Jan Monsees

Ökonomisch-ökologische Beurteilung von Instrumenten zur Beschränkung des motorisierten Individualverkehrs in Innenstädten unter besonderer Berücksichtigung von Road Pricing-Ansätzen

Schriftenreihe des IÖW 90/95

i | ö | w
INSTITUT FÜR
ÖKOLOGISCHE WIRTSCHAFTSFORSCHUNG

Jan Monsees

Ökonomisch-ökologische Beurteilung von Instrumenten zur Beschränkung des motorisierten Individualverkehrs in Innenstädten unter besonderer Berücksichtigung von Road Pricing-Ansätzen

Berlin 1995

ISBN 3-926930-83-7

Inhalt

Vorwort 3

1. Problemstellung und Gang der Untersuchung 4

2. Road Pricing in Theorie und Praxis 6

2.1 Der theoretische Ansatz des Road Pricing 6

2.1.1 Grundmodell und Erweiterungen 6
2.1.2 Die Entdeckung des Road Pricing als umweltpolitisches Instrument 8

2.2 Die praktische Anwendung des Road Pricing: Beispiele aus drei Städten 12

2.2.1 Der Mautring in Bergen 13
2.2.2 Das Area Licensing Scheme in Singapur 17
2.2.3 Das Electronic Road Pricing System in Hongkong 23

3. Nicht-preisliche Instrumente zur Beschränkung des motorisierten Individualverkehrs als Alternative zum Road Pricing: Beispiele aus zwei Städten 28

3.1 Rationierung mit bedarfsbezogenen Fahrgenehmigungen in Mailand 29

3.2 Rationierung mit alternierenden Fahrgenehmigungen auf der Basis gerader und ungerader Zulassungskennziffern in Lagos 35

4. Ökonomisch-ökologische Wirkungsanalyse 38

4.1 Analyserahmen 39

4.1.1 Zielvariable und Zieldefinition 39
4.1.2 Annahmen und Nebenbedingungen 41
4.1.3 Beurteilungskriterien 43

4.2 Beurteilung der Effizienz von Fahrteinschränkungsauflage und Straßenbenutzungsabgabe 45

4.3 Beurteilung der ökologischen Treffsicherheit von Fahrteinschränkungsauflage und Straßenbenutzungsabgabe 50

4.4 Beurteilung der dynamischen ökologischen Effekte von Fahrteinschränkungsauflage und Straßenbenutzungsabgabe 55

4.5 Beurteilung der Implementationsprobleme von Fahrteinschränkungsauflage und Straßenbenutzungsabgabe 60

4.5.1 Implementationsprobleme der Fahrteinschränkungsauflage 60
4.5.2 Implementationsprobleme der Straßenbenutzungsabgabe 62
4.5.3 Allgemeine Implementationsprobleme 67

5. Zusammenfassung 74

Literaturverzeichnis 79

Vorwort

Die vorliegende Arbeit entstand vor knapp drei Jahren als Diplomarbeit im Studiengang Volkswirtschaftslehre, Fachgebiet Allokationstheorie und Umweltökonomie der TU Berlin unter der Betreuung von Prof. Dr. Alfred Endres.

Der anhaltend hohe Problemdruck durch den motorisierten Individualverkehr in unseren Städten und die ungebrochen intensive Diskussion über Lösungsmöglichkeiten haben dafür gesorgt, daß das Thema seither nichts von seiner Aktualität eingebüßt hat. 'Harte' Instrumente wie Straßenbenutzungsgebühren und zeitweilige Sperrungen von Innenstädten für den allgemeinen Kfz-Verkehr nehmen eine zunehmend exponierte Stellung unter den diskutierten Lösungen ein. Das 'Road Pricing' wird dabei überwiegend unter verkehrlichen, technischen, politischen, finanzwissenschaftlichen und sozialen Gesichtspunkten untersucht.

Demgegenüber werden auf dem hier beschrittenen Weg eines an der Umweltökonomie geschulten Instrumentenvergleichs Aspekte des Road Pricing und der nicht-preislichen Instrumente zur Beschränkung des Autoverkehrs beleuchtet, die in der Literatur bislang eher zu kurz gekommen sind. Vorgelegt wird hier eine im einleitenden und im theoriegeschichtlichen Teil gekürzte, im Schlußteil aktualisierte und im übrigen nur leicht veränderte Fassung.

1. Problemstellung und Gang der Untersuchung

Unfälle, Staus, Lärm, Abgase, Parkplatzsuche - Klagen über die vom Auto verursachten Verkehrs- und Umweltprobleme sind ein Dauerbrenner in den Medien und die verschiedenen Wege ihrer Herr zu werden ein steter Zankapfel der Verkehrspolitik. Während allgemein Konsens darüber besteht, daß es insbesondere in den Städten so wie bisher nicht weiter gehen kann, stehen sich z.T. unversöhnliche Positionen gegenüber, wenn es darum geht Strategien und Instrumente zur Lösung innerstädtischer Verkehrsprobleme zu entwickeln und anzuwenden.

Fachwissenschaftler der mit dem Verkehr befaßten Disziplinen wie Planer, Ingenieure und Ökonomen bilden da keine Ausnahme. Trotz einer Fülle von Lösungsvorschlägen ist es bislang nicht gelungen, die verfahrene Situation aufzulösen. Das mag zu einem großen Teil daran liegen, daß das Auto nicht nur Verkehrsmittel ist, dessen Benutzung sich allein nach rationalen Erwägungen richtet sondern auch Statussymbol, Kultgegenstand und Objekt pathologischer Liebe. Zugleich ist es ein Wirtschaftsfaktor von dem Arbeitsplätze, Exporte und Steuereinnahmen abhängen.

In der fachwissenschaftlichen Diskussion der Lösungsstrategien sind andererseits auch Polarisierungen erkennbar, die sich als Egoismus der Disziplinen deuten lassen. Planer, Ingenieure und Ökonomen verfolgen noch zu sehr nur die originären Ansätze ihrer jeweils eigenen 'Zunft'. Überspitzt formuliert setzt der Planer auf im weitesten Sinne 'Aussperrung' des Autos, der Ingenieur auf elektronische Verkehrsleitsysteme und der Ökonom auf Straßenbenutzungsgebühren. Jeder dieser Ansätze greift für sich genommen zu kurz. Es gibt nicht 'das' eine Instrument, daß alle innerstädtischen Verkehrsprobleme auf einmal löst. Notwendig ist vielmehr ein interdisziplinär zu entwickelnder Set aufeinander abgestimmter Instrumente, die nur zusammengenommen zum Ziel führen.

Einige Autoren[1] betonen zu Recht, daß viele der heute kursierenden Lösungsvorschläge, einschließlich der oben genannten, nur Symptome kurieren aber keine Ursachen bekämpfen. Als eine Hauptursache des Verkehrswachstums wird die sich auf einen zunehmenden Verkehrsverbrauch hin entwickelnde Siedlungs- und Wirtschaftsstruktur angesehen. Diese Strukturen verändern sich allerdings erst auf sehr lange Sicht. Zur Abhilfe der jetzt anstehenden Problme können sie daher nichts beitragen. Kurz- bis mittelfristig, diese These wird hier vertreten, sind deshalb nur 'harte' Instrumente zur Beschränkung des Autoverkehrs in der Lage, unsere Innenstädte von den drückenden Verkehrs- und Umweltbelastungen zu befreien.

Vor diesem Hintergrund verfolgt der vorliegende Diskussionsbeitrag das Ziel, die Leistungsfähigkeit der beiden hier sogenannten 'harten' Instrumente Road Pricing und (teilweise) 'Aussperrung' des Autos zu analysieren und zu beurteilen. Eine vollständige, alle relevanten Beurtei-

[1] Z.B. Heinze (1979), Hesse / Lucas (1991), Vester (1990).

lungskriterien berücksichtigende Wertung der Instumente wird dabei nicht angestrebt. Stattdessen wird ein Ansatz gewählt, der das heute sehr stark auf die (technische, fiskalische, juristische und gesellschaftliche) Machbarkeit des Road Pricing gerichtete Augenmerk auf dessen Wirkungspotential zur Verbesserung der innerstädtischen Umweltqualität im Vergleich mit einem anderen Instrument lenkt. Dies geschieht mit Hilfe einer von **Endres**[2] zur Analyse und Beurteilung umweltpolitischer Instrumente anhand ausgewählter umweltökonomischer Kriterien eingesetzten Methodik, die auf den speziellen Anwendungsfall hin modifiziert wird.

Die Arbeit gliedert sich in drei Teile. Der erste Teil beginnt mit einem kurzen Abriß der Road Pricing-Theorie mit den wesentlichen Entwicklungsstufen Grundmodell, Standard-Preis-Ansatz und Erweiterung um ökologische Ziele. Daran schließt sich eine Skizzierung praktisch bewährter bzw. getesteter Road Pricing-Systeme und vorliegender Erfahrungen in Bergen, Singapur und Hongkong an. Im zweiten Teil folgt eine Skizzierung nicht-preislicher 'harter' Instrumente zur Beschränkung des Autoverkehrs als Alternative zum Road Pricing am Beispiel von Mailand und Lagos.

Der dritte und Hauptteil der Arbeit enthält die ökonomisch-ökologische Wirkungsanalyse des Road Pricing und seiner nicht-preislichen Alternative, der 'Aussperrung' des Autos. Dazu wird zunächst ein Analyserahmen abgesteckt. Um den für die Beurteilung umweltpolitischer Instrumente entwickelten umweltökonomischen Analyseansatz für die hier vorliegende Problemstellung nutzbar machen zu können, werden die umweltpolitischen Instrumente Abgabe und Auflage mit den verkehrspolitischen Instrumenten analog gesetzt, d.h. das Road Pricing wird idealtypisch als 'Straßenbenutzungs*abgabe*' definiert, die 'Aussperrung' des Autos als 'Fahrteinschränkungs*auflage*'.

Der Analyserahmen enthält mit der Festlegung der Zielvariable und der exakten Zieldefinition die Meßlatte zur Überprüfung der beiden vorgestellten Instrumente. Zudem enthält er die Annahmen und Nebenbedingungen unter denen die Wirkungsanalyse durchgeführt wird, sowie die Auswahlbegründung und Erläuterung der vier zur Beurteilung der Instrumente herangezogenen Kriterien Effizienz, ökologische Treffsicherheit, dynamische ökologische Effekte und Implementationsprobleme. Danach werden die zu beurteilenden Instrumente idealtypisch anhand der ersten drei Kriterien einer theoretischen Wirkungsanalyse unterzogen. Anschließend wird die idealtypische Betrachtungsweise aufgegeben und unter dem vierten Kriterium praktische Umsetzungs- und Vollzugsprobleme sowie Anwendungserfahrungen in die Analyse einbezogen. Den Abschluß der Arbeit bildet eine Zusammenfassung der wesentlichen Ergebnisse und ein Fazit der Untersuchung.

---

[2] Alfred Endres, Umwelt- und Ressourcenökonomie, Darmstadt 1985

2. Road Pricing in Theorie und Praxis

2.1 Der theoretische Ansatz des Road Pricing

2.1.1 Grundmodell und Erweiterungen

Die Road Pricing-Theorie geht zurück auf **Pigou** und **Knight**, die in den frühen 20er Jahren anhand eines Road Pricing-Beispiels das Problem der externen Kosten und ihrer Internalisierung in die ökonomische Theorie einführten. Kern der Argumentation ist der Nachweis der Ineffizienz der Allokation im Straßenverkehr als Folge nicht-internalisierter Ballungskosten.[3]

Ballungskosten (engl.: 'congestion costs') verursacht jeder Autofahrer der sich mit seinem Fahrzeug auf eine Straße begibt, die bereits von anderen befahren wird, weil er, wenn auch nur minimal, die Verkehrsdichte (Autos / Streckeneinheit) erhöht und dadurch die auf der betreffenden Straße mögliche Fahrgeschwindigkeit senkt. Dadurch erhöht sich für alle Fahrer auf diesem Streckenabschnitt der Zeitbedarf für die Fahrt. Damit steigen auch, je nach individueller Bewertung der Zeit, deren Zeitkosten. Daneben steigen mit zunehmender Verkehrsdichte, bedingt durch die damit typischerweise verbundenen Erscheinungen wie Stop-and-Go-Verkehr, gewöhnlich auch verschiedene Betriebskosten des Autoverkehrs, etwa Treibstoffverbrauch und Reifenabnutzung.

Die Ballungskosten die ein einzelner Autofahrer bei geringem Verkehrsaufkommen verursacht, sind vernachlässigbar gering. Erst durch den massenhaften Gebrauch des Autos kommt es zu bestimmten Zeiten auf bestimmten Straßenabschnitten zu Überlastungen, Staus oder gar zum völligen Erliegen des Straßenverkehrs, z.B. in den Spitzenstunden des Berufsverkehrs. In solchen Situationen sind die Ballungskosten, die nur ein weiteres Auto auf einer schon stark befahrenen Straße verursacht, extrem hoch, weil sich dadurch der Zeitbedarf für Hunderte anderer Autofahrer erhöht.

Extern sind die Ballungskosten deshalb, weil sie nicht von demjenigen Fahrer getragen werden der sie verursacht. Natürlich hat der verursachende Fahrer, indem er seine Fahrt zu einem ganz bestimmten Zeitpunkt und ausgerechnet auf einer Strecke mit gerade dann hohem Verkehrsaufkommen durchführt, auch selbst einen höheren Zeitaufwand zu tragen als zu einem anderen Zeitpunkt und / oder auf einer anderen Route mit niedrigerem Verkehrsaufkommen. Doch die durch ihn verursachten höheren Zeitkosten bei all den anderen Fahrern, die gleichzeitig mit ihm unterwegs sind, müssen von diesen selbst getragen werden.

[3] Zum Grundmodell vgl. Hellmann (1971), S. 42 ff., Thomson (1978), S. 173 ff., Else (1986), S. 100 f., Morrison (1986), S. 87 f. oder Goodwin / Jones (1989), S. 13 ff. Eine formale Darstellung gibt z.B. Walters (1968a).

Andererseits kann natürlich argumentiert werden, daß ja jeder Fahrer der zu einem bestimmten Zeitpunkt auf einem bestimmten Streckenabschnitt unterwegs ist, gleichermaßen Verursacher des für die jeweils anderen erhöhten Zeitaufwandes ist. Demnach sind sie alle Mitverursacher der Ballungskosten. Entscheidend ist hier also nicht die Identifikation eines einzelnen Verursachers, sondern der Umstand, daß keiner der Mitverursacher die durch sein Verhalten entstehenden Ballungskosten in seine individuelle Entscheidung über die Durchführung einer Fahrt einkalkuliert.

Annahmegemäß wird eine Fahrt immer dann angetreten, wenn ihr Nutzen für den Fahrer die mit ihrer Durchführung verbundenen und von ihm zu tragenden Kosten übersteigt. Das Kosten-Nutzen-Kalkül rationaler, nutzenmaximierender Autofahrer führt dann bei abnehmendem Grenznutzen und steigenden Grenzkosten dazu, daß soviel und solange Auto gefahren wird, bis Grenznutzen bzw. marginale Zahlungsbereitschaft und Grenzkosten gleich hoch sind, d.h. der zusätzliche Nutzen einer Autofahrt gerade noch die zusätzlichen Kosten deckt.

Weil nun die Ballungskosten nicht zu diesen **privaten Kosten** gehören, werden eine Vielzahl von Fahrten durchgeführt, die sich zwar privat oder betriebswirtschaftlich lohnen, aber volkswirtschaftlich, d.h. bei Einbeziehung aller durch die Fahrt verursachten **sozialen Kosten**, nicht mehr nützlich sind. Als Folge der Diskrepanz zwischen privaten und sozialen Kosten ist das Verkehrsaufkommen insgesamt nicht optimal sondern zu hoch. Daß ein derart ineffizienter Zustand eintreten kann, läßt sich als Folge eines Defektes des marktlichen Allokationssystems auffassen. Weil für die Straßenbenutzung kein Marktpreis entrichtet werden muß, wird der Knappheitsgrad dieses Gutes den Autofahrern nicht korrekt signalisiert. Das Fahren mit dem Auto ist zu billig und es kommt zu einer Überfüllung der Straßen.

Um das volkswirtschaftlich optimale Verkehrsaufkommen zu erreichen, das durch Gleichheit von marginaler Zahlungsbereitschaft und sozialen Grenzkosten gekennzeichnet ist, muß der Staat zur Heilung des beschriebenen Defektes für einen Ersatz des fehlenden Marktpreises sorgen. Dieser kann darin bestehen, eine Abgabe in genau der Höhe der im volkswirtschaftlichen Optimum auftretenden Ballungskosten zu erheben. Die Autofahrer hätten dann zusätzlich zu ihren privaten Grenzkosten noch die Ballungsabgabe (engl.: 'congestion tax') zu bezahlen und damit insgesamt soviel wie die sozialen Grenzkosten. Die Autofahrer würden auf diese Verteuerung des Autofahrens, unter der Annahme, daß die Menge der gefahrenen Kilometer mit zunehmenden Kosten sinkt, mit einer Reduzierung ihrer Fahrleistungen um genau den Betrag reagieren, der die Verkehrsmenge auf das Optimum zurückführt. Die zuvor **externen Ballungskosten** sind somit **internalisiert** worden.

Stand im Mittelpunkt des skizzierten, auf **Pigou** zurückgehenden Grundmodells noch die **pareto-optimale Allokation des Straßennetzes**, so wurden Straßenbenutzungsgebühren nach dem zweiten Weltkrieg zunächst stärker unter den Gesichtspunkten **Finanzierungsfunktion** (für die Bereitstellung und Unterhaltung von Straßen) und **Indikatorfunktion** (für die Nach-

frage nach Straßen) diskutiert.[4] In den 60er bis Anfang der 70er Jahre schloß sich dann die Blütezeit der Road Pricing-Theorie mit einem, gemessen an der Zahl der Veröffentlichungen, Höhepunkt um 1970 an.

In dieser Zeit tauchen, angeregt durch das virulent werdende Problem verstopfter Innenstädte, auch die ersten deutschsprachigen Beiträge zum Thema auf [5], das aber nach wie vor in erster Linie von englischen und amerikanischen Autoren bearbeitet wurde. Dies gilt auch für späten 70er und die 80er Jahre, als die Road Pricing-Theorie in immer komplizierteren verkehrswissenschaftlichen Modellen modifiziert und weiterentwickelt wurde. Zielrichtung der meisten Verkehrsökonomen blieb die pareto-optimale Allokation des Straßennetzes bzw. dessen gleichmäßigere Auslastung.[6]

Dabei steht die erreichte Brillianz der allokationstheoretischen Road Pricing-Modelle in krassem Gegensatz zu ihrer praktischen Wirkungslosigkeit. "It [road pricing theory] has been described as the most successful theoretical contribution of economists to transport, and the least successful political contribution."[7] Früher mag dies auch technischen Problemen zuzuschreiben gewesen sein, die heute weitgehend gelöst sind. Die Haupteinwände gegen Road Pricing waren und sind sozialpolitischer und psychologischer Natur.[8] Überall dort wo dennoch Straßenbenutzungsgebühren erhoben werden, haben die verantwortlichen Politiker nicht etwa allokative Effizienz im Sinn sondern schlicht die Einnahme von Finanzmitteln für den Straßenbau und andere Verkehrsprojekte.

2.1.2 Die Entdeckung des Road Pricing als umweltpolitisches Instrument

Die Krux der pareto-optimalen Internalisierung sind unüberwindliche Informationshürden an denen sie scheitert. Einige Autoren schlugen deshalb vor, den 1971 von **Baumol / Oates** entwickelten **Standard-Preis-Ansatz**, das theoretische Fundament der marktwirtschaftlichen umweltpolitischen Instrumente, auch auf Ballungsprobleme des Verkehrs anzuwenden.[9] Dies würde lediglich erfordern, daß die zuständigen Behörden ein gewünschtes (z.B. auf der Basis einer Kosten-Nutzen-Analyse ermitteltes) maximales Verkehrsniveau als Standard definieren und eine Abgabe festlegen, mit deren Hilfe der Verkehr auf genau dieses Niveau reduziert wird.

---

[4] Vgl. Buchanan (1952) und Walters (1953/54). Zu den mit Road Pricing verfolgten Zielen vgl. ECMT (1989), S. 170 ff., Bertram (1991), S. 115 f. und Brenck (1992), S. 3 f..

[5] Vgl. z.B. Aberle (1969), Baum (1971, 1972), Grünärml (1971), Hellmann (1971), Jung (1971), Schellhaass (1972), Willeke/Baum (1972), Lehmacher (1975).

[6] Eine ausführliche Darstellung des Standes der Road Pricing-Theorie, -Empirie und -Praxis geben Goodwin / Jones (1989). Morrison (1986) stellt in einem Überblick theoretische Weiterentwicklungen aus neuerer Zeit vor: realitätsnähere Verkehrsflußmodelle, Einbeziehung von Unsicherheit, Unteilbarkeiten und Verteilungsaspekten.

[7] Goodwin / Jones (1989), S. 10.

[8] Zur politischen Durchsetzbarkeit des Road Pricing vgl. Goodwin / Jones (1989), Bertram (1991) und besonders Borins (1988), der die Gründe für das politische Scheitern des Road Pricing in Hongkong analysiert.

[9] Vgl. Willeke / Baum (1972) und Else (1986).

Zwar hatte sich damit der Charakter der Argumentation für die Erhebung von Straßenbenutzungsabgaben grundsätzlich gewandelt, insofern sie nicht länger als Mittel zur Sicherstellung einer effizienten Allokation der Ressourcen gesehen wurden, sondern als ein Regulierungsinstrument neben anderen zur Beschränkung der Verkehrsnachfrage. Doch ihre umweltpolitische Bedeutung wurde von jenen Autoren noch nicht gesehen. Für sie ging es immer noch um die gleichmäßigere Verteilung der Verkehrsmengen auf das Straßennetz.

Ökologische Impulse bekam die Road Pricing-Theorie erst um 1990 mit der Diskussion um die Internalisierung der durch den Autoverkehr verursachten externen ökologischen Kosten, die in zahlreichen Untersuchungen analysiert, quantifiziert und wo möglich auch monetarisiert wurden.[10] Man erkannte im Konzept der Pigou-Steuer bzw. im Standard-Preis-Ansatz den einheitlichen theoretischen Rahmen zur Behandlung sowohl der Ballungs- als auch der Umweltkosten des Verkehrs und damit quasi die Klappe, mit der zwei Fliegen auf einmal geschlagen werden können. Das Road Pricing wurde als mögliches Mittel im Kampf gegen die vom Automobil verursachten Umweltbelastungen sozusagen neu entdeckt. In den vorgeschlagenen Konzepten setzt sich die Straßenbenutzungsabgabe aus einem verkehrssituationsabhängigen Ballungskostenanteil (der auch den Wert Null annehmen kann), einem in jedem Fall zu zahlenden Umweltkostenanteil und je nach Konzept eventuell noch einem Wegekostenanteil zusammen.[11]

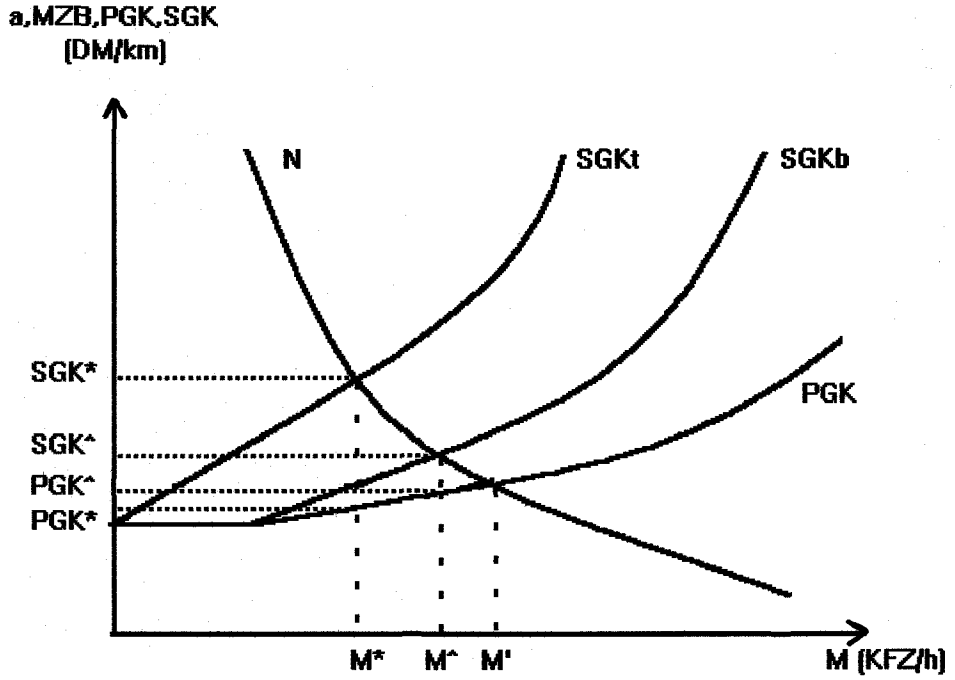
Staehelin-Witt z.B. hat dies in einem Modell gezeigt, in dem die 'klassische' Ballungsabgabe der Road Pricing-Theorie und der umweltökonomische Standard-Preis-Ansatz zur Reduzierung von Schadstoffemissionen integriert sind. Sie stellt dazu fest: "Die theoretischen Grundlagen der beiden Ansätze sind im Prinzip identisch. In beiden Fällen tritt durch eine übermäßige Nutzung eines bestimmten Mediums, der Strasse im Falle der Staus, und der Luft im Falle von Luftverschmutzung und Lärm, eine Differenz zwischen privaten und sozialen Kosten auf."[12] Luft und Straßen sind beides Güter mit hohem Öffentlichkeitsgrad, deren Qualität durch Überfüllung beeinträchtigt wird.

Abbildung 1 veranschaulicht die Zusammenhänge.[13] Dargestellt sind neben der Nachfragekurve (N) drei Grenzkostenkurven in Abhängigkeit von der Verkehrsmenge (M): die privaten Grenzkosten (PGK), die sozialen Grenzkosten der Verkehrsballung (SGKb) und die totalen sozialen Grenzkosten des Verkehrs (SGKt) als Summe aus SGKb und den externen Umweltgrenzkosten des Verkehrs. Ohne Eingriff in die Allokation stellt sich die Verkehrsmenge M' ein. Würde eine Ballungsabgabe a^ (SGK^ ./. PGK^) erhoben, würde die Verkehrsnachfrage bis auf M^ zurückgedrängt. In diesem Fall wären die externen Ballungskosten internalisiert und das Ballungsoptimum erreicht. Zur Erreichung des volkswirtschaftlichen Optimums M* müßten aber auch noch die externen Umweltkosten internalisiert und die Abgabe auf a* (SGK* ./. PGK*) festgesetzt werden.

---

[10] Vgl. z.B. Grupp (1986), Planco (1991), Schulz (1988), Teufel (1989).
[11] Vgl. z.B. Ewers (1991), Staehelin-Witt (1991), Abay / Zehnder (1992), Maybach et al. (1992).
[12] Staehelin-Witt (1991), S. 177.
[13] Eigene Darstellung in Anlehnung an Abay / Zehnder (1992), S. 498.

Abbildung 1:
Externe Ballungs- und Umweltkosten des Verkehrs



a: Abgabe
M: Verkehrsmenge
MZB: Marginale Zahlungsbereitschaft
N: Nachfrage nach motorisiertem Individualverkehr
PGK: Private Grenzkosten
SGK: Soziale Grenzkosten

Das skizzierte Vorgehen führt zur pareto-optimalen Internalisierung der externen Kosten. Zu Beginn dieses Abschnitts wurde jedoch auf deren praktische Unmöglichkeit hingewiesen. Trotzdem wurde diese Art der Darstellung hier vorgezogen, weil sie die Zusammenhänge zwischen Verkehrsmenge, Ballungs- und Umweltkosten gut verdeutlicht. Soll der Standard-Preis-Ansatz, für den auch hier plädiert wird, angewendet werden, muß die Abgabe so weit hochgeschraubt werden, bis sich über die Auflösung der Staus hinaus auch die vom Auto ausgehenden Umweltbelastungen so weit reduzieren, daß der gesetzte Umweltstandard erreicht wird.

Trotz prinzipiell gleichartiger Interpretierbarkeit der Phänomene Verkehrsstau und Umweltverschmutzung als Überfüllungsproblem, darf aber nicht verkannt werden, daß die mit den vorgeschlagenen Abhilfemaßnahmen verfolgten Intentionen nicht identisch sein müssen. Mit einer Emissionsabgabe nach Maßgabe des umweltökonomischen Standard-Preis-Ansatzes soll die Umweltbelastung in jedem Fall reduziert werden, während die Ballungsabgabe der Road Pricing-Theorie nicht unbedingt eine Totalreduktion des Verkehrsaufkommens anstrebt, sondern eine gleichmäßigere Verteilung über ein ganzes Straßennetz und / oder eine bestimmte Periode, z.B. einen Tag.[14]

Doch können gleichgerichtete Wirkungen von Ballungsabgabe und Emissionsabgabe vermutet werden. Verkehrsstauungen treten überwiegend im morgendlichen und abendlichen Berufsverkehr auf, und Autopendler können nur sehr begrenzt auf andere Arbeitszeiten ausweichen. Es ist deshalb zum einen wahrscheinlich, daß ein nicht geringer Teil der Pendler auf die umweltfreundlicheren öffentlichen Verkehrsmittel umsteigen wird, um die Zahlung der Ballungsabgabe zu vermeiden. Zum anderen ist ein direkter Ansatz der Emissionsabgabe bei den Emissionen aus technischen Gründen sehr schwierig, so daß sie an einer Ersatzgröße, z.B. Fahrleistungen in Kilometern, anknüpfen muß.[15] Es spricht also viel dafür, daß mit einer fahrleistungsbezogenen Abgabe das Ballungs- und das Umweltproblem des Autoverkehrs zusammen angegangen werden kann.

Wie aus Abbildung 1 klar hervorgeht, muß dann aber im Unterschied zum ursprünglichen, reinen Ballungskosten-Konzept, vom Ursprung ausgehend jeder gefahrene Kilometer mit einer Abgabe belastet werden. Denn jeder einzelne MIV-km belastet die Umwelt, während Ballungskosten erst dann auftreten, wenn die Verkehrsmenge schon eine gewisse Größenordnung angenommen hat. Für die konkrete Ausgestaltung von Straßenbenutzungsabgaben bedeutet dies, daß der Umweltkostenanteil in jedem Fall, entweder emissions- oder fahrleistungsabhängig, fällig werden muß, der Ballungskostenanteil in Abhängigkeit von der aktuellen Verkehrslage aber variabel ist und unter gewissen Voraussetzungen auch den Wert Null annehmen kann.

---

[14] Vgl. Staehelin-Witt (1991), S. 178 f..

[15] Vgl. ebd., S. 179. Den positiven Wirkungen der Ballungsabgabe auf die Luftqualität stellt Staehelin-Witt allerdings mögliche negative Wirkungen gegenüber. Ein flüssigerer Verkehrsablauf könne über höhere Fahrgeschwindigkeiten zu einer höheren Lärmbelastung führen. Die genannten Effekte sollen jedoch hier nicht weiter behandelt werden. Sie sind Gegenstand des Kapitels 4.

2.2 Die praktische Anwendung des Road Pricing: Beispiele aus drei Städten

Bei den skizzierten Anwendungsbeispielen handelt es sich sich um den Mautring in Bergen, das Area Licensing Scheme (ALS) in Singapur und das Electronic Road Pricing (ERP) in Hongkong. Für die Auswahl der Beispiele gibt es mehrere Gründe. Zum einen ist die Zahl der praktisch erprobten innerstädtischen Road Pricing-Systeme nicht sehr groß. Zum anderen sind damit drei Varianten vorgestellt, die sich hinsichtlich technischer Ausstattung, konzeptioneller Komplexität, tariflicher Ausdifferenzierung, geographischer Lage und Bezug zur Road Pricing-Theorie deutlich voneinander abheben und eine große Bandbreite abdecken. Ein dritter Gesichtspunkt bei der Auswahl der Beispiele war das verfügbare empirische Material über die mit den Systemen gemachten Erfahrungen.

Die einfacheren Modelle sind die von Bergen und Singapur. Beide unterscheiden sich im Grundsatz nur wenig voneinander. In beiden Städten ist ein mehr oder weniger großes Areal der Innenstadt nur durch einen äußeren Ring von Maustellen zu erreichen. Zahlungspflichtig ist jeweils nur das Passieren der Mautstellen in Richtung Innenstadt. Zeitlich und räumlich in Abhängigkeit von der aktuellen Verkehrslage differenzierte Straßenbenutzungsgebühren gibt es dort nicht. Interessant ist ein Vergleich beider Städte deshalb, weil in Bergen die Gebühren mit Ausnahme der Nachtstunden ganztägig erhoben werden, in Singapur aber nur während einiger Stunden. In Singapur sind Straßenbenutzungsgebühren Teil eines umfangreichen Maßnahmenkatalogs, in Bergen nicht. Außerdem erscheint es lohnend, zu überprüfen, inwieweit sich kulturelle, demographische und wirtschaftliche Unterschiede auswirken.

In Hongkong wurde das technisch und konzeptionell bislang anspruchsvollste Road Pricing-Modell erprobt. Es ist im Vergleich zu den 'Low Tech'-Varianten von Bergen und Singapur eine 'High Tech'-Lösung.[1] Wichtigste Merkmale sind die elektronische Erfassung der Fahrzeugbewegungen, die periodische Zahlung der Gebühren nach Rechnungsstellung ('Post-Pay'-Verfahren) sowie eine zeitliche und räumliche Gebührenstaffelung.

[1] Vgl. Goodwin/Jones (1989), S. 37.

2.2.1 Der Mautring in Bergen [2]

(a) Kurzbeschreibung des Systems

Zweck des Mautringes in Bergen

Anders als es die Intention des 'klassischen' Road Pricing-Argumentes nahelegt, war der Grund für die Einrichtung eines Mautringes in der mit 200.000 Einwohnern zweitgrößten Stadt Norwegens nicht die Beseitigung von Verkehrsstaus oder die verursachergerechte Anlastung von Ballungskosten. Ziel der Maßnahme ist auch nicht die Reduzierung des Verkehrsaufkommens zur Senkung verkehrsbedingter Umweltbelastungen, sondern einzig und allein die Erzielung von Einnahmen zur **Finanzierung** eines umfangreichen **Straßenbauprogramms**.

Auf diesen Plan verfiel man, weil die Mittelzuweisungen aus dem norwegischen Staatshaushalt an die Stadt Bergen nicht ausreichten, um die aufgrund des starken Verkehrswachstums als notwendig erachteten Straßenbauprojekte zu finanzieren. Nach Berechnungen einer Studie würde die Fertigstellung der Projekte 30 Jahre in Anspruch nehmen, sofern zur Finanzierung nur die Mittel aus dem allgemeinen Staatshaushalt herangezogen worden wären.

Diese Art der Finanzierung von Brücken- und Tunnelbauten hat in Norwegen eine lange Tradition. Die Akzeptanz der Bevölkerung für solche Maßnahmen ist deshalb höher als andernorts.[3] Im übrigen ist die Zustimmung auch deswegen so hoch, weil die Stadtverwaltung versprach, die Einnahmen für Straßenbauprojekte zu verwenden, insbesondere alle im ersten Betriebsjahr des Mautringes fertiggestellten Straßenbaumaßnahmen aus den Mautgebühren zu finanzieren.

Räumliche Lage des Mautringes und der Mautstellen

Die Gebühren sind an Mautstellen zu entrichten, die sich an den landseitigen Straßenzufahrten zur Innenstadt befinden. Aufgrund der geographischen Lage Bergens auf einer gebirgigen Halbinsel ist es möglich mit nur sechs Mautstellen den gesamten in die Innenstadt fahrenden Verkehr zu erfassen. Drei der sechs Straßenzufahrten nach Bergen sind Brücken.

Eine Mautstelle befindet sich südöstlich der City an der Einfahrt in einen Tunnel, an dessen Ausfahrt man entweder über eine Brücke in die Innenstadt gelangen oder diese östlich umfahren kann. Dieser Tunnel war vor Einrichtung des Mautringes in Privateigentum und als solcher schon seit seiner Inbetriebnahme gebührenpflichtig. Mit der Eröffnung des Mautringes ging dieser Tunnel in den Besitz der öffentlichen Hand über. Fahrzeuge, die in den Tunnel einfahren, müssen also unabhängig davon Gebühren entrichten, ob sie in die Innenstadt fahren oder nicht.

---

[2] Die Ausführungen in diesem Abschnitt sind, soweit nicht ausdrücklich andere Quellen angegeben sind, Larsen (1988), S. 216 ff. entnommen.

[3] Vgl. Frank/Münch (1991), S. 5.

Tarifsystem

Seit Januar 1986 werden von Montag bis Freitag zwischen 6 und 22 Uhr von Motorfahrzeugen bei der Einfahrt in die Innenstadt Gebühren erhoben. Das Tarifsystem unterscheidet nach Fahrzeugkategorien einerseits und nach Einzel- und Zeitkarten andererseits. Einzelkarten kosten an der Mautstelle 5 Norwegische Kronen (NoK, umgerechnet 1,35 DM)[4] und sind im Vorverkauf für 4,50 Nok (1,20 DM) pro Stück als 20er-Sammelkarte erhältlich. Monatskarten kosten 100 Nok (27 DM), Halbjahreskarten 575 Nok (155 DM) und Jahreskarten 1100 Nok (300 DM).

Um Verwaltungskosten und Zeitverzögerungen durch den Kartenverkauf an den Mautstellen möglichst niedrig zu halten, sind die Tarife so gestaltet, daß die Zeitkarten gegenüber den Einzelkarten die ökonomischere Alternative sind. Fahrzeuge über 3,5 t zahlen für Einzel- und Zeitkarten jeweils doppelt so hohe Gebühren wie leichtere Fahrzeuge. Linienbusse sind von der Gebührenpflicht ausgenommen. Das Mautsystem von Bergen gehört zu den **'Pre-Pay'-Verfahren**. Die Straßenbenutzungsgebühr ist zu entrichten, bevor die Straße benutzt werden kann.

Abwicklung des Verkehrs

Täglich passieren im Durchschnitt 62.000 Fahrzeuge in jeder Richtung die sechs Mautstellen. Die Durchgangszahlen der einzelnen Mautstellen liegen zwischen 5000 und 15.000 Fahrzeugen pro Tag und Richtung. Fahrer mit gültigen Zeitkarten oder im Vorverkauf erworbenen Einzelkarten befestigen diese an der Winschutzscheibe ihres Fahrzeuges und können ohne Halt auf reservierten Fahrspuren (zwei bis vier je Mautstelle) die Mautstellen passieren.

Die Einfahrtkontrolle erfolgt stichprobenartig mit Videoaufzeichnungen der Fahrzeugkennzeichen. Mittels einer Zufallsauswahl werden Mautstelle und Zeitspanne der Kontrollaufnahmen bestimmt. Wer ohne gültige Karte die Mautstelle passiert, muß ein Bußgeld in Höhe von 200 NoK (54 DM) zahlen.

(b) Erfahrungen des ersten Betriebsjahres

Einnahmen, Kosten und technisch-administrative Betriebserfahrungen

Die Einnahmen aus den Straßengebühren betrugen im ersten Jahr 55 Mio. Nok (14,9 Mio. DM). Ihnen standen Kosten in Höhe von 8,6 Mio. Nok (2,3 Mio. DM) gegenüber. Die Erhebungskosten beliefen sich damit auf 19 % des Nettoergebnisses von 46,4 Mio NoK (12,6 Mio DM). Weil das erwartete Nettoergebnis von 35 Mio. NoK damit um über 30 % übertroffen wurde, können die Tarife für eine längere Zeit konstant gehalten werden als zunächst geplant.

---

[4] Umrechnungen von NOK in DM sind Bertram (1991), S. 121 entnommen.

Größere technische Probleme mit dem Mautsystem sind nicht bekannt geworden. Die Zahl der Dauerkarteninhaber hat im Verlauf des ersten Jahres auf 21.000 zugenommen, das entspricht etwa 25 % aller im Großraum Bergen registrierten Fahrzeuge. Der Anteil der Dauerkarteninhaber an den täglich während der Erhebungsperiode die Mautstellen passierenden Fahrzeuge beträgt 55 %. Dieser Anteil steigt während der morgendlichen Stoßzeit sogar auf über 70 % an. Die Zahl der Verstöße gegen die Gebührenordnung bewegt sich in einer Größenordnung von 2 % des gesamten Fahrzeugaufkommens.

Veränderungen im Fahrzeugnutzungsverhalten

Obwohl die Mautgebühren in Bergen nicht als Verkehrsbeschränkungsmaßnahme intendiert sind, bleiben sie dennoch nicht ohne Auswirkungen auf die Verkehrsgewohnheiten im Raum Bergen. Die Zurückführung von Verkehrsverhaltensänderungen auf die Erhebung der Mautgebühren wird unglücklicherweise dadurch erschwert, daß die Inbetriebnahme des Mautringes zeitlich zusammenfällt mit der für Bergen wie auch für ganz Norwegen höchsten Zuwachsrate der Fahrzeughaltung in der Geschichte, sowie mit einem Sinken der Benzinpreise und einem Anstieg der ÖPNV-Tarife in Bergen. Es wird geschätzt, daß diese drei Faktoren einen Zuwachs des Straßenverkehrsaufkommens um mindestens 10 % bewirkt haben könnten.

Da keine Verkehrszählungen speziell zum Mautring vorliegen und es zeitweilig technische Probleme mit den Detektoren an den Mautstellen gab, liegen detailliertere Informationen nur als Ergebnisse von Befragungen vor. Für eine erste Befragung vor Eröffnung des Mautringes wurde eine Zufallsstichprobe von 2000 Autobesitzern aus Bergen ausgewählt. Die Befragten wurden u.a. gebeten, jedes Passieren von einer der zukünftigen Mautstellen in der Woche vom 11.-17.11.1985 festzuhalten. Die Rücklaufquote betrug 39 %.

Die Befragung wurde nach Eröffnung des Mautringes in der Woche vom 21.-27.4.1986 wiederholt. Die Teilnehmer der zweiten Befragung setzten sich zusammen aus denjenigen der ersten Runde, die sich für die erneute Teilnahme bereit erklärt hatten sowie 500 Personen aus einer neuen Zufallsstichprobe. Die genannten zwei Wochen wurden für die Befragung ausgewählt, um saisonale Einflüsse auszuschalten und weil man die zwischen beiden Befragungsrunden liegende Zeitspanne für angemessen hielt, d.h. weder für zu kurz noch für zu lang.

Nach zwei Befragungsrunden lagen komplette Verkehrsdaten für 327 Autos vor. Alle folgenden Aussagen zu den Veränderungen des Autonutzungsverhaltens in Bergen beziehen sich auf diese Daten. Die durchschnittliche Fahrleistung aller 327 Autos lag in der Aprilwoche mit 198 km exakt auf dem gleichen Niveau wie in der Novemberwoche. Differenziert nach Einzel- und Zeitkarteninhabern stieg jedoch die Fahrleistung der Fahrzeuge mit Dauerkarten um 9 %, während die der Pkw mit Einzelkarten um 5 % abnahm.

Im Durchschnitt passierte jedes Fahrzeug mit Zeitkarte während der täglichen Mauterhebungsperiode in der Aprilwoche 1,7 mal die Mautstellen in Richtung Innenstadt, Fahrzeuge ohne Zeitkarten nur 0,35 mal. Dies entspricht quasi einem Rabatt für Zeitkarteninhaber pro Passage von rund 40 % gegenüber der Einzelkarte. Die Summe aller Fahrten in die Innenstadt während der Mauterhebungsperiode nahm zwischen der November- und der Aprilwoche um ca. 10 % ab. Dieses Ergebnis setzt sich zusammen aus einem Anstieg der Fahrtenzahl bei Zeitkarteninhabern um 5,4 % und einer Abnahme bei Einzelkartenerwerbern um 30 %. Dabei wird von einer geringfügigen Verzerrung der Befragungsergebnisse ausgegangen, weil in die Auswertung nur Fahrzeuge einbezogen wurden, die in beiden Wochen 'normal' genutzt worden sind. Er vermutet, daß die tatsächliche Fahrtenreduzierung daher etwas unterhalb von 10 % liegt.

Es gibt keine Anzeichen dafür, daß Fahrtantrittszeitpunkte in nennenswertem Umfang vorgezogen oder bis nach Ende der Mauterhebungsperiode hinausgezögert wurden. Im Gegenteil reduzierten die Einzelkarteninhaber ihre Fahrten in die Innenstadt auch während der gebührenfreie Periode des Tages. Zeitkartenbesitzer hingegen steigerten die Zahl ihrer Fahrten auch in dieser Zeitspanne. Dagegen fällt auf, daß die Nicht-Zeitkarteninhaber in der Aprilwoche, insbesondere morgens zwischen 6.00 und 9.00 Uhr den Mautring wesentlich weniger häufig in Richtung Innenstadt passierten als noch in der Novemberwoche, nämlich um fast 41 %.

Besondere Beachtung verdienen in der Auswertung Haushalte mit Zugang zu mehr als einem Pkw, weil hier ein hohes Maß an haushaltsinterner Umschichtung in der Nutzung zwischen Erst- und Zweit- oder Drittwagen vemutet werden kann. Die Resultate bestätigen diese Einschätzung. Haushalte die im Besitz einer Zeitkarte für ihren Erstwagen sind, steigerten die Anzahl der Fahrten mit diesem um 20 %, während sie gleichzeitig die Fahrtenanzahl ihrer Zweit- oder Drittwagen, für die keine Zeitkarte erworben wurde, um 47 % einschränkten. Diese Zahlen unterscheiden sich deutlich von denen der Haushalte mit nur einem Pkw (4 %-ige Zunahme bei Zeit-, 23 %-ige Abnahme bei Einzelkarteninhabern).

Ein nicht unbedingt den Erwartungen entsprechendes Ergebnis von Fahrzeuginsassenzählungen an jeweils einem Tag im Oktober 1985 und April 1986, war der im Durchschnitt kaum veränderte Besetzungsgrad der Fahrzeuge. Dieser Umstand wird als Resultat zweier gegenläufiger Einflußfaktoren erklärt. Es wird vermutet, daß der Besetzungsgrad der Fahrzeuge, die den schon vor Einrichtung des Mautringes gebührenpflichtigen Tunnel benutzen, gesunken ist, gleichzeitig aber in den die fünf neuen Mautstellen passierenden Fahrzeugen gestiegen ist, bei einem in der Summe ganz leichten Zuwachs der Insassenzahlen.

Gestützt auf die Befragungsergebnisse und unter Berücksichtigung des Anstieges in der Fahrzeughaltung und der gesunkenen Benzinpreise, beziffert **Larsen** eine Reduktion des Straßenverkehrsvolumens von mindestens 6 - 7 % als den isolierten Gesamteffekt des Mautringes. Einflüsse auf den ÖPNV sind für ihn nicht erkennbar. Da die von Gegnern des Mautringes befürchteten Stauungen an den Mautstellen ausgeblieben sind, hat die Zustimmung zum Mautring in der Öffentlichkeit nach dem ersten Betriebsjahr noch deutlich zugenommen.

2.2.2 Das Area Licensing Scheme in Singapur [5]

(a) Kurzbeschreibung des Systems

Zweck des Area Licensing Scheme (ALS) in Singapur

Südostasiens 2,4 Mio.-Einwohner-Stadtstaat Singapur erlebte seit der Staatsgründung in den 60er Jahren ein anhaltend hohes Wirtschafts- und Verkehrswachstum. Obwohl die Fahrzeugdichte Anfang der 70er Jahre (1974: 64 Pkw / 1000 Einwohner) im Vergleich zu westeuropäischen oder nordamerikanischen Großstädten (z.B. Berlin 1974: 274 Pkw / 1000 Einwohner)[6] noch sehr gering war, wurden in Singapurs Innenstadt schon damals erhebliche Verkehrsengpässe mit all ihren negativen Begleiterscheinungen fühlbar. Verschärfend gegenüber der Situation in anderen Ballungsräumen kam hinzu, daß Singapur aufgrund der Identität von Stadt- und Staatsgrenze nur sehr begrenzte Expansionsmöglichkeiten in der Fläche hatte.

Die Regierung Singapurs beschloß deshalb ein umfangreiches verkehrspolitisches Programm, mit dessen Hilfe das Verkehrsvolumen an die vorhandenen Kapazitäten angepaßt werden sollte. Ziel war eine 25 - 30 %-ige **Reduzierung der Verkehrsspitzen**.[7] Unter maßgeblicher Beteiligung der Weltbank wurden zunächst verschiedene Alternativen untersucht. 1975 wurde schließlich ein Maßnahmenpaket mit dem ALS als Kernbestandteil verabschiedet. Das ALS ist damit das älteste in Betrieb befindliche Road Pricing-System der Welt und wohl auch das bekannteste und am besten dokumentierte. Die in Singapur mit Straßenbenutzungsgebühren verfolgte Zielsetzung entpricht der 'klassischen' Road Pricing-Intention.

Daneben beinhaltete das Maßnahmenpaket steigende Parkgebühren, ein breit gefächertes, an Pkw-Anschaffung, -Haltung und -Nutzung anknüpfendes Steuer- und Abgabensystem, die Installierung eines großzügigen Park- und Ride-Systems, die Verbesserung des ÖPNV-Angebotes (Stadtbahnbau, Busspuren, Ausweitung des Busfuhrparks um 40 %) sowie umfangreiche Straßenbauprojekte (Netzausdehnung der Autobahnen, Haupt- und Zubringerstraßen um 90 % von 467 auf 834 km).[8]

Räumliche Lage und Ausbreitung des ALS

Das ALS umfaßt ein Gebiet von 620 ha, zu dem es zum Zeitpunkt der Systemeinführung 27 Zufahrtsmöglichkeiten (später 29) gab. Weitere in diese sogenannte Restricted Zone (RZ) hineinführende Straßen wurden entweder mit Barrieren abgesperrt oder in Einbahnstraßen umgewandelt. Kern der Restricted Zone ist das sich längs der Küste der Bucht von Singapur er-

---

[5] Soweit nicht andere Quellen explizit kenntlich gemacht sind, vgl. zu den Ausführungen dieses Abschnitts OECD (1988), S. 185 ff..
[6] Vgl. Keuchel (1992), S. 15.
[7] Vgl. Morrison (1986), S. 94.
[8] Vgl. Keuchel (1992), S. 18.

streckende Geschäftszentrum der Stadt. Die Durchsetzung des ALS wird dadurch erleichtert, daß ein nicht geringes Stück der Grenzlinie der Restricted Zone am Meer verläuft. Ansonsten wurde bei der Grenzziehung der Zone Rücksicht genommen auf vorhandene Flächennutzungen und Verkehrsströme sowie die Existenz von Umgehungsrouten. Zeitgleich mit der Einführung des ALS wurde 1975 mit dem Bau des East Coast Parkway begonnen, einer Umgehungsstraße der Restricted Zone für den Durchgangsverkehr, die 1981 fertiggestellt wurde.

Tarifsystem

Ursprünglich war lediglich vorgesehen an Werktagen zwischen 7.30 und 9.30 Uhr Gebühren für die Einfahrt in die Restricted Zone zu verlangen. Als man daraufhin bald feststellte, daß sich die morgendliche Verkehrsspitze nach hinten verschob, wurde die Gebührenerhebungsperiode bis 10.15 Uhr verlängert. Eine ganztägige Gebührenerhebung bzw. eine in den späten Nachmittagsstunden wurde damals nicht für nötig befunden. Man war der Ansicht, daß sich infolge der morgendlichen Gebührenpflicht eine zeitliche Entzerrung verkehrserzeugender Aktivitäten einstellen würde, z.B. durch flexiblere Arbeitszeiten, und daß diese Anpassung wiederum zur Auflösung der Staus in der Spätnachmittagsspitze führen würde. 1989, 14 Jahre nach Einführung des ALS, wurde die Gebührenerhebung dann doch zeitlich ausgeweitet. Seitdem gibt es neben der morgendlichen Erhebungsperiode eine zweite von 16.30 bis 18.30 h.

Die Tarife sollten entsprechend einer politischen Leitlinie anfänglich so gestaltet werden, daß sich im Endeffekt ein 4:1-Verhältnis von Straßenbenutzungs- plus Parkgebühren zu den Kosten des Park- und Ride-Verkehrs einstellen sollte. Die Gebühren für die Einfahrt in die Restricted Zone (License Fees) sind gestaffelt nach Fahrzeugkategorien (Privatwagen, Firmenwagen, Motorräder) einerseits und Tages- und Monatskarten andererseits, wobei der Preis einer Monatskarte dem zwanzigfachen Tagespreis entspricht. Die aktuellen Tagespreise betragen 3 Singapur-Dollar (S-$) (ca. 3 DM) für Privatwagen, 6 S-$ für Firmenwagen, 1 S-$ für Motorräder.[9]

Monatskarten können bei der Fahrzeugzulassungsstelle und einigen ausgewählten Postämtern erworben werden. Tageskarten werden außer von diesen Postämtern auch in 13 auf die Zufahrtsstraßen zur Restricted Zone verteilten Mauthäuschen verkauft. Tageskarten können sowohl zur unmittelbaren Einfahrt in das ALS-Gebiet als auch bis zu drei Tagen im voraus gekauft werden. Dem Zahlungsmodus nach gehört das ALS, wie das Mautsystem in Bergen auch, zur Gruppe der **'Pre-Pay'-Systeme**.

Im Laufe der inzwischen siebzehnjährigen Geschichte des ALS sind die Tarife mehrmals geändert worden, sowohl in der Höhe als auch in der Staffelung der Fahrzeugkategorien zueinander. Nachdem es zwischen 1975 und 1988 mehrere Preiserhöhungen gegeben hatte, wurden die Gebühren 1989 wieder gesenkt, so daß die Preise heute real unter dem Niveau von 1975 liegen. Dafür sind ehemals bestehende Ausnahmeregelungen für Nutzfahrzeuge, Motorräder,

[9] Die aktuellen Gebühren sowie die Umrechnung von S-$ in DM sind Keuchel (1992), S. 15 entnommen..

Busse und mit mindestens vier Insassen besetzte Pkw inzwischen aufgehoben worden. Taxen waren in den ersten drei Wochen nach ALS-Einführung ebenfalls von der Gebührenpflicht ausgenommen. Danach wurden sie eine zeitlang wie Privatwagen behandelt, bildeten später eine eigene Tarifgruppe und werden nunmehr wiederum wie Privatwagen tarifiert.

Abwicklung des Verkehrs

Einfahrt in die Restricted Zone erhalten während der Gebührenerhebungsperiode nur Fahrzeuge mit einer Tages- oder Monats-Vignette (Area License), die in der oberen linken Ecke der Windschutzscheibe angebracht ist. Die Vignetten sind so groß, daß ihre Gültigkeit von an den Mautstellen postierten Polizisten ohne Mühe durch einfache Sichtkontrolle während der Durchfahrt festgestellt werden kann. Ein Fahrzeughalt ist also nicht erforderlich. Verstöße werden manuell durch Notieren des Fahrzeugkennzeichens erfaßt und mit Bußgeldern in Höhe von 50 S-$ geahndet.[10] Durchschnittlich passieren während der Gebührenerhebungsperiode 1500 bis 2000 Fahrzeuge eine Mautstelle.

(b) Erfahrungen der bisherigen Betriebsjahre

Einnahmen, Kosten und technisch-administrative Betriebserfahrungen

Die dem Verfasser vorliegende Literatur enthält keine Angaben zu den erwirtschafteten Einnahmen und den laufenden Betriebskosten. Eigene Hochrechnungen aus den Fahrzeugdurchgangsstatistiken und Gebührentafeln lassen auf jährliche Einnahmen in einer Größenordnung von etwa 70 Mio. S-$ (ca. 70 Mio. DM) schließen.[11] Der OECD-Bericht beziffert das zur Implementierung des ALS investierte Kapital mit 6,6 Mio. S-$, wovon allerdings 92 % in die Errichtung von Park- und Ride-Anlagen an den Rändern außerhalb der Restricted Zone geflossen sind, so daß 500.000 S-$ auf das Gebührenerhebungssystem entfielen.

Wesentliche technische oder administrative Implementationsprobleme sind nicht bekannt geworden. An Verstößen wurden anfangs 200 pro Tag registriert, doch fiel die Zahl bald auf 50 bis 60, was nur einem Anteil von 0,1 % aller Einfahrten in die Restricted Zone entspricht.

Veränderungen im Fahrzeugnutzungsverhalten

Ähnlich wie in Bergen, sind auch in Singapur die Auswirkungen der Straßenbenutzungsgebühren auf die Entwicklung des Verkehrsaufkommens nicht leicht von anderen Faktoren zu isolieren. Während dies in Bergen an zeitgleich sich ändernden äußeren Umständen lag, ist der

[10] Vgl. Richards (1990), S. 70 f..
[11] Eigene Schätzung nach OECD (1988), S. 197 und Keuchel (1992), S. 15 f..

Grund im Fall Singapur, daß die Einführung von Straßenbenutzungsgebühren nur ein Teil eines groß angelegten **verkehrspolitischen Programms** mit vielen Einzelmaßnahmen gewesen ist.

Gemessen an der Zielsetzung einer 25 - 30 %-igen Reduzierung der morgendlichen Verkehrsspitze, kann das ALS auf jeden Fall als voller Erfolg bezeichnet werden. Die Zahl der Einfahrten in die **Restricted Zone** (RZ) während der gebührenpflichtigen Stunden des Tages lag in den ersten zwei Jahren nach Einführung des ALS sogar um 40 - 45 % unter dem Niveau davor.

Bei differenzierter Betrachtung von Privatwagen und übrigen Fahrzeugkategorien (Firmenwagen, Nutzfahrzeuge, Taxen, öffentliche Dienstfahrzeuge) stellt man fest, daß dieses Resultat ausschließlich auf den enormen Fahrtenrückgang der Privaten um 75 % zurückzuführen ist. Dagegen ging die Fahrtenanzahl dienstlich genutzter Fahrzeuge nur im ersten Halbjahr nach Implementierung des ALS um vernachlässigbare 0,2 % zurück. Danach nahm sie mit steigender Tendenz wieder zu. Direkte Folge des abnehmenden Verkehrsaufkommens in den Morgenstunden war eine spürbare Verbesserung des Verkehrsflusses, die in einer Anhebung der durchschnittlichen Fahrgeschwindigkeit auf 40 - 50 km/h in der RZ ihren Ausdruck fand.

Die sehr starke Reduzierung des privaten Pkw-Verkehrs in der RZ wird allerdings nicht nur als Erfolg der Gebührenpflicht gewertet, sondern auch auf bestehende und neugeschaffene **Umgehungsstraßen** für den Durchgangsverkehr zurückgeführt, der die nun teurere Routenalternative durch die Innenstadt fortan mied. Als unerwünschte Nebenwirkung dieser Verkehrsverlagerungen traten allerdings einige neue Engpässe an anderen Stellen des Straßennetzes mit z.T. schwerwiegenden Stauerscheinungen auf.

Die abnehmende Nutzung privater Pkw ist überdies vor dem Hintergrund der **hohen Abgabenlast** zu sehen, die in Singapur **auf Pkw-Haltung**, -Nutzung und -Eigentumserwerb liegt. Das System aus hohen Importzöllen, einmaligen und jährlichen Anmeldegebühren, Zusatzanmeldegebühren, jährlichen Straßensteuern und neuerdings einem Quotensystem mit staatlich festgelegter Mengenbegrenzung der pro Monat und Hubraumklasse erlaubten Neuzulassungen[12] sorgte dafür, daß trotz einer 107 %-igen Steigerung des Pro-Kopf-Einkommens zwischen 1975 und 1983 die Fahrzeugdichte nur um 29 % zunahm.

Ein Vergleich mit anderen Staaten der Region unterstreicht die Wirkung der restriktiven Autopolitik Singapurs. Obwohl Singapur Anfang der 80er Jahre ein dreimal höheres Pro-Kopf-Einkommen als Thailand und ein fast viermal höheres als Malaysia erwirtschaftete, hatte die thailändische Hauptstadt Bangkok (62 Autos / 1000 Einwohner) eine annähernd so hohe Fahrzeugdichte wie Singapur (74 Autos / 1000 Einwohner). Kuala Lumpur, die Hauptstadt Malaysias übertraf mit 90 Autos / 1000 Einwohner die Fahrzeugdichte Singapurs sogar um 20 %.

Ein weiteres Resultat des ALS war eine starke Zunahme der **Fahrgemeinschaften** (Car Pools) mit mindestens vier Insassen pro Pkw während der gebührenpflichtigen Periode. Im November

[12] Vgl. Keuchel (1992), S. 17.

1977 wurde der Höchststand erreicht mit einem Anteil von 54 % am gesamten Fahrtenaufkommen in der RZ. Dies ging unzweideutig auf die Ausnahme der Car Pools von der Gebührenpflicht zurück (die bis 1989 Bestand hatte). In den Zeiträumen direkt vor und nach Ende der Gebührenpflicht lag der Car Pool-Anteil nur bei 6 % des Gesamtaufkommens. Bis 1983 fiel der Car Pool-Anteil zwar wieder von 54 % auf 44 % zurück, doch kommt dies immer noch einer Verdoppelung gegenüber dem Zustand vor ALS-Einführung gleich. Begründet wird der leichte Rückgang mit den in diesem Zeitraum deutlich gestiegenen Einkommen und einer höheren Fahrzeugdichte. Bemerkenswert und nicht eindeutig interpretierbar ist die Tatsache, daß schätzungsweise nur 10 % aller morgendlichen Car Pool-Mitfahrer nachmittags die Innenstadt auch in einer Fahrgemeinschaft wieder verlassen.

Ein Teil der vormals mit dem eigenen Pkw in die Innenstadt fahrenden Berufspendler aus den Vororten ist offensichtlich auf Busse des ÖPNV umgestiegen. Eine **Modal Split**-Analyse von 1975 vor und nach der Implementation des ALS zeigt eine Verschiebung des Bus-Anteils von einem Drittel auf 46 % des gesamten Berufsverkehrs während der Gebührenerhebungsperiode von 7.30 - 10.15 Uhr. Bis 1983 stieg der Anteil der Buspendler sogar auf 69 % an. Der Anteil der Autopendler (Selbstfahrer und Mitfahrer) fiel 1975 zunächst von 56 % auf 46 % und bis 1983 noch weiter auf 23 % zurück. Der Anteil der Pendler die andere Verkehrsmittel benutzen änderte sich nur geringfügig von 11 auf 8 %. Betrachtet man den Modal Split des gesamten Tages, entfallen 47 % auf den Bus, 42 % auf das Auto, 7 % auf das Motorrad und 4 % auf sonstige Verkehrsmitel. Der Zuwachs im ÖPNV ist u.a. auch darauf zurückzuführen, daß in der RZ zwischen 1975 und 1983 70.000 neue Arbeitsplätze (Zuwachs um 34 %) im Dienstleistungssektor geschaffen worden sind und die dort Beschäftigten überwiegend den Bus benutzen, vermutlich weil das ALS ein starker Anreiz zur Nichtbenutzung des Auto ist.

Das **Taxigewerbe** mußte die Erfahrung machen, daß sich die meisten Fahrgäste weigerten zusätzlich zum normalen Fahrpreis auch noch die Area License Fee zu bezahlen. Taxifahrer mieden daraufhin so weit wie möglich die RZ. Die Geschäftsleute reagierten darauf weitgehend mit einer Verschiebung ihrer geschäftlichen Verabredungen auf die Zeit nach 10.15 Uhr, d.h. nach Schluß der Gebührenerhebungsperiode. Die Zahl der in die RZ fahrenden Taxen sank um 65 %. Es wird geschätzt, daß nachmittags mindestens zweimal so viel Taxen in der Innenstadt verkehren wie vormittags.

Aus den Statistiken geht hervor, daß die **Verschiebung von Fahrtantrittszeitpunkten** im Berufspendlerverkehr ebenfalls eine typische Verhaltensänderung war, wenn auch bei weitem nicht in dem Umfang wie im Taxigewerbe. Die Anpassung bestand in der Vorverlagerung von Fahrten, so daß die Zahl der Einfahrten in die RZ mit Privatwagen in der halben Stunde vor Beginn der Gebührenpflicht (7.00 - 7.30 Uhr) von 5400 vor ALS-Einführung um 35 % auf zeitweilig über 7000 anstieg. Dieser frühmorgendliche Anstieg wurde jedoch zur Hälfte durch Verkehrsabnahmen in der halben Stunde nach Erhebungsschluß (10.15 - 10.45 Uhr) wieder kompensiert.

Verrechnet man die Veränderungen im Nutzungsverhalten der privaten Pkw unmittelbar vor und nach der Gebührenerhebungsperiode mit der über 70 %-igen Reduktion während dieser Periode, ergibt sich ein Gesamtrückgang von etwa 55 - 60 %. Unter Berücksichtigung der übrigen Fahrzeugkategorien, die sowohl während, als auch vor und nach der gebührenpflichtigen Tageszeit Fahrtenzuwächse zu verzeichnen hatten, resultiert eine **Reduktion des Kfz-Verkehrsaufkommens** in der RZ zwischen 7.00 und 10.45 Uhr um durchschnittlich **30 %**, bei einem Maximalwert von 40 % im Mai 1976.

Bis 1977 konnte dieses Niveau in etwa gehalten werden. Danach gab es einen leichten **Wiederanstieg** des Verkehrsauskommens. Im Mai 1983 wurden wieder rund 57.000 RZ-Einfahrten in der gebührenpflichtigen Periode gezählt, davon 15.500 Privatwagen und 41.500 sonstige. Bezogen auf das Ausgangsniveau vor ALS-Einführung entspricht dies aber immer noch einer Abnahme von 23 %. Anders ausgedrückt hat das Verkehrsvolumen, bezogen auf das unmittelbar nach ALS-Implementierung erreichte niedrige Niveau, bis 1983 wieder um über 30 % zugenommen und dies trotz zweimaliger Preiserhöhung.

Der Erfolg des ALS darf aber nicht nur an der Reduzierung des vor ALS-Einführung bestehenden Verkehrsaufkommens gemessen werden. Die **Verhinderung des prognostizierten Verkehrswachstums** bis 1982 auf 100.000 in die RZ einfahrende Autos in der Vormittagsspitze ist ebenfalls auf der Habenseite des ALS sowie der begleitenden verkehrspolitischen Maßnahmen zu verbuchen. Gemessen an diesem Niveau betrug das Verkehrsaufkommen 1983 nur 57 %. Schätzungen zufolge wären Straßenbauinvestitionen in Höhe von 1,5 Mrd. S-$ zur Bewältigung des ohne ALS eingetretenen Verkehrswachstums erforderlich gewesen.

Die erwarteten indirekten, positiven Auswirkungen des ALS auf die Spätnachmittagsverkehrsspitze sind dagegen nicht eingetreten. Das Verkehrsvolumen am Nachmittag lag nach Einführung des ALS um 100 % über dem am Morgen. Erhebliche Verkehrsstaus traten in diesen Stunden sowohl in der RZ als auch in angrenzenden Gebieten auf. Der OECD-Bericht macht dafür mehrere Ursachen verantwortlich. Genannt werden die zeitliche Verschiebung von geschäftlichen Verabredungen und Einkaufsfahrten in die Nachmittagsstunden, die Abholung von Schulkindern mit Privatwagen, der zusätzliche Einsatz von Bussen für heimfahrende Pendler, die morgens Car Pool-Mitfahrer sind sowie der nachmittags wieder in starkem Maße einsetzenden Durchgangsverkehr. Die durchschnittliche Fahrgeschwindigkeit betrug in der Nachmittagsspitze nur 18 km/h gegenüber 30 km/h in der Vormittagsspitze.

Eine deutliche Verbesserung trat erst 1989 nach der **zeitlichen Ausdehnung des ALS** auf die Nachmittagsstunden von 16.30 - 18.30 Uhr ein. Von vordem 51.500 sank die Zahl der während dieser Zeitspanne in die RZ einfahrenden Fahrzeuge um 46 % auf unter 28.000.[13] Eine Kompensation durch Verkehrszunahmen vor 16.30 Uhr und nach 18.30 Uhr hat bisher nicht stattgefunden. Aufgrund der früheren Erfahrungen ist aber damit zu rechnen, daß langfristig auch am Nachmittag allmählich wieder steigende Verkehrszahlen zu verzeichnen sein werden.

[13] Vgl. Keuchel (1992), S. 15 f..

2.2.3 Das Electronic Road Pricing System in Hongkong

(a) Kurzbeschreibung des Systems

Zweck des Electronic Road Pricing (ERP) in Hongkong [14]

Hongkong ist mit 5,3 Mio. Einwohnern und einer durchschnittlichen Bevölkerungsdichte von über 5000, in der Innenstadt von 28.000 und in einzelnen Stadtteilen sogar 165.000 Einwohnern / km² einer der dichtbesiedelsten Orte des Erdballs (in der Pariser City beträgt die Dichte rund 28.000 Einwohner / km²). Trotz immenser Ausgaben von jährlich 1,6 Mrd. Hongkong-Dollar (HK-$) (rund 350 Mio. DM)[15] für den Ausbau und die Unterhaltung des Straßennetzes kam es aufgrund einer Steigerung der Pkw-Dichte zwischen 1976 und 1981 um 13 % auf 42 Pkw / 1000 Einwohner zu nicht mehr tolerablen Ballungserscheinungen. Die erreichte Pkw-Dichte war zwar im Weltmaßstab immer noch sehr niedrig, doch ausreichend genug, um Hongkong als Stadt mit der weltweit größten Verkehrsdichte (282 Fahrzeuge pro km Straße) einen Eintrag im Guiness-Buch der Rekorde zu verschaffen.

Als in dieser Situation Verkehrsprognosen eine sich in Zukunft noch weiter öffnende Schere zwischen Fahrzeugdichte und Straßennetzkapazität indizierten, beschloß die Regierung verschiedene Maßnahmen zur Beschränkung des motorisierten Individualverkehrs. Neben einer drastischen Anhebung verschiedener Kraftfahrzeugsteuern (Verdoppelung der Benzinsteuer und der Erstzulassungsgebühr, Verdreifachung der jährlichen Lizensierungsgebühren)[16] war die Einführung eines Electronic Road Pricing-Systems (ERP) vorgesehen. Erklärtes Ziel des ERP war eine 10 %-ige **Reduzierung** der Nutzung privater Pkw in den **Verkehrsspitzen**.

Räumliche Lage und Ausbreitung des ERP [17]

In der Endstufe sollte das ERP-System das gesamte innere Stadtgebiet Hongkongs (Nordküste der Hongkong-Insel und Kowloon-Halbinsel) umfassen. Zur Auswahl standen drei Alternativen, eine 5-Zonen-Einteilung mit 130 Mautstellen (Variante A), eine weitere mit 5 Zonen aber nur 115 Mautstellen (B) und eine dritte mit 13 Zonen und 185 Mautstellen (C). Für die der geplanten flächendeckenden Einführung vorgeschaltete Testphase wurden 18 Mautstellen im Zentrum Hongkongs eingerichtet. Aufgrund der wasserzugewandten Lage des Testareals an der Kowloon Bucht war es möglich mit wenigen Mautstellen ein relativ großes Gebiet abzudecken.

---

[14] Vgl. zu den Ausführungen dieses Abschnitts OECD (1988), S. 45 ff..
[15] Die Umrechnungen von HK-$ in DM sind Bertram (1991), S. 119 f. entnommen
[16] Vgl. Borins (1988), S. 38.
[17] Vgl. hierzu Dawson/Catling (1986), S. 131 ff. und OECD (1988), S. 54.

Tarifsystem [18]

Leitgedanke des ERP-Tarifsystems sind variable, raum-zeitlich differenzierte Gebührensätze, deren Höhe sich nach den tatsächlichen, aktuellen örtlichen Verkehrsbelastungen richtet. Anders als in Bergen und Singapur soll in Hongkong also nicht bloß die Einfahrt in ein definiertes Gebiet der Innenstadt mit Straßenbenutzungsgebühren belegt werden, sondern auch das Fahren innerhalb dieser Zone. Vor der Umsetzung dieses Grundsatzes in konkrete Tarife wurden umfangreiche Verkehrsstudien in Auftrag gegeben, in denen zahlreiche Varianten durchgespielt wurden, die sich hinsichtlich Gebührenhöhe, Zahl und Größe der Tarifzonen, zeitlicher Differenzierung und der Gebührenstaffelung zwischen verschiedenen Fahrzeugkategorien unterschieden. Übrig blieben die drei oben genanten Varianten.

Eine z.B. differenziert nach fünf Tarifzonen, drei Zeitperioden und der Fahrtrichtung (Fahrt in oder aus Richtung Innenstadt). Die Gebühren schwanken zwischen 1 und 12 HK-$ (rund 0,20 - 2,65 DM). Die höchsten Straßenbenutzungsgebühren sind in den zwei täglichen Verkehrsspitzen von 8.00 - 9.00 Uhr und 17.00 - 19.00 Uhr ('Peaks') zu entrichten, etwas weniger in den 30 Minuten vor Beginn (7.30 - 8.00 Uhr) und nach Ende der Morgenspitze (9.00 - 9.30 Uhr) sowie nach Ende der Abendspitze von 19.00 - 19.30 Uhr ('Shoulders'). Zwischen 9.30 und 17.00 Uhr ('Inter-Peak') ist das Tarifniveau am niedrigsten. Die gesamte Gebührenerhebungsperiode erstreckt sich damit über zwölf Stunden täglich von 7.30 - 19.30 Uhr. Eine endgültige Entscheidung für eine der drei verbliebenen Varianten wurde nicht mehr getroffen, weil die Testphase nach sechsmonatiger Laufzeit vorzeitig abgebrochen wurde.

Das ERP-System sieht vor, daß die aufgezeichneten Fahrzeugbewegungsdaten für die Dauer eines Monats in einem Zentralrechner gespeichert werden. Am Monatsende wird eine Gebührenrechnung erstellt (**'Post-Pay'-Verfahren**). Sie richtet sich in ihrem Detaillierungsgrad nach den Wünschen des jeweiligen Fahrzeughalters. Zur Klärung von angezweifelten Bewegungsdaten soll sich der Fahrzeughalter an besondere Beschwerdezentren wenden können.

Abwicklung des Verkehrs [19]

Die Funktionsfähigkeit des ERP basiert auf verschiedenen technischen Komponenten, die sowohl fahrzeugseitig als auch straßenseitig installiert werden müssen. An der Fahrzeugunterseite muß ein 'elektronisches Nummernschild' (Electronic Number Plate, ENP) befestigt werden. Das ENP ist eine etwa 600 g schwere Hartplastikbox in der Größe und Form einer Videocassette, die einen Code zur eindeutigen Identifizierung des Fahrzeugs beinhaltet, der bei jedem Passieren einer Mautstelle aktiviert wird. Das ENP ist eine Passiv-Einheit und auf die gleiche Lebensdauer wie sein Trägerfahrzeug ausgelegt. Außer der einmaligen Montage sind deshalb keine weiteren Instandhaltungsarbeiten notwendig.

---

[18] Vgl. hierzu Dawson/Catling (1986), S. 131 ff. und OECD (1988), S. 53.
[19] Vgl. OECD (1988), S. 52 f., Dawson/Catling (1986), S. 130, Borins (1988), S. 38, Pretty (1988), S. 323.

Die Mautstellen sind keine im herkömmlichen Sinn, sondern in die Straße knapp unterhalb der Oberfläche eingelassene Kontaktschleifen. Diese leiten die vom ENP übermittelten Impulse an Mikrocomputer weiter, die sich in Schaltkästen am Straßenrand befinden und mit einem Zentralrechner verbunden sind. Dieser bereitet die Daten auf und speichert sie bis zur Abrechnung. Fahrzeuge können die Mautstellen ohne Halt passieren. Die Kontaktschleifen überspannen mehrere Fahrspuren, so daß Fahrzeuge auch dann exakt identifiziert werden können, wenn sie die Spur wechseln oder die Mautstelle diagonal kreuzen. Je nach Variante sollen einmal 115 bis 185 dieser Mautstellen über das gesamte gebührenpflichtige Gebiet verteilt werden.

Zur Aufdeckung von Manipulationsversuchen oder von Fahrzeugen ohne bzw. mit defektem elektronischen Nummernschild sind an einigen Mautstellen Kameras zur Fotoüberwachung installiert. Fahrzeuge die keinen ENP-Impuls auslösen werden von hinten fotografiert, so daß das Fahrzeugkennzeichen zu erkennen ist, nicht aber der Fahrer oder andere Insassen.

(b) Ergebnisse und Erfahrungen der Projektevaluierung und der Testphase

Geschätzte Nutzen, Einnahmen und Ausgaben

Im Auftrag der Regierung von Hongkong sind Kosten-Nutzen-Analysen für die drei oben erwähnten ERP-Varianten A (5 Zonen, 130 Mautstellen), B (5 Zonen, 115 Mautstellen) und C (13 Zonen, 185 Mautstellen) sowie für eine Alternativstrategie mit Fahrzeughaltungsbeschränkungen (in der Hauptsache steuerpolitische Mittel) durchgeführt worden. Für jede Variante wurden die induzierten Verhaltensänderungen der Verkehrsteilnehmer und die wirtschaftlichen, finanziellen, sozialen, ökologischen und administrativen Auswirkungen abgeschätzt. Dabei wurden auch die Teilnutzen für die verschiedenen Verkehrsträger ermittelt.[20]

Obwohl die Alternativstrategie die öffentlichen Haushalte mit keinerlei Ausgaben belastet und sogar das zwei- bis dreifache an öffentlichen Einnahmen erbringt, liegt der für diese Projektalternative errechnete jährliche Nutzen mit 300 Mio. HK-$ weit unter den errechneten Nutzen der drei ERP-Varianten. Der höchste Projektnutzen wurde für die ERP-Variante C mit jährlich 920 Mio. HK-$ ermittelt, Variante B kommt auf 870 Mio. HK-$ und Variante A auf 730 Mio. HK-$. Für alle Varianten wurde mit einer Systemnutzungsdauer von 10 Jahren gerechnet.[21]

Kostenunterschiede zwischen den ERP-Varianten sind, trotz großer Differenzen in der Zahl der Mautstellen, dem OECD-Bericht nicht zu entnehmen. Für alle drei Varianten wurden Investitionen in Höhe von 240 Mio. HK-$ (55 Mio. DM) veranschlagt und laufende Betriebskosten in Höhe von maximal 20 Mio. HK-$ (4,7 Mio. DM) pro Jahr. In den Kosten-Nutzen-Analysen ergibt das einen diskontierten Ausgabenstrom von jährlich 50 Mio. HK-$. Diesem steht ein

[20] Vgl. Dawson/Catling (1986), S. 132.
[21] Vgl. OECD (1988), S. 54, aber auch Pretty (1988), der sich sehr kritisch zu den Prämissen, den verwendeten Modellen, dem methodischen Vorgehen und den Ergebnissen dieser Kosten-Nutzen-Analysen äußert.

Einnahmenstrom aus Straßenbenutzungsgebühren von 540 Mio. HK-$ (Variante C), 465 Mio. HK-$ (B) oder 395 Mio. HK-$ (A) gegenüber. Dagegen bringt es die Alternativstrategie auf jährliche Einnahmen von 1,2 Mrd. HK-$ bei Ausgaben von Null.[22]

Technische Betriebserfahrungen der Testphase

Nach zweijähriger Evaluierung begann im Frühjahr 1985 eine auf zwei Jahre angelegte Testphase zur Erbrobung der technischen Funktionsfähigkeit des ERP. Dazu wurden an rund 2600 Testfahrzeugen elektronische Nummernschilder (ENP) installiert, davon 1200 an öffentlichen Dienstfahrzeugen und 700 an Bussen. Die restlichen Testfahrzeuge wurden freiwillig von Privatpersonen und Firmen zur Verfügung gestellt. Als Testareal wurde einer der dichtbesiedelsten Teile der Innenstadt ausgewählt und an 18 Punkten mit Kontaktschleifen versehen. 13 dieser Mautstellen markierten als Einfahrts- (7) und Ausfahrtstore (6) die Grenze des Testgebietes. Die übrigen 5 wurden über das Innere des Testgebietes verteilt.[23]

Die Montage der elektronischen Nummernschilder war in durchschnittlich fünf Minuten erledigt. Die verwendete Hardware, ein aus vielen kleineren Rechnern bestehendes Netzwerk anstelle eines Großrechners, war in der Lage, die große Datenmenge (etwa 30.000 Transaktionen pro Tag) problemlos zu bewältigen. Nennenswerte Schwierigkeiten mit der Software sind ebenfalls nicht aufgetreten. Nach Auswertung der Testphase kam man zu dem Ergebnis, daß die ERP-Technologie den definierten Anforderungen (mindestens 99 %-ige Erfassung aller Mautstellenpassagen der Testfahrzeuge) genügt und von technischer Seite keine Einwände gegen die flächendeckende ERP-Einführung erhoben werden können.[24]

Öffentliche Reaktion auf die ERP-Pläne der Regierung

Trotz des technischen Erfolgs und der gutachterlichen Einschätzung des ERP als effizienteste und gerechteste Alternative zur Beschränkung des Autoverkehrs wurde der Test nach sechs Monaten aus politischen Gründen abgebrochen. Gegen das Projekt formierte sich starker Widerstand in den Stadtteilvertretungen und der Öffentlichkeit. Für die ablehnende Haltung werden mehrere Gründe vermutet. So wird auf den anfänglich großen Erfolg der fiskalischen Maßnahmen zur Begrenzung der Fahrzeughaltung hingewiesen, der Mitte der 80er Jahre den Eindruck entstehen ließ, daß die größten Verkehrsprobleme damit gelöst seien.[25]

Andere Gegenargumente lauteten, daß die Speicherung von Fahrzeugbewegungsdaten durch die Verwaltung die Privatsphäre der Fahrzeughalter verletze, daß die Gebührenerhebung eine ungebührliche Einschränkung des Rechts auf Mobilität und eine ungerechte Belastung der Au-

[22] Vgl. OECD (1988), S. 54.
[23] Vgl. Dawson/Catling (1986), S. 131 und Borins (1988), S. 38.
[24] Vgl. Dawson/Catling (1986), S. 131 und OECD (1988), S. 53 f..
[25] Vgl. Dawson/Catling (1986), S. 134.

tofahrer im Vergleich zu anderen Verkehrsteilnehmern sei, daß der ÖPNV die zu erwartenden steigenden Fahrgastzahlen nicht bewältigen könne, daß das ERP dem Staat nur als zusätzliche Einnahmequelle dienen solle und daß es der nicht gewählten, von Großbritannien ernannten Hongkonger Regierung vor allem um den Import britischer Technologie gehe. Die Entscheidung über eine flächendeckende Einführung des ERP wurde daraufhin offiziell auf unbestimmte Zeit verschoben. Erst bei anhaltender Steigerung der Fahrzeugdichte und / oder erneuter starker Zunahme von Verkehrsstauungen soll neu entschieden werden.[26]

Borins versucht eine systematische Einschätzung des politischen Scheiterns des ERP und analysiert dazu drei Hypothesen.[27] Sein Fazit lautet, daß neben 'hausgemachten' Gründen wie ungeschicktes taktisches Operieren der Regierung, und Ursachen, die im Zusammenhang mit dem politischen System Hongkongs und der bevorstehenden Rückgabe der Kronkolonie an China im Jahre 1997 stehen, auch dem Electronic Road Pricing-System immanente grundsätzliche Mängel für das Scheitern verantwortlich sind. Aufgrund letzterer sieht er für Road Pricing-Systeme nach dem Vorbild Hongkongs auch in anderen Städten auf lange Sicht keine Chance.

Prognostizierte Auswirkungen des ERP auf die Verkehrsverhältnisse

Zweck des ERP-Tests war lediglich die Erprobung der Hardware. Sämtliche vom System erfaßten Fahrten der Testfahrzeuge waren deshalb gebührenfrei. Rückschlüsse auf Veränderungen im Fahrzeugnutzungsverhalten als Folge der Erhebung von Straßenbenutzungsgebühren sind also nicht möglich. Aussagen über vom ERP induzierte Verhaltensänderungen können somit nur im Konjunktiv getroffen werden. Sie basieren auf Modellprognosen, die im Rahmen der Kosten-Nutzen-Analysen der drei oben genannten ERP-Varianten gemacht wurden.

Die Variante C schneidet nach den Berechnungen der Regierung mit einer 17 %-gen Staureduzierung und einer Zeitersparnis von insgesamt täglich 124.000 Stunden am besten ab. Variante B bringt es auf 113.000 eingesparte Stunden bei 14 %-igem Stauabbau und Variante A auf 98.000 eingesparte Stunden bei 16 %-gem Stauabbau. Mit fiskalischen Maßnahmen zur Begrenzung der Fahrzeughaltung können von allen vier gerechneten Alternativen die geringsten Verbesserungen erreicht werden (Zeitersparnis: 83.000 Stunden, Staureduktion: 11 %). Positive Auswirkungen werden nicht nur für den Autoverkehr, sondern für alle Straßenbenutzer erwartet.[28] ERP-Kritiker schätzen die mögliche Verkehrsreduzierung auf 20 % in den Spitzen, denen aber eine 20 %-ige Zunahme außerhalb der Spitzen gegenüber stehe, während sie mit fiskalischen Maßnahmen eine Reduktion des Gesamtverkehrs um 20 % für möglich halten.[29]

---

[26] Vgl. OECD (1988), S. 54.
[27] Vgl. Borins (1988), S. 41 ff..
[28] Vgl. OECD (1988), S. 53 f..
[29] Vgl. Borins (1988), S. 39.

3. Nicht-preisliche Instrumente zur Beschränkung des motorisierten Individualverkehrs als Alternative zum Road Pricing: Beispiele aus zwei Städten

Unter nicht-preislichen Instrumenten zur Beschränkung des motorisierten Individualverkehrs (MIV) werden hier regulatorische Rationierungsstrategien verstanden, die mit allgemeinen oder raum-zeitlich begrenzten Fahrverboten für bestimmte Nutzergruppen den Autoverkehr in Innenstädten zu begrenzen versuchen. Sie zählen wie das Road Pricing zu den 'harten' Instrumenten zur Beschränkung des MIV. Beide setzen im Gegensatz zur Parkraumbewirtschaftung oder zur Besteuerung der Fahrzeughaltung auch direkt bei der Fahrleistung an und bilden somit 'echte' Alternativen für einen Instrumentenvergleich.

Andere Maßnahmen wie z.B. eine Erhöhung der Mineralölsteuer kommen dafür nicht in Betracht. Sie können raum-zeitlich, etwa zwischen Ballungs- und ländlichen Räumen oder zwischen Verkehrsspitzen und anderen Tageszeiten, nicht wirksam differenzieren. Road Pricing- und nicht-preisliche Rationierungsansätze treffen auch den Durchgangsverkehr, während die Parkraumbewirtschaftung sich nur auf den Ziel- und Quellverkehr auswirkt. Verkehrsberuhigende Maßnahmen scheiden für den beabsichtigten Instrumentenvergleich ebenfalls aus, weil sie von ihrer Intention her den vorhandenen Autoverkehr 'lediglich' für Mensch und Umwelt erträglicher abwickeln, ihn aber nicht in toto reduzieren wollen. Zudem sind sie wesentlich schwächer fühlbar als Fahrverbote oder Straßenbenutzungsgebühren.

Mit der Auswahl regulatorischer Rationierungskonzepte als Referenzsystem zum Road Pricing stehen zwei Instrumente zur Diskussion, die ein jeweiliges Pendant in der Umweltökonomie haben. Es handelt sich dabei um *zwei Prototypen umweltpolitischer Instrumente*, die *Auflage* und die *Abgabe*. Rationierungssysteme können als Instrumente vom Typ Auflage interpretiert werden, Road Pricing-Ansätze als Instrumente vom Typ Abgabe. Diese Charakterisierung wird später als Grundlage der ökonomisch-ökologischen Wirkungsanalyse (Kapitel 4) wieder aufgegriffen.

Zuvor werden in den nächsten beiden Unterkapiteln die Merkmale und Erfahrungen von zwei Anwendungsfällen nicht-preislicher MIV-Rationierung behandelt, darunter ein älteres, unkompliziertes (Lagos) und ein jüngeres, komplexeres Beispiel (Mailand). Beide Beispiele haben gegenüber anderen, z.B. dem bekannteren aus Bologna, den Vorzug, als Einzelmaßnahme und nicht als Teil eines Maßnahmenbündels eingeführt worden zu sein. Die nach Ergreifen der Maßnahme eingetretenen verkehrlichen Effekte sind also eindeutig auf diese zurückführbar. Überdies liegen über die Auswirkungen in beiden Fälle empirische Daten vor.

3.1 Rationierung mit bedarfsorientierten Genehmigungen in Mailand

(a) Kurzbeschreibung des Systems [1]

Zweck des Rationierungssystems in Mailand

Mailand, lombardische Wirtschaftsmetropole und zweitgrößte Stadt Italiens, hat wie viele andere Städte auch seit Jahren mit erheblichen Verkehrsproblemen zu tun. Der Entschluß, Maßnahmen zur Beschränkung des MIV einzuführen, wurde aber nicht aufgrund der vielen Verkehrsstaus getroffen, die auch in Mailand an der Tagesordnung waren, sondern weil sich die Umweltbelastungen in der Innenstadt mehrmals im Jahr krisenhaft zugespitzt hatten. In diesem Punkt unterscheidet sich Mailand von allen anderen hier behandelten Beispielen.

1985 wurde ein allgemeines MIV-Rationierungssystem für den historischen Stadtkern eingeführt. Dieses erwies sich allerdings schon nach wenigen Jahren als nicht mehr ausreichend zu einer wirksamen **Entlastung der Umwelt** und mußte um Zusatzmaßnahmen ergänzt werden. Im Winter 1989/90 wurde als Notmaßnahme an einigen Wochenenden ein Fahrverbot für private Pkw im gesamten Stadtgebiet ausgesprochen. Im folgenden Winter 1990/91 wurden mehrere Male jeweils für einen Zeitraum von 3 - 5 Tagen Fahrverbote für einen Teil der privaten Pkw verhängt. Das Fahrverbot traf umschichtig Fahrzeuge mit gerader und ungerader Endziffer auf dem Nummernschild. (Letzteres entspricht der in Lagos praktizierten Form der Rationierung und wird im Unterkapitel 3.2 behandelt.)

Räumliche Lage und Ausbreitung des Rationierungssystems

Das Rationierungssystem erstreckt sich nur auf einen sehr kleinen Teil Mailands, die historische Altstadt mit einem Durchmesser von ca. 1,5 km. Ihr Anteil an der Gesamtfläche Mailands beträgt 1,6 %, ihr Anteil am Straßennetz 3 %. Allerdings haben 16,7 % aller Fahrten in Mailand und sogar 24,2 % aller nicht mit dem ÖPNV durchgeführten Fahrten ihr Ziel oder ihre Quelle in diesem Teil der Stadt. Im Vergleich zu den Road Pricing-Beispielen ist die in Mailand betroffene Fläche sehr klein. Auch ihre wirtschaftliche Bedeutung ist wesentlich geringer als die der regulierten Zonen in Bergen, Singapur und Hongkong, die jeweils die zentralen Kerngebiete ('Central Business District') einschließen. In Mailand befinden sich dagegen die meisten Kaufhäuser und Bürogebäude außerhalb der historischen Altstadt in angrenzenden Stadtteilen.

Ausgestaltung des Rationierungssystems

Die Regulierung der Zufahrt zur Mailänder Altstadt hat den Charakter eines allgemeinen Verbotes, von dem bestimmte Nutzergruppen und Fahrzeugkategorien auf der Grundlage von Be-

[1] Vgl. zu den Ausführungen dieses Abschnittes Cheshire et al. (1991), S. 2 ff.

darfserwägungen ausgenommen sind. Ein Teil der Fahrzeuge ist kraft Funktion vom Verbot ausgenommen, z.B. Taxen und Streifenwagen. Andere Nutzergruppen müssen amtlich ausgestellte Genehmigungen (Vignetten) mit sich führen. Dazu zählen z.B. die Bewohner der Altstadt. 1990 waren rund **50.000** von den Behörden ausgestellte **Ausnahmegenehmigungen** im Verkehr. Weil aber nicht für alle berechtigten Fahrzeuge dieses Zertifikat erforderlich ist, liegt die Zahl der insgesamt vom Verbot ausgenommenen Fahrzeuge noch beträchtlich darüber. Die genaue Zahl wird in der Literatur allerdings nicht angegeben.

Vom Einfahrverbot in die Mailänder Altstadt ausgenommen sind:

- Taxen,
- Lieferwagen,
- Busse und Straßenbahnen,
- Zweiräder,
- Autos von Anwohnern,
- Autos von Fahrern, die einen legalen Parkplatz in der Altstadt nachweisen können,
- Polizeiwagen,
- Krankenwagen,
- Autos von Ärzten, die Patienten in der Altstadt aufsuchen,
- Autos von Behinderten,
- Fahrzeuge öffentlicher Versorgungseinrichtungen,
- Autos von Fahrern, die im Besitz einer besonderen Erlaubnis sind,
- Autos mit ausländischem Kennzeichen.

Bei seiner Einführung am 2.7.85 galt das Verbot nur morgens zwischen 7.00 und 10.00 Uhr. Seitdem sind Beginn, Ende und Dauer des Fahrverbotes mehrfach geändert worden. Am 4.7.86 wurde der Beginn des Verbots um eine halbe Stunde auf 7.30 Uhr verschoben und die Dauer des Fahrverbotes auf vier Stunden bis 11.30 Uhr ausgedehnt. Am 30.11.87 wurde es noch einmal bis 13.00 Uhr verlängert. Seit dem 22.7.88 gilt das Verbot täglich von 7.30 bis 18.00 Uhr.

Daneben gab es weitere Anpassungsmaßnahmen. Ursprünglich war es Fahrzeugen, die während der verbotsfreien Tageszeit, z.B. am späten Abend in die Altstadt einfuhren und dort nachts abgestellt waren, erlaubt, in den mit Einfahrverbot belegten Stunden des folgenden Tages innerhalb der Altstadt umherzufahren, also unabhängig davon, ob sie im Besitz einer Ausnahmegenehmigung waren oder nicht. Dies wurde später nicht mehr gestattet.

(b) Erfahrungen der bisherigen Betriebsjahre

Anders als Road Pricing-Syteme erfordern Rationierungssysteme keine aufwendigen technischen Installationen. Die Autofahrer müssen nicht mit technischen Systemeigenschaften, komplizierten Tarifstrukturen und Abrechnungsmodalitäten vertraut gemacht werden. Kosten ent-

stehen nur für die Ausstellung der Genehmigungen und die Kontrolle der Befolgung des Einfahrverbotes. Einnahmen werden nicht erwirtschaftet. Die folgenden Ausführungen beschränken sich daher auf die beobachteten Veränderungen im Fahrzeugnutzungsverhalten.

Cheshire et al. haben sieben Verkehrserhebungen ausgewertet, die zwischen 1980 und 1989 vor und nach Einführung des Rationierungssystems sowie nach Systemänderungen in Mailand durchgeführt worden sind.[2] Gegliedert nach Fahrzeugarten und Tagesabschnitten liegt die Anzahl der täglich zwischen 7.00 und 20.00 Uhr in die Altstadt eingefahrenen Autos vor.

Die erste **Verkehrszählung** nach Einführung des Rationierungssystems registrierte am **25.9.85** während der Fahrverbotsperiode von 7.00 bis 10.00 Uhr 16.887 Autos (einschließlich Taxen), die in die Altstadt hineinfuhren. Vor Einführung des Fahrverbots wurden am 1.3.85 noch 32.749 Autos gezählt. Die **Zahl der Einfahrten** war also in diesen drei Stunden mit 15.862 um nahezu 50 %, zurückgegangen. Dem Rückgang am frühen Morgen stand eine geringfügige Zunahme zwischen 10.00 und 11.30 Uhr um 1098 Fahrzeuge gegenüber.

Bei Betrachtung des Tageszählergebnisses vom 25.9.85 fällt auf, daß, mit Ausnahme der Zeit von 10.00 bis 11.30 Uhr, auch in Tagesabschnitten, in denen kein Fahrverbot herrschte, die Zahl der in die Altstadt einfahrenden Autos zurückging. Eine Erklärung für diese, der Erwartung widersprechende Tatsache wird in der Literatur nicht gegeben. Im Endeffekt ergibt sich für den Tageszeitraum von 7.00 bis 20.00 Uhr eine Reduktion um über 20.000 Autos (15 %) gegenüber der Zählung vor Einführung des Fahrverbotes.

Die erste Ausdehnung der Fahrverbotsperiode bis 11.30 Uhr hatte ähnlichen Erfolg. Bezogen auf den Zustand ohne Rationierungssystem (Zählung vom 1.3.85 = 100 %) ging die Zahl der zwischen 10.00 und 11.30 Uhr in die Altstadt einfahrenden Fahrzeuge laut **Zählung** vom **13.11.86** um rund 7700, knapp 40 %, zurück. Der Rückgang wurde teilweise kompensiert durch einen Wiederanstieg in der Zeit von 7.00 bis 10.00 Uhr um knapp 1000 Fahrzeuge. Das Tageszählergebnis des 13.11.86 weist ebenfalls einen Wiederanstieg gegenüber dem 25.9.85 um über 4000 Fahrzeuge aus. Bezogen auf den Ausgangszustand vor Einführung des Fahrverbotes lag das Verkehrsaufkommen jetzt nur noch um 12 % (16.400 Autos) niedriger. Trotz zeitlicher Ausdehnung des Fahrverbotes bis 11.30 Uhr nahm also die Verkehrsmenge über den gesamten gemessenen Tageszeitraum zwischen 7.00 und 20.00 Uhr schon wieder zu.

Die nächste **Zählung** stammt vom **18.11.87**. Zu diesem Zeitpunkt galten noch die gleichen zeitlichen Restriktionen wie bei der Zählung vom 13.11.86, d.h. Fahrverbot von 7.00 bis 11.30 Uhr. Im Laufe des einen Jahres zwischen beiden Erhebungen nahm das Verkehrsvolumen in allen Tagesabschnitten zu. Gemessen am Zustand vor Verhängung des Fahrverbotes hatte die Zahl der zwischen 7.00 und 10.00 Uhr einfahrenden Kfz schon wieder ein Niveau von 61 % erreicht gegenüber nur 51 % direkt nach Einführung des Rationierungssystems. Über den gesamten gemessenen Tageszeitraum von 7.00 bis 20.00 Uhr betrug das Niveau schon wieder 90 %.

---

[2] Vgl. zu den folgenden Ausführungen ebd., S. 19 ff.

Eine wesentlich spürbarere Verkehrsabnahme trat erst mit Ausdehnung des Fahrverbots bis 18.00 Uhr ein. Die **Zählung** vom **15.11.88** weist für den ganzen gemessenen Tageszeitraum von 7.00 bis 20.00 Uhr einen Rückgang von 27 % gegenüber der 85er Zählung vor Einführung des Rationierungssystems aus. In den fahrverbotsfreien Stunden von 18.00 bis 20.00 Uhr war ein Anstieg des Verkehrsvolumens um gut 2000 Autos (10 %) gegenüber dem Ausgangszustand zu verzeichnen. In den schon vor 1988 mit Fahrverbot belegten Stunden gab es noch einmal Zuwächse gegenüber der Zählung vom 18.11.87. Im Endeffekt lag das Verkehrsmengenniveau während der Fahrverbotsperiode von 7.00 bis 18.00 Uhr bei nur 63 bis 70 % im Vergleich zu 1985 vor Einführung des Fahrverbotes.

Erstaunlicherweise wurde ohne weitere Ausdehnung des Fahrverbots bei der nächsten **Zählung** am **28.9.89** in allen Tagesabschnitten ein weiterer Rückgang der Verkehrsmengen festgestellt. Insgesamt fuhren 46.000 Autos weniger in die Altstadt als am 1.3.85 vor Einführung des Fahrverbots. Das **Verkehrsvolumen** in der Mailänder Altstadt hatte damit um **ein Drittel abgenommen**. Die Ausdehnung des Fahrverbots auf volle Arbeitstaglänge zog möglicherweise umfassendere, aber erst langfristig greifende Verhaltensanpassungen der Autofahrer nach sich.

Geht man von der Betrachtungebene aller Kraftfahrzeuge herunter auf die Ebene einzelner **Fahrzeugarten**, so zeigen sich beachtliche Differenzen. Mit jeder zeitlichen Erweiterung des Fahrverbotes ging ein Anstieg der in die Altstadt einfahrenden **Taxen** einher. Wurden vor Einführung des Rationierungssystems noch 12.080 Taxen (100 %) zwischen 7.00 und 20.00 Uhr gezählt, so waren es bei der ersten Zählung danach bereits 14.826 (123 %). Die erste Ausdehnung des Fahrverbotes bis 11.30 Uhr brachte einen nochmaligen Anstieg auf 16.855 (140 %). Im folgenden Zeitraum bis zur Verlängerung des Fahrverbotes bis 18.00 Uhr war dann ein leichter Rückgang zu verzeichnen. Danach stieg der Zahl der Taxen wieder an, 1988 auf 18.803 (156 %), 1989 noch weiter auf 19.740 (163 %). Dieses Ergebnis entsprach aber durchaus den Erwartungen über das Anpassungsverhalten der Autofahrer.[3]

Einen ähnlichen Verlauf nahm die Zahl der in die Altstadt einfahrenden **Transporter** und Lkw. Von 13.017 (100 %) am 1.3.85 gezählten Einheiten stieg ihre Zahl über 14.695 (115 %) nach der Ausdehnung des Fahrverbotes bis 11.30 Uhr auf 16.947 (131 %) nach der Ausweitung bis 18.00 Uhr. Der Anstieg ist vermutlich das Ergebnis von zwei verschiedenen Anpassungsstrategien. Zum einen könnte eine direkte Substitution von (Klein-)Transportern für Pkw vorliegen. Zum anderen könnte es sich um eine Zunahme von Lkw-Durchgangsverkehr handeln. Denn aufgrund der Verkehrsabnahme in der Altstadt und des infolge des Fahrverbots parallel dazu in den angrenzenden Quartieren gestiegenen Verkehrsaufkommens, entstand für die vom Verbot ausgenommenen Lkw ein Anreiz durch die unverstopften Altstadtstraßen zu fahren.[4]

Der Erfolg der Ausdehnung des Fahrverbotes bis 18.00 Uhr tritt noch deutlicher zu Tage bei Betrachtung der **Nettobilanz** der **in der Altstadt befindlichen Kraftfahrzeuge**. Bei den Ver-

[3] Vgl. ebd., S. 15
[4] Vgl. ebd., S. 24

kehrserhebungen ist nicht nur der in die Altstadt hineinfließende Verkehr gezählt worden, sondern auch der wieder herausfließende. Per Saldo ergeben sich in den verschiedenen Tagesabschnitten z.T. sehr signifikante Reduzierungen in der Nettobilanz.[5]

Vor Verhängung des Fahrverbots befanden sich um 10.00 Uhr 12.502 Autos in der Altstadt und um 18.00 Uhr 12.251. Mit Einführung des Fahrverbots von 7.00 bis 10.00 Uhr fiel die 10.00 Uhr-Nettobilanz auf 4.931 Autos, ein Rückgang von 60 %. Die 18.00 Uhr-Nettobilanz ging aber nur um 14 % auf 10.548 Autos zurück. Die sukzessive Verlängerung der Fahrverbotsperiode zuerst bis 11.30 Uhr, dann bis 13.00 Uhr und letztlich bis 18.00 Uhr war stets begleitet von einer Abnahme der Nettobilanz zum Ende des Verbotszeitraumes. 1989 waren um 18.00 Uhr nur noch 2637 Autos in der Altstadt, ein Rückgang gegenüber 1985 um 73 %.

Der entscheidende Schritt auf dem Weg zu dieser beträchtlichen Verkehrsreduzierung wurde ohne Zweifel erst mit der Ausdehnung des Fahrverbotes auf den gesamten Arbeitstag getan, als die 18.00 Uhr-Nettobilanz mit einem Schlag halbiert werden konnte. Die starke Verkehrsabnahme während der Fahrverbotsperiode wurde auch nicht durch Verkehrszunahmen in den Stunden ohne Verkehrsbeschränkungen kompensiert, so daß auch die 20.00 Uhr-Nettobilanz bis 1989 gegenüber 1985 um 45 % von 6042 auf 3290 Autos gesunken war.

Die Verhängung des Fahrverbots blieb nicht ohne **Auswirkungen auf den ruhenden Verkehr**. Obwohl hierfür keine Zählungen vor und nach Einführung des Fahrverbotes vorliegen, kann man aus Aufzeichnungen der Mailänder Polizei aus dem Jahr 1988 schließen, daß die legale Parkraumkapazität in den Altstadtstraßen während der Fahrverbotsperiode nicht ausgelastet war. In den angrenzenden Innenstadtstraßen außerhalb der Fahrverbotszone zeigte sich dagegen ein diametral entgegengesetztes Bild. Parken in der zweiten Reihe und andere Formen illegalen Parkens wurden quasi zur Regel. Erst nach Beendigung des Fahrverbots um 18.00 Uhr und mit Einsetzen des abendlichen Freizeitverkehrs glichen sich die Parkverhältnisse in der Altstadt und den angrenzenden Straßen wieder an.[6]

Zur Abschätzung der **Auswirkungen auf den Verkehrsfluß** wurden für vier ausgewählte Routen durch die Altstadt die durchschnittlichen Fahrgeschwindigkeiten aus den Daten der Verkehrszählungen im November 86 und November 88 errechnet.[7] Die durchschnittliche nachmittägliche Fahrgeschwindigkeit hatte sich demnach auf allen vier Routen nach Ausdehnung des Fahrverbots bis 18.00 Uhr erhöht. Insbesondere auf zwei ehedem stark verstopften Straßen stiegen die mittleren Fahrgeschwindigkeiten von 9,5 bzw. 7,5 km/h auf 16 bzw. 20 km/h an. Im Mittel aller vier Routen stieg die Geschwindigkeit von 11,8 auf 18,6 km/h. Mit Ende des Fahrverbots um 18.00 Uhr sank die mittlere Fahrgeschwindigkeit wieder auf 11,8 km/h, exakt den Wert also, der vor Einführung des Fahrverbotes den ganzen Nachmittag über Bestand hatte.

---

[5] Vgl. ebd., S. 25 ff.
[6] Vgl. ebd., S. 27 f.
[7] Vgl. ebd., S. 28 f.

Der Verflüssigung des Verkehrs am Nachmittag stand aber eine Verlangsamung am Vormittag gegenüber. Auf drei der vier ausgewählten Routen nahm die durchschnittliche Fahrgeschwindigkeit zwischen 8.30 und 12.30 Uhr um 1 bis 7 km/h ab. Im Mittel aller vier Routen sank die Fahrgeschwindigkeit am Vormittag von 15,7 auf 12,1 km/h. Dieses Ergebnis korrespondiert mit dem beobachteten sukzessiven, leichten Wiederanstieg des Verkehrsaufkommens in den Morgenstunden in den Jahren 1986 bis 1988.

In einer Umfrage unter Mailänder Taxifahrern schätzten 57,5 %, daß sie nach Einführung des Fahrverbots schneller die Altstadt durchqueren konnten. 27,5 % waren der Meinung, daß die Fahrgeschwindigkeiten unverändert geblieben waren. 15 % glaubten, daß sich der Verkehr verlangsamt habe. Befragt nach ihrer Routenwahl für Verbindungen zwischen wichtigen innerstädtischen Quellen und Zielen berichteten sehr viele Taxifahrer, daß sie fast immer den Weg durch die Altstadt bevorzugen würden.[8]

Die Einführung des Rationierungssystems hatte auch **positive Auswirkungen auf den ÖPNV**. Die Fahrgastzahlen des Mailänder ÖPNV waren von 1981 (102 %; 1980 = 100 %) bis 1984 (95,4 %) rückläufig. Seit 1985 (96,9 %), dem Jahr der Einführung des Fahrverbots, weist die Tendenz wieder nach oben. 1987 lag das Beförderungsaufkommen schon wieder auf einem Niveau von 101, 3 %. 1988 betrug es 101,2 %. Schätzungen gehen davon aus, daß aufgrund des Fahrverbots 14.700 Personen vom Pkw auf den ÖPNV umgestiegen sind und 13.400 Personen während der Fahrverbotsperiode ganz auf eine Fahrt in die Altstadt verzichtet haben.[9]

---

[8] Vgl. ebd., S. 29 f.
[9] Vgl. ebd., S. 30 f.

3.2 Rationierung mit alternierenden Fahrgenehmigungen auf der Basis gerader und ungerader Zulassungskennziffern in Lagos

(a) Kurzbeschreibung des Systems [10]

Zweck des Rationierungssystems in Lagos

Die Verkehrsverhältnisse in der nigerianischen Hauptstadt Lagos mit ca. 6 - 9 Mio. Einwohnern waren schon seit den frühen 50er Jahren sehr unbefriedigend und spitzten sich bis Mitte der 70er Jahre dramatisch zu. Als Gründe gelten ein enorm schnelles und anhaltend hohes Bevölkerungswachstum, Lagos' Boom als Wirtschafts- und Hafenplatz, ein sprunghafter Anstieg der Motorisierung als Folge eines gestiegenen Lebensstandards, die ungünstige geographische Lage des Stadtzentrums, ein schlechtes Verkehrsmanagement sowie ein besondes rüdes Verhalten der Autofahrer.

Auf Bundes- und Landesebene wurden eine Reihe von Maßnahmen zur Verbesserung der desolaten Straßenverkehrsverhältnisse ergriffen. Dazu zählten die Dezentralisierung von Büroarbeitsplätzen, Straßenneu- und -ausbau, Hubschraubereinsätze zur Früherkennung von Staubildungen, Fahrverbote für Minibusse in einigen Stadtteilen, Nachtfahrverbote für Lkw und sogar der öffentliche Vollzug von Prügelstrafen bei Verstößen gegen die Verkehrsordnung. Trotz dieser Bemühungen trat aber nicht nur keine Verbesserung ein. Die Verkehrsprobleme nahmen im Gegenteil noch zu. In dieser Situation fürchtete die nigerianische Regierung, daß ein großes **Kultur- und Kunstfestival**, das 1977 in Lagos stattfinden sollte, an den miserablen Verkehrsverhältnissen scheitern könnte. Um die Durchführung des Festivals **nicht** zu **gefährden**, entschloß sich die Regierung schließlich, ein bedingtes Fahrverbot zu verhängen.

Ausgestaltung und räumliche Lage des Rationierungssystems

Das am 3.1.77 verkündete Fahrverbot erstreckte sich nur auf einige im Verordnungstext angegebene Hauptstraßen von Lagos. Es handelte sich um den Stadtteil Lagos Island mit der City von Lagos sowie sechs weitere Straßen und Brücken. Das Fahrverbot galt umschichtig für zwei Teilmengen von Pkw-Nutzern an unterschiedlichen Wochentagen von 6.00 bis 18.00 Uhr. Autos, deren erste Ziffer auf dem amtlichen Kennzeichen eine gerade war, durften montags, mittwochs und freitags auf den angegebenen Straßen nicht fahren. Autos mit ungerader Ziffer hatten dienstags, donnerstags und samstags Fahrverbot. (Ein ähnliches Rationierungssystem hat Athen, wo nach den Endziffergruppen 1 - 5 und 6 - 0 unterschieden wird). Ausgenommen vom Fahrverbot waren die Ambulanz, das Militär, die Polizei, die Diplomaten, die Offiziellen des Kulturfestivals, der Wirtschaftsverkehr, der ÖPNV und die Taxen. Bei Verstößen gegen die Verordnung sollten die Autos beschlagnahmt und erst gegen Zahlung eines Bußgeldes von 100 Naira (1977 waren das 323 DM) wieder frei gegeben werden.

[10] Soweit keine anderen Quellen angegeben sind, basieren die Ausführungen auf Ogunsanya (1984), S. 183 ff..

(b) Erfahrungen des ersten Betriebsjahres

Wie im Falle Mailands beschränken sich die folgenden Ausführungen wieder auf die Veränderungen im Fahrzeugnutzungsverhalten. Anders als in Mailand sind aber in Lagos keine Verkehrszählungen zur Analyse der Effekte des Rationierungssystems durchgeführt worden. Es liegen nur die Ergebnisse aus zwei Befragungen vor, über die **Ogunsanya** berichtet. Die erste Befragung wurde ein halbes Jahr nach Verhängung des Fahrverbotes im August und September 1977 durchgeführt, die zweite ein Jahr nach Beginn der Maßnahme im Januar 1978.

Die erste und umfangreichere **Befragung** konzentrierte sich auf die Stadtteile, in denen sich die mit Fahrverbot belegten Straßen befanden, darunter das Geschäfts-, Industrie- und Verwaltungszentrum, so daß die Hauptpendlerströme miterfaßt wurden. In einer Stichprobenerhebung wurden 800 erwerbstätige Personen u.a. nach ihren Beförderungs- und Bewegungsmustern vor und nach der Verhängung des Fahrverbots befragt. 751 Fragebogen davon waren für die Auswertung geeignet. Nur 31 % der Befragten besaßen ein Auto und 5 % ein Motorrad. 64 % verfügten über kein eigenes Kfz. Die zweite Befragung, eine Zufallsstichprobe von 20 % aus den Teilnehmern der ersten, war eine Meinungserhebung, in der die Befragten um ihre Einschätzung der Folgen des Rationierungssystems und um dessen Beurteilung gebeten wurden.

Vor Verhängung des Fahrverbotes fuhren 96 % der Autobesitzer und 100 % der Motorradhalter immer mit ihrem eigenen Kfz zur Arbeit. Die übrigen 4 % der Pkw-Halter nutzten ihren Wagen nur gelegentlich. 89 % der Befragten ohne eigenes Kfz fuhren mit dem Bus zur Arbeit. 6 % aus dieser Gruppe ließen sich entweder von einem anderen Autofahrer mitnehmen oder mit dem Taxi bringen. Die restlichen 5 % gingen zu Fuß. Fragen zu Fahrtantrittszeitpunkt, Fahrtdauer und -länge ergaben, daß 92 % der Befragten ihre Wohnung vor 6.30 Uhr verließen und nur 56 % ihren Arbeitsplatz pünktlich vor Büroöffnung um 7.30 Uhr erreichten. Viele Arbeitnehmer waren jeden Morgen mehr als zwei Stunden unterwegs zur Arbeit, obwohl die Arbeitswege oftmals unter 10 km lang waren. Im Durchschnitt verließen die in der City von Lagos Beschäftigten ihre Wohnung um 5.30 Uhr und kehrten erst um 19.00 Uhr dorthin zurück. Von den insgesamt 13,5 Stunden außer Haus verbrachten sie aber nur sechs am Arbeitsplatz.

Von den 48 Handelsvertretern, Versicherungsagenten und Rechtsanwälten unter den Befragten nutzte knapp die Hälfte ihren Privatwagen auch für Dienstfahrten innerhalb der Innenstadt. 27 % nutzten dafür einen Dienstwagen, 8 % das eigene Motorrad und die restlichen 16 % nahmen den Bus oder ein Taxi. Die Zahl der Dienstfahrten beschränkte sich für 63 % dieser Personen auf eine oder zwei pro Tag. Nur 4 % unternahmen mehr als fünf Dienstfahrten täglich. Die Ziele der Dienstfahrten waren zwischen zwei und acht km vom Sitz der Firma entfernt. Einkäufe, vor allem langlebiger Konsumgüter, wurden häufig mit dem Arbeitsweg kombiniert.

Nach Einführung des Fahrverbotes änderte sich der Modal Split. Nur noch 50 % der Pkw-Besitzer unter den Befragten fuhren fortan immer mit dem Auto zur Arbeit, gegenüber 96 % zuvor. Die anderen ließen sich einmal (24 %), zweimal (24 %) oder dreimal (2 %) pro Woche

von einem anderen Autofahrer mitnehmen. Von denjenigen, die nach wie vor immer mit dem Wagen zur Arbeit fuhren, wählten 54,5 % eine andere, oft mit Umwegen verbundene Route, um die gesperrten Straßen zu umgehen. Die übrigen 45,5 % zogen ihren Fahrtantrittszeitpunkt so weit vor, daß sie ihren Arbeitsplatz vor Beginn des Fahrverbots um 6.00 Uhr erreichten.

Die Zahl der Dienstfahrten pro Tag und Person stieg auf durchschnittlich drei an. Ein geringer Teil der früher mit dem Firmenwagen zurückgelegten Dienstfahrten wurde durch das Taxi substituiert. Familien mit einem Pkw schränkten ihre privaten Fahrten ein oder organisierten sie neu. Beispielsweise boten sich verschiedene Elternpaare umschichtig Mitfahrgelegenheiten auf Gegenseitigkeit am, um die Kinder von der Schule abzuholen. Viele Befragte reduzierten ihre Besuche bei Freunden.

Unterschieden nach Sofort-Effekt und Dauer-Effekt[11] war das Rationierungssystem in Lagos direkt nach der Einführung ein Erfolg. Die von der Regierung erhofften Auswirkungen traten zunächst tatsächlich ein. Der Anteil der befragten Erwerbstätigen, die sich von anderen Autofahrern mitnehmen ließen, stieg von 20 auf 50 %. Der Anteil der Busbenutzer unter den Befragten nahm um 70 % zu. 60 % der Befragten waren der Meinung, daß sich die **Verkehrsverhältnisse** in Lagos **kurzfristig sehr verbessert** hatten und gaben an, unmittelbar nach Einführung des Fahrverbots deutlich weniger Zeit für ihren Arbeitsweg aufgewendet zu haben.

Die Entspannung der Verkehrslage hielt jedoch nur wenige Monate an. In dem Maße, wie die Autofahrer Mittel und Wege gefunden hatten, das Fahrverbot zu umgehen, verschlechterten sich die Verkehrsverhältnisse wieder zusehends. Die Reichen schafften sich ein zweites Auto mit der benötigten geraden oder ungeraden Kennziffer an. In anderen Fällen wurden Autos getauscht. Einige Pkw-Halter manipulierten das Kennzeichen ihres Autos oder legten sich zwei Nummernschilder zu, eines mit gerader und das andere mit ungerader Anfangsziffer. 99 % aller Befragten waren überzeugt, daß das Rationierungssystem **auf Dauer** gesehen ein **Mißerfolg** war. 70 % stimmten der Auffasung zu, daß es möglich sei die Verkehrspolizisten zu bestechen und so dem Fahrverbot zu entgehen. Viele hatten den Eindruck, daß nach dem Ende des Kulturfestivals das Interesse der Verwaltung an der Durchsetzung des Fahrverbots stark nachließ.

Über einen längeren Zeitraum gesehen hält **Ogunsanya** das Rationierungssystem auf der Basis gerader und ungerader Zulassungskennziffern für komplett gescheitert. Gründe für das Scheitern sind seiner Meinung nach u.a. ein unzureichender ÖPNV, die mangelhafte Durchsetzung des Fahrverbots durch die Behörden aber auch psychologische Faktoren. Damit meint er insbesondere das beeinträchtigte Sozialprestige das viele Autobesitzer empfinden, wenn sie auf die Fahrt mit dem eigenen Wagen verzichten sollen.

---

[11] Ogunsanya (1984), S. 190 f. verwendet hierfür den Begriff "subsequent effect"

4. Ökonomisch-ökologische Wirkungsanalyse

Nach der theoretischen und empirischen Grundlegung der Beschränkung des motorisierten Individualverkehrs (MIV) in Innenstädten in den vorangegangenen Kapiteln, werden das Road Pricing und dessen nicht-preisliche Alternative, die 'regulatorische Rationierung', im folgenden Kapitel einer Analyse ihrer ökonomisch-ökologischen Wirksamkeit unterzogen.

Zunächst wird dazu ein Analyserahmen mit der Festlegung von Zielvariable und Beurteilungskriterien sowie der Angabe von Annahmen und Nebenbedingungen abgesteckt. Innerhalb des so definierten Rahmens werden dann Road Pricing und regulatorische Rationierung analysiert und miteinander verglichen, indem nacheinander die vier ausgewählten Beurteilungskriterien Effizienz, ökologische Treffsicherheit, dynamische ökologische Effekte und Implementationsprobleme abgehandelt werden. Mit den drei ersten Kriterien bleibt die Analyse auf der theoretischen Ebene. Diese wird dann zum Schluß mit dem vierten Kriterium verlassen, wenn praktische Erfahrungen und Probleme aus den fünf Beispielstädten erörtert werden.

Bevor die eigentliche Analyse beginnen kann, sind noch ein paar grundsätzliche Bemerkungen zu den Möglichkeiten theoretischer Instrumentenvergleiche nötig. **Walters**, einer der Hauptautoren der modernen Road Pricing-Theorie, äußert sich sehr skeptisch: "Unfortunately I do not think, that rational theorizing can provide an answer, for we cannot write into our theory the enormously detailed structure of administrative exclusions that one might erect."[1] Diese Warnung scheint aber viele andere Autoren nicht abschrecken zu können, denn theoretische Instrumentenvergleiche haben eine lange Tradition, z.B. in der Umweltökonomie, aber auch in der Verkehrswissenschaft.[2]

Preislicher und nicht-preislicher Ansatz sind zwei so deutlich voneinander verschiedene Typen der Rationierung, daß sie selbst bei verzwicktester praktisch-administrativer Ausgestaltung nicht völlig entstellt werden, d.h. ihre konstituierenden Merkmale erhalten bleiben. Auch ein rein theoretischer Instrumentenvergleich ist deshalb aufschlußreich und die damit gewonnenen Erkenntnisse können, mit Einschränkungen, auch Gültigkeit für die Praxis beanspruchen. In diesem Sinne können auch die hier behandelten Fälle von MIV-Beschränkungen auf diese zwei Grundtypen zurückgeführt und in Anlehnung an **Endres'** Analyse umweltpolitischer Instrumente beurteilt werden.[3]

---

[1] Walters (1968), S. 551.

[2] Beispiele aus der älteren Literatur sind Grünärml (1971), S. 84 ff., wo Parkgebühren und Tageslizenzen verglichen werden und Baum (1972), S. 59 ff., der Kapazitätserweiterungen, Straßenbenutzungsgebühren und regulatorische Rationierung gegenüberstellt. Beispiele aus der neueren Literatur sind May (1986) und Maibach et al. (1992). May analysiert sechs Instrumentenklassen nach fünf Kriterien, Maibach et al. ermitteln für zehn Instrumente das Nutzen-Kosten-Verhältnis und bewerten sie zusätzlich nach sechs Kriterien.

[3] Vgl. Endres (1985), Kapitel B.III., S. 51 ff..

4.1 Analyserahmen

4.1.1 Zielvariable und Zieldefinition

Instrumente zur Beschränkung des motorisierten Individualverkehrs in Innenstädten sollen zur Lösung von zwei der größten Verkehrsprobleme beitragen. Sie sollen ein wirksames Mittel sowohl zur Auflösung oder zumindest Reduzierung von Verkehrsballungen sein (**verkehrspolitisches Ziel**) als auch ein Mittel zur Verbesserung der Umweltqualität (**umweltpolitisches Ziel**). Zur Überprüfung der Tauglichkeit verschiedener Instrumente zur Erfüllung dieser Ziele ist die Festlegung einer Zielgröße notwendig, die erstens in möglichst direkter Beziehung zu beiden Zielen steht und zweitens die Messung von Abstufungen im Grad der Zielerfüllung erlaubt.

Während zur Überprüfung des verkehrspolitischen Zieles auf die Verkehrsmenge zurückgegriffen werden kann, ist die Operationalisierung des umweltpolitischen Zieles schwieriger. Da dieses Ziel zumeist als Qualitätsverbesserung der natürlichen Lebensgrundlagen für Mensch, Fauna und Flora aufgefaßt wird, müßte die Zielerreichung im Prinzip als Senkung der verkehrsbedingten Immissionen innerhalb des Zielgebietes in den Umweltmedien Luft, Wasser und Boden gemessen werden. Dementsprechend sind auch die in der Umweltgesetzgebung vorgeschriebenen Grenzwerte als Immissionsgrenzwerte definiert. Immisionen sind jedoch analytisch schwierig zu handhaben und der umweltpoltischen Steuerung schwer zugänglich. Die meisten umweltökonomischen Arbeiten setzen deshalb bei den Emissionen an.[4]

Immissionen sind Resultate der Ausbreitung von Emissionen, die ihren Ausgangspunkt bei einer Vielzahl von Emissionsquellen haben. Die Zusammenhänge zwischen Emissionen und Immissionen werden mittels Diffusions- oder Transmissionsfunktionen beschrieben, die von vielen, teils schwankenden Determinanten, darunter insbesondere auch meteorologischen und geographischen Faktoren abhängen. Anknüpfungspunkt der praktischen und am Verursacherprinzip orientierten Umweltpolitik können unter diesen Voraussetzungen aber nur die Emissionsquellen sein.[5] Die Emissionsquelle in unserem Fall ist das einzelne Kraftfahrzeug.

Die gravierendsten Kraftfahrzeugemissionen sind Lärm und Schadstoffabgaben in die Luft, vor allem von Stickoxiden, Kohlenmonoxid, Kohlendioxid, Kohlenwasserstoffen und organischen Verbindungen.[6] Die Emissionen verschiedener Kraftfahrzeuge unterscheiden sich in ihrer Höhe und Zusammensetzung. Sie hängen u.a. von der Größe, dem Alter und dem technischem Standard des Fahrzeugs, der Fahrgeschwindigkeit und der individuellen Fahrweise des Fahrers ab. Unterschiedliche Ballungsgrade und die physikalische Beschaffenheit der befahrenen Strecken beeinflussen ebenfalls das Emissionsniveau. All diese Einflußfaktoren wären eigentlich bei der Verwendung der Emissionen als Zielgröße zu berücksichtigen. Eine derartige Analyse wäre allerdings sehr kompliziert und auch nicht unbedingt notwendig, denn in erster

---

[4] Vgl. Endres (1985), S. 19 f..
[5] Vgl. ebd., S. 98 f. und Staehelin-Witt (1991), S. 18 ff. und S. 134 ff..
[6] Vgl. Grupp (1986), S. 361 und Wissenschaftlicher Beirat beim Bundesminister für Verkehr (1992), S. 116.

Linie ist die mit einem Kfz zurückgelegte Wegstrecke für die von ihm emitierten Schadstoffmengen entscheidend.

Deshalb wird hier die in km gemessene Fahrleistung als Steuerungs- und Zielgröße zur Erreichung des umweltpolitischen Zieles herangezogen. Dabei wird vereinfachend von einem konstanten, positiv-linearen Zusammenhang zwischen Emissionen und Fahrleistungen ausgegangen.[7] Eine Senkung der Emissionen kommt dann durch eine Reduzierung der Fahrleistungen zustande. Ein Vorzug dieser Zielvariable ist, daß mit ihr zugleich auch die verkehrspolitische Zielerreichung meßbar ist. Die Fahrleistung oder zurückgelegte Wegstrecke ist mit den im Grundmodell der Road Pricing-Theorie verwendeten Zielgrößen Verkehrsfluß bzw. Verkehrsdichte funktional verknüpft.

Gegenstand dieser Arbeit ist nicht der gesamte Kraftfahrzeugverkehr, sondern nur ein Teil davon: der motorisierte Individualverkehr (MIV) in Innenstädten. Aufgrund der Zahl zugelassener Pkw ist der MIV der mit Abstand größte Verursacher des Ballungsproblems und neben dem Lkw-Verkehr einer der Hauptverursacher verkehrsbedingter Emissionen.[8] Die **Zielvariable** wird deshalb weiter eingegrenzt auf MIV-Fahrleistungen. Sie wird definiert als **die Summe aller in einem abgegrenzten innerstädtischen Gebiet von Individualverkehrsmitteln mit Verbrennungsmotor zurückgelegten Kilometer in einer Periode** (z.B. km / Woche).

Der Erfolg der untersuchten Instrumente bemißt sich dann nach ihrer Fähigkeit, diese Zielvariable möglichst effizient zu reduzieren. Voraussetzung eines 'gerechten' theoretischen Instrumentenvergleichs ist dabei, daß beide Instrumente zur Erreichung desselben ökologischen Zieles eingesetzt werden. Als zu erreichendes **Ziel** wird hier die **Halbierung des Istwertes der definierten Zielvariable** vorgegeben.[9]

Trotz plausibler Herleitung könnte gegen die Zieldefinition noch eingewendet werden, daß sich gleiche km-Fahrleistungen unterschiedlicher Fahrzeuge beträchtlich in der Zahl der mit ihnen beförderten Personen unterscheiden können. Km-Fahrleistungen sind im Sinne der oben angegebenen verkehrs- und umweltpolitischen Zielsetzung umso höher zu bewerten, je mehr Personen damit befördert werden. Folglich ließe sich argumentieren, daß dies in der Zielvariable in irgend einer Form berücksichtigt werden müßte, z.B. durch Ansatz des in verschiedenen empirischen Untersuchungen ermittelten durchschnittlichen **Besetzungsgrades** von 1,4 Personen pro Pkw.[10]

Dabei ist aber zu bedenken, daß die Besetzungsgrade der Pkw von MIV-Beschränkungen vermutlich nicht unbeeinflußt bleiben. Wird einzelnen Autofahrern die Zufahrt zur Innenstadt gänzlich verwehrt oder generell von der Zahlung einer Gebühr abhängig gemacht, so ist damit zu rechnen, daß sich im ersten Fall die 'ausgesperrten' Fahrer u.a. darum bemühen werden, von

[7] Vgl. dazu z.B. die Darstellung im 4-Quadranten-Schema bei Neuenschwander et al. (1992), S. 438 f..
[8] Vgl. Neuenschwander et al. (1992), S. 445.
[9] Vgl. zu dieser Zieldefinition Endres (1985), S. 19.
[10] Vgl. Baum (1991), S. 159.

anderen Fahrern, die im Besitz einer Zufahrtsberechtigung sind, mitgenommen zu werden. Im zweiten Fall könnte es zur Bildung von Fahrgemeinschaften kommen um die zu entrichtende Gebühr unter alle Mitfahrer aufzuteilen, so daß für den einzelnen die Kosten sinken. In jedem dieser Fälle kommt es zu einer Erhöhung des Besetzungsgrades der Pkw und folglich auch zu einer höheren Verkehrsleistung in 'Personenkilometer' je Pkw

Deshalb ist die oben gewählte Zielvariable auch die 'richtige'. Denn wenn, wie gerade ausgeführt, von Instrumenten zur Beschränkung des MIV ein Anreiz zur Erhöhung des Besetzungsgrades des einzelnen Pkw ausgeht und ehemalige Selbstfahrer zu Mitfahrern werden, die ihren eigenen Wagen stehen lassen, dann sinken dadurch automatisch auch die MIV-Fahrleistungen. Für die Zielerfüllung ist aber unerheblich auf welchem Wege sie zustande kommt, ob durch vollständigen Fahrtenverzicht, Umsteigen auf den ÖPNV, Umsteigen auf das Fahrrad, Substitution durch einen Gang zu Fuß oder Erhöhung des Pkw-Besetzungsgrades. Damit ist klar, daß der Besetzungsgrad nicht die Endgröße ist, die es zu beeinflussen gilt. Er ist lediglich eine Zwischengröße, deren Erhöhung mittelbar zur Reduzierung der zu steuernden Endgröße MIV-Fahrleistungen beiträgt.[11]

4.1.2 Annahmen und Nebenbedingungen

Der im vorigen Abschnitt unterstellte konstante positiv-lineare Zusammenhang zwischen Emissionen und Fahrleistungen impliziert die Annahme, daß die Motorentechnologie exogen vorgegeben ist. In der theoretischen Wirkungsanalyse wird davon ausgegangen, daß die Pkw mit einheitlichen Verbrennungsmotoren ausgerüstet sind und die sauberste verfügbare **Technologie** eingesetzt wird. Diese Annahme bedeutet, daß der technische Fortschritt als Mittel zur Senkung verkehrsbedingter Emissionen, auch eine denkbare Zielvariable, in dieser Untersuchung ausgeblendet wird.

Das ist vor dem Hintergrund vertretbar, daß es darum geht zwei Hauptprobleme des innerstädtischen Verkehrs zu lösen, die Umweltbelastung und die zunehmende Gefährdung der Funktionsfähigkeit des Systems Stadt durch den massenhaften Autoverkehr. Letzteres kann aber auch von der fortschrittlichsten Motorentechnologie nicht geleistet werden. Neben stadt- und verkehrsplanerischen und verkehrssteuernden Maßnahmen ist die Reduzierung der absoluten Menge der in einer Stadt verkehrenden Fahrzeuge sowie deren Fahrleistung am ehesten hierzu in der Lage.

Es wird davon ausgegangen, daß ein ausreichendes **ÖPNV-Angebot** als Alternative für die zurückgedrängte MIV-Nachfrage zur Verfügung steht. Diese Annahme ist streng genommen für die Wirkungsanalyse nicht notwendig. Ihre Voraussetzung erleichtert und verkürzt die notwendigen Anpassungsprozesse auf seiten der Autofahrer. Außerdem soll damit unterstrichen wer-

[11] Die Feststellung von Pretty (1988), S. 322, daß Straßenbenutzungsgebühren nicht selektiv in bezug auf den Fahrzeugbesetzungsgrad sind, verliert damit an Bedeutung.

den, daß MIV-beschränkende Maßnahmen nur als Teil integrierter verkehrspolitischer Maßnahmenpakete Erfolg haben können. Dabei sind insbesondere auch die Wechselwirkungen zwischen Parkplatzangebot, Parkraumbewirtschaftung, Parkplatzsuche und Generierung von Zielverkehr zu beachten.[12] Hier wird angenommen, daß es gerade soviel **Parkplätze** in der Innenstadt gibt, daß dem aufgrund der Verkehrsbeschränkung noch verbleibenden MIV unnötiger Parksuchverkehr erspart wird.

Der Wirkungsanalyse liegt als weitere Annahme zugrunde, daß die zuständigen Behörden für die **Durchsetzung** aller hier behandelten Maßnahmen und die Einhaltung der mit ihnen verbundenen Regeln durch die Verkehrsteilnehmer in gleichem bzw. dem jeweils spezifisch gebotenen Maß Sorge tragen und Verstöße entsprechend ahnden. Ohne eine solche 'Waffengleichheit' unter den Instrumenten bleibt jede vergleichende Bewertung verzerrt.[13] Unabhängig vom Instrument wird auch ein einheitliches Maß an Sorgfalt und Rechtsbewußtsein auf seiten der Autofahrer unterstellt. Davon ausgenommen sind jene Besonderheiten einzelner Instrumente, die Reaktionen und Verhaltensweisen herausfordern könnten, die sich in einer rechtlichen Grauzone bewegen. Solche Fälle werden im Kapitel 4.5 als Implementationsprobleme mitbehandelt.

Die Implementation der Instrumente ist mit jeweils spezifischen **Kosten** für Investition, Durchsetzung, Kontrolle und allgemeine Verwaltung verbunden. Ein vollständiger Instrumentenvergleich müßte dies eigentlich in Form einer Kosten-Nutzen- oder Kosten-Wirksamkeits-Analyse berücksichtigen. Zumal zwischen den Instrumenten erhebliche Kostendifferenzen auftreten können. Die Beschreibung der Road Pricing-Beispiele in Kapitel 2.2 enthält entsprechende Hinweise. Klar ist, daß Road Pricing höhere Kosten verursacht als eine regulatorische Rationierung.

Die bisherigen Erfahrungen zeigen aber auch, daß die mit Road Pricing erzielbaren Einnahmen mehr als ausreichen, die Systemkosten zu decken. Eine weitergehende Aufnahme der Kostenseite, die aus Raumgründen ohnehin nicht möglich ist, kann deshalb unterbleiben ohne das Untersuchungsziel zu gefährden. Der Instrumentenvergleich geht von Kosten- und Einnahmenneutralität aus. Beim Road Pricing wird damit vorausgesetzt, daß die Erzielung von Einnahmen für den Staat, für welches Projekt auch immer, nicht das Ziel der Maßnahme ist. Bei der Wirkungsanalyse wird allein die Lenkungsfunktion des Road Pricing betrachtet.

Eine umfassende Bewertung MIV-beschränkender Maßnahmen muß **Verteilungswirkungen** berücksichtigen. Gerade das Road Pricing ist von Anfang an bis heute hauptsächlich wegen vermuteter regressiver Verteilungswirkungen kritisiert worden. Die Vorstellung, daß nur noch 'die Reichen' sich leisten können mit dem Auto in die Stadt zu fahren, weckt sozialen Unmut. Ein Fahrverbot ist dagegen für alle bindend, unabhängig von der individuellen Zahlungsfähigkeit, und deshalb auf den ersten Blick sozial gerechter. Befürworter des Road Pricing pflegen diesen Einwand zumeist mit dem Hinweis zu entkräften, daß "durch eine geeignete Verwen-

[12] Vgl. dazu Axhausen / Polak (1990).
[13] Vgl. Endres (1985), S. 19 ff. (S. 22).

dung der Einnahmen .. verteilungspolitisch unerwünschte Effekte ausgeglichen werden" können.[14] Eine Abhandlung der Verteilungswirkungen würde über das Anliegen der vorliegenden Arbeit weit hinausgehen. Deshalb bleibt an dieser Stelle nur der Hinweis auf die Literatur.[15] Der Instrumentenvergleich geht von der Voraussetzung aus, daß eine 'Quasi-Verteilungsneutralität' hergestellt werden kann.

4.1.3 Beurteilungskriterien

Die oben beschriebenen Fallbeispiele haben gezeigt, daß sowohl preisliche wie nicht-preisliche MIV-Beschränkungen die Zielvariable in der gewünschten Richtung beeinflussen. Unterschiede dürften aber im Grad der Zielerfüllung bestehen, d.h. dem Ausmaß der Reduzierung der MIV-Fahrleistungen, und hinsichtlich der Zielerfüllungsbedingungen. Nicht das 'Ob' steht also in Frage, sondern das 'Wie' und das 'Wieviel'. Im folgenden werden vier Beurteilungskriterien in die Untersuchung eingeführt, anhand derer diese Fragen beantwortet werden sollen.

Die verwendeten Kriterien sind: Effizienz, ökologische Treffsicherheit, dynamische ökologische Effekte und Implementationsprobleme. Die beiden erstgenannten Kriterien sind sinngleich und das dritte in abgewandelter Form der ökonomischen Analyse umweltpolitischer Instrumente entlehnt.[16] Mit ihnen wird der Instrumentenvergleich auf rein theoretischer Ebene durchgeführt. Das vierte Kriterium dient darüberhinaus dazu, auch die in der Praxis gesammelten Erfahrungen mit 'harten' MIV-Beschränkungen in die Beurteilung einbeziehen zu können.

Mit **Effizienz** ist die Fähigkeit eines Instrumentes gemeint, den vorgegebenen Wert der Zielvariable mit den volkswirtschaftlich geringstmöglichen Kosten zu erreichen. "Werden unnötig viele Ressourcen im Umweltschutz verbraucht, so entstehen Wohlfahrtseinbußen, weil der verschwendete Anteil der Ressourcen ohne Not aus anderen Verwendungen abgezogen werden muß. Bei geschickter Verteilung des Effizienzgewinns ... verbessert ein effizientes Instrumentarium überdies die Aussichten, anspruchsvolle ökologische Ziele zu erreichen."[17] Effizienz im Sinne von Ressourcenschonung ist also per sé schon Umweltschutz.

Unter **ökologischer Treffsicherheit** wird die Fähigkeit eines Instrumentes verstanden, den vorgegebenen Zielwert sicher und exakt zu erreichen. Dieses Beurteilungskriterium muß zwangsläufig in jeder Analyse umweltpolitischer Maßnahmen seinen Platz haben, weil sich die unmittelbare Wirksamkeit eines Instruments daran erkennen läßt. Am besten genügen diesem Kriterium solche Instrumente, die direkt, ohne Vermittlung über lange Wirkungsketten die Zielvariable beeinflussen und deshalb schnell wirksam sind. Besonders wichtig ist dies bei akuten Umweltkrisen.[18]

---

[14] Abay / Zehnder (1992), S. 507.
[15] Vgl. z.B. die gegensätzlichen Positionen von Vickrey (1968), S. 115 ff. und Sharp (1968), S. 121.
[16] Vgl. Endres (1985), S. 21.
[17] Ebd., S. 51.
[18] Vgl. ebd., S. 85.

In der Umweltökonomie wird als dynamische Anreizwirkung die Eignung eines Instrumentes zur Induzierung umwelttechnischen Fortschritts bezeichnet, welcher es ermöglicht, höhere Emissionsreduktionen mit gleichem Aufwand bzw. gleiche Emissionsreduktionen mit geringerem Aufwand zu erzielen.[19] Ein Anreiz zur umwelttechnischen Innovation besteht vor allem dann, wenn sich die Vermeidung weiterer Emissionseinheiten für den Emittenten auszahlt. Die Bedeutung dieses Kriteriums erwächst daraus, daß Umweltschutz nicht bei der Einhaltung einmal vorgegebener Standards enden muß. Diese sind nicht selten im politischen Prozeß mit der Verursacherindustrie ausgehandelte Kompromisse und tendenziell eher zu anspruchslos als zu anspruchsvoll gesetzt.[20] Es sind also solche Instrumente vorzuziehen, die Emittenten dazu anreizen, über den festgelegten Zielwert hinaus Emissionen zu vermeiden. Gemäß der oben definierten Zielgröße wird das Kriterium hier etwas modifiziert: unter **dynamische ökologische Effekte** wird die Fähigkeit von Instrumenten verstanden, Fahrer zum MIV-Verzicht über das vorgegebene Ziel hinaus zu bewegen.

Unter dem Begriff **Implementationsprobleme** sollen Phänomene in die Beurteilung der Instrumente einfließen, die in der Literatur auch als adverse Effekte, Nebenwirkungen, Vollzugsprobleme oder Wirkungsbrüche bezeichnet werden. Sie resultieren z.T. aus politisch oder pragmatisch begründeten Modifikationen der idealtypischen Form der Instrumente. Zum anderen handelt es sich um nicht intendierte, unerwünschte Folgen, die dem Ziel des Instrumenteneinsatzes zuwiderlaufen, positive Zielbeiträge z.T. kompensieren und oft erst nach der Implementierung erkannt werden. Es werden dazu Erfahrungen der oben erörterten Fallbeispiele (s. 2.2 u. 3) behandelt.

Mit Hilfe der ausgewählten Kriterien sollen also folgende vier Fragen beantwortet werden :

- ist die Zielerreichung (theoretisch) effizient ?
- ist die Zielerreichung (theoretisch) treffsicher ?
- werden (theoretisch) weitergehende Zielbeiträge induziert ?
- wird die (praktische) Zielerreichung unter Umständen behindert oder gar konterkariert ?

[19] Vgl. ebd., S. 65.
[20] Vgl. Staehelin-Witt (1991), S. 79 ff..

4.2 Beurteilung der Effizienz von Fahrteinschränkungsauflage und Straßenbenutzungsabgabe

Die Beurteilung der Effizienz des Road Pricing- und des regulatorischen Ansatzes wird in zwei Schritten vollzogen. Zunächst wird die idealtypische Form beider Ansätze betrachtet und das Kalkül eines einzelnen Autofahrers analysiert. Dann wird die Betrachtung auf die Gesamtheit der Autofahrer ausgedehnt. Mit idealtypische Form ist gemeint, daß beide Ansätze ungeachtet der in den Kapiteln 2.2 und 3 dargestellten konkreten, praktischen Ausgestaltungsformen, auf ihre Urform als preisliche und nicht-preisliche Rationierung zurückgeführt werden. Diese korrespondieren mit den umweltökonomischen Begriffen Abgabe und Auflage. Im folgenden wird daher der Begriff '**Straßenbenutzungs*abgabe***' als **Synonym für Road Pricing** benutzt und der Begriff '**Fahrteinschränkungs*auflage***' als **Synonym für regulatorische Rationierung**.

Idealtypisch bedeutet auch, daß innerhalb des innerstädtischen Zielgebietes das vom MIV entlastet werden soll, Straßenbenutzungsgebühren nicht nur für die Einfahrt in dieses Gebiet erhoben werden, sondern für jeden in diesem Gebiet gefahrenen km. Die Straßenbenutzungsabgabe pro km ist konstant. Die idealtypische regulatorische Rationierung wird so definiert, daß jedes Auto die Auflage bekommt, pro Periode nur noch halb so viele km im Zielgebiet zurückzulegen als bisher.

Beim einzelnen Autofahrer[21] bewirkt die **Fahrteinschränkungs*auflage***, unter den üblichen mikroökonomischen Annahmen von Rationalverhalten und Nutzenmaximierung, daß er im Zielgebiet nur noch solche Fahrten mit dem eigenem Pkw durchführen wird, die besonders dringlich sind bzw. für die keine Substitutionsmöglichkeit besteht. Eingeschränkt, zeitlich verschoben, durch ein anderes Verkehrsmittel ersetzt oder ersatzlos gestrichen werden diejenigen Pkw-Fahrten, die von geringerem Nutzen sind, bzw. deren Nichtverwirklichung keine allzu negativen Konsequenzen hat.

Übersetzt in die Sprache der Umweltökonomie, stellt der einzelne Fahrer eine Rangfolge seiner in km gemessenen Pkw-Fahrbedürfnisse nach aufsteigenden Kosten ihrer Nichtverwirklichung oder Vermeidung (Vermeidungskosten) auf. Ausgehend vom Ist-Zustand wird er zuerst denjenigen km aufgeben, der zu geringsten Kosten vermieden werden kann, dann den km der von den noch verbliebenen km zu geringsten Kosten vermieden werden kann usw. Der Prozeß kommt zum Ende, wenn das Auflagenziel einer Halbierung der MIV-Fahrleistung erreicht ist. Auf der Ebene des einzelnen Autofahrers erlaubt die idealtypische Auflage also eine kostenminimale Anpassung. Die Fahrteinschränkungsauflage ist einzelwirtschaftlich effizient.

Wie sieht im Vergleich dazu das Kalkül des einzelnen Autofahrers bei der **Straßenbenutzungs*abgabe*** aus ? Da sich das Autofahren gegenüber der Ausgangssituation verteuert hat, ist damit zu rechnen, daß er auf einige Pkw-Fahrten, deren Nutzen nicht besonders hoch ist,

[21] Die auf das Kalkül des einzelnen Fahrers bezogene Argumentation hinsichtlich Fahrteinschränkungsauflage und Straßenbenutzungsabgabe ist analog der von Endres (1985), S. 52 f. für die einzelne Verursacherfirma.

die sich aber bei Abgabenfreiheit noch gelohnt hätten, nun verzichten wird. Er wird abwägen, ob die mit der Zahlung einer Abgabe verbundene Durchführung einer Pkw-Fahrt oder ihre Vermeidung unter Einsparung der Abgabe vorteilhafter für ihn ist und dabei in gleicher Weise die Menge seiner Fahrbedürfnisse nach ihren Vermeidungskosten ordnen wie im Fall der Auflage.

Solange die Vermeidungskosten eines Pkw-km im Zielgebiet über dem Abgabensatz liegen, wird die Fahrt mit dem Pkw durchgeführt. Ab dem Punkt, wo die Vermeidungskosten eines zusätzlich gefahrenen km gleich der zu zahlenden Abgabe für diesen km sind, so daß die Vermeidungskosten des nächstfolgenden km bereits geringer als die Straßenbenutzungsabgabe sein würden, lohnen sich weitere Fahrten mit dem Pkw nicht mehr. Der Fahrer wird sie in eine andere Periode verschieben, durch ein anderes Verkehrsmittel substituieren oder ganz auf sie verzichten. Auf diese Weise kommt ein individuell kostenminimaler Anpassungsprozeß zustande. Auch die Straßenbenutzungsabgabe ist also einzelwirtschaftlich effizient.

Gelten die gewonnenen Ausagen auch für die **Gesamtheit der Autofahrer** ? [22] Das angestrebte Ziel besteht ja, wie oben definiert, in der Halbierung aller in einem bestimmten Gebiet von Individualverkehrsmitteln mit Verbrennungsmotor zurückgelegten Kilometer in einer Periode. Damit ist aber überhaupt nicht gesagt, daß jedes einzelne der im Zielgebiet verkehrenden Autos[23] die von ihm zurückgelegten km halbieren müßte. Die insgesamt einzusparenden km können in vielfach verschiedener Weise auf die Gesamtheit der einzelnen Autofahrer aufgeteilt werden.

Effizient ist der Aufteilungsschlüssel, bei dem die Gesamtkosten die die von den einzelnen Fahrern aufzubringenden Fahrleistungsreduzierungen verursachen, über alle Fahrer gerechnet minimiert werden. Das Zustandekommen der volkswirtschaftlich kostenminimalen Fahrleistungsreduzierung wird davon abhängen, ob das angewendete Instrument in der Lage ist, unterschiedlichen Vermeidungskostenstrukturen auf seiten der Autofahrer Rechnung zu tragen. Denn es ist höchst unwahrscheinlich, daß die Vermeidungskosten aller betroffenen Autofahrer identisch sind.

Vielmehr dürfte es dem einen Autofahrer leichter fallen, auf eine zwar liebgewonnene, aber doch entbehrliche Spazierfahrt zu verzichten, als einem anderen der Verzicht auf die tägliche Fahrt mit dem Pkw zur Arbeit, wenn sein Wohnsitz in einem Außenbezirk liegt und die nächste Bushaltestelle drei Kilometer von seinem Haus entfernt ist. Für einen dritten mag der Fall schon wieder ganz anders liegen, wenn er nämlich einen Kollegen als Nachbarn hat, mit dem er eine Fahrgemeinschaft bilden kann. Ein vierter mag bisher nur zu bequem gewesen sein, die U-Bahn zu benutzen, weil er 200 Meter bis zum Bahnhof gehen muß, aber die MIV-Einschränkung zum Anlaß nehmen sein Verhalten zu ändern. Ein fünfter entdeckt vielleicht bis-

[22] Die Argumentation ist analog der von Endres (1985), S. 53 ff. für die Gesamtheit der Verursacherfirmen.

[23] Zur Erleichterung der verbalen Darstellung wird 'Auto' als Synonym für 'Individualverkehrsmittel mit Verbrennungsmotor' benutzt. Selbstverständlich sind Motorräder ebenfalls dieser Fahrzeuggruppe zuzuordnen und deshalb in gleicher Weise wie Autos von den Beschränkungsmaßnahmen betroffen.

her nicht gekannte Vorzüge der Fortbewegung mit dem Fahrrad. Ein sechster könnte statt bisher wöchentlich, zukünftig nur noch vierzehntägig mit dem Pkw zum Supermarkt fahren und ein siebenter die Großmutter nicht mehr am Nachmittag, sondern abends besuchen, wenn die MIV-Einschränkung aufgehoben ist.

Diese Kette von Beispielen für unterschiedliche individuelle Anpassungsmöglichkeiten an MIV-Beschränkungsmaßnahmen ließe sich noch beliebig fortsetzen. Es dürfte aber auch so deutlich geworden sein, daß die Vermeidungskostenstrukturen der einzelnen betroffenen Autofahrer voneinander abweichen, unter Umständen, d.h. abhängig von Fahrtzwecken, Zielorten, Verfügbarkeit alternativer Verkehrsmittel und sonstigen Substitutionsmöglichkeiten sogar beträchtlich. Charakteristisch für den effizienten Aufteilungsschlüssel wird sein, daß ein einzelner Fahrer einen um so größeren Anteil an der Gesamtfahrleistungsreduktion übernimmt, je leichter ihm der Verzicht auf das Auto fällt, also je geringer seine Vermeidungskosten sind.

Mit einer pauschalen **Fahrteinschränkungsauflage**, die zur Erreichung des umwelt- und verkehrspolitischen Zieles einer Halbierung der Pkw-Fahrleistungen jedem einzelnen Fahrer vorschreibt, mit seinem Auto 50 % weniger zu fahren, kann diese Effizienz auf der Ebene der Autofahrergesamtheit nicht realisiert werden. Wollte man mit einer Fahrteinschränkungsauflage eine effiziente Anpassung erreichen, müßte man von der Pauschalauflage abgehen und einzelnen Autofahrern individuelle Auflagen in Abhängigkeit von ihren jeweiligen Vermeidungskostenstrukturen erteilen. Diese müßten der auflagenerteilenden Behörde exakt bekannt sein, eine sehr restriktive Voraussetzung. Auch ist zu bedenken, daß dann der Autofahrer umso mehr von der Behörde gezwungen würde seine Pkw-km zu reduzieren, je geringer seine Vermeidungskosten sind. Das hemmt die Suche nach Vermeidungsmöglichkeiten und gibt Anlaß, die Höhe der Vermeidungskosten zu übertreiben, um sich einen Rest individuellen Entscheidungsspielraums zu erhalten.

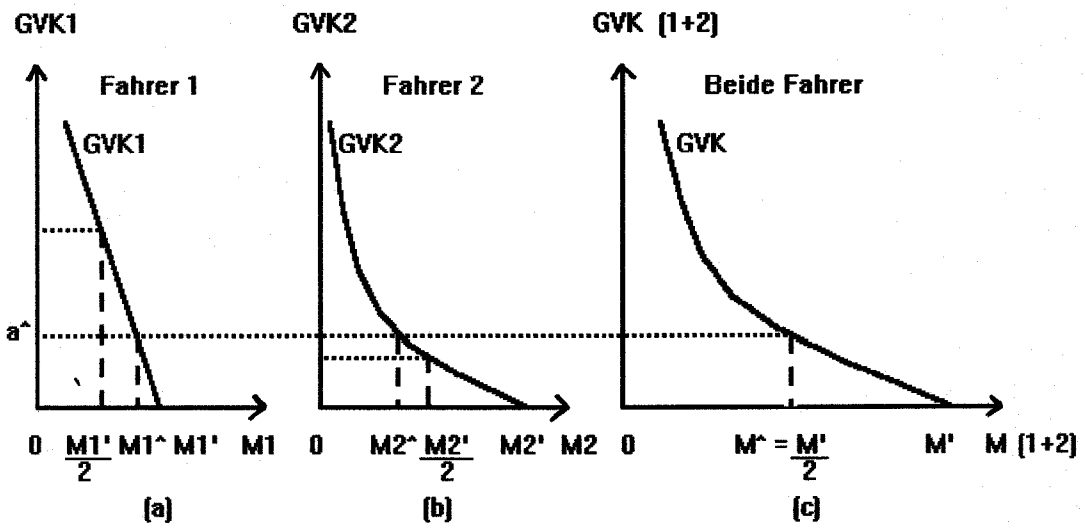
Bei der **Straßenbenutzungsabgabe** wird dem einzelnen Autofahrer der Anteil der auf ihn entfallenden Fahrleistungsreduzierung dagegen nicht von der Behörde aufgezwungen, sondern bleibt ganz seinem eigenen Kalkül überlassen. Individuell unterschiedliche Vermeidungskosten können deshalb bei der Verwirklichung des Gesamtreduktionszieles volle Berücksichtigung finden. Indem jeder für sich den für alle gleich hohen Abgabensatz gegen seine, sich von den anderen unterscheidenden, individuellen Vermeidungskosten abwägt, wird am Ende ein effizienter Aufteilungsschlüssel resultieren. Der Fahrer mit den niedrigsten Vermeidungskosten vermeidet die meisten Pkw-km, der mit den höchsten Vermeidungskosten schränkt seine Pkw-Fahrten im geringsten Umfang ein.

In Abbildung 2 sind die erläuterten Zusammenhänge graphisch dargestellt.[24] Zu sehen sind die Grenzvermeidungskostenkurven (GVK) zweier einzelner Autofahrer (Abb. 2 a und 2 b) und die aggregierte Grenzvermeidungskostenkurve (Abb. 2 c) der Gesamtheit der von der MIV-

[24] Es handelt sich um die modifizierte Form einer Graphik von Endres (1985), S. 59.

Entlastung des Zielgebietes betroffenen Autofahrer (zur Vereinfachung der Darstellung besteht die Gesamtheit in der Abbildung nur aus den zwei erwähnten Autofahrern). Auf der Abzisse abgetragen sind jeweils die in km gemessenen Fahrleistungen oder Verkehrsmengen (M) in Abhängigkeit von den Grenzvermeidungskosten. Ohne jegliche MIV-Beschränkung fährt Fahrer 1 M1' km und Fahrer 2 M2' km, so daß im Zielgebiet insgesamt M' km gefahren werden.

Abbildung 2:
Effizienz von Straßenbenutzungsabgabe und Fahrteinschränkungsauflage



a: Abgabe
M: Verkehrsmenge
GVK: Grenzvermeidungskosten

Im Verlauf der Grenzvermeidungskostenkurven spiegelt sich die Tatsache wieder, daß für den einzelnen Autofahrer die Vermeidung eines Pkw-km umso schwieriger und deshalb teurer wird, je mehr Pkw-Fahrten er schon unterlassen hat. Die Darstellung geht davon aus, daß jeder einzelne Fahrer seine kostenminimale Vermeidungsstrategie realisiert. Die in Abb. 2 c durch horizontale Aggregation der beiden Kurven GVK1 und GVK2 gewonnene Grenzvermeidungskostenkurve setzt voraus, daß jeder unterlassene Pkw-km im Zielgebiet zu minimalen Kosten vermieden wird, d.h. von dem Fahrer der gerade auf diesen km zu geringsten Kosten verzichten kann, unabhängig davon welches Individuum dies auch sein mag.

Soll nun die Verkehrsmenge im Zielgebiet durch eine **Fahrteinschränkungsauflage** um die Hälfte reduziert werden, also auf M^ = M'/2 in Abb. 2 c, so wird jeder einzelne Fahrer zu der Einhaltung einer Fahrteinschränkungsauflage von 50 % seiner bisherigen Verkehrsmenge verpflichtet. Fahrer 1 wird seine Pkw-Fahrten so weit einschränken, daß er nur M1'/2 realisiert (Abb. 2 a), Fahrer 2 so weit, daß er nur noch auf eine Verkehrsmenge von M2'/2 kommt (Abb. 2 b). Aus den Abbildungen 2 a und 2 b geht hervor, daß Fahrer 1 seine Pkw-Fahrten zu wesentlich höheren Vermeidungskosten einschränken muß als Fahrer 2. Fahrer 1 kostet sein letzter vermiedener km (obere gepunktete Linie in Abb. 2 a) mehr als doppelt so viel wie Fahrer 2 (untere gepunktete Linie in Abb. 2 b).

Offensichtlich wird die Gesamtreduktion im Zielgebiet mit zu hohen Kosten erkauft, denn selbst nach vollständiger Erfüllung seines individuellen Reduktionszieles (M2'/2) könnte Fahrer 2 aufgrund seiner günstigen Vermeidungskostenstruktur noch weitere Pkw-Fahrten zu geringeren Kosten vermeiden als Fahrer 1. Würde bei dieser Ausgangslage z.B. Fahrer 1 erlaubt, statt M1'/2 eine marginale Fahrleistungseinheit mehr zu verbrauchen, also M1'/2 + 1, und dies mit der Auflage verbunden, daß Fahrer 2 für den notwendigen Ausgleich zur Wahrung des Gesamtreduktionszieles sorgen muß, also nur noch M2'/2 ./. 1 Pkw-km fahren darf, hätte dies einen kostensenkenden Effekt über alle Fahrer gerechnet. An den GVK-Kurven kann abgelesen werden, daß die GVK von Fahrer 2 für diesen von ihm jetzt zusätzlich noch zu vermeidenden km geringer sind, als die von Fahrer 1 nun eingesparten GVK. Es bleibt festzuhalten, daß die Fahrteinschränkungsauflage in bezug auf die Gesamtheit der Autofahrer nicht effizient ist.

Es lassen sich sogar noch weitere zu vermeidende km kostensparend von Fahrer 1 auf Fahrer 2 umschichten. Erst ab dem Punkt, wo die GVK von Fahrer 1 und Fahrer 2 für ihren jeweils letzten vermiedenen km gleich hoch sind, lohnt eine weitere Umschichtung nicht mehr. Dieser Punkt ist durch M1^ in Abb. 2 a und M2^ in Abb. 2 b markiert. Die beiden Teilmengen addieren sich zum Gesamtreduktionszielwert M^ in Abb. 2 c. Dieser Aufteilungsschlüssel ist kostenminimal und die effiziente Lösung zur Erreichung des definierten umwelt- und verkehrspolitischen Zieles

Genau diese effiziente Lösung wird sich einstellen, wenn anstelle der Fahrteinschränkungsauflage eine **Straßenbenutzungsabgabe** in Höhe von a^ erhoben wird. Da jeder gefahrene km mit der Abgabe belastet wird, führen beide Fahrer nur noch solche Pkw-Fahrten durch, deren Vermeidung höhere Kosten verursachen würde als die Zahlung der Abgabe. In den Abb. 2 a und 2 b sind diese Fahrten durch die Äste oberhalb der durchgezogenen gepunkteten Linie dargestellt. Unterhalb dieser Linie gelegene Pkw-km werden vermieden. Fahrer 1 wird also nur noch M1^ km fahren und Fahrer 2 nur noch M2^ km. Für das Zielgebiet resultiert genau der gewünschte Zielwert in Höhe von M^ = M'/2. Da sich beide Fahrer am gleichen Abgabensatz orientieren, ist sichergestellt, daß sie ihre Zielbeiträge mit identischen Grenzvermeidungskosten erbringen. Die Abgabe genügt somit auch auf der Ebene der Autofahrergesamtheit dem Effizienzkriterium.

4.3 Beurteilung der ökologischen Treffsicherheit von Fahrteinschränkungsauflage und Straßenbenutzungsabgabe

Der Instrumentenvergleich beruht auf der Voraussetzung, daß mit beiden Instrumenten das vorgegebene ökologische Ziel erreicht werden kann. Die prinzipielle **ökologische Wirksamkeit** beider Instrumente wird also nicht in Frage gestellt. Doch ist damit noch nichts über deren **ökologische Treffsicherheit** ausgesagt, d.h. die Fähigkeit, das Ziel ohne nachträgliche korrigierende Eingriffe schon im ersten Anlauf exakt zu erreichen. Diese Unterscheidung ist wichtig, um Mißverständnissen bei den folgenden Ausführungen vorzubeugen.

Faßt man die Treffsicherheit eines Instrumentes als Teilkomponente seiner Wirksamkeit auf, dann ist die ökologische Wirksamkeit eines Instrumentes um so höher einzuschätzen, je treffsicherer es ist. Dies gilt insbesondere dann, wenn eine Zieluntererfüllung durch anfänglich falsche Dosierung eines Instrumentes direkte und sofortige irreversible Umweltschäden nach sich ziehen würde und das in diesem Fall sehr hohe Risiko einer Zieluntererfüllung als zu hoch angesehen wird.

Ein Instrumentenvergleich unter Berücksichtigung aller Teilkomponenten der ökologischen Wirksamkeit würde aber einen anderen Analyserahmen erfordern. Es müßte dann die Fiktion desselben ökologischen Ziels für die miteinander verglichenen Instrumente aufgegeben werden. Diese Fiktion wiederum ist die Grundvoraussetzung für einen 'fairen' theoretischen Instrumentenvergleich.[25] Das Aufspüren unterschiedlich hoher Zielbeiträge verschiedener Instrumente ist im gewählten Analyserahmen also ex definitione ausgeschlossen und zwangsläufig gekoppelt an konkrete Ausgestaltungsformen der Instrumente in der Praxis. Diese Fragen werden später noch behandelt (s. 4.5).

Im Abschnitt 4.1.1 war auf die Schwierigkeiten einer direkten Ausrichtung des Instrumenteneinsatzes an der unter Umweltgesichtspunkten 'richtigen' Zielgröße Immissionen hingewiesen und die Auswahl der Zielvariable MIV-km begründet worden. Genau diese Festlegung auf eine indirekte Zielvariable müßte unter dem Gesichtspunkt der ökologischen Wirksamkeit einer eingehenden Überprüfung unterzogen werden. Eine Kritik der Zielvariable würde allerdings beide Instrumente gleichermaßen treffen und ist insoweit für ihren Vergleich unerheblich, denn beider Zielbeiträge werden in Einheiten der gleichen Zielvariable gemessen. Anders sieht es aus, wenn die untersuchten Instrumente eine unterschiedliche **Affinität zu** alternativ möglichen **Zielbemessungsgrundlagen** aufweisen. Deshalb sind noch ein paar grundsätzliche Überlegungen zur Zieldefinition nötig.

An die Definition der Zielvariable sind nicht nur Fragen zu stellen nach der Stärke des Zusammenhangs zwischen dem Ziel Umweltqualitätsverbesserung und der gewählten Zielvariable, nach Anzahl und Art der Wirkungskettenglieder zwischen beiden, sowie nach der daraus resultierenden Wirkungsverzögerung. Das Zielaggregat Umweltqualität müßte zerlegt werden in

[25] Vgl. Endres (1985), S. 19.

einzelne Parameter für ganz unterschiedliche Schadstoffe und deren besondere Eigenschaften. Die individuelle Verknüpfung jedes einzelnen dieser Parameter mit der Zielvariable müßte zur Feststellung der ökologischen Wirksamkeit herangezogen werden. Dabei kann sich herausstellen, daß bestimmte Parameter durch den Instrumenteneinsatz in entgegengesetzter Richtung beeinflußt werden als andere Parameter. Eine mit der Reduktion des Verkehrsaufkommens einhergehende Luftqualitätsverbesserung kann z.B. konterkariert werden, wenn infolge des flüssigeren Verkehrsablaufs die Fahrgeschwindigkeiten zunehmen und darum die Lärmemissionen steigen. Und während die Kohlenwasserstoff- und Kohlenmonoxidemissionen mit zunehmender Fahrgeschwindigkeit sinken, steigen die Stickoxidemissionen dann wieder an.[26]

Angesichts der Heterogenität der Umweltparameter müßte man im Prinzip mehrere Instrumente nebeneinander implementieren, die jeweils an einem Parameter ansetzen. Ein Ansatz mit dem genau dieses versucht wird, ist die Festlegung von Grenzwerten für möglichst viele einzelne Schadstoffe. Doch selbst dann hat man das Problem noch nicht völlig im Griff. Sollen Grenzwerte für Emissionen oder Immissionen festgelegt werden? Wie oben bereits erwähnt, können selbst Emissionen gleichartiger Quellen in ganz unterschiedlichem Ausmaß zu den Immissionen beitragen. Hier ist das komplizierte Problem der Transmissionsprozesse angesprochen.[27] Weitere Komplikationen ergeben sich durch die vielfältigen Interdependenzen der zahlreichen schädigenden Substanzen innerhalb hochvernetzter ökologischer Strukturen.[28]

Zudem existiert das Erfordernis einer überschaubaren und kostengünstigen Regulierung, d.h. nach möglichst nur einer einzigen, einfach zu steuernden Zielvariable. Wenn die gewählte Zielvariable aber nur einen einzigen Umweltparameter abdeckt, besteht andererseits die Gefahr, daß die Reduktion des regulierten Schadstoffes mit einem Ausweichen der Verursacher auf andere, nichtregulierte Schadstoffe erkauft wird.[29] Einen für die Praxis akzeptablen **Kompromiß** könnte daher eine Zielvariable darstellen, die mehrere der wichtigsten Parameter in der Form abdeckt, daß relativ starke und relativ direkte Zusammenhänge zwischen Zielvariable und Parametern bestehen.

Gerade dieser Anspruch dürfte mit der oben gewählten **Zielvariable MIV-km** erfüllt sein. Autos die aufgrund verkehrsbeschränkender Maßnahmen seltener oder gar nicht mehr benutzt werden, emittieren auch weniger bzw. überhaupt keine Luftschadstoffe mehr. Die zu erwartenden höheren spezifischen Stickoxidemissionen pro Pkw aufgrund zunehmender Durchschnittsgeschwindigkeit dürften mehr als aufgewogen werden durch die Reduktion der Summe der gefahrenen Kilometer über alle Autos gerechnet. Kohlenwasserstoff- und Kohlenmonoxidemissionen würden nicht nur aufgrund der geringeren Gesamtverkehrsmenge im Zielgebiet sinken, sondern mit dem nun flüssigeren Verkehrsablauf auch spezifisch pro Pkw. Während die positiven Auswirkungen einer reduzierten MIV-Fahrleistungsmenge auf die **Luftqualität** damit klar

[26] Vgl. Staehelin-Witt (1991), S. 102 ff..
[27] Vgl. ebd., S. 134 ff. Die mit den Transmissionsprozessen der Schadstoffe zusammenhängenden Probleme der Standardwertfestlegung werden sogar als 'Teufelskreis' bezeichnet, ebd., S. 140.
[28] Vgl. Endres (1985), S. 98.
[29] Vgl. ebd., S. 97.

auf der Hand liegen, bleibt zunächst noch offen, ob die bei zügigerer Verkehrsabwicklung zu erwartende Zunahme der spezifischen Lärmemissionen pro Pkw bei gleichzeitiger Abnahme der insgesamt lärmemittierenden Fahrzeuge die genannten Emissionsabnahmen bei den Luftschadstoffen aufwiegen könnte.

In diesem Kontext sind drei charakteristische Eigenschaften der **Lärmemissionen** bedeutsam.[30] Zum einen hat die Lärmkurve einen logarithmischen Verlauf. Selbst eine so beachtliche Verkehrsmengenreduzierung von 50 % würde den Lärmpegel nur um maximal 3 db(A) senken, d.h. für das menschliche Ohr kaum wahrnehmbar sein. Für eine Halbierung der vom Menschen empfundenen Lautstärke müßte das Verkehrsaufkommen dagegen um 90 % verringert werden, eine nahezu utopische Größenordnung. Das zweite Merkmal der Lärmemissionen ist ihre räumlich eng begrenzte Auswirkung. Hochgradig mit Lärm belastete Straßen und relativ ruhige Straßen können sehr dicht beieinander liegen. Drittes Merkmal ist die Überlagerung unterschiedlich lauter Quellen. Der Schallpegel wird von der lautesten Quelle dominiert und die auftretenden Lärmspitzen sind um so zahlreicher, je größer die Abstände zwischen den Schallpegeln verschiedener Lärmquellen sind.

Die aufgeworfene Frage der Beurteilung spezifischer Lärmpegelsteigerungen pro Quelle (Auto) bei gleichzeitiger Senkung der Zahl der lärmemittierenden Quellen (Autos) kann nun wie folgt beantwortet werden. Die Abnahme der im Zielgebiet gefahrenen MIV-km ist für die Beurteilung vernachlässigbar, wenn man die in den bisherigen Anwendungsfällen von MIV-Beschränkungen erreichten Größenordnungen als realistische Zielmarke ansieht. Änderungen der spezifischen Lärmemissionen wären dann von Belang, wenn sich dadurch eine andere Quelle (z.B. ein anderes Auto) als bisher zur lautesten, d.h. dominierenden Quelle aufschwingen würde oder sich die Abstände zwischen den Lärmpegeln verschiedener Autos vergrößerten. Da sich aber bei flüssigerem Verkehrsablauf die Fahrgeschwindigkeit bzw. die spezifische Lärmemission für alle auf den betroffenen Straßen fahrenden Autos gleichermaßen erhöht, werden sich auch die Abstände zwischen den Schallpegeln verschiedener Autos nicht verändern. Auch das dritte Charakteristikum der Emissionsart Lärm gibt damit noch keinen Aufschluß über nennenswerte Änderungen der Lärmbelastung bei reduzierter Autoverkehrsmenge.[31]

Probleme könnten in Zusammenhang mit der räumlich eng begrenzten Ausbreitung des Lärms erwachsen, wenn sich infolge der MIV-Beschränkungen der MIV und mit ihm die Emissionen und Immissionen im Zielgebiet neu verteilen, z.B. MIV von stark befahrenen auf zuvor wenig befahrene Straßen verlagert wird. Da jedoch das definierte Ziel in einer Reduktion des gesamten Autoverkehrs im gesamten Zielgebiet besteht und nicht in Verkehrsverlagerungen zwischen verschiedenen Straßen, kann das Auftreten dieses Problems, jedenfalls auf der hier diskutierten Ebene der Steuerungsgrößenfestlegung, ausgeschlossen werden. Später wird im Zusammen-

[30] Vgl. Staehelin-Witt (1991), S. 145.

[31] Zu prüfen wäre aber, inwieweit eine als Folge der MIV-Beschränkungen veränderte Verkehrszusammensetzung sich auswirken würde, etwa ein gestiegenes Mischungsverhältnis Lkw : Pkw. Die Frage ist, ob eine relative Zunahme des Lkw-Verkehrs gleichbedeutend mit einer Zunahme der Lärmspitzen ist. Wäre dies so, könnte eine Konsequenz aus dieser Erkenntnis die Ausdehnung der Verkehrsbeschränkungen auf Lkw sein.

hang mit der konkreten Ausgestaltung der Instrumente in der Praxis allerdings darauf zurückzukommen sein.

Insgesamt gesehen ist es wenig wahrscheinlich, daß sich, aufgrund der Besonderheiten der Emissionsart Lärm, mit MIV-Mengenbeschränkungen nennenswerte Reduzierungen der Lärmbelastung erreichen lassen. Erhöhungen sind aber ebensowenig zu erwarten. Die Beziehung zwischen der Zielvariable MIV-km und dem Umweltparameter Lärmpegel dürfte vielmehr weitgehend neutral sein. Aus den spezifischen Lärmeigenschaften lassen sich demzufolge auch keine Argumente gegen die Verwendung der Zielvariable MIV-km ableiten. Da mit der MIV-Reduktion andererseits eine Luftqualitätsverbesserung zweifelsfrei gegeben ist, kann eine an der gewählten Zielvariable ansetzende umweltpolitische Steuerung insgesamt als ökologisch wirksam angesehen werden. Aus dem oben Gesagten ergibt sich aber auch, daß zusätzlich zur MIV-Beschränkung noch flankierende Maßnahmen zur Lärmbekämpfung notwendig sind.

Was bedeutet all dies für den Vergleich der Instrumente Fahrteinschränkungsauflage und Straßenbenutzungsabgabe? Oben wurde darauf hingewiesen, daß sich verschiedene Instrumente eventuell unterschiedlich gut für alternative Zielbemessungsgrundlagen eignen könnten. Daß mit beiden Instrumenten eine Steuerung der Zielvariable MIV-km möglich ist, ging bereits aus der Effizienzanalyse hervor. Eine Handlungsstrategie die an dieser Zielvariable ansetzt ist im Hinblick auf das **verkehrspolitische** Ziel ohne Zweifel ein **direkter Ansatz**, weil unmittelbar am stauerzeugenden Verkehrsmittel angesetzt wird. **Umweltpolitisch** handelt es sich jedoch um einen **indirekten Ansatz**, da es auf diesem Feld um eine Reduktion von Immissionen und nicht von Verkehrsmengen geht. Doch konnte oben auch gezeigt werden, daß zwischen Verkehrsmengen, Emissionen und Immissionen ein relativ starker und relativ direkter Zusammenhang besteht.

Nun ist vorstellbar, daß derart extreme Umweltbelastungszustände eintreten können, die einen unverzüglich wirksamen Instrumenteneinsatz erfordern. So könnte es nötig werden den Ausstoß einer für die krisenhafte Zuspitzung der Umweltsituation als ursächlich identifizierte Substanz abrupt zu beenden oder zumindest stark zu reduzieren. In solchen Fällen sind Instrumente vorzuziehen die in der Lage sind, eine Emissionsmenge zentral zu steuern, d.h. den Verursachern jeglichen Entscheidungsspielraum zu nehmen und sie quasi zwingen, ihr Verhalten in der umweltpolitisch gebotenen Weise zu ändern. Instrumente die mit dezentraler Steuerung arbeiten, also mit der Setzung von Anreizen, auf die in individuell unterschiedlicher Weise reagiert werden kann und im Hinblick auf unterschiedliche Vermeidungskosten auch soll, sind hier unterlegen. Dem hier zuletztgenannten Instrumententypus ist die Abgabe zuzuordnen, die Auflage entspricht dagegen dem ersteren.

Die Bandbreite der Auflage reicht bis zum vorübergehenden oder völligen Produktionsverbot für bestimmte Stoffe, und bis zur Stillegung ganzer Fabriken oder gar Standorte. Ein auf den Verkehrsbereich bezogenes Beispiel wäre z.B. ein vorübergehendes Fahrverbot für Kraftfahrzeuge bei Smogalarm. Wollte man mit einer **Straßenbenutzungsabgabe** die gleiche Wirkung

erreichen, so wären detaillierte Kenntnisse auf seiten der Umweltbehörde über das Anpassungsverhalten der Verursacher an die in Form von Preisen gesetzten Anreize erforderlich. Letztlich müßten die Grenzvermeidungskosten der Verursachergesamtheit in der betroffenen Region bekannt sein, um die Abgabe in der richtigen Höhe festlegen zu können. Diese Informationsvoraussetzungen dürften aber so gut wie nie zu erfüllen sein, so daß die Abgabe höchstwahrscheinlich entweder zu niedrig oder zu hoch angesetzt würde und es mehrerer nachträglicher, korrigierender Eingriffe bedürfe, bis sich die gewünschte Wirkung einstellen würde.[32] Weitere Wirkungsverzögerungen könnten sich ergeben, wenn die Abgabe nicht permanent sondern nur periodisch erhoben wird.

Es ist unmittelbar einsichtig, daß die bisher recht allgemein gehaltenen Ausführungen über die ökologische Treffsicherheit von Abgabe und Auflage direkt auf die hier zu untersuchenden Instrumente Fahrteinschränkungsauflage und Straßenbenutzungsabgabe übertragen werden können. Diese Feststellung bezieht sich zunächst auf den Fall, daß beide an der Zielvariable MIV-km anknüpfen. Der Vorzug der **Fahrteinschränkungsauflage** ist darüberhinaus, daß sie sich besser für unmittelbarere Steuerungsgrößen als MIV-km eignet als die Abgabe. Andere Steuerungsgrößen können dann notwendig werden, wenn die Belastung der Umwelt mit einem bestimmten vom Pkw emittierten Schadstoff kritische Schwellenwerte überschritten hat, so daß zur Regulierung dieses Stoffes eine an der Gesamtbelastung der Luft durch den Pkw ansetzende Größe wie MIV-km nicht mehr ausreicht. Ein Besteuerungssystem für verschiedene Pkw-Emissionsarten dürfte aber weitaus schwieriger und aufwendiger zu installieren sein als an die Einhaltung von Grenzwerten gekoppelte Auflagen, z.B. hinsichtlich Lärm- oder Kohlendioxid-Emissionen.

Die Fahrteinschränkungsauflage ist somit ökologisch weitaus treffsicherer als die Straßenbenutzungsabgabe. Gerade die Eigenschaft die für die Effizienz der Abgabe verantwortlich zeichnet, nämlich die Gewährung individuellen Entscheidungsspielraums, ist ihr Handicap im Hinblick auf die ökologische Treffsicherheit. Umgekehrt ist die aus der Verweigerung individuellen Entscheidungsspielraums resultierende Ineffizienz der Auflage der Grund für deren ökologische Treffsicherheit. Es handelt sich bei der Effizienz- und Treffsicherheitsbetrachtung der Abgabe und der Auflage also um die zwei Seiten einer Medaille.[33]

---

[32] Vgl. Endres (1985), S. 85 f..

[33] Ein umweltpolitisches Instrument das die Effizienz der Abgabe mit der Treffsicherheit der Auflage verbindet, ist die staatliche Ausgabe handelbarer, anteiliger Verschmutzungsrechte (Zertifikate). Es werden gerade soviel Zertifikate ausgegeben, daß die Summe der darin verbrieften Emissionsrechte exakt dem gewünschten Emissionsstandardwert entspricht. Dieses Verfahren garantiert Treffsicherheit. Die ökonomische Rolle der Abgabe übernimmt hier der sich am Zertifikatmarkt herausbildende Zertifikatkurs. Er sorgt für Effizienz. Das Zertifikatmodell ist prinzipiell auch auf den Autoverkehr übertragbar, vgl. Endres (1985), S. 88 ff..

4.4 Beurteilung der dynamischen ökologischen Effekte von Fahrteinschränkungsauflage und Straßenbenutzungsabgabe

Während man das Kriterium der ökologischen Treffsicherheit auch als kurzfristige ökologische Wirksamkeit bezeichnen kann, so sollen hier die Ausprägungen der längerfristigen ökologischen Wirksamkeit der Instrumente als dynamische ökologische Effekte aufgefaßt werden. Dazu gehören die Nachhaltigkeit oder Abschwächung von Anreizen im Zeitablauf und die Reaktion auf Veränderungen makroökonomischer Rahmendaten. Zwei Eigenschaften der Instrumente wird hierbei besondere Bedeutung zukommen. Zum einen das Vermögen, über das angestrebte Ziel hinaus einen dauerhaften Druck in Richtung auf weitergehenden Umweltschutz zu erzeugen, und zum anderen die Fähigkeit, auch bei strukturellen und gesamtwirtschaftlichen Änderungen zu funktionieren, ohne daß korrigierende Eingriffe vorgenommen werden müssen.

Abgabe und Auflage sind unterschiedlich resistent gegen **Wachstums- und Inflationseffekte**.[34] Beim Road Pricing verändern sich durch Geldentwertung die relativen Preise zwischen Fahrtvermeidung und der bei Fahrtdurchführung fälligen Abgabenzahlung. Für den individuellen Autofahrer wird die Zahlung der **Straßenbenutzungsabgabe** für weitere Pkw-km zur lohnenderen Alternative gegenüber ihrer Vermeidung. Es sei denn, die Abgabe wird der allgemeinen Preisentwicklung angepaßt und ebenfalls heraufgesetzt. Häufige Änderungen des Abgabensatzes dürften wegen der zu erwartenden Widerstände im politischen Prozeß aber nur schwer durchsetzbar sein.[35]

Die Wirksamkeit der **Fahrteinschränkungsauflage** wird dagegen durch Geldentwertung nicht beeinträchtigt, weil hier keine relativen Preise im obigen Sinne existieren. Diese Argumentation abstrahiert bewußt von anderen relativen Preisänderungen zwischen Autofahren und Nichtautofahren wie steigenden Benzinpreisen usw.. Hier kommt es nur darauf an, daß im Fall der Straßenbenutzungsabgabe das Autofahren gegenüber dem Nichtautofahren mit einer zusätzlichen Preiskomponente belastet ist, die bei Geldentwertung ein Tätigwerden der Administration erfordert.

Endres weist in seiner Analyse umweltpolitischer Instrumente auf Effekte hin, die auftreten, wenn sich **neue Emittenten** in einer Region niederlassen.[36] Diese orientieren sich bei der Entscheidung über ihr Emissionsniveau unter einem Abgabenregime in gleicher Weise wie die alteingesessenen Emittenten an der Abgabenhöhe. Wird diese nicht an die neue Situation angepaßt, sprich heraufgesetzt, wird das gesamte Emissionsvolumen im Zielgebiet unweigerlich ansteigen. Wenn dagegen Betriebe stillgelegt werden oder ganze Wirtschaftszweige in einer Region schrumpfen, wird bei konstantem Abgabensatz der Emissionszielwert unterschritten. Soll-

---

[34] Vgl. Endres, S. 87.

[35] Auch diese Schwäche der Abgabe könnte durch eine Zertifikatpolitik vermieden werden. Der Zertifikatkurs würde durch seine Schwankungen die Wachstums- und Inflationseffekte abfangen und die Umweltbehörde von dem Zwang befreien, in solchen Situationen immer wieder die umweltpolitische Initiative ergreifen zu müssen, vgl. Endres (1985), S. 89.

[36] Vgl. Endres (1985), S. 87.

te die Umweltbehörde in dieser Situation aber am alten Standard festhalten wollen, so müßte sie den Abgabensatz senken.[37]

Analog zu dieser Argumentation wird es auch in einer Innenstadt, deren Straßen nur nach Zahlung einer **Straßenbenutzungsabgabe** befahren werden dürfen, zu einem Anstieg des MIV-Volumens kommen, wenn zu den bei Inkrafttreten der Abgabenregelung betroffenen Autofahrern von außerhalb noch weitere hinzukommen. Ein Blick auf Abbildung 2 c (S. 48) zeigt den Sachverhalt. Eine Zunahme der Zahl der regulierten Autofahrer bewirkt auf der Ebene der Verursachergesamtheit eine Verschiebung der Grenzvermeidungskostenkurve nach rechts. Bei unverändertem Abgabensatz resultiert eine Verkehrsmenge die rechts von M^, also oberhalb der gewünschten Verkehrsmenge liegt. Sinkt dagegen die Zahl der regulierten Autofahrer, tritt der umgekehrte Effekt ein.

Es liegt auf der Hand, daß das Neuemittentenproblem im Kfz-Verkehr im Vergleich zur Errichtung schadstoffemittierender Industrieanlagen eine kaum überschaubare Dimension annehmen wird. Industrieanlagen erfordern einen hohen Kapitaleinsatz, sind ortsfest und weit weniger zahlreich als Automobile. Ihre Errichtung ist an Genehmigungen vielfältiger Art gebunden und vollzieht sich über einen längeren Zeitraum unter Aufsicht der Behörden. Automobile dagegen sind nicht ortsgebundene, von jedermann zu erwerbende Alltagsgegenstände, die millionenfach im Land verbreitet sind. Täglich werden in einer Großstadt Hunderte oder Tausende von Autos neu zugelassen, stillgelegt oder wechseln den Besitzer. Die große Zahl der Bewegungen im Pkw-Bestand verschärft somit das allgemein bei Umweltabgaben existierende Problem, aufgrund von Wachstums- und Schrumpfungsprozessen den Abgabensatz anpassen zu müssen.

Erschwerend kommt hinzu, und dies ist entscheidend im Vergleich zu Industrieanlagen, daß Kraftfahrzeuge mobile Emissionsquellen sind, deren Betrieb nicht auf eine Stadt oder Region beschränkt ist, sondern die zwischen auch weit entfernten Städten verkehren. In einer Stadt werden so gut wie niemals nur die Autos Ortsansässiger fahren. An jedes Instrument das der Beschränkung des MIV in Innenstädten dienen soll, ist also die Forderung zu stellen, daß auswärtige Fahrer möglichst reibungslos in das Regulierungssystem einbezogen werden können. Dieses Erfordernis schränkt den Kandidatenkreis geeigneter MIV-beschränkender Maßnahmen weiter ein. Die hier angeschnittenen Fragen führen jedoch unmittelbar in den Bereich der praktischen Umsetzung. Sie werden deshalb im folgenden Abschnitt wieder aufgenommen und eingehender erörtert.

Lassen sich die gerade für die Abgabenlösung aufgezeigten Schwierigkeiten bei einer **Fahrteinschränkungsauflage** vermeiden? Die oben in die Untersuchung eingeführte idealtypische Auflage knüpft am einzelnen Fahrer an. Sie versucht den festgelegten MIV-Zielwert für das Regulierungsgebiet zu erreichen, in dem sie jedem von der Regulierung betroffenen Autofahrer die Reduktion seiner MIV-Fahrleistung um 50 % auferlegt. Der Kreis der regulierten Autofahrer ist unter einem Auflagenregime aber derselbe wie unter einem Abgabenregime. Wächst die-

[37] Vgl. ebd., S. 95 f..

ser Kreis durch Pkw-Neuzulassungen, so wird höchstwahrscheinlich auch die MIV-Fahrleistung im Zielgebiet zunehmen, so daß der MIV-Zielwert überschritten wird.

Ein anderes Problem tritt verschärfend hinzu. Die den alteingesessenen Fahrern erteilte Auflage (Halbierung der MIV-Fahrleistung) läßt sich auf die neuen nicht anwenden, weil sie nicht über die dazu notwendige Bemessungsgrundlage (bisherige MIV-Fahrleistung) verfügen. Als Ausweg aus diesem Dilemma böte sich z.B. an, die Neuzulassung eines Pkw solange aufzuschieben, bis irgend ein anderer Wagen in der Stadt stillgelegt wird. Das freiwerdende 'km-Kontingent' könnte dann auf den neuzugelassenen Wagen übertragen werden. Bei dieser Lösung wäre dann, anders als bei der Abgabe, der Pkw-Bestand einer Stadt auf dem Niveau bei Regulierungseinführung eingefroren.

Wichtig ist hier aber nur, daß auch bei der Fahrteinschränkungsauflage die Umweltbehörde die Initiative ergreifen muß, wenn sich durch Neuzulassungen und Stillegungen der Kreis der regulierten Fahrer verändert, der alte Zielwert aber Geltung behalten soll. Ein allerdings sehr rigider Weg den permanenten Eingriffszwang zu vermeiden, wäre z.B. eine Auflagenpolitik, die zunächst beliebig viele Autos in der Innenstadt herumfahren läßt und bei Erreichen des MIV-Tageszielwertes sämtlichen MIV in der Innenstadt unterbindet. Ob so eine Lösung praktikabel ist, sei dahingestellt.

Von den eben erörterten dynamischen Effekten, die sich aus den Beziehungen zwischen Instrument und Änderungen des äußeren Datenkranzes herleiten, sind die **instrument-immanenten dynamischen ökologischen Effekte** zu unterscheiden. Um das Wesen dieser Effekte zu erkennen, muß noch einmal auf den Hauptunterschied von Abgabe und Auflage hingewiesen werden. Die Auflage setzt unmittelbar an der Zielgröße MIV-km an und verbietet gerade soviele km wie zur Zielwerterreichung notwendig sind. Alle dann noch gefahrenen, also nicht vermiedenen km sind frei von jeglicher Einschränkung. Die Abgabe setzt dagegen nur indirekt, vermittelt durch Preise an der Zielgröße an. Sie verbietet keinem einzigen Fahrer auch nur einen einzigen km, sondern verteuert ihn lediglich. Teurer wird allerdings jeder gefahrene km. Selbst wenn das MIV-Volumen als Folge der Anpassung der Autofahrer an den Abgabensatz längst auf die Zielmarke herabgedrückt worden ist, bleibt der Abgabenzwang unverändert bestehen. Vor der Abgabe gibt es also kein Entrinnen, außer man vermeidet das Autofahren vollständig. Wer fährt, muß zahlen.

Diese Eigenschaft der **Straßenbenutzungsabgabe** wird nicht ohne Folgen auf das Kalkül der Autofahrer bleiben. Weil jeder gefahrene km abgabenpflichtig ist, besteht für jeden rationalen, nutzenmaximierenden Autofahrer auch noch über den Zielwert hinaus ein nicht nachlassendes Interesse, die Abgabenzahlung zu vermeiden. Abgaben können aber nur auf eine einzige legale Weise eingespart werden, nämlich durch Verzicht auf das Autofahren überhaupt. Dieser Verzicht verursacht seinerseits Kosten. Wie oben bei der Effizienzanalyse ausgeführt, wird der einzelne Autofahrer jede Autofahrt durchführen, deren Vermeidungskosten die mit der Fahrt verbundene Abgabenlast übersteigen. Nur wenn es dem Fahrer gelingt die Vermeidungskosten zu

senken, wird er im Stande sein das Autofahren weiter einzuschränken und Abgaben zu sparen. Deshalb wird er permanent nach neuen Substitutionsmöglichkeiten für Pkw-Fahrten suchen und nach Wegen sie vollständig zu vermeiden. Seine Bemühungen, soweit sie erfolgreich sind, werden sich in einer Senkung der Grenzvermeidungskostenkurve niederschlagen, so daß schließlich bei konstantem Abgabensatz mehr MIV-km vermieden werden können als zuvor.

Diese Art von immanentem Druck zum Autoverzicht geht von der **Fahrteinschränkungsauflage** nicht aus. Nachdem der einzelne Autofahrer einmal festgelegt hat, welche Fahrten er nicht mehr mit dem Auto durchführt und welche nach wie vor, gibt es keinen von der Auflage ausgehenden Mechanismus mehr, der ihn zum Nachdenken darüber bewegen könnte, wie auch die noch verbliebenen Pkw-Fahrten weiter eingeschränkt werden könnten.

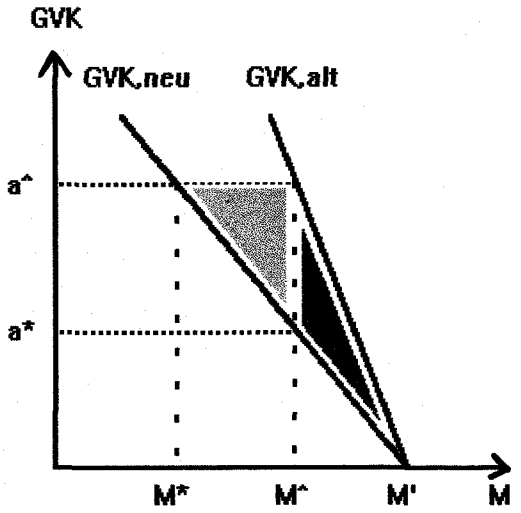
In Abbildung 3 sind die beschriebenen immanenten dynamischen ökologischen Effekte illustriert.[38] Zu sehen sind zwei Grenzvermeidungskostenkurven eines Autofahrers und auf der Abzisse seine in Abhängigkeit davon realisierten Verkehrsmengen (in km). Die rechte Kurve spiegelt seine Vermeidungskostenstruktur im Zeitpunkt der Implementierung der MIV-Beschränkung wieder (GVK, alt). Die nach links eingedrehte Kurve bringt die nach Ablauf einiger Zeit erfolgreichen Bemühungen des Autofahrers zur Vermeidungskostensenkung zum Ausdruck (GVK, neu). Der gültige Abgabensatz a^ ist auf der Ordinate abgetragen.

Ohne MIV-Beschränkung wird der Fahrer die Verkehrsmenge M' realisieren. Die Erhebung einer Straßenbenutzungsabgabe in Höhe von a^ wird ihn zunächst veranlassen, seine Verkehrsmenge auf M^ einzuschränken. Diese Verkehrsmenge wird ihn Abgaben in Höhe von A^ = a^ x M^ Geldeinheiten kosten. Wenn es dem Autofahrer nach einiger Zeit gelungen ist seine Vermeidungskosten zu reduzieren, wird er die Verkehrsmenge M* realisieren. Sie ist definiert durch den Schnittpunkt des Abgabensatzes a^ mit der Kurve GVK, neu. Belohnt wird die zusätzliche Reduktion der Verkehrsmenge mit einer Senkung der Abgabenlast auf A^ = a^ x M*.

Der Unterschied zur Auflage kann anhand der schraffierten Flächen deutlich gemacht werden. Dazu sei angenommen, daß die Senkung der Grenzvermeidungskosten nicht auf die Bemühungen des hier betrachteten Autofahrers zurückzuführen ist, sondern auf eine Senkung der ÖPNV-Tarife, in deren Genuß jeder umsteigewillige Autofahrer unabhängig von der Art der MIV-Beschränkung kommen kann. Es sei auch angenommen, daß die sich unter einem Abgabenregime einstellende Verkehrsmenge M^ mit dem Zielwert identisch ist, zu dessen Einhaltung der Autofahrer unter einem Auflagenregime verpflichtet wäre. Die Senkung der Grenzvermeidungskosten von GVK, alt auf GVK, neu bedeutet dann, daß der Zielwert M^ zu geringeren Kosten eingehalten werden kann. Die dabei eingesparten Vermeidungskosten entsprechen der dunkelgrau schraffierten Fläche. Diese Einsparung wird sowohl unter einem Abgaben- wie unter einem Auflagenregime kassenwirksam.

[38] Bei der Abbildung handelt es sich um eine Übertragung der von Endres (1985), S. 72 zur Skizzierung der dynamischen Anreizwirkung umweltpolitischer Instrumente verwendeten Abbildung.1.

Abbildung 3:
Dynamische ökologische Effekte der Straßenbenutzungsabgabe



A^ [GVK,alt] = a^ x M^ > A^ [GVK,neu] = a^ x M*

a: Abgabensatz
A: Abgabenlast
M: Verkehrsmenge
GVK: Grenzvermeidungskosten

Damit ist das Einsparpotential des Fahrers bei der Auflage auch schon erschöpft, doch nicht so bei der Abgabe. Hier versetzen ihn die niedrigeren Vermeidungskosten in die Lage, seine Verkehrsmenge bis auf M* zurückzunehmen. Dadurch wird auch noch die hellgrau schraffierte Fläche voll kassenwirksam. Diese Fläche entspricht der Differenz aus eingesparten Abgaben für die Verkehrsmenge M^ ./. M* und den für diese km zu tragenden Vermeidungskosten. Aus der Abbildung geht auch die Möglichkeit der standardsetzenden Behörde hervor, aufgrund der gesunkenen Vermeidungskosten den Abgabensatz auf a* zu senken, wenn sie den alten Zielwert M^ beibehalten will. Dann würde der Fahrer zusätzlich zur dunkelgrauen Fläche noch einen Betrag von (a^ ./. a*) x M^ Geldeinheiten sparen, also noch mehr als bei unverändertem Abgabensatz. In jedem Fall sieht man deutlich, daß der Straßenbenutzungsabgabe dynamische ökologische Effekte immanent sind, die der Fahrteinschränkungsauflage fehlen.

4.5 Beurteilung der Implementationsprobleme von Fahrteinschränkungsauflage und Straßenbenutzungsabgabe

Die Wirkungsanalyse von Straßenbenutzungsabgabe und Fahrteinschränkungsauflage in den vorangegangenen Abschnitten bezog sich auf die eingangs definierte idealtypische Ausgestaltung beider Instrumente. In der Praxis, das zeigen auch die vorgestellten Anwendungsbeispiele aus fünf Städten, kommen die Instrumente, bisher jedenfalls, nur in mehr oder weniger stark modifizierter Form zum Einsatz. Die Abkehr vom Idealtypus wird aber nicht ohne Konsequenzen für die Beurteilung der Instrumente nach den Kriterien Effizienz, ökologische Treffsicherheit und dynamische ökologische Effekte bleiben. Diese Konsequenzen gilt es im folgenden aufzuzeigen. Dabei wird zunächst auf jeweils spezifische Implementationsprobleme der Fahrteinschränkungsauflage und der Straßenbenutzungsabgabe eingegangen. Anschließend werden grundsätzliche Probleme angesprochen die unabhängig vom Instrumententyp auftreten können.

4.5.1 Implementationsprobleme der Fahrteinschränkungsauflage

Die Auflage wird in der oben definierten idealtypischen Form in der Praxis kaum zu verwirklichen sein. Wäre jedem Fahrer vorgeschrieben seine Fahrleistung pro Periode um exakt 50 % zu reduzieren, so wäre angesichts der massenhaften Verbreitung von Automobilen in Großstädten ein ungeheurer **Kontrollaufwand** vonnöten. Zunächst wären von allen betroffenen Autofahrern die bisherigen Fahrleistungen als Bemessungsgrundlage zu erheben. Dabei muß davon ausgegangen werden, daß die Fahrleistungen von Periode zu Periode schwanken und eine durchschnittliche Periodenfahrleistung ermittelt werden muß. Die standardsetzende Behörde müßte sich dabei weitgehend auf die Angaben der Fahrer verlassen. Für die Fahrer bestünde aber ein starker Anreiz zur Übertreibung der im Zielgebiet gefahrenen km, um auch nach Einführung der Fahrteinschränkungsauflage noch über ein möglichst großes Fahrleistungskontingent verfügen und so die Vermeidungskosten in Grenzen halten zu können. Ein auf diese Weise ermittelter Standard dürfte deutlich über dem Standard liegen, der auf der Basis der tatsächlichen Ausgangsfahrleistung resultieren würde.

Zudem wäre am Ende jeder Periode, z.B. täglich oder wöchentlich, die Einhaltung der Auflage zu überprüfen, d.h. die tatsächliche Fahrleistung jedes Fahrers zu ermitteln. Will man sich hierbei nicht auf Fahrerangaben verlassen, müßten in jedem Auto manipulationssichere Kilometerzählgeräte installiert werden. Diese erfassen aber nicht bloß die im Regulierungsgebiet gefahrenen km, sondern auch alle übrigen. Eine technische Lösung dieser Probleme würde nicht nur fahrzeug-, sondern auch straßenseitig fast einen ähnlichen Aufwand wie elektronisches Road Pricing erfordern.

Die **idealtypische Auflage**, die zur Ermöglichung eines fairen theoretischen Instrumentenvergleichs konstruiert wurde, ist also **unpraktikabel** und unrealistisch. Realistischere Auflagenpolitiken würden wahrscheinlich nicht an der Fahrleistung einzelner Autos anknüpfen. Vorstellbar

wäre z.B., daß im Zielgebiet nur soviel Autoverkehr zugelassen wird, bis der Standardwert erreicht ist. Sobald das der Fall ist, wird ein allgemeines Einfahrverbot ausgesprochen. Es erhalten erst dann wieder Autos Einfahrt, wenn zuvor andere Autos das Zielgebiet verlassen haben. Das große Problem bei diesem Auflagentyp ist, daß er kaum auf einen in km definierten Standard bezogen werden kann, jedenfalls nicht ohne einen ähnlich großen technischen Aufwand wie ihn elektronische Road Pricing-Systeme auch verlangen. Einfacher wäre die Orientierung an der Menge der im Zielgebiet befindlichen Fahrzeuge oder an Abgas- und / oder Lärmimmissionsgrenzwerten.

Bei **Orientierung an der Zahl der Fahrzeuge** werden aber parkende, wenig- und vielfahrende Autos gleichbehandelt. Der Bezug zur umwelt- und verkehrspolitisch eigentlich relevanten Steuerungsgröße Fahrleistung ginge weitgehend verloren und damit auch der große theoretische Vorzug der Auflage, ihre ökologische Treffsicherheit. Darüberhinaus wäre der, wie oben gesehen, ohnehin nicht effizienten Fahrteinschränkungsauflage eine weitere Quelle der Ineffizienz hinzugefügt. Es bliebe jetzt mehr oder weniger dem Zufall bzw. dem Glück oder Pech überlassen, welche Fahrten in die oder innerhalb der Innenstadt durchgeführt und welche vermieden werden, weil die Fahrer bei Fahrtantritt nicht wissen, ob die Innenstadt bei ihrem Eintreffen frei oder gesperrt sein wird. Eine vermeidungskostenminimierende, vorausschauende Planung würde dadurch nicht gerade gefördert, weil wahrscheinlich viele Fahrer einfach auf gut Glück losfahren würden.

Dadurch würden sich auch insgesamt die Kosten erhöhen, weil einige Autofahrten in die Innenstadt zwar begonnen, aber nicht planmäßig zu Ende geführt werden können. Dieser Fall tritt dann ein, wenn erst nach Fahrtantritt die Innenstadt gesperrt wird und die Fahrt unterwegs abgebrochen oder bis zur Aufhebung der Sperrung unterbrochen werden muß. Höherer Zeitaufwand und Kosten für Umwege, Parken oder Ausweichen auf andere Verkehrsmittel wären die Folge. Eine an Immissionsgrenzwerten orientierte Sperrung des Zielgebietes würde zwar weiterhin die ökologische Treffsicherheit garantieren. Sie wäre jedoch genauso ineffizient wie die zuvor erörterte Auflagenvariante.

Unter Effizienzgesichtspunkten schneidet der in Kap. 3 beschriebene **'Auflagentyp Lagos'** sicher etwas besser ab als die gerade behandelten Auflagenvarianten, weil sie deren Unsicherheiten bezüglich des Zeitpunktes der Verhängung eines Fahrverbots vermeidet und den Anpassungsprozeß durch die Ermöglichung vorausschauender Planung erleichtert. Das Lagos-Modell nimmt aber keinerlei Rücksicht auf unterschiedliche individuelle Vermeidungskosten, so daß hier Ineffizienz auf der Ebene der Autofahrergesamtheit vorliegt. Zudem geht auch bei dieser Variante die ökologische Treffsicherheit der idealtypischen Auflage verloren. Wenn jedem Auto statt bisher an sechs nur noch an drei Werktagen die Einfahrt in die Innenstadt gewährt wird, ist das natürlich nicht gleichbedeutend mit einer Halbierung der Verkehrsmenge. Zum einen fehlt der unmittelbare Bezug zur Fahrleistung. Zum anderen wird sicher jeder Fahrer einzelne Fahrten auf andere Wochentage verschieben können. Es besteht der Anreiz, an den Wo-

chentagen, an denen einem Auto das Fahren im Zielgebiet erlaubt ist, möglichst viele Fahrten mit dem Auto zu erledigen.

Die Beurteilung des **'Auflagentyps Mailand'** hängt sehr vom Umfang und der genauen Ausgestaltung der Ausnahmeregelungen ab. Bei restriktiver Handhabung der Ausnahmen wird eine hohe ökologische Wirksamkeit erreicht, bei großzügiger Ausnahmengewährung dagegen nur eine geringe. Ökologische Treffsicherheit im oben definierten Sinne ist jedoch in beiden Fällen nicht gegeben, weil die individuellen Fahrleistungen keinerlei Berücksichtigung finden. Da es sich bei der hier diskutierten Variante um eine Rationierung mit bedarfsorientierten Genehmigungen handelt, besteht immerhin die Möglichkeit den individuellen Vermeidungskostenstrukturen Rechnung zu tragen. Andererseits wäre dies für jeden Fahrer ein Anreiz, die eigenen Vermeidungskosten und die eigene Bedürftigkeit übertrieben darzustellen. Auf bestimmten Fahrtzwecken oder Fahrzeugtypen basierende Ausnahmen vom Fahrverbot können die ökologische Wirksamkeit weiter behindern, indem Fahrtzwecke umdeklariert werden und auf erlaubte Fahrzeugtypen ausgewichen wird. Im Endeffekt büßt auch das Mailand-Modell gegenüber der idealtypischen Fahrteinschränkungsauflage die ökologische Treffsicherheit ein, vermindert aber graduell deren Ineffizienz ein wenig.

4.5.2 Implementationsprobleme der Straßenbenutzungsabgabe

Ob und wie ändern sich nun die Ergebnisse der theoretischen Wirkungsanalyse, wenn von der idealtypischen Definition der Straßenbenutzungsabgabe abgewichen wird ? Dazu wird nun die Annahme einer kilometerbezogenen Straßenbenutzungsabgabe aufgegeben und eine pauschale Mautgebühr bzw. Tageslizenz untersucht, wie sie dem **'Abgabentyp Bergen'** bzw. dem **'Abgabentyp Singapur'** entspricht. Charakteristisch in beiden Städten ist, daß für die Fahrt in die Innenstadt gewissermaßen nur ein 'Eintrittsgeld' verlangt wird. Dessen Höhe ist aber völlig unabhängig von den tatsächlich mit dem jeweiligen Auto in der Innenstadt gefahrenen Kilometern.

Natürlich wird auch in diesem Fall der Autofahrer abwägen, ob sich die Fahrt in die Innenstadt auch dann noch lohnt, wenn sie an den Erwerb einer Tageslizenz gekoppelt ist, d.h. auf die Fahrt mit dem Auto verzichten, wenn die Zahlung der Abgabe höhere Kosten verursacht als die Vermeidung der Fahrt. Falls der Fahrer nur eine einzige Autofahrt pro Tag in die Innenstadt unternimmt und auch innerhalb dieses Gebietes keine Fahrten durchführt, bleibt sein Kalkül gegenüber der idealtypischen Straßenbenutzungsabgabe praktisch unverändert. Der einzige Unterschied ist, daß nun die auf den km umgerechnete durchschnittliche Abgabenlast mit den individuell zurückgelegten Streckenlängen von Fahrer zu Fahrer variiert. Dadurch werden z.B. weiter entfernt wohnende Pendler gegenüber innenstadtnah ansässigen Fahrern bevorzugt. Dementsprechend könnten sich die relativen Anteile beider Gruppen an der Verkehrsmenge hin zu mehr Fernpendlern verschieben.

Beim **'Abgabentyp Singapur'** ist aber nur die erste Fahrt in das Zielgebiet hinein belastet. Alle Fahrten innerhalb dieser Region sind abgabenfrei, ebenso weitere Einfahrten in das Zielgebiet im Laufe des Tages, wenn es zwischenzeitlich einmal verlassen wird. Ein Autofahrer der mehrere Fahrten pro Tag in die oder innerhalb der Innenstadt plant, aber die gleiche Abgabe zahlt wie der 'Einmalfahrer', hat pro km eine deutlich geringere Abgabenlast zu tragen als letzterer. Eine pauschale Abgabe begünstigt also die Vielfahrer. Ein Blick auf Abbildung 2 (S. 48) macht klar, daß eine Senkung der km-bezogenen Abgabe den Schnittpunkt mit der Grenzvermeidungskostenkurve und damit die kostenminimale Verkehrsmenge des einzelnen Fahrers nach rechts verschiebt. Für einige weitere Autofahrten sind jetzt die Vermeidungskosten höher als die anteilig auf sie entfallende Abgabenlast. Deren Vermeidung ist also nicht länger attraktiv, so daß das Verkehrsaufkommen wächst und die ökologische Wirksamkeit eingeschränkt wird.

Dessen ungeachtet bleibt aber die oben festgestellte Effizienz der Abgabe auf der Ebene des einzelnen Fahrers wie auf der Ebene der Autofahrergesamtheit erhalten, weil die unterschiedlichen individuellen Vermeidungskosten angemessen berücksichtigt werden. Dagegen ist dieser Abgabentyp noch weniger ökologisch treffsicher als der Idealtyp ohnehin schon ist, weil keine Beziehung zur Fahrleistung mehr besteht und weitere Unsicherheiten über das Anpassungsverhalten der Autofahrer hinzutreten, insbesondere was den Anteil der Vielfahrer und ihren Fahrtenumfang betrifft.

Weil die Pauschalabgabe Fixkostencharakter hat, geht von ihr ein **Vielfahr-Anreiz** aus.[39] Sobald ein Fahrer sich einmal entschieden hat eine Tageslizenz zu kaufen, wird er in Versuchung geführt, mehr km mit dem Pkw in der Innenstadt zurückzulegen als ursprünglich von ihm geplant, um seine Durchschnittskosten zu senken. Diese entsprechen dem auf alle während der gebührenpflichtigen Tageszeit in der Innenstadt gefahrenen km umgelegten Tageslizenzpreis. So könnte ein Fahrer der früher mit dem Pkw zu seiner Arbeitsstelle in die Innenstadt fuhr, seine Besorgungen innerhalb der Innenstadt aber zu Fuß oder mit dem ÖPNV erledigte, durch die Pauschalabgabe veranlaßt werden, für diese Wege fortan ebenfalls das Auto zu benutzen.

Mit der Pauschalabgabe entfällt damit zugleich die für das Auftreten der oben festgestellten dynamischen ökologischen Effekte der idealtypischen Straßenbenutzungsabgabe entscheidende Voraussetzung, daß jeder im Zielgebiet gefahrene km mit Abgaben belastet wird. Zwar geht auch von der Pauschalabgabe noch ein gewisser dynamischer Anreiz aus, weil die Abgabe jeden Tag aufs Neue zu entrichten ist und insofern ein nachhaltiges Interesse an Vermeidungskostensenkungen besteht. Der positiv ökologisch wirksame dynamische Effekt der Pauschalabgabe ist aber schwächer als bei der fahrleistungsabhängigen Straßenbenutzungsabgabe und wird zumindest teilweise kompensiert durch einen negativ ökologisch wirksamen dynamischen Effekt in Gestalt des Vielfahr-Anreizes.

Allerdings sollte dieser Anreiz zu 'falschem', d.h. ökologisch schädlichem Verhalten nicht überschätzt werden. Auch pauschale Straßenbenutzungsgebühren verändern die relativen Preise

[39] Vgl. dazu auch Teufel et al. (1991), S. 69 f..

zwischen dem MIV und anderen Verkehrmitteln zugunsten der letzteren, so daß 'richtige' Anreize zur Vermeidung des Autoverkehrs gesetzt sind. Es darf auch nicht verkannt werden, daß der negative Anreiz nur innerhalb mehr oder weniger enger Grenzen wirksam werden kann, die durch die Gültigkeitsdauer der Pauschalgebühr, die persönlichen Dispositionsmöglichkeiten der Autofahrer, die Größe des von der Regulierung betroffenen Gebietes sowie das Parkraumangebot gezogen sind. In kleinen Regulierungszonen mit wenig Parkplätzen und hohem Autopendleranteil bei starren Arbeitszeiten wird er keine so große Rolle spielen als im entgegengesetzten Fall. Wird mit Zahlung der Pauschalgebühr eine Einfahrlizenz für den ganzen Tag erworben wie in Singapur, so kann der Vielfahr-Anreiz zweifellos eine größere Wirksamkeit entfalten als beim '**Abgabentyp Bergen**', wo jede einzelne Einfahrt in die Innenstadt gebührenpflichtig ist.

Der negative Anreiz kann weiter gemildert werden, wenn die Pauschalabgabe als **Nahverkehrsabgabe** (Zwangskauf einer ÖPNV-Zeitkarte) ausgestaltet wird.[40] Da mit der Abgabenzahlung zugleich die Berechtigung zur Nutzung des ÖPNV verbunden ist, wird das Kalkül des Autofahrers davon nicht unbeeinflußt bleiben. Einerseits kommt diese Form der Abgabe einer Erhöhung der MIV-Fixkosten für die betreffende Periode gleich. Diese werden um so weniger ins Gewicht fallen, je mehr km er mit dem Auto in der Innenstadt zurücklegt, so daß ein Anreiz zur verstärkten Autonutzung besteht. Andererseits lassen sich Nahverkehrsabgaben auch als Fixkosten eines den Dispositionsspielraum des Autofahrers vergrößernden zusätzlichen Verkehrsmittels, des ÖPNV nämlich, auffassen. Die ÖPNV-Monatskarte wird gleichfalls relativ um so preiswerter, je häufiger der ÖPNV benutzt wird, so daß auch zu diesem Verhalten ein Anreiz besteht. Insofern steht der Fahrer im Bemühen um eine Senkung seiner Durchschnittskosten vor einem Entscheidungsdilemma, weil nicht beiden Anreizen simultan entsprochen werden kann.

Ausschlaggebend dürfte in dieser Entscheidungssituation sein, daß der ÖPNV keine weiteren Kosten außer den einmaligen Fixkosten verursacht, d.h. die variablen Kosten Null betragen, während die variablen Kosten des MIV (Benzin usw.) deutlich größer als Null sind. Im Ergebnis verändern sich bei dieser Abgabenvariante also die relativen Preise zwischen MIV und ÖPNV noch stärker zugunsten des ÖPNV. Gleichzeitig sind damit auch die MIV-Vermeidungskosten gesunken, da diese bei den meisten Fahrern auch ÖPNV-Fahrkosten enthalten dürften, so daß mehr Autofahrer zum Autoverzicht angeregt werden als bei einfachen Pauschalabgaben. Dieser Effekt ließe sich noch steigern, wenn die erzielten Einnahmen zweckgebunden zur Steigerung der Attraktivität des ÖPNV-Angebotes eingesetzt werden.

Auch der '**Abgabentyp Hongkong**' entspricht nicht ganz dem in der theoretischen Wirkungsanalyse zugrundegelegten Idealtyp, weil nicht jeder gefahrene km gebührenpflichtig ist. Da aber in Hongkong, anders als in Bergen und Singapur, nicht nur bei Einfahrt in das Zielgebiet eine Abgabe fällig werden soll, sondern auch das Fahren innerhalb des Gebietes mit Abgaben belastet wird, kommt das Hongkong-Modell der idealtypischen Straßenbenutzungsgebühr sehr viel näher als die beiden anderen. Wenn das gesamte Zielgebiet wie geplant mit 100 - 200 elek-

[40] Vgl. ebd., S. 70 f..

tronischen Mautstellen überzogen wird, ist damit zwar nicht jeder km Straße abgedeckt. Wohl aber läßt sich bei angemessener Verteilung der Mautstellen über das Regulierungsgebiet, in Verbindung mit einer Unterteilung in verschiedene Tarifzonen, eine Gebührenordnung konstruieren, bei der alle wichtigen Autoverkehrsströme mit Abgaben belastet werden. Nur die kleinräumig innerhalb einzelner Tarifzonen stattfindenden MIV-Bewegungen könnten mit diesem System nicht erfaßt werden.[41]

Die bis hierhin erläuterten, von pragmatisch begründeten Modifikationen der idealtypischen Straßenbenutzungsabgabe herrührenden Implementationsprobleme lassen sich wie folgt zusammenfassen. Alle drei vorgestellten praktischen Abgabentypen sind effizient. Das Hongkong-Modell ist jedoch ökologisch wirksamer und treffsicherer als die Pauschalabgabe, weil von ihm kein Vielfahr-Anreiz ausgeht. Zudem weist es gegenüber der idealtypischen Straßenbenutzungsabgabe nahezu unvermindert positive dynamische ökologische Effekte auf, aber keinen negativen wie die Pauschalabgabe. Damit ist nach den drei Beurteilungskriterien der theoretischen Wirkungsanalyse der in Hongkong geplante Abgabentyp denjenigen von Bergen und Singapur eindeutig vorzuziehen.

Die Effektivität von Straßenbenutzungsabgaben hängt über das bisher Gesagte hinaus natürlich stark von der Abgabenhöhe und anderen mit der Tarifgestaltung zusammenhängenden Faktoren ab. **Buchanan** stellt dazu fest: "If people, individually and collectively, will utilize approximately the same amount of highway services at a zero price as they will at a price which covers the marginal social costs of providing the service, then there is little economic justification for prices as rationing devices."[42] Lenkungsabgaben im Verkehr können also nur erfolgreich sein, wenn die MIV-Nachfrage im relevanten Bereich der Nachfragekurve elastisch ist. Die zieladäquate Festlegung der Abgabenhöhe setzt dann die Kenntnis der **Preiselastizität der MIV-Nachfrage** voraus.

Beim Autofahren werden häufig die nicht-preislichen Attraktivitätskomponenten sowie soziologische und psychologische Faktoren für die entscheidenden Bestimmungsgründe der Nachfrage gehalten.[43] Doch ist es keineswegs gerechtfertigt, deshalb die Preiskomponente im Entscheidungskalkül zu vernachlässigen. Die Bedeutung der Preiskomponente variiert allerdings nach Einkommensgruppen und Fahrtzwecken.[44] Die MIV-Nachfrage wird wahrscheinlich elastischer sein als die Nachfrage im Straßengüterverkehr und in Großstädten elastischer als in ländlichen Gebieten.[45] "Selbstverständlich ist eine Elastizität von Null unwahrscheinlich und letztlich auch unmöglich, wenn man die Preise nur hoch genug setzt."[46] In der älteren Road Pricing-Literatur finden sich dazu zahlreiche Elastizitätsschätzungen, die sich aber in Ermange-

[41] Vgl. Dawson / Catling (1986), S. 132.
[42] Buchanan (1952), S. 99.
[43] Vgl. Willeke / Baum (1972), S. 81, Aberle (1969), S. 315.
[44] Vgl. Grünärml (1971), S. 71 f..
[45] Vgl. Wigan (1978), S. 58, Staehelin-Witt (1991), S. 152.
[46] Thomson (1978), S. 181.

lung real installierter Road Pricing-Systeme an Benzinpreisen, Parkgebühren, Brücken- und Tunnelmautgebühren anlehnen müssen.[47]

Für die Bundesrepublik Deutschland existiert eine neuere Elastizitätsschätzung auf der Basis von Zeitreihen für Kraftstoffpreise und Jahresfahrleistungen der Pkw- und Kombi-Besitzer von 1979 bis 1989.[48] Demnach hat die durchschnittliche Preiselastizität der Fahrleistungen in bezug auf den Kraftstoffpreis einen Wert von ./. 0,22. Differenziert nach Fahrtzwecken, Straßenklassen und Lebensalter der Autofahrer liegt die Elastizität für einzelne Segmente deutlich höher. Für rein private Fahrten liegt sie bei ./. 0,37, für Autobahnfahrten bei ./. 0,36 und für Fahrten der Autofahrer unter 29 Jahren bei ./. 0,34. Kombiniert man mehrere Merkmale, weisen die Privatfahrten junger, männlicher Fahrer auf langen Strecken bzw. Autobahnen die höchste Preiselastizität auf.[49]

In einem Road Pricing-Vorschlag für den Großraum Bern wurde eine Straßenbenutzungsabgaben-Elastizität analog einer Benzinpreis-Elastizität von ./. 0,5 im MIV und ./. 0,2 im Straßengüterverkehr angenommen.[50] Da Benzinkosten und (idealtypische) Straßenbenutzungsabgaben gleichermaßen von der Fahrleistung abhängen, ist die Gleichsetzung beider Elastizitäten vertretbar. Im Ergebnis belegen im Grunde alle verfügbaren Elastizitätsschätzungen, daß die MIV-Nachfrage in Ballungsräumen ausreichend elastisch ist, um eine erfolgreiche Abgabenpolitik betreiben zu können.

Ebenfalls nicht ohne Einfluß auf die Effektivität von Straßenbenutzungsabgaben wird der **Zahlungs- und Abrechnungsmodus** sein. Das Kostenbewußsein bzw. die Fühlbarkeit der Abgabenlast hängt neben der Abgabenhöhe auch davon ab, ob die Abgabe unmittelbar bei Einfahrt in die Innenstadt oder erst nach Ablauf einer längeren Abrechnungsperiode, z.B. eines Monats fällig wird. Am Beispiel der Telefonrechnung läßt sich dies illustrieren. Ein erst in einem Monat abgerechnetes Telefongespräch dauert vermutlich länger als das gleiche Gespräch von einem Münzfernsprecher aus dauern würde.[51] Übertragen auf die Erhebung von Straßenbenutzungsabgaben würde dies bedeuten, daß mit sofort kassenwirksamen Abrechnungssystemen höhere MIV-Reduktionen möglich sind als mit monatlicher Rechnungsstellung. Andererseits ist es genauso denkbar, daß eine einmalige, aber sehr hohe Rechnungssumme am Monatsende deutlicher wahrgenommen wird als das häufige Bezahlen sehr kleiner Beträge. In der Literatur gibt es aber auch die Auffassung, daß die Zahlungsweise bloß ein psychologisches Moment ist, dessen Stellenwert im ökonomischen Kalkül des Autofahreres überschätzt wird.[52]

---

[47] Vgl. Baum (1972), S. 204 ff. und Thomson (1978), S. 183.
[48] Mummert + Partner (1990).
[49] Vgl. ebd., S. 10 ff..
[50] Vgl. Abay / Zehnder (1992), S. 504.
[51] Vgl. Goodwin / Jones (1989), S. 26.
[52] Vgl. Staehelin-Witt (1991), S. 107 f..

Sicherlich nicht ohne Auswirkung auf den rational entscheidenden Autofahrer dürften dagegen **degressiv gestaffelte Tarife** sein. Dazu zählen z.B. 'Pre-Pay-Systeme', die Monats- oder Jahreskarten-Inhabern einen Rabatt gegenüber den Erwerbern von Einzel- oder Tageskarten einräumen. Diese auch in Singapur und Bergen praktizierte Variante begünstigt Vielfahrer und ist deshalb ökologisch kontraproduktiv. Sie unterminiert den von der fahrleistungsabhängigen Straßenbenutzungsabgabe ausgehenden positiven dynamischen ökologischen Effekt.

Erhebliche praktische Bedeutung wird ferner der **Transparenz der Tarifgestaltung** beigemessen. Komplizierte Tarifsysteme wirken auf die Autofahrer psychologisch abschreckend und verursachen höhere Informationskosten. Wenn die Grenzkosten der Informationsbeschaffung höher sind als die Grenzkosten der Fehleinschätzung der tatsächlichen Straßenbenutzungsgebühren, werden die Autofahrer sich nicht in dem Maße an der Tarifstruktur orientieren wie von der standardsetzenden Behörde beabsichtigt. Dies schränkt die Anwendbarkeit der theoretisch möglichen Road Pricing-Systeme mit räumlich und zeitlich variierenden Gebührensätzen, die sich mit der permanent wandelnden Verkehrslage ändern, ein. Unter Transparenzgesichtspunkten sind gröber gestaffelte Tarifsysteme wie in Hongkong vorzuziehen. Zudem sollten einmal implementierte Gebührensätze über einen längeren Zeitraum von mindestens mehreren Monaten stabil bleiben.[53]

4.5.3 Allgemeine Implementationsprobleme

Eine Reihe allgemeiner Implementationsprobleme betreffen sowohl die Straßenbenutzungsabgabe als auch die Fahrteinschränkungsauflage, wenn auch in unterschiedlichem Ausmaß. Zu diesem Problemkreis gehören vor allem die Einbeziehung auswärtiger Autofahrer in das Regulierungssystem und die unerwünschten Neben- oder Drittwirkungen, die aus Verkehrsverlagerungen resultieren können.

MIV-Rationierungssysteme die sich auf das Gebiet einer Stadt beschränken und nicht in der Lage sind, die Autos von auswärtigen Besuchern, Touristen und Geschäftsreisenden zu integrieren, wirken wie neuzeitliche Stadtmauern, die den freizügigen Verkehr von Personen und Waren behindern. Darum sind MIV-Rationierungen nur durchsetzbar, wenn **auswärtige Fahrer** reibungslos einbezogen werden können. Die Verwirklichung sehr komplexer und technisch anspruchsvoller Road Pricing-Systeme wie das **Hongkong-Modell**, droht an dieser Forderung zu scheitern, wenn sie als Insellösung für eine einzelne Stadt geplant werden.[54]

Keine Schwierigkeit verursacht dagegen die Einbeziehung auswärtiger Fahrer bei einfachen Abgabenlösungen wie sie in **Bergen** oder **Singapur** praktiziert werden. Ortsfremde haben genauso wie ortsansässige Fahrer die Möglichkeit zum Kauf von Tages- oder Zeitkarten an den einschlägigen Maut- bzw. Vorverkaufsstellen. Mit Sicherheit werden nicht alle auswärtigen

[53] Vgl. May (1986), S. 118, Goodwin / Jones (1989), S. 27 und Staehelin-Witt (1991), S. 107.
[54] Vgl. Sauer / Weissbarth (1991), S. 89.

Fahrer, insbesondere wenn sie aus dem Ausland sind, über MIV-Beschränkungen in einer Stadt informiert sein. Aber zumindest bleibt ihnen beim preislichen Ansatz die freie Wahl zwischen Zahlen und Autofahren einerseits oder Nicht-Zahlen und Nicht-Autofahren andererseits. Deshalb müssen für diejenigen Fremden, die die Abgabe nicht bezahlen wollen, Parkmöglichkeiten am Rand der von der Rationierung betroffenen Zone und / oder Park+Ride-Kapazitäten weiter außerhalb vorhanden sein.

Dieser Forderung müssen natürlich auch regulatorische MIV-Rationierungssysteme gerecht werden, wenn auswärtige Fahrer dem gleichen Auflagenregime ausgesetzt werden sollen wie ortsansässige. Ein Vorzug dieses Instrumentyps gegenüber dem elektronischen Road Pricing ist dabei, daß fahrzeugseitig keine speziellen Ausrüstungen zur Teilnahme am innerstädtischen Verkehr erforderlich sind.

Ein Rationierungsmodell auf Zulassungskennziffernbasis wie in **Lagos** läßt sich ohne Schwierigkeiten auf inländische Autos aus anderen Regionen ausweiten. Autos aus dem Ausland können in den meisten Fällen ebenfalls leicht integriert werden, ausgenommen solche aus exotischen Ländern mit anderen als arabischen Ziffern auf dem Nummernschild. In jedem Fall zeigt sich aber bei Einbeziehung ortsfremder Autos die Ineffizienz dieses Instrumententyps noch krasser. Ahnungslose Touristen oder Geschäftsreisende die das Pech haben an einem Tag in der Stadt einzutreffen, wo ausgerechnet ihr Nummernschild keine Zufahrt erhält, müssen völlig unvorbereitet eventuell sehr hohe Anpassungskosten verkraften. Zudem erhöhen sich mit der Zahl der in die Auflagenregelung einbezogenen Autofahrer automatisch die Quellen der Ineffizienz auf der Ebene der Gesamtheit der Autofahrer, weil weitere individuelle Vermeidungskostenstrukturen unberücksichtigt bleiben.

Die eben geschilderten Probleme mit Touristen und Geschäftsreisenden lassen sich vermeiden, wenn man diese Gruppen von der MIV-Beschränkung ausnimmt, wie z.B. in **Mailand** Autos mit ausländischen Kennzeichen. Ausnahmeregelungen dieser Art sind natürlich auch bei einer Abgabenpolitik möglich. Eine Ausnahme von Autos aus anderen inländischen Regionen wäre dagegen nicht zu empfehlen. Damit könnte ein 'Zulassungstourismus' ausgelöst werden, zumal nicht in die Regulierung einbezogene Autofahrer gleich doppelt von ihrer Ausnahmestellung profitieren. Zum einen sind sie von Auflagen und Abgaben freigestellt. Zum anderen reduziert sich der Zeitaufwand für ihre Fahrten gegenüber dem Status quo ante, weil sich aufgrund der für andere geltenden MIV-Beschränkung die Verkehrsverhältnisse verbessert haben.[55]

Ein Anreiz, die Erfüllung der an die Erteilung von **Ausnahmegenehmigungen** geknüpften Tatbestände oder Bedingungen vorzutäuschen oder sich auf Umwegen zu erschleichen, besteht bei jeder Art von Ausnahmeregelung, bei Genehmigungssystemen, ob bedarfsorientiert wie in Mailand oder auf Zulassungsnummernbasis wie in Lagos, ebenso wie bei nur auf privaten MIV beschränkten Road Pricing-Systemen wie in Singapur.[56] Wo bestimmte Fahrzeuggruppen wie

[55] Vgl. Staehelin-Witt (1991), S. 108.
[56] Vgl. Ogunsanya (1984), S. 191 ff., Cheshire et al. (1991), S. 18 u. 24 und OECD (1988), S. 198.

Nutzfahrzeuge ausgenommen sind, wird mancher Pkw-Kombi zu einem Nutzfahrzeug deklariert oder es werden Kleintransporter für den MIV zweckentfremdet. Bei Ausnahmen für bestimmte Fahrtzwecke oder Nutzergruppen sind vielfältige Abgrenzungsprobleme zu lösen, etwa wenn Begriffe wie notwendiger Kfz-Verkehr, Wirtschaftsverkehr oder Anliegerverkehr definiert und ausgelegt werden müssen. Wie das Beispiel Mailand zeigt, kann die Zahl der Ausnahmegenehmigungen sehr hoch sein.[57]

Autofahrer die mit MIV-Beschränkungen konfrontiert sind, versuchen mit Verhaltensweisen wie den eben beschiebenen, die aus ihrer individuellen Sicht unangenehmen Konsequenzen der Rationierung zu umgehen. Unerwünschte **Ausweichreaktionen** dieser Art bewegen sich oft in einer Grauzone zwischen Legalität und Illegalität und sind daher auch bei effektiver Durchsetzung und Kontrolle wohl nicht völlig auszuschließen. Sie gehören neben den erwünschten Reaktionen wie MIV-Substitution durch ÖPNV und nichtmotorisierten Verkehr, zeitliche Verschiebung von Autofahrten, Auswahl alternativer Fahrtziele und Routen oder völligen Fahrtenverzicht zum Repertoire individueller Anpassungsmöglichkeiten an die geänderten 'Spielregeln' im Stadtverkehr.

Die Maschen des Regulierungsnetzes müssen darum so eng wie möglich geknüpft werden, damit die Zahl der hindurchschlüpfenden Autofahrer in einem Rahmen bleibt, der den Erfolg der Maßnahme nicht gefährdet. Dieser Forderung kann mit einer Abgabenpolitik weitaus besser entsprochen werden als mit einer Auflagenpolitik. Der sogenannte notwendige Kraftfahrzeugverkehr, einschließlich Anlieger- und Wirtschaftsverkehr wird von Innenstadtsperrungen für den MIV vermutlich immer ausgenommen bleiben, um unzumutbare Härten zu vermeiden. Beim Road Pricing könnten beide Verkehrskategorien hingegen wie andere auch zur Kasse gebeten werden. Im Prinzip würde dies auf die Unterwerfung des gesamten Kraftfahrzeugverkehrs unter die Regulierung hinauslaufen, soweit er kein Notverkehr (Ambulanz, Feuerwehr, Polizei) oder ÖPNV ist.

Auch aus zunächst erwünschten Anpassungsreaktionen können **unerwünschte Nebenwirkungen** resultieren. **May** beurteilt alternative Maßnahmen zur MIV-Beschränkung nach solchen Effekten unter dem Kriterium "containment".[58] Danach reicht es nicht hin, wenn Instrumente zur MIV-Beschränkung zwar den MIV im Zielgebiet, also z.B. in der Innenstadt reduzieren, dieser Erfolg aber mit einer bloßen Verlagerung des MIV in angrenzende Stadtteile und / oder andere Tagesabschnitte erkauft wird. Die Gefahr von räumlichen und zeitlichen **Verkehrsverlagerungen** besteht grundsätzlich bei Abgaben- wie Auflagenlösungen. Insbesondere an den Rändern der Zielgebiete werden in der Praxis starke Verkehrszunahmen registriert. Zum einen handelt es sich dabei um abgelenkten Durchgangsverkehr, der vor der Rationierung den Weg durch die Innenstadt nahm. Zum anderen endet ein Teil des Zielverkehrs in die Innenstadt we-

[57] Vgl. Sauer / Weissbarth (1991), S. 84 f..
[58] Vgl. May (1986), S. 112.

gen der MIV-Beschränkung schon einige Kilometer vor dem Stadtzentrum und begibt sich am Rand des Zielgebietes auf Parkplatzsuche.[59]

Werden diese Effekte nicht bei der Planung und Implementation von MIV-Beschränkungsmaßnahmen mitbedacht, sind unliebsame Überraschungen wie in **Singapur** nicht auszuschließen, wo es nach Einführung des Area Licensing Scheme (ALS) zu massiven Verstopfungen auf einigen Umgehungsrouten der ALS-Zone kam.[60] Zeitgewinne im Stadtzentrum werden so durch Zeitverluste in den Außenbezirken wieder zunichte gemacht. Außerdem sind in Singapur starke Verkehrszunahmen kurz vor Beginn und direkt nach Ende der gebührenpflichtigen Tageszeit zu verzeichnen.[61] Verkehrsverlagerungen gefährden nicht nur das verkehrspolitische Ziel von MIV-Beschränkungsmaßnahmen sondern vielleicht noch stärker das umweltpolitische, wenn die Schadstoffkonzentrationen in der Luft oder die Lärmbelastung in den von der Verkehrsverlagerung besonders betroffenen Straßen sich derart kumulieren, daß Grenz- oder Schwellenwerte überschritten werden und sogenannte **'Hot Spots'** der Umweltbelastung entstehen.

Generell kann erwartet werden, daß diese Probleme bei MIV-Beschränkungsmaßnahmen mit scharf abgegrenzter Regulierungszone größer sein werden als bei solchen mit fließenden Übergängen zwischen überhaupt-nicht-regulierten Gebieten und sehr-streng-regulierten Gebieten. Zu den erstgenannten gehören die Rationierungssysteme von Mailand und Lagos genauso wie der Mautring in Bergen oder das Area Licensing Scheme in Singapur. Mit dem in Hongkong geplanten elektronischem Road Pricing lassen sich unerwünschte Nebenwirkungen dieser Art dagegen wirksam bekämpfen.[62] Weil die Straßenbenutzungsgebühren bei Systemen dieser Art räumlich vom Zentrum zur Peripherie und zeitlich von den Spitzenzeiten zu nachfrageschwachen Zeiten abgestuft werden, läßt sich eine gleichmäßigere Verteilung des MIV erreichen, so daß Hot Spots vermieden werden können. Flexible Tarifsysteme wie elektronisches Road Pricing geben der standardsetzenden Behörde überdies ein Instrument an die Hand, mit dem in feinen Dosierungen korrigierend eingegriffen und auf veränderte Verkehrslagen reagiert werden kann, während Rationierungssysteme die mit Fahrverboten und Ausnahmegenehmigungen operieren oft den Charakter von 'Alles-oder-Nichts-Maßnahmen' haben.[63]

Neben den bisher genannten Implementationsproblemen gibt es noch ein Phänomen das in zahlreichen, teils sehr originellen Formulierungen ("*Parkinson's Law of Urban Road Construction*", " '*Gesetz von der Erhaltung allen Staus*' ", "***induzierter Neuverkehr***", "*Verkehr schafft Verkehr*" oder "*Wer Straßen sät, wird Verkehr ernten*")[64] Eingang in die verkehrswissenschaftliche Literatur gefunden hat und von manchen Autoren auch mit dem Road Pricing in Verbindung gebracht wird.

---

[59] Vgl. Cheshire et al. (1991), S. 16 u. 32.
[60] Vgl. OECD (1988), S. 193.
[61] Vgl. Keuchel (1992), S. 15.
[62] Vgl. May (1986), S. 119
[63] Vgl. Walters (1968), S. 550.
[64] Die Formulierungen stammen (in der obigen Reihenfolge) von Walters (1968), S.559, Krell (1972), S. 2, Thomson (1978), S. 204, Heinze (1979), S. 9 und Seifried (1990), S. 21.

Es handelt sich um ein Phänomen das ursprünglich im Zusammenhang mit Straßenbaumaßnahmen beobachtet wurde. Es zeigte sich, daß neue Straßen die mit dem Ziel der Entlastung des bestehenden Straßennetzes gebaut wurden, schon nach relativ kurzer Zeit so stark befahren waren, daß ein Entlastungseffekt kaum noch bzw. gar nicht mehr zu spüren war. **Walters** beschreibt Erfahrungen aus Los Angeles: "The laying down of acres of concrete in Los Angeles still has not 'solved' the problem of congestion; it has simply shifted it around."[65] Neue Straßen nehmen nicht nur, wie von den Planern beabsichtigt, den bereits vorhandenen, von anderen Straßen umgelenkten 'Altverkehr' auf, sondern locken stets auch ursprünglich gar nicht existierenden Autoverkehr ('Neuverkehr') an, z.B. weil die neue Straße für eine bessere Erreichbarkeit bestimmter Fahrtziele sorgt.

Die in unserem Fall entscheidende Frage ist, ob dieses Phänomen auf andere, ebenfalls 'platzschaffende' Maßnahmen wie preisliche und nicht-preisliche MIV-Rationierungssysteme übertragbar ist. Dies scheint auf den ersten Blick absurd zu sein, ist es doch gerade Ziel dieser Maßnahmen, den Autoverkehr zu reduzieren. Dennoch gibt es Anzeichen dafür, daß solche Effekte auftreten können. Dies zeigen zumindest die Beispiele von Mailand und Hongkong. Von **Mailand** wird berichtet, daß die eingeführten MIV-Restriktonen durchaus den gewünschten Effekt einer Abnahme des MIV in der historischen Altstadt hatten. Unerwünschter Nebeneffekt waren allerdings zunehmende Ballungen des Autoverkehrs in der unmittelbaren Umgebung der Altstadt. Viele der vom Fahrverbot ausgenommenen Fahrer, vor allem Taxi- und Lkw-Fahrer, nutzten daraufhin die leerer gewordenen Altstadtstraßen verstärkt als Routen für den Durchgangsverkehr.[66]

Für **Hongkong** hat man errechnet, daß die Stadt mit einem elektronischen Road Pricing-System eine um nahezu 40 % höhere Pkw-Dichte verkraften kann, gegenüber einer Politik die auf Road Pricing verzichtet und vorrangig auf Maßnahmen zur Beschränkung der Autohaltung setzt.[67] Es hieße aber daraus einen falschen Schluß zu ziehen, wenn man meinte, dies stelle "... ein zentrales Ziel vieler RPS auf den Kopf: Die Reduzierung der Umweltbelastung durch Verminderung des Verkehrsaufkommens."[68]

Die höhere Autodichte bedeutet zunächst nur, daß es mehr Einwohnern Hongkongs möglich sein wird ein Auto zu besitzen und (in Maßen) damit zu fahren, weil die Menge der bisherigen Autobesitzer durch Road Pricing veranlaßt wird mit ihren Autos weniger zu fahren als zuvor. Die Summe der in Hongkong gefahrenen MIV-Kilometer kann natürlich steigen, wenn die Zahl der Autos zunimmt, sie kann aber auch auf gleicher Höhe verharren oder sinken. Es ist letztlich eine Frage der Höhe des Abgabensatzes, welcher Effekt eintritt. Die faktische Gleichsetzung von steigender Pkw-Dichte und Zunahme der Verkehrsmenge ist jedenfalls, zumindest unter einem Rationierungsregime wie dem Road Pricing, nicht zulässig.

---

[65] Walters (1968), S. 559.
[66] Vgl. Cheshire et al. (1991), S. 32.
[67] Vgl. Goodwin / Jones (1989), S. 38.
[68] Bertram (1991), S. 132.

Mogridge geht noch einen Schritt weiter, wenn er Road Pricing als grundsätzlich ungeeigneten Ansatz zur Lösung innerstädtischer Verkehrsprobleme darstellt. Er vertritt die These, daß Straßenbenutzungsabgaben in Innenstädten letztlich nur in einem höheren Einkommen des durchschnittlichen Autofahrers ihren Niederschlag finden werden. Nach seiner Auffassung wird es mit Road Pricing genausoviele Staus in der Innenstadt geben wie ohne, weil es unterdrückte MIV-Nachfrage in großer Menge gibt, die aufgrund verstopfter Straßen bisher nicht befriedigt werden konnte und sofort die Lücke schließen wird, die von der durch Road Pricing zurückgedrängten MIV-Nachfrage hinterlassen wird. Lediglich die Zusammensetzung der Autoverkehrsmenge werde sich ändern. Fahrer mit niedrigen Einkommen werden von Fahrern mit hohem Einkommen verdrängt.[69] Es werde sich damit auch die relative Bedeutung der Motive für die Fahrt mit dem Pkw verändern. Luxusshopping werde vielleicht eine größere Rolle spielen als bisher, und der Berufsverkehr wohl eine etwas geringere.

Entgegen der von ihren Befürwortern vertretenen Ansicht, daß Road Pricing-Systeme zu einer Erhöhung der Durchschnittsgeschwindigkeit im innerstädtischen Straßenverkehr führen werden, behauptet Mogridge, daß sich dieses Resultat nicht einstellen kann. Vielmehr existiere zwischen den beiden wichtigsten in der Stadt konkurrierenden Verkehrssystemen, dem ÖPNV und dem MIV, eine Art intermodales Gleichgewicht der Reisegeschwindigkeiten.[70]

Er baut diese These dann zu einem allgemeinen intermodalen Attraktivitätsgleichgewicht zwischen MIV und ÖPNV aus, das außer der Geschwindigkeit noch weitere Parameter umfaßt wie den Preis und den Komfort. Dies bedeute, daß einseitige Attraktivitätssteigerungen eines der beiden Verkehrsträger unweigerlich dazu führen würden, daß Verkehrsnachfrage vom anderen, nun relativ weniger attraktiven Verkehrsträger abgezogen würde. Das aber bewirke, daß die Attraktivität des verbesserten Verkehrsträgers im Laufe der Zeit wieder abnehme. Der Verlagerungsprozeß käme zu einem Ende, wenn die Attraktivität beider Verkehrsträger sich wieder angeglichen hätte.[71]

Schließlich behauptet er, daß Kapazitätserweiterungen im MIV, wozu er offenbar neben Straßenaus- und neubau auch das Road Pricing zählt, viele ÖPNV-Fahrgäste zum Umsteigen auf das Auto veranlassen werden und dadurch ein Teufelskreis in Gang kommt aus sinkenden Fahrgastzahlen, rückläufigen Einnahmen, abnehmender Qualität, noch weiter sinkender Fahrgastzahlen und so fort. Am Ende werde sich ein neues intermodales Gleichgewicht auf niedrigerem Niveau als zuvor einstellen, paradoxerweise aber zu höheren Kosten sowohl im MIV als auch im ÖPNV.[72] Daraus müßte die Verkehrspolitik die Konsequenz ziehen, auf einseitige Verbesserungen im MIV zu verzichten. Stattdessen müßten zur Erhöhung der Durchschnitts-

[69] Vgl. Mogridge (1986), S. 165.
[70] Vgl. ebd., S. 157.
[71] Vgl. ebd., S. 160.
[72] Vgl. ebd., S. 160 f. und 163.

geschwindigkeit im innerstädtischen Verkehr die öffentlichen Massenverkehrsmittel beschleunigt werden.[73]

Mogridge übersieht aber, daß sich als Folge des mit Hilfe von MIV-Beschränkungen flüssiger gewordenen Verkehrsablaufes auf den innerstädtischen Straßen auch die Bedingungen für den ÖPNV, genauer: für den Busverkehr, verbessert haben, und dies sogar in zweifacher Hinsicht. Denn erstens sind Busse von Abgaben bzw. Auflagen ausgenommen und zweitens werden die Fahrzeiten kürzer, so daß ÖPNV-Fahrgäste gar keine Veranlassung haben auf den MIV umzusteigen. Mogridge übersieht außerdem, daß Road Pricing-Systeme Einnahmen erwirtschaften und diese u.a. auch zur Verbesserung des ÖPNV eingesetzt werden können.

Ferner ist zu fragen, wo all die reichen Fahrer herkommen sollen, um die verdrängte MIV-Nachfrage der weniger Wohlhabenden zu ersetzen, wenn die Straßenbenutzungsabgaben nur hoch genug angesetzt werden. Schließlich zeigen auch die empirischen Daten aus Bergen und Singapur, daß der von Mogridge behauptete Effekt nicht eingetreten ist, sondern im Gegenteil substantielle MIV-Reduktionen zu verzeichnen sind. Die in Mogridges Thesen enthaltene Gleichsetzung der kapazitätserweiternden Effekte von Straßenbaumaßnahmen und Road Pricing ist aus diesen Gründen nicht haltbar.

Auch in der Mailänder Innenstadt hat der induzierte Neuverkehr bei weitem nicht die MIV-Reduktion kompensieren können. In diese Richtung weist auch **Thomsons** Feststellung, daß der bei Straßenkapazitätserweiterungen durch verkehrslenkende Maßnahmen induzierte Neuverkehr die hinzugewonnene Kapazität wahrscheinlich nicht mehr als zur Hälfte kompensiere. Es bleibt also ein positiver Nettoeffekt.[74] Induzierter Neuverkehr ist zwar auch bei Road Pricing-Systemen zu erwarten, wird jedoch beherrschbar sein und keine zielgefährdende Größenordnung annehmen. Der letztlich entscheidende Parameter zur Lösung dieses Problems ist die Höhe des Abgabensatzes.

[73] Vgl. ebd., S. 164.
[74] Vgl. Thomson (1978), S. 204 f..

5. Zusammenfassung

Von der These ausgehend, daß nur mit 'harten' Instrumenten zur Beschränkung des motorisierten Individualverkehrs (MIV) den verkehrs- und umweltpolitischen Herausforderungen in den Innenstädten von Ballungsräumen wirksam begegnet werden kann, sind Road Pricing-Ansätze und nicht-preisliche Rationierungssysteme als Hauptvertreter dieser Instrumentenklasse untersucht worden. Aufgrund des wiedererwachten theoretischen und praktischen Interesses am Road Pricing-Ansatz und der politischen Diskussion um die Internalisierung externer Umweltkosten des Verkehrs, lag das Hauptgewicht bei der preislichen Rationierung.

Zu Beginn wurde ein kurzer Überblick über die **Road Pricing-Theorie** gegeben. Als für die Problemstellung dieser Arbeit wichtige Entwicklungsstufen wurden das Grundmodell, der Schritt von der pareto-optimalen Internalisierung zum Standard-Preis-Ansatz und die Entdeckung des Road Pricing als umweltpolitisches Instrument herausgestellt. Es zeigte sich, daß der ursprünglich auf Ballungsprobleme im Straßenverkehr angewendete Road Pricing-Ansatz auch einen geeigneten analytischen Rahmen zur Behandlung der ökologischen Lasten des MIV abgibt, weil Ballungs- wie Umweltkosten des Straßenverkehrs externe Kosten sind, die ihren Verursachern nicht angelastet werden. Dementsprechend sind ökologische Ziele, zumindest in der neueren deutschsprachigen Road Pricing-Literatur fest etabliert. Mit der Road Pricing-Theorie und der Umweltökonomie sind jetzt zwei auf **Pigou** zurückgehende, aber getrennt voneinander entwickelte wohlfahrtstheoretische Konzepte wieder integriert.

Es wurde dann über drei Road Pricing-**Anwendungsfälle** berichtet. Bei den Beispielen aus Bergen und Singapur handelt es sich um nicht raum-zeitlich differenzierende, lange etablierte und in der Reduzierung des MIV bewährte Mautsysteme. Insbesondere in **Singapur** sind substantielle Rückgänge zu verzeichnen, in Bergen dagegen deutlich geringere. Ein Grund für den unterschiedlichen Erfolg kann darin gesehen werden, daß der Mautring in **Bergen** nur als Finanzierungsinstrument für Straßenbauprojekte dient und offiziell kein Interesse an einem MIV-Rückgang besteht. Anderenfalls wären bei deutlicher Gebührenerhöhung auch in Bergen sehr viel umfangreichere Reduzierungen möglich. In Singapur wird das 'Area Licensing Scheme (ALS)' hingegen als Lenkungsinstrument zur Reduzierung des MIV eingesetzt.

Die Erfahrungen aus Singapur zeigen aber auch, daß nach einiger Zeit ein Gewöhnungsprozeß einsetzt und der MIV wieder zunimmt, wenn dem nicht mit einer Anhebung der Abgabensätze begegnet wird. Außerdem zeigte sich, daß es nicht ausreicht, die Gebührenpflicht nur vormittags einzuführen. Das ALS entfaltete seine volle Effektivität erst als es auf ganzen Arbeitstag ausgedehnt wurde. Es darf auch nicht übersehen werden, daß in Singapur der Erwerb und Besitz von Automobilen mit hohen Steuern belastet ist, und die beobachteten MIV-Rückgänge deshalb nicht allein auf das ALS zurückgeführt werden können.

Im Gegensatz zu Bergen und Singapur ist das 'Electronic Road Pricing (ERP)' in **Hongkong** trotz technischer Anwendungsreife nicht über das Versuchsstadium hinausgekommen. Die in Hongkong nahezu flächendeckend geplante Einführung von örtlich und zeitlich gestaffelten Straßenbenutzungsabgaben käme dem theoretischen Road Pricing-Modell sehr viel näher als die beiden vorgenannten Anwendungsfälle. Mit diesem Instrument wären noch weit größere Erfolge in der Reduzierung des MIV realisierbar gewesen. Die Einführung des ERP ist jedoch aus politischen Gründen gescheitert bzw. auf unbestimmte Zeit verschoben worden.

Danach wurden zwei in der Praxis erprobte **nicht-preisliche Rationierungssysteme** vorgestellt. Das in **Mailand** praktizierte Modell operiert mit einem allgemeinen Fahrverbot und Ausnahmegenehmigungen für bestimmte Nutzerguppen. Es hat sich ebenfalls als tauglich zur Reduktion des MIV erwiesen. Das Anwendungsgebiet erstreckt sich aber im Vergleich zu den behandelten Road Pricing-Fällen nur auf ein sehr kleines Areal, die historische Altstadt. Problematisch an dieser Rationierungsform ist ihr Alles-oder-Nichts-Charakter aus der Sicht des einzelnen Autofahrers. Entweder ist das Autofahren gänzlich verboten, oder es wird, wenn eine Ausnahmegenehmigung erteilt wurde, überhaupt nicht eingeschränkt. Daher besteht für alle Autofahrer ein starker Anreiz in den Besitz einer Ausnahmegenehmigung zu kommen. Da zudem Abgrenzungsprobleme zwischen 'notwendigem' und 'nicht-notwendigem' MIV auftreten, besteht eine Tendenz zur Erteilung zu vieler Ausnahmegenehmigungen.

In **Lagos** wurde eine Rationierung mit alternierenden Genehmigungen und Verboten auf der Basis von Zulassungskennziffern versucht. Autos mit geraden und ungeraden Kennziffern erhielten im werktäglichen Wechsel das Recht auf Innenstadtstraßen zu fahren bzw. die Auflage nicht zu fahren. Dieses System hat nicht nur wie in Mailand einen Alles-oder-Nichts-, sondern zudem noch großen Willkürcharakter, weil es auf individuelle Bedürfnisse überhaupt keine Rücksicht nimmt. Das System war zwar kurzfristig erfolgreich, doch schon nach knapp einem Jahr hatten sich die Verhältnisse auf den Straßen von Lagos wieder derart verschlechtert, daß die Maßnahme als Mißerfolg bezeichnet wird. Viele Autofahrer fanden Mittel und Wege, darunter auch illegale, die Maßnahme zu unterlaufen. Ein Grund dafür wird auch darin gesehen, daß die Einhaltung der Auflage nur sehr nachlässig kontrolliert wurde.

Road Pricing-Ansatz und nicht-preisliche Rationierung wurden daraufhin einer eingehenden **ökonomisch-ökologischen Wirkungsanalyse** unterzogen. Dazu wurde ein Analyserahmen abgesteckt, eine Zielvariable definiert, die der Analyse zugrundeliegenden Annahmen und Nebenbedingungen aufgedeckt sowie Beurteilungskriterien ausgewählt und begründet. Als Leitfaden diente dabei ein in der Umweltökonomie von **Endres** zur Analyse umweltpolitischer Instrumente verwendetes Konzept auf der Basis des Standard-Preis-Ansatzes. Road Pricing und nicht-preisliche MIV-Rationierung wurden dazu analog gesetzt mit zwei Grundformen umweltpolitischer Instrumente: Abgabe und Auflage.

Die Analyse abstrahierte zunächst bewußt von konkreten Anwendungsfällen. Stattdessen wurden **idealtypische Grundformen** definiert, die **Fahrteinschränkungsauflage** als Idealtyp der

nicht-preislichen bzw. regulatorischen Rationierung und die **Straßenbenutzungsabgabe** als Idealtyp des Road Pricing bzw. der preislichen Rationierung. Diese wurden dann nach den Beurteilungskriterien Effizienz, ökologische Treffsicherheit und dynamische ökologische Effekte analysiert. Anschließend wurde die Ebene der idealtypischen Instrumente verlassen und unter dem als Implementationsprobleme bezeichneten vierten Beurteilungskriterium erörtert, wie sich die Ergebnisse verändern, wenn praktische Umsetzungs- und Vollzugsprobleme sowie empirische Daten aus den fünf Anwendungsfällen einbezogen werden.

Die ökonomisch-ökologische Wirkungsanalyse ergab, daß gesamtwirtschaftliche **Effizienz** nur der Straßenbenutzungsabgabe bescheinigt werden kann, nicht jedoch der Fahrteinschränkungsauflage. Umgekehrt erwies sich die Fahrteinschränkungsauflage in puncto **ökologische Treffsicherheit** der Straßenbenutzungsabgabe als weit überlegen. Die Analyse zeigte ferner, daß der Straßenbenutzungsabgabe positive **dynamische ökologische Effekte** immanent sind, weil den Autofahrern nachhaltige Anreize zur Einschränkung ihrer MIV-Fahrleistungen über den angestrebten Zielwert hinaus geboten werden. Bei der Fahrteinschränkungsauflage treten solche Effekte nicht auf. Dagegen weist die Straßenbenutzungsabgabe gegenüber der Fahrteinschränkungsauflage den Nachteil auf, daß sie, um nichts von ihrer Wirksamkeit einzubüßen, von Zeit zu Zeit der allgemeinen Preisentwicklung angepaßt werden muß.

Bei Einbeziehung spezifischer und allgemeiner **Implementationsprobleme** zeigt sich, daß die in der Praxis realisierten nicht-preislichen Rationierungskonzepte die ökologische Treffsicherheit der idealtypischen Fahrteinschränkungsauflage einbüßen, weil sie nicht an Fahrleistungen anknüpfen. Unter Effizienzgesichtspunkten schneidet das Beispiel **Mailand** besser ab als das Beispiel **Lagos**, weil sich bei Erteilung bedarfsorientierter Fahrgenehmigungen individuell unterschiedliche MIV-Vermeidungskosten berücksichtigen lassen. Dadurch wird die gesamtwirtschaftliche Ineffizienz der idealtypischen Fahrteinschränkungsauflage graduell gemindert. Positive dynamische ökologische Effekte sind in den beschriebenen Anwendungsfällen ebensowenig zu verzeichnen wie bei der idealtypischen Fahrteinschränkungsauflage.

Die in **Bergen** und **Singapur** implementierten Road Pricing-Systeme unterscheiden sich vor allem in einer Hinsicht von der idealtypischen Straßenbenutzungsabgabe. Aufgrund ihrer Ausgestaltung als fahrleistungsunabhängige Pauschalabgaben haben sie Fixkostencharakter. Daher geht von ihnen der unerwünschte Anreiz aus, das Auto so oft wie möglich zu benutzen, um die Durchschnittskosten pro km zu senken. Es konnte aber auch gezeigt werden, daß dieser Anreiz nur innerhalb enger Grenzen wirksam ist. Insbesondere kann er den Anreiz zur nachhaltigen MIV-Reduzierung nicht kompensieren, der auch den realen Abgabensystemen immanent ist, wenn auch in abgeschwächter Form gegenüber der idealtypischen Straßenbenutzungsabgabe. Diese Aussage trifft vor allem auf Bergen zu, wo jede Einfahrt in die Innenstadt gebührenpflichtig ist, während in Singapur Tageslizenzen ausgegeben werden.

Das in **Hongkong** geplante elektronische Road Pricing-System weist nahezu ungemindert die positiven dynamischen ökologischen Effekte der idealtypischen Straßenbenutzungsabgabe auf.

Hinsichtlich der Effizienz und der ökologischen Treffsicherheit gelten für alle drei vorgestellten Anwendungsfälle die Aussagen zur idealtypischen Straßenbenutzungsabgabe, von einer Einschränkung abgesehen, unvermindert weiter. Das Hongkong-Modell ist ökologisch wirksamer und treffsicherer als die Pauschalabgabensysteme von Bergen und Singapur, weil weder ein Vielfahr-Anreiz besteht, noch der Fahrleistungsbezug fehlt.

Spezifische Implementationsprobleme der Straßenbenutzungsabgabe bezüglich der **Preiselastizität** der MIV-Nachfrage, der Tarifgestaltung und des Zahlungsmoduses wurden ebenfalls erörtert. Dabei zeigte sich, daß die MIV-Nachfrage genügend elastisch ist, und daß degressiv gestaffelte Tarife, die einer Belohnung des Vielfahrens gleichkommen, ebenso vermieden werden sollten wie komplizierte Tarifschemata, die für die Autofahrer nicht transparent sind.

Zu den allgemeinen Implementationsproblemen, die Road Pricing und nicht-preisliche Rationierung gleichermaßen betreffen, gehört die Einbeziehung **auswärtiger Autofahrer**. Dies kann sich für technisch anspruchsvolle Road Pricing-Systeme, wie das in Hongkong geplante, noch für längere Zeit als unüberwindliche Hürde erweisen. Die nicht-preislichen Rationierungssysteme in Mailand und Lagos, und die einfachen Mautsysteme in Bergen und Singapur erlauben dagegen eine relativ unproblematische Integration ortsfremder Autofahrer.

Ein Problem beider Instrumente sind nicht intendierte **MIV-Verlagerungen**, räumlich aus der regulierten Zone in benachbarte Straßen, zeitlich in Perioden, in denen keine MIV-Beschränkungen bestehen. Diese sollten deshalb durchgehend von montags bis sonntags gelten und nur nachts aufgehoben werden. Räumlichen Verkehrsverlagerungen wird am besten mit großflächigen Regulierungsgebieten und gleitenden Übergängen zu nicht regulierten Gebieten vorgebeugt. Flexible Tarifsysteme wie das ERP in Hongkong können diese Forderungen am besten erfüllen, während die nicht-preislichen Rationierungssysteme zu scharfe Grenzen zu den nicht regulierten Gebieten aufweisen. Die Mailänder Rationierungsvariante erweist sich zudem bei großflächigen Regulierungsgebieten als unpraktikabel, weil die Zahl der Ausnahmegenehmigungen zu groß wird. Schließlich wurde dargelegt, daß durch preisliche und nicht-preisliche MIV-Rationierungssysteme kein nennenswerter **Neuverkehr** induziert wird.

In Anbetracht aller hier erörterten Fragen ist das **Road Pricing** die **Vorzugslösung** zur Beschränkung des MIV in Innenstädten. Wenn die z.T. noch bestehenden datenschutzrechtlichen Bedenken ausgeräumt sind, spricht dann am meisten für ein elektronisches Road Pricing-System mit obligatorischem Umweltkostenanteil und im übrigen raum-zeitlich nach aktuellen örtlichen Umwelt- und Verkehrsbelastungszuständen gestaffelten Gebühren. Bis solche Systeme zur vollen praktischen, technischen Anwendungsreife gebracht sind und alle damit zusammenhängenden finanzwissenschaftlichen, rechtlichen, sozialen und politischen Fragen gelöst sind, bieten sich Mautsysteme als Übergangslösung an, wie sie in norwegischen Städten bestehen.

In jedem Fall sollten MIV-Beschränkungen dieses Kalibers von umfangreichen **Angebotsverbesserungen** im **ÖPNV** und für den **nicht-motorisierten Verkehr** begleitet sein. Da MIV-Ra-

tionierungssysteme keinen ausreichenden Lärmschutz darstellen, sind zusätzliche Maßnahmen zur Lärmbekämpfung notwendig. Fahrverbote sollten als ultima ratio bei akuten Umweltkrisen (z.B. bei Smog oder hohen Ozon-Konzentrationen) verhängt werden.

Alle fünf hier behandelten Anwendungsbeispiele stammen aus dem Ausland, weil es zu Beginn dieser Arbeit ähnlich konsequente Verkehrslösungen aus deutschen Großstädten nicht zu vermelden gab. Inzwischen haben weitere europäische Städte mit Mautringen nachgezogen (Oslo, Trondheim) oder planen in nächster Zukunft deren Einführung (Stockholm). Im Nachbarland Schweiz liegen Road Pricing-Konzepte zur Reduzierung des MIV in Bern und Zürich vor.[1]

Eine **Übertragbarkeit** der im Ausland verfolgten Ansätze **auf deutsche Städte** ist prinzipiell kein Problem. Und in jüngster Zeit mehren sich die Beispiele innovativer verkehrspolitischer Konzepte zur Reduzierung des MIV auch in deutschen Städten. Den Anfang machte Lübeck mit autofreien Wochenenden in der Altstadt. Mittlerweile wurde ein nicht-preisliches "City-Konzept Blaue Zone München" vorgeschlagen und für Erlangen ein Road Pricing-Szenario vorgelegt. In Stuttgart führte das Verkehrsministerium Baden-Württemberg 1994/95 einen Feldversuch "MobilPass" durch. Es handelt sich dabei um das bis dato umfangreichste Projekt seiner Art in Deutschland, mit dem empirische Erkenntnisse über die verkehrlichen Auswirkungen von Road Pricing gewonnen werden sollen.[2]

Die **politische Durchsetzbarkeit** 'harter' Instrumente zur MIV-Beschränkung dürfte aber in Deutschland sehr viel schwieriger sein als in den beschriebenen Auslandsbeispielen. Die Pkw-Dichte in Deutschland ist mit die höchste der Welt und es gibt hier keine Mauttradition wie in Norwegen oder der Schweiz. Mit erheblichen Widerständen ist vor allem aus dem Bereich organisierter, mit dem Automobil verbundener Interessen zu rechnen, die in Deutschland traditionell besonders stark sind. Doch die zuletzt genannten Beispiele zeigen, daß 'harte' Instrumente zur Reduzierung des MIV in Innenstädten auch von den verantwortlichen deutschen Landes- und Kommunalpolitikern heute viel ernsthafter als früher in Betracht gezogen werden.

Die Stadt Lübeck hat mit der Einrichtung eines 'Runden Tisches' unter Beteiligung von etwa 20 betroffenen Interessengruppen bewiesen, daß auch in Deutschland 'harte' Instrumente zur MIV-Beschränkung auf der Grundlage eines breiten Konsenses eingeführt werden können.[3] Selbst Road Pricing in deutschen Großstädten ist so gesehen nicht länger bloß Utopie, sondern reale Möglichkeit, wenn sich folgende Erkenntnis noch weiter durchsetzt:

"... car drivers ... equate freedom a bit too quickly with the fact of not having to pay."[4]

---

[1] Vgl. zu Oslo und Trondheim: Keuchel / Rodi (1994), zu Stockholm: Malmsten (1993), zu Bern: Abay / Zehnder (1992), zu Zürich: Maibach et al. (1992).
[2] Vgl. zu Lübeck: Schünemann (1992), zu München: Janssen (1993), zu Erlangen: Zumkeller (1993), zu Stuttgart: Hug / Mock-Hecker (1995).
[3] Vgl. Schünemann (1992), S. 12.
[4] ECMT (1989), S. 174.

Literaturverzeichnis

Abay, Georg; **Zehnder**, Claude
Road Pricing für die Agglomeration Bern: Ein Vorschlag, in: Schweizerische Zeitschrift für Volkswirtschaft und Statistik 128(1992)3, S. 495-510

Aberle, Gerd
Road-Pricing - Möglichkeiten einer preispolitischen Beeinflussung des Individualverkehrs in Ballungsgebieten, in: Schweizerisches Archiv für Verkehrswissenschaft 24(1969), S. 303-316

Axhausen, K.W.; **Polak**, J.W.
Parkraummanagement und Parkplatzsuche: Einige Überlegungen zu den Wechselwirkungen, in: "Neue Konzepte für den fliessenden und ruhenden Verkehr", VDI-Berichte 817, S. 247-271, Düsseldorf 1990

Baum, Herbert
Zur Kritik des Road Pricing, in: Schweizerisches Archiv für Verkehrswissenschaft 26(1971), S. 253-274

Baum, Herbert
Grundlagen einer Preis-Abgabenpolitik für die städtische Verkehrsinfrastruktur, Buchreihe des Instituts für Verkehrswissenschaft an der Universität Köln, hrsg. v. R. Willeke, Nr. 28, Düsseldorf 1972

Baum, Herbert
Verkehrsentlastung durch Rationalisierung des Straßenverkehrs, in: "Mobilität u. Verkehr - reichen die heutigen Konzepte aus ?", VDI-Berichte 915, S. 153-166, Düsseldorf 1991

Baumol, William J.; **Oates**, Wallace E.
The Use of Standards and Prices for Protection of the Environment, in: Swedish Journal of Economics 73(1971)1, S. 42-54

Bertram, Michael
Internationale Erfahrungen mit preispolitischen Beeinflussungen im Stadtverkehr - Folgerungen für die Bundesrepublik, in: Umweltökonomie und Verkehrsplanung 2, DVWG-Schriftenreihe B 136, S. 114-135, Bergisch-Gladbach 1991

Borins, Sandford F.
Electronic Road Pricing : An idea whose time may never come, in: Transportation Research 22A(1988)1, S. 37-44

Brenck, Andreas
Theoretische Aspekte des Road Pricing, in: Netzwerke, Berichte aus dem IVM, Nr. 3, Febr.1992, S. 3-11

Buchanan, James M.
The pricing of Highway Services, in: National Tax Journal 5(1952)2, S. 97-106

Cheshire, Paul C.; **Evans**, Alan W.; **Gorla**, Gianluigi
The Effects of Milan's system of traffic restraint: theory and evidence, University of Reading, Department of Economics, Discussion Papers in Urban and Regional Economics, Series C, Vol.III (1990/91), No. 58

Dawson, J.A.L.; **Catling**, I.
Electronic Road Pricing in Hong Kong, in: Transportation Research A 20A(1986)2, S.129-134

ECMT (European Conference of Ministers of Transport) (Hrsg.)
Round Table Debate on Reports - Summary of Discussions, ECMT, 80th Round Table, February 1989, S. 167-177, Paris 1989

Else, Peter K.
No entry for congestion taxes?, in: Transportation Research A 20A(1986)2, S. 99-107

Endres, Alfred
Umwelt- und Ressourcenökonomie, Darmstadt 1985

Ewers, Hans-Jürgen
Straßenbenutzungsgebühr als Lenkungs- und Finanzierungsinstrument, in: "Mobilität und Verkehr - reichen die heutigen Konzepte aus ?", VDI-Berichte 915, S. 73-82, Düsseldorf 1991

Frank, Hans-Joachim; **Münch**, Rainer
Straßenbenutzungspreise gegen den Verkehrsinfarkt, in: Deutsche Bank-Bulletin, Oktober 1991, S. 1-5

Goodwin, Philip B.; **Jones**, Peter M.
Road Pricing: The Political and Strategic Possibilities, in: ECMT (Hrsg.), 80th Round Table, February 1989, S. 5-59, Paris 1989

Grünärml, Frohmund
Der innerstädtische Verkehr - preispolitische Möglichkeiten der Steuerung des innerstädtischen PKW-Verkehrs, Marburger rechts- und staatswissenschaftliche Abhandlungen, Reihe B, Band 4, Marburg 1971

Grupp, Hariolf
Die sozialen Kosten des Verkehrs - Grundriß zu ihrer Berechnung, Teil I und II, in: Verkehr und Technik (1986)9 und 10, S. 359-366 und 403-407

Heinze, G. Wolfgang
Verkehr schafft Verkehr, in: Berichte zur Raumforschung und Raumplanung 23(1979)4/5, S. 9-32

Hellmann, Hartmut
Ballungsabgaben im innerstädtischen Verkehr, Karlsruher Studien zur Regionalwissenschaft, Heft 4, Karlsruhe 1971

Hesse, Markus; **Lucas**, Rainer
Verkehrswende, IÖW-Schriftenreihe 39/1990, 2. Auflage, Wuppertal, Berlin 1991

Hug, Klaus; **Mock-Hecker**, Rüdiger
Erwartungen der Verkehrswissenschaft an Road-Pricing-Systeme - das Beispiel Mobil-PASS in Stuttgart, in: "Road-Pricing: Erwartungen - Möglichkeiten - Alternativen", Arbeitsbericht Nr. 44 / März 1995 der Akademie für Technikfolgenabschätzung in Baden-Württemberg, S. 2.1-2.10

Janssen, Lutz J.
City-Konzept Blaue Zone München, in: Internationales Verkehrswesen 45(1993)4, S. 196-203

Jung, Rainer H.
Probleme einer zieladäquaten Erhebung von Straßenbenutzungsabgaben, Meisenheim am Glahn 1971

Keuchel, Stephan
Zur Entwicklung des Area Licensing Scheme in Singapur, in: Netzwerke, Berichte aus dem IVM Nr.3, Febr. 1992, S. 15-19

Keuchel, Stephan; **Rodi**, Hansjörg
Erhebung von Straßenbenutzungsgebühren - Beispiel Norwegen, in: Internationales Verkehrswesen 46(1994)4, S. 203-213

Krell, K.
Möglichkeiten der Beschränkung des Individualverkehrs zur Erhaltung und Verbesserung der Funktionsfähigkeit städtischer Zentren, in: Straßenverkehrstechnik 16(1972)1, S. 1-5

Larsen, Odd I.
The toll ring in Bergen, Norway - the first year of operation, in: Traffic Engineering and Control 29(1988)4, S. 216-222

Lehmacher, Helmut
Die Ökonomie der Stauungen im Straßenverkehr von Ballungsräumen, Verkehrswissenschaftliche Forschungen an der Universität Bonn, hrsg. von F. Voigt, Bd. 29, Berlin 1975

Maibach, Markus; **Iten**, Rolf; **Mauch**, Samuel P.
Internalisieren der externen Kosten des Verkehrs - Fallbeispiel Agglomeration Zürich, in: Schweizerische Zeitschrift für Volkswirtschaft und Statistik 128(1992)3, S. 471-493

Malmsten, Bo
Using charges to manage traffic and parking: The Dennis Plan, in: "Stadtverkehr wohin - Antworten aus 24 Ländern", Konferenzbericht, Düsseldorf 1993, S. 181-185

May, A. D.
Traffic Restraint: A Review of the Alternatives, in: Transportation Research A 20A(1986)2, S. 109-121

Mogridge, M. J. H.
Road Pricing: The Right Solution for the Right Problem ?, in: Transportation Research A 20A(1986)2, S. 157-167

Morrison; Steven A.
A Survey of Road Pricing, in: Transportation Research A 20A(1986)2, S. 87-96

Mummert + Partner Wirtschafts- und Sozialforschung GmbH
Wie reagieren Autofahrer auf Veränderungen des Kraftstoffpreises ?, Essen 1990

Neuenschwander, René; **Sommer**, Heini; **Suter**, Stefan; **Walter**, Felix
Externe Kosten des Agglomerationsverkehrs und Internalisierung, in: Schweizerische Zeitschrift für Volkswirtschaft und Statistik 128(1992)3, S. 473-451

OECD (Organisation for Economic Co-operation and Development) (Hrsg.)
Cities and Transport, Paris 1988

Ogunsanya, A. Ade
Improving urban traffic flow by restraint of traffic: the case of Lagos, Nigeria, in: Transportation 12(1984)2, S. 183-194

PLANCO Consulting GmbH
Externe Kosten des Verkehrs - Schiene, Straße, Binnenschiffahrt, Gutachten im Auftrag der Deutschen Bundesbahn, Essen 1991

Pretty, Robert L.
Road Pricing: A solution for Hong Kong ?, in: Transportation Research A 22A(1988)5, S. 319- 327

Richards, Brian
Transport in Cities, London 1990

Sauer, A.; **Weissbarth**, R.
Die Steuerung des Straßenverkehrs in den Innenstädten von Ballungsräumen durch Preise, in: "Mobilität und Verkehr - reichen die heutigen Konzepte aus ?", VDI-Berichte 915, S. 83-90, Düsseldorf 1991

Schellhaass, Horst-Manfred
Preis- und Investitionspolitik für Autobahnen -mit einem Anwendungsversuch, Berlin 1972

Schulz, Werner
Die sozialen Kosten des Autoverkehrs, in: Polizei, Verkehr, Technik (1988)12, S. 370-374

Schünemann, Helmut
Wege zu einer "autofreien" Innenstadt - Modell Lübeck, in: RaumPlanung 56(1992), S. 10 -12

Seifried, Dieter
Gute Argumente: Verkehr, München 1990

Sharp , C. H.
"Congestion and Welfare" Reconsidered, in: Journal of Transport Economics and Policy 2(1968)1, S. 119-125

Staehelin-Witt, Elke
Umweltbelastungen durch den städtischen Verkehr - ökonomische Lösungsansätze für die Schweiz, Diss., Universität Basel; Chur, Zürich 1991

Teufel, Dieter
Gesellschaftliche Kosten des Straßen-Güterverkehrs - Kostendeckungsgrad 1987, UPI-Bericht Nr. 14, Heidelberg 1989

Teufel, D.; **Bauer**, P.; **Beker**, G.; **Gauch**, E.; **Schmitt**, K.; **Wagner**, T.
Umweltwirkungen von Finanzinstrumenten im Verkehrsbereich, UPI-Bericht Nr. 21, 2. erg. Aufl., Juli 1991, Heidelberg 1991

Thomson, J. Michael
Grundlagen der Verkehrspolitik, Bern, Stuttgart 1978

Vester, Frederic
Ausfahrt Zukunft - Strategien für den Verkehr von morgen, München 1990

Vickrey, William
Congestion Charges and Welfare - some Answers to Sharp's Doubts, in: Journal of Transport Economics and Policy 2(1968)1, S. 107-118

Walters, A. A.
Track Costs and Motor Taxation, in: The Journal of Industrial Economics 2(1953/54)2, S. 135-146

Walters, A. A. (1968)
Road Pricing, in: De Economist 116(1968)5, S. 545-560

Walters, A.A. (1968a)
Road Pricing - Some Technical Aspects, in: De Economist 116(1968)6, S. 716-728

Wigan, M. R.
The complementary roles of regulatory and fiscal methods of traffic restraint, in: Transportation Research 12(1978)1, S. 55-63

Willeke, Rainer; **Baum**, Herbert
Theorie und Praxis des Road Pricing, in: Zeitschrift für Verkehrswissenschaft 43(1972)2, S. 63-85

Wissenschaftlicher Beirat beim Bundesminister für Verkehr (Gruppe A Verkehrswirtschaft)
Marktwirtschaftliche Instrumente zur Reduktion von Luftschadstoffemissionen des Verkehrs, in: Zeitschrift für Verkehrswissenschaft 63(1992)2, S. 114-133

Zumkeller, Dirk
Road Pricing - Szenario einer arealen Differenzierung in einer Deutschen Mittelstadt, in: EXWOST - Experimenteller Wohnungs- und Städtebau, Informationen zum Forschungsfeld "Städtebau und Verkehr" Nr. 5, Juli 1993, S. 22-27

Publikationen des Instituts für ökologische Wirtschaftsforschung

Das IÖW veröffentlicht die Ergebnisse seiner Forschungstätigkeit in einer Schriftenreihe, in Diskussionspapieren sowie in Broschüren und Büchern. Des Weiteren ist das IÖW Mitherausgeber der Fachzeitschrift „Ökologisches Wirtschaften“, die allvierteljährlich im oekom-Verlag erscheint, und veröffentlicht den IÖW-Newsletter, der regelmäßig per Email über Neuigkeiten aus dem Institut informiert.

Schriftenreihe/Diskussionspapiere

Seit 1985, als das IÖW mit seiner ersten Schriftenreihe „Auswege aus dem industriellen Wachstumsdilemma“ suchte, veröffentlicht das Institut im Eigenverlag seine Forschungstätigkeit in Schriftenreihen. Sie sind direkt beim IÖW zu bestellen und auch online als PDF-Dateien verfügbar. Neben den Schriftenreihen veröffentlicht das IÖW seine Forschungsergebnisse in Diskussionspapieren – 1990 wurde im ersten Papier „Die volkswirtschaftliche Theorie der Firma“ diskutiert. Auch die Diskussionspapiere können direkt über das IÖW bezogen werden. Informationen unter *www.ioew.de/schriftenreihe_diskussionspapiere*.

Fachzeitschrift „Ökologisches Wirtschaften“

Ausgabe 2/2010

Das IÖW gibt gemeinsam mit der Vereinigung für ökologische Wirtschaftsforschung (VÖW) das Journal „Ökologisches Wirtschaften“ heraus, das in vier Ausgaben pro Jahr im oekom-Verlag erscheint. Das interdisziplinäre Magazin stellt neue Forschungsansätze in Beziehung zu praktischen Erfahrungen aus Politik und Wirtschaft. Im Spannungsfeld von Ökonomie, Ökologie und Gesellschaft stellt die Zeitschrift neue Ideen für ein zukunftsfähiges, nachhaltiges Wirtschaften vor. Zusätzlich bietet „Ökologisches Wirtschaften online“ als Open Access Portal Zugang zu allen Fachartikeln seit der Gründung der Zeitschrift 1986. In diesem reichen Wissensfundus können Sie über 1.000 Artikeln durchsuchen und herunterladen. Die Ausgaben der letzten zwei Jahre stehen exklusiv für Abonnent/innen zur Verfügung. Abonnement unter: *www.oekom.de*.

IÖW-Newsletter

Der IÖW-Newsletter informiert rund vier Mal im Jahr über Neuigkeiten aus dem Institut. Stets über Projektergebnisse und Veröffentlichungen informiert sowie die aktuellen Termine im Blick – Abonnement des Newsletters unter *www.ioew.de/service/newsletter*.

Weitere Informationen erhalten Sie unter *www.ioew.de* oder Sie kontaktieren die

IÖW-Geschäftsstelle Berlin
Potsdamer Straße 105
10785 Berlin
Telefon: +49 30-884 594-0
Fax: +49 30-882 54 39
Email: *vertrieb(at)ioew.de*

INSTITUT FÜR
ÖKOLOGISCHE WIRTSCHAFTSFORSCHUNG

GESCHÄFTSTELLE BERLIN
MAIN OFFICE
Potsdamer Straße 105
10785 Berlin
Telefon: + 49 – 30 – 884 594-0
Fax: + 49 – 30 – 882 54 39

BÜRO HEIDELBERG
HEIDELBERG OFFICE
Bergstraße 7
69120 Heidelberg
Telefon: + 49 – 6221 – 649 16-0
Fax: + 49 – 6221 – 270 60

mailbox@ioew.de
www.ioew.de