

# Internationale Erfahrungen über die Reaktion der Verkehrsnachfrage bei einer Gebührenerhebung auf Strassen

**Book Chapter****Author(s):**

Axhausen, Kay W. 

**Publication date:**

1996-01

**Permanent link:**

<https://doi.org/10.3929/ethz-b-000024843>

**Rights / license:**

In Copyright - Non-Commercial Use Permitted

**Originally published in:**

Schriftenreihe der Deutschen Verkehrswissenschaftlichen Gesellschaft, DVWG. Reihe B, Seminar 188

# Internationale Erfahrungen über die Reaktion der Verkehrsnachfrage bei einer Gebührenerhebung auf Straßen

**KW Axhausen**

Institut für Straßenbau und Verkehrsplanung  
Leopold-Franzens-Universität  
Technikerstr. 13  
A - 6020 Innsbruck

Tel.: +43-512-507 6902  
Fax.: +43-512-507 2906  
EMail: [k.w.axhausen@uibk.ac.at](mailto:k.w.axhausen@uibk.ac.at)

January 1996

## 1 EINLEITUNG

Die weltweit anwachsende Stauanfälligkeit der Straßennetze innerorts und außerorts, die fehlenden Finanzmittel zum Unterhalt der bestehenden Netze, aber auch die wachsenden Umweltkosten des Verkehrs haben das Interesse an Straßengebühren aller Art wiedererweckt. Die Beispiele in Singapur, Bergen, Trondheim und Oslo und die bestehenden Mautautobahnen in Europa und Amerika haben die Einführung von Straßengebühren sogar in den Mittelpunkt der deutschen verkehrspolitischen Diskussion gestellt. Dieser Beitrag versucht, das bestehende Wissen über die möglichen Reaktionen dre Verkehrsteilnehmer auf solche Gebühren beispielhaft darzustellen. Für eine echte Synthese ist es noch zu früh und die vorhandenen Ergebnisse zu disparat.

Die Diskussion über Straßengebühren leidet unter der Verwirrung über den Zweck der verschiedenen Ausprägungen von Straßengebühren, die jede versucht andere betriebs- oder volkswirtschaftliche Kostenelemente zu erfassen. Tabelle 1 schlägt eine Zuordnung vor. Sie macht auch einen Vorschlag dazu, auf welcher Ebene die verschiedenen Gebühren erhoben werden sollten.

Tabelle 1 Kostenelemente und Erhebungsmechanismen

| Kostenelement        | Erhebungsmethode  | Bezugsebene  |
|----------------------|---|--|
| Planung              | Allgemeine Besteuerung  | National und Regional  |
| Vorhaltung           | Allgemeine Besteuerung  | National und Regional  |
|                      | KFz-Steuer  | National und Regional  |
| Unterhalt            | Maut ( <i>toll</i> )  | Strecke, Gewicht   |
| Betrieb              | Maut ( <i>toll</i> )  | Fahrzeug   |
| Überwachung          | Maut ( <i>toll</i> )  | Fahrzeug   |
| Stau                 | Staumaut<br>( <i>congestion charging</i> )                      | Strecke, Tageszeit, Jahreszeit                                   |
| Parkraum             | Parkgebühren  | Ort, Tageszeit, Jahreszeit (im öffentlichen Raum)                |
|                      | Einkommenssteuer  | National (für Parkplätze am Arbeitsplatz)                        |
| Lärm                 | KFz-Preis (Kosten der Einhaltung höherer Schallreduktionswerte) | Europa (Richtlinienkompetenz)                                    |
| CO <sub>2</sub> etc. | Kraftstoffsteuer  | National   |
|                      | Kfz-Preis   | Europa (Richtlinienkompetenz)                                    |
| Unfälle              | Versicherung  | Europa/National (Festlegung des Umfangs der Pflichtversicherung) |

Die hier erfolgten Zuordnungen beruhen auf Annahmen über die relativen Transaktionskosten bestimmter Erhebungsvorgänge und deren Sinnhaftigkeit; so erscheinen die Erhebungskosten für orts- und zeitspezifische Lärmgebühren für den möglichen Wohlfahrtsgewinn als zu hoch, während die Erhebung streckenspezifischer Mauten schon beim jetzigen Stand der Technik zu rechtfertigen ist.

Dieser Beitrag konzentriert sich auf die Auswirkungen von Mauten und Staumauten, als den in Deutschland politisch umstrittenen Instrumenten. Er muß sich auf städtische Netze konzentrieren, da die Literatur zu den Effekten auf Überlandstrecken praktisch nicht vorhanden ist.

Die Herleitung der Notwendigkeit solcher Mauten und Staumauten aus der mikroökonomischen Theorie soll hier nicht wiederholt werden. Der Leser sei verwiesen auf Button (1993), Dupuit (1844), Hau (1990), Small (1992) oder Smeed *et al.* (1964).

Der Rest des Beitrags hat folgenden Aufbau. Der nächste Abschnitt diskutiert die verschiedenen Reaktionsmöglichkeiten, die den Verkehrsteilnehmern offenstehen. Die tatsächlichen Reaktionen auf solche Gebühren werden dann anhand einiger Beispiele im folgenden Abschnitt aufgezeigt. Die möglichen sozialen Folgen werden im vorletzten Abschnitt beleuchtet. Eine Zusammenfassung, die die notwendigen weiteren Forschungsarbeiten benennt, beschließt den Beitrag.

## 2 REAKTIONSMÖGLICHKEITEN

Bei der Beurteilung der Auswirkungen von Straßengebühren muß das ganze Spektrum an möglichen Reaktionen betrachtet werden, ansonsten sind die Beurteilungen unvollständig oder gar fehlerhaft. Die folgenden Reaktionsmöglichkeiten stehen den Verkehrsteilnehmern zur Verfügung:

- Kurzfristig wirksame Reaktionen, die den Verkehrsteilnehmer nicht langfristig binden:
  - *Wegewahl*: Änderung der Wegewahl, um das bemaute Gebiet/Teilnetz zu umfahren. Die Rückkehr von Personen mit hohen Zeitkostensätzen in das bemaute Teilnetz ist ebenfalls möglich.
  - *Abfahrtszeit*: Verschiebung der Abfahrtszeit aus den bemaute Zeiten, um die Gebühr zu vermeiden, oder umgekehrt Rückkehr in die bemaute Zeit, da der Verkehrsteilnehmer bereit ist für den Bequemlichkeitsgewinn zu bezahlen (höhere Reisegeschwindigkeit und bevorzugte Abfahrtszeit)
  - *Verkehrsmittelwahl*: Änderung der Verkehrsmittel je nach Präferenz von oder zum bemaute Verkehrsmittel.

- *Mitfahrer*: Aufnahme von unbekanntem Mitfahrern an "Haltestellen" gegen Entgelt, analog zur Mitnahme von Fahrgästen auf *HOV-lanes* (Sonderspuren mit Mindestbesetzungsanforderungen)
- *Zielwahl*: Wechsel des Ziels für frei wählbare Aktivitäten, insbesondere Einkaufen und Freizeit.
- *Aktivitätendauer*: Verlängerung oder Verkürzung der ursprünglich geplanten Aktivitätsdauer, um die bemaute Zeit zu vermeiden.
- *Umstellung des Tages*: Umorganisation des geplanten Tagesablaufs, um die gewünschten Ziele während der unbemaute Zeit zu erreichen.
- *Änderung des geplanten Tagesprogramms*: Auslassen oder Hinzufügen von Aktivitäten, um die bemaute Zeiten zu vermeiden oder zu nutzen.
- *Telematikanwendung*: Adoption von Telematikdienstleistungen, wie Teleshopping, Telebanking, Fernstudium etc., um die bemaute Zeiten zu vermeiden. Die in diesem Bereich unabhängig stattfindenden Entwicklungen könnten durch Straßengebühren dramatisch beschleunigt werden.

Langfristig wirksame Reaktionen, die den Verkehrsteilnehmer über längere Zeit binden:

- *Mitfahrgemeinschaften*: Bildung fester Mitfahrgemeinschaften zur Reduktion der Fahrtkosten und zum Teilen der Belastung durch das Fahren an sich.
- *Erwerb von Rabattkarten*: Kauf von Halbprißpässen oder Teilnahme an "frequent flyer"-Programmen, um die Kosten des öffentlichen Verkehrs zu senken.
- *Jahreskarte*: Kauf einer Jahreskarte des öffentlichen Verkehrs bei permanenten Verkehrsmittelwechsel.
- *Fahrzeugflotte*: Umstrukturierung der Fahrzeugflotte (Motorrad statt Pkw; leichtere Lkw etc.), aber auch Verkleinerung (Verzicht auf Zweitwagen) oder Vergrößerung (zusätzliches Motorrad für die Fahrten in dem bemaute Bereich).
- *Telearbeit*: Adoption von Telearbeit zur Reduktion der Fahrten im bemaute Netz. Auch hier könnten Straßengebühren, die autonom ablaufenden Prozesse beschleunigen.
- *Wechsel des Arbeitsplatzes*: Versetzung an einen anderen Standort des jetzigen Arbeitgebers oder Wechsel des Arbeitgebers zur Vermeidung des bemaute Gebiets.
- *Umzug* zur Optimierung der Wegekosten. Die Richtung des Umzugs, in das bemaute Gebiet hinein oder aus dem bemaute Gebiet heraus, hängt von der lokalen Ausprägung der Bemaute ab (Umfang, zeitliche Gültigkeit).

Zu diesen Reaktionen der Verkehrsteilnehmer kommen natürlich noch die Reaktionen der Firmen und der öffentlichen Hand. Die Firmen können zum Beispiel umziehen; sie können ihre Öffnungszeiten

ändern; sie können ihre Arbeitszeitregelungen verändern oder sie können Mitfahrerprogramme unterstützen. Die öffentliche Hand als Arbeitgeber und Anbieter von Dienstleistungen, hier insbesondere schulischen und universitären Dienstleistungen, hat dieselben Möglichkeiten wie private Firmen. Die öffentliche Hand muß darüberhinaus noch entscheiden, wie sie die Einnahmen aus solchen Gebühren verwendet, insbesondere aus den Staumauten, denen über die Erhebungskosten hinaus keine direkten betriebswirtschaftlichen Kosten gegenüberstehen. Die hier erfolgende Umverteilung hat natürlich Auswirkungen auf die Reaktionen der Verkehrsteilnehmer.

Angesichts der vielfältigen Reaktionsmöglichkeiten und ihrer vielfältigen Wechselwirkungen ist es nicht überraschend, daß noch keine Studie die Auswirkungen von Straßengebühren umfassend untersucht hat. Alle Beispiele, die unten aufgeführt werden, sind deshalb unvollständig und bedürfen der Überprüfung bevor ihre Ergebnisse übertragen werden können. Fast alle Untersuchungen vernachlässigen auch die langfristigen Wirkungen, daß heißt die Tatsache, daß Maßnahmen Zeit benötigen bevor sie ihre volle Wirkung entfalten (Siehe zum Goodwin, 1992 oder Oum, Waters und Young, 1992 zur Differenz zwischen kurz- und langfristigen Elastizitäten).

### 3 REAKTIONEN

Die hier vorgestellten Beispiele versuchen zu zeigen, in welchem Umfang Verkehrsteilnehmer und insbesondere Autofahrer, auf Preissignale reagieren. Die verwendeten Methoden umfassen sowohl *revealed preference*-Ansätze, die auf beobachtetem Verhalten aufbauen, als auch *stated-preference*-Ansätze, die auf hypothetischem Verhalten basieren.

#### 3.1 AVI-Systeme

Die Voraussetzung zur Einführung von elektronischen Mauten ist die Bereitschaft der KFz-Besitzer, die entsprechenden Technologien zu installieren. Es ist deshalb von Interesse, die Fälle kurz zu betrachten, in denen die Autofahrer freiwillig solche Technologien installieren. Viele Betreiber von Mautautobahnen und -brücken bieten ihren Kunden die Möglichkeit automatische Spuren zu benutzen. Fast alle diese Systeme, wie zum Beispiel TELEPASS in Italien oder die Videomaut am Brenner, sind nicht anonym, d.h. die Fahrzeuge werden identifiziert und die Abbuchungen zentral gespeichert.

Die Akzeptanz dieser Systeme ist im allgemeinen hoch bis sehr hoch. Die Zeitgewinne an den Mautstellen überzeugen die KFz-Besitzer, die Technologien zu installieren. Hau (1992) und Yim (1992) berichten einige Beispiele für die Marktakzeptanz:

- Auf der Grosse Ile Bridge (Detroit) 65% aller Umsätze
- 60% aller Nutzer der Ålesund Brücke
- Auf dem Dallas North Tollway 40% des Verkehr in der Spitzenstunde
- Auf der Crescent City Connection Bridge (New Orleans) 30% des täglichen Verkehrs
- Auf den Bücken der Delaware River Port Authority etwa 30% des täglichen Verkehrs
- Auf einem weiteren umfangreichen Autobahnnetz in Texas 20% des Verkehrs in der Spitzenstunde

Yim's Untersuchungen (1992) zur Akzeptanz solcher Systeme in der San Francisco *bay area* zeigten, daß die Pkw-Fahrer sie mehrheitlich akzeptieren, daß aber die Höhe der Kautions und die Befestigungsart (fest installiert oder nicht) die Akzeptanz verändern.

### 3.2 Amerikanische Mautsysteme

Substantielle Teile des amerikanischen Autobahnnetzes sind bemaute, vorallem an der Ostküste, wo der Bau vor dem *Interstate*-Programm begann und in den Boomregionen des Südens, wo das *Interstate*-Programm die Nachfrage nicht schnell genug befriedigen konnte. Hirschmann, McKnight, Pucher, Paaswell und Berechman (1995) berichten über die Mautelastizitäten auf den Brücken/Tunneln in der Region New York. Hier erlauben Zeitreihen über die Reaktionen auf verschiedene Preisänderungen die Schätzung von Nachfrageelastizitäten:

- Pkw  
Preiselastizität: -0.50 bis 0.19 mit Median -0.095
- Leichte Lkw  
Preiselastizität: -0.60 bis 0.20 mit Median -0.135
- Schwere Lkw  
Preiselastizität: -0.60 bis 0.20 mit Median -0.050

Die Mediane dieser kurzfristigen Elastizitäten sind relativ niedrig, was in dem Mangel an Alternativen zu den meisten untersuchten Brücken begründet ist. Trotzdem wandert ein kleiner Teil des Verkehrs ab und über längere Zeitdauern sollten sich die Werte zumindest verdoppeln. In Situation mit leicht erreichbaren Alternativen sollten die Werte deutlich höher liegen.

### 3.3 Norwegen

Die Mautringe in Norwegen (Bergen, Oslo and Trondheim) (Larsen, 1987 und 1995, Meland, 1995, Solheim, 1990, und Ramjerdi, 1992 und 1995, Hau, 1992) sind die am besten dokumentierten Beispiele zu den Auswirkungen von regionalen Straßengebühren auf das Verkehrsverhalten. Die norwegischen

Mautringe dienen der Erhebung von Mauten, die im wesentlichen zur Beschleunigung von Straßenbaumaßnahmen verwendet werden, obwohl ein kleiner Anteil in die Verbesserung des ÖPNV investiert werden darf. Aus diesem Grund verknüpfen sie niedrige Mauten, inklusive großzügiger Arrangements für Jahreskarten, mit dem größtmöglichen Einzugsgebiet um das größte mögliche Einkommen zu erzielen.

Die Auswirkungen des Mautrings um Oslo können mit Hilfe einer groß angelegten Panelbefragung zum Verkehrsverhalten im KONTIV-Design untersucht werden. Mit diesen Daten hat Ramjerdi (1992, 1995) eine Reihe von Modellen geschätzt, die Aussagen über die Preiselastizität des Verkehrsverhaltens ermöglichen. Die Elastizität der Anzahl der Fahrten zur Arbeit war nicht signifikant von Null verschieden, während die Elastizität der anderen Wege mit  $-0.016$  klein, aber signifikant war. Die Elastizität ganzer Touren (Wegekettten von und wieder nach Hause zurück) war höher mit  $-0.038$ . Diese Ergebnisse sind gut vergleichbar mit dem 5% Fahrtenrückgang in Bergen (Larsen, 1987). Diese Werte geben einen Eindruck vom Umfang des induzierten Verkehr als Reaktion auf die Veränderungen in den generalisierten Kosten des Verkehr<sup>1</sup>, wobei hier natürlich noch Annahmen über den Anteil der Maut an den Gesamtkosten der Touren zu treffen wären. Weiters ist zu bedenken, daß viele Prozesse nicht reversibel sind, d.h. daß die Elastizitäten auf Preissenkungen höher sein könnten als die auf Preissteigerungen.

Die Preiselastizitäten der Verkehrsmittelwahl sind deutlich höher. Das Verkehrsmittel ist leichter zu wechseln als den normalen Arbeitstag umzustrukturieren. Die Elastizität von Pkw-Fahrten zur Arbeit, die den Mautring queren, ist  $-0.14$ , wobei die Kreuzelastizitäten zu den anderen Verkehrsmitteln zwischen  $0.04$  und  $0.09$  liegen. Die Elastizitäten für die anderen Aktivitäten sind niedriger, was auf die schlechteren Möglichkeiten zum Wechsel des Verkehrsmittels außerhalb der Spitzenstunden hindeutet. Unglücklicherweise erlaubten es die Daten nicht, Modelle der Wahl der Abfahrtszeit zu schätzen.

Die Analyse solcher Veränderungen war das Ziel einer *stated-preference*-Untersuchung in Trondheim, die vor der Eröffnung des Mautrings im Rahmen einer größeren Untersuchung zum Verkehrsverhalten durchgeführt wurde (Polak, Jones, Vythoukka, Meland and Tretvik, 1991). Insgesamt 315 Befragte sandten einen auf ihre Situation angepassten Fragebogen korrekt ausgefüllt zurück. Die Aufgabe der

---

<sup>1</sup> Siehe aber die Ergebnisse von Hansen und Huang (zitiert in Hansen, 1995), die in einer Untersuchung kalifornischer Landkreise Fahrleistungselastizitäten von  $0.2$  (kurzfristig) bis  $0.6-0.9$  (langfristig) auf neue Streckenkapazitäten ermittelten. Die Fahrtenanzahl, die Ramjerdi untersucht, ist natürlich nicht direkt mit der Fahrleistung zu vergleichen, aber ihre Ergebnisse scheinen im Vergleich niedrig.

Befragten war es zwischen Maut, Veränderung der Abfahrtszeit, Wechsel des Verkehrsmittels und Aufgabe der Fahrt zu wählen. Mit einem Satz an *transfer-price* Fragen wurde zusätzlich die Preiselastizität in Minuten Veränderung der Abfahrtszeit untersucht.

Die Ergebnisse zeigen deutlich, daß die Verkehrsteilnehmer bereit sind auf Preise zu reagieren: nur 22% der Befragten bezahlten immer die Maut ohne ihr Verhalten sonst zu ändern; ebenfalls nur 9% nahmen immer den Bus ohne weitere Veränderungen; die Veränderung der Abfahrtszeit, vor Verkehrsmittel- und Zielwechsel war die beliebteste Option derjenigen, die ihr Verhalten veränderten, obwohl auch von diesen die Maut in der Hälfte der untersuchten Szenarien bezahlt wurde.

### 3.4 London

Die britische Regierung hat in den letzten 4 Jahren umfangreiche Untersuchungen (MVA Consultancy, 1995) zur möglichen Einführung einer Staumaut in London finanziert. Als Teil dieser Untersuchungen haben Evans, Brown, Fowkes, Mackie, Toner, Sheldon, Heywood und Asilzadeh (1993) mit *stated-preference*- Befragungen Elastizitäten für Fahrten im Großraum London entwickelt, die sie auch mit den aus der Literatur bekannten Werten abgestimmt haben. Für den Kraftfahrzeugverkehr mit ÖPNV-Alternative ergaben sich folgende Werte:

|                       | 0.05 £/m | 0.15 £/m | 0.35 £/m |
|-----------------------|----------|----------|----------|
| Arbeit (radial)       | -0.12    | -0.20    | -0.44    |
| Arbeit (nicht-radial) | -0.06    | -0.13    | -0.44    |
| Geschäftlich          | -0.03    | -0.08    | -0.42    |
| Ausbildung            | -0.09    | -0.28    | -1.09    |
| Einkaufen             | -0.12    | -0.22    | -0.55    |
| Freizeit              | -0.03    | -0.10    | -0.72    |

Die Werte für fünf Pence/Meile überschneiden sich mit den Ergebnissen aus Norwegen, während die Ergebnisse für die höheren Preise deutlich stärkere Reaktionen zeigen. Es zeigt sich, daß die Bevölkerung bereit ist, auf Preissignale zu reagieren. Nur die Ergebnisse zu den möglichen Ausweichreaktionen zeigen, daß diese unter Umständen unerwünscht sind. Wie zum Beispiel in den Untersuchungen zur Verlagerung von den Autobahnen auf das untergeordnete Netz, die zur gleichen Zeit in England durchgeführt wurden (House of Commons, 1994). Hier zeigten sich schon für eine niedrige Maut von 1.5 pence/Meile teilweise starke Verlagerungen:

|                               | West Midlands | Avon |
|-------------------------------|---------------|------|
| Spitzenstunde: Alle Fahrzeuge | 12%           | 8%   |
| Spitzenstunde: Lkw            | 6%            | 11%  |

|                            |     |     |
|----------------------------|-----|-----|
| Ganzer Tag: Alle Fahrzeuge | 20% | 15% |
| Ganzer Tag: Lkw            | 14% | 18% |

Die Untersuchung wurden mit den vorhandenen Umlegungsmodellen für die Regionen West Midlands (um Birmingham) und Avon (um Bristol) durchgeführt, in denen auch die englischen Richtlinienwerte für Zeitkostensätze zur Verwendung kamen. Die möglichen anderen Auswirkungen, insbesondere auf die Verkehrsmittelwahl, konnten in diesem Rahmen natürlich nicht untersucht werden.

### 3.5 Singapur

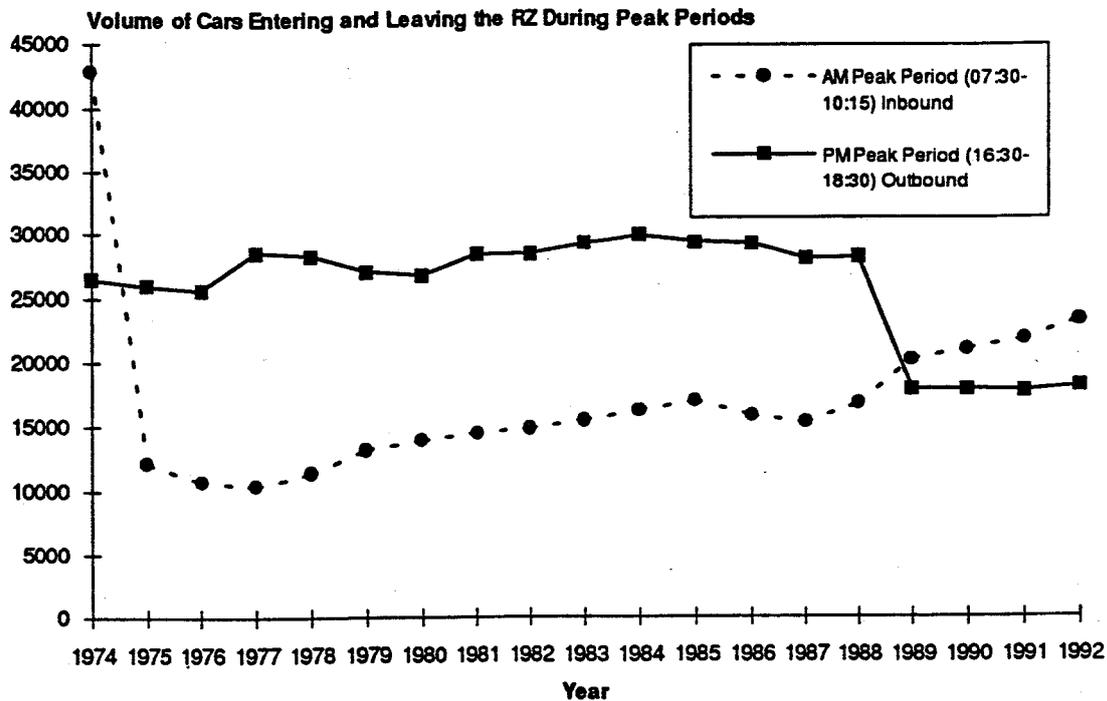
Die Staumaut in der Innenstadt von Singapur ist das wichtigste Beispiel für eine städtische Maut. Seit den 70'iger Jahren sorgt eine Maut, die beim Queren eines Rings um die Innenstadt erhoben wird, für einen staufreien Verkehrsablauf in diesem Bereich. Abbildung 1 zeigt die Entwicklung der Verkehrsmengen. Man sieht sehr deutlich den Abfall in der Morgenspitze mit Einführung der Gebühr. Der langsame Anstieg entspricht im wesentlichen der inflationsbedingten Verringerung der Gebühr seit ihrer Einführung trotz gelegentlicher nominaler Erhöhungen. Ebenfalls deutlich ist der Abfall der Nachmittagspitze seit Ausdehnung der Gebühr auf den Nachmittag.

Polak, Olszewski und Wong (1994) haben diese Daten analysiert und berechnen eine kurzfristige Preiselastizität von  $-0.74$  und eine langfristige von  $-1.23$ , d.h. die Gebühr ist ein sehr effektives Instrument der Steuerung. Der verlagerte Verkehr kann ausweichen auf eine Ringstraße um die Innenstadt, aber auch auf ein sehr gut ausgebautes U Bahn-Netz. Der Unterschied zwischen der kurz- und langfristigen Elastizität zeigt noch einmal, wie wichtig die langfristigen Reaktionen bei der Beurteilung sind.

## 4 VORSCHLÄGE ZUR UMVERTEILUNG

Die oben vorgestellten Beispiele haben deutlich gezeigt, daß Straßengebühren in der Lage sind, das Verkehrsverhalten zu ändern. Der Umfang dieser Veränderung hängt natürlich von der Verfügbarkeit von Alternativen ab. Diese Alternativen sind nicht nur andere Verkehrsmittel, sondern vorallem auch Alternativen im Aktivitätensystem der Region.

Abbildung 1 Verkehrsmengen in der Innenstadt von Singapur seit 1974



Quelle: Polak, Olszewski und Wong (1994) 6

Die Ökonomie weißt seit langem darauf hin, daß die Einführung von Straßengebühren (Staubaut) eine wohlfahrtssteigernde Wirkung hat. Trotz dieser Erkenntnis sind Staubauten auf Straßen, außer in Singapur, noch nicht eingeführt worden<sup>2</sup>. Der politische Widerstand der Verlierer war bisher zu groß. Einfache Mauten zur Deckung von Bau, Betrieb und Unterhalt von Straßen stossen dagegen in der Regel auf keinen Widerstand, insbesondere wenn Projekte damit vorgezogen werden können. Hier werden reale Kosten erhoben, während die verschwendete Zeit der anderen Verkehrsteilnehmer von diesen jeweils selbst nicht als reale Kosten verstanden werden. Es stellt sich die Frage, wie die Einnahmen aus einer Staubaut, der ja im städtischen Bereich keine realen Kosten gegenüberstehen, da ja hier die Kapazitäten in der Regel extern - außerhalb des Verkehrssystems - festgelegt werden. Im Fall von Außerortsstraßen kann im Gegensatz die Staubaut als der Preis der bereitgestellten Kapazität interpretiert werden (Small, Winston und Evans, 1989).

<sup>2</sup> Siehe aber die Preise für Telefon oder Elektrizität.

Tabelle 2 Small's Umverteilungsvorschlag

|   | Continuing Auto Driver |             |            | Switch to carpool | Continuing carpool | Continuing transit |
|---|------------------------|-------------|------------|-------------------|--------------------|--------------------|
|   | Average income         | High income | Low income |                   |                    |                    |
|   | (1)                    | (2)         | (3)        | (4)               | (5)                | (6)                |
| <b>ASSUMPTIONS:</b>                               |                        |             |            |                   |                    |                    |
| <b>Travel mode:</b>                               |                        |             |            |                   |                    |                    |
| Before  | solo                   | solo        | solo       | solo              | carpool            | transit            |
| After   | solo                   | solo        | solo       | carpool           | carpool            | transit            |
| Value of time (\$/hr.)                            | 6.05                   | 8.23        | 4.72       | 4.72              | 6.05               | 4.72               |
| 1-way road distance (mi.)                         | 10                     | 10          | 10         | 10                | 15                 | 5                  |
| <b>Average speed (mi./hr.):</b>                   |                        |             |            |                   |                    |                    |
| Before  | 20                     | 20          | 20         | 20                | 20                 | 20                 |
| After   | 30                     | 30          | 30         | 30                | 30                 | 30                 |
| Fuel consumed (gal./year)                         | 400                    | 480         | 320        | 256               | 320                | 0                  |
| Sales tax surcharge relative to average household | 1.0                    | 1.2         | 0.85       | 0.85              | 1.0                | 0.85               |
| Property tax relative to average household        | 1.0                    | 1.7         | 0.65       | 0.65              | 1.0                | 0.0                |
| <b>RESULTS:</b>                                   |                        |             |            |                   |                    |                    |
| <b>Costs (\$/year):</b>                           |                        |             |            |                   |                    |                    |
| Congestion fees                                   | 750                    | 750         | 750        | 375               | 562.5              | 0                  |
| <b>Time savings:</b>                              |                        |             |            |                   |                    |                    |
| Amount (min./day)                                 | 20.0                   | 20.0        | 20.0       | 20.0              | 30.0               | 10.0               |
| Carpool inconvenience                             |                        |             |            | -15.0             |                    |                    |
| Value (\$/year)                                   | 504                    | 686         | 393        | 98                | 756                | 197                |
| <b>Monetary benefits (\$/year):</b>               |                        |             |            |                   |                    |                    |
| (1) Travel allowance                              | 120                    | 120         | 120        | 120               | 120                | 120                |
| (2) Fuel tax                                      | 20                     | 24          | 16         | 13                | 16                 | 0                  |
| (3) Sales tax                                     | 86                     | 103         | 73         | 73                | 86                 | 73                 |
| (4) Property tax                                  | 57                     | 97          | 37         | 37                | 57                 | 0                  |
| <b>Total</b>                                      | 283                    | 344         | 246        | 243               | 279                | 193                |
| <b>Net time &amp; money benefits:</b>             |                        |             |            |                   |                    |                    |
| (time + money - costs)                            | 37                     | 279         | -111       | -34               | 472                | 389                |
| <b>Other benefits (\$/year):</b>                  |                        |             |            |                   |                    |                    |
| (5) Improved highways                             | 64                     | 64          | 64         | 64                | 64                 | 0                  |
| (6) Transit service                               | 32                     | 32          | 32         | 32                | 32                 | 127                |
| (7) Business centers                              | 33                     | 33          | 33         | 33                | 33                 | 33                 |
| <b>Total net benefits</b>                         | 166                    | 409         | 19         | 95                | 602                | 550                |

Quelle: Small (1992) 375

sollten historische Daten ausgewertet werden, auch aus benachbarten Gebieten wie Telekommunikation und Energie, um einen Eindruck vom Verhältnis von kurzfristigen zu langfristigen Reaktionen zu erhalten.

Die bisher veröffentlichten Vorschläge zur Umverteilung der Einnahmen haben gezeigt, daß es möglich ist, soziale Härten zu vermeiden. Es wäre aber notwendig, diese Vorschläge auf Deutschland zu übertragen und auch die Rückkoppelungen auf das Verkehrsverhalten zu berücksichtigen.

In der Literatur sind inzwischen eine Reihe von Vorschlägen gemacht worden, wie die Einnahmen aus einer Staumaut zu verteilen wären, um die Unterstützung der Wähler zu erhalten, wobei die Arbeit von Jones (1991) zeigt, daß solche Maßnahmenpakete mehrheitsfähig sind.

Goodwin's *rule of three* (Drittelsregel) (1989) ist ein solches Maßnahmenpaket, in dem je ein Drittel der Überschüsse zum Ausbau der Straßenkapazität, zum Ausbau des ÖPNV und des Straßenraums und zur Deckung des allgemeinen Haushalts verwendet werden.

Daganzo (1995) schlägt dagegen vor, jedem Verkehrsteilnehmer eine Ration an Fahrerlaubnissen zuzuteilen, die er gegen eine Gebühr aufstocken kann. Die Einnahmen aus der Gebühr verbleiben der Staatskasse. Er zeigt, daß für ein einfaches Beispiel dieses System eine pareto-optimale Verbesserung der Situation erreicht, das vorallem dem Einwand begegnet, daß Straßengebühren sozial ungerecht sind.

Small (1992b) schlägt dagegen ein System vor, in dem die Einnahmen durch verschiedene Mechanismen an die Bevölkerung zurückverteilt werden, so daß alle Nutzergruppen Wohlfahrtsgewinne erfahren (Siehe Tabelle 1 für eine Anwendung dieses Ansatzes in Los Angeles). Die Rückverteilung erfolgt im wesentlichen durch eine allgemeine Mobilitätspauschale und durch die Senkung der Benzin-, Grund- und Umsatzsteuer.

Diese Beispiele zeigen, daß trotz der vielfältig geäußerten Bedenken es durchaus möglich ist, die Einnahmen aus einer Staumaut so einzusetzen, daß bei Erhaltung der Reisezeitgewinne sich die Situation für keine Nutzergruppe verschlechtert.

## 5 ZUSAMMENFASSUNG

Die vorgestellten empirischen Resultate haben gezeigt, daß die Verkehrsteilnehmer auf Preissignale reagieren, wobei die Stärke der Reaktion von den Freiheitsgraden der Situation abhängt, in der sich der Verkehrsteilnehmer befindet. Es ist aber auch klar geworden, daß die vorhandenen Ergebnisse nicht ausreichen, um das Verhalten in all seinen Aspekten, insbesondere den zeitlichen Aspekten zu verstehen. Das Forschungsprogramm, das aus dieser Einsicht folgt, ist offensichtlich. Inhalt sollte sein, die Reaktion der Verkehrsteilnehmer auf Preissignale weiter zu untersuchen, was im Zusammenhang mit Maut und Staumaut heißt, *stated-preference*-Verfahren, im weitesten Sinne, einzusetzen, also auch *gaming-simulations*, und interaktive Interviews. Vorrang sollten dabei die komplexeren kurzfristigen Reaktionen, wie die Verschiebung der Abfahrtszeit oder die Reorganisation des Tagesablaufs haben, über die in Deutschland keine empirischen Ergebnisse vorliegen. Zu den langfristigen Reaktionen

## 6 BIBLIOGRAPHIE

Die Literatur zum Thema Straßengebühren ist inzwischen unübersehbar. Die anschließende Bibliographie enthält die im Aufsatz verwendete Literatur und eine Reihe von weitergehenden Texten.

- Abay, G. und C. Zehnder (1992) Road Pricing für die Agglomeration Bern - Ein Vorschlag, *Bericht*, **16**, Nationales Forschungsprogramm "Stadt und Verkehr", Zürich.
- Adam Smith Institute (1981) *Private Road Ahead*, London.
- Ansorge, P., S. Klein und H. Kubicek (1993) Vierzig Millionen Kunden für das elektronische Maut-System, *Frankfurter Rundschau*, 22. 6., 10.
- Arnott, R., A. DePalma und R. Lindsey (1992) Route choice with heterogeneous drivers and group-specific congestion costs, *Regional Science and Urban Economics*, **22** (1) 71-102
- Arnott, R., A. DePalma und R. Lindsey (1994) The welfare effects of congestion tolls with heterogeneous commuters, *Journal of Transport Economics and Policy*, **28** (2) 139-161
- Association of London Authorities (1989) *Keeping London Moving*, London.
- Axhausen, K.W. und J.W. Polak (1991) Choice of parking: stated preference experiments, *Transportation*, **18** (1) 59-81.
- Axhausen, K.W. und P.B. Goodwin (1991) EUROTOPP: Towards a dynamic and activity-based modelling framework, in *Advanced Telematics in Road Transport*, 1020-1039, Elsevier, Amsterdam.
- Axhausen, K.W. und P.M. Jones (1991) Straßengebühren - Ein Instrument des Verkehrsmanagements ?, *Bauwelt*, **82** (12) 606-613.
- Baum, H. (1971) Zur Kritik des Road Pricing, *Schweizerisches Archiv der Verkehrswissenschaft und Verkehrspolitik*, **26** (4) 253-274.
- Behrendt, J. (1994) Zum Stand der technischen Entwicklung automatischer Gebührenabrechnungssysteme im Straßenverkehr, *Schriftenreihe der DVWG*, **B166**, 33-51.
- Bernstein, D. und I. Elsanhoury (1994) A note on departure time and route choice for the morning commute, *Transportation Research*, **28B** (5) 391-394
- Bernstein, D. und T.E. Smith (1994) Equilibria for networks with lower semicontinuous costs - with an application to congestion pricing, *Transportation Science*, **28** (3) 221-235
- Blythe, P.T. und P.J. Hills (1992) Pricing and monitoring electronically of automobiles: the DRIVE project PAMELA, *Traffic Engineering and Control*, **33** (11) 614-618.
- Borins, S.F. (1988) Electronic road pricing: an idea whose time may never come, *Transportation Research*, **22A** (1) 37-44.
- Button, K.A. (Hrsg.) (1986) Road Pricing, Special Issue, *Transportation Research*, **20A** (2).
- Button, K.A. (1993) *Transport Economics*, Edward Elgar, Aldershot.
- Catling, I. und B.J. Harbord (1985) Electronic road pricing in Hong Kong: 2. The technology, *Traffic Engineering and Control*, **26**, 510-515.
- Chartered Institute of Transport (1990) *Paying for Progress: A Report on Congestion and Road Use Charges*, London.
- Chin, A.T.H. (1990) Influences on commuter trip departure time decisions in Singapore, *Transportation Research*, **24A** (5) 321-333.
- Cleason, C. und L.J. Olsson (1994) World's first free-flow road toll system, *Traffic Technology International*, Winter 1994, 16-20.
- Confederation of British Industry (1990) *Trade routes to the future*, London.
- Daganzo, C.F. (1995) A Pareto optimum congestion reduction scheme, *Transportation Research*, **29B** (2) 139-154
- Dargay, J.M. (1992) Estimating the impact of road pricing: the importance of asymmetric responses, Symposium on Road Pricing, Sigtuna, November 1992.
- Decorlasouza, P. und A.R. Kane (1992) Peak period tolls - precepts and prospects, *Transportation*, **19** (4) 293-311

- Department of Transport (1989) *National Road Traffic Forecasts (Great Britain) 1989*, HMSO, London.
- Dupuit, J. (1844) On the measurement of the utility of public works, *Annales des Ponts et Chaussées*, English translation in *International Economic Papers*, 2, 83-110, 1952.
- Else, P.K. (1981) A reformulation of the theory of optimal congestion taxes, *Journal of Transport Economics and Policy*, 15, 217-232.
- Else, P.K. (1984) Road pricing: some further comments, *Transport Planning and Technology*, 8 (4) 295-300.
- Emmerink, R.H.M., P. Nijkamp und P. Rietveld (1994) Is congestion pricing a first-best strategy in transport policy ? A critical review of arguments, *Environment and Planning B: Planning and Design*, 22 (3) 581-602.
- Evans, A.W. (1991) Some objections to road congestion pricing, paper presented at the 2<sup>nd</sup> International Conference on Privatization and Deregulation in Passenger Transportation, Tampere.
- Evans, A.W. (1992) Road congestion pricing: when is it a good policy?, *Journal of Transport Economics and Policy*, 26 (3) 213-243.
- Evans, R., M. Brown, T. Fowkes, P. Mackie, J. Toner, R. Sheldon, C. Heywood und M. Asilzadeh (1993) Review and specification of model elasticities, Bericht an das London Congestion Charging Project, HMSO, London.
- Fan, H.S.L., A.P.G. Menon, P.S. Olszewski (1992) Travel demand magement in Singapore, *ite journal*, 62 (12) 30-34.
- FAW (1995) MobilPass-Feldversuch: Dokumentation, Bericht an das Verkehrsministerium Baden-Württemberg, Forschungsinstitut für anwendungsorientierte Wissensverarbeitung, Ulm.
- Feeney, B.P. (1989) A review of the impact of parking policy measures on travel demand, *Transportation Planning and Policy*, 13 (2) 229-244.
- Fearon, J., M. Scott, M. Green (1994) Commercial vehicle responses to congestion charging, *Traffic Engineering and Control*, 35 (2) 52-55.
- FitzRoy, F. und I. Smith (1993) Priority over pricing: lessons from Zürich on the redundancy of road pricing, *Journal of Transport Economics and Policy*, 27 (5) 209-214.
- Forschungsverbund Lebensraum Stadt (Hrsg.) (1994) *Mobilität und Kommunikation in den Agglomerationen von heute und morgen*, Ernst & Sohn, Berlin.
- Frey, R.L. (1994) *Ökonomie der städtischen Mobilität*, vdf, Zürich.
- GEC Marconi (1993) Managing traffic with more control, in 'GEC Marconi technology applied to transport systems', supplement to *Local Transport Today*, Spring 1993.
- Ghali, M. und M. Smith (1992) Road pricing: a new model for assessing the many options, *Traffic Engineering and Control*, 33 (4) 156-157.
- Giuliano, G. (1992) An assessment of the political acceptability of congestion pricing, *Transportation*, 19 (4) 335-358
- Glazer, A. und K.A. Konrad (1993) Ameliorating congestion by income-redistribution, *Regional Science and Urban Economics*, 23 (5) 579-584
- 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. (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. und P.M. Jones (1989) Road Pricing: The political and strategic possibilities, *ECMT Round Table*, 80, S. 9-59.
- Gronau, R. (1994) Fuel taxes and road-user charges in LDCS - some lessons from sub-saharan Africa, *Journal of Transport Economics and Policy*, 28 (3) 255-273
- Hansen, M. (1995) Do highways generate traffic ?, *Access: Research at the University of California Transportation Center*, 7, 16-22.
- Hall, J.V. (1995) The role of transport control measures in jointly reducing congestion and air-pollution, *Journal of Transport Economics and Policy*, 29 (1) 93-103

- Hau, T.D. (1989) Road pricing - A proposal for Hong Kong, Vortrag, 5. World Conference on Transport Research, Yokohama.
- Hau, T.D. (1990) An economic analysis of road pricing: A diagrammatic approach, paper presented at the 2<sup>nd</sup> International Conference on Privatization and Deregulation in Passenger Transportation, Tampere.
- Hau, T.D. (1992) Congestion charging mechanisms for roads, *Policy Research Working Papers, W PS 1071*, World Bank, Washington.
- Heikkila, EJ (1994) Microeconomics and planning - using simple diagrams to illustrate the economics of traffic congestion, *Journal of Planning Education and Research*, **14** (1) 29-41
- Hewitt, P. (1989) A cleaner, faster London: Road pricing, transport policy and the environment, Institute for Public Policy Research, *Green Paper*, **1**, London.
- Higgins, T.J. (1992) Parking taxes - effectiveness, legality and implementation, some general-considerations, *Transportation*, **19** (3) 221-230
- Hirschman, I., C. McKnight, J. Pucher, R.E. Paaswell and J. Berechman (1995) Bridge and tunnel toll elasticities in New York - some recent-evidence, *Transportation*, **22** (2) 97-113
- Holland, E.F. 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.
- House of Commons (1994) Charging for the use of motorways, Report and Minutes of Proceedings, HMSO, London.
- Institution of Civil Engineers (1989) *Congestion*, London.
- Johansson, B. und L.G. Mattson (Hrsg.) (1995) *Road Pricing: Theory, Empirical Assessment and Policy*, Kluwer, Dordrecht.
- Johnston, R.A. und D.L. Page (1993) Automating urban freeways: Financial analysis for user groups, *Journal of Transportation Engineering*, **119** (4) 550-566.
- Johnston, R.A., J.R. Lund und P.P. Craig (1995) Capacity-allocation methods for reducing urban traffic congestion, *Journal of Transportation Engineering*, **121** (1) 27-39
- Jones, P.M. (1991) Gaining support for road pricing through a package approach, *Traffic Engineering and Control*, **32** (4) 194-196.
- Jones, P.M. (1993) Tackling traffic congestion: facing up to realities, Inaugural Lecture, University of Westminster, London.
- 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.
- Koh, W.T.H. und D.K.C. Lee (1994) The vehicle quota system in Singapore: an assessment, *Transportation Research*, **28A** (1) 83-91.
- Laih, C.H. (1994) Queuing at a bottleneck with single-step and multistep tolls, *Transportation Research*, **28A** (3) 197-208
- Lampe, A.J. (1993) Effects of road access pricing at the Los Angeles airport - a case-study, *ITE Journal*, **63** (12) 22-24
- Langmyhr, T. (1995) Planning for road pricing - a multi-rationality approach, *Scandinavian Housing & Planning Research*, **12** (2) 73-91
- Larsen, O.I. (1987) The toll ring in Bergen, Norway - The first year of operation, *Traffic Engineering and Control*, **28** (4) 216-222.
- Larsen, O.I. (1995) The toll cordons in Norway: an overview, *Transport Geography*, **3** (3) 187-198.
- Lave, C. (1994) The demand curve under road pricing and the problem of political feasibility, *Transportation Research*, **28A** (2) 83-91
- Leurent, F. (1993) Cost versus time equilibrium over a network, *European Journal of Operational Research*, **71** (2) 205-221
- Li, S.M. und F.C.L. Wong (1994) The effectiveness of differential pricing on route choice - the case of the mass-transit railway of Hong-Kong, *Transportation*, **21** (3) 307-324
- Lin, F.B. und C.W. Su (1994) Level-of-service analysis of toll plazas on freeway main lines, *Journal of Transportation Engineering*, **120** (2) 246-263

- 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.
- Lott, A.E. (1994) Road Pricing, *IEE Review*, 40 (2) 64-64
- May, A.D. (1992) Road pricing - an international perspective, *Transportation*, 19 (4) 313-333
- May, A.D., M. Roberts und P. Mason (1992) The development of transport strategies for edinburgh, *Proceedings of the Institution of Civil Engineers - Transport*, 95 (1) 51-59
- McCarthy, P.S. und R. Tay (1992) Road pricing in Singapore: too much of a good thing?, Vortrag, 6. World Conference on Transport Research, Lyon.
- McCarthy, P.S. und R. Tay (1993) Pricing road congestion - recent-evidence from Singapore, *Policy Studies Journal*, 21 (2) 296-308
- McDonald, J.F. (1995) Urban highway congestion: An analysis of second-best tolls, *Transportation*, 22 (4) 353-369.
- McMullen, B.S. (1993) Congestion pricing and demand management - a discussion of the issues, *Policy Studies Journal*, 21 (2) 285-295
- Mearns, J. (1994) Is road pricing acceptable to the public, *Proceedings of the Institution of Civil Engineers- Municipal Engineer*, 103 (4) 241-243
- Meland, S. (1995) Generalized and Advanced Urban Debiting Innovations: The GAUDI project, 3. The Trondheim Toll Ring, *Traffic Engineering and Control*, 36 (3) 155.
- Menon, A.P.G., S.H. Lam und H.S.L. Fan (1993) Singapore road pricing system - its past, present and future, *ITE Journal*, 63 (12) 44-48
- Mills, G. (1995) Welfare and profit divergence for a tolled link in a road network, *Journal of Transport Economics*, 29 (2) 137-143.
- Mogridge, M.J.H. (1986) Road pricing: The right solution for the right problem, *Transportation Research*, 20A (2) 157-167.
- Mogridge, M.J.H. (1990) *Travel in Towns: Jam Yesterday, Jam Today and Jam Tomorrow?*, MacMillan Reference Books, London.
- Monheim, H. und R. Monheim-Dandorfer (1990) *Straßen für alle*, Rasch und Röhring, Hamburg.
- Mun, S.I. (1994) Traffic jams and the congestion toll, *Transportation Research*, 28B (5) 365-375
- MVA Consultancy (1995) *The London Congestion Charging Research Programme: Principal Findings*, HMSO, London.
- Newbery, D. (1994) The case for a public road authority, *Journal of Transport Economics and Policy*, 28 (3) 235-254.
- Newbery, D. (1990) Pricing and congestion: economic principles relevant to pricing roads, *Oxford Review of Economic Policy*, 6 (2) 22-38.
- NN (1994) Way clear (almost) for California toll road, *Civil Engineering*, 63 (6) 15-15
- Otterstrom, T. (1995) Pricing of environmental impacts of emissions from road traffic - recent and present research in Finland, *Science of the Total Environment*, 169 (1-3) 311-319
- 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..
- Polak, J.W. und P.M. Jones (1994) A tour-based model of journey scheduling under road pricing, *Working Paper*, 780, Transport Studies Unit, University of Oxford, Oxford.
- Polak, J.W., P.M. Jones, P. Vythoukas, S. Meland und T. Tretvik (1991) The Trondheim toll ring: results of a stated preferences study of travellers' responses, EURONETT report to the European Commission, *Working Paper*, 662, Transport Studies Unit, University of Oxford, Oxford.
- Polak, J.W., P.M. Jones, P. Vythoukas, R. Sheldon und D. Wofinden (1993) Travellers; choice of time of travel under road pricing, *Working Paper*, 757, Transport Studies Unit, University of Oxford, Oxford.

- Polak, J.W., P. Olszewski und Y.D. Wong (1994) Evidence on the long-term effects of the Singapore Area licencing scheme on travel behaviour, *Working Paper*, 793, Transport Studies Unit, University of Oxford, Oxford.
- Poole, R.W. (1992) Introducing congestion pricing on a new toll road, *Transportation*, 19 (4) 383-396
- Pietrzyk, M.C. und E. A. Mierzejewski (1994) Electronic toll collection systems: The future is now, *TR News*, 175, 14-19.
- Quinet, E. (1994) The social costs of transport: evaluation and links with internalisation policies, paper presented at the 2nd VSB Conference, Tinbergen Institute, April 1994, Amsterdam.
- Ramjerdi, F. (1992) *Impacts of the Cordon Tolls in Oslo/Akershus*, Arbeitsbericht, Transportökonomisk Institut, Oslo
- Ramjerdi, F. (1995) *Road Pricing and Toll Financing*, Dissertation, Königl. Technische Hochschule, Stockholm.
- Sammer, G. (1990) Ein Konzept für eine flächendeckende Bewirtschaftung des fließenden und ruhenden Verkehrs in Ballungsräumen, *VDI Berichte*, 817, VDI Verlag, Düsseldorf.
- Scanlan, M. (1994) Introducing competition into the telecommunications network - is competition law rather than regulation the answer, *Telecommunications Policy*, 18 (6) 432-434
- Selvanathan, E.A. und S. Selvanathan (1994) The demand for transport and communication in the United and Australia, *Transportation Research*, 28B (1) 1-9
- Small, K.A. (1992a) *Urban Transport Economics*, Harwood Academic Publishers, Chur.
- Small, K.A. (1992b) Using the revenues from congestion pricing, *Transportation*, 19 (4) 359-381.
- Small, K.A. (1993) Economics and urban transportation policy in the United States, *Working Paper*, UCTC 219, University of California Transportation Center, Berkeley.
- Small, K.A., C. Winston und C.A. Evans (1989) *Road Work: A New Highway Pricing and Investment Policy*, Brookings Institution, Washington, D.C.
- Smeed, R. et al. (1964) *Road Pricing: The Technical and Economic Possibilities*, report to the 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.
- Starkie, D. (1990) The private financing of road infrastructure, *Rees Jeffreys' Discussion Paper*, 11, Transport Studies Unit, Oxford University, Oxford.
- Steierwald, Schönharting und Partner (1994) *Verlagerungspotentiale des städtischen motorisierten Individualverkehrs (Pilotstudie)*, Bericht an die Forschungsgesellschaft für das Straßen- und Verkehrswesen Köln, Steierwald, Schönharting und Partner, Stuttgart.
- Sumi, T., K. Imaizumi, O. Ichinose und M. Motoyama (1994) A model for predicting the temporal distribution of one-day recreational travel, *Transportation Planning and Technology*, 18 (3) 199-221
- 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.
- Taylor, J. (1992) Urban congestion and pollution - is road pricing the answer, *Proceedings of the Institution of Civil Engineers - Municipal Engineer*, 93 (4) 227-228
- Thompson, T. (1990) Road use charging - The current state of technology, *Traffic Engineering and Control*, 31, 526-532.
- Toh, R.S. (1992) Experimental measures to curb road congestion in Singapore - pricing and quotas, *Logistics and Transportation Review*, 28 (3) 289-317
- Tomkins, R. (1991) Clocking up the miles, *Financial Times* (18. 9. 1991)
- Tretvik, T. (1992) The toll road alternative: variations in choice behaviour and values of time, Vortrag, 6. World Conference on Transport Research, Lyon.
- Verhoef, E. (1994) External effects and social costs of road transport, *Transportation Research*, 28A (4) 273-287.
- Verhoef, E., P. Nijkamp und P. Rietveld (1995) Second-best regulation of road transport externalities, *Journal of Transport Economics and Policy*, 29 (2) 147-167.

- Verkehrs-Club der Schweiz (1989) *Der Ökobonus: Vorschläge zur Realisierung des Modells*, Bern.
- Vickrey, W. (1994) Reaching an economic balance between mass-transit and provision for individual automobile traffic, *Logistics and Transportation Review*, **30** (1) 3-19
- Walters, A.A. (1961) The theory and measurement of private and social cost of highway congestion, *Econometrica*, **29** (4) 676-699.
- Wermuth, M. (1994) Verkehrsverlagerung: Restriktive Maßnahmen im motorisierten Individualverkehr, *Straßenverkehrstechnik*, **38** (5) 309-319.
- Williams, A.W. (1995) Should the user pay - lessons from anglo-australian history, *Transportation*, **22** (2) 115-134
- Wilson, P.W. (1988) Welfare effects of congestion pricing in Singapor, *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.
- Yacoubi, S. (1994) An electronic toll and traffic management-system, *Microwave Journal*, **37** (7) 64
- Yim, Y. (1992) Consumer responses to advanced automotive electronics: electronic toll collection system user survey, paper presented at the 71st Transportation Research Board Annual Meeting, Washington, D.C.