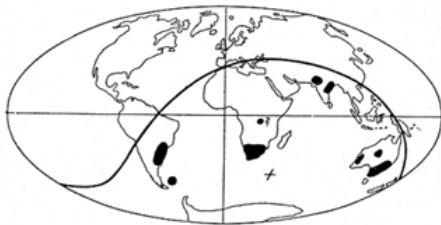




Das **Wegener Zentrum für Klima und Globalen Wandel** vereint als interdisziplinäres und international orientiertes Forschungszentrum die Kompetenzen der Karl-Franzens-Universität Graz im Forschungsbereich "Klimawandel, Umweltwandel und Globaler Wandel". Forschungsgruppen und ForscherInnen aus Bereichen wie Geo- und Klimaphysik, Meteorologie, Volkswirtschaftslehre, Geographie und Regionalforschung arbeiten in unmittelbarer Campus-Nähe unter einem Dach zusammen. Gleichzeitig werden mit vielen KooperationspartnerInnen am Standort, in Österreich und international enge Verbindungen gepflegt. Das Forschungsinteresse erstreckt sich dabei von der Beobachtung, Analyse, Modellierung und Vorhersage des Klima- und Umweltwandels über die Klimafolgenforschung bis hin zur Analyse der Rolle des Menschen als Mitverursacher, Mitbetroffener und Mitgestalter dieses Wandels. Das Zentrum für rund 30 ForscherInnen wird vom Geophysiker Gottfried Kirchengast geleitet; führender Partner und stellvertretender Leiter ist Volkswirt Karl Steininger. (Genauere Informationen unter [www.wegcenter.at](http://www.wegcenter.at))

Der vorliegende Bericht wurde von der Forschungsgruppe Transport Economics and Land Use (TransLand) des Wegener Zentrums gemeinsam mit der Technischen Universität Graz erarbeitet.



**Alfred Wegener** (1880-1930), Namensgeber des Wegener Zentrums und Gründungsinhaber des Geophysik-Lehrstuhls der Universität Graz (1924-1930), war bei seinen Arbeiten zur Geophysik, Meteorologie und Klimatologie ein brillanter, interdisziplinär denkender und arbeitender Wissenschaftler, seiner Zeit weit voraus. Die Art seiner bahnbrechenden Forschungen zur Kontinentaldrift ist großes Vorbild — seine Skizze zu Zusammenhängen der Kontinente aus Spuren einer Eiszeit vor etwa 300 Millionen Jahren als Logo-Vorbild ist daher steter Ansporn für ebenso mutige wissenschaftliche Wege: Wege entstehen, indem wir sie gehen (Leitwort des Wegener Center).

Dieser Band wurde auch publiziert als Heft Nr. 29 in der Schriftenreihe der Institute Eisenbahnwesen und Verkehrswirtschaft, Strassen- und Verkehrswesen der Technischen Universität Graz, Verlag der Technischen Universität Graz, Juni 2005

## Wegener Center Verlag • Graz, Austria

© 2005 Alle Rechte vorbehalten.

Auszugsweise Verwendung einzelner Bilder, Tabellen oder Textteile bei klarer und korrekter Zitierung dieses Berichts als Quelle für nicht-kommerzielle Zwecke gestattet. Verlagskontakt bei allen weitergehenden Interessen: [wegcenter@uni-graz.at](mailto:wegcenter@uni-graz.at).

ISBN 3-200-00403-7

Juni 2005

Für den Inhalt verantwortlich: Karl Steininger, Werner Gobiet

Redaktionelle Bearbeitung: Brigitte Gebetsroither

Druck & Herstellung: Universität Graz, Administration & Dienstleistung, Wirtschaftsabteilung, Druckerei

*Kontakt: Prof. Karl Steininger*

*[karl.steininger@uni-graz.at](mailto:karl.steininger@uni-graz.at)*

Wegener Zentrum für Klima und Globalen Wandel

Karl-Franzens-Universität Graz

Leechgasse 25

8010 Graz, Austria

[www.wegcenter.at](http://www.wegcenter.at)

# Technologien und Wirkungen von Pkw-Road-Pricing im Vergleich

*Durchführung und Projektleitung:*

Karl-Franzens-Universität Graz, Wegener Zentrum für Klima und Globalen Wandel und Institut für Volkswirtschaftslehre und

Karl STEININGER

Technische Universität Graz, Institut für Straßen- und Verkehrswesen

Werner GOBIET

*Autor/inn/en:*

Constanze BINDER

Birgit FRIEDL

Brigitte GEBETSROITHER

Werner GOBIET

Andreas NIEDERL

Georg KRIEBERNEGG

Ines OMANN

Sebastian SEEBAUER

Karl STEININGER

*unter Mitarbeit von:*

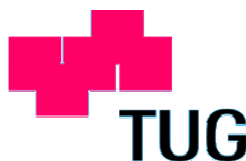
Volker BUCHBAUER

Katharina VOGT

Jürgen WEISSENBACHER



Wegener Center  
[www.wegcenter.at](http://www.wegcenter.at)



Technische Universität Graz  
Erzherzog-Johann-Universität

# Vorwort

Die vorliegende Arbeit ist der Bericht eines interdisziplinären wissenschaftlichen Forschungsprojektes, welches von der Universität Graz und der Technischen Universität Graz gemeinsam durchgeführt wurde. Die Finanzierung erfolgte durch mehrere öffentliche Auftraggeber. Für diese Kooperation und Freigabe der Arbeit zur Publikation zur Förderung des wissenschaftlichen Diskurses danken wir herzlich, und entsprechen gleichzeitig dem Wunsch der Auftraggeber ungenannt zu bleiben.

Die Bearbeitung des Forschungsthemas erstreckte sich über zwei Jahre. Im Forschungsteam (siehe Anhang) arbeiteten ForscherInnen aus folgenden technisch-naturwissenschaftlichen und sozial- und wirtschaftswissenschaftlichen Disziplinen: Straßen- und Verkehrswesen, Physik, Umweltsystemwissenschaften, Volkswirtschaft, Betriebswirtschaft, Soziologie und Psychologie. Da das Forschungsthema aus der Perspektive dieser verschiedenen Fachbereiche interdisziplinär erarbeitet wurde, mussten zunächst Auffassungsunterschiede und verschiedene Usancen in der Begriffsverwendung aufgearbeitet und gemeinsamen Lösungen zugeführt werden. Dafür, dass dies im Projektteam in einem sehr kollegialen Diskurs erfolgte, dankt die Projektleitung herzlich. Die Hauptlast der redaktionellen Bearbeitung lag, neben der wissenschaftlichen Bearbeitung, bei Frau Mag. Brigitte Gebetsroither. Für ihre sehr gewissenhafte Arbeit, bei der sie stets die Übersicht über die Beiträge aller Beteiligten bewahrte, gebührt ihr ein besonderer Dank. Ein Teil des Projekts entstand auch im Zuge bzw. als Teil der Dissertationen von DI Dr. Georg Krieberegg und Mag. Dr. Ines Omann, was die Qualität des vorliegenden Berichts entscheidend beeinflusste. Auch Studierende der Umweltsystemwissenschaften unterstützten als Forschungsassistenten das Projektteam sehr gut bei der vielseitigen Bearbeitung des Themas.

In unserer Erstkonzeption des Forschungsprojektes war auch eine umfassende Analyse (Tiefeninterviews) der individuellen Reaktionen der Pkw-Nutzer vorgesehen, für die leider keine Finanzierung erwirkt werden konnte. Dadurch wurde zwar der breite Bereich der in der Einleitung der Kurzfassung genannten Fragestellungen in voller Tiefe untersucht (insbesondere: Vergleich der Technologien, Verteilungswirkungen, Umweltwirkungen, makroökonomische Wirkungen, Wirkungen der Einnahmenverwendungsoptionen), nicht aber die Analyse von individuellen Reaktionen und Umsetzungsstrategie in ähnlicher Tiefe empirisch fundiert.

Begleitet wurde das Forschungsprojekt von einem fachkundigen Expertenbeirat (siehe Anhang), der in mehreren Tages- und Halbtagesitzungen das Forschungsprojekt kritisch begleitet hat. Dieser Beirat gab nicht nur fachliche Kommentare zur Arbeit ab, sondern wirkte auch bei der Erarbeitung des Bewertungsinstrumentariums und der Entwicklung der Planungsvarianten aktiv mit. Für die kollegiale Mitarbeit und die Bereitschaft, sich intensiv mit der Forschungsmaterie auseinander zu setzen, gebührt ein besonderer Dank, den wir mit Nachdruck aussprechen.

Wir freuen uns, der Diskussion über Pkw-Road-Pricing durch diese Arbeit eine weitere fundierte Grundlage geben zu können, und stellen allen zukünftigen AnwenderInnen sehr gerne diese im Folgenden dargestellten Ergebnisse, auch zur weiteren Diskussion mit uns, zur Verfügung.

Graz im Juni 2005

Die Projektleiter

Karl Steininger

Werner Gobiet

# Inhaltsverzeichnis

<b>Vorwort</b> .....	<b>II</b>
<b>Abbildungsverzeichnis</b> .....	<b>VII</b>
<b>Tabellenverzeichnis</b> .....	<b>VIII</b>
<b>Zusammenfassung</b> .....	<b>1</b>
<b>Abstract</b> .....	<b>3</b>
<b>K Kurzfassung (Executive Summary)</b> .....	<b>5</b>
K.1 Pkw-Road-Pricing als verkehrspolitisches Instrument.....	9
K.2 Definition von Pkw-Road-Pricing.....	10
K.3 Bisherige internationale Erfahrungen mit Pkw-Road-Pricing.....	11
K.4 Gestaltungsmöglichkeiten von Pkw-Road-Pricing und rechtliche Rahmenbedingungen.....	11
K.5 Ziele für die Einführung von Pkw-Road-Pricing.....	13
K.6 Planungsvarianten .....	14
K.7 Modellierung der Wirkungen von Pkw-Road-Pricing .....	16
K.8 Wirkungen der Planungsvarianten .....	20
K.9 Resümee zu den Wirkungen .....	28
K.10 Überlegungen zur Implementierung .....	29
<b>S Summary</b> .....	<b>31</b>
S.1 Definition .....	31
S.2 Objectives of Car Road Pricing .....	32
S.3 Technological System Characteristics .....	33
S.4 Road Pricing Scenarios.....	33
S.5 Modelling.....	34
S.6 Impacts .....	36
S.6.1 Transport Impacts.....	36
S.6.2 Environmental Impacts .....	37
S.6.3 Economic Impacts .....	38
S.6.4 Distributional Impacts.....	39
S.6.5 Acceptance .....	41
S.7 Trade-Offs and Public Acceptance.....	41
S.8 Implementation.....	41

<b>1</b>	<b>Einleitung.....</b>	<b>43</b>
<b>2</b>	<b>Pkw-Road-Pricing als verkehrspolitisches Instrument und Kombinationsmöglichkeiten mit anderen Instrumenten .....</b>	<b>46</b>
2.1	Kostenarten der Nutzung des Pkw und der Verkehrswege.....	46
2.2	Road-Pricing als Instrument zur Internalisierung externer Kosten .....	50
2.3	Wohlfahrtswirkungen von Road-Pricing .....	52
2.4	Preisbildung bei Road-Pricing .....	54
2.5	Synergien, Komplementaritäten und Ausschließungs-charakteristiken zwischen Pkw-Road-Pricing und anderen Instrumenten .....	56
2.5.1	Maßnahmen zur Förderung von Alternativen zum Pkw-Gebrauch.....	56
2.5.2	Raumplanerische Maßnahmen.....	57
2.5.3	Parkraumbewirtschaftung .....	57
2.5.4	In Österreich relevante verkehrsspezifische Abgaben und Steuern.....	58
2.5.5	Kontraproduktive Unterstützungsmaßnahmen im Verkehr .....	59
<b>3</b>	<b>Definition von Pkw-Road-Pricing.....</b>	<b>60</b>
3.1	Abgrenzung.....	60
3.2	Potenziell zusätzliche Bemessungsgrundlagen .....	60
<b>4</b>	<b>Bisherige Erfahrungen mit Pkw-Road-Pricing.....</b>	<b>63</b>
4.1	Bisherige Erfahrungen mit Pkw-Road-Pricing im urbanen Bereich .....	63
4.1.1	Road-Pricing in Trondheim .....	64
4.1.2	Road-Pricing in Oslo.....	67
4.1.3	Singapur - Elektronisches Road-Pricing .....	69
4.1.4	Road-Pricing in Central London.....	71
4.1.5	USA .....	74
4.1.6	Überblick über untersuchte Road-Pricing-Systeme .....	76
4.2	Bisherige Erfahrungen mit Pkw-Road-Pricing im Überlandlandbereich .....	78
4.2.1	Österreich .....	78
4.2.2	Italien .....	81
4.2.3	Frankreich.....	83
4.2.4	Spanien.....	85
4.2.5	Überblick über untersuchte Road-Pricing-Systeme .....	87
<b>5</b>	<b>Gestaltungsmöglichkeiten von Pkw-Road-Pricing-Systemen und rechtliche Rahmenbedingungen.....</b>	<b>89</b>
5.1	Systemansätze.....	89
5.2	Organisationsformen.....	90
5.2.1	Road-Pricing-Systeme mit Mautstationen.....	90
5.2.2	Vollelektronisches Road-Pricing mit Hilfe der Nahbereichs-kommunikation (DSRC) .....	91
5.2.3	Vollelektronisches Road-Pricing – satellitengestützt .....	92

5.2.4	Gemischtes System: Leistungsabhängige Schwerverkehrsabgabe Schweiz (LSVA) .....	93
5.3	Technologische Spezifikationen anhand von Lkw-Road-Pricing .....	94
5.3.1	Europass: GO – Lkw Road-Pricing-System für Österreich .....	95
5.3.2	Toll Collect: Das Lkw Road-Pricing-System für Deutschland .....	96
5.4	Systemvergleich der Technologien .....	97
5.5	Zusammenfassung der Systemeigenschaften .....	99
5.6	Rechtliche Rahmenbedingungen und verkehrspolitische Grundsätze .....	101
5.6.1	Bemessungsgrundlagen .....	103
5.6.2	Anforderungen an die technologische und organisatorische Ausgestaltung eines Road-Pricing-Systems .....	105
5.6.3	Rechtliche Rahmenbedingungen für zu untersuchende Planungs-varianten ...	106
5.6.4	Empfehlungen der Europäischen Union .....	109
<b>6</b>	<b>Ziele</b> .....	<b>111</b>
6.1	Direkte (strategische) Ziele .....	111
6.1.1	Ziel 1: Verbesserung der Verkehrsverhältnisse .....	114
6.1.2	Ziel 2: Verbesserung der Lebensbedingungen und der Umweltqualität .....	115
6.1.3	Ziel 3: Erzielung positiver Impulse auf die wirtschaftliche Entwicklung.....	117
6.1.4	Ziel 4: Stärkung des sozialen Gefüges .....	118
6.2	Operative Ziele .....	119
6.3	Gewichtung .....	121
<b>7</b>	<b>Charakterisierung der Planungsvarianten</b> .....	<b>124</b>
7.1	Gestaltungsmerkmale aller Planungsvarianten .....	124
7.2	Spezifizierung der unterschiedlichen Planungsvarianten .....	128
<b>8</b>	<b>Analysemethoden zur Ermittlung der Wirkungen</b> .....	<b>131</b>
8.1	Wirkungsmodell Verkehr .....	132
8.1.1	Ziel der Modellierung .....	132
8.1.2	Datengrundlage .....	133
8.1.3	Grundstruktur des Wirkungsmodells Verkehr .....	134
8.1.4	Zusammenfassung und Art der Modellergebnisse .....	137
8.2	Ermittlung der Umweltwirkungen.....	140
8.3	Wirkungsmodell Wirtschaft.....	141
8.3.1	Datengrundlagen .....	142
8.3.2	Das ökonomische Modell ASPIT (Austrian Spatial Passenger and Income Transport Modell).....	145
8.3.3	Zusammenfassung und Art der Modellergebnisse .....	147
8.4	Soziale Wirkungen .....	147
8.4.1	Konzeption des Fragebogens .....	148
8.4.2	Stichprobenszusammensetzung.....	150
8.4.3	Generalisierbarkeit der Ergebnisse.....	151

8.4.4	Methodische Anmerkungen zum Fragebogen .....	154
<b>9</b>	<b>Wirkungen der Planungsvarianten .....</b>	<b>155</b>
9.1	Verkehrliche Wirkungen .....	155
9.1.1	Annahmen und Abgrenzungen für das Wirkungsmodell Verkehr .....	156
9.1.2	Ergebnisse .....	157
9.1.3	Ergebnisse aller Planungsvarianten und Interpretation .....	161
9.2	Umweltwirkungen .....	162
9.3	Wirtschaftliche Wirkungen .....	164
9.3.1	Vergleich der Ergebnisse der Planungsvarianten A-5, C-5, C-10 und D-5 .....	171
9.3.2	Sensitivitätsanalyse .....	175
9.4	Soziale Wirkungen .....	179
9.4.1	Wirkungen der Planungsvariante B-5 .....	179
9.4.2	Wirkungen der Planungsvarianten A-5, B-5, C-5, C-10 und D-5 im Vergleich .....	182
9.4.3	Akzeptanz .....	185
9.4.4	Partizipation .....	186
9.5	Zielkonflikte und Ergebnisse der Multikriteriellen Entscheidungsanalyse (MKE) .....	187
<b>10</b>	<b>Schlussfolgerungen zur Implementierung .....</b>	<b>191</b>
	<b>Literaturverzeichnis .....</b>	<b>200</b>
	<b>Autorinnen und Autoren .....</b>	<b>209</b>
	<b>Expertenbeirat .....</b>	<b>210</b>
	<b>Anhang .....</b>	<b>211</b>
A.1	Multikriterielle Entscheidungsanalyse (MKE) .....	212
A.2	Ergebnistabellen des Wirkungsmodells Verkehr .....	223
A.3	Fragebogen und Karten .....	227
A.4	Detailergebnisse der Befragung .....	233

# Abbildungsverzeichnis

Abbildung K-1: Analysebereiche für Ausgestaltung und Wirkungen von Pkw-Road-Pricing ...	7
Abbildung K-2: Projektstruktur.....	8
Abbildung K-3: Arbeitsschritte zur Ermittlung der Wirkungen .....	17
Abbildung K-4: Verkehrsausgaben und Fahr- bzw. Verkehrsleistung nach Einkommensquartilen .....	20
Abbildung K-5: Wohlfahrtszuwachs, netto, nach Planungsvariante (Mindestwert) .....	24
Abbildung K-6: Wirkung von Pkw-Road Pricing auf das BIP in Kaufkraftparität – Abhängigkeit von der Einnahmenverwendung .....	25
Figure S-1: Steps to Estimate the Impacts of Car Road Pricing .....	35
Figure S-2: Net Welfare Gain by Scenario (minimum value) .....	38
Abbildung 1-1: Projektstruktur .....	44
Abbildung 2-1: Soziale (interne und externe) Kosten der Nutzung des Pkw und der Verkehrswege .....	47
Abbildung 2-2: Optimales Road-Pricing unter Berücksichtigung von Umwelt-, Unfall- und Staukosten .....	51
Abbildung 2-3: Verwendungsmöglichkeiten der Road-Pricing-Einnahmen .....	53
Abbildung 4-1: Anteil der Betroffenen mit negativer Einstellung ein Jahr vor und nach der Einführung des Urban Road-Pricing in Trondheim, Bergen und Oslo .....	65
Abbildung 5-1: Lkw-Maut in Österreich seit 2004: Gebührenpflichtiges Straßennetz .....	95
Abbildung 6-1: Prisma der Nachhaltigkeit bezogen auf nachhaltigen Verkehr .....	111
Abbildung 6-2: Formular für die individuelle Zielgewichtung .....	122
Abbildung 8-1: Arbeitsschritte zur Ermittlung der Wirkungen .....	131
Abbildung 8-2: Aufbau des Wirkungsmodells Verkehr .....	138
Abbildung 8-3: Struktur der Haushaltsnachfrage für Einkommensgruppe h .....	146
Abbildung 9-1: Arbeitsschritte zur Ermittlung des Prognose-Zustandes .....	155
Abbildung 9-2: Beförderte Personen in Österreich.....	158
Abbildung 9-3: Verkehrsleistung im Personenverkehr in Österreich.....	159
Abbildung 9-4: Wohlfahrtsänderung durch die Einführung von Pkw-Road Pricing .....	167
Abbildung 9-5: Reihung der Planungsvarianten nach PROMETHEE 2 .....	188
Abbildung 9-6: Hauptgewicht auf dem Bereich Umwelt .....	189
Abbildung 9-7: Hauptgewicht auf dem Bereich Mobilität.....	189
Abbildung 9-8: Hauptgewicht auf dem Bereich Wirtschaft .....	189
Abbildung 9-9: Hauptgewicht auf dem Bereich Soziales.....	190
Abbildung A-1: Die einzelnen Schritte einer MKE .....	213
Abbildung A-2: Outranking Beziehungen .....	217
Abbildung A-3: Die „outranking flows“ in PROMETHEE. ....	217
Abbildung A-4: Partielle Reihung der Varianten nach PROMETHEE I .....	218
Abbildung A-5: Komplette Reihung der Varianten nach PROMETHEE II .....	218
Abbildung A-6: Sensitivitätsanalyse 1: Basislauf, Veränderung der Gewichte: Hauptgewicht auf dem Bereich Umwelt.....	219
Abbildung A-7: Sensitivitätsanalyse 2: Basislauf, Veränderung der Gewichte: Hauptgewicht auf dem Bereich Verkehr .....	220
Abbildung A-8: Sensitivitätsanalyse 3: Basislauf, Veränderung der Gewichte: Hauptgewicht auf dem Bereich Wirtschaft.....	220
Abbildung A-9: Sensitivitätsanalyse 4: Basislauf, Veränderung der Gewichte: Hauptgewicht auf dem Bereich Soziales .....	220
Abbildung A-10: Sensitivitätsanalyse 5: Partielle Reihung der Varianten .....	221
Abbildung A-11: Sensitivitätsanalyse 6: Komplette Reihung der Varianten .....	221

## Tabellenverzeichnis

Tabelle K-1: Übersicht über die strategischen Ziele der Ebene I und II .....	14
Tabelle K-2: Übersicht der untersuchten Planungsvarianten .....	15
Tabelle K-3: Die Wirkungen der untersuchten Pkw-Road-Pricing-Varianten in den Bereichen Verkehr, Umwelt, Volkswirtschaft und Staat .....	22
Tabelle K-4: Vergleich der Wirkungen der Varianten B-5 und C-5 nach räumlicher Unterteilung .....	23
Table S-1: Hierarchy of Objectives for the Introduction of car road pricing .....	32
Table S-3: Transport and Macroeconomic Impacts of Car Road Pricing Across Scenarios .....	36
Table S-4: Environmental Impact of Car Road Pricing across Scenarios .....	37
Table S-5: Budget Effects of Car Road Pricing across Scenarios .....	39
Table S-6: Transport Volume and Expenditure Impacts across Household Income Groups for Scenario B-5 .....	40
Table S-7: Welfare Effects (based on market consumption) across Household Income Groups and Scenarios.....	40
Tabelle 3-1: Überblick über mögliche Bemessungsgrundlagen .....	62
Tabelle 4-1: Verteilung der Fahrten 1 Jahr vor und nach der Einführung des Urban Road- Pricing in Trondheim .....	66
Tabelle 4-2: Daten zur Stausituation in London im Jahr 2000 .....	71
Tabelle 4-3: Erfahrungen mit der Londoner Stadtmaut, ein Jahr nach der Implementierung	73
Tabelle 4-4: Jährlich Erlöse und Aufwände von CPTC .....	75
Tabelle 4-5: Charakteristika der untersuchten urbanen Road-Pricing-Systeme .....	77
Tabelle 4-6: Fahrzeugkategorien im österreichischen Mautsystem auf höherrangigen Straßen .....	80
Tabelle 4-7: Tarife der Bemaутung für Pkw in Österreich (in €) .....	80
Tabelle 4-8: Fahrzeugkategorien im italienischen Mautsystem .....	82
Tabelle 4-9: Gesamteinnahmen im italienischen Mautsystem ( in Mio. €) .....	82
Tabelle 4-10: Verkehrsentwicklung auf den bemauteten Autobahnen Italiens von 1990 - 1999 .....	83
Tabelle 4-11: Pkw-Kategorien im französischen Mautsystem.....	84
Tabelle 4-12: Gesamteinnahmen im französischen Mautsystem (Mio. €) .....	84
Tabelle 4-13: Pkw-Kategorien im spanischen Mautsystem.....	85
Tabelle 4-14: Durchschnittliche Mauthöhe in Spanien ( in € pro km) .....	86
Tabelle 4-15: Gesamteinnahmen durch das spanische Mautsystem (in Mio. €).....	86
Tabelle 4-16: Verkehrsentwicklung auf den bemauteten Autobahnen Spaniens von 1990 - 1999 .....	87
Tabelle 4-17: Charakteristika der untersuchten interurbanen Road-Pricing-Systeme .....	88
Tabelle 5-1: Gegenüberstellung von Road-Pricing basierend auf GPS/Mobilfunk und DSRC-Systemen .....	99
Tabelle 5-2: Übersicht der Systemeigenschaften von Road-Pricing .....	101
Tabelle 6-1: Ziele für die Verwirklichung einer auf Dauer tragbaren Mobilität von Personen und Gütern .....	112
Tabelle 6-2: Operative Ziele für die Einführung von Pkw-Road-Pricing .....	120
Tabelle 6-3: Die Gewichte der Ziele (individuell und Gruppe).....	123
Tabelle 7-1: Übersicht der untersuchten Planungsvarianten .....	129
Tabelle 8-1: Überblick über die untersuchten Planungsvarianten.....	132
Tabelle 8-2: Mittel- bis langfristige Treibstoffpreiselastizitäten für Anzahl an Pkw-Fahrten .	137
Tabelle 8-3: Beispiel einer Ergebnistabelle, Wirkungsmodell Verkehr .....	139
Tabelle 8-4: Verkehrsausgaben in Prozent vom Haushaltseinkommen.....	141
Tabelle 8-5: Fahr- und Verkehrsleistung nach Einkommensquartilen.....	142
Tabelle 8-6: In der Regression berücksichtigte Variable und deren Ausprägungen .....	143
Tabelle 8-7: Regression der Nettopersoneneinkommen.....	144
Tabelle 8-8: Verteilung in der Stichprobe nach Bundesländern .....	150

Tabelle 8-9: Verteilung in der Stichprobe nach Alter und Geschlecht.....	151
Tabelle 8-10: Verteilung in der Stichprobe nach Region.....	151
Tabelle 8-11: Verteilung in der Stichprobe nach Ausbildung .....	152
Tabelle 8-12: Verteilung in der Stichprobe nach Nettohaushaltseinkommen.....	152
Tabelle 8-13: Verkehrsmittelwahl auf typischen Wegen in der Stichprobe .....	153
Tabelle 9-1: Planungsvariante B-5, Differenzen in % zum Ist-Zustand.....	160
Tabelle 9-2: Verkehrliche Wirkungen für alle Planungsvarianten, Differenzen in % zum Ist-Zustand .....	161
Tabelle 9-3: Vergleich der Wirkungen der Varianten B-5 und C-5 nach räumlicher Unterteilung.....	161
Tabelle 9-4: Umweltwirkungen der einzelnen Planungsvarianten.....	163
Tabelle 9-5: Veränderung ausgewählter Emissionen nach Verkehrsmittel.....	163
Tabelle 9-6: (Substitutions-) Elastizitäten für mittlere Reagibilitäten inkl. Bandbreiten .....	165
Tabelle 9-7: Ökonomische Effekte der Planungsvariante B-5.....	168
Tabelle 9-8: Berechnung der Betriebskosten für Bus und Straßenbahn.....	169
Tabelle 9-9: Verkehrs- und Wohlfahrtswirkungen je Einkommensgruppe für Planungsvariante B-5.....	170
Tabelle 9-10: Verkehrliche und makroökonomische Wirkungen – Vergleich zwischen den Road-Pricing-Planungsvarianten.....	173
Tabelle 9-11: Veränderung der Verkehrsausgaben je Haushaltsgruppe und Road-Pricing- Planungsvariante.....	174
Tabelle 9-12: Wohlfahrtseffekte im Konsum je Haushaltsgruppe und Road-Pricing- Planungsvariante.....	174
Tabelle 9-13: Sensitivitätsanalyse ökonomische Wirkungen .....	177
Tabelle 9-14: Wirkungen eines verstärkten sozialen Ausgleichs auf unterschiedliche Einkommensgruppen .....	178
Tabelle 9-15: Wirkungen auf stark betroffene Haushalte („Captives“) .....	179
Tabelle 9-16: Relative Veränderungen im Modal Split bei Planungsvariante B-5.....	180
Tabelle 9-17: Einschätzung der Einschränkungen des persönlichen Bewegungsraumes bei Planungsvariante B-5.....	181
Tabelle 9-18: Gefühl des Abgeschnittenseins vom nächsten Stadtzentrum bei Planungsvariante B-5.....	181
Tabelle 9-19: Einschätzung der Gerechtigkeit bei Planungsvariante B-5 laut Befragung....	181
Tabelle 9-20: Relative Veränderungen im Modal Split bei den Planungsvarianten .....	182
Tabelle 9-21: Einschränkungen des persönlichen Bewegungsraumes bei den Planungsvarianten.....	183
Tabelle 9-22: Gefühl des Abgeschnittenseins vom nächsten Stadtzentrum bei den Planungsvarianten.....	184
Tabelle 9-23: Einschätzung der Gerechtigkeit bei den Planungsvarianten.....	184
Tabelle 9-24: Gewünschte Verteilung der Einnahmen.....	185
Tabelle 9-25: Gesamtbewertung der Planungsvarianten .....	186
Tabelle 9-26: Präferenz von Formen der Mitbestimmung bei der Einführung von Pkw-Road- Pricing .....	186
Tabelle A-1: Evaluierungsmatrix .....	215
Tabelle A-2: Die Gewichte der Ziele.....	216
Tabelle A-3: Verkehrliche Wirkungen für Planungsvariante B-5 .....	223
Tabelle A-4: Verkehrliche Wirkungen für die Planungsvariante A-5 .....	224
Tabelle A-5: Verkehrliche Wirkungen für die Planungsvariante C-5 .....	225
Tabelle A-6: Verkehrliche Wirkungen für die Planungsvariante C-10 .....	226
Tabelle A-7: Veränderungen in Wegeplanung und Lebensgestaltung bei den Planungsvarianten.....	233
Tabelle A-8: Genannte Begründung der wahrgenommenen Gerechtigkeit bei den Planungsvarianten.....	234



## Zusammenfassung

Pkw-Road-Pricing wird als ein adäquates politisches Instrument identifiziert, um die zunehmend überproportionalen Gesundheits- und Umweltschäden aus dem Verkehr zu reduzieren, und gleichzeitig die eigentlichen Aufgaben des Verkehrssektors zu unterstützen: eine bessere Erreichbarkeit für Personen, von Gütern und Dienstleistungen, sowie eine bessere Erschließung des ländlichen Raumes, insbesondere durch den öffentlichen Verkehr. Der Ressourceneinsatz wird verbessert, die Verkehrskosten werden von den Verursachern getragen und damit trägt Pkw-Road Pricing zur Verwirklichung einer auf Dauer tragbaren Mobilität von Personen und Gütern bei.

Verglichen mit dem administrativ einfacheren Instrument der Mineralölsteuer hat Pkw-Road-Pricing die Vorteile der räumlichen Differenzierbarkeit (sensible Gebiete) und der zeitlichen Differenzierbarkeit (Spitzenverkehrszeiten). Zudem werden mit Pkw-Road-Pricing auch ausländische Fahrzeuge in gleicher Weise erfassbar wie inländische. Vor allem aber wäre eine Abweichung des Niveaus der Mineralölsteuer relativ zum Ausland de facto nur in engen Bandbreiten möglich, weil sonst der Tanktourismus das politische Ziel konterkarieren würde. Mit Pkw-Road-Pricing kann demgegenüber die politische Gestaltung im Verkehr innerhalb des Bundesgebiets autonom vorgenommen werden.

Mit Pkw-Road-Pricing liegen umfassende europäische Erfahrungen auf dem hochrangigen Straßennetz (abschnittsweise Bepreisung) und zunehmend in städtischen Agglomerationen (Mautringe, Einfahrtsmatten) vor.

In der Gestaltung für Österreich ist zunächst das betroffene Straßennetz festzulegen. Eine Einführung ausschließlich auf dem hochrangigen Straßennetz (Autobahnen und Schnellstraßen) führt zu beträchtlichem Ausweichverkehr, der insbesondere im Hinblick auf die erhöhte Unfallträchtigkeit im niederrangigen Straßennetz und die punktuelle Zunahme der Lärm- und Umweltbelastung kritisch ist. Vorgeschlagen wird daher ein flächendeckendes Pkw-Road-Pricing, mit doppeltem Satz in urbanen Agglomerationen während der Spitzenverkehrszeiten. Technologisch bietet sich dafür die Erfassung mittels eines satellitengestützten Systems an (Galileo bzw. GPS/GSM). Die Vignette wird durch diese Maßnahme abgelöst.

In der vorliegenden Studie werden die Auswirkungen von fünf unterschiedlichen Varianten des Pkw-Road-Pricing im Hinblick auf die Wirkungen auf Verkehr, Umwelt und Volkswirtschaft quantifiziert, vor allem aber auch im Hinblick auf die Verteilungswirkung über Einkommensklassen, wofür eine neue Datenbasis für Österreich zur Verfügung gestellt wird.

Insgesamt ist der Netto-Vorteil (Wohlfahrtssteigerung) für die österreichische Bevölkerung in jeder der untersuchten Varianten mit zumindest einigen Hundert Millionen Euro quantifizierbar.

Deutliche Verbesserungen in den Bereichen Umweltqualität, Gesundheit und Zeitaufwand im Verkehr werden durch eine Verringerung des motorisierten Individualverkehrs um 5 bis 14% (und eine parallele Ausweitung des Öffentlichen Verkehrs) erreicht. Je nach Planungsvariante liegt die Reduktion der CO<sub>2</sub>-Emissionen bei 0,6 bis 1,6 Mio. t/Jahr, die der NO<sub>x</sub>-Emissionen bei 1.600 bis 4.400 t/Jahr (jeweils Referenzjahr 2000). Dem stehen – je nach Verwendung der Road Pricing Einnahmen – eine Erhöhung oder Verringerung der auf Märkten produzierten Güter und Dienstleistungen, eine tendenzielle Erhöhung der Beschäftigung und ein zusätzliches Budgetvolumen von 2 bis 5,5 Mrd Euro gegenüber. Es wird vorgeschlagen, dieses Budget insgesamt budgetneutral einzusetzen, und zwar für den Ausbau im Verkehrssektor (Lückenschluss im Straßennetz, Erhaltung des Straßennetzes, Ausbau des Öffentlichen Verkehrs, Verbesserungen für den Nicht-Motorisierten-Individualverkehr), für

eine fahrleistungsunabhängige, pauschale Refundierung je Haushalt, bzw. auch zur Senkung der Lohnnebenkosten.

Pkw-Road-Pricing wirkt in der Tendenz progressiv, das heißt ärmere Haushalte sind dadurch in geringerem Ausmaß belastet als reichere. Grund dafür ist vor allem die mit dem Einkommen stark zunehmende Pkw-Fahrleistung.

Um die öffentliche Akzeptanz der Maßnahme zu gewährleisten, sind drei Elemente vorrangig zu betrachten: Erstens, ein begleitender, bereits vor der Einführung von Road-Pricing begonnener, Ausbau des Öffentlichen Verkehrs, zweitens, Verbesserungen für den Nicht-Motorisierten-Individualverkehr und drittens, eine zweckgebundene, transparente Verwendung der Einnahmen.

Insgesamt belegen die im Rahmen der vorliegenden Studie vorgeschlagenen und im Detail untersuchten Gestaltungsvarianten eines flächendeckenden Pkw-Road-Pricings für Österreich, dass die erwünschten Ziele der Verbesserung von Gesundheit, Umweltqualität und verkehrlicher Erreichbarkeit verwirklicht werden können. Mit einer adäquaten Einnahmenverwendung können unerwünschte Wirkungen (z.B. soziale Benachteiligung) nicht nur verhindert, sondern vielmehr die Aufgaben des Verkehrssektors zusätzlich unterstützt werden.

## Abstract

Passenger car road pricing is identified as an appropriate political instrument for reducing the rising health and environmental damage caused by transport, while simultaneously supporting the actual objectives of the transport system: better access to people, goods and services, and a better accessibility in rural regions, especially via public transport. Resource use is improved, and transport costs are covered by those who create them, thus fostering sustainable transport of passengers and goods. With respect to the alternative instrument of a gasoline tax, car road pricing exhibits the following advantages: it can be differentiated by region (sensitive areas) and time (peak-load). Car road pricing also treats domestic and foreign vehicles equally. More importantly, a domestic change in gasoline taxes can only be implemented within a relatively narrow range, as otherwise cross-border refilling takes place. In contrast, car road pricing can be implemented within a single country independently of its neighbours.

Extensive experience with car road pricing has already been gained in many European countries, mostly (section-wise) on the primary road network, but increasingly also in the form of cordon pricing or area charges for urban agglomerations.

Designing car road pricing for Austria first requires a definition of the network charged. An implementation on the primary network alone would create substantial evasive action as drivers would be encouraged to avoid charges. Such evasive driving is significant since it would not only serve to further aggravate the higher accident risk already existing on the secondary road network but also generate local hot spots in pollution and noise emissions. We thus propose a nationwide car road pricing system, with a doubled rate for peak periods in urban agglomerations. In terms of technology, a satellite based system seems most appropriate for that end (Galileo, or GPS/GSM). The new system would replace the existing "Vignette" (an Austrian yearly flat charge for access to the primary road network).

The current report analyses five different scenarios of car road pricing with respect to their impact on transport, the environment, the economy, and on the distribution across income groups. To deal with the last point, a new data base for Austria has been drawn up.

The net gain for the Austrian population can be quantified at least at some hundred million Euro for each of the five scenarios.

The analysis shows significant improvements in the areas of environment, health and time spent on transport as motorised individual transport is found to decline by 5 to 14% after charges are introduced (and there is a simultaneous expansion in public transport). Depending on the scenario the reduction of emissions amounts to up to 1.6 million tonnes CO<sub>2</sub> and 4,400 tonnes NO<sub>x</sub> per year. In terms of economic impact, we observe – depending on use of revenues – a growth or decline in the volume of market produced goods and services, a tendential rise in employment, and additional revenue of 2 to 5.5 billion Euros. We suggest a budget neutral use of this revenue and recommend that it be spent on improvements in the transport sector (closing of network gaps, maintenance of the road network, expansion of public transport, improvements for non-motorized transport), provision of a uniform refund per household and/or reducing labour tax costs.

Overall, we find that car road pricing basically has a progressive impact, i.e. poor households carry a smaller burden than rich ones. The main reason for this is the significant rise in car mileage as income increases.

In order to improve public acceptance of car road pricing, three elements appear crucial: first, a complementary improvement of public transport (to be begun before the introduction of car road pricing), second, improvements in non-motorized transport, and third, transparent use of earmarked revenues.

Overall, the car road pricing scenarios suggested and analysed in detail in this report show that the objectives of improving health and environment, as well as increasing public access can all be well achieved. Suitable use of road pricing revenues not only makes it possible to avoid the unfavourable impacts of transport (such as social disadvantages), it can in fact further foster the most basic objectives of the transport sector.

## K Kurzfassung (Executive Summary)

---

Der Anstieg der motorisierten Mobilität, den wir in Österreich, wie weltweit in den vergangenen Jahrzehnten beobachteten, ist mit bedeutenden positiven Effekten verbunden. Im Personenverkehr etwa ermöglichte dieser Anstieg vielfach einen erhöhte Erreichbarkeit anderer Personen, und den erweiterten Zugang zu Gütern und zu Dienstleistungen.

In steigendem Ausmaß werden jedoch wesentliche Kosten dieser motorisierten Mobilität sichtbar, die die Nutzen zunehmend erodieren, aber auch die Zugangsmöglichkeiten vielfach bereits wieder verringern. In Form von Staukosten wird unfreiwillig mit der Währung „Zeit“ bezahlt, Umweltkosten und Gesundheitskosten durch Emissionen und Unfälle beeinträchtigen die menschliche Gesundheit breiter Bevölkerungsgruppen und verschlechtern die Basis der natürlichen Ressourcen, die für die Produktion und den direkten Konsum zur Verfügung stehen.

Die OECD weist in mehreren Berichten auf die Herausforderung des 21. Jahrhunderts hin: Die nutzenbringenden Aspekte des Verkehrs zu erhalten und sogar zu erhöhen, während die negativen Auswirkungen auf ein nachhaltiges Niveau zu reduzieren sind.<sup>1</sup>

Zur Erreichung dieses Zieles ist letztlich ein Maßnahmenbündel notwendig. Ein Instrument, das es darin insbesondere zu prüfen gilt, ist Pkw-Road-Pricing. Inwiefern kann Pkw-Road-Pricing zur Lösung welcher der angesprochenen derzeitigen Schwachstellen des Verkehrssystems beitragen? Wie kann es technologisch und organisatorisch grundsätzlich ausgestaltet sein? In welchem Verhältnis steht es zu bestehenden verkehrspolitischen Maßnahmen? Wer trägt die Kosten, wer die Nutzen beim Einsatz eines solchen Instruments? Sind es eher die reichen Haushalte, oder eher die ärmeren, die überproportional belastet werden? Dies sind einige der zentralen Fragen, denen sich der vorliegende Bericht auf Basis umfassender theoretischer und vor allem empirischer Untersuchungen für Österreich widmet.

Für Lkw wurden fahrleistungsbezogene Straßenbenutzungsgebühren in ganz Europa in unterschiedlicher Ausprägung bereits eingeführt. Meist handelt es sich um streckenabhängige Gebühren, die sich aus der Länge des Fahrweges auf ausgewählten Strecken (Netzteilen) berechnet. Jüngstes Beispiel dafür ist das zu Beginn des Jahres 2004 in Österreich eingeführte elektronische Lkw-Road-Pricing auf Autobahnen und Schnellstraßen. Die Schweizer leistungsabhängige Schwerverkehrsabgabe (LSVA) ist momentan das einzige Beispiel für eine auf dem gesamten Straßennetz gültige fahrwegabhängige Straßenbenutzungsgebühr für Lkw.

Für Pkw gibt es im Überlandbereich in fast allen europäischen Ländern streckenabhängige Straßenbenutzungsgebühren auf Teilen des Autobahnnetzes. Daneben sind ebenso einige urbane Road-Pricing-Systeme implementiert, wie jene von Oslo und Trondheim oder wie die im Februar 2003 eingeführte ‚Congestion Charge‘ in Central London.

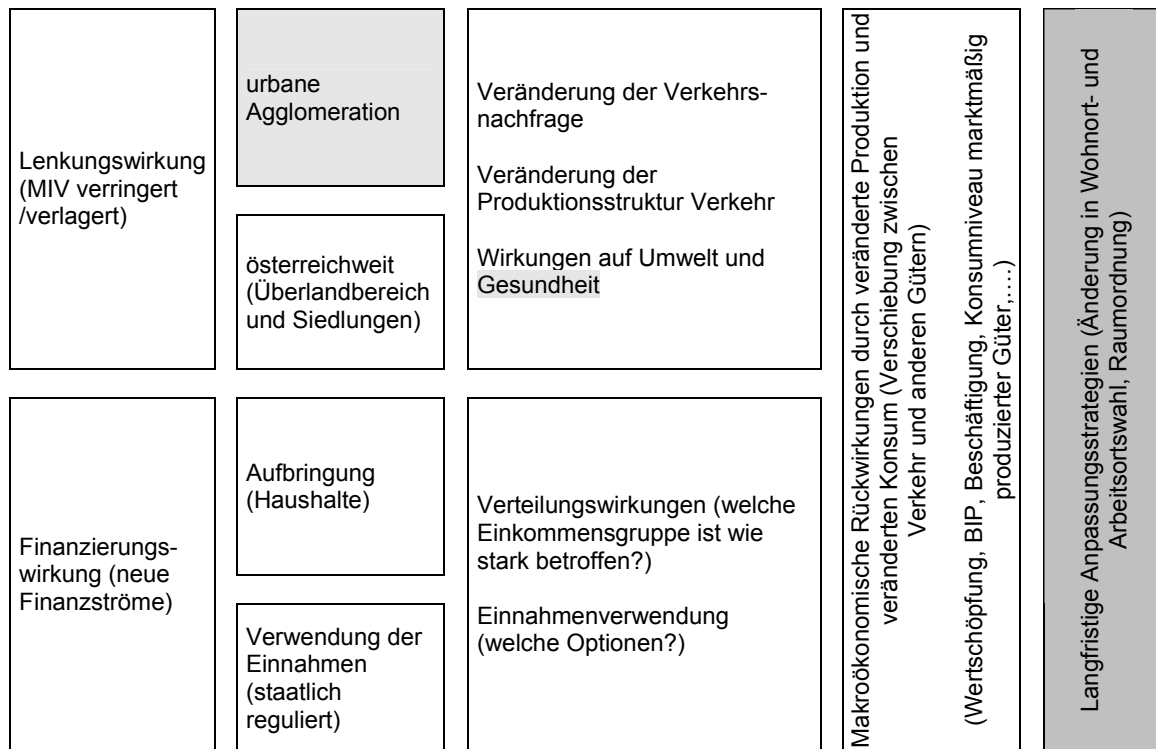
In der vorliegenden Studie werden die Möglichkeiten eines fahrleistungsbezogenen Pkw-Road-Pricing Systems insbesondere für den Überlandbereich diskutiert. Es wird versucht, Antworten auf jene Fragen zu geben, die für eine Einführung eines Pkw-Road-Pricing in Österreich zentral sind. Untersucht werden mögliche technologische und organisatorische Gestaltungsmöglichkeiten sowie das breite Spektrum an Wirkungen von Pkw-Road-Pricing.

---

<sup>1</sup> Vgl. OECD (2000)

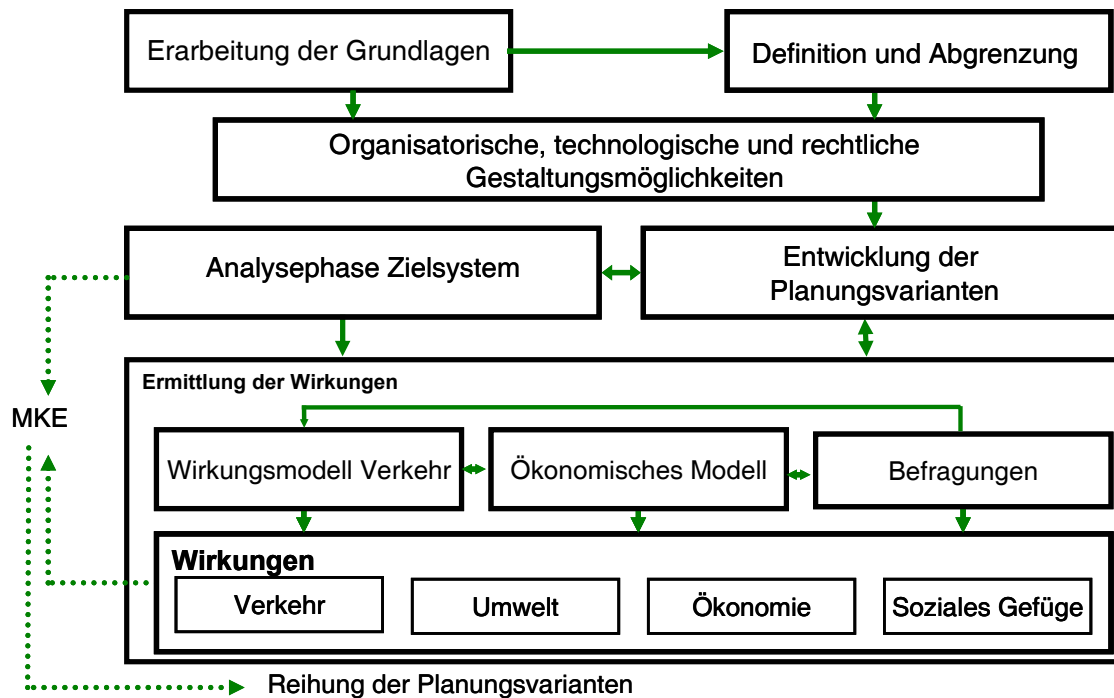
Abbildung K-1 fasst grafisch die mit Pkw-Road-Pricing verbundenen Hauptwirkungsbereiche zusammen. In der vorliegenden Studie wird dabei auf die nicht schraffierten Bereiche im Detail eingegangen. Schwerpunkt sind somit zunächst die Lenkungswirkung im MIV in den zentralen und peripheren Bezirken (in denen rund 82% der Fahrleistung des motorisierten Individualverkehrs, MIV, erfolgt), die sich daraus ergebenden Umwelt- und Gesundheitswirkungen, die Ermittlung der Aufbringungsstruktur und die Untersuchung der Auswirkungen unterschiedlicher Einnahmenverwendungsoptionen. Eine Einführung von Pkw-Road-Pricing ist mit gesamtwirtschaftlichen Auswirkungen und Rückwirkungen verbunden. Zum einen verändert eine anders strukturierte Verkehrsnachfrage (z.B. mehr Öffentlicher Verkehr, ÖV), auch die Produktionsstruktur im Verkehrssektor, zum anderen ergeben sich Verlagerungen in der gesamten Konsumnachfrage, weil es zu wesentlichen Änderungen im Verkehrsbudget kommt, die zu Veränderungen im restlichen Konsumbudget führen. Diese Verlagerungen sind unterschiedlich nach Einkommensgruppe. Aus beidem gemeinsam, d.h. Verlagerungen in der Verkehrsnachfrage und im Nicht-Verkehrskonsum resultieren nach Einkommensgruppen unterschiedliche Betroffenheiten (Verteilungswirkung des Pkw-Road-Pricing). Alle genannten Wirkungen führen zu makroökonomischen Rückwirkungen, etwa über eine Veränderung der Beschäftigungssituation am Arbeitsmarkt und damit geänderte gesamtwirtschaftliche Wertschöpfung. Die genannten Wirkungen werden methodisch in drei aufeinander abgestimmten quantitativen Zugängen ermittelt, die wesentlich aus der Verkehrsforschung, der Ökonomie und der Psychologie gespeist werden.

Zur Abgrenzung zu anderen Studien stellt Abbildung K-1 auch dar, auf welche Wirkungsbereiche nicht im gleichen Detail oder gar nicht näher eingegangen wird. Die hellgrau schraffiert dargestellten Bereiche werden hier nicht in umfassender Tiefe behandelt, weil dafür für Österreich bereits Tiefenstudien vorliegen. Road-Pricing im urbanen Agglomerationsbereich wird in SAMMER et al. (2004) untersucht, die Gesundheitseffekte in HERRY et al. (1999). Der dunkelgrau hinterlegte Wirkungsbereich der langfristigen Anpassungsstrategien (etwa Änderung der Wohnortwahl) wird deshalb nicht näher untersucht, weil die in der langen Frist erfolgenden Anpassungen einerseits erwünscht und andererseits aufgrund der langen Frist für die Betroffenen leichter verkraftbar sind. Kritischer zu hinterfragen hingegen sind die kurz- und mittelfristigen Auswirkungen, da diese in einem zunächst in der Raumverteilung der Aktivitäten noch nicht angepassten Umfeld erfolgen (Wohn- und Arbeitsort sind vielfach weit entfernt, die ÖV-Anbindung ist oft nur schwach gewährleistet, ...). Diese Auswirkungen stehen somit im Zentrum der vorliegenden Untersuchung.



**Abbildung K-1: Analysebereiche für Ausgestaltung und Wirkungen von Pkw-Road-Pricing**

Sowohl die Studie als auch die Kurzfassung (Executive Summary) folgen der in Abbildung K-2 dargestellten Projektstruktur. Den Ausgangspunkt der Untersuchungen bilden die theoretisch-konzeptiven Überlegungen zu Road-Pricing als verkehrspolitisches Instrument (Grundlagen). Auf Basis dieser wird eine Definition für die vorliegende Untersuchung entwickelt. Ein weiterer Bereich des Projektes ist die Recherche bezüglich internationaler Erfahrungen der bereits bestehenden Pkw-Road-Pricing-Systeme (Grundlagen), die zusammen mit der Darstellung der Gestaltungsmöglichkeiten und rechtlichen Rahmenbedingungen und der Beschreibung und Gewichtung jener Ziele, die mit Road-Pricing verfolgt werden sollen, in die Entwicklung von Planungsvarianten münden. Die Planungsvarianten stellen konkrete Gestaltungsformen des Pkw-Road-Pricing dar und zeigen eine Kombination von Gebührenhöhe, Bemessungsgrundlage, gebührenpflichtigem Straßennetz und der Einnahmenverwendung.



**Abbildung K-2: Projektstruktur**

Anhand fünf ausgewählter Planungsvarianten werden mit Hilfe eines Wirkungsmodells Verkehr, eines ökonomischen Modells und einer im Rahmen des Projekts durchgeführten Befragung die verkehrlichen, ökologischen, wirtschaftlichen und sozialen Auswirkungen ermittelt (z.B. Veränderung des Modal Split, Veränderung der Beschäftigung, Veränderung des BIP, Veränderung der Verkehrsausgaben je Einkommensgruppe, Veränderung der Emissionen usw.). Die Erkenntnisse daraus werden abschließend zusammengefasst, um jene Antworten, die für eine Implementierung von Pkw-Road-Pricing für Österreich wesentlich sind, zu geben. Eine Reihung der Planungsvarianten wird durch die Aggregation der vielfältigen Wirkungen mittels der projektbegleitend durchgeführten Multikriteriellen Entscheidungsanalyse (MKE) vorgenommen.

## K.1 Pkw-Road-Pricing als verkehrspolitisches Instrument

Aus ökonomischer Sicht zählt Pkw-Road-Pricing zu den ablaufpolitischen Maßnahmen (direkter Eingriff in das Verkehrsgeschehen), mit dem Ziel, die Kosten der Nutzung des Pkws und der Verkehrswege jenen anzulasten, die sie verursacht haben. Es können damit drei Aufgaben erfüllt werden:

- die Finanzierung der Verkehrsinfrastruktur,
- die Verringerung der Pkw-Verkehrsleistung und die Vermeidung von Staus sowie
- die Verringerung der damit verbundenen negativen Umwelt- und Gesundheitsauswirkungen

Durch die Nutzung des Pkws und der Verkehrswege mit dem Pkw entstehen einerseits Kosten, die die Pkw-Nutzer/innen als interne (private) Kosten wahrnehmen und für die sie als Kostenträger/innen aufkommen müssen (Fahrzeugbetriebskosten, Zeitkosten). Dem gegenüber stehen externe Kosten, wie Unfallkosten (teilweise), Gesundheitskosten, Lärmkosten, Klimakosten und Schadstoffkosten an Gebäuden, für die die Allgemeinheit (sowohl Pkw-Nutzer/innen als auch Nicht-Pkw-Nutzer/innen gleichermaßen) entweder direkt oder indirekt über allgemeine Steuern aufkommen muss. Kosten die sowohl intern als auch extern sein können sind die Staukosten und Kosten der Bereitstellung der Straßeninfrastruktur. Staukosten erhöhen einerseits die eigenen Zeit- und Fahrzeugbetriebskosten der Pkw-Nutzer/innen, andererseits werden durch das Befahren der Straße die Zeit- und Fahrzeugbetriebskosten aller anderen Pkw-Nutzer/innen erhöht. Letztlich werden durch Stau auch die Emissionen aus dem Verkehr insgesamt erhöht und damit steigen die externen Kosten auch für Nicht-Pkw-Nutzer/innen. Werden die Kosten der Bereitstellung der Straßeninfrastruktur nicht zur Gänze über verkehrsspezifische Steuern von den Pkw-Nutzerinnen bezahlt, sondern aus allgemeinen Steuereinnahmen finanziert, sind diese ebenfalls als extern für den/die Pkw-Nutzer/in zu sehen.

Das ökonomische Problem beim Auftreten externer Kosten besteht darin, dass der /die Pkw-Nutzer/in bei Antritt der Fahrt nur die mit der Fahrt verbundenen internen (privaten) Kosten berücksichtigt (meist nur die Treibstoffkosten) und nicht die externen Kosten. Ein Teil der Mobilität verursacht damit höhere gesellschaftliche Schäden, als er gesellschaftlichen Nutzen bringt und führt somit zu Wohlfahrtsverlusten. Road-Pricing soll aus wohlfahrtsökonomischen Überlegungen dazu dienen, die Straße den Nutzer/inne/n so zur Verfügung zu stellen, dass die gesamtwirtschaftliche Wohlfahrt optimiert ist. Dies kann dann erfolgen, wenn eine Straßenbenutzungsgebühr in Höhe der externen Grenzkosten (Kosten einer zusätzlichen Fahrt) eingehoben wird. Sofern für die Ermittlung der Straßenbenutzungsgebühr dabei die langfristigen Grenzkosten herangezogen werden, deckt die Gebühr auch die Vollkosten ab.

## K.2 Definition von Pkw-Road-Pricing

Road-Pricing bezeichnet die Einhebung von Straßenbenutzungsgebühren, die nach dem Verursacherprinzip<sup>2</sup> angelastet werden, und jedenfalls auf einer der drei folgenden raumbezogenen Bemessungsgrundlagen beruhen:

- fahrwegabhängig: Länge des Fahrweges in einem Netz (z.B. Kilometer)
- streckenabhängig: Anzahl der Durch- oder Überfahrten an ausgewählten Strecken/Netzteilen (z.B. Brücken oder Tunnels)
- gebietsabhängig: Anzahl der Ein- oder Durchfahrten (beispielsweise ein Stadtgebiet oder sensibles Gebiet im ländlichen Raum)<sup>3</sup>

Als mögliche zusätzliche Bemessungsgrundlagen kommen in Frage:

- Bemessungszeitraum:
  - fix (bestimmte Tageszeiten oder bestimmte Tage)
  - variabel (Verweildauer)
  - dynamisch (Verweildauer kombiniert mit Verkehrsdichte)
- Lärmemissionen: Höhe des äquivalenten Dauerschallpegels [DB(A)] nach einem standardisierten Messverfahren.
- Emission von Luftschadstoffen:
  - Emissionsrate nach Länge des Fahrweges und Fahrzeugkategorie
  - Emissionen je Energieaufwand
- Gewichtsklassen der Fahrzeuge (maximal höchst zulässiges Gesamtgewicht)
- Motorleistung (in Kilowattklassen)
- Art des Antriebs: beispielsweise könnten mit alternativen Energiequellen wie Brennstoffzellen angetriebene Fahrzeuge bevorzugt behandelt werden.
- Besetzungsgrad (im Personenverkehr): Anzahl der Insassen pro Fahrzeug (je mehr Insassen umso günstiger).

In der vorliegenden Studie wurden in der Untersuchung für Österreich zwei Bemessungsgrundlagen für Pkw-Road-Pricing berücksichtigt, zum einen die Länge des Fahrweges in Kilometer und zum anderen die Tageszeit (und damit implizit die Belastung des Netzes bzw. die Verkehrsdichte). Diese

---

<sup>2</sup> Unter „Verursacherprinzip“ wird in dieser Definition der Grundsatz verstanden, wonach der Verursacher die Vollkosten der Straßennutzung zu tragen hat. Dies entspricht dem Finalprinzip im Sinne der Kostenrechnung. Zum anderen hat gemäß dem Marginalprinzip der Kostenrechnung der Verursacher die durch die letzte Fahrt entstehenden gesamten Grenzkosten abzudecken, was gesamtwirtschaftliche ökonomische Effizienz sichert (siehe Abschnitt K.1). Sofern die langfristigen Grenzkosten betrachtet werden, ist mit dem Grenzkostenpreisansatz (Marginalprinzip) gleichzeitig eine Abdeckung der Vollkosten (Finalprinzip) gewährleistet.

<sup>3</sup> Explizit ausgenommen sind pauschalierte Gebühren wie die Vignette, da nicht für jede Ein- oder Durchfahrt extra zu bezahlen ist.

Bemessungsgrundlagen wurden ausgewählt, da bei diesen Nachvollziehbarkeit und Transparenz für die Pkw-Nutzer/innen sowie einfachere Administrierbarkeit gewährleistet sind.

### **K.3 Bisherige internationale Erfahrungen mit Pkw-Road-Pricing**

Internationale Erfahrungen mit fahrleistungsabhängigem Pkw-Road-Pricing liegen derzeit sowohl im Überlandbereich als auch im urbanen Bereich vor. Im Überlandbereich ist es bisher ausschließlich das hochrangige Straßennetz, das für Pkw fahrleistungsabhängig bepreist wird. Beispielsweise in Italien und Spanien, wie auch in Frankreich und Portugal, kommt Pkw-Road-Pricing auf einem Großteil der Autobahnen bzw. des höherrangigen Straßennetzes zur Anwendung. Ziel ist dort die Finanzierung der Straßeninfrastruktur, weshalb die Mauthöhe auch nicht von zeitbezogenen oder emissionsbezogenen Kriterien abhängt. Dabei werden jeweils ein manuelles und ein elektronisches System parallel betrieben.

Im urbanen Bereich ist Pkw-Road-Pricing weltweit bereits in mehreren Städten verwirklicht. Als Vorreiter in Europa gelten Oslo (1990) und Trondheim (1991), demgegenüber erfolgte die Einführung in Singapur bereits 1975, wobei dort 1998 die Umstellung auf ein vollelektronisches System erfolgte. Ziele der Einführung waren in allen Fällen einerseits die Finanzierung der Straßeninfrastruktur (so etwa insbesondere in den genannten norwegischen Städten), und andererseits – und dies jüngst mit stark zunehmender Bedeutung – die Verringerung der Überlastung des städtischen Straßennetzes (Stau) und der mit dem Motorisierten Individualverkehr (MIV) verbundenen negativen Umwelt- und Gesundheitswirkungen.

Jüngstes europäisches Beispiel ist die Einfahrtsmaut in die Inner City von London (Congestion Charge) in Höhe von 5 Pfund/Tag (ca. € 7,5), die nach gesamtwirtschaftlichen Quantifizierungen (GOODWIN, 2003) bereits während ihres ersten Jahres der Implementierung deutlich höheren Nutzen bewirkt hat als die Implementierungskosten betragen hatten. Diese „Congestion Charge“ führte zu einer Reduktion der gesamten Reisezeit im Cordon, und jener Zeit, die in Staus verbracht wurde. Die Attraktivität der Buslinien konnte durch eine Reduktion der Wartezeiten und der Investitionen der Einnahmen in den ÖV gesteigert werden. Etwa 50 bis 60% der Pkw-Fahrer/innen, die ihr Fahrverhalten als Reaktion auf die Maut veränderten, sind auf den ÖV umgestiegen (DIX, 2004).

### **K.4 Gestaltungsmöglichkeiten von Pkw-Road-Pricing und rechtliche Rahmenbedingungen**

Als Grundlage für den Entwurf der zu untersuchenden Planungsvarianten dient die nachfolgende Beschreibung der technologischen und organisatorischen Gestaltungsmöglichkeiten eines Pkw-Road-Pricing Systems in Österreich. Daneben werden die rechtlichen Rahmenbedingungen in der EU und in Österreich auf mögliche Vorgaben für die Gestaltung und mögliche Einschränkungen der Gestaltungsfreiheit sowie der Mittelverwendung überprüft.

#### **Technologische und organisatorische Gestaltungsmöglichkeiten**

Für die technologische und organisatorische Gestaltung eines großflächigen Road-Pricing-Systems in Österreich wird ein satellitengestütztes System empfohlen. Im Unterschied zu herkömmlichen Systemen mit straßenseitiger Infrastruktur (Nahbereichskommunikation DSRC<sup>4</sup>) arbeiten

<sup>4</sup> DSRC steht für Dedicated Short Range Communication, die Erfassung erfolgt durch das Aktivieren der On Board Unit (OBU) beim Passieren des Mautportals.

satellitengestützte Systeme vollkommen autonom. Die Positionsbestimmung erfolgt durch die On-Board-Unit, die mit Hilfe der empfangenen Satellitensignale laufend die Position des Fahrzeuges berechnet und diese mit der digital gespeicherten Straßenkarte vergleicht. Beim Überfahren virtueller Mautstellen einer gebührenpflichtigen Straße beginnt die Aufzeichnung der zurückgelegten Wegstrecke (OEHRY, 1999).

Die aufgezeichneten Daten über die zurückgelegte Wegstrecke und alle anderen relevanten Fahrzeugdaten werden mit Hilfe des Mobilfunks – GSM, GPRS oder UMTS – an eine Verwaltungszentrale gesendet. Dort wird die Straßenbenutzungsgebühr ermittelt und dem Fahrzeughalter im Pre- oder Post-Pay-Verfahren angelastet. Ist die Einhebung der Gebühr nicht möglich, beispielsweise durch ein unzureichend geladenes Konto, erhält die On-Board-Unit ein entsprechendes Signal aus der Zentrale.

Die Kontrolle erfolgt, abgesehen von manuellen Stichproben mittels Videoanalyse, mittels der Nahbereichskommunikation DSRC an Mautbaken oder mittels Kontrollfahrzeugen.

Das derzeit zur Verfügung stehende einsatzfähige Satellitensystem (GPS) wird von den USA verwaltet. Die Europäische Union plant den Start eines vergleichbaren Systems mit dem Namen Galileo bis zum Jahr 2008 (EUROPÄISCHE KOMMISSION, 2003a).

## Rechtliche Rahmenbedingungen

Für die Gestaltung eines Systems für Pkw-Road-Pricing gibt die europäische Gesetzgebung keinen spezifischen Ausgestaltungsrahmen vor. Das bestehende europäische Regelwerk (Richtlinie 1999/62/EG) gilt derzeit lediglich für Lkw mit einem höchstzulässigen Gesamtgewicht von über 12 Tonnen. Auch der zurzeit vorliegende Entwurf für eine neue Wegekostenrichtlinie (EUROPÄISCHE KOMMISSION, 2003b) und die Abänderungsvorschläge des Europäischen Parlaments (EUROPÄISCHES PARLAMENT, 2004) beziehen sich nur auf Fahrzeuge mit einem Gesamtgewicht von über 3,5 Tonnen. Den Mitgliedsstaaten wird explizit die Gestaltungsfreiheit für ein mögliches Pkw-Road-Pricing-System eingeräumt, sofern es nicht den allgemeinen Grundsätzen der Union, wie beispielsweise dem Prinzip der „Nicht-Diskriminierung“ zuwider läuft. Ferner wird von Seiten der Union die Zusammenarbeit zwischen den Mitgliedstaaten angeregt, um die Kompatibilität der Systeme sicherzustellen, was in erster Linie bei der Auswahl des technologischen Systems relevant ist.

Was die gesetzlichen Rahmenbedingungen in Österreich betrifft, wäre neben der mit der Implementierung einhergehenden gesetzlichen Festschreibung der allgemeinen Rahmenbedingungen eines Pkw-Road-Pricing-Systems (gebührenpflichtige Strecken, gebührenpflichtige Fahrzeuge, Höhe der Gebühren, Kontroll- und Sanktionsmechanismen etc.) in erster Linie die Mittelverwendung ein zu klärender Punkt. Zurzeit kommt der ASFINAG durch das an sie übertragene Fruchtgenussrecht das Recht zur Einhebung von Maut- und Benutzungsgebühren auf den ihr übertragenen Autobahnen und Schnellstraßen zu (§ 6 ASFINAG-Ermächtigungsgesetz 1997). Ein neu zu regelnder Bereich ist eine über das Aufgabengebiet der ASFINAG (Finanzierung, Bau und Erhaltung des österreichischen Autobahnen und Schnellstraßennetzes) hinausgehende Einnahmenverwendung für andere Zwecke, wie beispielsweise den Ausbau des ÖV.

Bezüglich der Vereinbarkeit mit der österreichischen Datenschutzgesetzgebung (DSG 2000) ist sicherzustellen, dass nur die für einen ordnungsgemäßen Betrieb notwendigen Daten erfasst und diese nach ordnungsgemäßer Bezahlung gelöscht werden. Dadurch wird gewährleistet, dass die Daten nicht über den Zweck ihrer Anwendung hinausgehend (§6 Abs 1 Z 3 DSG 2000) und nur solange aufbewahrt (gespeichert) werden "als dies für die Erreichung der Zwecke, für die sie ermittelt wurden, erforderlich ist" (§6 Abs 1 Z 5 DSG2000). Sofern zudem die eingesetzten Maschinen und

Datenträger in der Verwaltungszentrale gegen unbefugte Einsicht abgesichert sind und in Anbetracht dessen, dass es sich um einen Auftraggeber des öffentlichen Bereichs handelt, scheint die Vereinbarkeit mit der österreichischen Datenschutzgesetzgebung gewährleistet.

## K.5 Ziele für die Einführung von Pkw-Road-Pricing

Die Ziele, die mit Pkw-Road-Pricing verfolgt werden, lassen sich in zwei Gruppen gliedern. Einerseits in *strategische Ziele*, also jene Ziele, die direkt mit Pkw-Road-Pricing verfolgt werden (z.B. Erhaltung und Erhöhung der Lebensqualität und Gesundheit), und andererseits in *operative Ziele*, die erst mit der Einführung von Pkw-Road-Pricing relevant werden (z.B. technische und organisatorische Optimierung des Systems).

Pkw-Road-Pricing soll einen Beitrag zur Verwirklichung einer nachhaltigeren Entwicklung des Verkehrs leisten. Als strategisches Oberziel wird die Verwirklichung einer auf Dauer tragbaren Mobilität von Personen und Gütern definiert. Um dieses übergeordnete Ziel erreichen zu können, müssen zahlreiche Ziele in verschiedenen Wirkungsbereichen verfolgt werden. Ein häufig verwendetes Konzept der Nachhaltigkeit gliedert nachhaltige Entwicklung in die drei Hauptwirkungsbereiche Ökonomie, Ökologie und Soziales. Da Pkw-Road-Pricing, abgesehen von den Wirkungen der Mittelverwendung, direkt in das Verkehrssystem eingreift, wurden zusätzliche Ziele für einen vierten Wirkungsbereich Verkehr festgelegt.

Zwischen diesen vier Bereichen gibt es Verbindungen und Wechselwirkungen, die sich durch Konflikte, sogenannte Trade-Offs, Synergien oder Neutralität auszeichnen. Wenn politische Instrumente im Hinblick auf ihre Wirkung auf nachhaltige Entwicklung untersucht werden, gilt es, sich dieser Wechselwirkungen bewusst zu werden, sie transparent zu machen und sie in den Untersuchungen zu berücksichtigen. Eine vom Gesetzgeber ausgewählte Variante sollte möglichst gut in allen Wirkungsbereichen abschneiden, obwohl es teilweise Konflikte zwischen den Zielen gibt.

Gemeinsam mit dem Expertenbeirat<sup>5</sup> wurden auf Basis der Literatur die Ziele, die mit Pkw-Road-Pricing in Österreich verfolgt werden sollen, genauer entwickelt. Es wurde eine hierarchische Zielstruktur entwickelt, die in Tabelle K-1 dargestellt ist. Die den vier Wirkungsbereichen zugeordneten Oberziele liegen auf der Ebene I, eine weitere Konkretisierung erfolgt auf der Zielebene II.

Die Ziele der Ebene II wurden mit dem Expertenbeirat individuell und gemeinsam als Gruppe gewichtet. Die Ergebnisse der Gewichtungen flossen in die Gestaltung und Festlegung der Planungsvarianten mit ein.

---

<sup>5</sup> Zur Zusammensetzung des Expertenbeirats siehe den Abschnitt „Expertenbeirat“ im Anhang.

**Tabelle K-1: Übersicht über die strategischen Ziele der Ebene I und II**

Ziele Ebene I	Verbesserung der Verkehrsverhältnisse	Verbesserung der Lebensbedingungen und der Umweltqualität	Erzielung positiver Impulse auf die wirtschaftliche Entwicklung	Stärkung des sozialen Gefüges
	Gewährleistung einer Mindestqualität des Verkehrsablaufs	Aufrechterhaltung der Funktionsfähigkeit der Ökosysteme	Erhöhung der gesamtwirtschaftlichen Wohlfahrt	Erweiterung der persönlichen Grundmobilität
Ziele Ebene II	Verbesserung der Erreichbarkeitsverhältnisse	Effizientere und schonendere Ressourcennutzung	Erhöhung der regionalen Wohlfahrt	Stärkung des regionalen Zusammenhalts
	Erhöhung der Verkehrssicherheit	Erhaltung und Erhöhung der Lebensqualität und der Gesundheit	Erhaltung und Erhöhung der Beschäftigung	Erhöhung des individuellen Wohlbefindens im Verkehr
	Vermeidung des wohlfahrtsmindernden Verkehrs		Generierung von Einnahmen (aus Sicht des Staates)	Stärkung der sozioökonomischen Fairness

Die nicht in Tabelle K-1 ausgewiesenen operativen Ziele stellen einerseits jedenfalls zu erfüllende Forderungen dar und dienen andererseits dem Ausgleich der potenziellen negativen Wirkungen von Pkw-Road-Pricing. Zu dieser Gruppe gehören Ziele, betreffend die Verwendung der Einnahmen, aber auch die technische und organisatorische Optimierung des Systems oder die Gewährleistung der Akzeptanz und Transparenz des Systems.

## K.6 Planungsvarianten

In der vorliegenden Studie wurden fünf Planungsvarianten in Abstimmung mit den Ergebnissen der Zielgewichtung und unter Berücksichtigung der Anmerkungen des Expertenbeirats festgelegt. Zunächst werden die für alle Planungsvarianten einheitlichen Gestaltungsformen beschrieben.

Das vorgeschlagene System erfasst alle Fahrzeuge bis zu einem höchstzulässigen Gesamtgewicht von 3,5 t<sup>6</sup>. Als Bemessungsgrundlage dient die Länge des Fahrweges (in km) und als Technologie für die Erfassung und Einhebung soll ein autonomes satellitengestütztes System (Galileo) herangezogen werden. Die Kontrolle kann mittels einer Kombination aus einem stationären und einem mobilen System durchgeführt werden (Details dazu finden sich in den Abschnitten K.4 bzw. 5.2).

Annahmen, die ebenfalls alle Planungsvarianten betreffen, sind das Weiterbestehen aller verkehrspolitischen Instrumente in Österreich mit Ausnahme der Vignette. Für Strecken, auf denen derzeit eine Mautpflicht besteht, wird ein Aufschlag in Höhe der jetzigen Maut unterstellt.

Untersucht wurden fünf Planungsvarianten, die im Folgenden mit A-5, B-5, C-5, C-10 und D-5, bezeichnet sind. Sie unterscheiden sich hinsichtlich der Gebührenhöhe, des gebührenpflichtigen Straßennetzes, der zeitlichen Differenzierung der Gebühr sowie der Einnahmenverwendung. Tabelle K-2 gibt einen Überblick über die spezifischen Merkmale. Planungsvariante A-5 umfasst Autobahnen,

<sup>6</sup> Ausgenommen davon sind Rettung, Polizei, Feuerwehr und Fahrzeuge des Bundesheeres.

Schnellstraßen und Landesstraßen B<sup>7</sup>, innerhalb der Ballungszentren (dazu zählen die Städte Wien, St. Pölten, Graz, Klagenfurt, Linz, Salzburg, Innsbruck und Bregenz) ist das gesamte Straßennetz gebührenpflichtig (inklusive Landesstraßen L und Gemeindestraßen). Die Gebührenhöhe beträgt 0,05 €/km und es gibt keine zeitliche Differenzierung.

**Tabelle K-2: Übersicht der untersuchten Planungsvarianten**

Planungs-variante	Netz	zeit- bzw. belastungs-abhängig	Gebühren-höhe	Einnahmenverwendung
A-5	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bundesstraßen A und S</li> <li>• Landesstraßen B<sup>6</sup></li> <li>• urban: gesamtes Straßennetz</li> </ul>	nein	0,05 €/km	1/3 Straßeninfrastruktur 1/3 Ausbau des ÖV 1/3 sozialer Ausgleich
B-5		nein	0,05 €/km	
C-5	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bundesstraßen A und S</li> </ul>	in Ballungszentren: 7-9 Uhr und 16-18 Uhr + 100%	0,05 €/km	
C-10	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Landesstraßen B und L<sup>6</sup></li> </ul>		0,10 €/km	
D-5	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gemeindestraßen</li> </ul>		0,05 €/km	1/9 Straßeninfrastruktur 5/9 Ausbau des ÖV 1/3 sozialer Ausgleich

Die Variante B-5 unterscheidet sich von der Variante A-5 nur hinsichtlich des gebührenpflichtigen Netzes (Bundesstraßen A und S, Landesstraßen B und L und Gemeindestraßen im gesamten Bundesgebiet). Bei den Varianten C und D ist ebenfalls das gesamte Straßennetz gebührenpflichtig; hinzu kommt noch eine zeit- (bzw. belastungsabhängige) Erhöhung der Gebühr um plus 100% zu den Spitzenzeiten in den Ballungszentren (von 7-9 Uhr und 16-18 Uhr). Alle Planungsvarianten, außer der Variante D-5, sehen eine Verwendung der Einnahmen zu je einem Drittel für die Bereiche Straßeninfrastruktur, ÖV-Ausbau und sozialer Ausgleich vor. Bei D-5 wird vermehrt auf den Ausbau des ÖV gesetzt. Im Folgenden wird auf die Einnahmenverwendung in den genannten drei Bereichen näher eingegangen.

Im Bereich Investition in *Straßeninfrastruktur* geht es einerseits um Lückenschlüsse des österreichischen Straßennetzes, die Gewährleistung der Finanzierung von Instandhaltung und Betrieb der Straßeninfrastruktur, sowie um Maßnahmen zur Verbesserung der Verkehrssicherheit, das Ergreifen von Lärmschutzmaßnahmen und den Ausbau des Radweg- und Fußgängernetzes (Schaffung von Radabstellmöglichkeiten, Rad- bzw. Fußgängerüber- und -unterführungen). Gefahrenstellen sollen beseitigt werden und eine Mindestqualität des Verkehrsablaufes<sup>8</sup> soll durch Abbau von Staustellen, intelligente Ampelregelungen oder gute Straßen gewährleistet sein.

Der *ÖV-Ausbau* umfasst Alternativen zum MIV, wie eine Förderung des Fern- und Nahverkehrs, den quantitativen und qualitativen Ausbau des Angebots des ÖV, z.B. die Ausweitung bestehender Linien und kürzere Intervalle nicht nur im städtischen Bereich, sondern auch in peripheren Regionen. Dazu

<sup>7</sup> Unter „Landesstraßen B“ werden in diesem Dokument alle Straßen bezeichnet, die gemäß Bundesstraßengesetz 1971 (BGBl. Nr. 286/1971) als Bundesstraßen ausgewiesen, mittlerweile aber der Landesverwaltung unterstellt wurden. Als „Landesstraßen L“ werden in diesem Dokument alle Straßen bezeichnet, die bereits vorher als Landesstraßen ausgewiesen wurden.

<sup>8</sup> Die Qualität des Verkehrsablaufes stellt eine Gütebeurteilung des Verkehrsflusses aus Sicht der Verkehrsteilnehmer dar. Wesentlich ist die Beseitigung von Verkehrshindernissen (Engpässen).

gehört eine Verbesserung der Betriebs- und Bedienungsqualität im ÖV, beispielsweise durch Fahrgastinformationssysteme, Sauberkeit und Pünktlichkeit von ÖV-Fahrzeugen, Chipfahrkarten, Niederflerbusse und -straßenbahnen oder auch durch andere Formen des ÖV wie Anrufsammeltaxi oder Nachtbusse. Zum ÖV-Ausbau zählt auch die Förderung des Nicht-Motorisierten-Individualverkehrs (NMIV) soweit es sich nicht um eine straßenbauliche Maßnahme handelt, wie sie bereits im Bereich Straßeninfrastruktur erwähnt werden; beispielsweise eine Verbesserung der Ampelschaltung für Fußgänger (Druckknopfampeln) oder öffentliche Fahrradverleihsysteme.

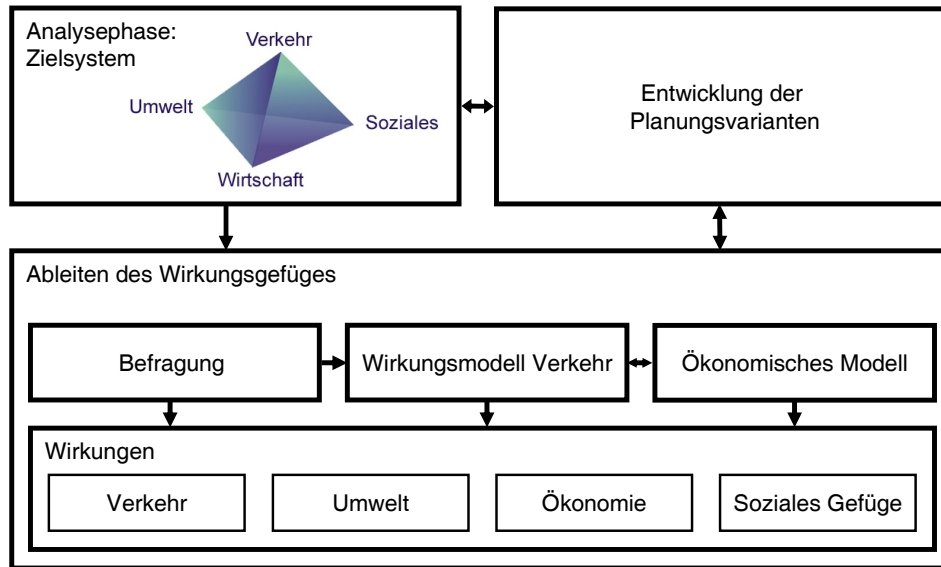
Mit einem *sozialen Ausgleich* soll es zur Minderung von ungerechtfertigten Belastungen durch Pkw-Road-Pricing (sozioökonomische Fairness) kommen. Eine Verwendung der Einnahmen, um diese Ziele zu erreichen und damit eine faire Verteilung der Wirkungen zu erreichen, soll in Form einer Reduktion von allgemeinen Steuern, im Rahmen des Einkommenssteuerrechts oder in Form einer direkten Betragsauszahlung an ausgewählte Gruppen erfolgen<sup>9</sup>. Um die Benachteiligung bestimmter Personengruppen zu vermeiden, sind Maßnahmen für Behinderte, Ältere, Kinder oder durch Verkehr stark beeinträchtigte Personen vorgesehen.

## K.7 Modellierung der Wirkungen von Pkw-Road-Pricing

Bevor die Wirkungen der untersuchten Planungsvarianten in Abschnitt K.8 dargestellt werden, wird die methodische Herangehensweise zur Ermittlung der unterschiedlichen Wirkungen der Planungsvarianten gezeigt. Aufbauend auf die Ergebnisse der Zielanalyse und den Vorgaben der Planungsvarianten konnten die Anforderungen an die Modellierung erarbeitet werden. Die Erarbeitung des Wirkungsmodells Verkehr und des ökonomischen Modells ASPIT (*Austrian Spatial Passenger and Income Transport* Modell) erfolgte in wechselseitiger Abstimmung (siehe Abbildung K-3). Dabei diente das Verkehrsmodell der Ermittlung der veränderten Verkehrs- und Fahrleistungen im Personenverkehr, unterschieden nach Verkehrsmitteln und Raumtypen (Wien, Großstädte, periphere und zentrale Bezirke). Mit diesen Verkehrs- und Fahrleistungen als Eingangsdaten wurden im ökonomischen Modell die makroökonomischen Wirkungen, insbesondere wirtschaftliche Aktivität, Beschäftigung und budgetäre Effekte, abgeleitet. Des Weiteren wurden die Effekte im Verkehrssektor und auf die Wohlfahrt - differenziert nach vier Einkommensgruppen - ermittelt. Für jene Ziele und dazugehörige Indikatoren, die nicht mit den zwei Modellen erfasst werden konnten, erfolgte eine Befragung. Die Befragungsergebnisse flossen außerdem direkt in die Ermittlung der möglichen Bandbreite der verkehrlichen Wirkungen und als Vergleichsgrößen zu den Ergebnissen der Literaturrecherche ein. In der Folge werden das Wirkungsmodell Verkehr, das ökonomische Modell ASPIT sowie die Konzeption der Befragung kurz vorgestellt.

---

<sup>9</sup> Ein in der öffentlichen Diskussion sehr kontroversiell behandelter Punkt ist die mögliche Bevorzugung von Pendler/innen. Aus verkehrspolitischer und ökonomischer Sicht ist eine Ausnahmeregelung für Pendler aus folgenden Gründen abzulehnen. Eine Ausnahmeregelung widerspricht dem Verursacherprinzip, da jene Gruppe, die wesentlich zu den externen Effekten des Personenverkehrs beiträgt, entlastet würde. Weiters scheint eine Abgrenzung zwischen jenen Gruppen, die „freiwillig“ pendeln (beispielsweise aufgrund der Wohnortwahl im Grünen) von jenen, die pendeln „müssen“ (beispielsweise zum Betreiben eines Nebenerwerbsbauernhofs) objektiv nicht feststellbar und ethisch fragwürdig. Ziel muss hier eine Trennung von verkehrspolitischer und sozialpolitischer Anreizgebung sein.



**Abbildung K-3: Arbeitsschritte zur Ermittlung der Wirkungen**

### Das Wirkungsmodell Verkehr

Das eigens für die projektspezifischen Anforderungen entwickelte Wirkungsmodell Verkehr basiert auf der Modellierung möglicher Verhaltensreaktionen von Verkehrsteilnehmer/innen. Dabei wird das Wirkungsgefüge Mensch (Verkehrsverhalten) – Verkehr (Ortsveränderungen) qualitativ abgebildet und es werden die quantitativen Veränderungen im Verkehr über Schätzwerte zu den einzelnen möglichen Verhaltensreaktionen berechnet.

Als Ausgangsdaten für die Ermittlung der Verkehrs- und Fahrleistungen in den einzelnen Planungsvarianten dient die prozentuelle Veränderung der MIV-Wege durch die Einführung von Road-Pricing. Die wesentlichsten Einflussgrößen im Modell sind die

- Planungsvarianten (A-5, B-5, C-5, C-10),
- Reaktionen im Verkehrsverhalten (z.B. Änderung der Fahrzeit, Bildung von Wegeketten),
- Raumtypen (Wien, Ballungszentren, zentrale und periphere Räume)
- Reagibilitäten<sup>10</sup> (aus der Literatur z.B. USEPA 1998 und über a priori Annahmen).

Die Aufteilung der möglichen Verhaltensreaktionen erfolgt in die Gruppen MIV-intern (Verschiebung innerhalb der MIV-Wege) und MIV-extern (im Wesentlichen veränderte Verkehrsmittelwahl), sowie die Differenzierung nach Raumtypen und Wegzwecken. In der so entstandenen „Reagibilitätsmatrix“ wird jeder Verhaltensreaktion innerhalb der Gruppe MIV-intern eine Reagibilitätsstufe zugeordnet (in Anlehnung an USEPA 1998). Über diese Reagibilitätsstufen wird für jede Verhaltensreaktion und jeden Wegzweck der prozentuelle Anteil von MIV-Wegen mit veränderten Verhaltensmustern berechnet.

<sup>10</sup> Eine Reagibilität drückt die Wahrscheinlichkeit aus, mit der eine Verhaltensreaktion aufgrund einer Maßnahme (Pkw-Road-Pricing) stattfinden wird.

Die Abschätzung der Anteile der Verhaltensreaktionen „MIV-extern“ erfolgt vereinfachend mit den folgenden zwei Annahmen:

- Die Verkehrsteilnehmer/innen suchen zuerst unter Benutzung des gewohnten Verkehrsmittels nach Alternativen (z.B. Bildung von Fahrgemeinschaften).
- Induzierter Verkehr im ÖV durch Angebotsverbesserungen bleibt unberücksichtigt.

Damit lässt sich der Anteil an Wegen mit veränderter Verkehrsmittelwahl (MIV-extern) direkt berechnen. Im letzten Schritt werden wiederum veränderte MIV-Wege pro Jahr, für jede Verhaltensreaktion in Prozent, zusammengefasst. Mit den so ermittelten Veränderungen, zusammen mit Annahmen bezüglich der durchschnittlichen Weglängen sowie mit der Berechnung von Besetzungsgraden im MIV, lassen sich die Verkehrs- und Fahrleistungen in Personen- und Kraftfahrzeugkilometer pro Jahr für die Planungsvarianten ermitteln.

### Untersuchung der Umweltwirkungen

Für die Analyse der Umweltwirkungen wurden, basierend auf der aus dem Verkehrsmodell resultierenden Veränderung der Verkehrsleistung, Analogieschlüsse aus der Literatur gezogen. Die für den Personenverkehr in Österreich in der Umweltbilanz Verkehr für das Jahr 2000 ausgewiesenen Emissionen bzw. der Energieverbrauch (BMLFUW, 2004) wurden zur Fahr- bzw. Verkehrsleistung in Beziehung gesetzt. Mit Hilfe der daraus errechneten Koeffizienten für den MIV und den ÖV wurden die Veränderungen der Luftverschmutzung und des Energieverbrauchs auf Basis der Veränderung der Verkehrsleistung laut Verkehrsmodell abgeschätzt. Berechnet wurden Veränderungen der Emissionen CO<sub>2</sub>, CO, SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, und CH<sub>4</sub> sowie der Partikel PM<sub>10</sub> und des Energieverbrauchs. Für die Veränderung der Lärmbelastung wurde eine qualitative Beurteilung vorgenommen.

### Das ökonomische Modell ASPIT

Aufbauend auf den prognostizierten verkehrlichen Wirkungen erfolgte eine Abschätzung der ökonomischen Wirkungen mit Hilfe des ASPIT Modells, um sowohl gesamtwirtschaftliche als auch „haushaltsspezifische“ Wirkungen zu untersuchen. Bei den gesamtwirtschaftlichen Wirkungen interessieren insbesondere die Auswirkungen auf die zentralen Indikatoren der wirtschaftlichen Aktivität, gemessen durch das Bruttoinlandsprodukt (BIP), durch die Beschäftigtenzahlen und damit verbunden die Arbeitslosigkeit, sowie durch die Effekte auf den öffentlichen Haushalt (Veränderung der Einnahmen und Ausgaben). Auf der Ebene der privaten Haushalte sind Fragen der Verteilung bzw. der ökonomischen Fairness von Relevanz: Wer trägt die Kosten, wer sind die Nutznießer eines Pkw-Road-Pricing?

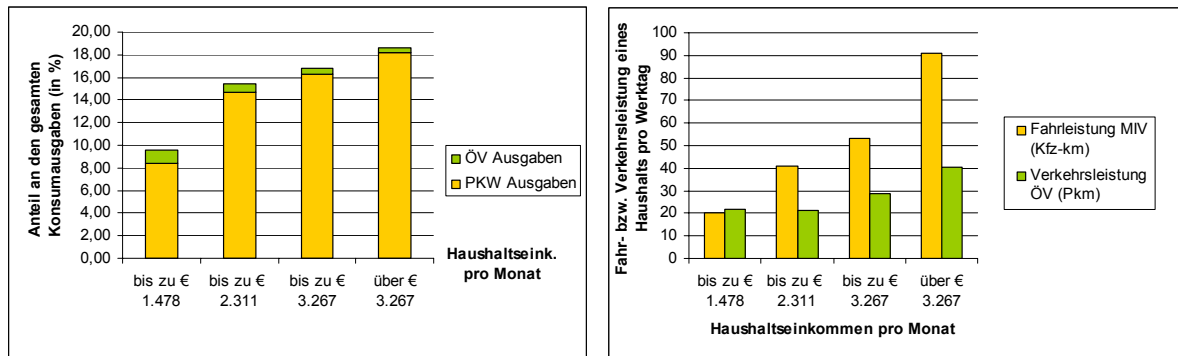
Die Basis für das ökonomische Modell bildet eine Input-Output-Tabelle für das Jahr 2000 mit 35 Sektoren, erweitert um die Komponenten der Endnachfrage (privater Konsum, Staatsnachfrage, Exporte, Importe). Neben den 35 herkömmlichen Sektoren der Input-Output Tabelle werden, entsprechend den Anforderungen für eine Pkw-Road-Pricing-Simulation, zwei zusätzliche Sektoren geschaffen: (1) Motorisierter Individualverkehr und (2) Öffentlicher Verkehr. Bezüglich des Außenhandels wird angenommen, dass die Preise im Ausland durch Änderungen im Inland unverändert bleiben (Annahme der kleinen offenen Volkswirtschaft). Auf Basis der Konsumerhebung 2000 wurde die Konsumnachfrage für vier unterschiedliche Einkommensgruppen (Quartile laut Konsumerhebung) in die Verkehrsnachfrage und die Konsumnachfrage nach allen anderen Gütern unterteilt. Bei der Verkehrsnachfrage erfolgte eine Unterscheidung nach Ausgaben für MIV beziehungsweise ÖV, sowie für erstere noch näher unterteilt in fixe und variable Kosten.

Die Wirkungsweise des ASPIT-Modells kann anhand des folgenden Beispiels verdeutlicht werden. Wenn sich die Konsumausgaben der privaten Haushalte für den Verkehr, beispielsweise durch die Einführung von Pkw-Road-Pricing, verändern, müssen sich die Aufwendungen für andere Konsumgüter (für ein zunächst gegebenes Einkommensniveau) gegenläufig ändern. Dies bewirkt eine Veränderung der Produktionsstruktur und in weiterer Folge eine Änderung der Inputnachfrage, aber auch der Export/Import-Beziehungen, des Einkommens etc. Das geänderte Einkommensniveau und andere wirtschaftliche Parameter bewirken eine – im Algorithmus gesprochen: in einem loop neu berechnete – Anpassung der Nachfrage. Die Neuermittlung erfolgt solange bis alle wirtschaftlichen Parameter wechselseitig konsistent sind, die Anpassungsprozesse somit langfristig und in sich konsistent abgeschlossen sind. Die Ergebnisse des ASPIT-Modells geben daher die Richtung und eine Größenordnung der (ökonomischen) Wirkungen an, sie hängen jedoch, wie jede Prognose, von den Annahmen hinsichtlich der Anpassungsmöglichkeiten ab. Diese Anpassungsmöglichkeiten werden anhand des Wirkungsmodells Verkehr wie zuvor beschrieben ermittelt.

### Untersuchung der Verteilungswirkungen

Um die für die vorliegende Fragestellung wesentliche Verteilungswirkung analysieren zu können, musste zunächst eine neue Datengrundlage für Österreich geschaffen werden. Es erfolgte eine ökonometrische Verknüpfung der für Österreich vorhandenen Daten über das Verkehrsverhalten (Fahrtzweck, Verkehrsmittelwahl, Weglänge, Häufigkeit) aus der Österreichischen Mobilitätshebung (HERRY und SAMMER, 1999) und der Einkommensdaten aus der Österreichischen Konsumerhebung (ST.AT, 2002). Es steht damit erstmals eine haushalts- und weggenaue Mobilitätsstatistik zur Verfügung, die auch Haushaltseinkommen ausweist. Die Auswertung dieser neuen Datenbasis in Bezug auf Einkommen und Fahr- (in Kfz-km) bzw. Verkehrsleistung (in Pkm) ist in der rechten Grafik der Abbildung K-4 dargestellt. Sie zeigt eine deutliche Zunahme der Fahr- bzw. Verkehrsleistung des MIV mit dem Einkommen. Die linke Grafik verdeutlicht, dass die Anteile der Verkehrsausgaben (Summe MIV und ÖV) an den gesamten Konsumausgaben ebenfalls mit steigendem Haushaltseinkommen steigen. Der Fixkostenanteil der Ausgaben für den Pkw (z.B. Abschreibung, Versicherung) nimmt um ca. 40% vom untersten zum obersten Einkommensquartil zu, der Anteil der variablen Kosten verdreifacht sich beinahe. Der Anteil der ÖV-Ausgaben entwickelt sich gegenläufig zum Haushaltseinkommen, ist aber verglichen mit den Pkw-Ausgaben verschwindend klein (nur knapp über 1% des Haushaltseinkommens selbst für das unterste Quartil).

Setzt man die Verkehrsausgaben zu den Fahr- und Verkehrsleistungen in Beziehung (d.h. die Daten auf denen die beiden Grafiken der Abbildung K-4 beruhen), ergeben sich für die vier Einkommensgruppen differierende Kosten je gefahrenem Kilometer. Daher bewirkt eine vom Absolutbetrag her einheitliche Erhöhung der variablen Pkw-Kosten in Folge der Einführung von Pkw-Road-Pricing eine prozentuell unterschiedliche Verteuerung des Kilometerpreises. Gleichzeitig unterscheiden sich die Ausgabenanteile für Verkehr und das Ausmaß der bisherigen Verwendung des ÖV (umstiegserleichternd) nach Einkommensgruppen. Ziel der ökonomischen Modellierung ist es daher, diese Unterschiede in der Wirkung von Pkw-Road-Pricing auf die Verkehrsnachfrage und Konsumnachfrage nach anderen Gütern je Einkommensgruppe zu untersuchen.



**Abbildung K-4: Verkehrsausgaben und Fahr- bzw. Verkehrsleistung nach Einkommensquartilen**

QUELLE: STAT.AT 2002, HERRY und SAMMER 1999 und verknüpfte Datenbasis (eigene Berechnungen)

## Untersuchung der Akzeptanz

Zur Analyse der Akzeptanz wurden 100 Österreicher/innen, die über einen Pkw verfügen und mindestens einmal in der Woche damit fahren, in persönlichen Interviews befragt. Auf die aus Kostengründen geringe Stichprobengröße wurde mit methodischen Strategien reagiert. Einerseits wurden die Veränderungen der Verkehrsmittelwahl mit dem aktuellen Verkehrsverhalten der befragten Personen verglichen, andererseits wurden verschiedene Elemente in den Fragebogen (siehe Anhang A.3) aufgenommen, um die gesamte Bandbreite der möglichen sozialen Wirkungen von Pkw-Road-Pricing zu beleuchten.

Es wurden Personen aus Wien, Oberösterreich, Steiermark, Kärnten, Salzburg und Tirol befragt. Die Stichprobe ist repräsentativ nach Alter und Geschlecht zusammengesetzt. Aufgrund der kleinen Stichprobengröße und der damit verbundenen hohen statistischen Schwankungsbreiten sind nur tendenzielle Aussagen für die gesamte österreichische Bevölkerung zulässig. Hinsichtlich anderer Kriterien wie Einkommen, Jahreskilometerleistung und aktuelle Verkehrsmittelwahl besteht aber eine relativ gute Übereinstimmung mit Daten zur gesamtösterreichischen Situation.

## K.8 Wirkungen der Planungsvarianten

### Verkehrliche Wirkungen

Die Ausgangsbasis zur Ermittlung der verkehrlichen Wirkungen sind Fahr- und Verkehrsleistungen im Jahr 2000 (Ist-Zustand), wobei die Daten aus BMLFUW (2004) als Referenzdaten festgelegt wurden. Die Ergebnisse wurden für die Planungsvarianten B-5, A-5, C-5 und C-10 nach Raumtyp und Verkehrsmittel aufgeschlüsselt und sind zusammengefasst in Tabelle K-3 im Vergleich zum Ist-Zustand im Jahr 2000 dargestellt. Neben diesen Hauptergebnissen wurden zur Darstellung der Unsicherheiten bzgl. der Datengrundlagen - und gleichzeitig als Sensitivitätsanalyse - Bandbreiten der Ergebnisse berechnet. Aus den Erkenntnissen der aktuellen Verkehrsforschung lassen sich Mindest-Reaktions-Ausmaße einerseits und Maximal-Reaktionen andererseits ableiten, um diese Bandbreiten einzugrenzen.

Die untere Schranke des Reaktionsausmaßes basiert auf niedrigen Elastizitätswerten aus der Literatur, und stellt eine vorsichtige Schätzung durch das Projektteam dar. Da ein Vergleich der Ergebnisse bisheriger Studien mit den tatsächlichen Reaktionen nach Einführung von Pkw-Road-

Pricing eine eindeutig zu geringe Reaktionsprognose zeigt (BONNAFOUS (2003, 39), wurden jene höheren Elastizitätswerte aus der Literatur verwendet, die zu der aus Sicht des Projektteams und unter Beachtung der Anmerkungen des Expertenbeirats plausibelsten Schätzung der Reaktionen führen (mittlere Varianten, in Tabelle K-3 angegeben). Aus den Vergleichen von Ergebnissen von Befragungen der Bevölkerung zu geplanten Reaktionen („stated preferences“) mit dem danach tatsächlich gewählten Verhalten wissen wir weiters, dass die befragten Personen dazu neigen, ihre Reagibilität zu überschätzen. Ergebnisse aus Befragungen dürften also eine obere Schranke der tatsächlich zu erwartenden Reaktion darstellen. Demgemäß werden die Ergebnisse der im Rahmen des Projekts durchgeführten Befragung verwendet, um diese obere Schranke der Reaktion für die einzelnen Planungsvarianten angeben zu können. Die oberen und unteren Schranken werden in der Kurzfassung aus Gründen der Übersichtlichkeit nicht ausgewiesen, eine detailliertere Erklärung dazu findet sich jedoch im Haupttext in Abschnitt 8.1.4. Die Wirkungen der Planungsvarianten mit den jeweiligen Bandbreiten in den Bereichen Verkehr, Umwelt und Wirtschaft sind in den jeweiligen Tabellen des Kapitel 9 ausgewiesen.

Tabelle K-3 zeigt, dass Planungsvariante A-5 die geringsten Gesamtwirkungen im Verkehr hervorruft. Vor allem in den zentralen und peripheren Bezirken ist mit Ausweichreaktionen auf das niederrangige Netz zu rechnen, was ebenso in eine geringere Verkehrsverlagerung zum ÖV und NMIV mündet. Die Planungsvariante B-5 wird im Folgenden als zentrale Vergleichsvariante verwendet und daher als „Basisvariante“ bezeichnet. Die zeitliche Differenzierung der Gebührenhöhe in der Planungsvariante C-5 führt zu geringfügig stärkeren Reaktionen im Vergleich zur Basisvariante B-5. Dazu ist allerdings anzumerken, dass sich die ausgewiesenen Zahlen auf den Gesamtverkehr in Österreich beziehen und die Wirkungen bezogen auf einzelne Städte erheblich höher sind (nur etwa 22% der gesamten Verkehrsleistung bzw. 18% der Fahrleistung im MIV werden in Großstädten erbracht). Tabelle K-4 zeigt die Wirkung der Planungsvarianten B-5 und C-5 (mit zeitlicher Differenzierung in den Großstädten) für Österreich und für Großstädte, Wien und übrige Bezirke getrennt. Planungsvariante C-10 führt gesamt zu einer Reduktion im MIV von 14,3 % der Kfz-km (siehe fünfte Spalte in Tabelle K-3).

**Tabelle K-3: Die Wirkungen der untersuchten Pkw-Road-Pricing-Varianten in den Bereichen Verkehr, Umwelt, Volkswirtschaft und Staat (ohne Angabe von Bandbreiten)**

	Referenz- szenario (Jahr 2000)	Variante B-5	Variante A-5	Variante C-5	Variante C-10	Variante D-5
<b>Verkehr</b>						
MIV Kfz-km (in Mio.)	63.068	-6,5%	-5,1%	-6,7%	-14,3%	
MIV Pkm (in Mio.)	87.561	-4,2%	-3,2%	-4,4%	-9,5%	
ÖV Pkm (in Mio.)	21.614	+6,3%	+4,5%	+6,4%	+14,8%	
NMIV Pkm (in Mio.)	2.734	+5,8%	+4,0%	+5,9%	+13,5%	
<b>Umwelt<sup>1)</sup></b>						
CO <sub>2</sub> -Emissionen in 1000 t	12.395	-722	-569	-744	-1.581	-736
CO-Emissionen in 1000 t	190	-12,1	-9,5	-12,5	-26,7	-12,9
NO <sub>x</sub> -Emissionen in 1000 t	45	-2,0	-1,6	-2,1	-4,4	-1,8
SO <sub>2</sub> -Emissionen in 1000 t	1,88	-0,09	-0,07	-0,10	-0,21	-0,09
CH <sub>4</sub> (Methan) in 1000 t	1,48	-0,09	-0,07	-0,10	-0,21	-0,10
Energieverbrauch in TJ (nur Pkw)	158.626	-10.311	-8.090	-10.628	-22.684	-11.039
<b>Ökonomische Effekte</b>						
<b>Wohlfahrtsänderung<sup>2)</sup></b> (Mio. Euro)		+329	+271	+399	+644	
davon Staukosten - Reduktion (Mio. Euro)				70	173	
<b>Makroökonomische Effekte</b>						
BIP (Mio. Euro)	204.616	+1,37%	+0,87%	+1,43%	+2,51%	+1,39%
BIP in Kaufkraftparität (Mio. Euro)	204.616	-0,34%	-0,27%	-0,35%	-0,96%	-0,41%
Arbeitslosenquote	5,84%	5,80%	5,86%	5,80%	6,12%	5,78%
<b>Staat</b>						
Road Pricing Einnahmen (Mio. Euro)		2.949	1.915	3.073	5.720	3.066
<i>davon</i>						
Systemkosten		442	287	461	486	460
Sozialer Ausgleich (Refundierung an Haushalte)		836	543	871	1.745	869
<i>ergibt</i>						
verbleibende zweckgebundene Einnahmen <sup>3)</sup> (Mio. Euro)		1.671	1.085	1.742	3.489	1.737
Veränderung der Staatsnachfrage <sup>4)</sup> (Mio. Euro)		-424	-338	-441	-1087	-655

1) Hochrechnung auf Basis der Veränderung der Verkehrsleistung und Fahrleistung aus der Umweltbilanz Verkehr (BMLFUW, 2004); Angaben beziehen sich auf den gesamten Personenverkehr

2) Nettogröße aus Wohlfahrtssteigerung (Gesundheit, Umwelt..) und Kosten durch Reduktion der Fahrleistung; Mindestwert

3) Zweckbindung: 50% Straßenerhaltung, 50% ÖV-Ausbau (bei D-5: 17% Straßenerhaltung, 83% ÖV-Ausbau)

4) durch veränderte Einnahmen aus Steuern und Arbeitslosenunterstützung

**Tabelle K-4: Vergleich der Wirkungen der Varianten B-5 und C-5 nach räumlicher Unterteilung**

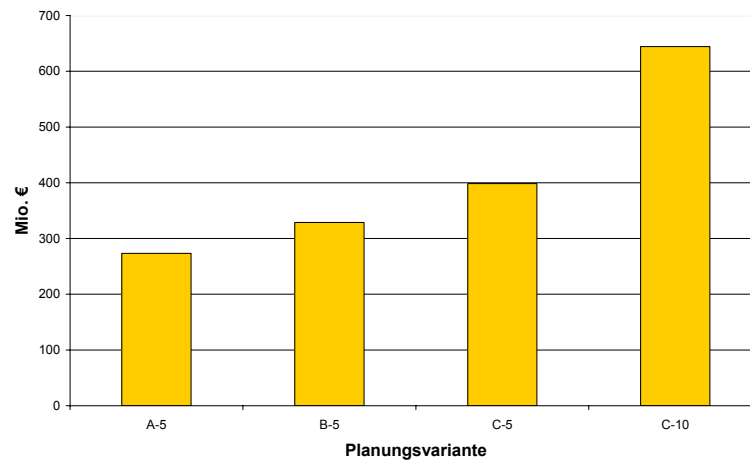
		Gesamtverkehr	Wien	Ballungszentren ohne Wien	Zentrale + periphere Bezirke
		Pkm (%-Veränderungen zum Ist-Zustand)			
<b>B-5</b>	MIV	-4,2	-7,0	-5,4	-3,8
	ÖV	6,3	5,6	4,9	6,9
	NMIV	5,8	5,1	4,4	6,3
<b>C-5</b>	MIV	-4,4	-7,7	-6,1	-3,8
	ÖV	6,4	6,0	5,1	6,9
	NMIV	5,9	5,5	4,6	6,3

### Umweltwirkungen

Die *Umweltwirkungen* sind in Tabelle K-3 ausgewiesen. Bei der Planungsvariante B-5 zeigen sich gegenüber dem Referenzszenario (Ist-Zustand) Rückgänge bei den verschiedenen Emissionen, dem Energieverbrauch und Gesamtpartikel-Emissionen im Ausmaß zwischen rund 4% und 14%. Die CO<sub>2</sub>-Emissionen werden je nach Planungsvariante um bis zu 1,6 Mio. Tonnen/Jahr reduziert. Die NO<sub>x</sub>-Reduktion liegt bei 2.000 bis 4.400 Tonnen/Jahr. Entsprechend den Veränderungen der Fahr- bzw. Verkehrsleistung steigt die Reduktion der negativen Umwelteffekte mit zunehmender Größe des gebührenpflichtigen Straßennetzes und zusätzlich zeitlicher Differenzierung und ist somit für die Planungsvariante C-10 am stärksten (Reduktionen der Emissionen liegen bei zumindest 9,8% mit Mittelwert 14,1%). Die Auswirkungen auf den Lärm konnten nur qualitativ bewertet werden, da nur bei einem starken Rückgang der Lärmquellen hörbare Veränderungen auftreten (vgl. Abschnitt 9.2).

### Ökonomische Wirkungen

Die Richtung der ökonomischen Wirkungen ist für alle Planungsvarianten gleich (vgl. Abschnitt „Ökonomische Effekte“ und „Staat“ in Tabelle K-3). Die Wohlfahrtsgewinne durch Road Pricing (in Tabelle K-3 und Abbildung K-5 sind Mindestwerte angegeben) steigen mit dem Road Pricing Satz bzw. mit der zeitlichen Differenzierung. Diese Wohlfahrtsgewinne resultieren aus einer Verringerung der externen Kosten. In mehreren Planungsvarianten ergibt sich parallel eine Verringerung der Produktion an Gütern und Dienstleistungen, die die Wohlfahrt reduzieren. In Tabelle K-3 und in Abbildung K-5 ist der Netto-Saldo der Wohlfahrtswirkung dieser teils gegengerichteten Einzelwirkungen ausgewiesen. Die Wohlfahrtsgewinne variieren mit der Planungsvariante und betragen jeweils zumindest einige Hundert Millionen Euro.

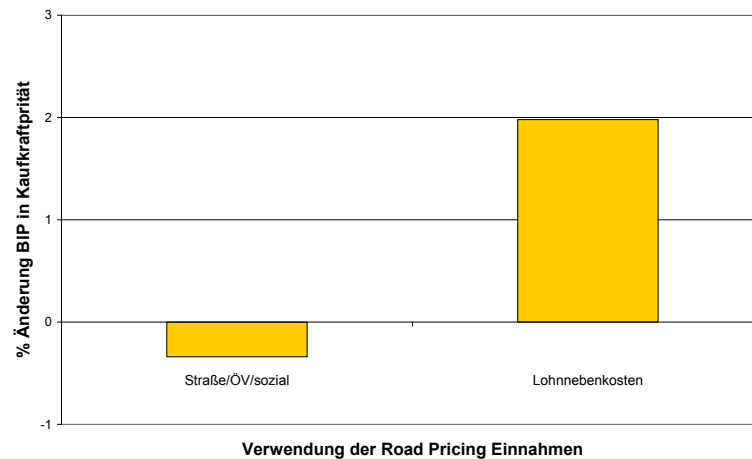


**Abbildung K-5: Wohlfahrtszuwachs, netto, nach Planungsvariante (Mindestwert)**

Das nominelle BIP steigt je nach Variante um 0,9% bis zu 2,5% gegenüber dem Referenzszenario (Ist-Zustand im Jahr 2000), was aber auf den Anstieg des allgemeinen Preisniveaus in Folge der Internalisierung der externen Kosten des Verkehrs zurückzuführen ist. Ein geeigneteres Maß für die Veränderung der wirtschaftlichen Aktivität ist das BIP in Kaufkraftparität, da es um die Preissteigerungen bereinigt ist. Diese Größe sinkt in allen Planungsvarianten leicht (zwischen rund 0,3% und 1%). Gleichzeitig erhöht sich jedoch die Beschäftigung und die Arbeitslosigkeit nimmt demzufolge leicht ab, was auf den Ausbau des Öffentlichen Verkehrs sowie auf vermehrte Straßenerhaltungsmaßnahmen zurückgeführt werden kann. Die Effekte für den Staatshaushalt gestalten sich wie folgt: Nach Abzug der Kosten der Systemerhaltung und Maßnahmen für den sozialen Ausgleich verbleiben Mehreinnahmen von 1 bis knapp 3,5 Mrd. Euro. Diese verbleibenden Einnahmen werden widmungsgemäß für den Ausbau des ÖV und NMIV und für die Straßenerhaltung verwendet. Sie stehen für diese Bereiche damit zusätzlich zur Verfügung (die Ausgabenwirksamkeit dieser Zweckbindung wurde in der Berechnung der ökonomischen Wirkungen berücksichtigt).<sup>11</sup>

Die Richtung der Veränderung des BIP in Kaufkraftparität ist dabei deutlich von der Verwendung der Road Pricing Einnahmen abhängig (vgl. Abbildung K-6). In Sensitivitätsanalysen der Planungsvarianten wurden beispielsweise die Road Pricing Einnahmen auch (zur Gänze) zur Lohnnebenkostensenkung verwendet. In diesem Fall erhöht sich auch das BIP in Kaufkraftparität (in der Variante, die in allen anderen Aspekten B-5 gleicht, um 2%), primär bedingt durch die Erhöhung der Beschäftigung.

<sup>11</sup> Nicht in Einzelquantifizierungen berücksichtigt wurden in der ökonomischen Analyse die mit der Reduktion der Umwelt- und Gesundheitsschäden einhergehenden Verminderungen der volkswirtschaftlichen Kosten, zum einen, weil eine Monetarisierung der Umwelt- und Unfallkosten nur in Bandbreiten möglich ist und zum zweiten, weil die Komplexität der Wirkungszusammenhänge zwischen der Reduktion der Verkehrsleistung und der Umwelt- und Gesundheitsindikatoren im Rahmen dieses Projekts nur mit einer einfachen Berechnung dargestellt werden konnten (vgl. Tabelle K-3). So würden sich z.B. bei einer Reduktion der Gesundheitskosten auch positive Effekte für den Staatshaushalt ergeben.



**Abbildung K-6: Wirkung von Pkw-Road Pricing auf das BIP in Kaufkraftparität – Abhängigkeit von der Einnahmenverwendung (am Beispiel Variante 5 Cent/km, gesamtes Straßennetz)**

### Verteilungswirkungen

Die Wirkungen auf Haushalte mit unterschiedlich hohem Einkommen sind auf den ersten Blick überraschend. Es sind vor allem die reichen Haushalte, die mit Einbußen in der Kaufkraft für marktübliche Güter rechnen müssen, während ärmere Haushalte bereits vor Einführung des Pkw-Road-Pricing vermehrt das ÖV-Angebot nutzen bzw. stärker dazu tendieren, kleine Pkws und weniger zu fahren und damit die genannten Einbußen geringer ausfallen. Reichere Haushalte wenden einen größeren Teil ihrer Ausgaben für Verkehr auf (nicht nur absolut, sondern auch relativ), deshalb trifft sie auch die Einführung von Pkw-Road-Pricing stärker. Auch die gleichmäßige Refundierung eines Teils der Pkw-Road-Pricing-Einnahmen an die Haushalte hat für die reicheren Haushalte ein relativ kleineres Gewicht. Trotzdem sind ärmere Haushalte nicht unerheblich belastet: ihre Verkehrsausgaben erhöhen sich um fast ein Viertel in Planungsvariante B-5.

Innerhalb der einzelnen Einkommensgruppen gibt es jedoch jeweils wieder individuell stärker betroffene Haushalte. Wird eine solche Gruppe isoliert, für die die folgenden Kriterien gleichzeitig zutreffen:

- mehr als 15.000 km Pkw Jahresfahrleistung
- Wohnort in einem peripheren Bezirk (und damit weniger Verkehrsmittelalternativen verfügbar)

so zeigt sich, dass im untersten Einkommensquartil dies zwar nur für 1,1% der Haushalte zutrifft (d.h. für 0,3% der österreichischen Haushalte insgesamt), dass der Verlust an Kaufkraft für marktübliche Konsumgüter für diese am stärksten betroffene Gruppe aber 6% beträgt.

Insgesamt zeigt die Analyse der Verteilungswirkung in dieser Studie jedoch deutlich die stärkere Betroffenheit reicherer Haushalte, d.h. die progressive Wirkung von Pkw-Road-Pricing.

## Arbeitsmarktwirkungen

Die Netto-Wirkung auf die Beschäftigung ist in den Planungsvarianten weitgehend neutral, bzw. schwach positiv oder negativ (vgl. Tabelle K-3). Werden in Abweichung von den genannten Planungsvarianten die Road-Pricing-Einnahmen (abzüglich Systemkosten) hingegen ausschliesslich zur Senkung der Lohnnebenkosten verwendet, so sind deutliche Veränderungen im Arbeitsmarkt zu verzeichnen. Bei einem Satz von 5 Cent/km, der im gesamten Strassennetz eingehoben wird, führt die Verwendung der Einnahmen zur Lohnnebenkostensenkung zu einer Reduktion der Arbeitslosenrate um erhebliche 2%-Punkte. Gleichzeitig führt diese Ausweitung des Faktors Arbeit zu einer relativen Verknappung des Faktors Kapitals, und damit zu einer Erhöhung der Entlohnung des letzteren, welche überproportional den reicheren Haushalten zugute kommt. Road-Pricing verliert aus diesem Grund dann weitgehend seine progressive Wirkung. Soll die progressive Wirkung erhalten bleiben, so ist darauf zu achten, dass die Verwendung der Einnahmen nicht ausschliesslich zur Lohnnebenkostensenkung dient, sondern auch für pauschale Refundierungen an die Haushalte zur Verfügung steht.

## Akzeptanz

Aufbauend auf die Befragung von 100 österreichischen Personen mit Pkw wird nun kurz auf die Akzeptanz der untersuchten Varianten eingegangen. Bezüglich aller drei sozialen Ziele (Erweiterung der persönlichen Mobilität, Stärkung des regionalen Zusammenhalts, Stärkung der sozioökonomischen Fairness) sind Planungsvariante A-5 leicht negativ, die Planungsvarianten B-5, C-5 und D-5 negativ und die Planungsvariante C-10 stark negativ zu beurteilen. Diese Reihung der fünf Planungsvarianten zeigt sich bei beinahe allen Aspekten der Befragung.

Auf Arbeits-/Ausbildungswegen äußern die befragten Personen die höchste Bereitschaft, vom MIV auf ein anderes Verkehrsmittel umzusteigen (diese Wege sind standardisierte, am einfachsten planbare), gefolgt von Freizeitwegen und zuletzt von Einkaufs-/Erledigungswegen. Veränderungen werden zum überwiegenden Teil bei der Wegeplanung bzw. im alltäglichen Dispositionsspielraum der befragten Personen genannt, wobei es in allen Planungsvarianten zu einer Reduktion der Pkw-Nutzung und einer vermehrten Wegekettenebildung kommt. Tiefgreifende Veränderungen in der Lebensgestaltung (wie Verzicht auf den Pkw, Wechsel des Arbeits- oder Wohnorts) werden nur von wenigen Personen und vor allem bei Planungsvariante C-10 genannt. Einschränkungen des persönlichen Bewegungsraumes werden vorrangig in der Freizeit sowie bei "Freiheit, Flexibilität, Spontanaktivitäten" gesehen. Dem gegenüber stehen relativ viele Personen (am höchsten mit 54,1% bei Planungsvariante A-5), die explizit angeben, dass sie durch Pkw-Road-Pricing in keinem Lebensbereich erheblich in ihrem persönlichen Bewegungsraum eingeschränkt werden würden (siehe Tabelle 9-14 zu anderen Planungsvarianten).

In einer Rangordnung der Varianten danach, wie sehr die befragten Personen der Einführung von Pkw-Road-Pricing zustimmen würden, ist eine klare Reihung nach den Kosten, die für die Befragten entstehen würden, und nach dem betroffenen Straßennetz zu erkennen. Die Planungsvariante A-5 wird von nahezu allen als beste, die Planungsvariante C-10 hingegen als schlechteste Variante bewertet. Die stärkere Gewichtung des Ausbaus der öffentlichen Verkehrsmittel bei der Einnahmenverwendung in Planungsvariante D-5 führt dazu, dass diese als gerechter wahrgenommen wird.

## Rangordnung der Planungsvarianten anhand einer Multikriteriellen Entscheidungsanalyse

Die Ergebnisse aus den Modellen sowie der im Rahmen dieses Projekts durchgeführte Befragung fließen in die projektbegleitend durchgeführte *Multikriterielle Entscheidungsanalyse (MKE)* ein. Mittels der MKE können Lösungen für komplexe Entscheidungsprobleme gefunden werden. Ausgangspunkt der MKE sind die mit dem Expertenbeirat erarbeiteten Ziele und die Zielindikatoren. Die Wirkungen von Pkw-Road-Pricing aus den Modellen und der Befragung werden anhand der Veränderungen der Zielindikatoren in einer sogenannten Evaluierungsmatrix dargestellt. Mit Hilfe einer Aggregationsmethode werden diese unterschiedlichen quantitativen und qualitativen Zielindikatoren in einem Gesamtergebnis für jede Planungsvariante dargestellt, woraus eine Reihung der Planungsvarianten resultiert. In diese Reihung fließt wesentlich die ebenfalls mit dem Expertenbeirat durchgeführte Gewichtung der Ziele mit ein.

Das Ergebnis der MKE weist die Variante C-10 als erstgereichte aus. Sie stellt damit jene Variante dar, mit der die Ziele unter Berücksichtigung der Gewichtung des Expertenbeirats am besten erreicht werden. An zweiter Stelle steht die Planungsvariante A-5. C-10 hat zwar die stärksten positiven Wirkungen auf die Bereiche Verkehr und Umwelt, aber auch die stärksten negativen Wirkungen, vor allem im sozialen Bereich und bei einigen der wirtschaftlichen Ziele. Die hinteren Plätze werden von den Varianten C-5, B-5 und BAU (Ist-Zustand), entsprechend der abnehmenden Intensität der Road-Pricing-Wirkungen eingenommen

Im Zuge der Zielgewichtung und bei der Durchführung der MKE wurden Zielkonflikte zwischen den unterschiedlichen Wirkungsbereichen sichtbar. Generell kann gesagt werden, dass die Ziele in den Bereichen Verkehr und Umwelt umso besser erreicht werden, je größer die Gebührenhöhe und das gebührenpflichtige Netz in der Road-Pricing-Variante ist. Dies gilt für einige soziale Ziele, wie etwa der Stärkung der sozioökonomischen Fairness, nicht. Auch die wirtschaftlichen Ziele werden nicht in gleichem Maße von der unterschiedlichen Ausgestaltung der Planungsvarianten beeinflusst. Die Ziele „Senkung der Arbeitslosigkeit“ und „Generierung der Einnahmen“ werden durch eine Planungsvariante mit hoher Gebühr und hoher Netzabdeckung besser erreicht, als die Ziele „Erhöhung der regionalen Wohlfahrt“. Das BIP, als ein Indikator für die gesamtwirtschaftliche Wohlfahrt, steigt bei allen Planungsvarianten gegenüber dem Referenzszenario, in Kaufkraftparität sinkt es jedoch leicht, sofern die Einnahmenverwendung in der vorgeschlagenen Drittelung erfolgt (andernfalls kann das BIP in Kaufkraftparität auch steigen). Je höher der Road-Pricing-Satz bzw. je größer die Netzabdeckung ist, desto stärker ist dieser Rückgang (allerdings liegt dieser stets unter 1%). Der Internalisierungsgrad der externen Kosten steigt jedoch mit zunehmender Gebührenhöhe und Netzabdeckung. Das heißt, dass es zu einer Reduktion der externen Kosten, wie Gesundheits-, Umwelt- und Klimakosten kommt, die nicht in das ökonomische Modell einfließen, jedoch sowohl zur Erhöhung der individuellen als auch der gesellschaftlichen Wohlfahrt beitragen (vgl. Wohlfahrtseffekte in Tabelle K-3: Die Wirkungen der untersuchten Pkw-Road-Pricing-Varianten in den Bereichen Verkehr, Umwelt, Volkswirtschaft und Staat (ohne Angabe von Bandbreiten)).

## K.9 Resümee zu den Wirkungen

Im Vergleich zur administrativ wesentlich einfacher durchzuführenden Alternative einer Erhöhung der Mineralölsteuer (MöSt) weist Pkw-Road-Pricing zwei wesentliche Vorteile auf:

- **die Möglichkeit einer belastungsabhängig und örtlich differenzierten Vergebührung der Straßennutzung**  
Diese Möglichkeit ist für urbane Agglomerationen zu Spitzenlastzeiten aber auch für ökologisch sensible Gebiete besonders bedeutsam.
- **Handlungsspielraum für eigenständige nationale Verkehrspolitik**  
Eine bereits relativ geringe zwischenstaatliche Treibstoffpreisabweichung (wie sie eine Anpassung der MöSt bedingen würde) führt im Fall Österreichs zu erheblichem Tanktourismus, der das politische Ziel konterkariert. Im Fall von Pkw-Road-Pricing sind umgekehrt auch ausländische Fahrzeuge mit erfassbar und eine national eigenständige Verkehrspolitik mit deutlich größerem Spielraum möglich.

Eines der, üblicherweise gegen Pkw-Road-Pricing ins Treffen geführten, Argumente ist jenes der sozial ungerechten Wirkung. Anhand der für diese Studie erstmals erstellten Datenbasis, die Mobilitätsdaten (haushalts- und wegegenau) und Einkommensdaten kombiniert, konnte modellmäßig gezeigt werden, dass die mit dem Expertenbeirat entwickelten Planungsvarianten keine solche sozial unausgewogene Wirkung aufweisen, sondern im Gegenteil progressiv wirken. Freilich gibt es einzelne peripher lebende Haushalte, die den Pkw stark nutzen, und die auch überproportional betroffen sind. Insgesamt ist jedoch die **progressive Tendenz der Wirkung** deutlich, die sich ergibt aus

- der stärkeren Nutzung des ÖV durch ärmere Haushalte bereits vor der Road-Pricing Einführung, die eine Nutzung der Alternativen erleichtert
- dem deutlich geringeren Konsumbudgetanteil, den Verkehrsausgaben von ärmeren Haushalten einnehmen
- der für ärmere Haushalte stärker ins Gewicht fallenden Teilrefundierung der Road-Pricing-Einnahmen

Der Vorteil für den Wirtschaftsverkehr und die zahlungskräftige Personenverkehrsnachfrage ist evident: Diese müssen nicht mehr so stark mit überproportional hohen Zeitkosten (Stauzeiten) bezahlen, sondern können eine monetäre Abgeltung vornehmen, und insgesamt von flüssigerem Verkehr profitieren. Anders könnte es sich für ärmere Haushalte darstellen, die nun nicht mehr in der Währung (ihrer monetär bewertet relativ billigeren) Zeit die Netzüberlastung durch Stauwartezeiten bezahlen können, sondern effektiv durch Pkw-Road-Pricing bezahlen. Auch hier zeigt jedoch die Analyse, dass diesem weitläufig erwarteten Nachteil eine insgesamt viel kleinere Betroffenheit dieser Einkommensgruppen gegenübersteht.

In der vorliegenden Studie wurden die folgenden Wirkungen *quantifiziert*

- Verkehrliche Wirkungen (vgl. Abschnitt 9.1)

Dabei zeigt sich ein signifikanter Rückgang des MIV, in den Varianten mit erhöhtem Pkw-Road-Pricing-Satz zu Spitzenlastzeiten, insbesondere innerhalb der urbanen Agglomerationen in diesen Zeitfenstern.

- Umweltwirkungen (vgl. Abschnitt 9.2)

Entsprechend der Reduktion der Pkw-Verkehrsleistung ergibt sich ein signifikanter Rückgang der Emissionen aus dem Verkehrssektor insgesamt.

- Ökonomische Wirkungen (vgl. Abschnitt 9.3)

Die gesamtwirtschaftlichen Wirkungen ergeben eine Erhöhung der gesamtwirtschaftlichen Wohlfahrt, sowie eine ambivalente Wirkung auf die Wertschöpfung in Kaufkraftparität, die im Allgemeinen von einem Rückgang der Arbeitslosigkeit begleitet wird; und deutliche Einnahmeneffekte.

- Verteilungswirkungen / soziale Gerechtigkeit (vgl. Abschnitt 9.3)

Die Untersuchung der Wohlfahrtseffekte des Konsums verschiedener Einkommensgruppen hat eine in der Tendenz progressive Betroffenheit von Pkw-Road-Pricing ergeben.

In der vorliegenden Studie nicht im Detail quantifiziert, sondern nur *aggregiert abgeschätzt* (implizit in den Wohlfahrtsänderungen, vgl. Abschnitt 9.3), sind weiters die folgenden Wirkungen:

- Gesundheitswirkungen

Durch Pkw-Road-Pricing kommt es zu einer Verringerung der Emissionen und Unfälle und damit zu einer Reduktion der Gesundheitskosten durch den Verkehr.

- Zeitgewinn

Sowohl Personen als auch Betriebe haben insbesondere in urbanen Agglomerationen Nutzen aus der wesentlich verringerten Zeit für Verkehr, die im Straßenverkehr aufgewendet werden muß.

## **K.10 Überlegungen zur Implementierung**

Geht es um die Entscheidung, Pkw-Road-Pricing in Österreich einzuführen, werden sich die Entscheidungsträger an den möglichen Wirkungen dieses Instruments orientieren. Die vorliegende Studie soll als Orientierungshilfe dienen und hat ergeben, dass Pkw-Road-Pricing ein geeignetes Instrument ist, den MIV zu verringern und einen Umstieg auf ÖV und NMIV zu erwirken, sowie die Belastungen für Umwelt und Gesundheit zu reduzieren. Wie stark diese Verringerung österreichweit und regionsspezifisch (Großstädte oder zentrale und periphere Regionen) ausfällt und wie bedeutsam der Modal Shift ist, hängt von mehreren Faktoren ab, wie der Größe des gebührenpflichtigen Netzes oder der weiteren Spezifizierung der Gebührenhöhe in Abhängigkeit von der Tageszeit und der Verkehrsbelastung der Straße. Eine Gebührenpflicht auf allen Straßen ist insbesondere auch deshalb essentiell, um Ausweichverkehre und damit verbundene punktuelle Zunahmen der Verkehrs- und

Umweltbelastungen zu vermeiden. Ein satellitengestütztes System zur Erfassung und Einhebung der Gebühr ist für ein flächendeckendes Road-Pricing am ehesten geeignet.

Wird der MIV allgemein reduziert und werden derzeit bestehende Verkehrsspitzen abgebaut, kommt es zur Reduktion jener Emissionen (Lärm, Abgase), die einerseits global zum Treibhauseffekt beitragen und andererseits lokal zu Atemwegserkrankungen und anderen Gesundheitsschäden führen. Entscheidend ist auch, welche ökonomischen Auswirkungen das Pkw-Road-Pricing hat, sowohl gesamtwirtschaftlich als auch für Haushalte mit unterschiedlichem Einkommen. Die Studie zeigt, dass das BIP in Kaufkraftparität gegenüber dem Referenzszenario (Ist-Zustand) ambivalent reagiert, während die Beschäftigung steigt und sich der Staatshaushalt netto positiv entwickelt. Weiters zeigt sich, dass die reichen Haushalte mit größeren Einbußen der Kaufkraft marktüblicher Güter rechnen müssen, was auf ihre -verglichen mit ärmeren Haushalten- höhere Mobilität zurückzuführen ist. Unter den ärmeren Haushalten gibt es jedoch eine (zahlenmäßig kleine) Gruppe besonders stark betroffener „Captives“, deren Verschlechterung durch Pkw-Road-Pricing durch sozialpolitische Maßnahmen zu verhindern ist.

Wesentlich bei einer Einführung von Pkw-Road-Pricing sind die Fragen der Akzeptanz und Transparenz. Die durchwegs ablehnende Haltung der projektbegleitend befragten Personen, zeigt -was auch theoretisch mehrfach belegt ist- wie wichtig insbesondere die Gestaltung und transparente Darstellung der Einnahmenverwendung vor der Einführung für die Akzeptanz von Road-Pricing ist. Für die Erhöhung der Akzeptanz scheinen flächendeckende Informations- und Diskussionsveranstaltungen wie auch Mitgestaltungs- und Mitbestimmungsmöglichkeiten sinnvoll.

Geht es um die Überprüfung der Konformität eines Pkw-Road-Pricing Systems mit den gesetzlichen Rahmenbedingungen in Österreich und der EU, so sind folgende gesetzlichen Bestimmungen von Bedeutung. Die Überprüfung der Vereinbarkeit mit dem österreichischen Datenschutzgesetz hat gezeigt, dass das vorgeschlagene System damit in Einklang steht, sofern beispielsweise die sofortige Löschung und Geheimhaltung der für die Einhebung erforderlichen Daten gewährleistet ist. Weiters hat sich gezeigt, dass die im Hinblick auf die derzeit geltenden Bestimmungen zur Einhebung von Maut- und Benutzungsgebühren festgelegten Kompetenzen neu überdacht (und allenfalls grundsätzlich geändert) werden müssen, insbesondere bei der Verwendung der Einnahmen. Der derzeit vorliegende Vorschlag zur EU-Wegekostenrichtlinie sieht keine Einschränkung der Gestaltungsfreiheit bei der Einführung eines Pkw-Road-Pricing Systems vor.

Können Entscheidungsträger aus einem Pool an möglichen verkehrspolitischen Instrumenten auswählen, muss sichtbar gemacht werden, worin die Vorteile gegenüber anderen Instrumenten (Vignette, Erhöhung der MöSt) bestehen. Pkw-Road-Pricing entspricht am ehesten dem Verursacherprinzip, weil eine Gebühr pro gefahrenem Kilometer (als wichtigster Einflussfaktor für die externen Kosten) eingehoben wird, und hat somit eine wesentliche Lenkungsfunktion, was bei der Vignette nicht und bei der Mineralölsteuer nur indirekt über den Treibstoffverbrauch der Fall ist. Diese letztgenannten Instrumente sind zwar geeignet, eine Reduktion der Emissionen herbeizuführen, Pkw-Road-Pricing stellt aber (bei entsprechender Gestaltung, wie die zeitliche Differenzierung) eine umfassendere Maßnahme dar, die geeignet ist, den Verkehr zu verringern und zusätzlich Staus zu beseitigen und damit zu einer effizienteren Reduktion der Emissionen, Umwelt- und Gesundheitseffekten wie auch von Unfällen zu führen.