

TECHNISCHE UNIVERSITÄT DRESDEN
FAKULTÄT BAUINGENIEURWESEN

DIPLOMARBEIT

Strukturen des Pendelns in der Schweiz

**Entwicklung von Analysemethoden - Beschreibung der
Strukturen und Verflechtungen im zeitlichen Verlauf (1970-2000)**

Eingereicht

**im Studiengang Bauingenieurwesen, Vertiefungsrichtung Stadt- und Verkehrsplanung
am Institut für Verkehrs- und Infrastrukturplanung**

von Markus Botte

geb. am 21.01.1975 in Homberg/Efze.

Verantwortlicher Hochschullehrer: Prof. Dr. Ing. G.-A. Ahrens

Betreuer:

Prof. K.W. Axhausen, ETHZ, Institut für Verkehrsplanung und Transportsysteme

Dipl.-Ing. T. Heinemann, TUD, Institut für Verkehrs- und Infrastrukturplanung

Dipl.-Ing. Ph. Fröhlich, ETHZ, Institut für Verkehrsplanung und Transportsysteme

Dresden/Zürich, 05.10.2003

Eidesstattliche Erklärung

Hiermit erkläre ich, dass ich die vorliegende Diplomarbeit selbständig verfasst habe und alle in ihr verwendeten Quellen, Hilfsmittel und Literatur, auf denen diese Arbeit basiert, angegeben habe.

Ich versichere, dass ich diese Arbeit bisher weder im In- noch im Ausland in irgendeiner Form als Prüfungsarbeit vorgelegt habe.

Ich nehme weiterhin zur Kenntnis, dass auch bei einer auszugsweisen Veröffentlichung meiner Diplomarbeit das Institut, an dem die Diplomarbeit erstellt wurde, sowie der betreuende Hochschulprofessor zu nennen sind.

Zürich, den 05.10.2003

.....

(Markus Botte)

Danksagung

An dieser Stelle möchte ich allen Mitarbeitern des Instituts für Verkehrsplanung und Transportsysteme (IVT) der Eidgenössischen Technischen Hochschule (ETH) in Zürich danken, die mir bei der Bearbeitung dieses interessanten und komplexen Themas betreuend zur Seite standen.

Besonders erwähnen möchte ich dabei Herrn Dipl.-Ing. Stefan Schönfelder, sowohl für seine anfänglichen Hilfestellungen im Rahmen der Programmierung in SAS, als auch zusammen mit Herrn Dipl.-Ing. Björn Schwarze für die zur Verfügung gestellten relevanten Grundlagen hinsichtlich der Visualisierung von Aktionsräumen (Arcview Extension VISAR), die als Einstieg in die mathematisch-statistische Erarbeitung der vorgestellten Methoden zur Beschreibung von Einzugsbereichen und deren softwareseitige Umsetzung sehr willkommen waren. Weiterhin danken möchte ich meinem Co-Betreuer Dipl.-Ing. Philipp Fröhlich für die zu Verfügung gestellten Daten der schweizerischen Netzmodelle, Dipl.-Geogr. Martin Tschopp hinsichtlich ergänzender Datensätze u.a. zur Harmonisierung der Pendlermatrizen über die Jahre, M.Tech. Saikumar Chalasani für seine Auswertungen bezüglich der Umwegfaktoren, sowie Dipl.-Ing. Arnd König und Dipl.-Ing. Michael Bernard für die hardwareseitige Betreuung und die prompte Installation benötigter Programmpakete.

Ausdrücklich möchte ich allerdings Herrn Professor Axhausen meinen Dank aussprechen, sowohl für die Möglichkeit, meine Diplomarbeit am Institut für Verkehrsplanung und Transportsysteme der ETH Zürich verfassen zu dürfen, als auch für den interessanten und ambitionierten Themenvorschlag sowie die Vermittlung der finanziellen Unterstützung über das Erasmus-Austauschprogramm, wofür an dieser Stelle selbstverständlich auch gedankt sei.

Mein besonderer Dank gilt ebenfalls Herrn Dipl.-Ing. Torben Heinemann vom Institut für Verkehrs- und Infrastrukturplanung der Technischen Universität Dresden für die intensive Betreuung während meiner Kurzaufenthalte in Dresden und natürlich auch für die entgegengebrachte (fern)mündliche Unterstützung.

Weiterhin danken möchte ich dem Geographischen Institut der Universität Zürich-Irchel für die ausnahmsweise Leihgabe der Programmierhandbücher Arcview GIS/ Avenue, ohne die, infolge landesweit mangelnder öffentlicher Zugänglichkeit, eine softwareseitige Umsetzung der Methodik zur Visualisierung von Einzugsbereichen zum Scheitern verurteilt worden wäre.

Herzlich bedanken möchte ich mich jedoch bei meiner Frau für das entgegengebrachte Verständnis und den seelischen Rückhalt während der langen Zeit unserer räumlichen Trennung und natürlich bei meinen Eltern, auf deren Unterstützung ich während meines gesamten Studiums vertrauen konnte.

Inhaltsverzeichnis	
Eidesstattliche Erklärung	I
Danksagung	II
Inhaltsverzeichnis	III
Abbildungsverzeichnis	V
Tabellenverzeichnis	VII
Abkürzungserklärungen	VIII
Kurzfassung	1
1 Problemstellung, Zielsetzung und Methodik	2
2 Entwicklungsgeschichte, Ursachen und Einflussvariablen des Pendlerverkehrs	6
2.1 Berufpendlermobilität und –verkehr im Kontext	6
2.2 Historische Entwicklung und Bedeutung	7
2.3 Einflussvariablen und Zwangsfaktoren der Pendlermobilität	12
2.4 Gegenseitige Beeinflussung von Siedlungsstruktur und Pendlermobilität	16
2.5 Zusammenfassung und Abgrenzung der weiteren Arbeit	20
3 Pendlermobilität in den USA – Empirische Untersuchung der Kenngrößen und Veränderungen	21
3.1 Vorbemerkung	21
3.2 Pendlermobilität in den USA	22
3.2.1 Allgemeines	22
3.2.2 Detailbetrachtung der Entwicklung verkehrlicher Variablen	33
3.2.3 Detailbetrachtung der Entwicklung geographisch-struktureller Variablen	41
3.3 Schlussfolgerungen	44
4 Thesen	46
5 Die Schweiz - Siedlungsstrukturelle und verkehrliche Entwicklung	48
5.1 Bevölkerungs- und siedlungsstruktureller Wandel	48

5.2	Die verkehrliche Entwicklung	54
5.3	Fazit	57
6	Grundlagen der Analyse	58
6.1	Die Datenbasis	58
6.1.1	Pendlermatrizen – Pendlermobilität in den Daten der Volkszählung	58
6.1.2	Aufbereitung und Plausibilisierung der Datenbasis	59
6.1.3	Zusammenfassung	64
6.2	Analysemethoden zur Beschreibung von Einzugsbereichen und Pendelgebieten	65
6.2.1	Bestehende Modellformen	65
6.2.2	Herleitung der Analysemethoden	73
7	Ergebnisse der Analyse	78
7.1	Vorbemerkung	78
7.2	Wohnbevölkerung, Erwerbstätige und Pendler	79
7.3	Verkehrsmittelwahl	83
7.4	Distanzen	85
7.5	Zeitbedarf	87
7.6	Veränderungen der Pendlerquote	89
7.7	Berufspendelverflechtungen und Fernpendelanteile	90
7.8	Veränderungen der Einzugsbereiche der Oberzentren (<i>commuter sheds</i>)	92
7.9	Charakterisierung der Pendelgebiete der Gemeinden (<i>commuting fields</i>)	96
8	Resumee, Bewertung und Ausblick	98
	Bibliographie	101
	Glossar	105
	Anhang	109

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1	Halbmesser des Berliner Stadtgebietes im Vergleich mit dem möglichen Abstand zwischen Wohn- und Arbeitsstätte bei einer Reisezeit von 30 Minuten	8
Abbildung 2	Erklärungsmodell zur Beschreibung des Verlaufs der Suburbanisierung	10
Abbildung 3	Pendlermobilität unter Berücksichtigung von Zwangsfaktoren	13
Abbildung 4	Vereinfachter Entscheidungsprozess im Pendlerverkehr	14
Abbildung 5	Erklärungsmodell zunehmender Pendlermobilität verstädterter Räume	18
Abbildung 6	Bevölkerungswachstum nach geographischen Regionen	24
Abbildung 7	Prozentuales Wachstum der Erwerbsbevölkerung in den USA	27
Abbildung 8	Ausländische Immigration - absolut (1930–1990)	28
Abbildung 9	Haushaltsbezogener Motorisierungsgrad	30
Abbildung 10	„Trip-chaining“	31
Abbildung 11	Entwicklung des jährl. Zeitverlustes durch Verkehrsstauungen im MIV	33
Abbildung 12	Pendler mit Verkehrsmittelwahl: „eigenes Kfz“	39
Abbildung 13	Vergleich: übliches und tatsächlich genutztes Verkehrsmittel (2000)	40
Abbildung 14	Arbeitsplatzverteilung und -wachstum nach geographischen Regionen	41
Abbildung 15	Anteiliges Wachstum der Pendelbeziehungen städtischer Gebiete (1990)	42
Abbildung 16	Veränderungen der Pendelbeziehungen zwischen Regionen	43
Abbildung 17	schweizerische Agglomerationen und isolierte Städte (2000)	49
Abbildung 18	Vernetztes Städtesystem der Schweiz	55
Abbildung 19	Modell der Stadtregionen	66

Abbildung 20	Bivariate Normalverteilung	69
Abbildung 21	Vereinfachte Darstellung der Konfidenzellipsen	70
Abbildung 22	Verfahren der Kernel Densities	71
Abbildung 23	Anwendung der Methoden im Vergleich	72
Abbildung 24	Wohnbevölkerung, Erwerbstätige und Pendler, 1970 bis 2000 (indexiert 1970 = 100)	79
Abbildung 25	Größe der Einzugsbereiche als Fläche der Konfidenzellipse	92
Abbildung 26	Einpendler in die zehn Oberzentren	93
Abbildung 27	Orientierung der Pendelgebiete	96

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1	Relativ- und Gesamtwachstum der Immigrations- u. Bevölkerungszahlen	28
Tabelle 2	Veränderungen soziodemographischer und verkehrlicher Determinanten	29
Tabelle 3	Reisezeitverteilung für den Arbeitsweg nach Regionen (1990)	35
Tabelle 4	Entwicklung der erhobenen durchschnittlichen Reisedistanzen und Reisegeschwindigkeiten aller Verkehrsmittel im Berufspendlerverkehr	36
Tabelle 5	Verkehrsmittelwahl für den Weg zur Arbeit (Prozent der Erwerbstätigen)	38
Tabelle 6	Entwicklung der Urbanisierungsgrades 1970 –2000	48
Tabelle 7	Streckennetzlänge nach Verkehrsträgern 1970 – 2000	54
Tabelle 8	Grundgesamtheiten der Pendlermatrizen	58
Tabelle 9	Gesamttotal der Bevölkerung, Erwerbstätigen, Pendler	80
Tabelle 10	Gesamt-Pendlerquote und Pendleranteile an der Erwerbsbevölkerung	81
Tabelle 11	Verkehrsmittelwahl der vier Volkszählungsjahre – absolut und in %	83
Tabelle 12	Mittlere Pendeldistanzen der interkommunalen Pendler in km	86
Tabelle 13	Zuwachsraten der mittleren interkommunalen Distanzen in %	86
Tabelle 14	Mittlerer Zeitbedarf für den Arbeitsweg in Minuten	88

Abkürzungserklärungen

Abb.	Abbildung
ARE	Bundesamt für Raumentwicklung in der Schweiz
ASTRA	Bundesamt für Strassen in der Schweiz
bzw.	beziehungsweise
BBR	Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung in Deutschland
BfS	Bundesamt für Statistik der Schweiz
ca.	circa
d.h.	das heißt
et al	und andere
GIS	Geographisches Informationssystem
MIV	Motorisierter Individualverkehr
NMV	Nichtmotorisierter Individualverkehr
ÖPNV	Öffentlicher Personennahverkehr
ÖV	Öffentlicher Verkehr
SAS	Integrated applications system for data access, management, analysis and presentation
SBB	Schweizerische Bundesbahnen
sog.	so genannt
SPSS	Statistical Package for the Social Sciences
Tab.	Tabelle
u.a.	unter anderem
usw.	und so weiter
z.B.	zum Beispiel

Diplomarbeit

Strukturen des Pendelns in der Schweiz

Markus Botte

Im Wingert 28

CH-8049 Zürich

mb220778@rcs.urz.tu-dresden.de

Oktober 2003

Kurzfassung

Raumstruktur, Siedlungsentwicklung, Wirtschaft und Verkehr bilden ein enges Wirkungsgefüge. Durch vielschichtigen Wandel innerhalb dieser komplexen Rahmenbedingungen hat die in der Vergangenheit auch in der Schweiz zu beobachtende Suburbanisierung von Wohnen und Arbeiten zu einer veränderten Dynamik der Entwicklungsstrukturen des Berufspendelverkehrs geführt. Neue methodologische Ansätze zur Beschreibung und Abgrenzung der Pendler-Einzugsbereiche (*commuter sheds*) von Städten und Gemeinden sowie zur Analyse des Pendlerverhaltens in einer Zeitreihe wurden infolge zunehmender Untauglichkeit bestehende Modellformen dringend benötigt.

Mit der vorliegenden Arbeit werden zwei mögliche Konzeptionen zur Analyse und Abgrenzung von Pendler-Einzugsbereichen vorgestellt, die Methode der Konfidenz-ellipsen (eine Adaption des *Jennrich-Turner home ranges*) und der *kernel densities*.

Nach Einordnung des Phänomens „Pendeln“ in das Wirkungsgefüge und den Kontext täglicher Mobilität, werden verkehrliche und geographisch- strukturellen Veränderungen der Pendlermobilität in Europa und den USA, sowie relevante Entwicklungstendenzen der Schweiz anhand von Sekundärquellenanalysen dargestellt. Es folgt eine Erläuterung der Aufbereitung und Bereinigung der Datenbasis (Pendlermatrizen der Volkszählung 1970, 1980, 1990, 2000) sowie der Hintergründe bestehender Modellformen und der adaptierten Methoden. Diese werden ausführlich mathematisch-statistisch hergeleitet. In einer makroanalytischen und kartographischen Ergebnisauswertung werden die markanten Veränderungen der Pendlermobilität abschließend dargestellt.

Die Analyse zeigt eine ungebremste Entwicklung der räumlich-funktionalen Trennung von Wohnen und Arbeiten. Die Reisezeiten bestätigen das Gesetz des konstanten Zeitbudgets bei progressiv gestiegenen Pendeldistanzen. Bei der Verkehrsmittelwahl zeigt sich eine starke Umschichtung zugunsten des MIV. Die Pendler-Einzugsbereiche der Großzentren sind besonders in den letzten 20 Jahren enorm gewachsen und beginnen sich stark zu überlappen. Die entwickelten Methoden haben sich als geeignet erwiesen.

Schlagworte

Schweiz – Pendler – Einzugsbereich – Pendelgebiet – Konfidenzellipse – *Kernel density*

Zitierungsvorschlag

Botte, M. (2003) Strukturen des Pendelns in der Schweiz, *Diplomarbeit*, Institut für Verkehrsplanung und Transportsysteme (IVT), ETH Zürich, Zürich.

1 Problemstellung, Zielsetzung und Methodik

Seit der zweiten Hälfte des letzten Jahrhunderts steht die Landschaft der Schweiz unter einem enormen Siedlungsdruck. Die Entwicklung hat mittlerweile die traditionellen Siedlungsmuster der Städte gesprengt und in Zusammenhang mit ständig gestiegener Bevölkerungsdichte, sich wandelnden gesellschaftlichen Rahmenbedingungen und Lebensstilen, intensiven technisch-ökonomischen Veränderungen und damit verbundener Wohlstandsentwicklung sowie einer stark erweiterten und ausgebauten Verkehrsinfrastruktur, den Raum entscheidend verändert. Ländliche Siedlungs- und Stadtgebiete sind zu Agglomerationen zusammengewachsen und haben in der Weiterentwicklung als großräumige und multi- bzw. dezentrierte Metropolangebiete das vernetzte Städtesystem der Schweiz gebildet.

Raumstruktur, Siedlungsentwicklung und Verkehr stellen daher ein komplexes Wirkungsgefüge dar. Das ungebremsste flächen- und kostenintensive Siedlungswachstum infolge der Randwanderung der Bevölkerung aus den Kernstädten ins ländlich geprägte Umland bei nachfolgender Suburbanisierung der Wirtschaftsbetriebe schaffte eine Fülle von Problemen. Besonders auffällig ist dabei der zusätzlich induzierte Verkehr aufgrund maßgeblich dezentraler Siedlungsentwicklung und der damit verbundenen und seit 1960 in der Schweiz deutlich zugenommen räumlichen Trennung vom Arbeiten und Wohnen. Der in den letzten zwanzig Jahren zu verzeichnende Wandel von der Industrie- zur Dienstleistungs- und Informationsgesellschaft hat die Tendenz des Auseinanderfallens von Arbeits- und Wohnort und damit zu Pendelbewegungen noch weiter beschleunigt.

Räumliche Mobilität und Flexibilität sind heute mehr denn je Indikatoren für wirtschaftliche Modernisierung und beruflichen Erfolg. Diese Modernisierung im Erwerbsleben bewegt immer mehr Erwerbstätige zum Pendeln, mit dabei immer größer werdenden Entfernungen zwischen Wohn- und Arbeitsort und weit über die Grenzen ihrer Wohngemeinden hinaus. Die Entwicklung wurde bedingt und steht in einem engen Zusammenhang mit der Verbesserung der Erreichbarkeitsverhältnisse im Verkehr. Sie verhalf einerseits den Erwerbstätigen zu einer Verbesserung ihrer Optionen bezüglich der Wahl ihres Arbeitsplatzes sowie des Wohnstandortes und erhöhte damit die Chancen auf eine gesteigerte Lebensqualität. Auch aus wirtschaftlicher Sicht konnte mit der Erweiterung des erreichbaren Arbeitskräftepotentials ein Quantensprung vollzogen werden. Andererseits verursacht auch der Berufsverkehr jedes Jahr landesweit nicht unerhebliche volkswirtschaftliche Schäden, einerseits direkt durch Zeitverluste, Unfälle, Straßenverschleiß und Schadstoffausstoß, andererseits indirekt durch die Zerstörung von Umwelt, Natur- und Lebensraum. Alle Prognosen für die nahe Zukunft sind ernüchternd und deuten hin auf eine weitere Umschichtung bzw. starke Zunahme im Berufspendlerverkehr und im Verkehrsaufkommen auf der Straße allgemein (ASTRA, 2002).

Zur Lösung der mannigfachen Verkehrsprobleme, als Entscheidungsgrundlage und zur Beurteilung von Lösungskonzepten sind Kenntnisse über das Verkehrsverhalten der

Bevölkerung eine unabdingbare Voraussetzung. Speziell den Problemen im Berufspendlerverkehr, von analytisch sehr komplexer Natur, muss besondere Aufmerksamkeit gewidmet werden. Berufspendlerverkehr stellt infolge des dominierenden, zeitlich und räumlich konzentrierten Verkehrsaufkommens im werktäglichen Verkehr die bedeutsamste und kritischste Ausprägung zirkulärer Mobilität der Verdichtungsräume dar.

Die vorliegende Arbeit befasst sich deshalb mit der Analyse der werktäglichen Pendlermobilität der erwerbstätigen Bevölkerung und den Entwicklungsstrukturen im Berufspendlerverkehr der Schweiz, mit Fokus auf die verkehrlichen sowie geographisch-strukturellen Veränderungen des Pendlerverhaltens seit 1970.

Das Ziel der Studie ist insbesondere

- Pendlermobilität im verkehrlichen Rahmen und in Verbindung mit der siedlungsstrukturellen Entwicklung darzustellen, sowie die Zusammenhänge zwischen Einflussgrößen auf das Pendlerverhalten einerseits, sowie geographisch-strukturellen und, wo möglich, demographischen Einflussgrößen andererseits, allgemein abzubilden,
- die Veränderungen des Pendlerverhaltens im Berufspendlerverkehr der USA zu betrachten und damit eine kontextuelle Sichtweise zu den Veränderungen des Berufspendlerverkehrs der Schweiz zu ermöglichen,
- die allgemeinen verkehrsbedeutsamen Entwicklungen sowie die damit verbundenen Veränderungen der Pendlermobilität und des Pendlerverhaltens in der Schweiz seit 1970 deskriptiv zu analysieren,
- Methoden zur Ermittlung der Einzugsbereiche der wichtigsten Zentren der Schweiz zu entwickeln und anzuwenden, um die Veränderungen der Einzugsbereiche in der Zeitreihe darzustellen, sowie abschließend
- ein mögliches Kennzahlensystem zur Beschreibung der Pendlersituation einer Gemeinde (Pendelgebiet und Einzugsbereich) bereitzustellen.

Die Arbeit ist in zwei Teile aufgegliedert:

Im ersten Teil werden, nach der Einordnung der Pendlermobilität in den Zusammenhang anderer Formen der Alltagsmobilität, der Erläuterung historischer Entwicklungstendenzen und der grundlegenden Determinanten und Kenngrößen (Einflussvariablen) des Pendelns sowie der dahinter stehenden Dynamik, anhand der Auswertung zahlreicher Sekundärquellen zu den verkehrlichen, sozioökonomischen und geographisch-strukturellen Veränderungen des Pendlerverhaltens in den USA, die komplexen Wirkungszusammenhänge und Ausprägungen in ihrer extremen Form analytisch und deskriptiv untersucht.

Auf dieser Basis werden im zweiten Teil für die Entwicklung der Pendlermobilität und des Pendlerverhaltens in der Schweiz vergleichbare Thesen aufgestellt. Im Verlauf der Analyse wird daraufhin versucht, diese Thesen anhand der verkehrsbedeutsamen Entwicklungstendenzen und der Veränderungen im Berufspendlerverkehr der Schweiz zu belegen und eventuelle Ausprägungen einer amerikanisierten Veränderung festzustellen.

Nach der im Rahmen der Studie möglichen Darstellung der sozioökonomischen, demographischen, wirtschafts- und siedlungsstrukturellen Rahmenbedingungen und des zugrunde liegenden Datenmaterials, werden in einer Zeitreihenanalyse die Entwicklungen der Pendlermobilität im zeitlichen Verlauf der Jahre 1970, 1980, 1990 und 2000 hinsichtlich des Aufkommens und Verhaltens der intra- und interkommunalen Pendler, d.h. insbesondere bezüglich ihrer Verkehrsmittelwahl und des Reiseverhaltens (Zeit stellvertretend für generalisierte Kosten, Distanz), auf gesamtschweizerischer Ebene und bezüglich verschiedener Merkmalkategorien verglichen und untersucht.

Da sich die bestehenden Konzepte zur Beschreibung von Einzugsbereichen der Zentren durch die Veränderungen im Zusammenhang mit der Suburbanisierung des Wohnens und Arbeitens als zunehmend untauglicher erweisen, werden im Anschluss die bestehenden Konzepte kurz erläutert und zwei alternative Konzeptionen zur Beschreibung von Einzugsbereichen, die sich auch zur Beschreibung von Pendelgebieten der Gemeinden eignen, methodisch und auf mathematisch-statistischer Ebene hergeleitet und über ein Kennzahlensystem operationalisiert.

Diese Analysemethoden von Einzugsbereichen im Pendlerverkehr, als Repräsentanten der gestiegenen Attraktivität der Ballungsräume und verbesserten Erreichbarkeit von Wohn- und Arbeitsplätzen, wurden auf Grundlage des vorliegenden Datenmaterials einerseits für alle Gemeinden und im Fokus auf zehn Regionalzentren der Schweiz, andererseits zur Beschreibung der Pendelgebiete aller schweizerischen Gemeinden, sowohl zur statistischen Auswertung softwareseitig in den Programmpaketen SPSS und SAS, als auch zur Visualisierung auf Basis der Programmiersprache Avenue in Arcview GIS implementiert. Eine Übersicht der Programmquellcodes ist im Anhang B wiederzufinden.

Zum Abschluss der Arbeit werden in einer ersten Auswertung der Ergebnisse die erarbeiteten Methoden beispielhaft anhand der Detailbetrachtung der zehn Regionalzentren auf ihre Brauchbarkeit hin überprüft, bewertet, und erste deduktive Aussagen hinsichtlich erkennbarer geographisch-struktureller Veränderungen im Berufspendelverkehr getroffen. Die implementierten Methoden sollen hierbei als Grundlage für weitere Untersuchungen verstanden werden. Möglichkeiten hinsichtlich weiterführender Analysen auf dieser Basis werden am Ende der Studie vorgeschlagen.

Einschränkend ist anzufügen, dass sich die Auswertung auf einen makroanalytischen Ansatz der auf Gemeindeebene aggregierten Daten und die deskriptiv-analytische Betrachtungsweise des Pendlerverhaltens zu beschränken hatte. Den vielschichtigen

Zusammenhängen konnte im Rahmen der Studie nicht mit quantitativen statistischen Methoden nachgegangen werden konnte.

Abschließend sei noch angemerkt, dass alle verwendeten Begriffe geschlechtsneutral zu verstehen sind.

Weitere Anmerkungen:

- Die in der Studie verwendete Schreibweise „Pendler-“ bezieht sich auf Personen, die pendeln; Wortzusammensetzungen mit „Pendel-“ dagegen bezeichnen das Phänomen an sich.
- In den Grenzregionen der Schweiz ergeben sich einige Ungenauigkeiten aufgrund der Erhebungsmethode. Die schweizerische Volkszählung erfasst die Pendler als in der Schweiz wohnhafte Arbeitsbevölkerung. Folglich sind im Ausland arbeitende Schweizer als Grenzgänger bei den Auspendlern mit berücksichtigt, während die ausländischen Grenzgänger, die in der Schweiz beschäftigt und demzufolge im schweizerischen Pendelverkehr relevant sind, nicht als Einpendler erhoben wurden. Dieser Einschränkung gilt es generell und insbesondere bei der geographisch-strukturellen Analyse in den Grenzregionen Beachtung zu schenken, da die Grenzgänger hier einen maßgeblichen Anteil am Berufspendleraufkommen stellen, durch die Datengrundlage der eidgenössischen Volkszählung aber nicht abgebildet werden. Die schweizerischen Grenzgänger entziehen sich damit der weiteren, geographisch strukturellen Untersuchung und werden im Rahmen dieser Analyse nicht betrachtet.
- Ausbildungspendler, Wochen- und saisonale Pendler, als drei spezielle Ausprägungen des allgemeinen Pendlerverkehrs, werden in der vorliegenden Untersuchung nicht berücksichtigt.
- Quell-Ziel Beziehungen im Berufspendlerverkehr werden im folgenden auch als Berufspendelbeziehungen bzw. Berufspendelverflechtungen bezeichnet.

2 Entwicklungsgeschichte, Ursachen und Einflussvariablen des Pendlerverkehrs

2.1 Berufspendlermobilität und –verkehr im Kontext

Ausgehend von der Notwendigkeit der Befriedigung seiner Grundbedürfnisse - Ernährung/Versorgung, Wohnen, Arbeiten, Bildung, Freizeit/Erholung und soziale Kontakte - ist für den Menschen ein mehr oder weniger hohes Maß an geistiger, sozialer und physischer Mobilität zwingend erforderlich. Physische Mobilität im Sinne von Raumüberwindung tritt dabei als Bewegung bzw. Fortbewegung des menschlichen Individuums, aktiv oder passiv, d.h. unter Zuhilfenahme von Verkehrsmitteln, innerhalb der uns umgebenden Umwelt sichtbar in Erscheinung und ist zur Bedürfnisbefriedigung nötig. Die Summe der individuellen Fortbewegungen bzw. Ortsveränderungen lässt sich als Verkehr definieren und entstehen ursprünglich als Folge notwendiger Mobilität zur Daseinsgrundvorsorge. Die notwendige Mobilität kann damit auch als Zwangsmobilität bezeichnet werden kann.

Der Berufspendlerverkehr stellt in diesem Zusammenhang eine mögliche Ausprägung räumlich realisierter (Zwangs-)Mobilität in Form von Ortsveränderungen zwischen Wohnstandort und Arbeitsstätte dar und dient folglich zur Befriedigung der Daseinsgrundfunktion „Arbeiten“. Er ist ein integraler Bestandteil des (werk-)täglichen Lebens in unserer heutigen Gesellschaft. Der Berufspendlerverkehr ist aufgrund der Raumwirksamkeit immer auch im Kontext der übrigen täglichen Mobilität sowie der raumstrukturellen, politischen, ökologischen und ökonomisch-technologischen Rahmenbedingungen zu verstehen.

Um Pendlerverhalten zu analysieren, sind daher Kenntnisse über Soziodemographie, Geographie, Infrastruktur, Ökonomie und andere Bereiche unabdingbar, da jedes der genannten Phänomene seinen Einfluss hat, sie untereinander interagieren und ständig neue Verhaltensmuster zum Vorschein bringen.

Berufspendlerverkehr und -verhalten kann unter Beachtung der herrschenden Rahmenbedingungen maßgeblich über drei Betrachtungsschwerpunkte interpretiert werden.

- Die Quelle der Pendelbeziehung (meistens der Wohnstandort).
- Das Ziel des Arbeitsweges bzw. den Arbeitsplatzstandort.
- Die Strukturen der Pendelverflechtungen zwischen Quellen und Zielen selbst.

Jede dieser Sichtweisen stellt schon beinahe ein Analysegebiet für sich dar. Hauptaugenmerk der vorliegenden Arbeit soll daher auf letztgenanntem Aspekt liegen.

Wie kam es jedoch zu dieser Notwendigkeit des Pendelns und der zugrundeliegenden funktionalen Trennung von Wohnen und Arbeiten?

Um diese Frage zu klären, wird im Folgenden ein verallgemeinernder Abriss der europäischen Entwicklungsgeschichte im Berufspendlerverkehr aufgezeigt.

2.2 Historische Entwicklung und Bedeutung

Die räumliche Trennung von Wohn- und Arbeitsstandorten und dadurch bedingte Pendelmobilität muss in der heutigen, postmodernen Gesellschaft als integraler Bestandteil unseres stark individualisierten Lebensstiles und Folge des gestiegenen, hohen Lebensstandards angesehen werden. Prof. Dr. Olaf Boustedt, ehemaliger Vorsitzender der Akademie für Raumforschung und Landesplanung in Deutschland, der für die Bundesrepublik Deutschland auf Grundlage von Pendelverflechtungen und Siedlungsstruktur (Dichte, Zentralität) erstmals die Verstädterungszonen beschrieben hat, definiert deshalb bei Betrachtung der Berufspendler diese auch als „Normaltyp der Erwerbstätigen“ (Boustedt, 1970).

Diese herausragende Bedeutung der Pendlermobilität ist eine Konsequenz und gleichzeitig Grundvoraussetzung der vollzogenen und immer weiter gehenden funktionalen und sozialen Entmischung innerhalb der Stadtregionen und der räumlichen Arbeitsteilung in der Industriegesellschaft. Die im Folgenden dargestellte Entwicklungsgeschichte kann deshalb als stellvertretend für nahezu alle Stadtregionen Europas angesehen werden und hat auch für die schweizerische Entwicklung ihre Gültigkeit.

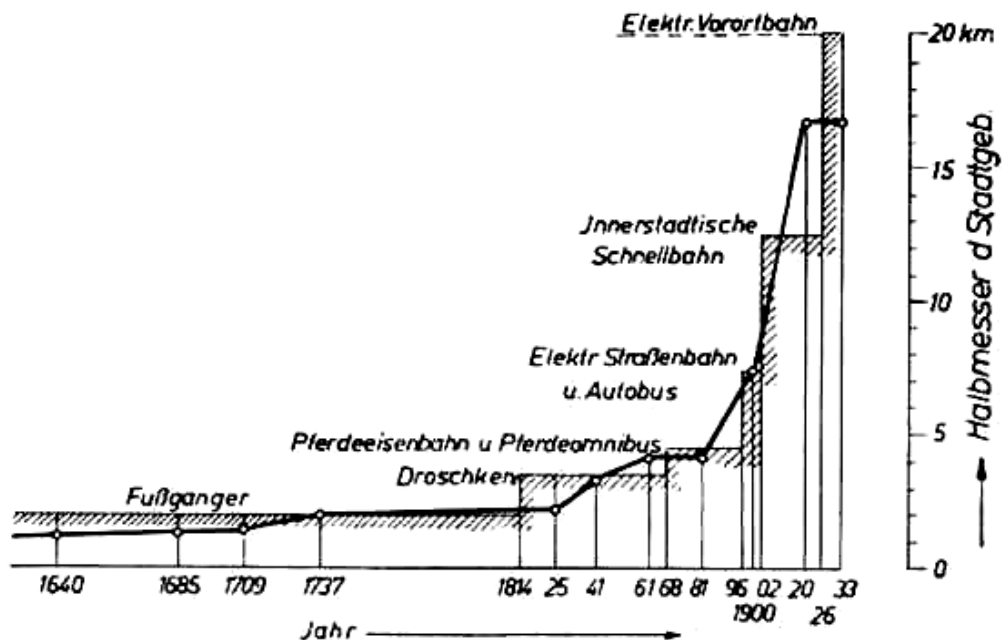
Die vorherrschenden Funktionen des Wohnens und Arbeitens früherer Siedlungsstrukturen fanden bei geringer Arbeitsteilung noch in enger räumlicher Nähe statt. Die Landwirtschaft hatte noch maßgebende Bedeutung als Haupterwerb weiter Bevölkerungskreise und die zurückzulegenden Reiseweiten waren vergleichsweise gering. Im Zuge der Industrialisierung fand mit dem Übergang von differenzierten Gewerbebetrieben, bei den Wohn- und Arbeitsstätte noch dicht beieinander lagen, zur industriellen Massenproduktion eine zunehmend horizontale Funktionsgliederung statt. Es entstanden mit sich verstärkender Intensität um nahezu alle größeren Städte Vorstädte und außerhalb des Stadtgebietes neue Vororte, mit zunächst noch verhältnismäßig enger Nachbarschaft von Wohnen und Arbeiten. Mit der einsetzenden Betriebskonzentration konnte der steigende Bedarf an Arbeitskräften immer seltener gedeckt werden. Durch verbesserte Verkehrsverhältnisse, insbesondere im öffentlichen Verkehr, wurde diese Barriere überwunden und damit die Hauptwachstumsphase der Städte eingeleitet.

Durch die Erleichterung des Arbeitsweges wurde die einsetzende Suburbanisierung im Wohnbereich bei gleichzeitiger Beibehaltung von Arbeitsplatzschwerpunkten in den Kernstädten gefördert. Zunächst vollzog sich diese Entwicklung als selektiver Dezentralisationsprozess durch die Ansiedlung von wohlhabenden Haushalten am

Stadtrand und darauffolgend auch der Industrieansiedlungen. Die Industrie stellte immer speziellere Standortanforderungen und hatte einen enorm gestiegenen Flächenbedarf, der in den Städten nicht mehr gedeckt werden konnte. Später folgte auch die Wanderung der Mittel- und Unterschicht Haushalte in die entstehenden Wohnquartiere am Stadtrand. Forcierter kommunaler, genossenschaftlicher und Werkwohnungsbau am Rande der Städte verstärkte damit die Stadt-Umland-Beziehungen im Pendlerverkehr und bedingte gleichzeitig eine Entvölkerung der Innenstädte. Die Verbreitung des öffentlichen Schienenverkehrs im großstädtischen Nah- und Fernverkehr schob letztendlich den Pendlereinzugsbereich bis in die Peripherie der Städte hinaus.

Bedingt durch den Bedeutungsverlust der Landwirtschaft und der damit gestiegenen Anziehungskraft der Städte auf die freigesetzten landwirtschaftlichen Arbeitskräfte, dehnten sich diese weiter flächenhaft aus. Mit der zwischen den Weltkriegen einsetzenden Trendwende zur Sesshaftigkeit am Wohnort, bei zwischenzeitlich stark gewachsener Eisenbahnnetzichte, beschleunigte sich die Entwicklung der Pendelbewegungen als „Form partieller täglicher Mobilität“. Auch bot die allmähliche Verkürzung der täglichen Arbeitszeit die Möglichkeit, den Zeitaufwand für den täglichen Arbeitsweg zu vergrößern bzw. die größere Leistungsfähigkeit der Verkehrsinfrastruktur dazu, die Entfernung zwischen Wohn- und Arbeitsstätte unter Beibehaltung des Zeitaufwands zu maximieren (vgl. Abbildung 1).

Abbildung 1 Halbmesser des Berliner Stadtgebietes im Vergleich mit dem möglichen Abstand zwischen Wohn- und Arbeitsstätte bei einer Reisezeit von 30 Minuten



Quelle: Lehner (1954), 81

Allerdings verlief die Entwicklung der sowohl nach Intensität als auch Reisedistanzen zunehmenden Mobilität zunächst begrenzt. Die mittlerweile verfügbaren, schnellen Individualverkehrsmittel waren für die breite Bevölkerung zu kostenintensiv und die Erreichbarkeit der Knotenpunkte in der Schienenverkehrsinfrastruktur infolge geringer Netzdichte war verhältnismäßig gering. Die maximale tägliche Pendelentfernung blieb dadurch eingeschränkt.

Die beginnenden Randwanderungstendenzen, sowohl aus den Stadtkernen als auch aus dem Umland, implizierten jedoch bereits erste massive städtische Probleme, nicht nur verursacht durch den zunehmenden täglichen Pendlerverkehr, sondern sowohl durch die entstehenden Nutzungskonflikte in den Randbereichen der Kernstädte, als auch in Form einer ungeheuren Wohnungsnot der in die Städte strömenden, meist ärmeren Erwerbstätigen verbunden mit unzumutbaren sozialen und hygienischen Verhältnisse.

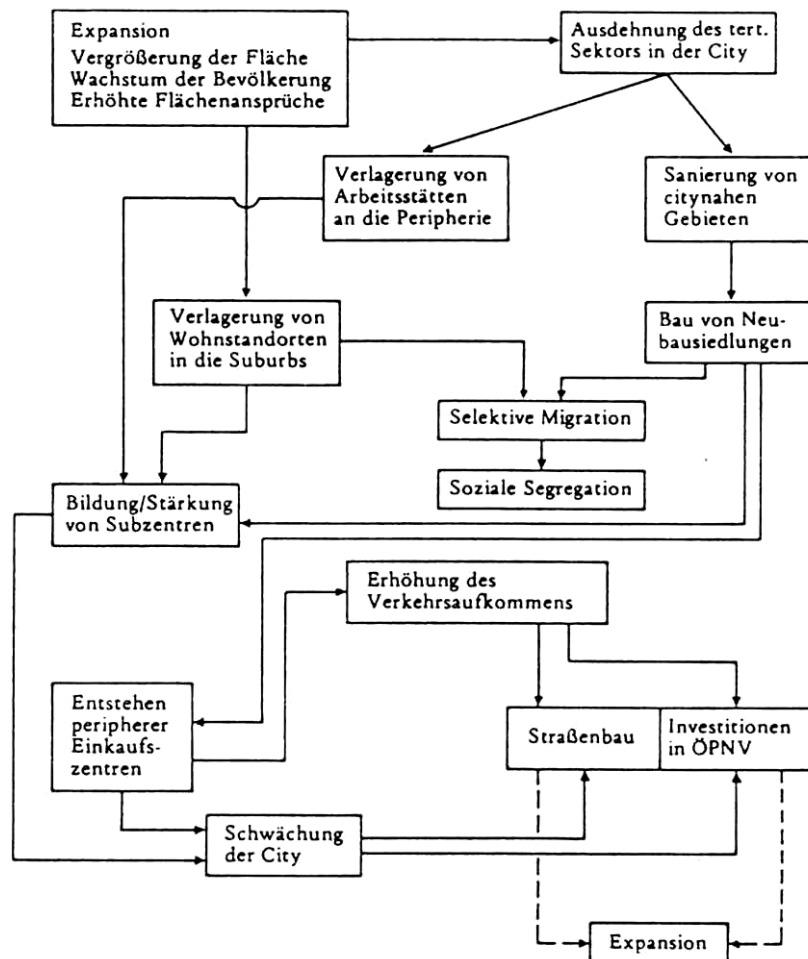
Mit der Charta von Athen von 1933 sollte als Reaktion auf die auch international zu beobachtende Entwicklung der Städte versucht werden, die gewachsenen Missstände zu beseitigen. Allerdings beschleunigten die teils widersprüchlichen Leit motive eine weitgehende Trennung von Wohnen und Arbeiten, einhergehend mit immer höherer Arbeitsteilung. Die Städte expandierten infolge dieser anhaltenden horizontalen Funktionsgliederung nur noch mehr in die Fläche. Die Entwicklungsstrukturen verursachten damit den Berufsverkehr als Massenverkehr. So sieht auch Boustedt einen Hauptgrund für die Entwicklung der modernen Pendlermobilität im ökonomischen Strukturwandel der Industrieentwicklung und dem damit verbundenen Städtewachstum.

Durch die beschleunigte technisch-ökonomische Entwicklung und individuelle Massenmotorisierung bei gleichzeitigem Ausbau einer leistungsfähigen Straßenverkehrsinfrastruktur, sowie durch ein explosives Wachstum der Bevölkerung, wurden in Europa nach dem 2. Weltkrieg weitere tiefgreifende raumstrukturelle Veränderungen und eine Steigerung des werkstäglichen Pendlerverkehrsaufkommens eingeleitet.

In der Entwicklung des Berufspendlerverkehrs spiegeln sich deshalb die großen ökonomischen und sozialen Strukturveränderungen sowie der tiefgreifende Wandel in der gesellschaftlichen Lebensweise wieder. Grundlage dieser Entwicklung nach dem 2. Weltkrieg waren damit auch der rasche wirtschaftliche Wiederaufbau und dadurch vorangetriebene Modernisierungsprozess der fünfziger Jahre sowie der ihn begleitende ökonomische Strukturwandel. Der Verstädterungsprozess der Landschaft durch die Suburbanisierung und die räumliche Dekonzentration der Bevölkerung entwickelte eine neue Dynamik mit wachsender Abhängigkeit von den Verkehrsverhältnissen.

Seitdem stieg die zurückgelegte Entfernung je Arbeitweg und das Pendleraufkommen bis heute ständig an. Die Gründe und Folgen der in Form von Suburbanisierung zu Tage tretenden Entmischungerscheinungen bilden daher ein enges Wirkungsgefüge. Sie stehen in einem ständigen, wechselseitigen Rückkopplungsverhältnis und bilden eine Art „Aufwärtsspirale“ von Siedlungsflächenexpansion und Wachstum des Verkehrsaufkommens (vgl. Abbildung 2). Räumliche Mobilität stellt in diesem Zusammenhang eine unabdingbare Voraussetzung dar.

Abbildung 2 Erklärungsmodell zur Beschreibung des Verlaufs der Suburbanisierung



Quelle: nach Friedrichs in Simon (1990), 41

Die auch in den Ballungsräumen stark verbesserte Verkehrsinfrastruktur ist dem steigenden Verkehrsaufkommen besonders im motorisierten Individualverkehr immer weniger gewachsen.

Eine Stärkung des Arbeitsmarktes der Wohnstandorte in ländlicher Umgebung und damit Rückbesinnung auf die Potentiale der räumlichen Nähe ist, trotz des erhofften Einflusses neuer telekommunikativer Technologien, bisher ausgeblieben. Hinzukommend spielt der Beschäftigungsanteil in der Landwirtschaft, der bezüglich der Pendlermobilität aufgrund der meist auf dem Wohngrundstück lokalisierten Erwerbstätigkeit einen wichtigen Indikator darstellt, heute so gut wie keine Rolle mehr. Eine dadurch bedingte Zunahme des Pendlerverkehrs und immer größere zurückzulegende Entfernungen bestätigten dieses Bild.

Die Bedeutung des Pendlerverkehrs als gesellschaftliches und wirtschaftliches Phänomen manifestiert sich heute immer wieder und besonders offenkundig in den Reaktionen der „öffentlichen“ und auch „wirtschaftlichen Meinung“ auf politische

Diskussionen. Dies zeigte sich auch in der noch aktuellen Debatte in Deutschland um die Kürzung der kilometerabhängigen Pendlerpauschale.

Der Pendlerverkehr hat damit neben den verkehrlichen Dimensionen auch eine wichtige wirtschaftliche und politische Bedeutung. Das Ausmaß und die Orientierung der Pendlerströme bestimmen wirtschaftliche und finanzielle Abhängigkeiten zwischen Regionen die Art und Weise von Verkehrsinvestitionen.

Um die Determinanten der Pendlermobilität im komplexen Wirkungsgefüge aufzuzeigen, werden im folgenden Kapitel die maßgeblichen Wahlmöglichkeiten der Erwerbstätigen und die Einflussvariablen der Pendlermobilität im Überblick dargestellt, was zum besseren Verständnis der Vielschichtigkeit beitragen und u.a. die Problematik einer Modellierung von Pendlerverkehr und Pendlerverhalten verdeutlichen soll.

2.3 Einflussvariablen und Zwangsfaktoren der Pendlermobilität

Um das Pendlerverhalten zu verstehen, ist u.a. eine Kenntnis der Determinanten und Wahlmöglichkeiten der Pendler (*commuters choice options*) unabdingbar. Folgende Variablen sind in den Entscheidungsprozess auf Verhaltensebene eingebunden:

- Verkehrsmittelwahl, d.h. welches Verkehrsmittel wird für das Pendeln bevorzugt.
- Wahl der Abfahrtszeit bzw. bevorzugte Ankunftszeit, d.h. wann und wie schnell wird der Arbeitsweg realisiert,
- Wahl des Arbeitsortes bzw. Wohnstandortes, d.h. besteht die Notwendigkeit zum Pendeln und wohin führt der Arbeitsweg,
- Routenwahl, d.h. welches ist der beste Weg zur Arbeit mit dem gewählten Verkehrsmittel.

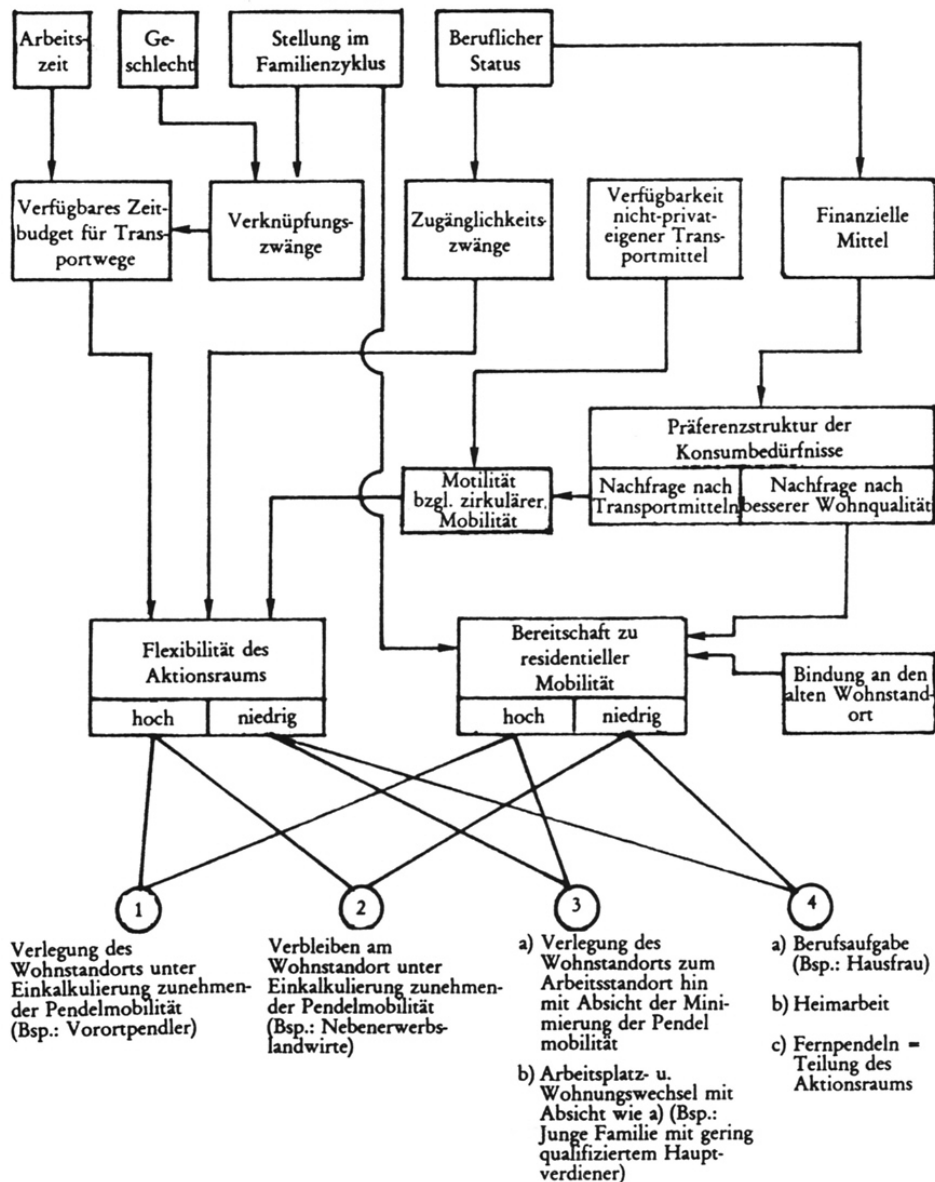
Damit wird ausgedrückt, dass jeder Erwerbstätige, jeder Arbeitgeber und jede Erwerbstätigkeit bestimmte Anforderungen stellt und jeder Arbeitsweg unterschiedliche Charakteristika aufweist, die mit dem jeweiligen räumlichen Umfeld, persönlichen Vorzügen bzw. beruflichen oder familiären Bedingungen zusammenhängen. Jede Entscheidung kann Zwangsfaktoren unterworfen sein, die sich im Zusammenspiel mit weiteren Variablen auf die Pendlermobilität auswirken.

Die Mobilitätsrestriktionen sind wichtige Determinanten und wurden erstmals von Hägerstrand definiert und untersucht (vgl. Abbildung 3). Erwerbstätige, die z.B. keine Alternative in der Transportmittelwahl haben, sind von Verfügbarkeitszwängen (*capability constraints*) betroffen. Der Wahl des Arbeitsplatzstandortes werden damit Grenzen gesetzt. Sie hängt vom individuell verfügbaren Verkehrsmittel ab. Weiterhin existieren Verknüpfungszwänge (*coupling constraints*), die durch die Notwendigkeit der gegenseitigen Abstimmung von unterschiedlichen Aktivitäten im Tagesablauf der Haushaltsmitglieder entstehen. Dies trifft vor allem auf Mehrverdiener-Haushalte zu. Zugänglichkeitszwänge (*authority constraints*) ergeben sich aus der unterschiedlichen regionalen Verteilung bzw. schwerpunktmäßigen, branchenspezifischen Konzentration von Arbeitsplatzstandorten, da diese meist nicht mit der räumlichen Verteilung der Erwerbstätigen verschiedener Berufsfelder übereinstimmen. Daraus resultierend ergeben sich demnach unterschiedlich gerichtete und in der Distanz variierende Berufspendlerbeziehungen mit differenzierter Konzentration.

Das Verständnis dieser Wahlmöglichkeiten und Zwangsfaktoren der Pendler bietet eine wichtige Grundlage zur Entwicklung von Strategien, den Pendlerverkehr auf Individual-ebene zu beeinflussen. Sowohl in den USA als auch in Europa gibt es bereits viele

Konzepte, die, meist unter Nutzung des Informationspotentials des Internets, versuchen, den interessierten Pendlern ihre Möglichkeiten bewusst zu machen, sie u.a. über die Potentiale der nachhaltigen bzw. öffentlichen Verkehrsmittel oder *Carpooling* speziell für „ihren“ Weg zur Arbeit aufzuklären und sie so vielleicht für diese Alternativen zu gewinnen.

Abbildung 3 Pendlermobilität unter Berücksichtigung von Zwangsfaktoren



Quelle: in Anlehnung an Hägerstrand und Kreibich in Franz (1984), 171

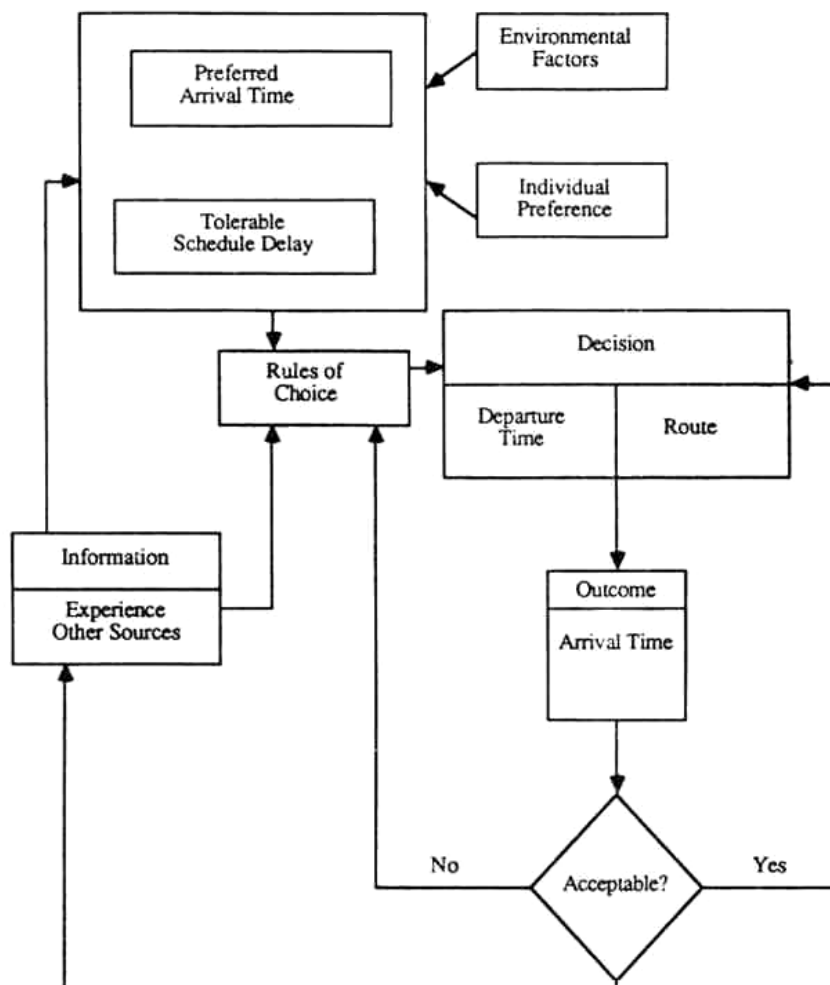
Viele Pendler sind jedoch nicht sehr flexibel hinsichtlich ihrer Verkehrsmittelwahl, teils aus auf Erfahrung basierenden persönlichen Gründen, teils aus Verfügbarkeitszwängen oder weil das Autofahren als zum Lebensstil gehörig betrachtet wird und andere

Transportmittel aufgrund subjektiver Bewertungsfaktoren geringer eingestuft werden. Ähnliches ist auch für die Wahl des Arbeits- bzw. Wohnortes zu konstatieren.

Bisherige Ansätze, den Entscheidungsprozess zu modellieren, beruhen daher auf der Betrachtung der Routenwahl und der Zeitkomponente (vgl. Abbildung 4).

Dieser sehr simplifizierende Erklärungsversuch auf Individualebene stellt allerdings nur eine Teilerklärung dar und muss um weitere Variablen ergänzt werden, um die Vielschichtigkeit des komplexen Entscheidungsprozesses als Ganzes zu erfassen.

Abbildung 4 Vereinfachter Entscheidungsprozess im Pendlerverkehr



Quelle: Travel Behaviour Research (1989), 17

Viele Studien haben sich in der Vergangenheit bereits mit den Zusammenhängen und Auswirkungen verschiedenster Einflussfaktoren auf die Pendlermobilität beschäftigt. Dabei wurden u.a. die im folgenden aufgeführten vielschichtigen Einflussvariablen identifiziert und auf ihre Auswirkung auf die Pendlermobilität und hinsichtlich ihrer gegenseitigen Interaktion analysiert. Sie sollen an dieser Stelle zur Verdeutlichung der

Komplexität des Wirkungsgefüges, welches den Berufspendlerverkehr nach Intensität und Ausprägung bestimmt, sowie zur Vervollständigung des Gesamtbildes beitragen.

■ **Verkehrliche Einflussgrößen:**

Die Struktur und Entwicklung der Pendlermobilität steht in engem Zusammenhang mit dem Wirkungsgefüge und der wechselseitigen Verflechtung der folgenden verkehrlichen Einflussgrößen:

Reisezeit, Pendeldistanz, Verkehrsmittelverfügbarkeit und -wahl, Anzahl der Pendlerwege pro Tag, Erreichbarkeit im Verkehrsnetz und Qualität der Verkehrsinfrastruktursysteme, Parkplatzverfügbarkeit, Verfügbarkeit von Abonnementtickets im ÖV, Zu- und Abgangszeit zum Verkehrsmittel.

■ **Geographisch- strukturelle Einflussgrößen:**

Die Struktur und Entwicklung der Pendlermobilität stehen in engem Zusammenhang mit der geographischen Struktur der Bodennutzung. Die wichtigsten Einflussgrößen sind:

Spezialisierung und räumliche Verteilung der Bodennutzung, geographische Verteilung von Arbeitsplätzen, Bevölkerungsverteilung, Gemeindegrößenklassen, Agglomerationsgrößenklassen, Regionstypen, Sprachregionen, Landesregionen und spezielle Topographie.

■ **Demographische und sozioökonomische Einflussgrößen:**

Die Struktur und Entwicklung der Pendlermobilität stehen in engem Zusammenhang mit der demographischen und sozioökonomischen Struktur der erwerbstätigen Bevölkerung. Die wichtigsten Einflussgrößen sind dabei:

Alter, Geschlecht, Zivilstand, Haushaltsgröße, Stellung im Beruf, Branche, Voll-/Teilzeiterwerbstätigkeit, Einkommen, Bildungsstand, Nationalität, Pendlertyp (Binnen-/Weg- oder Einpendler/Nichtpendler), Situation auf dem Arbeitsmarkt.

Mittels dieses *Variablenpools* können unterschiedlichste Modelle gebildet und das Pendlerverhalten analysiert werden. Auf eine eingehende Beschreibung, Erklärung sowie Nachweis der Relevanz der dargestellten Variablen muss im Rahmen der vorliegenden Studie verzichtet werden, da sie für die weiterführende Betrachtung der Pendlerstrukturen in der Schweiz aufgrund des vorliegenden Datenmaterials größtenteils nicht herangezogen werden können. Einige Anschlussstudien und Modellbildungen, auch hinsichtlich der Analyse der Varianzen auf individueller Ebene und in der Zeitreihenanalyse, sind wünschenswert, stellen allerdings hinsichtlich der Komplexität des Entscheidungsfindungsprozesses und des umfangreichen *Variablenpools* eine immense Herausforderung dar. Die näher untersuchten Variablen werden im Rahmen der Abgrenzung am Schluss dieses Kapitels determiniert.

2.4 Gegenseitige Beeinflussung von Siedlungsstruktur und Pendlermobilität

Die im Rahmen der historischen Entwicklungstendenzen schon erwähnte Entmischung und Nutzungspolarisierung zwischen Stadtzentren und städtischem bzw. ländlichem Umland ist ein Abbild unserer arbeitsteiligen, hochspezialisierten Gesellschaft. Die räumliche Funktionstrennung von Wohnen und Arbeiten und Verteilung in der Siedlungsstruktur in und um Agglomerationsräume ist zwar nicht alleiniger Beweggrund für zirkuläre Mobilität in Form von Pendlermobilität, aber, neben der grundsätzlichen Mobilitätsbereitschaft und dem Mobilitätspotential der Erwerbstätigen, einer der entscheidenden Faktoren.

Durch die zur Verfügung stehenden modernen Verkehrsmittel eröffnete sich den Erwerbstätigen eine erhöhte Freizügigkeit in der Wahl des Arbeitsplatzes und des Wohnortes und damit die Möglichkeit zur (bewussten) Beeinflussung der räumlichen Nutzungstrennung. Die Freizügigkeit der Wohnstandortwahl ist jedoch nur in gewissen Grenzen gegeben (finanzielle Mittel, Stellung im Familienzyklus, soziale Bindungen, usw.), während die anderen Standorte zur Daseinsgrundvorsorge meist vom Wohnstandort ausgehend determiniert werden. Die Größe und Form der dadurch gebildeten Aktionsräume sind dabei abhängig von der Zusammensetzung der Siedlungsstruktur.

Auf der Aggregatebene des Berufspendlerverkehrs bedeutet dies eine unterschiedlich starke Konzentration und Orientierung der Pendelgebiete von Gemeinden. Eine starke Arbeitsplatzgemeinde, die von einem Ring aus hauptsächlich der Wohnnutzung dienenden Gemeinden umgeben ist, wird dabei ein sternförmigen Muster von Pendelbeziehungen hervorrufen. Bei einer dezentralen, stärker vermischten Verteilung von Arbeitsplätzen über die Gemeinden sollte dieses Muster nicht mehr eindeutig vorzufinden sein, mit durchschnittlich kürzeren, weniger konzentrierten und zentral orientierte Pendelgebieten. Eine gegebene Siedlungsstruktur impliziert immer einen bestimmten individuellen Transportbedarf sowie Zeitaufwand für die Transportvorgänge.

In diesem Zusammenhang darf nicht vernachlässigt werden, dass mit wachsender Erreichbarkeit von Arbeitsplatzstandorten wiederum die Möglichkeiten der Erwerbstätigen vergrößert und diese auch genutzt werden. Mit der individuellen Nutzung und Bewältigung gegebener Siedlungsstrukturen werden daher bestimmte Mobilitätsmuster erzeugt, als auch auf Individualebene relativ dauerhafte Verhaltensmuster geprägt. Die Verkehrsmittelwahl der Pendler stellt in diesem Zusammenhang eine Form der Anpassung dar, an eine mehr oder weniger weiträumige Trennung von Wohn- und Arbeitsplatz und eine bestimmten Angebotspalette an Verkehrsmitteln innerhalb der bestehenden Verkehrsnetzinfrastruktur. Dahingehend bildet die Siedlungsstruktur die Basis, mit welchen Zugänglichkeitszwängen die Erwerbstätigen konfrontiert werden. Andererseits bedingt die jeweilig vorherrschende Transporttechnologie auch

maßgeblich die räumliche Entwicklung von Siedlungsstrukturen, was an der historischen Entwicklung der Städte nachvollzogen werden kann (vgl. Franz, 1984).

Die in der Vergangenheit in vielen Ländern praktizierte Verkehrspolitik und -planung entgegnete diesem Kreislauf von Ursache und Wirkung mit der Strategie der Anpassungsplanung, mit den heute bekannten negativen Folgen der Zersiedelung der Landschaft und des enormen Wachstums der Großstädte.

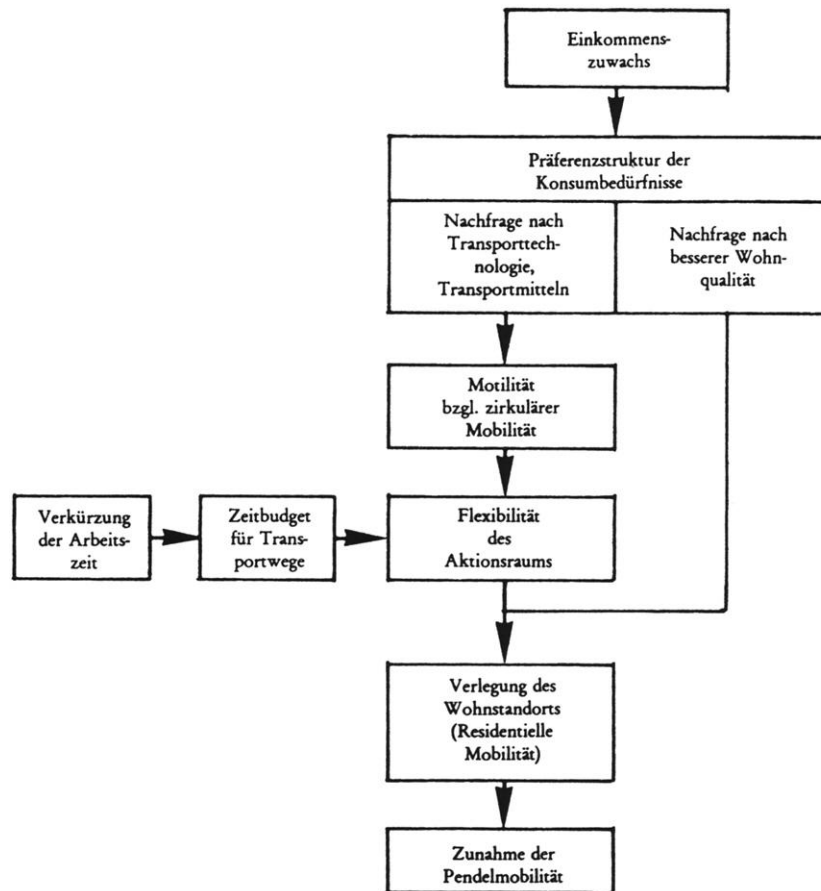
Der Berufspendlerverkehr ist als Voraussetzung und Folge dieser Entwicklung schon lange nicht mehr nur stark auf die verstärkerten Räume konzentriert, sondern mittlerweile auch eine vertraute Erscheinung in ländlichen Gebieten. Gerade diese Pendlerbeziehungen sind es, die bezüglich der erbrachten Verkehrsleistung und speziell der zurückgelegten Entfernung viel mehr ins Gewicht fallen.

Die eingangs schon erwähnte Bereitschaft zur Verlagerung des Wohnstandortes (Wohnstandortmobilität) aus den Stadtkernen hinaus spielt in der Betrachtung des ländlichen Raumes eine untergeordnete Rolle. Hier sind die Erwerbstätigen weniger dazu geneigt, ihren Wohnstandort zu wechseln. Die Berufspendler innerhalb des verstärkerten Raumes der Agglomerationen halten hingegen meist am Arbeitsplatzstandort fest, während der Wohnstandort (zunächst) variabel erscheint, Berufspendler in ländlichen Gebieten sind auf die Sesshaftigkeit am Wohnstandort fixiert, hingegen der Arbeitsplatzstandort variabel erscheint. Je nach Bereitschaft zur Abwanderung hat daher die Pendlermobilität auch von diesem Standpunkt aus einen prägenden Einfluss auf die siedlungsstrukturelle Zusammensetzung städtischer und ländlicher Regionen (vgl. Franz, 1984).

In der Entwicklung der Siedlungsstrukturen vieler europäischer Länder spiegelt sich auch einen gesellschaftlichen Wertewandel wieder. Die Wohnstandortmobilität in Form einer Verlegung des Wohnsitzes ins ländlich geprägte Umland unter Beibehaltung der Arbeitsstätte im Stadtzentrum erscheint auf den ersten Blick oft vollkommen unökonomisch und irrational, betrachtet man die deutlich unterlegene Kosten-Nutzen-Bilanz des motorisierten Individualverkehrs gegenüber öffentlichen Verkehrsmitteln. Angesichts der schlechteren Verfügbarkeit öffentlicher Verkehrsmittel ist mit dem Wohnstandortwechsel das private Automobil aber häufig die einzige Alternative bei der Verkehrsmittelwahl. Die dahinter stehende, treibende Kraft steckt, neben Status-erwägungen, in einer Verschiebung der Konsumbedürfnisse, welche durch sich eröffnende Potentiale neu zugänglichen Raumes befriedigt werden können.

Nicht nur die Einschränkung der Wahlfreiheit bei der Verkehrsmittelwahl oder die Zeitoptimierung des Arbeitsweges, durch ein schnelleres Verkehrsmittel, sondern vielmehr die sich mit dem Kfz ergebenden, räumlich erweiterten und flexibleren Möglichkeiten der Freizeitnutzung stehen bei dieser irrational erscheinenden Entscheidung zur residentiellen Mobilität im Mittelpunkt, und die damit erzielte, enorme Erweiterung des individuellen Aktionsraumes (vgl. Abbildung 5).

Abbildung 5 Erklärungsmodell zunehmender Pendlermobilität verdästerter Räume



Quelle: Franz (1984), 167

Die erhöhte gesellschaftliche Wertschätzung der Freizeitaktivitäten findet deshalb ihre Ausprägung auch in der, durch steigendes Einkommen ermöglichten, Realisierung des Wunsches nach Wohnumfeldverbesserung.

Das „Wohnen im Grünen“, mit mehr Freizeit- und Erholungsqualität in landschaftlich und ökologisch besserer Lage am Stadtrand bzw. im ländlichen Umland wird durch individuelle Motorisierung (Motilität) erst möglich, da viele Umlandgemeinden vom öffentlichen Verkehr ungenügend erschlossen sind. Begünstigend wirken die meist niedrigeren Miet- bzw. Baulandkosten sowie steuerliche Vergünstigungen in den Peripheriegemeinden. Zusätzlich beeinflusst wird die Entscheidung durch Arbeitszeitverkürzungen und der damit hinzugewonnenen, zeitlichen Flexibilität vieler Erwerbstätiger (vgl. Franz, 1984).

Durch dieses Zusammenspiel hat die Bedeutung der räumlichen Nähe von Wohn- und Arbeitsstandort enorm an Einfluss verloren.

Da die Hauptarbeitsplatzzentren, abgesehen von regionalen Streuungen, immer noch weitgehend in den Städten konzentriert sind, hatte dieser Wertewandel eine Erhöhung des Pendleraufkommens zur Folge. Das Volumen der Pendelbeziehungen hängt somit

aus siedlungsstruktureller Sicht auch maßgeblich von der Wohnumfeld- und Erlebnisqualität des Raumes ab. Daneben spielt die Anzahl und räumlichen Verteilung der Arbeitsplätze und der Einwohner, die Distanz der Arbeitswege einhergehend mit der Größe sowie Spezialisierung des Arbeitsmarktes im Raum, die Verkehrsinfrastruktur und auch das Verhältnis der Kosten der Pendlermobilität zum Einkommen der Erwerbstätigen eine große Rolle.

Der Berufspendlerverkehr und die Entwicklung der Siedlungsstrukturen sind daher eng miteinander verflochten. Es bleibt festzuhalten, dass die siedlungsstrukturelle Entwicklung auch aufgrund wirtschaftlicher Standortentscheidungen geprägt wird und, selbst wenn die Wohnstandortentscheidungen der Haushalte gerade die peripheren und ländlichen Gebiete maßgeblich beeinflussen, diese Entscheidungen auf Basis mehrerer Faktoren getroffen werden. Verkehrliche Aspekte müssen dabei nicht hauptausschlaggebend sein.

Die Analyse und Charakterisierung der räumlichen Verflechtungen im Berufspendlerverkehr und damit des komplexen räumlichen Beziehungssystems bilden jedoch eine Möglichkeit, die Veränderungen und Zusammenhänge von Stadt- und Verkehrsentwicklung vor dem Hintergrund der räumlich-strukturellen Entwicklungstendenzen von Verdichtungsräumen mittels der Pendelbeziehungen zu beschreiben bzw. in ihrer Intensität nachzuweisen.

Gerade in der im Anschluss folgenden Betrachtung der Entwicklungsgeschichte des Berufspendlerverkehrs Nordamerikanischer „Auto-Städte“, die zum großen Teil bereits unter dem gestalterischen Einfluss des motorisierten Verkehrs entstanden sind, kann dieser Zusammenhang zwischen vorherrschendem Verkehrssystem und Siedlungsstruktur gut nachvollzogen werden. Die Entwicklungsgeschichte bestätigt, dass ein Verkehrssystem, in dem der motorisierte Individualverkehr eine stark dominierende Stellung einnimmt, tendenziell eine ihm adäquate siedlungsstrukturelle Entwicklung bedingt und nach sich zieht. Der Prozess der Siedlungsstrukturveränderung bei Anpassung der Stadt- und Verkehrsplanung an die Anforderungen des motorisierten Individualverkehrs wurde hier bis zum Extrem getrieben, mit katastrophalen Folgen nicht nur im Berufspendlerverkehr.

2.5 Zusammenfassung und Abgrenzung der weiteren Arbeit

Anhand der bisherigen Ausführung lässt sich die enorme Komplexität und Bedeutung des Berufspendlerverkehrs in unserer Gesellschaft gut erahnen. Die Pendlermobilität wurde in den Rahmen der täglichen Mobilität eingeordnet und erklärt, die geschichtliche Entwicklung am Beispiel europäischer Tendenzen nachgezeichnet, ihre Einflussgrößen, allerdings ohne den Anspruch auf Vollständigkeit, dargestellt und einige bestehende Erklärungsmodelle in die Arbeit aufgenommen, die aber bei weitem das vielschichtige Wirkungsgefüge nicht als Ganzes erfassen können.

Die wichtigste Erkenntnis liegt für den Fortgang der Arbeit allerdings im engen Zusammenspiel von Siedlungs- und Infrastrukturentwicklung und den damit veränderten Strukturen der Pendlermobilität. Unter diesem Aspekt ist es auch möglich, funktionale räumliche Beziehungen sowie die Veränderungen räumlicher Strukturen abzubilden.

Nach der im nächsten Kapitel folgenden Darstellung der grundsätzlichen Orientierung und Veränderung im Berufspendlerverkehr der USA, wird sich die weitere Arbeit deshalb mit der geographisch-strukturellen Betrachtung der Berufspendelbeziehungen, sowie mit der Analyse der Veränderungen verkehrlicher Variablen der Pendeldistanz, der Reisezeiten, sowie der Verkehrsmittelwahl im Pendlerverkehr der erwerbstätigen Bevölkerung der Schweiz in der Zeitreihe von 1970 bis 2000 auf gesamtschweizerischer Aggregatebene befassen.

Untersucht werden dabei auch tiefergehend die räumlichen Veränderungen der Bevölkerungsverteilung, der Arbeitsplätze, der Verkehrsmittelwahl, der Orientierung der Pendelgebiete der Gemeinden, sowie der Indikator „Verhältnis der Einpendler zu Auspendlern“ in Form des Pendlersaldos.

Ein Schwergewicht der Arbeit liegt auf der Bereitstellung von Kennzahlen und Analysemethoden zur Beschreibung der Pendlereinzugsbereiche der Zentren (zentrale Orte) und der Pendelgebiete von Gemeinden. Damit soll abschließend ein Grundstein für weitere Arbeiten zur Beschreibung der Veränderungen räumlicher Strukturen des Berufspendlerverkehrs im Rahmen des komplexen Wirkungssystems gelegt und Grundlagen zur Feststellung von Defiziten in der Raum- und Verkehrsplanung gegeben werden.

Als erste Analyseergebnisse der methodischen Ansätze werden am Ende der Arbeit die Einzugsbereiche von zehn regionalen Zentren der Schweiz dargestellt und teilweise näher ausgewertet.

3 Pendlermobilität in den USA – Empirische Untersuchung der Kenngrößen und Veränderungen

3.1 Vorbemerkung

Zunehmende Siedlungsdispersion und Zersiedelung einhergehend mit anhaltenden Suburbanisierungsprozessen von Bevölkerung und Arbeitsplätzen, sowie gesellschaftliche Rahmenbedingungen mit sich wandelnden Lebensstilen, veränderter Demographie und dynamischen Wirtschaftsstrukturen, die zu einer stark individualisierten, stetig steigenden Verkehrsnachfrage und immer weiteren Reisedistanzen, vor allem im motorisierten Individualverkehr, führen, können beinahe als globale Trends, teilweise zeitversetzt, in vielen industrialisierten Ländern beobachtet werden. Die Phänomene, Beweggründe und Faktoren dieser Dynamik sind Gegenstand angeregter wissenschaftlicher Diskussionen und Bestandteil vieler internationaler Forschungsarbeiten. Eine umwelt- und sozialverträgliche Mobilität und Erreichbarkeit der Wohnorte und Arbeitsstätten zu gewährleisten, ist weltweit ein zentrales Anliegen verkehrspolitischer, verkehrsmarketing- und verkehrsmanagementorientierter Strategien. Zumeist basieren diese Strategien auf einer Verlagerung der Anteile des motorisierten Individualverkehrs auf „nachhaltige“ und weniger konfliktträchtige Verkehrsmittel oder aber auf Maßnahmen zur besseren Ausnutzung der Potentiale des motorisierten Individualverkehrs sowie in der jüngeren Vergangenheit auch auf der Substitution räumlicher Mobilität durch neue telekommunikative Technologien. Auch auf raumplanerischer und -politischer Ebene hat ein Umdenken eingesetzt, u.a. mit dem Bestreben, eine Verdichtung und ausgeglichene Durchmischung von Wohn- und Arbeitsplätzen bestehender Stadtstrukturen zu fördern. Speziell in der nachhaltigen Beeinflussung des Berufspendlerverkehrs, als „quasi- statische“ und in den Spitzenzeiten dominierende Größe im werktäglichen Verkehrsaufkommen, verspricht man sich von vielen dieser Konzepte wirksame Erfolge, was aber auch ein nötiges Wissen über die Zusammenhänge des bereits thematisch angeschnittenen, komplexen Wirkungsgefüges voraussetzt. Deshalb und um die landestypischen Besonderheiten, globalen Entwicklungstendenzen und die wechselseitigen Auswirkungen der Veränderungen der Städte auf den Berufspendlerverkehr noch besser zu verstehen, und um Parallelen und Differenzen festzustellen, werden im Folgenden am Beispiel der USA (Nordamerika), deren verkehrliche Entwicklung schon lange im Blickfeld der Verkehrsplanung liegt, die vielschichtigen Veränderungen und deren zeitliche Dynamik im Überblick dargestellt. Neben eigenen Schlussfolgerungen beziehen sich, soweit nicht anderweitig vermerkt, die Ausführungen hinsichtlich des Beispiels USA auf die Auswertung der Studie „*Commuting in America II*“ von Alan E. Pisarski, der die Veränderungen, Strukturen und Trends des Pendlerverhaltens in den USA seit 1960, hauptsächlich auf Basis von Volkszählungsdaten, sehr ausführlich analysiert hat (Pisarski, 1996).

3.2 Pendlermobilität in den USA

3.2.1 Allgemeines

■ Historische Entwicklung und siedlungsstrukturelle Dynamik

Wie eingangs schon erwähnt, beruhen die Veränderungen des Pendlerverhaltens, nicht nur in den USA, auf vielschichtigen ökonomischen, verkehrlichen und demographischen Determinanten und sind, losgelöst von der Darstellung der Zusammenhänge, nur schwerlich erklärend zu beschreiben. So sind sie z.B. eng verknüpft mit der Debatte um die Entwicklung und Veränderung der Städte und ihres Umlandes, ein in den letzten Jahren viel diskutiertes Thema. Zur Beschreibung der Formen und Auswirkungen siedlungsstruktureller Veränderungen wurden in den USA die unterschiedlichen Begriffe der „Suburbanisierung“, „Edge City“ und „Urban Sprawl“, als extreme Ausprägungen der Weiterentwicklung von Suburbanisierungsprozessen, sowie „Job-Housing Balance“ und „Spatial Mismatch Hypothesis“, als resultierende Problemfelder mit zunehmender Wichtigkeit, geprägt. Diese Phänomene bilden, gemeinsam mit dem Pendlerverhalten, komplexe Wirkungszusammenhänge, sollen jedoch im Rahmen dieser Analyse nur möglichst knapp bezüglich ihrer beeinflussenden Dynamik behandelt werden, um zum Gesamtverständnis beizutragen.

Die Prozesse der Suburbanisierung und des damit verbundenen Wachstums im Berufspendleraufkommen verliefen in den USA und Europa ähnlich, konnten in Nordamerika allerdings schon sehr früh und verstärkt seit den zwanziger Jahren des letzten Jahrhunderts beobachtet werden. Die Voraussetzung dafür war maßgeblich die Schaffung einer ausreichenden Verkehrsanbindung der sich parallel dazu bildenden suburbanen Wohngebiete. Zunächst verlief der Suburbanisierungsprozess relativ langsam und im Einklang mit der Verfügbarkeit öffentlicher Verkehrsmittel, die neben Fuß- und Radverkehr den Schwerpunkt im Berufspendlerverkehr darstellten. Abgesehen von der Phase der großen wirtschaftlichen Depression zwischen 1929 und 1939 konnte der öffentliche Verkehr stetig steigenden Fahrgastzahlen verzeichnen und erreichte seine dominierende Stellung im Verkehrsgeschehen kurz nach Ende der Kriegsjahre. Erst durch diese dominierende Verfügbarkeit der leistungsfähigen Massenverkehrsmittel der wachsenden Großstädte konnten es sich, zuerst meist wohlhabenderen Haushalte leisten, in größerer Entfernung vom Arbeitsplatz zu wohnen.

Durch eine, zuerst langsame, später rasant wachsende Zunahme des Motorisierungsgrades während der Zeiten des wirtschaftlichen Aufschwungs, aufgrund der, infolge „fordistischer“ Massenproduktion erst ermöglichten, „Automobilität“ weiter Bevölkerungskreise, sowie durch parallelen Ausbau einer oft maßgeblich „konzerngerechten“ Infrastruktur, als auch durch staatliche Subventionen für den Bau von Einfamilienhäusern, erhielt auch hier der Prozess der Suburbanisierung einen neuen Schwung. Durch die Privatmotorisierung konnten speziell Mittel- und Oberschicht-

haushalte im suburbanen Raum des Umlandes der Kernstädte, auch abseits der Massenverkehrsmittel und in weit größerer Entfernung als bisher, Wohnstandorte gründen, was meist durch Bau von sozial-homogenen Eigenheimsiedlungen niedriger Dichte realisiert wurde. Der öffentliche Verkehr verlor deshalb nach dem Zweiten Weltkrieg massiv an Bedeutung, auch im Berufspendlerverkehr, und konnte erst seit 1973 (Energiekrise) wieder ein leichtes Wachstum der Fahrgastzahlen erzielen.

Gesamte Stadtregionen dehnten sich seit 1950 entlang der stetig wachsenden Straßenverkehrsinfrastruktur massiv räumlich aus, resultierend in zunehmender Zersiedelung des zuvor ländlich geprägten Umlandes und gestiegenen Verkehrsbelastungen (Verlängerung der Pendeldistanzen und Verlagerung des Modal Splits zugunsten der motorisierten Individualverkehrsmittel). Die extreme Ausprägung dieser großflächigen Verstädterung ländlichen Raumes bei gleichzeitig niedriger Bevölkerungsdichte wird seit den siebziger Jahren mit dem Begriff *Urban Sprawl* bezeichnet und ist Resultat anhaltender Suburbanisierung unter dem Druck eines starken Bevölkerungswachstums großstädtischer Ballungsgebiete. *Urban Sprawl* kann als eines der massivsten Einflussphänomene auf die Entwicklungen im Berufspendlerverkehr der letzten Jahrzehnte betrachtet werden.

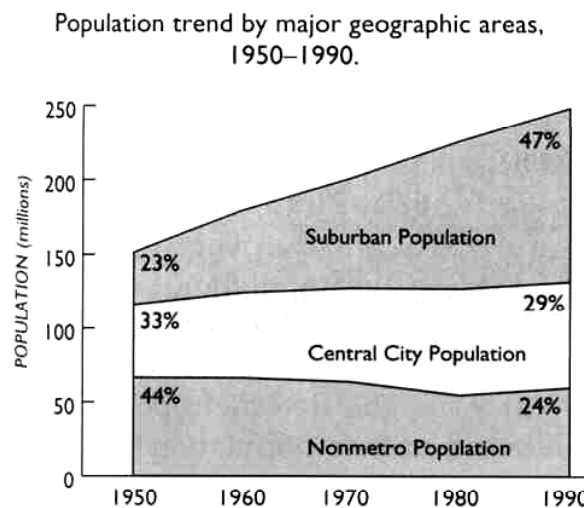
In der Folge der dargestellten, siedlungsstrukturellen Veränderungen waren große Teile der hochverdichteten Zentren nur noch von Haushalten mit niedrigem Einkommen bewohnt. Es zeigten sich erste selektive Wirkungen der Suburbanisierungswanderungen, die sich bis heute in Form einer andauernden sozialen Segregation mit ausgeprägt peripher-zentralen Sozialgradienten, d.h. in einer sozioökonomischen und städtebaulichen Abwärtsspirale der Innenstadtzentren, beobachten lassen (Slumbildung). Die in den Innenstädten verbliebenen Einwohner, meist zugehörig zu ethnischen „Randgruppen“, sehen sich zunehmend mit Problemen der Arbeitsplatzreichbarkeit einhergehend mit eingeschränkter Mobilität im Berufsleben konfrontiert. Im Verlauf der Studie wird auf diese spezielle Problematik und die damit verbundenen Potentiale noch zurückgegriffen.

In den letzten Jahrzehnten haben sich allerdings auch die Strukturen der suburbanen Wohngebiete dramatisch verändert. Seit den siebziger Jahren begannen sich im und am Rande des suburbanen Raumes teilweise multifunktionale, eigene Subzentren herauszubilden, die neben der Wohnfunktion auch konzentriert Zentren von industriellen, wirtschaftlichen, kulturellen sowie behördlichen Aktivitäten mit vielen Arbeitsplätzen darstellen. Es entstanden statistisch schwer greifbare, polyzentrische Strukturen der Stadtlandschaft, auf den ersten Blick *Urban Sprawl* ohne eindeutiges Zentrum, jedoch mit vielen, funktional mehr oder weniger stark spezialisierten Bereichen. Die Entwicklung des innerstädtischen Wohnungsmarktes bzw. der Grundstückspreise, fehlende Flächenressourcen im Innenstadtbereich, mangelndes Vorhandensein von ausreichend großen Käufergruppen im Einzelhandel, steigende Bedeutung moderner Kommunikationstechnologien mit zunehmender Vernetzung, veränderter Sozialstatus und negative Wohnumfeldeindrücke, sowie aus Sicht der

Unternehmen beinahe ubiquitäre Arbeitskraftverfügbarkeit infolge flächendeckender Verfügbarkeit von technischer Infrastruktur und Individualverkehrsmitteln, haben diese Entwicklung maßgeblich geprägt.

Die heutigen *Suburbs* dienen daher nicht mehr nur der reinen Wohnfunktion von Erwerbstätigen mit Arbeitsstellen in der Kernzone, sondern sie haben sich durch anhaltende Industrie- und Dienstleistungssuburbanisierung im Verlauf des letzten Jahrhunderts zu bedeutenden Arbeitsmarktregionen weiterentwickelt. Diese gestiegene Attraktivität spiegelt sich u.a. auch in den Wanderungsbewegungen als Veränderung der absoluten und relativen Bevölkerungszahlen der suburbanen Gebiete wieder (vgl. Abbildung 6). Die Anziehungskraft der *Suburbs* ist bis dato ungebrochen, das Wachstum der suburbanen Population annähernd stetig im Zeitverlauf, auf Kosten der Bevölkerungszahlen der Kernstadt und des ländlichen Raumes.

Abbildung 6 Bevölkerungswachstum nach geographischen Regionen



Quelle: Pisarski (1996), 19

Die Stadtzentren (*Central Cities*) konnten demzufolge im gleichen Zeitraum nur ein vergleichbar bescheidenes Wachstum verzeichnen, hauptsächlich geprägt durch anhaltende, teils politisch- administrativ gesteuerte internationale Immigration meist sozioökonomisch benachteiligter Bevölkerungsgruppen. Die sich vollzogene Entwicklung bis zum Jahr 2000 lässt einen ungebremsten Trend entsprechend der dargestellten Tendenzen vermuten. Das seit 1980 wieder steigende Bevölkerungswachstum im ländlichen Raum kann teilweise durch den Faktor Immigration erklärt werden. Wachstumsschwerpunkte sind allerdings Gebiete mit hoher Erholungsqualität und hohem Anteil an aus dem Erwerbsleben ausgeschiedenen, älteren Personen: Es kann daher in diesen Gebieten hauptsächlich von Migration auf nationaler Ebene ausgegangen werden.

Das beobachtete, expandierende Siedlungswachstum ist bis heute ungebremst und erfolgt weit über den suburbanen Raum hinaus, bis in benachbarte und überwiegend ländlich strukturierte Regionen. Wo Baulandreserven nicht zur Verfügung standen und die Eingemeindungen mit der Expansion der Siedlungen nicht Schritt halten konnten, entstanden als neue städtische Gebilde Agglomerationen, in denen sich Kernstädte, *Suburbs* und exurbaner Ring als soziale Organisationssysteme voneinander unterscheiden lassen. Diese verstädterten Räume begannen sich bei enormer Ausdehnung ihrer Außenbereiche sogar teilweise zu überlagern und bilden sich überschneidende Einzugsbereiche der Zentren, was der Dynamik noch weiteren Vorschub gab und traditionelle Vorstellungen über Berufspendelverflechtungen städtischer Gebiete zusehends untauglicher werden lässt.

Andererseits entstanden am Rande der bisherigen Siedlungen von der Kernstadt losgelöste Siedlungsgebilde, die zumeist alle Merkmale einer eigenständigen Stadt aufweisen. Sie werden als *Edge Cities* bezeichnet (Garreau, 1988) und sind, im Gegensatz zum durchmischten, suburbanen Raum, vielmehr als statistisch schwer erfassbare, konzentrierte Erweiterung des Stadtgebietes zu verstehen, mit deutlich niedrigerer Bevölkerungsdichte als in der Kernstadt, aber immer noch höher als in den *Suburbs*. *Edge Cities* sind deshalb als eine Art Regionalisierung von Wohn- und Arbeitsplätzen zu interpretieren. Sie könnten auf den ersten Blick als positive Entwicklung im Hinblick auf die räumliche Konzentration des Berufspendlerverkehrs gewertet werden, sind aber aufgrund ihrer Entstehung und Lage nachträglich kaum wirtschaftlich und betriebstechnisch mit öffentlichen Verkehrsmitteln zu erschließen. Sie sind beinahe gänzlich auf die Erreichbarkeit im MIV ausgelegt. Bei der Entwicklung von *Edge Cities*, als, zwar aufgrund von raumpolitischen und ökonomischen Standortentscheidungen, geplante periphere Reagglomerationen, wurden daher die Bedürfnisse und Zwänge der unteren Bevölkerungsschichten, die auf diesen Zugang im ÖV angewiesen sind, unbeachtet gelassen.

Betrachtet man zusätzlich die Entfernung der *Edge Cities* zur Kernstadt, nicht selten mehr als 30 km, zeigt sich, dass es gerade den Erwerbstätigen dieser außer Acht gelassenen unteren Schicht, die auf Grund ihrer wirtschaftlichen Situation größtenteils nicht über ein eigenes Kfz verfügen, erheblich erschwert wird, einen qualifizierten Arbeitsplatz in annehmbarer Zeit zu erreichen. Auch sind weite Teile der übrigen suburbanen Industriezentren nur schlecht an den öffentlichen Verkehr angebunden. Dies führte in Folge zu einer hohen Arbeitslosenquote speziell der in den Kerngebieten angesiedelten ethnischen Minderheiten, da ihnen, hinzukommend, infolge raumordnungspolitischer Diskriminierung, beinahe schon in Form von strikter ethnischer Trennung, kaum die Möglichkeit zur Wohnstandortwahl in der Nähe der Arbeitsplatzschwerpunkte im suburbanen Raum und in den *Edge Cities* gegeben ist.

Dieses Phänomen wird als *Spatial Mismatch Hypothesis* bezeichnet. Die auf dem Arbeitsmarkt wohl am meisten benachteiligten Bevölkerungsgruppen leben in den Kerngebieten konzentriert, oft ohne Wahlfreiheit aufgrund der infolge sozio-

demographischer Degeneration für sie noch erschwinglichen, niedrigen Wohnmietenpreise. Andererseits bietet die Kernzone mit ihrem *Central Business District* kaum genügend adäquate, niederqualifizierte Arbeitsplätze entsprechend der beruflichen Ausbildung dieser, meist ethnischen, Minderheiten. Mittlerweile haben die Unternehmen das Problem erkannt, denn auch für sie wurde es immer schwieriger, niederqualifizierte Arbeitskräfte zu rekrutieren. Sie betreiben deshalb heute teilweise eigene Pendlerbuslinien bzw. fördern private *Vanpools*, doch ist der Einfluss einer enorm gestiegenen Distanz zwischen Wohn- und Arbeitsort damit kaum auszugleichen. Denn die Reisezeiten liegen trotz alledem jenseits des erträglichen Rahmens und Reisezeitbudgets.

Im Vergleich dazu positiv konnte es beim *Urban Sprawl* teilweise zur Vermischung sozialer Schichten kommen, da bei deren Entstehung Standortentscheidungen der einzelnen Haushalte zugrunde lagen, mit, von behördlicher Ebene, geringem planerischen Einfluss. Damit sind die Diskrepanzen und enorm problematischen Auswirkungen im Berufspendlerverkehr aus disproportionierte, verkehrsintensiver Siedlungsentwicklung allerdings nicht auszugleichen.

Viele Studien beschäftigen sich mittlerweile mit dieser Folgeproblematik räumlicher Dezentralisierung von Wohn- und Arbeitstätten und der eventuell dahinterstehenden Logik. Eine Frage ist beispielsweise, ob ein Schwellenwert der Pendeldistanz bzw. Reisezeit zwischen Wohn- und Arbeitsort besteht, ab dem die Haushalte bereit sind, entweder ihren Wohnort oder Arbeitsplatz zu wechseln, bzw. aufgrund ihrer Qualifikation und sozioökonomischen Stellung in Arbeitslosigkeit enden müssen (Cervero, 1989).

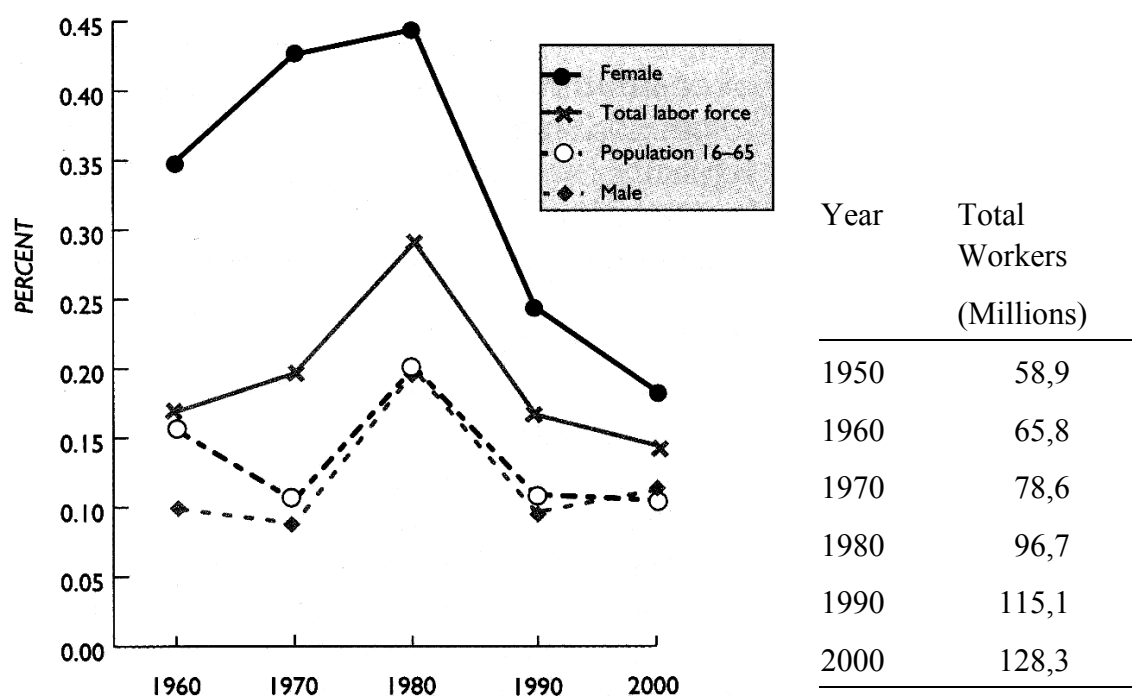
Allgemeine Entwicklungen im Pendlerverhalten - Modellvorstellungen

Die ersten Modellvorstellungen über das Pendlerverhalten in den USA bzw. Nordamerika wurden in den fünfziger und sechziger Jahren des vorigen Jahrhunderts hergeleitet und präsentierten ein sehr stereotypes Bild der Berufspendelverflechtungen, ausgehend vom suburbanen Arbeiternehmer, der täglich aus einem Siedlungsumfeld mit annähernd reiner Wohnfunktion in die Kernstadt zur Arbeit pendelte („Gravitationsmodell“ zur Vorhersage und Abbildung der städtischen Arbeitswegverteilung). Die oben dargestellten, vielschichtigen Einflussgrößen und Wirkungen der sich vollziehenden Veränderungen im Erwerbsleben der Bevölkerung und folglich gewandelter Pendlermobilität wurden dabei außer Acht gelassen. Dies ließ das Modell zusehends untauglicher werden. In den siebziger Jahren wurde dann erstmals versucht, ein realitätsnahes Bild zu entwickeln, welches den damals gegenwärtigen Charakteristika im Pendlerverhalten Rechnung trug.

Drei maßgebliche Faktoren prägten dieses neue Verständnis: eine Zunahme der Erwerbsbevölkerung, verstärkte Pendelverflechtungen zwischen und in suburbanen Räumen sowie die enorm gestiegene Nutzung der motorisierten Individualverkehrsmittel. Seitdem haben sich allerdings weitere substantielle Veränderungen im Pendlerverhalten bemerkbar gemacht. So sind die Ursachen eines gestiegenen

Pendleraufkommens aus dem Wachstum der Erwerbsbevölkerung (*Worker-boom*) nicht mehr vorherrschend, denn die Einflüsse aus hoher Arbeitsplatzverfügbarkeit, gestiegener Erwerbsquote der Frauen und des *Baby-booms* aus den Jahren des wirtschaftlichen Aufschwungs, welche die beobachtete Zunahme im Berufspendlerverkehr Nordamerikas in den siebziger und achtziger Jahren erklärten, lassen sich heute, u.a. infolge der relativen Abnahme der erwähnten Einflüsse während der Zeiten wirtschaftlicher Rezession in der Mitte der achtziger Jahre, nicht mehr explizit nachweisen. Es ist von weiter stagnierendem Wachstum im Verkehrsaufkommen der Berufspendler auszugehen (vgl. Abbildung 7).

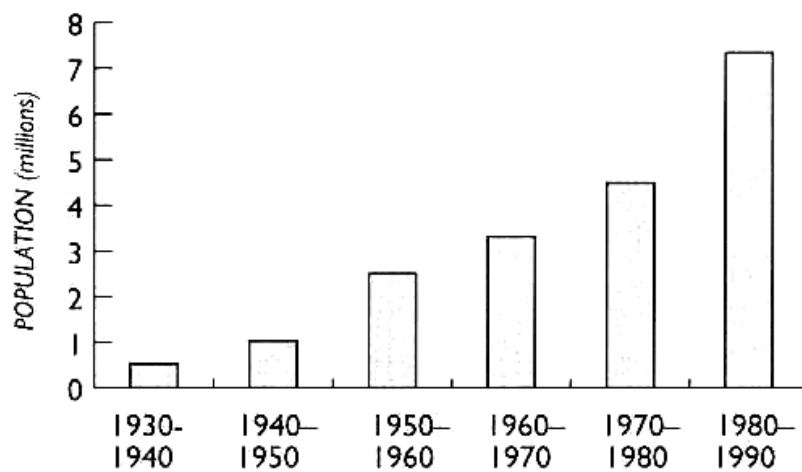
Abbildung 7 Prozentuales Wachstum der Erwerbsbevölkerung in den USA



Quelle: nach Pisarski (1996), 13, 14

Der Trend zeigt eine gebremste Entwicklung des Wachstums der Erwerbsbevölkerung wie auch der absoluten Bevölkerungszahlen, mit derzeitigen Wachstumsraten vergleichbar denen der siebziger Jahre. Auch gehen Prognosen von kontinuierlich fallenden Wachstumsraten innerhalb der nächsten 50 Jahre aus, beabsichtigt man nicht durch verstärkte Immigration, der eine immer wichtigere Rolle insbesondere in den Auswirkungen auf den Berufspendlerverkehr beizumessen ist, diesen Prozess aufzuhalten (vgl. Abbildung 8).

Abbildung 8 Ausländische Immigration - absolut (1930–1990)



NOTE: Based on Immigration and Naturalization Service statistics.

Quelle: Pisarski (1996), 22

Ausländische Immigration ist ein maßgebender, wenn nicht sogar dominierender Faktor im nationalen Bevölkerungswachstum, betrachtet man z.B. den relativ hohen Wachstumsanteil am Gesamtbevölkerungswachstum von ungefähr 40% in den letzten beiden Dezennien zwischen 1980 und 2000 (vgl. Tabelle 1).

Tabelle 1 Relativ- und Gesamtwachstum der Immigrations- u. Bevölkerungszahlen

Dekade	Immigrationswachstum [total]	Bevölkerungswachstum [total]	Immigrationsanteil am Bevölkerungswachstum [%]
1980-90	8'633'627	22'164'068	39,1
1990-2000	13'178'276	32'712'033	40,3

Quelle: nach McGuckin und Srinivasan (2003), 1-10

Ungefähr 80% der Immigranten befinden sich bei ihrer Einreise in die USA im arbeitsfähigen Alter und stellen unmittelbar einen substanziellen Wachstumsanteil der Erwerbsbevölkerung und mehr als ein Drittel der je Dekade hinzukommenden Berufspendler dar. Tendenziell verhalten sich die Immigranten hinsichtlich ihrer Wohnstandortwahl landesweit gesehen analog den amerikanischen Vorzügen, jedoch mit stärkerem Fokus auf die Kernzonen städtischer Gebiete. Hier und sogar in den *Suburbs* haben sie zunächst einen signifikanten Einfluss auf die Anzahl nichtmotorisierter Haushalte. Dadurch konnte dieser Anteil während der letzten 30 Jahre annähernd konstant bleiben. Die Entwicklungen und Veränderungen im Verkehrsverhalten dieser Haushalte, speziell im Führerscheinerwerb und in der Verkehrsmittelwahl, waren und werden auch zukünftig wichtige Einflussfaktoren des Berufspendler-

verkehrs sein, denn erst durch diese Determinanten eröffnen sich die Chancen besserer Arbeitsplatzreichbarkeit, verkürzter Reisezeiten sowie sozialen und wirtschaftlichen Aufstiegs. Besonderes Interesse gilt der Frage, ob die Immigranten den „*American Way of Life*“ adaptieren, nach individueller Motorisierung streben und versuchen, mit zunehmender Veränderung ihres sozioökonomischen Profils, ihren Wohnstandort in die „*Suburbs*“ zu verlegen. Dies hätte dann einen weiteren massiven Anstieg im Anteil motorisierter Individualverkehrsmittel am Verkehrsaufkommen der Berufspendler zur Folge. Allerdings muss berücksichtigt werden, dass die Zuwanderungsrate jederzeit von staatlicher Seite beeinflusst werden kann und Immigration somit einen gewissen Unsicherheitsfaktor hinsichtlich der Auswirkungen auf den Berufspendlerverkehr beinhaltet.

Tatsache ist, dass sich die Erwerbsbevölkerung und somit die Anzahl möglicher Berufspendler seit den fünfziger Jahren ca. verdoppelt hat. Somit brachte und wird auch in Zukunft das Wachstum der Erwerbsbevölkerung bei anhaltender, flächenhafter Ausdehnung und chaotisch erscheinender „Zerfransung“ der bestehenden Siedlungsstrukturen weitere Berufspendler hervorbringen, was bei den dargestellten Gegebenheiten nahezu unmögliche Herausforderungen für die Schaffung und Aufrechterhaltung eines leistungsfähigen, nachhaltigen Infrastruktursystems bedeutet.

Tabelle 2 Veränderungen soziodemographischer und verkehrlicher Determinanten

	1960	1970	1980	1990	2000
Persons per Household	3,33	3,11	2,75	2,63	2,59
Persons per Vehicle	3,27	2,57	1,75	1,63	1,58
Workers per Household	1,22	1,21	1,2	1,25	1,22
Workers per Vehicle	1,18	0,97	0,74	0,76	0,72
Vehicles per Person	0,31	0,39	0,57	0,61	0,63
Vehicles per Worker	0,85	1,03	1,34	1,32	1,39

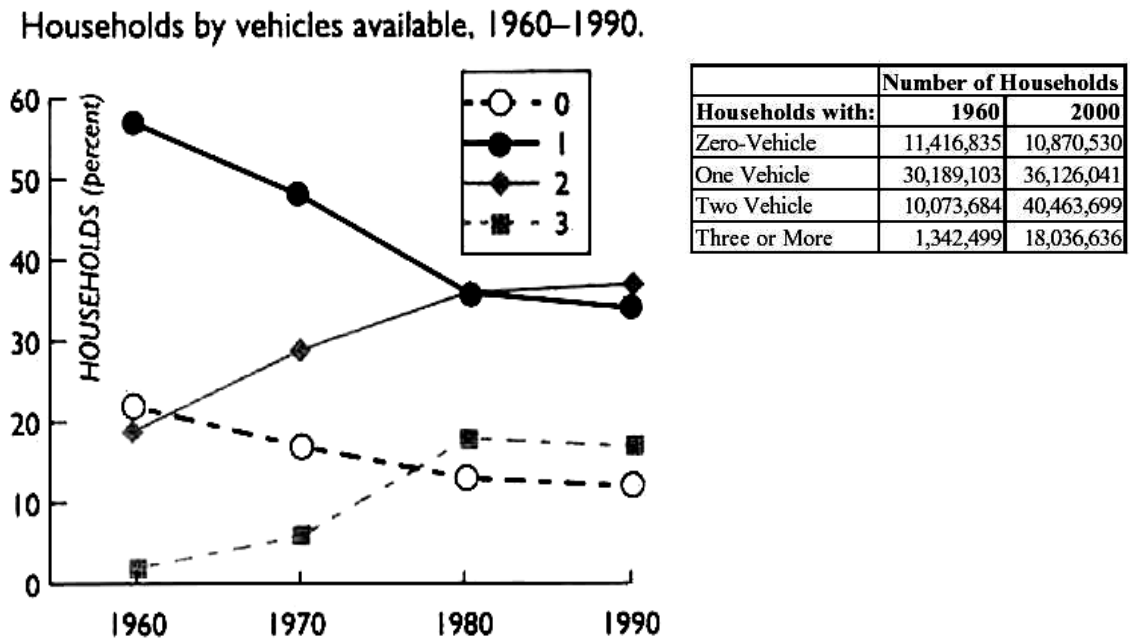
Quelle: McGuckin und Srinivasan (2003), 1-14

Als weiterer Faktor zeichnet sich im Besitz und in der Nutzung motorisierter Individualverkehrsmittel eine Sättigung ab, denn der haushaltsbezogene Motorisierungsgrad scheint sich trotz sinkender Haushaltgröße auf sehr hohem Level stabilisiert zu haben (vgl. Abbildung 9 und Tabelle 2). Zwischen 1960 und 2000 wuchs der haushaltsbezogene Kraftfahrzeugbestand mit zwei zusätzlichen Fahrzeugen pro Haushalt je hinzugekommenem Erwerbstätigen beinahe doppelt so schnell wie die Zahl der Erwerbsbevölkerung.

Der Bestand an Fahrzeugen übersteigt bereits die Zahl der potentiellen Nutzer mit Führerscheinbesitz. Jedem Arbeitnehmer stehen durchschnittlich fast 1,4 Fahrzeuge zur Verfügung, woraus sich verallgemeinernd ableiten lässt, dass beinahe für jeden

Arbeitsweg die Wahlmöglichkeit zum Pendeln mit dem eigenen Kfz besteht. Daher ist es nicht verwunderlich, dass der MIV bei der Verkehrsmittelwahl im Pendlerverkehr der USA schon seit längerem eine ungeschlagene Vorreiterstellung einnimmt, erschreckenderweise mit zusätzlich negativer Ökobilanz infolge niedrigstem PKW-Besetzungsgrad und zusehends alterndem Fahrzeugbestand.

Abbildung 9 Haushaltsbezogener Motorisierungsgrad



Quelle: Pisarski (1996), 34; McGuckin und Srinivasan (2003), 1-12

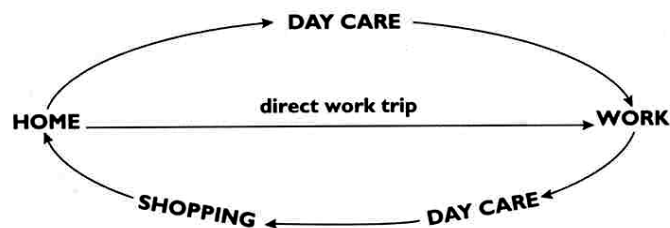
Während der prozentuale Anteil der Haushalte mit nur einem Kfz in der Vergangenheit drastisch abgenommen hat, verzeichneten die Haushalte mit zwei Fahrzeugen ein enormes, mit drei und mehr Fahrzeugen ein massives Wachstum. Steigendes Haushaltseinkommen und beachtlicher Preisverfall der Fahrzeuge mit steigendem Alter gaben dieser Entwicklung Vortrieb.

Bei den öffentlichen Verkehrsmitteln zeigt sich geradezu eine entgegengerichtete Entwicklung, denn nur noch einer von zwanzig Pendlern wählt diese Art der Beförderung für den Weg zur Arbeit. Ein weiterer Rückgang im Modal Split des ÖV und im Anteil der Fahrgemeinschaften (*Carpooling*, *Vanpooling*) im Pendlerverkehr kann beinahe ausgeschlossen werden angesichts der vorherrschenden Nutzungsraten auf dem gegenwärtig niedrigen Niveau und der Tatsache, dass gerade die Bildung von Fahrgemeinschaften zunehmend nur noch innerhalb der Haushalte eine Rolle zu spielen scheint. Im ÖPNV-Anteil des Berufspendlerverkehrs hat sich offensichtlich eine Verlagerung vollzogen. Während der Bus als bisher meistgenutztes Verkehrsmittel einen Nachfragerückgang zu verzeichnen hatte, gewannen insbesondere die Bahn und U-Bahn neue Anteile hinzu, da diesen Verkehrsmitteln, u.a. mit der Schaffung spezieller

Fast Commuter Trains zwischen den Metropolen sowie teilweise auch zwischen Kernzone und *Edge Cities*, in der Vergangenheit besondere Aufmerksamkeit im Pendlerverkehr gewidmet wurde. Besonders in den großen Metropolen mit über einer Million Einwohnern, die 50% der gesamten Bevölkerung Nordamerikas stellen, konzentriert sich der Nutzungsanteil öffentlicher Verkehrsmittel im Berufsverkehr.

Begünstigend für die anhaltende Präferenz des MIV für den Weg zur Arbeit sind vorrangig die ungebremsten Suburbanisierungstendenzen von Wohnen und Arbeiten, im Vergleich zum ÖPNV zu niedrige Betriebs- und Unterhaltskosten im MIV, sowie verstärkter Zeitdruck, speziell in Mehrverdiener-Haushalten. Insbesondere dem letzten Aspekt gilt es Beachtung zu schenken, da mittlerweile 70% der Haushalte in Nordamerika aus zwei und mehr pendelnden Erwerbstätigen bestehen. Damit besteht nahezu Äquivalenz mit dem Anteil traditioneller Pendlerhaushalte mit nur einem erwerbstätigen Familienmitglied. Eine distanzreduzierende Wohnstandortwahl nahe des Arbeitsplatzes oder eine Arbeitsplatzwahl in der Nähe des Wohnstandortes wird daher immer schwieriger und innovative Konzepte zur Beeinflussung und Steuerung des Mobilitätsverhaltens im Pendlerverkehr sind unter diesen vielschichtigen Voraussetzungen nicht einfach und verallgemeinernd adaptierbar. Die Betrachtung der räumlichen Komplexität des Verkehrsverhaltens von Mehrverdiener-Haushalten ist Bestandteil vieler gegenwärtiger Forschungsarbeiten, denn die sich vollziehende ökonomische, soziale und räumliche Restrukturierung von Wohnen und Arbeiten in den „hochmobilen“ Gesellschaften unserer Zeit deutet auf eine weiter zunehmende Bedeutung dieses Haushaltstyps bei der Analyse des Berufspendlerverhaltens auch in Europa hin (Cevero, 1989).

Abbildung 10 *Trip-chaining*



Quelle: Pisarski (1996), 4

Herrührend von den beschriebenen zeitlichen Zwängen ist es für den pendelnden Erwerbstätigen schon fast alltäglich, aus Gründen der individuellen Zeitoptimierung auf dem Weg zu oder von der Arbeit Wegekettens (*Trip-chains*) zu bilden, um die haushaltsbezogenen Grundbedürfnisse im Tagesablauf zu befriedigen (vgl. Abbildung 10). Besonderes Augenmerk gilt der geschlechtsspezifischen Differenzierung, denn es sind infolge gesteigener Erwerbstätigkeit hauptsächlich die weiblichen Arbeitnehmer von diesen Zwangsfaktoren (*coupling constraints*) betroffen. Durch Wegekettensbildung wird zwar einerseits die Effizienz persönlicher Mobilität enorm gesteigert, andererseits

induziert diese Verhaltensänderung ein höheres Verkehrsaufkommen nicht- arbeitsbedingter Wege, gerade während der werktäglichen Spitzenzeiten und auf Routen abweichend vom direkten Arbeitsweg bzw. den bisher bestimmenden Haupttrouten im Pendlerverkehr.

Der Anteil des Berufsverkehrs am Verkehrsaufkommen in den Spitzenzeiten ist allerdings generell rückläufig und verteilt sich sowohl über weitere Zeitbereiche, begründet durch veränderte Zeitstrukturen im Arbeitsleben, als auch räumlich, einerseits bedingt durch negative persönliche Erfahrungen mit Verkehrsstauungen während der *Rush-hours* auf den Haupttrouten einhergehend mit einer Alternativroutensuche, andererseits durch die beschriebene Zunahme von *Trip-chaining*.

Neben dem anteiligen Wachstum im MIV konnte nur bei den Erwerbstätigen „ohne Arbeitsweg“ eine bedeutende anteilige Steigerung verzeichnet werden. Zwischen 1980 und 1990 stieg der Anteil der Erwerbstätigen, die zu Hause arbeiten, um über 50%. Beachtlich ist der Anteil in den ländlichen Gebieten, wo landesweit nur 20% der Berufspendler zu finden sind, hingegen aber 30% der Erwerbstätigen, die auf ihrem Wohngrundstück arbeiten. Betrachtet man jedoch das Wachstum differenziert nach Regionen, fand im ländlichen Raum nur eine geringe Zunahme dieser Gruppe statt. In den Kerngebieten (*Central Cities*) mit dem geringsten Anteil der Erwerbstätigen „ohne Arbeitsweg“ konnte dagegen eine Verdopplung beobachtet werden. Auch im suburbanen Raum stieg der Anteil der Erwerbstätigen, die zu Hause arbeiten, beträchtlich (80%), mit einem Anteil von fast 60% am Gesamtwachstum. Die Erwerbstätigen dieser Gruppe „ohne Arbeitsweg“ sind zumeist Frauen, ältere Leute, Hauseigentümer, Landbewohner und zugehörig zur weißen Bevölkerung, die einer geringfügigen Beschäftigung mit niedrigem Einkommen nachgehen und nicht, wie oft vermutet wird, Besserverdienende, die in Berufsfeldern mit hohem Maß an *Teleworking*, d.h. von zu Hause aus, durch Hilfsmittel der modernen Kommunikations-Informationstechnologien mit dem Arbeitgeber vernetzt, tätig sind.

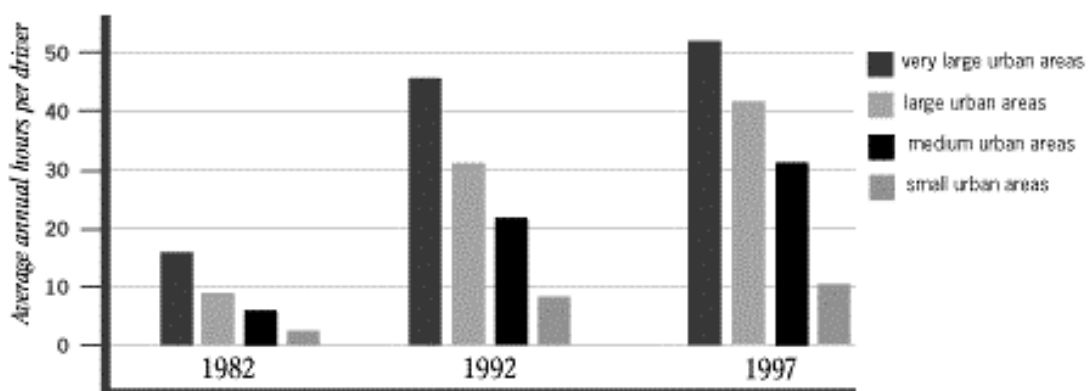
Dieses *Teleworking* oder auch *Telecommuting* als Alternative zum physischen Arbeitsweg konnte zwar während der 90er Jahre an Boden gewinnen, ist allerdings als neue Form der Beschäftigungsausübung noch nicht verbreitet genug, um sich in einer erhofften Verkürzung der durchschnittlichen Reisezeiten der Arbeitswege bemerkbar zu machen. Auch sind die komplexen Wirkungszusammenhänge noch nicht intensiv erforscht. Einzig der Arbeitsweg muss nicht mehr täglich zurückgelegt werden. Bedenkenswert scheint hier jedoch die kontroverse Entwicklungsmöglichkeit hinsichtlich der geographisch-strukturellen Komponente des Berufspendlerverkehrs. Da *Teleworking* derzeit bei den meisten Unternehmen nur ein- bis zweimal pro Woche möglich ist, könnte die Empfindlichkeit gegenüber längeren Reisezeiten sinken bzw. damit längere Arbeitswege erträglicher und dem Prozess der räumlichen Trennung von Wohnen und Arbeiten nur noch weiterer Vortrieb geleistet werden.

3.2.2 Detailbetrachtung der Entwicklung verkehrlicher Variablen

■ Reisezeit und Pendelentfernung für den Arbeitsweg

Der nationale Nordamerikanische Mittelwert der einfachen Reisezeit aller Verkehrsmittel für den Arbeitsweg betrug nach Angaben des *Bureau of Census* der *American Association of State Highway and Planning Officials* 25,5 Minuten im Volkszählungsjahr 2000, gegenüber 1990 mit 22,4 Minuten ein beträchtlicher und beschleunigter Zuwachs von 13,8%. Die Zuwachsrate hat sich damit mehr als vervierfacht, vergleicht man diese Veränderungen im Verhältnis zu denen der Dekade davor, wo sich die mittlere Reisezeit, ausgehend von 21,7 Minuten in 1980, kaum verändert hatte (McGuckin und Srinivasan, 2003). Dieser geringe Anstieg basierte hauptsächlich auf Verlagerungen in der Verkehrsmittelwahl von langsameren auf schnellere Verkehrsmittel, z.B. vom ÖPNV zu Fahrgemeinschaften bzw. von Fahrgemeinschaften auf den MIV. Wie sich in den Veränderungen der darauffolgenden Dekade erkennen lässt, war dies eine einmalige Lösung, angesichts nahezu unveränderter Verkehrsinfrastruktur und gewachsenem Pendlervolumen. Selbst wenn die massive Veränderung der mittleren Reisezeit im Zeitreihenvergleich teilweise unter dem verzerrenden Einfluss besserer Erhebungsmethoden stehen könnte und bei Betrachtung der Einzelpersonen noch gering erscheint, so sind die Auswirkungen auf das gegenwärtige Verkehrssystem dennoch immens, berücksichtigt man das Gesamtaufkommen der Berufspendler Nordamerikas (als hypothetische Annahme: Jede zusätzliche Minute für den Weg von und zur Arbeit bedeutet einen Zeitverlust von mehr als acht Stunden pro Person und Jahr, bzw. bei knapp 100 Millionen Pendlern im motorisierten Individualverkehr Nordamerikas einen jährlichen, nationalen Verlust an möglicher Produktivzeit (Arbeitszeit) von ungefähr 100'000 Jahren).

Abbildung 11 Entwicklung des jährl. Zeitverlustes durch Verkehrsstauungen im MIV



Quelle: Lomax, Schrank und Fette (1999)

Die progressive Aus- und Überlastung der Straßenverkehrsinfrastruktur sowie die dargestellten anhaltenden Suburbanisierungstendenzen sind allerdings nicht allein prägende Faktoren dieser Dynamik. Maßgeblich sind es strukturelle Veränderungen durch die Zunahme im *cross-suburb commuting*, von einem *Suburb* in einen anderen *Suburb* derselben Metropolregion, da für diese Pendelbeziehungen keine adäquate Infrastruktur zur Verfügung steht und somit längere Reisezeiten vorprogrammiert sind. Auch ist es die gestiegene Attraktivität der entstandenen Arbeitsplatzschwerpunkte, im und am äußeren Rand des suburbanen Raumes für die Erwerbstätigen der ländlichen Gebiete. Sie können selbst längere Arbeitswege an den äußeren Rand der städtischen Gebiete und somit lange Reisezeiten auf sich nehmen, ohne eindrücklich von Verkehrsstauungen betroffen zu sein. Allerdings geben auch hier die Entwicklungstendenzen Anlass zu der Annahme eines baldigen Verschwindens dieser Zeitvorteile. Bei den Pendelverflechtungen der mittleren und kleineren Metropolregionen zeigt sich bereits ein zusehends steigender Zeitverlust infolge Verkehrsstauungen (vgl. Abbildung 11).

Internationale Vergleiche der mittleren Reisezeiten für den Arbeitsweg haben gezeigt, dass, offensichtlich aufgrund eines konsistenten Reisezeitbudgets, kaum signifikante Abweichungen im Reisezeitverhalten der Berufspendler unterschiedlicher Weltmetropolen bestehen. Durchschnittlich sind die Erwerbspersonen nicht bereit, mehr als 30 Minuten für den einfachen Weg zur Arbeit aufzuwenden (Newman und Kenworthy, 1999). Konstatiert man also die volle Ausschöpfung dieses Reisezeitbudgets, so lassen sich damit, ausgehend von der Entstehung und Ausprägung des vorherrschenden Verkehrsinfrastruktursystems, u.a. die dargestellten Veränderungen der Siedlungsstrukturen und anhaltende Suburbanisierungstendenzen erklären. Dies gibt auch Anlass zu hoffen, dass ein Ende der gegenwärtigen Entwicklung absehbar ist. Allerdings sind verallgemeinernde Aussagen über Reisezeiten nicht allzu aussagekräftig. Viel wichtiger sind die landesspezifischen Variationen hinsichtlich der Entstehung und Entwicklung der Siedlungs- und Verkehrsinfrastrukturen, benutzter Verkehrsmittel, unterschiedlicher Tageszeiten, Strukturen der Pendelbeziehungen zwischen und differenziert nach geographischer Regionen sowie der Größe der Metropolen. So korrelieren zum Beispiel die nationalen Mittelwerte Amerikas stark mit Reisezeiten im MIV, angesichts des hohen Anteils der Pendler die allein mit dem Kfz zur Arbeit fahren. Reisezeiten im öffentlichen Verkehr sind auf nationaler Ebene durchschnittlich doppelt so lang wie im MIV. Auch konnten viele Regionen, insbesondere die Metropolen im Süden und Westen der USA, abweichend von den oben dargestellten und eher gering erscheinenden Veränderungen, einen enormen Reisezeitenanstieg verzeichnen.

Tabelle 3 Reisezeitverteilung für den Arbeitsweg nach Regionen (1990)

Minutes to Work	Commuters (%)				
	U.S.	Metro	Central City	Suburbs	Rural
Less than 10	16.38	13.69	13.87	13.55	26.99
10 to 14	16.11	15.49	17.05	14.29	18.58
15 to 19	17.01	17.28	19.08	16.30	15.93
20 to 29	20.05	21.32	20.52	21.98	15.04
30 to 44	17.91	19.19	17.34	20.33	13.27
45 or more	12.53	13.02	12.14	13.55	10.18
Total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
Average time (minutes)	22.4	23.2	22.3	23.7	19.2

Quelle: Pisarski (1996), 45

Betrachtet man die Reisezeitverteilung (vgl. Tabelle 3), die dem Autor leider nur für das Jahr 1990 detailliert vorlag, so erreichten knapp 70% aller US-Amerikaner ihren Arbeitsplatz in weniger als 30 Minuten, ein überraschend gutes Erreichbarkeitsniveau in Anbetracht der stark gewachsenen MIV-Präferenz für den Arbeitsweg. Auf nationaler Ebene benötigten durchschnittlich nur 6% der Pendler mehr als eine Stunde für den Weg zur Arbeit. In den Metropolgebieten mit über einer Million Einwohnern lag der Wert mit 7,5% nur leicht darüber, mit Ausnahme von Washington D.C., Chicago und New York, wo tatsächlich 10% der Pendler einen Arbeitsweg von über einer Stunde in Kauf nahmen. Diese langen Reisezeiten im Pendlerverkehr basieren maßgeblich auf der Nutzung spezieller *Fast Commuter Railways* und der Bildung größerer *Carpools*. Selbstverständlich hat auch die Größe städtischen Gebietes einen maßgeblichen Einfluss auf die Reisezeiten im Pendlerverkehr. Die bisher dargestellten Veränderungen der Reisezeitverteilung finden ihren Ausdruck bei den Veränderungen der Pendelbeziehungen, die in der Detailbetrachtung der geographisch-strukturellen Entwicklung (siehe Kapitel 4.2.3) näher durchleuchtet werden. Denn trotz gestiegener durchschnittlicher Reisezeiten, sowohl der Pendelbeziehungen zwischen den *Suburbs* als auch zwischen *Suburb* und Zentrum einer Metropole, hat sich demgegenüber der Zeitvorteil des inter-suburbanen Pendelns enorm vergrößert.

Bei den Berufspendlern ländlicher Regionen finden sich die beiden Extrema wieder. Sie weisen sowohl die niedrigsten als auch die höchsten Reisezeiten für den Arbeitsweg auf. Zum einen sind dies Pendler, die ihren Arbeitsplatz vor Ort haben, zum anderen diejenigen, die sehr weite Arbeitswege in die Metropolgebiete auf sich nehmen.

Eine weiter differenzierende Betrachtung der Reisezeitveränderungen in den USA kann im Rahmen der vorliegenden Studie nicht erfolgen, allerdings sei an dieser Stelle noch erwähnt, dass die Reisezeit zum Arbeitsplatz neben verkehrlichen auch wichtige ökonomische und soziale Auswirkungen hat, z.B. auf die zur Verfügung stehende Freizeit oder bei der Abwägung der Wohnstandortwahl der Haushalte unter Einfluss der

Miet- bzw. Baulandkosten. Seitens der Wirtschaft zeigen sich die Auswirkungen hinsichtlich der „Erschließung“ und Rekrutierung geeigneter Arbeitskräfte innerhalb akzeptabler Reisezeitbereiche. Die Reisezeit spiegelt damit aus ökonomischer Sichtweise als Anteil der generalisierten Kosten die wahren Kosten des Pendelns als Zeitaufwendung für den Arbeitsweg wieder. Vorhersehbare und gleichbleibende Reisezeiten haben daher wachsende Wertigkeit im Wirtschafts- und Privatverkehr.

Denn in einer Welt der *Economy of Scale*, in der Benjamin Franklins Ausspruch „Remember that time is money“ geradezu das Grundgesetz, den Kern wirtschaftlichen Handelns, prägte, erscheint es nicht verwunderlich, dass, selbst wenn sich die Reisezeiten für den Arbeitsweg über Jahrzehnte nicht extrem verändert haben, diese Zeitkosten von zunehmender Bedeutung sind und selbst geringe Abweichungen immer weniger toleriert werden. Insbesondere in Amerika haben jedoch die wirtschaftlichen, raumpolitischen und raumplanerischen Fehlentscheidungen der Vergangenheit der Bevölkerung bezüglich einer Reisezeitoptimierung zusehends ihre Wahlmöglichkeiten genommen. Immer mehr „kostbare“ Frei- bzw. Arbeitszeit (Produktivität) fällt den Verkehrsstauungen auf dem Arbeitsweg zum Opfer. Schätzungen beziffern die nationalen Kosten aus verlorenen Produktivitäts- und Treibstoffressourcen infolge Verkehrsstauungen auf jährlich mehr als 70 Milliarden US-Dollar (Lomax et al, 1999). Vernünftig geplante Investitionen könnten sich also zukünftig rentieren.

Tabelle 4 Entwicklung der erhobenen durchschnittlichen Reisedistanzen und Reisegeschwindigkeiten aller Verkehrsmittel im Berufspendlerverkehr

All Modes	1969	1977	1983	1990	1995
Average Commute Trip Length (kilometers)	15,9	14,8	13,7	17,2	18,7
Average Commute Speed (kilometers per hour)	43,5	43,6	45,4	53,6	54,4

Quelle: nach Hu und Young (1999), 42

Die Entwicklungen der Reisezeiten im Berufspendlerverkehr finden sich verstärkt auch in den Veränderungen der berichteten Reisedistanzen der Arbeitswege wieder (vgl. Tabelle 4). Zwischen 1969 und 1995 hat sich die einfache durchschnittliche Weglänge des Arbeitsweges um ca. 17% verlängert, bei gleichzeitiger Zunahme der durchschnittlichen Reisegeschwindigkeit um 25% innerhalb dieses Zeitraumes.

Der Rückgang der mittleren Pendeldistanz zwischen 1969 und 1983 beruht nach Angaben des *U.S. Department of Transportation* teilweise auf der rasanten Entwicklung neuer sub- und exurbaner Arbeitsplatzzentren (z.B. *Edge Cities*) und angegliederter suburbaner Wohngebiete. Dieser Prozess einer Selbstregulation, d.h. dass sich mit der Dekonzentration von Arbeitsplätzen und Wohnstandorten und ihrer Verlagerung in die Suburbs das Verkehrsverhalten der Berufspendler hinsichtlich kürzerer Arbeitswege anpasst, konnte nur kurzfristig beobachtet werden, bestätigt allerdings die Wirksamkeit

dieses von Gordon, Kumar und Richardson (1989) erstmals vermuteten Mechanismus zumindest innerhalb des erwähnten Zeitabschnittes.

Im Verlauf wurden, wohl teilweise auch infolge zunehmender Attraktivität dieser Standorte und der damit vergrößerten Einzugsbereiche, die durchschnittlichen Arbeitswege wieder länger. Betrachtet man die gestiegene durchschnittliche Geschwindigkeit bei gleichzeitig stark gestiegener Reisezeit im Vergleich zur Entwicklung der Weglängen für den Arbeitsweg, so lässt sich als Tendenz erkennen, dass der Zeitgewinn aus gehobenem Geschwindigkeitsniveau dazu genutzt wurde, die mögliche Pendeldistanz weiter zu maximieren. Andererseits lässt auch der Wunsch nach einem besseren Leben im eigenen Heim, niedrigere Grundstückskosten und Steuern, besseren Ausbildungschancen der Kinder durch bessere Schulen und geringen Kriminalitätsraten als in den Kernzonen der Metropolen, das suburbane Wachstum in immer weitere Entfernungen von den Arbeitsplatzschwerpunkten der suburbanen Zentren ausgreifen. Einhergehend mit einer verschärften Situation auf dem innerstädtischen Wohnungsmarkt sind demnach die Haushalte immer mehr bereit, noch weitere Arbeitswege in Kauf zu nehmen, um sich ihren suburbanen Traum zu verwirklichen, selbst wenn vielerorts die gestiegenen monatlichen Mobilitätskosten infolge weiterer Pendelentfernungen bereits die Abzahlungsraten der Hypotheken ihres suburbanen „Traumhauses“ übersteigen.

Die Wohnstandortentscheidungen der Erwerbstätigen sind damit maßgeblich treibende Kräfte der Dezentralisationsbewegung und Wachstumsursache im Pendlerverkehr. Leider ist eine räumliche Abstimmung der Wohn- und Arbeitsstätte, selbst wenn diese bei der individuellen Wohnstandortwahl teilweise berücksichtigt wurde, bei der heutigen Standortpolitik und -dynamik der Unternehmen meist nur von temporärer Natur. Eine zumindest teilräumliche Lösung der Problematik könnte daher in innovativen Konzepten zur innerbetrieblichen Abstimmung zwischen Wohn- und Arbeitsstelle der Erwerbstätigen größerer Konzerne und öffentlicher Arbeitgeber liegen, die an mehreren Standorten mit vergleichbarem Beschäftigungsprofil innerhalb derselben Metropolregion präsent sind. Erste Ansätze in dieser Richtung wurden z.B. in Seattle bereits unternommen (Boeing-Konzern, Bank, Bibliothek) wo mit einer Idee namens *Proximate Commute* diese innerbetriebliche Umverteilung zur Reduzierung der Pendelentfernungen bereits Erfolg gezeigt hat.

■ Verkehrsmittelwahl

Bei der Verkehrsmittelwahl, neben der Routenwahl und der Wahl des Startzeitpunktes eine der drei Grundentscheidungen im Berufspendlerverkehr, ist, wie oben bereits beschrieben, von einem längerfristig kontinuierlichen Trend in der Präferenz des MIV auf nationaler Ebene auszugehen. Dies deckt sich auch mit dem allgemein bekannten Bild des „*American Lifestyle*“, in dem das private Automobil eine zentrale Rolle einnimmt. Pisarskis Studie hat gezeigt, dass mit zunehmendem Alter der Erwerbstätigen zudem die Nutzung des privaten Kfz für den Arbeitsweg steigt. Weiterhin nimmt mit

steigendem Einkommen die Wahrscheinlichkeit zu, dass das private Kfz für den Weg zur Arbeit genutzt wird. Vermehrt verschwinden auch die geschlechtsspezifischen Unterschiede bei der Verkehrsmittelwahl, da sich die Unterschiede der beruflichen Charakteristika zwischen Mann und Frau immer mehr angeglichen haben. Insbesondere wird, wie oben erwähnt, die Bildung von Wegeketten ein immer wichtigerer Faktor bei der Wahl des Transportmittels für den Arbeitsweg, speziell in Mehrverdiener-Haushalten. Der Arbeitsweg ist dann als solches nicht mehr eindeutig definierbar, was zukünftige Erhebungen und Modellbildungen der Pendlermobilität immer komplexer gestaltet. Weiterhin sinkt die Anzahl der größeren Fahrgemeinschaften, da der Zeitfaktor eine immer wichtigere Rolle spielt und der Arbeitsweg durch die Aufnahmezeiten der Mitfahrenden zeitlich und räumlich zusätzlich verlängert würde.

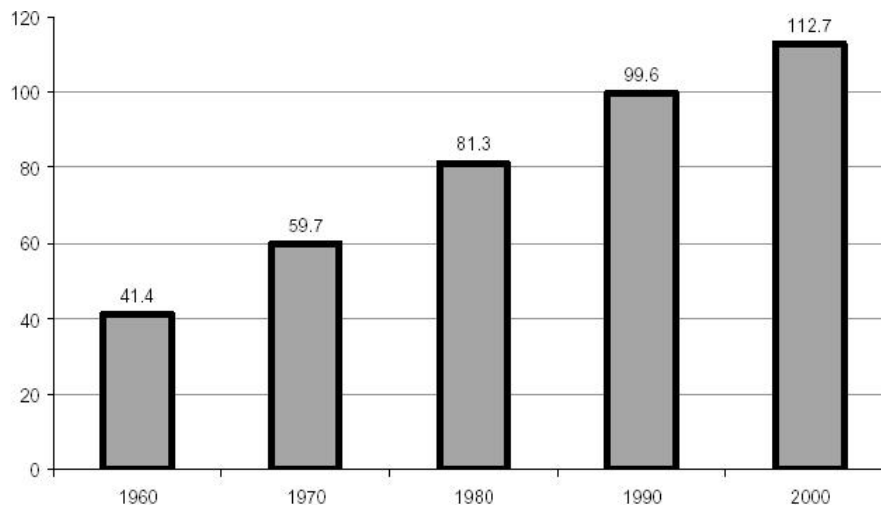
Tabelle 5 Verkehrsmittelwahl für den Weg zur Arbeit (Prozent der Erwerbstätigen)

Mode choice (national)	1960	1970	1980	1990	2000
Private Vehicle (total)	64,0	77,7	84,1	86,5	87,9
- Drove alone	-	-	64,4	73,2	75,5
- Carpooled	-	-	19,7	13,4	12,2
Public transportation	12,1	8,9	6,4	5,3	4,7
Walked	9,9	7,4	5,6	3,9	2,9
Other means	6,8	2,5	1,6	1,3	1,2
Worked at home	7,2	3,5	2,3	3,0	3,3

Quelle: nach McGuckin und Srinivasan (2003), 1-16, 1-18

Die Analysedaten der Volkszählungsjahre 1960 bis 2000 zeigen die beachtlichen Veränderungen (vgl. Tabelle 5 und Abbildung 12). Erwartungsgemäß stieg der Anteil der Erwerbstätigen, die mit dem Kfz zur Arbeit pendeln. Zwischen 1980 und 1990 stieg die Zahl der Erwerbstätigen um 18,4 Millionen Personen. Im Vergleich dazu stieg die Zahl der MIV-Pendler um fast 21 Millionen, d.h. auch alle hinzugekommenen Erwerbstätigen wählten das Kfz und weitere Pendler wechselten ihr Verkehrsmittel für den Weg zur Arbeit. Dieser Trend konnte sich bis zum Jahr 2000 fortsetzen, wenn auch wie erwartet mit gebremster Intensität. Gegenüber 13,2 Millionen zusätzlichen Erwerbstätigen stieg die Zahl der MIV-Pendler mit dem Fahrer als einzigem Insassen fast äquivalent um 12,2 Millionen. Diese Entwicklung unterstützt die Annahme eines „gesättigten Marktes“ im Anteil motorisierter Individualverkehrsmittel am Berufspendlerverkehr Nordamerikas. Da jedoch auch zukünftig von einem Absinken des Besetzungsgrades ausgegangen werden kann, lässt sich in Verbindung mit der starken Präferenz des MIV und demzufolge zunehmenden Verkehrstauungen ein weiterer Anstieg der Reisezeiten erwarten.

Abbildung 12 Pendler mit Verkehrsmittelwahl: „eigenes Kfz“



Quelle: McGuckin und Srinivasan (2003), 1-17

Im Volkszählungsjahr 2000 wählten zwei Drittel aller Pendler das eigene Kfz für den Weg zur Arbeit, 12,2% Fahrgemeinschaften, gefolgt vom ÖV (4,7%), der Arbeit auf dem eigenen Grundstück (3,3%) und dem Arbeitsweg zu Fuß (2,9%). In Anbetracht der Zunahme der Erwerbsbevölkerung blieben die berufsbedingten Fahrgastzahlen im ÖV annähernd konstant bei 6 Millionen Pendlern.

Im öffentlichen Verkehr konnte innerhalb der letzten dreißig Jahre eine kleine Renaissance beobachtet werden. Verbesserter Service, *Public-Private-Partnerships* und gezielte Investitionen begründen diesen positiven Fortschritt. Hier gibt es regionale Unterschiede. So haben teilweise einige Metropolen im suburbanen Raum gut funktionierende und zeitlich abgestimmte Busnetzwerke mit vielen suburban-zentralen Umsteigepunkten, sog. „Hubs“, geschaffen, die Bürokomplexe, Einkaufszentren und Wohngebiete miteinander verbinden. Diese Netze sind allerdings nur bis zu einer gewissen Obergrenze suburbaner Wohndichte effizient zu betreiben. National macht der Berufspendlerverkehr nur einen Anteil von 35% aller Wege im öffentlichen Verkehr aus und ist weiter rückläufig. Ungebremster *Urban Sprawl* ist hier ein maßgebender Faktor.

Speziell Pendelverflechtungen zwischen den Metropolen zeigten hingegen eine hohe Nutzungsrate im Schienenverkehr und stellen auch bei der Bildung von Fahrgemeinschaften einen starken Anteil. Hier erweisen sich die Anstrengungen mit der Schaffung schneller Pendlerzüge im Schienenverkehr unterstützt durch sog. *Shuttle Bus Services* zu den Arbeitsstätten als relativ erfolgreich. Die *Fast Commuter Railways* sind das überwiegend bevorzugte Verkehrsmittel gegenüber dem MIV. Trotz alledem ist ein fortschreitender Rückgang des Anteils der Fahrgemeinschaften erstaunlich, denn obwohl Volkszählungsdaten eine gestiegene Anzahl der Pendler, die regelmäßig Fahrgemeinschaften bilden, aufdeckten, hat demgegenüber der prozentuale Anteil der Fahrgemeinschaften am Gesamtpendleraufkommen leicht abgenommen. Der

durchschnittliche Besetzungsgrad im MIV-Anteil des Pendlerverkehrs beträgt nur noch 1.08 Personen pro Fahrzeug.

Als interessant erweist sich bei der Betrachtung der Verkehrsmittelwahl auch der Vergleich von berichtetem, üblicherweise genutztem Verkehrsmittel und dem tatsächlich am Befragungstag der Volkszählung gewählten Verkehrsmittel für den Weg zur Arbeit (vgl. Abbildung 13).

Abbildung 13 Vergleich: übliches und tatsächlich genutztes Verkehrsmittel (2000)

“Usual” Mode is:	On Travel Day Took:					
	Single Occupant Vehicle	Drove with Others	Transit	Walked	Biked	No Report/ Other
Drove Alone	90.0%	9.3%	0.2%	0.3%	0.1%	0.2%
Carpool	22.2%	74.8%	1.0%	1.4%	0.4%	0.3%
Transit	7.8%	9.7%	69.4%	10.1%	0.5%	2.5%
Walk	8.1%	9.2%	2.6%	79.5%	0.2%	0.4%
Bike	6.7%	8.4%	1.7%	6.1%	77.1%	0.0%

Quelle: McGuckin und Srinivasan (2003), 1-19

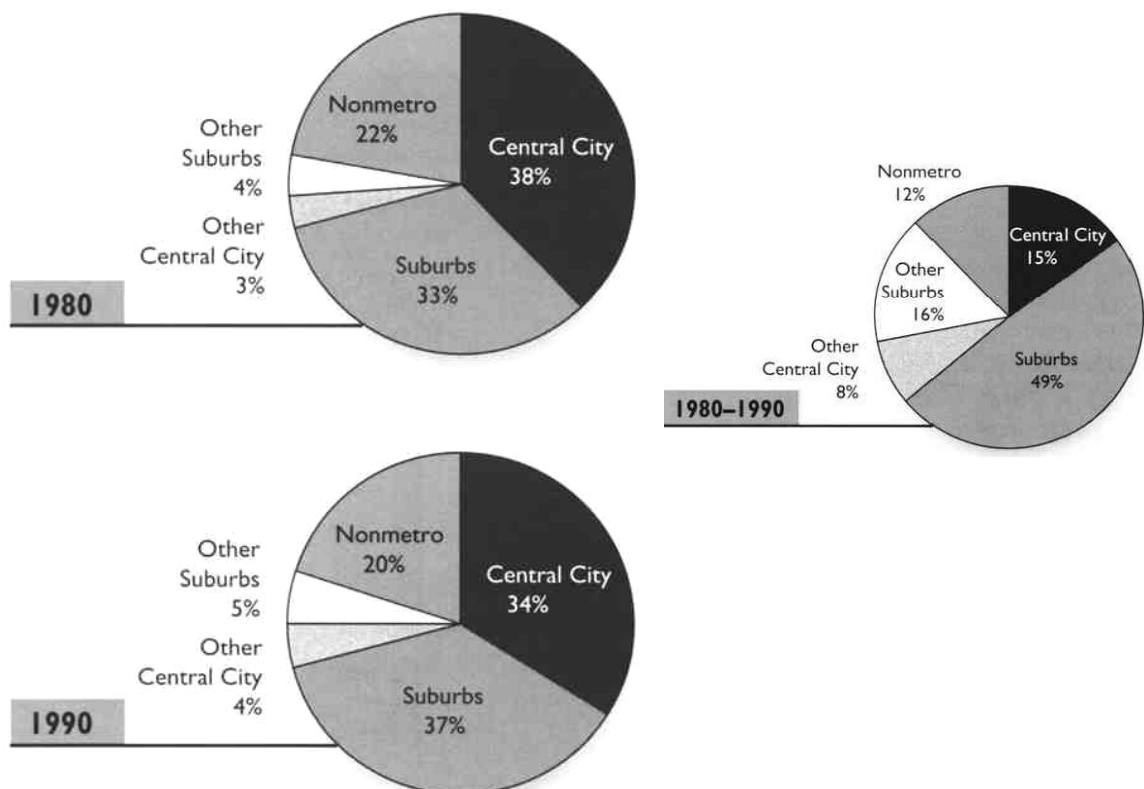
Es zeigt sich ein relativ konsistentes Bild von tatsächlicher und angegebener Verkehrsmittelwahl bei der Nutzung des MIV im Berufspendlerverkehr. Über 99% der Pendler die üblicherweise allein im Kfz unterwegs sind und 97% der Pendler die in einer Fahrgemeinschaft zur Arbeit fahren, nutzten den MIV auch tatsächlich am Erhebungstag. Wesentlich geringer ist allerdings die Wahrscheinlichkeit, dass Pendler, die mittels anderer Verkehrsmittel den Weg zur Arbeit überwinden, diese am bestimmten Erhebungstag auch nutzen. Dies ist bei der Betrachtung der Statistiken über Berufspendlerverhalten zu beachten.

Es besteht ein starker kausaler Zusammenhang zwischen persönlichen Einschätzungen über die Vor- und Nachteile der Verkehrsmittel und deren tatsächlicher Nutzung (Baldassare, Ryan und Katz, 1998). Hier gibt es offensichtlich noch Potentiale, die durch entsprechendes Marketing und Imageverbesserungen genutzt werden könnten.

3.2.3 Detailbetrachtung der Entwicklung geographisch-struktureller Variablen

Betrachtet man die geographische Komponente der Berufspendelverflechtungen im Detail, so lassen sich in den USA auch in dieser Hinsicht eindeutig die Auswirkungen des ungebremsten und sogar beschleunigten Suburbanisierungsprozesses von Wohnen und Arbeiten identifizieren. Die Berufspendelbeziehungen bilden immer komplexere und diffuse Muster und finden vorherrschend im suburbanen Raum statt. In diesen Regionen lebt ungefähr die Hälfte aller Nordamerikanischen Pendler, meist im stark urbanisierten inneren Ring, und auch ein Großteil der Arbeitsplätze (42% landesweit) ist hier angesiedelt (vgl. Abbildung 14). Bemerkenswert sind die Zuwachsraten der Arbeitsplätze in anderen „Suburbs“ und Kernstädten außerhalb der Wohnsitzmetropolen der Pendler, mit beinahe einem Viertel des Gesamtwachstums.

Abbildung 14 Arbeitsplatzverteilung und -wachstum nach geographischen Regionen

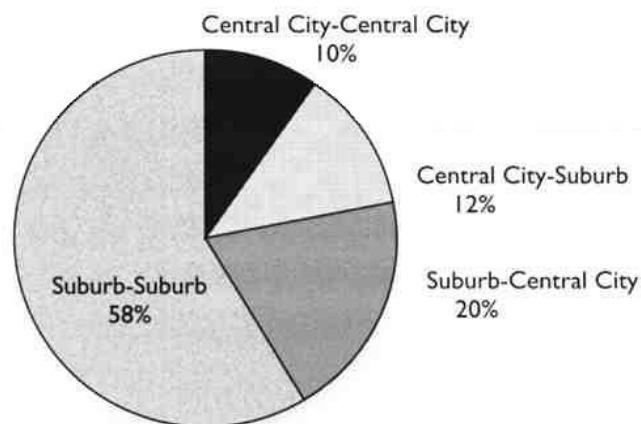


Quelle: Pisarski (1996), 26

Fokussiert man jedoch nur die städtischen Regionen innerhalb der Wohnsitzmetropolen der untersuchten Pendler, d.h. ohne den Einfluss anderer *Suburbs* und Zentren, stellt sich der Grund gesteigener Pendlermobilität im suburbanen Raum viel klarer dar (vgl. Abbildung 15). Ungefähr zwei Drittel der Erwerbstätigen der Metropolen und

wenig mehr als die Hälfte aller urbanen Arbeitsplätze befinden sich im suburbanen Raum. Auch konnte hier in der Vergangenheit das größte Arbeitsplatzwachstum verzeichnet werden, und der Trend weist auf eine Fortsetzung dieses Wachstums hin.

Abbildung 15 Anteiliges Wachstum der Pendelbeziehungen städtischer Gebiete (1990)

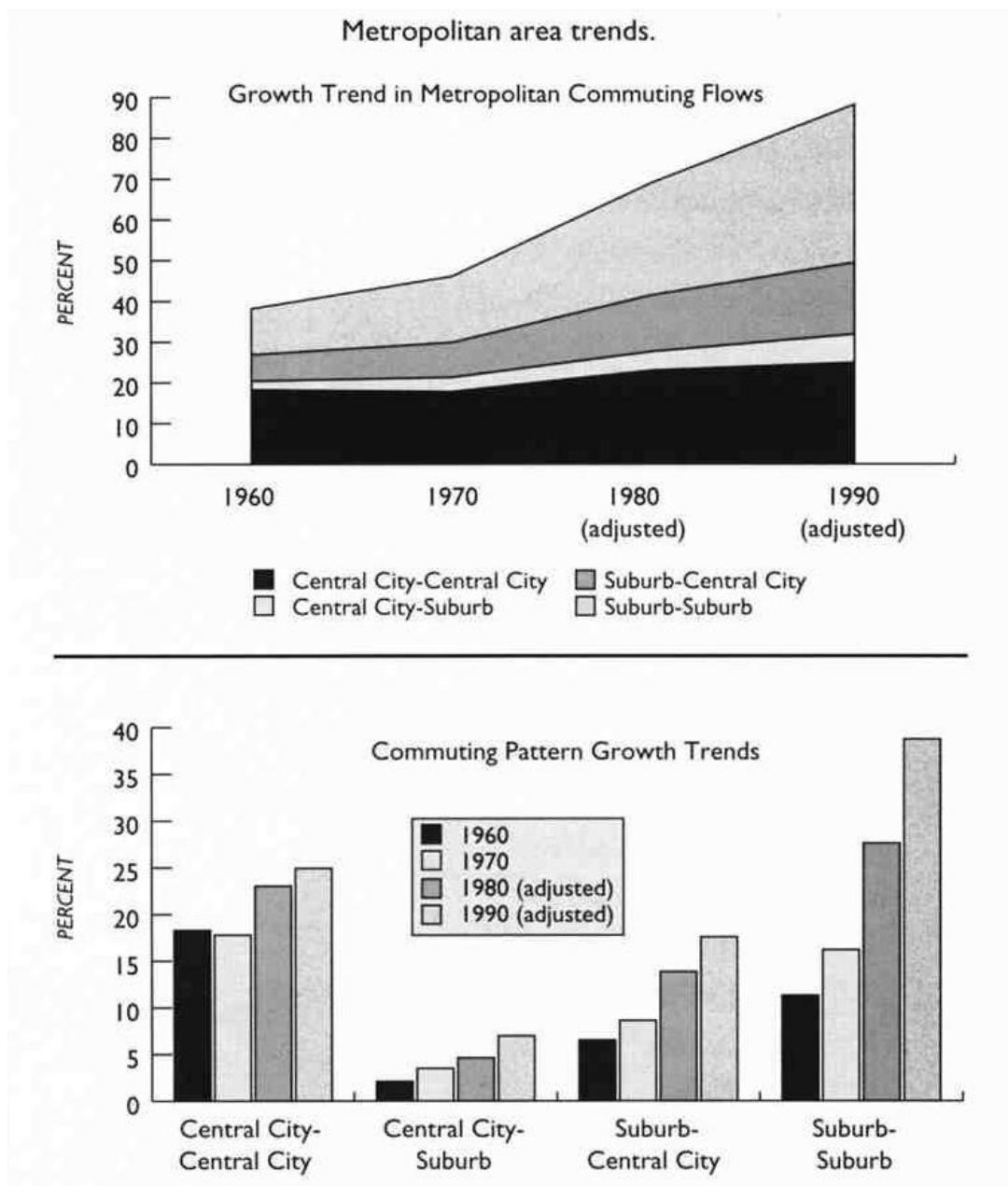


Quelle: Pisarski, 1996, 74

Es zeigte sich der Vergangenheit ein rückläufiges Wachstum der „traditionellen“ Berufspendelverflechtungen zwischen suburbanen Gebieten und der Kernzone. Beachtliche Veränderungen fanden in den Pendelverflechtungen zwischen suburbanen Räumen einer Stadt und darüber hinaus zwischen suburbanen Gebieten unterschiedlicher Metropolregionen (*cross-suburb commuting*) sowie zwischen deren Kernzonen statt (vgl. Abbildung 16). Das Wachstum der Pendlerbeziehungen zwischen suburbanen Räumen verschiedener Metropolen überstieg das der intrametropolitanen, suburbanen Pendelverflechtungen sogar um mehr als das Doppelte. Betrachtet man die Anzahl der Erwerbstätigen, die zum Erreichen ihres Arbeitsplatzes die Verwaltungsregion ihres Wohnsitzes verlassen, zeigt sich das volle Ausmaß der stattgefundenen Suburbanisierungsprozesse. Sie hat sich seit 1960 fast verdreifacht.

Leider muss auch bei suburbanen Pendelverflechtungen innerhalb einer Metropolregion von einer weitergehenden Entwicklung entsprechend der bisher stattgefundenen, markanten Veränderungen ausgegangen werden. Ein Hoffnungsschimmer liegt in den bisher durchschnittlich um 50% kürzeren Weglängen der Arbeitswege zwischen den *Suburbs* gegenüber der traditionellen Pendelbeziehung *Suburb-Central City*.

Abbildung 16 Veränderungen der Pendelbeziehungen zwischen Regionen



Quelle: Pisarski (1996), 74

Als neuer Trend konnte ein beachtlicher Anstieg im Anteil der Pendelverflechtungen aus der Kernzone heraus in den suburbanen Raum beobachtet werden (*reverse commuting*), welcher die Wachstumsrate des intermetropolitanen Pendelverkehrs sogar überstieg. Dieser „*reverse commuting*“-Trend kann als Bestätigung der *Spatial Mismatch* Hypothese betrachtet werden. Die Realität zeigt sich als äußerst problematisch, da für diese Pendelbeziehungen, entgegengerichtet der ursprünglichen Hauptrichtung des Gravitationsmodells, keine adäquate Verkehrsinfrastruktur zur

Verfügung steht und daraus längere Reisezeiten resultieren. Auch wird einer stärkeren Bedienung diese Verkehrsbeziehungen durch öffentlicher Verkehrsmittel seitens suburbaner Bürgerinitiativen vehement entgegengewirkt, aus Furcht vor dem sozialen Verfall ihres Lebensumfeldes im „*Suburban Dream*“. Damit würde gerade den Armen und ethnischen Minderheiten, die in der öffentlichen Meinung die „Wurzel“ aller sozioökonomischen Probleme der Kernzonen widerspiegeln, die Tür geöffnet.

3.3 Schlussfolgerungen

Unter den dargestellten, gegenwärtig vorherrschenden Bedingungen, Verhaltensstrukturen und der speziellen soziodemographischen Zusammensetzung der Bevölkerung Nordamerikas wird sich in absehbarer Zeit keine Trendumkehr im Berufspendlerverkehr vollziehen. Der Suburbanisierungsprozess in den Städten Nordamerikas hat im internationalen Vergleich nach Intensität und Umfang seine größte Ausprägung angenommen. Das private Kfz ist das bestimmende Verkehrsmittel für den Arbeitsweg und wird es auch in Zukunft bleiben, solange die Kosten für Betrieb und Besitz erschwinglich bleiben und die Straßenverkehrsinfrastruktur den Anforderungen gerade noch gewachsen ist. Auch die beschriebenen Veränderungen in der Alterstruktur der Erwerbstätigen unterstützen eine Fortsetzung dieses Trends. In den Zentren von Metropolgebieten, in denen der ÖV bereits jetzt wieder eine tragende Rolle spielt, müssen die Angebote weiter ausgebaut und die Nutzer in ihrem Handeln bestärkt werden. Nur so können deren Anteile am Modal Split gehalten werden. Durch neue innovative Konzepte könnten weitere Marktanteile im ÖV hinzugewonnen werden, maßgeblich, wenn diese den Bedürfnissen der Erwerbstätigen im suburbanen Raum und in der Kernzone Rechnung tragen. Allerdings konzentriert sich der Berufsverkehr nicht mehr auf den traditionellen Markt im ÖV, die Kerngebiete der Metropolen, sondern die Arbeitswege beginnen und enden heute verstärkt im suburbanen Raum. Die Verkehrsträger des öffentlichen Personenverkehrs sollten besser die Bedienung dieser suburbanen Pendelbeziehungen vermeiden und ihren Hauptaugenmerk auf den Ausbau der Leistungen auf traditionellen Pendler Routen zwischen *Suburb* und Zentrum, auf die bedeutend gewachsenen Verkehrsbeziehungen zwischen den Metropolgebieten, als auch zwischen ländlichen Gebieten und städtischen Regionen und natürlich auf die Kernzonen der städtischen Zentren richten.

Derzeitige Vorschläge für Verbesserungen der Verhältnisse im Berufspendlerverkehr sind u.a. der Bau erschwinglicher Wohnmöglichkeiten in der Nähe der öffentlichen Verkehrsmittel und der Arbeitsplatzzentren, eine verbesserte Erreichbarkeit der Wohn-, Arbeits- und Einkaufsstätten im Fuß- und Radverkehr, einhergehend mit der Verkehrsberuhigung der suburbanen und innerstädtischen Wohngebiete, sowie Parkraumrestriktionen, bessere Ausnutzung bestehender Ressourcen der Straßenverkehrsinfrastruktur, eine integrierte regionale und nationale Planung, d.h. Unterstützung einer

abgestimmten Planung von Verkehr, Umwelt und Raumnutzung, sowie eine stärkere Beteiligung und Unterstützung des Planungsprozesses durch die Öffentlichkeit.

Einige weitere Faktoren könnten der dargestellten Entwicklung einen rücktreibenden Impuls geben, u.a. hohe Preissteigerungen im Betrieb und der Unterhaltung privater Individualverkehrsmittel und politisch-administrative Restriktionen von *Urban Sprawl*. Auch Nutzeranreize (*smart-growth incentives*) der nachhaltigen Verkehrsmittel könnten einen Erfolg bringen, denn auch in den USA sind es am Ende die Kosten-Nutzen Entscheidungen der einzelnen Haushalte und die Praktikabilität des genutzten Verkehrsmittels, die über dessen Nutzung für den Arbeitsweg entscheiden. Allerdings deutet die Entwicklung auf eine weitere „Abhängigkeit“ vom MIV und zunehmende Bedeutungslosigkeit liniengebundener, öffentlicher Verkehrsmittel, insbesondere im suburbanen Raum, in der Zukunft hin.

Zur strukturellen Beschreibung der Situation im Pendlerverkehr ist das althergebrachte Gravitationsmodell nicht mehr geeignet. Das klassische Bild der traditionellen, relativ stabilen Pendlerbeziehungen zwischen *Suburb* und Kernzone bot den Pendlerhaushalten in der Vergangenheit wenigstens die Möglichkeit zur Standortwahl nahe zum Arbeitsplatz. Heute sind die Arbeitsplatzschwerpunkte nicht nur weit im suburbanen Raum und sogar darüber hinaus verstreut, sie sind auch schwer mit öffentlichen Verkehrsmitteln zu erreichen. Außerdem sind viele Arbeitsplätze nicht mehr langfristig gesichert, denn die Betriebe wechseln ihre Standorte häufiger als früher, meist aufgrund wirtschaftlicher Erwägungen.

Damit zeigt sich in der räumlichen Betrachtung der Arbeitswege, die ehemals ein symmetrisches, sternförmiges Muster der Pendlerbeziehungen bildeten, heute vielmehr eine Art „chaotisches“ Muster intrametropolitane Verkehrsbeziehungen, denn sie folgen bei Weitem nicht mehr bestimmten Hauptorientierungsrichtungen. Vielleicht treffender beschreibt das physikalische Gesetz der „Brownschen Molekularbewegung“ die werktäglichen Austauschvorgänge von Arbeitskräften zwischen Wohn- und Arbeitsstätten. Berufspendelverflechtungen sind heutzutage geographisch eher zufallsverteilt und ohne erkennbaren Richtungssinn und bei Weitem nicht mehr durch einfache bekannte Gesetzmäßigkeiten approximativ zu erklären (Padron, 2003).

Auf Grundlage der dargestellten Entwicklung in den USA und im Hinblick auf das im Rahmen dieser Arbeit für die Analyse der Pendlerstrukturen in der Schweiz zu Verfügung stehende Datenmaterial sollen im folgenden Abschnitt einige Thesen aufgestellt werden, welche die Hauptentwicklungsrichtungen im Pendlerverkehr wiedergeben sollen und im vorliegenden Fall analysierbar erscheinen.

4 Thesen

Eine Übertragbarkeit der Analyseergebnisse der US-amerikanischen Entwicklung im Berufspendlerverkehr ist auf Europa und speziell auf die Schweiz wegen der andersartigen Bedingungen nur eingeschränkt möglich. Außer den unterschiedlichen topographischen, räumlichen und administrativen Bedingungen der beiden Länder sind die gänzlich verschiedenen strukturellen Voraussetzungen, wie der unterschiedliche Ausbaustand der Verkehrsnetze speziell im öffentlichen Verkehr und dem damit verbundenen höheren Stellenwert, der seine Ausprägung im erheblich größeren Anteil des öffentlichen Verkehr am Gesamtverkehrsaufkommen der Schweiz findet, zu berücksichtigen. Dennoch steht die teils besorgniserregende Entwicklung der Raumstrukturen und des Verkehrs in den USA schon lange im Zentrum des Interesses vieler Wissenschaftler und der Entscheidungsträger der Stadt- und Verkehrsplanung Europas. Auch zeigt die Erfahrung eine erheblich optimistischere Technikeinschätzung der Nordamerikaner, die sowohl in der Öffentlichkeit wie auch in Expertengruppen herrscht, sowie eine gänzlich unterschiedliche Rolle der Informationsfreiheit in den USA. Diese Voraussetzungen bilden wesentlich positivere Bedingungen für die Einführung neuer Innovationen und Technologien, nicht nur um den gewachsenen Verkehrsproblemen gerecht zu werden, sondern auch um die Entstehung neuer Märkte zu begünstigen. Die Neuerungen und wurden deshalb von europäischer Seite oft voller Neugier verfolgt. Als Beispiel seien hier nur einige Techniken im Verkehrsmanagement genannt, wie z.B. Telematiktechnologien (*intelligent transportation systems*), Zuflussregelungen (*ramp metering*) oder die HOT-Lanes (*high occupancy toll lanes*), Fahrspuren, die außer gegen entsprechende Gebühren, nur von Fahrzeugen mit mehreren Insassen genutzt werden dürfen. Andererseits hatten die USA oft einen gewissen Orientierungscharakter für die wirtschaftliche Entwicklung Europas und die damit verknüpften Konzentrationsprozesse und infrastrukturellen Bedürfnisse, mit den dadurch vielerorts zu beobachtenden vergleichbaren Tendenzen der siedlungsstrukturellen Entwicklung.

Deshalb können u.a. anhand der dargestellten Entwicklungen im Berufspendlerverkehr der USA, die im Folgenden aufgeführten Thesen für eine, sich im gleichen Zeitraum vollzogene, vielschichtige Entwicklung im Berufsverkehr der Schweiz aufgestellt werden.

Da der Schwerpunkt der Arbeit jedoch auf die Entwicklung geeigneter Methoden zur Beschreibung von Einzugsbereichen und Pendelgebieten von Gemeinden gerichtet ist, und eine intensive Analyse im zeitlich verfügbaren Rahmen nicht möglich erschien, soll das Thesenpapier nur einen gewissen Orientierungscharakter haben. Die aufgestellten Thesen sind deshalb sehr allgemein formuliert und es kann im Rahmen der Arbeit nur ein grober Zusammenhang hergestellt werden, der sich dem geeigneten Leser aus den dargestellten Entwicklungstendenzen auch eigenständig erschließt.

Die Thesen sind untergliedert, hinsichtlich der:

Verkehrlichen Variablen des Pendleraufkommens, der Reisezeit und der Reisedistanz:

- **Anstieg des Gesamtvolumens der Arbeitspendler disproportional zu den Veränderungen in der Wohnbevölkerung.**
- **Genereller Rückgang des Anteils der Binnenpendler bei gleichsam enorm gestiegenem Auspendleranteil.**
- **Vergrößerung der durchschnittlichen Entfernung zwischen Wohn- und Arbeitsort bei nahezu gleichbleibendem durchschnittlichem Reisezeitaufwand im Pendlerverkehr.**

Bezüglich der Verkehrsmittelwahl der Pendler:

- **Hohes Niveau und weiterhin gesteigener Anteil des MIV am Berufspendlerverkehr insgesamt und speziell im suburbanen und ländlichen Raum.**
- **Generell gesunkener Anteil des ÖV am Berufspendlerverkehr und Konzentration auf die Agglomerationsräume. Wichtige Bedeutung der Bahn auf langen Pendlerwegen.**
- **Rückläufige Bedeutung der Arbeitswege im Rad- und Fußwegeverkehr und der öffentlichen Verkehre auf der Kurzstrecke.**

Bezüglich der geographisch-strukturellen Entwicklung des Pendlerverkehrs:

- **Räumliche Dekonzentration der Pendelbeziehungen infolge Suburbanisierung von Arbeitsplätzen und Wohnstandorten. Verstärkte Pendlerbeziehungen im Umland und im suburbanen Raum der Agglomerationen.**
- **Vergrößerung des Einzugsbereiches der Zentren und Umorientierung der Haupteinzugsrichtungen auch die Zwischenräume und andere Groß- und Mittelzentren.**
- **Verschmelzen der Einzugsbereiche der Zentren und Bildung von stark vernetzten Agglomerationsräumen einhergehend mit starker Urbanisation des ländlichen Raumes. Verschwinden des starken Stadt-Umland-Gefälles.**

5 Die Schweiz - siedlungsstrukturelle und verkehrliche Entwicklung

5.1 Bevölkerungs- und siedlungsstruktureller Wandel

Die Schweiz liegt im Zentrum Westeuropas und gehört mit einer Fläche von 41 284 km² eher zu den kleineren europäischen Staaten. Die Ausdehnung in west-östlicher Richtung beträgt maximal ca. 350 km und in nord- südlicher Richtung maximal 220 km. Sie wird durch die topographisch markante und in west-östlicher Richtung verlaufende Trennlinie des Alpenkammes durchzogen, die ihre kulturellräumliche und ökologische Physiognomie maßgeblich prägt. Die Schweiz hat derzeit ca. 7,3 Millionen Einwohner (vgl. Tabelle 6), die sich auf vier Sprachgebiete verteilen (vgl. Anhang C, Abbildung 1). Sie ist bezüglich des Bevölkerungswachstums eines der führenden Länder Europas und auch ihr Außenwanderungsgewinn gehört zu den höchsten Europas. Die Schweiz weist ein historisch gewachsenes polyzentrisches Städtegefüge auf, welches im Rahmen der schweizerischen Raumordnungspolitik auch weitestgehend erhalten werden konnte. Mit dem Festhalten am Prinzip des Föderalismus und der Schaffung eines räumlichen Gleichgewichts konnte eine nicht zu ausgeprägte, eher flache Städtehierarchy erzielt werden (Tschopp, Sieber und Axhausen, 2002).

Tabelle 6 Entwicklung der Bevölkerung und des Urbanisierungsgrades 1970 –2000

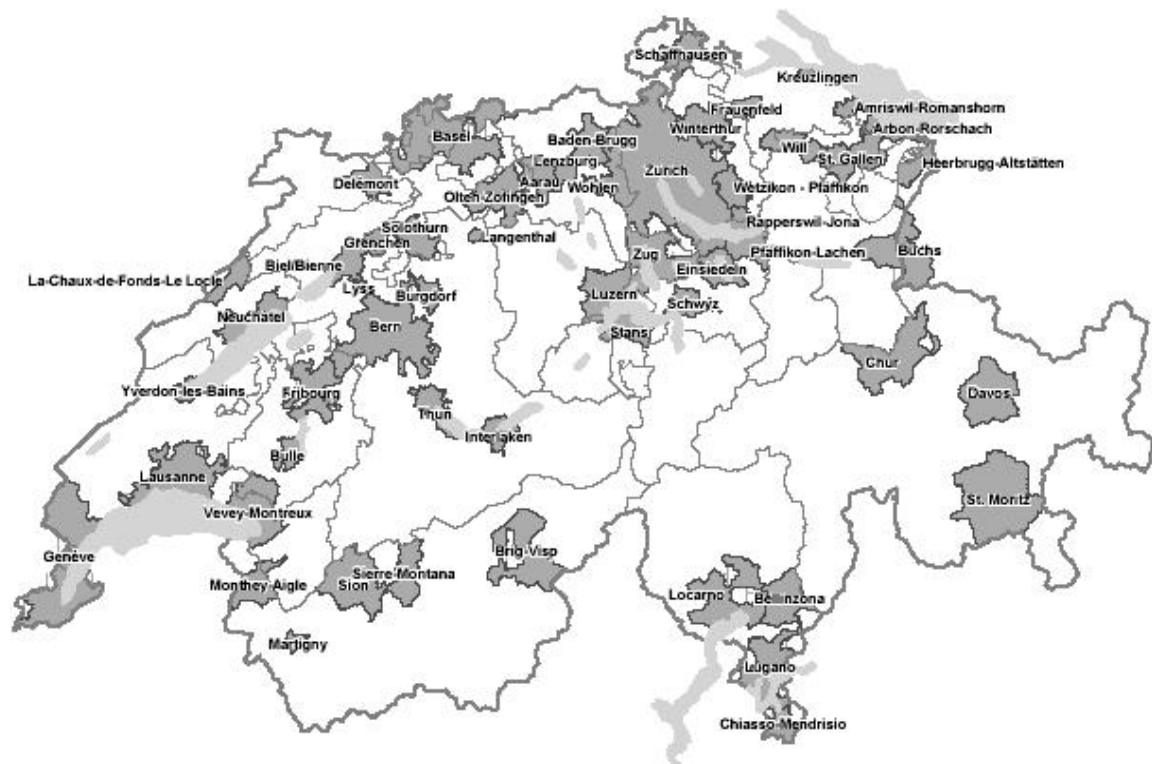
Volkszählungsjahr	1970	1980	1990	2000
Bevölkerung	6'269'783	6'365'960	6'873'687	7'280'000
Urbanisierungsgrad	57,5%	61,6%	68,8%	73,3%

Quelle: Eigene Darstellung und BfS(2003b)

Über zwei Drittel der Schweizer Bevölkerung lebt in den städtischen Gebieten und weniger als ein Drittel wohnt in ländlichen Regionen. Die städtischen Gebiete beanspruchen dabei knapp 20% der ständig wachsenden Siedlungsfläche und weisen eine sehr hohe Bevölkerungsdichte auf. Mit gut 700 Personen pro km² entspricht sie dabei im europäischen Vergleich der typischen Bevölkerungsdichte von Ballungsräumen (BfS, 2003a). Die städtische Bevölkerung verteilte sich dabei im Jahr 2000 auf 50 Agglomerationen und 5 isolierte Städte, 1970 waren es noch 31 Agglomerationen und 22 Einzelstädte. Die totale Anzahl der städtischen Gemeinden stieg dabei seit 1970 von 377 auf 979 im Jahr 2000. Diese Entwicklung spiegelt ein zunehmendes Verschmelzen der städtischen Gebiete zu Agglomerationen wider, die ihrerseits immer mehr ineinander wachsen, so z.B. die Agglomerationen Zürich und Basel oder die Metropolgebiete Genf und Lausanne (vgl. Abbildung 17).

Die Verdichtungsräume der Agglomerationen und deren Umland bilden die Kristallisationskerne der ökonomischen Entwicklung. Das Zentrum wirtschaftlicher Aktivitäten, des Bevölkerungswachstums und damit der Besiedlung bildet das Mittelland, welches sich als relativ schmales Band von maximal 100 km Breite vom Bodensee südwestlich bis zum Genfersee erstreckt. Hier liegen die Arbeitsplatzzentren der Finanzwirtschaft und Industrie und fast alle größeren Städte der Schweiz allerdings befinden sich hier immer noch Schwerpunkte landwirtschaftlicher Aktivitäten. Das Metropolgebiet Zürich ist dabei, neben Basel und Genf, der eigentliche Aktivitätsmagnet und Kern der schweizerischen Volkswirtschaft. Die ökonomische Prosperität der Schweiz hängt maßgeblich von der Entwicklung dieser Wirtschaftsräume ab. Sie sind heute von internationaler Bedeutung. Das Gebiet des Mittellandes profitierte auch am meisten von der verkehrlichen Entwicklung und bildet somit das Zentrum ungebremster wirtschaftlicher Konzentration als auch der Zersiedlungserscheinungen.

Abbildung 17 schweizerische Agglomerationen und isolierte Städte (2000)



Quelle: www.are.admin.ch/imperia/md/content/are/agglomerationspolitik2/deutsch/agglo2000.pdf

Nordwestlich des Mittellandes schließt sich die Juraregion an (Neuenburg, Jura, Schaffhausen), eine ehemals industriell geprägte Region, die sich infolge des massiven Abbaus von industriellen Arbeitsplätzen während der Konjunkturerbrüche der mittleren 70er und frühen 80er Jahre und der tiefen Depression in der ersten Hälfte der 90er Jahre heute als strukturschwache Region präsentiert. Bisher konnten auch kaum Erfolge eines Strukturwandels in Richtung der Dienstleistungsbranchen verzeichnet werden.

Auch die Region um Bern sowie die ländlich-agrarische Westschweiz (Waadt, Freiburg, Wallis) sind von dieser Entwicklung gezeichnet. Demzufolge weisen diese Gebiete seit langem ein eher verhaltenes Bevölkerungswachstum auf. Ähnliches gilt einerseits für die südöstlich des Mittellandes gelegenen Alpen- und Voralpenregion (Glarus, Uri, Appenzell AR) sowie andererseits Teilen der auf der Alpensüdseite gelegenen Regionen im Tessin und der Bündnertäler, die jedoch im Vergleich zu den 80er Jahren wieder eine positivere Bevölkerungsentwicklung zu verzeichnen haben. Gewinner der Entwicklung hinsichtlich des Bevölkerungswachstums und der Wirtschaftsdynamik ist die Region um Freiburg. Sie profitierte von der Nähe der beiden urbanen Zentren Lausanne und Bern und vom bevorstehenden Bau des letzten im Mittelland noch fehlenden großen Autobahnteilstückes. Insgesamt sind jedoch die interregionalen Unterschiede in der Erwerbsstruktur nicht mehr so groß wie früher (BfS, 2003a).

Die im ersten Teil dargestellten historischen Entwicklungstendenzen haben auch in der Schweiz deutlich erkennbare Spuren hinterlassen. Die strukturelle Entwicklung aller Agglomerationen wurde im Rahmen des Übergangs von der Industrie- zur Dienstleistungsgesellschaft generell durch Sub- und Periurbanisationsprozesse geprägt. Über den Ablauf der Entwicklung mit den für die Schweiz spezifischen Eigenheiten soll der im Folgenden dargestellte Abriss näher informieren.

Trotz der ab Mitte des 19. Jahrhunderts einsetzenden Konzentration von Bevölkerung und Wirtschaftsaktivitäten in den mittleren und größeren Städten und dem damit verbundenen rasanten Flächenwachstum konnte sich die durchmischte, dezentrale Struktur städtischer Räume vorerst noch weitestgehend erhalten. Nur teilweise fanden, als Reaktion auf das räumlich-funktionale Zusammenwachsen von Stadt und Umland Eingemeindungen statt. Spätestens seit den 1960er Jahren setzte dann nach dem Höhepunkt der Urbanisierungsprozesse und mit beginnendem Konjunkturaufschwung der Nachkriegszeit auch in der Schweiz der Bevölkerungsverlust der größeren Städte ein, zusätzlich bedingt durch die „automobile Massenmotilisierung“ weiter Bevölkerungskreise. Wichtigstes Merkmal der Veränderungen sind die ausgeprägten Tendenzen zur Sub- und Desurbanisierung auf stadtstruktureller Ebene. Das städtische Siedlungsgeflecht wuchs bei gleichzeitig einsetzender funktionaler Entmischung von Wohnen und Arbeiten weit über die Gemeindegrenzen hinaus. Die mittelgroßen Städte sowie suburbanen Agglomerationsgemeinden verzeichneten starke Bevölkerungszunahmen, die aber seit der Mitte der 70er Jahre wieder abklagen. Es folgte die Phase der Periurbanisierung, wobei sich die räumliche Expansion immer mehr in noch ländlichen Gebiete am Agglomerationsrand sowie in weit entfernte periphere Regionen und die nicht durch Verkehrsachsen erschlossenen Zwischenräume jenseits der suburbanen Gebiete verlagerte. Diese Zersiedelung des ländlichen Raumes wurde bedingt und begleitet von einem massiven Ausbau der Verkehrswege im privaten und in jüngerer Vergangenheit auch im öffentlichen Verkehr, die damit wiederum ein enormes Wachstum der städtischen Einzugsbereiche ermöglichten und andererseits den „Aktionsradius“ im Pendlerverkehr erhöhten. Die Agglomerationsentwicklung fand nicht mehr konzentriert um die Zentren herum statt, sondern nahm, begünstigt durch die

föderalen Strukturen, immer dispersere Formen an, mit den bekannten Folgen im Verkehrsaufkommen, für Lebensqualität, Umwelt und wirtschaftliche Standortqualität.

Seit langem macht sich auch in der Schweiz der Trend zum Einfamilienhaus bemerkbar, teils als Reaktion auf die verschlechterten Wohnumfeldqualitäten bzw. gestiegenen, individuellen Werthaltungen, teils als Folge der sich verknappenden Bodenreserven in Zentrumsnähe und den damit korrelierenden hohen Wohnungsmieten.

Der Wohnungsneubau der zumeist wohlhabenderen Einkommensschichten ist entsprechend des teilweise immensen Bodenpreisgefälles vom Zentrum hin zur Peripherie auf die periurbanen Gemeinden im Umland ausgerichtet, die noch über ausreichende Baulandreserven verfügen.

Der Anteil an Einfamilienhäusern am gesamten Gebäudebestand nahm in den letzten drei Jahrzehnten ständig zu. Die Wohneigentumsquote lag in 2000 bereits bei 34,6%. Von den neu erstellten Gebäuden waren in 2001 bereits 78% Einfamilienhäuser. Das Wohnen in den ländlichen Gebieten ist im gesamtschweizerischen Mittel dabei zusätzlich um 8% günstiger als in den Städten, der finanzielle Vorteil ging aber seit 1990 von durchschnittlich 14% leicht zurück (BFS, 1997). Zu beachten ist bei dieser Dynamik die stark ausgebildete Autonomie der Gemeinden, die, neben eigener Planungsautorität, besonders durch die eigene Steuerhoheit eine Attraktivitätsverzerrung der Wohnstandortwahl begünstigt hat (Grundsteuer, sowie Besteuerung der Erwerbstätigen der Zentren in den Wohnsitzgemeinden). Der Trend zum „Wohnen im Grünen“, aufgrund finanzieller Anreize zusammen mit gesteigerter Wohn- und Wohnumfeldqualität, erhält eine weitere Unterstützung durch die verbesserte Nutzungsmöglichkeit und Qualität des Infrastrukturangebots der Zentren. Dies beruht auf der zunehmend besseren Verkehrsanbindung der Umlandgebiete, sowohl im motorisierten Individualverkehr als auch, trotz erheblich erschwerten Bedingungen, im öffentlichen Verkehr. An der Finanzierung des Infrastrukturausbaus müssen sich die Umlandgemeinden aufgrund ihrer Autonomie nicht beteiligen.

Zusätzlich hat die Zahl der Haushalte stärker zugenommen als die Bevölkerungszahl, so dass auch in der Schweiz der Trend zu sinkender Haushaltsgröße (1970: 3,0, 1980: 2,6, 1990: 2,4 Personen/HH) bei gleichzeitig gestiegenen Ansprüchen an die personenbezogene Wohnfläche erkennbar wird. Über 60% der Haushalte sind mittlerweile Ein- und Zwei-Personen Haushalte (BfS, 2003a).

Als Folge dieser Entwicklung und der „Kirchturmspolitik“ der Umlandgemeinden zeigen sich Ansätze einer sozialräumlichen Segregation in den Zentren, denn es stieg der Bevölkerungsanteil steuerschwacher und wirtschaftlich schlechter gestellter Personen. Die Städte und Agglomerationen sehen sich daher und als Folge der ungebremsten Differenzierung der Arbeitsmärkte mit Problemen bisher ungekannten Ausmaßes konfrontiert. Dies betrifft auch ihren Finanzhaushalt.

Damit schließt sich der Kreislauf, denn die Defizite im Finanzhaushalt der Zentrums- und Umlandgemeinden können Maßnahmen zur Ausgabenkürzung, z.B. in Form eines

Abbaus attraktiver Dienstleistungsangebote, oder zur Einnahmenerhöhung, z.B. durch Steueranhebung, nach sich ziehen, welche für die wohlhabenderen Haushalte die Anziehungskraft der Wohnstandorte im ländlichen Umland nur noch verstärken. Der Distanz zum Arbeitsort kommt infolge der im Vergleich zum übrigen Warenkorb real verbilligten Mobilitätskosten bei der Wohnstandortwahl auch in der Schweiz offensichtlich eine immer kleinere Bedeutung zu.

Mit wachsender Intensität versucht man derzeit, einige der brachgefallenen ehemaligen Produktionsstandorte im Rahmen städtebaulicher Entwicklungsprojekte wieder in attraktive, hochwertige und durchmischte Quartiere umzuwandeln (z.B. Entwicklungsgebiet Zürich West), um so dem Wohnen in der Stadt neue Anreize zu geben. Bei einseitiger Ausrichtung dieser Bestrebungen auf exklusive Wohnbaumaßnahmen könnte damit jedoch dem Prozess der Gentrifizierung Vorschub geleistet werden, der z.B. in vielen Nordamerikanischen Metropolen bereits in fortgeschrittenem Stadium zu beobachten ist.

Auf der anderen Seite liegt die Problematik in einem „Zerfall des ländlichen Raumes“, der durch zunehmende Abwanderung der Bevölkerung aus den peripheren alpinen Regionen, den sog. Berggebieten, geprägt ist. Mit sich auch hier wandelnden, individualisierten Lebensstilen, einem Bedeutungsverlust der Landwirtschaft, als bisher wirtschaftliche Existenzgrundlage der Berggemeinden und Alpentäler, sowie mit gewachsener Einbeziehung der Berggebietsgemeinden in die wirtschaftliche Verflechtung der Agglomerationen, entwickelten sich speziell die strukturschwachen Gebiete ohne Kompensationsmöglichkeiten zusehends zu agrarisch geprägten „Pendlerregionen“ und bedeutungslosen Kleingemeinden. Dies hatte einen Verlust ihrer wirtschaftlichen Eigenständigkeit und Reduktion auf die Funktion als Wohnstandorte zur Folge. Ein weiterer Abbau an Arbeitsplätzen und damit verringerter Lebensqualität wurde in jüngster Zeit durch Umstrukturierungen, Rationalisierungen und Privatisierungen im öffentlichen Sektor (Armee, Post, Bahn) begünstigt.

Ebenso stark traf es die von konjunkturellen Schwankungen erheblich getroffenen industriell geprägten Regionen des Alpenraumes. Sie hatten sich infolge eines Arbeitskräftemangels der großen Agglomerationen nach dem Zweiten Weltkrieg durch Verlagerung von Betriebsstätten bilden können und stellten in der Hochphase der 70er Jahre hinsichtlich ihrer Bevölkerungs- und Arbeitsplatzkonzentration die tendenziell vorherrschenden Arbeitsmarktzentren der Berggemeinden dar. Beispielhaft für diese Entwicklung sei hier der degenerativ weit fortgeschrittene Strukturwandel im Tessin erwähnt.

Als Gegenbewegung konnten sich hingegen in touristisch bedeutsamen Regionen der Berggebiete strukturstarke Tourismuszentren entwickeln, deren zukünftige Lebensfähigkeit als Arbeitsmarktschwerpunkte jedoch sehr vom oft „krisengeschüttelten“ Verlauf der Branche abhängig ist. Sie konnten dennoch, zusammen mit dem Mittelland, gerade zwischen Mitte der 80er und 90er Jahre, die Schwerpunkte der Bautätigkeiten verzeichnen. Ein lebenswichtiger Faktor und im Pendlerverkehr

bedeutend ist die besondere Stellung des motorisierten Individualverkehrs im gesamten Berggebiet, da attraktive Verbindungen im öffentlichen Verkehr für die Erwerbstätigen dieser Regionen nahezu fehlen.

Die Bevölkerungsveränderung vollzog sich entsprechend der regionalen Entwicklung in den einzelnen Gemeinden sehr unterschiedlich. Besonders die periurbanen Gemeinden in 30 bis 40 km Entfernung von den Großzentren konnten ein ausgeprägtes Wachstum verzeichnen, die suburbanen Gemeinden hingegen weisen wie die Zentren ein rückläufiges Wachstum der Bevölkerung auf. Das Resultat dieser raumprägenden Dynamik findet sich in einer gegenläufigen Nutzungsstruktur wieder, wobei die flächenhafte und dezentrale Besiedlung des Alpenraumes zugunsten der Agglomerationen und Zentren der Talregionen und des Mittellandes zusehends verschwindet.

Die dargestellten Sub- und Periurbanisierungstendenzen haben sich unter zunehmender vertikaler und horizontaler Zusammenarbeit von Bund, Kantonen und Städten im Rahmen der Agglomerationspolitik des Bundes mittlerweile leicht verlangsamen können, wenn auch der Bevölkerungs- und Arbeitsplatzverlust der Kernstädte noch anhaltend und das urbane Flächenwachstum noch fortwährend ist. Zu beachten ist dabei auch eine in zunehmendem Maße ungünstig verlaufende Reproduktionsrate der Bevölkerung, die bedeutungsmäßig den Wanderungsverlusten bereits häufig überlegen ist. Der Anteil ausländischer Immigranten wird zukünftig eine wichtige Rolle spielen.

Dennoch ist die siedlungs- und wirtschaftsräumliche Entwicklung heute in nicht unerheblichem Maße durch Dekonzentrations-, Dispersions- und Polarisierungstendenzen gekennzeichnet. In der Arbeitsplatzverteilung zeigt sich eine klare Konzentration der wertschöpfungsstärksten Betriebe auf die großen Agglomerationen, wichtigen Nebenzentren und kleineren *Edge-Cities*, während sich die flächenintensiven und immissionsträchtigen Branchen immer häufiger im Stadtumland ansiedeln. Diese räumliche Ausdifferenzierung von Funktionen und Nutzungen in den urbanen Gebieten führte zu einer spezialisierten teilräumlichen Strukturierung innerhalb eines komplexen Netzwerks von Standorten. Die Bedeutung der geographisch-räumlichen Nähe, als existenzielle Grundlage sozioökonomischer Austauschbeziehungen zwischen benachbarten Nutzungen, hat dabei auch in der Schweiz an Bedeutung verloren.

5.2 Die verkehrliche Entwicklung

Die Schweiz gehört zu den Ländern mit dem dichtesten Verkehrsnetz weltweit. Die Eisenbahnnetzdicke ist sogar die höchste Mitteleuropas. Der Ausbau der Verkehrsinfrastruktur wurde in den letzten 40 Jahren erheblich vorangetrieben, die Streckennetzlänge hat um mehr als ein Viertel (ca. 15 000 km) zugenommen. Die Verkehrsflächen nehmen heute bereits etwa ein Drittel der gesamten Siedlungsfläche in der Schweiz in Anspruch (Bundesamt für Strassen, 2002). Die Netzerweiterungen konzentrierten sich dabei fast ausschließlich auf den Ausbau des Straßennetzes, allerdings in unterschiedlich ausgeprägtem Maße bezüglich der Netzhierarchien. Das Gemeindestraßennetz bildete hinsichtlich der Netzlängen den Schwerpunkt der Ausbautätigkeiten (vgl. Tabelle 7). Deshalb können damit auch die beschriebenen, erheblichen Zersiedelungserscheinungen in Zusammenhang gebracht werden.

Neben den Verbesserungen in der Netzlänge der Straßenverkehrsinfrastruktur konnte aber auch eine Qualitätssteigerung hinsichtlich der erzielbaren Reisegeschwindigkeiten durch Leistungsfähigkeitsverbesserungen infolge mehrspurigen Ausbaus und genereller Verbreiterung der Fahrstreifen ermöglicht werden. Besonders wurde der Ausbau des Nationalstraßennetzes in den letzten 30 Jahren vorangetrieben (vgl. Anhang C, Abbildung 2 und 3).

Tabelle 7 Streckennetzlänge nach Verkehrsträgern 1970 – 2000

(in Kilometern)	1970	1980	1990	2000
Schiene	4'991	4'982	5'030	5'035
Strasse (gesamt)	60'139	66'545	70'970	71'132
Nationalstrassen	651	1'171	1'495	1'638
Kantonsstrassen	17'860	18'667	18'278	18'097
Gemeindestrassen	41'628	46'707	51'197	51'397

Quelle: BfS, 2003b

Durch den Ausbau der Verkehrsnetze konnte eine enorme Verbesserung der Erreichbarkeitsverhältnisse im motorisierten Individualverkehr erzielt werden. Diese Veränderungen der absoluten Erreichbarkeiten können anhand der Abbildungen 4 und 5 im Anhang C für den Zeitraum zwischen 1970 und 1990 nachvollzogen werden.

Die Darstellungen verdeutlichen sehr eindrucksvoll die Auswirkungen des Nationalstraßenbaus. Zum Verständnis der Abbildungen ist anzumerken, dass jeder *Peak* der Gebirge die Erreichbarkeit einer Gemeinde bezüglich ihres Schwerpunktes abbildet. Die Erreichbarkeit ist in diesem Zusammenhang als der Bevölkerungsanteil aller

schweizerischen Gemeinden zu verstehen, der von einer bestimmten Gemeinde aus im motorisierten Individualverkehr in Abhängigkeit von der Reisezeit erreicht werden kann. Vergleicht man diese Erreichbarkeitsgebirge mit dem Ausbaustand des Nationalstraßennetzes der betreffenden Jahre, so lässt sich ein eindeutiger Zusammenhang erkennen - sie sind eng aneinander geknüpft.

Die Grenzen der Erreichbarkeiten lassen sich ebenso gut erkennen. Sie liegen entlang der topographischen Trennlinie des Alpenkammes und sind teils auch durch die Grenzlinien der Sprachregionen bestimmt. Im gesamten Mittelland kann man außerdem eine Verwischung des Stadt-Umland Gefälles bezüglich der Erreichbarkeiten erkennen. Die reduzierten Raumwiderstände führten zu vermehrten Interaktionsmöglichkeiten und der Auflösung der isolierten Stellung peripherer Gebiete (Keller und Steinmetz, 2003).

Im Schienenverkehr wurden durch Verbesserungen des Angebotes an Transportdienstleistungen sowie durch Doppelspurausbauten hauptsächlich die Kapazitäten und durch Streckenanpassungen die Geschwindigkeiten erhöht. Die Länge des Schienennetzes ist seit 1950 etwa konstant geblieben (Bundesamt für Strassen, 2002).

Abbildung 18 Vernetztes Städtensystem der Schweiz



Quelle: ARE, 2003

Auch im Busverkehr konnte durch eine Erhöhung der Haltestellendichte einhergehend mit verbesserter Feinerschließung und Netzerweiterung eine Angebotssteigerung erzielt werden. Im Jahr 1982 wurde mit der Einführung des Taktfahrplanes im öffentlichen Verkehr eine maßgebliche Verbesserung auch bezüglich der Umsteigemöglichkeiten erreicht. Durch das System Bahn 2000 wurde eine weitere Perfektionierung der Vernetzung bestehender Groß- und Mittelzentren im öffentlichen Verkehr vorangetrieben (vgl. Abbildung 18).

Aufgrund dieser engen Vernetzung können die mittelstädtischen Agglomerationen als Entlastungszentren der großen Agglomerationen fungieren. Somit werden anstatt der Standorte in den Agglomerationsgürteln die Zentrumslagen wieder gefördert und gleichzeitig eine attraktive und umweltfreundliche Erschließung der Stadtzentren im öffentlichen Verkehr gewährleistet.

Durch den massiven Ausbau der Verkehrsnetze konnte insgesamt eine erheblich verbesserte raum-zeitliche Verfügbarkeit der öffentlichen Transportdienstleistungen erzielt werden. Weiterhin konnte durch die Einführung eines differenzierten Angebotes an Abonnementtickets und Verbundfahrtscheinen (Tarifverbund) sowie einer Erhöhung der Zug- bzw. Sitzplatzkilometer eine zusätzliche Attraktivitätssteigerung im öffentlichen Verkehr erreicht werden. Die Schwerpunkte im Schienenpersonenverkehr liegen heute sowohl in der Verbindung der Zentren Zürich, Basel und Bern sowie den zugehörigen Agglomerationsräumen, als auch, allerdings weniger ausgeprägt, zwischen den Agglomerationen Lausanne und Genf (Keller et al, 2003). Hohe Nutzungsraten im öffentlichen Verkehr findet man auch im Oberwallis, wo viele Erwerbstätige aus den Berggebieten mit dem Bus in die Arbeitsplatzzentren fahren.

5.3 Fazit

Zusammenfassend kann prinzipiell konstatiert werden, dass der Suburbanisierungsprozess von Wohnen und Arbeiten in der Schweiz einen mit anderen industrialisierten Ländern vergleichbaren Verlauf genommen hat, jedoch mit weniger ausgeprägten Zügen.

Es können erste Ansätze einer „Amerikanisierung der Raumstruktur“ bezüglich der Auflösungstendenzen der Städte und Vermischung des Stadt-Land-Gefälles sowie beginnender sozioökonomischer Segregation festgestellt werden, wobei im Zusammenhang dieser Betrachtungsweise die topographischen, siedlungsräumlichen sowie sozioökonomischen und soziodemographischen Unterschiede nicht unberücksichtigt bleiben dürfen.

Anhand der dargestellten Entwicklungen lassen sich die mittlerweile bekannten Zusammenhänge des Berufspendlerverkehrs mit demographischer, raumstruktureller und verkehrlicher Entwicklung gut nachvollziehen. Die Erreichbarkeitsveränderung konnte dabei als wichtiger Indikator aufgezeigt werden. Das generelle Zusammenspiel von Siedlungs- und Infrastrukturentwicklung lässt daher auch in der Schweiz eine Entwicklung im Pendlerverkehr ähnlich der aufgezeigten Dynamik Europas und in Ansätzen auch Nordamerikas vermuten.

Auf Basis der Kenntnis dieser siedlungsstrukturellen und verkehrlichen Entwicklungen können im Folgenden Rückschlüsse bei der Analyse der Veränderungen in der Berufspendlermobilität der Schweiz gezogen werden.

6 Grundlagen der Analyse

6.1 Die Datenbasis

6.1.1 Pendlermatrizen – Pendlermobilität in den Daten der Volkszählung

Das dieser Arbeit zugrunde liegende Datenmaterial stammt aus der schweizerischen Volkszählung. Die Volkszählung wird seit 1850 alle zehn Jahre durchgeführt und liefert Informationen über alle wichtigen demographischen, wirtschaftlichen, sozialen und kulturellen Aspekte des Landes. Im Jahr 2000 fand die Volkszählung für das gesamte Gebiet der Schweiz zum letzten Mal in Form einer Vollerhebung mittels Fragebogen statt (vgl. Anhang A), denn es gab in der Schweiz erstmals die Möglichkeit, und auch neu in Europa, den Fragebogen im Internet beantworten zu können. Durchgeführt wird die Volkszählung im Auftrag der eidgenössischen Räte vom Bundesrat, welcher die Leitung dem BfS überlässt. Das BfS stellte daher, als Auszug aus den Volkszählungsergebnissen, auch die im Rahmen der Studie genutzten „Pendlermatrizen“ bereit. Anfangs standen die Pendlermatrizen der Jahre 1970, 1980 und 1990, Anfang Juni 2003 dann auch die Arbeitspendler-Matrix des Jahres 2000 als Erstveröffentlichung in der Rohform zur Verfügung.

Die Daten der Pendlermatrizen bilden die Quell-Ziel Beziehungen aller Berufspendler der Schweiz ab. Die Daten lagen auf Gemeindeebene aggregiert vor und sind aufgegliedert nach dem benutzten Hauptverkehrsmittel der Pendler, d.h. von welcher Wohngemeinde in welche Arbeitsgemeinde und mit welchem Hauptverkehrsmittel üblicherweise der Weg zur Arbeit bewältigt wird. Weiterhin beinhalten sie gesondert ausgewiesen die jeweils gemeindebezogene Gesamtzahl der Erwerbstätigen, sowie ein Gesamttotal derjenigen, die bei der Befragung keinen Arbeitsort angegeben haben, als auch die Anzahl der Erwerbstätigen ohne Arbeitsweg, die auf dem Wohngrundstück arbeiten. Die schweizerischen Gemeinden sind dabei über vierstellige Gemeinde-Codes definiert.

Tabelle 8 Grundgesamtheiten der Pendlermatrizen

Volkszählungsjahr	1970	1980	1990	2000
Grundgesamtheit (Erwerbsbevölkerung)	2'989'800	3'067'233	3'547'131	3'703'573
Quell-Ziel Beziehungen	66'702	95'375	149'685	191'224

Quelle: Eigene Darstellung

Die Grundgesamtheiten (vgl. Tabelle 8) der Erwerbstätigen sowie der Pendelverflechtungen (Quell-Ziel Beziehungen) wurden nach ersten Auswertungen

bezüglich des Grenzgängeranteils bereinigt und an die Gemeindefinitionen der zur Verfügung stehenden Gemeindedatenbank des IVT angepasst. Die Gemeindedatenbank ist eine Zuordnungstabelle, die für alle Jahre seit 1960 die Gemeinde-Codes bezüglich fusions- bzw. trennungsbedingter und sonstiger Definitionsänderungen beinhaltet und laufend fortgeschrieben wird.

Bei der Bereinigung der Grundgesamtheiten ist zu beachten, dass die im Juni vom BfS zur Verfügung gestellte Arbeitspendler-Matrix des Jahres 2000 dahingehend fehlerbehaftet war, dass die Gesamtanzahl der Erwerbstätigen je Wohngemeinde zu gering ausfiel und nicht mit dem angegebenen Gesamttotal übereinstimmte. Nach Angaben des BfS beruhte dies auf einem Fehler bei der Datenzusammenstellung der bereitgestellten Volkszählungsergebnisse. Es fehlte am Gesamttotal der jeweiligen Gemeinden die Anzahl der Erwerbstätigen mit unbestimmter Pendlerbewegung. Dazu zählen z.B. teilweise die Erwerbstätigen, die ihren Arbeitsort oder das genutzte Verkehrsmittel im Rahmen der Befragung nicht oder nicht richtig angegeben haben. Damit ließ sich eine Abweichung der bereinigten Grundgesamtheit der Erwerbstätigen erklären. Eine auf Anfrage erneut vom BfS übermittelte korrigierte Fassung der Arbeitspendler-Matrix des Jahres 2000 konnte im fortgeschrittenen Stadium der Analyse und im Rahmen der zur Verfügung stehenden Zeit in die vorliegende Arbeit leider nicht mehr mit aufgenommen werden. Da dieser Fehler hauptsächlich die Pendler ohne Angabe des Arbeitsweges oder ohne Angabe des Verkehrsmittels betraf, die im Rahmen der Untersuchung eine eher untergeordnete Rolle spielen, kann von einer hinreichenden Genauigkeit der Analyseergebnisse ausgegangen werden.

6.1.2 Aufbereitung und Plausibilisierung der Datenbasis

Nach der eben beschriebenen Grundbereinigung der Pendlermatrizen waren weitere Aufbereitungen und Plausibilisierungen im Rahmen der Bearbeitung nötig. Sie sollen im Folgenden dargestellt werden.

■ Bevölkerungsentwicklung der Gemeinden

Die Bevölkerungsentwicklung lag in sehr detaillierter Form seit 1850 für alle Gemeinden vor (Stand der Datenbasis: 2000). Die Bevölkerungszahlen wurden für die Wohn- und Arbeitsgemeinden in die Pendlermatrizen der vier Volkszählungsjahre eingeordnet. Da die Datenbasis bezüglich der Gemeinde-Codes auf dem Stand 2000 fixiert war, musste eine entsprechende Zuordnung mittels SPSS und wegen Mehrfachzuordnung auch eines kleineren SAS-Programms erfolgen (vgl. Spector, 2001 für eine gute Einführung in die SAS Programmierung). Daher wurde zunächst eine Harmonisierung der vier Pendlermatrizen auf die Gemeindefinitionen dieses Jahres durchgeführt. Erschwerend kam im Rahmen der Harmonisierung hinzu, dass infolge Neuordnungen der Gemeinden zu anderen Kantonen bzw. durch Umverteilungsprozesse bei einigen Gemeinden eine Neudefinition bzw. Änderung des vierstelligen

Gemeinde-Codes zu beachten war. Leider ist in den fortlaufenden Definitionsänderungen, sowie Fusions- und Trennungsprozessen auch in absehbarer Zeit kein Ende zu erkennen. Eine leicht zu handhabende, universell nutzbare Anpassung und Zusammenführung der Programme könnte deshalb auch für weitere Studien nützlich sein und den Zeitfaktor der Harmonisierung ungemein verringern.

■ Pendlerarten und deren Volumen

Über die Ausweisung der Pendelbeziehungen zwischen Wohn- und Arbeitsgemeinde der Erwerbstätigen bestand die Möglichkeit, die Binnenpendler gesondert aus den Datensätzen herauszufiltern. Alle Pendelverflechtungen mit identischer Wohn- und Arbeitsgemeinde wurden daher und im Hinblick auf die weitere Arbeit in einem separaten Datensatz gespeichert und gesondert analysiert. Daraufhin konnte durch Subtraktion vom Gesamttotal der Pendler auch die Anzahl der Auspendler und, nach Umstellung der Datensätze, die Anzahl der Auspendler je Wohngemeinde ermittelt werden.

■ Arbeitsplatzentwicklung der Gemeinden

Die Anzahl der Arbeitsplätze der Gemeinden wurde im weiteren Verlauf der Arbeit durch Aufsummieren der Erwerbstätigen am Wohnort, Binnenpendler und der Einpendler der Gemeinden determiniert. So kann für alle Gemeinden der vier Volkszählungsjahre die Arbeitsplatzentwicklung approximativ nachvollzogen werden.

■ Typisierung der Verkehrsmittelwahl

Die Verkehrsmittelwahl der erwerbstätigen Pendler lag in den Pendlermatrizen der Volkszählung nach folgenden Hauptverkehrsmitteln aufgeschlüsselt vor:

<i>Nichtmotorisierte Verkehrsmittel:</i>	Ohne Arbeitsweg
	Ganzer Weg zu Fuß
	Fahrrad, Mofa
<i>Öffentliche Verkehrsmittel:</i>	Tram, Bus, Postauto
	Werkbus
	Eisenbahn
	Anderes Verkehrsmittel (Schiff, Seilbahn o.ä.)
<i>Motorisierte Individualverkehrsmittel:</i>	Personenwagen als Fahrer
	Motorrad, Roller

Anmerkung: Die Einteilung in MIV, ÖV und NMV wurde für die kartographische Analyse festgelegt. Bei der statistischen Auswertung wird teils weiter untergliedert.

Die Pendlermatrizen 1980 und 1990 wiesen zusätzlich die Erwerbstätigen, die im Personenwagen als Beifahrer mitfahren, gesondert aus. Da sich im Datenmaterial der Erhebungen 1970 und 2000 diese Untergliederung nicht wiederfindet, konnte eine separate Betrachtung nicht erfolgen. Die Daten wurden daher in diesen Pendlermatrizen zusammen mit dem Verkehrsmittel Personenwagen als Fahrer aggregiert ausgewertet. Weiterhin waren, wie eingangs bereits erwähnt, diejenigen Erwerbstätigen mit unbestimmter Pendlerbewegung gesondert ausgewiesen (Ohne Angabe des Verkehrsmittels). Sie wurden in die weitergehende kartographische Betrachtung nicht näher einbezogen.

Die Zusammenfassung Fahrrad und Mofa in einer Kategorie wurde vom BfS vorgenommen, was eine separate Betrachtung des Verkehrsmittels Fahrrad nicht ermöglichte.

■ Ortstypologie des IVT

Als weitere Datenaufbereitung konnte daraufhin, unter Zuhilfenahme der am IVT vorliegenden Gemeindetypisierung, eine Einteilung der Wohn- und Arbeitsgemeinden der Erwerbstätigen in 13 Ortstypen erfolgen. Das Zusammenführen der Gemeindetypisierung mit den Pendlermatrizen geschah wiederum mittels der schon erwähnten Softwarepakete und der Gemeinde-Code Zuordnungstabelle.

Diese 13 Ortstypen zeigten sich im Verlauf der Arbeit allerdings als problematisch, da sie nur für das Jahr 1990 zur Verfügung standen und eine Nachführung der Zuordnung bzw. eine den wirtschaftlichen, räumlichen und sozioökonomischen Entwicklungen der Gemeinden angepasste Definition nicht für diese Zeitreihe erfolgt ist. Deshalb könnten mit dieser Einteilung nur generelle Aussagen getroffen werden. Eine weitergehende differenzierte Analyse konnte daher im Rahmen der Arbeit nicht erfolgen.

■ Zentrendefinition und Zuordnung der Gemeinden zu Mittel- und Oberzentren

Eine weitere, am IVT erstellte Zuordnungstabelle teilte jeder schweizerischen Gemeinde das für sie bedeutsame Mittel- und Oberzentrum zu. Diese relevanten Daten wurden in analoger Vorgehensweise zugeordnet.

■ Schwerpunktkoordinaten der Gemeinden

Im nächsten Schritt der Datenaufbereitung wurden allen Pendlermatrizen der vier Volkszählungsjahre die Schwerpunktkoordinatenpaare aller Wohn- und Arbeitsgemeinden, die vom ARE bis auf Meter-Genauigkeit definiert wurden, zugespielt und für die weitere Arbeit auf km-Ebene umgerechnet. Da die Schwerpunktdefinition bezüglich der Gemeinde-Codes auf dem Stand 1998 fixiert war, musste eine entsprechende Zuordnung, wie bereits beschrieben, erfolgen.

■ Reisezeiten und Reisedistanzen - Schweizer Netzmodelle

Da die Reisezeiten und Weglängen in den Erhebungsdaten nicht vorlagen, wurden für die Ermittlung der Reisezeiten und -distanzen im Berufspendlerverkehr zwischen den Gemeindeschwerpunkten die Zeit- und Streckenmodelle der am Institut vorhandenen Netzmodelle unter Zuhilfenahme der Verkehrssoftware VISUM der PTV AG (Karlsruhe) herangezogen und in Zusammenarbeit aufbereitet.

Die Netzmodelle im Schienenverkehr waren zur Erfassung des Transitverkehrs konzipiert. Die Daten entstammen Kursbüchern der SBB. Die totale Reisezeit sowie die Reiseweite mit der Bahn konnte daher nur für die Verbindungen, die in den jeweiligen Volkszählungsjahren mit Schnellzügen bedient wurden, bestimmt werden. Sie setzt sich jeweils aus der durchschnittlichen Reisezeit respektive der realen Schienennetzdistanz (Fahrweite) der Bahn inklusive einer Anbindungszeit bzw. -weite des jeweiligen Schwerpunkts der Betrachtungsgemeinde zu den Schwerpunkten des bedienten Bahnhofs in der nächstgelegenen Gemeinde zusammen. Einheitlich wurden für diese Wege Zugangszeiten auf Basis einer Anbindung mit dem Bus (Geschwindigkeit 25 km/h) und der realen Straßendistanz zwischen Gemeindeschwerpunkt und Bahnhof angenommen, d.h. die Brutto- Reisezeit mit der Bahn beträgt pro Fahrt die reine Bahn-Reisezeit plus der Zugangszeit mit dem Bus. Analoges gilt für die Reiseweiten. Wurde dagegen eine Gemeinde mit eigenem Bahnhof betrachtet, der im Rahmen der verfügbaren Verbindungen auch bedient wurde, so diente als Grundlage die Luftlinienentfernung zwischen Gemeindeschwerpunkts- und Bahnhofskordinaten mit einer aufgrund der kürzeren Distanz geringeren Anbindungsgeschwindigkeit (12 km/h) zur Berücksichtigung der Zugangswege.

Mit der eingeschränkten Detaillierung des Streckenmodells konnten knapp 1500 Gemeinden mit einem Zugang zur Bahn identifiziert werden. Bezüglich der möglichen Kombinationen, konnten jedoch als konsistent über die vier Jahrzehnte insgesamt nur ca. 1,5 Millionen Verflechtungen bezüglich ihrer Reisezeit und realen Netzdistanz betrachtet werden, die allerdings hinsichtlich enormer Abweichungen zwischen den vier Zeitpunkten bezüglich ihrer Anzahl weiter reduziert werden mussten. Diese teils massiven Abweichungen sowohl der Reisezeiten, als auch Reiseweiten, rührten zumeist aus der unterschiedlichen Haltepunktbedienung der unterschiedlichen Jahre her. Daher kam es teilweise zu sehr unrealistischen Anbindungszeiten und –Anbindungsdistanzen. Mittels eines, auf Basis von Plausibilitätsüberlegungen festgelegten, maximal zulässigen Abweichungskoeffizienten von 15% konnten letztendlich im Bahnverkehr ca. 450.000 Pendelverflechtungen bezüglich ihrer Reisezeiten und Reisedistanzen als konsistente Verbindungen über die Jahre betrachtet werden. Da allerdings nicht alle dieser möglichen Verbindungen für den Berufspendlerverkehr relevant sind, reduzierte sich deren Anzahl nochmals um ein Vielfaches. Letztendlich bot sich bei der Betrachtung der tatsächlichen Nutzung der gefilterten Bahnverbindungen nur noch eine ca. 10%-ige Stichprobe der realen Pendelverflechtungen mit der Bahn in jedem der vier Volkszählungsjahre zur Auswertung der Reisezeiten und Distanzen dar.

Mittels des ebenfalls verfügbaren Streckenmodells im Straßenverkehr konnte, wiederum auf Grundlage der vom ARE definierten Schwerpunkte der Gemeinden, für beinahe alle Quell- Ziel Beziehungen der Berufspendelverflechtungen nach dem Verfahren der Bestweg-Umlegung, d.h. dem zeitlich kürzesten verwendbaren Weg, die Entfernungen und Reisezeiten auf Sammelstraßenniveau für die vier Betrachtungszeitpunkte ermittelt werden. Die Zeit für das Pendeln im Straßenverkehr wurde dabei unter Annahme von mittleren Geschwindigkeiten für die einzelnen Streckenabschnitte, die sich aus dem Tagesdurchschnitt realer Verkehrsmessungen ergeben haben, ermittelt. Für die Anbindung des Gemeindegewerkes von Wohn- und Arbeitsplatzstandort an das Sammelstraßennetz wurde wiederum mit einer Anbindungsgeschwindigkeit von 12 km/h sowie der Luftliniendistanz zum nächstgelegenen Knoten im Sammelstraßennetz Rechnung getragen. Dementsprechend ergaben sich die Reisedistanzen und Reisezeiten im Straßenverkehr. Weiterhin ist zu beachten, dass bei diesem Netzmodell auch die Infrastrukturerweiterungen und Verbesserungen im Verkehrsnetz beachtet werden konnten.

Die Daten der Netzmodelle bilden dabei Durchschnittswerte im täglichen Verkehrsablauf ab, so dass in den Spitzenzeiten bzw. den werktäglichen Stosszeiten im Berufsverkehr vermutlich häufig zu tiefe Werte der Reisezeiten angenommen wurden. Auf die Berücksichtigung mittels einer festen Zusatzzeit wurde verzichtet, da eine höhere Genauigkeitsanforderung auf Grundlage der Datenbasis keine maßgebliche Verbesserung bewirkt hätte. Die Tendenzen der Entwicklung über die Jahre können im vorliegenden Fall ausreichend wiedergegeben werden.

Eine weitere Erschwernis bestand darin, dass die Gemeinde- Codes der Netzmodelle allesamt für das Jahr 1995 definiert waren. Somit wurde auch hier, wie auch bei Visualisierung, die bereits beschriebene Harmonisierung und Zuordnung mittels der vom Institut zur Verfügung gestellten Gemeindedatenbank erforderlich.

Weiterhin ist anzumerken, dass mittels dieser Netzmodelle keine intrakommunalen Reisezeiten und Distanzen ermittelt werden konnten. Der nichtmotorisierte Verkehr entzog sich daher der weitergehenden detaillierten Analyse.

Abweichend von den Reisedistanzen der Schweizer Netzmodelle wurden im Hinblick auf die weitere Analyse zusätzlich die Luftlinienentfernungen aller Berufspendelverflechtungen errechnet.

■ Anpassungen zur kartographischen Visualisierung

Fusionen und Gemeindetrennungen sind zwar in der Schweiz vergleichsweise selten, dennoch mussten sie bei der Betrachtung berücksichtigt werden, um eine Konsistenz und Vergleichbarkeit des Datenmaterials in der Zeitreihenanalyse zu ermöglichen. Da die zur Visualisierung der Pendlerstrukturen im Rahmen der Arbeit zur Verfügung stehenden, kartographischen GIS-Layer auf die Gemeindefinition des Jahres 1998 beschränkt waren, wurde mittels kleineren SAS-Programmen auch hier eine Harmonisierung der vier Pendlermatrizen auf die Gemeindefinitionen dieses Jahres

durchgeführt. Dabei konnten aufgrund von fehlender Übereinstimmung und Unschärfen der Gemeinde-Code Nachführungen der GIS-Layer nicht alle Gemeinden entsprechend ihrer Fusionen und Trennungen zugeordnet werden. Bei der kartographischen Darstellung sind daher teilweise einige „weiße Flecken“ entstanden.

■ Weitere Plausibilisierungen

Anzumerken ist, dass bei den vom Bundesamt für Statistik in Rohform zur Verfügung gestellten Volkszählungsdaten teilweise auf die separate Bestimmung der Wochenpendler und eine Plausibilisierung der diese Gruppe betreffenden Daten aufgrund von Problemen in der Datenaufarbeitung verzichtet wurde. Die Wochenpendler sind daher in den Pendlermatrizen teils noch inbegriffen und können z.B. infolge der möglichen längeren Reisedistanzen zu einer Verzerrung der Analyse führen. Eine nachträgliche Bereinigung konnte zumindest bei der geographisch-strukturellen Untersuchung der Pendelbeziehungen über die Annahme eines Schwellenwertes von 99.5% der Summenhäufigkeit der Pendelentfernungen (Luftliniendistanz), sowie der Berücksichtigung eines empirisch ermittelten und durch Ergebnisse der von Chalasani am IVT durchgeführten Untersuchungen gestützten Umwegfaktors zwischen Luftlinien und Netzdistanz, teilweise erfolgen. Hierbei konnten auch auf Falschangaben beruhende *Outlier* partiell eliminiert werden. Bei der Betrachtung der Verkehrsmittelwahl wurden die Einflüsse der Wochenpendler allerdings in Kauf genommen, da sie im allgemeinen die für diesen Zweck erforderliche Genauigkeit nur indirekt tangieren.

6.1.3 Zusammenfassung

Mit der Aufbereitung der Datenbasis werden umfangreiche Analysen des Pendlerverhaltens und der Pendlermobilität möglich. Die Aufbereitung war in Anbetracht der großen Datenmengen sehr zeitintensiv. Deshalb wurden einige der zugespielten Kenngrößen für die weitergehende Analyse nicht benötigt, da eine ursprünglich geplante quantitativ-statistische Zusammenhangsanalyse mittels multipler logistischer Regression bzw. Autoregressionsmodellen im Rahmen der Arbeit nicht mehr erfolgen konnte. Weiterhin fehlten zusätzliche Daten der eingangs erwähnten Kenngrößen und Einflussvariablen auf Gemeindeebene für die vier Zeitpunkte.

Trotz dieser Einschränkungen konnte eine gewichtige Datenbasis geschaffen und zur Fehlerbereinigung auch in den entsprechenden Zuordnungstabellen beigetragen werden. Weitere Bereinigungen sollten jedoch erfolgen (z.B. Wochenpendler). Die aufbereitete Datenbasis steht für zukünftige Analysen am IVT zu Verfügung. Die Codierung und die Inhalte werden in einem *Readme.txt-file* beschrieben.

Im Folgenden sollen nun zunächst die Analysemethoden zur Beschreibung der Einzugsbereiche und Pendelgebiete von Gemeinden hergeleitet werden, um danach Ergebnisse in der Auswertung darzustellen.

6.2 Analysemethoden zur Beschreibung von Einzugsbereichen und Pendelgebieten

6.2.1 Bestehende Modellformen

■ Modelle basierend auf definierten Gebietsgrenzen

Die eingangs beschriebenen Phänomene der Suburbanisierung von Wohnen und Arbeiten durch Stadt-Umland Wanderungen und Verschiebungen im Zentralitätsgefüge infolge funktionaler Erweiterungen und Bevölkerungswachstum im Umland der Zentren lassen die bestehenden Konzepte zur eindeutigen Beschreibung von Ballungsräumen zunehmend untauglicher werden. Räumlich-funktionale Zusammenhänge machen nicht mehr an Gemeinde-, Kantons- oder Landesgrenzen halt, sondern die Dichotomien zwischen Zentrum und Peripherie verschwinden zunehmend. Es bilden sich vielmehr durch das Mobilitätsverhalten der Menschen Verflechtungsräume, deren realen Grenzen komplexen physiognomischen Parametern unterliegen, die mit administrativen Gebietseinheiten oft wenig gemein haben. Die Kernstädte der Agglomerationen haben zwar noch immer eine vorherrschende Rolle als Gravitationszentren im Berufspendelverkehr infolge des konzentrierten Arbeitsplatzangebotes, die gewachsene Anziehungskraft des suburbanen Raumes wird jedoch immer deutlicher spürbar. Deshalb stellt sich u.a. die Frage, ob Gravitationsmodelle die räumliche Wirklichkeit der Aktivitätsstrukturen einer hochmobilen (post-)modernen Gesellschaft, in der Distanzen und Anziehungskräfte relativ erscheinen, noch ausreichend abbilden.

Andere Raumtypisierungen und räumliche Gliederungssysteme - basierend auf definierten raumordnungspolitischen Gebietsgrenzen - werden allerdings in der Geographie schon seit langem in fast allen Bereichen eingesetzt. Auch die gegenwärtig geläufigen deduktiven Raumgliederungsmodelle zur Definition und Abgrenzung von Stadtregionen und Einzugsbereichen fundieren auf der Analyse und Visualisierung über diese Gebietsgrenzen.

Bestehende Methoden zur Beschreibung von Einzugsbereichen bzw. Pendelgebieten basieren meist auf zwei Indikatoren: Pendelverflechtungen (Berufspendlerströme) und Siedlungsstruktur (Zentralität und Dichte). Diese sollen auch im vorliegenden Fall als Grundlage dienen.

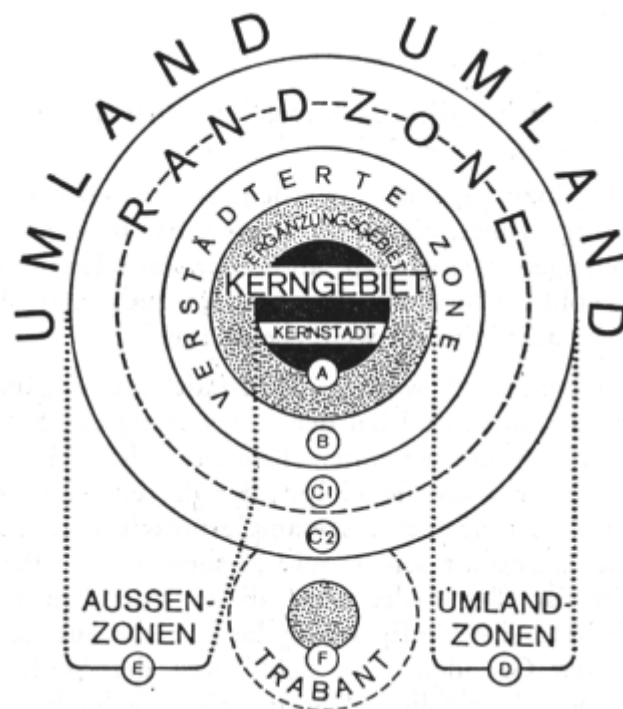
Oft werden dabei die Einzugsbereiche über die Festlegung bestimmter Prozentsätze, z.B. über die Reisezeitverteilung der Pendlerströme einer Gemeinde mittels der Festlegung einer Grenzreisezeit oder über den Anteil der Auspendler in eine Gemeinde, abgegrenzt. Falls ein gewisser Anteil an Auspendlern einer Gemeinde diese Schwelle überschreitet, wird sie dem Einzugsbereich des Ziels der Pendler zugeordnet (vgl. Anhang C, Abbildung 6). Damit lassen sich jedoch Mehrfachzuordnungen der

Gemeinden zu mehreren Einzugsbereichen nicht vornehmen, geschweige denn diese „Sattelmunicipalitäten“ mit größerem Arbeitsmarktzugang, identifizieren. Auch erlaubt eine Visualisierung dieser Einzugsbereiche nur bedingte Interpretationen hinsichtlich deren Größe und Orientierung, sowie ihren Veränderungen im zeitlichen Verlauf.

Eines dieser bestehenden Modelle soll jedoch hier etwas näher betrachtet werden, da es in vielen Ländern geläufig ist:

Ausgehend von in den USA definierten *Standard Metropolitan Areas* (SMA), die auf Basis eines sozioökonomischen Konzepts entwickelt wurden, erarbeitete Prof. Dr. Olaf Boustedt Anfang der 50er Jahre erstmals eine Klassifizierung von Stadtregionen für die Bundesrepublik Deutschland (Boustedt, 1953). Während das US-Modell nur eine Gliederung in Kernstadtkreise und Umlandkreise vorsah, wurde für das von Boustedt entwickelte Stadtregionen-Modell eine Differenzierung des Umlandes in Ergänzungsgebiet, verstärkte Zone und Randzone auf Gemeindeebene vorgenommen (vgl. Abbildung 19), mit eindeutigem Gradienten vom Zentrum zur Randzone (Gravitationsmodell).

Abbildung 19 Modell der Stadtregionen



Quelle: Boustedt (1970)

Dieses Modell wurde in der Vergangenheit offiziell nicht fortgeschrieben, jedoch mehrmals modifiziert, um deutlichen dynamischen Strukturveränderungen der Stadt-Umland-Ausbreitungsgeflechte Rechnung zu tragen (Boustedt, 1970; Behrens, 2001).

Eine aktuelle Überarbeitung und Weiterführung des Boustedt-Modells wurde unter anderem vom BBR in Deutschland entwickelt (Adam, 2003).

Diese Systematik sieht eine Definition von Stadtregionen bestehend aus Kernstädten, Kerngebieten, innerem und äußerem Pendlereinzugsbereich über unterschiedliche Prozentanteile geographisch-struktureller und verkehrlicher Regionsmerkmale vor. Eine Abwandlung und Implikation dieses Modells zur Visualisierung und Abgrenzung der Pendlereinzugsbereiche in der Schweiz wäre auch wünschenswert, ist jedoch im Rahmen der vorliegenden Analyse sowohl zeitlich und aufgrund der begrenzten Datenverfügbarkeit über die Jahre, als auch hinsichtlich der Komplexität des Modells nicht durchführbar. Des Weiteren besteht auch bei Boustedts Systematik wegen der Definition über Gemeindegrenzen nur indirekt die Möglichkeit zur einfachen mathematisch-statistischen sowie visuellen Interpretation von Einzugsbereichen und speziell der Vergleichbarkeit der Indikatoren (Größe, Orientierung) untereinander und in der Zeitreihenanalyse. Eine andere Schwierigkeit besteht in der erforderlichen territorialen Aggregation der Basisdaten regionaler Strukturen bei der sich derzeit immer weiter vollziehenden Differenzierung der räumlichen und funktionalen Verflechtungen der Gebiete. Auch sind internationale Vergleiche mit dieser Form der Gebietsabgrenzung nur bedingt möglich.

Abschließend ist anzumerken, dass bestehende Modellformen zur Beschreibung der Pendelgebiete von Gemeinden in der zugänglichen Literatur nicht gefunden werden konnten.

■ Alternative Modelle unabhängig von definierten Gebietsgrenzen

Zur qualitativen und graphischen Charakterisierung, Visualisierung und quantitativen Messung räumlicher Aktivitäten auf mathematisch-statistischer Ebene unabhängig von definierten Zonengrenzen wurden in der Vergangenheit verschiedene methodische Ansätze, vornehmlich in nicht-verkehrswissenschaftlichen Forschungsrichtungen, entwickelt, die unter anderem über räumliche Interpolation versuchen, die Nachteile der auf Gebietsgrenzen basierenden Methoden zu umgehen.

Einige dieser statistischen Methoden wurden zur Beschreibung von Erreichbarkeiten hergeleitet, andere zur Abgrenzung von Aktionsräumen sog. *Activity Spaces*. Solche Verfahren sind auch für die Beschreibung von Einzugsbereichen (*commuter sheds*) und Pendelgebieten (*commuting fields*) von Gemeinden geeignet. Diese bestehenden Modellformen, mit ihren Vor- und Nachteilen, sollen im Folgenden kurz beschrieben werden, um die in dieser Arbeit praktizierte Abwandlung zweier Verfahren begrifflich darzustellen.

Frühe Konzepte zur Analyse von Aktionsräumen stammen aus dem Bereich der Biologie, speziell aus der Habitatforschung von Tieren, und dienen zur Identifikation der Überlappung, Variation und zur Eingrenzung von Lebensräumen (*Home Ranges*, vgl. Burt, 1943), einhergehend z.B. mit der Analyse von Konkurrenz- und Dichteeffekten auf das Raumnutzungsverhalten der Tiere.

Die Grundlage aller dieser Methoden stellt die Definition von Standorten im zweidimensionalen Raum über x- und y- Koordinaten als zwei (voneinander abhängige) Variablen dar.

Eines der ältesten und simplen Modelle umschließt die bivariate Dispersion realisierter räumlicher Verhaltensmuster mit einem einfachen, immer konvexen Polygonzug (*Minimum Convex Polygon Home Range* (MCP)). Eine Abwandlung dieses Verfahrens besteht in der Vernachlässigung der Bedingung der Konvexität des Polygonzuges (*Minimum Polygon Home Range*). Ein weiteres, simples, diesmal univariates Verfahren, besteht in der Beschreibung eines mittleren Aktivitätenradius durch einen Kreisring um den gewichteten geometrischen Mittelpunkt der Punktverteilung basierend auf der beobachteten Raumnutzung, mit dem Radius des Kreisringes abgeleitet aus der mittleren Entfernung der Punktverteilung zum Mittelpunkt (*Mean Circular Home Range*). Bei diesem Verfahren bleibt allerdings die Form und Orientierung der wahren räumlichen Verteilung der besuchten Aktivitätenstandorte unberücksichtigt und die umschlossene Fläche beschreibt den Aktionsraum im Allgemeinen als zu klein. Der Nachteil dieser Verfahren liegt hauptsächlich in der Schwierigkeit der Vergleichbarkeit der Indikatoren und hoher Sensitivität gegenüber der Stichprobengröße. Eine Anwendung dieser Verfahren für die Beschreibung von Einzugsbereichen der vorliegenden Analyse erscheint daher als zu grob und ist eher ungeeignet.

Weiterentwickelte räumlich-statistische Modelle beschreiben die spezifische Raumnutzung über Konturen gleicher Wahrscheinlichkeit parametrischer oder parameterfreier Funktionen der Wahrscheinlichkeitsverteilung. Diese Verfahren sind robust und erlauben auch ein Ausschließen von Extremwerten (*Outlier*).

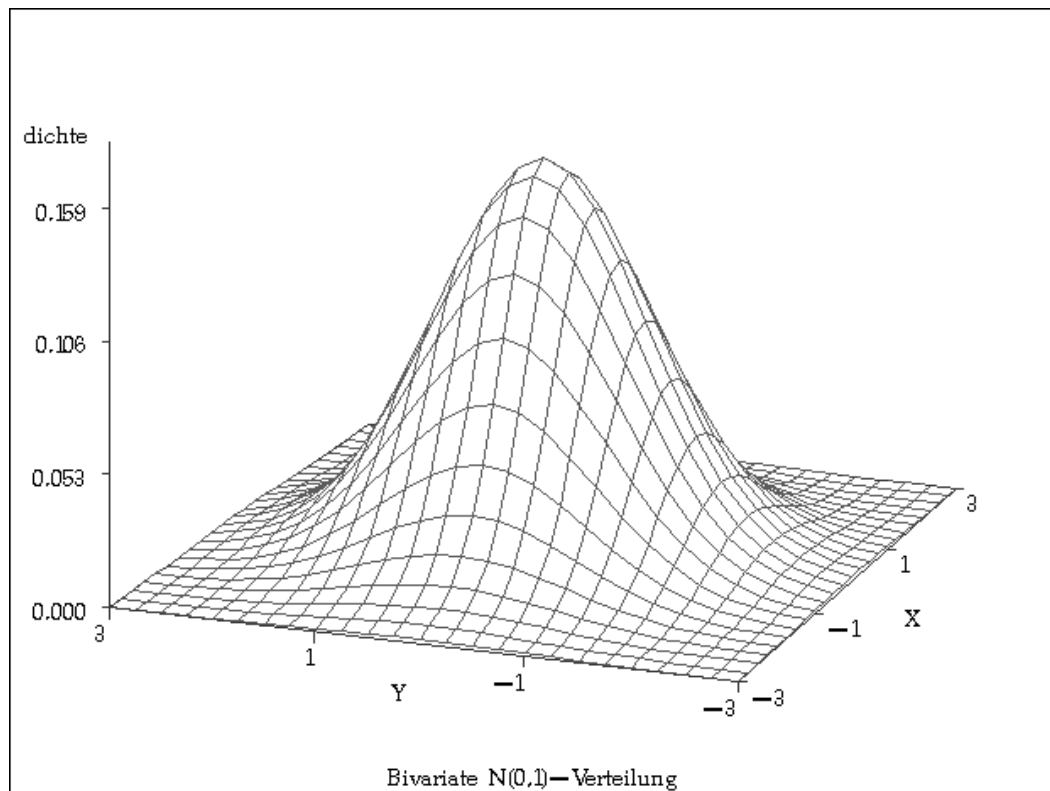
■ Konfidenzellipsen

Eines dieser Modelle stellen die Konfidenzellipsen (*Confidence ellipse for prediction*, oder auch *Prediction interval ellipse*) dar, die in der angewandten Statistik als explorative und häufig auf Hypothesentest ausgerichtete Methode für die Analyse eines Zusammenhangs zwischen zwei Variablen genutzt werden. Sie haben sich bei der Analyse und Visualisierung von räumlichen Punktverteilungen bewährt. Sie dienen, analog zum Konfidenzbereich univariater Verteilungen, zur Approximation der kleinstmöglichen elliptische Fläche, die einen spezifizierten Prozentsatz (z. B. $100(n-1) = 95\%$) der Beobachtungen (Population, Aktivitätenstandorte, o.Ä.) enthält oder auch zur Vorhersage einer Region, in welche mit der vorgegebenen Wahrscheinlichkeit eine neue Beobachtung fällt.

Die Konfidenzellipsen wurden schon vor einiger Zeit für den Bereich der Habitatforschung weiterentwickelt (*Bivariate Normal Home Range*, vgl. Jennrich und Turner, 1969; Marzurkiewicz, 1969) und werden seit kurzem auch in der räumlichen Analyse von Verbrechenschwerpunkten eingesetzt. Sie setzen als parametrisches Verfahren die bivariate Normalverteilung als Dichteverteilung der Beobachtungen im

Raum voraus (vgl. Abbildung 20). Diese Annahme ist für die Frequentierung von Aktivitätenstandorten der Alltagsmobilität zumindest bedingt zutreffend (Moore, 1970).

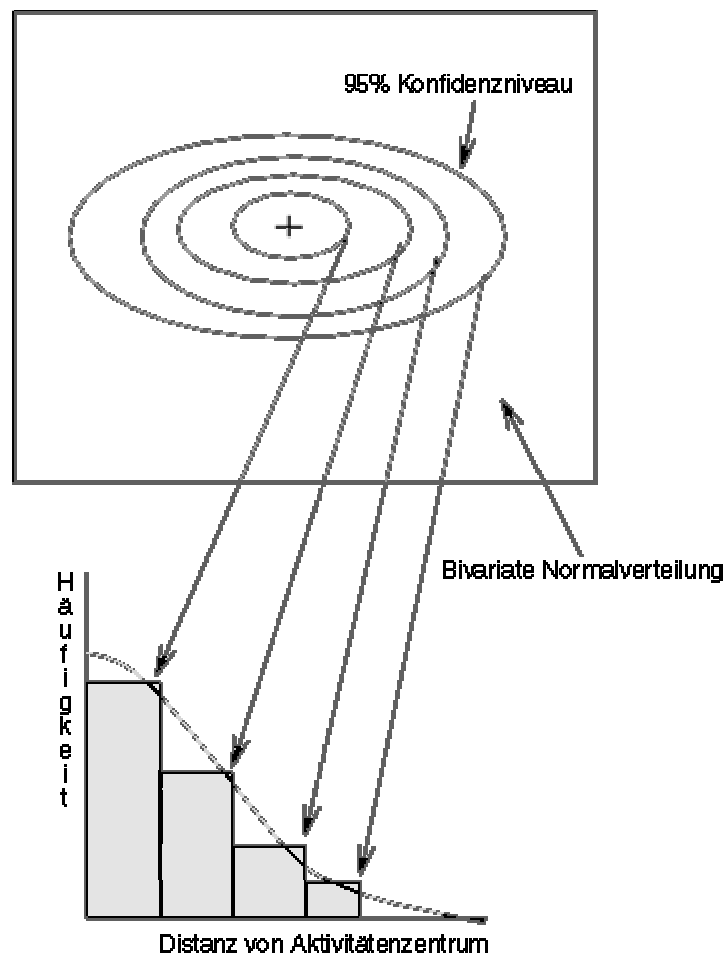
Abbildung 20 Bivariate Normalverteilung



Quelle: http://www.uni-ulm.de/~cshmid/oldstat/sb5_2.htm

Als erste Annäherung und Vereinfachung kann diese Annahme auch für die Verteilung von Wohnstandorten von Berufspendlern im Einzugsbereich größerer Zentren akzeptiert werden und erscheint für die Beschreibung der Pendelgebiete einer Gemeinde indirekt geeignet. Vorteile der Konfidenzellipsen gegenüber anderen Verfahren bestehen in der relativen Unempfindlichkeit gegenüber der Stichprobengröße, der Einfachheit der zugrunde liegenden Theorie, der Möglichkeit verschiedenen Konfidenzniveaus vorzugeben (vgl. Abbildung 21), der einfachen geometrischen Interpretation und Vergleichbarkeit, sowie der Berechnung eines ergiebigen Indikatorenansatzes. Außerdem bietet diese Methode die Möglichkeit, Einzugsbereiche und Pendelgebiete unabhängig von definierten administrativen Gebietsgrenzen zu visualisieren und erlaubt damit eine nahezu universale Anwendbarkeit, sowohl beim Vorliegen von aggregierten, als auch disaggregierten Datenbasen und unabhängig von veränderter bzw. angepasster Definition der politisch-administrativen Gebietseinheiten. Ausgehend von der relativ starken Generalisierung des Modells können die Konfidenzellipsen auch gut zum internationalen Vergleich herangezogen werden.

Abbildung 21 Vereinfachte Darstellung der Konfidenzellipsen



Quelle: nach <http://ifastat.ufl.edu/nrs/HR.htm>

Die Konfidenzellipse wurde in der jüngsten Vergangenheit, in Anlehnung an frühere Forschungsarbeiten mit ellipsenähnlichen Geometrien auf dem Gebiet der Verkehrsforschung (Zahavi, 1979; Holzapfel, 1980; Beckmann, Golob und Zahavi, 1983a, 1983b), erstmalig als methodologischer Ansatz zur Evaluation und Visualisierung der Variation personenbezogener Aktivitätenräume und zur Messung sozialer Ausgrenzung bzw. Identifikation mobilitäts-benachteiligter Bevölkerungsgruppen über deren raum-zeitliche Verhaltensmuster (Schönfelder und Axhausen, 2002a; 2002b) auf Datengrundlage verschiedener Langzeitbefragungen adaptiert, als sehr mächtiges Konzept bestätigt und in der GIS Software Arcview unter der Extension VISAR für diese Zwecke implementiert (Schwarze und Schönfelder, 2001).

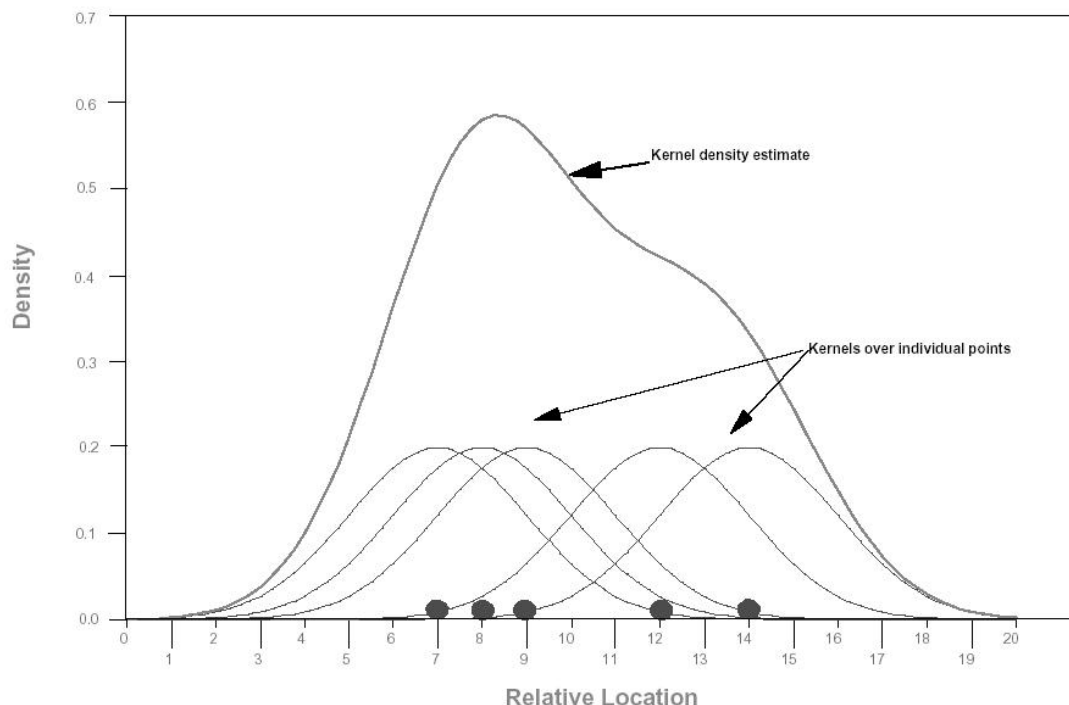
Definiert man nun die Quellen und Ziele der Berufspendler als gewichtetes Koordinatenpaar, im Fall der vorliegenden Arbeit über den Schwerpunkt der Betrachtungsregion (Gemeindefokus gewichtet mit der Anzahl der Auspendler), dann präsentiert sich das Modell der Konfidenzellipsen als ein brauchbarer,

modifizierbarer Ansatz zur einheitlichen Abgrenzung der Einzugsbereiche von Zentren und Analyse von Pendelgebieten von Gemeinden, mit dem Vorteil der Vergleichbarkeit der Indikatoren untereinander sowie in der Zeitreihenanalyse, und der Möglichkeit der Exploration der räumlichen Orientierung der Berufspendelverflechtungen. Die mathematische Herleitung, Modellbildung und programmtechnische Umsetzung soll im nächsten Kapitel vorgestellt werden.

■ *Kernel Densities*

Ein weiterer, wesentlich komplexerer geometrischer Indikator zur Analyse vom Mobilitätsmustern, welcher sich zur Beschreibung von Einzugsbereichen und Pendelgebieten eignet und bereits in der Arcview GIS- Software Extension *Spatial Analyst* eingebunden ist, ist der *Kernel Density Estimator* („Kerndichteschätzer“). Analog zu den oben erwähnten Verfahren stammt auch dieser Modellansatz aus der Habitat-Forschung von Tieren (Worton, 1989) und beschreibt die Verteilung der Aktivitätenstandorte ebenfalls über eine Dichtefunktion. Der Vorteil besteht allerdings in der Parameterfreiheit der zugrunde liegenden Verteilungsfunktion, denn es wird keine Normalverteiltheit der Punktverteilung der Ereignisse vorausgesetzt bzw. angenommen. Außerdem werden hier die Regionsgrenzen der Aktivitätenräume entsprechend der realen lokalen räumlichen Variation und Häufigkeit der Ereignisse determiniert.

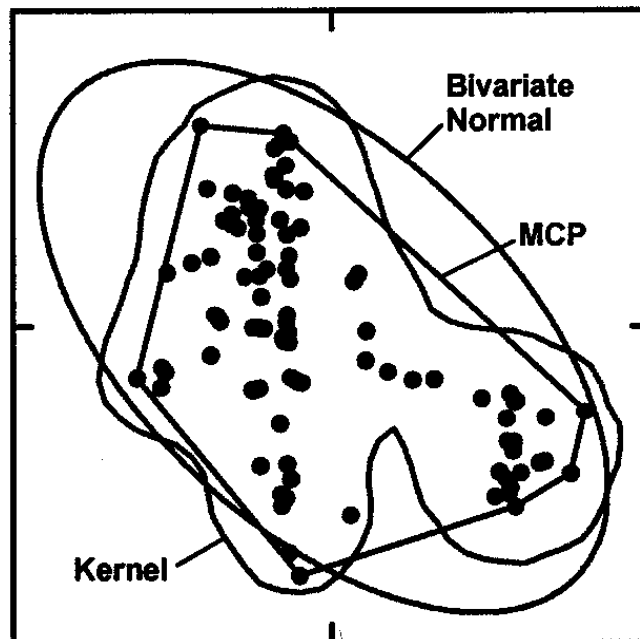
Abbildung 22 Verfahren der *Kernel Densities*



Quelle: Levine (2002) 304

Die *Kernel Densities* beschreiben dabei die Einzugsbereiche und Pendelgebiete in einer optisch geglätteten Form. Die räumliche Verteilung der Punktereignisse, d.h. z.B. in der vorliegenden Anwendung die Verteilung aller Einpendler in eine Gemeinde, wird dabei zunächst mit einem Rasternetz belegt, welches das gesamte Untersuchungsgebiet überzieht. Über jede Rasterzelle, in der ein Ereignis auftritt, wird in einem nächsten Schritt eine festgelegte symmetrische Dichtefunktion platziert (*fixed kernel method*, vgl. Fotheringham, Brunson und Charlton, 2000). Für alle Rasterzellen des Untersuchungsgebietes werden daraufhin die sich überlappenden Werte der Dichtefunktionen aufsummiert, womit sich die Intensität bzw. Dichte von räumlichen Ereignissen für jeden beliebigen Punkt im Untersuchungsgebiet anhand der Funktionswerte einer räumlich geglätteten, kontinuierliche Oberfläche schätzen lässt (vgl. Abbildung 22). Die Bandweite des Rasternetzes bestimmt dabei den Grad der Glättung der resultierenden Oberfläche. Eine große Netzweite bzw. Glättungsparameter führt somit zu einem stärkeren Glättungsgrad. Zur Bestimmung einer angebrachten Bandweite wurden teilweise Methoden entwickelt, es ist aber die übliche Praxis die Bandweite durch experimentieren festzulegen. Weiterhin kann bei den *Kernel Densities* eine Gewichtung der Ereignisse z.B. mit deren Häufigkeit, erfolgen. Im Bezug auf die Verwendung in der vorliegenden Arbeit repräsentiert die Dichteoberfläche bei der Betrachtung von Einzugsbereichen die räumliche Verteilung und Intensität der Einpendler in eine Gemeinde, da jede Gemeinde als Punktereignis mit der Häufigkeit ihrer Auspendler in die untersuchte Gemeinde gewichtet wurde.

Abbildung 23 Anwendung der Methoden im Vergleich



Quelle: <http://www.harding.edu/User/plummer/WWW/movementlab.htm>

Ein Vergleich der aufgezeigten Methoden zeigt, dass mit den *Kernel Densities* die tatsächliche räumliche Verteilung am realistischsten visualisiert wird, ist jedoch im Hinblick auf die Möglichkeiten zur Beschreibung der Einzugsbereiche und Pendelgebiete über ein Kennzahlensystem eher begrenzt (vgl. Abbildung 23).

Bei der Wahl der Dichtefunktion bestehen mehrere Möglichkeiten. Die Dichtefunktion soll hier allerdings nicht näher mathematisch erläutert werden, da sie bereits in der GIS Arcview Extension *Spatial Analyst* integriert ist und mit der Wahlmöglichkeit *kernel* im Menü festgelegt werden kann. Es sei nur erwähnt, dass es sich dabei um eine Funktion 4. Grades handelt, die den Punktereignissen näher an der Rasternetzmitte größeres Gewicht verleiht. Weiterhin können gerade in den Randbereichen der Untersuchungsregion, im vorliegenden Fall bestimmt durch die Landesgrenzen, Störungen der Dichtefunktion auftreten, da keine Werte für die Grenzgänger in die Schweiz vorlagen. Ein Ausgreifen der Dichtefunktion über die Landesgrenzen hinaus beruht daher nur auf der funktionalen Form bzw. dem Radius der *kernels*.

6.2.2 Herleitung der Analysemethoden

■ Konfidenzellipsen

Zur einheitlichen Definition der Einzugsbereiche von Zentren und der Charakterisierung von Pendelgebieten aller schweizerischen Gemeinden können die 95% Konfidenzellipsen als geeignetes Verfahren betrachtet werden. Die bereits von Schwarze und Schönfelder in Arcview GIS implementierte Extension VISAR konnte allerdings im vorliegenden Fall nicht genutzt werden. Einerseits aufgrund eingesetzter Approximationen, die in der mit dieser Arbeit erstmals flächendeckend für alle Verwaltungseinheiten eines Landes durchgeführten Applikation des Verfahrens zu einer extrem hohen Rechenzeit geführt hätten, andererseits aus Gründen der Unhandlichkeit der Extension, mit der sich die Abgrenzung über Konfidenzellipsen nur manuell als Einzelfallbetrachtung je Gemeinde hätte realisieren lassen können. Weiterhin gab es in VISAR keine Möglichkeit, die Koordinaten der Extremwerte der Ellipse, also die der Haupt- und Nebenachse, zu erhalten und darauf aufbauend eine Hauptorientierung der Pendelgebiete einer Gemeinde bzw. eine Haupteinzugsrichtung der Zentren festzustellen.

Deshalb musste eine alternative Möglichkeit zur Approximation und Ermittlung der relevanten Parameter der Konfidenzellipse gefunden werden. Als ein möglicher Weg wurde, zwar in Analogie zur Extension VISAR und den Untersuchungen von Jennrich und Turner (1969) auf Basis der Kovarianzmatrix $|S|$ der gegebenen Verteilung der Wohn- und Arbeitsstandorte der Pendler, ein effektiveres Berechnungsmodell über die Eigenwerte und Eigenvektoren des Ellipsenrandes ausgearbeitet, welches auch die benötigten Parameter direkt liefern konnte.

Der Algorithmus zur Berechnung der Konfidenzellipsen wurde basierend auf den bisherigen Ansätzen wie folgt neu hergeleitet:

■ Mathematische Grundlagen der Konfidenzellipsen

1. Umrechnung der Koordinaten der Arbeits- bzw. Wohngemeinden in je ein lokales Koordinatensystem mit dem Ursprung in der Wohngemeinde bzw. der Arbeitsgemeinde („Betrachtungsgemeinde“), abhängig von der Betrachtung von Konfidenzellipsen für die Einzugsbereiche der Zentren („Einpendlerellipsen“ bzw. *commuter sheds*) oder der Pendelgebiete von Gemeinden („Auspendlerellipsen“ bzw. *commuting fields*).
2. Gewichten der lokalen Koordinaten der Quellen bzw. Ziele der Pendler mit der Häufigkeit je Pendlerverflechtung: $x_{i,w}$, $y_{i,w}$
3. Berechnung der Anzahl der Pendler n und der Anzahl der Pendelverflechtungen n_{con} je Betrachtungsgemeinde.
4. Berechnung des gewichteten arithmetischen Mittels je Betrachtungsgemeinde:

$$\bar{x}_w = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_{i,w}), \quad \bar{y}_w = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (y_{i,w})$$

5. Berechnung der unverzerrten Kovarianzmatrix $|S|$ der gegebenen Koordinaten je Betrachtungsgemeinde:

$$S = \begin{pmatrix} s_{xx} & s_{xy} \\ s_{yx} & s_{yy} \end{pmatrix}$$

definiert durch die Gleichungen nach Jennrich und Turner (1969):

$$s_{xx} = \frac{1}{n-2} \sum_{i=1}^n (x_{i,w} - \bar{x}_w)^2, \text{ wenn } n_{con} > 2$$

$$s_{yy} = \frac{1}{n-2} \sum_{i=1}^n (y_{i,w} - \bar{y}_w)^2, \text{ wenn } n_{con} > 2$$

$$s_{xy} = s_{yx} = \frac{1}{n-2} \sum_{i=1}^n (x_{i,w} - \bar{x}_w)(y_{i,w} - \bar{y}_w), \text{ wenn } n_{con} > 2$$

5. Berechnung der Fläche der 95%- Konfidenzellipse:

$$A = \chi_{(v=2, 1-\alpha=0.95)}^2 \cdot \pi \cdot |S|^{1/2}$$

Als Dichtefunktion wurde die Chi-Quadrat Verteilung mit 2 Freiheitsgraden und einem Konfidenzniveau von 95% gewählt. Die Chi-Quadrat Funktion verleiht dabei den Ereignissen näher am Zentrum etwas mehr Gewicht.

6. Berechnung des Winkels zwischen Haupt- bzw. Nebenachse der Ellipse und der positiven x-Achse in Gradmaß:

$$\varphi = \frac{1}{2} \arctan \left(\chi_{(v=2, 1-\alpha=0.95)}^2 \frac{2s_{xy}}{s_{xx} - s_{yy}} \right) \frac{180}{\pi}$$

8. Berechnung der Eigenwerte des Ellipsenrandes:

$$\lambda_{1/2} = \sqrt{\frac{s_{xx} + s_{yy}}{2} \pm \sqrt{\left(\frac{s_{xx} - s_{yy}}{2}\right)^2 + s_{xy}^2}} \quad \text{mit } s_{xx} > s_{yy}$$

9. Berechnung der beiden Ellipsenradien r_1 und r_2 über die bekannte Ellipsenfläche aus den Eigenwerten der Kovarianz- Matrix des Ellipsenrandes über die folgenden Verhältnisgleichungen:

$$r_1 \cdot r_2 \cdot \pi = A \quad \text{und} \quad \frac{r_1}{r_2} = \frac{\lambda_1}{\lambda_2} \quad \text{zu}$$

$$r_1 = \sqrt{\frac{A}{\pi} \cdot \frac{\lambda_1}{\lambda_2}} \quad (\text{Hauptachsenradius})$$

$$r_2 = \sqrt{\frac{A}{\pi} \cdot \frac{\lambda_2}{\lambda_1}} \quad (\text{Nebenachsenradius})$$

10. Berechnung der Eigenvektoren \underline{e} der Ellipse:

$$\underline{e}_{11} = \frac{s_{yy} - \lambda_1^2 - s_{xy}}{\sqrt{(s_{yy} - \lambda_1^2 - s_{xy})^2 + (s_{xx} - \lambda_1^2 - s_{xy})^2}}$$

$$\underline{e}_{12} = \frac{s_{xx} - \lambda_1^2 - s_{xy}}{\sqrt{(s_{yy} - \lambda_1^2 - s_{xy})^2 + (s_{xx} - \lambda_1^2 - s_{xy})^2}}$$

$$\underline{e}_{21} = \frac{s_{yy} - \lambda_2^2 - s_{xy}}{\sqrt{(s_{yy} - \lambda_2^2 - s_{xy})^2 + (s_{xx} - \lambda_2^2 - s_{xy})^2}}$$

$$\underline{e}_{22} = \frac{s_{xx} - \lambda_2^2 - s_{xy}}{\sqrt{(s_{yy} - \lambda_2^2 - s_{xy})^2 + (s_{xx} - \lambda_2^2 - s_{xy})^2}}$$

11. Berechnung der lokalen Koordinaten der Extremwerte über die Parametergleichung der Ellipse unter zu Hilfenahme der Eigenvektoren:

Hilfswerte:

$$\sin_1 = \sin\left(2\pi \frac{1}{4}\right) \quad \cos_1 = \cos\left(2\pi \frac{1}{4}\right)$$

$$\sin_2 = \sin\left(2\pi \frac{1}{2}\right) \quad \cos_2 = \cos\left(2\pi \frac{1}{2}\right)$$

$$\sin_3 = \sin\left(2\pi \frac{3}{4}\right) \quad \cos_3 = \cos\left(2\pi \frac{3}{4}\right)$$

$$\sin_4 = \sin(2\pi) \quad \cos_4 = \cos(2\pi)$$

Koordinaten der Hauptachse:

$$x_2 = \underline{e}_{11} \lambda_1 \cos_2 \sqrt{\chi_{(v=2,1-\alpha=0.95)}^2} + \underline{e}_{21} \lambda_2 \sin_2 \sqrt{\chi_{(v=2,1-\alpha=0.95)}^2}$$

$$y_2 = \underline{e}_{12} \lambda_1 \cos_2 \sqrt{\chi_{(v=2,1-\alpha=0.95)}^2} + \underline{e}_{22} \lambda_2 \sin_2 \sqrt{\chi_{(v=2,1-\alpha=0.95)}^2}$$

$$x_4 = \underline{e}_{11} \lambda_1 \cos_4 \sqrt{\chi_{(v=2,1-\alpha=0.95)}^2} + \underline{e}_{21} \lambda_2 \sin_4 \sqrt{\chi_{(v=2,1-\alpha=0.95)}^2}$$

$$y_4 = \underline{e}_{12} \lambda_1 \cos_4 \sqrt{\chi_{(v=2,1-\alpha=0.95)}^2} + \underline{e}_{22} \lambda_2 \sin_4 \sqrt{\chi_{(v=2,1-\alpha=0.95)}^2}$$

Koordinaten der Nebenachse:

$$x_1 = \underline{e}_{11} \lambda_1 \cos_1 \sqrt{\chi_{(v=2,1-\alpha=0.95)}^2} + \underline{e}_{21} \lambda_2 \sin_1 \sqrt{\chi_{(v=2,1-\alpha=0.95)}^2}$$

$$y_1 = \underline{e}_{12} \lambda_1 \cos_1 \sqrt{\chi_{(v=2,1-\alpha=0.95)}^2} + \underline{e}_{22} \lambda_2 \sin_1 \sqrt{\chi_{(v=2,1-\alpha=0.95)}^2}$$

$$x_3 = \underline{e}_{11} \lambda_1 \cos_3 \sqrt{\chi_{(v=2,1-\alpha=0.95)}^2} + \underline{e}_{21} \lambda_2 \sin_3 \sqrt{\chi_{(v=2,1-\alpha=0.95)}^2}$$

$$y_3 = \underline{e}_{12} \lambda_1 \cos_3 \sqrt{\chi_{(v=2,1-\alpha=0.95)}^2} + \underline{e}_{22} \lambda_2 \sin_3 \sqrt{\chi_{(v=2,1-\alpha=0.95)}^2}$$

12. Rückrechnung der Koordinaten der Extremwerte und des arithmetischen Mittels in globale Koordinaten, bezogen auf die globalen Koordinaten der Betrachtungsgemeinde.
13. Zum Test der berechneten Extremwerte bietet sich ein Vergleich über die Länge der Haupt und Nebenachsen der Ellipsen an:

$$r_1 = \frac{H}{2} = \frac{1}{2} \sqrt{((x_2 - x_4)^2 + (y_2 - y_4)^2)}$$

$$r_2 = \frac{N}{2} = \frac{1}{2} \sqrt{((x_1 - x_3)^2 + (y_1 - y_3)^2)}$$

14. Ermittlung des Vektors der Hauptrichtung und Nebenrichtung der Ellipse über Identifikation des „Ellipsenquadranten“, in welchen das arithmetische Mittel fällt.
15. Berechnung des Winkels zwischen positiver y-Achse und Vektor der Hauptrichtung der Ellipse (geographisch positive Winkeldefinition).
16. Berechnung der Abweichung zwischen Hauptrichtungsvektor der Ellipse und zugeordnetem Ober- und Mittelzentrum für die Ellipsen der Auspendler („commuting fields“).

Der Algorithmus wurde für die vorliegenden Volkszählungsdaten der Berufspendler der Zeitreihe 1970, 1980, 1990 und 2000 sowohl für die Beschreibung der Pendelgebiete als auch der Einzugsbereiche aller schweizerischen Gemeinden in der Software SAS programmtechnisch umgesetzt. Der Quellcode nebst einer Kurzbeschreibung des Programms befindet sich im Anhang B der Arbeit und kann entsprechend neuer funktionaler Ansätze ersetzt bzw. leicht auf andere Ausgangsdatensätze und spezifische Parameter angepasst werden. Zur Visualisierung wurde der Algorithmus in einem Programm im GIS Arcview mittels der objektorientierten Programmiersprache Avenue umgesetzt. Der Quellcode kann im Anhang B nachvollzogen werden.

■ Grundlagen der *Kernel Densities*

Zur Beschreibung der Einzugsbereiche der Zentren wurden die *Kernel Densities* mit folgenden Parametern in der GIS Arcview Extension *Spatial Analyst* eingesetzt:

1. Rasternetzgröße (*Cell Size*): 100 m
2. *Kernel* Radius (*Search Radius*): 20 km
3. Gewichtung: Häufigkeit der Einpendler der Zentren, 10'000-fach überhöht
4. Klassenbildung: Standardabweichung mit halber Klassenteilung

Die Ergebnisse der Analysen werden im nächsten Abschnitt diskutiert.

7 Ergebnisse der Analyse

7.1 Vorbemerkung

Der Berufspendelverkehr hat sich in der Schweiz zwischen 1970 und 2000 markant verändert. Die differenzierte Betrachtung der Veränderungen wurde mittels der beschriebenen Verfahren und der umfangreichen Datenbasis ermöglicht. Da das Hauptaugenmerk der vorliegenden Arbeit auf die Entwicklung von Methoden zur Beschreibung von Einzugsbereichen und Pendelgebieten gerichtet war, kann in der folgenden Darstellung keine statistisch gestützte Feinanalyse von Indikatoren der Pendelmobilität erfolgen. Es werden deshalb die Analyseergebnisse auf gesamtschweizerischer Ebene dargestellt und diskutiert.

Auch große Teile der kartographischen Analyse sollten zukünftig auf statistischer Ebene aufgearbeitet und genauer auf ihre Zusammenhänge und regionalen Feinheiten hin untersucht werden. In diesem Zusammenhang werden hier analog nur erste Grobanalysen angestellt, und wo bereits möglich, diese durch Zahlen und Fakten hinterlegt.

Da dem Autor die kleinräumige regionale Entwicklung abweichend von den bisher beschriebenen Entwicklungstendenzen nicht bekannt ist, sollen bezüglich der differenzierten Analyse von Veränderungen speziell der betrachteten zehn Regionalzentren und ihrer Einzugsbereiche, die für die Pendlerproblematik relevant wären, keine Aussagen getroffen werden. Es können allerdings sehr gut die tendenziellen Entwicklungen nachvollzogen, erste Rückschlüsse gezogen und Vermutungen angestellt werden, die es in Folgearbeiten näher zu untersuchen gilt.

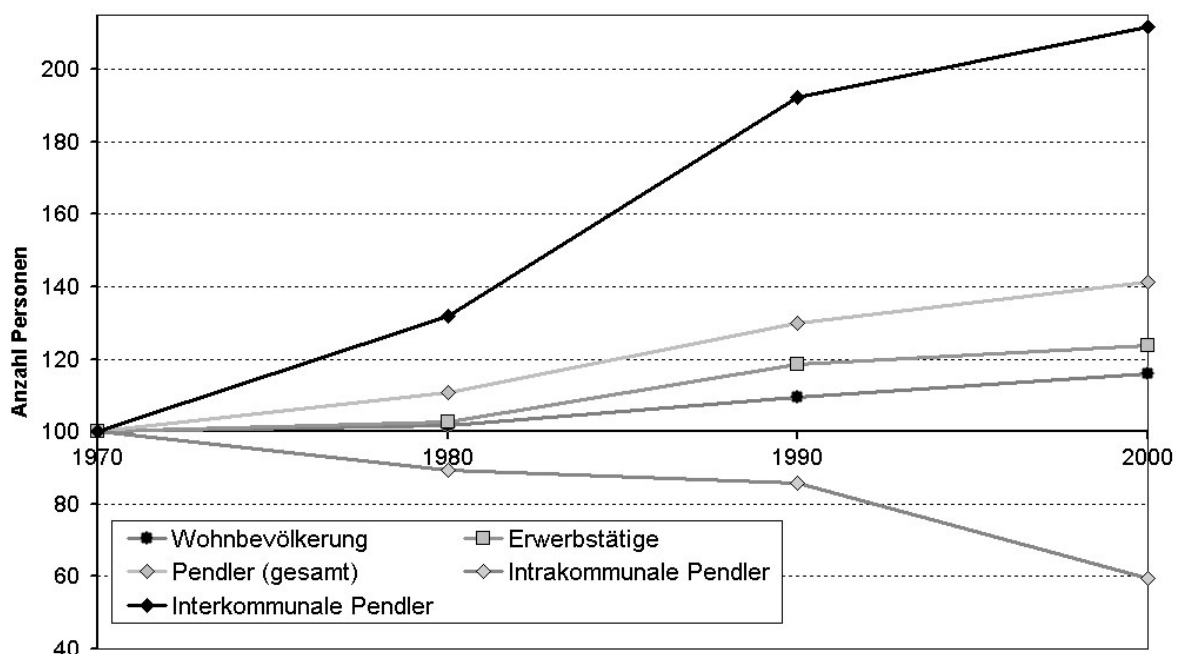
Zu der kartographischen Analyse der Pendlermobilität ist weiterhin anzumerken, dass hinsichtlich der Betrachtung der prozentualen Entwicklung, die zum einen meist auf das Jahr 1970 bezogen ist, zum anderen sich auf die Einwohner- bzw. Pendlerzahlen der jeweiligen Gemeinden stützt, nicht übersehen werden darf, dass die im Einzelfall auftretenden hohen Prozentwerte mancher Gemeinden in der kartographischen Darstellung immer mit Hinblick auf die Höhe der zu Grunde liegenden absoluten Zahlen zu verstehen sind. So soll eine Überbewertung der stattgefundenen Entwicklungen ausgeschlossen werden. Weiterhin spielt die Gemeindefläche eine große Rolle, z.B. bei der Betrachtung der Veränderungen nach den Arten der Pendlermobilität. Eine kleine Gemeinde weist somit aufgrund ihrer Flächenausdehnung z.B. einen natürlich höheren Auspendleranteil auf als eine flächenmäßig große Gemeinde.

Die Auswertungen der Pendlermatrize 2000 weisen Unschärfen auf, da es sich bei der zugrundeliegenden Pendlermatrize um eine nahezu unbereinigte Erstveröffentlichung handelte. Es konnten nachträglich nur einige Fehler beseitigt werden. Die Ergebnisse sind deshalb unter Vorbehalt zu betrachten (Die Wochenpendler sind nicht gesondert ausgewiesen, sondern mit dem Tagespendlern vermischt).

7.2 Wohnbevölkerung, Erwerbstätige und Pendler

Zwischen 1970 und 2000 hat die Anzahl der Erwerbstätigen sehr stark zugenommen. Sie stieg um 23,9%, während die Wohnbevölkerung nur um 16,1% zunahm (vgl. Tabelle 9). Verließ der Anstieg zwischen 1970 und 1980 noch in gleichem Maße wie der Zuwachs der Wohnbevölkerung, so ist seit 1980 eine Veränderung der Entwicklung zu beobachten (vgl. Abbildung 24 und Tabelle 9). Die Erwerbsbevölkerung ist im Folgejahrzehnt erheblich stärker gewachsen, um seit den 90er Jahren in ihrem Wachstum wieder leicht abzuschwächen. Der Rhythmus der konjunkturellen Entwicklungen und ein starkes Wachstum der Dienstleistungsbranchen sowie Zuwanderungsgewinne vor allem durch jüngere Immigranten im erwerbsfähigen Alter sind als Grund für diese Veränderungen zu benennen. Auch der Einfluss der geburtsstarken Jahrgänge der frühen 1960er Jahre, die in diesem Zeitraum in ihr dynamischstes Alter im Bezug auf den Eintritt ins Erwerbsleben kamen, ist im Zusammenhang zu beachten. Seit den 90er Jahren ist das Wachstum der Erwerbsbevölkerung allerdings wieder leicht rückläufig. Dies hängt maßgeblich mit einer raschen Alterung der erwerbstätigen Bevölkerung und teils auch der wirtschaftlich schwierigen Lage dieser Periode zusammen. Außerdem fand während der 90er, als Reaktion eine Zuwanderungsbeschränkung ausländischer Arbeitskräfte ihren Einfluss.

Abbildung 24 Wohnbevölkerung, Erwerbstätige und Pendler, 1970 bis 2000
(indexiert 1970 = 100)



Anmerkung: Grenzgänger und Angaben mit unbestimmter Pendlerbewegung wurden nicht berücksichtigt.

Quelle: Eigene Darstellung, angelehnt an Steinmetz und Pola, 1997

Weiterhin nahm der Anteil der Erwerbstätigen, die auf ihrem Wohngrundstück beschäftigt sind, im Zeitraum zwischen 1970 und 2000 um fast 50% ab (47,8%).

Damit eng verknüpft sind die Wachstumsraten im Berufspendlerverkehr. Die Schere zwischen Veränderung der Wohnbevölkerung und des Pendleranteils öffnete sich immer mehr. Die Zahl der Pendler nimmt ständig zu, zwar mit leicht geringerer Intensität innerhalb des letzten Jahrzehnts, zum Teil bedingt durch die rückläufigen Veränderungen in der Erwerbsbevölkerung. Zwischen 1970 und 2000 betrug der Pendlerzuwachs 41,2%

Tabelle 9 Gesamttotal der Bevölkerung, Erwerbstätigen, Pendler

Volkszählungsjahr	1970	1980	1990	2000
Bevölkerung	6'269'783	6'365'960	6'873'687	7'280'000
Erwerbstätige	2'989'800	3'067'233	3'547'131	3'703'573
Pendler	2'408'122	2'666'815	3'063'200	3'181'763
Interkommunale Pendler	972'652	1'320'281	1'816'705	2'143'354
Intrakommunale Pendler	1'435'470	1'346'534	1'246'495	1'038'409
Nichtpendler	581'728	400'566	421'481	303'372

Anmerkung: Grenzgänger sind bei der Berechnung berücksichtigt worden. Unbestimmte Pendlerbewegungen wurden zu je 50% auf die intrakommunalen und interkommunalen Pendler aufgeteilt. Der Anteil der Erwerbstätigen ohne Angabe der Verkehrsmittelwahl wurde berücksichtigt.

Quelle: Eigene Auswertung

Die Babyboom-Generation der 1960er, die heute 40- bis 50 Jährigen, haben in den 90er Jahren eine wirtschaftlich starke Stellung erreichen können und waren maßgeblich in die Periurbanisierungsprozesse der vergangenen Jahrzehnte involviert. Der Zuwachs der Pendler bildet demzufolge die bereits aufgezeigten siedlungsstrukturellen und verkehrlichen Entwicklungen ab.

Die Erwerbstätigen der geburtenstarken Jahrgänge und in gewissem Umfang auch der Anteil ausländischer Immigration trugen zu einem starken Anstieg der Berufspendler in den 80er Jahren bei. Hinzu kommt eine zunehmende Erwerbstätigkeit der weiblichen Bevölkerung. Diese Faktoren zeigen sich deutlich im gewachsenen Anteil der interkommunalen Pendler. Ein einsetzender Rückgang bei den intrakommunalen Pendlern konnte die Entwicklung zusätzlich vorantreiben.

Weiterhin lässt sich im Verlauf der Wachstumskurven zwischen Bevölkerung, Erwerbsbevölkerung und Pendlern eine gewisse Parallelität feststellen. Gerade zwischen 1980 und 1990 kann die Zunahme im Pendlerverkehr auf den Anstieg der Erwerbsbevölkerung zurückgeführt werden. Der Wachstumsverlauf der Berufspendler zeigt jedoch im letzten Jahrzehnt einen leicht steileren Anstieg als der Zuwachs der Erwerbsbevölkerung. Es sind demnach immer mehr Erwerbstätige bereit oder dazu

gezwungen, eine räumlichfunktionale Trennung von Wohn- und Arbeitsstandort zu akzeptieren. Die Pendlerquoten verdeutlichen diese Entwicklung (vgl. Tabelle 10). Mittlerweile sind über 90% der Erwerbstätigen nicht mehr auf ihrem Wohngrundstück tätig.

Der Anteil von Binnen- bzw. intrakommunalen Pendler verzeichnete gerade im letzten Jahrzehnt eine rapide Abnahme. Insgesamt nahm er zwischen 1970 und 1990 um 27,6% ab. Das trug dazu bei, dass der sich der Einbruch im Wachstum der Erwerbsbevölkerung infolge der Rezessionsphase während der 90er Jahre nicht ganz so extrem in der Entwicklung der interkommunalen Pendler abzeichnet.

Der generelle Trend der letzten 30 Jahre zeigt eine ungebremschte Verlagerung der Binnenpendleranteile und der Nichtpendler auf die interkommunalen Pendler. Der Verkehrsinfrastrukturentwicklung verbunden mit verbesserter Erreichbarkeit, der wirtschaftlichen Umstrukturierung und dem siedlungsstrukturellen Wandel ist in diesem Zusammenhang eine enorme Bedeutung beizumessen.

Tabelle 10 Gesamt-Pendlerquote und Pendleranteile an der Erwerbsbevölkerung

Volkszählungsjahr	1970	1980	1990	2000
Pendlerquote	80,5%	86,9%	88,1%	91,8%
Intrakommunalen Pendler	48,0%	43,9%	35,1%	28,0%
Interkommunale Pendler	32,5%	43,0%	51,2%	57,9%
Nichtpendler	19,5%	13,1%	11,9%	8,2%

Anmerkung: Grenzgänger sind bei der Berechnung berücksichtigt worden. Unbestimmte Pendlerbewegungen wurden zu je 50% auf die intrakommunalen und interkommunalen Pendler aufgeteilt.

Quelle: Eigene Auswertung

Betrachtet man die geographisch-strukturelle Entwicklung der Pendleranteile, so lassen sich die Veränderungen in der gesamten Schweiz beobachten. Sie sind auf Gemeindeebene teils mehr oder weniger stark ausgeprägt (vgl. Anhang C, Abbildungen 7 bis 14). Um die räumlichen Beziehungen herzustellen, sind hier zusätzlich die Veränderungen der Einpendleranteile in alle Gemeinden mit aufgeführt. Besonders auffällig sind die Entwicklungen im Band des Mittellandes, aber auch in den Berggebieten. Hier muss allerdings auf die in der Vorbemerkung angegebene Einschränkung bezüglich der Wertigkeit von Prozentanteilen verwiesen werden.

Bei der Betrachtung der Binnenpendleranteile zeigt sich bis auf wenige Ausnahmen eine relative Konstanz in den großen Regionalzentren. Diese vergleichsweise starke Innenorientierung, die auch bei den Auspendleranteilen in Ansätzen wiederzufinden ist, beruht zum einen auf der starken Arbeitsplatzkonzentration der Zentren als auch auf ihren verhältnismäßig großen Flächenanteilen. Die Agglomerationsräume und die zwischen 1970 und 2000 stark zersiedelten Gebiete des Mittellandes weisen hingegen

eine markante Abnahme der Binnenpendleranteile auf. Besonders zeigen sich die Verluste in den heute eher strukturschwachen Regionen, z.B. im westlichen Teil der Juraregion (Neuenburg) und der ländlich-agrarischen Westschweiz, sowie in der südwestlich des Mittellandes gelegenen Alpen- und Voralpenregion, im Appenzeller Land rund um St. Gallen und in den Bündnertälern der Ostschweiz. Dennoch konnten diese Gebiete wegen ihrer verkehrlich schlechten Erschließung teilweise einen hohen Binnenpendleranteil beibehalten. Auch beeinflusst der hohe Anteil der in der Landwirtschaft sowie im Tourismus tätigen Erwerbsbevölkerung die vergleichbar hohen Binnenpendleranteile.

Die Auspendleranteile, die für alle vier Volkszählungsjahre graphisch ausgearbeitet wurden, sind zwischen 1980 und 1990 besonders im Mittelland enorm angestiegen. Die periurbanen Gemeinden zeigen eine markante Zunahme. Man kann in der Zeitreihe deutlich den mit der Urbanisierung dieser ländlichen Gebiete einsetzenden Auspendlerzuwachs erkennen.

In diesem Zeitraum konnten auch beinahe alle Ober- und Regionalzentren einen massiven Anstieg des interkommunalen Pendleranteils verzeichnen. In der Vergleichsbetrachtung mit den Einpendleranteilen der Gemeinden kann in Verbindung mit den verbesserten Erreichbarkeitsverhältnissen (vgl. Anhang C, Abbildungen 4 und 5) und in den durch das Autobahnnetz verkehrlich gut erschlossenen Gebieten (vgl. Anhang C, Abbildungen 2 und 3) ein starker Zusammenhang zwischen Infrastrukturentwicklung sowie Agglomerationsentwicklung und dem interkommunalen Pendlerwachstum hergestellt werden. Die urbanisierten Landschaften der Agglomerationsräume und Nebenzentren im Hinterland bilden mit ihrer starken Arbeitsplatzentwicklung die Schwerpunkte des Anstiegs interkommunalen Pendelns (siehe vorher, Abbildung 17). Im Tessin und besonders aber im Mittelland, dem Band zwischen Lausanne, Bern und dem „goldenen Dreieck“ Zürich-Basel-Bern, der wertschöpfungsreichsten Region und Zentrum der Arbeitsplatzentwicklung der letzten Jahrzehnte, zeigt sich diese Dynamik mit voller Wucht. Fast alle Gemeinden dieser Regionen weisen Auspendleranteile von 65% und weit mehr auf. Die Vernetzung im Städtesystem hat dieser Entwicklung einen enormen Vorschub geleistet.

Die strukturell landwirtschaftlich geprägten Regionen, die seit den 70er Jahren unter starken Arbeitsplatzverlusten zu leiden hatten, weisen ebenso markante Veränderungen auf. Besonders im westlichen Wallis, im Kanton Jura, in einigen Tessiner Gemeinden und in den nördlich an Genf angrenzenden Gebieten zeigen sich hohe Auspendleranteile.

Die bisher untersuchten kartographischen Abbildungen unterstützen damit die in der vorangestellten Auswertung dokumentierte, außerordentliche Entwicklung und die veränderte Zusammensetzung im Berufspendlerverkehr. Zusammengefasst konnten fast alle schweizerischen Gemeinden eine starke Zunahme der Auspendleranteile verzeichnen.

7.3 Verkehrsmittelwahl

Die Verkehrsmittelwahl hat sich im berufsorientierten Pendelverkehr in den letzten drei Jahrzehnten sehr stark verändert. Der gesamtschweizerische Anteil des motorisierten Individualverkehrs am Pendlerverkehrsaufkommen beträgt inzwischen bedeutend über 50% (vgl. Tabelle 11). In anderen Worten ausgedrückt bedeutet dies, dass gegenwärtig jeder zweite schweizerische Erwerbstätige mit dem Auto zur Arbeit pendelt. Der Trend zeigt weiterhin eine ungebrochene Umschichtung der Anteile zugunsten des motorisierten Individualverkehrs innerhalb der vergangenen drei Jahrzehnte.

Tabelle 11 Verkehrsmittelwahl der vier Volkszählungsjahre – absolut und in %

Jahr	Gesamt	Zu Fuß	Fahrrad	Bahn	Sonstiger ÖV	MIV	Pkw- Anteil
1970	2'275'359	587'176	289'270	193'220	341'505	864'188	786'558
	100%	25.8%	12.7%	8.5%	15.0%	38.0%	34.6%
1980	2'416'423	414'499	276'068	195'276	367'146	1'163'434	1'126'156
	100%	17,2%	11,4%	8,1%	15,2%	48,1%	46,6%
1990	2'980'523	310'280	301'083	332'788	497'326	1'539'046	1'506'920
	100%	10,4%	10,1%	11,2%	16,7%	51,6%	50,6%
2000	2'956'339	257'804	228'331	359'468	410'027	1'700'709	1'605'037
	100%	8,7%	7,7%	12,2%	13,9%	57,5%	54,3%

Anmerkung: In der Grundgesamtheit und in den einzelnen Kategorien sind die Grenzgängeranteile berücksichtigt. Die Erwerbstätigen ohne Angabe des Arbeitsortes bzw. der Verkehrsmittelwahl sowie ohne Arbeitsweg sind hingegen in der Betrachtung ausgeschlossen. Folgende Kategorien wurden bei der Analyse zusammengefasst: MIV: PKW, Motorrad/Roller, Werkbus; Sonstiger ÖV: Tram, Bus Postauto, andere öffentliche Verkehrsmittel.

Quelle: Eigene Darstellung

Die Determinanten dieser stark auf den MIV ausgerichteten Verkehrsmittelwahl liegen maßgeblich in der Verfügbarkeit über ein Automobil, einer Fahrerlaubnis und eines Parkplatzes sowohl am Wohnort als auch am Arbeitsort. Dabei ist dem letztgenannten Aspekt die gewichtigere Bedeutung beizumessen. Im Jahr 2000 verfügten nach Angaben des Mikrozensus zum Verkehrsverhalten knapp 80% der Erwerbstätigen über ein eigenes Kraftfahrzeug und beinahe ebenso viele Einwohner der Schweiz besaßen einen Führerschein. Fast genau 50% der Vollzeit-Erwerbstätigen können dabei einen reservierten Parkplatz am Arbeitsort in Anspruch nehmen, wenig über 40% sogar kostenlos. In dieser Größenordnung, sogar leicht darüber, liegt auch der Anteil des MIV im Pendlerverkehr. 90% dieser Gruppe nutzen demnach das eigene Fahrzeug für den Weg zur Arbeit. Der Anteil bei den Erwerbstätigen ohne Parkplatzgarantie beträgt demgegenüber nur wenig mehr als 45%. Fast 70% der Erwerbstätigen mit einem reservierten Parkplatz hatten kein Abonnement-Ticket im öffentlichen Verkehr.

Weiterhin wurde bei den Erhebungen des Mikrozensus festgestellt, dass ein Zusammenhang zwischen Arbeitsplatzverfügbarkeit und Länge des Arbeitsweges besteht. 72% der Erwerbstätigen mit einem kurzen Arbeitsweg verfügen über einen Parkplatz am Arbeitsort. Für die Erwerbstätigen mit einem langen Arbeitsweg war dies bei nur knapp der Hälfte der Fall. Der Personenwagenbestand hat sich im Zeitraum zwischen 1970 und 2000 mehr als verdoppelt (1970: 1'383'204, 1980: 2'246'752, 1990: 2'985'399, 2000: 3'545'247 Kfz). Nur jeder fünfte Schweizer Haushalt verfügte in 2000 über kein eigenes Auto und in einem Viertel aller Haushalte existierten bereits zwei und mehr Kfz (ARE und BfS, 2002).

Diese guten Voraussetzungen haben die Tendenz des zunehmenden MIV-Anteils im Pendlerverkehr bedeutend begünstigt. Zu beachten sind bei dieser Betrachtung jedoch auch die regionalspezifischen Unterschiede, auf die hier aber nicht näher eingegangen werden soll.

Insgesamt lässt sich in der Verkehrsmittelwahl der Pendler im motorisierten Individualverkehr in der gesamten Schweiz eine starke Zunahme verzeichnen (vgl. Anhang C, Abbildung 15 und 16), mit besonders starker Ausprägung im gut erschlossenen Mittelland.

Bei den öffentlichen Verkehrsträgern zeigt sich eine zweigeteilte Entwicklung. Während die Bahn deutliche Zuwächse der Fahrgastzahlen im Pendlerverkehr zu verzeichnen hatte, nahm der Marktanteil der anderen öffentlichen Verkehrsmittel, welcher auch die städtischen Verkehrsmittel Bus und Straßenbahn beinhaltet, in der letzten Dekade bedeutend ab. Er erreichte seinen Tiefststand innerhalb der Betrachtungsperiode. Der Anteil des öffentlichen Stadtverkehrs liegt nur noch leicht über dem Regional- und Fernverkehrsanteil der Bahn. Ein Hauptgrund könnte in seiner Liniengebundenheit liegen und darin, dass die Pendelverflechtungen zusehends zwischen suburbanen Gebieten stattfinden. Die Erschließung im öffentlichen Verkehr ist in der Schweiz generell sehr gut, nur es fehlt offensichtlich an direkten Verbindungen, die für den Pendlerverkehr relevant sind. Damit wird diese Alternative infolge der zeitintensiven Anmarschwege und der Warte- und Umsteigezeiten für die Pendler unattraktiv. In einigen Regionen zeigt sich auch eine schlechte Bedienungshäufigkeit, die den Bedürfnissen und zeitlichen Zwängen der Pendler nicht entsprechen.

Die Bahn konnte hingegen mit ihren erfolgreichen Konzepten zur Angebotsverbesserung eine wesentliche Attraktivitätssteigerung im Pendlerverkehr verzeichnen. Besonders die Veränderungen durch den hervorragenden Ausbau des S-Bahn-Netzes in den Agglomerationsräumen kann anhand der kartographischen Darstellung nachvollzogen werden (vgl. Anhang C, Abbildung 17 und 18). Der Anteil der Pendler im öffentlichen Verkehr, der für die räumliche Analyse aggregiert wurde, zeigt besonders in den sub- und periurbanen Ringen einen hohen Zuwachs. Die Agglomerationen Basel, Zürich und Bern und auch mittelzentrale Regionen, wie z.B. Schaffhausen, Baden und Luzern konnten ihre dominierende Stellung im öffentlichen Verkehr ausbauen bzw. im

Zeitverlauf erreichen. Im Vergleich zu den Abbildungen im MIV zeigt sich dahingehend der starke Kontrast dieser regionalen Konzentration.

Der Fußgängeranteil ist am stärksten zurückgegangen und macht zusammen mit dem Fahrradanteil, der in annähernd gleicher Größenordnung liegt, nur noch einen Gesamtanteil der nichtmotorisierten Pendler von knapp über 15% aus. Betrachtet man die regionale Entwicklung, so zeigt sich auch in der Verkehrsmittelwahl die besondere Dynamik im stark zersiedelten Mittelland (vgl. Anhang C, Abbildungen 19 und 20). Bemerkenswert ist der noch verhältnismäßig gering zurückgegangenen Anteil des nichtmotorisierten Verkehrs in den Zwischenräumen des „goldenen Dreiecks“ Zürich-Basel-Bern sowie im Bodenseeraum östlich von Winterthur. Offensichtlich haben diese Gebiete eine kleinräumige Nutzungsmischung vorzuweisen oder sind, wie im Falle der Bodenseeregion oder auch in den Bergregionen teils noch stark landwirtschaftlich geprägt. Die Erwerbstätigen müssen dadurch nur kurze Arbeitswege bewältigen. Auch die maßgeblich vom Tourismus beherrschten Regionen südöstlich von Bern (Interlaken) und im nordöstlichen Wallis haben noch hohe Anteile der Langsampendler, wie auch die autofreien Gemeinden (z.B. Zermatt, Saas-Fee). Die Anteile in den Agglomerationsräumen selbst zeigen bis auf wenige Ausnahmen (Basel, Zug, Luzern) eine starke Abnahme. Allerdings sind in diesem Zusammenhang auch die teils für den nichtmotorisierten Verkehr nachteiligen topographischen Bedingungen zu beachten.

Die siedlungsstrukturellen Veränderungen und die Binnenwanderungsbewegungen in die peripheren Gemeinden hatten damit unweigerliche Auswirkungen auf die Verkehrsmittelwahl der Pendler.

7.4 Distanzen

Im Jahre 2000 machten die Arbeitswege ca. ein Viertel der zurückgelegten Tagesdistanz aus (ARE und BfS, 2002). Die durchschnittliche interkommunale Reisedistanz (Luftlinie) betrug dabei 12,7 km, bzw. 21,4 km bei der Betrachtung der realen Netzdistancen im Strassen- und Schienenverkehr (vgl. Tabelle 12). Die Pendeldistanzen erscheinen auf den ersten Blick sehr lang. Die Ergebnisse sind, wie bereits erwähnt, unter Vorbehalt zu bewerten, aufgrund der erläuterten Unschärfen in den Rohdaten. Auch wurden die Verkehrsmittel Bus, Tram und Postauto aufgrund nicht vorhandener Netzmodelle nicht untersucht. Eine Approximation über die Luftlinienentfernung konnte wegen mangelnder Kenntnis über mögliche Umwegfaktoren nicht erfolgen. Auch hätte eine Berechnung mit dem Best-Weg Verfahren über die Straßennetzdistanz tendenziell zu viel zu geringen Werten geführt, da die Liniengebundenheit der öffentlichen städtischen Verkehrsmittel bei diesem Verfahren unberücksichtigt geblieben wäre. Dennoch können die Trends anhand der Ergebnisse nachvollzogen werden.

Tabelle 12 Mittlere Pendeldistanzen der interkommunalen Pendler in km

	1970	1980	1990	2000
Alle Verkehrsmittel (Luftlinienentfernung)	8,4	9,0	10,8	12,7
Motorisierter Individualverkehr (Netzdistanz)	9,6	11,8	14,3	16,8
Bahnverkehr (Netzdistanz)	15,6	16,8	20,6	26,0

Anmerkung: Bei der Analyse konnten die Binnenpendler und nichtmotorisierten Verkehrsmittel nicht mit berücksichtigt werden.

Quelle: Eigene Auswertung

Die Distanzen haben sowohl im Straßenverkehr als auch auf der Schiene erheblich zugenommen. Betrachtet man die relativen Veränderungen zwischen den Volkszählungsjahren, so können die Prozentwerte als Anhaltspunkte der Entwicklung dienen (vgl. Tabelle 13).

Tabelle 13 Zuwachsraten der mittleren interkommunalen Distanzen in %

Dezennium	1970-1980	1980-1990	1990-2000	1970-2000
Alle Verkehrsmittel	7,1%	20,0%	17,6%	51,2%
Motorisierter Individualverkehr	22,9%	21,2%	17,5%	75,0%
Bahnverkehr	7,7%	22,6%	26,2%	66,7%

Quelle: Eigene Auswertung

In der Betrachtungsperiode hat sich die durchschnittliche Pendelentfernung ungefähr um 50% verlängert. Die Zuwachsrate im motorisierten Individualverkehr ist beachtlich, sie betrug 75% und liegt damit über der Zuwachsrate der Pendlerwege mit der Bahn. Die Pendeldistanzen mit der Bahn sind dabei um gut zwei Drittel länger als die Entfernungen im motorisierten Individualverkehr, was für die Stärke der Bahn auf den längeren Distanzen spricht. Die kürzeren Entfernungen werden dahingegen mit dem Auto zurückgelegt. Die Bahn konnte gerade in den letzten zwei Jahrzehnten starke Zuwachsraten verzeichnen, während sich im MIV ein gebremstes Wachstum der Pendelentfernungen abzeichnet.

Betrachtet man die Luftlinienentfernungen, die als Schätzwert den gesamtschweizerischen Trend aller Verkehrsmittel im interkommunalen Pendlerverkehr wiedergeben, so zeigt sich analog ein Anstieg der Pendlerdistanzen. Die Zuwachsraten zeigen aber auch hier bereits eine leicht gebremste Entwicklung. Trotzdem konnte sich die räumliche Trennung zwischen Wohnen und Arbeiten weiter fortsetzen.

In einer Betrachtung der Summenhäufigkeiten der Pendeldistanzen nach Entfernungsklassen, die im Rahmen einer Zwischenpräsentation am IVT ausgearbeitet wurden und im Anhang D wiederzufinden sind, zeigt sich, dass bei Betrachtung der Luftlinienentfernungen ca.75% aller Pendler ihren Arbeitsplatz in 1970 nach 10

Kilometern erreichen konnten, im Jahre 2000 sank dieser Anteil auf unter 60%. Ungefähr 90% der interkommunalen Pendler erreichten in 2000 ihren Arbeitsplatz innerhalb eines 25 Kilometer-Radius um die Wohngemeinde. Dieser Wert war verhältnismäßig konstant über die Jahre, lag er doch in 1970 bei ca. 95%. (vgl. Anhang D, Seite 6). Dieser Wert wird besonders bei der Betrachtung der Veränderungen der Fernpendelanteile interessant, die sich an die folgende Untersuchung der Reisezeiten und der Pendlersaldi anschließt.

Die Auswertungen in Anhang D betreffend ist noch anzumerken, dass es sich gerade bei der Untersuchung der Bahndistanzen und Reisezeiten um teils unbereinigte „Vorab-Ergebnisse“ handelt.

7.5 Zeitbedarf

Die Analyse der durchschnittlichen Reisezeiten ergab einen nahezu konstant gebliebenen Wert im motorisierten Individualverkehr in der Zeitreihe. Er liegt zwischen 18 und 20 Minuten und hat sich über die Jahre kaum geändert. Zwischen 1990 und 2000 ist ein geringer Anstieg um knapp 2 Minuten zu beobachten (vgl. Tabelle 14).

Die Ergebnisse reihen sich in das Bild der internationalen und Nordamerikanischen Entwicklungen hinsichtlich annähernd konstanter Reisezeiten im Berufsverkehr ein. Diese Erkenntnis machte bereits Zahavi (1979) bei seinen empirischen Untersuchungen über die Optimierung des Verkehrsverhaltens unter den Zwängen von Zeit und Haushaltseinkommen. Er spricht in diesem Zusammenhang vom „Gesetz eines stabilen Zeitbudgets“. Zahavi konstatierte, dass durchschnittlich 15% des verfügbaren Haushaltseinkommens und ca. eine Stunde pro Tag für Mobilitätszwecke verwertet werden. Um dieses Zeit- und Kostenbudget bei verlängerten Arbeitswegen konstant zu halten, muss daher entweder auf ein schnelleres Verkehrsmittel umgestiegen werden oder unter Beibehaltung des Verkehrsmittels eine höhere Geschwindigkeit erzielt werden. Andererseits kann der durch Verfügbarkeit schnellerer Verkehrsmittel erzielte Zeitgewinn und ebenso gestiegenes Haushaltseinkommen dazu genutzt werden, die Reisedistanzen zu maximieren und einen größeren Aktionsraum zu erschließen. Beide Phänomene sind im Berufspendlerverkehr zu beobachten.

Auch in der Schweiz lassen daher die konstanten Reisezeiten in Zusammenhang mit den weit stärker gestiegenen Pendeldistanzen auf diese Phänomene schließen. Sie stehen in einem engen kausalen Zusammenhang mit dem Zersiedelungsprozess der peripheren Gebiete im Umland der Städte. Auch ist in den Veränderungen bei der Verkehrsmittelwahl der Berufspendler vom Gebrauch der beschriebenen Substitutionsmöglichkeit, nämlich langsamerer Formen der Fortbewegung durch schnellere zu ersetzen, auszugehen. Der forcierte Ausbau der Verkehrsinfrastruktur in der Betrachtungsperiode hat die Entwicklung zusätzlich begünstigt. Abzuwarten bleibt, ob eine Grenze der Verlagerung in der Verkehrsmittelwahl bei den gegenwärtig

verringerten Investitionen für Ausbaumaßnahmen der Verkehrsinfrastruktur bald erreicht wird.

Tabelle 14 Mittlerer Zeitbedarf für den Arbeitsweg in Minuten

	1970	1980	1990	2000
Motorisierter Individualverkehr	20,0	18,2	18,3	20,0
Bahnverkehr	40,4	36,9	40,2	59,3

Anmerkung: Bei der Analyse konnten die Binnenpendler und nichtmotorisierten Verkehrsmittel nicht mit berücksichtigt werden.

Quelle: Eigene Auswertung

Die Ergebnisse der Reisezeiten und deren Veränderungen im Schienenverkehr sind wieder unter Vorbehalt zu betrachten. Besonders der hohe Sprung in der Reisezeit zwischen 1990 und 2000 bedarf einer weiteren Klärung, evtl. durch Bereinigung der 2000er Pendlermatrize bezüglich der Wochenpendler. Sie können als eine Ursache für das stark verzerrte Bild genannt werden. Diese Problematik wurde auch bei einer Mitarbeiterin des BfS angesprochen. Das BfS sieht aber nach eigenen Angaben bisher keine Möglichkeit, dieses Problem nachträglich zu beheben. Der Autor geht bezüglich des Pendlerverkehrs mit der Bahn von einer geringfügig gestiegenen Reisezeit analog zu den Reisezeiten im MIV aus, da keine äußeren Einflüsse eine derartige starke Abweichung von fast 20 Minuten logisch erscheinen lassen.

Gut lässt sich bei Berücksichtigung der beschriebenen Pendeldistanzen allerdings erkennen, dass die Bahn ihre vorherrschende Stellung auf den längeren Pendlerwegen einnimmt. Die Pendlerbeziehungen sind demnach je nach benutztem Verkehrsmittel unterschiedlich lang, sowohl zeitlich als auch räumlich.

Die Summenhäufigkeiten der Reisezeitkategorien befinden sich wieder im Anhang D. Anhand der Darstellungen (Anhang D, Seite 9 und 10) können auch in der Summenkurve die beschriebenen Phänomene der Reisezeitkonstanz, unter Befangenheit durch die beschriebene Problematik der Rohdaten, festgestellt werden. Ungefähr die Hälfte aller Pendler im motorisierten Individualverkehr erreichten ihren Arbeitsplatz innerhalb von 15 Minuten, ein Drittel der Pendler benötigen zwischen 15 und knapp 30 Minuten und nur ca. 10% der erwerbstätigen Pendler haben einen Arbeitsweg von einer halben bis einer Stunde. Deutlich lassen sich auch die Reisezeitverbesserungen zwischen 1970 und 1990 auf den längeren Arbeitswegen über 20 Minuten erkennen. Der Kurvenverlauf hat sich zusehends nach links verschoben. Die kann auf den maßgeblich verbesserten Erreichbarkeitsverhältnissen innerhalb dieses Zeitraumes beruhen, besonders durch den Ausbau des Autobahnnetzes und der Gemeindestraßen. Im Jahre 2000 ist der Kurvenverlauf wieder leicht nach rechts verschoben. Zurückzuführen ist dies auf ein Erreichen von Auslastungsgrenzen des Straßennetzes oder auch auf eine weitergehende Trennung von Wohn- und Arbeitsstandort, wie sie analog aus den durchschnittlich gewachsenen Reisedistanzen zu erkennen war.

Bei den Pendlern mit der Bahn erreichen ca. 50% der Pendler ihren Arbeitsweg nach einer halben Stunde. Der Zeitaufwand, der für den Arbeitsweg zu erbringen ist, liegt damit deutlich über dem des motorisierten Individualverkehrs. Dies unterstützt den Trend bei der Verkehrsmittelwahl der Pendler.

Weiterhin sollte mit der Arbeit die Zeit im Rahmen der generalisierten Kosten betrachtet werden.

Die generalisierten Kosten der Zeit stellen eines der frühesten Attribute dar, die in theoretische Nachfragemodelle zur Beschreibung von Kosten-Nutzen Erwägungen eingeflossen sind, um das Verkehrsverhalten zu modellieren. Zeit spielt dahingehend, neben monetären Kosten oder sonstigen Aufwandskosten, als eine der Determinanten der generalisierten Kosten die wichtigste Rolle. Die einzelnen Determinanten werden dann im Nachfragemodell entsprechend ihrer Wertigkeit gewichtet. Die Behandlung der Zeit als Kostenfaktor liegt nahe, kann man doch Zeit genau wie Geld sparen und verschwenden. Da eine Analyse dieser generalisierten Kosten zum einen aufgrund von fehlenden Einflussfaktoren und Rohdaten (Betriebskosten, durchschnittliche Fahrscheinpreise im ÖV, o.ä.) über die Zeitreihe nicht sehr detailliert hätte erfolgen können, zum anderen hinsichtlich der Unschärfen in den Pendlermatrizen und den damit verbundenen Schwierigkeiten allein bei der Ermittlung der Reisezeiten und Distanzen der Pendler zu erheblichem Zusatzaufwand im Rahmen der Arbeit geführt hatte, soll auf dieses Thema nicht weiter eingegangen werden. Es soll an dieser Stelle mit Hensher und Dalvi (1978) noch auf eine entsprechende Quelle verwiesen werden, die eine Einführung in die Thematik bietet und bei Folgearbeiten behilflich sein kann.

Die Kosten für das Pendeln sind in diesem Zusammenhang also konstant geblieben bzw. haben sich real verbilligt.

7.6 Veränderungen der Pendlerquote

In der kartographischen Analyse der Pendlerquote zeigt sich eine mit der Gemeindegröße zunehmend positive Pendlerbilanz (vgl. Anhang C, Abbildungen 21 bis 24). Besonders die Kernstädte der großen Agglomerationsräume weisen ein Wachstum der Einpendlerzahlen und hohe positive Pendlersalden auf. Die meisten dieser Oberzentren weisen ein weites Umland auf, ohne den Einfluss anderer großer Arbeitsplatzzentren. Hinzukommend haben sie sich in der Vergangenheit hauptsächlich zu Dienstleistungszentren mit zahlreichen Arbeitsplätzen und mit hohen Qualifikationsanforderungen entwickelt, was zu einer Vergrößerung der Einzugsbereiche infolge hoher Selektivität bezüglich der Arbeitnehmer führte.

Betrachtet man die Auspendlerquoten, so ist anzumerken, dass die hohe Werte gerade kleinerer Gemeinden nicht unbedingt negativ zu bewerten sind. Sie verdeutlichen eine ausreichende Arbeitsmarkterreichbarkeit und Wohnumfeldqualität, da keine Abwande-

rung erfolgt ist. Niedrigere Auspendlerquoten deuten in diesem Zusammenhang dabei eher auf unzureichende Erwerbschancen im umgebenden Raum hin.

Das Mittelland umfasst auch hier wieder die Gebiete mit den meisten Veränderungen. Bei genauerer Betrachtung werden auch die Mittelzentren bereits als Arbeitsplatzschwerpunkte sichtbar. Denn in den polyzentrischen Stadtregionen der Agglomerationen zeigen sich der neben dominierender Konzentration auf die Kernstadt bereits weitere markante Ziele mit hohen Einpendleranteilen.

In der folgenden Betrachtung der Berufspendelverflechtungen und der Fernpendelanteile finden sich diese Entwicklungen wieder.

7.7 Berufspendelverflechtungen und Fernpendelanteile

Ausgehend von der Analyse der Distanzen im Pendlerverkehr, bei der festgestellt werden konnte, dass bei ca. 90% der schweizerischen Erwerbsbevölkerung im interkommunalen Pendlerverkehr die Erreichbarkeit des Arbeitsortes innerhalb einer Entfernung von 25 km um den Wohnstandort gewährleistet ist, soll in einer kartographischen Betrachtung dieser Tatsache nachgegangen werden (vgl. Anhang C, Abbildungen 25 bis 32). Zusätzlich wurden bei dieser Betrachtung in Anlehnung an eine Studie des Bundesamtes für Bauwesen und Raumordnung in Deutschland (BBR, 2001) die Pendelverflechtungen mit mehr als 100 Berufspendlern dargestellt.

Auf den ersten Blick zeigen sich keine eindeutigen Ringe jenseits des 25 km Radius der zehn untersuchten regionalen Oberzentren. Die meisten der bevölkerungsstarken Gemeinden weisen noch Fernpendelanteile unter 15% auf und unterstützten damit die Ergebnisse der Distanzanalyse. Dies verweist auch auf die polyzentrale Siedlungsstruktur der Schweiz. In angemessenen Entfernungen bietet sich gerade für die Erwerbstätigen des Mittellandes ein gutes Arbeitsmarktangebot. Einzelne Regionen, die sehr von den wirtschaftlichen Umstrukturierungsprozessen getroffen wurden, weisen hohe Fernpendleranteile auf. Teilweise gab es diese Tendenzen auch schon 1970 zu beobachten. Diese Regionen haben das größte Wachstum der Fernpendleranteile zu verzeichnen, sind aber immer im Hinblick auf die absoluten Pendlerzahlen zu verstehen. Auch zeigen sich in den Gebieten abseits der großen Agglomerationen die größten Anteile der Fernpendler. Besonders Lausanne und Genf verzeichnen eine gestiegene Attraktivität im südwestlichen Teil der Französischen Schweiz.

Betrachtet man die Abbildung 28 im Vergleich zu Abbildung 25, so kann in der gesamten Schweiz ein Anstieg der Fernpendelanteile verzeichnet werden. Dies deckt sich mit dem Bild der generell gewachsenen Distanzen im Pendlerverkehr.

Betrachtet man die Entwicklung innerhalb der 25 km Radien der Agglomerationen, so zeigen sich die Veränderungen in einer zunehmend von der Zentripetalen des Gravitationsmodells abweichenden Außenorientierung. Die Gemeinden innerhalb dieser

Ringe zeigen markante Anteile an Fernpendlern. Dies soll im Zusammenhang mit den Veränderungen der stärksten Pendelverflechtungen betrachtet werden.

Die Agglomerationen im Mittelland rund um Zürich, Bern, Basel, Genf-Lausanne, und in zunehmendem Maße auch St. Gallen und Chur, aber auch abgekoppelt im Tessin haben sich im Zeitverlauf sehr stark durch Pendlerströme verflochten. Sie bildeten die Metropolitanräume, die mit ihren neuen Arbeitsplatzstandorten zur Umorientierung und zunehmender Konzentration der Pendlerströme führten.

Deutlich erkennen kann man in diesem Zusammenhang die Trennlinien der Sprachgrenzen, die weitere Verflechtungen über das gesamte Band des Mittellandes lange Zeit einschränkten. Erst seit den 90er Jahren sind auch hier entstehende Pendelbeziehungen zu beobachten. Allerdings ist die Bevölkerungsentwicklung und Zunahme im Pendleraufkommen bei diesen Darstellungen zu beachten.

Die Entwicklungstendenzen sind sehr stark ausgeprägt und eng verknüpft mit der Erreichbarkeitsverbesserung und der damit einhergehenden schnelleren Raumüberwindung. Es zeigen sich deutliche Tendenzen zu längeren Arbeitswegen. Der Vernetzung im Städtesystem Schweiz, gerade im Schienenverkehr aufgrund der längeren Distanzen, kommt dabei eine große Bedeutung zu. Der Ausbau des Autobahnnetzes, das kurz vor seiner Vollendung steht, hat zu dieser polyzentralen Struktur einen ebenso wichtigen Beitrag geleistet.

Die ehemals monozentrisch geprägte Orientierung auf die Oberzentren mit ihrer konzentrierten Anziehungskraft auf das Umland ist zwar immer noch dominierend, allerdings zeigt sich besonders im Mittelland die Bedeutung der Nebenzentren innerhalb der Agglomerationsräume mit zusehends disperserer Polarisierung. Dennoch sind die hierarchischen Muster noch deutlich sichtbar. Besonders die Agglomeration Zürich konnte ihre Stellung erheblich ausbauen. Die Entwicklung zeigt dennoch das Entstehen einer urbanen Schweiz.

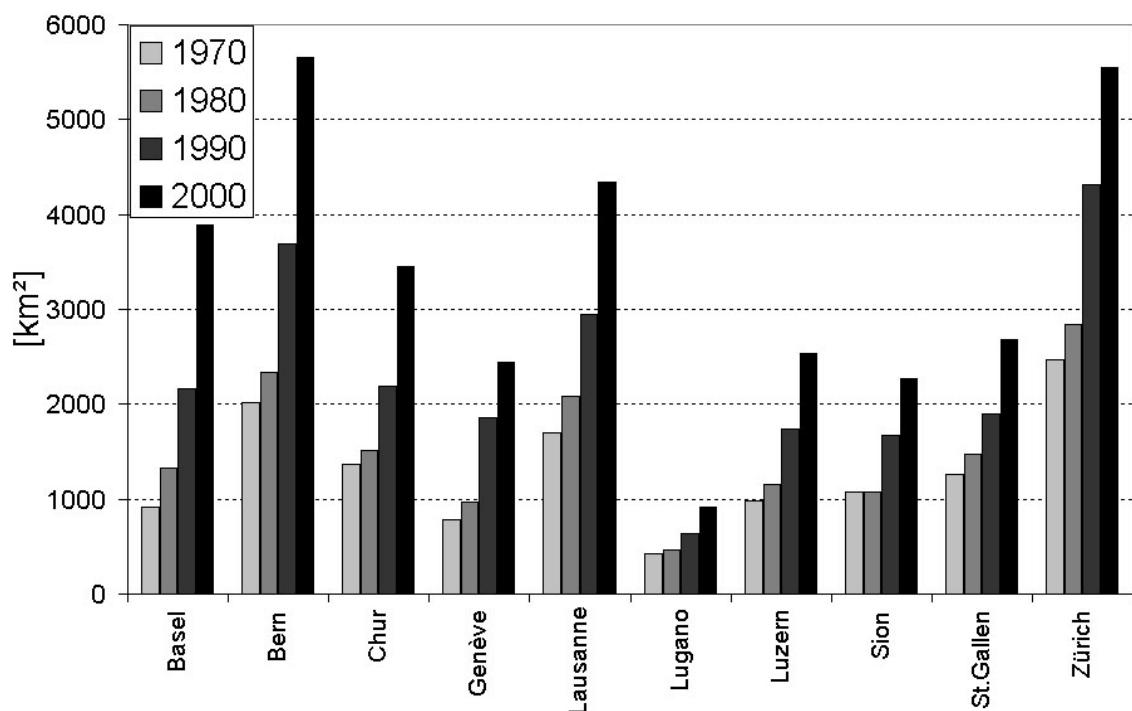
Um die zunehmende Verwischung des Stadt-Land Gefälles innerhalb der Agglomerationsräume näher zu untersuchen und andererseits die gewachsene Anziehungskraft der Zentren bei gleichzeitiger Zersiedelung und steigender funktionaler Trennung von Wohnen und Arbeiten zu verdeutlichen, werden im folgenden Abschnitt die Analyseergebnisse der entwickelten Methoden zur Beschreibung der Einzugsbereiche vorgestellt.

7.8 Veränderungen der Einzugsbereiche der Oberzentren (*commuter sheds*)

■ Analyseergebnisse der Einzugsbereiche dargestellt mittels Konfidenzellipsen

Die Einzugsbereiche der zehn betrachteten Oberzentren haben sich in den vergangenen drei Jahrzehnten bedeutend ausgedehnt. Der größte Zuwachs fand dabei im Zeitraum zwischen 1980 und 2000 statt (vgl. Abbildung 25 und Anhang C, Abbildung 37).

Abbildung 25 Größe der Einzugsbereiche als Fläche der Konfidenzellipse



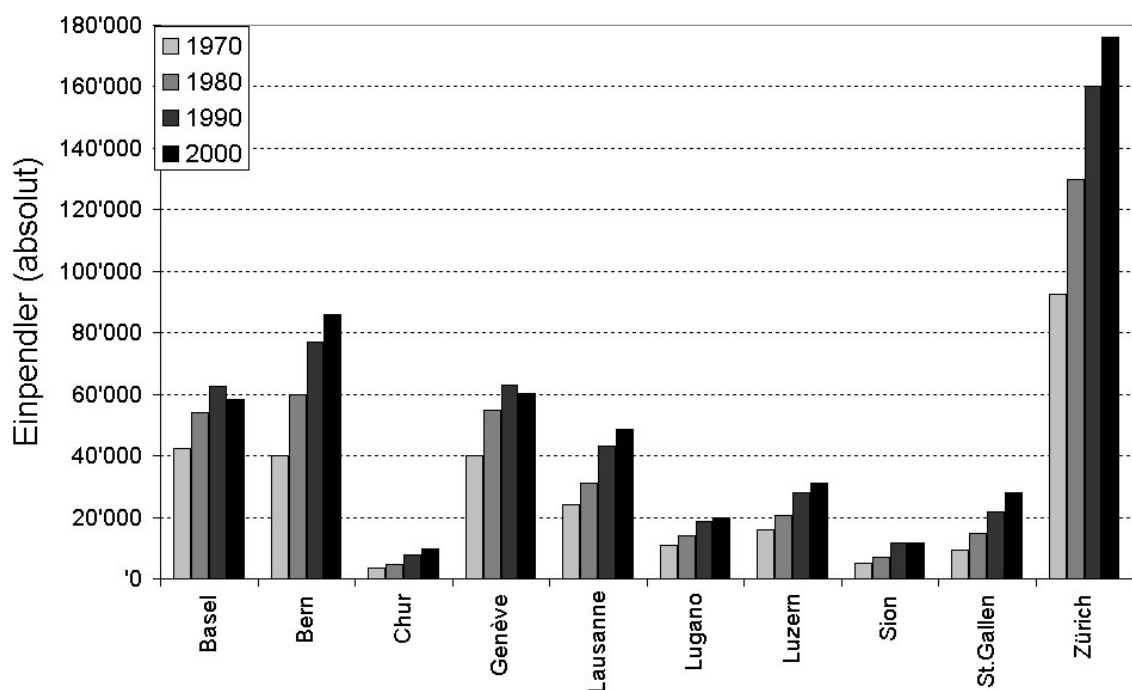
Quelle: Eigene Auswertung

Die Wachstumsraten deuten bei allen Zentren auf eine bisher ungebremste Ausdehnung hin, allerdings mit unterschiedlich starker Ausprägung. Die Einzugsbereiche von Bern, Zürich, Lausanne und Chur haben sich im letzten Jahrzehnt enorm vergrößert. Der Einzugsbereich von Bern konnte sogar im Verlauf der 90er Jahre eine größere Ausdehnung erreichen als Zürich. Der Züricher Einzugsbereich zeigt eine leicht gebremste Zuwachsrates im selben Zeitraum. Basel, welches auch ein starkes Wachstum des Einzugsbereiches aufweist, muss allerdings infolge seiner Randlage unter Vorbehalt betrachtet werden. Hier zeigt sich die Problematik der fehlenden Grenzgängerdaten aus dem Ausland, die sicherlich einen nicht unerheblichen Teil der Einpendler in diese Agglomeration stellen. Ähnliches gilt für die Zentren Genf sowie St. Gallen und

ansatzweise auch Lugano. In Genf und Lausanne kommt wegen der besonderen topographischen Lage am Genfersee eine weitere Einschränkung hinzu. Die Tendenzen bezüglich der Ausdehnung in der schweizerischen Richtung geben allerdings die Entwicklung annähernd richtig wieder. Die absoluten Flächenanteile der Einzugsbereiche sind hingegen nur als Orientierungswerte zu verstehen.

In den Zeitraum zwischen 1980 und 2000 fallen auch die bedeutenden Verbesserungen der Verkehrsinfrastruktur, sowohl im öffentlichen Verkehr als auch im motorisierten Individualverkehr. Einer der Gründe für das starke Wachstum der Einzugsbereiche liegt daher in der verbesserten Raumdurchlässigkeit.

Abbildung 26 Einpendler in die zehn Oberzentren



Quelle: Eigene Auswertung

Betrachtet man in diesem Zusammenhang die Veränderungen in den Einpendlerzahlen, so lassen sich beachtliche Rückschlüsse hinsichtlich der stark zunehmenden Trennung von Wohnen und Arbeiten anstellen. Basel, mit tendenziell gewachsenem Einzugsbereich weist einen Rückgang der Einpendlerzahlen auf. Zürich hingegen konnte im selben Zeitraum ein mäßiges Wachstum der Einpendler verzeichnen, trotz stark gewachsenem Einzugsbereich. Ähnliches lässt sich in Bern beobachten. Einem mäßigen Wachstum der Einpendler steht eine starke Vergrößerung des Einzugsbereiches gegenüber. Auch in Luzern und Chur zeigt sich eine ähnliche Entwicklung.

Aus dieser Entwicklung kann in Zusammenhang mit dem bisher gesagten auf eine weitere Suburbanisierung von Wohnen und Arbeiten geschlossen werden. Das Zentrum

dieser Entwicklung bildet eindeutig das Mittelland. Hier ist die Zersiedelung des ländlichen Raumes am weitesten fortgeschritten.

Dies zeigt sich auch bei der Betrachtung der Orientierung bzw. der Haupteinzugsrichtung der Ellipsen, die sich zum einen über das Achsenverhältnis der Ellipsenhauptachsen als auch über den Haupteinzugsvektor beschreiben lässt. Allerdings können schon kleine Änderungen in den Quellen und der Häufigkeit der Einpendler in den Wohnortgemeinden zu einem „kippen“ der Hauptachse führen. Die Winkelgrad-Veränderungen der Orientierung der Ellipsen wurden bereits in SAS berechnet und liegen im Datenmaterial vor. Eine nähere Auswertung würde an dieser Stelle zu weit gehen.

Insgesamt lässt sich im Zeitverlauf auch hier eine stark zunehmende Orientierung der Einzugsbereiche auf das „Herzstück“ des Mittellandes erkennen.

Die Einzugsbereiche der Zentren gehen im Zeitverlauf immer mehr ineinander über. Sie überschneiden sich im gesamten Band des Mittellandes vom Bodensee bis nach Genf. Chur zeigt auch schon eine erste tendenzielle Orientierung in dieser Richtung.

Insgesamt kann aus der Entwicklung eine enorm verbesserte Erreichbarkeit der Oberzentren innerhalb der letzten 20 Jahre bestätigt werden. Den Gemeinden innerhalb der Einzugsbereiche eröffnete diese Entwicklung ein enormes Potential an zugänglichen Arbeitsplätzen. Besonders im „goldenen Dreieck“ Zürich-Basel-Bern zusammen mit Luzern gibt es bereits Gemeinden, die an zwei und mehr Arbeitsmarktregionen angeschlossen sind.

Andererseits bestehen auch starke Austauschbeziehungen an Erwerbstätigen zwischen den Zentren. Dies konnte bei der Analyse der Pendlerverflechtungen gezeigt werden.

Im Folgenden sollen die bisher gewonnenen Erkenntnisse mit dem Verfahren der *Kernel densities* überprüft werden, welches die reale räumliche Verteilung der Quellen der Einpendler in die Zentren visualisiert.

■ Analyseergebnisse der Einzugsbereiche dargestellt mittels *Kernel densities*

Bei der Betrachtung der Einzugsbereiche der Zentren, die über die *Kernel densities* abgebildet wurden, zeigt sich die ganze Wucht der räumlichen Nutzungstrennung von Wohnen und Arbeiten und die damit verbundenen Auswirkungen des gestiegenen Pendleraufkommens und der ungebremsten Periurbanisierung (vgl. Anhang C, Abbildungen 38 bis 47).

Die mittels der Methode der Konfidenzellipse bereits erkannte starke Dynamik in den vergangenen 20 Jahren zeichnet sich auch hier ab. Während die Einzugsbereiche zwischen 1970 und 1980 noch verhältnismäßig geringe Veränderungen erfuhren, zeigen sich im Vergleich dazu in den darauffolgenden Veränderungen der Einzugsbereiche massive Flächenzuwächse. Die *Kernel densities* von Bern, Zürich und Lausanne, etwas abgeschwächt Basel und darauffolgend Chur und Basel geben die enorme Ausdehnung der Pendlereinzugsbereiche wieder. Deutlich erkennt man hier die bereits ange-

sprochene Überlappung der Pendlereinzugsbereiche nebst den in der jüngeren Vergangenheit einsetzenden Austauschbeziehungen zwischen den Zentren im gesamten deutschen Teil des Mittellandes. Auch kann die Orientierung der Einzugsbereiche auf die Agglomerationsgebiete von Zürich, Bern und Basel gut nachvollzogen und damit die ermittelten Haupteinzugsrichtungen der Pendlereinzugsbereiche über Konfidenzellipsen bestätigt werden. In den Zentren nahe der Schweizer Landesgrenzen zeigen die *Kernel Densities* auch hier die tendenzielle Richtigkeit des Ellipsenkonzeptes.

Besonders beeindruckend ist die Entwicklung des Einzugsbereiches von Zürich. Er reicht heute bis an den Bodensee, östlich und südöstlich bis an den Alpenkamm und im Norden über Schaffhausen bis westlich nach Basel. Dieses Gebiet ist bezüglich der Verkehrsinfrastruktur sehr gut erschlossen und der öffentliche Verkehr weist mit einem hervorragenden S-Bahn System exzellente Bedingungen auf.

Weiterhin kann man mittels des Verfahrens besonders gut die noch existierende Sprachbarriere im Französischen Teil der Schweiz erkennen. Besonders der Pendlereinzugsbereich von Lausanne orientiert sich stark an dieser natürlichen Trennlinie (vgl. Anhang C, Abbildung 1 und 44). Ein leichtes Aufweichen zur Deutschschweiz in Richtung Bern ist allerdings schon zu erkennen. Ebenso von dieser Sprachgrenze zurückgehalten sind Genf, Sion und Lugano. Bern zeigt hingegen in Ansätzen ein erstes Ausgreifen seiner Attraktivität auf die Erwerbstätigen in Lausanne. Auch im südöstlichen Teil des Einzugsbereiches von Chur erkennt man die Sprachgrenze zur Rätoromanischen Schweiz.

Die bei den Konfidenzellipsen getroffenen Schlussfolgerungen können auch hier bestätigt werden. Die funktional-räumliche Trennung von Wohnen und Arbeiten hat gerade in den letzten 20 Jahren massiv zugenommen.

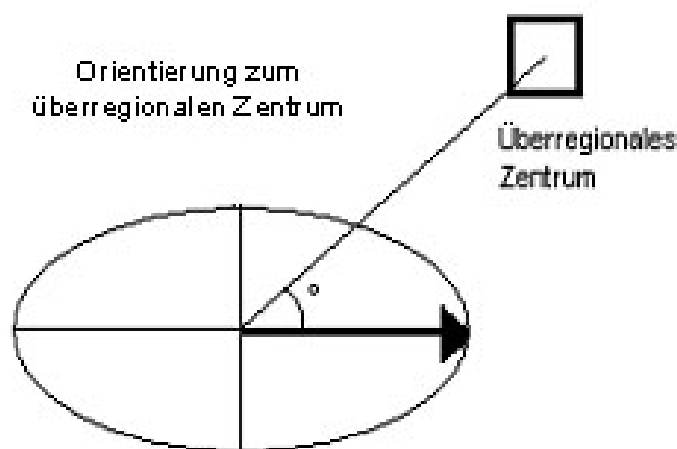
Abschließend kann noch eine weitere Schwäche des Ellipsenkonzeptes aufgezeigt werden. Die Orientierung und Fläche der Haupteinzugsrichtung der Konfidenzellipsen ist infolge der Annahme einer bivariaten Normalverteilung, d.h. einer quasi-homogenen Verteilung der Raumnutzung, beim Auftreten von hohen Einzelereignissen etwas befangen. Die mit den *Kernel densities* aufgedeckten und bereits nachgewiesenen starken Austauschbeziehungen von Erwerbstätigen, die als separate *kernels* in den jeweiligen Zentren zu erkennen sind, stören die Annahme der Normalverteilung. Diese Einzelereignisse mit einem verhältnismäßig hohen Pendleraufkommen werden somit überbewertet. Eventuell sind Anpassungen im Konfidenzniveau nötig. Ein weiterer Nachteil der Ellipsen ist die relativ starke Korrelation mit der Gemeindegröße und dem Pendleraufkommen. Dies ist wichtig im Hinblick auf eine weitergehende Analyse der Pendelgebiete, deren Indikatorensatz im nächsten Abschnitt angesprochen werden soll.

7.9 Charakterisierung der Pendelgebiete der Gemeinden (*commuting fields*)

Um eine mehrdimensionale Sichtweise der Veränderungen des Pendlerverhalten einer Gemeinde in der Zeitreihe zu ermöglichen und um die spezifischen Veränderungen der Gemeinden innerhalb der Einzugsbereiche von Zentren näher zu untersuchen, ist eine Analyse der Pendelgebiete von Gemeinden hinsichtlich ihrer interkommunalen Pendler (Auspendler) notwendig. Zur Beschreibung der Pendlersituation können daher neben den üblichen verkehrlichen Indikatoren (Reisezeit-Verteilung, Distanzklassen, Verkehrsmittelwahl, Pendlersaldo und Pendlerquote, usw.) die Konfidenzellipsen einen möglichen Ansatz darstellen. Im Gegensatz zu den Einzugsbereichen, wo die Quellgemeinden der Einpendler in die Zentren bezüglich ihrer räumlichen Verteilung untersucht wurden, ist es hierbei die räumliche Verteilung der Ziele der Auspendler dieser Gemeinde. Folgendes Kennzahlensystem räumlicher Indikatoren kann dabei analysiert werden:

- Die Größe des Pendelgebietes kann in Analogie zu den Einzugsbereichen ermittelt werden. Das Verhältnis von Haupt- und Nebenachse der Ellipse kann als Maß für eine zentrale bzw. dezentrale Ausrichtung des Pendelgebietes interpretiert werden.
- Die Hauptrichtung oder Orientierung, d.h. radial bzw. tangential zum zugeordneten oder nächsten Regionalen Zentrum (Winkel zwischen Hauptachse und Verbindungslinie zum zugeordneten Zentrum, vgl. Abbildung 27), als auch die Ausprägung der Auspendler bezüglich ihres Aufkommens kann sowohl in der Zeitreihe als auch in der Einzelfallbetrachtung eines Jahres untersucht werden.

Abbildung 27 Orientierung der Pendelgebiete



Quelle: Eigene Darstellung, vgl. Präsentation Anhang D

- Weiterhin kann die räumliche Konzentration der Pendlerströme mittels einem in der Ökonomie oft verwendeten Konzentrationsmaßes, dem Herfindal-Index gemessen werden:

$$H_i = \sum_{\forall j} \left[\frac{p_{ij}}{P_i} \right]$$

mit p_{ij} der Anzahl der Pendler von i nach j und

P_i der Summe der Auspendler i .

Der Herfindal-Index kann auch quadriert werden.

In dieser Hinsicht wurden im Rahmen der Arbeit bereits einige dieser Kennzahlen ausgearbeitet, das SAS-Programm der Konfidenzellipsen entsprechend angepasst und mit der Ausarbeitung der entsprechenden Datenbasis umfangreiche Vorarbeiten für die Analyse aller schweizerischen Gemeinden geleistet. Es liegen damit für alle Gemeinden die räumlichen Kennzahlen zur weitergehenden Bearbeitung vor. Eine erste Aufarbeitung der Berechnungsergebnisse ist mit der parallelen Erstellung eines Datensatzes erfolgt, der neben den Variablen, die dieser Arbeit zugrunde liegen, um weitere Einflussgrößen ergänzt wurde.

8 Resümee, Bewertung und Ausblick

Die Entwicklungen im Berufspendlerverkehr der Schweiz zwischen 1970 und 2000 sind beachtlich.

Der Anteil der Pendler an der gesamten Wohnbevölkerung hat stark zugenommen. Der Zuwachs der erwerbstätigen Pendler koppelt sich immer mehr von der Bevölkerungsentwicklung ab. In der gesamten Betrachtungsperiode ist die Zahl der Pendler um über 40% gewachsen, die Wohnbevölkerung verzeichnete hingegen nur eine Zunahme von knapp über 15%. Die Anzahl der Erwerbstätigen ist im gleichen Zeitraum um fast 25% angewachsen.

Der Anteil der Binnenpendler hat um fast 30% abgenommen und der Zahl der Erwerbstätigen die auf ihrem Wohngrundstück arbeiteten sank sogar um fast 50%. Demgegenüber wuchs die Zahl der interkommunalen Pendler massiv an. Der Anteil der interkommunalen Pendler beträgt heute fast 60%. Dieser starke Auspendlerzuwachs begann in den 80er Jahren und ist eng mit den Erreichbarkeitsverbesserungen der Verkehrsinfrastruktur verbunden.

Weiterhin konnte das Gesetz der Konstanten Zeitbudgets nachgewiesen werden. Der Zeitbedarf für den Arbeitsweg im motorisierten Individualverkehr hat sich mit ca. 20 Minuten ziemlich konstant gehalten, während sich die durchschnittliche Reisedistanz um 75% verlängerte, von knapp 10 km auf fast 17 km. Auch hier war der absolute Anstieg seit 1980 am rasantesten.

Jeder Zweite benutzte das Kfz für den Weg zur Arbeit, wobei ein enger kausaler Zusammenhang mit der Parkraumverfügbarkeit am Arbeitsplatz besteht. Der Anteil des motorisierten Individualverkehrs wuchs in der gesamten Schweiz ziemlich stark, wobei eine gewisse Orientierung auf das Mittelland und die suburbanen Gebiete der Agglomerationen zu erkennen ist,

Der Anteil im öffentlichen Verkehr verzeichnete eine gespaltene Entwicklung. Während die Bahn infolge der umfangreichen Ausbaumaßnahmen in den Agglomerationsräumen rund um Zürich (z.B. Verbundraum-Ticket, Taktfahrplan, S-Bahn in 1990) seit 1980 einen andauernden Zuwachs bei der Verkehrsmittelwahl der Pendler aufweisen konnte, nahm der Marktanteil der sonstigen öffentlichen Verkehre seit 1990 wieder stark ab.

Im Rad- und Fußverkehr waren die deutlichsten Rückgänge zu verzeichnen. Er spielt zusammen mit dem Fahrrad nur noch eine untergeordnete Rolle im Verkehrsmittelwahlverhalten der Erwerbstätigen (2000: 15%). In den Tourismusgebieten und den Bergregionen haben diese Verkehrsmittel noch eine gewisse Bedeutung.

Die geographisch-strukturelle Entwicklung zeigt verstärkte Pendelbeziehungen zwischen den großen Agglomerationen aber auch schon zwischen dem Neben- und Mittelzentren. Die Betrachtung der Fernpendelanteile über 25 km verdeutlichte eine zunehmende Außenorientierung der interkommunalen Pendler besonders in den Agglomerationsgebieten.

Der gewachsenen Attraktivität der Zentren konnte mit der Analyse ihrer Einzugsbereiche mittels der entwickelten Methoden nachgegangen werden. Alle betrachteten Zentren wiesen eine enorme Vergrößerung ihrer Einzugsbereiche auf. Auch hier waren im Dezennium zwischen 1980 und 1990 die größten Zuwächse festzustellen.

Mittels der Methode der Konfidenzellipsen konnte eine zunehmende räumliche Überlappung entlang des Mittellandes und Umorientierung der Einzugsbereiche auf das „goldene Dreieck“ Zürich-Basel-Bern festgestellt werden.

Diese Entwicklungen konnten mit dem Verfahren der *Kernel densities* bestätigt und präzisiert werden.

■ Bewertung und Ausblick

Mit dieser Analyse konnten die eingesetzten Verfahren in ihrer Eignung zur Beschreibung und Abgrenzung von Einzugsbereichen im Pendlerverkehr bestätigt werden. Die entwickelte Methode über die Konfidenzellipsen konnte durch einen Abgleich mit den *Kernel densities* bestätigt werden. Die Ellipsen bieten im Vergleich eine wesentlich vereinfachte Möglichkeit zur Interpretation und auch zur Beschreibung über Kennzahlen.. Sie können universell eingesetzt werden.

Der Algorithmus der Konfidenzellipsen konnte für die Analyse hergeleitet und zur Auswertung große Datenmengen in den Programmen SAS und Arcview für weitere Arbeiten implementiert werden.

Es wurden eine gewichtige Datenbasis für weitere Feinanalysen geschaffen, die z.B. mit multiplen logistischen Regressionsanalysen bzw. Autoregressionsmodellen den Zusammenhängen näher auf die Spur gehen und statistische Nachweise ermöglichen. Weitere Daten könnten zugespielt werden um die Auswertungen noch zu verbessern.

Zukünftig könnte eine Gewichtung der bei den Ellipsen betrachteten Luftlinienentfernungen mit den realen Netzdistanzen erfolgen. Auch wäre ein Betrachtung der Einzugsbereiche bzw. Pendelgebiete mehrere Gemeinden zusammen, z.B. dem Stadtkern und zugehörigen suburbanen Gemeinden, sinnvoll.

Auch könnte man den *Kernel densities* mittels weiteren Analysen (Arcinfo) statistisch nachgehen, um so z.B. deren Flächenanteile zu bestimmen oder die Gemeinden innerhalb mehrerer Einzugsbereiche zu identifizieren.

Die dargestellte Entwicklung im Berufspendlerverkehr Nordamerikas sollte zu denken geben.

In Ansätzen ist eine Amerikanisierte Entwicklung auch in der Schweiz zu beobachten. Eine direkte Übertragbarkeit ist jedoch nicht möglich.

Die siedlungsstrukturellen und verkehrlichen Entwicklungsrichtungen in den USA haben maßgeblich infolge der Präferenzen unterschiedlicher Interessengruppen und mangels gemeinsamer Planungswerkzeuge weit fortgeschrittenere Züge angenommen. In der Schweiz muss angesichts der sich abzeichnenden Trendentwicklung und der

Kenntnis um die Rückkopplungen im „Teufelskreis“ von Siedlungs- und Verkehrsentwicklung unter Berücksichtigung der Zwangsfaktoren im Berufspendlerverkehr ein neuer Rahmen geschaffen werden. Die „Kirchturmspolitik“ der Vergangenheit kann dabei keine Lösung bringen. Es sollten gemeinsame Konzepte auf die Beine gestellt werden, um dem wachsenden Anteil des motorisierten Verkehrs im Pendleraufkommen Herr zu werden und einer weitergehenden dezentralen Siedlungsentwicklung Einhalt zu bieten.

In der Verkehrs- und Raumplanung, als auch bei den politischen Entscheidungsträgern, die sich mit der Problematik der zunehmenden Zersiedelung und räumlichen Nutzungstrennung konfrontiert sehen, ist man in der Vergangenheit von der Idee ausgegangen, mittels einer ausgeglichenen Durchmischung von Planungsregionen mit Wohn- und Arbeitsstätten zu einer Reduktion des interkommunalen Pendleraufkommens beizutragen und somit ein vermehrtes Binnenpendeln zu fördern. Die dargelegte Entwicklung der Pendlermobilität und der Pendlerströme sowie die Veränderungen der Einzugsbereiche der Zentren stellen diese Überlegung jedoch in Frage.

Eine Lösung der Probleme kann nur durch integrierte Planung auf siedlungspolitischer- und verkehrsplanerischer Ebene vorangetrieben werden.

Zum Abschluss noch ein treffendes Zitat von Genevieve Giuliano, Professor an der *University of Southern California*:

„The movement of people and jobs out of cities and into suburbs or non-urban areas is not just happening in the U.S. but throughout the industrialized world. Decentralized commuting is much more likely to be done in single-occupant, private vehicles“

Es sollte uns eine Warnung sein.

Bibliographie

- Adam, B. und J. Göddeke-Stellmann (2003) Definition und Abgrenzung: Stadtregionen, http://www.bbr.bund.de/raumordnung/stadtregionen/definition_stadtregionen.htm, Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung, Bonn, Februar 2003.
- Baldassare, M., S. Ryan und C. Katz (1998) Suburban attitudes toward policies aimed at reducing solo driving, *Transportation*, **25** (1) 99-117.
- Beckmann, M.J., T.F: Golob und Y. Zahavi (1983a) Travel probability fields and urban spatial structure: 1. Theory, *Environment and Planning A*, **15**, 593-606.
- Beckmann, M.J., T.F: Golob und Y. Zahavi (1983b) Travel probability fields and urban spatial structure: 2. Empirical tests, *Environment and Planning A*, **15**, 727-783.
- Behrens, K. (2001) BIK Regionen: Ballungsräume, Stadtregionen, Mittel-/Unterzentrengebiete, <http://www.bik-gmbh.de/texte/BIK-Regionen2000.pdf>, BIK Aschpurwis + Behrens GmbH, Hamburg, Juli 2003.
- Boustedt, O. (1953): Stadtregionen. Ein Beitrag zur Abgrenzung städtischer Agglomerationen, *Allgemeines statistisches Archiv*, **37**,13-26.
- Boustedt, O. (1970) Stadtregionen, in Akademie für Raumforschung und Landesplanung (Hrsg.) *Handwörterbuch der Raumforschung und Raumordnung*, Hannover.
- Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (2001) Raumentwicklung und Raumordnung in Deutschland, *Kurzfassung des Raumordnungsberichtes 2000*, **3.2001**, Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung, Bonn.
- Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (2002) Raumentwicklung in Stadtregionen, *Informationen zur Raumentwicklung*, **9.2002**, Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung, Bonn.
- Bundesamt für Raumentwicklung (2003) Stadt und Land miteinander vernetzen, <http://www.are.admin.ch/are/de/raum/grundzuege/unterseite8/>, Bundesamt für Raumentwicklung, Bern, Juli 2003.
- Bundesamt für Raumentwicklung und Bundesamt für Statistik (2002) *Mobilität in der Schweiz: Ergebnisse des Mikrozensus 2000 zum Verkehrsverhalten*, Bundesamt für Raumentwicklung und Bundesamt für Statistik, Bern.
- Bundesamt für Statistik (1997) *Mietpreis-Strukturerhebung 1996 - Detailergebnisse*, Bundesamt für Statistik, Bern.
- Bundesamt für Statistik (2003a) *Statistisches Jahrbuch der Schweiz*, Bundesamt für Statistik, Neuchâtel.
- Bundesamt für Statistik (2003b) *Statistisches Lexikon der Schweiz – Premium*, <http://www.jahrbuch-stat.ch/>, Bundesamt für Statistik, Neuchâtel, August 2003.

- Bundesamt für Strassen (2002) *Sachplan Strasse – Entwurf für Anhörung und Mitwirkung*, Bundesamt für Raumentwicklung und Bundesamt für Strassen, Bern.
- Burt, W.H. (1943) Territoriality and home range concepts as applied to mammals, *Journal of Mammology*, **24**, 227-237.
- Cevero, R. (1989) Jobs- Housing Balancing and Regional Mobility, *Journal of the American Planning Association*, **55** (1) 136-150.
- Fotheringham, A. S., C. Brunsdon und M. Charlton (2000b) *Quantitative Geography: Perspectives on Spatial Data Analysis*, Sage Publications, London.
- Franz, P. (1984) *Soziologie der räumlichen Mobilität: Eine Einführung*, Campus Verlag, Frankfurt/Main.
- Garreau, J. (1991) *Edge City: Life on the New Frontier*, Anchor Books, New York.
- Gordon, P., A. Kumar und H.W. Richardson (1989) The influence of metropolitan spatial structure on commuting times, *Journal of Urban Economics*, **26** (.) 138-149.
- Hensher, D.A. und Q. Dalvi (1978) *The Determinants of Travel Choice*, Saxon House, Westmead.
- Holzapfel, H. (1980) Verkehrsbeziehungen in Städten, *Schriftenreihe des Instituts für Verkehrsplanung und Verkehrswegebau*, **5**, Technische Universität, Berlin.
- Hu, P. und J. Young (1999) Summary of travel trends – 1995 National Personal Transportation Survey, *U.S. Department of Transportation, Federal Highway Administration, FHWA-PL-00-006*, U.S. Department of Transportation, Washington, D.C.
- Jennrich, R.I. und F.B. Turner (1969) Measurement of non-circular home range, *Journal of Theoretical Biology*, **22** (*), 227-237.
- Keller, P. und R. Steinmetz (2003) Verkehr und Erreichbarkeit von Stadtland Schweiz im Standortwettbewerb, *Arbeitsbericht Verkehr und Raumplanung*, **175** Institut für Verkehrsplanung und Transportsysteme (IVT), ETH, Zürich.
- Lee, J. und D.W.S Wong (2001) *Statistical Analysis with Arcview GIS®*, John Wiley & Sons Inc., New York.
- Lehner, F. (1954) Der öffentliche Stadtverkehr und seine Reorganisation, in Verkehrswissenschaftliche Veröffentlichungen – Ministerium für Wirtschaft und Verkehr des Landes Nordrhein–Westfalen, *Stadtverkehr heute und morgen*, **31** 81-116.
- Levine, N. (2002) CrimeStat (Version 2.0): A spatial statistics program for the analysis of crime incident locations. Ned Levine & Associates, Houston, TX, and the National Institute of Justice, Washington, D.C.

- Lomax, T., D. Schrank und B. Fette (1999) Study shows traffic worsening, <http://tti.tamu.edu/researcher/v35n4/traffic.stm>, Texas Transportation Institute, College Station, Texas, Juli 2003.
- Marzurkiewicz, M. (1969) Elliptical modification of home range pattern, *Bulletin of the Academy of Policy and Science*, **C1** (2) 427-431.
- McGuckin, N.A. und N. Srinivasan (2003) Journey to Work in the United States and its Major Metropolitan Areas – 1960-2000, *U.S. Department of Transportation, Federal Highway Administration, FHWA-EP-03-058*, U.S. Department of Transportation, Washington, D.C.
- Moore, E.G. (1970) Some spatial properties of urban contact fields, *Geographical Analysis*, **2**, 376-386.
- Newman, P. und J. Kenworthy (1999) *Sustainability and Cities: Overcoming Automobile Dependence*, Island Press, Washington, DC.
- Padron, M. (2003) Impacts of changing demographics on transit planning, <http://www.fta.dot.gov/library/Technology/symops/Padron.htm>, Manuel Padron & Associates, Atlanta, Georgia, Abstract, Juli 2003.
- Pisarski, A.E. (1996) *Commuting in America I: The Second National Report on Commuting Patterns and Trends*, Eno Transportation Foundation Inc, Lansdowne, VA.
- Schönfelder, S. und K.W. Axhausen (2002a) Activity spaces: Measures of social exclusion?, *Arbeitsbericht Verkehr und Raumplanung*, **140**, Institut für Verkehrsplanung und Transportsysteme (IVT), ETH, Zürich.
- Schönfelder, S. und K.W. Axhausen (2002b) Measuring the size and structure of human activity spaces: The longitudinal perspective, *Arbeitsbericht Verkehr und Raumplanung*, **135** Institut für Verkehrsplanung und Transportsysteme (IVT), ETH, Zürich.
- Schwarze, B. und S. Schönfelder (2001) Arcview- Extension VISAR – Visualisierung von Aktionsräumen, Version 1.6, *Arbeitsbericht Verkehr und Raumplanung*, **135**, Institut für Verkehrsplanung, Transporttechnik, Strassen und Eisenbahnbau, ETH, Zürich.
- Simon, M. (1990), *Das Ring-Sektoren-Modell*, Geographisches Institut der Universität Bern.
- Spector, P.E. (2001) *SAS[®] Programming for Researchers and Social Scientists*, Sage Publication, London.
- Steinmetz, R. und M. Pola (1997) *Eidgenössische Volkszählung 1990: Pendlermobilität in der Schweiz*, Bundesamt für Statistik, Bern.

- The International Association for Travel Behaviour (1989) *Travel Behaviour Research*, Avebury, Aldershot.
- Tschopp M., R Sieber und K.W. Axhausen (2002), Demographie und Raum in der Schweiz: Ein historischer Abriss, *Arbeitsbericht Verkehr und Raumplanung*, **134** Institut für Verkehrsplanung und Transportsysteme (IVT), ETH, Zürich.
- Worton, B.J. (1989) Kernel methods for estimating the utilization distribution in home range studies, *Ecology*, **70**, 164-168.
- Zahavi, Y. (1979) The "UMOT" Project, *U.S. Department of Transportation, Research and Special Programs Administration*, **DPB-10/79/3**, U.S. Department of Transportation, Washington, D.C.

Glossar

- **Agglomeration:** Agglomerationen sind städtische Gebiete, das heißt die Zusammenfassung von Kernstädten und der mit ihnen formal und funktional verflochtenen Umlandgemeinden. Im Anschluss an die Volkszählung 1990 hat das Bundesamt für Statistik die Abgrenzung der Agglomerationen aktualisiert. Gemäss dieser Abgrenzung umfasst z.B. die Agglomeration Zürich insgesamt 101 Gemeinden. Dazu zählen die Kernstadt Zürich und 100 Vorortgemeinden - 84 zürcherische, 15 aargauische und eine schwyzerische - eingeteilt in 5 Vorortgürtel. Die Agglomerationen gehören zu den ältesten Raumgliederungen der schweizerischen Statistik. Sie sind dynamisch konzipiert.
- **Aktionsraum, auch Aktivitätenraum (*Activity Space*):** Mit Hilfe des Aktionsraum-Konzepts versuchen Forscher dem geographischen Aspekt der Mobilität seine soziale Dimension und die mit dem Mobilitätsprozess verbundenen anderen Konsequenzen beizumessen, sowie eine von administrativen Abgrenzungen unabhängige Auffassung räumlicher Mobilität zu definieren. Zur Erfüllung der menschlichen Grundbedürfnisse finden im täglichen Leben Ortsveränderungen zwischen Aktivitätenstandorten statt. Die verschiedenen Orte der Aktivitäten kann man sich durch die räumliche Mobilität der jeweiligen Personen als miteinander verbunden vorstellen und erhält auf diese Weise individuelle oder familiäre Aktionsräume. Darunter ist also eine Verknüpfung verschiedener Aktivitäten an verschiedenen Standorten zu verstehen. Die Verknüpfung erfolgt durch Mobilitätsvorgänge. In der Regel ist der Wohnstandort der zentrale Bezugspunkt individueller oder familiärer Aktionsräume, von dem die meisten Bewegungsvorgänge ausgehen und zu dem die meisten auch zurückführen (vgl. Franz, 1984). Es handelt sich im engeren Sinn um die räumlich abgrenzbare Verteilung aller Standorte zur Ausübung aller Aktivitäten einer Person (vgl. Schwarze und Schönfelder, 2001).
- **Ausbildungspendler:** Meist Schüler, Studenten oder Auszubildende, die sich zwischen Wohnstätte und Ausbildungsstätte auf täglicher Basis innerhalb der Wohn-gemeinde oder Gemeindegrenzen überschreitend hin- und her bewegen.
- **Auspendler:** Erwerbstätige Person, deren Wohnsitz in einer bestimmten Gemeinde liegt und die in einer anderen Gemeinde arbeitet.
- **Binnenpendler:** Erwerbstätige Person, deren Arbeits- und Wohnort in der selben Gemeinde liegen, also auch Nichtpendler.
- **Desurbanisierung:** Das Hinterland wächst auf Kosten des Ballungsraumes.

- **Einpendler:** Erwerbstätige Person, die in einer bestimmten Gemeinde (Verwaltungsbezirk) arbeitet, jedoch in einer anderen Gemeinde wohnt.
- **Gemeinde:** Die schweizerische Eidgenossenschaft gliedert sich in 26 politisch gleichberechtigte Kantone und als dritte Verwaltungsebene in ca. 3000 Gemeinden (1970: 3072, 1980: 3092, 1990: 3021, 2000: 2896). Die politischen Gemeinden zeigen eine starke räumliche Inkonsistenz und Ausdifferenzierung in wirtschaftlicher und politischer Hinsicht und variieren erheblich hinsichtlich ihrer Einwohnerzahl sowie bezüglich der Gemeindefläche. Dennoch bilden sie eine gute Grundlage für raumbezogene administrative Statistiken und eignen sich daher auch für die detaillierte räumliche Analyse der gesamten Schweiz.
- **Gravitationsmodell:** In Analogie zu Newtons Theorie basiert das Gravitationsmodell auf der Annahme, dass die Anzahl der Wegebeziehungen zwischen einer Zone A und einer Zone B direkt proportional zur Anzahl der Wege ist, deren Quelle in A liegt und die der Anziehungskraft der Zone B ausgesetzt sind, sowie umgekehrt proportional zum Quadrat der Entfernung bzw. Reisezeit zwischen Zone A und B.
- **Interkommunale Pendler:** Erwerbstätige Personen, deren Arbeitsort nicht innerhalb der Wohngemeinde liegt (vgl. Auspendler).
- **Intrakommunale Pendler:** Erwerbstätige Personen, deren Arbeitsort innerhalb der Wohngemeinde liegt. (vgl. Binnenpendler).
- **Kenngrößen des Pendelns:** Kenngrößen des Pendelns sind die Reisezeit und die Reisedistanz für den einfachen Arbeitsweg, die Verkehrsmittelwahl, sowie die Luftliniendistanz zwischen Wohn- und Arbeitsort als Näherung für die zurückgelegte Weglänge, falls keine Netzdistanzen vorliegen.
- **Kernstadt:** Mit dem Begriff Kernstadt ist die eigentliche Stadt und die mit ihr funktional verknüpfte Region gemeint (städtisches Gebiet). Sie wird durch rein administrative Grenzen bestimmt.
- **Kernzone:** Der Begriff Kernzone definiert im allgemeinen den Teil der Kernstadt mit der höchsten Bevölkerungsdichte. An die Kernzone schließt sich das städtische Gebiet an. In den USA wird die Kernzone definiert über das Gebiet (administrative Grenze) einer Stadt mit mehr als 25'000 Einwohnern, allerdings müssen auch noch weitere Kriterien erfüllt sein. Durch suburbane Expansion des metropolitanen Gebietes konnte teilweise ein Zusammenwachsen mit ehemals unabhängigen Subzentren erfolgen, so dass vielerorts Städte mit mehreren Kernzonen vorzufinden sind. Hier sind neue Definitionen notwendig, um der Bildung dieser suburbanen Zentren als Bestandteile metropolitanen Gebietes besser Rechnung zu tragen.

- **Ländlicher Raum:** Der ländliche Raum ist der Bereich außerhalb der Stadt, der entweder gar nicht oder nur in geringem Umfang mit der Kernstadt verknüpft ist, kann aber auch städtische, nicht zum metropolitanen Raum gehörige Gebiete beinhalten.
- **Metropolitanes Gebiet:** Das Metropolgebiet besteht aus Kernstadt und suburbanen Gebieten. Diese statistische Aggregation basiert nicht nur auf administrativen Gebietsgrenzen, sondern vielmehr auf engen sozialen und wirtschaftlichen Verflechtungen mit der Kernstadt, u.a. auch auf den Berufspendelverflechtungen mit der Kernzone. Metropolitanes Gebiet kann damit auch Bereiche mit ländlichem Charakter umfassen, die innerhalb des städtischen oder suburbanen Raumes liegen.
- **Metropolregionen:** Sie zeichnen sich gegenüber anderen Stadtregionen durch ihre Größe, engere Integration in das globale Städtesystem und ihre herausragenden Funktionen im nationalen Kontext aus.
- **Nichtpendler:** Erwerbstätige Person, deren Wohn- und Arbeitsplatz auf dem gleichen Grundstück liegt.
- **Pendlermobilität:** Der Begriff beschreibt im engeren Sinn die Möglichkeit und Fähigkeit, sich zwischen Wohn- und Arbeitsort zu bewegen (Verhalten). Betrachtet man den Mobilitätsbegriff vom soziologischen Standpunkt her, versteht man darunter den Wechsel zwischen geographischen (horizontal) oder sozialen (vertikal) Positionen. Pendlermobilität stellt in diesem Zusammenhang eine besondere Form der geographischen Mobilität dar und beinhaltet die regelmäßigen, werktäglichen Bewegungen von Individuen und Gruppen zwischen Wohnstandorten und Arbeits- bzw. Ausbildungsplätzen. Anstelle des in der Verkehrsplanung üblichen Begriffes des Pendlerverkehrs wird hier daher oft der weitergefasste Begriff der Pendlermobilität verwendet. Dies erleichtert auch den Einbezug soziologisch relevanter Aspekte. Im Rahmen der vorliegenden Studie wird die Pendlermobilität mit Hilfe der Indikatoren Reisezeit, Reisedistanz, und Verkehrsmittelwahl gemessen und beschrieben. Auch lassen die vorliegenden Datensätze der Volkszählungen 1970 – 2000 nur begrenzte qualitative Aussagen der Zusammenhänge zwischen soziologischen und demographischen Einflussfaktoren zu.
- **Pendlerquote:** Die Pendlerquote wird definiert als der Pendlersaldo bezogen auf die in der betrachteten Gemeinde wohnenden Pendler (Binnenpendler- und Auspendler).
- **Pendlersaldo:** Der Pendlersaldo ergibt sich aus der Differenz der in der Gemeinde arbeitenden und der dort wohnenden Pendler, d.h. ohne Berücksichtigung der Binnen- und Nichtpendler. Er gibt einen Hinweis darauf, welches Gewicht Zu- bzw.

Auspendler in der betrachteten Gemeinde besitzen. Ein positiver Pendlersaldo besagt, dass in der Gemeinde mehr Pendler arbeiten als wohnen.

- **Pendlerverkehr:** Durch Ortsveränderung der erwerbstätigen Pendler zwischen Wohn- und Arbeitsstätte erzeugter Verkehr.
- **Periurbanisierung:** Die Kernrandzone wächst mit schwachen Bevölkerungsschichten und Unternehmen, Starke Unternehmen und Bevölkerungsschichten verlassen die Kerngebiete und siedeln an den Regionsrand bzw. ins ländliche Umland um, mit dabei abnehmender Siedlungsdichte, sinkendem ÖV- Anteil und zunehmender Entmischung, Siedlungsfläche pro Kopf, steigendem IV-Anteil und hohem Energieverbrauch (vgl. auch Desurbanisierung).
- **Städtenetz:** Gesamtheit der Städte einer Region mit gemeinsamer, integrierter Raumordnungs- und wirtschaftlicher Subventionspolitik, die auf gegenseitigen räumlich- funktionalen Beziehungen und Solidarität entsprechend der Spezialisierung und wechselseitiger Ergänzung basiert.
- **Suburbaner Raum:** Das Gebiet des suburbanen Raumes ist gleichzusetzen mit dem städtischen Umland, welches die Kernstadt umgibt. Es liegt außerhalb administrativer Grenzen, muss jedoch aufgrund seiner engen funktionalen Verflechtungen zur Kernstadt gerechnet werden und wird durch diese Beziehungen nach Außen hin abgegrenzt. Er ist geprägt durch die im Rahmen der intraregionalen Dekonzentrationsprozesse zu verzeichnenden Zuwächse an Bevölkerung, Arbeitsplätzen, Wohnungen und Infrastruktureinrichtungen.
- **Suburbanisierung:** Der Begriff wird in der Literatur weder eindeutig noch einheitlich angewandt, beschreibt aber im Kern die intraregionalen Dekonzentrationsprozesse von Bevölkerung, Arbeitsplätzen und Infrastruktureinrichtungen in verdichteten Regionen (Regionen mit mindestens einer Kernstadt). Ausgelöst wird der Prozess durch Stadtrandwanderung von Bevölkerung und Wirtschaftsbetrieben, was zu einer flächenhaften Expansion über die bisherigen Kernstadtgrenzen hinaus führt. Durch diesen Vorgang kommt es zur Entstehung von Vororten im suburbanen Umland. Gleichzeitig beginnt die „Entleerung“ des innerstädtischen Bereiches von Einwohnern und Arbeitsplätzen. In der heutigen Zeit erfolgt die Expansion auch weit über den suburbanen Raum hinaus. Das Siedlungswachstum greift damit auf benachbarte und überwiegend ländlich strukturierte Regionen über.
- **Wochenpendler:** Als Wochenpendler gelten nach Definition des BFS Personen, die zwei verschiedene Wohnsitze haben, d.h. der wirtschaftliche Wohnsitz unterscheidet sich vom Zivilrechtlichen (Steinmetz und Pola, 1997).

Anhang

- A. Fragebogen der eidgenössischen
Volkszählung 2000**
- B. Programmquellcodes**
- C. Graphiken**
- D. Zwischenpräsentation der Ergebnisse am IVT
(3. Juli 2003)**

A. Fragebogen der eidgenössischen Volkszählung 2000

Fragebogen: http://www.statistik.admin.ch/stat_ch/ber00/vz/d_q_vz2000.pdf

B. Programmquellcodes

SAS Quellcode für die Erstellung der Konfidenzellipsen

ArcView/Avenue Quellcode für Visualisierung der Konfidenzellipsen

C. Graphiken

Allgemeines

Sprachregionen	Abb. 01
Autobahnnetz 1970	Abb. 02
Autobahnnetz 2000	Abb. 03
Erreichbarkeit MIV 1970	Abb. 04
Erreichbarkeit MIV 2000	Abb. 05
Einzugsbereiche BfS 1990	Abb. 06

Pendlerarten

Binnenpendleranteile 1970	Abb. 07
Binnenpendleranteile 2000	Abb. 08
Einpendleranteile 1970	Abb. 09
Einpendleranteile 2000	Abb. 10
Auspendleranteile 1970	Abb. 11
Auspendleranteile 1980	Abb. 12
Auspendleranteile 1990	Abb. 13
Auspendleranteile 2000	Abb. 14

Verkehrsmittelwahl

MIV-Anteile 1970	Abb. 15
MIV-Anteile 2000	Abb. 16
ÖV-Anteile 1970	Abb. 17
ÖV-Anteile 2000	Abb. 18
NMV-Anteile 1970	Abb. 19
NMV-Anteile 2000	Abb. 20

Pendlerquote

Pendlerquote 1970	Abb. 21
Pendlerquote 1980	Abb. 22
Pendlerquote 1990	Abb. 23
Pendlerquote 2000	Abb. 24

Pendlerverflechtungen

Pendlerverflechtungen 1970	Abb. 25
----------------------------	---------

Pendlerverflechtungen 1980	Abb. 26
Pendlerverflechtungen 1990	Abb. 27
Pendlerverflechtungen 2000	Abb. 28
Veränderungen der Pendlerverflechtungen	
Veränderungen 1970-1980	Abb. 29
Veränderungen 1980-1990	Abb. 30
Veränderungen 1990-2000	Abb. 31
Veränderungen 1970-2000	Abb. 32
Einzugsbereiche Ellipsen	
Ellipsen 1970	Abb. 33
Ellipsen 1980	Abb. 34
Ellipsen 1990	Abb. 35
Ellipsen 2000	Abb. 36
Ellipsen 1970 -2000	Abb. 37
Einzugsbereiche <i>Kernel Densities</i>	
<i>Kernel</i> - Basel	Abb. 38
<i>Kernel</i> - Zürich	Abb. 39
<i>Kernel</i> - St. Gallen	Abb. 40
<i>Kernel</i> - Luzern	Abb. 41
<i>Kernel</i> - Chur	Abb. 42
<i>Kernel</i> - Bern	Abb. 43
<i>Kernel</i> - Lausanne	Abb. 44
<i>Kernel</i> - Geneve	Abb. 45
<i>Kernel</i> - Sion	Abb. 46
<i>Kernel</i> - Lugano	Abb. 47

D. Zwischenpräsentation der Ergebnisse am IVT (3. Juli 2003)

Deckblatt 1	Pendlermobilität in der Schweiz	Folie 01
Deckblatt 2	Pendlermobilität in der Schweiz	Folie 02
Inhalt	Charakterisierung der Pendlerbeziehungen	Folie 03
Literaturlauswertung	USA, Europa	Folie 04
Einflussgrößen	Schweiz	Folie 05
Ergebnisse	Pendeldistanzen, alle Verkehrsmittel	Folie 06
	Pendeldistanzen, nur MIV	Folie 07
	Pendeldistanzen, nur Bahn	Folie 08
	Reisezeiten, nur MIV	Folie 09
	Reisezeiten, nur Bahn	Folie 10
Auswertung	Veränderungen in der Verkehrsmittelwahl	Folie 11
	Ermittlung der Einzugsbereiche	Folie 12
<i>Kernel Density</i>	räumliche Verteilung	Folie 13
Konfidenzellipsen	Kennzahlen	Folie 14
	Darstellung Ellipsen Gesamtschweiz	Folie 15
	Darstellung Achsen (Vektoren) Gesamtschweiz	Folie 16
Vorläufige Thesensammlung		Folie 17