

Angela Francke

Differenzierte Preissysteme im urbanen Verkehr

Nutzergerechte Gestaltung zur
Förderung von umweltfreundlichem
Mobilitätsverhalten

Verkehrspsychologie

Reihe herausgegeben von
Bernhard Schlag, Dresden, Deutschland

Verkehrspsychologie ist ein wachsendes Gebiet der Psychologie, das starke öffentliche Aufmerksamkeit erfährt. Die Bände dieser Reihe befassen sich mit wissenschaftlichen Arbeiten in allen Gebieten der Verkehrspsychologie: Unfall- und Sicherheitsforschung, Mobilitätsverhalten und Mobilitätserleben der Menschen, Diagnostik und Rehabilitation auffälliger Kraftfahrer, Fahrerassistenz und Automatisierung, Human Factors in der Verkehrsplanung und Straßenverkehrstechnik sowie im Bahn- und Flugwesen, Mobilitätsmanagement, Strategien der Verhaltensbeeinflussung für eine umweltgerechtere und sicherere Mobilität, Aufklärung und Ausbildung in Schulen und Fahrschulen. Verkehrspsychologische Forschung wird oft in enger Kooperation mit Ingenieuren, Wirtschaftswissenschaftlern, Pädagogen und Medizinern betrieben. Sie hat dabei eigenständige theoretische und methodische Ansätze entwickelt. Die Reihe macht sowohl aktuelle Forschungen als auch Überblicksdarstellungen in diesen Bereichen zugänglich.

Weitere Bände in der Reihe <http://www.springer.com/series/12369>

Angela Francke

Differenzierte Preissysteme im urbanen Verkehr

Nutzergerechte Gestaltung zur
Förderung von umweltfreundlichem
Mobilitätsverhalten

Mit einem Geleitwort von Prof. Bernhard Schlag

 Springer

Angela Francke
Professur für Verkehrspsychologie
Technische Universität Dresden
Dresden, Deutschland

Zugl.: Dissertation, Technische Universität Dresden, 2019

Verkehrspsychologie
ISBN 978-3-658-30132-3 ISBN 978-3-658-30133-0 (eBook)
<https://doi.org/10.1007/978-3-658-30133-0>

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

© Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH, ein Teil von Springer Nature 2020

Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung, die nicht ausdrücklich vom Urheberrechtsgesetz zugelassen ist, bedarf der vorherigen Zustimmung des Verlags. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Bearbeitungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

Die Wiedergabe von allgemein beschreibenden Bezeichnungen, Marken, Unternehmensnamen etc. in diesem Werk bedeutet nicht, dass diese frei durch jedermann benutzt werden dürfen. Die Berechtigung zur Benutzung unterliegt, auch ohne gesonderten Hinweis hierzu, den Regeln des Markenrechts. Die Rechte des jeweiligen Zeicheninhabers sind zu beachten.

Der Verlag, die Autoren und die Herausgeber gehen davon aus, dass die Angaben und Informationen in diesem Werk zum Zeitpunkt der Veröffentlichung vollständig und korrekt sind. Weder der Verlag, noch die Autoren oder die Herausgeber übernehmen, ausdrücklich oder implizit, Gewähr für den Inhalt des Werkes, etwaige Fehler oder Äußerungen. Der Verlag bleibt im Hinblick auf geografische Zuordnungen und Gebietsbezeichnungen in veröffentlichten Karten und Institutionsadressen neutral.

Springer ist ein Imprint der eingetragenen Gesellschaft Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH und ist ein Teil von Springer Nature.

Die Anschrift der Gesellschaft ist: Abraham-Lincoln-Str. 46, 65189 Wiesbaden, Germany

Geleitwort

Individuelle Mobilität lässt uns unsere Aktivitäten verknüpfen – sie ist das Spinnweb unseres Alltags. Verwirklicht wird sie zu großen Teilen mit dem Pkw. In Europa ist das Auto in kaum mehr als zwei Generationen zu einem Kernbestandteil des Lebens geworden. Es spiegelt die Geschwindigkeit wider, mit der wir leben, und für viele Menschen auch den Lebensstil, mit dem sie sich darstellen wollen. Zugleich hat die Verkehrs- und Umweltbelastung ein Ausmaß angenommen, das von der Gesellschaft nicht mehr toleriert wird. Eine zentrale Zukunftsaufgabe ist es daher, die Verkehrsbelastung vor allem in den Städten zu senken ohne die Mobilität zu verlieren.

Dafür steht Verkehrspolitikern und Verkehrsplanern eine Reihe von Maßnahmen zur Verfügung. Hohe Akzeptanz finden gerade in Deutschland vor allem technische Lösungen, von E-Mobilität bis zu automatisiertem Fahren, die in begrenztem Maße wirken können ohne dass Menschen ihr Mobilitätsverhalten ändern müssen. Dem gegenüber stehen innovative verhaltensbezogene Maßnahmen, die Anreize für eine nachhaltige und damit effizientere Mobilität schaffen. Dazu gehören als ein Kernelement Preise für die Benutzung städtischer Infrastruktur, von Straßen und Parkgelegenheiten für Pkw. Differenzierte Preissysteme können umweltfreundliches und sicheres Verkehrsverhalten fördern.

Mit diesem Band der Reihe Verkehrspsychologie legt Frau Dr. Angela Francke eine interdisziplinäre Dissertation vor, durch die in anspruchsvoller Weise wirtschafts- und kognitionswissenschaftliche Fragestellungen und Theorien mit empirischen psychologischen Erkenntnissen verbunden werden. Gemäß der klassischen mikroökonomischen Theorie müssen Preissysteme stark differenziert sein, um gewünschte Verhaltensanpassungen zu bewirken. Psychologische Studien haben allerdings gezeigt, dass komplexe Preissysteme bei den Nutzern an kognitive und motivationale Grenzen stoßen und die gewünschten Verhaltenseffekte oft ausbleiben. Frau Francke untersuchte in diesem Kontext, wie differenzierte Preissysteme im städtischen Verkehr gestaltet sein müssen, damit sie von den Nutzern verstanden und bei ihren Mobilitätsentscheidungen berücksichtigt werden. Sie betrachtet dabei unterschiedlich komplexe Preisgestaltungen in den Bereichen City-Maut, Parkgebühren und ÖPNV-Tarife.

Die Arbeit fügt sich ein in die sich stark entwickelnde Forschungsrichtung der behavioural economics, speziell des behavioural pricing, und ist geeignet, diese Ansätze in spezifischen Aspekten weiter zu entwickeln. Entstanden ist die Arbeit im Rahmen des gemeinsamen Graduiertenkollegs „DIKE – Kostenwahrheit im Verkehr“ der Lehrstühle Verkehrspsychologie und Verkehrsökologie der Fakultät Verkehrswissenschaften der TU Dresden, das durch die Heinrich-Böll-Stiftung unterstützt wurde.

Aus den empirischen Befunden ergibt sich eine Reihe praktischer Schlussfolgerungen für den Aufbau von in angemessener Weise differenzierten und zugleich verhaltenswirksamen Preissystemen im urbanen Verkehr, aber auch die Empfehlung zu einer Revision der klassischen mikroökonomischen Theorie. Das Buch ist hervorragend geeignet, der Diskussion um die Gestaltung von Preissystemen im Verkehrsbereich neue Impulse zu geben.

Danksagung

Mit der Abgabe meiner Dissertation geht auch ein Lebensabschnitt zu Ende, der mich herausgefordert, bereichert, inspiriert, ab und an verzweifelt, aber insgesamt sehr glücklich gemacht hat. Neben einigen Strapazen bin ich vor allem dankbar für die intensive Zeit des Lernens, Forschens und Horizonterweiterns.

Insbesondere möchte ich mich bei meinem Erstgutachter Prof. Bernhard Schlag bedanken, der mich auf diesem wichtigen Weg persönlich und wissenschaftlich begleitet und betreut hat. Ich bin außerordentlich dankbar für das Vertrauen, die eingeräumten Freiheiten, die Begeisterung und die Unterstützung über all die Jahre.

Mein großer Dank geht auch an Prof. Udo Becker, der so freundlich war, die Zweitbetreuung zu übernehmen und mich gefördert und motiviert hat. Gerade bei dieser interdisziplinären Arbeit habe ich diesen Austausch sehr geschätzt.

Ansporn, Motivation, intensive Diskussionen und Zusammenarbeit mit meinem Kollegium an der Professur für Verkehrspsychologie haben einen wichtigen Beitrag zum Gelingen der Dissertation beigetragen. In den letzten Jahren haben mich insbesondere Juliane, Jens, Tina, Lars, Fanny, Tibor und insbesondere Lisa-Marie unterstützt, korrigiert, sowie mir den Rücken freigehalten. Meiner zweiten Heimat an der Fakultät, der Professur für Verkehrsökologie, möchte ich für stets offene Türen und Ohren danken. Dieser Austausch ist für mich eine große Bereicherung. Insbesondere unser gemeinsames Promovierendenkolleg DIKE – Kostenwahrheit im Verkehr war für mich eine unerschütterliche Unterstützung mit wertvollen Diskussionen, Anmerkungen und Zusammenhalt in allen Phasen der Promotion. Ein extra Dankeschön geht an Julia, Thilo, Christiane und Denise!

Fakultätsübergreifend möchte ich vor allem Christos für Rat und Tat im Rahmen dieses Projektes danken. Einen großen Beitrag zur Fertigstellung der Promotion hat auch Anna geleistet, die mich jederzeit verständnisvoll ermuntert und unterstützt hat. Ines war für mich eine unerschöpfliche Quelle an positiver Energie und Motivation. Außerdem haben mich zahlreiche Studierende, mit ihren Arbeiten oder als SHK, mit allen Kräften unterstützt, hier möchte ich stellvertretend Aileen und Till hervorheben. Sehr dankbar bin ich auch für praktischen Rat von meinem Mentor Jakob, der mich mit seiner Begeisterung für die ÖPNV-Welt ansteckte.

Mir hat das Projekt Dissertation auch viele neue Freundschaften gebracht: meine „Böllis“ Julius, Ulrike und vor allem meinen Mentee Kassem möchte ich nicht mehr missen! Ich danke euch für die fächerübergreifenden Debatten und vor allem für euren unerschütterlichen Glauben in mich. Der Heinrich-Böll-Stiftung möchte ich neben der finanziellen und ideellen Unterstützung auch für die herzliche persönliche Unterstützung danken, insbesondere Tamara hat mich inspiriert.

Unzählige Gefährten haben mich auf dem Weg zum Ziel begleitet, die ich an dieser Stelle kaum alle aufzählen kann. Ich möchte mich vor allem bei Freunden nebenan (Elke), sowie in nah (Irene), fern (Helen, Jenny, Dana, Franzi) und ganz fern bedanken. In my second home

Trinidad and Tobago I have the constant endless support from Sharlon and Surendra. I am happy I had the opportunity to discover this amazing island and to put down roots there!

One of the best side effects of my PhD time is the new family I got from my CIPSEM home. I am truly grateful to have you all in my life, especially Jaya, Bendicto, Jack, Mariza, Oluwabamise and Winston became close family.

Ohne meine Familie hätte ich diesen langen Weg nicht gehen können. Ich danke von ganzem Herzen meinen Eltern, die mir so einen tollen Start ermöglicht haben und jederzeit mit voller Kraft zur Seite standen, meinen Großeltern, die immer an mich geglaubt haben, und meinen Schwiegereltern für ihre große Hilfe!

Meine größte Unterstützung und Fels im „Diss-Sturm“ ist mein Mann Burkhard, sowie meine beiden Kinder Constantin und Dorothea. Ich danke euch für eure Nachsicht, Geduld, Aufmuntern und unermüdliches für mich da sein! Ohne euch hätte ich es nie geschafft.

Diese Dissertation wurde durch folgende Förderprogramme finanziert und ermöglicht:

- einem Promotionsstipendium der Heinrich-Böll-Stiftung,
- dem Erasmus Mundus ACP Programm, sowie
- einem Abschlussstipendium der Graduiertenakademie der TU Dresden.

Dresden

Angela Francke

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung – Urbane Verkehrssituation und Auswirkungen des Verkehrs....	1
1.1	Hintergrund der Arbeit.....	1
1.2	Ziel und Aufbau der Arbeit.....	3
1.3	Zusammenfassung und Abgrenzung.....	5
2	Ausgangssituation und theoretischer Hintergrund	7
2.1	Preispolitik als ausgewählte Strategie zur Steuerung der Verkehrsnachfrage.....	7
2.1.1	Maßnahmen zur Änderung des Verkehrsverhaltens.....	7
2.1.2	Hintergründe und Zielstellung von preispolitischen Maßnahmen.....	8
2.1.3	Internalisierung von externen Kosten im Straßenverkehr.....	11
2.1.4	Behavioural Pricing als eine Form der Verhaltensökonomie.....	14
2.2	Typische Arten der Preisdifferenzierung bei ausgewählten preispolitischen Maßnahmen im urbanen Verkehr.....	17
2.2.1	Definition und Arten der Preisdifferenzierung im Verkehr.....	17
2.2.2	City-Maut.....	22
2.2.3	Parkgebühren.....	25
2.2.4	ÖPNV-Tarife.....	30
2.3	Preiskomplexität im urbanen Verkehr.....	34
2.3.1	Definition von Komplexität.....	34
2.3.2	Kompliziertheit und Komplexität.....	37
2.3.3	Komplexitätsmaß.....	38
2.3.4	Abgrenzung zur Einfachheit.....	39
2.3.5	Objektive und subjektive Preiskomplexität.....	39
2.4	Einflussfaktoren auf den Umgang mit Preiskomplexität.....	42
2.4.1	Preissystemfaktoren.....	42
2.4.2	Individuelle Faktoren.....	46
2.5	Umgang mit Preiskomplexität im urbanen Verkehr.....	60
2.5.1	Verarbeitung von Preisinformationen.....	60
2.6	Zusammenfassung der theoretischen Herleitung.....	63
3	Fragestellungen und Hypothesen	67
3.1	Ableitung der Forschungsfragen.....	67
3.2	Hypothesen.....	69
3.2.1	Hypothesen zu Forschungsfrage 1.....	70
3.2.2	Hypothesen zu Forschungsfrage 2.....	71
3.3	Zusammenfassung der Hypothesenableitung.....	73

4	Methodik	75
4.1	Untersuchungsplan	75
4.1.1	Generelle Methodik für alle Laborstudien	76
4.1.2	Versuchsaufbau des Experimentes zur Differenziertheit von City-Maut- Preissystemen.....	86
4.1.3	Erhebung qualitativer Daten mittels Methode des lauten Denkens.....	90
4.1.4	Versuchsaufbau der Labor- und der Feldstudie zu Differenziertheit von Preissystemen bei der Parkraumbewirtschaftung	92
4.1.5	Versuchsaufbau der Laborstudie zur Differenziertheit von Preissystemen im Öffentlichen Personennahverkehr	95
4.2	Versuchsdurchführung	97
4.2.1	Durchführung und Auswertung von Pretests.....	97
4.2.2	Stichprobenzusammensetzung.....	98
4.2.3	Datenaufbereitung.....	99
4.2.4	Statistische Auswertung.....	101
4.3	Zusammenfassung des methodischen Vorgehens.....	103
5	Studienübergreifende Ergebnisdarstellung	105
5.1	Ergebnisse der Preissystemfaktoren.....	105
5.1.1	Differenzierungsgrad	105
5.1.2	Differenzierungsart	124
5.1.3	Präsentationsreihenfolge der Preissysteme.....	128
5.1.4	Preisstruktur	131
5.2	Ergebnisse der individuellen Einflussfaktoren.....	135
5.2.1	Sozio-demografische Faktoren	136
5.2.2	Kognitive und motivationale Faktoren	143
5.2.3	Einteilung in Nutzergruppen.....	152
5.3	Zusammenfassung des Ergebnisteils.....	156
6	Studienübergreifende Diskussion	161
6.1	Diskussion der Ergebnisse	161
6.2	Implikationen zum Aufbau von differenzierten Preissystemen im urbanen Verkehr.....	176
6.3	Stärken und Grenzen des generellen Vorgehens.....	182
6.4	Chancen für weitere Forschungsmöglichkeiten	186
	Literaturverzeichnis	189
	Anhang	213

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Aufbau der Arbeit	4
Abbildung 2:	Regulierung von externen Kosten im Straßenverkehr durch Straßenbenutzungsgebühren	13
Abbildung 3:	4-P-Modell der Preispsychologie.....	16
Abbildung 4:	Modell der Preisdifferenzierung	18
Abbildung 5:	Verbreitung von Parkraummanagement (links) und Straßenbenutzungsgebühren (rechts) in Europa	27
Abbildung 6:	Stufen der Komplexität von Systemen	38
Abbildung 7:	Komplexitätsdimensionen eines Preissystemes anhand eines Anwendungsbeispiels (Anzahl der Preiselemente bei ÖPNV- Preissystemen)	43
Abbildung 8:	Kognitive Informationsprozesse bei der Verarbeitung von Preisinformationen, ergänzt um motivationale und kontextbezogene Merkmale	52
Abbildung 9:	Verhältnis zwischen dem Grad der Verhaltensanpassung und dem Differenzierungsgrad des Preissystems Quelle: Eigene Abbildung in Anlehnung an Hoffmann (2006).....	64
Abbildung 10:	Modell der Preispsychologie für urbane Preissysteme als theoretische Grundlage der Arbeit	65
Abbildung 11:	Indexwerte des Differenzierungsgrades der präsentierten Preissysteme	85
Abbildung 12:	Gebührensysteem mit mittlerem Differenzierungsgrad beim City-Maut- Experiment.....	87
Abbildung 13:	Darstellung und Aufgabenstellung im Beispiel für das hoch differenzierte City-Mautpreissystem	89
Abbildung 14:	Preissystem des Interviews	91
Abbildung 15:	Parkpreissystem mit hoher Differenzierung	94
Abbildung 16:	Performance bei den Parkgebührensysteemen	108
Abbildung 17:	Ausprägungen der Akzeptanz der Preissysteme in den Laborstudien City-Maut, Parkgebühren und ÖPNV.....	114
Abbildung 18:	Ausprägungen der subjektiven Preiskomplexität der Preissysteme in den Laborstudien City-Maut, Parkgebühren und ÖPNV.....	116
Abbildung 19:	Ausprägungen der generellen Fairness der Preissysteme in den Laborstudien City-Maut, Parkgebühren und ÖPNV.....	117
Abbildung 20:	Ausprägungen der intrapersonalen Fairness der Preissysteme in den Laborstudien City-Maut und Parkgebühren.....	119

Abbildung 21:	Mittelwerte der Änderung der persönlichen Situation bei Einführung der präsentierten Maut- und Parkpreissysteme	119
Abbildung 22:	Mittelwerte der Änderung der persönlichen Situation bei Einführung der präsentierten Mautsysteme für geringen, mittleren und hohen Differenzierungsgrad	121
Abbildung 23:	Mittelwerte der Änderung der persönlichen Situation bei Einführung der präsentierten Parkgebührensysteeme für geringen, mittleren und hohen Differenzierungsgrad.....	121
Abbildung 24:	Wahrscheinlichkeit der Verhaltensanpassung bei der Einführung von gering, mittel und hoch differenzierten Park- und City-Mautpreissystemen	123
Abbildung 25:	Einfluss des Differenzierungsgrads auf Latenzzeit und Fehlerrate bei der Laborstudie zu City-Maut, Teilstichprobe A mit randomisierter und Teilstichprobe B mit ansteigender Präsentationsreihenfolge.....	129
Abbildung 26:	Durchschnittliche Latenzzeiten der Preissysteme in Abhängigkeit von der Präsentationsposition	130
Abbildung 27:	Zusammenhang zwischen Latenzzeit (5 Perzentile) und Alter für die Laborstudie City-Maut.....	137
Abbildung 28:	Zusammenhang zwischen Erfolgsrate und Alter für die Laborstudien City-Maut, Parkgebühren und ÖPNV.....	137
Abbildung 29:	Verteilung der Antworten zwischen den beiden Polen ‚stärker abgestufte‘ und ‚weniger stark abgestufte‘ Preissysteme für die beiden Laborstudien City-Maut und ÖPNV.....	141
Abbildung 30:	Bewertung der Antwortsicherheit der Mautpreissysteme in Abhängigkeit der Ausprägung des Need for Cognition (NFC)	144
Abbildung 31:	Darstellung der Bewertung hinsichtlich Akzeptanz und Wirksamkeit der Mautpreissysteme	150
Abbildung 32:	Hauptkenntnisse der Arbeit	175
Abbildung 33:	Entscheidungsbaum zur kurz- und mittelfristigen individuellen Reduktion der City-Maut-Kosten	180

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Typen und Implementierungsformen der Preisdifferenzierung Quelle: Eigene Zusammenstellung nach Pigou (1920), Diller (2008), Simon und Fassnacht (2008), Siems (2009).....	19
Tabelle 2: Vergleich der Vor- und Nachteile von fahrleistungsbezogener Maut und einer Vignetten-Lösung	25
Tabelle 3: Vergleich der Definitionen von Komplexität.....	36
Tabelle 4: Übersicht der durchgeführten Studien in den betrachteten Verkehrsbereichen..	75
Tabelle 5: Überblick über den Versuchsaufbau der fünf Studien.....	77
Tabelle 6: Fragen zum allgemeinen Verkehrsverhalten in den Laborstudien und ihre Erhebungsskala	78
Tabelle 7: Itemliste der motivationalen und kognitiven Einflussfaktoren und deren Operationalisierung.....	79
Tabelle 8: Fragen im Laborexperiment City-Maut zu Preissystemen und ihre Erhebungsskala	80
Tabelle 9: Kriterien und Differenzierungsgrad bzw. Index des Differenzierungsgrades der präsentierten Preissysteme in den Laborstudien City-Maut, Parkgebühren und ÖPNV.....	82
Tabelle 10: Gestaltungsparameter der Preissysteme der City-Mautstudie	88
Tabelle 11: Gestaltungsparameter der Parkpreissysteme der Laborstudie	93
Tabelle 12: Parkpreissystemeder Feldstudie an den beiden Standorten Wallstraße und Pirnaischer Platz, Dresden	95
Tabelle 13: Gestaltungsparameter der ÖPNV-Preissysteme der Laborstudie	96
Tabelle 14: Mittelwerte und Standardabweichungen der Latenzzeiten und Fehlerraten der Preissysteme in den Laborstudien City-Maut, Parkgebühren und ÖPNV ..	106
Tabelle 15: Mittelwerte und Standardabweichungen der Abweichungshöhen vom korrekten Preis und Anzahl sortiert nach Abweichungsrichtung (in %) in den Laborstudien City-Maut, Parkgebühren und ÖPNV	109
Tabelle 16: Mittelwerte und Standardabweichungen der Ratings zu Verständlichkeit, Sicherheit und Schwierigkeit in den Laborstudien City-Maut, Parkgebühren und ÖPNV.....	111
Tabelle 17: Mittelwerte und Standardabweichungen der Akzeptanz und der Faktoren subjektive Preiskomplexität und Fairness je Preissystem in den Laborstudien City-Maut, Parkgebühren und ÖPNV	113
Tabelle 18: Zusammensetzung der Faktoren subjektive Preiskomplexität und generelle Fairness	115
Tabelle 19: Mittelwert, Standardabweichung und Modus der Maut-Preissystemarten	124

Tabelle 20: Mittelwerte und Standardabweichungen der Latenzzeiten (in s), Fehlerrate (in %) sowie Einschätzungen der Verständlichkeit, der Sicherheit und der Schwierigkeit in Abhängigkeit vom Grad der Differenzierung des Preissystems	126
Tabelle 21: Mittelwert, Standardabweichung und Modus der Rangreihe der ÖPNV-Preissystemarten	127
Tabelle 22: Mittelwert, Standardabweichung und Modus der Bewertung der Wichtigkeit von ÖPNV-Preissystemmerkmalen, n = 60	128
Tabelle 23: Vergleich von Parkpreissystemen (mittlere Differenzierung 1 vs. hohe Differenzierung 2) mit runden und irregulären Preisangaben bezüglich Latenzzeit, Fehlerrate und den Ratings zu Verständlichkeit, Sicherheit und Schwierigkeit	132
Tabelle 24: Faktornamen, Abkürzungen und Itemanzahl der Faktorenanalyse zu persönlichen Einflussfaktoren der Einschätzung von differenzierten Preissystemen	135
Tabelle 25: Mittelwerte der Faktorwerte und Standardabweichungen, hergeleitet aus Verhaltensintention bei Einführung des hochdifferenzierten Mautpreissystems ^a	140
Tabelle 26: Mittelwert, Standardabweichung und Modus der Maut-Preissystemarten bei den Altersextremgruppen	142
Tabelle 27: Vorgehensweise der Preisermittlung und Anzahl sowie Abweichungsrichtung des geschätzten Preises in den Laborstudien City-Maut, Parkgebühren und ÖPNV	146
Tabelle 28: Anzahl der Versuchspersonen in den Teilstichproben ‚schnell und richtig gerechnet‘, ‚schnell und falsch gerechnet‘, ‚langsam und richtig gerechnet‘ sowie ‚langsam und falsch gerechnet‘	153
Tabelle 29: Clusterzentren der endgültigen Lösung der Nutzergruppen-Cluster bezüglich ihres Umganges mit differenzierten Preissystemen	154
Tabelle 30: Mittelwert und Standardabweichung der Merkmale der Nutzergruppen-Cluster bezüglich ihres Umganges mit differenzierten Preissystemen	155
Tabelle 31: Zusammenfassung der Kernmerkmale der Nutzergruppen im Umgang mit differenzierten Preissystemen und City-Maut	156
Tabelle 32: Zusammenfassung der Hypothesenprüfung	157

Abkürzungsverzeichnis

ANOVA	Analysis of Variance, dt. einfaktorielles Varianzanalyse
CO ₂	Kohlenstoffdioxid
EU	Europäische Union
GEE	Generalized Estimating Equation, dt. generalisierte Schätzgleichungen
KE	Kaufentscheidung
Kfz	Kraftfahrzeug
KISS	Keep it small and simple
Lkw	Lastkraftwagen
MaaS	Mobility as a Service
MANCOVA	Multivariate Analysis of Covariance, dt. multivariate Kovarianzanalyse
MANOVA	Multivariate Analysis of Variance, dt. multivariate Varianzanalyse
MIV	Motorisierter Individualverkehr
MW	Mittelwert
NFC	Need for Cognition
ÖPNV	Öffentlicher Personennahverkehr
Pkw	Personenkraftwagen
PS	Preissystem
SD	Standardabweichung
S-O-R	Stimulus – Object – Response
TDM	Transportation Demand Management
USD	US-Dollar
VDV	Verband Deutscher Verkehrsunternehmen
VwVSächsBO	Verwaltungsvorschrift zur Sächsischen Bauordnung

Zusammenfassung

Hintergrund und Zielstellung

Ein erheblicher Teil der durch den Verkehr entstehenden Kosten werden nicht verursachergerecht verteilt, sondern an die Allgemeinheit oder andere Zeiten externalisiert. Wenn Personen nicht die gesamten, durch ihre Fahrten verursachten Kosten tragen müssen, werden sie diese bei ihren Mobilitätsentscheidungen nicht mit einbeziehen. Damit besteht die Gefahr einer Übernutzung der bestehenden Infrastruktur. Zu niedrig wahrgenommene Preise erhöhen die direkte Nachfrage nach Verkehr. Preispolitische Maßnahmen, z. B. City-Maut oder Parkraummanagement, sind eine mögliche Lösung, um diesem Nachfrageanstieg zu begegnen. Entsprechend der klassischen mikroökonomischen Theorie müssen Preissysteme sehr stark differenziert sein, um die gewünschten Verhaltensanpassungen effizient zu bewirken. Bei der Differenzierung können zahlreiche Faktoren, wie verschiedene Zeiten, Orte, Distanzen, Emissionen und Fahrstile, berücksichtigt werden.

Im Gegensatz zu dieser Theorie haben zahlreiche empirische Studien gezeigt, dass solche komplexen Preissysteme für die Nutzenden zu schwer verständlich und vorhersagbar sind und daher nicht das gewünschte Mobilitätsverhalten erzielen (z. B. Rößger 2008; Bonsall 2009; Engelmann 2009). Die Berücksichtigung der psychologischen Dimension und der Nutzerbedürfnisse ist damit eine Grundvoraussetzung zur Zielerreichung. Diese Diskrepanz zwischen differenzierter Preisgestaltung und Nutzerüberforderung an der Schnittstelle zwischen Ökonomie und Psychologie wird in vorliegender Arbeit näher untersucht.

Selbst einfache (hohe) Preise können externe Kosten internalisieren. Das Ziel der Preisdifferenzierung sollte daher sein, das nicht gewünschte Nutzerverhalten möglichst treffsicher zu reduzieren und dabei gleichzeitig geringstmögliche unnötige Beschränkungen zu schaffen. Der individuelle Optimierungsraum der Nutzenden kann dadurch groß gehalten werden, z. B. indem sie weniger fahren, andere Zeiten oder Routen oder andere, umweltfreundliche Alternativen zum Pkw wählen. Wenn die Nutzenden also solche differenzierten Preissysteme verstehen und akzeptieren, können sie treffsicher beeinflusst werden.

Als zentrale Forschungsfrage wird daher untersucht:

Wie müsste ein differenziertes Preissystem im urbanen Verkehr gestaltet sein, um von einem Großteil der Nutzenden verstanden und bei ihren Mobilitätsentscheidungen berücksichtigt zu werden?

Zur Beantwortung der Frage ist es notwendig, die Faktoren zu ermitteln, durch welche die Reaktion auf differenzierte Preissysteme beeinflusst wird. Dazu wurden die Stellschrauben am differenzierten Preissystem an sich betrachtet, d. h. getestet, ob ein Einfluss der Preisdimensionen besteht, um davon ausgehend das Maximum der (kognitiven und motivationalen) Machbarkeit auszuloten. Zudem wurde analysiert, inwiefern individuelle Unterschiede der Nutzenden die Reaktion auf differenzierte Preissysteme beeinflussen und zu signifikant verschiedenen Reaktionen auf bestimmte Preissignale führen können. Es wurde darüber hinaus

untersucht, inwiefern der Kontext des Anwendungsbereiches einen Einfluss auf die Bewertung der differenzierten Preissysteme aufweist.

Damit ergeben sich zwei untergeordnete Forschungsfragen:

1. Welche Faktoren beeinflussen wie und unter welchen Bedingungen die Reaktion auf differenzierte Preissysteme und unterscheiden sich diese in den Anwendungsgebieten City-Maut, Parkgebühren und ÖPNV-Tarife?
2. Welche individuellen Unterschiede in den Reaktionen auf bestimmte differenzierte Preissignale bei Preissystemen im urbanen Verkehr sind möglich?

Die Untersuchungen fanden vergleichend für die drei innerstädtischen Anwendungsgebiete City-Maut, Parkgebühren und ÖPNV-Tarife statt. Damit können auch Unterschiede in Umgang und Bewertung differenzierter Preissysteme zwischen den Verkehrsbereichen aufgezeigt werden. Das Ziel ist also, die gewonnenen Erkenntnisse in die Maßnahmengestaltung einfließen zu lassen, so dass die Nutzenden in bestmöglicher Weise auf die Preissignale reagieren und somit im weiteren Sinne eine verursachergerechtere Verteilung externer Kosten ermöglicht wird. Diese Handlungsempfehlungen zeigen auf, wie differenziert ein Preissystem gestaltet sein sollte, um die gewünschte Verhaltensanpassung hin zu einem umweltfreundlichen Verhalten zu erzielen. Hierzu zählen auch Aussagen zur sozialverträglichen Ausgestaltung solcher Preissysteme und zu ihrer Einbettung in andere Maßnahmen.

Methodik

Die Analysen zur Beantwortung der Forschungsfragen basieren auf einem Mixed-Method-Design. Es wurden drei Laborstudien zum Umgang, zu Verhaltensintentionen und zur Akzeptanz von differenzierten Preissystemen bei City-Maut, Parkgebühren und Tarifen im ÖPNV sowie eine Interview-Studie zu City Maut und eine Feldstudie am Parkautomaten durchgeführt und ausgewertet (siehe Tabelle A.1).

Um eine Vergleichbarkeit der Ergebnisse und datensatzübergreifende Auswertungen zu ermöglichen, waren alle für die Laborstudien genutzten Fragebögen ähnlich aufgebaut und nutzten die gleiche methodische Herangehensweise. Die Fragebögen bestanden aus drei Teilen:

1. allgemeine Fragen zum Mobilitätsverhalten und zur Erfahrung mit Preissystemen,
2. eine Item-Batterie zu u. a. Preiswissen, Reaktanz und mathematischen Fähigkeiten, sowie
3. als Hauptbestandteil konkrete Berechnungen bzw. Schätzungen von auftretenden Kosten bei verschiedenen Preissystemen.

Die wichtigsten erhobenen Variablen sind die Latenzzeit (Antwortzeit der Versuchspersonen), die subjektive Antwortsicherheit, die Fehlerwahrscheinlichkeit, das Problembewusstsein sowie die Verhaltensintention. Um auch Aussagen zu Unterschieden zwischen den Nutzergruppen treffen zu können, wurde auf einen möglichst heterogenen Stichprobenaufbau geachtet. Zusätzlich wurde bei dem City-Maut-Experiment auch der Einfluss von Lerneffekten analysiert. Bei den beiden Parkgebührenstudien im Labor und ergänzend im Feld am Parkautoma-

ten wurde der Effekt von runden und irregulären Ziffern untersucht. Für den ÖPNV-Bereich wurden die verschiedenen Preissystemprinzipien im ÖPNV, wie z. B. ein Ringsystem, und die Erhebung verhaltensbezogener Eigenschaften in einem Untersuchungsdesign vereint.

Tabelle A.1: Überblick über den Versuchsaufbau der Studien

Betrachtete Verkehrsbereiche		Vorgehen	Inhalt der Studie
City-Maut	1	Laborexperiment n = 155, 45% Frauen, MW Alter = 40 Jahre	- Differenzierungsgrad - Umgang mit differenzierten Preissystemen - Sozio-demografische Merkmale - Darstellungsreihenfolge (ansteigender vs. randomisierter Schwierigkeitsgrad)
	2	Strukturiertes Interview n = 21, 52% Frauen MW Alter = 35 Jahre	- Umgang mit differenzierten Preissystemen - Rechenweg und Hilfsmittel - Usability
Parkgebühren	3	Laborstudie n = 79, 38% Frauen, MW Alter = 41 Jahre	- Differenzierungsgrad - Umgang mit differenzierten Preissystemen - Sozio-demografische Merkmale - Ansteigender Schwierigkeitsgrad - Preisstruktur (gerade vs. irreguläre Zahlen)
	4	Feldstudie n = 91, 47% Frauen, MW Alter = 43 Jahre	- Umgang mit differenzierten Preissystemen - Sozio-demografische Merkmale - Darstellungsform Preisstruktur - Einheitenangabe (h vs. min)
ÖPNV-Tarife	5	Laborstudie n = 62, 51% Frauen, MW Alter = 38 Jahre	- Differenzierungsgrad - Umgang mit differenzierten Preissystemen - Sozio-demografische Merkmale - Ring- vs. Wabenform - e-Ticket

Ergebnisse

Die durchgeführten Studien kamen hypothesenkonform zu dem Ergebnis, dass die Versuchspersonen die dargebotenen Gebührensysteme langsamer verarbeiteten und bei der Berechnung der zu zahlenden Gebühr mehr Fehler machten, je höher der Differenzierungsgrad des Preissystems war. Sie nahmen die Gebührensysteme auch als schwieriger wahr und schätzten ihr eigenes Verständnis und ihre Sicherheit geringer ein. Des Weiteren zeigte sich die Tendenz bei City-Mautsystemen, dass eine räumliche im Vergleich zu einer zeitlichen Differenzierung als verständlicher eingeschätzt wird. Insgesamt bevorzugten Pkw-Vielfahrende eine monatliche, pauschale Mautgebühr. Subgruppenunterschiede zeigten, dass Ältere mehr Zeit benötigten und mehr Fehler machten. Bei Präsentation der Mautpreissysteme mit ansteigendem Differenzierungsgrad waren Latenzzeit und Fehlerrate geringer als bei Darbietung in randomis-

ierter Reihenfolge. Dieser Umstand kann als Lerneffekt interpretiert werden. Über alle Preissysteme und Verhaltensintentionen hinweg zeigte sich, dass unabhängig vom Verkehrsbereich das Preissystem mit einem mittelhohen Differenzierungsgrad mit der höchsten Wahrscheinlichkeit Verhaltensanpassungen induzierte.

Mittels Faktoren- und Clusteranalyse konnten auf Basis von zwölf Faktoren im Umgang mit City-Mautsystemen drei Nutzergruppen identifiziert werden (siehe Tabelle A.2). Zusammengefasst unterschieden sich diese Gruppen in zwei wesentlichen Dimensionen: Fähigkeit (Können) und Motivation/Bewertung (Wollen).

Tabelle A.2: Zusammenfassung der Nutzergruppencluster im Umgang mit differenzierten Mautpreissystemen

	Cluster 1	Cluster 2	Cluster 3
Merkmal	Können nicht und wollen nicht	Können, aber wollen nicht	Können und wollen
Fähigkeit mit differenzierten Preissystemen umzugehen	-	+	+
Befürwortung von City-Maut	-	-	+

Das innerstädtische Anwendungsgebiet, in dem die Preissysteme angesiedelt waren, zeigte ebenfalls einen Einfluss. Insbesondere in Bezug zur Akzeptanz wurde das in der Praxis noch eher unbekanntes City-Mautsystem schlechter beurteilt.

Schlussfolgerungen

Mit dem Wissen, welche Aspekte bei den Nutzenden in die Entscheidung einbezogen werden, können die Preissysteme ausgestaltet werden. Auf Grund der Studienergebnisse werden die in Abbildung A.1 dargestellten Empfehlungen gegeben.

Notwendige Komplexität wird handhabbar gemacht und eine höhere Verständlichkeit führt letztendlich zu mehr Transparenz und Übersichtlichkeit. Dies wiederum erhöht die Akzeptanz solcher Maßnahmen und macht Verhaltensanpassungen hin zu einem umweltfreundlichen Mobilitätsverhalten wahrscheinlicher.



Abbildung A.1: Zusammenfassung der Hauptkenntnisse der Arbeit

Abstract

Analysis of differentiated pricing schemes in urban transport – Requirements for a user-friendly design to encourage sustainable mobility behavior

Background and objectives

A substantial part of the costs associated with transport is not borne by the users responsible, but is externalised, effectively being subsidised by the general public or later generations. If people do not have to bear the full cost of their trips, they will not take this into account when making mobility decisions. This carries the risk of the existing infrastructure becoming over-used. If the perceived cost of a journey is too low, this leads directly to a higher demand for transport. Pricing policies, such as inner-city tolls or parking pricing, may be a way of countering this increase in demand. According to conventional microeconomic theory, pricing systems need to be highly differentiated in order to induce the desired adaptations in behaviour. For price differentiation, a multitude of variables can be considered, such as different times, locations, distances, emissions and driving styles.

In contrast to this theory, numerous empirical studies have shown that such complex pricing models are too difficult for users to understand and predict, and therefore fail to achieve the desired mobility behaviour (e.g. Rößger 2008; Bonsall 2009; Engelmann 2009). This makes it imperative to take psychological considerations and user needs into account to achieve the objectives. The discrepancy between differentiated pricing structures and user confusion at the interface between economics and psychology is researched in detail in this thesis.

Even simple (high) prices can internalise external costs. The aim of differentiated pricing should therefore be to target undesirable user behaviour as precisely as possible, while simultaneously keeping unnecessary limitations to an absolute minimum. This allows users more options to react accordingly to their needs, for example, by travelling less often, choosing different times or routes, or selecting sustainable alternatives over the private car. In other words, if users understand and accept such differentiated pricing schemes, they can be influenced in a more precise way.

This leads to the main research question:

How should a differentiated pricing scheme for urban transport be designed that most users understand it and take it into account when making mobility-related decisions?

To answer that question, it is necessary to investigate which factors influence user reactions to differentiated pricing schemes. Pricing scheme factors were tested to analyse which have an influence and in order to determine the maximum possible level of pricing complexity in terms of cognitive and motivational aspects. Further, an analysis was made of the degree to which individual differences between users influence their reactions to differentiated pricing schemes, and lead to significant variations in reactions to certain price signals. Investigations

were also made regarding the contextual influence that the field of application had on the evaluation of the differentiated pricing systems.

This resulted in two secondary research questions:

1. Which factors influence users' reactions to differentiated pricing schemes, and how and under what circumstances? Does this differ depending on which field of application is under consideration: inner-city tolls, parking pricing or public transport pricing?
2. What differences occur between individuals' reactions to particular differentiated price signals within pricing systems in urban transport?

Three urban fields of application were investigated and compared: inner-city tolls, parking pricing and public transport pricing. This approach made it possible to analyse differences in the way users deal with and assess differentiated pricing schemes across these forms of transport pricing. The objective of this research, therefore, is to use these findings to help designing and targeting measures that enables users to react to price signals in a best possible way, thus enabling the internalisation of external costs more just among the users. These practical recommendations show how differentiated pricing schemes should be for users to adapt as desired, in order to achieve an overall more sustainable mobility behaviour. This includes suggestions on how to design such pricing schemes to be socially acceptable and how to embed them within other measures.

Methods

This research was based on a mixed-method design. Three laboratory studies were carried out which analysed users' reactions to differentiated pricing schemes when applied to inner-city tolls, parking pricing, and public transport pricing: how users dealt with such schemes, their intended behaviour and their acceptance of the schemes. An additional interview on inner-city tolls and a field study at parking ticket machines were also conducted (see Table A.1).

All questionnaires used for the laboratory studies were similar in structure, using the same methodical approach, in order to enable comparative analysis of the results and evaluation of the data set as a whole. They each consisted of three parts:

1. general questions on the participant's mobility behaviour and experience with pricing systems,
2. an item set on e.g. pricing knowledge, reactance and mathematical abilities, and
3. the main part with pricing schemes which costs had to be calculated or estimated.

The most important variables to emerge are the latency time (the time the participants take to answer), their subjective certainty of their answer, the error rate, their problem awareness and their intended behaviour adaptations. In order to analyse differences between the user groups, the samples were selected as heterogeneous as possible. In the inner-city toll experiment, the influence of learning effects was also examined. The effect of even versus irregular numbers was investigated in the two studies on parking pricing: one in the laboratory and a comple-

mentary field study at a parking ticket machine. The study on public transit pricing also analysed various principles of different pricing schemes, such as travel zones.

Table A.1: Overview of the experimental design of the studies

Aspect of transport under consideration	Study design	Content of the study
Inner-city tolls	1 Laboratory experiment n = 155, 45% women, mean age = 40 years	- Degree of differentiation - How subjects deal with differentiated pricing systems - Sociodemographic characteristics - Sequence of presentation (increasing vs randomised degree of difficulty)
	2 Structured interview n = 21, 52% women mean age = 35 years	- How subjects deal with differentiated pricing systems - Calculation methods and aids - Usability
Parking pricing	3 Laboratory study n = 79, 38% women, mean age = 41 years	- Degree of differentiation - How subjects deal with differentiated pricing systems - Sociodemographic characteristics - Increasing degree of difficulty - Pricing structure (rounded vs irregular numbers)
	4 Field study n = 91, 47% women, mean age = 43 years	- How subjects deal with differentiated pricing systems - Sociodemographic characteristics - Visualisation of pricing structure - Units used (hours vs minutes)
Public transport pricing	5 Laboratory study n = 62, 51% women, mean age = 38 years	- Degree of differentiation - How subjects deal with differentiated pricing systems - Sociodemographic characteristics - Travel zones - e-ticket

Results

As hypothesised, these studies concluded that the participants processed the presented pricing schemes more slowly, and were more prone to error, the higher the degree of differentiation within the pricing system was. They perceived the pricing schemes to be more difficult to comprehend, were less confident of their own understanding and less certain in their calculations. Spatially differentiated inner-city toll schemes tended to be assessed easier to understand than temporally differentiated schemes. Car drivers in general preferred a flat monthly

fee. Differences between subgroups showed that older participants needed more time and were more prone to error. Presenting inner-city toll pricing systems in sequence of increasing complexity resulted in lower latency times and error rates than presenting them in random order: this can be interpreted as learning effect. Across all pricing schemes, regardless of the participant's behavioural intentions and the means of transport under investigation, it was shown that a moderately differentiated pricing system was the most likely to induce behavioural changes.

Via factor and cluster analysis, three user groups were identified in relation to inner-city toll systems (see Table A.2). These groups differed in two essential dimensions: ability and motivation.

Table A.2: Summary of the core characteristics of user groups when dealing with differentiated toll schemes

	Cluster 1	Cluster 2	Cluster 3
Characteristic	Unable and unwilling	Able, but unwilling	Able and willing
Ability to cope with differentiated pricing systems	-	+	+
Support for inner-city tolls	-	-	+

In addition, the field of application also showed a contextual influence. The inner-city toll scheme, which is not well known in public, was assessed more negatively, particularly in relation to acceptance.

Conclusions

Knowledge of which factors play a role in decision-making among users may aid in devising appropriate pricing systems. Based on the results of these five studies, the following recommendations, in short displayed in figure A.1 can be made.

The necessary complexity is rendered manageable, and greater comprehensibility leads ultimately to more transparency and clarity. This, in turn, increases acceptance of such measures, and means that behaviour is more likely to be adapted to be more environmentally friendly.



Figure A.1: Summary of the main findings



1 Einleitung – Urbane Verkehrssituation und Auswirkungen des Verkehrs

1.1 Hintergrund der Arbeit

Die fortschreitende Urbanisierung hat zur Folge, dass die Bevölkerung in den Großstädten wächst und sich dort u. a. auch das Verkehrsaufkommen erhöht. In Deutschland gibt es derzeit rund 46 Millionen zugelassene Personenkraftwagen (Pkw); das bedeutet, dass mehr als die Hälfte der Einwohner ein eigenes Kraftfahrzeug (Kfz) besitzt (Kraftfahrt-Bundesamt 2018). Die Fahrleistung auf deutschen Straßen ist den letzten Jahrzehnten ebenfalls kontinuierlich gestiegen auf ca. 769 Mrd. Fahrzeug-Kilometer im Jahr 2016 (Bundesanstalt für Straßenwesen 2018). Damit ist der Verkehr für rund 20% aller energiebedingten Treibhausgasemissionen verantwortlich (Umweltbundesamt 2010). Es wird erwartet, dass sich die CO₂-Emissionen im Straßenverkehr bis 2050 mehr als verdoppeln werden – das schnellste Wachstum unter allen Sektoren (Intergovernmental Panel on Climate Change 2014). Während die gesamten CO₂-Emissionen in den vergangenen Jahren in der EU-15 insgesamt stetig zurückgegangen sind, wachsen die des Teilbereiches Verkehr kontinuierlich. Es ist daher notwendig, weitere und wahrscheinlich auch weitreichendere Maßnahmen zu ergreifen, um die Ziele zur CO₂-Einsparung zu erreichen.

Neben dem Ausstoß von Treibhausgasen trägt der Verkehr, insbesondere der motorisierte Individualverkehr (MIV), wesentlich zu einer Vielzahl anderer umweltpolitischer und wirtschaftlicher Probleme bei. Dazu gehören u. a. Luftverschmutzung, Lärm, Bodenversiegelung, Zeitverlust als Folge von Verkehrsstaus sowie Unfälle und deren Folgen. Zudem mündet die wachsende Nachfrage immer häufiger in eine Kapazitätsüberschreitung der städtischen Verkehrsinfrastruktur. Einem weiteren Wachstum des MIV setzen die gesetzlichen Umweltschutzbestimmungen, ein räumlich kaum ausbaubares Verkehrsnetz und stagnierende Investitionen in diesem Bereich Grenzen (Stockmann 2000).

Durch die starke Nachfrage nach Verkehr ist es in den letzten Jahrzehnten zur Verknappung der Ressourcen Verkehrsinfrastruktur und Umwelt gekommen und ein funktionierendes Verkehrssystem ist nicht immer gewährleistet. Bei einem Ungleichgewicht zwischen Angebot und Nachfrage reagiert normalerweise der Markt, um eine aus ökonomischer Sicht optimale Ressourcenverteilung wiederherzustellen (Woll 2003). Transportleistungen verursachen zum einen Kosten für die Gesellschaft (z. B. Lärm). Gleichzeitig entsteht immer auch ein Nutzen, hier z. B. der individuelle Nutzen für die transportierte Person. Der öffentliche Charakter der Straßeninfrastruktur geht mit einer quasi kostenfreien Nutzung für das Individuum einher. In Kombination mit externen Effekten, d. h. durch Handlungen Dritter bedingten, unkompensierten Vor- und Nachteilen, kann es aber zu Marktversagen kommen. Es muss somit zwischen individuell und gemeinschaftlich verursachten Kosten und Nutzen unterschieden werden. Deshalb gilt es herauszufinden, welche Aktivitäten den höchsten (gesellschaftlichen) Nutzen erzielen ohne den individuellen Nutzen zu schmälern. Insgesamt soll also der Nutzen durch

den Transport von A nach B weiterhin erlangt werden, wobei die negativen externen Effekte durch ein verändertes Mobilitätsverhalten verringert werden.

Die externen Kosten der Mobilität spiegeln sich aktuell nicht in ihren Preisen wider, d. h. sie werden bei der Entscheidungsfindung eines Verkehrsteilnehmenden nicht berücksichtigt, sondern auf die gesamte Gesellschaft, andere Orte oder andere Zeiten verlagert (Button 2010). Transport Demand Management (TDM) ist schon lange als wichtiger Weg zur Bekämpfung von Verkehrs- und damit Umweltproblemen anerkannt. Die Umsetzung davon hängt aber entscheidend von der öffentlichen Akzeptanz ab (Li und Zhao 2017).

Von den vier von Schlag (1998) klassifizierten Strategien zur Veränderung des Mobilitäts- und Verkehrsverhaltens - Enforcement, Engineering, Education und Encouragement/ Economy - zählen aus ökonomischer Sicht vor allem letztere, die preispolitischen Maßnahmen, als wichtigstes Verhaltenslenkungsinstrument. Differenzierte Preissysteme werden in zunehmendem Maße genutzt, um das Mobilitätsverhalten der Nutzenden zu beeinflussen und der bestehenden Infrastruktur anzupassen. Bei der Entscheidung, wie ein solches Gebührensystem aufgebaut sein sollte, um die Verhaltensanpassungen der Nutzenden zielgerecht zu steuern, ist das politische Ziel wichtig, d. h. ob z. B. eine Minimierung der Externalitäten oder eine Maximierung der Einnahmen angestrebt wird (Bonsall 2007). Wenn keine Gebühren z. B. für Straßenbenutzung oder Parkflächen eingeführt werden, dann ergeben sich zweierlei Effizienzverluste für das Verkehrssystem und die Nutzenden. Erstens, es werden zu viele Fahrten unternommen, da diese zu günstig sind. Und zweitens, die Nutzenden verteilen sich mit ihrer Nachfrage nach beispielsweise Parkraum nicht effizient über den Tag und entspannen somit nicht die Spitzenverkehrszeiten (Arnott 1993).

Die ökonomisch effizientesten Gebühren sind räumlich und zeitlich differenziert (Broaddus et al. 2009) und folgen dem Verursacherprinzip, für dessen breitere Anwendung sich auch das Weißbuch der EU ausspricht (European Commission 2011). Die Nutzenden hingegen sind nicht in der Lage oder dazu motiviert solche ökonomisch besten Preissysteme nachzuvollziehen und zu verstehen, so dass im Endeffekt nicht die gewünschten Verhaltensanpassungen erzielt werden (Bonsall 2007). Die Ausgestaltung der Preissysteme und der Umgang der Nutzenden mit ihnen sollen im Fokus dieser Arbeit stehen.

Umso mehr Stufen bzw. Differenzierungen ein Preissystem hat, desto mehr nähert es sich der theoretisch optimalen Lösung an (van den Berg 2012). Diese Preissysteme sind aber vermutlich für den Nutzer nicht ausreichend verständlich und damit wird es für sie nahezu unmöglich, in der gewünschten rationalen Weise zu reagieren (Bonsall 2007). In bisherigen Untersuchungen wurde nachgewiesen, dass der Grad der Differenzierung von Preissystemen einen großen Einfluss auf die empfundene Schwierigkeit, die Fehlerwahrscheinlichkeit und die Bearbeitungszeit der Nutzenden hat (Rößger 2008; Engelmann 2009; Krämer 2010). Ab einem gewissen Differenzierungsgrad kann der kognitive Aufwand der Informationsverarbeitung für den Nutzenden zu hoch sein und damit die Anpassung des Mobilitätsverhaltens sinken. Wenn die Preissysteme also sehr differenziert aufgebaut sind und sowohl zeitliche als auch räumliche Komponenten berücksichtigen, fällt es Nutzenden schwer, die tatsächlichen Kosten zu schätzen. Sie weichen in ihren Reaktionen von der ökonomischen Theorie ab und ihr Verhalten wird schlecht prognostizierbar.

Solche beobachteten Prozesse, die nicht von der klassischen Preistheorie erfasst werden, stehen im Blickfeld des vergleichsweise noch jungen Forschungsfeldes des Behavioural Pricing. Dieses analysiert, wie Nutzende Preisinformationen aufnehmen und bewerten, wie ihre Reaktion auf Preisangebote ausfällt und wie Preisinformationen für Bewertungen und Entscheidungen genutzt werden (Monroe und Lee 1999, Homburg und Koschate 2005b).

Für eine erfolgreiche Anwendung preispolitischer Maßnahmen müssen die Reaktionen der breiten Bevölkerung verstanden werden. Die Herausforderung besteht also darin, ein Gebührensystem zu entwickeln, welches sowohl akzeptiert wird als auch dazu beitragen kann, umweltfreundliches Mobilitätsverhalten hervorzurufen. Preispolitischer Maßnahmen sollten daher sorgfältig geplant, durchgeführt und kontrolliert werden.

Als theoretische Orientierung dieser Arbeit dienen vor allem Studien zur Preisdifferenzierung bei Straßenbenutzungsgebühren (Hoffmann 2006; Rößger 2008). Dabei wurden kognitive, motivationale sowie personen- und situationsbezogene Aspekte dargelegt. So reagierten verschiedene Einkommens- und Gesellschaftsgruppen unterschiedlich elastisch auf die Preissysteme und wiesen ein unterschiedliches Mobilitätsverhalten auf. Insbesondere wurde bisher der motivationale Faktor Akzeptanz in zahlreichen Studien untersucht (Schlag 1998; Schade 2005; Gehlert 2008).

1.2 Ziel und Aufbau der Arbeit

In der vorliegenden Arbeit soll nicht diskutiert werden, ob überhaupt eine Art von Gebührensystem eingeführt wird, sondern *wie* dieses System ausgestaltet sein sollte, um Mobilitätsverhalten zu steuern und damit umweltverträglicheres Verhalten zu bewirken. Ziel ist es zu untersuchen, welche Preissystemmerkmale die Reaktion auf differenzierte Preissysteme im urbanen Verkehr beeinflussen und inwiefern interindividuelle Unterschiede vorliegen. Es wird folgende **Hauptforschungsfrage** erarbeitet:

Wie müsste ein differenziertes Preissystem im urbanen Verkehr gestaltet sein, um von einem Großteil der Nutzenden verstanden und bei ihren Mobilitätsentscheidungen berücksichtigt zu werden?

Aus dieser übergeordneten Fragestellung leiten sich zwei Forschungsfragen ab:

Forschungsfrage 1:

Welche Faktoren beeinflussen wie und unter welchen Bedingungen die Reaktion auf differenzierte Preissysteme und unterscheiden sich diese in den Anwendungsgebieten City-Maut, Parkgebühren und ÖPNV-Tarife?

Forschungsfrage 2:

Welche individuellen Unterschiede in den Reaktionen auf bestimmte differenzierte Preissignale bei Preissystemen im urbanen Verkehr sind möglich?

Die Forschungsfragen beziehen sich auf Preissysteme in drei typischen innerstädtischen Anwendungsgebieten: City-Mautsysteme, Parkgebührensysteeme und ÖPNV-Tarife. So soll ge-

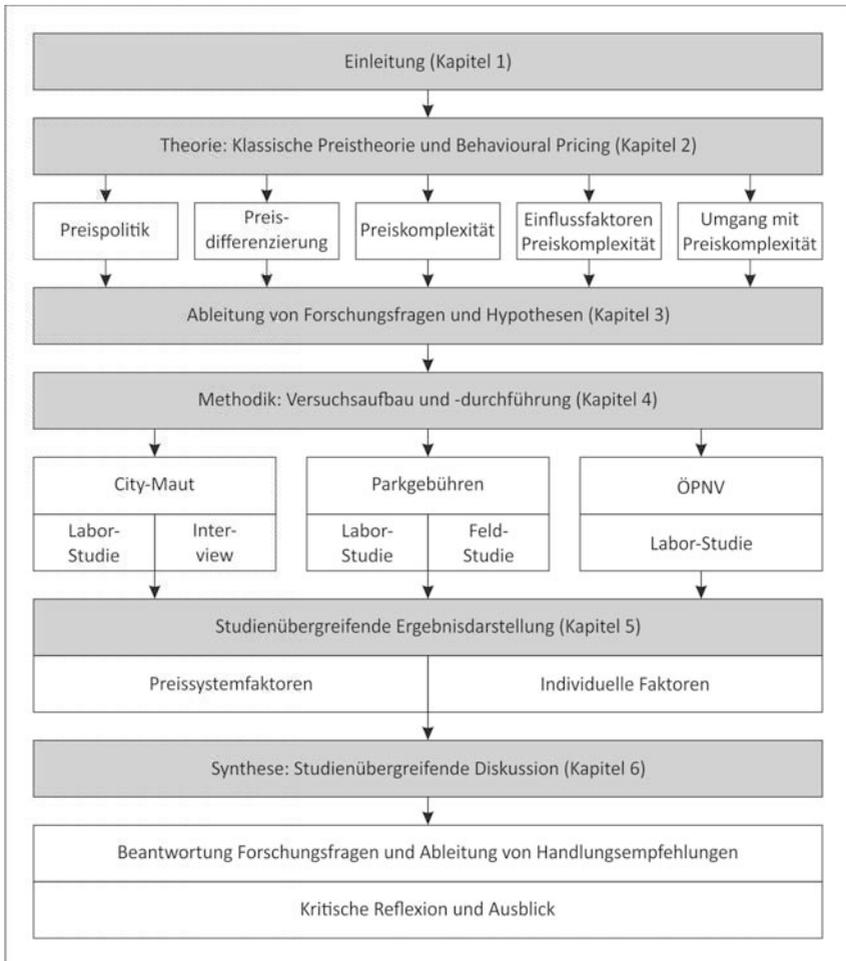


Abbildung 1: Aufbau der Arbeit

testet werden, inwiefern sich die Erkenntnisse über die verschiedenen Anwendungsbereiche generalisieren lassen. Außerdem steigt durch die Einbeziehung von drei unterschiedlichen Bereichen die externe Validität der Forschungsergebnisse.

Die Gliederung der Arbeit ist in Abbildung 1 dargestellt. Das folgende Kapitel 2 beschäftigt sich mit der Preispolitik, insbesondere der Preisdifferenzierung. Dazu werden ausführlich die Arten der Preisdifferenzierung in den drei Verkehrsbereichen City-Maut, Parkgebühren und ÖPNV dargelegt und umfangreich Preiskomplexität sowie die objektiven und subjektiven Einflussfaktoren auf den Umgang mit Preiskomplexität aufgezeigt. Aus den theoretischen

Grundlagen und bisherigen Befunden erfolgt in Kapitel 3 die Formulierung der Forschungsfragen und der daraus abgeleiteten Hypothesen auf Grundlage der voran aufgezeigten Konzepte. In Kapitel 4 werden zunächst die generelle Untersuchungsmethodik der Laborstudien erläutert und dann detailliert für alle Verkehrsbereiche die jeweiligen Befragungsinhalte dargestellt. Im Anschluss erfolgt eine detaillierte Beschreibung der Stichprobe und ihrer Rekrutierung sowie der notwendigen Datenaufbereitung. Das Kapitel schließt eine ausführliche Darstellung der verwendeten Datenanalyseverfahren ab. In Kapitel 5 werden die Untersuchungsergebnisse teilweise datensatzübergreifend ausgewertet und präsentiert, unterteilt entsprechend der Forschungsfragen hinsichtlich der Preissystem- und der individuellen Einflussfaktoren. Abschließend werden in Kapitel 6 die Ergebnisse in den bisherigen Stand der Forschung eingeordnet, diskutiert und daraus Handlungsempfehlungen abgeleitet, die bei der praktischen Implementierung von differenzierten Gebührensystemen als Leitfaden genutzt werden können. Die Ergebnisse werden zusammengefasst und die in Kapitel 3 gestellten Forschungsfragen abschließend beantwortet. Eine generelle Evaluation des Vorgehens sowie ein Forschungsausblick runden die Arbeit ab.

1.3 Zusammenfassung und Abgrenzung

Der Verkehr, insbesondere der MIV trägt wesentlich zu einer Vielzahl von Umweltproblemen bei. Bisherige Preissysteme spiegeln weder die verschiedenen Nutzergruppen und -verhalten ausreichend wieder noch preisen sie ausreichend die negativen externen Effekte des Verkehrs ein. Sie beeinflussen daher nicht ausreichend das Mobilitätsverhalten der Nutzenden hin zu einer umweltfreundlicheren Strategie. Es ist daher notwendig, weitreichende Maßnahmen zu ergreifen, um diese Probleme zu bekämpfen.

Die Arbeit beschäftigt sich mit differenzierten Preissystemen im urbanen Verkehr, wobei deren Gestaltung und die Reaktion der Nutzenden darauf im Fokus stehen. Diese differenzierten Preissysteme werden eingeführt, um innerstädtische Verkehrsprobleme zu lösen. Daher ist deren Gestaltung wichtig, damit sie akzeptiert werden und dazu beitragen, umweltfreundliches Mobilitätsverhalten hervorzurufen.

In vorliegender Arbeit werden differenzierte Preissysteme für drei innerstädtische Anwendungsgebiete – City-Maut, Parken, ÖPNV – aufgestellt und empirisch getestet. Neben den Faktoren am Preissystem direkt, deren Ausgestaltung beeinflusst werden kann, wird der Fokus auch auf die Nutzenden gelegt. Es soll untersucht werden, inwiefern individuelle Unterschiede die Reaktion auf solche differenzierten Preissysteme beeinflussen und welche Nutzergruppen dementsprechend besonders beachtet werden müssen. Die Analysen werden datensatzübergreifend, d. h. die einzelnen Verkehrsbereiche vergleichend, durchgeführt. Das Ziel ist die Ableitung von praxisrelevanten Handlungsempfehlungen für die Gestaltung von differenzierten Preissystemen, die auch auf andere Bereiche übertragen werden können.

Er erfolgt in dieser Arbeit keine Betrachtung der Preishöhe bzw. des Preiseffektes. Dieser würde nochmals die Reaktion auf Preissysteme beeinflussen und somit mit den in dieser Arbeit betrachteten Faktoren konfundieren. Eine Analyse der Ergebnisse über eine Zeitreihe war ebenfalls nicht Ziel dieser Arbeit, hier wurden lediglich Untersuchungen innerhalb einer Messreihe durchgeführt. Darüber hinaus gibt es noch zahlreiche weitere Dimensionen (z. B.