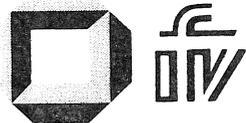


Susanne Kickner

Kognition, Einstellung und Verhalten

**- Eine Untersuchung des individuellen
Verkehrsverhaltens in Karlsruhe -**

**INSTITUT FÜR VERKEHRSWESEN
UNIVERSITÄT KARLSRUHE (TH)
PROFESSOR DR.-ING. D. ZUMKELLER**



Schriftenreihe Heft 56/98 ISBN 3-9804741-1-9

© 1998 Institut für Verkehrswesen
Universität Karlsruhe (TH)

ISBN 3-9804741-1-9

ISSN 0341 - 5503

Alle Rechte vorbehalten

Herausgeber und Vertrieb:

Univ.-Prof. Dr.-Ing. Dirk Zumkeller

Institut für Verkehrswesen

Universität Karlsruhe (TH)

Kaiserstrasse 12, Postfach 6980

D-76128 Karlsruhe

Telefon: (0721) 608-2251

Telefax: (0721) 60 74 52

Kurzfassung

Kickner, Susanne

Kognition, Einstellung und Verhalten - Eine Untersuchung des individuellen Verkehrsverhaltens in Karlsruhe

138 Seiten, 82 Abbildungen, Tabellen und Karten, Literaturverzeichnis

Das Auto als Massenverkehrsmittel verursacht in Städten und Ballungsräumen gravierende Probleme und der Komplex Verkehr wird von der Bevölkerung zunehmend kritischer bewertet. Obwohl die Folgen des ungebremst wachsenden motorisierten Individualverkehrs der Mehrheit durchaus bewußt sind, hat dies für die tatsächlich ausgeübte Verkehrsmittelwahl bisher noch keine ausreichenden Konsequenzen.

In dieser Studie werden Einstellungen, Wahrnehmungen und soziodemographisch-ökonomische Merkmale der Verkehrsteilnehmer den räumlich situativen Gegebenheiten der Verkehrsmittelwahl gegenübergestellt.

Die personenspezifischen Merkmale wurden durch eine Befragung erhoben und die fahrtenspezifischen Größen mit einem Geographischen Informationssystem berechnet. Zur Beurteilung der ÖPNV-Angebotsqualität wurde ein Bewertungsmodell entwickelt. Die Analyse der damit zur Verfügung stehenden Daten ergab, daß die klassischen Schichtungsmerkmale keinen ausreichenden Beitrag zur Erklärung der Verkehrsmittelwahl leisten. Als Einstellungsunterschiede beschreibendes Merkmal stellten sich dagegen Eigenschaften des den Personen zur Verfügung stehenden Pkws heraus. Die in der Literatur häufig angeführte These „Pkw-Reisezeiten werden von Pkw-Fahrern unter- und ÖPNV-Reisezeiten überschätzt“ konnte im vorliegenden Fall nicht bestätigt werden.

Ob und in welchem Umfang es wahrscheinlich ist, daß die befragten Pkw-Fahrer in Zukunft den ÖPNV benutzen, wird durch die Ergebnisse des entwickelten Umsteigepotentialmodells dargestellt.

Ein großemäßig nennenswertes Umsteigepotential für den öffentlichen Personennahverkehr in Karlsruhe konnte unter den gegebenen Bedingungen weder aus der Einstellung der Individuen noch aus den objektiven Gegebenheiten im öffentlichen Verkehr abgeleitet werden. Das allgemein als gut bezeichnete ÖPNV-Angebot in Karlsruhe kann - wie sich in der hier vorgenommenen differenzierten Betrachtung der individuellen Situation zeigte - in vielen Fällen nur unter Inkaufnahme erheblicher Nachteile genutzt werden. Das Wissen über die Bedingungen der Verkehrsteilnahme am ÖPNV stellte sich besser als erwartet heraus, informationssteigernde Maßnahmen ohne tatsächliche Angebotsverbesserung sind daher nur in sehr engem Rahmen ein geeignetes Instrument der Modal Split Beeinflussung.

Summary

Kickner, Susanne

Cognition, attitude and behavior - a study of individual traffic behavior in Karlsruhe

138 pages, 82 figures, tables and maps, references

The car as a mass means of transport causes severe problems in cities and conurbations. As a consequence car traffic is considered increasingly as a problem by the society. Although the majority is conscious about the results of an increasing motorised individual traffic, there are up to now no consequences for the choice of transport mode. Attitudes, perceptions and sociodemographic features of the trip makers are compared in this study with the spatial conditions underlying the choice of transport mode.

The person specific features were raised by a questioning, whereas the trip specific attributes were calculated by a geographic information system (GIS). To estimate public transport quality, a model of evaluation was developed. The analysis of the data available shows that traditional social features like income, occupation or education have little effects on mode choice. The qualities of the private car however turned out to be significant. The states thesis „car drivers underestimate car travel times and overestimate public transport times could not be confirmed.

The conclusions of the analysis of the data were used to build a model to assess the potential switchers from private car to public transport. It's aim consists in calculating the probability of switching given various spatial and trip related conditions.

Neither from the different attitudes of the individuals towards traffic nor from the objective traffic related factors in public transport, no substantial changing potential could be derived for Karlsruhe. The public transport in Karlsruhe generally considered as being good, is often connected with considerable disadvantages.

Information about the conditions of participation in the public transport in Karlsruhe turned out to be better than often expected.

Because of these results the study concludes, that measures increasing public information without improving the public transport quality are a less suitable instrument to influence the modal split.

Sommaire

Kickner, Susanne

Cognition, attitude et comportement - Une étude du Trafic individuel à Karlsruhe.

138 pages, 82 illustrations et tableaux, références

La voiture considérée comme étant le moyen de transport de masse est la cause de graves problèmes dans les villes et les agglomérations. Ce transport complexe est de plus en plus critiqué par la population. Bien que la continuité croissante de l'utilisation des moyens de transports individuels et des résultats qui en découlent soient connus de chacun, il n'y a pas de conséquence satisfaisante réelle concernant un autre choix.

Dans cette étude nous trouverons les prises de positions, les perceptions, les caractéristiques démographiques et socio-économiques des individus utilisant régulièrement la voiture alors que d'autres moyens leurs sont proposés.

Les caractéristiques spécifiques aux personnes ont été rassemblé à l'aide d'un questionnaire et les distances et la durée parcourues ont été calculé avec le programme SIG (Système d'informations géographiques).

Un modèle d'évaluation a été mis en place pour juger la qualité des transports en commun existants. L'analyse faite à partir des données nous montre que les différentes couches sociales n'est pas une contribution suffisamment explicatives pour le choix des moyens de transport. Comme signe caractéristique des différents attitudes il apparaît la qualité des voitures qui sont en possession des conducteurs. En faisant référence à la citation suivante: "Les usagers des voitures sous estiment les transports individuel et sur estiment les transports en commun, on peut déduire que cette théorie ne correspond pas avec le cas précédent.

Le fait de savoir s'il est possible et dans quelles conditions les personnes puissent à l'avenir utiliser les transports en commun, sera présenté dans les résultats obtenus par le développement du modèle potentiel de changement.

La disposition de changement pour le transport en commun à Karlsruhe ne mérite pas d'être mentionné car les attitudes des usagers et les données objectives des transports n'aboutiront à aucun changement. Les prestations déjà présentes sont considérées comme étant bien développées par contre les conditions d'utilisations restent moindre.

Dans cette étude, il a été constaté que les personnes questionnées étaient mieux informées concernant les conditions des moyens de transport qu'on ne le pensait. On en déduit qu'un complément d'informations serait inutile si les conditions ne s'améliorent pas.

Kognition, Einstellung und Verhalten

- Eine Untersuchung des individuellen Verkehrsverhaltens in Karlsruhe -

Zur Erlangung des akademischen Grades eines
Doktors der Naturwissenschaften
von der Fakultät für Bio- und Geowissenschaften
der
Universität Karlsruhe
genehmigte
DISSERTATION

mit dem Originaltitel:

Motorisierter Individualverkehr in Karlsruhe

Kognition und Einstellung der Verkehrsteilnehmer und objektive
Bedingungen der Verkehrsmittelwahl

von

Susanne Kickner

aus Deggendorf

1998

Tag der mündlichen Prüfung:	13. Mai 1998
Referent:	Prof. Dr. André Kilchenmann
Korreferent:	Prof. Dr.-Ing. Dirk Zumkeller

Vorwort

„Geographie ist, was Geographen machen“. Dieser modifizierte, häufig zitierte Satz von JONES und EYLES (1977), umfaßt äußerst treffend die Erkenntnisbereiche geographischer Forschung. Die Vielfalt der Fragestellungen erfordert nicht nur eine breite Auswahl an methodischen Techniken, sondern auch die Einarbeitung in nicht originär geographische Konzepte und Erkenntnisse. Die dafür notwendige Zeit und materielle Ausstattung wurde mir im Institut für Geographie und Geoökologie der Universität Karlsruhe in großzügiger Weise zur Verfügung gestellt. Dafür bedanke ich mich an dieser Stelle bei Prof. Dr. Kilchenmann.

Für die trotz Zeitdrucks bereitwillige und unproblematische Übernahme des Korreferates danke ich Prof. Dr.-Ing. Zumkeller besonders herzlich.

Zu bedanken habe ich mich auch bei meinen Kollegen, vor allem bei Dr. Hans-Georg Schwarz-von Raumer und Dipl. Math. Oliver Lipps sowie meinem Bruder Dipl. Stat. Klaus Kickner, die meine in manchen Bereichen nicht ganz so gefestigten Kenntnisse der Mathematik und Statistik geduldig aufgebessert haben und jederzeit zu wertvollen Diskussionen über diese Arbeit bereit waren.

Den damals noch „studentischen“ Hilfskräften Katrin Grünbaum und Sylvia Hohmann drücke ich hiermit meinen Dank aus für die stets zuverlässige und gründliche Hilfe bei der Datenerfassung.

Ganz besonderen Dank möchte ich meinen Eltern Max und Christa Kickner aussprechen, die mich und meinen Bruder jederzeit und großzügigst unterstützt und damit unsere Ausbildung ermöglicht haben.

Meinem leider viel zu früh verstorbenen Vater widme ich diese Arbeit.

Karlsruhe, im Mai 1998
Susanne Kickner

Vorwort	
INHALTSVERZEICHNIS	I
ABBILDUNGSVERZEICHNIS	IV
TABELLENVERZEICHNIS	V
ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS	VI
Einleitung	1
1 THEORETISCHE GRUNDLAGEN	3
1.1 Dimensionen des Verkehrs	3
1.1.1 Grundbegriffe im Kontext Verkehr und Mobilität	3
1.1.2 Eckdaten der aktuellen Verkehrssituation	5
1.1.3 Verkehr in Karlsruhe	7
1.1.3.1 Infrastruktur des öffentlichen Personennahverkehrs	7
1.1.3.2 Infrastruktur des motorisierten Individualverkehrs	7
1.1.3.3 Daten zur Alltagsmobilität in Karlsruhe	9
1.1.4 Verkehr, Umwelt und Kosten	11
1.1.5 Verkehr und Planung	12
1.2 Verkehrsverhaltensmodelle	19
1.2.1 Aktionsräumliche Ansätze in der Geographie	19
1.2.2 Disaggregierte Verkehrsmittelwahlmodelle in den Verkehrswissenschaften	20
1.3 Verkehr, Einstellung und Wahrnehmung	24
1.3.1 Kognition	25
1.3.2 Einstellungen	27
1.3.2.1 Die Diskussion der Verhaltensrelevanz von Einstellungen	28
1.3.2.2 Beispiele empirischer Studien von Einstellungen und Verkehr	30
2 EMPIRISCHE ANALYSE DES MOTORISIERTEN INDIVIDUALVERKEHRS IN KARLSRUHE	34
2.1 Berechnung der Reisezeiten	35
2.1.1 Berechnung der ÖPNV-Reisezeit	35
2.1.2 Berechnung der Pkw-Reisezeiten	39
2.1.2.1 Datenanforderungen an das digitale Straßennetz	39
2.1.2.2 Datenbeschreibung	40
2.1.2.3 Kalibrierung des digitalen Straßennetzes	41

2.2 Bewertung von Verkehrsinfrastruktureinrichtungen	44
2.2.1 Anforderungen an ein öffentliches Verkehrssystem	44
2.2.2 Bewertungsmodell für die Qualität der ÖPNV-Erschließung	45
2.2.2.1 Berechnung der Fußweglängen	47
2.2.2.2 Generierung von Distanzzonen um die Haltestellen	48
2.2.2.2.1 Berücksichtigung des „Subjektiven Zeitempfindens“	51
2.2.2.2.2 Einwohnerverteilung unter Berücksichtigung der Akzeptanzwahrscheinlichkeit von Haltestellen	54
2.2.2.3 Bewertung der Bedienungsfrequenz	55
2.2.2.4 Bewertung der Reisezeit	56
2.2.2.5 Gesamtbewertung	60
2.3 Die Befragung zum Verkehrsverhalten	64
2.3.1 Fragebogendesign	64
2.3.2 Methode der Stichprobenauswahl	65
2.3.3 Stichprobenumfang der Befragung	67
2.3.4 Auswertung der Befragung	68
2.3.4.1 Merkmale und Einschätzung der Fahrten	68
2.3.4.1.1 Merkmale der Fahrten im MIV	68
2.3.4.1.2 Einschätzung der Reisezeiten im MIV	72
2.3.4.1.3 Merkmale und Einschätzung der Fahrten im ÖPNV	74
2.3.4.1.4 Differenzierung der Fahrten nach Fahrtzweck	77
2.3.4.1.5 Vergleich der Fahrtmerkmale und Einschätzungen für MIV und ÖPNV	80
2.3.4.2 Einstellung der Probanden	85
2.3.4.2.1 Einstellung der Probanden zum Thema Pkw-Verkehr im allgemeinen	85
2.3.4.2.1.1 Mittelwerte der Einstellungsvariablen und der Zu- sammenhang von Einstellungsgruppen und sozio- ökonomisch-demographischen und räumlichen Variablen	88
2.3.4.2.1.2 Einstellung und Motorisierung der Probanden	96
2.3.4.2.1.3 Abhängigkeit der Einstellung von qualitativen Variablen	103
2.3.4.2.2 Einstellung der Probanden zur individuellen Pkw-Benutzung	104
2.3.4.2.3 Einstellung der Probanden zu Geschwindigkeit und Preis der öffentlichen Verkehrsmittel	106

3 MODELL ZUR BESCHREIBUNG DES UMSTEIGEPOTENTIALS.....	109
3.1 Beschreibung des Modells	109
3.2 Die Operationalisierung und Berechnung des Modells.....	110
3.2.1 Ausschlußkriterien einer Verkehrsmittelwahländerung	113
3.2.2 Grenzwerte der Modellvarianten.....	114
3.2.3 Individuelle Einflußfaktoren auf das Umsteigepotential	115
3.2.4 Das Umsteigepotential der erhobenen Fahrten	113
3.2.4.1 Modellvariante 1.....	117
3.2.4.2 Modellvariante 2.....	118
3.2.4.3 Modellvariante 3.....	119
3.2.4.4 Modellvariante 4.....	120
3.3 Zusammenfassung der Ergebnisse der Modellberechnungen	121
4 ZUSAMMENFASSUNG	123
LITERATURVERZEICHNIS	127
Anhang A: FRAGEBOGEN ZUR ERHEBUNG DES VERKEHRSVERHALTENS.....	133
Anhang B: KARTEN.....	138
LEBENSLAUF.....	139

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abb. 1: Entwicklung des Pkw- und Kraftfahrzeugbestandes in Karlsruhe seit 1970.....	8
Abb. 2: Ausschnitt aus dem digitalen Streckennetz der öffentlichen Verkehrsmittel.....	36
Abb. 3: Beispiel einer ÖPNV-Reiseinformation.....	38
Abb. 4: Abweichung gemessener Fahrzeiten von berechneten Fahrzeiten.....	43
Abb. 5: Prozentuale Verteilung der Netzdistanzen in den Flächen im 400 m Umkreis der Haltestellen.....	48
Abb. 6: Generierung von Polygonen aus Punktdaten.....	49
Abb. 7: Distanzzonen der Haltestellen in einem Ausschnitt von Durlach.....	50
Abb. 8: Umrechnung der Haltestellenentfernungen in Akzeptanzwahrscheinlichkeiten.....	53
Abb. 9: Bewertungsfunktion Erreichbarkeit der Haltestellen.....	55
Abb. 10: Bewertungsfunktion Bedienungsfrequenz.....	56
Abb. 11: Bewertungsfunktion: Reisezeit.....	57
Abb. 12: Kennziffern der Ungunstwerte der Wohnbauflächen.....	61
Abb. 13: Nach Flächenanteil gewichtete mittlere Ungunstwerte der Baugebiete.....	62
Abb. 14: Ausgabe der Routenberechnung und -optimierung mit einem GIS.....	69
Abb. 15: Kumulierte Verteilung der Wegelängen der Pkw-Fahrten.....	70
Abb. 16: Abweichungen der berechneten von den geschätzten Pkw-Fahrtzeiten.....	73
Abb. 17: Häufigkeitsverteilung der Differenzen geschätzter und berechneter ÖPNV-Reisezeiten.....	75
Abb. 18: Kennziffern der Differenzen berechneter und geschätzter ÖPNV-Reisezeiten.....	78
Abb. 19: Kennziffern der Differenzen berechneter und geschätzter MIV-Reisezeiten.....	79
Abb. 20: Kombinationen der Einschätzungen der Reisezeiten der Einzelfahrten.....	81
Abb. 21: Kombinationen der Einschätzungen der Reisezeiten der Einzelfahrten unter der Annahme einer Toleranzzeit von 5 Minuten.....	81
Abb. 22: Kennziffern der prozentualen Abweichung der Schätzungen von den Pkw-Reisezeiten nach Wegelängerklassen.....	82
Abb. 23: Kennziffern der prozentualen Abweichung der Schätzungen von den ÖPNV-Reisezeiten nach Wegelängerklassen.....	82
Abb. 24: Kennziffern der Pkw-Reisezeiten in Prozent der ÖPNV-Reisezeiten nach Wegelängerklassen.....	83
Abb. 25: Regressionsgeraden: Abhängigkeit der Reisezeiten von der Entfernung.....	84
Abb. 26: Prozentuale Verteilung der Antworten auf Statements zur Einstellung zum Pkw.....	86
Abb. 27: Kategorien der Einstellung zu Pkw und Verkehr.....	87
Abb. 28: Prozentanteile von Personen mit Pkw einer PS-Zahl Klasse getrennt nach Geschlecht.....	97
Abb. 29: Prozentanteile von Erwerbstätigen mit Pkw einer PS-Zahl Klasse getrennt nach Geschlecht.....	98
Abb. 30: Prozentanteile von Personen mit Pkw einer Typen- Klasse getrennt nach Geschlecht.....	99
Abb. 31: Vergleich der Verteilungen der Haushaltsnettoeinkommen der befragten Haushalte in Karlsruhe mit westdeutschen Haushalten.....	101
Abb. 32: Mittelwerte von Haushaltseinkommen, Haushaltseinkommen pro Person und Wert der Pkw im Haushalt.....	102
Abb. 33: Grundstruktur des Umsteigepotential-Modells.....	109
Abb. 34: Beispiel verkehrsmittelwahlrelevanter Merkmale im Umsteigepotential-Modell.....	111

TABELLENVERZEICHNIS

Tab. 1: Ergebnisse der KONTIV 1976, 1982, 1989 im Vergleich.....	5
Tab. 2: Prozentanteile der Entfernungsklassen im MIV.....	6
Tab. 3: Straßenlängen in Karlsruhe.....	8
Tab. 4: Geschwindigkeitsbeschränkungen im Karlsruher Straßennetz.....	9
Tab. 5: Verkehrsmittelnutzung im Binnenverkehr.....	10
Tab. 6: Flächen- und Einwohnerbilanz der Distanzzonen um Haltestellen.....	51
Tab. 7: Zentralitätsstufen und städtebaulich - sozialräumliche Gebietstypen.....	60
Tab. 8: Mittelwerte der Ungunswerte der Stadtteile gewichtet nach Fläche.....	63
Tab. 9: Stichprobenumfang in den Stadtteilen.....	67
Tab. 10: Anteil der nicht-optimalen Routen an der Anzahl der Fahrten in Entfernungsklassen.....	71
Tab. 11: Über- und Unterschätzung der ÖPNV-Reisezeiten.....	76
Tab. 12: Mittlere Wegelängen getrennt nach dem Fahrtzweck.....	79
Tab. 13: Statistische Kennziffern der MIV und ÖPNV-Fahrtzeitschätzungen.....	80
Tab. 14: Mittelwerte der Differenzen der MIV- und der ÖPNV-Reisezeiten nach Wegelängerklassen.....	83
Tab. 15: Aggregationsvorschrift zur Skalierung der Einstellungen.....	86
Tab. 16: Mittlere Einstellung nach Schulabschluß.....	88
Tab. 17: Kontingenztabelle: Einstellungskategorien und Schulabschluß.....	89
Tab. 18: Mittlere Einstellung nach der Stellung im Erwerbsleben.....	89
Tab. 19: Kontingenztabelle: Einstellungskategorien und Stellung im Erwerbsleben.....	90
Tab. 20: Mittlere Einstellung nach der Stellung im Berufsleben.....	90
Tab. 21: Kontingenztabelle: Einstellungskategorien und Stellung im Berufsleben.....	91
Tab. 22: Mittlere Einstellung nach Altersgruppen.....	91
Tab. 23: Kontingenztabelle: Einstellungskategorien und Altersgruppen.....	92
Tab. 24: Mittlere Einstellung nach Geschlecht.....	92
Tab. 25: Mittlere Einstellung nach Einkommensgruppen.....	92
Tab. 26: Mittlere Einstellung nach Häufigkeit der Pkw-Nutzung.....	93
Tab. 27: Mittlere Einstellung nach dem Wohnverhältnis.....	93
Tab. 28: Mittlere Einstellung nach Zentralitätsstufen.....	94
Tab. 29: Kontingenztabelle: Einstellungskategorien und Zentralitätsstufen.....	94
Tab. 30: Kontingenztabelle: Einstellungskategorien und Flächennutzung.....	95
Tab. 31: Mittlere Einstellung nach ÖPNV-Ungunswerten des Wohnstandortes.....	95
Tab. 32: Kontingenztabelle: Einstellungskategorien und ÖPNV-Ungunswerte des Wohnstandortes.....	96
Tab. 33: Mittlere Einstellung nach PS-Klassen.....	99
Tab. 34: Kontingenztabelle: Einstellungskategorien und PS-Klassen.....	100
Tab. 35: Kontingenztabelle: Einstellungskategorien und Wert der Autos der Haushalte.....	102
Tab. 36: Häufigkeiten der Antwortkombinationen zu Statements mit Bezug auf den persönlichen Umgang mit dem Pkw.....	105
Tab. 37: Kontingenztabelle: Prozentuale Häufigkeiten der Antwortkombinationen nach Altersgruppen.....	105

Tab. 38: Kontingenztafel: Einstellungskategorien Pkw-Verkehr allgemein und Einstellungen zum persönlichen Pkw-Umgang	106
Tab. 39: Antwortkombinationen auf die Statements zu Geschwindigkeit und Preis der öffentlichen Verkehrsmittel	107
Tab. 40: Im Umsteigepotential verbleibende Fahrten nach Anwendung der Ausschlußkriterien des Modells.....	113
Tab. 41: Umstiegswahrscheinlichkeiten nach Modellvariante 1	117
Tab. 42: Umstiegswahrscheinlichkeiten nach Modellvariante 2	118
Tab. 43: Umstiegswahrscheinlichkeiten nach Modellvariante 3	119
Tab. 44: Umstiegswahrscheinlichkeiten nach Modellvariante 4	120

ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

AFSSS	Amt für Stadtentwicklung, Statistik und Stadtforschung
AVG.....	Albtal-Verkehrsgesellschaft mbh Karlsruhe
BMV.....	Bundesminister für Verkehr
FSV	Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen
GIS.....	Geographisches Informationssystem
KONTIV	Kontinuierliche Verkehrserhebung
MELUF	Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft, Umwelt und Forsten
MIV.....	Motorisierter Individualverkehr
ÖPNV.....	Öffentlicher Personennahverkehr
VBK	Verkehrsbetriebe Karlsruhe

Einleitung

Der zunehmende Autoverkehr belastet die Bewohner von Städten in vielfältiger Weise. Abgase, Lärm, Flächenbeanspruchung durch fahrende und stehende Fahrzeuge sind nur einige der Wesensmerkmale des Autoverkehrs, die die Lebensqualität vermindern.

Diese Belastungen werden auch von den Bürgerinnen und Bürgern der Stadt Karlsruhe konstatiert. Auf die Frage nach den wichtigsten kommunalen Problemen in der Stadt nennen 87% der Befragten im Jahr 1992 an erster Stelle Probleme aus dem Bereich Verkehr (VBK und AVG, 1993, Bd.2, S.4). Positiv wird jedoch der Öffentliche Personennahverkehr (ÖPNV) beurteilt, 75% der Befragten äußerten Zufriedenheit mit dem gegenwärtigen ÖPNV-Angebot (VBK und AVG, 1993, Bd.2, S.16). Dagegen vermittelt die praktizierte Verkehrsmittelwahl ein völlig anderes Bild. 44% der Wege wurden 1992 in Karlsruhe mit motorisierten Individualverkehrsmitteln zurückgelegt, nur für 16% der Wege wurde der ÖPNV gewählt (VBK und AVG, 1993, Bd.1, S.4).

Diese Diskrepanz zwischen Problembewußtsein, Beurteilung der öffentlichen Verkehrsmittel und praktizierter Verkehrsmittelwahl zu untersuchen, ist das Ziel der vorliegenden Arbeit. Die konkrete Intention besteht darin, durch eine Analyse des werktäglichen Verkehrsverhaltens im motorisierten Straßenverkehr der Stadt Karlsruhe „begründete Vermutungen“ aufzustellen, ob diese Verkehrsmittelwahl in Richtung öffentlicher und damit umweltfreundlicherer Verkehrsträger umzulenken ist.

Da im Verkehrsbereich der Autoverkehr die größte Problematik für Städte mit sich bringt, werden in dieser Arbeit ausschließlich Pkw-Benutzer untersucht. Nach einer Studie mit dem Titel „Potentiale für den öffentlichen Personennahverkehr“ (VBK und AVG, 1993, Bd.3) sind in Karlsruhe mehr als die Hälfte aller Pkw-Fahrten im Binnenverkehr ausschließlich subjektiv an den Pkw gebunden und damit prinzipiell auf andere Verkehrsmittel verlagerbar. Als wichtigster subjektiver Hinderungsgrund öffentliche Verkehrsmittel zu nutzen wird die mangelnde Information über tatsächlich vorhandene ÖPNV-Alternativen genannt, die als subjektiver Filter gleichzeitig auch stark verzerrend wirkt. Denn die Nutzungsmöglichkeiten des Pkw werden nach dieser Studie - insbesondere hinsichtlich der Reisezeiten - besser, die der ÖPNV-Alternative schlechter eingeschätzt als sie tatsächlich sind (VBK und AVG, 1993, Bd.3, S.23).

Diese Ergebnisse begründeten das Erkenntnisinteresse an der gewählten Fragestellung. Ziel der Arbeit war es daher auch, herauszufinden, ob es ein Potential an Umsteigern von Pkw zu ÖPNV gibt, die nur deshalb derzeit regelmäßig ihren Pkw benutzen, weil die räumliche und zeitliche Wahrnehmung der zur Verfügung stehenden Alternativen abweicht von den tatsächlichen Gegebenheiten. Untersucht werden sollten daher auch Art und Umfang der Wirkung informationsverbessernder Maßnahmen. Zu diesem Zweck wurde durch eine Befragung das individuelle routinemäßig ausgeübte Verkehrsverhalten von Einwohnern der Stadt Karlsruhe ermittelt. Ein wesentlicher Bestandteil der Befragung war die Erhebung der individuellen Fahrtattribute wie Zeitpunkt, Ziel und Zweck der Fahrten und die Erfassung der genauen Streckenwahl der Probanden.

Die konkreten Quelle-Strecken-Ziel-Angaben dienen als Input für eine Routenoptimierung mit einem Geographischen Informationssystem (GIS), wobei die Reisezeit mit den

jeweiligen Verkehrsmitteln als Widerstandswert in die Berechnung eingeht. Das Resultat wird verglichen mit dem subjektiv "optimalen" berichteten Verkehrsverhalten und den Einschätzungen der Reisezeiten. Die Qualität der öffentlichen Verkehrsmittel wird durch ein speziell dafür entwickeltes Bewertungsverfahren gesamtstädtisch beurteilt und auf individueller Ebene werden die objektiven Alternativen der Verkehrsteilnahme durch den Reisezeitvergleich für einzelne Quelle-Ziel-Verbindungen analysiert. Das Ergebnis der Berechnung der individuell objektiv optimalen Reisemöglichkeiten sollte den Befragungsteilnehmern in - auch kartographisch - ansprechendem Layout zugestellt und abschließend mit einer zweiten Befragung die Reaktion der Pkw-Fahrer auf diese detaillierte Information erhoben werden. Im Gegensatz zur oben zitierten Studie stellte sich jedoch heraus, daß eine generelle Unterschätzung der Pkw-Reisezeiten und eine gravierende und eindeutige Überschätzung der ÖPNV-Reisezeiten nicht feststellbar war. Die absolute Abweichung von Schätzungen und tatsächlichen Reisezeiten in Minuten war in der überwiegenden Zahl der Fälle vernachlässigbar gering und für einen unerwartet hohen Anteil der erhobenen Fahrten (rund 19%) existiert keine akzeptable ÖPNV-Verbindung. Die These, daß Defizite in der Information und eine subjektiv verzerrte Zeitwahrnehmung die Verkehrsmittelwahl entscheidend beeinflussen, konnte daher in der vorliegenden Studie nicht weiter verfolgt werden und die beabsichtigte zweite Befragung unterblieb.

Als verhaltensrelevant werden neben situativen Fahrtbedingungen und Wahrnehmungen auch Einstellungen und sozioökonomisch-demographische Merkmale angesehen. Die Analyse geäußelter Einstellungen zum Straßenverkehr soll zur Aufklärung der Frage beitragen, in welchem Ausmaß Einstellungen verhaltensrelevant sein können. Die Bildung von Gruppen ähnlicher Antwortungsmuster führt zu einer Typologie der Einstellungen der Verkehrsteilnehmer. Eine empirische Überprüfung der Fahrtbedingungen der Einstellungstypen dient der Beantwortung der Frage, ob die Dissonanz¹ von Einstellung und Verhalten mit räumlichen Gegebenheiten, in diesem Falle mit der Verkehrsanbindung, zu erklären sind. Eine weitere untersuchte Fragestellung ist die nach dem Kontext von Einstellungen und sozioökonomisch-demographischen Attributen.

Abschließend wird ein Modell entwickelt, das räumliche, soziale und kognitive Elemente integriert und zur Abschätzung des Umsteigepotentials auf öffentliche Personennahverkehrsmittel dient.

¹ Nach FESTINGER (1978, S.26) stehen zwei Elemente in einer dissonanten Beziehung zueinander, wenn das Gegenteil des einen Elements aus dem anderen folgt.

1 Theoretische Grundlagen

1.1 Dimensionen des Verkehrs

1.1.1 Grundbegriffe im Kontext Verkehr und Mobilität

„Verkehr ist die Überwindung von Raum durch Personen, Güter und Nachrichten“ (VOIGT, 1973, S. 34), wobei unter den Begriff Verkehr jede Raumüberwindung über jede Entfernung fällt. Ein Definitionsbeispiel aus neuerer Zeit stellt mehr die Ursache von Verkehr in den Mittelpunkt. Verkehr ist das sichtbare Ergebnis der Organisation der Flächennutzung (RUSKE, 1993, S.39). Nach dieser Ansicht kann Verkehr aus der Flächennutzung selbst und aus den Standortbindungen der Tätigkeiten der Menschen erklärt werden. Die Tätigkeiten sind Ausdruck der Bedürfnisse jedes einzelnen Menschen. Dementsprechend wird Verkehr hier definiert als die Folge der Befriedigung von subjektiv und/oder objektiv notwendigen Bedürfnissen, die eine Raumüberwindung erfordern. Verkehr im umgangssprachlichen Sinne ist meist identisch mit motorisiertem Straßenverkehr. Verkehr in diesem Sinne wird zunehmend kritischer gesehen oder zumindest kontrovers diskutiert, Mobilität dagegen ist ein positiv besetzter Begriff, der mit Verkehr nicht unbedingt in Zusammenhang stehen muß.

Noch 1975 findet man in der Ausgabe des „Brockhaus“ dieses Jahres unter dem Begriff Mobilität nur die Häufigkeit des Wohnsitzwechsels einer Bevölkerung durch Auswanderung oder Binnenwanderung, die geistige Mobilität und die soziale Mobilität (zit. n. KNOFLACHER; 1996, S.23). Mit Mobilität im Verkehr ist heute üblicherweise die Möglichkeit der Verkehrsteilnahme gemeint, also die theoretische Erreichbarkeit der den Bedürfnissen entsprechenden Standorte, bei gegebener Verkehrsmittelausstattung. Im Unterschied zur Wanderungsmobilität, mit der ein dauerhafter Wechsel des Wohnsitzes verbunden ist, bezieht sich die zirkuläre oder Alltagsmobilität auf die täglich oder regelmäßig wiederkehrenden Ortsveränderungen der Haushalte bzw. ihrer Mitglieder (HAUTZINGER, PFEIFFER und TASSAUX-BECKER, 1994, S.12).

Mit zunehmendem Motorisierungsgrad stieg die Zahl der Pkw-Fahrten pro Person und Tag stetig an und die Mobilität wird auch im Verkehrswesen häufig mit der Automobilität gleichgesetzt. Da Mobilität im Verkehrssystem aber mehr ist als Autofahren, ist nach KNOFLACHER (1996, S.23/24) ein sinnvoller Wert die Mobilitätsrate oder die Wegehäufigkeit, also die Zahl der Wege pro Person und Tag. Obwohl der Anstieg der Wegehäufigkeit mit zunehmendem Motorisierungsgrad einherging, ist die Zunahme der Mobilitätsrate vermutlich nicht auf den direkten Einfluß der Verkehrsmittel, sondern auf soziodemographische und strukturelle Veränderungen zurückzuführen. Der Übergang von der größeren zur kleineren Familie läßt z.B. die Zahl der Wege ansteigen; strukturelle Bedingungen, die einen Anstieg der Mobilitätsrate zur Folge hatten, sind beispielsweise die Verringerung der Nahversorgung oder die Zentralisierung bei den Arbeitsplätzen (KNOFLACHER; 1996, S.26). Wesentlich ausgeprägter als die Wegehäufigkeiten sind die zurückgelegten Entfernungen gewachsen. Nach TOPP (1994) legen wir heute im Durchschnitt die doppelten bis dreifachen Entfernungen zurück, um die gleiche Anzahl von

Aktivitäten auszuüben wie vor 30/40 Jahren. Damit ist der Verkehrsaufwand gestiegen, nicht aber unsere Mobilität (zit.n. DEITERS, 1995, S.558).

LAESSER (1996, S.3) definiert die Mobilität im Verkehr als das Maß und die Art der individuellen Verkehrsteilnahme, wobei neben dem Kriterium „Anzahl der Fahrten“ auch die Zahl der Ortsveränderungen und das Distanzbudget (persönlich mögliches Verkehrsaufkommen) die Größe Mobilität beschreiben. Mobilität wird also gleichermaßen verstanden als Potential und Voraussetzung, eine Ortsveränderung vorzunehmen. Verkehrsverhalten dagegen ist die Erscheinung bzw. die Manifestation der individuellen Mobilität. Zur Differenzierung der Begriffe Verkehr und Mobilität ist diese Definition sicher die geeignetere. Mobil, wörtlich übersetzt, bedeutet beweglich. Wird der Verkehrsaufwand einer Person mit ihrer Beweglichkeit gleichgesetzt, dann wird in keiner Weise unterschieden zwischen erzwungener und freiwilliger Beweglichkeit. Daß aufgrund der oben genannten sozio-demographischen und strukturellen Veränderungen die Zahl und vor allem die Länge der Wege angestiegen ist, bedeutet andererseits aber auch, daß die zeitlichen und finanziellen Spielräume für freiwillige Wege kleiner geworden sind, die Mobilität damit geringer geworden ist. Mobilität wird daher hier definiert als Maß der potentiellen Verkehrsteilnahme, während die Wegehäufigkeit als ein Maß der Verkehrsteilnahme die Menge der durchgeführten Ortsveränderungen ausdrückt. Die Wegehäufigkeit und der Verkehrsaufwand müssen weiter differenziert werden nach der Art der Verkehrsteilnahme, die wiederum ein Kennzeichen der Mobilität bildet. In der hier vorliegenden Arbeit werden nur die Verkehrsmittel Pkw und ÖPNV betrachtet. Die Alternative ÖPNV kann nur gewählt werden, wenn ein entsprechendes Angebot vorhanden und auch bekannt ist. Beim Vergleich ÖPNV/Motorisierter Individualverkehr (MIV) ist nach (SCHAHN, (B), 1993, S.148). aber nicht entscheidend wie die Situation tatsächlich ist, sondern wie eine Person glaubt, daß sie ist. So werden z.B. die Kosten für eine Fahrt im eigenen Auto oft unterschätzt. Weitere Einflußfaktoren für die Verkehrsmittelwahl Auto können folgende sein:

- ◆ Wahrnehmungen und Einstellung
- ◆ Gewohnheit
- ◆ Subjektive Notwendigkeiten wie: Transport von Waren, für die eine alternative Versorgungsmöglichkeiten nicht gewünscht oder nicht bekannt ist
- ◆ Größenordnung der geographischen Entfernung und des Zeitaufwandes
- ◆ Häufigkeit der betreffenden Reisetätigkeit
- ◆ Attraktivität der Route
- ◆ Wunsch nach Unabhängigkeit
- ◆ Vermeidung unangenehmer Situationen wie z.B. das Eindringen Fremder in die intime Distanz, den „personal space“, also in die unterste Stufe in der Hierarchie menschlicher Territorialität (HALL, 1976, S.122) in überfüllten öffentlichen Verkehrsmitteln
- ◆ Objektive Notwendigkeiten, z.B. Behinderungen oder das Fehlen eines akzeptablen ÖPNV-Angebotes.
- ◆ Prestige
- ◆ Bequemlichkeit

Diese unvollständige Zusammenstellung von Gründen für die Präferenz bestimmter Verkehrsmittel verweist auf die vielfältigen Dimensionen der Qualität der Mobilität und der Verkehrsteilnahme, die theoretisch ganzheitlich in einer Untersuchung der Verkehrsmittelwahl berücksichtigt werden müssten. Praktisch umsetzbar ist wie auch bei der hier vorliegenden Arbeit, meist aber nur die Analyse einiger Aspekte der Mobilität.

1.1.2 Eckdaten der aktuellen Verkehrssituation

Kenngrößen zur Beschreibung des Verkehrs lassen sich u.a. den Ergebnissen der bundesweit durchgeführten kontinuierlichen Verkehrserhebungen (KONTIV) entnehmen und sind in Tab.1 zusammengefaßt. Als mobile Personen werden bei den KONTIV diejenigen bezeichnet, die am Stichtag der Befragung mindestens einen Weg unternommen haben.

Erhebungsjahr	1976	1982	1989
Wege je mobiler Person am Tag	3,43	3,7	3,24
Km je mobiler Person am Tag	29,9	37,1	31,6
Std. je mobiler Person am Tag	1,27	1,45	1,21
Durchschnittliche Wegelänge in Km	8,7	10,	9,8
Durchschnittliche Wegedauer in Minuten	22,2	23,6	22,2

Tab. 1: Ergebnisse der KONTIV 1976, 1982, 1989 im Vergleich

Quelle: Zusammenge stellt n. KLOAS und KUNERT, (1993, S.87)

Von 1960 bis 1990 hat sich im Personenverkehr die Anzahl der Pkw-Fahrten mehr als verdoppelt, die zurückgelegten Entfernungen sind fast auf das Dreifache gestiegen, der Fußgängerverkehr hat massiv an Bedeutung verloren (HOLZ-RAU, MIKOTA, WEINER, 1994, S.20). In der Zeit von 1950 bis 1991 nahm der Anteil des Automobils an der gesamten motorisierten Personenverkehrsleistung von 35% auf 81% zu, in der gleichen Zeit nahm der ÖV-Anteil von 64% auf 18% beim Personenverkehr ab (KREIBICH, 1996, S.4/5). Eine weitere Zunahme der Fahrtleistung mit dem Pkw um 9% in den alten Bundesländern ist für den Zeitraum 1990-1993 festgestellt worden (DEITERS, 1995, S.557).

Die Zahl der jährlichen Ortsveränderungen von ca. 1000 Wegen pro Person sowie die dabei verwendete Zeit hat sich in der Nachkriegszeit in der Bundesrepublik Deutschland kaum verändert. Als Folge einer deutlichen Anhebung der durchschnittlichen Reisegeschwindigkeit und einer massiven Ausweitung der Verfügbarkeit der Fortbewegungsmittel hat sich aber der Raumwiderstand im Zeitablauf zunehmend verkleinert und die zurückgelegten Entfernungen sind auf fast das Dreifache gestiegen (GERTZ, HOLZ-RAU, 1994, S.20). Parallel mit den Veränderungen der räumlichen Struktur verändern sich die Verhaltensmuster der Bevölkerung durch steigende Wohnraumsprüche, Spezialisierung in Arbeit und Ausbildung, unterschiedliche Freizeitaktivitäten und Konsumgewohnheiten (HOLZ-RAU, MIKOTA, WEINER, 1994, S.20).

Nach Erhebungen der SOCIALDATA (1993, S.11) ergeben sich als relativ stabile Mobilitätsseckwerte für Westdeutschland: 1,6 Aktivitäten, 2,8 Wege und rund 60 Minuten Unterwegsdauer pro Person und Tag. Durchschnittlich legt jede Person 19 km täglich zurück. Arbeit, Einkauf und Freizeit dominieren die täglichen Aktivitäten.

Alltagsmobilität spielt sich zu beträchtlichen Teilen innerhalb relativ kurzer Distanzen (Tab.2) und am Wohnort ab. Für Westdeutschland gilt, daß 76% aller Wege am eigenen Wohnort beginnen und enden.

Der Zeitvorteil im Vergleich zu anderen Verkehrsmitteln kann dabei nicht sehr hoch sein, denn mit dem Pkw wird im Durchschnitt lediglich eine Tür-zu-Tür-Geschwindigkeit von 30 km/h im Westen erzielt.

Seit 1988 verzeichnen die ÖPNV-Unternehmen nach einer 1994 durchgeführten Untersuchung des Verbandes Deutscher Verkehrsunternehmen (VDV) wieder Fahrgast

zuwächse, die sich, bezogen auf die alten Bundesländer, auf ein Plus von 17.5% belaufen. Diese Steigerung wird im wesentlichen auf Attraktivitätssteigerung des öffentlichen Verkehrsangebots und kundenfreundliche Tarife zurückgeführt. Ebenso festgestellt wurde eine wachsende Bereitschaft zum Umsteigen von Pkw auf Busse und Bahnen; der Anteil der Fahrgäste mit Pkw-Verfügbarkeit erhöhte sich nach dieser Erhebung von 48.4% (1984) auf 55.7% im Jahr 1994 (DEITERS, 1995, S.556). Als ein Beispiel für erfolgreiche Attraktivitätssteigerung gilt das Stadtbahn-Modell in Karlsruhe. Durch die Angebotsstrategie im Nahverkehr der Fläche sind nach DEITERS (1995, S.556) 40% der heutigen Fahrgäste auf der 1992 in Betrieb genommenen Strecke Karlsruhe-Bretten vom Auto auf die Stadtbahn umgestiegen.

Bei der Attraktivitätssteigerung durch Ausweitung des ÖPNV in die Fläche dürfen aber auch die negativen Folgen nicht unbeachtet bleiben. GERTZ, HOLZ-RAU (1994, S.21) führen als Beispiel für einen, wie sie es nennen, „Pyrrhussieg“ den S-Bahnbau der Stadt München an, durch den der ÖV-Anteil unter Münchens Einpendlern zwar konstant gehalten werden konnte, der aber gleichzeitig mit einer in anderen Großstädten ansonsten kaum erreichten Zunahme der Einpendler insgesamt verbunden war.

Mit Verkehrsmitteln des sogenannten Umweltverbundes (Öffentlicher Personennahverkehr, Fahrrad und Fortbewegung zu Fuß) werden knapp die Hälfte aller Wege zurückgelegt; benutzt werden diese Verkehrsmittel vor allem von jungen und von älteren Menschen (Altersgruppe 14 bis 19 und ab 60 Jahre) (SOCIALDATA, 1993, S.14). Bei den 20 bis 59jährigen treten deutliche Unterschiede im Verhalten der Geschlechter zutage. Fast die Hälfte der West-Frauen benutzt hauptsächlich Verkehrsmittel des Umweltverbundes, aber nur ein Drittel der Männer (SOCIALDATA, 1993, S.10).

Verschiedene empirische Studien haben gezeigt, daß 30 bis 50% des gesamten städtischen Verkehrs dem "multistop travel" zuzuordnen ist. Die Zeit-oder Geldkosten hängen bei Wegeketten ab von der Anzahl der Gelegenheiten in einem Raum (ARENZTE, BORGERS und TIMMERMANS, 1994, S.343).

Weglängen der Fahrten im MIV	Anteil des MIV an allen Fahrten
bis 1 km	8%
bis 3 km	31%
bis 5 km	49%
bis 25 km	90%

Tab. 2: Prozentanteile der Entfernungsklassen im MIV

Quelle: SOCIALDATA, 1993, S.18 und INTRAPLAN MÜNCHEN, 1989, zit.n. KEUCHEL, 1994, S.33

Die einfach strukturierten Wegeketten in den Kombinationen

- ◆ Wohnung-Freizeit-Wohnung,
- ◆ Wohnung-Einkauf-Wohnung,
- ◆ Wohnung-Arbeit-Wohnung,
- ◆ Wohnung-Ausbildung-Wohnung,

beschreiben nach SOCIALDATA (1993, S.12) 64% aller Aktivitätsmuster.

1.1.3 Verkehr in Karlsruhe

Das Stadtgebiet von Karlsruhe erstreckt sich über eine Fläche von 173,47 km². 27,3% dieser Fläche sind mit Wohngebäuden bebaut und wird von 269.322 Personen bewohnt (Stand 1995). 12,8% der Stadtfläche werden eingenommen von Straßen, Wegen, Plätzen und sonstigen Verkehrsflächen (AFSSS, (A), 1996, S.12/14).

1.1.3.1 Infrastruktur des öffentlichen Personennahverkehrs

Die Straßenbahngeschichte der Stadt Karlsruhe begann 1877 mit einer 5 km langen Pferde-Trambahnstrecke. Ab 1900 begann die Elektrifizierung der Tram, 1903 wurde die bisher von Privatunternehmen betriebene Straßenbahn kommunalisiert und weiter ausgebaut (APEL, 1992, S.147). Anfang der fünfziger Jahre war das innerstädtische Straßenbahnnetz der Stadt Karlsruhe rund 30 km lang, bis zum Jahre 1995 wurde dieses Netz auf das dreifache erweitert. Die Linienlänge der Straßenbahnen im Stadtgebiet (Betriebsleistung der Verkehrsbetriebe Karlsruhe) beträgt jetzt 90 km, die Betriebsstreckenlänge 57,2 km. Hinzu kommt das Streckennetz der Omnibusse, auf 164,2 km Linienlänge werden 28 verschiedene Buslinien eingesetzt (AFSSS, (B), 1996, S.47). Mit den Linien der Verkehrsbetriebe Karlsruhe (VBK) und der Albtal-Verkehrsgesellschaft (AVG) wurden 1994 insgesamt über 100 Mio. Fahrgäste befördert (AFSSS, (B), 1996, S.180/181).

Die Stadt Karlsruhe wird in Bezug auf den ÖPNV oft als Modellfall bezeichnet. In einer Veröffentlichung zum Thema Verkehr in Karlsruhe des Amtes für Stadtentwicklung, Statistik und Stadtforschung (1996, (B), S.41) steht beispielsweise: "Die statistischen Zahlen belegen eindeutig den Erfolg des national und international als "Karlsruher Modell" bekannten ÖPNV-Konzepts. Wesentlichen Einfluß hierauf hatte die Anbindungen einer größeren Zahl von Gemeinden in der Region und das attraktivere Angebot an Fahrausweisen (Tarifverbund)".

1.1.3.2 Infrastruktur des motorisierten Individualverkehrs

Die Zahl der in Karlsruhe zugelassenen Personenkraftwagen hat sich von 1970-1994 um 89,9% erhöht (Abb.1), im gleichen Zeitraum nahm die Wohnbevölkerung der Stadt nur um 4,1% zu.

Damit nimmt die Stadt Karlsruhe im Jahr 1994 hinsichtlich des Motorisierungsgrades bei den Großstädten mit über 200.000 Einwohnern mit 556 Kraftfahrzeugen pro 1.000 Einwohner nach München den zweiten Rang aller deutschen Großstädte ein (AFSSS (B), 1996, s.11).

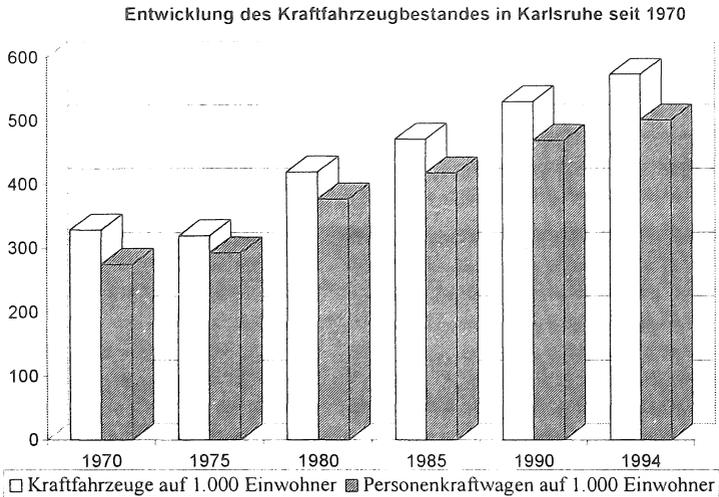


Abb. 1: Entwicklung des Pkw- und Kraftfahrzeugbestandes in Karlsruhe seit 1970
 Datenquelle: Amt für Stadtentwicklung, Statistik und Stadtforschung (B), 1996, S.13

Die Gesamtlänge der befestigten Straßen in Karlsruhe einschließlich Bundesautobahnen betrug nach Angaben des Amtes für Stadtentwicklung, Statistik und Stadtforschung (1996 (B), S.39) im Jahr 1985 675,8 km und wurde um 34,7 km (5,13%) auf 710,5 km im Jahr 1994 erweitert. Diese Angaben umfassen nur die befestigten Straßen, für die die Baulast bei der Stadt liegt.

Eigene Berechnungen der Straßenlängen in Karlsruhe einschließlich der Auffahrten zu Autobahnen und Schnellstraßen (Grundlage: Digitalisiertes Straßennetz nach der Stadtkarte Karlsruhe 1:20000, Stand 3/93) ergaben, wie in Tab.3 dargestellt, wesentlich höhere Werte. Zu der zunehmenden Verkehrsdichte, die durch diese Zahlen dokumentiert wurde, kommen noch weitere Faktoren, die eigentlich längst zu einer abnehmenden Pkw-Nutzung hätten führen müssen wie knappes Parkplatzangebot oder Geschwindigkeitsbeschränkungen.

Straßenart	Länge in km
Bundesautobahnen	31
Andere Straßen	865
Fußwege	922
Fußgängerzone	6
Gesamtes Straßen/Wegenetz	1824

Wie der Tabelle 4 zu entnehmen ist, gilt auf über der Hälfte der Länge aller Straßen in Karlsruhe Tempo 30.

Tab. 3: Straßenlängen in Karlsruhe (Quelle: Eigene Berechnung)

ZULÄSSIGE HÖCHSTGESCHWINDIGKEIT	LÄNGE IN KM	IN % ALLER BEFAHRBAREN STRAßEN
<=20 km/h	9,79	1,09
30 km/h	498,83	55,65
40 km/h	0,29	0,03
50 km/h	277,26	30,93
60 km/h	27,44	3,06
70 km/h	24,14	2,69
80 km/h	17,45	1,95
100 km/h	14,90	1,66
120 km/h	24,04	2,68
>=130 km/h	2,25	0,25

Tab. 4: Geschwindigkeitsbeschränkungen im Karlsruher Straßennetz

Quelle: Eigene Auswertung des digitalen Straßennetzes

1.1.3.3 Daten zur Alltagsmobilität in Karlsruhe

Die Mobilitätseckwerte für die Stadt Karlsruhe weichen von den Werten für gesamt Westdeutschland nur geringfügig ab: Pro Person und Tag ergeben sich 1,7 Aktivitäten, dafür werden 3 Wege und 56 Minuten benötigt; die alltägliche Kilometerleistung liegt bei 19 km. Alltagsmobilität spielt sich zu beträchtlichen Teilen innerhalb relativ kurzer Distanzen und am Wohnort ab. Für Westdeutschland gilt, daß 76% aller Wege am eigenen Wohnort beginnen und enden, die durchschnittliche Wegeentfernung in diesem Binnenverkehr liegt bei 3 km (SOCIALDATA, 1993, S.16). In der Stadt Karlsruhe ist der Anteil des Binnenverkehrs noch größer. Hier liegt der Anteil der Wege, bei denen die Gemeindegrenze nicht überschritten wird, bei 85% (VBK und AVG, 1993, Bd.1, S.11). Von diesen Binnenwegen werden 37% mit Pkw durchgeführt, die durchschnittliche Wegeentfernung im Binnenverkehr beträgt 3,7 km (VBK und AVG, 1993, Bd.1, S.14).

Nach einer Studie zum Mobilitätsverhalten der Karlsruher Bürger (VBK und AVG, 1993, Bd.1, S.4) wurden im Jahr 1992 von den Karlsruher Bürgern 44% aller Wege eines durchschnittlichen Tages mit motorisierten Individualverkehrsmitteln und 16% der Wege mit ÖPNV zurückgelegt. Die durchschnittliche Länge der Pkw-Fahrten entspricht in etwa den Werten, die bei einer bundesweiten Erhebung zur Alltagsmobilität (SOCIALDATA, 1993) ermittelt wurden. Die Pkw-Nutzung setzt bereits bei Kurzdistanzen ein - von den Pkw-Fahrten im Stadtgebiet Karlsruhe sind 8% kürzer als 1 km, 29% kürzer als 3 km, nicht weiter als 5 km wird in 49% aller Fälle mit dem Pkw gefahren, unter der 10 km Distanz liegen 74% aller Pkw-Fahrten (VBK und AVG, 1993, Bd.1, S.13). Der Zeitvorteil kann dabei nicht sehr hoch sein, denn mit dem Pkw wird im Durchschnitt eine Tür-zu-Tür-Geschwindigkeit von lediglich 30 km/h in Westdeutschland erzielt. Bei diesen kurzen Distanzen könnte man annehmen, daß hier der Pkw relativ leicht durch andere Verkehrsmittel ersetzt werden könnte. Betrachtet man aber die Modal Split Werte für Karlsruhe, sieht man, daß das ÖPNV-Angebot doch nur von einem relativ kleinen Bevölkerungsanteil nur für 18% der Fahrten im Binnenverkehr benutzt wird (VBK und AVG, 1993, Bd.1, S.14). Die Verkehrsmittelwahl im Binnenverkehr von Westdeutschland und Karlsruhe im Vergleich zeigt Tabelle 5.

Verkehrsmittel	Westdeutschland	Karlsruhe
Nicht motorisierter Verkehr	51%	45%
Motorisierter Individualverkehr	41%	37%
Öffentlicher Personennahverkehr	8%	18%

Tab. 5: Verkehrsmittelnutzung im Binnenverkehr

Quelle: SOCIALDATA, 1993, S16; VBK und AVG, 1993, Bd.1, S.14

Als subjektive Gründe gegen eine Nutzung öffentlicher Verkehrsmittel werden fehlende Information, mangelnde Akzeptanz und negative Einschätzungen genannt. Als wichtigster subjektiver Hinderungsgrund stellte sich die mangelnde Information über die tatsächlich vorhandene ÖPNV-Alternative heraus. Hinzu kommt nach bisherigen Studien, daß die Nutzungsmöglichkeiten der Pkw - insbesondere hinsichtlich der Reisezeiten - besser, die der ÖPNV-Alternative schlechter eingeschätzt werden als sie tatsächlich sind. Die Fahrtdauer einer vorhandenen ÖPNV-Alternative wird von Pkw-Fahrern auf beinahe das Doppelte der tatsächlichen Fahrtdauer geschätzt, die Pkw-Fahrer unterschätzen ihre eigene Fahrzeit um ein Fünftel (VBK und AVG, 1994, Bd. 3, S.15). Wie die „tatsächlich vorhandenen ÖPNV-Alternativen“ festgestellt wurden, ist der Untersuchung leider nicht zu entnehmen.

Die wichtigsten Ergebnisse der Untersuchung der SOCIALDATA aus dem Jahr 1992 mit dem Thema: „Potentiale für den öffentlichen Personennahverkehr“ in Karlsruhe (Fallzahl: 2446 Personen) lassen sich wie folgt zusammenfassen:

- ◆ Mehr als die Hälfte aller Pkw-Fahrten im Binnenverkehr ist ausschließlich subjektiv an den Pkw gebunden, prinzipiell also auf andere Verkehrsmittel verlagerbar.
- ◆ Der größte Teil dieser Fahrten ist eher kurz und damit relativ leicht durch andere Verkehrsmittel zu ersetzen. Dabei hätten bereits vergleichbar geringe Verhaltensänderungen verhältnismäßig große Wirkungen.
- ◆ Der öffentliche Verkehr könnte im Prinzip bereits heute gut ein Drittel aller Autofahrten der Bewohner/innen von Karlsruhe innerhalb der Stadt übernehmen. Der wichtigste subjektive Hinderungsgrund ist dabei die mangelnde Information über die tatsächlich vorhandene ÖPNV-Alternative. Nur bei 54% der Wege ohne Sachzwänge über 0,5 km besteht in Karlsruhe eine ausreichende Information über diese tatsächlich vorhandene ÖPNV-Alternative.
- ◆ Gleichzeitig wirkt dieser „subjektive Filter“ auch stark verzerrend: Die Nutzungsmöglichkeiten des Pkw werden - insbesondere hinsichtlich der Reisezeiten - besser, die der ÖPNV-Alternative schlechter eingeschätzt als sie sind. Eine vorhandene ÖPNV-Alternative für Pkw-Fahrten dauert in Karlsruhe im Schnitt 27 Minuten. Sie wird aber von den jeweiligen Pkw-Fahrern auf 50 Minuten geschätzt. Umgekehrt unterschätzen diese Pkw-Fahrer ihre eigene Fahrzeit um ein Fünftel.

1.1.4 Verkehr, Umwelt und Kosten

Nach FIETKAU (1981, S.7) weisen die Ergebnisse der sozialwissenschaftlichen Forschung aus, daß die Bevölkerung der Bundesrepublik Deutschland seit Jahren den Umweltschutz als eine der wichtigsten politischen Aufgabe sieht. Das Ausmaß des in der Bevölkerung vorhandenen Umweltbewußtseins wird aber systematisch unterschätzt. "Es kann als gesichert gelten, daß die Mehrzahl der Bürger sich für umweltbewußt hält, zugleich aber meint, mit diesem Wissen und mit dieser Einstellung relativ isoliert zu sein und einer Minderheit anzugehören. Derartige[n] Fehlwahrnehmungen, für die die Psychologie theoretische Deutungsmuster bereitstellt (Attributionstheorie), unterliegen mit großer Wahrscheinlichkeit auch Politiker und Personen, die für Konzeptionen von Öffentlichkeitsarbeit zuständig sind" (FIETKAU, 1981, S.47). So wird z.B. die positive Grundstimmung zugunsten des ÖPNV bei den kommunalen Institutionen unterschätzt (BRÖG, 1991, S.299). Der Komplex Verkehr wird von der Bevölkerung zunehmend kritischer oder negativer bewertet. Die Kritik am Individualverkehr hat sich nach einer Studie von SINUS (A) (1993, S.21) sogar als soziale Norm etabliert, vergleichbar dem Umweltbewußtsein, und zwar unabhängig von den konkreten Alltagserfahrungen des einzelnen. Neben der Sorge um die Umwelt wird vor allem auch die Einbuße an Lebensqualität in Städten und Ballungsräumen konstatiert.

Nach KREIBICH (1996, S.2) wird in der Bundesrepublik Deutschland allein im Bereich des motorisierten Individualverkehrs so viel Energie verbraucht wie in ganz Schwarzafrika insgesamt. "Die Ineffizienz heutiger Verkehrsträger resultiert auch daraus, daß es keine Gesamtsystemplanung gibt und die einzelnen Verkehrssysteme weitgehend unverbunden nebeneinander bestehen, beziehungsweise daß die Verkehrsträger ohne Verbindung zueinander genutzt werden. Das hat wesentlich dazu beigetragen, daß in den letzten 40 Jahren das Verkehrswachstum nahezu ausschließlich von den individuellsten, ineffizientesten und umweltschädlichsten Verkehrsträgern, dem Pkw und Lkw und dem Flugzeug, übernommen wurde" (KREIBICH, 1996, S.4/5). Der Energieverbrauch pro Person ist im Verkehr - bei gleicher Fahrtstrecke und jeweils mittlerer Besetzung der Fahrzeuge - für den Pkw-Fahrer 3 bis 4mal so hoch wie für den Bus-/Bahn-Fahrgast (FSV, 1990, S.12). Die zunehmende Motorisierung geht einher mit einem Trend zu schnelleren und schwereren Fahrzeugen. Nach einer Prüfung der Umweltfreundlichkeit von mehr als 200 Modellen durch den Verkehrsclub Deutschland e.V. ist der durchschnittliche Stadtverbrauch aller Neuwagen 1996 mit 9,1 Litern genauso hoch gewesen wie 1986. Damit sei der Energieverbrauch des Verkehrs inzwischen höher als der der Industrie (SZ, 13.8.1997, S.23) Nach dem nationalen Zustandsbericht zur Umwelt ging die Belastung von Luft, Wasser und Boden mit umweltschädigenden Stoffen in Deutschland in den vergangenen Jahren deutlich zurück. Neue Umweltprobleme, deren Bekämpfung sehr viel komplexer sei als die der einzelnen Schadstoffe, sind aber nach Bundesumweltministerin Angela Merkel die Belastungen durch zunehmenden Verkehr und durch steigenden Landverbrauch. Vor allem beim Straßenverkehr reichten die Entlastungen nicht aus und die klassische Umweltpolitik stoße hier an ihre Grenzen. Der Verkehr sei eine Hauptquelle für Luftverschmutzung, Klimaänderung, Lärm, Abfall und Flächenverbrauch. Etwa 20% der Emissionen des Treibhausgases Kohlendioxid stammten vom Verkehr. Seit 1990 sei

hier sogar eine Steigerung um 6% zu verzeichnen (SZ, 16.7.1997, S.2). Der Verkehr kann deshalb zurecht wie bei KNOFLACHER (1996, S.206) als entscheidender Indikator für die ökologische Verträglichkeit oder Unverträglichkeit einer Siedlung bezeichnet werden. Zu den bereits genannten Folgen des motorisierten Individualverkehrs kommen weitere hinzu wie hoher Rohstoff- und Energieverbrauch, Versiegelung und Zersiedelung, Gefährdung der Verkehrsteilnehmer und die Entwertung von Wohn- und Freiraum in den Städten. Die Kosten des Verkehrs werden nicht nur von den Verkehrsteilnehmern getragen, sondern zum großen Teil auf die Allgemeinheit umgelegt. Zu diesen externen Kosten gehören:

- ◆ durch Verkehrstote und Verletzte entstandene Kosten,
- ◆ Folgekosten durch Luftverunreinigungen wie Atemwegserkrankungen oder Waldsterben,
- ◆ Kosten durch Abfallbeseitigung,
- ◆ Entwertung von Wohn- und Freiraum in den Städten.

Während indirekte Kosten des motorisierten Individualverkehrs wie z.B. die Opfer des Autoverkehrs, offenbar als Begleiterscheinung oder Restrisiko akzeptiert werden und nicht zu den strukturellen Folgekosten des Autoverkehrs gerechnet werden, herrscht bei der Bilanz der öffentlichen Verkehrsmittel nach SCHÜRMEYER (1987, S.28) eine knallharte Kosten/Nutzen-Analyse vor. „Mit dem Hinweis auf das zweifellos bestehende Defizit zwischen Einnahmen und Ausgaben wird das Angebot gerade dort verschlechtert, wo die größte Schwäche des ÖPNV besteht: in seinem diskontinuierlichem Betrieb“ (SCHÜRMEYER, 1987, S.28). Bahn und Bus werden damit infolge ihrer betriebswirtschaftlichen Logik als Alternative zum Individualverkehr unattraktiver, da sie dem Hauptvorteil der individuellen Verkehrsmittel, der ständigen Verfügbarkeit, immer weniger entgegenzusetzen haben.

1.1.5 Verkehr und Planung

Die Geschichte des Verkehrs ist eng verbunden mit der Geschichte der Stadt. Mit dem Übergang zur Sesshaftigkeit entwickelt der Mensch zwar seinen „privaten Raum“, es dominiert aber der öffentliche Raum. Plätze, Wege und Straßen dienen zur Kommunikation, verbinden die Siedlungen und schaffen damit die Voraussetzungen für wirtschaftliche und kulturelle Entwicklung. Damit hatte die Straße also drei Funktionen, die auch heute noch aktuell sind, sie dient dem Aufenthalt, der Erschließung und der Verbindung. Seit der Erfindung des Rades durch die Sumerer im 3. Jahrtausend vor Christus bis zur industriellen Revolution ließe sich die Entwicklung des Verkehrs mit ein paar Sätzen beschreiben, da die zentrale Größe des Verkehrs, die Geschwindigkeit, bis dahin gleichbleibt und damit auch den Aktionsradius der Menschen einschränkte. Mit der industriellen Entwicklung beginnt eine neue Phase in der Stadtentwicklung, ermöglicht durch eine sprunghafte Steigerung der Geschwindigkeit der Fortbewegung. Die erste Möglichkeit dazu lieferte die Eisenbahn in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts. Durch die linienförmige Erschließung wird durch die Eisenbahn eine an Achsen orientierte Erweiterung gefördert. Mit der Erfindung des Automobils im Jahre 1886 stand seitdem ein Verkehrsmittel zur Verfügung, das die flächenhafte Erschließung möglich machte (STEIERWALD und KÜNNE, 1993, S.3).

Die Merkmale des Autos - unmittelbare Verfügbarkeit und flächenhafte Erschließung - gehören zu den systemimmanenten Eigenschaften des Autos, „die schon in den 20er Jahren in den Vereinigten Staaten und nach dem 2. Weltkrieg dann auch in Europa das Wachstum der Stadt prägen und einen fortwährenden Konflikt mit der Umwelt erzeugen“ (STEIERWALD und KÜNNE, 1993, S.4). Zur Ausschöpfung der Möglichkeiten dieses Verkehrsmittels war der großräumige Ausbau des Straßennetzes Voraussetzung. Vermeintlich gestützt wurde diese Forderung von der in den 30er Jahren formulierten Charta von Athen. Aus der Planlosigkeit der Entwicklung der Städte im Zuge der Industrialisierung heraus, entstand das Leitbild einer Stadt, in der die Funktionen Wohnung, Arbeit, Erholung und Verkehr räumlich getrennt sind, um Umweltbelastungen zu verringern. Diesen Schlüsselfunktionen sollte die Planung Gebiete zuweisen und die Einordnung dieser Gebiete in den Gesamtkomplex Stadt festlegen. Zum wichtigen Strukturkriterium wurde die Zeit der Raumüberwindung, vor allem die gute Erreichbarkeit von Arbeitsplätzen. Die räumliche Trennung der Funktionen diente dabei vornehmlich der Verringerung von Umweltbelastungen. „Getrennte Areale wurden vor allem für Industriebetriebe vorgesehen, weniger aber für Handwerk und Verwaltung. Die Konzentration industrieller Ansiedlungen sollte in der Nähe von Schienenverbindungen, Kanälen und Straßen erfolgen, um eine ausreichende Verkehrsversorgung zu gewährleisten“ (KEUCHEL, 1994, S.23). Ebenso gefordert wurde der Bau von Hochhäusern, um den Flächenverbrauch zu verringern und Grünflächen zu erhalten.

Vor allem die Beiträge von Le Corbusier wurden interpretiert als Aufforderung zu einer konsequenten Durchsetzung der Funktionstrennung, eine Forderung, die in dieser Form von einigen Vertretern des Kongresses gar nicht beabsichtigt war. Denn die Forderung nach Trennung der Funktionen Wohnen, Arbeiten und Erholen bezog sich in der Charta lediglich auf nicht verträgliche Funktionen; für die nicht konfliktträchtigen Funktionen befürworteten die Thesen eindeutig eine Mischung zur Verringerung der Wege. Diese Interpretation der „Charta von Athen“ im Sinne einer Aufforderung zur Funktionstrennung hatte nach dem 2. Weltkrieg einen wesentlichen Einfluß auf die Entwicklung der Siedlungsstrukturen. 1962 wurde dieses Leitbild der gegliederten und aufgelockerten Stadt in das Baugesetzbuch aufgenommen (KEUCHEL, 1994, S.23).

Seit 1945 lassen sich nach STEIERWALD und KÜNNE (1993, S.4ff.) eine Reihe von Phasen unterscheiden, die die Verkehrsplanung und die Leitbilder der Stadtplanung kennzeichnen.

Die erste Phase bis etwa zur Mitte der 60er Jahre ist die des Wiederaufbaus mit einer eindeutigen Priorisierung des Automobils. Müßte man das damalige Konzept in Kurzform beschreiben, trifft am ehesten der Begriff „autogerechte Stadt“ zu. Das Auto wurde ab Mitte der 50er Jahre schneller als erwartet zum allgemeinen Wohlstandszeichen und Mobilitätsfaktor, verkörperte Gefühle von Unabhängigkeit und Freiheit und bedeutete eine bis dahin kaum bekannte Bequemlichkeit für die Autobesitzer (MAIER und ATZKERN, 1992, S.145). Deutlich kommt das Ziel der autogerechten Stadt auch in den Leitsätzen des Deutschen Städtetages von 1954 zur Verbesserung des Straßenverkehrs in den Städten zum Ausdruck: Verkehrsstraßen und Plätze sollten demnach so gestaltet werden, daß sie einen möglichst gefahrlosen und zügigen Verkehr ermöglichen. Als Leitbild diente die Entwicklung in den Städten der USA (MAIER und ATZKERN, 1992, S.146). Rea-

liert wurde die autogerechte Stadt durch den Bau von Stadtautobahnen und Stadtschnellstraßen. Damit sollte der Stadtdurchgangsverkehr vom Binnenverkehr getrennt werden. Dabei wurde auch eine radikale Änderung der vorhandenen Bausubstanz bewußt in Kauf genommen. Der Anspruch einer autogerechten Stadt ohne Verkehrsprobleme scheiterte allerdings. „Mehrspurige Autostraßen, die häufig die Stadtzentren mehrfach zerschnitten, haben die Verkehrsstauungen nicht beseitigen können. Im Gegenteil wuchs durch die zunehmende Verkehrsfläche das Individualverkehrsaufkommen stark an. Auch für die Bundesrepublik mußte man feststellen, daß durch Straßenverbesserungen zusätzlicher Verkehr in das Stadtzentrum hineingezogen wurde, nirgends fand sich in dieser Zeit die Schlußfolgerung, daß man deshalb von solchen Verbesserungsmaßnahmen absehen sollte“ (MAIER und ATZKERN, 1992, S.145).

Mit der Zunahme der Motorisierung kündigte sich bereits die später folgende Stadtfucht an, „die im Grunde gar keine Flucht war, da die Erreichbarkeit der zentralen kulturellen und wirtschaftlichen Einrichtungen auf jene Zeiteinheiten schrumpfte, die den Bürgern seit der Stadtgründung vertraut waren“ (STEIERWALD und KÜNNE, 1993, S.5).

Gefördert wurde die Zunahme des Verkehrs durch den Strukturwandel in der Arbeitswelt, der gekennzeichnet war durch weiter fortschreitende Arbeitsteilung und räumliche Aufspaltung der Aktivitätsbereiche (MAIER und ATZKERN, 1992, S.145). Die dadurch steigende Verkehrsnachfrage machte die Notwendigkeit des Neu- und Ausbaus des Straßennetzes wiederum noch offensichtlicher und diese Konzeptionen wurden auch durch staatliche Zuschüsse stark gefördert. Gefördert wurde damit ein struktureller Wandel, der die flächenhafte Erweiterung von Wohn- und Gewerbestandorten ermöglichte. Eine Ursache der einsetzenden Stadtfucht war auch der Mangel an ausreichend vielen und gut ausgestatteten Wohnungen; der Wunsch nach einem verbesserten Wohnumfeld wurde nun realisierbar durch die mit dem Auto verbundene Mobilitätsausweitung. In dieser Zeit wird der Neu- und Ausbau des ÖPNV zunächst weitgehend vernachlässigt.

Mit zunehmendem Anstieg der Verkehrsbelastung wuchsen auch die negativen Folgen des Autoverkehrs. Stauungen und Zeitverluste verringerten die Erreichbarkeiten wieder und führten auch zu strukturellen Mängeln wie Abnahme der Einwohnerzahl in den Stadtkernen und sozialer Segregation (STEIERWALD und KÜNNE, 1993, S.5). Ebenso skizzierten HAUTZINGER und KESSEL bereits vor 20 Jahren die siedlungsstrukturelle Entwicklung durch:

- ◆ Zunehmende Verstädterung,
- ◆ ökonomische Konzentrationsprozesse und Funktionstrennung mit der Folge zunehmender Einwohnerverdrängung und sozialer Entmischung,
- ◆ wirtschaftliche Konzentration und damit einhergehende Verteuerung von Boden und Mietpreisen sowie die Konzentration von Verkehr in der City,
- ◆ Verdrängung der Einwohner in die Außenbereiche und das Stadtumland.

Diese bisherige Siedlungsentwicklung mit ihrer starken Streuung der Standorte für Wohnen, Arbeiten, Ausbilden, Einkaufen und Erholen hat Städte entstehen lassen, die ohne Mobilität gar nicht mehr "funktionieren" und die Mobilität Tag für Tag gleichsam "erzwingen". (HAUTZINGER und KESSEL, 1977, S.3).

Die 60er Jahre waren durch die Dominanz des inzwischen im Vordergrund stehenden Individualverkehrs geprägt. Nach der „Autophase“ der 50er könnte man von einer

„Nachdenkphase“ der 60er Jahre sprechen, nachdem Warnungen und Aufforderungen zur Kurskorrektur aufgekommen waren und erste vereinzelte Stimmen laut wurden, die die „Alleinherrschaft des Pkws auf den Straßen“ verurteilten und eine integrierte Planung für alle Verkehrsmittel forderten. Ab 1967 wurden zum ersten Mal staatliche Zuschüsse in gleicher Höhe für den Ausbau von Straßen und Anlagen des ÖPNV möglich, die einen außerordentlichen Motivations- und Investitionsschub für Nahverkehrsanlagen brachten (STEIERWALD und KÜNNE, 1993, S.6). Während der regionale Verkehr und der Verkehr außerhalb der Innenstädte durch die Anlage und Verbreiterung von Straßen für den Individualverkehr gekennzeichnet waren, wurden für die Ballungsgebiete leistungsfähige Straßengestaltung der Innenstadt der Leitgedanke der Entflechtung der Wege für Fußgänger, für den privaten Kraftverkehr und für den öffentlichen Verkehr im Mittelpunkt stand. Durch die Anlage geeigneter Fußgängerbereiche, die mit Auffangparkplätzen und Haltestellen der öffentlichen Verkehrsmittel unmittelbar verbunden sind, sollte eine Gliederung des inneren Stadtgebietes erzielt werden“ (MAIER und ATZKERN, 1992, S.144).

Die typischen Formen der Bebauung und Verkehrserschließung der 60er und 70er Jahre mit einer flächenhaften dispersen Siedlungsentwicklung und einer Bevorzugung der automobilen Erreichbarkeit erschwerten aber eine wohnungsnaher Erschließung der Neubaugebiete mit Bussen und Bahnen von vornherein. „Breite Autoschnellstraßen dagegen wurden schon gebaut, bevor die ersten Häuser standen und bezogen werden konnten, dagegen erfolgte die Anbindung an Busse und Bahnen verspätet und lückenhaft. Die Folge war eine Festlegung der Bewohner auf die ausschließliche Autonutzung“ (MONHEIM, 1990, S.42).

Die Auflockerung der bisher als Ziel angestrebten Funktionstrennung ermöglichten Novellierungen der Baunutzungsverordnung in den folgenden Jahren. Da die zunehmende Verdichtung und die beginnende Massenmotorisierung zu Engpässen im Verkehr führte, wurde das Wohnen in Kerngebieten erleichtert und die kleinräumige Versorgung forciert; eine großräumigere Verteilung der Arbeitsplätze sollte durch die damit einhergehende Funktionsmischung von Arbeiten und Wohnen die Verkehrsprobleme mildern. Dieser Effekt wurde aber durch zeitgleiche Phänomene wie die steigende Zahl von Haushalten mit mehreren Berufstätigen oder berufliche Spezialisierung nicht erreicht. Der Einsatz von Massenverkehrsmitteln wurde durch die dadurch steigende Zahl der Verkehrsbeziehungen erschwert (KEUCHEL, 1994, S.24).

In den 70er Jahren wird die These einer ungebremsten Stadtentwicklung zugunsten eines überschaubaren, geringeren Wachstums fallengelassen. Diese Phase wird von STEIERWALD und KÜNNE (1993, S. 6) als Umbruchphase bezeichnet. Aus der Erkenntnis heraus, daß der Autoverkehr nicht beliebig zunehmen darf, folgt nun eine Renaissance zukunfts-trächtiger ÖPNV-Systeme. Dabei stellte sich als wesentliches Problem bei der Umsetzung des neuen Verkehrsleitbildes in die konkrete Stadtverkehrsplanung die bis dahin geringe Konkurrenzfähigkeit des öffentlichen Verkehrs gegenüber dem Individualverkehr heraus. Zur Aufwertung der öffentlichen Verkehrsmittel mußten diese vor allem schneller und die Taktichte wesentlich erhöht werden. Mit Rücksicht auf das Stadtbild kam dafür häufig nur noch eine unterirdische Trassenführung in Frage, wodurch gleich-

zeitig noch eine Leistungssteigerung der oberirdischen Straßen herbeigeführt werden konnte. Ein U-Bahnbau kam aber aufgrund des hohen Finanzierungsaufwandes nur in einigen Bereichen in den Zentren der Verdichtungsräume in Frage (MAIER und ATZKERN, 1992, S.147). Gleichzeitig wurden Vorschläge zur Verkehrsberuhigung aufgegriffen. Diese beschränkten sich jedoch zunächst auf einzelne Straßen, die vom Durchgangsverkehr befreit und in denen die Geschwindigkeit durch eine Reihe aufwendiger Maßnahmen auf Schrittgeschwindigkeit reduziert werden sollte. Die Nachteile einer solchen Lösung wurden schnell sichtbar, der Ansatz war für eine umfassende städtebauliche Entwicklung ungeeignet; denn die verschiedenen Maßnahmen waren zu kostenaufwendig für flächendeckende Erweiterungen und der ÖPNV in diese Lösung nicht integrierbar. Erst mit dem Übergang zur flächenhaften Verkehrsberuhigung wurde ein Fortschritt erzielt (STEIERWALD und KÜNNE, 1993, S.6)

Die nächste Phase, die Umfeldphase, begann mit einem erheblichen Investitionsaufwand im öffentlichen Verkehr, was zum ersten Mal zu einem Anwachsen der Beförderungsfälle führte. Obwohl der ÖPNV mittlerweile klare Priorität gegenüber dem Straßenbau gewonnen hatte, gab es parallel laufende Straßenbaumaßnahmen, die mit den ÖPNV-Ausbauten konkurrierten. Die Städte wuchsen nicht mehr, sondern stagnierten oder schrumpften. So richtete sich der Blick jetzt mehr auf die Entwicklung von Stadtteilkonzepten zur Beruhigung und Gestaltung von Quartieren. Maßnahmen dazu waren z.B. die Ausweisung flächendeckender Tempo 30-Zonen in Wohngebieten. An der Aufteilung zwischen öffentlichem Verkehr und individuellem Verkehr änderte sich jedoch nichts grundsätzliches, weil sich der strukturelle Wandel fortsetzte. Siedlungen und Gewerbegebiete um die Kerne der Verdichtungsräume wuchsen flächenhaft weiter und verhinderten eine linienhafte Bedienung durch den ÖPNV. Man mußte erkennen, daß schon allein wegen der rechtskräftigen Bebauungspläne die Siedlungsstruktur irreversibel oder nur sehr langfristig beeinflussbar ist (STEIERWALD und KÜNNE, 1993, S.7).

Ab Mitte der 80er Jahre ist eine fünfte Phase erkennbar, die von steierwald und küne (1993, S.7) als Phase eines umfassenden Wertewandels bezeichnet wird. Deutlich erkennbar ist dieser Wertewandel im verkehrspolitischen Konzept des Deutschen Städtetages von 1984 allerdings nicht gerade: Es sollte ein möglichst umfassendes, alle Verkehrsmittel einbeziehendes Planungskonzept aufgebaut werden. Ziele sind die Reduzierung vermeidbarer Verkehrsbedürfnisse und die umweltgerechte Ausgestaltung des unvermeidbaren Verkehrs. „Öffentlicher Personennahverkehr und Individualverkehr, sei es zu Fuß, mit dem Fahrrad oder mit dem Auto, müssen als Gesamtverkehrssystem zusammen betrachtet und jeweils dort gefördert werden, wo sie unter ökonomischen, städtebaulichen und sozialen Aspekten die größten Vorteile bieten“². Ebenso gehören zu den Zielbereichen die Verbesserung der Wohnumwelt, die Förderung der Investitions- und Modernisierungsbereitschaft sowie die positive Veränderung der Standortqualität für Betriebe. Abgesehen von der expliziten Erwähnung von Umweltbelangen entsprechen

² Aus der Rede von Staatssekretär VON LOEWENICH auf dem Kolloquium „Empfehlungen für die Anlage von Erschließungsstraßen am 10./11.10.1985 in Würzburg, zit.n. MAIER und ATZKERN, 1992, S.148

viele der Ziele und Methoden dieses verkehrspolitischen Konzeptes den Konzeptionen der 60er und 70er Jahre (KEUCHEL, 1994, S.31). Kritik an Konzepten dieser Art findet sich z.B. auch bei SCHÜRMEYER, der 1987 feststellt, daß Stadtplanungsämter heute häufig damit beschäftigt sind, mit hohem finanziellen Aufwand die Folgen des Autoverkehrs zu begrenzen. „Langfristiger betrachtet zeigt sich dabei häufig, daß der Bau von neuen Entlastungsstraßen allein zu einer Umverteilung des Verkehrs und damit zu neuen Belastungen führt, sofern von einem gleichbleibenden oder wachsenden Verkehrsaufkommen insgesamt ausgegangen wird.[..]. Es ist aber wenig tröstlich für die Bewohner einer Verkehrsstraße, wenn in anderen Wohngebieten verkehrsberuhigt wird. Die unterschiedlich verteilten Verkehrsbelastungen führen zu den aus allen Städten bekannten Verteilungen der Wohnbevölkerung: Die höchsten Belastungen müssen die ökonomisch schwächsten Bewohner ertragen, wogegen man sich mit steigendem Einkommen von den Belastungen freikaufen kann. Auf diese Weise werden durch Planung Belastungen und Begünstigungen der Wohnstandorte neu verteilt, aber keine Verkehrsprobleme gelöst. Darin liegt bereits der grundsätzliche Mangel von Verkehrsberuhigungsmaßnahmen, die nicht gleichzeitig eine Verminderung des Individualverkehrsaufkommens beabsichtigen“ (SCHÜRMEYER, 1987, S.28). Daß Konzepte dieser Art nicht ausreichend sind, zeigten auch Ergebnisse der Enquête-Kommission des Deutschen Bundestages „Vorsorge zum Schutz der Erdatmosphäre“, die den Auftrag hatte, die Auswirkungen eines weiteren Verkehrszuwachses zu untersuchen. Die dort erarbeiteten Szenarien zeigen auf, daß auch bei weitreichenden restriktiven Maßnahmen eine Abnahme der Kohlendioxidemissionen von 25% zwischen 1987 und 2005 wie sie von der Kommission gefordert wurde, nicht zu erzielen ist (STEIERWALD und KÜNNE, 1993, S.7).

Daß es trotz aller Bemühungen bis heute nicht gelungen ist, das Problem Stadt und Verkehr angemessen zu lösen, führen STEIERWALD und KÜNNE (1993, S.7) auf teilweise untaugliche Planungsansätze und meist fehlende Erkenntnisse der tatsächlichen Verkehrsentwicklung zurück. Als ebenfalls nicht unwesentlicher Grund wird die häufig wechselnde verkehrs- und kommunalpolitische Bewertung sowie die Fehleinschätzung des Verkehrsverhaltens und seiner Beeinflussungsmöglichkeiten genannt. Hinzu kommt, daß die Erwartungen der Bürger, die an Planer gestellt werden, äußerst widersprüchlich sind. Wünsche der Bürger sind nach SINUS (A) (1993, S.23):

- ◆ Hohe Mobilität und hohe Verkehrssicherheit,
- ◆ verkehrsfreundliche Städte mit optimaler Wohnqualität,
- ◆ schnelle Autos, schnelle Straßen und gleichzeitig geringe Lärmbelästigung, niedrige Benzinpreise ebenso wie wirksamer Umweltschutz.

Die Lösung dieser Zielkonflikte soll nach Meinung der Bürger nach der SINUS-Studie durch Maßnahmen "von oben" kommen. Zur "angenehmsten" Lösung der Probleme werden Verkehrssteuerungs- und -leitsysteme als probates Mittel zur Entzerrung der Verkehrsdichte erwartet und erwünscht. 88% der Autofahrer im Westen setzen auf diese modernen Strategien, die ihnen weiterhin freie Fahrt verschaffen sollen (SINUS (A), 1993, S.24). Auch plädieren 60% der Westdeutschen für eine Erweiterung des Straßennetzes

und für 82% der Bevölkerung im Westen ist ein Leben ohne Auto nicht mehr denkbar. Gleichzeitig geben aber 41% der Westdeutschen an, daß "Autofahren heute keinen Spaß mehr macht", 34% bezeichnen Autofahren als "anstrengende Arbeit" (SINUS (A), 1993, S.22).

„Obwohl durch Befragungen bekannt ist, daß die negativen Folgen des motorisierten Individualverkehrs dem einzelnen durchaus bewußt sind, klafft zwischen Erkenntnis, Wertvorstellungen und Verhalten eine bisher nicht zu schließende Lücke. Neben der Forderung nach Einschränkung des Autoverkehrs steht heute die Selbstverständlichkeit, das nunmehr in fast jedem Haushalt vorhandene Auto zu nutzen" (STEIERWALD und KÜNNE, 1993, S. 8). SCHÜRMEYER (1987, S.28) vertritt die Meinung, daß die einzige Möglichkeit, das Problem des Autoverkehrs und seinen Folgen zu bewältigen, darin besteht, das Verkehrsaufkommen einzuschränken, d.h. Verkehrsalternativen zu entwickeln und gute Argumente gegen den Gebrauch des Autos dabei einzusetzen. Dazu gehört nach SCHÜRMEYER (1987, S.30) auch das Aufklären über die wirklichen Kosten des Autoverkehrs und Aufklärung über irrationales Verhalten; denn der Autofahrer sei oft gar nicht in der Lage zu beurteilen, ob und auf welche Weise er auf das Auto angewiesen ist und ob er das Auto benutzen soll. Die Argumente, die tatsächlich am meisten für eine Verkehrsreduzierung sprechen, die ökologischen, werden aber weniger wert in einer Situation, in der existentielle Bedrohungen wie Verlust des Arbeitsplatzes, sinkende Einnahmen etc. empfunden werden. „Das Umweltschutzargument wird von daher für diejenigen, die im unteren Drittel stehen, weniger bedeutsam werden, für diejenigen, die im oberen Drittel stehen, spielt es ohnehin eine geringere Rolle, da sie sich partiell bereits in geschützte Räume zurückgezogen haben" (SCHUCK-WERSIG und WERSIG, 1994, S.180).

Städtebauliche Leitbilder als normative Wertvorstellungen über die Entwicklung von Stadtstrukturen spiegeln den Wandel der erstrebten Ziele wider. In jüngster Zeit wird eine integrierte Verkehrsplanung gefordert. Diese muß eine stadtverträgliche, also sozial- und umweltverträgliche Gestaltung von Verkehrsumfang, Verkehrsleistungen und Verkehrsabwicklung zum Ziel haben. Integrierte Verkehrsplanung bedeutet dabei aber nicht nur eine Berücksichtigung der verschiedenen Verkehrsmittel, sondern eine Beeinflussung der Ursachenbereiche des Verkehrs wie Siedlungsstruktur und Standortkonfigurationen oder Zeitordnungen (BECKMANN, 1992, S.93 ff.). Die Begriffe „vermeiden, verlagern und verträglicher abwickeln" sind die zentralen Stichworte einer integrierten Verkehrsplanung. Verkehrsvermeidung zielt auf die Reduzierung zurückgelegter Entfernungen, die erreicht werden kann durch die Substituierung von Aktivitäten oder durch Reduzierung von Entfernungen und ist verbunden mit der Verkehrsverlagerung sowie dem Umstieg vom motorisierten auf den nicht-motorisierten Verkehr (GERTZ und HOLZ-RAU, 1994, S.17).

1.2 Verkehrsverhaltensmodelle

Frühe Verhaltensmodelle auf disaggregiertem Niveau basieren auf Modellen der Wirtschaftswissenschaften und setzen Nutzenmaximierung, rationale Entscheidungen und gleichbleibende Präferenzen voraus. Unter diesen Voraussetzungen lassen sich Gleichungen für Fahrten aufstellen, mit denen die Wahrscheinlichkeit einer individuellen Entscheidung simuliert wird (z.B. HAUER, TIMMERMANS und WRIGLEY, 1989). Aspekte des Verhaltens werden dabei behandelt, „als ob sie wahr wären“, ein Abgleich mit empirischen Untersuchungen fehlt (HEGGIE, 1978, S.102).

Diese Modelle sind für HEGGIE eher eine Karikatur als eine wahre Beschreibung von Verhalten. Als die „suspekteste“ Variable in diesen Modellen bezeichnet HEGGIE die verwendeten räumlichen Attribute, die die Attraktivität von Zielen beschreiben sollen. Zu diesem Zweck wurde oft die Zahl der Beschäftigten in einer Zielregion eingesetzt. Nach dieser Logik müßte sich die relative Anziehungskraft für eine individuelle Fahrt vergrößern, wenn eine Firma die Zahl ihrer Belegschaft erhöht (HEGGIE, 1978, S.106). Auf die in nahezu jeder einschlägigen Arbeit (z.B. LEUTZBACH, 1980) dargestellten vierstufigen Verkehrsnachfragemodelle mit den Teilmodellen Verkehrserzeugung, Verkehrsverteilung, Modal Split und Verkehrsumlegung wird daher hier nicht näher eingegangen.

Auch nach WERMUTH (1987, S.1) besteht kein Zweifel, daß nur ein Individualmodell alle wissenschaftstheoretischen Voraussetzungen erfüllt, die eine Beschreibung der Personenverkehrsnachfrage mit höchstmöglicher Wirklichkeitstreue erfordert. Der Aufwand für eine detaillierte Verhaltensanalyse ist, angesichts der prognostischen Unsicherheiten des Ausgangsmaterials bei der Modellanwendung in der Planung, sehr groß. Außerdem können nach WERMUTH auch mit einem Individualmodell weder Aussagen über das Individuum noch über kurzfristige Schwankungen der Verkehrsnachfrage getroffen werden, möglich sind lediglich Abschätzungen des durchschnittlichen Verhaltens der Gruppen. Von dieser Grundannahme gehen auch die im folgenden kurz beschriebenen aktionsräumlichen Ansätze aus.

1.2.1 Aktionsräumliche Ansätze in der Geographie

Aktionsräumliche Analysen in der Geographie verbinden raumzeitliche Aktivitätsmuster mit soziodemographischen Merkmalen von Individuen und leiten daraus Dimensionen des Verhaltens von Gruppen ab (eine Übersicht über Dimensionen raumzeitlichen Verhaltens gibt z.B. SCHWESIG, 1988, S.60).

Das Forschungsfeld der aktionsräumlichen Analyse der zeiträumlichen Tätigkeitsmuster läßt sich nach KLINGBEIL (1978, S.28) strukturieren in:

- „die Transformation der objektiven Raumstruktur zu subjektiven Landkarten (cognitive mapping) als Wahrnehmung von Gelegenheiten, die die Umwelt für die Verwirklichung von Handlungszielen bietet; die Analyse von Identifikationen mit und von Präferenzen gegenüber verorteten Gelegenheiten und „environments“, die Analyse der in der zeiträumlich organisierten Umwelt enthaltenen Handlungsbegrenzungen für Haushalte und Betriebe, die Differenzierung der klassischen entscheidungstheoretischen Konzepte, die Anwendung von Lerntheorien auf problemlösendes räumliches Verhalten.“

Die Erklärung dieses Zusammenwirkens läßt sich aber nach KLINGBEIL (1978, S.33) nur zum geringeren Teil mit geographischer Analysemethodik bearbeiten. Im Zentrum seines Analyseschemas steht daher eine „black box“, die die Genese der Handlungsziele darstellt (ebenso bei DANGSCHAT, 1982, SCHWESIG, 1988). Zur Bildung aktionsräumlicher Untersuchungsgruppen werden Personen in Sozialkategorien eingestuft, die Handlungsziele der Akteure werden auf verschiedenen Abstraktionsebenen definiert, die miteinander über die Zweck-Mittel-Relation hierarchisch verbunden sind. Ähnliche Prämissen setzt HEUWINKEL (1981) voraus. Anhand der Kombination soziodemographischer Merkmale einer Person kann diese einer Gruppe gleicher Lebensführung zugeordnet werden, für die wiederum die Übernahme bestimmter Rollen oder Rollenbündel charakteristisch ist. Von „rollentypischen Tätigkeitssystemen“ geht daher HEUWINKEL (1981, S.80) aus, da die mit den Tätigkeiten verbundenen Interaktionen nach sozialen Regeln ablaufen und sich deshalb für die Gruppen gleicher Lebensführung in der jeweiligen Raumsituation ein gebietsspezifisches, gruppenspezifisches, aktionsräumliches Verhalten zeigen läßt. Aus der Stellung einer Person im Lebenszyklus können nach FRIEDRICHS (1990, S.170 ff.) außerdem lebenslaufspezifische Aktionsräume abgeleitet werden.

Den für einen Zeitraum definierten Aktionsraum bilden die Gesamtheit der Wege und Standorte, die in einem Zeitraum regelmäßig aufgesucht werden (HEUWINKEL, 1981, S.35). Für die aktionsräumliche Analyse ist aber die wahrgenommene Umwelt von größerer Bedeutung als die objektive Raumstruktur, „da räumliches Verhalten nicht direkt aus der objektiven Realität, sondern aus deren individuellen kognitiven Repräsentationen hergeleitet werden muß“ (KLINGBEIL, 1978, S.31, sinngemäß ebenso bei SCHWESIG, 1988, S.67, KREIBICH, V., KREIBICH, B. und RUHL, 1987, S.22). Eingeschränkt wird der Aktionsraum durch von HÄGERSTRAND so benannte „constraints“, die den Bedingungsrahmen bilden, in dem individuelles raumrelevantes Handeln abläuft (KLINGBEIL, 1978, S.52). Das Ziel der Aktionsraumforschung soll nach SCHWESIG (1988, S.89) darin bestehen, das Aufsuchen von Aktionsraumsegmenten (damit bezeichnet er eine Gelegenheit oder räumlich benachbart liegende Gelegenheiten) zu analysieren, die Analyse der räumlichen Struktur von Aktionsräumen steht daher im Vordergrund. Die Verkehrsmittelwahl wird zwar berücksichtigt, ist aber kein zentrales Erkenntnisobjekt der aktionsräumlichen Studien, daher werden diese Forschungsansätze hier nicht weiter vertieft dargestellt.

1.2.2 Disaggregierte Verkehrsmittelwahlmodelle in den Verkehrswissenschaften

Die Untersuchungseinheit dieser Ansätze ist zwar der individuelle Verkehrsteilnehmer und sein Verhalten, die verwendeten Variablen weichen aber nicht grundsätzlich von den in den klassischen Verkehrsnachfragemodellen verwendeten ab, und die Aggregation der Ergebnisse steht nach wie vor im Vordergrund.

Festgestellt werden kann das Verkehrsverhalten einer Menge von Individuen, indem man gegenwärtiges Verhalten beobachtet oder durch Befragung in der Vergangenheit stattgefundenen Verhalten festhält. „Die Individuen der Stichprobe werden anschließend nach den Ausprägungen (einer beschränkten Menge) individueller Merkmale Gruppen zugeordnet, für deren Mitglieder jeweils ein durchschnittliches Verkehrsverhalten bestimmt

werden kann. Das Verkehrsverhalten sollte innerhalb der Gruppen möglichst homogen, zwischen den Gruppen möglichst unterschiedlich sein. Die so erzielten Ergebnisse dienen sowohl zur Schätzung des Verkehrsverhaltens der entsprechenden Gruppen in der Grundgesamtheit als auch zur Prognose des zukünftigen Verkehrsverhaltens" (FRICKE, 1983, S.6).

Zu verhaltenshomogenen Gruppen werden Personen zusammengefaßt, die für eine große Zahl von gleichartigen Tagen gleiche oder ähnliche relative Häufigkeitsverteilungen relevanter Wege aufweisen (WERMUTH, 1987, S.3). Es gilt als empirisch nachgewiesen, daß das Verkehrsverhalten weitgehend von soziodemographischen Merkmalen einer Person geprägt wird und daher eine fehlende Langzeitbeobachtung ersetzt werden kann durch die Beobachtungen des Verhaltens der Personen dieser soziodemographischen Elementargruppen. "Diese können dann mittels spezieller statistischer Verfahren (Clusteranalyse, Faktorenanalyse) nach einem vorgegebenen Kriterium zu größeren quasi-verhaltenshomogenen Personenkategorien zusammengefaßt werden" (WERMUTH, 1987, S.3).

Eine weitere Annahme der sogenannten Vierstufenmodelle (z.B. KUTTER, 1972, SPARMANN, 1980, SCHMIEDEL, 1984) ist, daß die für bestimmte verhaltenshomogene Gruppen beobachteten Kenngrößen des Verkehrsverhaltens von Dauer sind. Ohne jeglichen Anspruch auf Vollständigkeit werden einige dieser Verhaltensmodelle nun kurz vorgestellt.

KUTTER führte 1972 mit seinem Individual-Faktoren-Modell die verhaltenshomogenen Gruppen in die deutsche Verkehrsplanung ein. KUTTER (1972, S.29 ff.) unterteilte die Determinanten für Tagesablauf und Verkehrsverhalten in primäre (Alter, Geschlecht und damit verbunden die Position im Lebensablauf: Stage of life cycle) und sekundäre (Motorisierung, Sozialstatus) Einflußgrößen. Die Tätigkeitsmuster des einzelnen werden durch die primären Einflußgrößen erfaßt, die sekundären bestimmen die Mittel der Ortsveränderungen. Als Gruppen, deren Tagesabläufe sich qualitativ voneinander unterscheiden, bezeichnete KUTTER Menschen mit folgenden Merkmalskombinationen: Schüler < 16 Jahre, Schüler > 15 Jahre und Studenten, Hausfrauen, Rentner, weibliche Arbeitnehmer und männliche Arbeitnehmer.

Den Schwerpunkt der Untersuchung von HAUTZINGER und KESSEL (1977) bildete eine empirische Analyse der Erscheinungsformen und Bestimmungsfaktoren der Mobilität auf der Grundlage von repräsentativen Individualdaten zum Verkehrsverhalten. Tägliche Wegehäufigkeit, Wegelänge und zusammenhängende Wegemuster von Personen wurden einer Analyse unterzogen. Unter Verwendung verschiedener statistischer Datenanalysemethoden wurden hierbei Merkmale, die das Mobilitätspotential, periodisch wiederkehrende Mobilitätswänge und den Sozialstatus eines Individuums kennzeichnen als die wesentlichen sozio-ökonomischen Determinanten des Mobilitätsverhaltens ermittelt. HERZ (1981, S.5) ging der Frage nach, inwieweit bei regionalen Angebotsunterschieden in Stadt und Land auch Unterschiede im Alltagsverhalten gemessen in werktäglichen Zeitbudgets und absolvierten aushäusigen Aktivitäten zutage treten. Er ging dabei von der Hypothese aus, daß das so gemessene Alltagsverhalten hauptsächlich durch allge-

meine soziodemographische, ökonomische und kulturelle Faktoren bestimmt sei. Auf der Basis der Ergebnisse der KONTIV 76 sollte untersucht werden, inwieweit das Alltagsverhalten räumlich invariant ist. HERZ (1981, S.8) stellt zwar fest, daß es von vornherein klar ist, daß der Einfluß raumstruktureller Faktoren um so eher nachzuweisen sein wird, je differenzierter das Verhalten, die Personenkreise und die Raumstruktur abgebildet werden, konstatiert jedoch zwei Seiten später, daß nur die intersubjektiv gültigen, meßbaren Merkmale von Relevanz sind, da sich weder die Stadtplanung noch die Verkehrsplanung um Individuen kümmern könne. Wahrnehmungen und Einstellungen werden daher vernachlässigt, die eigentliche Erklärung für individuelles Verhalten bleibt in einer "black box", die nicht weiter durchleuchtet wird. Zur Charakterisierung des Verhaltens einer Person werden Aktivitätskategorien nach Fahrtzwecken gebildet, die räumliche Dimension des Verhaltens kommt nur in den von den Probanden angegebenen Reisezeiten und den geschätzten Entfernungen zum Ausdruck (HERZ, 1981, S.11). Der Raumtyp, dem der Aktionsraum einer Person zuzuordnen ist, wird charakterisiert durch die Kombination von drei Gebietsklassen (städtisch, gemischt und ländlich strukturierte Gebiete) mit sieben Gemeindegrößenklassen (HERZ, 1981, S.12). Zum schärferen Test der Hypothese der räumlichen Übertragbarkeit von Verhaltensmustern wurden acht ausgewählte Personenkreise in je zwei extremen Raumtypen untersucht: In Großstädten und kleinen ländlichen Gemeinden (HERZ, 1981, S.17). Als Ergebnis ergab sich, daß Verhaltensunterschiede in viel stärkerem Maße durch sozioökonomische Merkmale der Person als durch die Merkmale ihres Aktionsraumes erklärt werden können, ein Verhaltenseffekt des Umfeldes also kaum mehr nachgewiesen werden konnte (HERZ, 1981, S.35). "Allerdings hat die Untersuchung gezeigt, daß einige Verhaltensvariablen doch signifikant mit den beiden extremen Raumtypen variieren, insbesondere die verkehrsmittelspezifischen Ortsveränderungen und die Quote der Personen, die zu Hause bleiben" (HERZ, 1981, S.36).

Als wichtigste Strukturvariable zur Abgrenzung verhaltenshomogener Personenkreise erwies sich bei HERZ (1981, S.14) für das Gesamtverhalten (Aktivitätsbudgets) die Erwerbstätigkeit, gefolgt von den Lebenszyklusvariablen (Altersgruppen) und dem Geschlecht. Für die Reisezeitbudgets waren es der Pkw-Besitz, die Erwerbstätigkeit (Ja/Nein) und das Geschlecht. Bei der Klassifikation nach der Aktivitätenfolgeverteilung erwies sich die Erwerbstätigkeit als besonders diskriminant, gefolgt von der Lebenszyklusvariable und dem Geschlecht, dann erst der Pkw-Besitz und die Statusvariable (= Schulabschluß des Haushaltsvorstands). Die Strukturvariablen "Wohnverhältnis" (Mieter oder Eigentümer) und "Gebietskategorie" (Wohngemeinden unter 100000 Einwohner in ländlicher Region (< 200 Ew/km²) und sonstige Wohngemeinden) wurden zur Abgrenzung verhaltenshomogener Gruppen nicht benötigt (HERZ, 1981, S.15).

Auch HEUWINKEL (1981) versprach sich nur von einem disaggregierten Analyseansatz eine Erklärung der Verhaltensursachen und -Ausprägungen. HEUWINKEL (1981, S.15) ging von der Vermutung aus, daß bestimmte Ausprägungen im aktionsräumlichen Verhalten von Bewohnern als Indikatoren für die bewohnerspezifische Bewertung der Raumausstattung des Wohngebietes verstanden werden können und untersuchte das tägliche Mobilitätsverhalten am Beispiel Berlin West. Sein Ziel war es, Verhaltensabweichungen

chungen von typischen aktionsräumlichen Verhaltensweisen aufdecken zu können, die auf räumliche Disparitäten zurückzuführen sind.

SCHMIEDEL untersuchte 1984, ob diese „Gruppen“ tatsächlich als homogen hinsichtlich ihres Verhaltens zu bezeichnen sind und welche Untergliederung der Bevölkerung für die Verkehrsplanung die zweckmäßigste ist. SCHMIEDEL (1984) benutzt den Ausdruck "verhaltensähnliche Personenkreise" und konnte nach eigenen Angaben mit seinen Clusteranalysen zeigen, daß mit einigen wenigen Personenkreisen, die durch Kenngrößen der amtlichen Statistik abzugrenzen sind, die wesentlichen Verhaltensunterschiede erfaßt werden. Eine bedeutende Rolle für die Abgrenzung spielt die Motorisierung der Personen, eine untergeordnete dagegen die infrastrukturelle Ausstattung³ der Wohnge-
meinde.

Leitgedanke des modularen Modellsystems zur Simulation von Verkehrsverhalten und Maßnahmewirkungen von ZUMKELLER (1988, S.3) ist ein sozialökologischer Ansatz, der die tatsächlich herrschenden Interaktionen zwischen Sachsystem und Population berücksichtigt. Mit dem Modell soll die Veränderbarkeit des Verhaltens simuliert werden und dabei alle Handlungsspielräume und Einschränkungen einbezogen werden, die auf die Person und deren soziales Umfeld zurückzuführen sind (ZUMKELLER, 1988, S.36). Zur Realisierung der Simulationsrechnung wird das Monte-Carlo-Verfahren verwandt (ZUMKELLER, 1988, S.64). Anwendungsbeispiele des Simulationsalgorithmus bei der Verwendung vorhandener verkehrsspezifischer statistischer Informationsquellen finden sich in ZUMKELLER und SEITZ (1992).

Gemeinsam ist fast allen Untersuchungen, daß zwar Bezug zum Raum, in dem das Verkehrsverhalten stattfindet, hergestellt wird und Merkmale des Raumes ausdrücklich als Faktoren des Verkehrsverhaltens konstatiert werden, Raum aber immer nur in Maßstabsebenen behandelt wird, die dem Thema individuelles Verkehrsverhalten unangemessen sind. Trotz einer grobmaschigen, teilweise sogar nur in dichotomen Ausprägungen vorhandenen Differenzierung von Raumeinheiten werden Beziehungen zum Verkehrsverhalten hergestellt, die auf dieser Maßstabsebene erwartungsgemäß keinen Erklärungsgehalt unterschiedlichen Verhaltens bieten. Bei HAUTZINGER und KESSEL, 1977, SCHWERDTFEGER und KÜFFNER, 1981 wird die Gemeindegröße zur Differenzierung herangezogen, bei SCHMIEDEL, 1984 und HERZ, 1984 die großräumig, siedlungsstrukturelle Lage, bei SOCIALDATA, 1984 und KLOAS und KUHfeld 1987 der Gemeindetyp (zit. n. HOLZ-RAU, 1990, S.42). Auf neun Gemeindetypen begrenzt ist die mögliche Raumdifferenzierung bei allen Arbeiten, die auf KONTIV-Daten beruhen, definiert werden die Gemeindetypen nach der Zentralität der Wohnsitzgemeinde der Befragten (Groß-, Oberzentren, Mittelzentren und übrige Gemeinden), wobei für die Zentralitätsstufen weiter untergliedert wird nach dem Verdichtungsgrad des Raumes (hochverdichtet, Raum mit Ver-

³ Unterschieden wurden nur die Kategorien der Größe und des Typs der Wohngemeinde (städtisch / ländlich).

dichtungsansatz und ländlicher Raum). Ein weiteres verfügbares räumliches Merkmal ist die Wohnsituation, hier wird zwischen Ein- und Zweifamilienhäusern und größeren Wohngebäuden unterschieden (HOLZ-RAU, 1990, S.5/43).

Die Zieladressen der angegebenen Fahrten werden jedoch exakt überhaupt nicht erhoben, gefragt wird lediglich, ob die Zieladresse im gleichen Ort, falls ja, ob im gleichen Stadtteil oder einem anderen liegt. Bei der Zielangabe „anderer Ort“ wird nur der Ortsname und nur bei Orten mit mehr als 500.000 Einwohnern der Name des Stadtteils erhoben (Fragebogen im KONTIV-Design z.B. in COLLIN, 1993, S.113 ff.). Sämtliche Zeit- und Entfernungsangaben, die Untersuchungen im KONTIV-Design entnommen werden, sind reine Schätzangaben der Probanden und mit entsprechenden Unsicherheiten behaftet. Eine Verifizierung der Entfernungen ist bei fehlender Zielangabe nicht möglich. „Die Entscheidung für ein Verkehrsmittel und das Ziel sind untrennbar miteinander verbunden und werden im Wissen um die Lage und Charakteristika der potentiellen (bekannten) Ziele und deren Erreichbarkeit gleichzeitig getroffen“ (HOLZ-RAU 1990, S.203). Dementsprechend fordert HOLZ-RAU (1990, S.202), daß Untersuchungen der Wechselwirkungen zwischen Verkehrs- und Siedlungsformen eingehender behandelt und diese in einen empirischen Zusammenhang mit dem individuellen Verkehrsverhalten gestellt werden müßten und stellt fest, daß es derartige Untersuchungen aber bisher nicht gibt.

1.3 Verkehr, Einstellung und Wahrnehmung

Modelle der Verkehrsmittelwahl gehen häufig von einem Menschenbild aus, in dem der Mensch in der Lage ist, unter allen Alternativen die günstigste herauszufinden, und von der Annahme, daß eine eindeutige, geordnete Präferenzstruktur bezüglich der Eigenschaften der Verkehrsmittel vorhanden ist. Verhaltensorientierte Modelle der Verkehrsmittelwahl wie die Nutzenmodelle differenzieren nach den Eigenschaften der zur Verfügung stehenden Verkehrsmittel und definieren danach den Nutzen des Konsumenten. Dabei wird unterstellt, daß die Konsumenten vollständige Information über die relevanten Gütereigenschaften besitzen und die Merkmalsausprägungen für alle Konsumenten gleich und objektiv meßbar sind. Individuell abweichende Präferenzen und nicht beobachtbare subjektive Nutzendimensionen werden durch die Einbindung stochastischer Elemente simuliert.

Bei der Verkehrsmittelwahl ist aber im besten Fall von einer begrenzten Rationalität auszugehen. Das SIMON'SCHE Prinzip der begrenzten Rationalität (zit. n. KRELLE, 1968, S.105) übertragen auf die Verkehrsmittelwahl, könnte dann so umformuliert werden:

1. Der Entscheidende fixiert ein Anspruchsniveau, d.h. stellt sich für eine geplante Fahrt ein bestimmtes Befriedigungsniveau vor, bei deren Eintreten er zufrieden wäre.
2. Er versucht Alternativen zu finden, deren Ergebnis bei ihrer Realisierung befriedigend ist. Befriedigend ist eine Alternative dann, wenn sie mit dem Anspruchsniveau übereinstimmt oder es übersteigt.
3. Der Entscheidende realisiert die erste befriedigende Alternative, auf die er bei dem Suchprozeß trifft.

Praxisrelevante Bedeutung kommt dieser Erkenntnis aber erst dann zu, wenn es möglich

ist fahrt- oder personentypische Indifferenzbänder zu bestimmen, d.h. Bereiche, innerhalb derer die Vorteile eines Verkehrsmittels das gleiche Befriedigungsniveau ermöglichen wie ein anderes Verkehrsmittel. Allerdings wird schon allein die Frage, um wieviel länger der Zeitaufwand einer Fahrt mit umweltfreundlicheren Verkehrsmitteln sein dürfte, zu Antworten mit einer sehr großen Bandbreite führen.

Die bei einer „objektiven“ Betrachtung als begrenzt erscheinende Rationalität stellt sich für ein Individuum aber aus subjektiver Sicht als durchaus rational dar. Die verzerrte, bruchstückhafte Wahrnehmung der realen Entscheidungssituation bildet den Rahmen der Verhaltensmöglichkeiten. Einstellungen und Handlungsziele können das Anspruchsniveau und die Auswahl von Alternativen, die in Betracht gezogen werden, beeinflussen. Beiträge zur „Erklärung“ des Verkehrsverhaltens können daher von verschiedensten Ansätzen z.B. der Psychologie oder der Soziologie erbracht werden. Eine ausführliche Darstellung thematischer Aspekte der Handlungstheorie, Wahrnehmungspsychologie, einstellungsorientierter Modelle etc. bieten HELD (1980) oder VERRON (1986). Hier werden nur die Theorien oder Konzepte vorgestellt, die in der vorliegenden Untersuchung empirisch angewandt wurden. Als dem Thema angemessen und operationalisierbar werden Kognitionen und Einstellungen angesehen.

1.3.1 Kognition

Kognitive Theorien sind Theorien, die sich im Gegensatz zum Stimulus-Response-Modell des klassischen Behaviorismus auf Annahmen über nicht direkt beobachtbare innere Prozesse und Strukturen des Menschen stützen (FREY, 1994, S.50). Mit Kognition oder Wissenszustand wird nach TROMMSDORFF (1993, S.30) der „Zustand subjektiver Informiertheit über Eigenschaften und Relationen von Objekten“ bezeichnet, „der durch Informationsaufnahme und/oder Informationsverarbeitung entstehen und verändert werden kann. Allgemeiner formuliert TZSCHASCHEL (1986, S.23), daß mit Kognition gemeinhin der Prozeß bezeichnet wird, der Erfahrungen des Menschen im Bereich des Denkens und Bewußtseins verarbeitet.

Die Erkenntnis, daß Individuen aktiv Informationen verarbeiten und sich durch subjektive Wahrnehmung und Weiterverarbeitung objektiver Stimuli eine individuelle Abbildung der sie umgebenden Umwelt selbständig aufbauen, stammt aus der kognitiven Sozialpsychologie und ist seit Jahren auch in der Geographie etabliert. In der kognitiven Sozialpsychologie lassen sich zwei Denkrichtungen unterscheiden, die motivationale und die informationsverarbeitende Richtung. Gleichgewichtstheorien sind dem motivationalen Ansatz zuzuordnen und gehen von der Annahme aus, daß „bestimmte Kognitionen oder Kognitionskonstellation motivationale Wirkungen haben, d.h. bei ihrem Vorliegen wird das Individuum zu verschiedenen kognitiven oder Verhaltensreaktionen motiviert“ (FREY, 1994, S.50). Zu diesen Theorien zählt z.B. die Dissonanztheorie. Die zweite Richtung befaßt sich mit der Verarbeitung von Informationen wie dem Gebrauch von Wissen über die Welt oder der sozialen Wahrnehmung. Kognitive Strukturen sind damit Kategorien oder Schemata, die aufgrund von Informationsaufnahme gebildet werden, die andererseits aber auch selbst auf die Informationsaufnahme und -verarbeitung Einfluß nehmen. Dies geschieht z.B. durch Vereinfachung von komplexen Informationen oder durch Inter-

pretation von mehrdeutigen Situationen. Vom Individuum werden unter einer Vielzahl möglicher Attribute eines Stimulus solche bevorzugt wahrgenommen, die sich mit bereits bestehenden kognitiven Strukturen vereinbaren lassen (FREY, 1994, S.51 ff.). Als Erkenntnis der kognitiven Theorien gilt, daß Personen in ihrer Wahrnehmung und Interpretation bestimmte Ereignisse und Informationen aufgrund motivationaler Einflüsse oder der Anwendung bestimmter Informationsverarbeitungsstrategien verzerren ohne sich dessen bewußt zu sein (FREY, 1994, S.50 u. S.64).

Kognition wird in der Geographie oft als gleichbedeutend mit Wahrnehmung (perception) interpretiert oder Kognition wird als Oberbegriff aufgefaßt, der die Wahrnehmung als ein Element neben anderen mit beinhaltet (GOLD, 1980, S.20). Die gemeinsame Ausgangshypothese „ist die Annahme, daß der Mensch in seinem Bewußtsein und seinem Gedächtnis ein subjektives, hochgradig verzerrtes, schematisiertes, mit Zusätzen versehenes und andererseits höchst unvollständiges Abbild oder Vorstellungsbild der Wirklichkeit verfügbar hat, das im Verlaufe von Psychogenese, Sozialisation und Enkulturation im Rahmen der aktiven Interaktion mit der Umwelt entsteht und im Zeitverlauf lernend verändert werden kann“ (WEICHHART, 1987, S.297).

Dieses verzerrte Vorstellungsbild der Wirklichkeit, die „Mental Map“, wird im deutschen Sprachraum meist als kognitive Karte bezeichnet. Kognitives Kartieren ist ein Begriff, der die kognitiven oder geistigen Fähigkeiten umfaßt, für einen Prozeß, der es ermöglicht, Informationen über die räumliche Umwelt zu speichern, abzurufen und zu verarbeiten. Die kognitive Karte als Produkt dieses Prozesses ist die strukturierte Abbildung eines Teils der räumlichen Umwelt eines Menschen. Sie spiegelt die Welt damit so wider wie ein Mensch glaubt, daß sie ist. Durch Selektion, Verzerrung und Stereotypisierung entstehen unterschiedliche subjektive Vorstellungsbilder der Raumstruktur. Dieses Bild der Welt ist aber Grundlage für einen großen Teil des räumlichen Verhaltens (DOWNS und STEA, 1982, S.23/24/31; KLINGBEIL, 1978, S.31).

Der Wahrnehmungsraum ist zugleich der potentielle Handlungsraum eines Menschen, da die Durchführung beabsichtigter Aktivitäten sich nur an den bekannten raumzeitlichen Realisierungsmöglichkeiten ausrichten kann; dabei ist der physisch erlebte Raumausschnitt gewöhnlich kleiner als der Wahrnehmungsraum. WIRTH (1979, S.214) bezeichnet als Informationsfeld den Bereich, der sich vom engeren Wohnumfeld bis hin zu fernen Regionen erstreckt, von denen man gehört, gelesen oder Bilder gesehen hat. Dieses Informationsfeld ist vor allem in seinen peripheren Bereichen verschwommen und stark verzerrt, aber auch im heimatlichen Nahbereich schon ohne räumliche Kontinuität und sehr lückenhaft. Menschliches Handeln im Raum wird aber nur in Ausnahmefällen vom Informationsfeld außerhalb des persönlichen Interaktions- und Kontaktbereichs beeinflusst.

Die Routen- und Verkehrsmittelwahl setzt eine kognitive Verbindung zwischen einem Standort und einem angestrebten Ziel voraus und ist damit wie andere Bereiche des menschlichen Handelns nicht frei von oben genannten Verzerrungen, Stereotypisierungen und selektiven Wahrnehmungen. Verzerrte Wahrnehmungen existieren aber natürlich nicht nur für räumliche Strukturen. Die Art und Weise, in der eine Person gegenüber einem Stimulus in einer Situation reagiert, ist abhängig davon wie die Person den Stimulus im Gesamtkontext der Situation wahrnimmt, welche Attribute sie identifiziert, wie sie

diese interpretiert und kategorisiert. Berücksichtigt werden müssen ferner vorherige Erfahrungen und bestehende Erwartungen der betreffenden Person.

Kritiker von kognitiven Ansätzen verweisen auf eine Überbetonung des Mentalen gegenüber dem Materiellen. Nach CARTWRIGHT (1979, zit.n. FREY, 1994, S.64) ist Verhalten das Ergebnis einer Transaktion zwischen dem Individuum und dessen subjektiver Wahrnehmung und den objektiven Gegebenheiten. Auch nach Ansicht der Autorin ist die Kognition ein Faktor, der bei der Erklärung oder der Prognose von Verhalten nicht unberücksichtigt bleiben darf; gleichzeitig müssen aber objektive Verhaltensmöglichkeiten untersucht werden, wobei die Gewichtung der beiden Faktoren, bzw. ihre Relevanz für die Wahrscheinlichkeit eines bestimmten Verhaltens ein bisher ungelöstes Problem darstellt. Aufgrund der Annahme, daß ein Mensch nicht alle objektiv vorhandenen Reize wahrnehmen kann, wird abgeleitet, daß es einen Filter der Wahrnehmung geben muß. Die Beschaffenheit des Wahrnehmungsfilters wird gesteuert durch die Motivation, die Bedürfnisse, Einstellungen und Werte des Individuums (TZSCHASCHEL, 1986, S.24).

1.3.2 Einstellungen

Kognitive Ansätze betonen, wie bereits erwähnt, den Einfluß von Motiven, Einstellungen (Attitüden) und Werthaltungen auf das Wissen. Als Motiv wird ein latenter Zustand bezeichnet, der im Falle der Aktualisierung das Verhalten in bestimmter Stärke und Richtung antreibt. Motive sind also Eigenschaften, die erst aktiviert werden müssen, ehe sie sich auswirken können. Die Gefühlskomponente der Motive liefert die Grundlage für die Auslösung eines Prozesses, die kognitive Komponente liefert die Grundlage für die zielgerichtete Art der Handlung (TROMMSDORFF, 1993, S.112).

Einstellungen sind mit Kognitionen verknüpft und spiegeln den Zustand der relativ dauerhaften Bereitschaft wider, sich in einer entsprechenden Situation einem Gegenstand oder auch einer Idee gegenüber annehmend oder ablehnend zu verhalten. Attitüden werden im Zuge der Sozialisation erworben und können sich durch Lernprozesse trotz ihrer relativen Konstanz auch in wesentlichen Zügen ändern (WEICHHART, 1987, S.75; GOLD, 1980, S.23 ff.). Nach der Dreikomponententheorie hat jede Einstellung eine gefühlsmäßige (affektive), eine wissensbasierte (kognitive) und eine handlungsbezogene (intentionale oder konative) Komponente. Die kognitive Komponente beinhaltet das subjektive Wissen über eine Thematik, die gefühlsmäßigen Meinungen und Einstellungen dazu bilden die affektive Komponente, die verhaltensgerichtete konative Komponente berücksichtigt das beobachtete Verhalten und verhaltensinduzierte Tätigkeiten (MONHEMIUS, 1992, S.20 ff.). Teilweise wird das Attitüdensystem mit einer vierten Komponente, der sozial-normativen erweitert. Zu diesem Subsystem werden die kollektiven Wertvorstellungen sowie die Gesamtheit der formellen und informellen Sozialnormen zusammengefaßt, soweit sie mit dem betreffenden Verhaltenssystemen fest verbunden sind (WINTER, 1981, S.62).

Einstellungen werden, in der Regel unbewußt, erlernt und sie stehen untereinander in einem konsistenten Beziehungssystem, so daß die Änderung einer Einstellung Konsequenzen für andere Einstellungen hat. Da Einstellungen Wahrnehmungsinhalte vorstrukturieren, die gespeichert und abrufbar sind, vereinfachen sie das Verhalten in einer

bestimmten Situation (TROMMSDORFF, 1993, S.137/143; WEICHHART, 1987, S.75). Als Wert oder Werthaltung wird dann die Bereitschaft bezeichnet, sich einer ganzen Klasse von Einstellungsobjekten gegenüber annehmend oder ablehnend zu verhalten. Die Werthaltung stellt damit ein konsistentes System von Einstellungen mit normativer Verbindlichkeit dar (TROMMSDORFF, 1993, S.30).

In der Sozialpsychologie werden unter dem Begriff Einstellung sehr verschiedene Sachverhalte erfaßt und gleiche Sachverhalte mit verschiedenen Termini belegt. ROTH und GACHOWETZ (zit. n. MARKARD, 1984, S.52) resümieren 1977, daß trotz der langen Tradition der Einstellungsforschung auch in der allgemeinen Psychologie es bisher nicht gelungen ist, ein einheitliches und verbindliches Repertoire wenigstens der zentralen Termini zu erstellen. Ein allgemeiner Konsens besteht jedoch darüber, daß der Alltagsterminus Einstellung auch in Definitionen reproduziert wird und dieser damit auch als allgemeinsten gemeinsamer Nenner der gegebenen Einstellungsdefinitionen beibehalten werden kann. Demgemäß kann Einstellung definiert werden als eine Art und Weise, positiv oder negativ gegenüber Dingen 'ein-gestellt' zu sein (MARKARD, 1984, S.53/54). Die vorher angeführten Beschreibungen der Begriffsinhalte stehen meines Erachtens in keinem Widerspruch zu dieser dem Alltagsverständnis entsprechenden Definition.

1.3.2.1 Die Diskussion der Verhaltensrelevanz von Einstellungen

Die als klassisch geltende Studie von LaPiere (1934) untersuchte den Zusammenhang von Vorurteilen von Amerikanern gegenüber Chinesen, indem die tatsächliche Zurückweisung chinesischer Gäste in Hotels verglichen wurde mit Antworten auf eine schriftliche Anfrage, ob Angehörige der chinesischen „Rasse“ in ihrem Haus akzeptiert würden. Die zu über 90% negativen Antworten erwiesen sich als unerheblich, die chinesischen Gäste wurden mit einer einzigen Ausnahme aufgenommen und bedient. Als wesentlicher Kritikpunkt an dieser Studie ist jedoch festzuhalten, daß nicht zu kontrollieren war, ob die Personen, die die Aufnahme des chinesischen Paares tätigten oder zuließen, identisch mit denen waren, die die Briefe beantworteten. Dadurch wurde unter Umständen das Verhalten einer Person mit der Einstellung einer anderen in eine Beziehung gesetzt (MARKARD, 1984, S.106). Neben Minderheiten waren weitere häufig untersuchte Einstellungsgegenstände in den 50er und 60er Jahren die Einstellung zur Gewerkschaft, zum Beruf oder zu studentischen Aktivitäten. Diese Studien legen es insgesamt sehr viel näher, „daß Einstellungen nichts oder nur wenig mit offenem Verhalten zu tun haben, als daß Einstellungen eng mit Aktivitäten verbunden sind. Nur selten können 10% der Varianz der Verhaltensmaße durch Einstellungsdaten erklärt werden“ (MARKARD, 1984, S.110).

Eine Diskrepanz zwischen Einstellungen und Verhalten kann nach WEICHHART (1987, S.80) auch darauf zurückzuführen sein, daß Einstellungen, die von Probanden angegeben werden, auf eine zukünftige Lebensphase ausgerichtet sind und daher nicht mit gegenwärtigem Verhalten übereinstimmen müssen. Begründete Skepsis ist auch bei der großen Zahl einschlägiger Studien angebracht, die sich allein mit der Erforschung von Attitüden begnügten und auf eine Kontrolle der Handlungsparallelität verzichteten, da sie die Annahme einer direkten Kausalbeziehung von vornherein akzeptierten (WEICHHART, 1987, S.76).

Für den Themenbereich Verkehr ist ebenfalls ein deutlicher Widerspruch zwischen dem Wandel in der Bewertung des öffentlichen Verkehrs und der tatsächlichen Inanspruchnahme desselben gegeben. Verschiedene Erhebungen belegen, daß der motorisierte Individualverkehr zunehmend als Problem gesehen wird, die Folgeerscheinungen für Mensch und Umwelt als nicht mehr verträglich beurteilt werden und die geäußerten Meinungen der Pkw-Besitzer sich nur wenig von denen der Gesamtbevölkerung unterscheiden (z.B. BRÖG, 1989, S.95; HOMMA, 1990, S.35 ff.; SOCIALDATA, 1993, S20 ff.; HAUTZINGER, PFEIFFER und TASSAUX-BECKER, 1994, S.80 ff.). Der stetig weiter steigende Anstieg des Pkw-Verkehrs zeigt dagegen deutlich die geringe Verhaltensrelevanz dieser Einstellungen für den einzelnen.

Auch DIEKMANN und PREISENDÖRFER (zit. n. SCHAHN, (A), 1993, S.51) zeigten, daß Einstellungen und Wissen kaum mit dem Verhalten zusammenhängen. Die Autoren erfragten 1991 telefonisch das Umweltbewußtsein auf der Einstellungsebene, umweltrelevantes Wissen und selbstberichtetes Umweltverhalten von insgesamt 1357 zufällig ausgewählten Bürgerinnen und Bürgern. Dabei ergab sich, daß sich die Befragten nur wenig konsistent verhielten. Die beiden Autoren illustrieren diese Verhältnisse mit eindrucksvollen Zahlen:

- ◆ „Von derjenigen Gruppe, die hinsichtlich des Umweltbewußtseins zum besten Drittel der Befragten gehörten, gingen 74% mit Flugzeug oder Auto in die Ferien. 38% drehten im Winter die Heizung nicht ab, wenn sie für längere Zeit weggingen, und 25% benutzten einen Wäschetrockner.
- ◆ Diejenigen, die angaben, in der letzten Zeit im Ökoladen eingekauft zu haben, kauften gleichzeitig zu 12% Getränke in Dosen, zu 44% Milch in einer abfallintensiven Verpackung, und 36% warfen Aluminium und Weißblech in ihre Mülltonne.
- ◆ Umgekehrt verzichteten 84% der "umweltsündigen" Besitzer/innen eines Autos ohne Katalysator auf Einweggetränke, über 90% entsorgten ihren Wert- und Problemmüll ordnungsgemäß, und immerhin 10% verzichteten im Urlaub sogar auf Flugzeug und Auto" (DIEKMANN und PREISENDÖRFER, 1992, S.234/235, zit. n. SCHAHN, (A) 1993, S.51/52).

Damit zeigt auch dieses Beispiel, daß die Zugehörigkeit zu einer bestimmten Bewußtseins- oder Einstellungsgruppe auch hinsichtlich eines relativ kleinen Aspektes der Lebensgestaltung (z.B. Umweltbewußtsein) nicht unbedingt ein Ableiten eines vergleichbaren Verhaltens zuläßt.

Obwohl Einstellungen, Meinungen und Verhalten nicht immer übereinstimmen, konnten andere Autoren zeigen, daß Einstellungen und andere Kognitionen unter bestimmten Bedingungen gute Prädiktoren konkreten Verhaltens darstellen können. Beispielsweise konnte in einer Studie zum Verhalten von Energiekonsumenten 30% der Varianz des sommerlichen Stromverbrauchs mit der Einstellung zur Raumklimatisierung aufgeklärt werden (FREY, STAHLBERG und WORTMANN, 1994, S.486).

Aus den widersprüchlich scheinenden Ergebnissen der genannten Beispiele wird für diese Arbeit der Schluß gezogen, daß Einstellungen und Kognitionen um so eher in Verbindung mit tatsächlichem Verhalten zu bringen sind, je spezifischer das untersuchte Verhalten ist. Maße zur Messung von Einstellungen, die dieses Verhalten bedingen,

begünstigen oder verhindern, müssen ebenfalls tätigkeitsspezifisch entwickelt werden. Die Hoffnung, aufgrund einer Einstellung Verhaltensweisen verschiedener Funktionen wie Einkaufen, Reisen, Entsorgungsverhalten etc. vorhersagen oder beeinflussen zu können, ist, wie oben angeführt, wohl vergeblich. Die Zielsetzung dieser Untersuchung beschränkt sich daher auf ein Beschreibungskonzept, also auf den Versuch, Einstellungen zum Pkw-Verkehr zu erfassen und diese als Merkmale neben anderen zur Abschätzung eines Umsteigepotentials auf öffentliche Verkehrsmittel zu betrachten. Dabei wird den Einstellungen eher eine „verhindernde“ Rolle zugewiesen: Bei einer umweltbewußten, kritischen Einstellung wird also daraus nicht auf eine zu erwartende Verkehrsmittelwahländerung geschlossen, im gegenteiligen Fall wird aber davon ausgegangen, daß bei einer relativ oder völlig unkritischen Einstellung zum Pkw-Verkehr die Umsteigebereitschaft als eingeschränkt oder äußerst gering einzustufen ist.

1.3.2.2 Beispiele empirischer Studien von Einstellungen und Verkehr

Eine sehr detaillierte Darstellung und Diskussion einstellungsorientierter Arbeiten zum Thema Verkehr bis zum Jahr 1980 findet sich bei HELD (1980, S.72 ff.), diese werden hier daher nicht erneut referiert. Als stellvertretende Beispiele werden in dieser Arbeit einige Ergebnisse der SPIEGEL-DOKUMENTATION (1993) mit dem Titel „Auto, Verkehr und Umwelt“ sowie der präferenzorientierten Studie der Verkehrsmittelwahl von KEUCHEL (1996) hervorgehoben.

Nach einer Untersuchung vom SINUS-Institut, Heidelberg (SINUS (A), 1993, S.30 ff.) sind beim Thema Verkehr und Umwelt 19% der westdeutschen Bevölkerung über 14 Jahre dem Einstellungstyp „Der uneingeschränkte Auto-Fan“ zuzuordnen und weitere 34% dem Typ „Der nutzenorientierte Autofahrer“. Beide Einstellungstypen sehen keine Beeinträchtigung der Lebensqualität durch das zunehmende Verkehrsaufkommen und halten die Optimierung des bestehenden Verkehrssystems für das Auto und den weiteren Straßenausbau für das adäquate Mittel der Problemlösung. Das Auto halten beide Typen für einen unverzichtbaren Bestandteil der Lebensqualität, wobei der Einstellungstyp „nutzenorientierter Autofahrer“ eine rationale, nutzenorientierte Haltung gegenüber dem Auto einnimmt und sich selbst als kompetenten, erfahrenen Autofahrer einstuft, der das Auto nicht als Prestigeobjekt sieht, wohingegen der „uneingeschränkte Auto-Fan“ das Auto als Symbol des persönlichen Erfolgs deutet, es als Mittel zur Selbstinszenierung nützt und sich als sportlich-rivalisierenden Autofahrer bezeichnet. Zu diesen 53% addieren sich noch 12% „Hedonistische Problemverdränger“, die ebenfalls keine Verkehrsprobleme wahrnehmen und volles Vertrauen in den Fortschritt der Technik setzen (SINUS (A), 1993, S.30 ff.).

Ähnlich große Anteile an allen Autofahrern haben nach einer Erhebung der Fahrertypen durch eine Versicherung die Gruppen der „Raser“ mit 15% und die der „Frusrierten“ mit 17%, die Risiko und Selbstbestätigung gern am Steuer suchen (WENIG, 1997). Umweltprobleme sind hier kein Thema, Umweltschäden durch das Auto werden kategorisch verneint! Es ist daher davon auszugehen, daß bestimmte Gruppen von Pkw-Fahrern aus der Menge des Umsteigepotentials von vornherein herausfallen, da aufgrund ihrer Ein-

stellungen das „Problem Auto“ entweder nicht erkannt oder nicht für relevant gehalten wird. Bei Personen, die diesen Einstellungstypen zuzurechnen sind, sind Angebotsmaßnahmen des ÖPNV daher nur mit äußerst geringen Erfolgsaussichten zu bewerten. Ziel dieser Arbeit ist es daher, auch für die Stadt Karlsruhe die Größe der Gruppe „Die umweltbewußten ÖPNV-Befürworter“ abzuschätzen. Nach der SINUS-STUDIE sind diesem Einstellungstyp 26% aller Westdeutschen zuzurechnen. Diese Bevölkerungsgruppe bezeichnet die Folgen des Verkehrsaufkommens als unerträglich und fordert eine drastische Reduzierung des Verkehrsaufkommens durch Restriktionen. Das Auto wird als Umweltfeind Nr.1 gesehen, aber auch abgesehen vom Verkehrsverhalten sind diese Menschen bemüht um einen umweltbewußten Konsum- und Lebensstil.

Das bereits erwähnte SINUS-Institut Heidelberg beschäftigt sich seit 1979 mit einem Forschungsprogramm Lebenswelt, wobei alle wichtigen Erlebnisbereiche erfaßt werden sollen, mit denen eine Person täglich zu tun hat und die bestimmend für die Entwicklung und Veränderung von Einstellungen, Werthaltungen und Verhaltensmustern sind.

Als Ergebnis dieser Forschungen ergab sich eine Basistypologie, die sich aus neun Gruppen zusammensetzt, die „soziale Milieus“ genannt werden. Ergänzend dazu wurde eine Typologie entwickelt, die Mobilitätsbedürfnisse und die Einstellungen zu Auto, Verkehr und Umwelt erfaßt (SINUS (B), 1993, S.194 ff.). Nach diesen Ergebnissen kommen die „umweltbewußten ÖPNV-Benutzer“ hinsichtlich ihrer Lebenswelt überwiegend aus folgenden Milieus:

<i>Soziales Milieu</i>	<i>Soziale Stellung</i>	<i>Wertorientierung</i>
Kleinbürgerliches Milieu	Untere und mittlere Mittelschicht	Traditionelle und materielle Grundorientierung
Technokratisch-liberales Milieu	obere Mittelschicht und Oberschicht	Hedonismus, Postmaterialismus
Alternatives Milieu	Mittlere und obere Mittelschicht	Postmaterialismus, Postmodernismus

Der „uneingeschränkte Autofan“ und die „hedonistischen Problemverdränger“ sind zu großen Teilen in diesen Milieus zu finden:

<i>Soziales Milieu</i>	<i>Soziale Stellung</i>	<i>Wertorientierung</i>
Aufstiegsorientiertes Milieu	Untere bis obere Mittelschicht	Materielle Grundorientierung, Hedonismus
Hedonistisches Milieu	Untere Mittelschicht bis obere Mittelschicht	Hedonismus, Postmaterialismus, Postmodernismus
Traditionsloses Arbeitermilieu	Unterschicht und untere Mittelschicht	Materielle Grundorientierung, Hedonismus, Postmaterialismus

KEUCHEL (1996, S.94) untersuchte die individuellen Verkehrsmittelwahlpräferenzen mit einem in der Marktforschung entwickelten einstellungsorientierten Ansatz, der Conjoint-

Analyse. Dabei sollten die Probanden für Verkehrsmittelalternativen die real erfahrenen Daten angeben bzw. für die nicht genutzten Alternativen Schätzungen der Systemmerkmale vornehmen. Anschließend sollten die Probanden ihnen vorgelegte Stimuli hinsichtlich ihrer Vorziehungswürdigkeit in eine Rangfolge bringen und eine Punktbewertungsaufgabe von Alternativen bewältigen (KEUCHEL, 1996, S.138 ff.). Der Begriff Einstellung wird hier reduziert auf geäußerte Präferenzen hinsichtlich der Eigenschaften der zur Wahl stehenden Verkehrsmittel. Nach Angaben des Autors basieren einstellungsorientierte Untersuchungen auf der Annahme, „daß die Verkehrsteilnehmer in der Lage sind, die Eigenschaften der unterschiedlichen Verkehrssysteme unverzerrt wahrzunehmen“ (KEUCHEL, 1996, S.240). Die unverzerrte Wahrnehmung als Voraussetzung der Gültigkeit seines Modells leitet KEUCHEL ab aus Mittelwertvergleichen der Schätzungen verschiedener Verkehrsmittelnutzerguppen und kommt damit u.a. zu folgenden Ergebnissen (KEUCHEL, 1996, S.184 ff.):

- ◆ Die Varianz der Angaben nimmt tendenziell mit sinkendem Erfahrungshintergrund der Probanden zu, die Streuungen der Angaben gehen aber nicht mit einer systematisch verzerrenden Tendenz einher. Signifikante systematische Wahrnehmungsunterschiede der Merkmale der Verkehrssysteme konnten zwischen den Probandengruppen nicht festgestellt werden. Deutliche Abweichungen der Wahrnehmung konnten in den meisten Fällen plausibel erklärt werden.
- ◆ Die Probanden nahmen keine systematische Abwertung des zwar bekannten, aber für den Berufsverkehr nicht gewählten Verkehrsmittel vor, um auf diese Weise ihre reale Verkehrsmittelwahlentscheidung zu rechtfertigen.

Untersuchungen, die Einstellungen zum Verkehr thematisieren, diese aber nicht als zentrales Thema behandeln, sind in den letzten Jahren häufiger erschienen. Stellvertretend wird hier auf zwei dieser Arbeiten kurz eingegangen.

An Lebensphasen und haushaltsspezifischen Merkmalen muß sich nach Empfehlungen zur Verbesserung der Akzeptanz des ÖPNV (FSV, 1990, S.61) ein kunden- und ereignisbezogenes Handlungskonzept orientieren, da die Verkehrsmittelwahl im Nahverkehr sehr viel stärker mit den Lebensgewohnheiten und der persönlichen Lebenssituation der Kunden verbunden ist als beispielsweise im Fernverkehr und die Alternative Pkw als Erstwagen heute weitgehend gegeben ist. Die Untersuchung beschäftigt sich mit den tieferen Ursachen für das Verhalten der Verkehrsteilnehmer mit all ihren subjektiven Vorbehalten und Ansprüchen an die öffentlichen Verkehrsmittel, um Maßnahmen gezielt einsetzen zu können. Auch weisen die Kundengruppen für die Wahl des Siedlungstyps gewisse Präferenzen auf, so daß hier ein direkter Bezug zur Planung des Angebots im ÖPNV gegeben ist. Hervorgehoben wird auch hier die Rolle von Einstellungen der Verkehrsteilnehmer. Erkenntnisse aus dem Marketing in der Konsumgüterbranche sollen daher Hinweise auf bestehende Einstellungen der Verbraucher geben, die auch für die Qualität des Angebots im ÖPNV und für die Art der Kommunikation von Bedeutung sind. Eine weiterführende Diskussion der Relevanz von Einstellungen erfolgt hier allerdings nicht, die Erkenntnisse der Konsumgüterbranche werden als übertragbar angenommen.

Als Beispiel für eine „Einstellung“ der Kunden wird eine „typische“ Familie mit Schulkindern skizziert:

- ◆ **Soziodemographische Merkmale:** Haushaltsgröße durchschnittlich 3 bis 5 Personen; Väter und Mütter im Durchschnitt 40 Jahre alt; Haushaltsnettoeinkommen im Durchschnitt 3400 DM.
- ◆ **Bevorzugte Wohngegend:** Kleine Orte in rein ländlicher Umgebung oder in der Nähe einer mittleren Stadt oder Großstadt. Meist schon länger am Ort ansässig. Hoher Anteil an Wohneigentümern.
- ◆ **Mobilität:** Überdurchschnittliche Fahrtfrequenz. Meist steht ein Auto zur Verfügung. Trend zum Zweitwagen, insbesondere bei Teilzeitbeschäftigung der Mutter. Es wird aber auch die Nutzung von Bus, Pkw, Zug kombiniert. Im Vordergrund stehen Fahrten zum oder vom Arbeitsplatz, für Einkäufe und zu Aktivitäten der Kinder.
- ◆ **Kommunikation:** Über die örtlichen Verkehrsbedienungen wird mit anderen Menschen gesprochen (z.B. über Verbesserungen, Anschlüsse und Preise). Bevorzugte Form der lokalen Information ist die Tageszeitung, gelegentlich das Radio. Fahrpläne als Wurfsendung werden akzeptiert.
- ◆ **Wünsche an den ÖPNV:** Erschwingliche Fahrpreise an erster Stelle; Lage der Haltestelle, Service, Fahrplan und Komfort spielen eine deutlich geringere Rolle (FSV, 1990, S.62)

Eine weitere Untersuchung, die sich mit Wahrnehmungen und Einstellungen bei Verkehrsverhalten beschäftigt, ist von WERMUTH (1993, S.33). Er gibt an, daß rund ein Viertel aller Pkw-Fahrten infolge unzureichender Information oder einstellungsbedingt eine Nutzung des öffentlichen Verkehrsmittels ausschließen. "Man kann davon ausgehen, daß etwa 35 bis 40% aller Pkw-Fahrten aus objektiven Gründen und Zwängen mit dem Pkw durchgeführt werden müssen, und daß etwa bei 25 bis 30 % aller Pkw-Fahrten eine Alternative durch das öffentliche Verkehrsangebot besteht, jedoch infolge fehlender Information über das ÖPNV-Angebot (Fahrpreis, Fahrplan) oder infolge von Einstellungen (Image der öffentlichen Verkehrsmittel) diese Alternative nicht in Erwägung gezogen wird. Bei den restlichen 30 bis 40% aller Pkw-Fahrten besteht im wesentlichen Wahlfreiheit, wobei zum überwiegenden Teil der Pkw nicht nur wegen seiner Flexibilität und seines Komforts, sondern allein aufgrund der Fahrzeitverhältnisse die weitaus günstigere Alternative darstellt. Aufgrund des relativ hohen Anteils objektiv und subjektiv auf den Pkw festgelegter Verkehrsteilnehmer sind bisher Infrastrukturmaßnahmen im ÖPNV und auch die stärkere Auslastung des Straßennetzes nicht in dem erwünschten Umfang wirksam" (WERMUTH, 1993, S.26).

2 Empirische Analyse des motorisierten Individualverkehrs in Karlsruhe

Das Ziel der empirischen Analyse des motorisierten Individualverkehrs in Karlsruhe besteht darin Zusammenhänge zwischen Verhalten, Einstellungen, soziodemographisch-ökonomischen Merkmalen und räumlich infrastrukturellen Gegebenheiten der Verkehrsteilnahme zu untersuchen, um daraus die Größe eines Umsteigepotentials vom Verkehrsmittel Pkw zu öffentlichen Verkehrsmitteln beschreibend abschätzen zu können. Da räumlich differenzierte Individualdaten zu dieser Thematik nicht verfügbar waren, wurde eine eigene Befragung zum Verkehrsverhalten durchgeführt. Die Methode der Stichprobenauswahl, die Stichprobengröße und das Befragungsdesign werden in den Kap. 2.3.1 bis 2.3.3. erläutert.

Mit den Ergebnissen der Befragung sollen aufbauend auf den in den vorangestellten Kapiteln beschriebenen Erkenntnissen und Untersuchungsansätzen verschiedene Hypothesen getestet werden. Im einzelnen sollen dabei folgende Hypothesen überprüft werden:

- ◆ Den geäußerten Einstellungen entsprechen bestimmte soziodemographische Typisierungen.
- ◆ Den geäußerten Einstellungen entsprechen bestimmte ökonomische Typisierungen.
- ◆ Den geäußerten Einstellungen entsprechen bestimmte räumliche Typisierungen.
- ◆ Es besteht ein Zusammenhang zwischen Einstellungen und objektiven Verkehrsangebotsalternativen.
- ◆ Die Art des Pkw-Typs ist als eine „materialisierte“ Form der Einstellung zu deuten.
- ◆ Pkw-Fahrer überschätzen die Reisezeit mit öffentlichen Verkehrsmitteln.
- ◆ Pkw-Fahrer unterschätzen die Reisezeit mit dem Pkw.
- ◆ Die subjektive Wahrnehmung steht in Zusammenhang mit der objektiven Qualität des Verkehrsangebotes.

Die Vorgangsweise bei der Analyse dieser Zusammenhänge und die Ergebnisse der Berechnungen finden sich im Kap. 2.3.4.

Besonderes Gewicht wird bei dieser Untersuchung auf räumliche Merkmale gelegt. Differenzierte Informationen über die Flächennutzung und die städtebaulichen Gebietstypen sind am Institut für Geographie und Geoökologie digital vorhanden. Entfernungen und daraus abzuleitende Zeitaufwände der Distanzüberwindung werden mit einem Geographischen Informationssystem berechnet. Die räumlichen und zeitlichen Bedingungen der Verkehrsteilnahme können durch die in der Befragung erhobenen Quell- und Zielorte sowie die von den Probanden angegebene Streckenführung damit exakt simuliert und optimiert werden. Die Beschreibung der digitalen Daten und die eingesetzte GIS-Methodik werden in dem Kap. 2.1 detailliert dargestellt. Zur Ableitung der räumlichen Verteilung der objektiven Qualität des ÖPNV-Angebotes wurde speziell für diese Arbeit ein Bewertungsmodell für den ÖPNV entwickelt. Damit steht für jede Teilfläche ein weiteres räumliches Attribut, die ÖPNV-Angebotsqualität zur Verfügung. Die Komponenten dieses Bewertungsmodells und das Ergebnis der Bewertung sind Inhalt des Kap.2.2.

2.1 Berechnung der Reisezeiten

Reisezeiten und ihre Einzelkomponenten sind von wesentlicher Bedeutung bei der Entscheidung für oder gegen ein bestimmtes Verkehrsmittel. Untersuchungen, die tatsächliche Reisezeiten und geschätzte Reisezeiten in Relation setzen, lassen in den mir bekannten Fällen keine Rückschlüsse darauf zu wie die „tatsächlichen“ Reisezeiten ermittelt wurden. Da davon auszugehen ist, daß im Falle der Verwendung spezifischer Methoden diese auch angegeben worden wären, läßt sich daraus schließen, daß die zur Berechnung herangezogenen Daten mit ebenso großen Unsicherheiten verbunden sind wie die Schätzungen der befragten Personen.

Um in dieser Studie möglichst realitätsnahe Daten in Vergleich zu den Schätzwerten setzen zu können, wurden umfangreiche Vorarbeiten geleistet, um den dafür notwendigen Datenbestand in adäquater digitaler Form anzulegen.

2.1.1 Berechnung der ÖPNV-Reisezeit

Zur Berechnung der kürzesten Reiseverbindungen mit öffentlichen Verkehrsmitteln wurde das NETWORK Modul von ARC/INFO (7.0.3) eingesetzt. Als kürzester Weg zwischen zwei Punkten ist in diesem Modul der Weg definiert, dessen Summe der Widerstände am geringsten ist, wobei das Wort Widerstand stellvertretend für alle Einheiten steht, die in Bezug auf Verbindungen relevant sein können.

Im vorliegenden Fall werden als Widerstand die Zeiteinheiten für eine Verbindung definiert, wobei sich die Summe dieser Zeitkosten aus den Komponenten Fußwegzeit zu und von der Haltestelle, Fahrtzeit und Wartezeit bei Umstiegen zusammensetzt.

Bei der verwendeten Software kann für jeden Linienabschnitt nur ein Widerstandswert je Richtung vergeben werden. Zum Teil benutzen aber mehrere Linien die gleiche Routen und die Hin- und Rückfahrzeiten sind oft auch auf gleichen Strecken unterschiedlich. Die Zeitattribute für Ein- und Umsteigevorgänge werden den Knoten, die die Linien verbinden, zugewiesen. Um gleichen Strecken unterschiedliche Widerstandswerte zuweisen zu können und zu vermeiden, daß durch das Programm eine Route gefunden wird, die permanentes Umsteigen zwischen den Linien erfordert, muß für jede einzelne Linie und jede Fahrtrichtung der Linie ein Set von Linienteilstücken vorhanden sein, das mit den Fahrzeiten zwischen den Haltestellen attribuiert ist. Da Umsteigen zwischen Haltestellen nicht möglich ist, genügt es, nur dem Linienabschnitt das Zeitattribut zuzuweisen, der von der Haltestelle wegführt, die durch Verschneidung entstehenden restlichen Kanten zwischen den Haltestellen, erhalten den Widerstandswert 0, ein Wechsel von einer Linie auf eine andere zwischen zwei Haltestellen wird durch die Vergabe eines negativen Widerstandswertes unterbunden. Bei der Dateneingabe wurden bei der Existenz mehrerer gleichnamiger Haltestellen im Bereich einer Straßenkreuzung nur eine Haltestelle digitalisiert und auf den Kreuzungsknoten verschoben, um die Eingabe der Umsteigemöglichkeiten zu vereinfachen. Durch die oben beschriebene Notwendigkeit der Mehrfachdigitalisierung der Strecken der Bus- und Straßenbahnstrecken entspricht die Linienführung teilweise nicht ganz der topographischen Realität. Da aber die Streckenlänge bei

öffentlichen Verkehrsmitteln nicht zur Reisezeitberechnung eingesetzt wird, haben diese kleinen Verschiebungen keinen Einfluß auf die Berechnungen.

Ergänzt wurde das Streckennetz, indem bei allen Haltestellen, die nicht weiter als 1 km voneinander entfernt liegen und die von unterschiedlichen Linien bedient werden, die kürzesten Fußwege zwischen den Haltestellen in das Netz eingefügt wurden. Die Abbildung 2 zeigt das verwendete Streckennetz für einen Ausschnitt des Stadtteils Durlach:

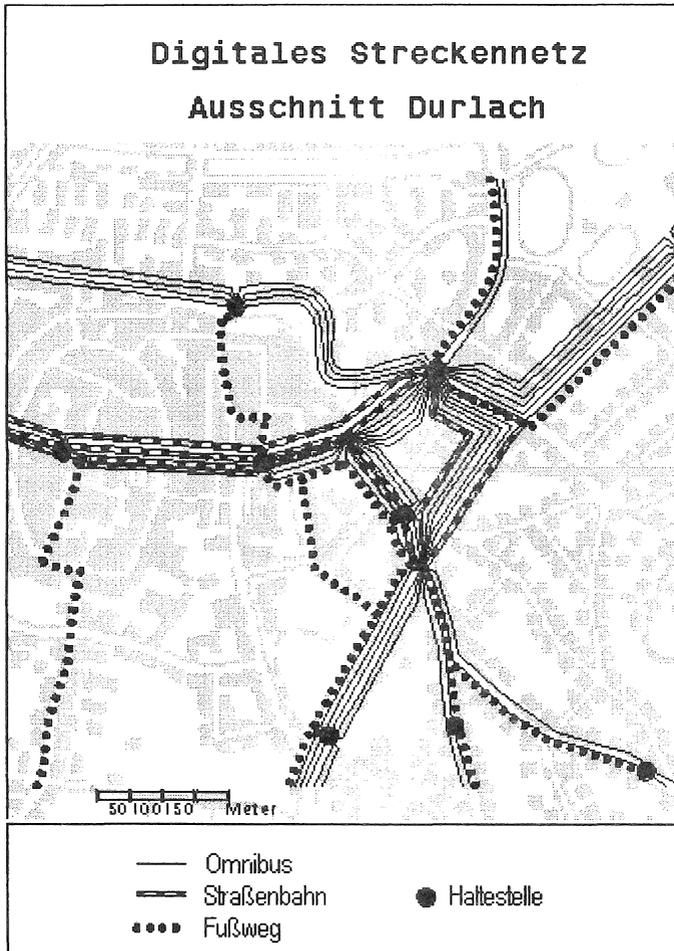


Abb. 2: Ausschnitt aus dem digitalen Streckennetz der öffentlichen Verkehrsmittel

Wie aus der Abbildung ersichtlich ist, sind die im Streckennetz integrierten Fußwege lage- und längentreu aus dem digitalen Straßennetz übernommen worden. Als Streckenwiderstand der Wege wurde die Gehzeit in Minuten zugewiesen, die sich aus der gegebenen Länge errechnen läßt. Als durchschnittliche Fußgängergeschwindigkeit wurde 5 km/h angenommen. Durch diese Ergänzung mit Fußwegen unterscheidet sich dieses Modell ganz wesentlich von anderen Reiseinformationssystemen. Denn Warte- oder Umstiegszeiten lassen sich unter bestimmten Bedingungen wesentlich durch einen kurzen Fußweg zu einer anderen Haltestelle verkürzen. Vor allem für ortsunkundige Fahrgäste ist eine detaillierte Information über die Länge und Richtung des Fußweges von großer Bedeutung, wenn dadurch die Gesamtreisezeit verkürzt werden kann.

Die Reiseinformation im hier entwickelten Auskunftssystem wird daher in kartographischer Form ausgegeben und sieht wie in Abb.3 dargestellt aus.

Die Abfahrtszeiten der Bus- und Straßenbahnlinien wurden in Textdateien eingegeben, wobei jeweils nur alle Abfahrtszeiten an der Starthaltestelle einer Linie eingegeben werden mußten. Die Berechnung der Abfahrtszeit an einer bestimmten Haltestelle erfolgt durch Addition der Streckenwiderstände der Linien von der Starthaltestelle bis zum gewünschten Reiseort.

Das Makro zur Berechnung der kürzesten Verbindung zwischen zwei angegebenen Haltestellen zu einer bestimmten Uhrzeit ist nach folgendem Prinzip aufgebaut: Jeder Umsteigemöglichkeit wird eine in der Realität nicht vorkommende, sehr kleine Zeiteinheit als Umsteigewiderstand (W_0) zugewiesen. Für die Quellhaltestelle werden die nächsten Abfahrtszeiten aller Linien berechnet für die eingegebene Uhrzeit. W_0 für diesen Knoten wird ersetzt durch die errechneten Wartezeiten W_1 bis zur nächsten Fahrgelegenheit. Mit diesen temporär gültigen Umsteigewiderständen wird unter Verwendung des Network Moduls von ARC/INFO die kürzeste Route zur Zielhaltestelle gesucht. Ergibt die daran anschließende Überprüfung der Umsteigezeiten an Knoten, daß W_0 als Widerstand bei der gefundenen Route vorkommt, wird dieser Knoten mit der tatsächlichen Umsteigezeit W_2 attribuiert und wiederum die kürzeste Route gesucht.

Diese Berechnungen werden solange wiederholt, bis eine Route gefunden wird, die bei keinem Linienwechsel den Umsteigewiderstand W_0 verwendet.

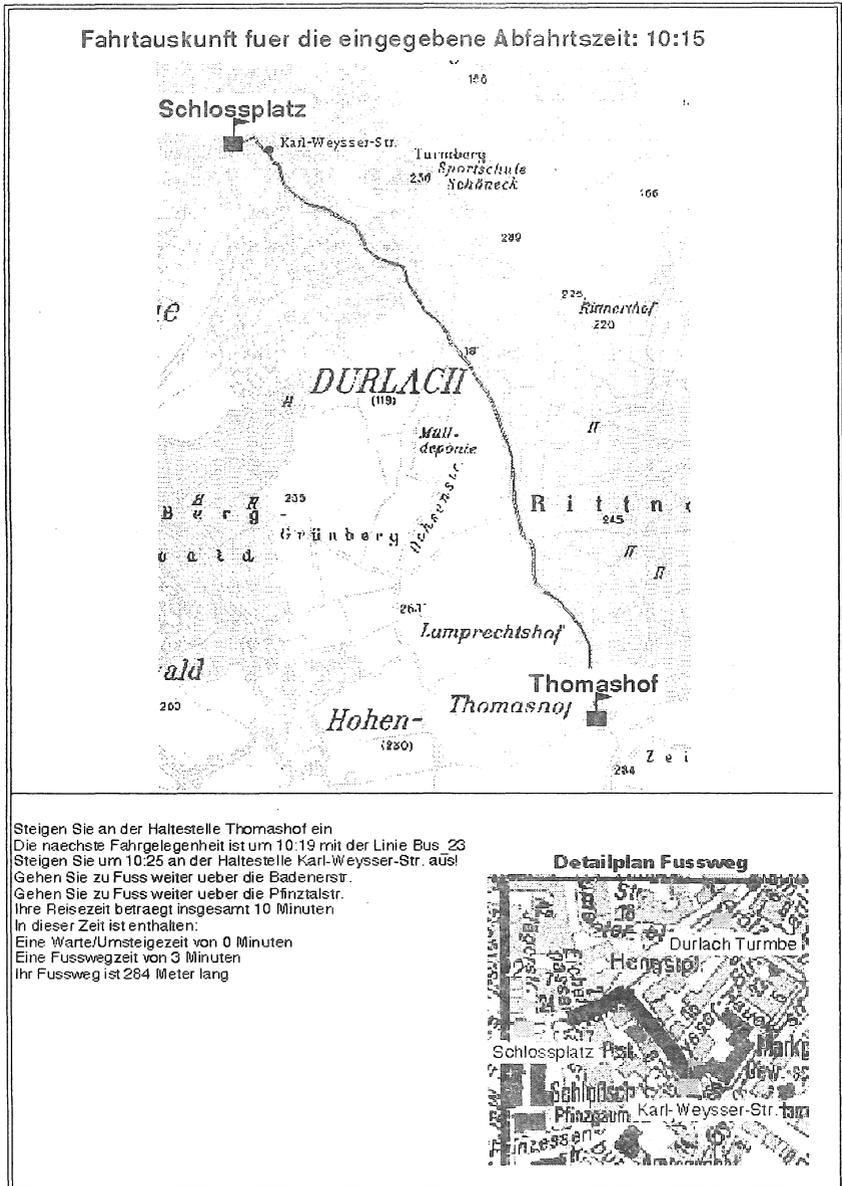


Abb. 3: Beispiel einer ÖPNV-Reiseinformation (im Original in Farbe!)

Wie aus der Abbildung ersichtlich ist, sind die im Streckennetz integrierten Fußwege lage- und längentreu aus dem digitalen Straßennetz übernommen worden. Als Streckenwiderstand der Wege wurde die Gehzeit in Minuten zugewiesen, die sich aus der gegebenen Länge errechnen läßt. Als durchschnittliche Fußgängergeschwindigkeit wurde 5 km/h angenommen. Durch diese Ergänzung mit Fußwegen unterscheidet sich dieses Modell ganz wesentlich von anderen Reiseinformationssystemen. Denn Warte- oder Umstiegszeiten lassen sich unter bestimmten Bedingungen wesentlich durch einen kurzen Fußweg zu einer anderen Haltestelle verkürzen. Vor allem für ortsunkundige Fahrgäste ist eine detaillierte Information über die Länge und Richtung des Fußweges von großer Bedeutung, wenn dadurch die Gesamtreisezeit verkürzt werden kann.

Die Reiseinformation im hier entwickelten Auskunftssystem wird daher in kartographischer Form ausgegeben und sieht wie in Abb.3 dargestellt aus.

Die Abfahrtszeiten der Bus- und Straßenbahnlinien wurden in Textdateien eingegeben, wobei jeweils nur alle Abfahrtszeiten an der Starthaltestelle einer Linie eingegeben werden mußten. Die Berechnung der Abfahrtszeit an einer bestimmten Haltestelle erfolgt durch Addition der Streckenwiderstände der Linien von der Starthaltestelle bis zum gewünschten Reisestartort.

Das Makro zur Berechnung der kürzesten Verbindung zwischen zwei angegebenen Haltestellen zu einer bestimmten Uhrzeit ist nach folgendem Prinzip aufgebaut: Jeder Umsteigemöglichkeit wird eine in der Realität nicht vorkommende, sehr kleine Zeiteinheit als Umsteigewiderstand (W_0) zugewiesen. Für die Quellhaltestelle werden die nächsten Abfahrtszeiten aller Linien berechnet für die eingegebene Uhrzeit. W_0 für diesen Knoten wird ersetzt durch die errechneten Wartezeiten W_1 bis zur nächsten Fahrgelegenheit. Mit diesen temporär gültigen Umsteigewiderständen wird unter Verwendung des Network Moduls von ARC/INFO die kürzeste Route zur Zielhaltestelle gesucht. Ergibt die daran anschließende Überprüfung der Umsteigezeiten an Knoten, daß W_0 als Widerstand bei der gefundenen Route vorkommt, wird dieser Knoten mit der tatsächlichen Umsteigezeit W_2 attribuiert und wiederum die kürzeste Route gesucht.

Diese Berechnungen werden solange wiederholt, bis eine Route gefunden wird, die bei keinem Linienwechsel den Umsteigewiderstand W_0 verwendet.

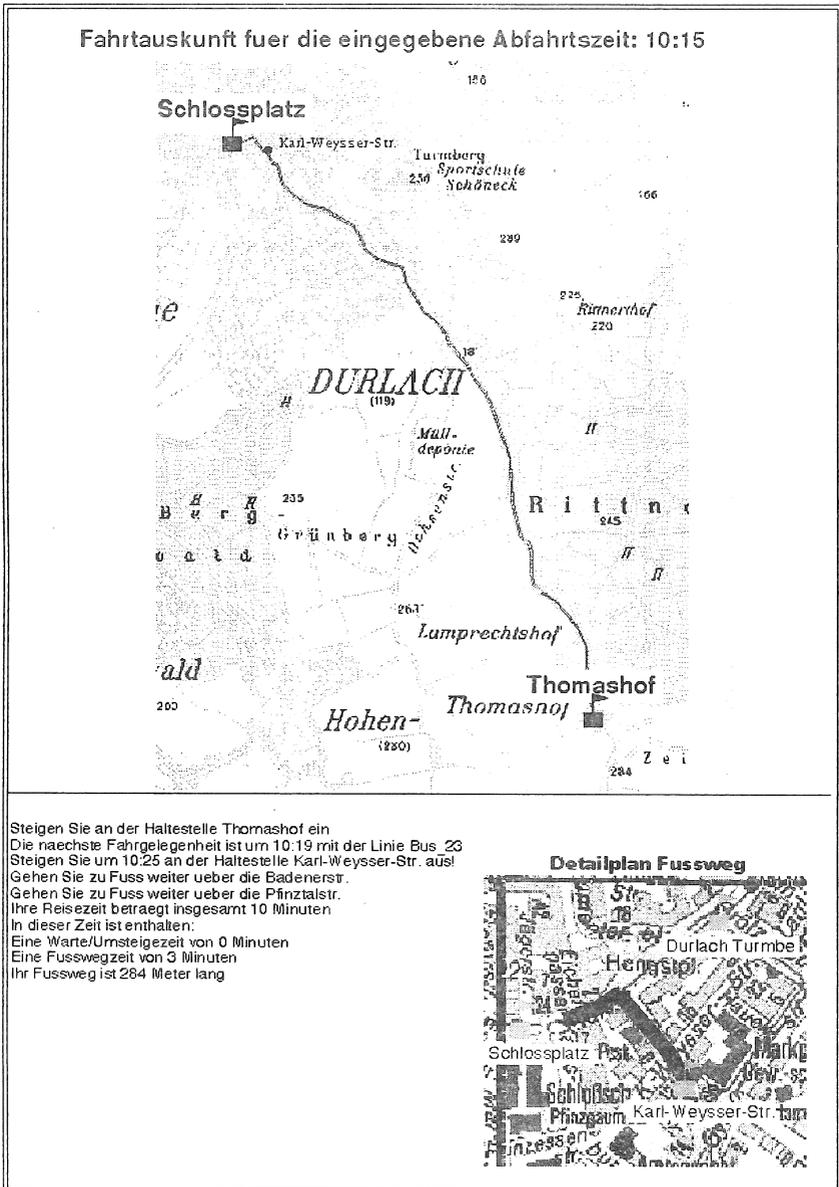


Abb. 3: Beispiel einer ÖPNV-Reiseinformation (im Original in Farbe!)

2.1.2 Berechnung der Pkw-Reisezeiten

2.1.2.1 Datenanforderungen an das digitale Straßennetz

Als Fahrtzeit wird der Zeitaufwand bezeichnet, der zur Streckenbefahrung einschließlich der Wartezeiten benötigt wird, während die Reisezeit neben den Fahrzeiten auch Fußwegzeiten und Parksuchzeiten umfaßt. Da nach dem Ergebnis der Befragung Parkmöglichkeiten direkt bei der Wohnung oder dem Ziel nur in Ausnahmefällen nicht zur Verfügung stehen, ist die Fahrtzeit in diesem Fall identisch mit der Reisezeit.

Der mit einer bestimmten Strecke verbundene Zeitaufwand variiert sowohl mit der Tageszeit als auch mit den Bedingungen, die zur Fahrtzeit den Verkehr behindern können. Störungen des Verkehrsablaufes können z.B. durch rangierende, haltende oder parkende Fahrzeuge hervorgerufen werden, die unterschiedliche Auslastung der Straßen ermöglicht ein zügigeres oder langsames Fahrverhalten.

Zur möglichst realitätsnahen Abbildung der innerstädtischen Verkehrssituationen müßte ein dynamisches Modell vorhanden sein, das die jeweils aktuelle Belastung der Streckenabschnitte berücksichtigt. Die Kommunikations-, Leit- und Informationstechnik - zusammengefaßt unter dem Begriff Telematik - befaßt sich mit der Lösung derartiger Problemstellungen. Durch die wechselseitige Kommunikation zwischen den einzelnen Verkehrsteilnehmern und einer ortsfesten Infrastruktur, die wiederum mit einem übergeordneten Zentralrechner verbunden ist, ist ein interaktives dynamisches Transportmanagement heute bereits möglich (AHRLING, 1994, S.120). Nach einem Feldversuch in Berlin kam man zu dem Ergebnis, daß 10% der Fahrzeuge mit einem Bordgerät ausgerüstet sein müßten, um einen wirkungsvollen Einfluß auf die Verkehrsströme zu erhalten (AHRLING, 1994, S.126). Zur breiten Anwendung sind Systeme dieser Art bisher aber noch nicht gekommen.

Beispielsweise wird das von der Firma Siemens Anfang der neunziger Jahre begonnene Euroscout-Vorhaben, durch das Autofahrer mit Zusatzgerät in ihrem Wagen an Ampelanlagen Informationen über die aktuelle Verkehrslage abrufen können, nach 1998 nicht weitergeführt, da es sich finanziell nicht lohnt.

Das Projekt Tabasco (Telematics Applications in Bavaria, Scotland and Others) hat als Ziel, ein intelligentes Verkehrsmanagement in Städten und auf Autobahnen zu verwirklichen; Vertragsunterzeichnung für dieses Projekt war aber erst im März 1997. Inwieweit die Absichten realisiert werden können, ist daher noch nicht abzusehen (RÖTHLEIN, 1997, S.1).

Auf dem Markt eingeführt sind zur Zeit nur autarke Navigationssysteme, die serienmäßige Ausstattung mit diesen beschränkt sich allerdings auf Autos der teuren Spitzenklasse. Eine komplette Navigationseinheit besteht aus einem GPS-Empfänger (Global Positioning System), Radsensoren, Kompaß und einem Bordcomputer mit CD-Rom Laufwerk. Zur groben Positionsbestimmung dient die Satellitennavigation, für die genaue Positionsbestimmung sorgen die Radsensoren und der Kompaß sowie der ständige Vergleich mit der digitalisierten Karte (THIERBACH, 1997, S.V). Der Nachteil dieser Navigationssysteme liegt in den fehlenden aktuellen Verkehrsinformationen, da zeitbedingte

Störungen wie z.B. Baustellen, Staus und Umleitungen, dem System nicht bekannt sind (AHLRING, 1994, S.128). Trotz dieser Nachteile werden positive Auswirkungen der Navigationssysteme erwartet wie z.B. Steigerung des Verkehrsflusses oder weniger Schadstoffausstoß, da die Fahrer direkt zu ihrem Ziel geführt werden und Umwege durch Falschfahren bzw. Suchwege vermieden werden. NACH WOOTTON ET AL. (1981, zit. n. JACKSON, 1997, S.14) wird 12% der Zeit, die auf Straßen verbracht wird, der falschen oder suboptimalen Routenwahl zugerechnet.

Auch die Automobilindustrie hat die kritische Entwicklung des Verkehrsgeschehens früh erkannt und z.B. 1986 das Forschungsprogramm PROMETHEUS (Program for a European Traffic with Highest Efficiency and Unprecedented Safety) initiiert, das in der Folgezeit zum EUREKA-Projekt erklärt wurde. Zielsetzung des Programmes ist Lösungen für Verkehrsprobleme zu finden, die auf Informationsdefiziten beruhen. Ein vergleichbares Kernziel soll auch durch das Forschungsprogramm "Advanced Transport Telematics" (DRIVE 2) der Europäischen Kommission erreicht werden. (GÖRICH, 1995; REISTER, 1995). Beide Programme beabsichtigen auch, Auskünfte über Verbindungen im Öffentlichen Verkehr zu integrieren. Die Rangfolge der Umsetzung läßt aber auch hier eine einseitige Bevorzugung des MIV erkennen. Navigationssysteme für Pkw, die die kürzeste und schnellste Fahrtroute ermittelt, sind bereits auf dem Markt, während Auskunftssysteme für den öffentlichen Verkehr, falls überhaupt vorhanden, noch unvollständig und nicht sehr benutzerfreundlich sind⁴.

Der mit einem GIS berechnete Zeitaufwand für eine Pkw-Fahrt von einem Ausgangs- zu einem Zielpunkt kann - bei derzeitigem Stand der Technik und Datenverfügbarkeit - im besten Falle als Ergebnis einen Mittelwert für die Fahrzeit auf dieser Strecke erbringen.

2.1.2.2 Datenbeschreibung

Das Straßennetz der Stadt Karlsruhe wurde vollständig digitalisiert und attribuiert. Grundlagen waren die Stadtkarte im Maßstab 1:20.000 (Stadtkarte Karlsruhe: Vermessungs- und Liegenschaftsamt, Stand 3/93, 3. Auflage) und der Flächennutzungsplan (Nachbarschaftsverband Karlsruhe, 3. geänderte Fassung vom 19.11.1990) im Maßstab 1:25.000. Die Straßen wurden differenziert nach Straßenarten aufgenommen und für die Routenberechnung wie folgt kategorisiert:

- ◆ *Autobahn*
- ◆ *Schnell- und Bundesstraßen*
- ◆ *Durchgangsstraßen*
- ◆ *Übrige Straßen / Nebenstraßen*
- ◆ *Fußwege*
- ◆ *Fußgängerzone*
- ◆ *Autobahnauffahrten*
- ◆ *Auffahrten auf Schnell- und Bundesstraßen*

⁴ Die elektronische Online-Fahrplanauskunft für Bahnen und Busse (EFA), die seit 1997 auch für Karlsruhe verfügbar ist, setzt beispielsweise die genaue Kenntnis des Namens der gewünschten Haltestellen voraus, um eine Verbindungsauskunft geben zu können, die Eingabe von Zieladressen ist bisher nicht möglich.

Straßenattribute sind aus eigenen Erhebungen vorhanden über die zulässige Höchstgeschwindigkeit, Vorfahrtsregelungen, Abbiegeverbote, Ampelanlagen sowie das Vorhandensein und die Fahrtrichtung von Einbahnstraßen.

Angaben über die Verkehrsbelastung der Straßen standen aus einer Untersuchung zu den Belastungsgrenzen der Stadt Karlsruhe (stadt karlsruhe, 1995) zur Verfügung. Das Streckenattribut „Pkw pro 24 Stunden“ wurde zur weiteren Verwendung umgerechnet in „Pkw pro Stunde und Fahrspur“, um neben der in der Studie errechneten Verkehrsbelastung auch die Verkehrskapazität der Straßen zu berücksichtigen. Die berechneten Belastungen wurden in Klassen des Verkehrsaufkommens zusammengefaßt:

Stauklasse	Verkehrsaufkommen in Pkw/Stunde und Fahrspur
10	< 15
20	15 bis < 30
30	30 bis < 45
40	45 bis <60
50	60 bis < 85
60	>= 85

Zur Berechnung weiterer Knotenattribute wurden die Gegebenheiten an Kreuzungen mit dem GIS analysiert. Als Ergebnis stehen für jeden Knoten, der mindestens zwei Linien miteinander verbindet, Informationen über folgende Situationen zur Verfügung:

- ◆ *Ampelanlage*
- ◆ *Vorfahrtsregelung „Rechts vor links“*
- ◆ *Abbiegeverbot*
- ◆ *Linksabbiegen in eine höher/niederrangige Straßenart*
- ◆ *Rechtsabbiegen in eine höher/niederrangige Straßenart*
- ◆ *Linksabbiegen in eine Vorfahrtsstraße*
- ◆ *Rechtsabbiegen in eine Vorfahrtsstraße.*

2.1.2.3 Kalibrierung des digitalen Straßennetzes

Zur möglichst realitätsnahen Simulierung von innerstädtischen Fahrten müssen die Knoten und Kanten des Straßengraphen mit Widerstandswerten in Abhängigkeit von ihren Attributen versehen werden. Zugleich muß die Möglichkeit gegeben sein, die Widerstandswerte nach der Tageszeit differenziert anzunehmen.

Um die für die Situation in der Stadt Karlsruhe adäquaten Widerstandswerte zu definieren und zu überprüfen, wurden von mehreren Personen Fahrtenprotokolle geführt, die die exakten Abfahrts- und Ankunftszeiten sowie die Länge der Strecke von innerstädtischen Pkw-Fahrten enthalten. Im GIS wurden diese Routen eingegeben und die Reisezeiten in den Fahrmodi „flüssiger Verkehr“ und „zähflüssiger Verkehr“, sowie die Reisezeit bei Fahrmodus „Nachtverkehr“ für Fahrten mit Fahrtbeginn nach 20 Uhr berechnet.

Die beste Übereinstimmung mit den Zeiten der Testfahrten ergab sich bei der Festsetzung folgender Widerstandswerte:

Knotenwiderstände in Sekunden

Wartezeit an Ampeln:	15
Verzögerung bei Rechtsabbiegen in gleich oder niederrangigere Straße:	5
Verzögerung bei Linksabbiegen in gleich oder niederrangigere Straße:	10
Verzögerung bei Rechtsabbiegen in Vorfahrts- oder höherrangigere Straße:	18
Verzögerung bei Linkssabbiegen in Vorfahrts- oder höherrangigere Straße:	21
Verzögerung bei Rechtsabbiegen an Ampeln	18
Verzögerung bei Linksabbiegen an Ampeln	21
Verzögerung bei Passieren einer Kreuzung mit „Rechts vor Links“ Regelung:	5

Linienwiderstände:

Die Widerstandswerte wurden berechnet als Zeiteinheiten, die sich bei gegebener Streckenlänge der Linien aus unterschiedlichen Reisegeschwindigkeiten ergeben. Berücksichtigt wurden in dieser Arbeit drei verschiedene Fahrmodi, die sich in der prozentualen Verringerung der Reisegeschwindigkeit unterscheiden:

a) Fahrmodus: Flüssiger Verkehr

Reisegeschwindigkeit = 95% der erlaubten Höchstgeschwindigkeit

b) Fahrmodus: Zähflüssiger Verkehr

Reisegeschwindigkeit = (85 - Stauklasse)% der erlaubten Höchstgeschwindigkeit

c) Fahrmodus: Nachtverkehr

Reisegeschwindigkeit = 100% der erlaubten Höchstgeschwindigkeit

Durch den Vergleich der errechneten Reisezeiten mit den Fahrzeiten der Testrouten ergab sich als Ergebnis, daß zwischen 7 und 7:30 Uhr und zwischen 16 und 18 Uhr der Fahrmodus „zähflüssig“ die realen Reisezeiten am besten abbildet, zu den anderen Tageszeiten der Fahrmodus „flüssig“ die kleineren Zeitdifferenzen zwischen errechnetem und gemessenem Wert ergibt. Die Größe der Abweichungen im jeweiligen Fahrmodus sind in der Abbildung 4 dargestellt. Dieses Ergebnis stimmt nur teilweise überein mit Angaben, die der Darstellung des Tagesganges des relativen Verkehrsaufkommens für einen Werktag entnommen werden können, der im Emissionskataster Karlsruhe - Quellengruppe Verkehr (meluf, 1986, S.25) abgebildet ist. Der Fahrmodus „zähflüssiger Stadtverkehr“ ist nach dieser Untersuchung nur zu den Verkehrsspitzenzeiten zwischen 7 und 9 Uhr sowie zwischen 15 und 17 Uhr festzustellen.

Übliche Stundengruppen zur Einteilung einer Tagesganglinie sind nach bundesminister für verkehr (1986, S.192) die Zeiten 5-9, 9-15 und 15-19 Uhr. Im Vergleich zu dieser Einteilung läßt sich nach der Interpretation der Testfahrten (s. Abb.4) eine weniger deutliche Verkehrsspitze in den Morgenstunden feststellen und eine eindeutigere Nachmittagspitze in der Zeit von 16-18 Uhr. Eine deutliche Verkehrsspitze in diesem Zeitraum zeigt sich auch in den mittleren Tagesganglinien des Pkw-Verkehrs in Karlsruhe nach bmv (1996, S.58).

Bei den drei Testfahrten um 16:51, 17:22 und 17:55, die durch den Fahrmodus „flüssiger Verkehr“ besser abgebildet werden, handelt es sich um Strecken, die „stadteinwärts“ führten und daher vom Nachmittagsverkehr nicht so sehr betroffen sind. Eine richtungs-

und tageszeitabhängige Differenzierung konnte aber mangels entsprechender Datenverfügbarkeit nicht berücksichtigt werden. Die im Vergleich zu 1986 zeitlich verschobenen Verkehrsspitzenzeiten sind wahrscheinlich bedingt durch die seitdem erfolgte Flexibilisierung der Arbeitszeiten und die Zunahme des Verkehrsaufkommens im allgemeinen.

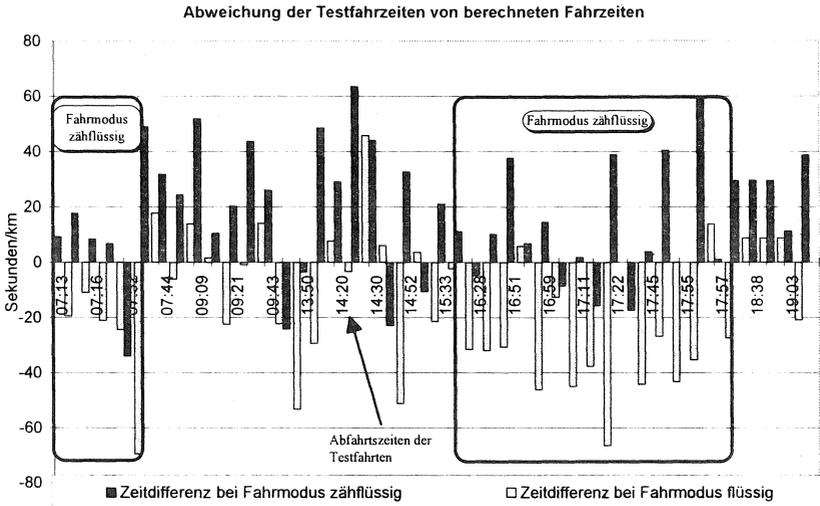


Abb. 4: Abweichung gemessener Fahrzeiten von berechneten Fahrzeiten

Insgesamt zeigte sich eine recht gute Übereinstimmung der berechneten mit den gemessenen Fahrzeiten. Der Mittelwert der Absolutbeträge der die Testfahrten besser abbildenden Zeitdifferenzen beträgt 1,04 Minuten für 48 Testfahrten mit Fahrtantritt vor 20 Uhr, das Verhältnis der Summe der absoluten Zeitabweichungen ($\Sigma 54,6$ Minuten) zu der Summe der Kilometer ($\Sigma 248,9$ km) dieser Teststrecken ergibt eine mittlere Abweichung der Fahrzeiten von 13,7 Sekunden pro Kilometer. Die größten Abweichungen der berechneten Fahrzeiten zu den gemessenen Fahrzeiten ergaben sich bei sehr kurzen Strecken. Ohne Berücksichtigung der 4 Kurzstrecken unter 2 km reduziert sich das Verhältnis der Summe der absoluten Abweichungen ($\Sigma 48,4$ Minuten) zu der Summe der Kilometer ($\Sigma 243$ km) auf eine mittlere Abweichung der Fahrzeiten von 11,9 Sekunden pro Kilometer

2.2 Bewertung von Verkehrsinfrastruktureinrichtungen

2.2.1 Anforderungen an ein öffentliches Verkehrssystem

Vom Verkehrsclub der Schweiz werden die Anforderungen an einen attraktiven Öffentlichen Nahverkehr so konkretisiert: Außer der Forderung nach einem schienegebundenen Haupt-System, das alle Wohn-, Arbeits-, Erholungsflächen etc. einer Stadt in maximal 5 Minuten Fußdistanz - rund 300 m - an eine Haltestelle anschließt, sollen im Haupt-System die Intervalle einheitlich sein und möglichst fünf Minuten in der verkehrsstarken, sechs oder sieben in der Zwischenzeit und zehn Minuten in den Abendstunden nicht überschreiten. Auch bei einem Regionalsystem sollen die Intervalle 15 oder zehn Minuten, auf jeden Fall nicht über 30 Minuten betragen, ein minimales Angebot (Ein-Stunden-Takt) ist auch in der Nacht aufrechtzuerhalten (SCHALLER, 1993, S.98).

Für die Versorgung mit Haltestellen gibt bspw. ZOELLMER (1991, S.53) folgende Richtwerte für Haltestelleneinzugsbereiche in Luftliniendistanz an:

	gute Erschließung	befriedigende Erschließung
Bus	300 m	500 m
Schienegebundener Personennahverkehr	700 m	1000 m

Nach Empfehlungen für die Anlage von Erschließungsstraßen (FSV, 1993, S.15) sollen in Wohngebieten Fußwegentfernungen zu Haltestellen des ÖPNV von 300 bis 500 m nicht überschritten werden. Ähnliche Empfehlungen finden sich in den meisten neueren Untersuchungen; oft werden außerdem, je nachdem, ob sich die Haltestelle im Stadtzentrum oder am Stadtrand befindet, unterschiedliche Erschließungsradien festgelegt (vgl. z.B. VORNEHM, 1994; STADTPLANUNGSAMT KARLSRUHE, 1995).

Nach VORNEHM (1994, S.48) ist nach der Erschließungsqualität einer Haltestelle die Bedienungshäufigkeit der zweite wesentliche Gesichtspunkt eines Benutzers, um die Fahrt mit Bus oder Bahn in Erwägung zu ziehen. Die Beurteilung der Bedieungsqualität erfolgt nach ZOELLMER (1991, S.54/55) mit Hilfe der Kriterien Fahrtenhäufigkeit, zeitliche Verteilung der Fahrten und Fahrzeiten, wobei diese getrennt ermittelt werden sollen für die Tagesgruppen montags - freitags, samstags und Sonn- und Feiertags, bei den ersten beiden Gruppen ggf. zusätzlich unterschieden nach Schultagen bzw. schulfreien Tagen. Darüber hinaus ist im einzelnen zu überprüfen:

- ◆ Abstimmung der Ankünfte/Abfahrten auf Anfangs-/Endzeiten der Schulen und Betriebe
- ◆ Verbindungen, die auf die Öffnungszeiten des Einzelhandels abgestimmt sind
- ◆ Verknüpfung Schiene/Bus
- ◆ Verbindungen in Tagesrandlagen und am Wochenende
- ◆ Fahrtmöglichkeiten am Freitag- und Samstagabend ins Mittel-/Oberzentrum
- ◆ Spätverbindungen in die Region für zurückkehrende Theater-, Discobesucher (insbesondere freitags und samstags nachts)
- ◆ Verbindungen am Sonntag

Weitere Anforderungen beziehen sich auf die Informationsqualität, den Kauf und die

Handhabung von Fahrausweisen. "Der öffentliche Personennahverkehr als System besteht aus verschiedenen Teilsystemen [...] mit zum Teil unterschiedlichen Besonderheiten. Dadurch erscheint das System ÖPNV im Vergleich zum System Individualverkehr beim Benutzer komplizierter. Der Verkehrsteilnehmer muß nicht nur die Lage seines Reisezieles aus Stadtplan oder Landkarte ermitteln, sondern zusätzlich, ob zu seinem Reiseziel überhaupt eine Verbindung mit öffentlichen Verkehrsmitteln besteht und gegebenenfalls zu welchen Zeiten und zu welchen Fahrpreisen. Die dazu erforderlichen Hilfsmittel, Liniennetze und Fahrplan, stehen ihm bestenfalls für seinen Heimatbereich zur Verfügung. [...] Früher konnte der Schaffner auf die meisten Fragen, soweit sie sich auf das Bedienungsgebiet erstreckten, je nach Wissensstand des Fahrgastes mit unterschiedlicher Intensität Auskunft geben. Das Fehlen des Schaffners scheint eine wesentliche Ursache dafür zu sein, daß viele potentielle Kunden den öffentlichen Personennahverkehr meiden" (FSV, 1990, S13).

2.2.2 Bewertungsmodell für die Qualität der ÖPNV-Erschließung

Wenn Infrastruktureinrichtungen hinsichtlich ihrer Trag- oder Funktionsfähigkeit bewertet werden sollen, wird in sehr vielen Untersuchungen ähnlich vorgegangen: Nachfrage nach und Angebot von Einrichtungen werden stadtteilweise bilanziert und entsprechend festgelegter Richtwerte eine Versorgungslücke oder ein Versorgungsüberschuß errechnet. Räumlich abgegrenzt werden versorgte und defizitäre Gebiete, indem die Größe von Einzugsbereichen bestehender oder geplanter Infrastruktureinrichtungen festgelegt wird und durch die Konstruktion von Einzugskreisen gut und schlecht versorgte Raumeinheiten ermittelt werden.

Die Entfernung zu Haltestellen ist bezüglich des ÖPNV-Angebotes meist das einzige Beurteilungskriterium und wird üblicherweise mit oben beschriebener Methode als Luftlinienentfernung berechnet bzw. kartiert, indem Kreise mit dem als zumutbar geltenden Entfernungsmaß als Radius um die Haltestellen gezeichnet werden. Gebiete, die innerhalb dieser Kreisflächen liegen oder deren Flächen sich auch nur teilweise überschneiden, gelten dann als gut oder ausreichend erschlossen.

Ein Beispiel für diese Vorgangsweise ist die Untersuchung zur Infrastruktur in Karlsruhe (Stadtplanungsamt Karlsruhe, 1995). Mit dieser Studie sollte eine Beurteilungsgrundlage für die Beratung des Siedlungskonzeptes bereitgestellt werden. Bezüglich der Ausstattung mit Haltestellen wird für Karlsruhe festgestellt, "daß ein hohes Maß an Erschließungsqualität besteht" (S.23). Abgesehen von der Nennung einiger Stadtviertel, die nicht optimal angebunden sind, erfolgt keine weitere quantitative oder qualitative Analyse des ÖPNV-Angebotes.

Um die Erschließungsqualität nach dieser Methode für die Stadt Karlsruhe zu quantifizieren, wurden mit einem Geographischen Informationssystem Pufferzonen mit 400 m Radius erzeugt und diese Flächen mit den nach dem Flächennutzungsplan bewohnten Gebieten verschnitten. Die Flächenbilanz ergibt folgendes Ergebnis: 92% der Flächen der Wohn/Mischgebiete liegen innerhalb des kreisförmigen Einzugsbereiches der Haltestellen, bei einer angenommenen gleichmäßigen Verteilung der Einwohnerzahlen je

Baublock ergibt sich nach den Ergebnissen der Volkszählung 1987, daß 98,5% der Bewohner dieser Flächen guten bzw. ausreichenden Zugang zum ÖPNV haben.

Einige Untersuchungen berücksichtigen die Tatsache, daß über die direkte Luftlinienentfernung selten Einrichtungen zu erreichen sind durch die Einführung eines sogenannten Umwegfaktors (UF), durch den die tatsächlichen Fußwegentfernungen angenähert werden sollen. Bei RÄPPEL (1984, S.151) und BUNDESMINISTER FÜR VERKEHR (1986, S.129) wird z.B. durch einen Umwegfaktor von 1,2 die Luftlinienentfernung an die tatsächliche Fußwegentfernung angenähert, WALTHER und THOMÄ (1980, S.33) geben

$UF = 1 + 5,841 e^{-1,95 \times \text{Luftlinienentfernung}^{0,1}}$ als Umwegfunktion an.

Die tatsächlich zurückzulegende Wegstrecke ist dann: Luftlinienentfernung \times UF / 1000 km. Ein differenzierterer Bewertungsvorschlag findet sich z.B. bei LAESSER (1996, S.122 ff.). Hier wird empfohlen die Qualität der ÖPNV-Erschließung zu messen mit:

- ◆ dem bewerteten Verhältnis der Reisezeit ÖPNV/MIV
- ◆ dem Direktfahreranteil (Einwohner einer Quellregion mit Wohnort innerhalb der Einzugsbereiche von Haltestellen in Prozent, die ein mögliches Ziel ohne Umsteigen erreichen können).
- ◆ der Erreichbarkeit der Haltestellen (Einwohner einer Quellregion mit Wohnort innerhalb der Einzugsbereiche von Haltestellen in Prozent; eine gute bis befriedigende Erreichbarkeit wird in Abhängigkeit von der Beförderungsgeschwindigkeit als Zeitaufwand von 3-10 Minuten festgelegt, ohne Angabe über die Methode, mit der dieser Zeitaufwand räumlich umgelegt werden soll.)
- ◆ der Bedienungshäufigkeit (Anzahl der Verbindungen vom Quell- zum Zielort)
- ◆ der Betriebsdauer (Zeitraum zwischen der Ankunft des ersten Kurses aus einer Quelle an einem Ziel und der Abfahrt des letzten Kurses vom Ziel zurück zur Quelle)

Angewendet wurde dieser Bewertungsvorschlag von LAESSER bei der Untersuchung der Verkehrssituation in der Region St. Gallen. Da der Untersuchungsraum in diesem Fall in nur 9 verschiedene Quellregionen eingeteilt wurde und die verkehrsinfrastrukturellen Beziehungen auf Verkehrskorridore beschränkt wurden, gibt es nur eine beschränkte Anzahl von Quelle- und Zielbeziehungen, für die die oben genannten Merkmale noch ohne großen Aufwand erhoben werden können.

Zur Beschreibung kleinräumig differenzierter, innerstädtischer ÖPNV-Erschließungsqualitäten unabhängig von konkreten Quelle-Ziel-Beziehungen wurde ein eigenes Modell zur Bewertung des innerstädtischen ÖPNV-Angebotes entwickelt, durch das wesentliche Aspekte des oben genannten Bewertungsvorschlages realisiert wurden.

Durch die Bewertung sollen die für den Benutzer relevanten Eigenschaften des Öffentlichen Verkehrssystems widerspiegelt werden. Zu diesen gehört die Distanz einer Haltestelle sowohl vom Wohnort aus als auch die Entfernung von der Endhaltestelle einer Reise bis zum eigentlichen Ziel. Neben der durch diese Relationen notwendigen Fußwegzeiten sind die Abfahrtszeiten- und Häufigkeiten von wesentlicher Bedeutung. Da die Anzahl der möglichen Quelle-Ziel-Kombinationen in einer Stadt nahezu unendlich ist, müssen die potentiell als Ziel oder Quelle in Frage kommenden Flächen bewertet werden. Durch Addition der Bewertung des Quell- und Zielgebietes ist dann eine individuelle Abschätzung der ÖPNV-Qualität der einzelnen Verbindung möglich.

2.2.2.1 Berechnung der Fußweglängen

Bei der Empfehlung von einzuhaltenen Maximalentfernungen zu Haltestellen wird immer von Luftliniendistanzen ausgegangen, in der Realität sind Personen bei der Überwindung von Distanzen aber an ein Netz von Verkehrswegen gebunden. Die Fußwegentfernungen zu Haltestellen wurden daher mit Routinen, die mit einem Geographischen Informationssystem zur Verfügung stehen als Distanz im Straßennetz berechnet.

Zur Berechnung der Fußweglängen standen in dieser Untersuchung als Ausgangsdaten zur Verfügung: Die Haltestellen des ÖPNV als Punktdaten und das Straßennetz der Stadt Karlsruhe einschließlich der Fußwege als planarer Graph mit Knoten und Kanten.

Jeder Straßenabschnitt muß genau der Haltestelle zugeordnet werden, die von diesem Teilstück aus auf dem kürzesten Weg zu erreichen ist. Zu diesem Zweck wurde die Funktion „ALLOCATE“ (ARC/INFO 7.03) eingesetzt.

Jedes Linienteilstück besteht aus einem Anfangs- und einem Endknoten und einer Linie zwischen diesen Knoten. Durch eine Allokationsrechnung wird für jede Linie des Datenbestandes die Entfernung zum nächst gelegenen Zentrum berechnet. Als Ergebnis erhält man für jedes Zentrum (in diesem Fall: Haltestelle) eine Route, wobei jede Route aus einem Set von Linien besteht und jeder dieser Linien je ein Distanzwert für den Anfangs- und den Endknoten zugewiesen wurde. Das Ergebnis der Allokation ist damit in Form von Knotenattributen verfügbar. Da Knoten in einem Netzwerk üblicherweise nur an Kreuzungen von zwei oder mehr Linien bzw. an kreuzungsfreien Endstücken vorkommen, war eine Verdichtung des Knotenbestandes notwendig, da sonst längere kreuzungsfreie Straßenabschnitte zu Informationslücken in der Fläche geführt hätten. Dem digitalen Straßennetz von Karlsruhe wurden daher zu diesem Zweck den Linien alle 50 m ein Knoten hinzugefügt und die Allokation dann mit diesem „gesplitteten“ Netz durchgeführt. Da ein Knoten unterschiedliche Entfernungswerte erhalten kann, je nachdem für welche Linie er gerade den Anfangs- oder Endknoten darstellt, mußte anschließend für jeden Knoten der Minimalwert ermittelt werden.

Die Analyse aller kürzesten Wege zu den Haltestellen ergab, daß von 83,4% der Gesamtfläche der Wohn/Mischgebiete im 400 m -Umkreis aus die nächsten Haltestellen auch über das Straßennetz nicht weiter als 400 m entfernt liegen. Für 16,6% der Flächen gilt jedoch, daß der tatsächlich über das Straßennetz zurückzulegende Weg länger ist als 400 m. Die prozentuale Verteilung der Distanzzonen innerhalb der 400 m Umkreise um die Haltestellen im Stadtgebiet Karlsruhe zeigt die Abb.5.

Im Vergleich zur konventionellen „Kreismethode“ ist der Aufwand zur Berechnung von Entfernungen über das Straßennetz natürlich ungleich größer und die Unterschiede im Ergebnis scheinen unerheblich zu sein. Daß aber kleinste Entfernungsunterschiede bei Fußwegentfernungen große Auswirkungen auf die Form der Verkehrsteilnahme haben können, zeigt MACOUN (zit.n. KNOFLACHER, 1996, S.140/141) eindrucksvoll in einer Studie aus dem Jahr 1984, in der der Zusammenhang der Zeitdauer, die aufgewendet wird um einen Parkplatz zu suchen, mit der Fußwegentfernung, die akzeptiert werden muß, wenn in der Nähe kein Parkplatz zur Verfügung steht, untersucht wurde. Das Verhalten von Autofahrern bei der Parkplatzsuche ist nach KNOFLACHER teilweise schon als „pathologisch“ zu bezeichnen; denn die durchschnittliche Parkplatzsuchzeit dauerte

bereits durchschnittlich 12 Minuten, wenn ein Fußweg von 300 m hätte akzeptiert werden müssen. Ganze 28 Minuten lang wird ein Parkplatz gesucht, bevor ein 400 m Fußweg akzeptiert wird. Vergleichbare Abneigungen gegen regelmäßig notwendige Fußwege dieser Größenordnung zu Haltestellen sind auch bei Nutzern öffentlicher Verkehrsmittel anzunehmen. Diese Distanzsensitivität begründet die Notwendigkeit, Fußwegentfernungen mit der hier angewandten Methodik zu berechnen und zu analysieren.

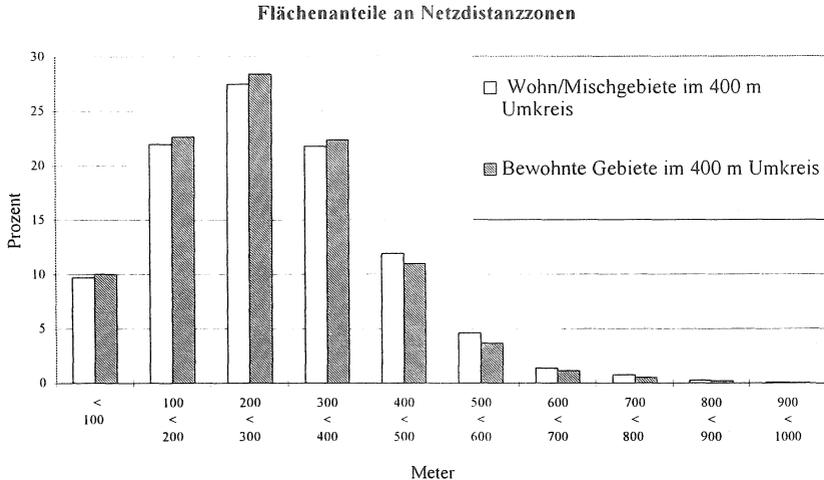


Abb. 5: Prozentuale Verteilung der Netzdistanzen in den Flächen im 400 m Umkreis der Haltestellen

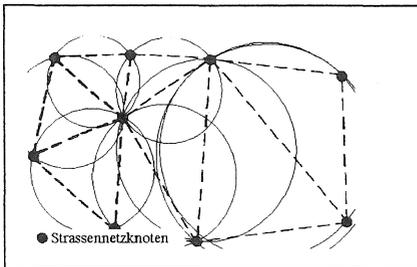
2.2.2.2 Generierung von Distanzonen um die Haltestellen

Da im Bewertungsmodell die Versorgungsqualität der Flächen beurteilt werden soll, müssen die als Attribut der Straßennetzknoten vorhandenen Distanzen zu Haltestellen auf die angrenzenden Flächen umgelegt werden.

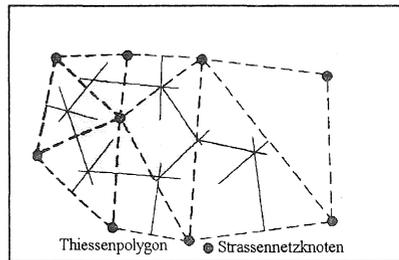
Um aus Punkten eine Oberfläche zu konstruieren, die Schätzwerte für das gesamte Untersuchungsgebiet enthält, stehen in einem Geographischen Informationssystem unterschiedliche Interpolationsmethoden zur Verfügung. Mit diesen Methoden können die Ausprägungen zwischen bekannten Punktwerten, die ein räumlich kontinuierliches Phänomen repräsentieren, berechnet werden. Ein Verfahren ist beispielsweise die Dreiecksvermaschung („Triangulated irregular network“: TIN), durch die die bekannten Punkte so durch gerade Linien verbunden werden, daß ein Mosaik aus Dreiecken entsteht. Die Auswahl der Punkte, die jeweils miteinander verbunden werden, erfolgt meist in der Weise, daß das Delaunay-Kriterium erfüllt ist (bei einem Delaunay-Dreieck darf im Umkreis eines Dreiecks kein Punkt liegen).

In der vorliegenden Untersuchung wäre eine räumliche Interpolation, die die Distanzen zwischen den errechneten Knotendistanzen interpoliert, eine falsche Vorgangsweise gewesen, da die Strecke zur nächsten Haltestelle von einer beliebigen Fläche aus nicht dem Mittelwert der umgebenden Straßenabschnitte entspricht, sondern je nach Orientierung der Gebäudefronten kleiner oder größer sein kann als dieser Mittelwert. Nur entlang des Straßennetzes sind die Distanzen als Kontinuum anzusehen. Da üblicherweise davon auszugehen ist, daß die Gebäudefronten zur Straße orientiert sind, sind möglichst straßenabschnittsparallele Distanzflächen zu bilden.

Hier wurden daher Thiessen-Polygone mit diskreten Grenzen konstruiert. Nach der Triangulation werden bei diesem Verfahren die Senkrechten der Dreieckseitenmitten gebildet und der Schnittpunkt dieser Senkrechten (= Umkreismittelpunkt der Delaunay-Triangulation) wird zu den Ecken des Polygons (s. Abb.6). Bei Thiessen oder Voronoi-Polygone werden also mit Hilfe von Punkten Flächen begrenzt, wobei jede entstandene Fläche die Eigenschaft hat, daß alle Standorte innerhalb dieser näher zu dem in ihr liegenden Punkt mit der bekannten exakten Distanzattributierung liegen als zu allen anderen Punkten.



A) TIN-Konstruktion



B) THIESSEN-Polygon-Konstruktion

Abb. 6: Generierung von Polygonen aus Punktdaten

Quelle: In Anlehnung an LAURINI, (1992, S.247)

Für das gesamte Stadtgebiet Karlsruhe ergaben sich durch die Konstruktion von Thiessenpolygone aus den Knoten des Straßennetzes rund 58.500 Abstandsflächen mit Referenznummer der nächst gelegenen Haltestelle, die als Attribut jeweils die auf Straßen zurückzulegende Distanz mitführen. Zur beispielhaften Darstellung der Abstandsflächen wurde ein Ausschnitt aus dem Stadtteil Durlach gewählt (Abb.7).

Durch die Verschneidung der Thiessenpolygone mit dem auf Baugebiete und Bauflächen reduzierten Flächennutzungsplan entstanden 54.640 Teilflächen, die mit weiteren Attributen zur Beschreibung der ÖPNV-Angebotsqualität versehen werden. Tabelle 6 stellt die nach Distanzzonen klassifizierte Ergebnisse der Bilanzierung für Wohn- und Mischgebiete und die Prozentanteile der betroffenen Einwohner für diese Flächen dar.



Abb. 7: Distanzzonen der Haltestellen in einem Ausschnitt von Durlach

Karte 1 im Anhang B zeigt das Ergebnis der Umlegung der Distanzen auf die Bauflächen im Stadtgebiet Karlsruhe. Dargestellt sind die über das Straßennetz zurückzulegenden Fußweglängen zur jeweils nächst gelegenen Haltestelle.

Bei der Interpretation der Karte ist zu beachten, daß nur die in der Stadtkarte (Maßstab 1:20.000) verzeichneten Fußwege und Straßen die Berechnungsgrundlage darstellen. Real existierende, aber maßstabsbedingt nicht dargestellte Verbindungen zwischen Flächen können daher nicht berücksichtigt werden. Durch dieses Problem ergibt sich beispielsweise für das Stadtviertel Waldstadt Waldlage eine nicht der Realität entspre-

chende Einordnung in Entfernungsklassen. Die tatsächlich zurückzulegenden Distanzen zu den Haltestellen der Trambahnlinie 4 sind hier in den meisten Fällen kleiner als die Entfernungen zu den Haltestellen der Buslinie 30. Da einige Querverbindungen in der Stadtkarte nicht enthalten sind, wurden dem überwiegenden Teil der Flächen dieses Stadtviertels aber die Attribute der Bushaltestellen zugeordnet.

Fußweglänge zur Haltestelle	%-Anteil an bewohnten Flächen	Kumulierte %-Anteile der Flächen	%-Anteil an der Einwohnerzahl	Kumulierte %-Anteile der Einwohner
bis < 100 m	8,89	8,89	8,58	8,58
100 bis < 200 m	19,71	28,60	21,45	30,03
200 bis < 300 m	24,87	53,47	26,79	56,82
300 bis < 400 m	20,75	74,22	21,26	78,09
400 bis < 500 m	12,32	86,54	11,38	89,46
500 bis < 600 m	6,57	93,11	5,51	94,97
600 bis < 700 m	3,07	96,18	2,64	97,61
700 bis < 800 m	1,41	97,60	1,23	98,84
800 bis < 900 m	0,81	98,41	0,50	99,34
900 bis < 1000 m	0,58	99,00	0,26	99,60
1000 bis < 1100 m	0,44	99,43	0,18	99,78
1100 bis < 1200 m	0,30	99,74	0,11	99,89
1200 bis < 1300 m	0,15	99,88	0,06	99,94
1300 bis < 1400 m	0,10	99,98	0,05	99,99
1400 bis < 1500 m	0,02	100,00	0,01	100,00

Tab. 6: Flächen- und Einwohnerbilanz der Distanzzonen um Haltestellen

2.2.2.2.1 Berücksichtigung des „Subjektiven Zeitempfindens“

Häufig wird unterstellt, daß bei der Qualität der ÖPNV-Anbindung nur zwei Zustände existieren: Gute Erschließung oder schlechte Erschließung sowie, daß die Grenze zwischen diesen beiden Zuständen exakt determinierbar und für alle Menschen gleich ist. Zweitens wird unterstellt, daß die Bewertung oder Einschätzung der Weglänge proportional zur tatsächlichen Weglänge ist. Beide Voraussetzungen entsprechen aber nicht der Realität.

Um die kognitiven Repräsentationen der Wegelängen zu berücksichtigen reicht es daher nicht aus, die Luftlinienentfernungen durch die Weglänge über das Straßennetz zu ersetzen; denn verschiedene Untersuchungen haben ergeben, daß die Bereitschaft potentieller Fahrgäste, eine Haltestelle des ÖPNV anzunehmen, überproportional mit der Haltestellenentfernung sinkt.

Nach Monheim (1990, S.480) wird im Einzugsbereich von 200 m um die Haltestelle das maximale Potential der Nachfrage ausgeschöpft, schon bei der doppelten Entfernung fällt die Fahrtenhäufigkeit auf die Hälfte ab, jenseits von 600 m existiert nur noch ein minimales Nachfragepotential. Zu einem ähnlichen Ergebnis kam eine Untersuchung von

WALTHER (1973, S.480). Dabei hat sich gezeigt, daß bei der Ermittlung der Gesamtreisezeit die reale Fußwegzeit mit einem Zuschlag, einem Zeitbewertungsfaktor, zu versehen ist. Die Höhe dieses Zuschlags beträgt im Ausbildungsverkehr bei einer Haltestellenentfernung von 300 m zwei Minuten, die Fußwegzeit bei 600 m Entfernung wird aber bereits als 10 Minuten länger empfunden als sie tatsächlich ist. Im Arbeitsstättenverkehr ist im Vergleich zum Ausbildungsverkehr der Zeitbewertungsfaktor ab einer Haltestellenentfernung von 400 m etwas geringer. Ein Fußweg von 600 m wird bei Fahrten zur Arbeitsstätte als etwa 7,5 Minuten länger eingeschätzt. Im Planungshandbuch Umwelt und Verkehr (BMV, 1986, S.129) wird z.B. empfohlen, die Fußwegzeit durch die Multiplikation mit 1.3 in eine bewertete Zeit umzurechnen. Die gleiche Tendenz ergab sich nach einer Studie für die Stadt Wien, wo man außerdem den Nachweis führen konnte, daß die Zeitbewertungsfaktoren variieren je nachdem, ob die Fußwege zur Haltestelle durch eine autoorientierte Umwelt oder über Fußgängerzonen oder Parks führen. Nach dieser Erhebung hat eine Haltestelle in autofreier Umgebung etwa das dreifache Einzugsgebiet einer Haltestelle, die in einem von Autos dominierten Straßennetz liegt (knoflacher, 1996, S.133).

Um die Tatsache zu berücksichtigen, daß schon nach relativ kurzem Fußweg ein rapider Abfall der Attraktivität der Fußwege einsetzt und infolgedessen Distanzen verzerrt wahrgenommen werden, wurden in dieser Arbeit die Entfernungen in Akzeptanzwahrscheinlichkeiten umgerechnet. Diese drücken die Wahrscheinlichkeit aus wieviel Prozent der Einwohner bei gegebener Entfernung einer Haltestelle diese als akzeptierbares Angebot wahrnehmen werden. Sie wird in Prozent ausgedrückt, wobei die Ansprechbarkeit für den Bereich in unmittelbarer Umgebung der Haltestelle mit 100% festgesetzt wird, da davon ausgegangen werden kann, daß in direkter Haltestellennähe die Widerstände zur Überwindung eines Fußweges am geringsten sind.

Zur Quantifizierung wurde ein Vorschlag von Scheelhaase (zit. n. Räßpel; 1984, S.105) umgesetzt, der die Verhaltensweise der Fußgänger mit Hilfe der Gaußschen Normalverteilung beschreibt. In Entsprechung zu diesem Vorschlag wurden die errechneten Distanzwerte aller Flächen durch Einsetzen in die in der Abbildung 8 enthaltene Formel in Akzeptanzwahrscheinlichkeiten umgerechnet.

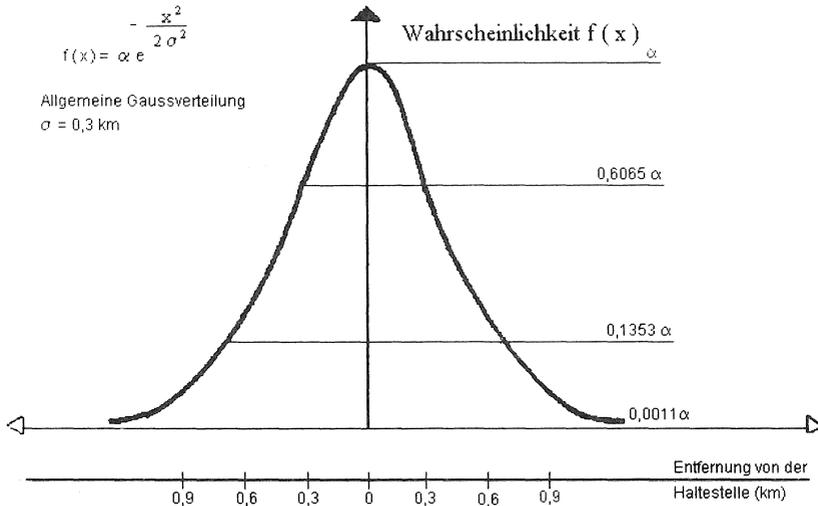


Abb. 8: Umrechnung der Haltestellenentfernungen in Akzeptanzwahrscheinlichkeiten

Quelle: leicht verändert n.: RÄPPEL, 1984, S.106

Der Prozentsatz der Einwohner, die bei gegebener Haltestellenentfernung nach dieser Berechnungsweise das Angebot als akzeptabel wahrnehmen, reduziert sich mit zunehmender Entfernung. Zur Verdeutlichung werden einige Werte tabellarisch dargestellt:

Akzeptanzwahrscheinlichkeit in %	Haltestellenentfernung (m)
94.6	100
80.1	200
60.7	300
41.1	400
24.9	500
13.5	600
6.6	700
2.9	800
1.1	900
0.4	1000

2.2.2.2.2 Einwohnerverteilung unter Berücksichtigung der Akzeptanzwahrscheinlichkeit von Haltestellen

Zur Abschätzung der Einwohnerzahl, die unter Berücksichtigung der berechneten Akzeptanzwahrscheinlichkeiten eine Haltestelle zu Fuß gut erreichen kann, mußten zunächst die Gebiete mit tatsächlicher Wohnnutzung ermittelt werden. Mit dem Flächennutzungsplan wird der baurechtliche Status einer Fläche beschrieben.

Nach der 4. Verordnung über die bauliche Nutzung der Grundstücke (Baunutzungsverordnung - BauNVO, 1990) werden die Bauflächen unterschieden nach der allgemeinen Art ihrer baulichen Nutzung in Wohnbauflächen, gemischte Bauflächen, gewerbliche Bauflächen und Sonderbauflächen. Eine Wohnnutzung ist allgemein zulässig in Wohnbauflächen und gemischten Bauflächen. Die für die Bebauung vorgesehenen Flächen werden nach der besonderen Art ihrer baulichen Nutzung differenziert in Baugebiete.

Baugebiete mit allgemein zulässiger Wohnnutzung sind:

A) Wohnbauflächen

1. Kleinsiedlungsgebiete (dienen vorwiegend der Unterbringung von Kleinsiedlungen einschließlich Wohngebäuden mit entsprechenden Nutzgärten und landwirtschaftlichen Nebenerwerbsstellen);
2. Reine Wohngebiete (dienen dem Wohnen);
3. Allgemeine Wohngebiete (dienen vorwiegend dem Wohnen);
4. Besondere Wohngebiete (dienen vorwiegend dem Wohnen, aber auch der Unterbringung von Gewerbegebieten und sonstigen Anlagen, soweit diese mit der Wohnnutzung vereinbar sind).

B) Gemischte Bauflächen

1. Dorfgebiete (dienen der Unterbringung der Wirtschaftsstellen land- und forstwirtschaftlicher Betriebe, dem Wohnen und der Unterbringung von nicht wesentlich störenden Gewerbebetrieben);
2. Mischgebiete (dienen dem Wohnen und der Unterbringung von Gewerbebetrieben, die das Wohnen nicht wesentlich stören);
3. Kerngebiete (dienen vorwiegend der Unterbringung von Handelsbetrieben sowie der zentralen Einrichtungen der Wirtschaft, der Verwaltung und der Kultur).

Obwohl durch die Beschränkung der Analysen auf die Wohnbau- und gemischten Bauflächen nicht die gesamte Bevölkerung mit einbezogen wird - von der nach der Volkszählung 1987 angegebenen Einwohnerzahl sind 96,8% diesen Gebieten zuzurechnen - werden in Übereinstimmung mit vielen Untersuchungen dieser Thematik die Wohnbauflächen und die gemischten Bauflächen des digitalen Flächennutzungsplanes als Begrenzungen für die Zuordnung der Wohnbevölkerung zu räumlichen Einheiten definiert.

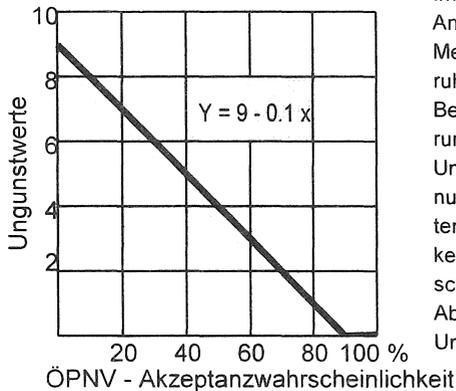
Räumlich zuordbare Einwohnerzahlen der amtlichen Statistik sind nur verfügbar auf Baublockebene. Baublöcke sind aber vom Amt für Statistik definierte Einheiten, deren Flächengrößen und Einwohnerdichten stark variieren, wodurch die für diese Analyse angestrebte möglichst genaue Verortung der Wohnbevölkerung nicht möglich ist.

Durch eine Verschnaidung der Wohnbau- und gemischten Bauflächen nach Flächennutzungsplan und der Baublöcke wurden die bewohnten Teilflächen der Baublöcke

identifiziert. Bei der prozentualen Verteilung der Gesamteinwohnerzahl auf die dadurch entstandenen Teilflächen eines Baublockes gingen die mittlere Geschoßanzahl der Gebäude und der prozentuale Flächenanteil der Wohngebäude in die Berechnung mit ein.

Zur weiteren räumlichen Eingrenzung dieser Flächen wurde die gescannte, georeferenzierte Stadtkarte von Karlsruhe (Maßstab 1:20.000) verwendet und nach den Grauwerten generalisierte Begrenzungen der Wohngebiete konstruiert. Zur Berechnung der Zahl der Einwohner pro Gebäudeeinheit wurde die Einwohnerzahl der Teilflächen nach dem Flächennutzungsplan flächenproportional auf die Gebäudeflächen umgelegt.

Berechnet man nach den auf dieser Weise die auf die Fläche umgelegten Einwohnerzahlen und mit Hilfe der Akzeptanzwahrscheinlichkeiten die Anzahl der Personen, die als potentielle ÖPNV-Benutzer hinsichtlich ihrer Entfernung zur Haltestelle diese Infrastruktur nachfragen werden, ergibt sich, daß nur 64,6% der Einwohner von Karlsruhe einen Wohnsitz mit einer für sie akzeptablen Entfernung zur nächsten Haltestelle haben.



Im Vergleich zu der fast 100%-igen guten Anbindung der Einwohner, die nach der Methodik des Siedlungskonzeptes Karlsruhe ermittelt wurde, ergibt sich nach dieser Berechnung ein Defizit der Versorgung für rund 89.330 Personen!

Um die Flächen hinsichtlich ihrer Entfernung zu Haltestellen des ÖPNV zu bewerten, wurden die Akzeptanzwahrscheinlichkeiten bewertet, indem Akzeptanzwahrscheinlichkeiten unter 90% nach der in Abb.9 enthaltenen Funktionsgleichung in Ungunstwerte umgerechnet werden.

Abb. 9: Bewertungsfunktion Erreichbarkeit der Haltestellen

2.2.2.3 Bewertung der Bedienungsfrequenz

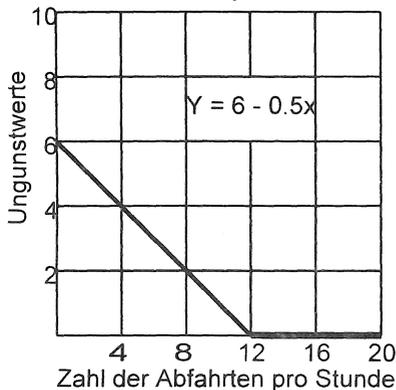
Je nachdem, von wieviel Linien eine Haltestelle angefahren wird oder wie die Taktfolgezeit dieser Linien ist, unterscheiden sich die Bedeutung dieser Haltestellen und damit die Bedingungen einer potentiellen ÖPNV-Nutzung beträchtlich. Von der Bedienungsfrequenz abhängig ist auch die Zeitbewertung durch die Benutzer. Nach dem Planungshandbuch Umwelt und Verkehr (bmv, 1986, S.129) sollen verkehrsmittelspezifische Fahrzeugfolgezeiten hinsichtlich des Komfortaspektes unterschiedlich gewichtet werden:

S-Bahn/Eisenbahn:	1	Straßenbahn:	1.15
Stadtbahn/U-Bahn:	1.05	Bus:	1.3.

Die Wartezeit wird nach diesem Planungshandbuch gegliedert in eine reine Wartezeit und eine Dispositionszeit, die sich aus den Bus- und Zugfolgezeiten ergeben. Mit zunehmender Fahrzeugfolgezeit vergrößert sich der Anteil der Dispositionszeit von 6 auf 10

Minuten. Als Zeitbewertungsfaktor für die Wartezeit gesamt und ebenso für die Umsteigezeit wird 1.5 vorgeschlagen.

Eine Berücksichtigung dieser Zeitbewertungsfaktoren erfolgt im vorliegenden Modell nicht in dieser Form, sondern durch die Vergabe linear wachsender Ungunstwerte bei Taktfolgezeiten von mehr als 10 Minuten. Unter Einsatz der Datenbankfunktionen eines GIS wurden daher ausgehend vom digitalen Liniennetz, der zugehörigen Knotentabelle mit den Widerstandswerten entsprechend der Umsteigemöglichkeiten und den Dateien, die die Abfahrtszeiten enthalten, für jede Haltestelle die Abfahrtsmöglichkeiten untersucht. Die Gesamtsumme der Abfahrten eines Werktages ist ein Wert, der die Reisemöglichkeiten von einer Haltestelle aus beschreibt. Da zusätzlich aber noch von Bedeutung für den ÖPNV-Benutzer ist wie sich dieses Fahrtenangebot zeitlich verteilt, wurde als Attribut Bedienungsfrequenz für jede Haltestelle ein Wert vergeben, durch den auch dieser zweite Aspekt berücksichtigt wird. Zunächst wurden pro Haltestelle die Summen der Abfahrten je Stunde errechnet.



Bei einer Taktfolgezeit von 10 Minuten (nach den bereits zitierten Anforderungen an einen attraktiven ÖPNV das „Mindestangebot“ für die Abendstunden) und der Bedienung der Haltestelle durch eine Linie würde sich der Wert 12 ergeben. Für jede Stunde des Tages wurden alle Summen der Abfahrten, die kleiner als 12 sind, nach der Funktion in Abb.10 in Ungunswerte umgerechnet. Von der Summe der Ungunswerte je Stunde wurde dann der Mittelwert gebildet, der das Attribut Bedienungsfrequenz ausdrückt.

Abb. 10: Bewertungsfunktion Bedienungsfrequenz

2.2.2.4 Bewertung der Reisezeit

Einen weiteren Angebotsparameter von Haltestellen bildet der Komplex „Reisezeit“. Diese setzt sich zusammen aus Fußweg, Warte-, Fahr-, Umstiegs- und Abgangszeit. Da diese Zeiten vom individuellen Reiseziel abhängig sind, wurde die Reisezeit vom Zentrum der Stadt als ein weiteres Merkmal der Anbindungsqualität festgelegt. Da davon ausgegangen wird, daß es gerade bei Fahrten zur Wohnung häufig nicht möglich ist, die beste Verbindung zu einer bekannten Abfahrtszeit zu erreichen, wurden fixe Zeitpunkte für den Beginn der Reise gewählt. Zur Durchführung wurde ein umfangreiches Makro geschrieben, durch das die exakte Reisezeit zu einer bestimmten Uhrzeit, einschließlich der fahrplanmäßigen Warte- und Umstiegszeiten vom Marktplatz aus zu jeder Haltestelle berechnet werden. Als Repräsentativwerte für einen Werktag wurden die Reisezeiten zu folgenden Verkehrszeiten ausgerechnet:

Frühverkehr: 7⁰⁰ Mittagsverkehr: 12⁰⁰ Nachmittagsverkehr: 15⁰⁰ Abendverkehr: 20⁰⁰

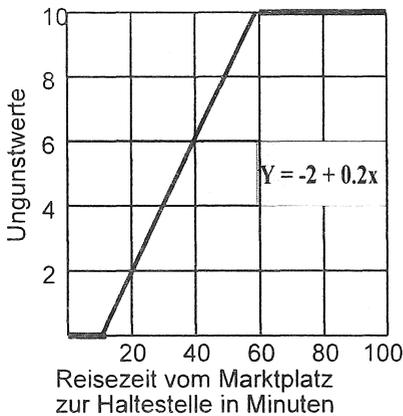


Abb. 11: Bewertungsfunktion: Reisezeit

Da die Wartezeit zwischen der eingegebenen Verkehrszeit und der nächsten Abfahrtsmöglichkeit die Reisezeit erhöht, wurde um zu große abfahrtszeit-bedingte Verzerrungen zu vermeiden (z.B. bei Abfahrt kurz vor der vollen Stunde und halbstündigem Takt) zusätzlich die Reisezeit jeweils eine Viertelstunde später berechnet und der Mittelwert der beiden Reisezeiten zu jeder Verkehrszeit als Reisezeit definiert. Eine Reisezeit von 10 Minuten und weniger wird als unproblematisch eingestuft und daher nicht mit Ungunswerten belegt; alle Reisezeiten über 10 Minuten wurden nach der Formel in Abb.11 in Ungunswerte umgerechnet und der Mittelwert der Ungunswerte der einzelnen Verkehrszeiten gebildet.

Die bewertete Reisezeit kann auch als Maß der zentrumsbezogenen Erschließungseffektivität eines Nahverkehrssystems interpretiert werden. Die mittlere Reisezeit vom Marktplatz zu den einzelnen Haltestellen diente daher als Kriterium einer Klassifikation der Stadtviertel in vier Zentralitätsstufen. Dabei gingen alle Baublöcke, die als Bauflächen im Flächennutzungsplan ausgewiesen sind, in die Berechnung mit ein. Die Flächen der Industriegebiete wurden reduziert auf die Flächeneinheiten, auf denen sich nach der Stadtkarte Gebäude befinden. Die Reisezeiten wurden klassifiziert in Zentralitätsstufen mit folgenden Grenzen:

Zentralitätsstufe	Zeitgrenze
1	≤ 15 Minuten
2	> 15 und ≤ 22.5 Minuten
3	> 22.5 und ≤ 30 Minuten
4	> 30 Minuten

Da jede Distanzfläche als Attribute die Merkmale, der zu ihr nächst gelegenen Haltestelle mit sich führt - unabhängig von der Entfernung zu dieser Haltestelle - wurden allen Flächen, die weiter als 1000 m Fußwegdistanz von der nächsten Haltestelle entfernt sind, die Zentralitätsstufe 4 zugewiesen. Das Ergebnis dieser Berechnungen ist auf der Karte 2 (Anhang B) dargestellt.

Zur baulichen und sozialtypischen Beschreibung der Gebiete der unterschiedenen Zentralitätsstufen wurde eine Untersuchung der Gebietstypen der Stadt Karlsruhe herangezogen (WIEGELMANN-UHLIG, 1994). Um die Vergleichbarkeit der räumlichen Einheiten herzustellen, wurde für jede Zentralitätsstufe jeweils der Prozentanteil der Flächen der in dieser Untersuchung angegebenen Gebietstypen berechnet.

In den Gebieten der Zentralitätsstufe 1 ist überwiegend (62.8%) der städtebauliche Gebietstyp „Verdichtete Altbauviertel“ vorzufinden. Dieser Gebietstyp ist gekennzeichnet durch hohe Verdichtung und gründerzeitliche oder ältere Blockrandbebauung. Wegen der zum Teil unterdurchschnittlichen Ausstattung der Wohnungen war das Mietniveau 1987 nur durchschnittlich. Bei den Gebäuden handelt es sich zu 50% um Mehrgeschoßwohnungsbau mit mindestens 7 Wohnungen, 90% des Wohnungsbestandes sind Mietwohnungen. Sozialräumlich überwiegt mit 50.8% der Gebietstyp „gemischtnationale sozial schwächere Kleinhaushalte“. Dieser Gebietstyp ist gekennzeichnet durch sehr hohen Ausländeranteil, unterdurchschnittlichem Kinder- und Seniorenanteil, hoher Arbeiter- und Erwerbslosenanteil, überwiegend Hauptschulabschluß, gleichzeitig aber durchschnittlichem Anteil der Bevölkerung mit Abitur (Studenten) und überwiegend Einpersonenhaushalte. Rund 25% der Flächen der Zentralitätsstufe 1 sind dem sozialräumlichen Gebietstyp „Kleinhaushalte mit mittlerem bis gehobenem Sozialstatus“ zuzuordnen. Dieser Gebietstyp ist ähnlich definiert wie der vorher beschriebene, unterscheidet sich aber in folgenden Punkten: Erhöhter Angestelltenanteil, hoher Selbständigenanteil und deutlich über dem Durchschnitt liegender Anteil der Erwerbsfähigen mit Abitur. Zu diesem Gebietstyp zählen die Stadtviertel Innenstadt-West, Beierthemer Feld und der nördliche Teil der Oststadt (WIEGELMANN-UHLIG, 1994, S.15, 32 und 35).

Bezüglich der städtebaulichen Typisierung dominieren in der Zentralitätsstufe 2 die gleichen Bebauungstypen wie in der ersten Stufe, die Flächenanteile dieser Baugebietstypen sind aber kleiner. Den höchsten Flächenanteil nehmen mit 41.4% die bereits beschriebenen „verdichteten Altbauviertel“ ein, auf 23.1% der Fläche finden sich „Altbauviertel mit späteren Erweiterungen“; hier wurde die Bebauung aus der Vorkriegszeit seit den 50er Jahren durch städtebauliche Erweiterungen und Aufwertungen ergänzt „Ältere Einfamilienhausviertel“ befinden sich auf 13.6% der Flächen, diese Einfamilienhäuser sind zu über der Hälfte zu mittleren Mietpreisen vermietet und überwiegend zwischen 1949 und 1968 gebaut worden.

Die Bewohner der Gebiete der Zentralitätsstufe 2 gehören auf 39.5% dieser Flächen dem sozialräumlichen Typ „gemischtnationale sozial schwächere Kleinhaushalte“ an. Bei diesen Bewohnern liegen die Quoten an Ausländern, Geschiedenen, Alleinerziehenden, Arbeitern und Erwerbslosen weit höher als im städtischen Durchschnitt. Der Anteil der Personen mit Hauptschulabschluß liegt über 50%, dagegen ist der Anteil der Bevölkerung mit Abitur durchschnittlich, da hier verstärkt auch junge Singlehaushalte (meist Studenten) verstärkt vertreten sind (s.o.) (WIEGELMANN-UHLIG, 1994, S.15, 16, 35 und 30). Auf den Flächen mit dem zweitgrößten Flächenanteil (28.5%) wohnen „Ältere Familien der Mittelschicht“, die durch folgende Durchschnittswerte charakterisiert werden: Hoher Seniorenanteil und leicht unterdurchschnittlich viele Kinder, vorwiegend Verheira-

tete und leicht erhöhter Verwitwetenanteil, Anteil der Beamten und Angestellten über dem Durchschnitt und Überwiegen der Haushalte mit 2-3 Personen.

34.4% der Flächen der Zentralitätsstufe 3 sind bebaut mit „älteren Einfamilienhäusern“, weitere 18.1% werden eingenommen von „gehobenen Eigenheimvierteln mit hohen Neubauanteilen“ in beliebten Wohnlagen wie Rüppurr-Südost oder Durlacher Hanggebiet, aber auch Stadtviertel wie Dammerstock mit großem Ein- und Zweifamilienhausgebieten oder Neubaugebiete in Grötzingen. Die Bevölkerung ist zu großen Teilen (32%) dem Typ „Familien mit einfachem bis mittlerem Sozialstatus“ zuzurechnen. Diese Familien wohnen in den Stadtvierteln des äußeren Stadtgebietes im Westteil, in Hagsfeld und im Süden von Durlach. Vorwiegend handelt es sich hier um deutsche Familien mit Kindern und einfachem bis mittlerem Schulbildungsniveau sowie durchmischtem beruflichen Status. Die Bevölkerungsgruppe, die die gehobenen Eigenheimviertel mit Villenbebauung bewohnt, ist auf 7.7% der Flächen dieser Zentralitätsstufe zu finden. Dieser Gebietstyp wird durch sehr gut gestellte, der höheren Sozialschicht zuzuordnende Haushalte mit überdurchschnittlicher Schul- und Berufsbildung gekennzeichnet. Ein größerer Flächenanteil (39.3%) als bei der Zentralitätsstufe 2 wird in dieser Gebietskategorie von „älteren Familien der Mittelschicht“ bewohnt (WIEGELMANN-UHLIG, 1994, S.21,33 und 29).

Die vom Marktplatz aus am schlechtesten zu erreichenden Baugebiete sind zu über 90% die am geringsten verdichteten Stadtrandgebiete mit Einzelhausbebauungen. Auf 39.8% der Flächen der Zentralitätsstufe 4 sind „gehobene Eigenheimviertel mit hohen Neubauanteilen“ die dominierende Bebauungsform, nahezu der gleiche Anteil (44.8%) ist bebaut mit älteren Einfamilienhäusern. Wie auch bei der zuvor beschriebenen Stufe in der Zentralitätshierarchie wird der anteilmäßig größte Flächenteil (47%) von „Familien mit einfachem bis mittlerem Sozialstatus bewohnt, auf knapp einem Viertel der Fläche (23.7%), vorwiegend in Wolfartsweier, Grötzingen und Neureut-Heide, wohnen dagegen „junge Familien der Mittelschicht“. Diese werden beschrieben als Familien in der Aufbauphase mit mittlerem bis gehobenem Sozialstatus, leicht erhöhten Anteilen an Beamten, Angestellten und Selbständigen und guter Schul- und Berufsbildung (WIEGELMANN-UHLIG, 1994, S.31).

Zusammenfassend läßt sich festhalten, daß den Gebieten einer Zentralitätsstufe, überwiegend auch städtebaulich und bevölkerungsstrukturell eindeutige Gebietstypen entsprechen (Tab.7).

Zentralitätsstufe	Städtebaulich-sozial-räumlicher Gebietstyp	Flächenanteil an Gesamtfläche der Zentralitätsstufe
1	1. Kleinhaushalte, zum Teil sozial schwächere Bevölkerungsgruppen in verdichteten Altbaubeständen mit Blockrandbebauung	89,4%
2	1. Kleinhaushalte, zum Teil sozial schwächere Bevölkerungsgruppen in verdichteten Altbaubeständen mit Blockrandbebauung.	61%
	2. Mittelständische Bevölkerung vorwiegend in Ein- und Zweifamilienhäusern mit durchschnittlicher Wohnraumversorgung und Ausstattung.	15.3%
3	1. Mittelständische Bevölkerung vorwiegend in Ein- und Zweifamilienhäusern mit durchschnittlicher Wohnraumversorgung und Ausstattung.	42.8%
	2. Ältere Familien der Mittelschicht mit mittlerer bis gehobener sozialer Stellung in älteren Ein- und Zweifamilienhäusern, vorwiegend des gemeinnützigen Wohnungsbaus.	24%
4	1. Mittelständische Bevölkerung vorwiegend in Ein- und Zweifamilienhäusern mit durchschnittlicher Wohnraumversorgung und Ausstattung.	49%
	2. Junge Familien der Mittelschicht mit mittlerem bis gehobenen Sozialstatus in neueren Eigenheimen.	23.7%

Tab. 7: Zentralitätsstufen und städtebaulich - sozialräumliche Gebietstypen

2.2.2.5 Gesamtbewertung

Zur Gesamtbewertung einer Baufläche wurden die wie beschrieben berechneten Ungunstwerte für Bedienungsfrequenz, Reisezeit und Erreichbarkeit addiert. Eine Ungunsteinheit steht dann entweder für:

- ◆ eine um 5 Minuten längere Reisezeit,
- ◆ eine um 2 Abfahrten reduzierte Bedienungsfrequenz oder
- ◆ eine um 10% geringere Akzeptanzwahrscheinlichkeit.

Jede Fläche erhielt zunächst die Bewertung in Bezug auf die Haltestelle, die ihr am nächsten liegt. Um auszuschließen, daß in unmittelbarer Nähe eine weitere Haltestelle mit besserer Angebotsqualität nicht berücksichtigt wird, wurde für jede Fläche die zweitnächstgelegene Haltestelle ermittelt und ein Vergleich beider Ungunstsummen vorgenommen. Ist die Summe trotz des erhöhten Wertes der Akzeptanzungunstwerte kleiner als die ursprüngliche Ungunstsumme, wird die Fläche hinsichtlich der Gesamtbewertung dieser Haltestelle zugeordnet.

Mit dieser Methode ist es nicht nur möglich, eine Bilanz der Gesamtbewertung einer Stadt hinsichtlich ihres ÖPNV-Angebotes zu erstellen, es kann auch eine Detailanalyse der Angebotsmängel auf beliebigem Aggregationsniveau (Gebäudefläche -> Stadtviertel -> Stadtteil -> Stadtgebiet) durchgeführt werden. Für die Stadt Karlsruhe insgesamt

ergibt sich, daß Null Ungunstwerte keiner Fläche zugewiesen werden, da an Werktagen keine Bus- oder Straßenbahnlinie auch in den Nachtstunden ein optimales - d.h. durchgängiges- Angebot bietet.

Die vorkommenden Minima und Maxima, sowie die nach Flächengröße gewichteten Mittelwerte der Ungunstwerte der Wohnbauflächen sind in der Abbildung 12 graphisch dargestellt.

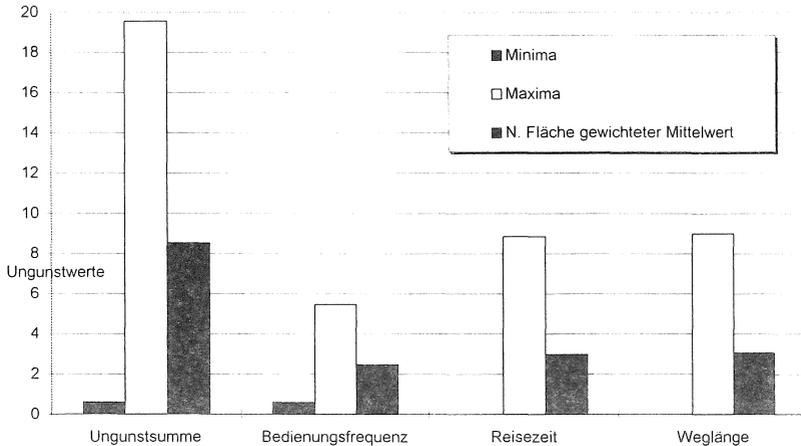


Abb. 12: Kennziffern der Ungunstwerte der Wohnbauflächen

Die Erschließungsqualität muß aber nicht nur in Wohn- und Mischgebieten in akzeptablem Ausmaß gegeben sein, sondern auch in Gewerbe- und Industriegebieten sowie auf Flächen mit Einrichtungen für den Gemeinbedarf. Denn gerade diese Flächen sind oft die Zielgebiete der Fahrten, z.B. bei Wegen zum Arbeitsplatz. Wenn immer nur die Anbindung der Wohngebiete betrachtet wird, bleibt völlig unberücksichtigt, daß die beste Anbindungsqualität des Wohnstandortes überhaupt keine Rolle spielt, wenn das Zielgebiet mit dem ÖPNV nicht oder nur schlecht erreichbar ist. Die Bewertungsergebnisse getrennt nach Flächennutzungsart und sortiert nach Ungunstwerten sind in Abbildung 13 zusammengefaßt, die Werte enthalten die nach Fläche gewichteten Mittelwerte der Ungunstsummen. Hier zeigt sich deutlich die schlechtere Anbindung von Gewerbe-, Industrie- und Sondergebieten.

Die berechneten Daten ermöglichen auch die Bildung einer Rangordnung der Stadtteile nach der Bewertung des ÖPNV-Angebotes. Werden die Ungunstwerte gemittelt mit einer Gewichtung nach den jeweils betroffenen Bewohnern, ergibt sich erwartungsgemäß, daß die zentralen Stadtteile wie Innenstadt-Ost und West und die Südstadt am besten an den ÖPNV angeschlossen sind. Die höchsten mittleren Ungunstwerte weisen die Stadtteile Stupferich, Grünwettersbach und Hohenwettersbach auf.

Nach Flächenanteil der Ungunstsummen gewichtete Mittelwerte der Baugebiete

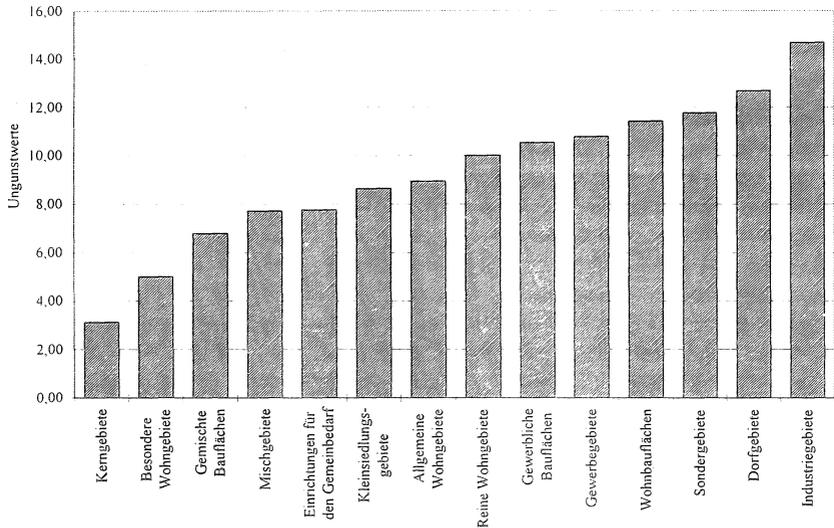


Abb. 13: Nach Flächenanteil gewichtete mittlere Ungunstwerte der Baugebiete

Die einzelnen Bewertungsergebnisse für die Stadtteile gewichtet nach den Flächenanteilen der bewerteten Bauflächen in den einzelnen Stadtteilen und sortiert nach dem gewichteten Mittelwert sind der Tab.8 zu entnehmen.

Durch die vom Marktplatz aus betrachtet periphere Lage mancher Stadtteile ergibt sich nach diesem Bewertungsmodell eine Erhöhung der Ungunstsumme durch die entfernungsbedingt längere Reisezeit. Alternativ hätte auch das Verhältnis der ÖPNV- zur Pkw-Reisezeit zur Bewertung herangezogen werden können. Um nicht ein Verkehrssystem mit Hilfe der Merkmale eines anderen Systems zu bewerten, wurde die hier vorgestellte Vorgangsweise gewählt. Das Ergebnis der Bewertung der Bauflächen hinsichtlich der ÖPNV-Erschließungsqualität ist auf der Karte 3 im Anhang B dargestellt.

STADTTEIL	Gewichteter Mittelwert der Ungunstsummen	Gewichteter mittlerer Ungunstwert: Erreichbarkeit	Gewichteter mittlerer Ungunstwert: Bedienungsfrequenz	Gewichteter mittlerer Ungunstwert: Reisezeit
Innenstadt-West	4,97	3,11	1,82	0,23
Innenstadt-Ost	5,12	3,50	1,79	0,08
Südweststadt	5,16	1,47	2,52	1,57
Südstadt	5,30	2,97	2,02	0,85
Oststadt	5,88	3,40	1,87	0,97
Weststadt	7,89	3,46	2,70	1,87
Weierfeld-Dammerstock	7,89	2,40	3,13	2,57
Beierheim-Bulach	8,26	3,52	2,55	2,42
Oberreut	8,52	3,76	2,37	2,78
Grünwinkel	8,53	2,82	2,29	3,70
Rinheim	8,81	4,87	2,39	1,75
Mühlburg	9,28	4,86	2,40	2,67
Waldstadt	9,89	4,56	2,80	2,58
Nordweststadt	9,95	3,08	3,44	3,83
Wolfartsweier	10,19	3,67	2,20	4,33
Rüppurr	10,54	6,06	2,49	2,50
Daxlanden	10,61	5,11	2,36	3,57
Durlach	10,77	2,68	3,85	4,57
Palmbach	10,87	2,31	2,88	5,71
Hagsfeld	11,28	2,24	3,78	5,38
Neureut	11,28	3,70	3,72	4,40
Knielingen	11,30	3,12	3,82	4,60
Grötzingen	11,46	3,59	3,56	4,54
Stupferich	11,99	1,30	4,31	6,40
Grünwettersbach	12,59	4,79	2,60	5,21
Hohenwettersbach	14,19	3,73	4,97	5,52

Tab. 8: Mittelwerte der Ungunstwerte der Stadtteile gewichtet nach Fläche

2.3 Die Befragung zum Verkehrsverhalten

2.3.1 Fragebogendesign

Die erste Frage, die an eine auskunftswillige Person gestellt wurde, war, ob ein oder mehr Haushaltsmitglieder normalerweise einen Pkw für Fahrten, die regelmäßig unternommen werden, benutzen. Wurde dies mit Nein beantwortet, war das Interview beendet, da nur Probanden mit regelmäßigen Pkw-Fahrten in die Untersuchung einbezogen werden sollten.

Die Erhebungsunterlagen (siehe Anhang A) bestehen aus drei Teilen:

1. Mantelbogen: *Angaben zu Personen, zum Haushalt und zur Wohnsituation.*

An dieser Stelle sollten für alle Haushaltsmitglieder folgende Angaben eingetragen werden: Anschrift, Name, Geschlecht, Geburtsjahr und Nationalität. Trotz intensiver Vorbereitung und Besprechung des Fragebogens wurden leider von einigen Interviewern nur Angaben für volljährige Personen im Haushalt aufgenommen. Da dadurch nicht mehr festzustellen war, bei welchen Interviews auch tatsächlich alle Personen, die im Haushalt leben, angeführt wurden, standen sehr wesentliche Merkmale wie die Haushaltszusammensetzung oder die Anzahl der Kinder im Haushalt zur Auswertung nicht zur Verfügung.

Die weiteren Erhebungsmerkmale des Mantelbogens beziehen sich auf die Wohnsituation: Gefragt wurde nach der Größe der Wohnung, dem Jahr des Einzugs und dem Besitzverhältnis. Bei Mietern wurde außerdem die Höhe der monatlichen Kaltmiete erfragt.

2. Haushaltsbogen: *Zur Erfassung soziodemographisch-ökonomischer Merkmale der Haushaltsmitglieder, Fragen zum Pkw-Besitz, zur Parkraumsituation bei der Wohnung, Fragen zur persönlichen Einstellung.*

Die Erhebung demographischer und sozio-ökonomischer Attribute dient zur Gruppierung der Probanden nach einzelnen Merkmalen, die als relevant für das Verkehrsverhalten angesehen werden. Im Detail wurden Angaben erbeten zur Stellung im Erwerbs- und Berufsleben, zum höchsten Schulabschluß und zur Höhe des monatlichen Nettoeinkommens aller Personen. Der Fragenkomplex zum Thema Auto, Sonderausstattung und die Meinungsfragen sollen eine Einordnung in Einstellungstypen ermöglichen, denen dann eine bestimmte Wahrscheinlichkeit der Bereitschaft zur Verhaltensänderung zugeordnet werden kann. Die Pkw-Ausstattung des Haushaltes wurde erfaßt durch die Fragen nach der Anzahl der dem Haushalt zur Verfügung stehenden Pkw, den Fahrzeugtypen (einschließlich PS und Baujahr) und Sonderausstattungen, die zusätzlich für diese Pkw gekauft wurden.

Zum konkreten Verkehrsverhalten wurden an dieser Stelle der Fahrzweck erhoben und die Anzahl der Werkzeuge einer Woche, an denen der Pkw regelmäßig benutzt wird. Außerdem wurde gefragt, ob bei der Wohnung immer ein Parkplatz zur Verfügung steht und falls dies verneint wurde, nach der Zeit, die im Schnitt für die Park-

platzsuche aufgewendet werden muß, sowie nach den monatlichen Kosten, die durch den Parkplatz entstehen.

Zur Erhebung der Einstellung der Probanden wurde zum einen die Frage gestellt, ob sie für die von ihnen angegebenen Fahrten trotzdem den Pkw benutzen würden, falls die öffentlichen Verkehrsmittel gratis wären, zum anderen wurde nach der Zustimmung zu acht verschiedenen Statements gefragt (Details s. Kap. 2.3.4.2).

3. Fahrtenbogen: Angaben zu den einzelnen Pkw-Fahrten und Karte mit der eingezeichneten Route.

Für jede angegebene Pkw-Fahrt im Haushaltsbogen wurde ein eigener Fahrtenbogen ausgefüllt mit folgenden Angaben:

- ◆ Genaue Zielanschrift
- ◆ Reisezeit
- ◆ Schätzung der Reisezeit mit öffentlichen Verkehrsmitteln für diese Fahrt
- ◆ Verfügbarkeit von Parkplätzen am Ziel
- ◆ Kosten von Parkplätzen am Ziel
- ◆ Benutzung weiterer Verkehrsmittel neben dem Pkw
- ◆ Verbindung der Fahrt mit weiteren Fahrtzwecken
- ◆ Uhrzeit des Beginns der Hinfahrt
- ◆ Uhrzeit des Beginns der Rückfahrt

Die Routenwahl für die einzelnen Fahrten wurde festgehalten, indem die gefahrene Strecke von den Interviewern in eine Straßennetzkarte eingezeichnet wurde. Die konkreten Quelle-Ziel-Angaben dienen als Input für die GIS-gestützte Routenoptimierung und Evaluierung der angegebenen Reisezeiten.

2.3.2 Methode der Stichprobenauswahl

Um eine möglichst repräsentative Stichprobe zu erhalten muß die Grundgesamtheit einer Stichprobe definiert werden. Bei der gegebenen Fragestellung bilden alle Einwohner der Stadt Karlsruhe, die regelmäßig Pkw-Fahrten im Binnenverkehr unternehmen, diese Grundgesamtheit.

Dem sog. "Quota-Verfahren" liegt folgender Gedanke zugrunde: „Wenn die Verteilung aller Merkmalsausprägungen in allen Merkmalsdimensionen einer Grundgesamtheit bekannt wäre, so wäre es möglich, ein Modell dieser Grundgesamtheit zu erstellen, also eine Stichprobe zu entwickeln, die in allen Merkmalen für die Grundgesamtheit repräsentativ ist. Dazu bedürfte es nicht der Anwendung des Zufallsprinzips, sondern nur einer Kenntnis dieser Merkmale (Quoten) in der Grundgesamtheit und ihrer Übertragung auf das Sample. In dieser umfassenden Form läßt sich die Ausgangsüberlegung natürlich nicht realisieren. In der Praxis beschränkt man sich daher beim Quota-Verfahren auf einige wenige Dimensionen, und zwar solche, deren Verteilung in der Grundgesamtheit bekannt ist und von denen man weiß oder annimmt, daß sie für den Untersuchungsge-

genstand eine ausschlaggebende Rolle spielen." (BEREKOVEN, ECKERT und ELLENRIEDER, 1989 ,S.56 ff.). Da die sozio-demographischen Merkmale, die der amtlichen Statistik entnommen werden können, eine eindeutige Ableitung eines speziellen Verkehrsverhaltens nicht zulassen, ist dieses Verfahren hier nicht anwendbar.

Die Ermittlung der sozio-demographischen Repräsentanz ist eine notwendige, aber nicht hinreichende Bedingung zur Erklärung des Verkehrsverhaltens. Daher wäre eine Bestimmung unterschiedlicher Lebensstile nach der Literatur und eine Gruppierung der zu Befragenden nach dieser Einordnung von großer Bedeutung, da ein gemeinsamer Lebensstil einer Gruppe mit größerer Wahrscheinlichkeit als Hinweis auf ein ähnliches Verkehrsverhalten gedeutet werden kann. Ein positiver Effekt einer Stichprobenauswahl nach dieser Methode wäre auch, daß Handlungsstrategien Adressanten/gruppenspezifisch entwickelt werden könnten.

Gesicherte Aussagen über die Größe einer Lebensstilgruppe und damit über die Repräsentativität für die Gesamtbevölkerung sind jedoch nicht möglich. Davon abgesehen ist es auch wesentlich schwieriger, eine hinreichende Anzahl von Angehörigen einer bestimmten Lebensstilgruppe als Probanden zu gewinnen.

Da aus den genannten Gründen eine inhaltlich begründete Festlegung auf bestimmte Bevölkerungskreise nicht möglich ist, wurde als Verfahren die Zufallsstichprobe gewählt.

Als Zielvorgabe sollten im Idealfall etwa 1% der Karlsruher Bevölkerung in die Befragung miteinbezogen werden. Da aus Kostengründen der Stichprobenumfang nicht zu groß, andererseits aber die Repräsentativität der Ergebnisse gewährleistet sein sollte und damit einer hohen Ausfall- und Verweigerungsquote gerechnet wurde, wurden Wohngebiete, in denen etwa 1,5% aller Personen mit eigener Haushaltsführung ihren Wohnsitz haben (dies entspricht etwa 4000 Personen) als Zielgebiete ausgesucht.

Um mit den Stichprobengebieten möglichst viele unterschiedliche räumliche Standortgegebenheiten zu erfassen, andererseits aber auch die Bevölkerungsverteilung in der Stadt zu berücksichtigen, erfolgte die Auswahl der Stichprobengebiete in Form einer einstufigen, räumlich geschichteten Zufallsstichprobe. Dazu wurden die Einwohnerzahlen der 26 Stadtteile von Karlsruhe in Prozentanteile an der Gesamteinwohnerzahl umgerechnet. Das Ergebnis wurde als Auswahlatz für die Stichprobenumfänge der Teilgebiete verwendet.

Die räumlichen Basiseinheiten der Befragungsgebiete entstanden aus einer Verschneidung der Baublöcke mit den potentiell bewohnten Flächen des Flächennutzungsplanes (Bauflächen und Baugebiete). Die Ergebnisse der Volkszählung 1987 können räumlich exakt nur auf dem Aggregationsniveau von Baublöcken lokalisiert werden. Entstanden durch die Verschneidung mehr als eine Teilfläche mit identischer Baublocknummer, wurde die Einwohnerzahl des Baublocks entsprechend dem Flächenanteil der Teilflächen auf diese verteilt. Unter Verwendung von Zufallszahlentabellen wurden je Stadtteil solange Teilflächen ausgewählt, bis die Summe der damit erfaßten Einwohnerzahlen den Stichprobenumfang nach dem jeweiligen Auswahlatz überschritten oder geringfügig unterschritten hat.

Die auf diese Weise bestimmten Einwohnerzielgrößen je Stadtteil, die Gesamteinwohnerzahl und die sich nach dem Verfahren ergebenden Stichprobengrößen sind in Tabelle 9 enthalten.

STADTTEIL	Anzahl der Teiflächen	Einwohnerzahl Stadtteil	Stich- proben- zielgröße	Einwohnerzahl Stichprobe
Beiertheim-Bulach	56	5956	89	117
Daxlanden	102	12678	190	189
Durlach	260	29576	444	450
Grötzingen	132	8433	126	137
Grünwettersbach	57	3773	57	69
Grünwinkel	99	10589	159	161
Hagsfeld	47	4060	61	97
Hohenwettersbach	30	1670	25	45
Innenstadt-Ost	47	6594	99	123
Innenstadt-West	96	9040	136	336
Knielingen	80	8568	129	204
Mühlburg	92	15737	236	248
Neureut	148	14791	222	347
Nordweststadt	84	11693	175	285
Oberreut	26	6090	91	110
Oststadt	98	17738	266	283
Palmbach	27	1332	20	53
Rintheim	31	6152	92	258
Rüppurr	108	10852	163	162
Stupferich	47	2693	40	37
Südstadt	73	14882	223	596
Südweststadt	118	19033	285	572
Waldstadt	83	12992	195	244
Weierfeld- Dammerstock	52	6652	100	126
Weststadt	167	21966	329	338
Wolfartsweier	36	3335	50	48
Summen		266875	4003	5635

Tab. 9: Stichprobenumfang in den Stadtteilen

Bei Baublöcken, die aufgrund einheitlicher Flächennutzung nicht mehr weiter gegliedert werden konnten, mußte der gesamte Baublock in die Stichprobe miteinbezogen werden, daher überschreiten in einigen Stadtteilen die Stichprobenumfänge die Zielgrößen.

2.3.3 Stichprobenumfang der Befragung

Erfast wurden durch die Befragung 817 Privathaushalte, bezogen auf die Volkszählung 1987 sind das 0,61% aller Haushalte der Stadt Karlsruhe (AFSSS, (A),1996, S.32); von diesen gaben 462 an, daß niemand in ihrem Haushalt regelmäßig Fahrten mit einem Pkw unternimmt. Obwohl die Angaben der Personen dieser Haushalte als Vergleichswerte sehr interessant gewesen wären, wurden diese Haushalte nicht interviewt, da bei

dem notwendigen Zeitaufwand für ein Interview die Besetzung der Gruppe - Haushalte mit regelmäßigen Pkw-Fahrten - zu gering ausgefallen wäre.

Ein Vergleich Pkw-nutzender und nicht-nutzender Haushalte ist dadurch im Rahmen dieser Untersuchung nicht möglich.

Die Interviewunterlagen von 19 Haushalten waren unvollständig, da wesentliche Angaben wie etwa über das Ziel der Fahrt oder die gewählte Route fehlten. Die Daten dieser Personen wurden daher nicht in die Analyse miteinbezogen.

Von 102 Haushalten wurde angegeben, daß regelmäßige Pkw-Fahrten stattfinden, die Ziele dieser Fahrten aber ausschließlich außerhalb der Stadtgrenze von Karlsruhe liegen. Da zur Analyse benötigte Daten nur für das Stadtgebiet verfügbar waren, wurden auch diese Haushalte nicht befragt.

An der Befragung teilgenommen haben 234 Haushalte, in denen insgesamt 415 Personen im Alter von mindestens 18 Jahren leben. Der befragte Personenkreis umfaßt damit 0,17% der 1995 in Karlsruhe gemeldeten Volljährigen (AFSSS, (A), 1996, S.33) Von diesen Personen wurden insgesamt 347 Binnenfahrten einschließlich der gewählten Route angegeben.

Die Verteilung der Wohn- und Zielstandorte der Probanden ist auf Karte 4 im Anhang B dargestellt.

2.3.4 Auswertung der Befragung

2.3.4.1 Merkmale und Einschätzung der Fahrten

2.3.4.1.1 Merkmale der Fahrten im MIV

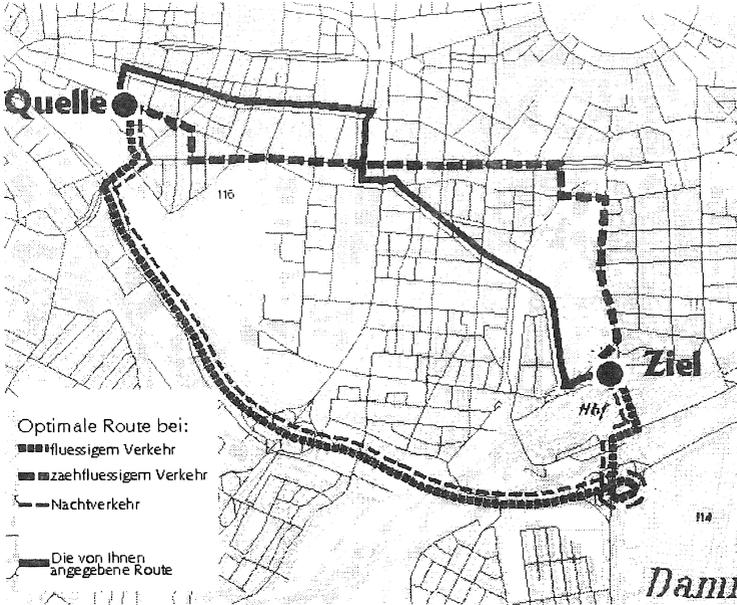
Dieses Kapitel behandelt die kognitiven, also wissensbasierten Aspekte des Verkehrsverhaltens der Probanden. Von besonderer Bedeutung ist bei der Thematik der Verkehrsmittelwahl dabei das Wissen über die Eigenschaften der gewählten und der potentiellen Alternative der Verkehrsteilnahme.

Als das Verkehrsverhalten dominant beeinflussendes Merkmal wird die Reisezeit herangezogen. Der Grad der Übereinstimmung des subjektiven Wissens mit realen Bedingungen soll die Bedeutung der kognitiven Dimension von Einstellungen für die Verkehrsmittelwahl herausstellen.

Für jede angegebene Pkw-Fahrt wurden jeweils sechs Reisezeiten berechnet: Die in der Befragung angegebene Route wurde mit dem Geographischen Informationssystem in den drei in Kap.2.1.2.3 beschriebenen Fahrmodi berechnet. Zusätzlich wurden für jede Quelle-Ziel-Beziehung die zeitoptimale Route und die dazugehörige Reisezeit ermittelt. Im Extremfall existieren dann für eine Fahrt tageszeitabhängig sechs verschiedene Reisezeiten und vier unterschiedliche Streckenführungen.

Ein Beispiel der Ausgabe der Routenanalyse eines (aus Datenschutzgründen) fiktiven Probanden, bei dem die gewählte Strecke zwar einige Meter kürzer wäre als die

optimalen berechneten Routen, die Fahrzeit aber zu jeder Tageszeit länger wäre, gibt die Abb. 14 wieder.



Blocknummer = 9999, Wohnungsnummer = 9999, Personennummer = 9999, Fahrtenummer = 1

Bei flüssigem Verkehr beträgt Ihre Reisezeit 7 Minuten, die Strecke ist 5230 m lang
 Biegen Sie von der Wichernstraße rechts ab in die B10. Biegen Sie von der B10 links ab in die Auffahrt auf die Schnellstraße. Fahren Sie von der Auffahrt auf die Schnellstraße gerade aus in die K9657. Biegen Sie von der K9657 rechts ab in die Auffahrt auf die Schnellstraße. Biegen Sie von der Auffahrt auf die Schnellstraße rechts ab in die Ettlingerallee. Biegen Sie von der Ettlingerallee rechts ab in die Ettlingerstraße. Biegen Sie von der Ettlingerstraße links ab in die Poststraße

Bei zähflüssigem Verkehr beträgt Ihre Reisezeit 10 Minuten, die Strecke ist 4013 m lang
 Biegen Sie von der Weinbrennerstraße rechts ab in den Yorkplatz
 Biegen Sie vom Yorkplatz rechts ab in die Weinbrennerstraße
 Biegen Sie von der Weinbrennerstraße rechts ab in die Hübschstraße
 Biegen Sie von der Hübschstraße links ab in die Kriegsstraße
 Fahren Sie von der Kriegsstraße geradeaus in die Badenwerkstraße
 Biegen Sie von der Badenwerkstraße links ab in die Hermann-Billingstraße
 Biegen Sie von der Hermann-Billingstraße rechts ab in die Ettlingerstraße
 Biegen Sie von der Ettlingerstraße rechts ab in Am Stadtgarten
 Biegen Sie Am Stadtgarten links ab in die Karl-Hoffmannstraße
 Fahren Sie von der Karl-Hoffmannstraße geradeaus in die Poststraße

Nach 20 Uhr beträgt Ihre Reisezeit 6 Minuten, die Strecke ist 5230 m lang
 Der Streckenverlauf ist identisch mit der oben angegebenen Strecke

Die von Ihnen angegebene Strecke führt über folgende Straßen:
 Wichernstraße, Sophienstraße, Lessingstraße, Gartenstraße, Jollystraße, Herderstraße, Kaiserallee, Reinhold-Frankstraße, Kriegsstraße, Karlstraße, Bahnhofstraße, Poststraße

Die von Ihnen angegebene Route ist 4010 m lang und die Reisezeit ist bei normalem Verkehr um 3 Minuten länger, bei zähflüssigem Verkehr um 2 Minuten länger, in der Nacht um 2 Minuten länger als auf den optimalen Routen

Abb. 14: Ausgabe der Routenberechnung und -optimierung mit einem GIS

Die Verteilung der errechneten Wegelängen der angegebenen Routen entspricht in etwa der der Längen der Pkw-Fahrten in Westdeutschland (nach SOCIALDATA, 1993, S.18, siehe auch Kap.1.1.2)

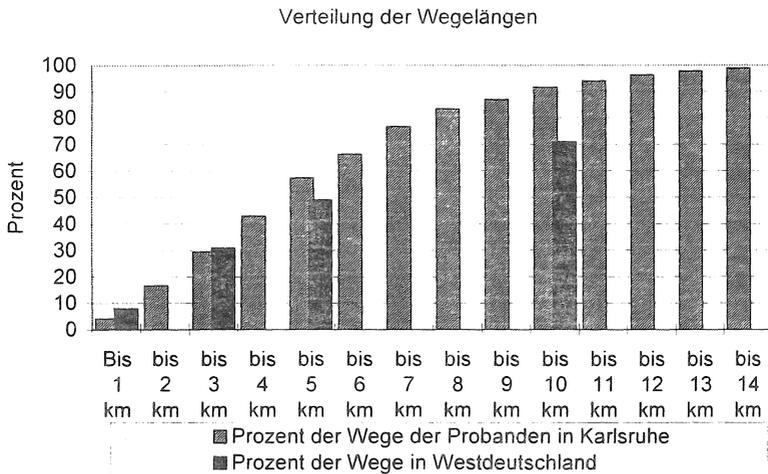


Abb. 15: Kumulierte Verteilung der Wegelängen der Pkw-Fahrten

Die Längen der erhobenen Fahrten sind in der Hälfte aller Fälle kürzer als 4500 m, die Spannweite der Reiseweiten, die mit dem Auto regelmäßig gefahren werden, reicht von 343 m bis zu 19,7 km. Die mittlere Wegelänge liegt bei 5094 m, dabei wird eine durchschnittliche Reisegeschwindigkeit von 33 km/h erreicht. Die Summe der Wegelängen aller Fahrten beträgt 1747 km. Nach Gewichtung der Fahrten mit der Anzahl der Tage, an denen der Pkw regelmäßig benutzt wird, ergibt sich eine wöchentliche Fahrleistung der 415 Probanden von 7080 km, wobei in dieser Summe nur die Binnenfahrten enthalten sind. Hinzu kommen weitere 96 von den Probanden regelmäßig durchgeführte Pkw-Fahrten mit einem Ziel außerhalb des Stadtgebietes Karlsruhe oder wechselnden Zielen, die nicht genauer erfaßt wurden.

Die mittlere Reisezeit der Fahrten beträgt 9.5 Minuten, 15.7% der Fahrten sind bereits nach fünf Minuten beendet, weitere 53.4% dauern nicht länger als 10 Minuten.

Durch eine Wegoptimierung ließen sich diese Fahrten weiter verkürzen. Nach der Berechnung der zeitoptimalsten Routen aller Fahrten würde sich die wöchentliche Gesamtfahrstrecke der Probanden auf 6777 km reduzieren, das entspricht einer Verkürzung der Distanzen um 4.3% und das, obwohl bei 22.7% der Fahrten die zeitoptimale Route über eine längere Strecke führt als die von den Probanden gewählte Strecke. Der Zeitaufwand für die optimierten Fahrten würde sich im Vergleich zu den angegebenen Strecken um 10.3% vermindern. Bei 198 der 343 analysierten Fahrten wich die gewählte Route ab von der als optimal berechneten. Bei diesen Fahrten würde sich die Reisezeit im Schnitt um fast zwei Minuten pro Pkw-Fahrt verkürzen, bezogen auf einen Tag müß-

ten 79.5 km weniger gefahren werden, um die angegebenen Ziele zu erreichen. Die Reisezeit ließe sich bei diesen Fahrten um 16.1% verkürzen, an Kilometern könnten 7.2% eingespart werden.

Die Differenz der gewählten und der zeitoptimalen Streckenlängen korreliert mit $r=0.54$ positiv mit der Gesamtlänge der angegebenen Route. Daraus kann geschlossen werden, daß mit steigender Reiseweite und damit einer wachsenden Zahl von potentiellen Routen die räumliche Vorstellung über die beste Verbindung zunehmend von der Realität abweicht oder umgekehrt ausgedrückt, das Wissen über die verkehrsräumlichen Gegebenheiten in der Nähe der Wohnung größer ist. Dies zeigt auch der Anteil der Fahrten in den einzelnen Entfernungsklassen, der nicht mit der Optimalroute übereinstimmt (Tab.10).

Streckenlänge	Anzahl der Fahrten	Prozentanteil der nicht-optimalen Fahrten
bis 2 km	57	18
über 2-3 km	44	36
über 3-4 km	46	52
über 4-5 km	50	54
über 5-6 km	30	53
über 6-7 km	36	61
über 7-8 km	23	65
über 8-10 km	28	61
über 10 km	29	76

Tab. 10: Anteil der nicht-optimalen Routen an der Anzahl der Fahrten in Entfernungsklassen

Geschlechtsspezifische Unterschiede hinsichtlich der Abweichung der Routenwahl der Probanden und der berechneten Optimalrouten lassen sich nicht erkennen. Im Mittelwert ebenfalls nicht signifikant unterschiedlich sind die Entfernungsdifferenzen bei Gruppierung nach verschiedenen Schulabschlüssen, auffällig ist hier jedoch, daß die oben beschriebene Korrelation bei Probanden mit Hauptschulabschluß mit $r=0.35$ wesentlich geringer ist als bei Probanden mit Realschulabschluß ($r=0.63$) oder mit Abitur ($r=0.55$). Hier ist demnach auch das Wissen über die günstigsten Verkehrsverbindungen im Wohnumfeld nicht besonders ausgeprägt. Dies gilt auch für die Altersgruppe der über 60jährigen ($r=0.31$). Keine signifikanten Mittelwertsunterschiede der Abweichungen der gewählten von der optimalen Route lassen sich bei Gruppierungen nach der Stellung im Erwerbsleben, der Häufigkeit der Pkw-Nutzung in einer Woche, der Wohndauer oder der Zentralität des Wohnstandortes feststellen.

Als signifikant unterschiedlich haben sich die mittleren Wegelängen bei dichotomer Kategorisierung einiger räumlicher Merkmale herausgestellt. Die Fahrten, die in einem Gebiet der Zentralitätsstufe 4 ihren Ausgangspunkt haben, sind im Mittel über 1 km länger als Fahrten von Quellen mit anderen Zentralitätsstufen. Pkw-Fahrten aus einem Quellgebiet, das mit mehr als 11 Ungunstwerten belegt wurde, sind im Durchschnitt fast

1500 m länger als andere. Fahrten, die in ein Gebiet mit 7 und mehr Ungunstwerten führen, sind durchschnittlich gut 700 m länger als Fahrten in Zielgebiete mit besserer ÖPNV-Angebotsstruktur. Erklärt werden kann dies durch den in Kap.2.2.2.5 dargestellten Zusammenhang von Flächennutzung und Ungunstwerten; je monostrukturierter die Flächen sind, desto weniger Gelegenheiten bieten sie und erfordern dadurch die Überwindung größerer Entfernungen zur Befriedigung der Bedürfnisse.

Bei einer Gruppierung der Probanden nach Altersgruppen stellten sich die 18 bis 29jährigen als die Gruppe heraus, die im Durchschnitt die größten Entfernungen zurücklegt. Die mittlere Reiseweite der Probanden dieser Altersstufe ist um über 1500 m länger als die der älteren Personen. Dies ist auch darauf zurückzuführen, daß die Zahl der sich noch in Ausbildung befindlicher und noch bei den Eltern wohnender Personen in dieser Altersgruppe erwartungsgemäß sehr hoch ist und der Wohnstandort nicht nach ihren Bedürfnissen gewählt wurde (59% der Probanden dieser Altersgruppe befinden sich noch in Ausbildung und leben in Haushalten mit im Schnitt 2.4 Personen, die durchschnittliche Zahl der Personen im Haushalt bei Berufstätigen und Hausfrauen in diesem Alter liegt dagegen nur bei 1.7). Neben der Distanz zum Ausbildungsort von durchschnittlich 6 km ist auch die zurückgelegte Entfernung bei Fahrten mit den Fahrtzwecken Freizeit, Sport und Besuche mit 6900 m überdurchschnittlich lang. Diesen Fahrtzwecken dienen rund 34% der angegebenen Fahrten dieser Altersgruppe.

Von den aufgenommenen Pkw-Fahrten werden rund 37% zum Zwecke des Einkaufes unternommen. Diese sind mit einer durchschnittlichen Wegelänge von rund 3700 m signifikant kürzer als Fahrten zu sonstigen Zwecken mit im Mittel etwa 5900 m.

Eine mit den beschriebenen dichotomen Merkmalsgruppen durchgeführte Varianzanalyse der Streckenlängen „erklärt“ allerdings nur 17% der Varianz der Wegelängen. Weitere Merkmale haben sich als nicht signifikant unterscheidend herausgestellt.

2.3.4.1.2 Einschätzung der Reisezeiten im MIV

Bei der Analyse der Schätzung der Fahrtzeiten im Vergleich zu den berechneten Reisezeiten haben sich geradezu erstaunlich geringe Abweichungen feststellen lassen.

Bei Gegenüberstellung der Fahrtzeiten in dem Fahrmodus, der den Testfahrten (s. Kap.2.1.2.3) nach um die Uhrzeit des Fahrtantritts zu erwarten ist und den geschätzten Reisezeiten wird bei fast 60% der 337 Fahrten die Reisezeit überschätzt, in 16.3% der Fälle stimmt die Schätzung auf die Minute genau mit der berechneten Zeit überein und bei etwa 25% der Fahrten wird die Fahrtzeit unterschätzt. Die Absolutbeträge der Zeitunterschiede in Minuten sind aber extrem klein, Abweichungen der berechneten von den geschätzten Reisezeiten im Bereich von -5 bis +5 Minuten wurden bei rund 85% aller angegebenen Fahrten errechnet. Der Median der Abweichungen liegt bei -1, die mittlere Abweichung beträgt -1.48 Minuten.

Da die Verkehrsverhältnisse der individuellen Fahrten je nach Richtung oder speziellen örtlichen Gegebenheiten vom für die Uhrzeit typischen Fahrmodus abweichen können, wurde deshalb jeder Fahrt zwischen 7 und 20 Uhr die berechnete Reisezeit im flüssigen oder zähflüssigem Fahrmodus zugeordnet, deren Differenz zur geschätzten Zeit am kleinsten ist. Bei Zugrundelegung dieser Zeiten wird nur noch in 6.5% aller Fahrten die Reisezeit um mehr als 5 Minuten überschätzt, die maximale Unterschätzung der Fahrt-

zeit beträgt 6 Minuten.

Die Abbildung 16 zeigt die prozentuale Verteilung der Zeitdifferenzen der berechneten und der geschätzten Fahrtzeiten im motorisierten Individualverkehr.

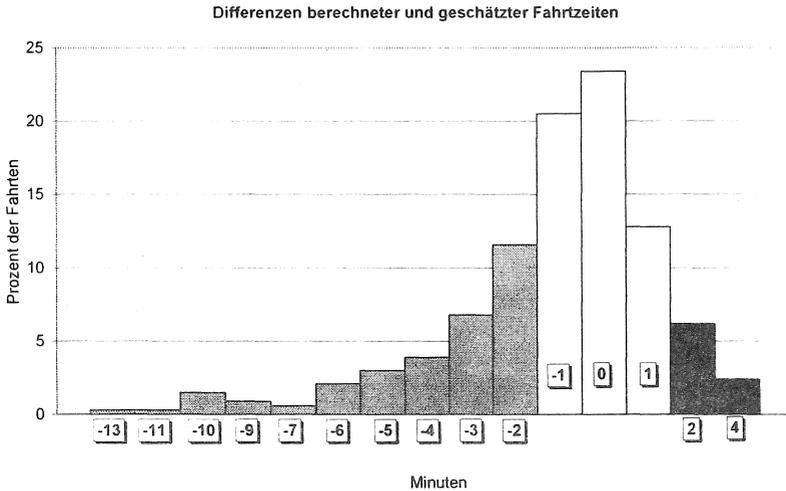


Abb. 16: Abweichungen der berechneten von den geschätzten Pkw-Fahrtzeiten

Bei der Einzelbetrachtung der insgesamt 10 Fahrten, bei denen die Fahrtzeit um 9 Minuten und mehr überschätzt wurde (Maximum 13 Minuten), handelt es sich in zwei Fällen um Personen, die zu den 14.5% der Probanden gehören, die keinen Parkplatz bei der Wohnung zur Verfügung haben, diese Personen aber keine Angaben zu der durchschnittlichen Parksuchzeit gemacht haben und dadurch eine Schätzung der reinen Fahrtzeit also nicht vorliegt. In zwei weiteren Fällen wurde wohl nicht die Fahrtzeit der Strecke zum ersten Ziel, sondern die Gesamtzeit der angegebenen Wegekette genannt. Bei zwei Fahrten kann davon ausgegangen werden, daß die Frage falsch verstanden wurde, da z.B. eine Schätzung von 18 Minuten für eine Strecke mit einer Länge von 1900 m wohl nur auf einem Mißverständnis beruhen kann.

In der von VBK und AVG in Auftrag gegebenen Studie über das Mobilitätsverhalten und die Einschätzungen zum Verkehrsgeschehen in Karlsruhe aus dem Jahr 1994 wurde eine durchschnittliche Fahrtzeit bei Pkw-Fahrten von 16 Minuten errechnet⁵, die Einschätzung der Fahrtzeit unterscheidet sich auch in dieser Studie nur um durchschnittlich 2 Minuten von der Ist-Fahrtzeit. Durch Addieren einer nicht weiter definierten Restzeit von 4 Minuten und der Einschätzung dieser auf 2 Minuten ergibt sich für die Autoren die Folgerung: Pkw-Fahrer unterschätzen ihre eigene Fahrtzeit um ein Fünftel (VBK und AVG, 1994, Bd. 3, S.15). Fast exakt das gleiche Ergebnis, eine Unterschätzung der Reise-

⁵ Im Unterschied zur vorliegenden Untersuchungen wurden hier auch Fahrten in und aus der Region Karlsruhe erfaßt.

zeiten von 21.8%, läßt sich rechnerisch einwandfrei auch bei der hier vorliegenden Untersuchung nachweisen, wenn zur berechneten Reisezeit 4 Minuten Restzeit addiert werden und die Mittelwerte von Reisezeiten und ihren Einschätzungen in Relation gesetzt werden. Da Mittelwerte aber immer von Extremwerten beeinflusst werden, erscheint mir die Darstellung der Häufigkeitsverteilung der absoluten Abweichungen als eine adäquatere Form der Beschreibung. Hinzu kommt, daß Zeitangaben für Einzelfahrten immer nur im Rahmen einer gewissen Schwankungsbreite zu interpretieren sind. Zum einen können die tatsächlichen Reisezeiten von Tag zu Tag unterschiedlich sein und zum anderen werden Zeitschätzungen kleiner Zeitintervalle eher auf oder -abgerundet oder, und genau genommen realitätsnäher, z.B. in der Form 5-10 Minuten angegeben als mit einer eindeutigen Minutenangabe. Auch in anderen Studien hat sich eine Wahrnehmungsschwelle bei Zeitangaben empirisch belegen lassen, z.B. geben bei KEUCHEL (1994, S.153) 95% der Probanden die reine Fahrtzeit als ein Vielfaches von 5 Minuten an.

Da auch bei Berücksichtigung einer „Restzeit“ von 4 Minuten⁶ bei 85.5% der Fahrten eine absolute Abweichung der Einschätzungen von 5 Minuten und weniger, bei 8.6% der Fahrten eine Unterschätzung und bei 12.5% der Fahrten eine Überschätzung von mehr als 5 Minuten vorkommt, ist nach dieser Studie die Aussage einer generellen Unterschätzung der Fahrtzeiten von Pkw-Fahrern nicht haltbar.

2.3.4.1.3 Merkmale und Einschätzung der Fahrten im ÖPNV

Für 304 der angegebenen Pkw-Fahrten wurden Angaben gemacht über die geschätzte Reisezeit mit öffentlichen Verkehrsmitteln für die gleiche Strecke. Diese Schätzwerte wurden in Relation gesetzt zu den berechneten Reisezeiten für die Hinfahrt zu der Uhrzeit, zu der die Pkw-Fahrt üblicherweise angetreten wird. In Fällen, in denen keine bestimmte Zeit des Fahrtantritts genannt wurde, ist als Reisebeginn 10³⁰ festgelegt worden. Diese Zeit wurde gewählt, da der Fahrzweck „Einkaufen“ hier eindeutig dominiert und der Vormittag als typische Zeit für diese Tätigkeit angenommen wird.

Die Reisezeit im öffentlichen Personennahverkehr ist definiert als der Zeitaufwand, der für die Fahrt von Quelle zu Ziel aufgebracht werden muß und setzt sich zusammen aus folgenden Komponenten:

- ◆ Fußwegzeit von der Wohnung zur Haltestelle +
- ◆ Fahrzeit mit dem öffentlichen Verkehrsmittel +
- ◆ Wartezeiten und/oder Fußwegzeiten bei Umstieg zu anderen Linien +
- ◆ Fußwegzeit von der Haltestelle zum Ziel.

Nicht berücksichtigt wurden Wartezeiten an der Haltestelle, an der die Reise beginnt, da davon ausgegangen wird, daß die Abfahrtszeiten im Falle einer geplanten ÖPNV-Nutzung in Erfahrung gebracht werden und daher keine längeren Wartezeiten anzunehmen sind. Bei Arbeitswegen können zusätzliche Wartezeiten bei festen Arbeitszeiten hinzukommen, die durch eine ungünstige Abstimmung von Ankunftszeit und Arbeitsbeginn

⁶ In Anbetracht der Tatsache, daß 85.5% der Probanden direkt bei der Wohnung und ihrem Ziel einen Parkplatz zur Verfügung haben, ist die Zeit von 4 Minuten eher hoch angesetzt.

bedingt sind. Auch diese Zeiten können hier nicht berücksichtigt werden.

Die vergleichende Analyse der Reisezeiten mit den geschätzten Reisezeiten ergab, daß bei 199 Fahrten die Reisezeit mit öffentlichen Verkehrsmitteln überschätzt wird, die exakt stimmende Dauer der ÖPNV-Fahrt wurde in 10 Fällen genannt, bei 95 Fahrten wurde die Reisezeit unterschätzt. Die Verteilung der Über- und Unterschätzungen mit Angabe der absoluten Höhe der Fehleinschätzung in Minuten ist in der Abbildung 17 graphisch dargestellt.

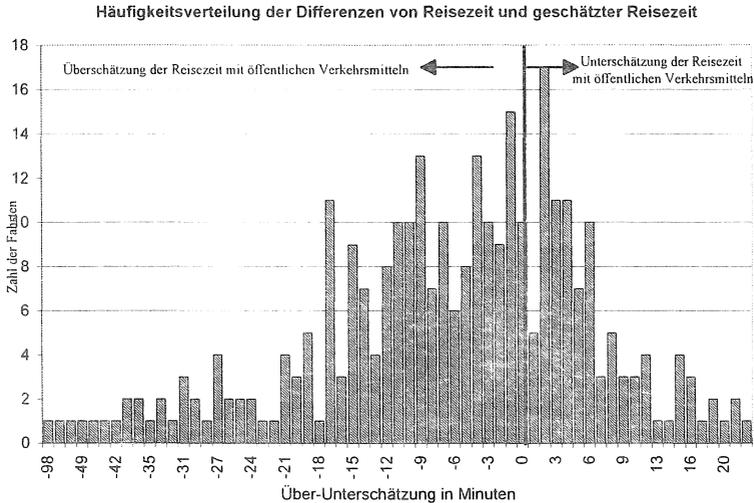


Abb. 17: Häufigkeitsverteilung der Differenzen geschätzter und berechneter ÖPNV-Reisezeiten

Der Mittelwert der absoluten Differenzen ist für die Reisezeiten, die überschätzt wurden, mit 13,57 Minuten deutlich höher als der Mittelwert der Differenzen bei Unterschätzung (7,03 Minuten). Die Untersuchung der SOCIALDATA (VBK und AVG, 1994, Bd. 3, S.14/15) ermittelte eine ÖPNV-Fahrdauer von im Schnitt 27 Minuten als Alternative zu Pkw-Fahrten, für die eine ÖPNV-Alternative in Karlsruhe vorhanden wäre. Die ÖPNV-Reisezeit wird nach SOCIALDATA aber von den Pkw-Fahrern im Schnitt auf 50 Minuten, also beinahe das Doppelte geschätzt.

Eine so gravierende Überschätzung der Reisezeiten konnte in dieser Untersuchung nicht festgestellt werden. Die mittlere berechnete Reisezeit der überschätzten Fahrten ist mit rund 24 Minuten in etwa vergleichbar mit der durchschnittlichen Fahrdauer, die in der genannten Studie ermittelt wurde. Der Mittelwert der Schätzungen der ÖPNV-Reisezeiten weicht aber nur um 55,76% von dem Mittelwert der tatsächlichen Fahrdauer ab und liegt damit weit unter den umgerechnet 85,19% der oben erwähnten Untersuchung. Eine mittlere Überschätzung der Reisezeit um fast 110% errechnet sich allerdings, wenn als Bezugswert der Abweichung die Reisezeit ohne Berücksichtigung von Fußwegzeiten

eingesetzt wird. Da die Methodik, mit der SOCIALDATA (1994) die Reisezeiten berechnet hat, leider nicht in Erfahrung gebracht werden konnte, kann die Ursache der unterschiedlichen Ergebnisse nur vermutet werden. Eine mögliche Erklärung wäre, daß die Fußwegzeiten nicht oder in zu geringem Ausmaß in die Zeitberechnungen miteingegangen sind (zur Abweichung von Luftliniendistanz und Netzdistanz im Umkreis von Haltestellen siehe Kap. 2.2.2.1).

Der Stichprobenumfang und daraus folgend eine unterschiedliche Validität der Ergebnisse ist auf jeden Fall als Begründung auszuschließen, da die Fallzahl zufälligerweise fast identisch ist, SOCIALDATA gibt als Fallzahl der mündlichen Interviews mit interaktiven Meßverfahren 416 Personen an, in der vorliegenden Untersuchung liegen Interviews von 415 Personen vor.

Beim Vergleich dieser Ergebnisse sind bisher nur die Fahrten mit einbezogen worden, die hinsichtlich der ÖPNV-Fahrdauer überschätzt wurden. In etwas weniger als einem Drittel der Fälle (31.25%) wurde die ÖPNV-Reisezeit von den Pkw-Fahrern aber sogar unterschätzt. Die mittlere berechnete Reisezeit ist hier mit 31.5 Minuten etwas länger als die durchschnittliche Zeitdauer der überschätzten ÖPNV-Alternativen, die absolute mittlere Abweichung ist mit 7 Minuten wesentlich geringer als die Differenz bei Überschätzung. Bezogen auf die berechnete Reisezeit wird die Fahrdauer von den Probanden hier im Schnitt um 22.32% zu kurz eingeschätzt.

Bei einer Gesamtbetrachtung aller Fahrten errechnet sich ein Mittelwert der berechneten Reisezeit, der mit 26.5 Minuten fast identisch ist mit dem Mittelwert der SOCIALDATA Untersuchung; die mittlere geschätzte Zeit liegt aber nur um 25.25% über diesem Mittelwert (absolute Differenz der Mittelwerte: -6.69 Minuten), wobei die Spannweite der Abweichungen (=131) von 98 Minuten Überschätzung bis zu 33 Minuten Unterschätzung reicht. Ein zutreffenderes Bild als der Mittelwert gibt bei dieser negativ schiefen Verteilung der Schätzwertdifferenzen aber der Median, er liegt bei -4.5 Minuten.

Tabelle 11 enthält die absoluten und kumulierten Häufigkeiten der klassifizierten prozentualen Abweichungen der Schätz- von den Reisezeiten für die einzelnen Fahrten (berechnete Reisezeit = 100%).

Über/Unterschätzung in % der Reisezeit	Absolute Häufigkeit der Fahrten	kumulierte %-Anteile der Fahrten
30 bis <50%	10	3,29
50 bis <70%	21	10,2
70 bis <90%	38	22,7
90 bis <110%	57	41,45
110 bis <130%	49	57,57
130 bis <150%	35	69,08
150 bis <200%	54	86,84
200 bis <250%	26	95,39
250 bis <300%	3	96,38
300 bis <350	6	98,36
>=350	5	100

Tab. 11: Über- und Unterschätzung der ÖPNV-Reisezeiten

Dabei zeigt sich noch deutlicher, daß die These „Autofahrer überschätzen die Reisezeiten der öffentlichen Verkehrsmittel“ in der Form nicht aufrecht erhalten werden kann, da bei 50% aller Fahrten die Reisezeit unterschätzt oder maximal um 20% überschätzt wird, bei 50% der Fahrten die Reisezeit um mehr als 20% überschätzt wird.

Einen Hinweis darauf, daß eine „generelle“ Überschätzung der ÖPNV-Reisezeiten durch Pkw-Fahrer nicht immer festzustellen ist, gibt außerdem der Vergleich von Schätzungen einer Person für verschiedene Fahrten. In 39 Fällen wurden vollständige Angaben zu 2 oder mehr Fahrten von einer Person gemacht. Die Fehleinschätzung dieser 39 Personen tendiert in 23 Fällen in die gleiche Richtung, es werden also alle Reisezeiten über- oder unterschätzt, von den restlichen Personen wurde einmal über- ein anderes Mal unterschätzt. Die Unterschiede hinsichtlich der prozentualen Abweichung der Schätzungen von den Reisezeiten für verschiedene Fahrten sind dabei bei einzelnen Personen sehr groß, z.B. überschätzt eine Person die eine Fahrtzeit um 50%, die gleiche Person unterschätzt aber die andere um 60%. Insgesamt liegt die Differenz der Schätzabweichungen bei 15 Probanden unter 20 Prozentpunkten, bei 13 Personen zwischen 20 und 60, bei 8 Personen zwischen 60 und 100 und bei 3 Personen über 100 Prozentpunkten.

Für 64 oder 18.7% der angegebenen Fahrten existiert keine akzeptable ÖPNV-Verbindung zu der angegebenen Uhrzeit. Als nicht akzeptabel werden ÖPNV-Fahrten dann eingestuft, wenn das Ziel insgesamt am schnellsten zu Fuß erreichbar oder der Zeitanteil der Fußwegkomponenten einer Fahrt größer oder gleich 20 Minuten ist.

Werden nur die Fahrten berücksichtigt, für die eine annehmbare ÖPNV-Alternative vorhanden ist und die Reisezeiten um eine in der Realität einzuplanende Anfangswartezeit oder einen Zeitpuffer von 5 Minuten erhöht, reduzieren sich die Fehleinschätzungen noch weiter. Der Median der geschätzten Reisezeiten in Prozent der berechneten Reisezeiten liegt für diese Fahrten bei 100, also einer Abweichung von 0 Minuten, der Mittelwert der absoluten Differenzen von berechneter minus geschätzter Reisezeit beträgt dann nur noch -2.2 Minuten.

Nach MARTENS und VERRON (1981, S.250) hat die objektiv gemessene Fußwegzeit zwischen Haltestelle und Arbeitsplatz den vergleichsweise stärksten Einfluß auf die subjektive Einschätzung des Zeitaufwandes einer Busreise im Nahbereich.

Ein Zusammenhang zwischen Eigenschaften der ÖPNV-Reise wie Reisezeit, Umstiegszeit oder Fußweglänge und der Höhe der Fehleinschätzungen war in dieser Untersuchung aber nicht feststellbar. Die Vermutung, daß bei ungünstigen Verbindungen auch die Schätzung der Reisezeit stärker von der Realität abweicht als bei besseren ÖPNV-Verbindungen, hat sich damit als nicht haltbar erwiesen.

2.3.4.1.4 Differenzierung der Fahrten nach Fahrtzweck

Bei der Differenzierung der Fahrten nach Fahrtzwecken wurden die Fahrten zur Ausbildung aufgrund der geringen Fallzahl zusammengefaßt mit den Fahrten zur Arbeit, da bei beiden Fahrtzwecken eine relativ starke zeitliche Bindung besteht. Insgesamt sind 44.6% der angegebenen Fahrten Wege zur Arbeitsstätte, 36.4% sind Einkaufsfahrten und 19% dienen sonstigen Zwecken. Der Fahrtzweck „Sonstiges“ umfaßt Ziele wie Arztbesuch,

Freizeit und Sport, Besuche oder Schule und Kindergarten, wobei der Fahrtzweck Freizeit und Sport mit fast 60% dominiert.

Die Analyse der Fahrtmerkmale unter dem Aspekt Fahrtzweck soll die Hypothese testen, ob bei zeitlich gebundenen Fahrten wie Fahrten zur Arbeitsstätte, eine bessere Kenntnis der Reisezeiten vorhanden ist als bei Fahrten, die zeitlich nicht fixiert sind. Eine exaktere Schätzung der Reisezeiten der gebundenen Fahrten wird erwartet, da die Nichteinhaltung einer festen Ankunftszeit oft berufliche Nachteile mit sich bringen kann und zweitens davon ausgegangen wird, daß in vielen Fällen die ÖPNV-Alternative bereits manchmal ausprobiert wurde, da ein Pkw ja nicht immer funktionstüchtig ist oder der Person teilweise nicht zur Verfügung steht, die Fahrt aber trotzdem stattfinden muß. Bei der Analyse der geschätzten ÖPNV-Reisezeiten getrennt nach den Fahrtzwecken ergaben sich die in Abb.18 dargestellten Ergebnisse.

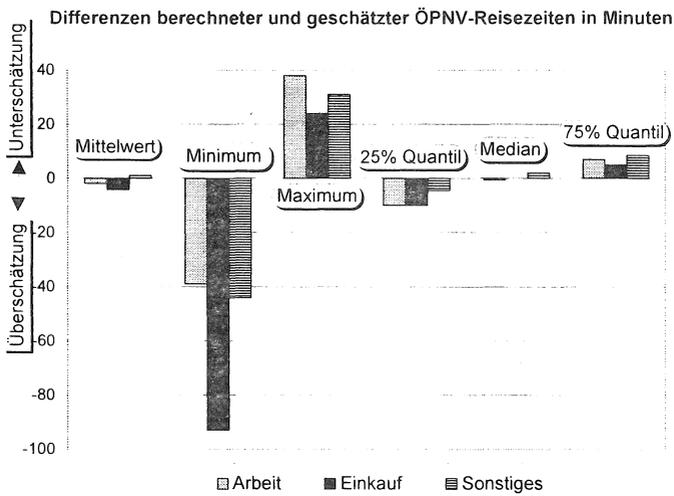


Abb. 18: Kennziffern der Differenzen berechneter und geschätzter ÖPNV-Reisezeiten

Wie aus der Abbildung 18 ersichtlich ist, lassen sich keine bedeutsamen Unterschiede der statistischen Kennziffern der Fahrten unterschieden nach Fahrtzweck erkennen. Abgesehen vom Maximum der Überschätzung bei Einkaufsfahrten sind die Wertebereiche der Kennziffern nur marginal unterschiedlich. Das gleiche Ergebnis erbringt die Analyse der Differenzen geschätzter und berechneter Reisezeiten mit dem Pkw (Abb.19).

Auch bezüglich der Reisezeiten im MIV lassen sich daher keine fahrtzweckspezifischen systematischen Unterschiede im Verhältnis der berechneten zu den geschätzten Reisezeiten feststellen. Die Hypothese der besseren Kenntnis der Merkmale von Fahrten zur Arbeitsstätte muß daher verworfen werden.

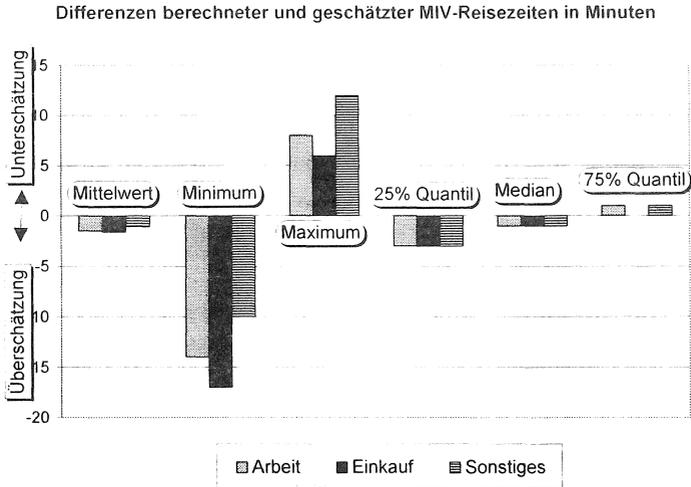


Abb 19: Kennziffern der Differenzen berechneter und geschätzter MIV-Reisezeiten

Fahrtzweck	Mittlere Wegelänge in Meter	Geringfügige Unterschiede bestehen bei einer Differenzierung nach der Streckenlänge, die durchschnittlichen Wegelängen bei der Gliederung der Fahrten nach Fahrtzweck sind in Tab.12 dargestellt.
Arbeit	6098	
Einkauf	4039	
Sonstiges	5858	

Tab. 12: Mittlere Wegelängen getrennt nach dem Fahrtzweck

Die Qualität der jeweiligen ÖPNV-Alternativen stellt sich bei Einkaufsfahrten etwas besser dar als bei anderen Fahrtzwecken, da hier die Substitution eines größeren Teils der Pkw-Fahrten durch eine ÖPNV-Fahrt ohne Linienumstieg möglich ist. Bei nur 25% der 108 angegebenen Pkw-Fahrten zum Einkaufen ist keine direkte ÖPNV-Verbindung vorhanden, die in Kauf zu nehmende Umsteigszeit wäre aber auch bei diesen Verbindungen sehr kurz, nur in 5% aller Fälle müßte fünf Minuten und länger auf eine Anschlußlinie gewartet werden. Bei Fahrten zur Arbeit und bei sonstigen Zwecken sind jeweils nur 50% der Ziele ohne Umsteigen erreichbar, bei 25% dieser Fahrten müßte eine Umsteigezeit von mehr als fünf Minuten toleriert werden.

Dementsprechend kürzer wäre auch die mittlere Reisezeit bei Fahrten zum Einkaufen mit 25 Minuten, während die durchschnittliche ÖPNV-Reisezeit bei den anderen Fahrtzwecken 34 Minuten in Anspruch nehmen würde.

Daß, trotz der günstigeren ÖPNV-Verbindungen für die kurzen Distanzen im Einkaufsverkehr der Pkw eingesetzt wird, liegt wohl daran, daß überwiegend größere Einkäufe getätigt werden und für diese der Transport mit dem Pkw notwendig wird. Der Trend zu

Großeinkäufen läßt sich belegen durch die angegebenen Begründungen auf die Frage, ob bei kostenloser ÖPNV-Nutzung trotzdem weiterhin der Pkw benützt werden würde. Das JA auf diese Frage begründeten 64% der Personen, die regelmäßige Pkw-Einkaufsfahrten angegeben haben damit, daß der Transport der Waren zu schwer sei, weitere 20% bezeichneten die ÖPNV-Alternative als zu umständlich.

2.3.4.1.5 Vergleich der Fahrtmerkmale und Einschätzungen für MIV und ÖPNV

In diesem Kapitel werden ausschließlich die Ergebnisse der Analysen der Fahrten dargestellt, für die alle relevanten Angaben wie Zeitschätzungen, vorhanden sind und bei denen eine wie in Kap. 2.3.4.1.3 definierte, zumutbare Alternative zur Pkw-Fahrt gegeben ist. Durch diese Einschränkungen reduziert sich die Fallzahl der Fahrten auf $n=272$; bei den Fahrtzeiten werden die berechneten Zeiten ohne Berücksichtigung von Zeitpuffern zugrunde gelegt. Die vergleichende Darstellung der Zeitdifferenzen in Minuten (Tab.13) zeigt, daß die Spannweite der Über- und Unterschätzung der ÖPNV-Reisezeiten wesentlich größer ist als bei den MIV-Fahrten:

	ÖPNV-Reisezeit minus Schätzung	MIV-Reisezeit minus Schätzung
25% Quantil	-14	-2
50% Quantil	-5	0
75% Quantil	2	1
Minimum	-98	-11
Maximum	33	6
Mittelwert	-7	-0.8

Tabelle 13: Statistische Kennziffern der MIV und ÖPNV-Fahrtzeitschätzungen

Während bei der Schätzung der MIV-Reisezeit bei 94% aller Fahrten die absolute Abweichung von der tatsächlichen Fahrtzeit nicht größer als 5 Minuten ist, ist dies bei nur 40% der Schätzungen der ÖPNV-Reisezeiten der Fall. Um nicht mehr als 10 Minuten über- oder unterschätzten die Probanden bei 62% der Fahrten die Reisezeit mit dem ÖPNV. Die Differenzen der Schätzungen und der berechneten Reisezeiten tendieren bei den einzelnen Fahrten sehr häufig in die gleiche Richtung: Bei 36% aller Fahrten werden sowohl die ÖPNV- als auch die MIV-Reisezeiten überschätzt; für kürzer als sie tatsächlich sind, werden 10% aller Fahrten gehalten. Die Fahrten, bei denen beide Schätzungen nicht mehr als 5 Minuten von der Berechnung differieren, haben einen Anteil von 37.8% an allen Fahrten. Die in der Literatur oft festgestellte Überschätzung der Reisezeit mit öffentlichen Verkehrsmitteln und die gleichzeitige Unterschätzung der Pkw-Fahrtzeit trifft nur bei 16% aller Fahrten zu, der umgekehrte Fall tritt bei 11% der Fahrten auf. Die absolute Unterschätzung der Pkw-Fahrtzeiten ist dabei aber minimal, unter Berücksichtigung einer Toleranzzeit von 5 Minuten, tritt die Kombination „Überschätzung ÖPNV“ und „Unterschätzung MIV“ überhaupt nicht mehr auf, dafür fallen 43.7% der Fahrten in die Kategorie „Überschätzung ÖPNV“ und „Richtige Schätzung MIV“. Die Verteilung aller Kombinationen ohne Berücksichtigung einer Toleranzzeit ist der Abbildung 20 zu entnehmen.

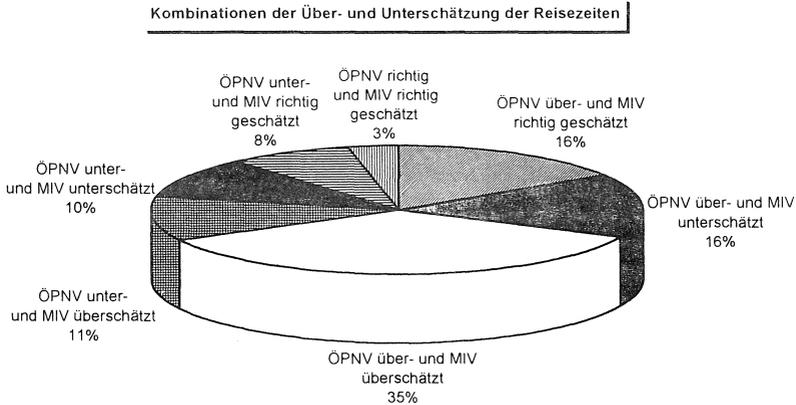


Abb. 20: Kombinationen der Einschätzungen der Reisezeiten der Einzelfahrten

Der hohe Anteil von 46% aller Fahrten, bei denen beide Fahrtzeiten über- oder unterschätzt werden, zeigt, daß hier wohl eher ein generelles Unvermögen der Zeitschätzung vorhanden ist als eine unbewußt verzerrende Wahrnehmung nicht präferierter Verkehrsmittel. Eine Allgemeingültigkeit dieser These kann aber bei den absolut gesehen sehr kleinen Abweichungen der geschätzten Pkw-Fahrten nicht angenommen werden. Dies zeigt auch deutlich die Abb. 21, die die Anteile der Schätzkombinationen visualisiert unter der Annahme, daß Schätzung und tatsächliche Reisezeit als übereinstimmend eingestuft werden können, wenn ihre Differenz nicht größer als 5 Minuten ist.

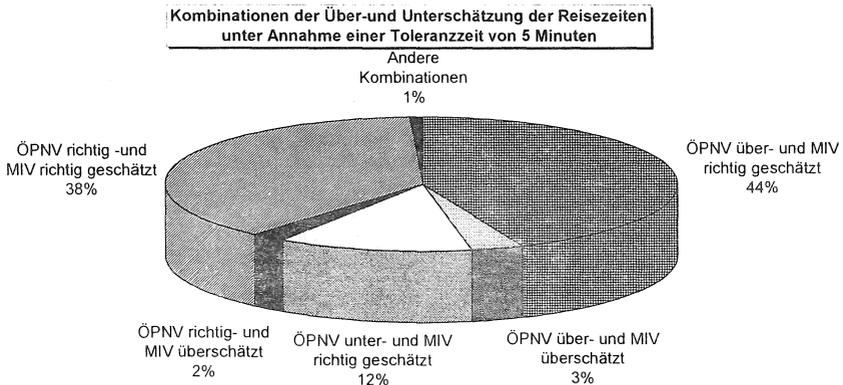


Abb. 21: Kombinationen der Einschätzungen der Reisezeiten der Einzelfahrten unter der Annahme einer Toleranzzeit von 5 Minuten

Die relativen Abweichungen der Schätzungen von den Reisezeiten in Abhängigkeit von Wegelängerklassen und die wichtigsten statistischen Kennziffern dazu werden durch die Abbildungen 22 und 23 dargestellt.

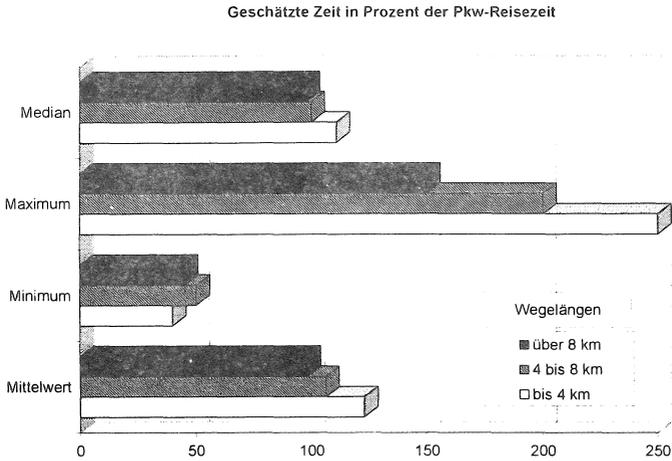


Abb. 22: Kennziffern der prozentualen Abweichung der Schätzungen von den Pkw-Reisezeiten nach Wegelängerklassen

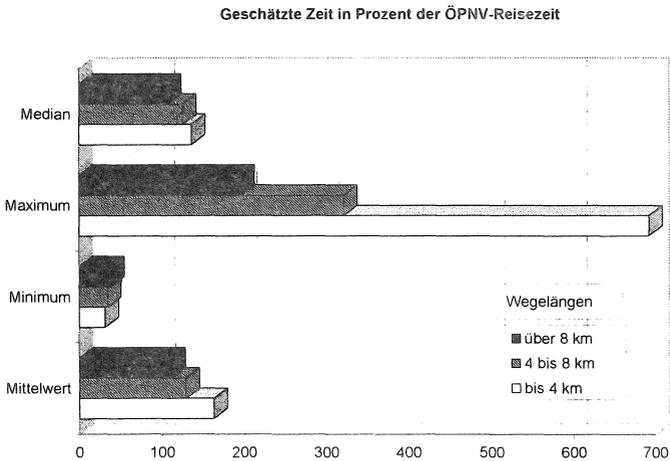


Abb. 23: Kennziffern der prozentualen Abweichung der Schätzungen von den ÖPNV-Reisezeiten nach Wegelängerklassen

Der Vergleich ergibt, daß mit zunehmender Wegelänge Median, Maximum und Mittelwert der Abweichungen kleiner werden, die Streuung der Fehlschätzungen also bei kurzen Wegen am größten ist. Die Relationen der tatsächlichen Reisezeiten zueinander sind dagegen wie in Abb.24 ersichtlich in etwa gleich in den einzelnen Wegeklassen.

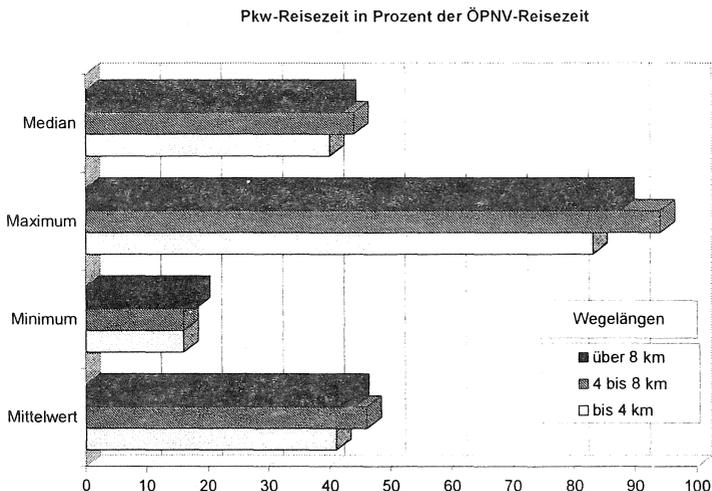


Abb. 24: Kennziffern der Pkw-Reisezeiten in Prozent der ÖPNV-Reisezeiten nach Wegelängengruppen

Als Mittelwerte der Differenz der Pkw-Reisezeiten und der ÖPNV-Reisezeiten in Minuten ergeben sich für die einzelnen Wegelängengruppen folgende Zeitunterschiede (Tab.14):

Wegelängen	Mittelwert: Pkw-Zeit minus ÖPNV-Zeit
bis 4 km	11 Minuten
4 bis 8 km	16 Minuten
über 8 km	23 Minuten

Tab. 14: Mittelwerte der Differenzen der MIV- und der ÖPNV-Reisezeiten nach Wegelängengruppen

Der absolute Zeitunterschied zwischen den Reisezeiten nimmt mit der Wegelänge signifikant zu, dies zeigen auch die divergierenden Regressionsgeraden (Abb.25), die die Abhängigkeit der Reisezeiten von der Distanz abbilden.

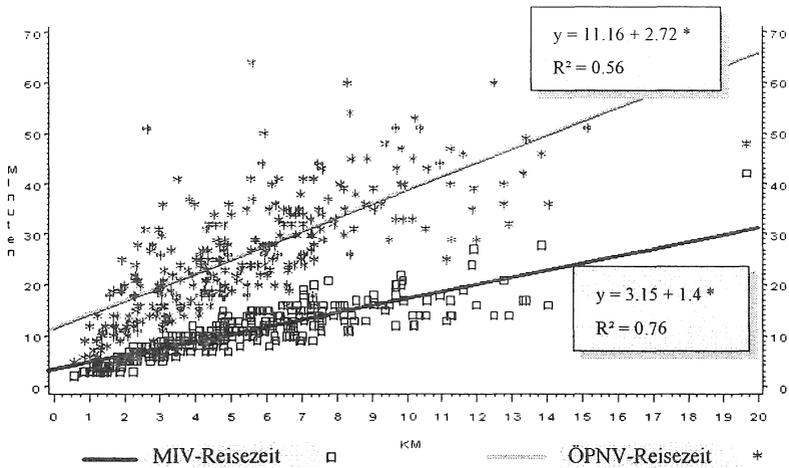


Abb. 25: Regressionsgeraden: Abhängigkeit der Reisezeiten von der Entfernung

Relativ deutliche Zusammenhänge ergeben sich bei der Analyse der Ungunstwerte des ÖPNV-Angebotes (s. Kap.2.2) und dem Reisezeitverhältnis der Fahrten. Für jede Fahrt wurden die Ungunstwerte des Ziel- und Quellortes addiert und nach Quantilen klassifiziert. Bei dem Reisezeitverhältnis wurde unterschieden zwischen Pkw-Fahrten, deren Fahrzeit annähernd gleich bis halb so lang ist wie die entsprechende ÖPNV-Alternative (54.6% aller Fahrten) und Pkw-Fahrten, die weniger als die Hälfte der Zeit der ÖPNV-Reisezeit erfordern (45.4% aller Fahrten). Im Durchschnitt müsste die 2.6 fache Pkw-Reisezeit in Kauf genommen werden, wenn eine Fahrt mit öffentlichen Verkehrsmitteln durchgeführt wird.

Die Häufigkeitsverteilung der Fahrten in den Kategorien zeigt, daß bei niedrigen Ungunstsummen fast $\frac{1}{4}$ der Fahrten mit dem Pkw maximal doppelt so lang dauern wie die ÖPNV-Alternative, dies dagegen bei Ungunstsummen von 20 und darüber nur mehr bei $\frac{1}{4}$ der Fahrten der Fall ist. Die Regressionsrechnung mit dem Reisezeitverhältnis ÖPNV-Reisezeit zu Pkw-Reisezeit als abhängiger Variable ergibt, daß 23% der Varianz der Reisezeitverhältnisse durch einen linearen Zusammenhang mit den Ungunstwerten determiniert sind. Das Bewertungsmodell der ÖPNV-Ungunstwerte erweist sich damit als geeignet, einen Beitrag zur Erklärung der Verkehrsmittelwahl leisten zu können.

Zusammenfassend läßt sich festhalten, daß der Pkw eine wesentlich schnellere Erreichung der Ziele ermöglicht und der ÖPNV in vielen Fällen keine zumutbare Alternative für wahlfreie Verkehrsteilnehmer bietet. Der tatsächliche zeitliche Mehraufwand einer ÖPNV-Fahrt ist der Mehrheit der Probanden bewußt, nur in einigen Fällen weicht die vermutete Reisezeit extrem von der realen ab.

2.3.4.2 Einstellung der Probanden

Die affektive Dimension der Einstellung zum Verkehr wird erfaßt durch die Auswertung der Antworten auf verschiedene Statements, die Aufschluß über die gefühlsmäßige Betroffenheit mit der Verkehrsproblematik geben sollen.

Um Informationen über die grundsätzliche Einstellung der befragten Personen zum Verkehr und zum Pkw zu erhalten, wurden bewußt plakative Aussagen angeboten, denen zugestimmt oder die abgelehnt werden konnten. Bei den Aussagen handelt es sich um Sätze, die in ihrer verallgemeinernden Form zum Teil nicht eindeutig als richtig oder falsch zu beweisen sind, aber den Rückschluß auf eine Tendenz der Grundhaltung zum Themenkomplex zulassen.

Da bereits durch die detaillierten Fragen nach der Streckenwahl und anderen Fahrtmerkmalen die Interviews relativ zeitaufwendig für die Probanden waren, konnten nicht allzuviele Statements angeboten werden, um die Geduld der Teilnehmer nicht überstrapazieren.

Die insgesamt acht Aussagen wurden ihrem thematischen Bezug entsprechend in drei Komplexe gegliedert, die einzeln analysiert wurden.

2.3.4.2.1 Einstellung der Probanden zum Thema Pkw-Verkehr im allgemeinen

Die Gruppe der folgenden Aussagen bezieht sich auf den Komplex allgemeine Beurteilung umweltrelevanter und wirtschaftlicher Aspekte des Pkw-Verkehrs:

A1: Die Luftverschmutzung durch das Autofahren ist nicht so schlimm wie immer behauptet wird!

Diese Aussage wurde eindeutig überwiegend verneint, bestätigt wurde sie von 94 Personen (26.9%), während 234 (66.9%) nicht zustimmten, nicht eindeutig festlegen wollten sich 22 Personen (6.3%).

A2: Die Kosten für ein Auto, vor allem die Mineralölsteuer, sind viel zu hoch!

Diese Auffassung wurde von der Mehrheit geteilt, mit 209 JA (59.7%) zu 125 NEIN Antworten (35.7%).

A7: Ein Fahrverbot in der Innenstadt führt zu Umsatzrückgang im Einzelhandel und vernichtet Arbeitsplätze!

Dieser Meinung waren 140 Personen (40%), während die Mehrheit (188) mit NEIN antwortete (53.7%).

A8: Mobilität ohne Auto ist heutzutage gar nicht mehr möglich!

Hier stimmte die Mehrheit mit 185 JA Antworten zu (53%), für 135 Personen (38.7%) ist Mobilität auch ohne Auto denkbar.

Die prozentuale Verteilung der Zustimmung und Ablehnung der Statements ist in der Abbildung 26 dargestellt.

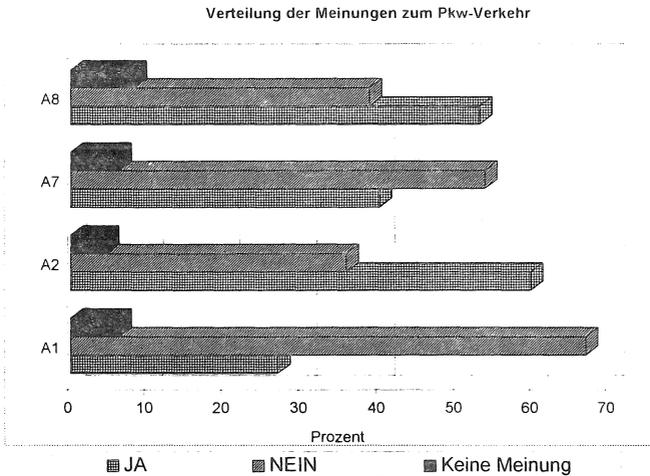


Abb. 26: Prozentuale Verteilung der Antworten auf Statements zur Einstellung zum Pkw

Zur Aggregation der Kombinationsmöglichkeiten der Antworten auf die vier Statements zu einer Variable „Einstellung zum Pkw-Verkehr“ (Tab.15) werden die Antwortmöglichkeiten bewertet und in eine Rangskala von 0 bis 8 transformiert. JA-Antworten werden als positive Einstellung zum Pkw, NEIN-Antworten als Indiz einer kritischen Haltung eingestuft.

Die Bewertung erfolgt nach der Anzahl von JA Antworten auf die vier Statements und ihrer jeweils möglichen Kombination mit der Zahl der NEIN Antworten in jeder Häufigkeitsstufe der JA Antworten.

Anzahl JA	Anzahl NEIN	Wert in der Rangskala
4	0	8
3	0	7
3	1	6
2	0	6
2	1	5
2	2	4
1	0	5
1	1	4
1	2	3
1	3	2
0	0	4
0	1	3
0	2	2
0	3	1
0	4	0

Tab. 15: Aggregationsvorschrift zur Skalierung der Einstellungen

Von den 243 Haushalten kommt es nur bei 40 Haushalten vor, daß die Einstellung der Haushaltsmitglieder unterschiedlich ist. Bei 31 dieser 40 Haushalte unterscheidet sich die Einstellung nur um maximal zwei Einstellungswerte. Bei den restlichen 9 Haushalten mit Einstellungsunterschieden von mehr als zwei Werten handelt es sich in drei Fällen um Familien, in denen noch Kinder in Ausbildung leben und die sich kritischer als ihre Eltern zeigten. Da die Fallzahl der Haushalte mit ausgeprägt unterschiedlichen Einstellungen der Haushaltsmitglieder damit insgesamt sehr gering ist, könnten Einstellungsunterschiede bei dieser Thematik prinzipiell auch auf Haushaltsebene analysiert werden. In dieser Arbeit werden bei den Analysen aber weiterhin die Individualdaten als Berechnungsgrundlage verwendet

Abbildung 27 zeigt die Einteilung in Einstellungstypen bei Gruppierung der Bewertungsskala in drei Klassen. Für Rang 0 bis 3 wurde die Bezeichnung „Kritisch“ gewählt, Rang 4 wurde vergeben bei gleicher Anzahl von JA und NEIN Antworten und wird daher als „Unentschieden“ bezeichnet, in der Klasse „Unkritisch“ wurden die Rangstufen größer als vier zusammengefaßt.

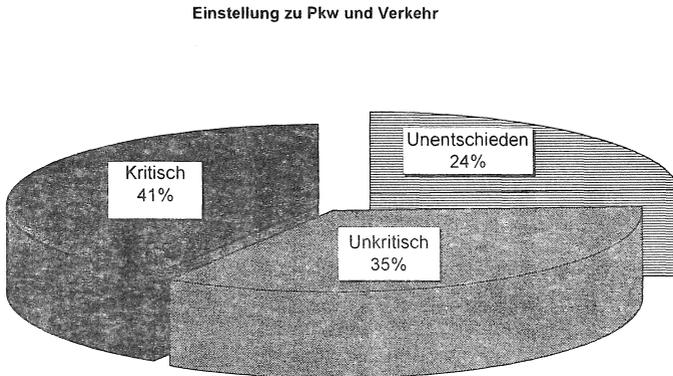


Abb. 27: Kategorien der Einstellung zu Pkw und Verkehr

Gut ein Drittel der Probanden sieht also die mit der Pkw-Benutzung verbundenen Belastungen für die Umwelt als nicht so bedeutsam an und/oder hält das Auto als Wirtschafts- und Mobilitätsfaktor für unverzichtbar.

2.3.4.2.1.1 *Mittelwerte der Einstellungsvariablen und der Zusammenhang von Einstellungsgruppen und sozioökonomisch-demographischen und räumlichen Variablen*

Da die Rangstufen Variablen darstellen, bei denen das Vielfache eines Variablenwertes auch inhaltlich als Vielfaches interpretiert werden kann, können zur Interpretation auch Mittelwerte berechnet werden. Mit einem Mediantest wurden die Unterschiede in der zentralen Tendenz geprüft. Bei diesem Test wird der Median der Grundgesamtheit aus den Stichproben geschätzt und dann in jeder Stichprobe ausgezählt wie viele Daten über dem Gesamtmedian liegen und wie viele darunter (KRIZ, 1973, S.179). Die Chi-square-Statistik für die Null-Hypothese (H_0 : Es liegen gleich viele Daten über und unter dem gemeinsamen Median) bei einem Signifikanzniveau von 0.05 wird jeweils unter den Tabellen angegeben.

Den Zusammenhang zwischen Einstellungsgruppen und klassifizierten qualitativen Merkmalen verdeutlichen jeweils Kontingenz-Tafeln, in denen die Häufigkeitsverteilung einer Größe mit der nach den Randsummen zu erwartenden Häufigkeit verglichen wird. Ob die Nullhypothese - zwei Merkmale sind voneinander stochastisch unabhängig - zurückgewiesen werden kann, wird durch die Chi-Quadrat-verteilte Prüfgröße determiniert.

Die Stärke des Zusammenhangs wird durch den Kontingenzkoeffizienten C ausgedrückt (bei $C=0$ besteht kein, bei $C=1$ ein maximaler Zusammenhang). Die nachstehenden Kontingenztafeln enthalten die gerundeten prozentualen Häufigkeitsverteilungen der Merkmale, für die, soweit nichts anderes angegeben ist, die Nullhypothese auf dem 5% Signifikanzniveau zurückgewiesen werden konnte.

In der empirischen Forschung zum umweltbewußten Kaufverhalten konnte bei alleiniger Betrachtung des Bildungsgrades eine ökologieorientiertere Verhaltensweise bei Personen mit Abitur konstatiert werden als beispielsweise bei Haupt- oder Realschulabsolventen (MONHEMIUS, 1992, S.85). Die Analyse dieses soziodemographischen Merkmales wird daher auch hier an den Beginn der Analyse gestellt.

Schulabschluß	Häufigkeit	Mittelwert der Einstellungsvariable
Abitur	165	3,34
Mittlere Reife	77	3,79
Hauptschule	78	4,96

CHISQ = 30.15 DF = 2 Prob > CHISQ = 0.0001

Tab. 16: *Mittlere Einstellung nach Schulabschluß*

Den kleinsten arithmetischen Mittelwert und damit im Schnitt die kritischste Einstellung haben die Personen mit Abitur, der höchste Mittelwert ergab sich für Personen mit Hauptschulabschluß. Nach dem Mediantest kann die Nullhypothese verworfen und angenommen werden, daß sich die Einstellungen zum Pkw-Verkehr mit dem Bildungsniveau unterscheiden.

Bestätigt wird diese Hypothese auch durch das Ergebnis der Kreuztabellierung von Einstellungsgruppen und erreichtem, höchsten Schulabschluß:

Einstellung	Hauptschule	Mittlere Reife	Abitur	Prozentanteil
Kritisch	4	10	28	Gesamt
	10	24	66	Reihe
	18	42	55	Spalte
Unentschieden	6	7	9	Gesamt
	29	30	41	Reihe
	26	27	18	Spalte
Unkritisch	14	8	14	Gesamt
	39	21	40	Reihe
	56	31	28	Spalte

Kontingenzkoeffizient: 0.30

Stichprobenumfang: 320

Tab. 17: Kontingenztabelle: Einstellungskategorien und Schulabschluß

Der höchste Beitrag zur Abweichung der erwarteten Häufigkeit von der beobachteten ist in der Zelle Hauptschulabschluß und kritische Einstellung festzustellen. Die beobachtete Häufigkeit ist hier nicht einmal halb so groß wie die zu erwartende, dagegen ist die tatsächliche Häufigkeit von Personen mit Hauptschulabschluß und unkritischer Einstellung 1,6 mal größer als zu erwarten war. Nicht ganz so extrem, aber in der Tendenz ähnlich zeigt sich die Verteilung der Einstellungen von Personen mit Mittlerer Reife. Bei dieser Personengruppe ist neben einem mit 42% recht hohen Anteil an kritischer Einstellung auch ein relativ großer Anteil an „Unentschiedenen“ auffällig. Eindeutig ist festzustellen, daß mit höherem Bildungsstand die relative Häufigkeit der Personen mit kritischer Einstellung größer wird. Während über die Hälfte aller Befragten mit Abitur als kritisch einzustufen sind, sind 56% der Probanden mit Hauptschulabschluß der Kategorie „Unkritisch“ zuzuordnen. Nicht ausgeschlossen werden kann aber, daß bei Personen mit höherem Bildungsstand auch das Wissen über die „sozial erwünschte“ Antwort größer ist und daher nicht unbedingt die „wirkliche“ Meinung mitgeteilt wird.

Erwerbstätigkeit	Häufigkeit	Mittelwert der Einstellungsvariable
In Ausbildung	47	2,68
Hausfrau	42	3,52
Teilzeitbeschäftigt	37	4,08
Vollerwerbstätig	187	4,14
Rentner	37	4,19
CHISQ = 15.43		DF = 4
		Prob > CHISQ = 0.0039

Tab. 18: Mittlere Einstellung nach der Stellung im Erwerbsleben

Relativ deutliche Unterschiede zeigen sich auch bei einem Vergleich der Mittelwerte für die Gruppierungen nach der Stellung im Erwerbsleben. Der absolut kleinste Mittelwert errechnet sich für die Personen, die sich noch in Ausbildung befinden; bei diesen Personen handelt es sich in dieser Studie fast ausschließlich um Studenten. Der niedrige Mittelwert ist daher eher mit dem Bildungsniveau zu erklären als mit der Stellung im Erwerbsleben. Ebenfalls zur Kategorie „Kritisch“ sind nach dem Mittelwert die Hausfrauen zu zählen. Bei den Hausfrauen dominiert die Altersgruppe der 30 bis 45jährigen mit 58%, hinsichtlich des Schulabschlusses haben zu ziemlich genau je einem Drittel die Hausfrauen Hauptschulabschluß, Mittlere Reife oder Abitur.

Für diese Gruppe scheint also der Schulabschluß keinen Einfluß auf die Einstellung zum Pkw-Verkehr zu haben.

Einstellung	In Aus- bildung	Haus- frau	Rentner	Teil- zeit	Voller- werbstätig	Prozent- anteil
Kritisch	8	6	4	4	19	<i>Gesamt Reihe Spalte</i>
	19	14	9	10	47	
	57	48	35	38	37	
Unentschieden	5	4	3	2	11	<i>Gesamt Reihe Spalte</i>
	19	16	11	10	45	
	34	31	24	22	21	
Unkritisch	1	3	4	4	22	<i>Gesamt Reihe Spalte</i>
	3	7	12	13	64	
	9	21	41	41	43	

Kontingenzkoeffizient: 0.26

Stichprobenumfang: 343

Tab. 19: Kontingenztabelle: Einstellungskategorien und Stellung im Erwerbsleben

Die Verteilung der Häufigkeiten für die Kategorien Stellung im Erwerbsleben ist zwar signifikant unterschiedlich zu der erwarteten, dies ist allerdings nur auf die Kategorie Ausbildung zurückzuführen.

Entscheidend ist hier - wie schon in der Diskussion der Mittelwerte beschrieben - offensichtlich nur die Verbindung von Ausbildung mit der Altersstufe der unter 30jährigen. Werden die Personen in Ausbildung von der Berechnung ausgenommen, kann die Nullhypothese nicht mehr widerlegt werden. Zur Beschreibung von Merkmalen kritischer/unkritischer Personen ist die Stellung im Erwerbsleben daher nicht geeignet.

Stellung im Beruf	Häufigkeit	Mittelwert der Einstellungsvariable
Beamte	32	3,25
Nichterwerbstätige	126	3,44
Angestellte	117	4
Selbständige	37	4,59
Arbeiter	25	5,16

CHISQ = 21.28

DF = 4

Prob > CHISQ = 0.0003

Tab. 20: Mittlere Einstellung nach der Stellung im Berufsleben

In Bezug auf die Stellung im Berufsleben zeigte sich bei den Beamten die im Mittel kritischste Einstellung. Da aber über 83% der befragten Beamten Abitur haben, dürfte auch in diesem Fall nicht die Stellung im Berufsleben, sondern das Bildungsniveau das unterscheidende Merkmal sein. Dies gilt auch für die Nichterwerbstätigen, von denen 55% Abitur haben, da die Gruppe der Studenten hier stark vertreten ist. Eine gegenteilige Tendenz ergibt sich aber bei den Selbständigen: Obwohl auch hier die Mehrheit (68%) als höchsten Schulabschluß Abitur angegeben hat, liegen bei dieser Gruppierung deutlich mehr Personen als nach der Null-Hypothese erwartet mit ihrer Einstellung über dem Median der Grundgesamtheit. Der Mittelwert der Einstellungsvariable ist bei Selbständigen mit Abitur mit 4.83 sogar noch höher als der Mittelwert der Selbständigen mit Real- oder Hauptschulabschluß.

Einstellung	Ange- stellte	Arbeiter	Beamte	Selb- ständige	Nichter- werbstätige	Prozent- anteil
Kritisch	13	1	6	3	18	<i>Gesamt Reihe Spalte</i>
	32	3	14	8	44	
	38	16	59	30	48	
Unent- schieden	9	2	1	2	10	<i>Gesamt Reihe Spalte</i>
	36	7	6	7	43	
	25	24	16	16	28	
Unkritisch	13	4	2	6	9	<i>Gesamt Reihe Spalte</i>
	38	13	7	17	26	
	38	60	25	54	24	

Kontingenzkoeffizient: 0.27

Stichprobenumfang: 337

Tab. 21: Kontingenztabelle: Einstellungskategorien und Stellung im Berufsleben

Diese Tendenzen bestätigen sich auch bei der Interpretation der Kontingenztabelle. Arbeiter und Selbständige gehören zu jeweils über 50% der Einstellungsgruppe „Unkritisch“ an, Beamte zu fast 60% der Gruppe der „Kritischen“. Für die Angestellten ist keine eindeutige Dominanz einer Einstellungsgruppe feststellbar.

Altersgruppen	Häufigkeit	Mittelwert der Einstellungsvariable
Jünger als 30	81	3,17
30 und jünger als 45	112	3,55
älter als 65	54	4,39
45 und jünger als 60	102	4,54

CHISQ = 18.59 DF = 3 Prob > CHISQ = 0.0003

Tab. 22: Mittlere Einstellung nach Altersgruppen

Bei den Probanden, die jünger als 45 sind, ist die Zahl der Personen mit einem Einstellungswert unter dem Median der Grundgesamtheit deutlich höher als erwartet, bei Personen mit höherem Lebensalter ist diese Zahl deutlich niedriger als der Median. Die relativ „unkritischste“ Einstellung findet sich in der Altersgruppe zwischen 45 und 60. Für diese Altersgruppe ist ein signifikanter Unterschied der Einstellungen von Frauen und Männern zu beobachten; Frauen dieser Jahrgänge äußerten eine Einstellung mit einem Mittelwert von 3.88, dagegen liegt der Mittelwert für Männer bei 5.13.

Hinsichtlich der Stellung im Berufsleben oder des Bildungsniveaus sind keine auffällig dominierenden Häufigkeiten für diese Altersgruppe festzustellen.

Die Analyse der Mittelwerte der Altersgruppen getrennt nach Geschlecht ergibt für Männer, daß die Nullhypothese noch deutlicher zurückgewiesen werden kann (CHISQ=32), für die Frauen ergibt sich insgesamt kein signifikanter Mittelwertsunterschied.

Einstellung	18-29	30-44	45-59	60 und älter	Prozentanteil
Kritisch	11	17	9	5	Gesamt
	26	41	21	12	Reihe
	46	52	29	31	Spalte
Unentschieden	9	5	6	4	Gesamt
	38	20	25	18	Reihe
	39	15	21	28	Spalte
Unkritisch	3	11	15	6	Gesamt
	10	30	42	18	Reihe
	15	33	50	41	Spalte

Kontingenzkoeffizient: 0.31

Stichprobenumfang: 349

Tab. 23: Kontingenztafel: Einstellungskategorien und Altersgruppen

Die größte Differenz zwischen erwarteter und empirischer Häufigkeit tritt in der Kombination Alter unter 30 und Einstellung unkritisch auf, nur 15% der Personen in dieser Altersgruppe äußerten eine unkritische Einstellung zum Pkw. Von den 30 bis 45jährigen nehmen sogar über 50% eine kritische Haltung ein, andererseits aber auch 33% ein unkritische. Der geringe Anteil der Unentschiedenen weist darauf hin, daß in dieser Altersgruppe eher mit polarisierten und gefestigten Einstellungen zu rechnen ist. Für die Altersgruppen der über 45jährigen kehrt sich im Vergleich zu den unter 45jährigen das Verhältnis der Kritischen zu den Unkritischen fast um. Der größte prozentuale Anteil der Personen mit einer unkritischen Einstellung tritt bei den 45 bis 60jährigen auf. Bei den über 60jährigen ist dieser Anteil etwas geringer, was aber auf die nur halb so große Gesamtanzahl der über 60jährigen zurückgeführt werden kann. Der Trend deutet insgesamt also darauf hin, daß mit höherem Alter eine unkritischere Einstellung zum Pkw verbunden ist.

Geschlecht	Häufigkeit	Mittelwert der Einstellungsvariable
Männlich	194	4
Weiblich	158	3,69

CHISQ = 2.29

DF = 1

Prob > CHISQ = 0.13

Tab. 24: Mittlere Einstellung nach Geschlecht

Bei der Gesamtbetrachtung der nach Geschlecht getrennten Mittelwerte kann die Nullhypothese nicht zurückgewiesen werden. Nur wie oben beschrieben in der Altersgruppe der 45 bis 60jährigen ergeben sich signifikante Mittelwertsunterschiede für Männer und Frauen.

Einkommensgruppen (Nettoeinkommen pro Erwachsener im Haushalt)	Häufigkeit	Mittelwert der Einstellungsvariable
unter 1000 DM	65	3,52
1000 bis unter 2000 DM	108	3,94
2000 bis unter 3000 DM	113	3,86
über 3000 DM	66	4,06

CHISQ = 2.18

DF = 3

Prob > CHISQ = 0.53

Tab. 25: Mittlere Einstellung nach Einkommensgruppen

Ebenso lassen sich keine signifikanten Unterschiede bei einer Gruppierung der Probanden in Einkommensgruppen (Tab.25) feststellen. Das Familieneinkommen wurde in diesem Fall durch die Anzahl der erwachsenen Personen im Haushalt dividiert. Durch diese Einkommenszuordnung wird aber das für die einzelne Person frei verfügbare Einkommen nicht richtig zugeordnet, da z.B. Studenten, die noch Zuhause leben, dadurch in dieselbe Einkommensgruppe fallen wie die berufstätigen Eltern. Aber auch die Analyse der Einkommen nur für die Personen, die dieses selbst erwirtschaften, ergab keine signifikanten Mittelwertsunterschiede in den Einstellungen.

Insgesamt bestätigt sich damit ein Erkenntnis der Forschung zum umweltbewußten Kaufverhalten, nach der die Untersuchungsergebnisse uneinheitlich sind, wenn die üblichen sozio-ökonomischen Variablen Bildungsgrad, Einkommen und Berufsstatus zur sozialen Schichtung verdichtet werden (MONHEMIUS, 1992, S.85).

Deutlichere Zusammenhänge ergeben sich bei der Analyse der Häufigkeit der Pkw-Nutzung. Von Personen mit unkritischer Einstellung wird eine größere Zahl von Werktagen pro Woche angegeben, an denen regelmäßig eine Pkw-Fahrt unternommen wird.

Pkw-Nutzung in Tagen pro Woche	Häufigkeit	Mittelwert der Einstellungsvariable
1	38	3,39
2	37	3,14
3	42	3,4
4	24	4,25
5	169	4,33

CHISQ = 14 DF = 5 Prob > CHISQ = 0.0156

Tab. 26: Mittlere Einstellung nach Häufigkeit der Pkw-Nutzung

Die Häufigkeit der Pkw-Nutzung steht aber wiederum in engem Zusammenhang zu der Stellung im Erwerbsleben. Erwartungsgemäß benutzen Vollerwerbstätige den Pkw am häufigsten, nämlich an im Schnitt 4.3 Tagen (75% der Personen mit Pkw-Nutzung an 5 Werktagen sind vollerwerbstätig). Die im Mittel geringste Anzahl der Werktage mit Pkw-Nutzung ergibt sich für Rentner mit 2.8 Tagen pro Woche. Teilzeitbeschäftigte, Hausfrauen und Personen in Ausbildung benutzen den Pkw etwa gleich häufig (zwischen 3.3 und 3.6 Tagen). Aus den beschriebenen Mittelwerten der Einstellung für die Gruppierungen nach der Stellung im Erwerbsleben, läßt sich ableiten, daß die Mittelwerte gegliedert nach Pkw-Nutzung in Tagen pro Woche für die nicht Vollerwerbstätigen nicht aussagekräftig sind, da hier verschiedene Personengruppen den Pkw vergleichbar wenig häufig nutzen. Mieter äußerten zwar im Mittel eine kritischere Einstellung als Wohnungseigentümer, der Mittelwertsunterschied ist jedoch nicht signifikant.

Wohnverhältnis	Häufigkeit	Mittelwert der Einstellungsvariable
Mieter	177	3,49
Eigentümer	175	4,24

CHISQ = 1.79 DF = 1 Prob > CHISQ = 0.18

Tab. 27: Mittlere Einstellung nach dem Wohnverhältnis

Als ebenso ungeeignet für diesen Zweck haben sich wie bereits erwähnt die Unterscheidung nach Geschlecht, nach Wohnsituation (Quadratmeter der Wohnung) und nach der Pkw-Verfügbarkeit herausgestellt. Für diese Gruppierungen ist kein von Null signifikanter Unterschied zwischen beobachteten und erwarteten Häufigkeiten festzustellen.

Die Eigentumsverhältnisse in der Wohnsituation und die Größe der Wohnung stellen also kein unterscheidendes Kriterium dar, im Gegensatz zur Lage der Wohnung im Stadtgebiet.

Zentralitätsstufe	Häufigkeit	Mittelwert der Einstellungsvariable
1	86	3,14
2	30	3,47
3	182	4,00
4	54	4,76
CHISQ = 16.95		DF = 3
Prob > CHISQ = 0.0007		

Tab. 28: Mittlere Einstellung nach Zentralitätsstufen

Mit geringerer Zentralität und damit schlechterer Erreichbarkeit des Stadtzentrums (s. Kap.2.2.2.4), wird der Mittelwert der Einstellungsvariablen größer. Personen mit „autokritischer“ Einstellung bevorzugen danach eher Wohnungen in einer Lage, die gute Alternativen zur Pkw-Benutzung bietet. Damit erweist sich das Raumattribut Zentralität des Wohnstandortes als ein Einstellungsunterschiede beschreibendes Merkmal für die vorliegende Fragestellung.

Einstellung	1	2	3	4	Prozentanteil
Kritisch	13	4	20	4	<i>Gesamt</i>
	32	10	48	10	<i>Reihe</i>
	55	50	38	26	<i>Spalte</i>
Unentschieden	5	2	13	3	<i>Gesamt</i>
	22	9	55	13	<i>Reihe</i>
	21	27	26	20	<i>Spalte</i>
Unkritisch	6	2	19	8	<i>Gesamt</i>
	16	6	54	24	<i>Reihe</i>
	23	23	36	54	<i>Spalte</i>

Kontingenzkoeffizient: 0.23

Stichprobenumfang: 352

Tab. 29: Kontingenztafel: Einstellungskategorien und Zentralitätsstufen

Wie Tab.29 zu entnehmen ist, bestätigt auch das Ergebnis der Kreuztabellierung einen signifikanten Zusammenhang zwischen der Zentralität der Raumkategorie und den Einstellungsgruppen.

Bei der ausgewiesenen Flächennutzungskategorie der Wohnstandorte wurde nur unterschieden zwischen Gebieten, die überwiegend der Wohnnutzung dienen und gemischten, gewerblichen und Sonderbauflächen auf der anderen Seite. Die Bewohner von Flächen mit gemischter Nutzung artikulierten im Mittel eine autokritischere Einstellung (Mittelwert = 3.38) als die Bewohner von Kleinsiedlungsgebieten, reinen, allgemeinen und besonderen Wohngebieten (Mittelwert = 4.14).

Einstellung	Mischnutzung	Wohnnutzung	Prozentanteil
Kritisch	17	24	Gesamt
	41	59	Reihe
	45	39	Spalte
Unentschieden	11	13	Gesamt
	47	53	Reihe
	31	20	Spalte
Unkritisch	9	26	Gesamt
	25	75	Reihe
	24	41	Spalte

Kontingenzkoeffizient: 0.18

Stichprobenumfang: 352

Tab. 30: Kontingenztabelle: Einstellungskategorien und Flächennutzung

Dies zeigt auch die Kontingenztabelle (Tab.30): während 45% der Bewohner von Flächen mit gemischter Nutzung in die Gruppierung der „Kritischen“ einzuordnen sind, gehören 41% der Bewohner von Gebieten mit überwiegender Wohnnutzung zu der Gruppe der „Unkritischen“. In engem Zusammenhang mit der ausgewiesenen Flächennutzung steht der dominierende städtebauliche Gebietstyp, 77% der Flächen der Wohnstandorte der Probanden in Gebieten mit überwiegender Wohnnutzung gehören zu städtebaulichen Gebietstypen, die durch überwiegende Einzelhausbebauung gekennzeichnet sind.

Ein weiteres Lageattribut, für dessen Ausprägungen sich nach dem Mediantest signifikant unterschiedliche Mittelwerte der Einstellungsvariable ergeben, ist der ÖPNV-Ungunsthwert des Wohnstandortes.

ÖPNV-Ungunsthwerte	Häufigkeit	Mittelwert der Einstellungsvariable
0-3	68	3,31
4-7	111	3,55
über 7	173	4,28
CHISQ = 9.8	DF = 2	Prob > CHISQ = 0.007

Tab. 31: Mittlere Einstellung nach ÖPNV-Ungunsthwerten des Wohnstandortes

Mit größeren Ungunsthwerten wird tendenziell die Einstellung zum Pkw unkritischer. Die folgende Kontingenztabelle (Tab.32) bestätigt, daß zwischen Einstellungsgruppen und Ungunsthwerten der Wohnlage ein Zusammenhang besteht.

Bei den Merkmalen ist der größte Unterschied zwischen erwarteter und beobachteter Häufigkeit bei der Kombination „Ungunsthwert über 7“ und „unkritische Einstellung“ festzustellen, in einer Wohnlage mit über 7 Ungunsthwerten sind auffällig häufig Personen mit einer unkritischen Einstellung zu finden.

Insgesamt ist aber wie bei den meisten anderen untersuchten Merkmalen, der Zusammenhang mit der Einstellung eher schwach ausgeprägt.

Einstellung	0-3	4-7	über 7	Prozentanteil
Kritisch	10	15	17	Gesamt
	23	36	41	Reihe
	50	47	34	Spalte
Unentschieden	5	8	11	Gesamt
	19	34	47	Reihe
	24	26	23	Spalte
Unkritisch	5	9	21	Gesamt
	15	25	61	Reihe
	26	27	43	Spalte

Kontingenzkoeffizient: 0.17

Stichprobenumfang: 352

Tab. 32: Kontingenztafel: Einstellungskategorien und ÖPNV-Ungunstwerte des Wohnstandortes

2.3.4.2.1.2 Einstellung und Motorisierung der Probanden

„Sage mir, welches Auto Du fährst, und ich sage Dir, wer Du bist“. Dieser Satz beschreibt nach Meinung der Autoren der SPIEGEL-DOKUMENTATION Auto, Verkehr und Umwelt (SINUS (A), 1993, S.42) am besten die wesentlichen Trends im Automobilmarkt; denn 61% der westdeutschen Autofahrer stimmen dem Statement „ein Auto sagt viel über den Lebensstil seines Besitzers aus“ voll und ganz zu.

Die Funktion des Autos als Statussymbol wird in dieser Arbeit daher eingesetzt, indem der erworbene oder genutzte Pkw als eine „materialisierte Form der Einstellung“ interpretiert wird. Da finanzielle Restriktionen der realisierbaren „Materialisierung“ Grenzen setzen, wird die Relation vom verfügbarem Einkommen zum Wert des Pkw als ein die Einstellung beschreibendes und ergänzendes Element definiert. Zunächst werden in diesem Kapitel jedoch deskriptive Statistiken vorangestellt, die die Autoausstattung der Probanden generell beschreiben.

Die 234 Haushalte besitzen zusammen 318 Pkw, d.h. jeder Haushalt verfügt im Mittel über 1,36 Pkw. Der Motorisierungsgrad ausgedrückt in Pkw auf 1.000 Einwohner im Alter von 18 und mehr Jahren ist bei den befragten Personen mit 770 deutlich höher als der Durchschnittswert für Karlsruhe, der für 1995 mit 596,5 angegeben wird (AFSSS, (B), 1996, S.174). Dies liegt zum einen an der systematisch verzerrten Stichprobe, da ja nur Haushalte mit Pkw-Verfügbarkeit befragt wurden und zum anderen daran, daß im Gegensatz zur amtlichen Statistik, die in Karlsruhe zugelassene Pkw erfaßt, bei der Befragung die Pkw angegeben wurden, die den Personen zur Verfügung stehen. Dadurch werden z.B. Autos von Studenten, die in einer anderen Stadt auf die Eltern zugelassen sind, hier mit berücksichtigt, in der amtlichen Statistik dagegen nicht.

Bei 282 Personen (105 Frauen, 177 Männer) war eine eindeutige Zuordnung des Typs (einschließlich der Angaben zu PS-Zahl und Baujahr) des hauptsächlich zur Verfügung stehenden Pkw möglich. Steht nur ein Pkw im Haushalt zur Verfügung, wurde dieser der Person zugeordnet, die eine größere Zahl regelmäßig durchgeführter Pkw-Fahrten angegeben hat. Der Wert der Autos und die Verbrauchswerte wurden ermittelt durch die Ver-

wendung der CD-ROM GEBRAUCHTWAGEN 97 des ADAC, die diese und weitere Angaben für alle Pkw mit Baujahr 1988 und jünger enthält. Um die angegebenen Nettoeinkommen mit dem Wert des Pkw in Relation setzen zu können, wurde der Restwert der Autos für das Erhebungsjahr 1995 bestimmt, indem der Wert für den einzelnen Pkw mit angegebenem Baujahr + 2 gesucht wurde. Der Restwert aller Pkw mit Baujahr älter als 1986 wurde pauschal mit 3000 DM angesetzt (dies entspricht dem Rückkaufwert, den die meisten Pkw-Hersteller derzeit bei Kauf eines Neuwagens anbieten).

Die Auswertung der berechneten Quantile weist auf eine etwas höhere PS-Zahl der Männer hin, der Median liegt hier bei 90 PS, bei den Frauen bei 79 PS. Diese Tendenz zeigt auch das Diagramm mit den kumulierten relativen Häufigkeiten (Abb.28); erkennbar ist ein leicht ansteigender Prozentanteil bei den Männern mit Autos einer höheren PS-Klasse; die Untergrenzen der PS-Klassen bei den Frauen liegen bei den kumulierten Prozentanteilen höher als bei den Männern. Allgemein gilt, daß Autos mit wenig PS (unter 60) von Frauen relativ häufiger gefahren werden, während der Anteil der Männer mit Pkw mit 90 PS und mehr größer ist als der der Frauen.

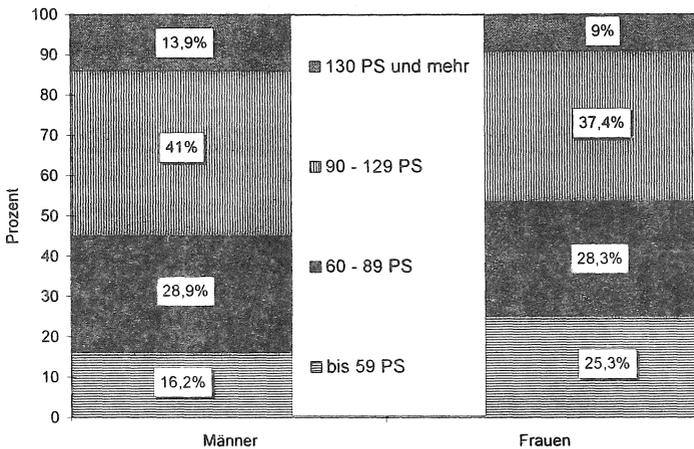


Abb. 28: Prozentanteile von Personen mit Pkw einer PS-Zahl Klasse getrennt nach Geschlecht

Da bei Personen ohne eigenem Einkommen nicht unbedingt damit zu rechnen ist, daß die Entscheidung darüber, welches Auto gekauft wird, auch allein von der Person getroffen wird, die dieses Auto dann überwiegend zur Verfügung hat, wurde auch die PS-Ausstattung nur der Voll- und Teilzeitbeschäftigten analysiert. Die Verteilung der Pkw bestimmter PS-Klassen zeigt auch die gleiche Tendenz, wenn nur die erwerbstätigen Personen betrachtet werden. Das Diagramm demonstriert, daß auch Frauen, die über eigenes Einkommen verfügen, zum überwiegenden Teil ein Auto mit weniger PS bevorzugen als Männer.

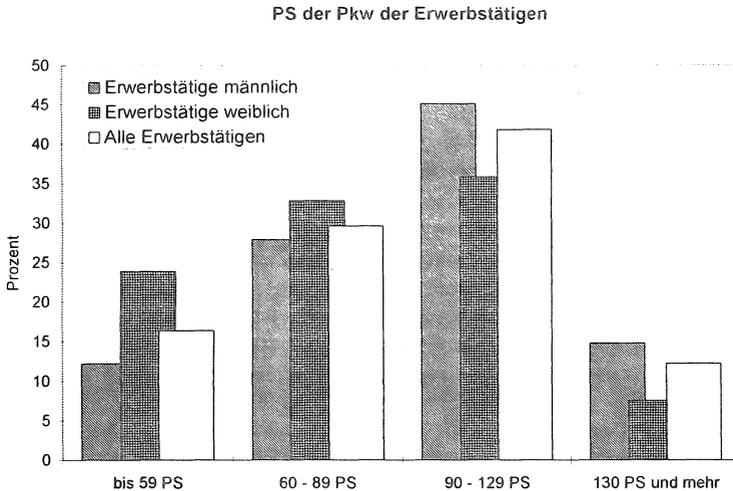


Abb. 29: Prozentanteile von Erwerbstätigen mit Pkw einer PS-Zahl Klasse getrennt nach Geschlecht

Dieser Befund deckt sich mit Ergebnissen der SPIEGEL-DOKUMENTATION Auto, Verkehr und Umwelt (SINUS (B), 1993, S.159/160), nach denen 43% der Männer, aber nur 34% der Frauen sehr stark auf das Kaufkriterium Motorleistung beim Erwerb eines Pkw achten. Die PS-Zahl ist für 29% der Frauen und für 38% der Männer ein sehr wichtiges Kaufkriterium, Beschleunigung und spritziger Motor sind von großer Bedeutung für 32% der Männer, auf dieses Kriterium legen aber nur 19% der Frauen Wert.

Eine ähnliche Verteilung wie bei den PS-Klassen ergibt sich auch bei der Analyse der Pkw--Typen- Klassen. Zur Einteilung der angegebenen Pkw-Typen in Klassen wurde die Pkw-Klassifikation der SPIEGEL-DOKUMENTATION (SINUS (B), 1993, S.169) verwendet.

Bei der Betrachtung der relativen Häufigkeiten der Personen mit Autos einer bestimmten Pkw-Klasse (Abb. 30) ergibt sich, daß Männer zu größeren Anteilen Pkw der Luxus- bis zur unteren Mittelklasse zur Verfügung haben, während der relative Anteil der Frauen bei Klein- und Kleinstwagen höher ist als der der Männer.

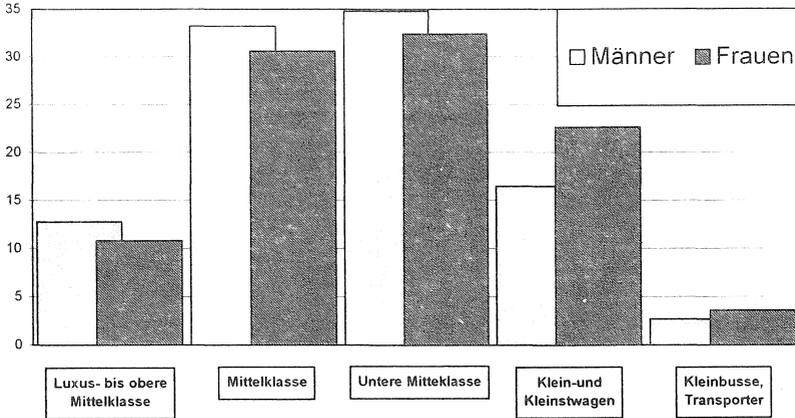


Abb. 30: Prozentanteile von Personen mit Pkw einer Typen- Klasse getrennt nach Geschlecht

Deutliche Unterschiede in der Tendenz der Einstellungen zeigen sich bei einer Gruppierung der Probanden nach der PS-Zahl des Autos, das ihnen überwiegend zur Verfügung steht.

PS-Klasse	Häufigkeit	Mittelwert der Einstellungsvariable
weniger als 60 PS	49	3,53
60 bis weniger als 90 PS	71	3,52
90 bis weniger als 130 PS	101	4,27
130 PS und mehr	33	4,85

CHISQ = 12.27 DF = 3 Prob > CHISQ = 0.0065

Tab. 33: Mittlere Einstellung nach PS-Klassen

Personen mit eher unkritischer Haltung zum Pkw dokumentieren diese Einstellung offensichtlich nach außen, indem sie leistungsstärkere und damit auch mehr Energie verbrauchende und mehr Kohlendioxid emittierende Autos bevorzugen⁷. Der Zusammenhang von PS-Zahl und Energieverbrauch ist für die betrachteten Autos sehr deutlich erkennbar, PS-Zahl und Benzinverbrauch korrelieren positiv mit $r=0.81$ ⁸.

⁷ nach der Broschüre des Bundesumweltministeriums zum Thema Umwelt und Auto (Stand: März 1997) ist der Kraftstoffverbrauch eines Autos direkt proportional zur Emission des Klimagases Kohlendioxid, bei vollständiger Verbrennung ergibt 1 Liter Benzin 2,32 kg CO₂ und 1 Liter Diesel 2,63 kg CO₂.

⁸ Der Benzinverbrauch im Stadtverkehr für die angegebenen Pkw wurde unter Verwendung einer CD des ADAC für alle Pkw mit Baujahr 1988 und jünger ermittelt.

Einstellung	unter 60 PS	60-90 PS	90-130 PS	über 130 PS	Prozentanteil
Kritisch	9	15	12	4	<i>Gesamt</i>
	22	39	30	9	<i>Reihe</i>
	45	55	12	27	<i>Spalte</i>
Unentschieden	5	4	2	11	<i>Gesamt</i>
	21	18	52	9	<i>Reihe</i>
	25	14	29	15	<i>Spalte</i>
Unkritisch	6	9	17	7	<i>Gesamt</i>
	15	22	43	19	<i>Reihe</i>
	31	31	42	58	<i>Spalte</i>

Kontingenzkoeffizient: 0.26

Stichprobenumfang: 254

Tab.34: Kontingenztabelle: Einstellungskategorien und PS-Klassen

Kein signifikanter Unterschied in der Einstellung ließ sich dagegen bei einer Gruppierung nach dem Baujahr der benutzten Pkw feststellen.

Unterschiedliche Einstellungen werden dagegen wie der deutliche Mittelwertsunterschied schon zeigt, bei der Analyse der PS-Zahlen und Einstellungsgruppen der Pkw-Nutzer deutlich. Von den insgesamt 134 Personen, die mit einem Auto mit mehr als 90 PS fahren, gaben 46% Antworten, die auf eine unkritische Einstellung zum Pkw schließen lassen; betrachtet man nur die Personen mit einem Pkw mit mehr als 130 PS sind 58% dieser Gruppierung zuzuordnen. Entsprechend unterrepräsentiert sind diese Pkw-Fahrer bei der Klasse der Personen mit kritischer Einstellung. Pkw-Fahrer, die sich für ein Auto mit weniger als 90 PS entschieden haben, zeigen sich überwiegend kritischer, etwas über 50% der 120 Personen dieser Kategorie gaben Meinungen von sich, die als kritisch zu bewerten sind.

Um Größenordnungen des Autowertes berücksichtigen zu können wird der Wert des Pkw in Relation zum Einkommen einer Person gestellt. Zu diese Zweck wurde zunächst das Haushaltseinkommen der Probanden berechnet.

Das Haushaltseinkommen stellt die Summe aller angegebenen Nettoeinkommen eines Haushalts dar. Wurde von einer oder mehr Personen im Haushalt, die nicht Hausfrau oder noch in Ausbildung sind, keine Angabe zum Einkommen gemacht, ist dieser Haushalt von der Berechnung des Haushaltseinkommens ausgenommen worden.

Das mittlere Haushaltsnettoeinkommen der Probanden beträgt 5113 DM (Mittleres Haushaltsnettoeinkommen in Baden-Württemberg im Jahr 1993 nach Statistischem Landesamt: 4999 DM; Quelle: Internet: <http://www.lids.nrw.de/evs/wuerttem.htm>; Stand 5.11.1997), die Spannweite der Einkommen reicht von 1250 DM bis 16750 DM in den einzelnen Haushalten. Je 50% aller befragten Haushalte verfügen über ein Nettoeinkommen von über oder unter 4500 DM. Die ärmsten 10% der Haushalte müssen mit 1750 DM und weniger zurechtkommen, während die reichsten 10% jeweils über 10500 DM netto im Monat verfügen können.

Die prozentuale Aufteilung der Haushalte in Einkommensklassen wurde verglichen mit der Verteilung der Nettoeinkommen in gesamt Westdeutschland, die vom Statistischen

Bundesamt aus der Einkommens- und Verbrauchsstichprobe 1993 errechnet wurde. Wie der Abbildung 31 zu entnehmen ist, stimmen die Einkommensverhältnisse der Befragten recht gut mit denen der westdeutschen Haushalte überein.

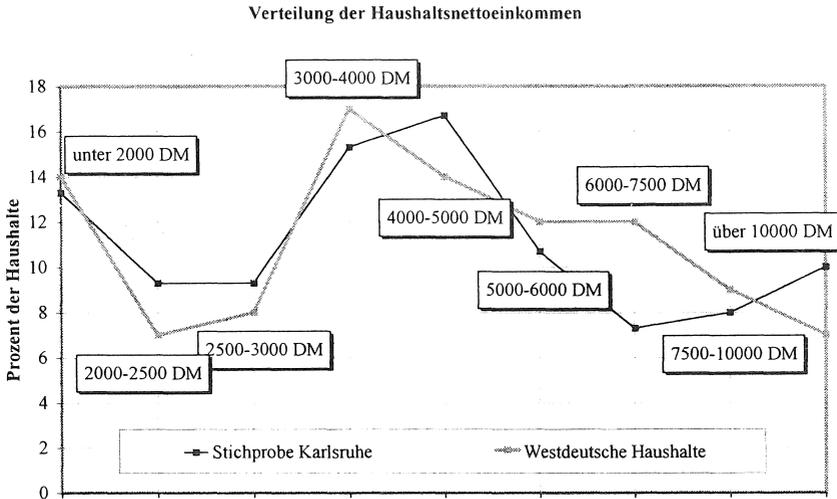


Abb. 31: Vergleich der Verteilungen der Haushaltsnettoeinkommen der befragten Haushalte in Karlsruhe mit westdeutschen Haushalten

Quelle: Statistisches Bundesamt: Ergebnisse der Einkommens- und Verbrauchsstichprobe 1993: Internet: <http://www.statistik-bund.de/evs/evs4.htm> (Stand 5.11.1997)

Zur Berechnung der Relation von Pkw-Wert und Einkommen der Probanden wurden nur die Datensätze von Haushalten berücksichtigt, bei denen das monatliche Nettoeinkommen pro Person im Haushalt über 800 DM liegt, da bei Personen mit geringerem Einkommen entweder davon auszugehen ist, daß nicht alle Einkünfte angegeben wurden oder der Gegenwert von nicht direkt an die Person geleisteten Unterhaltszuschüssen nicht dazugerechnet wurde (z.B. wenn die Miete bei Studenten von den Eltern gezahlt wird). Außerdem ist gerade bei Studenten mit sehr geringem angegebenen Einkommen die Vermutung naheliegend, daß der zur Verfügung stehende Pkw von den Eltern bezahlt wurde und daher die Relation des studentischen Einkommens zu diesem Wagen nicht aussagekräftig ist.

Einen ersten Überblick über die Größenordnungen von Einkommen und Wert der zur Verfügung stehenden Pkw gibt das Diagramm in Abbildung 32, das die jeweiligen Mittelwerte in DM visualisiert:

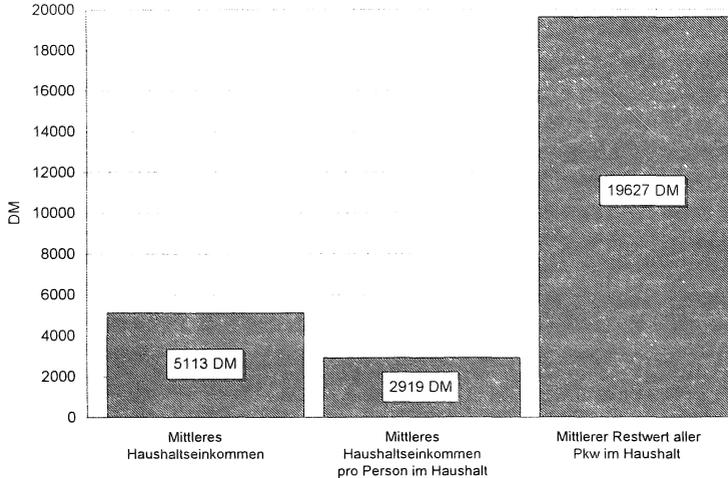


Abb. 32: Mittelwerte von Haushaltseinkommen, Haushaltseinkommen pro Person und Wert der Pkw im Haushalt

Der durchschnittliche Wert der Autos im Besitz der einzelnen Haushalte entspricht im Schnitt 4.4 Monatsnettoeinkommen der Haushalte. Die Spannweite der Relation Pkw-Wert / Haushaltseinkommen reicht von 0.25 bis 56.4, der Median liegt bei 2.8. Bei 5% aller Haushalte stehen Autos im Gegenwert von fast einem Jahreseinkommen (11.4) und darüber zur Verfügung. Daß der im Verhältnis zum Einkommen relative Wert der Autos die in den Statements ausgedrückten Einstellungen zum Thema Pkw-Verkehr im allgemeinen widerspiegelt, wird mit der Kontingenztabelle (Tab.35) verdeutlicht. Da der Erwerb des „Wunschautos“ nur möglich ist bei einem Einkommen, das nach Abzug der Lebenshaltungskosten noch Spielraum zur Erfüllung solcher Wünsche läßt, wurden nur die Einstellungen von Personen mit einem Nettoeinkommen von mindestens 2000 DM pro Person im Haushalt in Relation zum Gegenwert der vorhandenen Autos gesetzt.

Einstellung	unter 1.3	1.3-2.5	2.5-4.5	über 4.5	Prozentanteil
Kritisch	20	13	8	3	Gesamt
	46	30	16	7	Reihe
	72	52	30	13	Spalte
Unentschieden	2	6	2	8	Gesamt
	13	33	8	46	Reihe
	8	24	6	35	Spalte
Unkritisch	5	6	16	12	Gesamt
	13	15	40	31	Reihe
	19	24	64	52	Spalte

Kontingenzkoeffizient: 0.47

Stichprobenumfang: 133

Tab. 35: Kontingenztabelle: Einstellungskategorien und Wert der Autos der Haushalte (ausgedrückt als das Vielfache der monatlichen Haushaltsnettoeinkommen)

Wie sich der Tabelle 35 entnehmen lässt, äußerten fast $\frac{1}{4}$ aller Personen mit Pkw, die weniger als das 1.3 fache ihres monatlichen Haushaltseinkommens wert sind, eine kritische Einstellung. Dagegen sind jeweils über die Hälfte aller Personen, die sich Autos im Wert von über 2.5 Monatseinkommen leisten, nach der Reaktion auf die Statements als unkritisch einzuordnen. Personen, die Pkw-Verkehr nicht als Problem sehen, tendieren also auch häufiger als erwartet zum Kauf teurerer und/oder neuerer Autos.

2.3.4.2.1.3 Abhängigkeit der Einstellung von qualitativen Variablen

Zur Analyse der Abhängigkeit der Einstellungen von anderen Merkmalen wurden multiple Varianzanalysen durchgeführt. Bei Varianzanalysen werden die Mittelwerte der abhängigen Variable für die Kategorien der diskreten unabhängigen Variablen auf Gleichheit geprüft. Sind nicht alle Mittelwerte gleich und die erklärte Variation größer als die nicht erklärte, kann auf eine Abhängigkeit der Variablen geschlossen werden (BAHRENBURG, 1992, S.99).

Beachtet werden müssen bei der multiplen Varianzanalyse nicht nur die Einzelwirkungen der unabhängigen Variablen (Haupteffekte), sondern auch die Interaktions- oder Wechselwirkungen. Bei dem gegebenen Stichprobenumfang können denkbare Interaktionen nicht direkt in einem Modell getestet werden, da die Voraussetzung einer möglichst gleichen Anzahl von Stichprobenelementen in den Kombinationsgruppen in dem Fall nicht mehr erfüllt wäre.

Zur Feststellung unabhängiger Haupteffekte wurden daher sukzessiv um Variablen erweiterte Varianzmodelle gerechnet. Im Falle einer auf dem 5%-Niveau signifikanten Zunahme der erklärten Variation wurde für diese Variable ein Test der paarweisen Mittelwertsunterschiede (Sidak t-test) durchgeführt. Anschließend wurde die Variable neu klassifiziert, indem die Ausprägungen, zwischen denen die Mittelwertsunterschiede am signifikantesten waren als Klassen beibehalten wurden. Die Ausprägungen mit nicht signifikanten Mittelwertsunterschieden sind dann den Klassen zugeordnet worden, zu denen der Mittelwertsunterschied jeweils am geringsten war.

Zur Beschreibung der Merkmale bei ähnlicher Einstellung hat sich die nach Geschlecht getrennte Analyse als die beste herausgestellt.

Bei Männern lässt sich 27% der Variation des Merkmals Einstellung mit folgenden Attributen „erklären“:

Merkmal	%-Anteil an der erklärten Varianz
Abitur (JA-NEIN)	18
Alter (unter 45, 45 und älter)	38
PS des Autos (unter 90, 90 und mehr).....	18
Erwerbstätig (JA-NEIN).....	13
Pkw-Benutzung (an 5 Werktagen, an weniger als 5 Werktagen).....	13

Das Merkmal mit dem höchsten Anteil an der erklärten Varianz ergibt sich aus der dichotomen Altersgruppierung der Männer, der Mittelwert für die über 45jährigen liegt bei 5, während die unter 45jährigen im Mittel eine Einstellung von 3,4 haben, jüngere Männer

sind also „auto-kritischer“ eingestellt als ältere Männer. Einen ähnlich Abstand weisen die Mittelwerte für Männer mit und ohne Abitur auf, mit 5 zu 3.8. Männer mit einem Pkw mit weniger als 90 PS haben eine „auto-kritischere“ Haltung als Männer mit einem Auto mit 90 und mehr PS (3.4 zu 4.7), erwerbstätige Männer sind mit einem Mittelwert von 4,6 etwas unkritischer eingestellt als Nichterwerbstätige mit 3.2 als Mittelwert. Da bei den Nichterwerbstätigen Rentner und Studenten in einer Kategorie zusammengefaßt werden, ist dieser Mittelwert aber nicht aussagekräftig; denn der Mittelwert für männliche Studenten beträgt 2.6, während männliche Rentner im Schnitt eine Einstellung von 4,3 haben.

Bei Frauen wurde nur ein Merkmal gefunden, durch das die Variation in der Einstellung signifikant unterschieden wird. 13% der Varianz der Einstellungen entfallen auf das Merkmal Abitur JA oder Nein, alle anderen getesteten Variablen haben keinen signifikanten Anteil. Ebenso nicht signifikant ist der Mittelwertunterschied zwischen Frauen und Männern.

Daß sich die „typischen“ Unterscheidungsmerkmale sozialer Schichten als nicht relevant zur Beschreibung der Einstellungsunterschiede herausgestellt haben, deckt sich mit den Befunden nach MACKENSEN (1994, S.377), der feststellt, daß sich bei uns die herkömmlichen Unterschiede zwischen „Ober-“, „Mittel-“ und „Unterschicht“ infolge der vergrößerten Bildungs- und Aufstiegschancen und beruflicher und geographischer Mobilität weitgehend aufgelöst haben und Korrelationen der „banalisierten“ Merkmale wie Berufsstatus, mit typischen Verhaltensweisen als längst fragwürdig bezeichnet (MACKENSEN, 1994, S.378).

2.3.4.2.2 Einstellung der Probanden zur individuellen Pkw-Benutzung

Die Gruppe 2 der Einstellungsfragen umfaßt zwei Fragen, die sich auf den persönlichen Umgang mit dem Verkehrsmittel Auto beziehen.

A5: *Autofahren macht Spaß!*

Die Mehrheit der Befragten (64.9%) stimmt dieser Feststellung zu. Nur für 27.6% ist Autofahren nicht mit Vergnügen verbunden. 7.5% können diesem Satz weder zustimmen noch ihn eindeutig ablehnen.

A6: *Manchmal habe ich ein schlechtes Gewissen, wenn ich alleine mit einem Auto fahre!*

Ein schlechtes Gewissen bei einer Pkw-Fahrt ohne Mitfahrer haben nur 30% der Probanden, für 67.1% ist kein Grund vorhanden, dabei ein schlechtes Gewissen zu haben. Nur 2.9% sind sich über diese Frage nicht im klaren und antworteten mit „weiß ich nicht“.

Da auf diese Fragen fast ausschließlich mit eindeutig JA oder NEIN geantwortet wurde, werden die anderen Möglichkeiten im folgenden nicht berücksichtigt. Die Häufigkeit der Antworten in den vier Kombinationsmöglichkeiten getrennt nach Geschlecht zeigt die Tabelle 36.

Antwortkombination	Absolute Häufigkeit Männer	Absolute Häufigkeit Frauen	Prozentuale Häufigkeit dieser Kombination insgesamt
A5: JA A6: NEIN	91	57	47.7
A5: JA A6: JA	37	31	21.9
A5: NEIN A6: JA	14	11	8.1
A5: NEIN A6: NEIN	35	34	22.3

Tab. 36: Häufigkeiten der Antwortkombinationen zu Statements mit Bezug auf den persönlichen Umgang mit dem Pkw

Obwohl Frauen tendenziell Autofahren weniger häufig mit „Spaß“ in Verbindung bringen und mit 32% auch mehr Frauen manchmal ein schlechtes Gewissen haben bei einer Fahrt ohne Mitfahrer als Männer, hier sind es nur 28%, besteht kein statistisch signifikanter Unterschied in der Häufigkeit der Antwortkombinationen der Geschlechter.

Auch bei der Gruppierung nach anderen soziodemographischen Merkmalen wie Erwerbstätigkeit, Stellung im Beruf, Schulabschluß, Wohnverhältnis läßt sich kein signifikanter Unterschied in der Verteilung der Antworten feststellen. Lediglich bei einer Betrachtung der Altersjahrgänge fällt ein Unterschied auf: Die Gruppe der unter 30jährigen fährt offensichtlich zwar gerne mit dem Pkw, hat aber manchmal ein schlechtes Gewissen, diesen alleine zu benutzen. Mit dieser Antwortkombination reagierten 33.8% aller Probanden dieser Altersgruppe auf die beiden Statements. Die Häufigkeiten der anderen Kombinationen sind Tabelle 37 zu entnehmen:

Antwort	Alter unter 30	Alter über 30	Prozentanteil
5: JA 6: JA	7.5	15	Gesamt
	34	66	Reihe
	33	19	Spalte
5: JA 6: N	12	37	Gesamt
	23	77	Reihe
	49	48	Spalte
5: N 6: JA	2	7	Gesamt
	20	80	Reihe
	7	8	Spalte
5: N 6: N	3	19	Gesamt
	12	88	Reihe
	12	25	Spalte

Kontingenzkoeffizient: 0.17

Stichprobenumfang: 307

Tab. 37: Kontingenztabelle: Prozentuale Häufigkeiten der Antwortkombinationen nach Altersgruppen

Die größte Differenz zwischen erwarteten und beobachteten Werten ergibt sich bei der Frage nach dem schlechten Gewissen bei einer Fahrt ohne Mitfahrer. Ein in diesem Fall schlechtes Gewissen äußerten 42% der unter 30jährigen, aber nur 27% aller über 30jährigen. Mehr Spaß am Autofahren zeigten dagegen die unter 30jährigen; hier antworteten 73% mit JA, im Vergleich zu 63% JA-Stimmen der bei den über 30jährigen.

In einem relativ deutlichen Zusammenhang stehen diese Antwortkombinationen mit der Einstellung zum Thema Pkw-Verkehr im allgemeinen: Spaß am Autofahren und kein schlechtes Gewissen bei einer Fahrt ohne Mitfahrer äußerten 58% aller „Unentschiedenen“ und 55% aller „Unkritischen“, dagegen aber nur 35% aller „Kritischen“.

Die Häufigkeitsverteilung der restlichen Antwortkombinationen sieht wie folgt aus:

Einstellung	5: JA 6: Ja	5: JA 6:N	5:N 6: JA	5:N 6:N	Prozentanteil
Kritisch	10	14	5	11	<i>Gesamt</i>
	25	35	13	27	<i>Reihe</i>
	46	30	64	49	<i>Spalte</i>
Unentschieden	6	14	0,3	4	<i>Gesamt</i>
	26	58	1	15	<i>Reihe</i>
	28	28	4	16	<i>Spalte</i>
Unkritisch	6	20	3	8	<i>Gesamt</i>
	16	55	7	21	<i>Reihe</i>
	26	42	32	35	<i>Spalte</i>

Kontingenzkoeffizient: 0.26

Stichprobenumfang: 310

Tab. 38: Kontingenztafel: Einstellungskategorien Pkw-Verkehr allgemein und Einstellungen zum persönlichen Pkw-Umgang

Da, wie zu Beginn des Kapitels dargestellt, der weitaus größte Teil der Probanden gerne mit dem Auto fährt und auch die Frage nach dem schlechten Gewissen bei einer Fahrt ohne Mitfahrer von fast 70% der Befragten mit Nein beantwortet wurde, muß insgesamt festgestellt werden, daß diese Statements nicht zur Differenzierung in Einstellungstypen geeignet sind. Denn eine insgesamt kritische Sicht der Verkehrsproblematik schließt offensichtlich den „Spaß am Fahren“ nicht aus und die subjektiv optimale Entscheidung den Pkw als Verkehrsmittel zu wählen, zieht offensichtlich nach sich, daß die getroffene Entscheidung nicht nachträglich negativ bewertet oder problematisiert wird durch ein schlechtes Gewissen bei alleiniger Nutzung des Pkw.

2.3.4.2.3 Einstellung der Probanden zu Geschwindigkeit und Preis der öffentlichen Verkehrsmittel

A3: *Mit dem Auto bin ich auf jeden Fall immer schneller als mit öffentlichen Verkehrsmitteln!*

Bei der Einschätzung der relativen Geschwindigkeit der öffentlichen Verkehrsmittel sind die Meinungen geteilt: 48.4% glauben mit dem Pkw immer schneller zu sein, während 43.3% dieser uneingeschränkten Aussage nicht zustimmten.

A4: *Die öffentlichen Verkehrsmittel sind mir zu teuer!*

40.6% der Probanden erscheinen die öffentlichen Verkehrsmittel zu teuer, 50.9%, eine knappe Mehrheit ist nicht dieser Meinung. 8.6% konnten oder wollten zu dieser Feststellung keine Angabe machen.

Die Anzahl der Fälle der Antwortkombinationen auf diese zwei Statements ist fast identisch für alle vier Möglichkeiten:

Antwortkombination	Absolute Häufigkeit
A3: JA A4: NEIN	84
A3: JA A4: JA	55
A3: NEIN A4: JA	55
A3: NEIN A4: NEIN	77

Tab. 39: Antwortkombinationen auf die Statements zu Geschwindigkeit und Preis der öffentlichen Verkehrsmittel

Die Vermutung, daß eine bestimmte Anzahl von Personen den Preis für öffentliche Verkehrsmittel zu hoch einschätzt und diesen nur aus diesem Grund für zu teuer hält, hat sich nicht bestätigt. Ein Zusammenhang zwischen Über- oder Unterschätzung des Fahrpreises mit der Aussage „die öffentlichen Verkehrsmittel sind mir zu teuer“ besteht nicht. Desgleichen läßt sich auch kein signifikanter Zusammenhang von Einkommenshöhe und der Beantwortung der Aussage 4 erkennen. Berücksichtigt wurden hier nur die Personen, für die ein eigenes Einkommen angegeben wurde (Fallzahl: 236), d.h. Hausfrauen und Studenten ohne eigenes Einkommen sind bei der Analyse der Häufigkeitsverteilung nicht mit einbezogen. Die erwartete Häufigkeit der Personen mit einem Einkommen von unter 1000 DM im Monat, die der Meinung sind, die öffentlichen Verkehrsmittel sind zu teuer, ist zwar geringer als die beobachtete, in allen anderen Einkommensgruppen ist aber der prozentuale Anteil derjenigen größer, die den ÖPNV nicht zu teuer finden. Da insgesamt nur 12% der Probanden ein Einkommen von unter 1000 DM angegeben haben, ist diese Abweichung insgesamt nicht signifikant.

Interessant ist an dieser Stelle auch, daß den Personen, die den ÖPNV für zu teuer halten, Autos zur permanenten Verfügung stehen, die im Mittel einen Restwert (Stand 1995) von DM 12075.- haben. 50% dieser Personen benutzen ein Auto mit einem Restwert von unter 8500 DM, rund 20% fahren einen Pkw mit einem Restwert von mehr als 20000 DM. Diese Zahlen zeigen, daß die Kosten für den öffentlichen Verkehr offensichtlich mit einem anderen Maßstab gemessen werden als die für die Anschaffung eines privaten Personenkraftwagens.

Auch die Meinung „mit dem Auto bin ich immer schneller“ steht in keinem Zusammenhang mit einer Unterschätzung der tatsächlichen Fahrtzeit im MIV, da die Pkw-Fahrtzeitschätzungen wie schon in Kap. 2.3.4.1.2 dargestellt, kaum nennenswert von den tatsächlichen Reisezeiten abweichen. Auch von den Personen, die die Fahrtzeit im ÖPNV für länger halten als sie ist, glauben nur 60%, daß sie mit dem Pkw immer schneller sind. Ein systematischer Zusammenhang zwischen der Schätzung der Reisezeiten und der Aussage 3 ist daher nicht feststellbar. Dies gilt auch für den Zusammenhang von höchstem Schulabschluß und dem relativen Wert der Autos im Haushalt mit der Meinung zu Aussage 3. Diese, die allgemeine Einstellung zum Pkw-Verkehr recht gut differenzierenden Kategorien, haben keine unterscheidende Funktion bei dieser Aussage.

Dementsprechend gering, aber signifikant unterschiedlich auf dem 5%-Niveau (Kontingenzkoeffizient: 0.22, Chi-Square: 15.051, Prob: 0.001) ist die Meinung zu diesem Statement bei der Gruppierung in die Einstellungstypen nach Kap.2.3.4.2.1: Während 60% der „Kritischen“ der Aussage 3 mit Nein entgegneten, kommt diese Reaktion von nur 44% der „Unentschiedenen“ und nur noch von 35% aller „Unkritischen“.

Da sich nach den Berechnungen der Reisezeiten der angegebenen Fahrten die Aussage „mit dem Auto bin ich immer schneller“ zumindest für den innerstädtischen Verkehr in der Realität als eindeutig richtig herausgestellt hat, und andererseits ein besser als erwartetes Wissen über die Reisezeiten bei den Probanden vorhanden war, wird im weiteren dieses Statement nicht zur Beschreibung der Einstellung herangezogen, da in vielen Fällen davon auszugehen ist, daß bezogen auf die angegebene Fahrt nur ein Faktum bestätigt wurde.

3 Modell zur Beschreibung des Umsteigepotentials

3.1 Beschreibung des Modells

Als Umsteigepotential wird die Teilmenge der Pkw-fahrenden Bevölkerung bezeichnet, die bei gegebener infrastruktureller Ausstattung unter Berücksichtigung der individuellen Aspekte der Verkehrsmittelwahl als potentielle Kundschaft des Öffentlichen Nahverkehrs einzuordnen ist.

Das Schaubild in Abb. 33 zeigt die möglichen Verbindungen von Einflußfaktoren auf das Umsteigepotential.

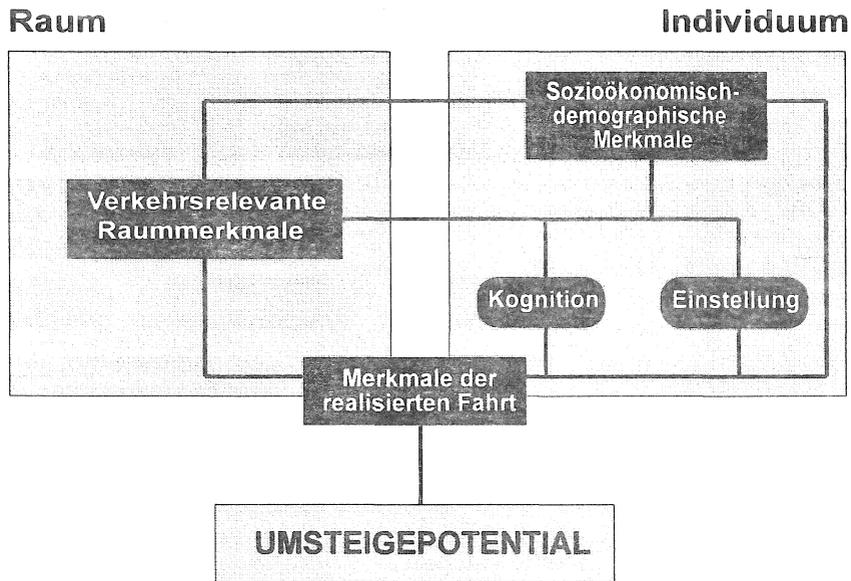


Abb. 33: Grundstruktur des Umsteigepotential-Modells

Die einzelnen Elemente im Modell haben keine eindeutig gerichtete Wirkung auf andere, die Bedeutung oder Gewichtung der Einzelkomponenten kann individuell und bei jeder Fahrt unterschiedlicher Natur sein und nicht jedes Element ist bei jeder Fahrt von Belang.

Die Realisierung einer Fahrt mit dem Pkw kann demnach grundsätzlich aus zwei Verbindungsarten von Raum und Individuum resultieren:

1. Es existieren objektiv limitierende verkehrsrelevante Raumstrukturen, die eine ÖPNV-Nutzung ausschließen und sozioökonomisch-demographisch bedingte oder gewünschte Tätigkeiten, die Raumüberwindung erfordern. Damit sind verzerrte Wahrnehmungen und Einstellungen für die Verkehrsmittelwahl nicht relevant.

2. Es existieren objektiv keine oder nur in beschränktem Ausmaß limitierende verkehrsrelevante Raumstrukturen, die aber durch Kognition gefiltert und durch Einstellungen gefestigt als limitierende verkehrsrelevante Raumstruktur erscheinen können und sozioökonomisch-demographisch bedingte Tätigkeiten bzw. subjektiv für notwendig gehaltene oder gewünschte Tätigkeiten, die Raumüberwindung erfordern.

Im ersten Fall sind nur langfristig Einflußmöglichkeiten in einer Angebotsverbesserung gegeben, oder eine Änderung der Situation kann eintreten durch eine gesellschaftliche Entwicklung, die für bestimmte Tätigkeiten keine Raumüberwindung mehr erfordert (Beispiel Telearbeitsplätze). Die dritte Möglichkeit wäre ein Wohnsitzwechsel, der aber individuell nur in Frage kommen dürfte, wenn die durch das Pkw-Fahren entstehende Belastung über der persönlichen Toleranzgrenze liegt.

Im zweiten Fall kann das realisierte Verkehrsverhalten subjektiv als das Optimum gesehen werden; dann besteht eine Übereinstimmung von Einstellung und Verhalten. Bei dieser Konstellation ist die Wahrscheinlichkeit einer Verhaltensänderung, z.B. aufgrund von Aufnahme neuer Informationen, eher gering einzuschätzen.

I

st dagegen Dissonanz, also eine Diskrepanz von Einstellung und tatsächlichem Verhalten festzustellen, ist zu untersuchen, ob Wahrnehmungsverzerrungen die Beurteilung einer alternativen Verkehrsmittelwahl beeinflussen und ob die Angebotsqualität der öffentlichen Nahverkehrsmittel bei gegebener, individueller, sozioökonomisch-demographischer Situation annehmbar ist.

3.2 Die Operationalisierung und Berechnung des Modells

Für eine regelmäßig durchzuführende Fahrt eines Individuums können für die Verkehrsmittelwahl ganz unterschiedliche Charakteristika der Verkehrsmittel relevant sein, wobei die Relevanz wiederum abhängig sein kann von situationsspezifischen und persönlichen Gegebenheiten. Die Fußweglänge zur nächsten Haltestelle hat beispielsweise sicherlich einen differenzierten Stellenwert in Abhängigkeit von der individuellen Fähigkeit und Bereitschaft, Wege nichtmotorisiert zurückzulegen. Die Vor- und Nachteile der zur Auswahl stehenden Verkehrsmittel stellen sich subjektiv betrachtet ebenfalls unterschiedlich dar. Der Anlaß einer Fahrt kann ein weiteres Kriterium bei der Auswahl eines bestimmten Verkehrsmittels sein.

Für einen fiktiven Fall könnten die Komponenten des in Kap. 3.1 vorgestellten Modells des Umsteigepotentials mit den in Abb. 34 enthaltenen Merkmalen operationalisiert und der Zusammenhang analysiert werden.

Raum

Individuum

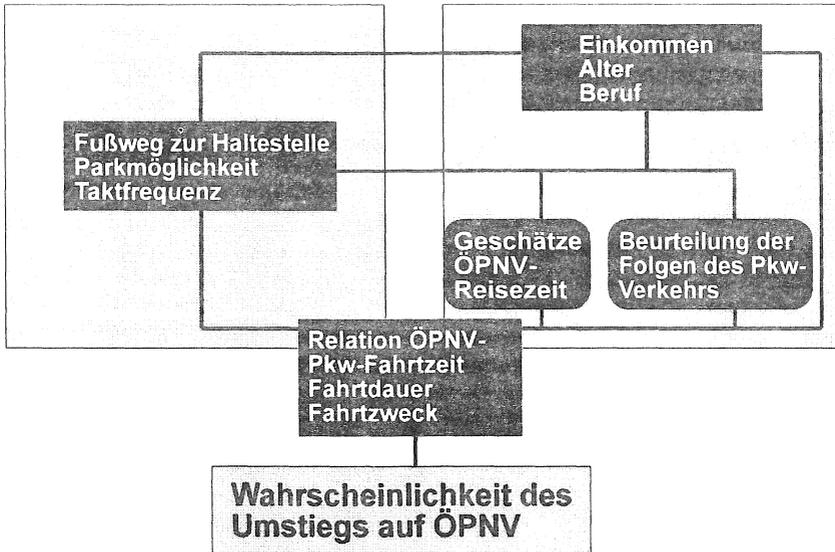


Abb. 34: Beispiel verkehrsmittelwahl-relevanter Merkmale im Umsteigepotential-Modell

Die Umsteigewahrscheinlichkeit ist das Resultat der Bedeutung und des Zusammenwirkens der relevanten Faktoren in einer individuellen Situation. Zwei Szenarien sollen dieses Beispiel verdeutlichen:

- ◆ Bei einer berufstätigen Person mittleren Alters mit hohem Einkommen und einer Garage vor der Haustür, die täglich 600 m zur nächsten Haltestelle gehen muß um auf einen Bus zu warten, der nur alle 30 Minuten verkehrt, die die ÖPNV-Reisezeit für länger hält als sie tatsächlich ist, die der Meinung ist, die Umweltbelastung durch Pkw wird übertrieben und die jeden Tag mit dem Bus für die einfache Strecke 15 Minuten länger als mit dem Pkw benötigen würde, ist die Wahrscheinlichkeit, daß diese Person freiwillig auf die Autobenutzung verzichten wird als gegen Null tendierend anzunehmen.
- ◆ Eine teilzeitbeschäftigte jüngere Person mit mittlerem Einkommen ohne Anspruch auf einen Parkplatz vor der Haustür muß ebenfalls 600 m zu dieser Haltestelle gehen, kann bei ihrem Ziel aber eine alle 10-Minuten abfahrende Straßenbahn benutzen, die sie in 8 Minuten zu ihrem Ziel bringt. Angenommen, diese Person vertritt die Meinung, der Pkw-Verkehr ist eine große Umweltbelastung und sie glaubt, daß die Fahrtzeit mit dem ÖPNV mindestens doppelt so lang dauert wie die Pkw-Fahrt, diese tatsächlich aber nur 5 Minuten kürzer ist, ist zu erwarten, daß eine entsprechende Aufklärung über diesen Tatbestand gewisse Aussicht auf Erfolg haben könnte. Dieses Informationsdefizit spielt wiederum aber auch nur dann eine Rolle, wenn nicht andere Gründe gegen eine ÖPNV-Nutzung sprechen. Soll z.B. mit dieser Fahrt der

Einkauf von Lebensmitteln für mehrere Tage verbunden werden, wird bei der angegebenen Fußweglänge die Wahl des öffentlichen Verkehrsmittels wieder eher unwahrscheinlich.

Die Vorgangsweise der konkreten Anwendung des Modells auf die erhobenen Fahrten wird in den nun folgenden Kapiteln beschrieben.

Voraussetzung einer Änderung im Verkehrsverhalten ist zunächst natürlich die Existenz einer Alternative. Von den untersuchten Fahrten werden daher im ersten Verfahrensschritt die Quelle-Ziel-Beziehungen, für die keine ÖPNV-Verbindung zur angegebenen Uhrzeit vorhanden ist, von der weiteren Analyse ausgeschlossen. Dies gilt ebenso für Fahrten, für die eine objektiv nachvollziehbare Begründung angegeben wurde, warum diese Fahrten mit dem Pkw durchgeführt werden müssen und für Fahrten, die ausschließlich dem Fahrtzweck Einkauf dienen. Die letztgenannten werden hier nicht analysiert, da die Bereitschaft, größere Mengen von Waren mit öffentlichen Verkehrsmitteln zu transportieren als äußerst gering einzuschätzen ist. Zur Lösung dieses Problems müssten Konzepte angedacht werden, die entweder diese Fahrten teilweise unnötig werden lassen (z.B. Lieferservice) oder durch innovative Logistik den Warentransport erleichtern⁹. Dies soll in der vorliegenden Arbeit aber nicht weiter vertieft werden.

Bei der Fragestellung nach der Abschätzung einer Wahrscheinlichkeit der Verkehrsmittelwahländerung ist eine exakt quantifizierte Aussage als kausale Folge bestimmter Merkmalsausprägungen- oder Kombinationen nicht möglich. Dies wurde belegt durch die Analysen der Eigenschaften und Ausstattungen der Probanden. Abgesehen von der Entscheidung für das gleiche Verkehrsmittel, den Pkw, zeigte sich durch die Analysen eine sehr große Heterogenität sowohl in den Bedingungen der Verkehrsteilnahme als auch bezüglich der Einstellungen und der sozioökonomischen-demographischen Situation. Im einzelnen sind daher für die Aussage, ob eine Verkehrsmittelwahländerung wahrscheinlich ist oder nicht, auch unterschiedliche Kriterien heranzuziehen. Eine Quantifizierung ist aber mangels verfügbarer, empirisch gesicherter Erkenntnisse über die Schwellenwerte und Gewichtung dieser Kriterien nicht sinnvoll.

Zur Beschreibung des Umsteigepotentials werden daher hier unterschiedliche Restriktionen definiert, die in Modellvarianten als limitierende Faktoren eine Verkehrsmittelwahländerung ausschließen. Bei diesen Faktoren handelt es sich um generelle Vorgaben, die unabhängig von der individuellen Situation den Wahrscheinlichkeitsrahmen der Verkehrsmittelwahländerung setzen.

Die Fahrten, die danach als „wahlfrei“ definiert sind, werden dann einer individuellen Betrachtung unterzogen und den Kategorien Umstiegs Wahrscheinlichkeit „hoch“, „mittel“ oder „gering“ zugeordnet. Die für diese Einordnung als relevant befundenen Attribute werden anschließend dargestellt, zunächst werden die als maximal zumutbar eingesetzten Grenzwerte definiert.

⁹ Maßnahmen und Strategieziele für den Einkaufsverkehr werden z.B. in Fsv. 1990. S.63 aufgelistet.

3.2.1 Ausschlußkriterien einer Verkehrsmittelwahländerung

Keine ÖPNV-Verbindung vorhanden

Als Fahrten ohne ÖPNV-Alternative werden die Wege bezeichnet, die insgesamt am schnellsten zu Fuß zurückzulegen sind. Darunter fallen zum einen die Fahrten mit sehr kurzen Quelle-Ziel-Distanzen und zum anderen die Fahrten, für die bei der angegebenen Uhrzeit keine ÖPNV-Verbindung vorhanden ist.

Individuelle Ausschlußgründe

Zu dieser Kategorie zählen die Fahrten, die Bestandteil einer Wegekette sind, bei der einzelne Fahrten nicht mit dem ÖPNV möglich sind. Andere objektiv nachvollziehbare Gründe, die eine ÖPNV-Nutzung ausschließen können, sind gesundheitliche Probleme oder die Notwendigkeit, den Pkw für berufliche Anlässe zur Verfügung zu haben.

Fahrtzweck Einkaufen

Fahrten, die ausschließlich zum Einkaufen unternommen werden, sind hier aus der Betrachtung ausgeschlossen, da wie in Kap.2.3.4.1.4 erläutert, die Motive bei der Verkehrsmittelentscheidung auf einer völlig anderen Ebene als bei anderen Fahrtzwecken liegen.

Durch die angeführten Ausschlußkriterien reduziert sich das zu untersuchende Umsteigepotential der analysierten Fahrten wie in Tab.40 dargestellt auf rund 57% aller angegebenen Wege.

Ausschlußkriterien	im Analyseset verbleibende Fahrten	in Prozent aller Fahrten
Keine ÖPNV-Verbindung nicht vorhanden	343	100
Fahrten mit objektiven, individuellen Ausschlußgründen	320	93.29
Fahrtzweck Einkauf	306	89.21
	194	56.56

Tab. 40: Im Umsteigepotential verbleibende Fahrten nach Anwendung der Ausschlußkriterien des Modells

Auch in der SOCIALDATA Studie der Potentiale für den öffentlichen Personennahverkehr in Karlsruhe (VBK und AVG, 1994, Bd. 3, S.6) wurden exakt 57% der hier untersuchten Wege als Fahrten ohne Sachzwang zur Pkw-Nutzung ermittelt, wobei allerdings die Definition dieser Sachzwänge von der hier gewählten abweicht. Nur bei 54% der Wege ohne diesen Sachzwang besteht nach SOCIALDATA (VBK und AVG, 1994, Bd. 3, S.13) ausreichende Information über diese Alternative. Zieht man die Anzahl der Fahrten, für die die ÖPNV-Reisezeit überschätzt wurde als Kriterium der Informiertheit heran, zeigt sich auch bei der hier vorliegenden Studie ein sehr ähnliches Ergebnis: bei 51% der 194 Fahrten wurde die ÖPNV-Reisezeit überschätzt. Dies bezieht sich aber auch auf Fahrten, die zwar theoretisch mit öffentlichen Verkehrsmitteln durchgeführt werden könnten, aller-

dings teilweise nur unter Inkaufnahme längerer Fußwege und im Verhältnis zur Pkw-Fahrt wesentlich längerer Reisezeiten. Durch die in Kap.3.2.2 beschriebenen Limitierungen werden daher hier die Bedingungen, die eine ÖPNV-Alternative zu erfüllen hätte, um als angemessene Alternative zu gelten, in verschiedenen Modellvarianten vorgegeben.

3.2.2 Grenzwerte der Modellvarianten

Der Einsatz des Modells wird gezeigt in Form mehrerer Modellvarianten, die sich unterscheiden durch die Festlegung von Grenzwerten bestimmter Merkmale, deren Überschreitung zu einem Ausschluß einer Fahrt aus dem Umsteigepotential dieser Modellvariante führt.

Fußweglänge zur Quellhaltestelle

Als Maß wird hier die kürzeste Entfernung über das bestehende Straßennetz zu der Haltestelle, die der Wohnung am nächsten liegt, verwendet.

Fußweglänge zur Zielhaltestelle

Analog wird hier als Maß die kürzeste Entfernung über das bestehende Straßennetz zu der Haltestelle, die dem Ziel am nächsten liegt, verwendet.

Absolute Zeitdifferenz von ÖPNV-Reisezeit und Pkw-Reisezeit in Minuten

Der zeitliche Mehraufwand, der als noch akzeptabel angenommen wird, errechnet sich aus der Differenz der berechneten Pkw-Fahrtzeit von der berechneten ÖPNV-Reisezeit.

Fußweglänge gesamt

Ist die gesamte Fußweglänge größer als die Summe der Fußweglängen zur Quell- und Zielhaltestelle, kann dies zweierlei Ursachen haben. Erstens kann es sein, daß die insgesamt zeitkürzeste Fahrt zum Ziel nicht an der Haltestelle beginnt, die der Wohnung am nächsten gelegen ist, sondern der Fahrtantritt an einer anderen in fußläufiger Entfernung befindlichen Haltestelle in Bezug auf die Gesamtreisezeit günstiger ist. Diese Situation kann auch bei der Zielhaltestelle eintreten.

Im zur Reisezeitberechnung verwendeten Programm wird immer die insgesamt kürzeste Verbindung ausgegeben. Das bedeutet nicht, daß die dabei errechneten Fußweganteile zwangsläufig zur Zielerreichung mit dem ÖPNV notwendig sind; in vielen dieser Fälle ist auch eine ÖPNV-Verbindung ohne größere Fußwege möglich, allerdings nur unter Inkaufnahme von Wartezeiten bei Linienwechsel, die länger sind als die errechnete Fußwegzeit.

Zweitens gibt es Verbindungen, die ein mit Fußwegen von einer Haltestelle zu einer anderen verbundenes Umsteigen erfordern.

3.2.3 Individuelle Einflußfaktoren auf das Umsteigepotential

Die nach den spezifischen Limitierungen der Modellvarianten noch im Auswahlset verbliebenen Fahrten werden unter Einbezug der in diesem Kapitel beschriebenen Merkmale analysiert. Für jedes Einzelmerkmal werden Grenzwerte festgelegt, bei deren Unter- oder Überschreitung eine Minderung der Umstiegswahrscheinlichkeit angenommen wird. Jedes dieser Merkmale wird als gleichgewichtiger Indikator der Verringerung der Umstiegswahrscheinlichkeit interpretiert. Durch den Anteil der Merkmale, die die Grenzwerte überschreiten, wird die Einordnung der Fahrt in die Kategorien der Umstiegswahrscheinlichkeit bestimmt. Der Indikator der Umstiegswahrscheinlichkeit (IUW) hat den Wert 0, wenn kein Merkmal einer Fahrt eine Ausprägung über oder unter den Grenzwerten hat und den Wert 1, wenn alle betrachteten Einflußfaktoren den Grenzwert über oder -unterschreiten.

Verkehrsrelevante Raummerkmale

Als relevantes Raumattribut werden die Ungunstwerte der Wohn- und der Zielfläche (vgl. Kap.2.2.2) herangezogen. Diese beschreiben die allgemeine Angebotsqualität der öffentlichen Verkehrsmittel. Da davon ausgegangen wird, daß bei einem im Haushalt verfügbaren Pkw und schlechter Angebotsqualität für eine bestimmte Fahrt auch Fahrten, für die eine bessere Angebotskonstellation gegeben ist, eher mit dem Pkw durchgeführt werden, wird die höchste Ungunstsumme der von den Haushaltsmitgliedern angegebenen Fahrten als Kriterium herangezogen. Begründet wird diese Festlegung durch die Annahme, daß bei bestehenden Fixkosten für den Pkw die Mehrkosten durch einzelne Fahrten als nicht so gravierend empfunden werden und andererseits die Pkw-Nutzung bei sehr ungünstigen Bedingungen für ein regelmäßig aufzusuchendes Ziel insgesamt habitualisiert ist, eine differenzierte Abwägung von Vor- und Nachteilen der Verkehrsmittel daher nicht mehr stattfindet.

Als Grenzwert wird für dieses Merkmal die halbe maximale Ungunstsumme, die sich für die untersuchten Fahrten ergeben hat (14 Ungunstwerte) festgelegt. Damit ist:

$IUW_1 = 1$ für Ungunstsummen > 14

$IUW_1 = 0$ für Ungunstsummen ≤ 14

Sozioökonomisch-demographische Merkmale

Merkmale dieses Typs sind als Einzelmerkmale nicht geeignet, um daraus eine Umstiegswahrscheinlichkeit abzuleiten. Nur in Verbindung mit bestimmten Fahrtmerkmalen können Attribute dieser Art einen argumentativen Hinweis geben. Beispielsweise ist bei Personen ab einem bestimmten Alter die Entfernung zur nächsten Haltestelle stärker zu gewichten als bei jüngeren Verkehrsteilnehmern.

Als ein die Einstellungsgruppen gut differenzierendes Merkmal hat sich aber die Kombination zweier ökonomischer Merkmale, die Relation des Autowertes zum Haushaltseinkommen, herausgestellt. Wie in Kap.2.3.4.2.1.2 nachzulesen ist, kann bereits bei einem Restwert des Pkw, der höher ist als das 2.5 fache Monatseinkommen eines Haushalts von einer größeren Affinität zum Pkw ausgegangen werden. Da gerade die Angabe der Einkommenshöhe von relativ vielen Personen verweigert wurde, wird ergänzend der absolute Wert der im Haushalt verfügbaren Autos herangezogen.

Als Grenzwert wird ein Restwert von 10000 DM und darüber definiert.

IUW₂ = 1 für: Restwert der Pkw $\geq 2.5 \times$ Nettohaushaltseinkommen

IUW₂ = 0 für: Restwert der Pkw $< 2.5 \times$ Nettohaushaltseinkommen

IUW₃ = 1 für: Restwert der Pkw ≥ 10000 DM

IUW₃ = 0 für: Restwert der Pkw < 10000 DM.

Kognition

Der abstrakte Begriff Kognition wird quantifiziert durch die geschätzten Reisezeiten im Verhältnis zu den objektiven Reisezeiten. Als die Umstiegswahrscheinlichkeit verringert wird das korrekte Wissen über die ÖPNV-Reisezeit oder die Unterschätzung dieser Fahrtzeit interpretiert, da nur bei der Überschätzung eine aufklärende Information von Bedeutung bei der Verkehrsmittelwahlentscheidung sein kann und die bekannte richtige oder sogar unterschätzte ÖPNV-Fahrtzeit bisher ja offensichtlich kein Argument für einen Verkehrsmittelwechsel bei diesen Personen darstellt.

IUW₄ = 1 für: ÖPNV-Reisezeitschätzung \leq ÖPNV-Reisezeit

IUW₄ = 0 für: ÖPNV-Reisezeitschätzung $>$ ÖPNV-Reisezeit

Einstellungen

Als Maß der Einstellungen werden die bewerteten Aussagen (vgl. Kap. 2.3.4.2.1) herangezogen, wobei eine unkritische Einstellung als Indiz einer kleineren Umstiegswahrscheinlichkeit betrachtet wird; der Grenzwert liegt hier daher bei einem Einstellungswert von mehr als 4.

IUW₅ = 1 für: Einstellungswert > 4

IUW₅ = 0 für: Einstellungswert ≤ 4

Merkmale der realisierten Fahrt

Ebenfalls als Indiz einer kleineren Umstiegswahrscheinlichkeit wird das Verhältnis der Pkw-Fahrtzeit zu ÖPNV-Reisezeit angesehen. Ausgedrückt wird dieses Merkmal als Prozent der Pkw- von der ÖPNV-Fahrtzeit. Als Grenzwert wird 50% festgelegt; bei allen Fahrten, die mit dem Pkw in der halben ÖPNV-Reisezeit und schneller zurückgelegt werden können, wird die Umstiegswahrscheinlichkeit damit als geringer eingestuft.

IUW₆ = 1 für: $(100 / (\text{ÖPNV-Reisezeit} / \text{Pkw-Reisezeit})) < 50$

IUW₆ = 0 für: $(100 / (\text{ÖPNV-Reisezeit} / \text{Pkw-Reisezeit})) \geq 50$

Indikator der Umstiegswahrscheinlichkeit

Aus den Ausprägungen der IUW₁₋₆ wird ein Indikator der Umstiegswahrscheinlichkeit gebildet:

$IUW = (IUW_1 + IUW_2 + IUW_3 + IUW_4 + IUW_5 + IUW_6) / 6$

Diese Werte werden nach folgenden Schema den Kategorien der Umstiegswahrscheinlichkeit (KUW) zugeordnet:

IUW	KUW
0-2/6	hoch
3/6-4/6	mittel
5/6-1	gering

Größe der Zielgruppen für Maßnahmen zur Förderung der Umstiegsbereitschaft

Um Aussagen über die Art der Maßnahmen zur Förderung der Umstiegsbereitschaft und die Größe der Zielgruppen machen zu können, wird in einem letzten Schritt die Zugehörigkeit zu maßnahmespezifischen Zielgruppen definiert.

Als kognitive Elemente werden $IUW_{4/5}$ gesondert betrachtet. Die Zielgruppe der Personen, die durch Maßnahmen wie Information und Aufklärung eventuell zu einem Überdenken ihrer bisherigen Verkehrsmittelwahl zu bewegen ist, setzt sich zusammen aus Personen, nach deren Überzeugung der Pkw-Verkehr keine gravierenden negativen Folgen hat und aus Personen, die die Leistungsfähigkeit des ÖPNV unterschätzen. Zur informationssensitiven Zielgruppe werden daher zusammengefaßt:

Probanden mit $IUW_4 = 0$ und/oder Probanden mit $IUW_5 = 1$

Bei ÖPNV-Fahrten, die im Verhältnis zur Pkw-Fahrt einen erheblich größeren Zeitaufwand erfordern oder Wohn- und Zielstandorten, die insgesamt schlecht an den öffentlichen Verkehr angebunden sind, sind Verbesserungen der Angebotsstruktur notwendig, um eine Verkehrsmittelwahländerung zu erreichen. Zur angebotssensitiven Zielgruppe werden in diesem Sinne gezählt die:

Probanden mit $IUW_1 = 1$ und/oder Probanden mit $IUW_6 = 1$

3.2.4 Das Umsteigepotential der erhobenen Fahrten

3.2.4.1 Modellvariante 1

Weitere Bedingungen, die eine ÖPNV-Benutzung ausschließen, werden nicht angenommen. Als theoretisches Umsteigepotential verbleiben wie in Kap.3.2.1 dargestellt 194 Fahrten. Bei den verbliebenen rund 57% aller Fahrten ergeben sich durch die individuellen Einflußfaktoren die in Tab.41 angegebenen Umstiegswahrscheinlichkeiten.

KUW	in Prozent der im Analyseset verbliebenen Fahrten	in Prozent aller Fahrten
hoch	17	9.62
mittel	50	28.28
gering	33	18.66

Tab. 41: Umstiegswahrscheinlichkeiten nach Modellvariante 1

Bei der Aufteilung der 194 im Analyseset verbliebenen Fahrten in maßnahmespezifische Zielgruppen ergibt sich, daß bei 68% der Fahrten Information und Aufklärung der Verkehrsteilnehmer sinnvoll wäre, bei 68.6% der Fahrten müßte das Angebot verbessert werden und bei 47.4% der Fahrten müßten beide Maßnahmen greifen, um die Bereitschaft zum Umstieg auf öffentliche Verkehrsmittel zu erhöhen.

3.2.4.2 Modellvariante 2

Als Bedingungen, die eine ÖPNV-Benutzung ausschließen, werden angenommen:

- ♦ Die Distanz von der Wohnung zur Quellhaltestelle ist größer als 600 m und/oder
- ♦ die Distanz von der Zielhaltestelle zum Ziel ist größer als 600 m und/oder
- ♦ die bei bestehender ÖPNV-Verbindung insgesamt zurückzulegenden Fußwege sind länger als 1200 m und/oder
- ♦ die ÖPNV-Reisezeit ist um mehr als 20 Minuten länger als die Pkw-Reisezeit zu einem Ziel.

Das theoretische Umsteigepotential von 100% reduziert sich unter diesen Bedingungen schrittweise wie folgt:

Ausschlußkriterien	im Analyseset verbleibende Fahrten	in Prozent aller Fahrten
Keine ÖPNV-Verbindung nicht vorhanden	343	100
Fahrten mit objektiven, individuellen Ausschlußgründen	320	93.29
Fahrtzweck Einkauf	306	89.21
Distanz zur Quellhaltestelle über 600 m	194	56.56
Distanz zur Zielhaltestelle über 600 m	180	52.48
Zeitdifferenz ÖPNV-MIV über 20 Minuten	169	49.27
Fußweglänge insgesamt über 1200 m	113	32.94
	107	31.2

Bei den verbliebenen rund 31% aller Fahrten ergeben sich durch die individuellen Einflußfaktoren die in Tab.42 angegebenen Umstiegswahrscheinlichkeiten.

KUW	in Prozent der im Analyseset verbliebenen Fahrten	in Prozent aller Fahrten
hoch	27.1	8.45
mittel	49.5	15.45
gering	23.4	7.29

Tab. 42: Umstiegswahrscheinlichkeiten nach Modellvariante 2

Bei der Aufteilung der 107 im Analyseset verbliebenen Fahrten in maßnahmespezifische Zielgruppen ergibt sich, daß bei 71% der Fahrten Information und Aufklärung der Verkehrsteilnehmer sinnvoll wäre, bei 56.1% der Fahrten müßte das Angebot verbessert werden und bei 41.1% der Fahrten müßten beide Maßnahmen greifen, um die Bereitschaft zum Umstieg auf öffentliche Verkehrsmittel zu erhöhen.

3.2.4.3 Modellvariante 3

Als Bedingungen, die eine ÖPNV-Benutzung ausschließen, werden angenommen:

- ◆ Die Distanz von der Wohnung zur Quellhaltestelle ist größer als 400 m und/oder
- ◆ die Distanz von der Zielhaltestelle zum Ziel ist größer als 400 m und/oder
- ◆ die bei bestehender ÖPNV-Verbindung insgesamt zurückzulegenden Fußwege sind länger als 800 m und/oder
- ◆ die ÖPNV-Reisezeit ist um mehr als 15 Minuten länger als die Pkw-Reisezeit zu einem Ziel.

Das theoretische Umsteigepotential von 100% reduziert sich unter diesen Bedingungen schrittweise wie folgt:

Ausschlusskriterien	im Analyseset verbleibende Fahrten	in Prozent aller Fahrten
Keine ÖPNV-Verbindung nicht vorhanden	343	100
Fahrten mit objektiven, individuellen Ausschlussgründen	320	93.29
Fahrtzweck Einkauf	306	89.21
Distanz zur Quellhaltestelle über 400 m	194	56.56
Distanz zur Zielhaltestelle über 400 m	155	45.19
Zeitdifferenz ÖPNV-MIV über 15 Minuten	116	33.82
Fußweglänge insgesamt über 800 m	57	16.62
	43	12.54

Bei den verbliebenen rund 13% aller Fahrten ergeben sich durch die individuellen Einflussfaktoren die in Tab.43 angegebenen Umstiegswahrscheinlichkeiten.

KUW	in Prozent der im Analyseset verbliebenen Fahrten	in Prozent aller Fahrten
hoch	39.2	4.96
mittel	48.9	6.12
gering	11.7	1.46

Tab. 43: Umstiegswahrscheinlichkeiten nach Modellvariante 3

Bei der Aufteilung der 43 im Analyseset verbliebenen Fahrten in maßnahmespezifische Zielgruppen ergibt sich, daß bei 81.4% der Fahrten Information und Aufklärung der Verkehrsteilnehmer sinnvoll wäre, bei 37.2% der Fahrten müßte das Angebot verbessert werden und bei 30.2% der Fahrten müßten beide Maßnahmen greifen, um die Bereitschaft zum Umstieg auf öffentliche Verkehrsmittel zu erhöhen.

3.2.4.4 Modellvariante 4

Als Bedingungen, die eine ÖPNV-Benutzung ausschließen, werden angenommen:

- ◆ Die Distanz von der Wohnung zur Quellhaltestelle ist größer als 300 m und/oder
- ◆ die Distanz von der Zielhaltestelle zum Ziel ist größer als 300 m und/oder
- ◆ die bei bestehender ÖPNV-Verbindung insgesamt zurückzulegenden Fußwege sind länger als 600 m und/oder
- ◆ die ÖPNV-Reisezeit ist um mehr als 10 Minuten länger als die Pkw-Reisezeit zu einem Ziel.

Das theoretische Umsteigepotential von 100% reduziert sich unter diesen Bedingungen schrittweise wie folgt:

Ausschlußkriterien	im Analyseset verbleibende Fahrten	in Prozent aller Fahrten
Keine	343	100
ÖPNV-Verbindung nicht vorhanden	320	93.29
Fahrten mit objektiven, individuellen Ausschlußgründen	306	89.21
Fahrtzweck Einkauf	194	56.56
Distanz zur Quellhaltestelle über 300 m	124	36.15
Distanz zur Zielhaltestelle über 300 m	75	21.87
Zeitdifferenz ÖPNV-MIV über 10 Minuten	20	5.83
Fußweglänge insgesamt über 600 m	16	4.66

Bei den verbliebenen rund 5% aller Fahrten ergeben sich durch die individuellen Einflußfaktoren die in Tab.44 angegebenen Umstiegswahrscheinlichkeiten.

KUW	in Prozent der im Analyseset verbliebenen Fahrten	in Prozent aller Fahrten
hoch	37.5	1.75
mittel	50	2.33
gering	12.5	0.58

Tab. 44: Umstiegswahrscheinlichkeiten nach Modellvariante 4

Bei der Aufteilung der 16 im Analyseset verbliebenen Fahrten in maßnahmespezifische Zielgruppen ergibt sich, daß bei 87.5% der Fahrten Information und Aufklärung der Verkehrsteilnehmer sinnvoll wäre, bei 50% der Fahrten müßte das Angebot verbessert werden und bei 43.8% der Fahrten müßten beide Maßnahmen greifen, um die Bereitschaft zum Umstieg auf öffentliche Verkehrsmittel zu erhöhen.

3.3 Zusammenfassung der Ergebnisse der Modellberechnungen

Die Modellvariante 3 schließt solche Fahrten aus dem Umsteigepotential aus, die Bedingungen, die nach verschiedenen Studien (siehe Kap.2.2.1) ein akzeptables ÖPNV-Angebot darstellen, nicht erfüllen. Diese Variante wird daher als die realitätsnächste angesehen.

Nach den limitierenden Bedingungen in diesem Modell existiert nur für rund 13% aller untersuchten Fahrten eine angemessene Möglichkeit, den ÖPNV zu benutzen. Bei gut 30% dieser Fahrten ist aber nur bei einer Verbesserung des bestehenden ÖPNV-Angebotes eine Umsteigebereitschaft anzunehmen.

Um zu verdeutlichen, welche Angebotsparameter hier betroffen sind, werden die Fahrtbedingungen kurz geschildert. 32.5% dieser Fahrten sind kürzer als 3000 m, weitere 27.9% der Fahrten enden nach weniger als 4 km. Gerade bei sehr kurzen Fahrten stellen Wartezeiten und längere Fußwege in Relation zum Gesamtaufwand einer Fahrt einen unverhältnismäßig großen Zeitaufwand dar. Nur bei 15.4% der Fahrten mit einer Distanz von unter 4 km ist die Summe der Fußweg- und der Umstiegs-wartezeiten kleiner als die Gesamtfahrtzeit mit dem Pkw.

Hinzu kommt, daß Warte- und Fußwegzeiten als länger empfunden werden als sie sind. Nach WALTHER (1975, S.273) werden bei einer Fahrt mit 5.5 km Beförderungsweite Fußweg- und Wartezeiten wie 74% der Gesamtreisezeit empfunden, obwohl auf sie tatsächlich nur 46% der Gesamtreisezeit entfällt. Die beste Verkehrsmittelalternative zum Pkw wäre bei diesen Distanzen eher das Fahrrad, da Wartezeiten bei öffentlichen Verkehrsmitteln auch bei optimalem Angebot nicht vermeidbar sind.

Bei 27.9% der bei der Modellvariante 3 als wahlfrei angenommenen Fahrten erfolgt die Rückfahrt nach 20 Uhr. Die ÖPNV-Reisezeiten wurden in dieser Studie nur für die Hinfahrten berechnet; die Bedingungen der Rückfahrten nach 20 Uhr stellen sich durch die Abnahme der Bedienungshäufigkeit in den meisten Fällen wesentlich ungünstiger dar als die berechnete Reisezeit der Hinfahrt: z. B. starten 58.3% der Rückfahrten nach 20 Uhr in einer Raumeinheit mit einem Ungunstwert der Bedienungsfrequenz von 4 und mehr (Maximum 6 Ungunstwerte), hier können daher unter Umständen größere Wartezeiten die Abfahrt verzögern.

Von 37.2% der nach der Modellvariante 3 verkehrsmittelwahlfreien Personen wurden mehr als eine regelmäßig durchgeführte Pkw-Fahrt im Stadtgebiet Karlsruhe angegeben. Das bedeutet, daß die Fahrtmodalitäten der anderen Fahrten dieser Personen die Modellbedingungen nicht erfüllen und ein Verkehrsmittelwechsel für eine von mehreren Fahrten, wie in Kap.3.2.3 erläutert, eher unwahrscheinlich ist.

Als tatsächlich verkehrsmittelwahlfrei stellen sich unter der Annahme, daß die gerade angeführten Beschreibungen realistischerweise eine Verkehrsmittelwahländerung sehr unwahrscheinlich erscheinen lassen, gerade noch 13,9% der im Analyseset der Modellvariante 3 verbliebenen Fahrten, das sind 1.75% aller untersuchten Fahrten, heraus. Bei 7% der theoretisch wahlfreien Fahrten gibt es wiederum keine Direktverbindung und für alle im Analyseset verbliebenen Fahrten gilt, daß die Benutzung öffentlicher Verkehrs-

mittel 8 bis 11 Minuten länger dauern würde als die Pkw-Fahrtzeiten, die zwischen 11 und 20 Minuten liegen.

Insgesamt muß damit festgestellt werden, daß das zum Untersuchungszeitpunkt bestehende Angebot der öffentlichen Verkehrsmittel zwar nicht so schlecht ist wie manche Probanden glauben, objektiv betrachtet aber in jedem Fall nur unter Inkaufnahme nicht unerheblicher Nachteile genützt werden kann. Diese werden teilweise erst bei sehr differenzierter Betrachtung der individuellen Situation erkennbar.

4 Zusammenfassung

Studien zum Verkehrsverhalten unterstellen häufig ein gleichartiges Verhalten bestimmter sozialstatistischer Gruppen. Merkmale, die zu einer derartigen Gruppenbildung herangezogen werden, sind meist die Erwerbstätigkeit, das Geschlecht, die Stellung im Lebenszyklus (häufig reduziert auf Altersgruppen) und die Pkw-Verfügbarkeit. Diese „klassischen“ Schichtungsmerkmale verlieren zur Erklärung unterschiedlichen Verhaltens in der heutigen Zeit aber immer mehr an Bedeutung. Die Pkw-Verfügbarkeit nimmt in allen Alters- und Einkommensstufen permanent zu, der geschlechtsspezifisch ungleiche Grad der Motorisierung schwächt sich zunehmend ab. Zur Abschätzung eines Umsteigepotentials vom Pkw auf öffentliche Verkehrsmittel muß daher geklärt werden, welche Merkmale sich bei der - nach dem overtten Verhalten „Pkw-Fahren“ gleichartigen - Gruppe differenzieren lassen.

Neben den Personenmerkmalen sind die individuellen Bedingungen der Verkehrsteilnahme von großer Bedeutung. Dazu gehören auch die lagebedingten Zugangsmöglichkeiten zu öffentlichen Verkehrsmitteln. Zur Quantifizierung der Angebotsqualität des ÖPNV wurde deshalb ein Bewertungsmodell entwickelt. Komponenten, die in das Modell miteingehen sind: Die Fußweglänge zur nächsten Haltestelle, die Bedienungsfrequenz der Haltestelle und der Zeitaufwand zur Erreichung der Haltestelle von einem zentralen Punkt der Stadt - dem Marktplatz - ausgehend.

Um eine empirische Analyse des motorisierten Individualverkehrs in Karlsruhe durchführen zu können, wurde eine Befragung von Haushalten, in denen regelmäßig ein Pkw für Binnenfahrten genutzt wird, durchgeführt.

Die Erhebung soziodemographisch ökonomischer Merkmale der Personen, ihrer Einstellungen zum Pkw-Verkehr und ihres ausgeübten Verkehrsverhaltens ermöglichte die Überprüfung verschiedener Hypothesen zum Verkehrsverhalten.

Die Analyse der Daten ergab folgende Ergebnisse bezüglich der getroffenen Annahmen:

- ♦ *Den geäußerten Einstellungen entsprechen bestimmte soziodemographische Typisierungen.*
- ♦ *Den geäußerten Einstellungen entsprechen bestimmte ökonomische Typisierungen.*

Die Einstellungen zum Pkw-Verkehr unterscheiden sich mit dem Bildungsniveau, Personen mit höherem Schulabschluß äußerten eine kritischere Einstellung zu diesem Thema. Hinsichtlich der Stellung im Erwerbsleben ergaben sich keine signifikant unterschiedlichen Verteilungen der Einstellungen. In Bezug auf die Stellung im Beruf äußerten lediglich die Selbständigen und die Arbeiter eine auffällig unkritische Einstellung zum Pkw-Verkehr.

Eine Gliederung in Altersgruppen ergab, daß die unkritischste Einstellung von 45 bis 60jährigen geäußert wurde, in der Gruppe „Alter unter 45“ dominiert der Anteil der kritisch Eingestellten. Signifikante Mittelwertsunterschiede der Einstellungen von Männern und Frauen sowie nach Einkommensgruppen ließen sich nicht feststellen.

- ◆ *Die Art des Pkw-Typs ist als eine „materialisierte“ Form der Einstellung zu deuten.*

Unterschiedliche Einstellungen werden bei der Analyse der PS-Zahlen deutlich, bei der Personengruppe, die ein Auto mit mehr als 90 PS fährt, sind die Personen mit kritischer Einstellung unterrepräsentiert. Personen, die Pkw-Verkehr nicht als Problem sehen, tendieren auch häufiger als erwartet zum Kauf teurerer und/oder neuerer Autos.

- ◆ *Den geäußerten Einstellungen entsprechen bestimmte räumliche Typisierungen.*
- ◆ *Es besteht ein Zusammenhang zwischen Einstellungen und objektiven Verkehrsangebotsalternativen.*

Die Lage der Wohnung im Stadtgebiet - ausgedrückt durch die aus dem ÖPNV-Bewertungsmodell abgeleitete Zentralitätsstufe - stellte sich ebenfalls als ein Einstellungsunterschiede beschreibendes Merkmal heraus. Dies gilt auch für die ÖPNV-Ungunstwerte der Wohnlage, je schlechter hier die Angebotsqualität des ÖPNV ist, desto unkritischer ist tendenziell die geäußerte Einstellung zum Pkw-Verkehr.

- ◆ *Pkw-Fahrer überschätzen die Reisezeit mit öffentlichen Verkehrsmitteln.*
- ◆ *Pkw-Fahrer unterschätzen die Reisezeit mit dem Pkw.*
- ◆ *Die subjektive Wahrnehmung steht in Zusammenhang mit der objektiven Qualität des Verkehrsangebotes.*

Die objektiven Reisezeiten wurden in der vorliegenden Untersuchung mit einem Geographischen Informationssystem detailliert für den von den Probanden jeweils angegebenen Zeitpunkt des Reiseantritts berechnet. Durch den Einsatz des Geographischen Informationssystems war es auch möglich, die Distanzen im Straßennetz - Fußweglängen und Länge der Pkw-Fahrten - exakt zu bestimmen.

Der Vergleich der Zeit- und Entfernungsangaben der befragten Personen mit den berechneten Werten ergab folgende Ergebnisse: Die subjektive Wahrnehmung der individuellen Verkehrsmittel - ausgedrückt durch die Schätzung der Reisezeiten - weist im Vergleich zu der berechneten „Realität“ nur geringfügige Verzerrungen auf. ÖPNV-Reisezeiten werden zwar häufiger über- als unterschätzt, die absoluten Zeitdifferenzen zwischen Schätzung und tatsächlicher Fahrtzeit sind aber auch hier relativ klein mit einer absoluten Differenz der Mittelwerte von 6.7 Minuten. Kein Zusammenhang konnte festgestellt werden zwischen dem Grad der verzerrten Wahrnehmung und der relativen Qualität einer ÖPNV-Verbindung. Die prozentuale Abweichung der Schätzungen von den tatsächlichen Reisezeiten gegliedert nach Wegelängenklassen zeigte jedoch, daß sowohl die Schätzung der Pkw- als auch die der ÖPNV-Reisezeit die gleiche Tendenz aufweisen: Der Zeitaufwand für kürzere Wege wird im Mittel unterschätzt, die Zeitdauer für längere Wege (über 8 km) wird mit dem Pkw leicht unterschätzt und mit dem ÖPNV geringfügig überschätzt.

Insgesamt müßte eine deutlich längere Reisezeit in Kauf genommen werden, wenn die untersuchten Pkw-Fahrten mit dem ÖPNV durchgeführt werden würden. Im Durchschnitt dauert eine ÖPNV-Fahrt 2.6 mal länger als die entsprechende Pkw-Fahrt. Das Reisezeitverhältnis ÖPNV/Pkw differiert aber in Abhängigkeit von den ÖPNV-Ungunswerten; je größer die Ungunssummen von Quell- und Zielflächen sind, umso länger dauert im Schnitt die gleiche Fahrt mit dem ÖPNV im Verhältnis zur Pkw-Reisezeit.

Zusammengeführt wurden diese Erkenntnisse in einem Modell zur Beschreibung des Umsteigepotentials. Unter Berücksichtigung von verkehrsrelevanten Raummerkmalen, sozioökonomisch-demographischen Merkmalen, Kognitionen und Einstellungen wurde ein Indikator der Umstiegswahrscheinlichkeit abgeleitet. In den Modellvarianten wurden jeweils bestimmte Grenzwerte der Einzelmerkmale „Fußweglängen“ und „Zeitdifferenz von ÖPNV- und Pkw-Reisezeit“ festgelegt, deren Überschreitung zu einem Ausschluß aus dem Umsteigepotential führt. Im zweiten Teilschritt wurde eine Einordnung der Fahrten in die Kategorien Umstiegswahrscheinlichkeit „hoch“, „mittel“ oder „gering“ vorgenommen, indem die Über- oder Unterschreitung von Grenzwerten hinsichtlich der „ÖPNV-Ungunsthwerte“, der Relation „Autowert zu Haushaltseinkommen“, des Verhältnisses von „ÖPNV-Reisezeitschätzung zu ÖPNV-Reisezeit“, des „Einstellungswertes zum Pkw-Verkehr“ und der Relation der „ÖPNV zu den PKW-Reisezeiten“ jeweils dichotom bewertet wurden. Damit ermöglichen die durchgeführten Modellvarianten eine Abschätzung der Größe des Umsteigepotentials der untersuchten Fahrten. Da sich dieses Umsteigepotential, wie in Kap. 3.3 dargestellt, als äußerst klein herausstellte, war der Stichprobenumfang für eine empirische Überprüfung der Ergebnisse zu gering, so daß die ursprünglich angestrebte Validisierung der Wirkung informationsverbessernder Maßnahmen nicht realisiert werden konnte.

Ein allgemein konstatiertes gestiegenes Umweltbewußtsein hat, wie sich auch bei dieser Untersuchung gezeigt hat, für das individuelle Verhalten offensichtlich nicht zur Folge, daß deswegen unbeschränkt persönliche Nachteile in Kauf genommen werden. Die Hypothese, daß Personen, die den Autoverkehr kritisch beurteilen, den Pkw erst bei ungünstigeren Bedingungen der ÖPNV-Alternative nutzen, hat sich nicht bestätigt. In allen Modellvarianten blieb das Größenverhältnis der Einstellungstypen bei den im Analyseset verbliebenen Fahrten konstant. Da sich die objektiven Fahrtbedingungen der ÖPNV-Alternativen insgesamt als wesentlich ungünstiger herausgestellt haben als erwartet wurde, kann die Hypothese, daß Einstellungen verhaltensrelevant für die Verkehrsmittelwahl sind, hier weder bestätigt noch verworfen werden. Die Praxisrelevanz des Einstellungskonzeptes für die Planung und Abschätzung der Wirkung von Verkehrsmaßnahmen wird aber unabhängig davon eher als gering einzustufen sein, da eindeutige Zusammenhänge von leichter verfügbaren soziodemographischen Merkmalen und Einstellungen nicht erkennbar sind und damit Rückschlüsse aus der soziodemographischen Zusammensetzung einer Bevölkerungsgruppe auf ihre Einstellungen nicht möglich sind. Ein Umsteigepotential für den öffentlichen Personennahverkehr in Karlsruhe konnte hier demnach unter den gegebenen Bedingungen weder aus der Einstellung der Individuen noch aus den objektiven Gegebenheiten im öffentlichen Verkehr abgeleitet werden. Das Wissen über die Bedingungen der Verkehrsteilnahme am ÖPNV stellte sich ebenfalls besser als erwartet heraus, informationssteigernde Maßnahmen ohne tatsächliche Angebotsverbesserung sind daher ebenfalls nur in sehr engem Rahmen ein geeignetes Instrument der Modal Split Beeinflussung. Auch das optimale öffentliche Verkehrssystem kann die dem Pkw immanenten Vorteile der ständigen Verfügbarkeit, der Schaffung einer Privatsphäre etc. nicht erreichen.

Um den nach wie vor zunehmenden Pkw-Verkehr in Städten zu bremsen und zurückzudrängen, bleibt als aussichtsreichste Maßnahme daher m.E. nur eine strikte Restriktion des Pkw-Verkehrs und der gleichzeitige Ausbau öffentlicher Verkehrssysteme. Denn die Nachteile einer ÖPNV-Nutzung können nur relativiert werden, wenn die Qualität des ÖPNV-Angebotes erhöht und/oder die Bedingungen des Pkw-Verkehrs drastisch verschlechtert werden. Informationssysteme für den öffentlichen Verkehr sind eine zu begrüßende ergänzende Maßnahme; der Effekt einer Änderung der Verkehrsmittelwahl kann aber nur eintreten in Kombination mit den angeführten Maßnahmen.

Daß zur Einwirkung auf das Verkehrsmittelwahlverhalten der Berufspendler eine Steigerung der Attraktivität der öffentlichen Verkehrsmittel allein nicht ausreicht und nur die relative Attraktivität entscheidend sei, stellt auch KEUCHEL (1996, S.239) fest. Restriktive Maßnahmen, die die Attraktivität des Pkw-Verkehrs deutlich mindern, werden seiner Meinung nach notwendig sein, wenn deutliche Verkehrsverlagerungen angestrebt werden. Selbst ein kombiniertes Maßnahmenprogramm zur Attraktivitätssteigerung des ÖPNV führt nach dieser Untersuchung lediglich zu einer Verlagerung von 5 Prozentpunkten zwischen den Pkw-Einzelfahrern und den öffentlichen Verkehrsmitteln (KEUCHEL, 1996, S.244). Aber auch die Hoffnung, mit schlechten Bedingungen des Straßenverkehrs eine große Anzahl der Berufspendler dazu zu bewegen, auf öffentliche Verkehrsmittel umzusteigen, wird sich nach der Studie als trügerisch erweisen; denn beispielsweise würde eine zeitliche Verzögerung von durchschnittlich 10 Minuten je Hin- und Rückweg zu einer Verminderung des Individualverkehrsaufkommens um nur 3 Prozentpunkte führen (KEUCHEL, 1996, S.245).

Literaturverzeichnis

- AHRLING, S. et al., 1994, Telematik - Technische Konzepte und Konsequenzen für Kommunikation und Mobilität. - In: FORSCHUNGSVERBUND LEBENSRAUM STADT, Hrsg., Telematik, Raum und Verkehr. - Berlin, (= Mobilität und Kommunikation in den Agglomerationen von heute und morgen, Bd. III/2), S.11-180.
- AMT FÜR STADTENTWICKLUNG, STATISTIK UND STADTFORSCHUNG, Hrsg., (A), 1996, Statistisches Jahrbuch 1996. - Karlsruhe.
- AMT FÜR STADTENTWICKLUNG, STATISTIK UND STADTFORSCHUNG, Hrsg., (B), 1996, Verkehr in Karlsruhe. Daten zur Verkehrsentwicklung. - Karlsruhe.
- APEL, D., 1992, Verkehrskonzepte in europäischen Städten, Erfahrungen mit Strategien zur Beeinflussung der Verkehrsmittelwahl. - Berlin, (= Difu-Beiträge zur Stadtforschung, Bd.4).
- ARENZTE, T.A., A.W.J. BORGERS und H.J.P. TIMMERMANS, 1994, Multistop-based measurements of accessibility in a GIS environment. - In: IJGIS, Vol.8, Number 4, S.343-357.
- BAHRENBERG, G., E. GIESE und J. NIPPER, 1992, Statistische Methoden in der Geographie. Band 2. Multivariate Statistik. - Stuttgart, (= Teubner Studienbücher Geographie).
- BECKMANN, J., 1992, Integrierte Verkehrsplanung auf kommunaler Ebene- Erfordernisse, Probleme und Chancen. - In: Institut für Städtebau und Landesplanung, Hrsg., Integration der Verkehrsplanung in die Raumplanung. - Karlsruhe, (= Seminarbericht 1992), S.93-125.
- DOWNS, R.M. und D. STEA, 1982, Kognitive Karten: Die Welt in unseren Köpfen. - New York.
- BEREKOVEN, L., W. ECKERT und P. ELLENRIEDER, 1989, Marktforschung. Methodische Grundlagen und praktische Anwendung. - Wiesbaden.
- BRÖG, W., 1989, Wertewandel im Nahverkehr - Akzeptanz und Vorurteile. - In: ÖPNV 2000 Nahverkehr im Wertewandel. - (= Schriftenreihe für Verkehr und Technik, Bd. 78), S.90-95.
- BRÖG, W., 1991, Verhalten beginnt im Kopf. Public awareness des öffentlichen Personennahverkehrs. - In: KOENIGS, T. und R. SCHAEFFER, Hrsg., Fortschritt vom Auto. - Frankfurt, Main, S.291-306.
- BUNDESMINISTER FÜR VERKEHR, Hrsg., 1986, Umwelt/Flächennutzung/Verkehr. Bewertungen in der städtischen Verkehrsplanung. - Bonn, (= Forschung Straßenbau und Straßenverkehrstechnik, Heft 490).
- BUNDESMINISTER FÜR VERKEHR, Hrsg., 1996, Hochrechnungsfaktoren für manuelle und automatische Kurzzeitzählungen im Innerortsbereich. - Bonn-Bad Godesberg, (= Forschung Straßenbau und Straßenverkehrstechnik, Heft 732).
- COLLIN, H.-J., 1993, Erhebungen zur Verkehrsnachfrage. - In: STEIERWALD, G. und H.-D. KÜNNE, Hrsg., Stadtverkehrsplanung. - Berlin u.a., S.83-126.

- DANGSCHAT, J. et al., 1982, Aktionsräume von Stadtbewohnern. Eine empirische Untersuchung in der Region Hamburg. - Opladen, (= Beiträge zur sozialwissenschaftlichen Forschung, Bd.36).
- DEITERS, J., 1995, Erschließung von Potentialen für den öffentlichen Nahverkehr. - In: Geographische Rundschau, Jahrgang 47, Heft 10, S.556-561.
- FESTINGER, L., 1978, Theorie der kognitiven Dissonanz. Hrsg. von M. IRLE und V.MÖNTMANN.- Bern, Stuttgart und Wien.
- FIETKAU, H. und H. KESSEL, Hrsg., 1981, Umweltlernen. Veränderungsmöglichkeiten des Umweltbewußtseins. Modelle-Erfahrungen. - Königstein, (= Schriften des Wissenschaftszentrums Berlin. Sozialwissenschaft und Praxis, Bd.18).
- FORSCHUNGSGESELLSCHAFT FÜR STRASSEN- UND VERKEHRSWESEN, Hrsg., 1990, Öffentlicher Personen-Nahverkehr. Empfehlungen zur Verbesserung der Akzeptanz des ÖPNV. - Köln.
- FORSCHUNGSGESELLSCHAFT FÜR STRASSEN- UND VERKEHRSWESEN. ARBEITSGRUPPE STRASSENENTWURF, Hrsg., 1993, Empfehlungen für die Anlage von Hauptverkehrsstraßen EAHV 93. - Köln.
- FREY, D., 1994, Kognitive Theorien.- In: FREY, D., Hrsg., Sozialpsychologie, ein Handbuch in Schlüsselbegriffen. - Weinheim, S.50-68.
- FREY, D., D. STAHLBERG UND K. WORTMANN, 1994, Energiesparen.- In: FREY, D., Hrsg., Sozialpsychologie, ein Handbuch in Schlüsselbegriffen. - Weinheim, S.484-495.
- FRICKE, U., 1983, Nachbildung der räumlich-zeitlichen Nachfrageverteilung zur Linienplanung im ÖPNV. - Braunschweig, Dissertation im Fachbereich für Bauingenieur- und Vermessungswesen der Technischen Universität Carolo-Wilhelmina zu Braunschweig.
- FRIEDRICH, J., 1990, Aktionsräume von Stadtbewohnern verschiedener Lebensphasen. - In: BERTELS, L. und U. HERLYN, Hrsg., Lebenslauf und Raumerfahrung. - Opladen, (=Biographie und Gesellschaft, Bd.9), S. 161-178.
- GOLD, J., 1980, An Introduction to Behavioural Geography. - New York.
- HALL, E. T., 1976, Die Sprache des Raumes. - Düsseldorf.
- HAUER, J., H. TIMMERMANS und N. WRIGLEY, Hrsg.,1989, Urban dynamics and spatial choice behaviour. - Dordrecht, Boston und London, (= Theory and decision library, Vol. 49).
- HAUTZINGER, H. und P. KESSEL, 1977, Mobilität im Personenverkehr. - Bonn-Bad Godesberg, (= Forschung Straßenbau und Straßenverkehrstechnik, Heft 231).
- HAUTZINGER, H., M. PFEIFFER und B. TASSAUX-BECKER, 1994, Mobilität. Ursachen, Meinungen, Gestaltbarkeit. - Heilbronn.
- HEGGIE, I.G., 1978, Behavioural dimensions of travel choice. - In: HENSHER, D. und Q. DALVI, Hrsg., Determinants of travel choice. - Westmead, Farnborough, S.100-124.
- HELD, M., 1980, Verkehrsmittelwahl der Verbraucher. Beitrag einer kognitiven Motivationstheorie zur Erklärung der Nutzung alternativer Verkehrsmittel. - Augsburg.

- HERZ, R., 1981, Zur Frage der räumlichen Übertragbarkeit von Alltagsverhalten. - Karlsruhe.
- HERZ, R., 1984, Verkehrsverhaltensänderungen 1976 - 1982. Ergebnisse einer vergleichenden Auswertung der KONTIV 76 und KONTIV 82. Arbeitsbericht des Institutes für Städtebau und Landesplanung der Universität Karlsruhe. - Karlsruhe.
- HEUWINKEL, D., 1981, Aktionsräumliche Analysen und Bewertung von Wohngebieten. - Hamburg, (= Beiträge zur Stadtforschung, Bd.5).
- HOLZ-RAU, H., 1990, Bestimmungsgrößen des Verkehrsverhaltens. - Berlin, (= Schriftenreihe des Instituts für Verkehrsplanung und Verkehrswegebau -Technische Universität Berlin, Bd. 22).
- HOMMA, N., 1990, Neue Werte und neue Bedürfnisse: Veränderte Produkterwartungen?. - In: RAPIN, H., Hrsg., Der private Haushalt im Spiegel sozioempirischer Erhebungen. - Frankfurt, New York, (= Reihe Stiftung, Der private Haushalt, Bd.11), S.29-41.
- JACKSON, P., 1997, Driven to distraction. - In: GIS Europe, Issue 8, August 1997, S.14-15.
- JONES, E. und J. EYLES, 1977, An Introduction to Social Geography. - Oxford.
- KEUCHEL, S., 1994, Wirkungsanalyse von Maßnahmen zur Beeinflussung des Verkehrsmittelwahlverhaltens. Eine empirische Untersuchung am Beispiel des Berufsverkehrs der Stadt Münster/Westfalen. - Göttingen, (= Beiträge aus dem Institut für Verkehrswissenschaft an der Universität Münster, Heft 131).
- KLINGBEIL, D., 1978, Aktionsräume im Verdichtungsraum. Zeitpotentiale und ihre räumliche Nutzung. - Kallmünz und Regensburg, (= Münchener Geographische Hefte, Nr. 41).
- KLOAS, J. und U. KUNERT, 1993, Vergleichende Auswertungen von Haushaltsbefragungen zum Personennahverkehr KONTIV 1976, 1982, 1989. - Berlin.
- KNOFLACHER, H., 1996, Zur Harmonie von Stadt und Verkehr, Freiheit vom Zwang zum Autofahren. - Wien.
- KREIBICH, R., 1996, Zukunftsfähiger Stadt- und Regionalverkehr. - In: KREIBICH, R. und R. NOLTE, Hrsg., Umweltgerechter Verkehr. Innovative Konzepte für den Stadt- und Regionalverkehr. - Berlin, S.1-20.
- KREIBICH, V., B. KREIBICH und G. RUHL, 1987, Aktionsraumforschung in der Landes- und Regionalplanung. - Dortmund, (= Schriftenreihe Landes-und Stadtentwicklungsforschung des Landes Nordrhein-Westfalen, Bd.1.041).
- KRELLE, W., 1968, Präferenz-und Entscheidungstheorie. - Tübingen.
- KRIZ, J., 1973, Statistik in den Sozialwissenschaften. - Reinbek bei Hamburg.
- KUTTER, E., 1972, Demographische Determinanten städtischen Personenverkehrs. - Braunschweig, (=Veröffentlichungen des Instituts für Stadtbauwesen der technischen Universität Braunschweig, Heft 9).
- LAESSER, C., 1996, Verkehrs-und Umweltproblematik in städtischen Gebieten, Analyse, Lösungsmöglichkeiten, Auswirkungen- untersucht am Beispiel der Stadt und Verkehrsregion St.Gallen. - Bern, Stuttgart und Wien.

- LEUTZBACH, W., 1980, Verhaltensorientierte Modelle als Grundlage der Stadtverkehrsplanung. - In: Aktuelle Probleme des Stadtverkehrs. - Köln, (= Schriftenreihe der Deutschen Verkehrswissenschaftlichen Gesellschaft, Reihe B 45), S.53-61.
- MAIER, J. und H.-D. ATZKERN, 1992, Verkehrsgeographie. - Stuttgart, (= Teubner Studienbücher Geographie).
- MARKARD, M., 1984, Einstellung - Kritik eines sozialpsychologischen Grundkonzepts. - Frankfurt und New York, (= Texte zur Kritischen Psychologie, Bd.12).
- MARTENS, G. und H. VERRON, 1981, Akzeptanz von Nahverkehrssystemen. Maßnahmeorientierte Nachfragewirkungen für den Busverkehr in Erlangen. - In: Verkehrsplanung und Verhaltensforschung. - Berlin, (= Dokumentation Kongresse und Tagungen, Heft 18), S.241-261.
- MINISTERIUM FÜR ERNÄHRUNG, LANDWIRTSCHAFT, UMWELT UND FORSTEN, Hrsg., 1986. Emissionskataster Karlsruhe. Quellengruppe Verkehr. - Stuttgart.
- MONHEMIUS, C., 1992, Umweltbewußtes Kaufverhalten von Konsumenten. - Frankfurt, Berlin und Bern, (= Schriften zu Marketing und Management, Bd.18).
- RÄPPEL, M., 1984, Wohnqualität in Städten. Ein Verfahren zur Bewertung der Gebiets-eignung für Wohnen in städtischen Teilräumen. - Dortmund.
- RÖTHLEIN, B., 1997, Computer allein lösen das Verkehrsproblem nicht. - In: Transport'97. - (= SZ-Technik, Eine Beilage der Süddeutschen Zeitung vom 9. Juni 1997), S.I.
- RUSKE, W., 1993, Nutzungen - Strukturen- Wirkungen. - In: STEIERWALD, G. und H.-D. KÜNNE, Hrsg., Stadtverkehrsplanung. - Berlin u.a., S.39-82.
- SCHAHN, J., 1993 (A), Die Rolle von Entschuldigungen und Rechtfertigungen für umweltschädigendes Verhalten. - In: SCHAHN, J. und T. GIESINGER, Hrsg., Psychologie für den Umweltschutz. - Weinheim, S.51 - 61.
- SCHAHN, J., 1993 (B), Umgehungsstraßen, Beschränkungen für private Pkw, ÖPNV-Förderung, Lösungen für unsere Verkehrsprobleme? - In: SCHAHN, J. und T. GIESINGER, Hrsg., Psychologie für den Umweltschutz. - Weinheim, S.145 - 161.
- SCHMIEDEL, R., 1984, Bestimmung verhaltensähnlicher Personenkreise für die Verkehrsplanung. - Karlsruhe, (= Schriftenreihe des Instituts für Städtebau und Landesplanung der Universität Karlsruhe, Heft 18).
- SCHÜRMEYER, B., 1987, Landschaftsideal und Stadtzerstörung - Zur Ökonomie des Ausgleichs in der Stadt- und Landschaftsplanung. - In: Institut für Landes- und Stadtentwicklungsforschung des Landes Nordrhein-Westfalen, Hrsg., Flächenverbrauch und Verkehr. - Dortmund, S. 27-30.
- SCHWESIG, R., 1988, Räumliche Strukturen von Ausserhausaktivitäten. Ein Konzept zur Analyse räumlichen Verhaltens und empirische Überprüfung am Beispiel der Aktionsräume von Bewohnern der Stadtregion Hamburg. - Hamburg.
- SINUS, (A), 1993, Chancen und Probleme der Verkehrssysteme.- In: AUGSTEIN, R., Hrsg., Spiegel-Dokumentation, Auto, Verkehr und Umwelt. - Hamburg, S.19-41.

- SINUS, (B), 1993, Soziale Milieus in West-und Ostdeutschland. - In: AUGSTEIN, R., Hrsg., Spiegel-Dokumentation, Auto, Verkehr und Umwelt. - Hamburg, S.194-266.
- SOCIALDATA, 1993, Alltagsmobilität. - In: AUGSTEIN, R., Hrsg., Spiegel-Dokumentation, Auto, Verkehr und Umwelt. - Hamburg, S.9-19.
- STADT KARLSRUHE, Hrsg., 1995, Untersuchung zu Belastungsgrenzen des Raumes Karlsruhe als Beitrag zum Siedlungskonzept des Nachbarschaftsverbands Karlsruhe. - Karlsruhe.
- STADTPLANUNGSAMT KARLSRUHE, Hrsg., 1995, Untersuchung zur Infrastruktur in Karlsruhe als Beitrag zum Siedlungskonzept des Nachbarschaftsverbands Karlsruhe. - Karlsruhe, (= Grundlagen zur Generalplanung, Anlage 4).
- STEIERWALD, G. und H.-D. KÜNNE, 1993, Planungsgrundlagen.- In: STEIERWALD, G. und H.-D. KÜNNE, Hrsg., Stadtverkehrsplanung. - Berlin u.a., S.3-8.
- Süddeutsche Zeitung vom 13. August 1997, Das Öko-Auto ist in weiter Ferne, S.23.
- Süddeutsche Zeitung vom 16. Juli 1997, Luft, Boden und Wasser sind sauberer geworden, S.2.
- THIERBACH, D., 1997, Navigation von oben. - In: Transport'97. - (= SZ-Technik, Eine Beilage der Süddeutschen Zeitung vom 9. Juni 1997), S.V.
- TROMMSDORFF, V., 1993, Konsumentenverhalten. - Stuttgart, Berlin und Köln.
- TZSCHASCHEL, S., 1986, Geographische Forschung auf der Individualebene. Darstellung und Kritik der Mikrogeographie. - Kallmünz und Regensburg, (= Münchener Geographische Hefte, Nr.53).
- VERKEHRSBETRIEBE KARLSRUHE UND ALBTAL-VERKEHRS-GESELLSCHAFT mbH KARLSRUHE, Hrsg., 1993, Zahlen und Fakten zur Mobilität. - Karlsruhe, (= Informationsreihe der Verkehrsbetriebe Karlsruhe und der Albtal-Verkehrs-Gesellschaft mbH Karlsruhe, Bd. 1).
- VERKEHRSBETRIEBE KARLSRUHE UND ALBTAL-VERKEHRS-GESELLSCHAFT mbH KARLSRUHE, Hrsg., 1993, Einschätzungen zum öffentlichen Personennahverkehr. - Karlsruhe, (= Informationsreihe der Verkehrsbetriebe Karlsruhe und der Albtal-Verkehrs-Gesellschaft mbH Karlsruhe, Bd. 2).
- VERKEHRSBETRIEBE KARLSRUHE UND ALBTAL-VERKEHRS-GESELLSCHAFT mbH KARLSRUHE, Hrsg., 1994, Potentiale für den öffentlichen Personennahverkehr. - Karlsruhe, (= Informationsreihe der Verkehrsbetriebe Karlsruhe und der Albtal-Verkehrs-Gesellschaft mbH Karlsruhe, Bd. 3).
- VERRON, H., 1986, Verkehrsmittelwahl als Reaktion auf ein Angebot. - Berlin, (= Schriftenreihe des Instituts für Verkehrsplanung und Verkehrswegebau der technischen Universität Berlin, Heft 20).
- VOIGT, F., 1973, Verkehr. Erster Band. Erste Hälfte. - Berlin.
- VORNEHM, N., 1994, Bedienungsstandards im öffentlichen Personennahverkehr - „Heidelberger Leitlinien“. - In: Qualitätsstandards für den Verkehr. - Dortmund, (= ILS-Schriften, Heft 77), S.47-50.

- WALTHER, K., 1973, Die Fußweglänge zur Haltestelle als Attraktivitäts-Kriterium im öffentlichen Personennahverkehr. - In: Verkehr und Technik, 26. Jg., Heft 11, S.480-484.
- WALTHER, K., 1975, Die fahrzeitäquivalente Reisezeit im öffentlichen Personennahverkehr. - In: Verkehr und Technik, Heft 7, S.271-275.
- WALTHER, K. und F. THOMÄ, 1980, Verkehrsaufteilung mit gewichteten Reisezeitkomponenten. - Opladen, (= Forschungsberichte des Landes Nordrhein-Westfalen, Nr.2935, Fachgruppe Umwelt/Verkehr).
- WEICHHART, P., 1987, Wohnsitzpräferenzen im Raum Salzburg. Subjektive Dimensionen der Wohnqualität und die Topographie der Standortbewertung - Ein mikroanalytischer Beitrag zur Propädeutik der Wanderungstheorie. - Salzburg, (= Salzburger Geographische Arbeiten, Bd. 15).
- WENIG, C., 1997, Männlich, jung, aggressiv ... sucht BMW. - In: Badische Zeitung, vom 15.11.1997.
- WERMUTH, M., 1987, Zusammenhang und Vergleich der Aussagegenauigkeit von Individual- und Aggregatmodellen zur Abschätzung der Verkehrsnachfrage. - Bonn-Bad Godesberg, (= Bundesminister für Verkehr, Abteilung Straßenbau, Hrsg., Forschung Straßenbau und Straßenverkehrstechnik, Heft 525).
- WERMUTH, M., 1993, Maßnahmen zur Verkehrsverlagerung und -vermeidung im Sinne des Umweltschutzes. - In: FORSCHUNGSGESELLSCHAFT FÜR STRASSEN- UND VERKEHRSWESEN, Hrsg., HEUREKA '93 Optimierung in Verkehr und Transport. - Köln, (=Tagungsbericht der Vortragsveranstaltung in Karlsruhe, 18./19. März 1993), S.22-41.
- WIEGELMANN-UHLIG, E., 1994, Gebietstypen. Städtebauliche und soziale Gebietstypen in Karlsruhe. - Karlsruhe, (= Karlsruher Beiträge zur Stadtentwicklung, Heft 3).
- WINTER, G., 1981, Umweltbewußtsein im Licht sozialpsychologischer Theorien. - In: FIETKAU, H. und H. KESSEL, Hrsg., Umweltlernen, Veränderungsmöglichkeiten des Umweltbewußtseins. - (= Sozialwissenschaft und Praxis, Bd.18), S.53-116.
- WIRTH, E., 1979, Theoretische Geographie. Grundzüge einer theoretischen Kulturgeographie. - Stuttgart, (= Teubner Studienbücher Geographie).
- ZOELLMER, J., 1991, Ein Planungsverfahren für den ÖPNV in der Fläche. - Karlsruhe.
- ZUMKELLER, D., 1988, Ein sozialökologisches Verkehrsmodell zur Simulation von Maßnahmewirkungen. - Braunschweig.
- ZUMKELLER, D. und SEITZ, H., 1992, Aufbereitung vorhandener Daten für Verkehrsplanungszwecke als Ersatz für neue Befragungen. - Bonn-Bad Godesberg, (= Bundesminister für Verkehr, Abteilung Straßenbau, Hrsg., Forschung Straßenbau und Straßenverkehrstechnik, Heft 642).

Anhang A: Fragebogen zur Erhebung des Verkehrsverhaltens

Mantelbogen					
Baublocknummer	<input type="text"/>	Straße, Nr. _____	Interview abgelehnt	<input type="checkbox"/>	
Wohnungsnummer	<input type="text"/>		Nicht angetroffen	<input type="checkbox"/>	
Benutzen ein oder mehr Haushaltsmitglieder normalerweise einen Pkw für Fahrten, die regelmäßig unternommen werden? (z.B. für Fahrten zur Arbeit, zum Einkaufen, zur Ausbildungsstätte etc.)					
JA <input type="checkbox"/>		NEIN <input type="checkbox"/>		<i>Falls NEIN: Ende des Interviews</i>	
Personennummer	1	2	3	4	5
Name	_____	_____	_____	_____	_____
Vorname	_____	_____	_____	_____	_____
1. Geschlecht	M <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/>	M <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/>	M <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/>	M <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/>	M <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/>
2. Geburtsjahr	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
3. Nationalität	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
4. Zahl der Haushalte in der Wohnung	<input type="text"/>				
5. Größe der Wohnung in qm	<input type="text"/>				
6. Jahr des Einzugs	<input type="text"/>				
7. Sind Sie	Eigentümer <input type="checkbox"/> Mieter <input type="checkbox"/> oder Untermieter <input type="checkbox"/> Ihrer Wohnung/Haus?				
Haushaltsbogen					Seite 1
Personennummer	1	2	3	4	5
8. Vollerwerbstätig	JA <input type="checkbox"/>	JA <input type="checkbox"/>	JA <input type="checkbox"/>	JA <input type="checkbox"/>	JA <input type="checkbox"/>
Teilzeitbeschäftigt	JA <input type="checkbox"/>	JA <input type="checkbox"/>	JA <input type="checkbox"/>	JA <input type="checkbox"/>	JA <input type="checkbox"/>
Nicht erwerbstätig	Rentner <input type="checkbox"/>	JA <input type="checkbox"/>	JA <input type="checkbox"/>	JA <input type="checkbox"/>	JA <input type="checkbox"/>
	Hausfrau <input type="checkbox"/>	JA <input type="checkbox"/>	JA <input type="checkbox"/>	JA <input type="checkbox"/>	JA <input type="checkbox"/>
	Arbeitslos <input type="checkbox"/>	JA <input type="checkbox"/>	JA <input type="checkbox"/>	JA <input type="checkbox"/>	JA <input type="checkbox"/>
	In Ausbildung <input type="checkbox"/>	JA <input type="checkbox"/>	JA <input type="checkbox"/>	JA <input type="checkbox"/>	JA <input type="checkbox"/>
<i>Falls erwerbstätig oder teilzeitbeschäftigt JA:</i>					
9. Ausgeübter Beruf	_____	_____	_____	_____	_____
10. Ausübung des Berufs als:	_____				
Angestellter <input type="checkbox"/>	Arbeiter <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Beamter <input type="checkbox"/>	Selbständiger <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
<i>Falls 8: In Ausbildung (H=Hauptschule, M=Mittelschule, G=Gymnasium)</i>					
11. Schüler	H <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> G <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Student	JA <input type="checkbox"/>	JA <input type="checkbox"/>	JA <input type="checkbox"/>	JA <input type="checkbox"/>	JA <input type="checkbox"/>
Lehrling	JA <input type="checkbox"/>	JA <input type="checkbox"/>	JA <input type="checkbox"/>	JA <input type="checkbox"/>	JA <input type="checkbox"/>
12. Höchster bisheriger Schulabschluß	_____	_____	_____	_____	_____
13. Wie hoch ist Ihr derzeitiges monatliches Nettoeinkommen?	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Anhang A: Fragebogen zur Erhebung des Verkehrsverhaltens

Haushaltsbogen					Seite 2
14. Wieviele Pkw stehen Ihrem Haushalt zur Verfügung? []					
	Fahrzeug 1	Angaben zum Fahrzeug 2	Angaben zum Fahrzeug 3		
Fahrzeugtyp	[]	[]	[]		
PS	[]	[]	[]		
Baujahr	[]	[]	[]		
Personennummer der Person, der das Fahrzeug überwiegend zur Verfügung steht	[]	[]	[]		
15. Welche der folgenden Sonderausstattungen haben Sie für Ihr Auto zusätzlich gekauft oder einbauen lassen:					
Speziallackierung	<input type="checkbox"/> Breitreifen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Kotflügelverbreiterung	<input type="checkbox"/> Spoiler	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Sportlenkrad	<input type="checkbox"/> Überrollbügel	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Tieferlegung	<input type="checkbox"/> Schalensitze	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Personennummer	1	2	3	4	
16. Benutzen Sie regelmäßig einen Pkw für Fahrten					
A) zur Arbeit	JA <input type="checkbox"/>	JA <input type="checkbox"/>	JA <input type="checkbox"/>	JA <input type="checkbox"/>	
B) zum Einkaufen	JA <input type="checkbox"/>	JA <input type="checkbox"/>	JA <input type="checkbox"/>	JA <input type="checkbox"/>	
D) zum _____	JA <input type="checkbox"/>	JA <input type="checkbox"/>	JA <input type="checkbox"/>	JA <input type="checkbox"/>	
<i>(Auch bei Pkw-Nutzung nur für Teilstrecken oder bei Mitfahrern: JA-Antworten nicht ankreuzen, sondern fortlaufend numerieren --> Nummer der Fahrt in Fahrtenbogen eintragen, pro Fahrt einen Bogen ausfüllen!)</i>					
Haushaltsbogen					Seite 3
Personennummer	1	2	3	4	
17. Benutzen Sie einen Pkw an					
an jedem Wochentag	JA <input type="checkbox"/> N <input type="checkbox"/>				
Falls NEIN, wie oft pro Woche im Durchschnitt	[]	[]	[]	[]	
18. Steht in der Nähe Ihrer Wohnung immer ein Parkplatz oder eine Garage zur Verfügung? JA <input type="checkbox"/> N <input type="checkbox"/>					
Falls NEIN, wieviel Zeit benötigen Sie im Durchschnitt für die Parkplatzsuche und den Weg vom Auto zu Ihrer Wohnung?	[]	[]	[]	[]	
Falls JA, wieviel zahlen Sie im Monat für diesen Parkplatz oder die Garage?	[]	[]	[]	[]	
19. Angenommen, Sie könnten jedes öffentliche Verkehrsmittel gratis benutzen. Würden Sie für die oben angegebenen Wege trotzdem noch einen Pkw benutzen?					
A) zur Arbeit	JA <input type="checkbox"/>	JA <input type="checkbox"/>	JA <input type="checkbox"/>	JA <input type="checkbox"/>	
B) zum Einkaufen	JA <input type="checkbox"/>	JA <input type="checkbox"/>	JA <input type="checkbox"/>	JA <input type="checkbox"/>	
D) zum _____	JA <input type="checkbox"/>	JA <input type="checkbox"/>	JA <input type="checkbox"/>	JA <input type="checkbox"/>	
Bei Ja: Stichwortartige Begründung:					

Anhang A: Fragebogen zur Erhebung des Verkehrsverhaltens

Haushaltsbogen		Fortsetzung Seite 3			
Personennummer	1	2	3	4	5
20. Stimmen Sie folgenden Aussagen zu:					
Die Luftverschmutzung durch das Autofahren ist nicht so schlimm, wie immer behauptet wird	JA <input type="checkbox"/> N <input type="checkbox"/>				
Die Kosten für ein Auto, vor allem die Mineralölsteuer, sind viel zu hoch	JA <input type="checkbox"/> N <input type="checkbox"/>				
Mit dem Auto bin ich auf jeden Fall immer schneller als mit öffentlichen Verkehrsmitteln	JA <input type="checkbox"/> N <input type="checkbox"/>				
Die öffentlichen Verkehrsmittel sind mir zu teuer	JA <input type="checkbox"/> N <input type="checkbox"/>				
Autofahren macht Spaß	JA <input type="checkbox"/> N <input type="checkbox"/>				
Manchmal habe ich ein schlechtes Gewissen, wenn ich alleine mit einem Auto fahre	JA <input type="checkbox"/> N <input type="checkbox"/>				
Ein Fahrverbot in der Innenstadt führt zu Umsatzrückgang im Einzelhandel und vernichtet Arbeitsplätze	JA <input type="checkbox"/> N <input type="checkbox"/>				
Mobilität ohne Auto ist heutzutage gar nicht mehr möglich	JA <input type="checkbox"/> N <input type="checkbox"/>				

Anhang A: Fragebogen zur Erhebung des Verkehrsverhaltens

Fahrtenbogen	
Baublocknummer <input style="width: 50px;" type="text"/>	Wohnungsnummer <input style="width: 50px;" type="text"/>
Fahrtennummer <input style="width: 100px;" type="text"/>	
1. Selbstfahrer	Mitfahrer
2. Ziel der Fahrt	Name der Firma, des Geschäfts... _____ Ort, Straße, Nr. KARLSRUHE _____ <i>(bei nicht zutreffend streichen und Ziel eintragen)</i>
3. Wieviel Zeit benötigen Sie Ihrer Schätzung nach für den Weg zu dem angegebenen Ziel (Angabe in Minuten für die benötigte Zeit von „Tür zu Tür“)	<input style="width: 50px;" type="text"/>
4. Wie lange wären Sie nach Ihrer Schätzung unterwegs und wieviel würde diese Fahrt kosten, wenn Sie den gleichen Weg mit öffentlichen Verkehrsmitteln zurücklegen würden? Angabe in Minuten für die benötigte Zeit von „Tür zu Tür“	<input style="width: 50px;" type="text"/>
	Geschätzte Kosten <input style="width: 50px;" type="text"/>
5. Steht an Ihrem Ziel immer ein Parkplatz zur Verfügung?	JA <input type="checkbox"/> NEIN <input type="checkbox"/>
<i>Falls NEIN:</i>	
Wieviel Zeit benötigen Sie durchschnittlich für die Parkplatzsuche und den Fußweg zu Ihrem Ziel	<input style="width: 50px;" type="text"/>
<i>Falls Parkplatz JA:</i>	
Wieviel zahlen Sie für diesen Parkplatz pro Monat	<input style="width: 50px;" type="text"/>
6. Benutzen Sie auf Ihrem täglichen Weg außer dem Pkw noch andere Verkehrsmittel?	
Zu Fuß <input type="checkbox"/> Fahrrad <input type="checkbox"/> Bus <input type="checkbox"/> Mofa, Moped <input type="checkbox"/> Straßenbahn <input type="checkbox"/> Eisenbahn <input type="checkbox"/> Motorrad	
7. Verbinden Sie bei einer Fahrt normalerweise mehrere Fahrtzwecke (z.B. nach der Arbeit wird regelmäßig noch ein Geschäft aufgesucht)?	
JA <input type="checkbox"/> NEIN <input type="checkbox"/> <i>Falls JA:</i>	
Zweites Ziel	Fahrtzweck _____ Name, Ort, Str., Nr., KARLSRUHE, _____
Drittes Ziel	Fahrtzweck _____ Name, Ort, Str., Nr., KARLSRUHE, _____
8. Um welche Uhrzeit beginnen Sie Ihren Hinweg	<input style="width: 50px;" type="text"/>
Um welche Uhrzeit beginnen Sie Ihren Rückweg	<input style="width: 50px;" type="text"/>
9. Beschreibung der Wegstrecke --> <i>Eintragen in Karten, farbliche Unterscheidung der benutzten Verkehrsmittel!</i>	
10. Bei Fahrtzweck einkaufen: Gibt es in der Nähe Ihrer Wohnung ein gleichartiges Geschäft, das Sie zu Fuß erreichen könnten?	
JA <input type="checkbox"/> NEIN <input type="checkbox"/>	

Anhang B: Karten

Veröffentlichungen aus dem Institut für Verkehrswesen

(Die mit * versehenen Veröffentlichungen sind vergriffen)

Schriftenreihe des Instituts (ISSN 0341-5503)

- Heft 1** **BARON, P.S. (1967): ***
Weglängen als Kriterium zur Beurteilung von Fluggast-
Empfangsanlagen
- Heft 2** **STOFFERS, K.E. (1968): ***
Berechnung von optimalen Signalzeitenplänen
- Heft 3** **KOEHLER, R. (1968): ***
Verkehrsablauf auf Binnenwasserstraßen -
Untersuchungen zur Leistungsfähigkeitsberechnung und
Reisezeitverkürzung
- Heft 4** **BÖTTGER, R. (1970): ***
Die numerische Behandlung des Verkehrsablaufs an
signal-gesteuerten Straßenkreuzungen
- Heft 5** **DROSTE, M. (1971):**
Stochastische Methoden der Erfassung und Beschreibung des
ruhenden Verkehrs
- Heft 6** **10 JAHRE INSTITUT FÜR VERKEHRSWESEN (1972) ***
- Heft 7** **BEY, I. (1972): ***
Simulationstechnische Analyse der Luftfrachtabfertigung
- Heft 8** **WIEDEMANN, R. (1974): ***
Simulation des Straßenverkehrsflusses
- Heft 9** **KÖHLER, U. (1974):**
Stabilität von Fahrzeugkolonnen
- Heft 10** **THOMAS, W. (1974):**
Sensitivitätsanalyse eines Verkehrsplanungsmodells
- Heft 11** **PAPE, P. (1976):**
Weglängen-Reduzierung in Fluggast-Empfangsanlagen durch
flexible Vorfeldpositionierung

- Heft 12** **KOFFLER, TH. (1977):**
Vorausschätzung des Verkehrsablaufs über den Weg
- Heft 13** **HAENICKE, W. (1977): ***
Der Einfluß von Verflechtungen in einem bedarfsorientierten Nahverkehrssystem auf die Reisegeschwindigkeit
- Heft 14** **BAHM, G. (1977): ***
Kabinengröße und Betriebsablauf neuer Nahverkehrssysteme
- Heft 15** **LAUBERT, W. (1977):**
Betriebsablauf und Leistungsfähigkeit von Kleinkabinenbahnstationen
- Heft 16** **SAHLING, B.-M. (1977): ***
Verkehrsablauf in Netzen -
Ein graphentheoretisches Optimierungsverfahren
- Heft 17** **ZAHN, E.M. (1978):**
Berechnung gesamtkostenminimaler außerbetrieblicher Transportnetze
- Heft 18** **HANDSCHMANN, W. (1978): ***
Sicherheit und Leistungsfähigkeit städtischer Straßenkreuzungen unter dem Aspekt der Informationsverarbeitung des Kraftfahrzeugführers
- Heft 19** **WILLMANN, G. (1978): ***
Zustandsformen des Verkehrsablaufs auf Autobahnen
- Heft 20** **SPARMANN, U. (1980): ***
ORIENT -Ein verhaltensorientiertes Simulationsmodell zur Verkehrsprognose
- Heft 21** **ALLSOP, R.E. (1980): ***
Festzeitsteuerung von Lichtsignalanlagen
- Heft 22** **ADOLPH, U.-M. (1981): ***
Systemsimulation des Güterschwerverkehrs auf Straßen
- Heft 23** **JAHNKE, C.-D. (1982): ***
Kolonnenverhalten von Fahrzeugen mit autarken Abstandswarnsystemen

- Heft 24** **LEUTZBACH, W. (1982): ***
Verkehr auf Binnenwasserstraßen
- Heft 25** **20 JAHRE INSTITUT FÜR VERKEHRSWESEN (1982) ***
- Heft 26** **HUBSCHNEIDER, H. (1983): ***
Mikroskopisches Simulationssystem für Individualverkehr und
Öffentlichen Personennahverkehr
- Heft 27** **MOTT, P. (1984): ***
Signalsteuerungsverfahren zur Priorisierung des Öffentlichen
Personennahverkehrs
- Heft 28** **MAY, A.D. (1984):**
Traffic Management Research at the University of California
- Heft 29** **HAAS, M. (1985):**
LAERM -Mikroskopisches Modell zur Berechnung des
Straßenverkehrslärms
- Heft 30** **BOSSERHOFF, D. (1985):**
Statistische Verfahren zur Ermittlung von Quelle-Ziel-Matrizen
im Öffentlichen Personennahverkehr -Ein Vergleich
- Heft 31** **BAASS, K. (1985): ***
Ermittlung eines optimalen Grünbandes auf
Hauptverkehrsstraßen
- Heft 32** **BENZ, TH. (1985):**
Mikroskopische Simulation von Energieverbrauch und
Abgasemission im Straßenverkehr (MISEVA)
- Heft 33** **STUCKE, G. (1985):**
Bestimmung der städtischen Fahrtenmatrix durch
Verkehrszählungen
- Heft 34** **YOUNG, W. (1985):**
Modelling the Circulation of Parking Vehicles -
A Feasibility Study
- Heft 35** **GIPPS, P.G. (1986):**
Simulation of Pedestrian Traffic in Buildings
- Heft 36** **25 JAHRE INSTITUT FÜR VERKEHRSWESEN (1987) ***

- Heft 37** **MÖLLER, K. (1986): ***
Signalgruppenorientiertes Modell zur Optimierung von
Festzeitprogrammen an Einzelknotenpunkten
- Heft 38** **BLEHER, W.G. (1987):**
Messung des Verkehrsablaufs aus einem fahrenden Fahrzeug
-Beurteilung der statistischen Genauigkeit mittels Simulation
- Heft 39** **MAIER, W. (1988):**
Bemessungsverfahren für Befragungszählstellen mit Hilfe eines
Warteschlangenmodells
- Heft 40** **AXHAUSEN, K. (1989):**
Eine ereignisorientierte Simulation von Aktivitätenketten zur
Parkstandwahl
- Heft 41** **BECKER, U. (1989): ***
Beobachtung des Straßenverkehrs vom Flugzeug aus:
Eigenschaften, Berechnung und Verwendung von
Verkehrsgrößen
- Heft 42** **HEIDEMANN, D. (1989):**
Ein mathematisches Modell des Verkehrsflusses
- Heft 43** **ALY, M.S. (1989):**
Headway Distribution Model and Interrelationship between
Headway and Fundamental Traffic Flow Characteristics
- Heft 44** **ZOELLMER, J. (1991):**
Ein Planungsverfahren für den ÖPNV in der Fläche
- Heft 45** **SCHNITTGER, ST. (1991):**
Einfluß von Sicherheitsanforderungen auf die
Leistungsfähigkeit von Schnellstraßen
- Heft 46** **HSU, T.P. (1991):**
Optimierung der Detektorlage bei verkehrabhängiger
Lichtsignalsteuerung
- Heft 47** **GRIGO, R. (1992):**
Zur Addition spektraler Anteile des Verkehrslärms
- Heft 48** **30 JAHRE INSTITUT FÜR VERKEHRSWESEN (1992)**

- Heft 49** **LIU, Y. (1994):**
Eine auf FUZZY basierende Methode zur mehrdimensionalen
Beurteilung der Straßenverkehrssicherheit
- Heft 50** **HÖFLER, F. (1994):**
Leistungsfähigkeit von Ortsdurchfahrten bei unterschiedlichen
Geschwindigkeitsbeschränkungen - untersucht mit Hilfe der
Simulation
- Heft 51** **REKERSBRINK, A. (1994):**
Verkehrsflußsimulation mit Hilfe der Fuzzy-Logic und einem
Konzept potentieller Kollisionszeiten
- Heft 52** **NICKEL, F. (1994):**
Stationsmanagement von Luftverkehrsgesellschaften -Eine
systemanalytische Betrachtung und empirische Untersuchung
der Stationsmanagement-Systeme internationaler
Luftverkehrsgesellschaften
- Heft 53** **REITER, U. (1994):**
Simulation des Verkehrsablaufs mit individuellen
Fahrbeeinflussungssystemen
- Heft 54** **SCHWARZMANN, R. (1995):**
Der Einfluß von Nutzerinformationssystemen auf die
Verkehrsnachfrage
- Heft 55** **CHLOND, B. (1996):**
Zeitverwendung und Verkehrsgeschehen - Zur Abschätzung
des Verkehrsumfangs bei Änderungen der Freizeitdauer
- Heft 56** **KICKNER, S. (1998):**
Kognition, Einstellung und Verhalten - Eine Untersuchung des
individuellen Verkehrsverhaltens in Karlsruhe

Sonderheft zum 20jährigen Jubiläum (1982) *

Ein Institut stellt sich vor,

Institut für Verkehrswesen (Hrsg.), Universität Karlsruhe

Im Buchhandel erhältlich

LENZ, K.-H.; GARSKY, J. (1968):

Anwendung mathematisch-statistischer Verfahren in der
Straßenverkehrstechnik, Kirschbaum-Verlag, Bad Godesberg

LEUTZBACH, W. (1972):

Einführung in die Theorie des Verkehrsflusses,
Springer Verlag, Berlin-Heidelberg-New York,
ISBN 3--540-05724-2

**BECKMANN, H.; JACOBS, F.; LENZ, K.-H.; WIEDEMANN, R.;
ZACKOR, H. (1973):**

Das Fundamentaldiagramm,
Kirschbaum-Verlag, Bad Godesberg,
ISBN 3-7812-0846X

HERZ, R.; SCHLICHTER, H.G.; SIEGENER, W. (1976):

Angewandte Statistik für Verkehrs-und Regionalplaner,
Werner-Ingenieur-Texte 42, Werner-Verlag, Düsseldorf,
ISBN 3-8041-1934-4

2., neubearbeitete und erweiterte Auflage (1992) ISBN N 3-8041-1971-9

RUPPERT, W.-R.; LEUTZBACH, W.; ADOLPH, U.-M. et al. (1981):

Achslasten und Gesamtgewichte schwerer Lkw -
Nutzen-Kosten-Untersuchung der zulässigen Höchstwerte,
Hrsg. Bundesminister für Verkehr, Verlag TÜV Rheinland GmbH, Köln,
ISBN 3-88585-035-4

WIEDEMANN, R.; HUBSCHNEIDER, H. (1987):

Simulationsmodelle
In: LAPIERRE, R; STEIERWALD, G. (Hrsg.) "Verkehrsleittechnik für
den Straßenverkehr", Band 1, Springer-Verlag, Berlin-Heidelberg-
New York, ISBN 3-540-16850-8

LEUTZBACH, W. (1988):

Introduction to the Theorie of Traffic Flow,
Springer-Verlag Berlin-Heidelberg-New York, ISBN 3-540-17113-4

Institut für Verkehrswesen (1991):

Fachwörterbuch terminus Traffic and Transport Systems -Verkehrswesen,
English -German -Deutsch -Englisch,
Verlag Ernst & Sohn, Berlin, ISBN 3-433-02824-9

ZUMKELLER, D. et al.(1993):

Part I: Europe: A Heterogeneous 'Single Market' und Part III: Germany:
On the Verge of a New Era,

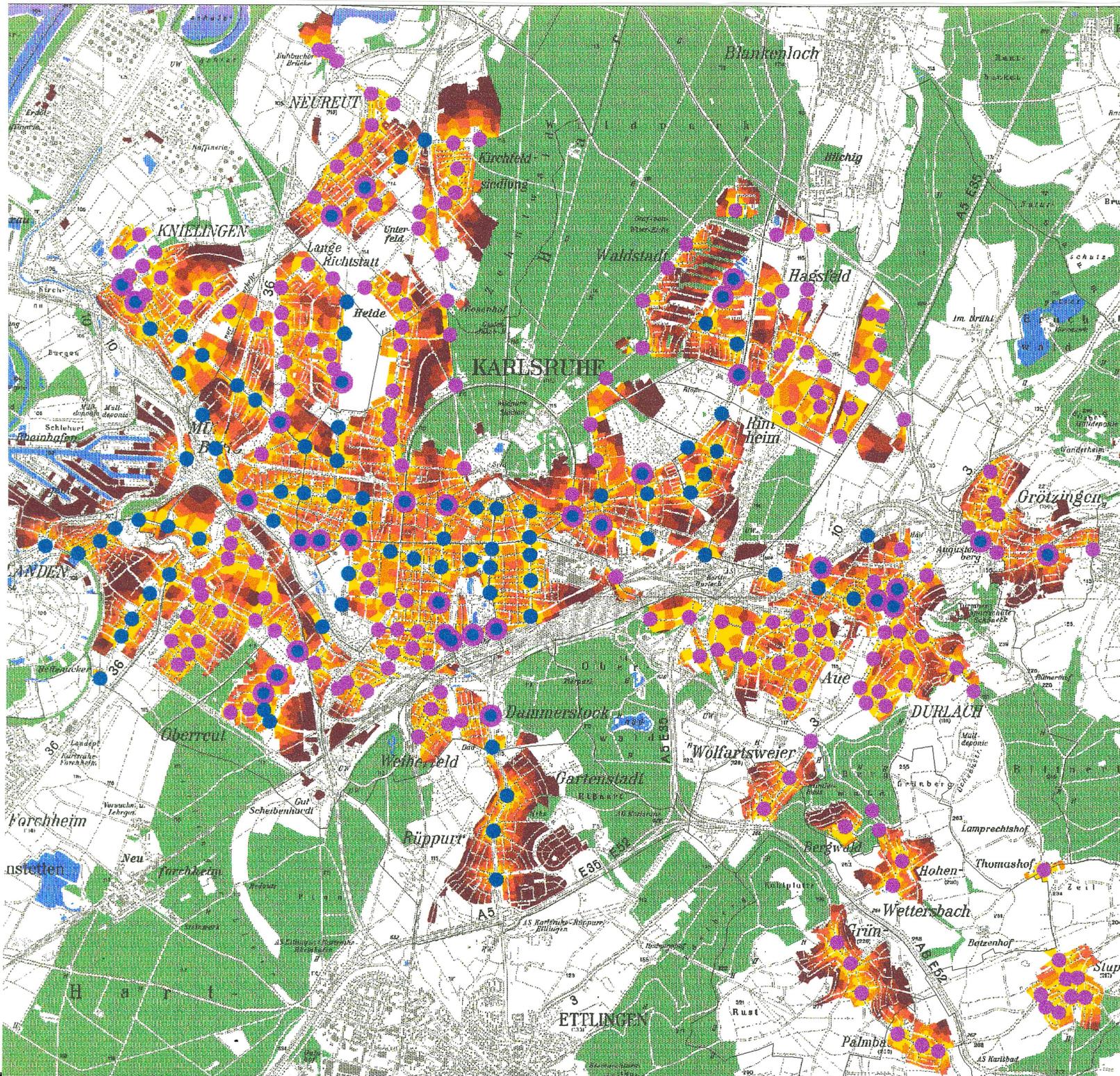
In: SALOMON, I.; BOVY, P.; ORFEUIL, J.-P. (Hrsg.):

"A Billion Trips a Day -Tradition and Transition in European Travel Patterns",
Kluwer Academic Publishers Group, Dordrecht, ISBN 0-7923-229-5

Karte 1

Fußweglänge zur nächsten Haltestelle

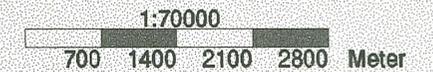
Fußweglänge und Fußwegdauer zur nächsten Haltestelle bei einer Gehgeschwindigkeit von 5 km/h



Akzeptanz	Entfernung (Meter)	Wegdauer (Minuten)	
	unter 20%	über 538	über 6.5
	20 - < 40%	406 - < 538	4.9 - < 6.5
	40 - < 60%	303 - < 406	3.6 - < 4.9
	60 - < 80%	200 - < 303	2.4 - < 3.6
	≥ 80%	≤ 200	≤ 2.4

Klassenbildung nach dem Anteil der Einwohner, die bei gegebener Entfernung die Haltestelle als akzeptables Angebot wahrnehmen

-  Bus- und Straßenbahnhaltestelle
-  Bushaltestelle
-  Straßenbahnhaltestelle

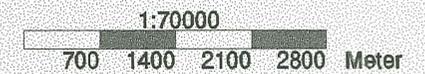
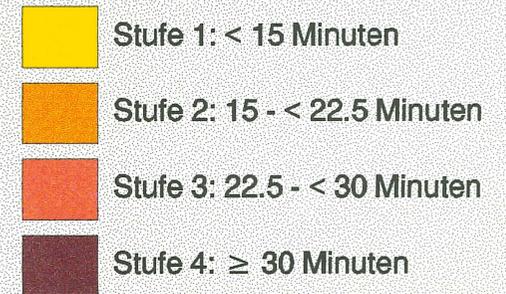
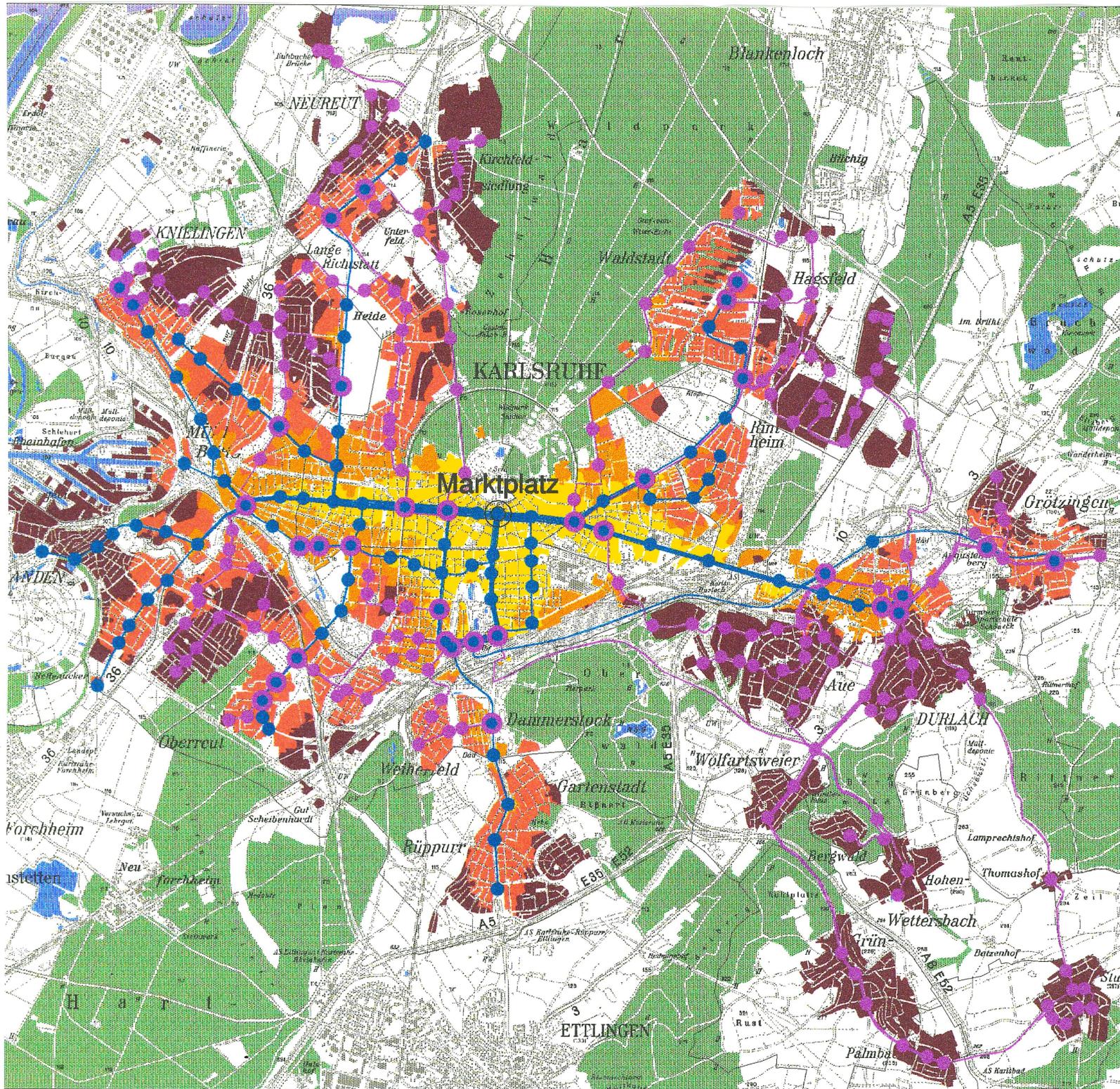


Topographische Grundlage:
TK 50, Blatt 6914, 6916, 7114 und 7116.
Verwertung genehmigt unter
Az.: 5.13-D/395.
Stand der Daten: 1995
Susanne Kickner, 1998

Karte 2

Zentralitätsstufen

Nach dem Kriterium: Mittlere ÖPNV-Reisezeit vom Marktplatz zu den Haltestellen plus Fußwegzeit zu den Baugebieten im Stadtgebiet Karlsruhe



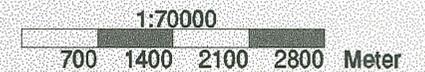
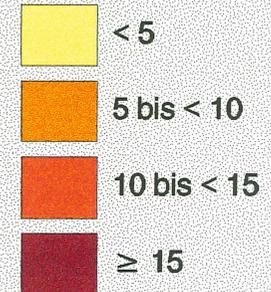
Topographische Grundlage:
TK 50, Blatt 6914, 6916, 7114 und 7116.
Verwertung genehmigt unter
Az.: 5.13-D/395.
Stand der Daten: 1995
Susanne Kickner, 1998

Karte 3

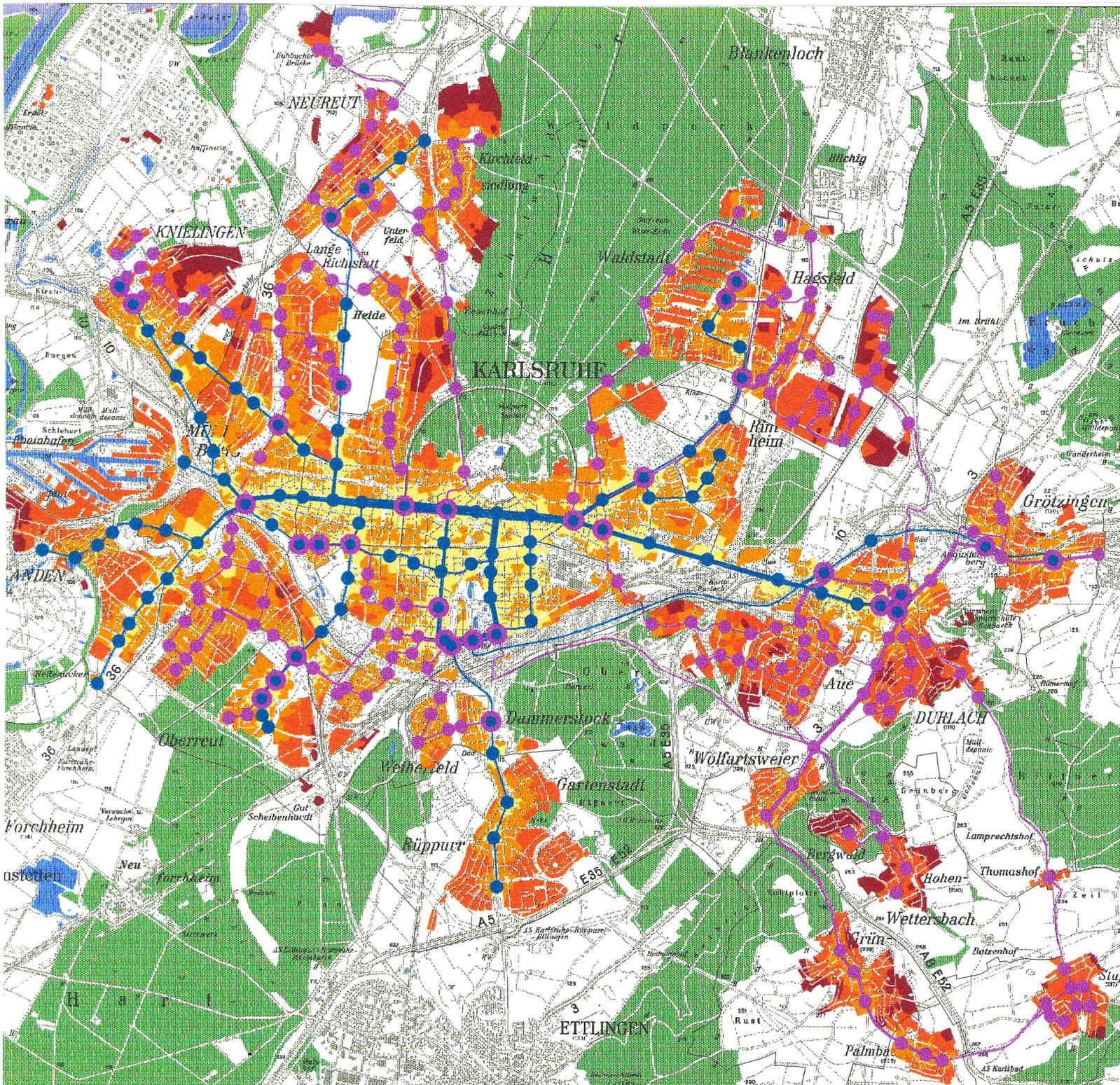
Bewertung des ÖPNV-Angebotes

Ungunstwerte der Bauflächen im Stadtgebiet Karlsruhe

Ungunstwerte



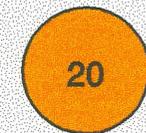
Topographische Grundlage:
TK 50, Blatt 6914, 6916, 7114 und 7116.
Verwertung genehmigt unter
Az.: 5.13-D/395.
Stand der Daten: 1995
Susanne Kickner, 1998



Karte 4

Wohn- und Zielorte der Probanden

Anzahl der Probanden am Wohnort

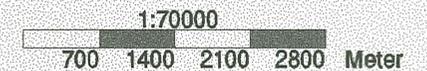


Zielpunkte



— 1 Buslinie

— 1 Straßenbahnlinie



Topographische Grundlage:
TK 50, Blatt 6914, 6916, 7114 und 7116.
Verwertung genehmigt unter
Az.: 5.13-D/395.
Stand der Daten: 1995
Susanne Kickner, 1998

