

# Wirksamkeit von Road-Pricing Maßnahmen

## Eine Literaturdurchsicht

### Report

#### Author(s):

Axhausen, Kay W. 

#### Publication date:

1993-04

#### Permanent link:

<https://doi.org/10.3929/ethz-b-000024870>

#### Rights / license:

In Copyright - Non-Commercial Use Permitted



Imperial  
College



University  
College

# University of London Centre for Transport Studies

Kurzbeitrag zu dem Projekt  
'Pilotstudie zur Abschätzung des Verlagerungspotentials  
des städtischen motorisierten Individualverkehrs'

## **WIRKSAMKEIT VON ROAD-PRICING MAßNAHMEN: EINE LITERATURDURCHSICHT**

K W Axhausen

Centre for Transport Studies  
Department of Civil Engineering  
Imperial College  
London SW7 2BU

Tel.: +44-71-589 5111  
Fax.: +44-71-823 7659

April 1993

## EINLEITUNG

Die Aufgabe dieses Beitrags ist es, die bisher vorliegenden internationalen Erfahrungen mit Straßenbenutzungsgebühren in systematischer Weise kurz darzustellen. Er trägt damit zu dem Gesamtprojekt bei, das versucht das gesamte Verlagerungspotential im städtischen motorisierten Individualverkehr abzuschätzen<sup>1</sup>. Auf eine Darstellung der zu Grunde liegenden ökonomischen Theorie wird aus Platzgründen verzichtet. Siehe aber Dupuit 1844, Walters 1961, Button, 1986, Mogridge 1990 oder Hau 1990.

Straßengebühren<sup>2</sup> als Steuerungs- und Finanzierungsinstrument haben eine lange Geschichte im Straßenwesen. Sie sind aber in Deutschland in den letzten Jahrzehnten im Gegensatz zu beispielsweise Frankreich, Italien oder auch Norwegen fast vollständig verschwunden. Es war erst die jüngste Diskussion über den befürchteten *Verkehrsinfarkt*, die Kosten der Wiedervereinigung und den sich abzeichnenden europäischen Binnenmarkt, die die Idee der Straßengebühren wieder in das Gespräch gebracht haben (Pfeiffer, 1990, Sammer, 1990, Axhausen und Jones, 1991, Keuchel, 1992). Die deutsche Diskussion ist aber im Vergleich zur internationalen Diskussion spät und im Moment weitgehend passiv, da sie ohne praktische Anwendungsfälle geführt wird.

Der Begriff *Straßengebühr* ist mehrdeutig und Bedarf daher der Definition. In diesem Text dient der Begriff als Oberbegriff für die drei folgenden Situationen, in denen der Straßenbetreiber während der Fahrt Gebühren vom Straßennutzer erheben kann:

- Erhebung einer **Maut** zur Deckung der fixen und variablen **infrastrukturellen Kosten** der Straße (Land, Bau und Unterhalt, Betrieb, usw.) (Englisch: toll)
- Erhebung einer **Staumaut** zur Internalisierung der **Zeitkosten** der anderen Straßennutzern, die durch ein zusätzliches Fahrzeug entstehen (Englisch: congestion pricing oder road pricing)
- Erhebung einer **Umweltmaut** zur Internalisierung der **Umweltkosten**, die bei der Benutzung der Straße den Anwohnern, den anderen Straßennutzern und der weiteren Bevölkerung entstehen

---

<sup>1</sup> Das Projekt "Pilotstudie zur Abschätzung des Verlagerungspotentials des städtischen motorisierten Individualverkehrs" wird von der Forschungsgesellschaft für das Straßen- und Verkehrswesen gefördert und von Prof. J. Schönharting (Steierwald, Schönharting und Partner, Stuttgart) koordiniert.

<sup>2</sup> Das Wort *Straßengebühren* ersetzt in diesem Text das korrekte, aber umständlichere Wort *Straßenbenutzungsgebühren*.

Es ist offensichtlich, daß Straßengebühren je nach Anwendungssituation und zeitlichem und örtlichem Umfang sehr unterschiedliche Auswirkungen auf das Verhalten der verschiedenen städtischen Nutzer und Interessengruppen haben werden. Dieser Kurzbeitrag beschränkt sich auf die Darstellung der Auswirkungen auf die einzelnen Verkehrsteilnehmer, obwohl eine umfassende Darstellung und Abwägung der Idee von Straßengebühren natürlich unter anderem auch die Reaktionen des Wohnungsmarkts, des Arbeitsmarkts, des "Einkaufs/Dienstleistungssystems"<sup>3</sup> und des politischen Entscheidungssystems umfassen müßte.

Die Darstellung der Auswirkungen ist unterteilt in die Darstellung der bekannten direkten Erfahrungen mit bestehenden Straßengebühren und in die Darstellung der Erfahrungen mit anderen verkehrspolitischen Maßnahmen, die indirekte Aufschlüsse über die Wirksamkeit von Straßengebühren geben können.

Die vielfältigen Reaktionsmöglichkeiten der Verkehrsteilnehmer auf Straßengebühren erschwert die analytische Durchdringung der Veränderungen in der Nachfrage nach Straßenraum schwierig (Siehe Tabelle 1). Die Darstellung wird versuchen die Art der berichteten Elastizitäten und ihre Herkunft bei der Interpretation zu berücksichtigen, da zum Beispiel ein Weg wesentlich leichter gewechselt wird als ein Verkehrsmittel oder eine gewohnte Abfahrtszeit.

Tabelle 1 Reaktionsmöglichkeiten auf Straßengebühren

Art der Reaktion	Form der Straßengebühr		Fahrzeugtyp spezifisch
	Örtlich spezifisch	Zeitlich spezifisch	
Wegewahl	x		
Verkehrsmittelwahl	x	x	
Zielwahl	x	x	
Wahl der Abfahrtszeit		x	
Verkehrsteilnahme	x	x	
Art des Fahrzeugs			x
Fahrzeugbesitz	x	x	x
Wahl des Wohnsitzes	x		

<sup>3</sup> Mit "Einkaufs/Dienstleistungssystems" ist die räumliche und zeitliche Lokalisierung von Einkaufs- und Dienstleistungsangeboten durch ihre Betreiber gemeint.

Über die Reaktionen auf eine spezifische Umweltmaut ist noch nichts bekannt, da bisher weder empirische Anwendungen noch theoretische Untersuchungen durchgeführt worden sind (Siehe aber Verkehrsclub der Schweiz, 1989 für eine Diskussion des Thema).

### **WIRKSAMKEIT VON STRASSENGEBÜHREN: EMPIRISCHE ERGEBNISSE**

Straßengebühren im Sinne einer Staumaut werden zur Zeit nur in Singapur erhoben und auch das dortige System einer *area licence* realisiert das Konzept einer Staumaut nur ansatzweise. Es ist deshalb notwendig auf die vielfältigen Erfahrungen mit Mauten zurückzugreifen, entweder in der Form in der die Idee innovativ in den norwegischen Mautringen (Oslo, Bergen, Trondheim) realisiert worden ist, oder in ihrer zahlreichen traditionellen Realisierung als projektspezifische Brücken-, Tunnel, (Pass)-Straßenmaut.

### **Singapur**

Singapur ist in fast jeder Hinsicht eine Ausnahmeerscheinung: ein Stadtstaat unter Nationalstaaten, eine der erfolgreichsten Volkswirtschaften der Nachkriegszeit, eine autoritäre Quasi-Demokratie unter einer Familiendynastie, und die einzige Stadt der Welt, die sowohl Fahrzeugbesitz (Siehe Fan, Menon und Olszewski, 1992 oder Smith, 1992), wie Fahrzeuggebrauch aktiv kontrolliert.

Die Regierung Singapurs sieht in einem flüssigen und verlässlichen Verkehrsablauf im Stadtzentrum eine der wesentlichen Voraussetzungen für das weitere Wachstum der Wirtschaft der Stadt, die in den letzten Jahren unter Druck gekommen ist. Dieser Kernbereich der Stadt umfasst heute 730 Hektar.

Seit 1975 ist zur Einfahrt in diesem Kernbereich die Zahlung einer Gebühr erforderlich. Ursprünglich galt diese Regelung nur für die morgendliche Spitze zwischen 7:30 und 10:15, aber inzwischen ist auch die Nachmittagsspitze miteinbezogen (16:30 bis 18:30). Die Gebühr beträgt im Moment etwa DM 2.50 pro Tag für private Pkws und Taxis, DM 5.00 für Firmenwagen<sup>4</sup> und DM 0.80 für Motorräder. Busse sind von der Gebühr befreit. Die Gebühr kann an Kiosks am

---

<sup>4</sup> Firmenwagen haben andere Nummernschilder als private Pkws und der Unterschied ist leicht erkennbar.

Rand des Bereichs bezahlt werden und der Fahrer erhält eine farbige Vignette als Bestätigung. Bisher kontrollierten Polizisten am Rand der Zone die Fahrzeuge, aber es ist geplant ein automatisches System in der näheren Zukunft einzuführen (Fan, Menon und Olszewski, 1992).

Singapur hat mit dieser Zone eine grobe Form der Staumaut implementiert, die sicherstellt, daß es im Zentrum auf keinen Fall zu Überlastungen kommt. Die mittlere Geschwindigkeit in der kontrollierten Zone schwankt seit der Einführung zwischen 23-28 km/h, statt zwischen 17-20 km/h wie vor der Einführung der Zone. Die Nachfrage ist wesentlich langsamer gewachsen als die Fahrzeugflotte (Holland und Watson, 1978, Pendakpur, Menon, Yee, 1990, Fan, Menon, Olszewski, 1992). Die Nachfrage fiel einmalig um etwa 70% bei der Einführung der morgendlichen Staumaut in 1975 und einmalig um etwa 40% bei der Erweiterung auf den Nachmittag in 1989 (Siehe Abbildung 1). Auf die Dauerhaftigkeit solcher Preisschocks im Verhalten der Verkehrsteilnehmer weist im Zusammenhang mit den Benzinpreisschocks der Siebziger Jahre Dargay (1992) hin.

Abbildung 1 Auswirkungen der *area licence* in Signapur

---

Quelle: Fan, Menon und Olszewski (1992), 34

---

Es sollte ergänzt werden, daß Singapur über ein ausgesprochen gutes öffentliches Nahverkehrssystem besitzt, das in der Lage ist, die Nachfrage der Nicht-Autofahrer zu befriedigen.

Die Einfahrtsgebühr wird durch sehr hohe Parkgebühren untermauert. Die öffentlich zugänglichen Parkplätze unterstehen vollständig der Kontrolle der Regierung.

Singapurs besondere Umstände als Stadtstaat erklären die Gründlichkeit mit der die dortige Regierung versucht, Fahrzeugbesitz und -gebrauch zu kontrollieren. Die dort eingesetzten Maßnahmen stellen eine Maximalkombination dar, die außerhalb Singapur wohl nicht zu realisieren ist. Der Versuch, eine Staumaut in Hong Kong einzuführen, ist ein gutes Argument für die Ausnahmesituation Singapurs, da die Staumaut in Hong Kong nicht direkt an technischen Fragen gescheitert ist (Catling und Harbord, 1985), sondern an der politischen Frage des Datenschutzes, dessen Fehlen von der sich damals gerade formierenden Opposition in Hong Kong erfolgreich aufgegriffen wurde (Hau, 1989).

Die Wirksamkeit einer Staumaut wird durch das Beispiel Singapur zweifelsfrei demonstriert. Es muß aber darauf hingewiesen werden, daß diese restriktiven Maßnahmen durch die Flächennutzungsplanung und durch den konsequenten Ausbau des ÖPNV's unterstützt und nicht konterkariert werden. Es gibt Hinweise darauf, daß die Staumaut in ihrer jetzigen Ausbildung zu restriktiv ist und zu Wohlfahrtsverlusten führt, die bei einer bessern Regulierung vermieden werden könnten (McCarthy und Tay, 1992, Wilson, 1988).

Schätzungen der Nachfrageelastizitäten liegen nicht vor, so daß es nicht möglich ist, die Erfahrungen aus Singapur mit anderen Maßnahmen zu vergleichen.

## **Oslo und Bergen**

Oslo (Solheim, 1990) zusammen mit Bergen (Larsen, 1987) und Trondheim sind die ersten europäischen Städte, die versuchen ihre notwendigen Verkehrsinvestitionen durch eine flächenhafte lokale Maut mitzufinanzieren. Keine der drei Städte hat Verkehrsprobleme im einem substantiellen Umfang, aber alle drei Städte haben Straßenbauprogramme, die im nationalen Haushalt nicht frühzeitig genug finanzierbar sind. Diese Programme sind teilweise umweltpolitisch motiviert (Entlastung von Wohngebieten durch Umgehungsstraßen). Die norwegische Tradition, Brücken und Tunnels zu bemauten (Jones und Herwik, 1990) hat es diesen Städten erlaubt, flächenhafte Mauten einzuführen, um diese Projekte vorab zu finanzieren.

Die Maut wird in jeder der drei Städte am Stadtrand erhoben. Eine Umfahrung der Mautringe ist praktisch nicht möglich. Ausschließlich innerstädtischer Verkehr wird nicht bemaute. Die Mauten sind relativ niedrig und es werden Rabatte für reguläre Benutzer angeboten (Etwa DM 2.60 (1.30) für die einzelne Fahrt in Oslo (Bergen); Jahreskarten zu etwa DM 570 (285) in Oslo (Bergen)). In Oslo wird die Maut rund um die Uhr und jeden Tag erhoben, während in Bergen Samstag und die Zeit von 22:00 bis 6:00 ausgespart wird. Im Moment werden in Oslo sowohl manuelle als auch automatische Erhebungssysteme eingesetzt. Auch in Bergen ist die Einführung eines automatischen Systems geplant. In Trondheim wurde der dortige Mautring mit einem automatischen System, das sich lokal auf einer Mautstrecke zum örtlichen Flughafen bewährt hatte, eröffnet.

Die anfänglichen politischen Widerstände gegen die Mautringe wurden in allen Städten überwunden. In Bergen, zum Beispiel, waren sie eher praktisch, als prinzipiell motiviert (Gefahr von Staus an den Mautstellen). Inzwischen dürfen die Einnahmen auch zur Verbesserung des ÖPNV's und des Wohnumfelds verwendet werden.

Der Mautring in Bergen hat in seinem ersten Jahr zu einem Rückgang des Verkehrsaufkommens am Ring geführt ( $\approx 10\%$ ), obwohl eine Nachfragesenkung ausdrücklich nicht Ziel des Mautrings ist. Die verdrängten Fahrten wurden alternativ mit dem ÖPNV oder in Fahrgemeinschaften durchgeführt. Haushalte mit Jahreskarten erhöhten ihre Fahrtenanzahl leicht, während Haushalte ohne Jahreskarte ihre Fahrtenzahl deutlich verringerten. Haushalte mit mehr als einem Fahrzeug konzentrierten ihre Fahrten auf das Fahrzeug mit der Jahreskarte.

Die Zählungen, die in Oslo nach der Einführung des Mautringes, durchgeführt wurden, erlauben keine eindeutigen Aussagen, da sich in ihnen die Auswirkungen der Rezession und des Mautringes überlagern. Die parallel durchgeführte Paneluntersuchung mit etwa 13000 Befragten erlaubt aber Aufschlüsse über die Reaktion der Verkehrsteilnehmer. Ramjerdi (1992) in der ersten Auswertung des Panels schätzt die folgenden Elastizitäten bezüglich der Maut:

- Elastizität der Gesamtnachfrage nach Wegeketten über den Mautring hinweg ist  $-0.038^5$
- Elastizität der Gesamtnachfrage nach Fahrten zu sozialen und Einkaufszwecken ist  $-0.016^5$
- Elastizität der Nachfrage nach Autofahrten zur Arbeit über den Mautring ist  $-0.014^6$
- Die Kreuzelastizitäten haben dieselbe Größenordnung<sup>6</sup>

<sup>5</sup> Die Ergebnisse bauen auf einem simulatanen Gleichsystem zur Schätzung der Verkehrserzeugung auf. Wegeketten umfassen zwei oder mehr einzelne Wege.

- Elastizität der Nachfrage nach Autofahrten zur Arbeit über den Mautring ist -0.214 unter Einbeziehung der Parkierungskosten<sup>6</sup>

Die Elastizitäten der Gesamtnachfrage bezüglich der Maut sind sehr klein. Das gilt auch für die Elastizität der Verkehrsmittelwahl, da hier die besondere Struktur des Mautringes am Rande der Stadt die Alternativen der Verkehrsteilnehmer einschränkt. Die gesamte Preiselastizität der Verkehrsmittelwahl ist mit -0.21 jedoch substantiell. Hier kommen insbesondere die Parkgebühren zum tragen, die durch ihren Umfang in der Regel die Maut dominieren. Ramjerdi weist vor allem auf die Rolle des kostenfreien Parkens am Arbeitsplatz hin.

### **Mautstraßen, -brücken oder -tunnel**

Mautstraßen bieten die Möglichkeit, die Preiselastizität der Verkehrsteilnehmer mit Bezug auf die Wegewahl zu untersuchen. Die Leichtigkeit mit der in den meisten Fällen andere Routen gewählt werden können sollte zu relativ hohen Elastizitäten führen, obwohl in Ausnahmefällen auch stark inelastische Reaktionen möglich sind, insbesondere wenn die Mauteinrichtungen ein lokales Monopol haben. In diesen Ausnahmefällen geben sie die Elastizitäten der Gesamtnachfrage an. Es ist nicht möglich hier eine umfassende Übersicht über Mautelastizitäten zu geben. Einige wenige Beispiele müssen genügen.

Symons, Standingford und Jones (1984) analysieren zum Beispiel die Veränderungen in der Nachfrage auf der West Gate Brücke in Melbourne nach einer substantiellen Mauterhöhung. Sie schätzen eine Preiselastizität von -0.30, die im einem dichten städtischen Netz als Elastizität der Wegewahl zu interpretieren ist. In einer ähnlichen Größenordnung liegen die Ergebnisse von Hervik (Hervik und Jones, 1992) für Ålesund. Die reine Preiselastizität beträgt dort -0.4.

Für Mautautobahnen berichten Wuestefeld und Regan (1981) Elastizitäten zwischen -0.08 und -0.31 für den Pkw-Verkehr. Der Schwerpunkt der elf berichteten Werte liegt dabei um -0.25. Dieser Wert ist konsistent mit den oben berichteten Werten.

---

<sup>6</sup> Die Ergebnisse beruhen auf einem Logitmodell der Verkehrsmittelwahl.

## WIRKSAMKEIT VON STRASSENGEBÜHREN: INDIREKTE HINWEISE

Angesichts der Seltenheit städtischer Straßengebühren, oder auch nur städtischer Mautstraßen, ist es notwendig auch indirekte Hinweise auf die Wirksamkeit von Preisänderungen auf das Verkehrsverhalten in unsere Überlegungen miteinzubeziehen. Die zwei wichtigsten Preise für den städtischen Pkw-Verkehr sind der Preis für das Parken und der Preis für Benzin.

Oum, Waters und Yong (1992) unterscheiden in ihrer Literaturübersicht nicht nach diesen beiden Preisen, sondern geben nur eine zusammenfassende Tabelle für die Preiselastizität der Pkw-Verkehrsnachfrage an (Tabelle 2). Sie unterscheiden dabei nach kurz- und langfristigen Elastizitäten. Sie meinen damit Zeithorizonte von unmittelbar bis zu sechs Monaten und von zwei und mehr Jahren. Der Schwerpunkt der Werte liegt sowohl für die kurz-, wie für die langfristigen Elastizitäten um -0.20. Die Autoren geben darüberhinaus noch Elastizitäten an, die aus disaggregierten Entscheidungsmodellen abgeleitet sind. Hier liegen die Werte zwischen -0.01 und -1.26, ohne daß ein klarer Schwerpunkt erkennbar wäre. Die Werte teilen sich vielmehr in eine Gruppe von sehr niedrigen Werten um -0.05 und eine andere mit wesentlichen höheren Werten.

Tabelle 2 Pkw-Verkehrsnachfrageelastizitäten

Land	Kurzfristig	Langfristig	Ohne Angabe
Australien	0.09-0.24	0.22-0.31	0.22-0.52, 0.25-0.34
Großbritannien	-	-	0.14-0.36
USA	0.23	0.28	0.13-0.26, 0.15-0.45

Quelle: Oum, Waters und Yong (1992) 148, Siehe dort für weitere Angaben

## Benzinpreise

Die verschiedenen Benzinpreisschocks der siebziger und achtziger Jahre haben zu einer Vielzahl von Studien geführt, in denen die Elastizität der Verkehrsnachfrage in Abhängigkeit vom Benzinpreis untersucht wurde. Goodwin (1992) fasst diese Studien in der folgenden Tabelle zusammen:

Tabelle 3 Benzinpreiselastizität der Pkw-Verkehrsnachfrage

Art der Untersuchung Ohne Angabe	Kurzfristig	Langfristig	
Zeitreihen -0.46	-0.16	-0.33	
Querschnitt	-	-0.29	-0.5

Quelle: Goodwin (1992) 159

Der Unterschied zwischen den kurzfristigen und langfristigen Elastizitäten ist das Resultat der langfristigen Anpassungen der Verkehrsteilnehmer an die gestiegenen Preise, insbesondere durch den Erwerb von kleineren oder wirtschaftlicheren Fahrzeugen.

### Parkgebühren

Parkgebühren sind neben den Benzinkosten die zweite Kostenart, die Autofahrer in ihren täglichen Entscheidungen wahrnehmen. Die Reaktionen der Autofahrer auf diese Preise geben deshalb Auskunft über deren Reaktionsbereitschaft. Es kann hier nicht auf die schnell wachsende Literatur zum Thema Parkraumrestriktionen und deren Wirksamkeit eingegangen werden. Siehe aber zum Beispiel Wilson und Shoup (1990).

Feeney (1989) und Axhausen und Polak (1991) machen in ihren Auswertungen der Literatur folgende Angaben zu den Preiselastizitäten der Pkw-Verkehrsnachfrage:

Tabelle 4 Parkgebührenelastizität der Pkw-Verkehrsnachfrage

Ort und Art	Elastizität
Innerstädtische Parkplätze am Arbeitsplatz, Washington, D.C.	+0.01 bis -0.32
Parkplätze am Arbeitsplatz, Vororte von Washington, D.C.	+0.00 bis -0.03
Innerstädtische Parkplätze, Toronto	-0.24 bis -0.41
Flughafenparkplätze, San Francisco	-0.30 bis -3.00

Quellen: Feeney (1989) 240, Axhausen und Polak (1991) 62

Die Elastizitäten sind in ihrer Größenordnung vergleichbar zu den Benzinpreiselastizitäten, obwohl die Ergebnisse aus Washington zeigen, daß dort die Autofahrer meist keine Alternativen zum Pkw besitzen.

#### **ZUSAMMENFASSUNG UND DISKUSSION**

Es ist schwierig so verschiedene Ergebnisse zusammenzufassen, insbesondere angesichts der sehr unterschiedlichen Methoden mit denen sie erzielt worden sind. Ein besondere Schwierigkeit ist auch, daß keiner der Autoren Angaben zu den Gesamtkosten der Verkehrsteilnahme (Fixe und variable Fahrzeugkosten, Zeit- und andere subjektive Kosten) macht, die es erlauben würden, die Preisveränderungen im Verhältnis zu ihnen zu sehen. Es ist deshalb notwendig, die Annahme zu treffen, daß alle Preisänderungen und -unterschiede, die den zitierten Untersuchungen zu Grunde liegen, im Verhältnis zu den Gesamtkosten vergleichbar und klein sind. Falls die jeweils geplanten Straßengebühren diesen Rahmen sprengen sollten, ist eine Extrapolation von den hier dargestellten Ergebnissen nicht mehr möglich.

Die Ergebnisse aus Oslo und aus Washington zeigen, daß die Verkehrsnachfrage als Ganzes weitgehend fest ist, daß die Verkehrsteilnehmer ihre Mobilität bei den gegebenen Preisänderungen nicht einschränken, sondern umstrukturieren um die Preissteigerungen aufzufangen. Dabei verwenden sie alle Reaktionsdimensionen (siehe Tabelle 1).

Die restlichen Ergebnisse bestätigen, daß die Nachfrage nach motorisierten Individualverkehr weitgehend inelastisch ist. Der Schwerpunkt der zitierten Elastizitäten liegt zwischen -0.20 bis -0.30, wobei höhere Werte beobachtet werden, wenn eine andere Wegewahl möglich ist. Dieser Wertebereich sollte als die kurzfristige Reaktion der Verkehrsteilnehmer verstanden werden. Es ist möglich, daß die langfristige Reaktion elastischer ist, wie zum Beispiel die langfristigen Benzinpreiselastizitäten zeigen. Wenn die Vermutung richtig ist, daß die beobachteten Preisänderungen im Verhältnis zu den Gesamtkosten klein sind, dann bedeutet das, daß die Reaktion der Autofahrer auf Veränderungen der Gesamtkosten relativ elastischer ist (Herwig (Jones und Herwig, 1992) gibt zum Beispiel eine Elastizität von -0.8 für diesen Fall an).

Diese relativ niedrigen Preiselastizitäten machen eine Globalsteuerung der Pkwverkehrsnachfrage über den Preis alleine schwierig, obwohl lukrativ für den Betreiber der Straße. Es muß dabei aber bedacht werden, daß die Kreuzelastizitäten zwischen dem Pkw und den anderen Verkehrsmitteln wesentlich kleiner sind (Siehe zum Beispiel Ramjerdi, 1992), d.h. daß der *push* Faktor 'Preis' in der Regel effizienter ist als zum Beispiel der *pull* Faktor 'Verbesserung des ÖPNV', wenn man eine Verschiebung vom motorisierten Individualverkehr zum öffentlichen Verkehr erreichen will.

Die bisher diskutierten Werte sind Mittelwerte über eine Stichprobe hinweg. Sie verdecken damit die umfangreichen Unterschiede zwischen verschiedenen Nutzergruppen. Diese Unterschiede machen Straßengebühren unter Umständen zu einem effizienteren Instrument, da sie erlauben die Nachfrage bestimmter Nutzergruppen gezielt zu beeinflussen.

Diese Selektivität ist natürlich ein politisches Problem, daß in der Diskussion um Straßengebühren bedacht werden muß. Die englische Diskussion ist hier sehr aufschlußreich (Goodwin, 1989, Hewitt, 1989, oder Jones, 1991). Angesichts der inelastischen Reaktion scheint es geboten, die Einnahmen aus Straßengebühren, insbesondere aus Staumauten, sichtbar im Verkehrssektor zu investieren und zu verwenden (Mogridge, 1986, Evans, 1992), um politischen Konsens zu erzielen. Die Ergebnisse von Jones (1992) deuten an, daß diese Investitionen sowohl im Straßen-, wie im Bereich des Öffentlichen Verkehrs akzeptabel sind. Als ein Element eines solchen umfassenden Ansatzes sind Straßengebühren ein wesentliches Element einer ausgewogenen Verkehrspolitik.



## LITERATUR

- Axhausen, K.W. und P.M. Jones (1991) Straßengebühren - Ein Instrument des Verkehrsmanagements ?, *Bauwelt*, **82** (12) 606-613.
- Axhausen, K.W. and J.W. Polak (1991) Choice of parking: stated preference experiments, *Transportation*, **18** (1) 59-81.
- Button, K. (Hrsg.) (1986) Road Pricing, Special Issue, *Transportation Research*, **20A** (2).
- Catling, I. und B.J. Harbord (1985) Electronic road pricing in Hong Kong: 2. The technology, *Traffic Engineering and Control*, **26**, 510-515.
- Dargay, J.M. (1992) Estimating the impact of road pricing: the importance of asymmetric responses, Symposium on Road Pricing, Sigtuna, November 1992.
- Dupuit, J. (1844) On the measurement of the utility of public works, *Annales des Ponts et Chaussées*, Englische Übersetzung in *International Economic Papers*, **2**, 83-110, 1952.
- Evans, A.W. (1992) Road congestion pricing: when is it a good policy?, *Journal of Transport Economics and Policy*, **26** (3) 213-243.
- Fan, H.S.L., A.P.G. Menon, P.S. Olszewski (1992) Travel demand management in Singapore, *ite journal*, **62** (12) 30-34.
- Feeney, B.P. (1989) A review of the impact of parking policy measures on travel demand, *Transportation Planning and Policy*, **13** (2) 229-244.
- Goodwin, P.B. (1992) A review of new demand elasticities with special reference to short and long run effects of price changes, *Journal of Transport Economics and Policy*, **26** (2) 155-169.
- Goodwin, P.B. (1989) The rule of three: A possible solution to the political problem of competing objectives for road pricing, *Traffic Engineering and Control*, **30**, 495-497.
- Hau, T.D. (1990) An economic analysis of road pricing: A diagrammatic approach, Vortrag, 2. International Conference on Privatization and Deregulation in Passenger Transportation, Tampere.
- Hau, T.D. (1989) Road pricing - A proposal for Hong Kong, Vortrag, 5. World Conference on Transport Research, Yokohama.
- Hewitt, P. (1989) A cleaner, faster London: Road pricing, transport policy and the environment, Institute for Public Policy Research, *Green Paper*, **1**, London.
- Holland, E.P. und P.L. Watson (1978) Traffic Restraint in Singapore: measuring the impacts of the Area Licence scheme, *Traffic Engineering and Control*, **19** (1) 14-17.
- Jones, P.M. (1991) Gaining support for road pricing through a package approach, *Traffic Engineering and Control*, **32** (4) 194-196.
- Jones, P.M. und A. Herwik (1992) Restraining car traffic in European cities: an emerging role for road pricing, *Transportation Research*, **26A** (2) 133-145.
- Keuchel, S. (1992) Internationale Erfahrungen mit Straßenbenutzungsgebühren im Stadtverkehr, *Internationales Verkehrswesen*, **44** (10) 377-386.
- Larsen, O.I. (1987) The toll ring in Bergen, Norway - The first year of operation, *Traffic Engineering and Control*, **28** (4) 216-222.
- London Boroughs Association (1990) *Road Pricing for London*, London.
- McCarthy, P. und R. Tay (1992) Road pricing in Singapore: too much of a good thing?, Vortrag, 6. World Conference on Transport Research, Lyon.
- Mogridge, M.J.H. (1990) *Travel in Towns: Jam Yesterday, Jam Today and Jam Tomorrow?*, MacMillan Reference Books, London.
- Mogridge, M.J.H. (1986) Road pricing: The right solution for the right problem, *Transportation Research*, **20A** (2) 157-167.

- Oum, T.H., W.G. Waters und J.S. Yong (1992) Concepts of price elasticity of transport demand and recent empirical estimates, *Journal of Transport Economics and Policy*, **26** (3) 139-154.
- Pendakpur, V.S., G. Menon und J. Yee (1990): TSM innovations in Singapore, Lessons from experience: 1974-1988, Vortrag, Jahrestagung des Transportation Research Boards, Washington, D.C..
- Pfeiffer, U. (1990) Das Wachstum steuern. Wie bewältigen wir die Explosion der Flächenansprüche ? *Bauwelt*, **81** (36) 1784-1791.
- Ramjerdi, F. (1992) *Impacts of the Cordon Tolls in Oslo/Akershus*, Arbeitsbericht, Transportökonomisk Institutt, Oslo
- Sammer, G. (1990) Ein Konzept für eine flächendeckende Bewirtschaftung des fließenden und ruhenden Verkehrs in Ballungsräumen, *VDI Berichte*, **817**, VDI Verlag, Düsseldorf.
- Smeed, R. et al. (1964) *Road Pricing: The Technical and Economic Possibilities*, Bericht für den Minister of Transport, London.
- Smith, P. (1992) Controlling traffic congestion by regulating car ownership, *Journal of Transport Economics and Policy*, **26** (1) 89-95.
- Solheim, T. (1990) Effects of the toll-ring in Oslo, *Proceedings of the PTRC Annual Meeting, Seminar J*, 79-81.
- Symons, N.R., J.R.K. Standingford und R.B. Jones (1984) Sensitivity of travel demand to toll charges, experience at West Gate, *Australian Road Research Record*, **12** (6) 154-159.
- Verkehrs-Club der Schweiz (1989) *Der Ökobonus: Vorschläge zur Realisierung des Modells*, Bern.
- Walters, A.A. (1961) The theory and measurement of private and social cost of highway congestion, *Econometrica*, **29** (4) 676-699.
- Wilson, P.W. (1988) Welfare effects of congestion pricing in Singapore, *Transportation*, **15** (3) 191-210.
- Wilson, R.W. und D.C. Shoup (1990) Parking subsidies and travel choices: assessing the evidence, *Transportation*, **17** (2) 141-158.
- Wuestefeld, N.H. und E.J. Regan (1981) Impact of rate increases on toll facilities, *Traffic Quarterly*, **35** (4) 639-655.

## AUSGEWÄHLTE BIBLIOGRAPHIE

### Theorie

- Button, K. (Hrsg.) (1986) Road Pricing, Special Issue, *Transportation Research*, **20A** (2).
- Dupuit, J. (1844) On the measurement of the utility of public works, *Annales des Ponts et Chaussées*, Englische Übersetzung in *International Economic Papers*, **2**, 83-110, 1952.
- Evans, A.W. (1992) Road congestion pricing: when is it a good policy?, *Journal of Transport Economics and Policy*, **26** (3) 213-243.
- Hau, T.D. (1990) An economic analysis of road pricing: A diagrammatic approach, Vortrag, 2. International Conference on Privatization and Deregulation in Passenger Transportation, Tampere.
- Mogridge, M.J.H. (1990) *Travel in Towns: Jam Yesterday, Jam Today and Jam Tomorrow?*, MacMillan Reference Books, London.
- Mogridge, M.J.H. (1986) Road pricing: The right solution for the right problem, *Transportation Research*, **20A** (2) 157-167.

Walters, A.A. (1961) The theory and measurement of private and social cost of highway congestion, *Econometrica*, **29** (4) 676-699.

### *Englische Diskussion und Vorschläge*

Adam Smith Institute (1981) *Private Road Ahead*, London.

Association of London Authorities (1989) *Keeping London Moving*, London.

Chartered Institute of Transport (1990) *Paying for Progress: A Report on Congestion and Road Use Charges*, London.

Confederation of British Industry (1990) *Trade routes to the future*, London.

Goodwin, P.B. (1989) The rule of three: A possible solution to the political problem of competing objectives for road pricing, *Traffic Engineering and Control*, **30**, 495-497.

Goodwin, P.B. und P.M. Jones (1989) Road Pricing: The political and strategic possibilities, *ECMT Round Table*, **80**, S. 9-59.

Hewitt, P. (1989) A cleaner, faster London: Road pricing, transport policy and the environment, Institute for Public Policy Research, *Green Paper*, **1**, London.

Institution of Civil Engineers (1989) *Congestion*, London.

Jones, P.M. (1991) Gaining support for road pricing through a package approach, *Traffic Engineering and Control*, **32** (4) 194-196.

Local Transport Today (1989) Treasury clears way for private funding plans, 17.5., p. 1.

Local Transport Today (1990) Can Oldridge take Cambridge to a 'first' in restraint?, 31. 10., pp 10-11.

London Boroughs Association (1990) *Road Pricing for London*, London.

London Planning Advisory Committee (1991) *Road Pricing: The Potential for Comparative Monitoring*, London.

Smeed, R. et al. (1964) *Road Pricing: The Technical and Economic Possibilities*, Bericht für den Minister of Transport, London.

Starkie, D. (1990) The private financing of road infrastructure, *Rees Jeffreys' Discussion Paper*, **11**, Transport Studies Unit, Oxford University, Oxford.

Tomkins, R. (1991) Clocking up the miles, *Financial Times* (18. 9. 1991)

### *Norwegische Erfahrungen*

Jones, P.M. und A. Herwik (1992) Restraining car traffic in European cities: an emerging role for road pricing, *Transportation Research*, **26A** (2) 133-145.

Larsen, O.I. (1987) The toll ring in Bergen, Norway - The first year of operation, *Traffic Engineering and Control*, **28** (4) 216-222.

Ramjerdi, F. (1992) *Impacts of the Cordon Tolls in Oslo/Akershus*, Arbeitsbericht, Transportøkonomisk Institutt, Oslo

Solheim, T. (1990) Effects of the toll-ring in Oslo, *Proceedings of the PTRC Annual Meeting*, **Seminar J**, 79-81.

Tretvik, T. (1992) The toll road alternative: variations in choice behaviour and values of time, Vortrag, 6. World Conference on Transport Research, Lyon.

### *Erfahrungen in Singapur und Hongkong*

Chin, A.T.H. (1990) Influences on commuter trip departure time decisions in Singapore, *Transportation Research*, **24A** (5) 321-333.

Fan, H.S.L., A.P.G. Menon, P.S. Olszewski (1992) Travel demand management in Singapore, *ite journal*, **62** (12) 30-34.

- Hau, T.D. (1989) Road pricing - A proposal for Hong Kong, Vortrag, 5. World Conference on Transport Research, Yokohama.
- Holland, E.P. und P.L. Watson (1978) Traffic Restraint in Singapore: measuring the impacts of the Area Licence scheme, *Traffic Engineering and Control*, **19** (1) 14-17.
- McCarthy, P. und R. Tay (1992) Road pricing in Singapore: too much of a good thing?, Vortrag, 6. World Conference on Transport Research, Lyon.
- Pendakpur, V.S., G. Menon und J. Yee (1990): TSM innovations in Singapore, Lessons from experience: 1974-1988, Vortrag, Jahrestagung des Transportation Research Boards, Washington, D.C..
- Smith, P. (1992) Controlling traffic congestion by regulating car ownership, *Journal of Transport Economics and Policy*, **26** (1) 89-95.
- Wilson, PW (1988) Welfare effects of congestion pricing in Singapore, *Transportation*, **15** (3) 191-210.

### *Deutschsprachige Diskussion*

- Axhausen, K.W. und P.M. Jones (1991) Straßengebühren - Ein Instrument des Verkehrsmanagements ?, *Bauwelt*, **82** (12) 606-613.
- Keuchel, S. (1992) Internationale Erfahrungen mit Straßenbenutzungsgebühren im Stadtverkehr, *Internationales Verkehrswesen*, **44** (10) 377-386.
- Pfeiffer, U. (1990) Das Wachstum steuern. Wie bewältigen wir die Explosion der Flächenansprüche ? *Bauwelt*, **81** (36) 1784-1791.
- Sammer, G. (1990) Ein Konzept für eine flächendeckende Bewirtschaftung des fließenden und ruhenden Verkehrs in Ballungsräumen, *VDI Berichte*, **817**, VDI Verlag, Düsseldorf.

### *Technologie*

- Catling, I. und B.J. Harbord (1985) Electronic road pricing in Hong Kong: 2. The technology, *Traffic Engineering and Control*, **26**, 510-515.
- Smeed, R. et al. (1964) *Road Pricing: The Technical and Economic Possibilities*, Bericht für den Minister of Transport, London.
- Stoelhorst, H.J. und A.J. Zandbergen (1990) The development of a road pricing system in the Netherlands, *Traffic Engineering and Control*, **31** (1) 66-71.
- Thompson, T. (1990) Road use charging - The current state of technology, *Traffic Engineering and Control*, **31** (10) 526-532.
- Thorpe, N. und P. Hills (1991) The DRIVE project PAMELA: 2. The scope of automated pricing systems, *Traffic Engineering and Control*, **32** ( ) 364-370.