

Entwicklung eines allgemeinen Gleichgewichtsmodells zur Analyse preispolitischer Maßnahmen im Verkehr

von Dominika Kalinowska und Karl W. Steininger

Zusammenfassung: Zur Verbesserung der Umweltbilanz der Verkehrsträger oder auch zur Finanzierung von Straßeninfrastruktur werden verschiedene preispolitische Maßnahmen wie zum Beispiel die CO₂-Steuer oder die Pkw-Maut diskutiert. Um ex-ante-Bewertung von Maßnahmen durchführen zu können, sind geeignete Instrumente der Wirkungsanalyse erforderlich. Gegenstand dieses Artikels ist die Beschreibung eines allgemeinen Gleichgewichtsmodells, das eigens für Deutschland zur Analyse preispolitischer Maßnahmen im Verkehr entwickelt wurde. Eine Besonderheit des Modells ist die integrierte Personenverkehrsnachfrage, differenziert nach Haushaltstypen in Abhängigkeit vom äquivalenzgewichteten Haushaltseinkommen sowie siedlungsstruktureller Wohnlage. Eine derartige Modellerweiterung erlaubt neben der Berechnung von makroökonomischen Folgen der Einführung preislicher Maßnahmen auch die Abschätzung von verteilungspolitischen Effekten der Allokation der im Rahmen der Maßnahme generierten Einnahmen, die zum Beispiel im Sinne einer Kompensation den privaten Haushalten zugeführt werden könnten.

Summary: Different pricing policy measures exist to improve the environmental accounting of motorised transport modes as well as to finance road infrastructure investment. A CO₂ related tax or road pricing are two examples of such measures. This article describes a computable general equilibrium model for Germany that has been developed specially to assess the impact of pricing policy measures introduced within the transportation sector. One outstanding characteristics of the model is the integrated demand for passenger travel differentiated by household types of equivalence-weighted income quartiles and land use characteristics of the residential location. The setup of the model allows the assessment of macroeconomic effects as well as welfare distributional impacts from the introduction of policy measures (e.g. car user road charges) and the subsequent use of the revenues.

1 Einleitung

Gegenstand des vorliegenden Artikels ist die Beschreibung eines allgemeinen Gleichgewichtsmodells, das eigens für Deutschland zur Analyse preispolitischer Maßnahmen im Verkehr, insbesondere einer Pkw-Maut, entwickelt wurde. Prinzipiell gelten Straßenbenutzungsgebühren als wesentliche ökonomische Instrumente zur Verkehrslenkung und damit auch zur Erreichung von umweltpolitischen Zielen wie zum Beispiel der Minderung von Schadstoffemissionen, die durch die Verbrennung fossiler Kraftstoffe im motorisierten Verkehr entstehen. Das im Folgenden beschriebene Modell eignet sich als metho-

JEL Classifications: D58, R41, H23

Keywords: Computable general equilibrium model, Passenger road travel, Road charging

disches Instrumentarium zur Untersuchung von Auswirkungen einer streckenabhängigen Straßenbenutzungsgebühr für Pkw in Bezug auf die allgemeinwirtschaftlichen Rahmenbedingungen sowie auf Umweltindikatoren wie zum Beispiel die CO₂-Emissionen der Auto-utzung oder auf die Wohlfahrt unterschiedlicher Haushaltskategorien.

Grundsätzlich geht die Einführung verkehrspolitischer Maßnahmen mit einer Vielzahl an ökonomischen, ökologischen und sozialen Fragen und Unsicherheiten einher, die in einer Bewertung simultan berücksichtigt werden sollten. Eine konsistente und integrierte Bewertung der unterschiedlichen gesamtwirtschaftlichen Effekte unter Berücksichtigung der Personenverkehrsnachfrage erfordert die Abbildung der zugrundeliegenden Interaktionen innerhalb des volkswirtschaftlichen Systems unter Einbeziehung der individuellen Mobilitätsentscheidungen. Um genau dies zu ermöglichen, wurde das in diesem Aufsatz beschriebene Modell entwickelt. Das allgemeine Gleichgewichtsmodell für Deutschland basiert auf Input-Output-Tabellen sowie Haushaltseinkommens-, Verbrauchs- und Mobilitätsdaten für die Jahre 2002 beziehungsweise 2003. Für eine Politiksimulationen können unterschiedliche Szenarien je nach politischer Relevanz als „Schocks“ im Modell definiert werden.

2 Modellbeschreibung

Als methodisches Werkzeug zur ökonomischen Abschätzung der Effekte aus der Einführung einer streckenabhängigen Pkw-Straßenbenutzungsgebühr in Deutschland eignet sich am besten ein angewandtes allgemeines Gleichgewichtsmodell (auch als computable general equilibrium CGE Modell bezeichnet). Das hierzu entwickelte Modell basiert auf einem vergleichbaren Standardmodell einer kleinen¹ offenen Volkswirtschaft für Österreich (vgl. Steininger et al. 2007) und wurde für Deutschland um die Personenverkehrsnachfrage erweitert. Das so entstandene German Road Travel Policy Model (GRTPM) wurde in MPSGE (Mathematical Programming System for General Equilibrium Analysis) innerhalb von GAMS (General Algebraic Modeling System) programmiert. Die Datenbasis umfasst 35 Input-Output Sektoren, den öffentlichen Sektor und die privaten Haushalte und bildet die sektoralen Verflechtungen der deutschen Volkswirtschaft für das Jahr 2002 ab. Explizit berücksichtigt ist die Nachfrage nach Gütern und Dienstleistungen privater Haushalte, darunter nach Personenverkehr. Der Haushaltssektor wird dabei zusätzlich nach Einkommenskategorien und siedlungsstruktureller Lage differenziert. Die Haushaltskategorien wurden zum einen anhand von Quartilen des Äquivalenzeinkommens gebildet.² Zum anderen wurden sie nach vier siedlungsregionalen Merkmalen differenziert. In der Modellierung können somit entweder 16 Haushaltskategorien als kombinierte Merkmale oder jeweils nur die Einkommensquartile und vier Siedlungskategorien betrachtet werden. Tabelle 1 fasst die im Modell enthaltenen Haushaltskategorien zusammen und verdeutlicht

1 Bei einer kleinen Volkswirtschaft wird angenommen, dass makroökonomische Größen wie zum Beispiel der Zinssatz oder das Preisniveau aller übrigen Volkswirtschaften exogen vorgegeben sind und nicht von der betrachteten Volkswirtschaft beeinflusst werden können.

2 Für die Berechnung von äquivalenzgewichteten Einkommensquartilen wurde die OECD Äquivalenzgewichtungsskala verwendet. Bei dieser Vorgehensweise wird das Haushaltseinkommen je nach Zusammensetzung, das heißt Größe und Altersstruktur des Haushaltes mit variierenden Faktoren gewichtet. So erhält der erwachsene Haushaltsvorstand den Gewichtungsfaktor 1, alle weiteren Haushaltsmitglieder, die älter als 14 Jahre sind erhalten den Faktor 0,5; Kinder im Alter von 14 und jünger gehen mit dem Faktor 0,3 in die Berechnung ein. Folgendes Beispiel verdeutlicht die Rechnung: Eine fünfköpfige Familie, bestehend aus zwei Elternteilen und drei Kindern im Alter von 14, 9 und drei Jahren und mit einem monatlichen Nettoeinkommen von 5 000 Euro verfügt über folgendes äquivalenzgewichtetes Einkommen = $5.000 / (1 + 0,5 + 0,3 + 0,3 + 0,3) = 2.083$ Euro.

Tabelle 1

Haushaltskategorien im German Road Travel Policy Model GRTPM

Einkommen	Äquivalenzgewichtetes Haushaltseinkommensquartil
HIQ1	1
HIQ2	2
HIQ3	3
HIQ4	4
Siedlungsstrukturelle Wohnlage	
HRCent1	Urbane Großzentren
HRAgglo2	Agglomerationen
HRUrb3	Verstädterte Regionen
HRRul4	Ländliche Regionen
Kombination der Einkommenskategorie und der Siedlungsstrukturelle Wohnlage	
H1	HRCent1 + HIQ1
H2	HRCent1 + HIQ2
H3	HRCent1 + HIQ3
H4	HRCent1 + HIQ4
H5	HRAgglo2 + HIQ1
H6	HRAgglo2 + HIQ2
H7	HRAgglo2 + HIQ3
H8	HRAgglo2 + HIQ4
H9	HRUrb3 + HIQ1
H10	HRUrb3 + HIQ2
H11	HRUrb3 + HIQ3
H12	HRUrb3 + HIQ4
H13	HRRul4 + HIQ1
H14	HRRul4 + HIQ2
H15	HRRul4 + HIQ3
H16	HRRul4 + HIQ4

Quelle: Kalinowska (2010) und eigene Modellrechnungen.

den siedlungsstrukturellen Bezug entsprechend den Regionsgrundtypen des Bundesinstituts für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) (Schuert et al. 2005).

Die gesamtwirtschaftliche Ausrichtung des Modells und die darin berücksichtigte Mobilitätsnachfrage privater Haushalte (monetär in Euro und als Mobilitätsindikatoren in Kilometer) mit den dazugehörigen Verhaltenselastizitäten ermöglichen die Bewertung preislicher Maßnahmen (zum Beispiel einer Pkw-Maut) im Hinblick auf ihre Umwelt- sowie Umverteilungseffekte. Für die Evaluierung der Umverteilungseffekte sind die modellhafte Abbildung der Einnahmenerhebung und ihrer Verwendung im gesamtwirtschaftlichen Kontext sowie die Berücksichtigung unterschiedlicher Haushaltsgruppen relevant. Deshalb enthält das Modell zur Untersuchung der Umverteilungseffekte preispolitischer Maßnahmen die eingangs beschriebenen, nach Einkommens- und Wohnsiedlungsstruktur

Tabelle 2

Ausgewählte Haushaltsmerkmale im German Road Travel Policy Model (GRTPM)

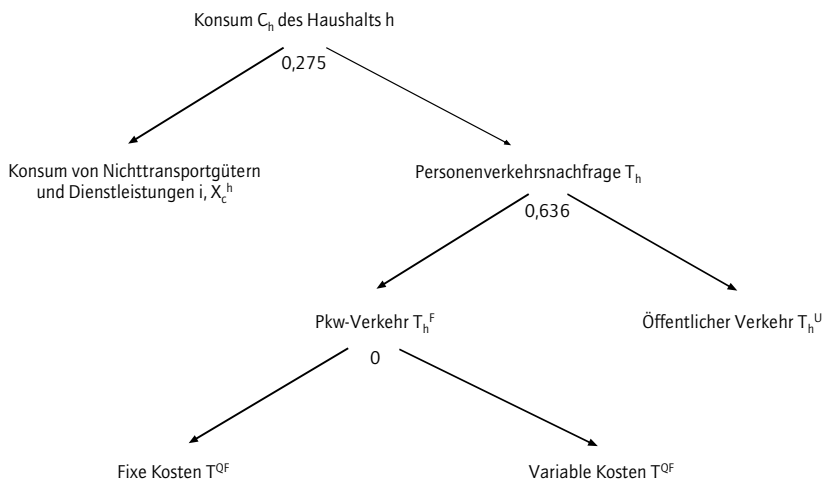
	Ausgewählte Haushaltsmerkmale, Deutschland 2003				
	Anzahl der Haushalte in Millionen*	Durchschnittliches äquivalenzgewichtetes Haushaltsnettoeinkommen in Euro und je Monat	Durchschnittliche Haushaltsgröße	Durchschnittliche Pkw-Jahresfahrleistung je Haushalt in Kilometer	Durchschnittliche ÖV-Verkehrsleistung je Haushalt in Kilometer
Einkommenskategorie					
HIQ1	9,8	1 248	1,6	4 215	3 122
HIQ2	9,3	1 695	2,3	11 305	3 165
HIQ3	9,5	1 983	2,2	15 069	3 854
HIQ4	9,5	2 510	2,3	21 312	3 835
Gesamt/ Durchschnitt	38,1	1 856	2,1	12 930	3 494
Siedlungsstrukturelle Wohnlage					
HRCent1	9,2	1 784	1,9	11 263	5 012
HRAggl2	16,5	1 947	2,1	12 983	3 016
HRUrb3	7,8	1 812	2,2	14 277	3 042
HRRul4	4,6	1 750	2,2	13 792	2 930
Kombination aus Einkommen und siedlungsstruktureller Wohnlage					
HRCent1 + HIQ1	3,1	1 256	1,6	3 431	3 998
HRCent1 + HIQ2	2	1 686	2,1	11 162	4 027
HRCent1 + HIQ3	1,9	1 962	2,2	13 784	7 038
HRCent1 + HIQ4	2,2	2 468	2,1	20 278	5 570
HRAggl2 + HIQ1	3,2	1 269	1,6	2 468	2 864
HRAggl2 + HIQ2	3,4	1 703	2,3	9 455	2 363
HRAggl2 + HIQ3	4,8	1 982	2,1	14 350	3 130
HRAggl2 + HIQ4	5	2 524	2,4	20 943	3 458
HRUrb3 + HIQ1	2,1	1 230	1,8	5 083	3 043
HRUrb3 + HIQ2	2,4	1 701	2,3	13 339	3 394
HRUrb3 + HIQ3	1,8	2 006	2,4	17 597	3 052
HRUrb3 + HIQ4	1,6	2 530	2,6	24 095	2 485
HRRul4 + HIQ1	1,3	1 203	1,8	8 944	1 817
HRRul4 + HIQ2	1,5	1 678	2,4	12 490	3 508
HRRul4 + HIQ3	1	1 988	2,3	16 417	2 699
HRRul4 + HIQ4	0,8	2 504	2,5	21 063	4 018

*Aufgrund der Zusammenführung von zwei unterschiedlichen Datensätzen aus der MiD 2002 und der EVS 2003 und dem Abgleich der jeweils zugrundeliegenden haushaltsstrukturellen Verteilungen ergeben sich geringfügige Abweichungen von der Quartilsverteilung.

Quellen: EVS (2003), StaBuA (2005), MiD (2002), infas und DIW Berlin (2002), Kalinowska (2010) und eigene Modellrechnungen.

Abbildung 1

Verzweigungen der Konsumnachfragestruktur privater Haushalte im GRTPM



Anmerkung: Werte von $\neq 0$ kennzeichnen von den Autoren berechnete Substitutionselastizitäten.

Quelle: Steininger et al. (2007).

differenzierten Haushaltskategorien. Tabelle 2 fasst ausgewählte Merkmale der im Modell abgebildeten Haushaltskategorien zusammen.

Zur Abbildung der Verkehrsnachfrage privater Haushalte wurden Mikrodaten zur Mobilität und Einkommensverwendung, differenziert nach der individuellen Pkw-Nutzung sowie dem öffentlichen Verkehr (ÖV), verwendet (Mobilität in Deutschland, MiD 2002 und Einkommens- und Verbrauchsstichprobe EVS 2003, StaBuA 2005). Abbildung 1 zeigt schematisch die „gestufte“ („nested“) Konsumnachfragestruktur der privaten Haushalte und die dabei zugrunde gelegten Substitutionselastizitäten zwischen den einzelnen Güterbündeln.

Die Nachfrage nach Automobilität wird nach den Ausgaben für fixe und variable Komponenten differenziert. Zu den fixen Ausgabenkomponenten zählen zum Beispiel der Kauf von Fahrzeugen und die jährlich anfallenden Kfz-Steuer und die Versicherungsausgaben. Variabel sind hingegen die Ausgaben, die direkt durch die Nutzung des Fahrzeuges verursacht werden, im Wesentlichen für den Kauf von Kraftstoffen. Als Indikatoren des Verkehrsverhaltens werden die gefahrenen Pkw-Kilometer und die Personen-Kilometer im öffentlichen Verkehr (ÖV) berücksichtigt. Des Weiteren dienen die zurückgelegten Pkw-Kilometer als Basis zur Berechnung beispielsweise der zu zahlenden Straßenbenutzungsgebühr. Die Personenverkehrsnachfrage der privaten Haushalte wird innerhalb des Modells in die Input-Output Tabelle der volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung integriert. Abbildung 3 zeigt die Verflechtung der von den Haushalten nachgefragten Personenverkehrsgüter und -dienstleistungen mit den Sektoren der Input-Output Matrix.

Aufgrund seiner umfassenden und konsistenten Abbildung sektoraler Verflechtungen ist der methodische Rahmen eines angewandten allgemeinen Gleichgewichtsmodells beson-

Abbildung 2
Schematische Darstellung der Verflechtung der Verkehrsnachfrage der privaten Haushalte mit den volkswirtschaftlichen Input-Output-Sektoren, Deutschland 2002

Sektoren	01,02,05 Land- und Forstwirtschaft, Fischerei	75,80,85,90,91 Öffentliche Verwaltung, Sozialversicherung, Gesundheitswesen, Kirchen	Privater Konsum	Öffentlicher Haushalt	Exporte	Importe	Produktion insgesamt	Arbeit Haushalt	Kapital	Indirekte Steuer- rate	Be- schäf- ti- gung
01,02,05 – Land- und Forstwirtschaft, Fischerei											
11 – Erdöl, Erdgas			Kraftstoffe								
34,35 – Kraftwagen u. sonstige Fahrzeuge			Anschaffung neuer und gebrauchter Fahrzeuge								
50,51,52 – Handel			Ersatzteile für Fahrzeuge, Reparaturen, etc.								
60 – Eisenbahn, Landverkehr, Rohrfernleitungen											
63 – Hilfs- u. Nebentätigkeiten für den Verkehr			Gebühren für Parken und Parkplatzmieten								
65,66,67 – Kreditinstitute, Versicherungen			Versicherungen und fahrzeugbezogene Finanzdienstleistungen								
92,93,95 – Kultur, Sport, Unterhaltung, private Haushalte			Sonstige fahrzeugbezogene Dienstleistungen								
75,80,85,90,91 – Öffentliche Verwaltung, Sozialversicherung, Gesundheitswesen, Kirchen											
Indirekte Steuern abzüglich Subventionen			Steuern auf Kraftfahrzeuge								
Einkommen											
Kapitalertragssteuer											
Arbeit											
Kapital											
Nettotransfers											
Öffentliche Arbeitslosenunterstützung											
Verwendung insgesamt											
Außenhandel (reales Austauschverhältnis)											
Indirekte Steuerrate											
Produktion insgesamt											

Quellen:StabuA (2004); Datenbasis GRTPM Kalinowska (2010) und eigene Modellberechnungen.

ders geeignet für die zu untersuchenden Fragestellungen (vgl. Shoven und Whalley 1992 oder Ginsburgh und Keyzer 1997). Der Vorteil dieser Methodik besteht in der simultanen Analyse unterschiedlicher exogener Markteingriffe oder Politikszenerarien für verschiedene Wirkungsbereiche, wie es bei der Einführung preispolitischer Maßnahmen der Fall sein kann. Eine der wichtigsten Voraussetzungen für eine plausible Funktionsweise eines angewandten allgemeinen Gleichgewichtsmodells ist eine konsistente Datenbasis, die bei der Ausgangskalibrierung des Modells überprüft wird. Der im Modell definierte „Schock“, das heißt das implementierte Politikszenerario, verändert das Gleichgewicht und die berechneten Änderungen quantifizieren Richtung und Größenordnung der sich aus der implementierten Politikmaßnahme ergebenden Effekte. Eine detaillierte formale Beschreibung des hier verwendeten Modells ist zu finden in Kalinowska und Steininger (2009).

Die Wohlfahrtsmessung der privaten Haushalte erfolgt mittels ihrer Konsumnutzenfunktion unter Anwendung des Hick'schen Wohlfahrtsindex. Dieser misst den Einkommensanteil, der nach Einführung einer Politikmaßnahme als Kompensation erforderlich wäre, um den Nutzen der privaten Haushalte aus dem Konsum von Gütern und Dienstleistungen auf dem Niveau vor Einführung der Maßnahme zu halten (Just et al. 2004). Bei dieser Vorgehensweise der Wohlfahrtsmessung bleiben Veränderungen in der Umweltqualität unberücksichtigt. Unberücksichtigt bleiben auch der Zeitnutzen und die Zeitverwendung der Haushalte beziehungsweise der Individuen. Damit ist die Wohlfahrtsfunktion eine reine Konsumnutzenfunktion der am Markt gehandelten Güter und bildet nicht die gesamte soziale Wohlfahrt der Haushalte ab.

Die aggregierte gesamtwirtschaftliche Wohlfahrt quantifiziert hingegen den sozialen Nutzen, der sich aus der Verminderung negativer Umweltexternalitäten durch den Rückgang der Pkw-Nutzung ergibt. Die gesamtwirtschaftliche Wohlfahrt wird als Kostenkalkulation der durchschnittlichen externen Kosten je Kilometer definiert und über die Differenz der vor und nach Einführung der Straßenbenutzungsgebühr zurückgelegten Fahrzeugkilometer summiert. Dies stellt eine Approximation für eine externe Grenzkostenkalkulation im Straßenverkehr dar.³ Vereinfachend wird ein lineares Verhältnis zwischen den zurückgelegten Entfernungen und den monetarisierten negativen Externalitäten angenommen. Tatsächlich ist jedoch davon auszugehen, dass die meisten Funktionen zwischen einer negativen Externalität und der Fahrleistung nicht linear verlaufen und nicht monoton sind. Beispielsweise sind die Schadstoffemissionen der Pkw-Nutzung wie der CO₂-, NO_x-, oder der HC-Ausstoß, aber auch Unfälle oder Staus nicht nur abhängig von den gefahrenen Pkw-Kilometern, sondern zum Beispiel im Falle der Schadstoffemissionen auch abhängig vom Verbrauch und werden zudem auch von der Fahrgeschwindigkeit, den technischen Fahrzeugmerkmalen, dem individuellen Fahrverhalten sowie zahlreichen anderen Faktoren beeinflusst. Die hier unterstellte Vereinfachung kann dennoch als legitim angesehen werden, da die Externalitäten aggregiert über eine größere Population betrachtet werden, wobei sich die unterschiedlichen Nichtlinearitäten zum Teil gegenseitig aufwiegen (vgl. Small und Kazimi 1995).

3 Bei der Abschätzung der externen Kosten wurden folgende Kategorien berücksichtigt: Infrastrukturabnutzung, externe Unfallkosten, soziale Umweltkosten für Lärm, lokale Luftverschmutzung, Klimaschäden; in der Kalkulation wurde zusätzlich nach Straßenkategorie und Fahrzeugart unterschieden, wobei verkehrsbezogene Einnahmen der öffentlichen Hand wie Steuern herausgerechnet wurden (vgl. Herry und Sedlacek 2003, Infrac/IWW 2000 und 2004).

3 Fazit

Für die Abschätzung der Wirkungen von Politikmaßnahmen werden geeignete methodische Werkzeuge benötigt. Das hier beschriebene allgemeine Gleichgewichtsmodell wurde eigens für Deutschland zur Analyse preispolitischer Maßnahmen im Verkehr entwickelt. Eine Besonderheit des Modells ist die integrierte Personenverkehrsnachfrage, differenziert nach Haushaltstypen in Abhängigkeit von äquivalenzgewichteten Haushaltseinkommensquartilen sowie siedlungsstruktureller Wohnlage. Ein solcher Modellrahmen erlaubt neben der Berechnung von makroökonomischen Folgen der Einführung unterschiedlicher preispolitischer Maßnahmen auch die Abschätzung von verteilungspolitischen Effekten der Allokation der im Rahmen der Maßnahme generierten Einnahmen. Im Rahmen einer Modellanwendung wird gezeigt, dass eine Einnahmenumverteilung dazu genutzt werden kann, die Wohlfahrtsverluste der Haushalte gezielt zu kompensieren und damit die Akzeptanz der Maßnahme zu erhöhen. Damit liefert das hier vorgestellte Modell ein geeignetes Instrumentarium, zum Beispiel zur Ausgestaltung einer Pkw-Maut, insbesondere unter dem Aspekt der Verwendung der dabei generierten Einnahmen.⁴ Dabei hängt die Ausgestaltung von preispolitischen Maßnahmen grundsätzlich von der zugrunde gelegten politischen Zielsetzung ab. Im Falle der Einführung einer Straßenbenutzungsgebühr sollte diese zudem nicht als isolierte Maßnahme, sondern vielmehr im Kontext mit anderen Maßnahmen eingeführt werden. Eine simultane Einführung unterschiedlicher politischer Szenarien kann ebenfalls im dargestellten Modell durchgeführt und auf ihre Auswirkungen hin analysiert werden. Zu denkbaren Ansätzen gehören die Ausgestaltung bereits existierender Steuern, die für den Transportsektor gelten oder diverser Anreizmechanismen, beispielsweise zur Steigerung der Verbrauchseffizienz oder zur Verbesserung des Angebotes im öffentlichen Verkehr.

Das beschriebene Modell kann darüber hinaus je nach Fragestellung weiterentwickelt und verfeinert werden. So können die Schadstoffemissionen der Pkw-Nutzung detaillierter abgebildet werden. Die Einführung von Haushaltseinkommensdezilen würde zudem einen messbaren Vergleich der Wohlfahrtsunterschiede je Politikscenario ermöglichen.

Literaturverzeichnis

- Ginsburgh V. und M. Keyzer (1997): *The Structure of Applied General Equilibrium Models*. Cambridge, MA, MIT Press.
- Herry, M. und N. Sedlacek (2003): *Österreichische Wegekostenrechnung für die Straße 2000*. Austrian Ministry of Transport, Innovation and Technology. Wien.
- infas und DIW Berlin (2002): *Survey Mobilität in Deutschland, MiD 2002*. www.mid2002.de/engl/index.htm (12.10.2006)
- Infras/IWW (2004): *External Costs of Transport – Update Study*. Im Auftrag der International Union of Railways (UIC), Final Report. Zürich/Karlsruhe.
- IVT Institut für angewandte Verkehrs- und Tourismusforschung, progtrans, stasa (2004): *Analyse von Änderungen des Mobilitätsverhaltens - insbesondere der Pkw-Fahrleistung – als Reaktion auf geänderte Kraftstoffpreise*. Schlussbericht zum Forschungsprojekt Nr. 96.0756/2002 des Bundesministeriums für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen.

⁴ Des Weiteren erlaubt der Modellrahmen die Berücksichtigung der gesamtwirtschaftlichen Verflechtungen wie in Kalinowska (2010) gezeigt wird.

- Just, R. E., D. L. Hueth und A. Schmitz (2004): *The Welfare Economics of Public Policy: A Practical Approach to Project and Policy Evaluation*. Cheltenham, Edward Elgar.
- Kalinowska, D. (2010): „Integrated passenger transport policy assessment within a computable general equilibrium framework“. Dissertation work at the Technical University Berlin.
- Kalinowska, D. und K. Steininger (2009): Distributional impacts of car road pricing: Settlement structures determine divergence across countries. *Ecological Economics*, 68, (12), 2890–2896.
- Langmyhr, T. (1997): Managing Equity: The case of road pricing. *Transport Policy*, 4 (1), 25–39.
- Morrison, S. (1986): A Survey of Road Pricing. *Transportation Research*, 20 A, 87–97.
- Schuert, A., M. Spangenberg und T. Pütz (2005): Raumstrukturtypen: Konzept – Ergebnisse – Anwendungsmöglichkeiten – Perspektiven, BBR-Arbeitspapier. Bonn. 31.05.2005, www.bbr.bund.de/cln_007/nm_21360/DE/Raumbeobachtung/Werkzeuge/Raumabgrenzungen/Raumstrukturtypen/Methodik/MethodikRstrukturTypen.html (03.03.2009).
- Shoven, J. B. und J. Whalley (1992): *Applying General Equilibrium*. Cambridge Surveys of Economic Literature. Cambridge, University Press.
- Small, K. A. (1992): Using the Revenues of Congestion Pricing. *Transportation*, 19 (4), 359–381.
- Small, K. A. und C. Kazimi (1995): On the Costs of Air Pollution from Motor Vehicles. *Journal of Transport Economics and Policy*, 29(1), 7–32.
- Statistisches Bundesamt (2005): Einkommens- und Verbrauchsstichprobe – Einnahmen und Ausgaben Privater Haushalte 2003. Wirtschaftsrechnungen, Fachserie 15, Heft 4, Wiesbaden.
- Steininger, K., B. Friedl und B. Gebetsroither (2007): Sustainability impacts of car road pricing: A computable general equilibrium analysis for Austria. *Ecological Economics*, 63 (1), 59–69.