und ein Alter zwischen 18 und 29 Jahren. Auch bei den Tagesdistanzen sind die Arbeitsstunden von Bedeutung (positiver Einfluss), zudem auch die Wohndauer (negativer Einfluss), das Haushaltseinkommen (positiver Einfluss) und das Geschlecht (höhere Distanzen bei Männern).

Neben den Personenvariablen, denen vergleichsweise die größte Bedeutung hinsichtlich des Verkehrsverhaltens zukommt, spielen in dieser Querschnittsanalyse für das Jahr 2000 auch die Raumvariablen eine Rolle. Da diese Variablen aufgrund der Fragestellung von essenzieller Bedeutung sind, werden deren Beziehungen zu den Verkehrsverhaltensgrößen noch genauer dargestellt. Die nachfolgenden Aussagen zeigen jeweils die „partiellen Effekte“ jedes Merkmals separat, unter Kontrolle der anderen betrachteten Merkmale, das heisst unter sonst gleichen Bedingungen:

- **Regionaler Bezug:** In der Deutschschweiz verfügt man seltener über ein Auto als in der restlichen Schweiz, dafür ist der Besitz eines ÖV-Abonnements wahrscheinlicher.



- **Bezugsebene Gemeinde:** Je grösser eine Gemeinde ist, umso wahrscheinlicher ist ein Auto nicht verfügbar und ein ÖV-Abonnement verfügbar. Eine hohe Siedlungsdichte hat den gleichen Zusammenhang mit den zurückgelegten Tagesdistanzen (höhere Dichte = niedrigere Distanzen). Mit zunehmender Distanz zum nächsten Agglomerationszentrum ist es wahrscheinlicher, dass weniger Personen ein ÖV-Abonnement besitzen, für den Pw-Besitz ist die Lage zur Agglomeration dagegen ohne Bedeutung.

Von den zwei einbezogenen Merkmalen zur Traditionsorientierung der Bevölkerung, hat vor allem der Anteil Familien an allen Haushalten eine wichtige Rolle. Je mehr Familien in der Gemeinde wohnen, desto wahrscheinlicher ist es, dass über ein Auto verfügt wird und kein ÖV-Abonnement besessen wird. Mit höherer Frauenerwerbstätigkeit in den Gemeinden ist eine Zunahme der Tagesdistanz feststellbar.

- **Bezugsebene Wohnumfeld:** Eine hohe Siedlungsdichte im persönlichen Wohnumfeld hat einen negativen Effekt auf die Autoverfügbarkeit und die zurückgelegten Tagesdistanz. Mit der Zunahme der Distanz des Wohnquartiers zum Gemeindezentrum nimmt die Wahrscheinlichkeit des Besitzes eines ÖV-Abonnements zu und die Weganzahl ab. Der Besitz eines ÖV-Abonnements wird mit zunehmender Nähe der Wohnung zu einer öV-Haltestelle wahrscheinlicher. Wächst die Distanz zu Versorgungseinrichtungen, so nehmen die Autoverfügbarkeit und die Tagesdistanz zu beziehungsweise nimmt der Besitz von ÖV-Abonnements ab.
- **Privatraum (Wohnsituation):** Personen, die in Ein- oder Zweifamilienhäusern wohnen haben signifikant häufiger einen Personwagen voll verfügbar, dafür aber seltener ein Abonnement für den öffentlichen Verkehr als Bewohner von Mehrfamilienhäusern. Sie legen ausserdem grössere Tagesdistanzen als die Vergleichsgruppe zurück. Die Anzahl Wege pro Person hängt nur schwach (positiv) mit dem Wohnen in Ein- oder Zweifamilienhäusern zusammen.

2.5.6 Überprüfung der Hypothesen

Die Ergebnisse der Modellschätzung haben gezeigt, dass das Verkehrsverhalten stark von einigen sozioökonomischen Variablen abhängt (Arbeitsstunden respektive Pensum pro Woche, Haushaltseinkommen, Wohndauer am Wohnort, Geschlecht, Alter). Die Raumvariablen spielen, als einzelne Variablen genommen, eine geringere Rolle. Die Überlagerung der verschiedenen räumlichen Einflussgrössen und damit ihre kombinierte Wirkung führt aber auch zu deutlichen Unterschieden in den Tagesdistanzen der Bewohner (siehe modellhafte Simulation in Kap. 2.7). Zusätzlich zu diesen allgemeinen Interpretationen, können die Ergebnisse dazu benützt werden, die eingangs aufgestellten Hypothesen zu überprüfen.

- **Autoverfügbarkeit:** Während die Hypothesen im Bereich der Sozioökonomie ganz klar bestätigt werden können, ist der vermutete Zusammenhang zwischen der Erreichbarkeit von Gelegenheiten und der Autoverfügbarkeit zwar gegeben, aber weniger deutlich. Weite Distanzen zu Versorgungseinrichtungen und eine niedrige Dichte erhöhen zwar die Wahrscheinlichkeit, über ein Auto zu verfügen. Die Distanz zum nächsten Agglomerationszentrum (also die regionale Wohnlage), zum Gemeindezentrum (also die Zentralität in der Ge-

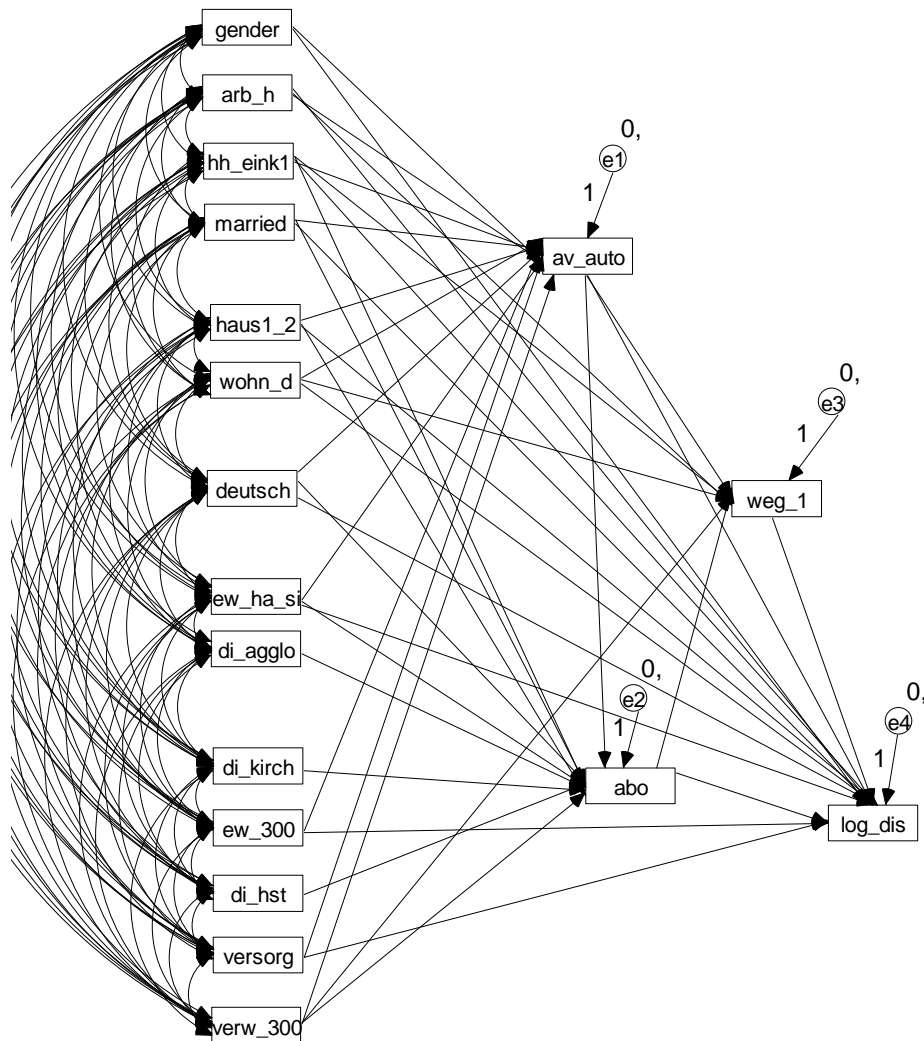


meinde) sowie die Wohnlage in Bezug auf Haltestellen des öffentlichen Verkehrs sind hingegen ohne Einfluss.

- **Besitz von ÖV-Abonnements:** Im Vergleich zur Autoverfügbarkeit sind beim Besitz von ÖV-Abonnements die Effekte der sozioökonomischen Merkmale weniger stark ausgeprägt und zum Teil anders als vermutet. Die Hypothese, dass der Besitz von ÖV-Abonnements vor allem sinnvoll ist, wenn ein gutes, den Wünschen des einzelnen entsprechendes ÖV-System besteht, wie es in grösseren Städten und in vergleichsweise kompakten Siedlungen mit hoher Siedlungsdichte der Fall ist, kann bestätigt werden. Auch nimmt der Abo-Besitz mit der Nähe der Wohnung zu öV-Haltestellen zu. Wichtig ist der Befund, dass der Besitz von öV-Abonnements nicht darüber entscheidet, ob jemand gut über ein Auto verfügen oder nicht verfügen kann. Umgekehrt ist es aber so, dass eine gute Autoverfügbarkeit die Wahrscheinlichkeit eines Pw-Besitzes deutlich verringert. Das heisst, öV-Abonnements haben mit gleicher Wahrscheinlichkeit ein Auto wie Personen ohne öV-Abonnements (sie sind also in ihrer Verkehrsmittelwahl häufig wahlfrei). Aber Personen mit gut verfügbarem Pw haben eher selten ein öV-Abo, sind also tendenziell Gewohnheitsnutzer des Pw.
- **Weganzahl:** Die Hypothese, dass insbesondere sozioökonomischen Variablen für die Anzahl der zurückgelegten Wege von Bedeutung sind, kann bestätigt werden, da die räumlichen Merkmale als direkte Einflussgrössen praktisch keine Rolle spielen und nur indirekt über die Verfügbarkeit von Mobilitätswerkzeuge wirken. Aus diesem Grund muss der zweite Teil der Hypothese (fussläufige, kompakte Strukturen, laden direkt dazu ein, mehr Wege durchzuführen) abgelehnt werden. Strukturen mit einer guten Ausstattung und einer hoher Dichte führen eher zu weniger Wegen. Dieses Ergebnis ist dann plausibel, wenn unter diesen räumlichen Bedingungen häufiger Wegeketten gebildet werden, d.h. Aktivitäten entlang eines Ausgangs miteinander verknüpft werden, so dass für mehrere Aktivitäten nur noch ein Rückweg nach Hause stattfinden muss. Bei weniger kompakten Siedlungsstrukturen sind nach dieser Annahme Aktivitäten eher entkoppelt: ein Ausgang umfasst dann eher nur einen Hinweg zu einer Aktivität und einen Rückweg. Bei gleicher Anzahl Aktivitäten pro Tag ergibt sich in diesem Fall eine höhere Wegeanzahl pro Tag. Es ist sinnvoll, den Wegeaufwand pro Aktivität räumlich differenziert mit Daten des Mikrozensus 2005 noch einmal vertieft zu untersuchen, um die hier gezogene Schlussfolgerung zu überprüfen.
- **Tagesdistanzen:** Wie in der Hypothese vermutet wird, ist die Tagesdistanz in erster Linie von der Verfügbarkeit der Mobilitätswerkzeuge und diese ist wiederum stark von den oben beschriebenen sozioökonomischen Grössen abhängig. Auch die Hypothesen hinsichtlich des Raumes erweisen sich als richtig. Die Tagesdistanzen sind pro Person jeweils im Sinne partieller Effekte **geringer** bei
 - hoher Siedlungsdichte in der Gemeinde,
 - tendenziell in grösseren Städten,
 - bei grösserer Distanz zur nächsten Agglomeration,
 - bei höherer Siedlungsdichte im Wohnumfeld,
 - bei geringerer Distanz zu Versorgungseinrichtungen sowie bei
 - grösserer Distanz zur nächsten Haltestelle des öffentlichen Verkehrs (dies wegen eines indirekten Effekts über einen selteneren Besitz von ÖV-Abonnements sowie einer geringeren Wegeanzahl).



Abbildung 2: Beispiel eines Modells mit statistisch signifikanten Zusammenhängen



Legende: gender = männlich; arb_h = Arbeitsstunden pro Woche; hh_eink1 = Haushaltseinkommen (Fr. pro Monat); married = verheiratet; haus1_2 = Wohnen im Ein- Zweifamilienhaus; wohn_d = Wohndauer (Anzahl Jahren in der Gemeinde); deutsch = Anteil Deutschsprachige; ew_ha_si = Einwohner pro ha Siedlungsfläche in der Gemeinde; di_agglo = Distanz zur nächsten sonstigen Agglomeration; di_kirch = Distanz zum nächsten Gemeindezentrum (Kirche); ew_300 = Einwohner pro ha (r = 300m); di_hst = Distanz zur nächsten Haltestelle; versorg = Erreichbarkeit von Versorgungseinrichtungen; verw_300 = weibliche Erwerbstätige an der weiblichen erwerbsfähigen Bevölkerung (r = 300m).

Quelle: Sekundäranalysen Mikrozensus Verkehr 2000, bezogen auf mobile Personen



Tabelle 8 Geschätzte standardisierte direkte (kursiv) und totale Effekte auf die endogenen Variablen

	Autover- fügbarkeit	Besitz von ÖV- Abonnements	Weganzahl	Logarithmus Tagesdistanzen
<i>Raummerkmale mit regionalem Bezug</i>				
Deutschsprachig	-0.087	0.059	-	-
	-0.087	0.084	-0.012	-0.008
<i>Raummerkmale mit Bezugsebene Gemeinde</i>				
Einwohner 1990	-0.056	0.049	-	-
	-0.056	0.065	-0.008	-0.004
Einwohner pro ha Siedlungsfläche	-0.032	0.050	-	-0.055
	-0.032	0.059	-0.005	-0.056
Distanz zur nächsten Agglomeration	-	-0.041	-	0.000
	-	-0.041	0.001	-0.004
Frauenerwerbsquote	-	-	-	0.040
	-	-	-	0.040
Anteil Familienhaushalte	0.056	-0.058	-	0.062
	0.056	-0.074	0.008	0.065
<i>Raummerkmale mit Bezugsebene Wohnumfeld</i>				
Einwohner pro ha (r = 300m)	-0.033	-	-	-0.031
	-0.033	0.009	-0.004	-0.037
Distanz zur Hauptkirche	-	0.035	-0.015	0.000
	-	0.035	-0.016	-0.001
Distanz zu Versorgungseinrichtungen	0.039	-	-	0.043
	0.039	-0.011	0.004	0.050
Distanz zur nächsten Haltestelle	-	-0.023	-0.015	-
	-	-0.023	-0.016	-0.002
<i>Privatraum und Soziodemografie</i>				
Wohnen im Ein- und Zweifamilien- haus	0.029	-0.032	-	0.025
	0.029	-0.041	0.004	0.027
Männlich	0.153	-	-	0.081
	0.153	-0.044	0.017	0.106
18 bis unter 30 Jahre alt	-0.115	0.070	0.068	0.057
	-0.115	0.103	0.053	0.063
Arbeitsstunden pro Woche	0.184	-	0.116	0.103
	0.184	-0.052	0.137	0.163
Haushaltseinkommen	0.101	0.048	0.061	0.086
	0.101	0.019	0.072	0.123
Verheiratet	0.049	-0.060	-	-0.026
	0.049	-0.074	0.007	-0.024
Wohndauer (Anzahl Jahre in der Gemeinde)	-0.060	-	-	-0.111
	-0.121	0.017	-0.007	-0.121
Kleinkinderzahl	-0.029	-0.047	0.075	-0.047
	-0.029	-0.039	0.073	-0.036
<i>Mobilitätswerkzeuge und Verkehrsverhalten</i>				
Autoverfügbarkeit	-	-0.285	0.107	0.161
	-	-0.285	0.114	0.162
Besitz von ÖV-Abonnements	-	-	-0.026	0.103
	-	-	-0.026	0.096
Weganzahl	-	-	-	0.263
	-	-	-	0.263

Quelle: Sekundäranalysen Mikrozensus zum Verkehrsverhalten 2000, Basis sind 16'105 mobile Personen



2.6 Sozialräumliche Konstellationen

Die Bevölkerung ist im Hinblick auf sozio-demografische und ökonomische Merkmale räumlich nicht gleichmässig verteilt. Die speziellen räumlichen Bedingungen und sozio-demografische Merkmale der Bevölkerung können sich dadurch in ihrer Wirkung auf die Tagesdistanzen noch verstärken oder auch abschwächen. Die Unterschiede in der Mobilität der Einwohner verschiedener Gebiete, z.B. zwischen den Kernstädten und den Randgemeinden einer Agglomeration, sind Ergebnis dieser spezifischen räumlichen und sozio-demografischen Konstellationen.

Merkmale der Personen beeinflussen Tagesdistanzen

Die Tagesdistanzen von Personen stehen in einem Zusammenhang mit deren sozio-demografischen und -ökonomischen Merkmalen. Einige dieser Merkmale sind für die Tagesdistanzen jeweils von grosser Bedeutung. Es sind dies

- der Grad der Erwerbstätigkeit respektive das Arbeitspensum der Personen: hohe Tagesdistanzen bei Vollzeitbeschäftigten;
- das Haushaltseinkommen: mit höherem Einkommen steigende Distanzen;
- das Geschlecht; Männer mit deutlich höheren Tagesdistanzen als Frauen;
- Von mittlerer Bedeutung ist ausserdem auch das Alter (höhere Distanzen bei 18 bis 29-jährigen Personen);
- und der Familienstand (Verheiratete mit geringeren Distanzen als Ledige).

Diese Merkmale erhöhen auch die Pw-Verfügbarkeit; mit Ausnahme des Merkmals Alter: bei den jungen Erwachsenen geringere Wahrscheinlichkeit für einen Pw, dafür aber höhere Wahrscheinlichkeit für den Besitz von ÖV-Abos.

Die für die Tagesdistanzen wichtigen Merkmale sind räumlich wie folgt verteilt (siehe Tab. 3):

- Die durchschnittlichen Arbeitsstunden pro Woche (mit positivem Einfluss auf die Tagesdistanzen) liegen bei den Einwohnern ländlicher Gemeinden und in Agglomerationsgemeinden geringfügig höher als bei den Einwohnern in Gross- und Mittelstädten.
- Die Altersgruppe der jungen Erwachsenen (18-29 Jahre), die überdurchschnittlich hohe Tageskilometerleistungen an Werktagen aufweist, ist in Grossstädten und z.T. Mittelstädten stärker als Agglomerationsgemeinden und ländlichen Gemeinden vertreten.
- Die Haushaltseinkommen (mit positivem Effekt auf die Tagesdistanzen) sind im Mittel in der Bevölkerung der Agglomerationsgemeinden ausserhalb der Kernstädte am höchsten; die Einkommen der Bevölkerung der Grosszentren, vieler Mittelzentren sowie der ländlichen Gemeinden liegen auf einem deutlich tieferen, aber ähnlichen Niveau.



- Die Pw-Verfügbarkeit, als wichtiger Prädiktor für die Tagesdistanzen, ist bei der Bevölkerung in ländlichen Gemeinden und in Agglomerationsgemeinden ausserhalb der Kernstädte am grössten (und auf gleichem Niveau), dahinter folgt die Bevölkerung in Mittelzentren. Die geringste Pw-Verfügbarkeit hat die Bevölkerung in den fünf grossen Schweizer Zentren; deren Bevölkerung weist andererseits den höchsten Anteil der Besitzer von ÖV-Abonnementen auf.

Die verschiedenen Möglichkeiten für ein Zusammenwirken der verschiedenen Faktoren können auch in der Übersicht im Anhang 2 abgelesen werden. Darin sind die zu erwartenden Effekte dargestellt, die eine Variation der verschiedenen Merkmale über die Personen des Mikrozensus Verkehr hinweg in Bezug auf die Tagesdistanzen sowie in Bezug auf die Pw-Verfügbarkeit haben.

Das führt zu folgenden Hinweisen für die Planung: Wenn Raumeinheiten hinsichtlich des Verkehrsverhaltens ihrer Bewohner verglichen werden, muss dabei auch die sozio-ökonomische Struktur der Bevölkerung beachtet werden. Denn Unterschiede des Verkehrsverhaltens zwischen Räumen können auch im sozio-ökonomischen Profil der Bevölkerung dieser Räume begründet sein. Zum Beispiel sind hohe Tagesdistanzen der Einwohner von Gemeinden in Agglomerationsräumen (ausserhalb der Kernstädte) nicht nur durch distanzfördernde räumliche Strukturen, sondern auch durch tendenziell höhere Arbeitspensen, überdurchschnittlich hohe Haushaltseinkommen und hohe Pw-Verfügbarkeiten bedingt.

2.7 Modellhafte Simulation für verschiedene Siedlungstypen

Unterschiede zwischen Siedlungstypen

Spezifische Konstellationen von Siedlungsdichte, Ortsgrösse, Zentralität, Bebauungstyp und Distanzen zu Infrastruktur- und Dienstleistungseinrichtungen prägen den Siedlungstyp. In der Summe führen die spezifischen räumlichen Bedingungen der verschiedenen Siedlungstypen zu markanten Unterschieden in den Tagesdistanzen der Bewohner - jeweils gleiche Bewohnerstruktur vorausgesetzt.

Vereinfachtes Simulationsmodell

Die ermittelten empirischen Zusammenhänge zwischen räumlichen Bedingungen und Tagesdistanzen der Bewohner sind in ein Simulationsmodell eingebracht worden. Damit wurden dann die Tagesdistanzen von Bewohnern mit jeweils dem gleichen sozio-ökonomischen Profil, aber verschiedenen Wohnumfeldern bestimmt.



Für die Schätzung der Tagesdistanzen pro Person wurde das Analysemodell der Basis-Analyse (Pfadmodell) in eine einfache lineare Regressionsgleichung umgewandelt. Darin wurden die Auto- und Abo-Verfügbarkeit neben den räumlichen und den personenbezogenen unabhängigen Variablen als Prädiktoren der Tagesdistanz herangezogen. Angesichts der ermittelten Zusammenhänge zwischen der Verfügbarkeit über die Mobilitätswerkzeuge und den räumlichen sowie personenbezogenen Variablen ist dies methodisch nicht ganz gerechtfertigt, eine erste grobe rechnerische Schätzung der Tagesdistanzen ist dadurch aber schnell und einfach möglich.

Die Regressionsgleichung ist nach folgender Struktur aufgebaut: Natürlicher Logarithmus der Tagesdistanz [ln Distanz in km] =

$$\begin{aligned} & \text{Konstante} \\ & + b_1 * \text{Geschlecht (dichotom)} \\ & + b_2 * \text{persönliche Wochenarbeitszeit} \\ & + b_3 * \text{monatliches Haushaltseinkommen} \\ & + b_4 * \text{Anzahl Kleinkinder im Haushalt} \\ & + b_5 * \text{Altersgruppe (dichotom)} \\ & + b_6 * \text{Familienstand} \\ & + b_7 * \text{Wohndauer in der Gemeinde} \\ & + \mathbf{b_8 * Wohnen im Ein- u. Zweifamilienhaus} \\ & + \mathbf{b_9 * Einwohner pro ha Siedlungsfläche in der Wohngemeinde} \\ & + b_{10} * \text{Frauenerwerbstätigenquote in Gemeinde} \\ & + b_{11} * \text{Anteil Familienhaushalte in der Wohngemeinde} \\ & + \mathbf{b_{12} * Einwohner pro Hektar im Wohnquartier} \\ & + \mathbf{b_{13} * Erreichbarkeit von Versorgungseinrichtungen} \\ & + b_{14} * \text{Persönliche Pw-Verfügbarkeit (dichotom)} \\ & + b_{15} * \text{Verfügbarkeit von Abonnementen für den öffentlichen Verkehr (dichotom)}. \end{aligned}$$

Alle Parameter b_i sind mindestens auf dem 1-%-Niveau signifikant, d.h. von Null verschieden (siehe Tab. 9). Der Anteil „erklärter Varianz“ beträgt 18%.

Ansätze für das sozio-demografische Profil der betrachteten Personengruppe

Die zugrunde liegende, modellhaft betrachtete Person hat folgende Merkmale:

- Alter zwischen 18 und 29 Jahren,
- verheiratet, ein Kleinkind,
- seit 5 Jahren in der Gemeinde wohnhaft,
- Haushaltseinkommen 5'000 Franken pro Monat,
- bei Männern 42 Arbeitsstunden pro Woche, bei Frauen 24 Stunden,
- lebt in einer Wohngemeinde mit einem durchschnittlichen Anteil Familienhaushalte (32.5 % aller Haushalte)
- und einem durchschnittlichen Anteil erwerbstätiger Frauen in der Gemeinde (66% der Frauen zwischen 15 und 64 Jahren sind erwerbstätig).



Es wurde bei der Simulationsrechnung jeweils unterschieden zwischen Männern und Frauen, sowie Personen

- mit voll verfügbarem Pw, aber ohne Abonnement für den öffentlichen Verkehr respektive
- nur eingeschränkt oder nicht verfügbarem Pw, aber mit Abonnement für den öffentlichen Verkehr (Halbtax-Abo, GA, Monatskarte).

Tabelle 9 Definition der unabhängigen Variablen und Parameter der linearen Regression bei der Schätzung der Tagesdistanzen Person (abhängige Variable: ln Tagesdistanz)

Unabhängige Variable (Prädiktor)	Definition	Parameter b
0. Konstante	(Wert)	1.226134
1. Geschlecht	1 = Mann, 0 = Frau	0.249313
2. Persönl. Arbeitszeit pro Woche	Anzahl Stunden	0.008777
3. Haushaltseinkommen pro Monat	Franken/Monat je Haushalt gemäss Angabe im Mikrozensus Verkehr 2000	$4.7014 \cdot 10^{-5}$
4. Kleinkinder im Haushalt	Anzahl Kleinkinder	-0.047597
5. Altersgruppe	1 = 18-29 Jahre alt; 0 = ab 30 Jahre alt	0.2755055
6. Familienstand	1 = verheiratet 0 = anderes	-0.094908
7. Wohndauer in Gemeinde	Anzahl Jahre	-0.009336
8. Wohnen im Ein- und Zweifamilienhaus	1 = Wohnung in Ein- oder Zweifamilienhaus; 0 = Mehrfamilienhaus	0.084899
9. Einwohner pro Hektar Siedlungsfläche in der Gemeinde	Anzahl Einwohner / ha Siedlungsfläche in Wohn-gemeinde (Stand 1990)	-0.0026083
10. Frauenerwerbstätigkeit (Quote)	Weibliche Erwerbstätige zwischen 15 u. 64 Jah-ren pro weibliche Bevölkerung zw. 15 und 64 Jahren (in Prozent)	0.00834677
11. Familienhaushalte in der Gemeinde	Anteil Familien an Haushalten insgesamt (in Pro-zent)	0.0092766
12. Siedlungsdichte im Wohnquartier	Einwohner pro ha Siedlungsfläche im Radius von 300 m um die Wohnung (Stand 1990)	-0.000401
13. Erreichbarkeit von Versorgungsein-richtungen	Summe der Distanz zu Bank + Post + Arzt + Apotheke (in Meter)	$1.8737 \cdot 10^{-5}$
14. Persönliche Pw-Verfügbarkeit	1 = volle Pw-Verfügbarkeit 0 = eingeschränkte oder keine Verfügbarkeit über Pw	0.567731
15. Verfügbarkeit über öV-Abo	1 = Besitz eines Abonnements für den öffentl. Verkehr (GA, Halbtax, Zeitkarten) 0 = kein Abonnement für öV	0.336386



Räumliche Bedingungen in den Siedlungstypen

Die Modell-Simulation der Tagesdistanzen wurde analog zur Studie von Ecoplan (2000) zu den Infrastrukturkosten verschiedener Siedlungstypen für die Einwohner folgender Ortstypen durchgeführt:

- **Grossstadt:** Beim diesem Ortstyp handelt es sich um eine grössere Schweizer Stadt. Wir gehen von einer Einwohnerzahl von 100'000 - 150'000 Einwohnern aus, wie sie beispielsweise in der Stadt Bern zu finden ist.
- **Agglomerationsgemeinde,** das heisst Gemeinde in einem Agglomerationsraum ausserhalb der Kernstadt der Agglomeration: Die nächste grössere Stadt dient sowohl als Arbeits- als auch Einkaufsort. Die Agglomerationsgemeinden zusammen weisen noch einmal ähnlich viele Einwohnerinnen und Einwohner auf wie die Kernstadt. Insgesamt wird bei der Agglomeration (inkl. Stadt) damit von einer Grössenordnung von 200'000 - 300'000 Einwohnerinnen und Einwohnern ausgegangen.
- **Regionalzentrum (ausserhalb eines Agglomerationsraumes):** Dieser Ortstyp ist ein regionales Zentrum ausserhalb des Agglomerationsraumes mit 3'000 - 6'000 Einwohnern. Beispiele aus dem Kanton Bern sind etwa Sumiswald, Meiringen, Moutier oder St. Imier.
- **Kleine ländliche Gemeinde:** eine kleinere Gemeinde im ländlichen Raum mit 1'000 bis 1'500 Einwohnern. Beispiele im Kanton Bern sind etwa Boltigen, Dürrenroth und Innertkirchen.

Innerhalb dieser Orte liegende Wohnquartiere weisen unterschiedliche Konstellationen in Bezug auf die Distanz zum Zentrum der nächsten Agglomeration, die Siedlungsdichte der Wohngemeinde und des Wohnquartiers sowie die Distanz zum Gemeinde- oder Stadtteilzentrum respektive zu Versorgungs- und Dienstleistungseinrichtungen auf. Diese Merkmale haben Einfluss auf die zu erwartenden Tagesdistanzen der Bewohner. Deshalb wurden Annahmen zu den Ausprägungen dieser Merkmale auf Grundlage der Studie von Ecoplan (2000) getroffen (siehe nachfolgende Tabelle10).



Tabelle 10 Ansätze für die räumlichen Bedingungen in verschiedenen Siedlungen (modellhaft)

Ortstyp und Siedlungstyp	Wohnsituation und räumliche Konstellationen im Quartier			
	Siedlungsdichte in Gemeinde [Einw./ha Siedl.fläche]	Siedlungsdichte im Wohnquartier [Einw./ha, r = 300 m]	Erreichbarkeit von div, Einrichtungen [m]*	Wohnen im Ein- oder Zweifamilien- haus
(Gross-)Stadt				
Hochhaus, hoch verdichtetes Quartier	72	379	3'000	nein
mehrgeschossig, verdichtetes Quartier	72	140	1'000	nein
Reihen-Einfamilienhaus- Quartier	72	103	3'000	ja
Agglomerationsge- meinde				
mehrgeschossig, verdichtetes Quartier	27	140	1'500	nein
Reihen-Einfamilienhaus- Siedlung	27	103	1'500	ja
Einfamilienhausiedlung, geringe Dichte	27	48	4'000	ja
Regionales Zentrum				
mehrgeschossig verdichtetes Quartier	40	140	1'000	nein
Reihen-Einfamilienhaus- Siedlung	40	103	1'000	ja
Einfamilienhaus-Siedlung geringe Dichte	40	48	3'000	ja
Kleine ländl. Gemeinde				
Reihen-Einfamilienhaus- Siedlung	28	103	6'000	ja
Einfamilienhaus-Siedlung, geringe Dichte	28	48	6'000	ja

* Summe der Distanzen von der Wohnung zur nächsten Bank, Post, zum Arzt, zur Apotheke



Beispielhafte Modell-Simulation

Für den modellhaft definierten Personentyp und jeden Siedlungstyp wurde auf der Grundlage der gewählten Ansätze mit Hilfe der Modellgleichung (aus Tab. 9) eine räumlich differenzierte Simulation der mittleren Tagesdistanzen durchgeführt. Die Ergebnisse dieser Modellierung sind in Tabelle 11 dargestellt.

Unter diesen Bedingungen ergeben sich für die modellhaft betrachtete Personengruppe folgende Unterschiede zwischen den Siedlungstypen:

- Bewohner in verdichteten grosstädtischen Quartieren mit kurzen Distanzen zu wichtigen Versorgungs- und Dienstleistungseinrichtungen müssen an einem Tag erwartungsgemäss deutlich geringere Distanzen zurücklegen als Bewohner von schwach verdichteten Einfamilienhausquartieren in Agglomerationsrandgemeinden und in ländlichen Gemeinden. Letztere betreiben für ihre Aktivitäten im Vergleich zu den grosstädtischen Bewohnern in verdichteter Wohnlage, aber gleichem sozio-demografischem Profil täglich einen um gut 40% höheren Kilometeraufwand.
- Die Kilometerunterschiede zwischen Einfamilienhausbewohnern in Gemeinden am Agglomerationsrand und in ländlichen Gemeinden sind - bei gleichen sozio-ökonomischen Merkmalen - relativ gering.
- Auch die Kilometerunterschiede der Bewohner von mehrgeschossigen Siedlungen in Regionalzentren (Klein- und Mittelstädten) und grosstädtischen Quartieren sind nicht allzu gross. Die Entwicklung von Regionalzentren im ländlichen Raum erscheint deshalb als eine wirkungsvolle Massnahme zur Begrenzung des Kilometer-Wachstums im Personenverkehr.
- Personen mit der permanenten Verfügbarkeit eines Pw legen, bei sonst gleichen Bedingungen, deutlich höhere Tagesdistanzen als Personen ohne Pw zurück.
- Die Tagesdistanzen von Frauen sind - unter Berücksichtigung ihrer im Mittel geringeren Arbeitszeitpensen - deutlich niedriger als die der Männer.
- Auch das Einkommen hat einen starken Einfluss: Ein Haushaltseinkommen im Jahr 2000 von 10'000 Franken anstelle der in Tabelle 11 modellhaft angenommenen 5'000 Franken würde einen um 25% höheren Distanzaufwand ergeben.



Tabelle 11: Mittlere Tagesdistanzen für einen ausgewählten Personentyp in Abhängigkeit von Wohnumfeld, Verkehrsmittelverfügbarkeit und Geschlecht

Ortstyp	Siedlungstyp	Tagesdistanzen [km/Person]			
		Frau		Mann	
		Pw nein, öV-Abo ja	Pw ja, öV-Abo nein	Pw nein, öV-Abo ja	Pw ja, öV-Abo nein
Grossstadt	Hochhaus, hochverdichtet	14	18	22	27
Grossstadt	mehrgeschossig, verdichtet	15	19	23	29
Grossstadt	Reiheneinfamilienhaussiedlung	17	22	26	33
Agglomerations- gemeinde	mehrgeschossig, verdichtet	17	22	26	33
Agglomerations- gemeinde	Reiheneinfamilienhaussiedlung	19	24	29	36
Agglomerations- gemeinde	Einfamilienhaussiedlung	20	26	31	39
Regionales Zentrum	mehrgeschossig, verdichtet	17	21	25	31
Regionales Zentrum	Reiheneinfamilienhaussiedlung	18	23	27	35
Regionales Zentrum	Einfamilienhaussiedlung	19	24	29	37
kleine ländliche Ge- meinde	Reiheneinfamilienhaussiedlung	21	26	31	39
kleine ländliche Ge- meinde	Einfamilienhaussiedlung	21	27	32	40

Die in der Tabelle modellhaft betrachtete Person hat die folgenden sozio-demografischen Merkmale: Alter 18-29 Jahre, verheiratet, ein Kleinkind, seit 5 Jahren in der Gemeinde wohnhaft, Haushaltseinkommen 5'000 Franken pro Monat, bei Männern 42 Arbeitsstunden pro Woche, bei Frauen 24 Stunden, lebt in einer Wohngemeinde mit einem durchschnittlichen Anteil Familienhaushalte und einem durchschnittlichen Anteil erwerbstätiger Frauen in der Gemeinde.

Um den spezifischen Beitrag räumlicher Bedingungen für das Zustandekommen von Tagesdistanzen zu erkennen, wurde bei dieser Modell-Betrachtung das sozio-demografische und sozio-ökonomische Profil der Bewohner über alle Siedlungstypen hinweg konstant gehalten. Dies stellt aber eine Vereinfachung dar. Typische sozialräumliche Konstellationen sind deshalb bei dieser Abschätzung der Tagesdistanzen noch nicht berücksichtigt, sie könnten aber ohne weiteres zusätzlich einbezogen werden. So ist z.B. das Haushaltseinkommen in Agglomerationsgemeinden durchschnittlich höher als in ländlichen Gemeinden (siehe Tab. 3). Würde man dies in der Simulation zusätzlich noch berücksichtigen, ergäben sich für die Bewohner von Einfamilienhausquar-



tieren einer Agglomerationsgemeinde höhere Tagesdistanzen. Die unter der Annahme eines gleichen Haushaltseinkommens noch bestehenden kleinen Unterschiede zu den Bewohnern von Einfamilienhausquartieren in ländlichen Gemeinden würden dadurch praktisch verschwinden.

Ein ähnlicher Effekt ist zu erwarten, wenn innenstadtnahe Quartiere, die bisher von tendenziell einkommensschwächeren Personen bewohnt werden, im Zuge einer Quartier-Aufwertung oder infolge neuer Standortpräferenzen verstärkt von jüngeren, einkommensstärkeren und berufstätigen Personen bewohnt werden („gentrification“). In diesem Fall muss - trotz relativ günstiger, kilometerreduzierender räumlicher Bedingungen - mit einem Anstieg der mittleren Tagesdistanzen gerechnet werden (bei Pw-Besitzern z.B. um +29% im Falle eines Haushaltseinkommens von 10'000 anstatt 5'000 Franken).

2.8 Schlussfolgerungen

Ziel dieser Analysen war die empirische Prüfung von Hypothesen zum Zusammenhang zwischen der räumlichen Umwelt und ausgewählten Aspekten des Verkehrsverhaltens, um Ansatzpunkte für raumplanerisches Handeln ausfindig zu machen. Die in dieser Studie durchgeführten Modellschätzungen auf der Basis des Mikrozensus zum Verkehrsverhalten 2000 haben ergeben, dass die meisten der untersuchten räumlichen Merkmale gemäss den Erwartungen der Hypothesen statistisch mit den Personen-Kilometern pro Tag und den verfügbaren Mobilitätswerkzeugen zusammen hängen. Diese empirischen Befunde sprechen dafür, die Instrumente der Ortsplanung und der kantonalen Raumplanung verstärkt dazu einzusetzen,

- die Siedlungsdichte in der Gemeinde bei neuen Erschliessungen und Überbauungen gezielt zu erhöhen,
- kompakte Agglomerationsräume mit geringen Distanzen der Wohnorte zum Zentrum respektive zu Nebenzentren zu entwickeln, also eine Innenentwicklung in den Kernstädten und Nebenzentren und allenfalls deren unmittelbarem Umland zu forcieren,
- die Siedlungsentwicklung auf existierende Haltestellen des öffentlichen Verkehrs (mit guter Bedienung) auszurichten
- in den Wohnquartieren weiterhin eine gute Erreichbarkeit von Versorgungs- und Dienstleistungseinrichtungen zu garantieren, um dem Entstehen von „erzwungener Mobilität“ entgegenzuwirken und die Voraussetzungen für hohe Anteile des Langsamverkehrs zu behalten,
- am Agglomerationsrand sowie in ländlichen periurbanen Räumen die Zersiedlung zu vermeiden
- und in ländlichen Räumen die Entwicklung von regionalen Zentren zu stärken.

Allerdings kann nicht gesagt werden, dass die räumlichen Variablen alleine über das alltägliche Verkehrsverhalten (hier: die Personen-km pro Tag) entscheiden. Sozioökonomische Merkmale, wie beispielsweise die Arbeitsstunden pro Woche, das Haushaltseinkommen, das Geschlecht und



das Alter, haben für das untersuchte Verhalten ein hohes Gewicht. Es ist zwar nicht möglich, diese Variablen mit Hilfe von raumplanerischen Instrumenten zu beeinflussen, doch im Bewusstsein ihrer hohen Bedeutung könnten unter Umständen die Instrumente verfeinert werden.

Bei der Bewertung der ermittelten Einflussgrößen auf das Verkehrsverhalten ist zu beachten, dass es aufgrund der sozialräumlichen Differenzierung der Gesellschaft typische Konstellationen von sozioökonomischen und räumlichen Gegebenheiten gibt. Die dabei eintretende Überlagerung von sozialen und räumlichen Einflussfaktoren auf das Verkehrsverhalten ist ein Grund für die feststellbaren grossen Unterschiede im Verkehrsverhalten der Einwohner bestimmter Raumeinheiten. Die durchgeführte Simulation für Siedlungstypen, bei konstant gehaltenem soziodemografischen Profil der Bewohner, gibt einen ersten Eindruck der vorhandenen räumlichen Unterschiede. Die Variation der sozio-demografischen Profile der Bewohner in Abhängigkeit vom Siedlungstyp kann zusätzliche Erkenntnisse liefern.

Die sozioökonomischen Rahmenbedingungen und die Bedingungen der räumlichen Umwelt der Bewohner können in den berechneten Modellen im statistischen Sinne bislang nur einen Teil des Verkehrsverhaltens „erklären“. Auch wenn die Güte des entwickelten modifizierten Modells sehr gut ist, bleiben bei den endogenen (abhängigen) Variablen noch ungeklärte Anteile bei der Varianz zwischen 75% (Tagesdistanz pro Person) und 94% (Anzahl Wege pro Person und Tag). Das heisst zugleich, dass wichtige Ursachen für das hier untersuchte Verkehrsverhalten, insbesondere in Bezug auf die Anzahl Wege pro Tag, weiterhin unbekannt sind. Ein potenzieller Einflussbereich kann mit den Daten des Mikrozensus Verkehr 2000 nicht einbezogen werden: die Werthaltungen und Einstellungen der Einwohner in Bezug auf den Verkehrsmittelbesitz, die Aktivitäten ausser Haus, die Wegdistanzen und die Verkehrsmittelwahl. Aus anderen Studien liegen Anhaltspunkte dafür vor, dass z.B. umweltbezogene Einstellungen wie das Umweltbewusstsein in der Schweizer Bevölkerung mit dem Besitz von Verkehrsmitteln (Autos) und damit indirekt auch mit anderen Verhaltensgrößen - wie z.B. mit der Verkehrsmittelwahl - zusammen hängen (Preisendörfer et al. 1999). Der künftige Einbezug von einstellungsbezogenen Merkmalen in den Mikrozensus Verkehr könnte die Kraft der Erklärungsmodelle vermutlich erhöhen.

Ein weiterer Grund für die noch zu verbessernde Erklärungskraft der Modelle kann darin liegen, dass die verwendeten linearen Regressionsmodelle allfällige nicht-lineare Zusammenhänge zwischen den Variablen nur unzureichend abbilden können. Hier wären Untersuchungen mit alternativen Modellformen angezeigt.

Bei anderen, im Moment noch nicht untersuchten Verkehrsverhaltensmerkmalen können die Zusammenhänge aber durchaus noch stärker sein als bei den Tagesdistanzen pro Person sowie vor allem der Anzahl Wege pro Person.



2.9 Ausblick

Das in diesem Arbeitspapier verwendete Untersuchungsmodell stellt empirisch gesehen eine Querschnittsanalyse zur Mobilität und zu den räumlichen Bedingungen im Jahr 2000 dar. Aussagen über die eingetretene Änderung des Zusammenhangs von räumlichen Merkmalen, sozioökonomischen Merkmalen und dem Verkehrsverhalten im Zeitablauf können nicht gemacht werden. Um dieser Frage nachgehen zu können, wäre der Einbezug von Migrationsentscheidungen der Haushalte in Abhängigkeit von räumlichen Bedingungen erforderlich. Bei einer solchen dynamischen Betrachtung könnten darüber hinaus die aus Wohnstandortverlagerungen resultierenden Veränderungen im Mobilitätsverhalten untersucht werden. Eventuell hat der Faktor „Raum“ bei einer solchen Betrachtung von dynamischen Phänomenen eine stärkere Bedeutung als bei der hier verfolgten statischen Querschnittsanalyse.

Das hier vorgestellte Modell kann aber ein Grundstein für weitere vertiefte Analysen der Daten des Mikrozensus Verkehr 2000 oder des neuen Mikrozensus Verkehr 2005 sein, wobei für zusätzliche Modellschätzungen verschiedene Möglichkeiten bestehen.

- **Andere Wochentage:** Die bisherige Analyse bezog sich auf Personen über 18 Jahren, welche an Werktagen mobil waren. Diese Betrachtung klammert damit das Wochenende aus, was viele längere Freizeitfahrten ausschliesst. Da die meisten Wege (44 %) für Freizeitwecke gemacht werden (ARE und BFS, 2001) und am Wochenende spezifische Freizeitaktivitäten, wie zum Beispiel kilometerintensive Ausflüge, feststellbar sind, sollten für die Wochentage Samstag und Sonntag getrennte Analysen erfolgen.
- **Verkehrszwecke:** Nicht nur eine Analyse anderer Wochentage ist denkbar, sondern generell eine zweckspezifische Auswertung zum Beispiel der Arbeitswege, Einkaufswege sowie der Freizeitwege.
- **Auswahl der Personen:** Für bestimmte Subpopulationen, z.B. Erwerbstätige, könnten personengruppenspezifische Modelle geschätzt werden.
- **Andere endogene (zu erklärende) Variablen:** An Stelle der Tagedistanz mit allen Verkehrsmitteln könnte eine Einschränkung auf die zurückgelegte Tagesdistanz mit dem öffentlichen Verkehr, mit dem motorisierten Individualverkehr oder zu Fuss und mit dem Velo erfolgen. Erste, noch unangepasste Modellrechnungen lassen erkennen, dass man so die Erklärungskraft des oben dargestellten Basismodells zur Tageskilometerleistung von Personen voraussichtlich noch erhöhen kann, da bestimmte Einflussmerkmale markanter zum Tragen kommen. Zudem könnten auch die Wegdauer oder der tägliche Zeitaufwand für Mobilität noch genauer unter die Lupe genommen werden.
- **Zusätzliche exogene (erklärende) Variablen:** Die ÖV-Qualität ist derzeit nur sehr vereinfacht über die Distanz der Wohnung zur nächsten Haltestelle des öffentlichen Verkehrs dargestellt. Eine Berücksichtigung der Bedienungshäufigkeit und -qualität wäre zur Kontrolle dieser potenziellen Einflussgrösse insbesondere bei verkehrsmittelbezogenen



Analysen sehr wünschenswert. Die Fahrplandaten Grundlagen für eine GIS-Analyse der Haltestellenbedienung im Wohnumfeld der Befragten liegen vor, sie wurden für diese Analysen aber noch nicht aufbereitet. Auch hinsichtlich der Freiraumqualität in Wohnquartieren und Gemeinden sollten noch Verbesserungen erreicht werden; entsprechende Überlegungen wurden bereits angestellt. Es hat sich dabei aber gezeigt, dass die Bestimmung der Freiraumqualität mit Daten der Arealstatistik und GIS-Auswertungen eine sehr schwierige Aufgabe darstellt, die weitere konzeptionelle Arbeiten voraussetzt.

Die Machbarkeit der Aufbereitung von geocodierten statistischen Informationen zur Wohnumwelt der im Mikrozensus befragten Personen aus der Betriebszählung und der Volkszählung und das „Poolen“ der so gewonnenen Daten mit den Mobilitätsdaten der befragten Personen konnte gezeigt werden. Bei den einwohnerbezogenen Daten musste noch auf die Hektardaten aus dem Jahr 1990 zurück gegriffen werden. In Zukunft können hierfür auch die Daten der Volkszählung 2000 verwendet werden. Ausserdem liegen mittlerweile auch weitere Daten zu den Bauzonen der Gemeinden vor, die ebenfalls für das Kennzeichnen der räumlichen Bedingungen am Wohnort der Befragten verwendet werden könnten.

Die erzeugten Modelle können auch für die Simulation von Effekten einzelner oder kombinierter planerischer Massnahmen genutzt werden, wenn unterstellt wird, dass sich die ermittelten Beziehungen über die Zeit hinweg nur wenig ändern. Damit kann zum Beispiel bestimmt werden, welche Konsequenzen die Realisierung einer höheren Siedlungsdichte in einem Quartier, einer Gemeinde oder einer Agglomeration für die Tageskilometer der Personen ab 18 Jahren in Zahlen ausgedrückt voraussichtlich haben wird.

Die Ergebnisse der hier durchgeführten Analysen können zudem für die Klassifikation von Personen oder Gebieten mit spezifischen Ausprägungen bei den sozioökonomischen und raumbezogenen Merkmalen genutzt werden (Sozialraumtypen). Diese Klassifikationen würden auf etablierte multivariate statistische Klassifikationsverfahren (Clusteranalysen, mit oder ohne vorangeschalteter Faktorenanalyse) zurückgreifen. Für jeden Typ wären dann Profile für das Mobilitätsverhalten zu berechnen, die für Vergleiche genutzt werden können. Auch diese Ergebnisse können für Simulationen von raumplanerischen Massnahmen oder zur Abschätzung von Konsequenzen der Raumentwicklung genutzt werden. Zum Beispiel zur Beantwortung der Frage, welche Effekte die Migration auf die Verkehrsleistungsentwicklung hat oder welche Konsequenzen sich aus der Entwicklung bestimmter Typen von Wohnquartieren – unter ceteris paribus Bedingungen – ergeben.

Neben der Verfeinerung des bestehenden Analysemodells ist auch ein Wechsel von der quellorientierte Betrachtungsweise (die Wohnung der Befragten als „Quelle“ beziehungsweise Basis des individuellen Verkehrsverhaltens) zu einer zielorientierten Analyse denkbar. So können zum Beispiel die Einzugsbereiche und die Besuchergruppen von Einkaufszentren (als Ziele von Ein-



kaufswegen) sowie die Verkehrsmittelwahl zu diesen Zentren analysiert werden. Bislang lagen solche Analysen nur für wenige grosse Einkaufszentren in der Schweiz vor. Siehe erste Analysen dazu im nächsten Kapitel.

Der Mikrozensus Verkehr 2005 umfasst neu auch eine Geo-Codierung der Aktivitätenziele der befragten BürgerInnen. Dies ermöglicht es, zusätzliche Fragestellungen zu untersuchen, denn es können jetzt nicht nur die räumliche Struktur am Wohnort der Befragten, sondern auch die räumlichen Bedingungen im Bereich der Aktivitätenziele mit den Mobilitätsangaben verknüpft werden. Dies erlaubt es zum Beispiel, die Zielwahl, die Kopplung von Aktivitäten bei einem Ausgang und die Verkehrsmittelwahl in Abhängigkeit von strukturellen und qualitativen Merkmalen der Zielregionen zu untersuchen. Damit kann unter anderem erstmals ermittelt werden, welche Push-Faktoren im Wohnquartier und welche Pull-Faktoren am Zielort die Einkaufsmobilität und die Freizeitmobilität beeinflussen und wie die Stärke dieser wohnort- und zielgebundenen Faktoren einzuschätzen ist.

3. Versorgungsstrukturen und Einkaufsmobilität

3.1 Aufbau und Ziel der Analyse

In der nachfolgenden Analyse wird der Einkaufsverkehr unter quell- und zielbezogenen Aspekten genauer untersucht. So interessieren beispielsweise der Einfluss der Nahversorgung im Wohnumfeld und von Charakteristika der Einkaufsorte auf die Verkehrsmittelwahl.

In einem ersten Schritt wird die einschlägige Literatur nach Informationen zu Einkaufsschwerpunkten und zum Einkaufsverkehr generell sowie nach bereits vorliegenden Studien zum Einfluss räumlicher Merkmale auf das Einkaufsverkehrsverhalten ausgewertet. Den nächsten Schritt bilden deskriptive Auswertungen. Dazu werden der Datensatz des Mikrozensus zum Verkehrsverhalten der Bevölkerung aus dem Jahr 2000 sowie der Datensatz der Kontinuierlichen Erhebung des Personenverkehrs (KEP) der SBB aus dem Jahr 2000 komplementär verwendet. Auf der Basis der Literaturrecherchen und der deskriptiven Auswertungen werden Hypothesen für die Verkehrsmittelwahl in Abhängigkeit von räumlichen Merkmalen im Wohnumfeld und von Einkaufsschwerpunkten aufgestellt und mittels der Methode der binären logistischen Regression überprüft.



3.2 Literaturanalyse zum Einkaufsverkehr

3.2.1 Charakteristik des Einkaufsverkehrs

Aus dem Mikrozensus 2000 ist bekannt, dass der Anteil von Einkaufswegen an allen Wegen werktags 19% ausmacht. Speziell bei den nichterwerbstätigen Hausfrauen und Hausmännern beträgt dieser Anteil sogar 37%. Beim Einkaufen werden 45% der Etappen zu Fuss und 39% mit dem Auto zurückgelegt. 40% der Einkaufswege an Werktagen sind nicht länger als einen Kilometer, samstags sind sie mit durchschnittlich 7 km deutlich länger (ARE/BFS 2001). Die Grosseinkäufe (Lebensmittelvorräte, Wasch- und Reinigungsmittel) werden in 80% der Fälle mit dem Auto erledigt (VCS 2001), auch wenn dabei überwiegend (in 60% der Fälle) in der Wohnumgebung eingekauft wird.

Der Grosseinkauf dominiert vor allem bei Familienhaushalten: Gemäss einer Studie der Stadt Zürich machen knapp 60% der Bevölkerung mindestens ein Mal pro Monat einen Grosseinkauf. Meistens werden jedoch ein Mal pro Woche grosse Mengen an Gütern des täglichen Bedarfs eingekauft, dies in der Regel an einem Freitag oder Samstag. Der Grosseinkauf in Shopping-Centern und Fachmärkten führt auch die Stadtbevölkerung über die Stadtgrenzen hinaus, auf die so genannte „grüne Wiese“ (Stab Verkehr der Stadt Zürich (2004)). Der Kleineinkauf (Lebensmittel, Alltagsartikel) wird mehrmals pro Woche erledigt, und zwar meistens in der Wohnumgebung, zu 90% im eigenen Wohnquartier.

3.2.2 Definition der Einkaufsschwerpunkte

Unter Einkaufsschwerpunkten werden in dieser Analyse Einkaufszentren und die Innenstädte mit einer hohen Kundenfrequenz und einem breiten Warenangebot verstanden. Da sich Einkaufszentren und Innenstädte jedoch bezüglich der Lage, Verkehrserschliessung und der Güterausrichtung unterscheiden, werden sie in der Folge getrennt betrachtet. Konglomerate von Fachmärkten, Supermärkten etc. als Einkaufsschwerpunkte müssen aufgrund der ungenügenden Datenlage für die Fragestellung weggelassen werden.

Einkaufszentren

Die Entwicklung des Detailhandels lief in den letzten 30 Jahren auf einen Konzentrationsprozess hinaus. Mehr als die Hälfte aller Verkaufsstellen wurde seit den 1970er Jahren aufgegeben, wobei sich die durchschnittliche Fläche der einzelnen Verkaufsstellen im gleichen Zeitraum vervierfacht hat. Die Einkaufszentren stellen den bedeutendsten Typ publikumsintensiver Einrich-



tungen des Konsums dar. Zwischen 1970 und 1975 fand ein regelrechter Boom statt; in dieser Zeit entstanden 30 Einkaufszentren, deren Verkaufsflächen heute noch etwa die Hälfte der Flächen aller Einkaufszentren ausmachen. Mit dem Wachstum der Städte und der damit verbundenen Suburbanisierung verschob sich die flächenmässige Versorgung mit der Bevölkerung in die Agglomerationen. Die Standorte der 63 grössten Einkaufszentren der Schweiz (über 5000 m² Verkaufsfläche) konzentrieren sich heute auf die Gross- und Mittelzentren sowie die Nebenzentren und die inneren Agglomerationsgürtel dieser Zentren. Die meisten grossen Einkaufszentren befinden sich vorwiegend in der Nähe der Grosszentren Zürich, Genf, Bern und Luzern. Diese Standorte zeichnen sich in den meisten Fällen durch eine gute Erreichbarkeit mit dem Auto aus (Schultz und Schilter 2003).

Einkaufszentren lassen sich primär durch die Verkaufsfläche (>5000m²) und das Angebot (Produktpalette und Preiskategorien) von anderen Einkaufseinrichtungen abgrenzen. Die Kategorien „Quartierladen“, „Verbrauchermarkt“ und „Einkaufszentrum“ werden für die Analysen bezüglich der Nahversorgung gemäss den Definitionen der NOGA (Schweizerische Wirtschaftssystematik) und der VSS (Vereinigung Schweizerischer Strassenfachleute) noch weiter differenziert.

Der Begriff der publikumsintensiven Einrichtungen umfasst grundsätzlich viele verschiedene Typen von Anlagen, wobei eine einheitliche Definition des Begriffs bislang fehlt. Eine Abgrenzung ist anhand verschiedener Kriterien möglich. In den Anhängen der UVPV unterliegen u.a. Einkaufszentren mit mehr als 5000m² Verkaufsfläche und alle Parkieranlagen mit mehr als 300 Plätzen für Personenwagen einer Umweltverträglichkeitsprüfung und fallen somit unter die Kategorie der publikumsintensiven Einrichtungen. Eine Abgrenzung ist aber auch gemessen am „gesteigerten Gemeingebrauch“ am Strassenraum möglich. Die Verkehrserzeugung steht in diesem Fall als Messgrösse für die Raum- und Umweltrelevanz einer Anlage. Die Grundstückgrösse hat häufig keinen Einfluss auf Raumordnung und Umwelt sowie das Verkehrssystem (BUWAL/ARE 2002).

Eine Typisierung von Einkaufszentren kann aber auch anhand ihrer regionalen Bedeutung gemacht werden. Gemäss der Norm SN 641 400 der Vereinigung der Schweizer Strassenfachleute (VSS) werden Einkaufszentren anhand ihrer Verkaufsfläche in Quartier-, Vororts- und Regionalzentrum eingeteilt.



Tabelle 12: Typologie des Detailhandels

Typ und Beispiele von Anbietern	Verkaufsfläche (m ²)	Angebot	Typische Standortlage	Erschliessung
Quartierladen Spezialgeschäft Fachhandel <i>Migros, Coop, Volg, Elektro, Drogerie</i>	< 1000	Alltagsartikel (Food, Non-Food) Spezialbedarf <i>preiswert bis teuer</i>	Quartier-, Dorf- oder Stadtzentrum	Fuss und Velo gut ÖV meist gut MIV gut bis mässig
Verbrauchermarkt <i>Migros-Märkte, Coop-Center, Jumbo</i>	1000-10'000	breite Produktpalette (Food, Non-Food) <i>preiswert bis billig</i>	Quartier-, Stadtzentrum, auch grüne Wiese	Fuss, Velo und ÖV meist gut auch MIV orientiert
Einkaufszentrum <i>verschiedene Läden unter einem Dach</i>	klein 5000-12'000 gross > 12'000	Möglichst breit, gesamte Produktpalette <i>alle Preiskategorien</i>	meist grüne Wiese aber auch Stadt- und Quartierzentren	MIV orientiert zentrale Lagen ÖV orientiert
Fachmarkt <i>cats&dogs, Ikea, Media Markt</i>	1000-10'000	Umfassendes Spartenangebot <i>preiswert bis billig</i>	grüne Wiese	autoorientiert
Warenhaus <i>Globus, Manor</i>	3000-10'000	Breites, umfassendes Angebot <i>preiswert bis teuer</i>	Stadtzentrum	ÖV sehr gut, MIV mässig bis schlecht
Gross-Fachmarkt <i>cash&carry, en gros</i>	>15'000	sehr umfassendes Spartenangebot auch für Gewerbe	grüne Wiese	MIV orientiert

Grundlage: nach VCS 2001

Tabelle 13: Typologie der schweizerischen Einkaufszentren gemäss der Norm SN 641 400 der Vereinigung Schweizer Strassenfachleute (VSS)

	Verkaufsfläche		
	< 4000m ²	4000 – 12'000m ²	12'000m ²
Einzugsgebiet bzw. regionale Bedeutung	Quartierzentrum (Typ I)	Vorortszentrum (Typ II)	Regionalzentrum (Typ III)

Aus verkehrsplanerischer Sicht, welche die verkehrsmittelspezifische Erreichbarkeit sowie die Qualität und Leistungsfähigkeit der Verkehrsinfrastruktur berücksichtigt, werden Standorte publikumsintensiver Einrichtungen in integrierte und nicht-integrierte Lagen unterschieden.



Integrierte Standorte:

- gestalterisch und funktional ins Stadt- bzw. Siedlungsgefüge eingebunden
- in räumlicher Nähe zu Kunden und Besuchern
- begrenztes zusätzliches Verkehrsaufkommen
- gute Erreichbarkeit mit ÖV, zu Fuss oder mit dem Velo.

Nicht-integrierte Standorte:

- ausserhalb des Siedlungsgebiets, auf der „grünen Wiese“
- ohne Bezug zur bestehenden Versorgungsstruktur
- Erreichbarkeit fast ausschliesslich mit MIV.

Grossflächige Versorgungsstrukturen bringen Vorteile wie auch Nachteile mit sich. So bieten sie die Möglichkeit, grössere Mengen einzukaufen und Koppelungskäufe zu tätigen. Standorte auf der grünen Wiese fangen zum Teil den Verkehr vor der Stadt ab. Nachteilig sind die MIV-orientierte Erschliessung, die den PW-Verkehr begünstigt, sowie die zusätzlichen und längeren Wege, die durch die abnehmende Qualität der Nahversorgung nötig werden (Gerlach 1996). Zum Beispiel legen Personen mit einer guten Nahversorgung am Wohnort gemäss einer amerikanischen Studie weniger Einkaufswege mit dem Auto zurück (Limanond und Niemeier 2004).

Dem Einfluss der wohnstandörtlichen Versorgungsqualität auf den motorisierten Einkaufsverkehr wird im Folgenden mit empirischen Analysen für die Schweiz konkret nachgegangen.

Innenstädte

Innenstädte stellen aufgrund ihrer bedeutenden Erzeugung von Einkaufsverkehr ebenfalls Einkaufsschwerpunkte dar. Was die Einkaufszonen von Innenstädten jedoch primär von den Einkaufszentren unterscheidet, sind ihre integrierte Lage mit guter Erschliessung durch den öffentlichen Verkehr, die gute Erreichbarkeit zu Fuss und mit dem Velo sowie die stärkere Ausrichtung auf Güter des mittel- bis langfristigen Bedarfs wie Kleider, Schuhe, Bücher, CDs, Uhren und Schmuck und Spezialitäten.

So gaben beispielsweise 83% der Befragten einer Studie in der Stadt Genf an, dass sie in der Innenstadt vorzugsweise Kleider und Schuhe kaufen. 67% der Befragten gingen in die Innenstadt, um Bücher, CDs und Spiele zu kaufen, 40% zum Kauf von Kosmetik- und Luxusprodukten.



Einzugsgebiete von Einkaufsstädten hängen ausser dem Bedarfsdeckungsintervall und dem Zeit- und Wegeaufwand im wesentlichen von der zentralörtlichen Bedeutung und der Eigenattraktivität des städtischen Einzelhandels- und Dienstleistungsangebotes im Verhältnis zu konkurrierenden Einkaufsorten oder -zentren ab, sowie von der Angebots- und Betreiberstruktur des Standortes.

3.2.3 Versorgungsqualität am Wohnstandort

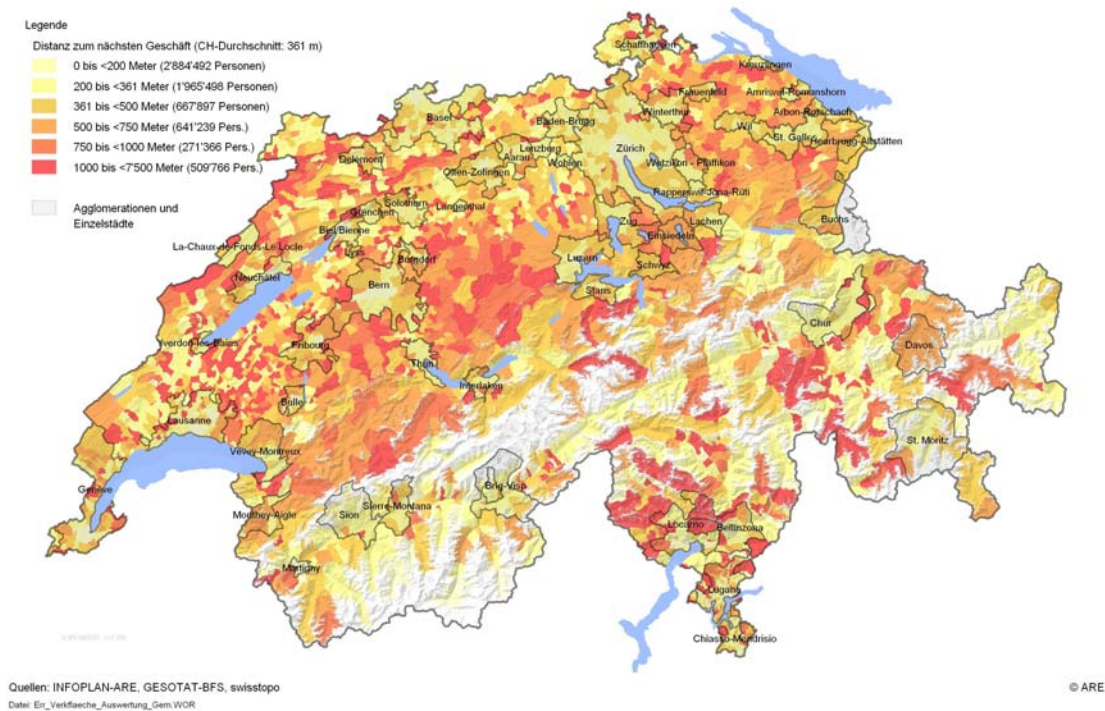
Aus einer amerikanischen Studie zur wohnstandörtlichen Versorgungsqualität geht z. B. hervor, dass die Einwohner eines Orts die Nähe von Apotheken und Lebensmittelgeschäften mehr schätzen als die Nähe von ÖV-Haltestellen, Poststellen, Banken oder Arbeitsplätzen (Steiner 1996). Eine gute Nahversorgung und eine optimale Erschliessung durch den öffentlichen Verkehr sind zudem eine unverzichtbare Voraussetzung für autoreduziertes Wohnen, welchem die Stadt Zürich beispielsweise eine grosse Bedeutung zumisst. Zu den wichtigsten alltäglichen Problemen für die Fussgänger gehören denn auch die zunehmend grösseren Distanzen für die alltägliche Grundversorgung und die Zugänglichkeit von Haltestellen des öffentlichen Verkehrs (Sauter, Bernet, Schweizer 2001).

Zur Bestimmung der wohnstandörtlichen Versorgungsqualität aus Verbrauchersicht gibt es mehrere Ansätze. Eine Möglichkeit ist die Zählung von Einzelhandelseinrichtungen innerhalb eines bestimmten Radius um den Wohnstandort herum. In der vorliegenden Arbeit wurde dieser Ansatz etwas modifiziert, indem die Anzahl der verschiedenen Verkaufsstellen mit deren durchschnittlicher Verkaufsfläche (siehe Tabelle 8, Kapitel 3.2.2) multipliziert und aufaddiert wurde. Der um den Wohnstandort herum definierte Radius steht für die Entfernung, die den Kunden eine Besorgung täglicher Güter zu Fuss möglich macht. Gemäss diesem Ansatz nimmt die Versorgungsqualität mit der Anzahl Geschäfte bzw. mit der Verkaufsfläche innerhalb dieser Fläche zu.

Ein anderer Ansatz baut darauf auf, dass jede Einzelhandelseinrichtung ein genau bestimmbares Einzugsgebiet besitzt. Alle Wohngebiete, die ausserhalb dieses Gebietes in Form von konzentrischen Kreisen um die Versorgungseinrichtung liegen, gelten als nicht versorgt. Je mehr Einzugsgebiete verschiedener Einzelhandelseinrichtungen einen Wohnstandort umschliessen, desto besser ist dessen Versorgungsqualität. Die Abbildung 3 gibt einen Eindruck über die Versorgungsqualität in der Schweiz, gemessen an der Distanz von der Wohnung zum nächsten Laden.



Abbildung 3: Erreichbarkeit von Geschäften in Schweizer Gemeinden



3.2.4 Einzugsgebiete

Einzugsgebiete ergeben sich aus der relativen Attraktivität eines Standortes sowie dem verbraucherseitig als annehmbar empfundenen Zeitaufwand zur Bedarfsdeckung. Grundsätzlich nimmt der Kundenzulauf mit wachsender Entfernung bzw. Zeit-Distanz vom Standort ab. Der in Kauf genommene Zeitaufwand hängt vom Güterwert und vom Bedarfsdeckungsintervall ab. Für den kurzfristigen Bedarf besteht der Wunsch nach einer wohnortnahen, gezielten Versorgung, beim Kauf von mittel- und langfristigen Gütern nehmen Vergleichsbedürfnis und Erlebniswunsch zu. Bei kleineren Geschäften mit Grundversorgungsprodukten kann die Abgrenzung eines Einzugsgebietes anhand von Gehminuten vorgenommen werden. Erfahrungsgemäss werden maximal 10 Gehminuten in Kauf genommen, was einer Entfernung von maximal 800 m entspricht (Immobilien-Kosmos). In der Regel kommen 80% der Kundschaft aus der Fünf-Minuten-Zone. Bei grossflächigen Betrieben erfolgt die Abgrenzung des Einzugsgebietes häufig anhand von Pw-Minuten, wobei grössen- und produktabhängig unterschiedliche Zeitdistanzen angesetzt werden können.

Güter des kurzfristigen Bedarfs (Lebensmittel, Drogerieartikel, Schreibwaren, Blumen etc.) haben grundsätzlich ein sehr begrenztes Einzugsgebiet. Bei Gütern des mittelfristigen Bedarfs (Be-



kleidung, Schuhe, Hausrat, Spielwaren, Sportartikel etc.) liegt die Distanz bei ca. 15-50 km. Für Güter des langfristigen Bedarfs (Möbel, Teppiche, Unterhaltungselektronik, Elektrohaushaltgeräte, Foto, Uhren, Schmuck etc.) werden häufig Distanzen von mehr als 100 km zurückgelegt. So ist insbesondere für grossflächige, regional bedeutsame Anbieter, die grossräumige Erreichbarkeit wichtiger als die Erreichbarkeit aus dem nahen Standortumfeld. Für die Nahversorgung hingegen spielt die kleinräumige Erreichbarkeit aus den Wohngebieten, zu Fuss oder mit dem Velo, eine wichtige Rolle.

3.3 Deskriptive Auswertungen zum Einkaufsverkehr

3.3.1 Gegenstand und Datenbasis der deskriptiven Auswertungen

Die wichtigsten Erhebungen in der Schweiz zur Tagesmobilität sind die Kontinuierliche Erhebung des Personenverkehrs (KEP) der SBB und der Mikrozensus zum Verkehrsverhalten (MZ) der Bundesämter für Statistik (BFS) und Raumentwicklung (ARE). Die verkehrsrelevanten Daten der Volkszählung beinhalten nur die Pendlermobilität. Aus diesem Grund wird für die vorliegende Arbeit auf die beiden Datensätze KEP und MZ zurückgegriffen.

Tabelle 14: Methodik des Mikrozensus zum Verkehrsverhalten von BFS/ARE und der Kontinuierlichen Erhebung des Personenverkehrs (KEP) der SBB

Methodik	Mikrozensus	KEP
Datenproduzent	BFS/ARE	SBB
Jahr	seit 1974 alle 5 Jahre	jährlich seit 1980
Referenzperiode	1 Stichtag für Tagesmobilität 14 Tage für Tagesreisen 4 Monate für Reisen mit Übernachtung	7 Tage für Tagesmobilität 14 Tage für Tagesreisen 4 Monate für Reisen mit Übernachtung
Inhalt der Erhebung	Etappen ab 25m	Wege > 3km (ohne Fusswege)
Stichprobengrösse	29'000 Personen	28'000 Personen
Alterslimite	> 5 Jahre	15-84 Jahre



Kontinuierliche Erhebung des Personenverkehrs

Die Kontinuierliche Erhebung des Personenverkehrs KEP wird seit den 1980er Jahren jährlich von der SBB mit dem Ziel durchgeführt, das Mobilitätsverhalten der Schweizer Wohnbevölkerung im Alter zwischen 15 und 84 Jahren zu erfassen. Dazu werden an Werktagen telefonische Interviews durchgeführt, wobei die Stichprobe im Jahr 2002 von 17'000 auf 28'000 Personen vergrössert und neu auch das Tessin einbezogen wurde.

Die KEP bezieht sich auf das Mobilitätsverhalten der dem Interview vorausgegangenen sieben Tage (bzw. 2 Wochen für Ausflüge/Geschäftsreisen und 4 Wochen für Ferien). Dabei werden alle Wege ab einer Gesamtdistanz von über 3 km erfasst. Gefragt wird jedoch nicht nach den Wegen an sich, sondern nach den Aktivitäten, die unternommen wurden.

Mikrozensus zum Verkehrsverhalten

Der Mikrozensus zum Verkehrsverhalten wird seit 1974 alle fünf Jahre durchgeführt, aktuell unter der Federführung des Bundesamts für Statistik BFS und des Bundesamts für Raumentwicklung ARE. Dabei wird das Mobilitätsverhalten der Schweizer Wohnbevölkerung im Alter zwischen 6 und 100 Jahren erfasst. Seit 1994 werden telefonischen Interviews und das Etappenkonzept eingesetzt. An einem vorgegebenen Stichtag wird die Tagesmobilität ermittelt, was die Erfassung sämtlicher Etappen bedeutet.

Der Mikrozensus- und der KEP-Datensatz weisen unterschiedliche Stärken und Schwächen auf, weshalb sie sich für verschiedene Fragestellungen auch jeweils mehr oder weniger gut eignen. So ist beispielsweise nur der KEP-Datensatz für eine deskriptive Auswertung konkreter Städte und Einkaufszentren als Einkaufsschwerpunkte geeignet. Mit dem Mikrozensus-Datensatz aus dem Jahr 2000 können hingegen aufgrund der koordinatengenauen Erfassung des Wohnorts Abhängigkeiten zwischen der Nahversorgung im Wohngebiet und den generierten Einkaufswegen untersucht werden.

Um die beiden Datensätze KEP und Mikrozensus statistisch miteinander zu vergleichen, ist es aufgrund der unterschiedlichen Erhebungsmodalitäten erforderlich, im Mikrozensus-Datensatz einige Filter einzubauen. Diese sind:

- Alterslimite 15 bis 84 Jahre
- nur Wege grösser als 3 km
- nur Wege mit einem Verkehrsmittel (ohne Berücksichtigung von Wegen zu Fuss)
- Beschränkung auf Wege im Inland.



In Bezug auf längere Einkaufswege (über 3 km Länge) und unter Berücksichtigung der genannten Filter erweisen sich beide Stichprobenerhebungen in Bezug auf wichtige Kenngrössen des Modal Split als vergleichbar (siehe Tab. 16).

Tabelle 15: Stärken und Schwächen des Mikrozensus und der KEP aus dem Jahr 2000

Methodik	Mikrozensus 2000	KEP 2000
Erhebungshäufigkeit	(-) alle 5 Jahre	(+) kontinuierlich, d.h. jährlich über eine Woche
Stichprobe	(-) Einkaufswege: 9924	(+) Einkaufswege: 27'570
Quell-/Zielerfassung	(+) koordinatengenau	(-) PLZ oder Haltestelle
Art der Wege bzw. Etappen	(+) auch Fussetappen und Wege/Etappen bis drei km Entfernung (+) auch Auslandswege	(-) nur Wege mit ÖV und Auto und Wege > 3km (-) keine Auslandswege

Anmerkung: Stärken: +, Schwächen: -

Tabelle 16: Modal Split zum Einkaufsverkehr im Mikrozensus 2000 und KEP-Daten 2000

Mobilitätskenngrössen	Mikrozensus	Mikrozensus mit KEP-Filtern (Wege über 3 km)	KEP (Wege über 3 km Länge)
Länge pro Weg [km]	6	12	11
Zeit pro Weg [min]	19	29	k.A.
LV-Anteil an Leistung [%]	6	k.A.	k.A.
MIV-Anteil an Leistung [%]	74	79	80
ÖV-Anteil an Leistung [%]	19	20	20
Anteil anderer Verkehrsmittel an der Leistung [%]	1	1	0
LV-Anteil an Wegen [%]	41	k.A.	k.A.
MIV-Anteil an Wegen [%]	48	81	81
ÖV-Anteil an Wegen [%]	10	18	19
Anteil andere an Wegen [%]	1	1	0

3.3.2 Längere Einkaufswege mit Ziel in Städten oder Einkaufszentren (Analyse von KEP-Daten)

Als Untersuchungsobjekte werden jene Städte ausgewählt, die gemessen an der Gesamtheit aller Einkaufswege im KEP-Datensatz mehr als 1% der Einkaufswege in der Schweiz aufweisen. Dies sind die Städte Genf, Lausanne, Biel, Bern, Basel, Luzern, Lugano, Zürich, Winterthur und St.



Gallen. Verglichen werden diese Einkaufsdestinationen in Städten mit Einkaufszentren im Umland dieser Städte sowie mit einer grösseren Auswahl von Einkaufszentren (siehe Liste im Anhang 3).

Tabelle 17: Modal Split, Einzugsgebiet und Kundensegmente bei längeren Einkaufswegen (über 3 km Distanz) in ausgewählten Städte und in Einkaufszentren

Einkaufsdestination	Anteil Wege	Modal Split		Einzugsgebiet		Geschlecht	
		ÖV	MIV	Ø km	max. km	Mann	Frau
Städte ^{a)}	15.7% (4'325)	23.4%	76.6%	17.9	300	44.5%	55.5%
Einkaufszentren im Umland ^{b)}	3.7% (1'033)	0%	100%	11.2	145	48.5%	51.5%
alle Einkaufszentren ^{c)}	20.1% (5'540)	5.3%	94.7%	11.8	200	43.2%	56.8%
alle Einkaufswege	100% (27'570)	18.7%	80.8%	11.3	500	40.6%	59.4%

Sekundäranalysen der KEP 2000, Einkaufswege über 3 km Länge

a) Städte Genf, Lausanne, Biel, Bern, Basel, Luzern, Lugano, Zürich, Winterthur, St. Gallen

b) Shoppingcenter & Tivoli Spreitenbach, Glattzentrum Wallisellen, Volkiland & Einkaufszentrum Volketswil, Shoppyländ Schönbühl, Emmencenter Emmenbrücke, Centre Commercial de Crissier, Centre Commercial de Meyrin, Centre Brügg b. Biel, Säntispark Abtwil

c) Liste der Einkaufszentren im Anhang 3

Weil nur Wege über 3 km Weglänge betrachtet werden, wird im Folgenden von „längeren Einkaufswegen“ gesprochen.

Die betrachteten Städte sind das Ziel von rund 16% der längeren Einkaufswege in der Schweiz (über 3 km Entfernung). Die Einkaufszentren sind Ziel von rund jedem fünften längeren Einkaufsweg. Der Grossteil der längeren Einkaufswege (knapp zwei Drittel der Wege) hat sein Ziel nicht in einer der grossen Städte oder in einem Einkaufszentrum. Dies deutet auf die immer noch hohe Bedeutung der Einkaufsversorgung in kleineren Städten und in Verkaufseinrichtungen unterhalb der Grösse von Einkaufszentren hin.

Knapp jeder vierte längere Einkaufsweg in die ausgewählten grösseren Städte wird mit öffentlichen Verkehrsmitteln zurückgelegt, gut drei Viertel mit einem motorisierten Individualverkehrsmittel. Bei längeren Wegen in Einkaufszentren ist demgegenüber nur noch jeder Zwanzigste Weg ein öV-Weg.

Die mittleren Weglängen liegen für ein Einkaufsziel in grösseren Städten mit rund 18 km über der Länge von Wegen in Einkaufszentren (rund 12 km pro Weg). Dies ist vermutlich auf die



grosse zentralörtliche Bedeutung der betrachteten grossen Städte und das damit verbundene grosse Einzugsgebiet sowie auf die Struktur der Einkäufe in Städten zurückzuführen. Zu beachten ist, dass nur längere Einkaufswege betrachtet wurden; unter Einbezug der aufkommensstarken Wege bis 3 km würde sich die Situation der Einkaufsdestination „Städte“ anders darstellen.

Auswertungen für einzelne Städte und Einkaufszentren ausserhalb des Stadtgebiets sind aufgrund einer ausreichenden Anzahl an Einkaufswegen anhand der KEP-Daten des SBB nur für die Regionen Zürich, Bern und Luzern möglich.

Tabelle 18: Modal Split und Einzugsgebiet der Städte Zürich, Bern und Luzern sowie der Einkaufszentren in der Umgebung dieser Städte (Einkaufswege ab 3 km Distanz)

Einkaufsdestination		Anzahl Wege (KEP)	Modal Split		Einzugsgebiet
			MIV	ÖV	Anfahrtsweg < 20km
Zürich	Stadt Zürich	789	47.3%	52.7%	64.8%
	Shopping Spreitenbach	195	100%	0%	82.6%
Bern	Stadt Bern	493	57.2%	42.8%	67.2%
	Shopyland Schönbühl	119	100%	0%	83.2%
Luzern	Stadt Luzern	279	77.8%	22.2%	61.7%
	Emmencenter	70	100%	0%	85.7%

Basis: Sekundäranalyse von KEP-Daten, Einkaufswege über 3 km Länge

Bezogen auf die längeren Einkaufswege (über 3 km Länge) sind bei Wegen in die Einkaufsdestinationen Zürich und Bern mit 53% resp. 43% besonders hohe Anteile des öffentlichen Verkehrs festzustellen (der schweizweite Mittelwert über alle längeren Einkaufswege liegt bei 19%). Luzern fällt gegenüber Bern und Zürich zurück.

Alle hier exemplarisch untersuchten Einkaufszentren weisen im KEP-Datensatz einen MIV-Anteil von 100% auf, was wahrscheinlich auch an den geringen Fallzahlen liegt. Ein Vergleich mit einer anderen Studie (Metron 1998) zeigt, dass die Ergebnisse der KEP-Sekundäranalyse an dieser Stelle mit Vorsicht zu geniessen sind.

Für die betrachteten längeren Einkaufswege ist das Einzugsgebiet der untersuchten Städte grösser als das der Einkaufszentren. Würden auch die kürzeren Einkaufswege bis 3 km Länge betrachtet werden, die in Städten ein hohes Aufkommen haben, würde sich dieses Bild wahrscheinlich ändern.



3.3.3 Nahversorgungsstruktur und Einkaufsmobilität (Analyse von Mikrozensus-Daten)

Es wird die Hypothese überprüft, dass die Qualität der Nahversorgung bzw. die zur Verfügung stehende Verkaufsfläche im Wohngebiet einen Einfluss auf die Distanz und den Modal Split der Einkaufswege haben. Die Qualität der Nahversorgung wurde anhand der Verkaufsfläche im 300-Meter-Umkreis um die Wohnung bestimmt und in Klassen eingeteilt. Diese Verkaufsflächenklassen entsprechen den verschiedenen Verkaufstypen gemäss der Schweizerischen Wirtschaftssystematik NOGA und der Norm SN 641 400 der Vereinigung Schweizerischer Strassenfachleute (VSS). Wie in der nachfolgenden Tabelle erkennbar, überschneiden sich die beiden Normen in der Verkaufsflächenklasse 2500-4000m², welche gemäss NOGA einem Verbrauchermarkt und gemäss VSS einem Quartierzentrum entspricht.

Tabelle 19: Definition der Verkaufstypen im Nahversorgungsbereich über die Verkaufsflächen

Verkaufsflächenklassen	Verkaufstyp
30-100m ²	Kleine Geschäfte
100-400m ²	Grosse Geschäfte
400-1'000m ²	Kleine Supermärkte
1'000-2'500m ²	Grosse Supermärkte
2'500-4'000m ²	Verbrauchermärkte, Quartierzentrum
4'000m ² -12'000m ²	Vorortszentrum
> 12'000m ²	Regionalzentrum

Quellen: NOGA und VSS

Tabelle 20: Definition der Einkaufsdestinationen über die Verkaufsflächen

Verkaufsflächenklassen	Verkaufstyp
> 5'000m ²	Quartierzentrum
5'000-12'000m ²	Vorortszentrum
> 12'000m ²	Regionalzentrum, je nach Angebot auch mit überregionaler Bedeutung

Quelle: VSS

Anders als in den Analysen der KEP-Daten der SBB werden in die folgenden Analysen alle Einkaufswege, also auch kürzere Wege bis 3 km Entfernung, einbezogen. Dabei ist zu bedenken, dass nicht nur Einkaufswege im Wohnquartier, sondern alle Einkaufswege der im Mikrozensus



befragten Personen betrachtet wurden, also zum Beispiel auch Einkaufswege am Arbeitsort. Es zeigt sich folgendes Bild:

- Der Anteil der Wege mit Verkehrsmitteln des motorisierten Individualverkehrs nimmt mit steigender Verkaufsfläche im Wohngebiet ab, der Anteil des Langsamverkehrs nimmt dagegen zu.
- Der Anteil des öffentlichen Verkehrs ist am geringsten bei einer geringen Verkaufsfläche im Wohngebiet, weil dann die Einkaufswege sehr häufig mit dem Auto zurückgelegt werden. Der öV-Anteil ist auch bei einer grossen Verkaufsfläche im Wohngebiet vergleichsweise niedrig, denn dann werden viele Einkaufswege zu Fuss und mit dem Velo durchgeführt.
- Im Mittel sind die Einkaufswege bei einer guten Verfügbarkeit von Einkaufsmöglichkeiten im Wohngebiet kürzer; die Distanz nimmt im Falle von geringen verfügbaren Verkaufsflächen im Wohngebiet gezwungenermassen zu.

Tabelle 21: Nahversorgungsfläche im Wohngebiet, mittlere Distanz von Einkaufswegen und Modal Split

Nahversorgungsfläche	Ziel Einkaufszentren ^{a)}	Ziel grosse Städte ^{b)}	Mittlere Distanz pro Weg	Anteil Wege < 300m	Modal Split		
					MIV	ÖV	LV
kein Laden	33.4%	21.1%	4.74 km	22.0%	62.1%	8.2%	28.9%
30-100m ²	17.6%	13.1%	4.79 km	24.9%	55.3%	9.6%	34.5%
100-400m ²	18.1%	19.9%	4.19 km	29.7%	44.2%	10.7%	44.6%
400-1000m ²	12.1%	16.9%	3.51 km	29.7%	36.5%	13.0%	49.9%
1000-2500m ²	9.2%	17.3%	3.39 km	33.1%	28.0%	14.8%	56.1%
2500-4000m ²	6.3%	8.2%	2.90 km	33.0%	25.5%	12.1%	61.8%
4000m ² -12'000m ²	3.4%	3.5%	2.51 km	49.3%	19.6%	10.2%	69.8%

Grundlage: Sekundäranalyse Mikrozensus 2000 zum Verkehrsverhalten; alle Einkaufswege; mittlere Distanz pro Einkaufsweg: 3.72 km

a) Shoppingcenter & Tivoli Spreitenbach, Glattzentrum Wallisellen, Volkiland & Einkaufszentrum Volketswil, Shopyland Schönbühl, Emmencenter Emmenbrücke, Centre Commercial de Crissier, Centre Commercial de Meyrin, Centre Brügg b. Biel, Säntispark Abtwil

b) Städte Genf, Lausanne, Biel, Bern, Basel, Luzern, Lugano, Zürich, Winterthur, St. Gallen

Neben der rein quellbezogenen Analyse wurde auch eine zielbezogene Analyse durchgeführt: Personen mit einer schlechten Nahversorgung im Wohnquartier gehen überdurchschnittlich häufig in Einkaufszentren und grosse Städten einkaufen. Rund 50% der Besucher von Einkaufszent-



ren stammt zum Beispiel aus Gebieten, in denen es in einem Radius von 300 m um die Wohnung keine Läden oder nur Läden mit insgesamt maximal 100 Quadratmeter Verkaufsfläche gibt.

Tabelle 22: Qualität der Nahversorgung in den Wohngebieten der Personen mit Einkaufszielen in grossen Städten und Einkaufszentren

Ziel des Einkaufsweges	Nahversorgungsfläche im Umkreis von 300m zum Wohnort							Total
	Kein Geschäft	30-100m ²	100-400m ²	400-1000m ²	1000-2500m ²	2500-4000m ²	4000-12'000m ²	
Einkaufszentren ^{a)}	33.4%	17.6%	18.1%	12.1%	9.2%	6.3%	3.4%	100%
Grosse Städte ^{b)}	21.1%	13.1%	19.9%	16.9%	17.3%	8.2%	3.5%	100%

Sekundäranalyse des Mikrozensus 2000 zum Verkehrsverhalten

a) Einkaufszentren gemäss Liste in Anhang 3

b) Genf, Lausanne, Biel, Bern, Basel, Luzern, Lugano, Zürich, Winterthur, St. Gallen

3.4 Multivariate Analysen zur Angebotsqualität und Verkehrsmittelwahl beim Einkaufen

3.4.1 Methodik

Um die Bedeutung von potenziell einflussreichen Merkmalen des Einkaufsangebots im Wohngebiet sowie am Einkaufsziel für die Verkehrsmittelwahl herauszufiltern, wurden binäre logistische Regressionsanalysen durchgeführt, mit denen die Abhängigkeit einer dichotomen Variablen (Wahl zwischen Verkehrsmittel A oder B) von anderen unabhängigen Variablen mit unterschiedlichem Skalenniveau untersucht werden kann. Bei der dichotomen Variable handelt es sich im Folgenden um die Verkehrsmittelwahl zwischen Pw und öV respektive zwischen Pw und Langsamverkehr. Bei den unabhängigen Variablen wurden Merkmale zu den Einkaufsangeboten im Wohngebiet, zur Art der Einkaufsdestination sowie weitere räumliche Strukturmerkmale ausgewählt. Anstelle der in den deskriptiven Analysen verwendeten Merkmale „Verkaufsfläche im Wohngebiet“, für die starke Zusammenhänge mit der Einkaufsmobilität festgestellt wurden, wird in den folgenden Analysen die Anzahl von (kleinen und grösseren) Läden als unabhängige Variable einbezogen.

Mittels binärer logistischer Regression kann die Wahrscheinlichkeit des Eintreffens eines Ereignisses (hier der Wahl eines bestimmten Verkehrsmittels) in Abhängigkeit von den Werten der unabhängigen Variablen berechnet werden. Die Wahrscheinlichkeit für das Eintreten eines Ereignisses, z.B. zu Fuss einkaufen gehen, wird folgendermassen berechnet:



$$p = \frac{1}{1 + e^{-z}}, \text{ wobei } z = b_1 \cdot x_1 + b_2 \cdot x_2 + \dots + b_n \cdot x_n + a$$

x_i sind die Werte der unabhängigen Variablen, b_i sind die Koeffizienten, die durch die binäre logistische Regression berechnet werden und a ist eine Konstante (Backhaus et al. 2000).

3.4.2 Wahl des öffentlichen Verkehrs bei langen Einkaufswegen

In diese Untersuchung werden nur Einkaufswege über 3 Kilometer einbezogen und in diesem Distanzbereich wird nur der öffentliche Verkehr und der motorisierte Individualverkehr betrachtet. Die entwickelten Modelle versuchen, die Wahl öffentlicher Verkehrsmittel für diese Einkaufswege statistisch zu „erklären“.

Von den einbezogenen Merkmalen des Wohngebiets stehen die Anzahl grosser Läden im Wohngebiet in einem positiven und die Distanz der Wohnung zur nächsten Haltestelle des öffentlichen Verkehrs in einer negativen Beziehung zur öV-Nutzung. Die Distanz zur nächsten Haltestelle hat mit einem b -Wert = -0.001 und einer Wirkungsstärke von praktisch 1 einen deutlich geringeren Einfluss als die Anzahl der grösseren Läden im Wohngebiet. Ein möglicher Grund dafür kann im relativ dichten Haltestellennetz in der Schweiz liegen. Die durchschnittliche Distanz zur nächsten Haltestellen liegt im Datensatz bei 240 m, das 95%-Konfidenzintervall nimmt Werte zwischen 234 m und 243 m an.

Keine signifikanten Beziehungen zur Wahl des öffentlichen Verkehrs weist, wie zu erwarten, die Anzahl kleiner Geschäfte (bis 100 m²) im Wohngebiet auf.

Von den zielbezogenen Merkmalen hat der Typ des Zielortes einen sehr starken Einfluss. Für Wege in Zielorte mit Schnellzugshalt, das heisst für Einkaufsziele in grösseren und mit dem öV gut erreichbaren Städten, werden signifikant häufiger öffentliche Verkehrsmittel verwendet als für Einkaufswege in andere, kleinere Zielorte. Diese Einkaufsdestinationen haben offenbar aufgrund ihrer Grösse ein entsprechend attraktives öffentliches Verkehrssystem.

Die anderen zielortbezogenen Merkmale sind statistisch nicht signifikant und damit nicht geeignet, die Wahl des öffentlichen Verkehrs zu diesen Einkaufszielen zu erklären. Es handelt sich um folgende Merkmale:

- Einkaufszentrum als Einkaufsziel; das heisst, Wege in Einkaufszentren unterscheiden sich in Bezug auf die Wahl öffentlicher Verkehrsmittel nicht von Wegen zu anderen Einkaufseinrichtungen;



- Totale Verkaufsfläche sowie Verkaufsfläche für Nahrungsmittel; das heisst, es spielt keine Rolle für die öV-Benützung bei längeren Einkaufswegen, ob es sich bei den Einkaufszielen um grössere oder kleinere Einkaufsgelegenheiten oder Lebensmittelläden handelt.

Tabelle 23: Parameter für die Benutzung des Öffentlichen Verkehrs (versus des MIV) für Einkaufswege über 3 Kilometer (Ausgangsmodell, binäre logistische Regression)

Unabhängige Variable	b-Wert	Signifikanz	Wirkungsstärke exp(b)
Anzahl kleine Geschäfte in der Nahversorgung	-.008	.771	.992
Anzahl mittlerer und grosser Geschäfte in der Nahversorgung	.222	.001	1.249
Distanz von der Wohnung zur nächsten Haltestelle	-.001	.001	.999
Einkaufszentrum als Einkaufsziel (ja)	-.052	.731	.950
Totale Verkaufsfläche am Zielort	.000	.113	1.000
Verkaufsfläche für Nahrungsmittel am Zielort	.000	.464	1.000
Bahnhof mit Schnellzugshalt am Zielort (Zielort ist eine grössere Stadt)	1.216	.000	3.375
Konstante a	-2.565	.000	.077

fett: statistisch signifikante Variablen

Die Güte der Anpassung des Regressionsmodells kann mit dem hohen -2LL-Wert von 2097.647 als gut beurteilt werden. Der Anteil der erklärten Varianz gemäss Nagelkerke beträgt 26.9%, was ebenfalls als relativ gut einzustufen ist.

Tabelle 24: Anpassungsgüte des Ausgangsmodells für die Wahl des öV bei langen Einkaufswegen

-2 Log Likelihood	Cox & Snell R Square	Nagelkerke R Square
2097.647	.164	.269

Nimmt man die eindeutig nicht-signifikanten Variablen „Anzahl kleine Geschäfte in der Nahversorgung“, „Einkaufszentrum als Einkaufsziel“ und „Verkaufsfläche für Nahrungsmittel am Zielort“ aus dem Modell heraus, erfährt das so reduzierte Modell noch einmal eine statistische Verbesserung. Alle drei Gütewerte werden durch diese Reduktion erhöht. Auch die Signifikanz der verbleibenden Variablen hat sich durch die Reduktion verbessert, bei der Variablen „Totale Verkaufsfläche am Zielort“ sogar sehr, wenngleich der b-Wert auf einen vergleichsweise geringen Einfluss auf die Wahl öffentlicher Verkehrsmittel hindeutet.



Tabelle 25: Parameter für die Benutzung des Öffentlichen Verkehrs (versus des MiV) für Einkaufswege über 3 Kilometer (reduziertes Modell, binäre logistische Regression)

Unabhängige Variable	b-Wert	Signifikanz	Wirkungsstärke exp(b)
Anzahl grosse Geschäfte in der Nahversorgung	.248	.000	1.282
Distanz zur nächsten Haltestelle vom Wohnort	-.001	.000	.999
Totale Verkaufsfläche am Zielort	.000	.000	1.000
Bahnhof mit Schnellzugshalt am Zielort	1.475	.000	4.369
Konstante a	-2.722	.000	.066

Tabelle 26: Modellgüte des reduzierten Modells für die Wahl des öV bei langen Einkaufswegen

-2 Log Likelihood	Cox & Snell R Square	Nagelkerke R Square
3880.301	.194	.269

3.4.3 Wahl von Verkehrsmitteln des MiV bei kurzen Einkaufswegen

Analysiert werden für die Einkaufswege bis maximal 3 km Länge die Verkehrsmittelalternativen MiV (Personenwagen, Motorrad, Moped) und Langsamverkehr (Wege zu Fuss oder mit dem Velo). Als erklärende Variablen werden Merkmale der Wohnumgebung einbezogen: neben der Anzahl kleiner und grosser Läden im Umkreis von 300 m um die Wohnung auch die mittlere Entfernung zu den Versorgungseinrichtungen Bank, Post, Apotheke und Arzt (als Summe der Distanzen zwischen der Wohnung und diesen Einrichtungen).

Von den einbezogenen Merkmalen hängt im Ausgangsmodell nur die Anzahl kleiner Läden (bis 100 Quadratmeter Verkaufsfläche) statistisch signifikant, und mit negativer Wirkungsrichtung, mit der Wahl von Verkehrsmitteln des MiV zum Einkaufen zusammen. Wenn mehrere kleine Läden im Wohngebiet vorhanden sind, werden also seltener Pw oder motorisierte Zweiräder zum Einkaufen im Nahbereich bis maximal 3 km Entfernung benützt. Das heisst umgekehrt, je grösser die Anzahl kleiner Läden im Wohngebiet ist, umso wahrscheinlicher wird es, dass zu Fuss oder mit dem Velo eingekauft wird.

Das Ausgangsmodell weist allerdings eine geringe Erklärungskraft auf, was bedeutet, dass wesentliche Einflussfaktoren noch nicht im Modell enthalten sind, wie z.B. die im Wohngebiet erreichbaren Verkaufsflächen, die sich in den deskriptiven Analysen als erklärungsstark erwiesen hat. Mit einem reduzierten Modell, das nur noch die Variablen „Anzahl kleine Läden im Wohn-



gebiet“ und „Anzahl grosser Läden“ enthält, kann die Modellgüte verbessert werden. Dabei wird dann auch die „Anzahl grosser Läden“ statistisch signifikant, mit gleicher Wirkungsrichtung wie die Anzahl kleiner Läden.

In zusätzlichen statistischen Analysen wurde versucht, weitere statistisch signifikante Merkmale zu finden, die mit der Wahl von Verkehrsmitteln des MiV im Einkaufsverkehr zusammen hängen. Diese Analysen sind in einem separaten Bericht dokumentiert (Baumeler, Simma, Schlich 2005). Sie zeigen, dass bei den wohnumfeldbezogenen Variablen auch die Anzahl von grösseren Verkaufseinrichtungen, wie Supermärkten, in Nähe zur Wohnung die Neigung zur Pw-Benützung reduziert.

Tabelle 27: Ausgangsmodell für die Wahl des MIV bei kurzen Einkaufswegen (unter 3 km Distanz) (binäre logistische Regression)

Unabhängige Variable	b-Wert	Signifikanz	Wirkungsstärke exp(b)
Anzahl kleine Geschäfte in der Nahversorgung	-.320	.000	.726
Anzahl grosse Geschäfte in der Nahversorgung	-.029	.261	.971
Anzahl Einwohner um Umkreis von 300m	-.001	.227	.999
Mittlere Distanz zu Versorgungseinrichtungen	.000	.853	1.000
Konstante a	-.155	.109	.857

Tabelle 28 Anpassungsgüte des Ausgangsmodells für die Wahl des MIV bei kurzen Einkaufswegen

-2 Log Likelihood	Cox & Snell R Square	Nagelkerke R Square
2205.903	.037	.050



4. Literaturverzeichnis

- Al-Sahili, K. und M. Aboul-Ella (1992): Accessibility of Public Services in Irbid, Jordan. *Journal of Urban Planning and Development*, **118** (1).
- Alves, M.J. und K.W. Axhausen (1994): Activity patterns in three industrialized countries: evidence from recent surveys in the US, the UK and Germany, verteilt bei der 7. Internationalen Konferenz über „Travel Behaviour“, Chile, Juli 1994.
- Amt für Verkehr und Amt für Raumordnung und Vermessung des Kantons Zürich (2001): Ortsdurchfahrten. Von der Durchfahrtstrasse zum gestalteten Strassenraum. Zürich.
- Apel, Dieter (2002): Flächensparende Siedlungsentwicklung. Ein internationaler Vergleich.- *PlanerIn*, (2), 49-51.
- Arbeitsgemeinschaft Rechtsgrundlagen für Fuss- und Wanderwege [ARF] (1982): Fusswege im Siedlungsbereich. Richtlinien für bessere Fussgängeranlagen, Zürich.
- Axhausen, K.W. (1995): *Travel Diaries: An annotated catalogue*, 2nd edition, Arbeitspapier, Institut für Straßenbau und Verkehrsplanung, Leopold-Franzens-Universität, Innsbruck.
- Backhaus, K. et al. (2000): *Multivariate Analysemethoden: eine anwendungsorientierte Einführung*, 9. überarbeitete und erweiterte Auflage. Tokio: Springer.
- Bagley, M.N. (1999): *Incorporating residential choice into travel-behavior land-use interaction research: A conceptual model with methodologies for investigating causal relationships*, Dissertation am Department of Civil and Environmental Engineering, University of California, Davis.
- Bagley, M.N. und P.L. Mokhtarian (im Druck): The impact of residential neighborhood type on travel behavior: A structural equations modeling approach. *Annals of Regional Science*.
- Bahrenberg, G., E. Giese und J. Nipper (2003): *Statistische Methoden in der Geographie 2. Multivariate Statistik*, 2. Auflage, Berlin/Stuttgart: Gebr. Borntraeger.
- Baumeler, M., Simma, A., Schlich, R. (2005): *Impact of Spatial Variables on Shopping Trips*. Conference Paper, 5th Swiss Transport Research Conference STRC, March 9-11, 2005.
- Baumeler, Myriam; Simma, Anja; Schlich, Robert (2005): *Impact of Spatial Variables on Shopping Trips*. 5th Swiss Transport Research Conference STRC, March 9-11, 2005. Conference Paper.
- Berry, B.J. L. & Garrison, W.L. (1958): A Note on Central Place Theory and the Range of a Good. *Economic Geography* **34**, (4) (October), 304-11.
- BMBF-Verbundsprojekt „Ökologisch verträgliche Mobilität in Stadtregionen“ (1995): *Auf der Suche nach verkehrssparsamen Siedlungsstrukturen: Räumliche Muster von Mobilität. (= Rahmenbedingungen von Mobilität in Stadtregionen, Teilprojekt 3: Raumstrukturelle Voraussetzungen, Kap. 4.1.), Wuppertal, S. 13-24.*



- Boesch, H. (1992): Die Langsamverkehrs-Stadt. Bedeutung, Attraktion und Akzeptanz der Fussgängeranlagen. Eine Systemanalyse. Stadt und Verkehr, Nationales Forschungsprogramm NFP 25, Zürich.
- Boillat, P. & Widmer, G. (2001): Répercussions socio-economiques d'une extension du secteur à piétonne dans le centre-ville de Genève. Observatoire de la Mobilité (OUM) de l'Université de Genève.
- Bollen, K.A. (1989): Structural Equations with Latent Variables, New York: Wiley.
- Brunsing, J., Frehn, M. (Hrsg., 1999): Stadt der kurzen Wege. Zukunftsfähiges Leitbild oder planerische Utopie?. Dortmunder Beiträge zur Raumplanung, Bd. 95. Dortmund: IRPUD.
- Bühl, A. & Zöfel, P. (2002): SPSS 11, Einführung in die moderne Datenanalyse unter Windows, 8. überarbeitete und erweiterte Auflage. München: Pearson Studium.
- Bundesamt für Raumentwicklung [ARE] (2002) Forschungskonzept 2004-2007 „Nachhaltige Raumentwicklung und Mobilität“. Bern.
- Bundesamt für Raumentwicklung [ARE] (2003): Räumliche Auswirkungen der Verkehrsinfrastrukturen. „Lernen aus der Vergangenheit“, Projektübersicht. Bern.
- Bundesamt für Raumentwicklung [ARE] (2006): Raumstruktur und Mobilität von Personen. Unterstützung nachhaltiger Mobilitätsstile durch Raumplanung. Argumentarium. Bern.
- Bundesamt für Raumentwicklung [ARE] und Bundesamt für Statistik [BFS] (2001): Mobilität in der Schweiz. Ergebnisse des Mikrozensus 2000 zum Verkehrsverhalten, Bern, Neuenburg.
- Bundesamt für Raumentwicklung, Bundesamt für Statistik (2000): Mobilität in der Schweiz, Ergebnisse des Mikrozensus 2000 zum Verkehrsverhalten. Bern und Neuenburg.
- Bundesamt für Statistik [BFS] (2001): GEOSTAT - die Servicestelle des Bundes für raumbezogene Daten. Neuenburg.
- Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft; Bundesamt für Raumentwicklung (Hrsg.) (2002): Publikumsintensive Einrichtungen. Verbesserte Koordination zwischen Luftreinhaltung und Raumplanung. Schriftenreihe Umwelt Nr. 346, Recht, Bern.
- Bundesamt für Umwelt; Bundesamt für Raumentwicklung (2006): Verkehrsintensive Einrichtungen (VE) im kantonalen Richtplan. Empfehlungen zur Standortplanung. Bern.
- Büro für integrierte Planung; Planungsbüro VIA (Bearb. 1999): Nutzungsmischung und Stadt der kurzen Wege. Werden die Vorzüge einer baulichen Mischung im Alltag genutzt? Sondergutachten im ExWost-Forschungsfeld „Nutzungsmischung im Städtebau“. Schlussbericht. Werkstatt: Praxis, Nr. 7/99, Bonn: Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung.
- Cervero, R. (1996): Mixed land uses and commuting: Evidence from the American Housing survey. Transportation Research A, **30** (3), 361-377.



- Cervero, R. und K. Kockelman (1997) Travel demand and the 3 d's: density, diversity and design. *Transportation Research D*, **2** (2), 199-219.
- Crane, R. (2000) The Influence of Urban Form on Travel: An Interpretive Review, *Journal of Planning Literature*, 1 (1), Sage, Los Angeles.
- Dangschat, J., W. Droth, J. Friedrichs und K. Kiehl (1982): Aktionsräume von Stadtbewohnern, Westdeutscher Verlag, Opladen.
- Downs, A. (1992): *Stuck in Traffic: Coping with Peak Hour Congestion*. Washington, DC: Brookings Institution.
- Ecoplan (2000): Siedlungsentwicklung und Infrastrukturkosten. Schlussbericht. Studie im Auftrag von Bundesamt für Raumentwicklung, Staatssekretariat für Wirtschaft, Amt für Gemeinden und Raumordnung des Kantons Bern. Bern/Altdorf
- Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK: Sachplan Verkehr, Teil Programm. Bericht und Erläuterungsbericht. 26. April 2006, Bern
- Ewing, R., P. Haliyur und W. Page (1994) Getting around a traditional City, a suburban planned unit and development and everything in between. *Transportation Research Record*, **1466**, 53-62.
- Forschungsverbund „Ökologisch verträgliche Mobilität in Stadtregionen“ (1995): Auf der Suche nach verkehrssparsamen Siedlungsstrukturen: Räumliche Muster von Mobilität. Rahmenbedingungen von Mobilität in Stadtregionen, Teilprojekt 3: Raumstrukturelle Voraussetzungen, Kap. 4.1. Wuppertal, 13-24.
- Frank, L.; Kavage, S.; Litman, T. (o.J.): *Promoting public health through Smart Growth. Building healthier communities through transportation and land use policies and practices*. Vancouver: SmarthGrowthBC.
- Friedman, B., S.P. Gordon und J.B. Peers (1994) Effect of neotraditional neighborhood design on travel characteristics, *Transportation Research Record*, **1466**, 63-70.
- Fröhlich, P. and K. W. Axhausen (2002) Development of car-based accessibility in Switzerland from 1950 through 2000: First results, *Arbeitsbericht Verkehr- und Raumplanung*, 111, Institut für Verkehrsplanung, Transporttechnik, Stassen- und Eisenbahnbau (IVT), ETH, Zürich.
- Fuhrer, U. und F. Kaiser (1994) *Multilokales Wohnen: Psychologische Aspekte der Freizeitmobilität*. Göttingen: H. Huber Verlag.
- Fuhrer, Urs; Kaiser, Florian G.; Steiner, Jürg (1993): *Automobile Freizeit: Ursachen und Auswege aus der Sicht der Wohnpsychologie*. – In: Fuhrer, U. (Hrsg.): *Wohnen mit dem Auto. Ursachen und Gestaltung automobiler Freizeit*. Zürich: Chronos Verlag, 77-93.
- Gerlach, J. (1996): *Dezentrale grossflächige Versorgungsstrukturen und umweltorientierter Verkehr – ein Widerspruch?* In: *Internationales Verkehrswesen*, (H. 9), www.svpt.de/Publikationen.htm.



- Gertz, C., Stein, A. (Hrsg., 2004): Raum und Verkehr gestalten. Festschrift für Eckhard Kutter. Berlin: edition sigma.
- Hägerstrand, T. (1970) What about people in regional science? Papers of the Regional Science Association, **24** (1), 7-21.
- Hamm, B., Neumann, I. (1996): Siedlungs-, Umwelt- und Planungssoziologie. Ökologische Soziologie, Band 2. Opland: Leske + Budrich.
- Handy, S. (1996) Methodologies for exploring the link between urban form and travel behavior. Transportation Research D, **1** (2), 151-165.
- Handy, S.L. und D.A. Niemeier (1997) Measuring accessibility: an exploration of issues and alternatives. Environment and Planning A, **29** (7), 1175-1194.
- Headicar, P. (2000): The Contribution of land use planning to reducing traffic growth: the english experience. Paper for the International Conference "Land Use and Travel Behaviour" in Amsterdam, June 20, 2000.
- Holz-Rau, C. (1990) Bestimmungsgrößen des Verkehrsverhaltens. Schriftenreihe, 22, Institut für Verkehrsplanung und Verkehrswegebau, Technische Universität Berlin, Berlin.
- Holz-Rau, Christian (2001): Verkehr und Siedlungsstruktur – eine dynamische Gestaltungsfrage. – In: Raumforschung und Raumordnung, **59**, (4), 264 – 275.
- Holz-Rau, Christian; Kutter, Eckhard (1995): Verkehrsvermeidung. Siedlungsstrukturelle und organisatorische Konzepte. (= Materialien zur Raumentwicklung, H. 73), Bonn: Bundesforschungsanstalt für Landeskunde und Raumordnung.
- Horowitz, J.L., Koppelman, F.S. & Lerman, S.R. (1986): A Self-Instructing Course in Disaggregate Mode Choice Modelling. Final Report, September 1986. Springfield: US Department of Commerce.
- IHA-GfK AG (2004): Detailhandel Schweiz 2004. Publikation des Marketing-Forums. Hergiswil.
- Immobilien-Kosmos, www.stalys.de/data/sa1.htm.
- Jermann, J. (2003) Geokodierung Mikrozensus 2000. Arbeitsbericht Verkehrs- und Raumplanung, 177, Institut für Verkehrsplanung und Transportsysteme, ETH, Zürich.
- Just, Christiane (2003): Traffic in cities. A case study of a European region's aging and shrinking cities. Internationales Verkehrswesen, **55**, (6), 277-280.
- Kagermeier, Andreas (1997): Siedlungsstruktur und Verkehrsmobilität. Eine empirische Untersuchung am Beispiel von Südbayern. (= Verkehr spezial, H. 3), Dortmund: Dortmunder Vertrieb für Bau- und Planungsliteratur.
- Kaufmann, V. (2000) : Mobilité quotidienne et dynamiques urbaines. La question du report modal. Lausanne : Presses polytechniques et universitaires romandes.



- Keller, D.A. (1997): Konsum und Freizeit. Einsichten und Ausblicke. Kurzfassung der Präsentation an der Delegiertenversammlung vom 13. November 1997. Zürich: Regionalplanung Zürich und Umgebung.
- Kitamura, R. (1997): A micro-analysis of land and travel in five neighborhoods in the San Francisco Bay Area. *Transportation*, **24** (2), 125-159.
- Kitamura, R., T. Akiyama, T. Yamamoto und T.F. Golob (2001): Accessibility in a metropolis: Toward a better understanding of land use and travel, Papier präsentiert am 76. Annual Meeting of the Transportation Research Board, Washington, D.C., January 2001.
- König, A. (2001): Entscheidungsmodelle in der Verkehrsplanung. Einführung und Herleitung. Materialien zur Vorlesung Verkehrsplanung 13, Oktober 2001. Zürich: Institut für Verkehrsplanung, ETH Zürich.
- Kutter, Eckhard (1993): Eine Rettung des Lebensraumes Stadt ist nur mit verkehrs-integrierender Raumplanung möglich. *Informationen zur Raumentwicklung*, (5/6), 283-294.
- Lanzendorf, Martin (2001): Freizeitmobilität. Unterwegs in Sachen sozial-ökologischer Mobilitätsforschung. Materialien zur Fremdenverkehrsgeographie, H. 56, Trier.
- Lehmbrock, M. et al. (2005): Verkehrssystem und Raumstruktur. Neue Rahmenbedingungen für Effizienz und Nachhaltigkeit. *Difu-Beiträge zur Stadtforschung*, Bd. 40. Berlin: Difu.
- Limanond, T. & Niemeier, D.A. (2004): Effect of land use on decisions of shopping tour generation: A case study of three traditional neighborhoods in WA. *Transportation* **31**, 153-181.
- Lleras, G.C., A. Simma, M. Ben-Akiva, A. Schafer, K.W. Axhausen und T. Furutani (2002): Fundamental relationships specifying travel behaviour - an international travel survey comparison. *Arbeitsberichte Verkehr- und Raumplanung*, 131, IVT, ETH, Zürich.
- Lund, Hollie (2003): Testing the Claims of New Urbanism. Local Access, Pedestrian Travel and Neighboring Behaviors. *Journal of the American Planning Association*, **69**, (4), 414-429.
- Marti, P., Henz, H.-R., Schleicher-Tappeser, R. (2000) Wechselwirkungen Verkehr/ Raumordnung. *Berichte des Nationalen Forschungsprogramms 41 „Verkehr und Umwelt, Wechselwirkungen Schweiz-Europa“* Nr. C8. Bern.
- Maruyama, G.M. (1998): *Basics of Structural Equation Modeling*. Sage Publications, Thousand Oaks.
- Metron (1998): Detailhandel und Kundenverkehr - Überblicksstudie, Metron Verkehrsplanung; i.A. BUWAL/Cercl'Air, Januar 1998.
- Metron, Neosys & HSR (2002): Parkplatzbewirtschaftung bei „Publikumsintensiven Einrichtungen“ – Auswirkungsanalyse. Schlussbericht. Forschungsauftrag 49/00, Bundesamt für Raumentwicklung, Bundesamt für Wald und Landschaft, Bundesamt für Strassen, Cercl'Air, MGB. Zürich: Vereinigung Schweizerischer Verkehrsingenieure.



- Meurs, H. und B. van Wee (im Druck): Land use and travel behaviour: does research answer the right questions? Special issue.
- Meyrat-Schlee, Ellen (1993): Mobil sind die anderen. Wohnqualität, Quartierleben und Sesshaftigkeit. ORL-Bericht 87, Zürich.
- Motzkus, Arnd Herbert (2002): Dezentrale Konzentration - Leitbild für eine Region der kurzen Wege? Auf der Suche nach einer verkehrssparsamen Siedlungsstruktur als Beitrag für eine nachhaltige Gestaltung des Mobilitätsgeschehens in der Metropolregion Rhein-Main. (= Bonner Geographische Abhandlungen, Bd. 107), Sankt Augustin: Asgard-Verlag.
- Mueller, R.O. (1996): Basic Principles of Structural Equation Modeling - An Introduction to LISREL and EQS. Heidelberg: Springer.
- Naess, P. (2000): Urban structure and travel behavior: Experiences from empirical research in Norway and Denmark. Paper for the International Conference "Land Use and Travel Behaviour" in Amsterdam, June 20, 2000.
- Newman, P. und J. Kenworthy (1999): Sustainability and Cities: Overcoming Automobile Dependence. Washington, DC: Island Press.
- Petersen, R. und K.O. Schallaböck (1995): Mobilität für morgen. Berlin: Birkhäuser.
- Preisendörfer, Peter; Wächter-Scholz, Franziska; Franzen, Axel; Diekmann, Andreas; Schad, Helmut; Rommerskirchen, Stefan (1999): Umweltbewußtsein und Verkehrsmittelwahl. Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen, Mensch und Sicherheit, Heft M 113. Bergisch Gladbach.
- Prognos AG (2001): Konstanz und Variabilität des Mobilitätsverhaltens im Wochenverlauf. Studie auf der Basis des deutschen Mobilitätspanels, im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen.- Basel: Prognos.
- Regionalplanung Zürich und Umgebung RZU (Hrsg., 2001): Mobilitätsverhalten – Einkaufs- und Freizeitverkehr Glattal. Zürich: RZU.
- Rietveld, P. und F. Bruinsma (1998): Is Transport Infrastructure Effective?. Berlin, Heidelberg, New York: Springer.
- Sammer, G., K. Fallast, R. Lamminger, G. Röschel und T. Schwaninger (1990): Mobilität in Österreich 1983 – 2011. Graz, Wien: Verlag des ÖAMTC.
- Sauter, D., Bernet, R. & Schweizer, Th. (2001): Elemente einer Strategie zur Förderung des Fussverkehrs. Expertenbericht für das Leitbild Langsamverkehr des Bundes im Auftrag des Bundesamtes für Strassen, ASTRA. Zürich: Fussverkehr Schweiz.
- Schafer, A. (2000): The future mobility of the world population. Transportation Research A, **34**, (3), 171-205.
- Schallaböck, K.O. (1991): Verkehrsvermeidungspotentiale durch Reduktion von Wegezahlen und Entfernungen. Informationen zur Raumentwicklung, (1 / 2), 67-84.



- Schimek, P. (1996): Land use, transit and mode split in Boston and Toronto. Papier präsentiert an der ACSP/AESOP-conference, Toronto.
- Schmiedel, R. (1984): Bestimmung verhaltensähnlicher Personenkreise für die Verkehrsplanung, Dissertation an der Universität Karlsruhe (TH), Karlsruhe.
- Schultz, B. & Schilter, R. (2003): Publikumsintensive Einrichtungen Konsum und Freizeit. 1970 bis heute – mögliche Entwicklungen für die Zukunft. Werkstattbericht. Zürich: Institut für Raum- und Landschaftsentwicklung IRL, ETH Zürich.
- Schürmann, C. (1999): Schöne heile Einkaufswelt. Eine Methode zur Abschätzung der wohnstandörtlichen Versorgungsqualität. Dortmund: Institut für Raumplanung der Universität Dortmund (IRPUD).
- Simma, A. (2000): Verkehrsverhalten als eine Funktion sozio-demografischer und räumlicher Faktoren, Dissertation an der Universität Innsbruck, Innsbruck.
- Simma, A. und Axhausen, K. (2001): Structures of commitment and mode use: A comparison of Switzerland, Germany and Great Britain. *Transport Policy*, **8**, (3), 279-288.
- Sinz, Manfred; Blach, Antonia (1994): Pendeldistanzen als Kriterium siedlungsstruktureller Effizienz. *Informationen zur Raumentwicklung*, (7/8), 465-480.
- Spoerri, A. (2001): Autofreie Haushalte. Ein Drittel der Stadtzürcher lebt ohne eigenes Auto, 1/2001. Zürich: Tiefbauamt der Stadt Zürich. Abteilung Verkehrsplanung.
- Stab Verkehr der Stadt Zürich (2004): Mobilitätsstrategie der Stadt Zürich. Teilstrategie Einkaufs- und Freizeitverkehr. Beschlossen vom Stab Verkehr am 26. Januar 2004. <http://www.mobilitaetskultur.ch/>.
- Steiner, R.L. (1996): Traditional Neighborhood Shopping Districts: Patterns of Use and Modes of Access.
- Stiens, Gerhard (1994): Veränderte Entwicklungskonzeption für den Raum ausserhalb der grossen Agglomerationsräume. Von der monozentristisch dezentralen Konzentration zur interurbanen Vernetzung. *Informationen zur Raumentwicklung*, (7/8), 427-443.
- Tillberg, Karin (1999): The relations between residential location and daily mobility patterns – a Swedish case study of households with children. Gävle/Uppsala (S).
- Topp, Hartmut H. (2003): Mehr Mobilität, weniger Verkehr bei Innen- vor Aussenentwicklung. *Raumforschung und Raumordnung*, **61**, (4), 292-296.
- Verkehrsclub der Schweiz (VCS) (Hrsg., 2001): Einkaufszentrum kontra Einkauf im Zentrum. Verkehrs- und raumplanerische Grundsätze für eine umweltverträgliche Standortwahl. Bern.
- Wegener, Michael (1999): Die Stadt der kurzen Wege: Müssen wir unsere Städte umbauen? Berichte aus dem Institut für Raumplanung, Nr. 43, Dortmund: Universität Dortmund, IRPUD.



- Wiederin, S. (1997): Darstellung des Zusammenhanges zwischen Verkehrsverhalten und Raumstruktur am Beispiel Oberösterreichs. Diplomarbeit an der Technischen Universität Wien.
- Würdemann, Gerd (1993): Stadt-Umland-Verkehr ohne Grenzen. Wo muss man Verkehrsvermeidung als eine neue Planungsdimension ansetzen? Informationen zur Raumentwicklung, (5/6), 261-281.
- Zängler, T.W. (2000): Mikroanalyse des Mobilitätsverhaltens in Alltag und Freizeit. Berlin: Springer.
- Zimmermann, A., K. W. Axhausen, K. J. Beckmann, M. Düsterwald, E. Fraschini, 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, ETH Zürich und Institut für Stadtbauwesen, RWTH Aachen, Karlsruhe, Zürich und Aachen.



Anhang

Anhang 1

Aggregierter Raumtyp	Gemeinden
Grosszentren (GZ): Kernstädte von Agglomerationen mit mehr als 100'000 Einwohnern (Stand 2000) und 50'000 Arbeitsplätze (Stand 1998)	Basel, Bern, Genf, Lausanne, Lugano, Luzern, St. Gallen, Winterthur, Zürich
Mittelzentren mit Bahnanschluss (MZ-Bh): Kernstädte der weiteren schweizerischen Agglomerationen (Stand 1990) und Nebenzentren (Gemeinde innerhalb der Agglomerationen der Grosszentren [GZ] mit mehr als 10'000 Einwohner (Stand 2000) und 5'000 Arbeitsplätze (Stand 1998)) <u>mit</u> hochrangigem Bahnanschluss (IC/IR/D/RX-Anschluss mit mindestens Stundentakt)	Mittelzentren: Aarau, Altstätten, Baden, Bellinzona, Biel/Bienne, Brig-Glis, Brugg, Buchs (SG), Burgdorf, Chiasso, Chur, Frauenfeld, Fribourg, Grenchen, Interlaken, La Chaux-de-Fonds, Le Locle, Lenzburg, Liestal, Locarno, Mendrisio, Montreux, Neuchâtel, Olten, Rapperswil (SG), Romanshorn, Rorschach, Schaffhausen, Sierre, Sion, Solothurn, Thun, Vevey, Visp, Wil (SG), Yverdon-les-Bains, Zofingen, Zug, Zu Basel: Pratteln, Rheinfelden Nebenzentren: Nyon, Morges, Renens (VD), Gossau (SG), Herisau, Bülach
Mittelzentren ohne Bahnanschluss (MZ): Restliche Kernstädte der weiteren schweizerischen Agglomerationen (Stand 1990) und Nebenzentren (Gemeinde innerhalb der Agglomerationen der Grosszentren [GZ] mit mehr als 10'000 Einwohner (Stand 2000) und 5'000 Arbeitsplätze (Stand 1998))	Mittelzentren: Arbon, Kreuzlingen, Monthey, Stans, Wetzikon (ZH) Nebenzentren: Allschwil, Münchenstein, Muttenz, Reinach (BL), Köniz, Muri bei Bern, Carouge (GE), Lancy, Meyrin, Vernier, Ebikon, Emmen; Kriens, Littau, Dietikon, Dübendorf, Horgen, Kloten, Opfikon, Regensdorf, Schlieren, Uster, Volketswil, Wädenswil, Wallisellen.
Agglomerationsgemeinden (AG): Suburbane und periurbane Gemeinden der einzelnen Agglomerationen (Stand 1900)	Diverse Gemeinden
Restliche Gemeinden (RT): eher ländliche Gemeinden	Diverse Gemeinden



Abbildung A1.1: Raumtypen nach raumstruktureller Gliederung (ARE, Stand: 1990)

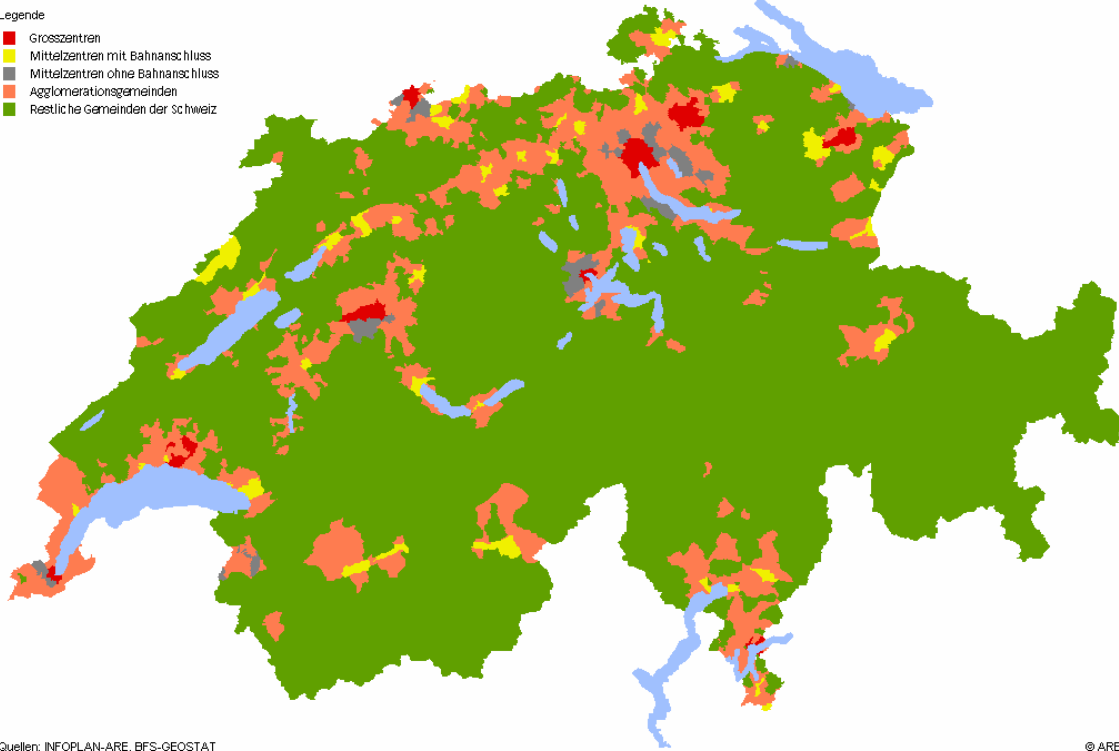
Raumtypen nach verkehrlichen Kriterien

Stand: Oktober 2003

Legende

- Grosszentren
- Mittelzentren mit Bahnanschluss
- Mittelzentren ohne Bahnanschluss
- Agglomerationsgemeinden
- Restliche Gemeinden der Schweiz

are...



Quellen: INFOPLAN-ARE, BFS-GEOSTAT

© ARE



Anhang 2: Partielle Beiträge der unabhängigen Variablen

Abb. A2: Zusammenhänge der räumlichen und sozio-demografischen Merkmale mit der Pw-Verfügbarkeit und den Tagesdistanzen pro Person (partielle Effekte je Beziehung)

Merkmalsname	Veränderung des beeinflussenden Merkmals		Veränderung der Pw-Verfügbarkeit	Veränderung Tagesdistanz pro Person
Merkmale der Region				
Sprachraum	Deutschschweiz	→	--	-
Merkmale der Wohngemeinde				
Grösse der Wohngemeinde	wenn grösser	→	--	-
Siedlungsdichte in der Wohngemeinde	wenn dichter	→	--	--
Zentralität zur nächsten Agglomeration	wenn zentraler	→	nicht signif.	+
Frauenenerbstätigkeit in der Gemeinde	wenn höher	→	nicht signif.	++
Anteil Familienhaushalte in der Gemeinde	wenn höher	→	++	++
Merkmale des Wohngebiets				
Siedlungsdichte im Wohngebiet (r = 300 m)	wenn dichter	→	--	--
Zentralität innerhalb der Wohngemeinde	wenn zentraler	→	nicht signif.	+
Nähe zu Versorgungseinrichtungen	wenn näher	→	--	--
Entfernung zu nächster Haltestelle öV	wenn entfernter	→	nicht signif.	-
Merkmale der Wohnsphäre				
Wohnsituation (Haustyp)	im Ein-/Zweifam.haus	→	++	++
Wohndauer in der Gemeinde	wenn länger	→	---	---
Merkmale der Person				
Geschlecht	wenn männlich	→	+++	+++
Alter	wenn 18-29 Jahre	→	---	++
Arbeitsstunden pro Woche	wenn höher	→	+++	+++
Haushaltseinkommen	wenn höher	→	+++	+++
Familienstand	wenn verheiratet	→	++	--
Anzahl Kinder im Haushalt	wenn höher	→	--	--
Mobilitätswerkzeuge und Wegezähl				
Verfügbarkeit eines Pw	Wenn Pw verfügbar	→		+++
Abos für den öV	bei Abo-Besitz	→	k. A.	++
Anzahl Weg pro Person und Tag	wenn höher	→	k. A.	+++

Anmerkung:

Zunahme der Tagesdistanz respektive der Pw-Verfügbarkeit	
+++	stark
++	mittel
+	schwach

Abnahme der Tagesdistanz respektive der Pw-Verfügbarkeit	
---	stark
--	mittel
-	schwach



Anhang 3: Liste der Einkaufszentren

(Quelle: IHA-GfK AG 2004)

PLZ	Gemeinde	Einkaufszentren	Verkaufsfläche 2000
8957	Spreitenbach	Shopping Center & Tivoli	53500
8301	Glattzentrum	Glatt Einkaufszentrum	43387
1211	Genève 28	Centre Balexert	35277
3321	Schönbühl	Shoppyländ, Schönbühl	32150
2074	Marin	Marin-Centre	28861
8066	Zürich	Letzipark	26475
1754	Avry-sur-Matran	Avry-Centre	24632
6020	Emmenbrücke	Emmen Center	24200
1023	Crissier	Centre Commercial de Crissier	22978
8808	Pfäffikon	Seedamm-Center	20103
6431	Schwyz	Mythen Center	19930
8604	Volketswil	Volki-Land	19800
9430	St. Margarethen	Einkaufszentrum Rheinpark	19264
8023	Zürich	Shop Ville Rail City, Zürich	18777
4622	Egerkingen	Gäupark	18000
1000	Lausanne 9	Centre Commercial Métropole 2000	17795
1870	Monthey	Centre Commercial Monthey	16948
6834	Morbio Interiore	Serfontana	16280
8105	Regensdorf	Zentrum Regensdorf	16245
1279	Chavannes-de Bogis	Centre Commercial Chavannes-de-Bogis	15943
8879	Pizolpark (Mels)	Pizolpark, Mels	15892
1217	Meyrin	Centre Commercial de Meyrin	15800
1800	Vevey	St. Antoine Centre Commercial	15160
2555	Brügg b. Biel	Centre Brügg	13800
6300	Zug	Metalli-Center	13800
1274	Signy 2	Signy Centre	12962
9469	Haag	Haag Center	12310
9030	Abtwil	Säntispark	12280
3960	Sierre	Centre Commercial Sierre	12271
8045	Zürich	Brunaupark	11775
4665	Oftringen	Perry-Center	11700
1032	Romanel-sur-Lausanne	Romanel MMM	11632
2300	La-Chaux-de-Fonds	Métropole-Centre	11180
5033	Buchs	Wynecenter	11090
8400	Winterthur	Neuwiesen Center	11000
8610	Uster	Illuster Einkaufszentrum	11000
1847	Rennaz	Riviera Centre Commercial	10853
5200	Brugg	Neumarkt Brugg	10600
6210	Sursee	Surseepark	10300
4513	Langendorf	Ladendorf	10261
8001	Zürich	Migros City Shopping	9886
1207	Genève	Centre Commercial Eaux-Vives 2000	9872



8640	Rapperswil	Einkaufszentrum Sonnenhof	9800
1820	Montreux	Centre Commercial Forum	9579
8620	Wetzikon	Züri-Oberland-Märt	9570
6370	Stans	Länderpark Einkaufszentrum	9400
8405	Winterthur	Einkaufszentrum Shopping Seen	9279
8184	Bachenbülach	Parkallee	9082
8604	Volketswil	Zentrum Volketswil	8700
1201	Genève	Les-Cygnés Centre Commercial	8700
5004	Aarau	Telli Einkaufszentrum	8579
3604	Thun	Zentrum Oberland	8570
1260	Nyon	Centre Commercial La Combe	8319
6310	Steinhausen	Zugerland	8200
1630	Bulle	Gruyère-Centre	7940
8048	Zürich	Neumarkt Altstetten	7776
4123	Allschwil	Paradies Einkaufszentrum	7328
8400	Winterthur	Rosenberg Center	7300
8050	Zürich	Neumarkt Oerlikon	7070
8500	Frauenfeld	Passage Einkaufszentrum	7016
6592	S. Antonio	Centro S. Antonio	7000
8280	Kreuzlingen	Seepark	7000
1110	Morges 2	Centre Commercial La Gottaz	5326
4052	Basel	St. Jakob-Park Shopping Center	k.A.
6982	Agno	Centro Agno	k.A.
1023	Crissier	Léman Centre	k.A.
8952	Schlieren	Wagi Shopping	k.A.
8952	Schlieren	Shoppingpoint Lilie	k.A.
1227	Carouge/Genève	La Praille Centre Commercial	k.A.
1008	Prilly-Lausanne	Centre Malley Lumières	k.A.
9000	St. Gallen	Zentrum Grossacker	k.A.