

Die finanzielle Belastung von Berufspendlern durch Straßenbenutzungsgebühren

VON OLIVER SCHWARZ, FREIBURG

1. Problemstellung

Das Road-Pricing erscheint als ein geeignetes Instrument für eine zeitliche und räumliche Steuerung der Verkehrsnachfrage. Andererseits stehen Straßenbenutzungsgebühren in der Kritik, sozial nicht ausgewogen zu sein. Welche zusätzlichen Belastungen den privaten Haushalten durch eine Einführung einer City-Maut entstehen, wird im folgenden diskutiert. Hierbei werden für Einpendler am Beispiel der Stadt Freiburg im Breisgau exemplarisch Modellrechnungen durchgeführt. Die Vorgehensweise dieser Arbeit ist wie folgt:

Zunächst wird der derzeitige finanzielle Aufwand für den motorisierten Individualverkehr anhand von zwei ausgewählten Haushaltstypen dargestellt. Dem schließt sich die Vorstellung eines Verfahrens zur Berechnung einer auslastungsoptimalen City-Maut an. Die Berechnung der zusätzlichen finanziellen Belastung der privaten Haushalte durch die Einführung einer City-Maut ist Gegenstand des vierten Abschnittes.

2. Die gegenwärtige finanzielle Belastung von privaten Haushalten durch den motorisierten Individualverkehr

Das statistische Bundesamt erstellt laufende Wirtschaftsrechnungen der privaten Haushalte.¹ Hierbei werden Haushalte gleicher Zusammensetzung im Zeitablauf beobachtet. Im folgenden werden die Haushaltstypen 2 und 3 untersucht. Der Haushaltstyp 1 wird nicht betrachtet. Diese Vorgehensweise ist aus folgendem Grund sinnvoll: Bei dem Haushaltstyp 1 handelt es sich um 2-Personen-Haushalte von Renten- und Sozialhilfeempfängern. Die Ausstattung an Personenkraftwagen liegt 1994 in dieser Gruppe bei 56,6%. Wie eine Erhebung von Straßenbenutzungsgebühren auf die Einkommensverwendung wirkt, kann somit für diese Gruppe nicht sinnvoll analysiert werden. Die Haushalte aus den Gruppen der Haushaltstypen 2 und 3 hingegen sind fast durchgängig mit einem Kraftfahrzeug ausgestattet.²

Anschrift des Verfassers:

Dr. Oliver Schwarz

Institut für Allgemeine Wirtschaftsforschung, Abt. für Statistik und Ökonometrie

Albert-Ludwigs-Universität

Belfortstr. 24

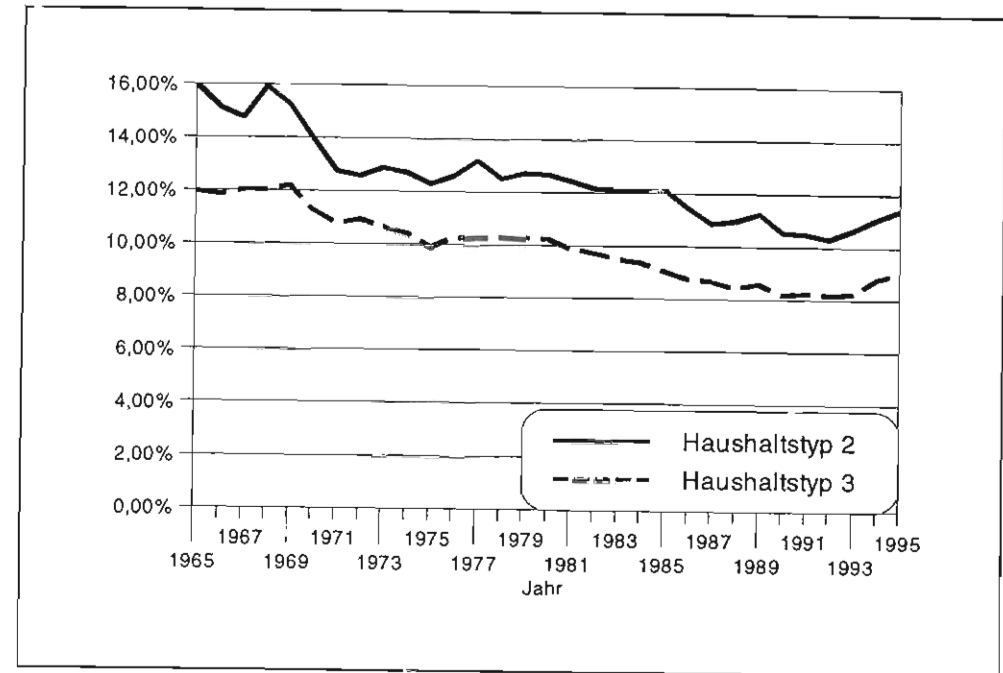
79098 Freiburg im Breisgau

¹ Vgl. zu den folgenden Ausführungen: Statistisches Bundesamt (1995), S. 541f.

² Haushaltstyp 2: 97,3%, Haushaltstyp 3: 97,9% (beide Werte beziehen sich auf 1994).

Bei beiden Haushaltstypen handelt es sich um Ehepaare mit 2 Kindern, von denen mindestens ein Kind unter 15 Jahre alt ist. Der wesentliche Unterschied der beiden Gruppen liegt im ausgabefähigen Einkommen pro Monat. Zu dem Haushaltstyp 2 gehören 4-Personen-Haushalte von Arbeitern und Angestellten mit einem Bruttoeinkommen zwischen 2900 DM und 4750 DM (für das Jahr 1994). Zu dem Haushaltstyp 3 gehören 4-Personen-Haushalte von Beamten und Angestellten mit einem Bruttoeinkommen zwischen 5259 DM und 7050 DM (für das Jahr 1994).

Abbildung 1: Anteil der Kosten für die Anschaffung und Unterhaltung von Kraftfahrzeugen am ausgabefähigen Einkommen



Quelle: Bundesminister für Verkehr (1991) und (1996)

In der Abbildung 1 sind die Anteile der Kosten für die Anschaffung und den Unterhalt von Kraftfahrzeugen am ausgabefähigen Einkommen für die Haushaltstypen 2 und 3 im Zeitablauf dargestellt. Auffallend ist, daß die Haushalte mit mittlerem Einkommen relativ mehr von ihrem Einkommen für den motorisierten Individualverkehr verwenden als die Haushalte mit höherem Einkommen. Die Bereitschaft vor allem der Haushalte mit mittlerem Einkommen einen recht hohen Teil ihres Einkommens dem Besitz und der Verwendung eines privaten Kraftfahrzeugs zu widmen, ist nicht alleine mit einer scheinbaren Notwendigkeit für den Besitz eines Automobils zu begründen. Das Automobil spielt auch eine Rolle für die

“individuelle Selbstdarstellung des Halters”.³ Auch wenn die Haushalte mit mittleren Einkommen relativ stärker durch die Kosten für die Anschaffung und den Unterhalt von Kraftfahrzeugen belastet sind, so sind die absoluten Ausgaben des Haushaltstyp 3 immer noch wesentlich über denen des Haushaltstyp 2.

Tabelle 1: Ausgaben für die Anschaffung und Unterhaltung von Kraftfahrzeugen pro Monat, zu Preisen von 1991

Jahr	1965	1975	1985	1995
Haushaltstyp 2	391,10 DM	440,25 DM	485,93 DM	534,88 DM
Haushaltstyp 3	575,58 DM	612,45 DM	637,92 DM	680,20 DM

Quelle: Bundesminister für Verkehr (1991) und (1996), DfW, eigene Berechnungen

3. Die Ermittlung der optimalen Gebührenhöhe

3.1 Ziel der City-Maut

Ausgangspunkt der Überlegungen ist ein in der Stadt Freiburg beschäftigter Arbeitnehmer mit Wohnsitz im östlichen Umland von Freiburg. Es wird weiter angenommen, daß der Weg zur Arbeit mit dem privaten Kraftfahrzeug zurückgelegt wird. In diesem Fall steigt die finanzielle Belastung des Arbeitnehmers durch Einführung einer City-Maut an. Als ökonomische Begründung für die Einführung von Straßenbenutzungsgebühren werden in der Regel durch den Straßenverkehr verursachte externe Kosten genannt. Mögliche durch den Straßenverkehr verursachte externe Kosten sind:⁴

- Umweltkosten
- Unfallkosten
- Infrastrukturkosten
- Staukosten.

³ Klenke, D. (1993) S. 111. Klenke gibt eine umfassende Beschreibung für die außerökonomischen Motive der Fahrzeughaltung.

⁴ Vgl. Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung (1987).

Eine Vielzahl von Arbeiten hat sich mit der Problematik der externen Kosten des Verkehrs beschäftigt.⁵ Aufgrund unterschiedlichen Berechnungsmethoden und Wertansätze differieren die jeweils bezifferten externen Kosten nicht unerheblich. Andere Autoren schreiben dem motorisierten Straßenverkehr allerdings auch einen erheblichen externen Nutzen zu, welcher den externen Kosten entgegen zurechnen sei.⁶ Der Spielraum bei der Ermittlung von externen Kosten und Nutzen erscheint nahezu unermesslich.

Es ist jedoch nicht das Ziel dieser Arbeit, externe Kosten und Nutzen zu quantifizieren. Es geht vielmehr um eine effiziente Allokation des knappen Gutes Weeginfrastruktur. Eine solche effiziente Allokation kann über Straßenbenutzungsgebühren erfolgen.⁷ Es ist möglich, daß bis zu einem bestimmten Verkehrsaufkommen in dem Sinne keine externen Kosten entstehen, als das die Verkehrsteilnehmer durch ein zusätzliches Fahrzeug nicht eingeschränkt werden. Kommt es hingegen zu einem Stau, so treten bei allen Verkehrsteilnehmern zusätzliche Kosten auf.

Wie betont, geht es nicht um die Quantifizierung der Kosten, sondern um eine Vermeidung der externen Kosten, welche bei den Verkehrsteilnehmern auf der zu untersuchenden Strecke auftreten. Hierbei handelt es sich in erster Linie um Zeitkosten, die aufgrund der längeren Fahrtdauer entstehen. Im folgenden wird ein Verfahren zur Berechnung von zeit- und verkehrslastabhängigen Straßenbenutzungsgebühren dargestellt.⁸ Die hierbei berechnete Gebührenhöhe für die Einfahrt in die Stadt Freiburg bewirkt eine effizientere Allokation der Nutzung von der Zugangsstraße. Daß hierbei neben der teilweisen Internalisierung der Staukosten auch andere externe Kosten, wie Unfall- oder Umweltkosten, gesenkt werden, ist wahrscheinlich.

3.2 Ein Verfahren zur Berechnung von auslastungsoptimalen Straßenbenutzungsgebühren

Die Wirkung von Straßenbenutzungsgebühren beruht auf dem Funktionieren des Preismechanismus. Bei steigendem Preis geht die Nachfrage zurück. Ob dies tatsächlich der Fall ist, kann über Preiselastizitäten der Nachfrage ermittelt werden. Eine solche Elastizität gibt an, um wieviel Prozent sich die Nachfrage ändert, wenn der Preis um ein Prozent erhöht wird. Stauungen entstehen, wenn die Verkehrsbelastung über der Kapazität der Straße liegt. Diese Differenz zwischen der nachgefragten Straßeninfrastruktur VS_0 und der tatsächlichen Kapazität VS_1 läßt sich anhand empirischer Daten, den Tagesganglinien und den Geschwindigkeitsfunktionen berechnen, und zwar zeitlich nach Stunden differenziert.

⁵ Vgl. bspw. Teufel, D., Beker, G., Gauch, E., Schmitt, K., Wagner, T. (1993), Bickel, P., Friedrich, R. (1995), Wicke, L. (1993).

⁶ Vgl. Willeke, R. (1992), Diekmann, A. (1990), Huckestein, B., Strobl-Edvartson, S. (1993) bestreiten hingegen, die Existenz eines externen Nutzen des Straßenverkehrs in einer nennenswerten Größenordnung.

⁷ Vgl. Knieps, G. (1995)

⁸ Für eine ausführliche Darstellung des Verfahrens vgl. Bock, E., Hohlweg, G., Schwarz, O. (1996)

Schwierig und auch kontrovers diskutiert ist hingegen die Ermittlung der Preiselastizität. Sie wird benötigt, um den Preis zu ermitteln, welcher zur Senkung der Verkehrsnachfrage auf das stauvermeidende Niveau notwendig ist. Im folgenden wird von einer Preiselastizität von -0,19 ausgegangen.⁹ Unter Verwendung der Preiselastizität zieht das Produkt aus Preiselastizität und relativer Preisänderung die relative Änderung der Verkehrsstärke nach sich:

$$(1) \quad \frac{VS_1}{VS_0} - 1 = \varepsilon \cdot \left(\frac{p_1}{p_0} - 1 \right)$$

wobei:

- VS_1 Verkehrsstärke nach der Gebührenerhöhung
- VS_0 Verkehrsstärke vor der Gebührenerhöhung
- ε Preiselastizität
- p_1 Preis für einen Weg nach der Gebührenerhöhung
- p_0 Preis für einen Weg vor der Gebührenerhöhung

Sämtliche Größen obiger Gleichung sind bekannt, bzw. nach einigen Umrechnungen ermittelbar.

Bei der Ermittlung des Preises für einen Fahrzeugweg vor Einführung einer City-Maut p_0 werden nicht die anteiligen Kosten für die Anschaffung und den Unterhalt von Kraftfahrzeugen berücksichtigt. Die Begründung hierfür ist, daß der alleinige Besitz eines KFZ noch nicht ausreicht, um kausal für eine Fahrentscheidung zu sein. Dieser Preis wird daher unter Verwendung der variablen Kostengröße Benzinpreis pro Liter, bereinigt um den Durchschnittsverbrauch eines KFZ pro 100 km und der durchschnittlichen Weglänge in km, berechnet. Er beträgt für einen Weg DM 2,11.

Die Verkehrsstärke vor der Gebührenerhöhung VS_0 ergibt sich aus den ermittelten Daten an der Zählstelle an der stadteinwärts verlaufenden Straße.

Die Benutzungsgebühr hat ihren Zweck erfüllt, wenn es auf der betrachteten Straße zu keinen Staus mehr kommt, d.h. die externen Staukosten über die Benutzungsgebühr internalisiert werden. Im folgenden wird kurz dargestellt, wie die maximale Verkehrsstärke pro Stunde VS_1 auf der vorgegebenen Strecke ermittelbar ist. Ausgangspunkt bei der Berechnung ist folgende Geschwindigkeitsfunktion:¹⁰

$$(2) \quad v = 46 - e^{4,58 \cdot 10^{-3} \cdot (Q_P + 2 \cdot Q_{GV})}$$

wobei:

- v mittlere Fahrgeschwindigkeit (km/h), $v_{\min} = 5$ km/h
- Q stündliche Verkehrsmenge je Streckenabschnitt und Richtung
- P PKW-Verkehr
- GV Güterverkehr

Für den Güterverkehr wird angenommen, daß er kurzfristig sein Verhalten nicht verändern kann. Das heißt, die Verkehrsstärke im Güterverkehr bleibt von der City-Maut unberührt. Zur Kapazitätsermittlung setzt man die Geschwindigkeit auf den Minimalwert von $v_{\min} = 5$ km/h fest. In dieser Funktion entspricht dann der Ausdruck Q_P , der Verkehrsstärke nach der Gebührenerhöhung VS_1 . Wir erhalten für die Verkehrsstärke nach der Gebührenerhöhung:

$$(3) \quad VS_1 = \frac{\ln(46 - 5) - 4,58 \cdot 10^{-3} \cdot 2 \cdot Q_{GV}}{4,58 \cdot 10^{-3}}$$

Nachdem die Verkehrsstärke VS_1 bekannt ist, kann der Preis für einen Weg nach der Gebührenerhöhung durch folgende Funktion bestimmt werden:

$$(4) \quad p_1 = \frac{1 - \varepsilon - \frac{VS_1}{VS_0}}{-\varepsilon} \cdot p_0$$

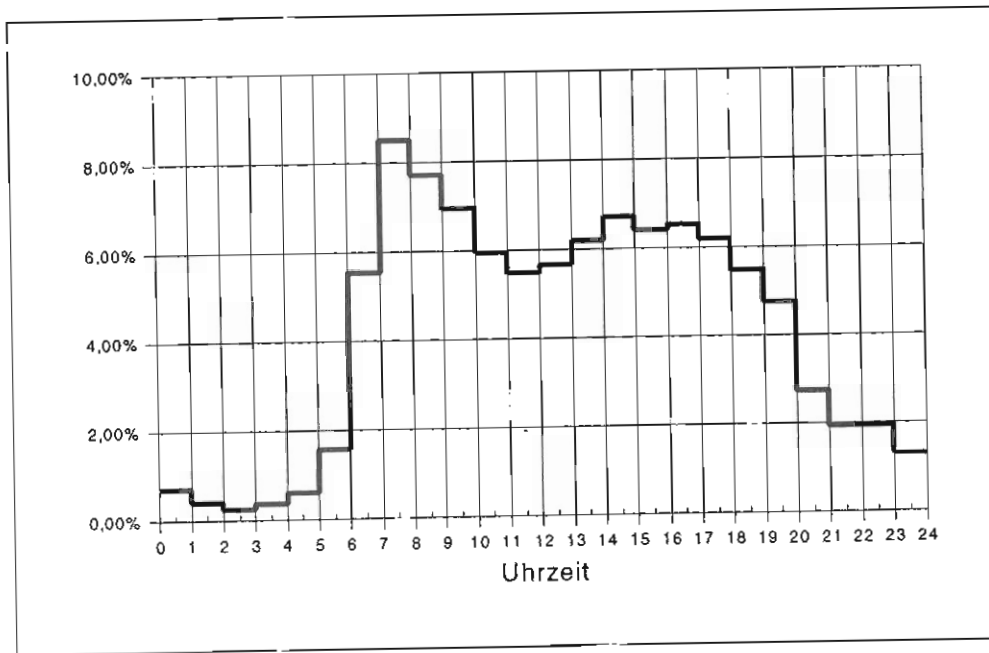
Man beachte, daß obige Funktion nur definiert ist für $VS_0 > VS_1$. Andernfalls erhielte man einen negativen Wert für die City-Maut. Zur Verdeutlichung die groteske Konsequenz: Dies würde nur Sinn machen, wenn es das oberste politische Ziel wäre, daß die Zufahrtsstraße immer zu 100% ausgelastet ist.

Der Preis für die Einfahrt in die Stadt ergibt sich nun aus der Differenz zwischen p_1 und p_0 .

⁹ Vgl. zur Problematik und Schätzung von Preiselastizitäten Schwarz, O. (1997)

¹⁰ Forschungsgesellschaft für Straßen und Verkehrswesen (1986). Diese Geschwindigkeitsfunktion gilt für den Straßentyp, welcher in der Beispielrechnung für Freiburg verwendet wird.

Abbildung 2: Relative Tagesganglinie einfahrender Verkehr auf der B31 Freiburg in der KW 45/46 im Jahr 1995



4. Die Belastung von Berufspendler durch die City-Maut

Wählt ein Arbeitnehmer das private Kraftfahrzeug für den Pendlerverkehr, so fährt er im Durchschnitt monatlich 16,67 mal in die Stadt ein.¹¹ Der Einpendlerverkehr findet in erster Linie während der Morgenspitzen zwischen 7:00 und 10:00 Uhr statt. Nach dem im vorherigen Abschnitt vorgestellten Modell der Gebührenberechnung können nun beispielhaft für die aus dem Osten Freiburgs einfallende Bundesstraße 31 auslastungsoptimale Gebühren berechnet werden. Hierfür wird der Wochendurchschnitt der stündlichen Verkehrsstärken an Normalwerktagen verwendet.¹² Die relative Tagesganglinie für die Daten der B31 ist in der Abbildung 2 dargestellt. Die Gebührenhöhen für die Einfahrt in die Stadt betragen für das Zeitfenster 7:00 bis 8:00 Uhr 3,06 DM, für das Zeitfenster 8:00 bis 9:00 Uhr 2,24 DM und für das Zeitfenster 9:00 bis 10:00 Uhr 1,27 DM. Nach 10:00 Uhr ist die Erhebung einer Gebühr nicht mehr notwendig.

¹¹ Dieser Wert ergibt sich aus der durchschnittlichen Zahl der Werktage pro Monat abzüglich anteilige Feiertage und Urlaubstage.

¹² Die Daten wurden freundlicherweise vom Tiefbauamt Freiburg zur Verfügung gestellt. Gemessen wurden die stündlichen Verkehrsstärken in der KW 45 und 46 im Jahr 1995.

Die zusätzliche monatliche Belastung für einen Pendler sind unter der Voraussetzung, daß für dem Weg zur Arbeit ausschließlich das private Kraftfahrzeug genutzt wird, nicht unerheblich.

Die finanzielle Zusatzbelastung liegt je nach Zeitbereich zwischen 21,10 DM und 51,03 DM. Diese Zusatzbelastung trifft die Haushalte mit mittlerem Einkommen (Haushaltstyp 2) relativ stärker als die Haushalte mit einem höheren Einkommen (Haushaltstyp 3). Bei dem Haushaltstyp 2 steigt der Anteil für die Ausgaben des motorisierten Individualverkehrs an dem Gesamteinkommen von 11,42% bis zu 12,52% an. Die Tabelle 2 gibt eine Übersicht zur finanziellen Belastung für beide Haushaltstypen.

Tabelle 2: Finanzielle Belastung durch den motorisierten Individualverkehr vor und nach der Gebührenerhebung

Zeitfenster	Gebühr pro Monat	Anteil am ausgabenfähigem Einkommen	
		Haushaltstyp 2	Haushaltstyp 3
-	ohne Gebühr	11,42 %	9,03 %
7:00 - 8:00	51,03 DM	12,52 %	9,71 %
8:00 - 9:00	37,37 DM	12,23 %	9,53 %
9:00 - 10:00	21,10 DM	11,88 %	9,31 %

Quelle: Bundesminister für Verkehr (1996), eigene Berechnungen

Eine Minderung der Belastung ist durch die Bildung von Fahrgemeinschaften möglich. Ausweichmöglichkeiten dieser Gebühr vollständig zu gehen sind:

- veränderte Fahrzeiten durch die Flexibilisierung der Arbeitszeit,
- Umstieg auf den öffentlichen Personennahverkehr und
- langfristig die räumliche Nähe zwischen Wohn- und Arbeitsstätte.

Entscheidet sich ein Berufspendler für die Ausweichmöglichkeit "Umstieg auf den öffentlichen Personennahverkehr", so läßt sich sehr anschaulich ein Kostenvergleich zwischen dem öffentlichen Personennahverkehr und dem motorisierten Individualverkehr durchführen. Für das in der Modellrechnung verwendete Gebiet¹³ kostet eine Monatskarte für den öffentlichen Personennahverkehr 64,- DM. Fährt ein Pendler ausschließlich mit dem privaten Kraftfahrzeug zur Arbeitsstätte, so muß er zusätzlich zu den monatlichen Gebühren zwischen 21,10 DM und 51,03 DM, die Kosten für das verbrauchte Benzin aufwenden.

¹³ Stadtkreis Freiburg und den angrenzenden Landkreis Breisgau-Hochschwarzwald

Wie bereits erwähnt, betragen diese Kosten p_0 im Schnitt 2,11 DM pro Weg. Man erhält als Gesamtkosten für die Pendlerfahrten pro Monat:

$$(5) \quad K = t \cdot (2 \cdot p_0 \cdot (p_1 - p_0))$$

wobei $t = 16,67$ (durchschnittliche Anzahl Arbeitstage pro Monat) und $p_1 - p_0 = \text{City-Maut}$. Tabelle 3 gibt die monatlichen Kosten differenziert nach den verschiedenen Zeitfenster an.

Tabelle 3: Ausgaben für die Pendlerfahrten

Öffentlicher Personen- nahverkehr	Motorisierter Individualverkehr keine Gebühr	Motorisierter Individualverkehr Zeitfenster		
		7:00 - 8:00	8:00 - 9:00	9:00 - 10:00
64,- DM	70,35 DM	121,36 DM	107,69 DM	91,52 DM

Anhand der Ergebnisse in Tabelle 3 ist auch ersichtlich, daß die Bildung von Fahrgemeinschaften selbst in dem teuersten Zeitfenster günstiger für die Pendler sind, als ein Umstieg auf den öffentlichen Personennahverkehr.

Bestehen hingegen solche Ausweichmöglichkeiten nicht, so wirkt die Erhebung einer City-Maut wie eine Kopfsteuer. Aus allokativer Sicht ist eine City-Maut daher eine ideale Form der "Besteuerung". Wie die Ergebnisse der Modellrechnung zeigen, widerspricht die City-Maut jedoch dem Prinzip der Leistungsgerechtigkeit.¹⁴

Abstract

Road-pricing seems a viable instrument to control the demand for transportation with regard to both timing and available space. But road-pricing has also been criticized as being socially unbalanced. In this paper, the money burden of a city-toll on private consumers will be discussed. Model calculations will be conducted for incoming commuters to the city of Freiburg/Germany. On the one hand, a city-toll is equivalent to a poll-tax. It is thus the optimal kind of „taxation“ with regards to the allocation of resources. On the other hand, the calculations will show that a city-toll is incompatible with the principle of taxation according to paying ability. Of course, any sort of taxation will induce innovations on the side of the consumers. Car-sharing is shown to be less expensive than public transport even during the most expensive period of road transportation.

¹⁴ Vgl. zu den Prinzipien der optimalen Besteuerung bspw. Petersen, H.-G. (1988) S. 190f. und S. 242f.

Literatur

- Bickel, P., Friedrich, R. (1995): Was kostet uns die Mobilität? Externe Kosten des Verkehr, Berlin 1995
- Bock, E., Hohlweg, G., Schwarz, O. (1996): Straßenbenutzungsgebühren und Telematik - Darstellung der Technologien und eine empirische Analyse am Beispiel Freiburgs, Hamburg 1996
- Bundesminister für Verkehr (Hrsg. 1991 und 1996): Verkehr in Zahlen 1991 (bzw. 1996), bearbeitet vom Deutschen Institut für Wirtschaftsforschung, Berlin
- Diekmann, A. (1990): Nutzen und Kosten des Automobils - Vorstellungen zu einer Bilanzierung, in: Internationales Verkehrswesen, 42. Jg., 1990, S. 332 - 340
- Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung (1987): Erweiterung methodischer Ansätze zur Wegekostenrechnung und Erarbeitung eines Konzeptes für eine Gesamtkostenrechnung des Verkehrs, Gutachten im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr 1987
- Forschungsgesellschaft für Straßen und Verkehrswesen (1986): Richtlinien für die Anlage von Straßen, Teil: Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen, RAS-W, Arbeitsgruppe Verkehrsplanung, Köln 1986
- Huckestein, B., Strobl-Edvartson, S. (1993): Externe Kosten und Nutzen des Verkehrs - Nicht nur eine theoretische Diskussion, in: Die Deutsche Bahn, 1993, S. 926 - 928
- Klenke, D. (1993): Bundesdeutsche Verkehrspolitik und Motorisierung, Konfliktrträgliche Weichenstellung in den Jahren des Wiederaufstiegs, Stuttgart 1993
- Knieps, G. (1995): Staugebühren - eine ökonomische Analyse, in: Müller, G., Hohlweg, G.: Telematik im Straßenverkehr - Initiativen und Gestaltungskonzepte, Berlin 1995, S. 151 - 164
- Petersen, H.-G. (1988): Finanzwissenschaft I, Stuttgart 1988
- Schwarz, O. (1997): Der relevante Preis für Nachfrageelastizitäten im motorisierten Individualverkehr, in: Jahrbuch der Schweizerischen Verkehrswirtschaft 1996/1997, S. 87 - 98
- Statistisches Bundesamt (Hrsg., 1995): Statistisches Jahrbuch für die Bundesrepublik Deutschland, Wiesbaden 1995
- Teufel, D., Beker, G., Gauch, E., Schmitt, K., Wagner, T. (1993): Umweltwirkungen von Finanzinstrumenten im Verkehrsbereich, Studie im Auftrag des Ministeriums für Stadtentwicklung und Verkehr des Landes Nordrhein-Westfalen, UPI-Bericht Nr. 21, 3. Auflage, Heidelberg 1993
- Wicke, L. (1993): Umweltökonomie, München 1993
- Willeke, R. (1992): Nutzen des Verkehr und der verschiedenen Verkehrsmittel, in: Zeitschrift für Verkehrswissenschaft, 1992, S. 137 - 153