

## Kapazitätsauslastung, Umweltschutz und Finanzierung im Straßensektor in Ballungsräumen

VON THORSTEN BECKERS, BERLIN, CHRISTIAN VON HIRSCHHAUSEN,  
DRESDEN, JAN PETER KLATT UND MARTIN WINTER, BERLIN

### Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung	168
1.1 Ziele einer effizienten Straßenverkehrspolitik in Ballungsräumen	168
1.2 Ausgangslage und Problemdruck	168
1.3 Gang der Untersuchung	170
2. Instrumente zur Erreichung von Kapazitätsauslastungs-, Umwelt- u. Finanzierungszielen	171
2.1 Instrumente im Überblick	171
2.2 Das Instrument „Road Pricing“	173
3. Effiziente Kapazitätsauslastung	180
3.1 Instrument Road Pricing	180
3.2 Weitere Instrumente	190
4. Effizienter Umweltschutz	192
4.1 Instrument Road Pricing	192
4.2 Weitere Instrumente	195
4.3 Schlussfolgerungen	198
5. Effiziente Finanzierung	198
5.1 Erhaltung der Straßeninfrastruktur als Determinante des Finanzmittelbedarfs	198
5.2 Bewertung des Status quo in Deutschland	200
5.3 Modifikationsoptionen für die Finanzierung der innerstädtischen Straßeninfrastruktur	206
5.4 Schlussfolgerungen	212
6. Fazit	213
Literatur	214

#### *Anschrift der Verfasser:*

Dr. Thorsten Beckers  
TU Berlin  
Fachgebiet Wirtschafts- und  
Infrastrukturpolitik (WIP) sowie  
Forschungs-Centrum Netzindu-  
strien und Infrastruktur (CNI)  
Sekt. H 33  
Straße des 17. Juni 135  
D-10623 Berlin  
tb@wip.tu-berlin.de

Prof. Dr. Christian  
von Hirschhausen  
TU Dresden  
Lehrstuhl Energie-  
wirtschaft & Public  
Sector Management  
D-01062 Dresden  
cvh@mailbox.tu-  
dresden.de

Dipl.-Volksw.  
Jan Peter Klatt  
TU Berlin  
Fachgebiet Wirtschafts-  
und Infrastrukturpolitik  
(WIP)  
Sekt. H 33  
Straße des 17. Juni 135  
D-10623 Berlin  
jpk@wip.tu-berlin.de

Dipl.-Verkehrswirtsch.  
Martin Winter  
TU Berlin  
Fachgebiet Wirtschafts-  
und Infrastrukturpolitik  
(WIP)  
Sekt. H 33  
Straße des 17. Juni 135  
D-10623 Berlin  
mw@wip.tu-berlin.de

Dieser Beitrag basiert auf dem Endbericht „Effiziente Verkehrspolitik für den Straßensektor in Ballungsräumen – Kapazitätsauslastung, Umweltschutz, Finanzierung“ im Rahmen des Forschungsprojektes „Instrumente zur nachhaltigen Sicherung der Verkehrsinfrastruktur in Städten und Ballungsräumen“, finanziert im Rahmen des Forschungsprogramms Stadtverkehr (FoPS-Forschungsvorhaben 73.326/2004) im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS) sowie des Bundesamts für Bauwesen und Raumordnung (BBR).

## 1. Einleitung

### 1.1 Ziele einer effizienten Straßenverkehrspolitik in Ballungsräumen

Wesentliche Ziele einer effizienten Verkehrspolitik für den Straßensektor in Städten und Ballungsräumen, deren Erreichung zu einer Erhöhung der gesamtwirtschaftlichen Wohlfahrt führt, sind

- die effiziente Auslastung der bestehenden Kapazität und damit die Begrenzung von Stauungs- und Überfüllungserscheinungen („**effiziente Kapazitätsauslastung**“),
- die Begrenzung bzw. Reduktion der Umweltfolgen des (Straßen-)Verkehrs unter Einsatz geeigneter Instrumente („**effizienter Umweltschutz**“) sowie
- die Etablierung eines Finanzierungssystems, das zu einer effizienten Nutzung der Ressourcen bei der Erhaltung und dem Betrieb der (Straßen-)Verkehrsinfrastruktur führt, die Bereitstellung einer nutzergerechten Qualität des (Straßen-)Verkehrssystems fördert, die zeitgerechte Realisierung gesamtwirtschaftlich vorteilhafter Kapazitätserweiterungsinvestitionen ermöglicht sowie mit geringen ineffizienten (Verkehrs-)Verdrängungswirkungen und geringen Kosten bei der Mittelherhebung einhergeht („**effiziente Finanzierung**“).

### 1.2 Ausgangsage und Problemdruck

Die volkswirtschaftliche Relevanz dieser Ziele verdeutlicht ein Blick auf die jeweilige Ausgangslage dieser Problemfelder.

#### **EFFIZIENTE KAPAZITÄTSAUSLASTUNG**

Im Hinblick auf die Steuerung der Auslastung urbaner Straßenkapazitäten existieren in Deutschland keine zentralen Zielvorgaben. Auch aufgrund dieser dezentralen Entscheidungsstrukturen sind Daten zur Stausituation in deutschen Ballungsräumen nur punktuell verfügbar. Dies und die große Bandbreite der konkreten Probleme mit Kapazitätsengpässen in den deutschen Großstädten machen eine verallgemeinernde Zusammenfassung der Ausgangslage schwierig. Insgesamt deuten die vorhandenen Daten verschiedener Agglomerationsräume darauf hin, dass die Straßenkapazitäten deutscher Großstädte und Ballungsräume momentan weniger dauerhafte Engpässe aufweisen, als dass in verkehrlich hoch belasteten, ausländischen Städten, wie z. B. London oder Tokio, der Fall ist. Gleichwohl bestehen in einzelnen deutschen Ballungsräumen Probleme aufgrund einer Kapazitätsüberlastung, insbesondere in den Hauptverkehrszeiten morgens und abends.<sup>1</sup>

Zudem lassen zwei weitere Überlegungen einen verbesserten Instrumenteneinsatz zur Optimierung der Kapazitätsauslastung in Ballungsräumen als wichtig erscheinen. Zum einen

---

<sup>1</sup> Vgl. AHRENS ET AL. (2007, S. 10 f.).

werden Stauerscheinungen künftig gesamtwirtschaftlich teurer, da bei anwachsenden Einkommen auch der Wert der Reise- bzw. Transportzeit (Value of Time [VoT]) ansteigt. Zum anderen wird sich die Auslastungssituation urbaner Straßennetze in Zukunft weiter verschärfen. In INFRAS / IWW (2000) wird von einem Wachstum des Aufkommens des motorisierten Individualverkehrs (MIV) in Westeuropa im Zeitraum von 1995 bis 2010 um 26 % ausgegangen, für Deutschland ist ein Anstieg um 22 % vorhergesagt.<sup>2</sup> Nach den Personenverkehrsprognosen für die Bundesverkehrswegeplanung ist zwischen 1997 und 2015 mit einer Steigerung der deutschlandweiten Verkehrsleistung im MIV zwischen 16,4 % und 22,1 % zu rechnen.<sup>3</sup> In ACATECH (2006) wird ein Anwachsen des Personenverkehrs in Deutschland um ca. 20 % bis zum Jahr 2020 prognostiziert. Nach dieser Analyse sollen insbesondere die Straßenkapazitäten der wirtschaftlich dynamischen Ballungsräume Hamburg, Ruhrgebiet, Frankfurt Rhein / Main, Mannheim, Stuttgart / Karlsruhe betroffen sein, während für ländliche Gebiete in Ostdeutschland Rückgänge der Verkehrsleistung zu erwarten sind.<sup>4</sup> Daneben werden überproportionale Zuwächse der Netzbelastung für den Großraum Berlin vorhergesagt, die ihre Ursache in einer weiteren räumlichen Ausdehnung des Einzugsbereiches der Agglomeration finden.

Das künftige Verkehrsnachfragewachstum trifft auf ein in der Grundstruktur kaum erweiterbares urbanes Straßennetzangebot. Wegen der Raumknappheit in Städten sind die Grunderwerbskosten für den Ausbau der statischen Netzkapazitäten sehr hoch. Gleichfalls extrem teuer sind Bautechnologien wie der Tunnelbau, deren Platzbedarf geringer als beim herkömmlichen Straßenbau ist. Insofern zeichnen sich künftig zunehmende Probleme mit der Aus- bzw. Überlastung innerstädtischer Straßensysteme in Deutschland ab.

### **EFFIZIENTER UMWELTSCHUTZ**

Hinsichtlich der Umweltwirkungen des Straßenverkehrs hat sich die Situation in deutschen Städten durch schärfere ordnungsrechtliche Vorschriften, z. B. zu Abgasgrenzwerten von Kfz, sowie preisliche Maßnahmen, z. B. die Staffelung der Kfz-Steuer in Abhängigkeit der Schadstoffklassen von Kfz, in den letzten Jahren spürbar verbessert. Dennoch spielen die externen Umweltkosten des (Straßen-)Verkehrs in Form lokaler Luftschadstoffe, global wirkender Klimaschadstoffe sowie Lärm nach wie vor eine wichtige Rolle in der verkehrspolitischen Diskussion.

In Ballungsräumen bleibt insbesondere die Belastung mit Luftschadstoffen durch den Straßenverkehr, vor allem durch Feinstaub (PM<sub>10</sub>) und Stickoxide (NO<sub>x</sub>), auch für die nähere Zukunft ein Problem. Beispielsweise werden die Grenzwerte, die sich aus der europäischen Luftqualitätsrahmenrichtlinie 1999/30/EG ergeben und die mit dem Bundes-Immissionsschutzgesetz in deutsches Recht umgesetzt worden sind, in nahezu allen deutschen Groß-

<sup>2</sup> Vgl. INFRAS / IWW (2000).

<sup>3</sup> Vgl. BVU ET AL. (2001, S. 120).

<sup>4</sup> Vgl. ACATECH (2006, S. 26).

städten systematisch überschritten. Doch auch die anspruchsvollen Klimaschutzziele der Bundesregierung werden ohne zusätzliche, den Verkehrssektor einschließende Maßnahmen zur Reduktion des globalen Schadstoffs CO<sub>2</sub> kaum zu erreichen sein.<sup>5</sup> Ebenso wird in Zukunft die Einschränkung der städtischen Umwelt- und Lebensqualität durch Verkehrslärm stärkere Beachtung finden, wie es z. B. durch die aktuelle europäische Gesetzgebung in Form der EU-Richtlinie 2002/49/EG zu Umgebungslärm geschieht, womit Lärmimmissionen aller Quellarten simultan eingedämmt werden sollen.

### **EFFIZIENTE FINANZIERUNG**

Die derzeitige Finanzierung der innerstädtischen Straßenverkehrsinfrastruktur wird im Wesentlichen über das Haushaltssystem durchgeführt, in dem grundsätzlich keine Zweckbindung von Zahlungen der Straßennutzer stattfindet, und erfolgt unter Beteiligung der verschiedenen staatlichen Ebenen (Bund, Länder und Gemeinden). Die Indikatoren verschiedener Studien deuten darauf hin, dass das derzeitige Finanzierungssystem bei den Straßen mit einem Erhaltungsdefizit und daraus folgend einer Erhöhung der Gesamtlebenszykluskosten einhergeht.<sup>6</sup> Ferner kann die angebotene Straßenqualität zu einer ineffizienten Erhöhung der Straßennutzerkosten führen.<sup>7</sup>

Ursächlich für eine zu geringe Finanzmittelbereitstellung bei der Straßenerhaltung, die mit den beschriebenen Ineffizienzen einhergeht, dürfte insbesondere eine zu geringe finanzielle Handlungsfähigkeit bei den überwiegend für die Finanzierung der innerstädtischen Straßeninfrastruktur zuständigen Gemeinden sein. Durch Reformen zur Verbesserung der kommunalen Finanzsituation konnte in den letzten Jahren zwar das Niveauprobem der Gemeinden im Durchschnitt reduziert werden, allerdings leiden insbesondere strukturschwache Gemeinden weiterhin unter einem zu geringen Einnahmenniveau. Ferner stellt das Auslaufen des Gemeindeverkehrsfinanzierungsgesetzes (GVFG) die Gemeinden vor neue finanzielle Herausforderungen.

#### 1.3 Gang der Untersuchung

Vor diesem Hintergrund werden in diesem Beitrag verschiedene wirtschaftspolitische Instrumente und Instrumentenkombinationen im Hinblick auf ihre Eignung zur Erreichung der drei aufgeführten Ziele in deutschen Ballungsräumen analysiert. Im Mittelpunkt stehen die Kapazitätsauslastung und die Finanzierung der Straßeninfrastruktur sowie die Umweltwirkungen des Straßenverkehrs. Der öffentliche Personennahverkehr (ÖPNV) wird nur insoweit in die Betrachtungen einbezogen, wie in Bezug auf die jeweilige Fragestellung relevante Interdependenzen zwischen diesem und dem Straßensektor bestehen. Neben

<sup>5</sup> Ziel der nationalen Klimaschutzpolitik ist es, die Treibhausgasemissionen in Deutschland bis zum Jahr 2020 um 40 % gegenüber dem Referenzjahr 1990 zu senken; vgl. BMU (2007, S. 2).

<sup>6</sup> Vgl. z. B. MAERSCHALK (1999).

<sup>7</sup> Vgl. zu Straßennutzerkosten STÜTZE (2004, S. 58 ff).

etwaigen Wechselwirkungen mit Fragestellungen des ÖPNV werden auch Konflikte zwischen den oben genannten Zielen einer effizienten Straßenverkehrspolitik berücksichtigt. Für die Analyse wird sowohl auf theoretische Erkenntnisse als auch auf die empirische Evidenz, insbesondere internationale Erfahrungen, zurückgegriffen. Ferner werden die Ergebnisse exemplarischer Simulationen über die verkehrlichen Wirkungen einer City-Maut für die Städte Berlin und Stuttgart präsentiert.<sup>8</sup>

Dieser Beitrag ist wie folgt strukturiert: In Abschnitt 2 werden zunächst Instrumente vorgestellt, mit denen die oben genannten Ziele („effiziente Kapazitätsauslastung“, „effizienter Umweltschutz“ sowie „effiziente Finanzierung“) potentiell erreicht werden können. Hierbei wird auch das Instrument des Road Pricing systematisiert, das für das Erreichen aller drei Teilziele in Frage kommt. Abschnitt 3 bezieht sich auf das Ziel der „effizienten Kapazitätsauslastung“. In Abschnitt 4 wird das Ziel „effizienter Umweltschutz“ untersucht, während das Ziel „effiziente Finanzierung“ Gegenstand von Abschnitt 5 ist. In Abschnitt 6 wird ein Fazit gezogen.

## 2. Instrumente zur Erreichung von Kapazitätsauslastungs-, Umwelt- und Finanzierungszielen

### 2.1 Instrumente im Überblick

Verkehrsbedingten Kapazitätsengpässen und Umweltproblemen in Städten und Ballungsräumen kann grundsätzlich mit einem breiten verkehrspolitischen Instrumentarium begegnet werden. Ebenso bestehen für die Gestaltung eines Systems zur Finanzierung innerstädtischer Straßeninfrastruktur diverse Optionen, die sich aus der Kombination alternativer wirtschaftspolitischer Instrumente ergeben.

#### **INSTRUMENTE ZUR VERBESSERUNG VON KAPAZITÄTSAUSLASTUNG UND UMWELTQUALITÄT**

Lenkungsinstrumente zur Reduktion urbaner Stau- und Umwelteffekte lassen sich wie folgt systematisieren:

- **Marktliche Instrumente:** Zu Instrumenten dieser Kategorie, bei der marktliche Mechanismen zur Beeinflussung der Verkehrsteilnehmer im Sinne der angestrebten Zielstellung benutzt werden, zählen beispielsweise die Kfz- und Mineralölsteuer, Park- und Straßenbenutzungsgebühren, aber auch Emissionshandelsysteme. Der Vorteil marktlicher Lenkungsinstrumente ist aus wohlfahrtsökonomischer Sicht die Zuteilung knapper Güter nach Zahlungsbereitschaften, die mit einer größeren Wahlfreiheit der Wirtschaftssubjekte hinsichtlich der Aufteilung des individuellen Budgets auf die zu konsumierenden Mengen korrespondiert. Nachteilig können sich bei preislichen Maßnahmen eine geringere (z. B. ökologische) Treffsicherheit und – vor allem bei mengenbasierten Instrumenten – auch hohe Umsetzungskosten auswirken.

<sup>8</sup> Vgl. für eine ausführliche Darstellung der Verkehrssimulationen BECKERS ET AL. (2007, S. 275 ff).

- **Ordnungsrechtliche Instrumente:** Diese umfassen im Wesentlichen Ge- und Verbote, auch in der Form von Auflagen und sonstigen Vorschriften. Hierzu zählen beispielsweise Fahrverbote, Geschwindigkeitsbeschränkungen sowie Lärm- und Schadstoffemissionsnormen. Prinzipielle Vorteile ordnungsrechtlicher Lenkungsinstrumente sind eine potentiell hohe (z. B. ökologische) Treffsicherheit sowie zumeist geringe direkte Umsetzungskosten. Von Nachteil sind die fehlende Berücksichtigung individueller Zahlungsbereitschaften bei der Allokation der knappen Güter „Straßen- bzw. Umweltnutzung“ sowie eine geringere Anpassungsflexibilität gegenüber marktlichen Instrumenten.

Eine Kombination beider Instrumentenarten ist in der verkehrspolitischen Praxis durchaus üblich. So sind ordnungsrechtliche Schadstoff- und Lärmemissionsnormen ein sinnvoller Ansatzpunkt zur Differenzierung von marktlichen Maßnahmen, wie etwa bei der Kfz-Steuer oder auch bei Straßenbenutzungsgebühren.

#### **INSTRUMENTE ZUR FINANZIERUNG**

Bei der Wahl einer Lösung zur Finanzierung der Straßeninfrastruktur in Städten ist die Einbeziehung diverser Instrumente möglich, die verschiedenen Instrumentenkategorien zugeordnet werden können, welche im Folgenden als „zentrale Gestaltungsparameter der Finanzierung“ bezeichnet werden. Grundsätzlich umfasst die Finanzierung von Verkehrs- bzw. Straßeninfrastruktur – gemäß der in dieser Studie verwendeten Abgrenzung des Begriffs – die Gestaltung folgender Parameter:

- **Vertikaler Finanzausgleich:** Im Zuge des vertikalen Finanzausgleichs sind über die Bereiche sowie die Art des Zusammenwirkens der Gebietskörperschaftsebenen bei der Finanzierung von Straßeninfrastruktur in Städten und Ballungsräumen zu entscheiden. Dies betrifft im Rahmen des „passiven Finanzausgleichs“, der die Zuordnung der staatlichen Aufgaben auf die verschiedenen Gebietskörperschaftsebenen regelt, welche Ebene(n) an der Finanzierung der innerstädtischen Straßeninfrastruktur beteiligt sind. Ferner bestimmt der „aktive Finanzausgleich“ die Verteilung von Einnahmen auf die einzelnen staatlichen Ebenen.<sup>9</sup> Im Rahmen dessen wird die Zuordnung von Einnahmehöhen festgesetzt und es wird entschieden, ob Zuweisungen zwischen verschiedenen Gebietskörperschaftsebenen als Instrument zur Finanzierung der Straßeninfrastruktur in Städten und Ballungsräumen herangezogen werden sollen.
- **Einnahmequellen:** Des Weiteren sind Einnahmequellen zu bestimmen, mit denen die Mittel zur (Re-)Finanzierung von Investitionen und zur Deckung laufender Ausgaben im Bereich des Verkehrs- bzw. Straßensektors erhoben werden. Als konkrete Instrumente können hier beispielsweise Steuern, wie z. B. die Kfz- oder Mineralölsteuer, und Gebühren, wie Straßenbenutzungs- oder Parkgebühren, genannt werden.

---

<sup>9</sup> Vgl. für eine ähnliche Definition des „vertikalen Finanzausgleichs“ z. B. ZIMMERMANN / HENKE (2005, S. 192 f.)

- **Institutionelle Lösung für das Finanzmanagement:** Darüber hinaus ist festzulegen, auf welche institutionelle Lösung zur Zuweisung von Einnahmen auf bestimmte Ausgaben zurückgegriffen werden soll, d. h. welche Institution für das Finanzmanagement verantwortlich ist. Dabei stellen das Haushaltssystem, in welchem Einnahmen nach dem so genannten „Non-Affektationsprinzip“ grundsätzlich nicht für bestimmte Ausgaben zweckgebunden sind, sowie vollkommen vom Haushaltssystem getrennte Finanzierungskreisläufe wie öffentliche oder private Konzessionsgesellschaften idealtypische Lösungen dar. Des Weiteren existiert eine Vielzahl an Zwischenlösungen, die sich im Umfang und in der Stärke der Zweckbindung unterscheiden. Mit der Entscheidung für eine institutionelle Lösung wird ferner festgelegt, in welchem Umfang und auf welchem Weg Kapital zur Durchführung von Investitionen aufgenommen werden kann.

Bei der Wahl einzelner Instrumente aus diesen Instrumentenkategorien sind diverse Interdependenzen zu beachten. Beispielsweise verlangt die Entscheidung für bestimmte Einnahmequellen zur Finanzierung der innerstädtischen Straßeninfrastruktur die Berücksichtigung der Zuordnung von Einnahmehoheiten im Rahmen des vertikalen Finanzausgleichs. Insofern gilt es bei der Analyse der Finanzierung geeignete Instrumentenkombinationen zu identifizieren. Dabei sind mögliche Konflikte mit den Zielen einer effizienten Kapazitätsauslastung sowie eines effizienten Umweltschutzes zu berücksichtigen. Beispielsweise treten bei dem Instrument Road Pricing Überschneidungen mit diesen Themenkomplexen auf.

## 2.2 Das Instrument „Road Pricing“

Da Straßenbenutzungsgebühren sowohl als Instrument zur Verringerung von externen Stau- und Umwelteffekten als auch als Element eines Finanzierungssystems in Frage kommen, nimmt das Instrument Road Pricing in diesem Beitrag einen besonderen Stellenwert ein.

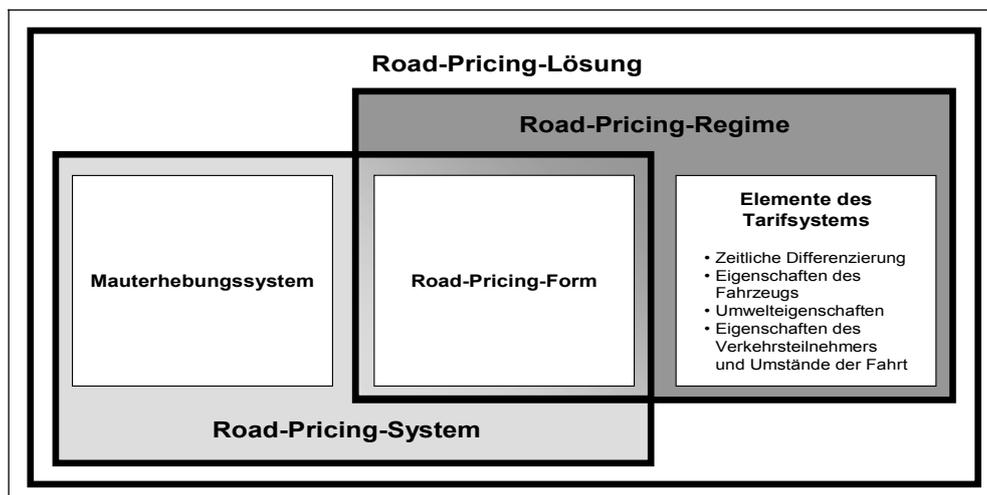


Abbildung 1: Bestandteile einer Road-Pricing-Lösung (Eigene Darstellung)

Aus diesem Grund wird nachfolgend eine Systematisierung von Road Pricing vorgenommen. Dies geschieht insbesondere vor dem Hintergrund, dass sich in der Literatur bislang keine einheitlichen und allgemein akzeptierten Begriffe für die Bezeichnung spezieller Ausprägungen von Road Pricing herausgebildet haben. Abbildung 1 vermittelt einen Überblick, aus welchen Elementen jede Road-Pricing-Lösung besteht.

### 2.2.1 Road-Pricing-Regime

Wie aus Abbildung 1 hervorgeht, stellt ein Road-Pricing-Regime die Verknüpfung einer Road-Pricing-Form mit einem konkreten Tarifsystem dar.

#### **ROAD-PRICING-FORM**

Dabei beschreibt die Road-Pricing-Form den allgemeinen Raum- und Zeitbezug einer Road-Pricing-Lösung, d. h. nach welchem Schema Straßenbenutzungsgebühren in Abhängigkeit von Raum-Zeit-Veränderungen, also konkreten Fahrten im Straßenverkehr, ermittelt werden. Insbesondere bestehen die folgenden idealtypischen und zumeist auch in der Realität zu beobachtenden Road-Pricing-Formen:<sup>10</sup>

- **Objektbezogene Maut („Objektmaut“):** Eine objektbezogene Erhebung von Gebühren, die in dieser Studie als „Objektmaut“ bezeichnet wird, kann insbesondere für das Passieren von Engpassstellen wie Flussquerungen oder innerstädtischen Tunneln erfolgen. Dies ist in Deutschland z. B. beim Warnowtunnel in Rostock oder dem Herrentunnel in Lübeck der Fall.
- **Fahrleistungsbezogene Maut:** Fahrleistungsbezogene Straßenbenutzungsgebühren werden innerhalb eines Gebietes erhoben, in dem eine Mautpflicht besteht („Mautgebiet“). Dabei bestehen folgende Optionen:
  - **Entfernungsbezogene Maut:** Eine entfernungsbezogene Maut wird anhand der zurückgelegten Entfernung innerhalb des Mautgebietes ermittelt. Eine entfernungsbezogene Mauterhebung erfolgt bisher in erster Linie auf landesweiten Fernstraßen- und Straßennetzen. Beispielsweise muss für Lkw in der Schweiz auf allen Straßen eine entfernungsbezogene Maut abgeführt werden.<sup>11</sup>
  - **Routenbezogene Maut:** Bei einer routenbezogenen Gebührenerhebung wird die Maut in Abhängigkeit von der konkret gewählten Fahrtroute festgelegt. Als Annäherung an diese Form der Maut können nach Streckenkategorien differenzierende Tarifsysteme verstanden werden. In Großbritannien wurde die Einführung einer solchen routenbezogenen Maut für Lkw auf dem gesamten Straßennetz erwogen, wobei auf den Autobahnen eine niedrigere Maut als auf dem restlichen Straßennetz erhoben werden sollte. Allerdings wurden die Pläne für eine reine Lkw-Maut

<sup>10</sup> Vgl. KÄFER (2005, S. 8).

<sup>11</sup> Vgl. für die leistungsabhängige Schwerverkehrsabgabe (LSVA) in der Schweiz ARE (2004).

in Großbritannien im Juli 2005 aufgegeben, da die Kosten im Vergleich zu den Einnahmen als zu hoch erachtet wurden.<sup>12</sup>

- **Flächenbezogene Maut („Flächenmaut“):** Bei einer flächenbezogenen Gebührenerhebung wird die Maut für die Einfahrt bzw. den Aufenthalt in einer Mautzone erhoben.
  - **„Cordon-Pricing“:** Bei einem Cordon-Pricing wird die Maut für das Passieren einer Grenze, des Cordons, fällig. Diese kann ein abgeschlossenes Gebiet definieren (z. B. eine Innenstadt) oder nur ausgewählte Streckenabschnitte abgrenzen. Jeder Grenzübertritt (bei abgeschlossenen Gebieten i. d. R. nur die Einfahrt) ist mautpflichtig, so dass beim Cordon-Pricing allein die Häufigkeit der Grenzübertritte für die Höhe der Maut entscheidend ist. Der Binnenverkehr ist somit gebührenfrei. Ein Cordon-Pricing erfolgt beispielsweise in den norwegischen Städten Bergen und Oslo.<sup>13</sup>
  - **„Area-Pricing“:** Bei einem Area-Pricing besteht die Pflicht, eine Maut zu entrichten, die zum Befahren des entsprechenden Gebietes („Area“) zu einer vorgegebenen Zeit oder für eine bestimmte Dauer berechtigt. Die Maut wird sowohl für den Binnen- und Durchgangsverkehr als auch bei solchen Fahrten fällig, deren Ausgangspunkt oder Ziel innerhalb des Mautgebietes liegt (Quell- und Zielverkehr). Das Londoner „Congestion-Charging-System“ ist beispielsweise ein Area-Pricing, bei dem die Mautzahlung für den jeweiligen Tag gilt.<sup>14</sup>
- **„Dauer-Flächenmaut“ (Vignettensystem):** Eine Sonderform des Area-Pricing stellt eine in dieser Studie als „Dauer-Flächenmaut“ bezeichnete Road-Pricing-Form dar. Hierbei berechtigt die Entrichtung der Straßenbenutzungsgebühr dazu, das Mautgebiet für eine im Regelfall vergleichsweise lange Dauer, z. B. mehrere Monate oder ein Jahr, zu befahren. Eine Dauer-Flächenmaut hat eine vergleichsweise geringe Relevanz bei der Entscheidung über die Durchführung einer Einzelfahrt. Eine Dauer-Flächenmaut wird in vielen Ländern für die Benutzung des Autobahn- oder Fernstraßennetzes erhoben, beispielsweise für Pkw in Österreich.<sup>15</sup> Bei einer Dauer-Flächenmaut wird i. d. R. auf ein Vignettensystem zur Erhebung der Maut zurückgegriffen.

## TARIFSYSTEM

Durch die Verbindung einer Road-Pricing-Form mit einem konkreten Tarifsysteem ergibt sich das Road-Pricing-Regime. Zu den wesentlichen Merkmalen, nach denen Tarife gestaffelt werden können, gehören eine zeitliche Differenzierung, eine Differenzierung nach den Eigenschaften der Fahrzeuge (z. B. Fahrzeugtyp [Lkw, Bus, Pkw, Krafräder etc.], Fahrzeuggewicht, Schadstoffklasse des Fahrzeugs, Fahrzeughöhe bzw. -länge, Anzahl der Ach-

<sup>12</sup> Vgl. NASH (2007, S. 144 f.).

<sup>13</sup> Vgl. LARSEN / OSTMOE (2001) und IEROMONACHOU ET AL. (2006).

<sup>14</sup> Vgl. NASH (2007, S. 137 ff) und SANTOS (2005, S. 514 ff).

<sup>15</sup> Vgl. zur österreichischen Fernstraßenfinanzierung BECKERS ET AL. (2006).

sen) sowie eine Differenzierung nach der Verkehrs- und Umweltbelastung.<sup>16</sup> Ferner können Sonderregelungen für Anwohner und bestimmte Nutzergruppen (z. B. Polizei, Krankenfahrzeuge, ÖPNV) geschaffen werden oder es kann auch eine Differenzierung nach dem Besetzungsgrad der Fahrzeuge erfolgen. Darüber hinaus sind weitere Faktoren denkbar, die die Höhe der insgesamt zu entrichtenden Maut beeinflussen, wie z. B. die Häufigkeit von mautpflichtigen Fahrten, indem beispielsweise eine maximal zu entrichtende Mauthöhe während einer bestimmten Zeitdauer („Maximalgebühr“) festgelegt wird oder gespaltene Tarife angeboten werden.

### 2.2.2 Mauterhebungssysteme

Für die Mauterhebung kann auf verschiedene Mauterhebungssysteme zurückgegriffen werden, die jeweils im Regelfall eine besondere Eignung für die Implementierung bestimmter Road-Pricing-Regime aufweisen. Mauterhebungskosten sind von zentraler Bedeutung für die Zielerreichung durch Road Pricing, da die Kosten für den Aufbau und Betrieb eines Mauterhebungssystems einen erheblichen Anteil an den Mauteinnahmen bzw. Wohlfahrtseffekten umfassen können. Für Road-Pricing-Lösungen in Ballungsräumen („City-Maut-Lösungen“) dürften zurzeit vor allem so genannte „DSRC-(Dedicated Short Range Communication)-“ sowie unter Umständen „VLPR-(Video License Plate Reading)-Systeme“ relevant sein, während Vignettensysteme und satellitengestützte Systeme für City-Maut-Lösungen nicht bzw. noch nicht geeignet sein dürften:

- **VLPR-Systeme:** Bei einem VLPR-System, das in seiner bislang größten Anwendung im Rahmen der Londoner „Congestion Charge“ zum Einsatz kommt, werden die Fahrzeuge im Mautgebiet per Kamera erfasst und in einer zentralen Datenbank auf Mautzahlungen hin überprüft. Allerdings erfordert die Erfassung und Speicherung aller Daten einen hohen Verwaltungsaufwand und eine kostenintensive IT-Struktur. Dies liegt insbesondere an der hohen Anzahl von Kameras, die zur Abdeckung der zahlreichen Zufahrtsstraßen notwendig sind, sowie der Speicherung und (teilweise manuellen) Verarbeitung der großen Datenmengen.<sup>17</sup> Prinzipiell kann die Mauterhebung bei VLPR-Systemen sowohl mittels Cordon- als auch Area-Pricing realisiert werden. Für eine fahrleistungsbezogene Mauterhebung ist ein Kamerasystem aufgrund der Vielzahl notwendiger Erfassungspunkte dagegen nur schlecht geeignet. Insgesamt erscheint die Eignung von VLPR-Systemen für eine innerstädtische Flächenmaut in Anbetracht der hohen Mauterhebungskosten jedoch begrenzt.
- **DSRC-Systeme:** Bei DSRC-Systemen kommuniziert eine so genannte „OBU“ (On-Board-Unit), welche fahrzeugspezifische Daten gespeichert hat, über elektromagnetische Radiowellen mit straßenseitiger Infrastruktur des Mauterhebungssystems. Ein „Enforcement“, das die Erfassung und Sanktionierung unkooperativer Nutzer („Mautpreller“) gewährleisten soll, kann mit der DSRC-Technologie nicht umgesetzt werden,

<sup>16</sup> Vgl. z. B. ENGLMANN ET AL. (1996, S. 169 f.).

<sup>17</sup> Vgl. DFT (2004a, S. 178).

da unkooperative Nutzer gerade nicht das notwendige Gerät im Fahrzeug installiert oder das vorhandene abgeschaltet haben. Somit wird bei einem DSRC-basierten Mauterhebungssystem stets auf VLPR-Technologie für das Enforcement zurückgegriffen. Ergänzend werden mobile Kontrollen durchgeführt. Im Vergleich zu einem für Tolling (Mauterhebung bei kooperativen Nutzern) und Enforcement verwendeten VLPR-System sind jedoch weit weniger Kamerainstallationen nötig. Die im Rahmen des Enforcements anfallenden Datenmengen sind gleichfalls geringer, da im Gegensatz zu reinen VLPR-Systemen nur Teilerhebungen vorgenommen werden müssen. Deshalb weisen DSRC-Mautsysteme vor allem in größeren Mautgebieten niedrigere Installations- und Betriebskosten als VLPR-Systeme auf.<sup>18</sup> Eine Mauterhebung mittels Radiowellen ermöglicht prinzipiell neben der Realisierung einer Objektmaut und von Cordon- sowie Area-Pricing auch eine fahrleistungsbezogene Gebührenerhebung. Jedoch müsste in diesem Fall auf einer Vielzahl von Straßenabschnitten eines Ballungsraumes eine Registrierung des Fahrzeuges durch DSRC-Baken stattfinden, was unwirtschaftlich sein dürfte.

- **Zeitbezogene Vignettensysteme:** Eine zeitbezogene Vignette ist die technisch einfachste Möglichkeit, die Erhebung einer Straßenbenutzungsgebühr zu realisieren. Die Kosten für ein Vignettensystem zur Bemaatung von Fernstraßen sind vergleichsweise gering, worauf u. a. die österreichischen Erfahrungen hinweisen, wo die Kosten des Vignettensystems im Vergleich zu den daraus resultierenden Einnahmen etwa 8 % betragen.<sup>19</sup> Im Hinblick auf die Erhebung einer Dauer-Flächenmaut in Städten und Ballungsräumen scheinen Vignettensysteme jedoch im Regelfall nicht geeignet zu sein. So gehen ROCOL (2000) davon aus, dass die Betriebs- und Kontrollkosten eines Vignettensystems für die Londoner Innenstadt mindestens so hoch wie für alternative Mauttechnologien wären, bei deutlich schlechteren Kontrollmöglichkeiten für den fließenden Verkehr.<sup>20</sup> Insbesondere der Personalaufwand für Enforcement und Nutzerverwaltung wird gegenüber alternativen Mauterhebungssystemen höher eingeschätzt. Zeitlich abgestufte Vignetten-Lösungen können lediglich eine kostengünstige Alternative darstellen, wenn die Bemaatung des gesamten Straßennetzes in Deutschland in Betracht gezogen würde.
- **Satellitengestützte Systeme:** Bei einem satellitengestützten Mauterhebungssystem, wie es im Rahmen der deutschen Lkw-Maut zum Einsatz kommt, verfügt das Fahrzeug über eine OBU mit GNSS-(Global Navigation Satellite System)-Signalempfänger, was eine eindeutige Positionsbestimmung gestattet. Auf diese Weise können die zurückgelegte Entfernung und die Route genau erfasst werden, was grundsätzlich eine fahrleistungs- bzw. sogar routenbezogene Mauterhebung ermöglicht. Jedoch ist ein satellitengestütztes System trotz seines Potentials zur fahrleistungsabhängigen Tarifierung für eine Umsetzung in Ballungsräumen aus Kostengründen kurz- und auch mittelfristig

<sup>18</sup> Vgl. DFT (2004b).

<sup>19</sup> Vgl. BECKERS ET AL. (2006, S. 3).

<sup>20</sup> Vgl. ROCOL (2000, S. 26).

nicht zu empfehlen. Nach einer detaillierten Untersuchung zu Road-Pricing-Systemen im Auftrag des britischen Verkehrsministeriums würde die voraussichtliche Entwicklung der Kosten für Installation und Betrieb eines flächendeckenden, satellitengestützten Mauterhebungssystems für alle Kfz in Großbritannien seine Einführung erst etwa ab dem Jahr 2014 rechtfertigen.<sup>21</sup> Aufgrund der umfangreicheren Verflechtungen Deutschlands mit den Nachbarländern und der daraus resultierenden Notwendigkeit der Einbeziehung einer wesentlich größeren Anzahl ausländischer Fahrzeuge in die Mauterhebung dürfte ein entsprechendes nationales Erhebungssystem in Deutschland erst einige Jahre später als in Großbritannien sinnvoll realisierbar sein. Aus Kostengründen kommt eine Einführung von satellitengestützten Road-Pricing-Systemen in Ballungsräumen erst in Frage, wenn bereits ein nationales Mauterhebungssystem auf GNSS-Basis etabliert ist.<sup>22</sup>

### 2.2.3 Grundstrukturen zukünftig möglicher Road-Pricing-Lösungen

Basierend auf den Überlegungen zur technischen Entwicklung und zu den Kosten für die Mauterhebung, sind in Tabelle 1 die Grundstrukturen von Road-Pricing-Lösungen zusammengefasst, deren Implementierung in Städten und Ballungsräumen bzw. in Mautgebieten, die Städte und Ballungsräume beinhalten, innerhalb der jeweils angegebenen Zeiträume möglich erscheint.

Wie aufgezeigt wurde und aus Tabelle 1 hervorgeht, ist für eine City-Maut zurzeit vor allem eine lokale Flächenmaut in Form eines Cordon- oder Area-Pricing unter Rückgriff auf DSRC- und – in geringerem Maße – VLPR-Systeme relevant. Für die tatsächlichen Kosten eines auf diesen Technologien beruhenden Mauterhebungssystems dürften – neben der Anzahl der Fahrzeuge und der Charakteristika der Nutzer – vor allem die geographischen Gegebenheiten, z. B. natürliche Barrieren in Form von Bergen oder Flüssen, die Struktur des Straßennetzes sowie der Umfang des Mautgebiets ausschlaggebend sein. Diese Faktoren bestimmen wesentlich die Anzahl notwendiger Erfassungsstellen mit. Wird die Einführung einer City-Maut erwogen, ist stets eine einzelfallbezogene Prüfung der verfügbaren technologischen Alternativen notwendig. Dabei wird auch zu untersuchen sein, welche Road-Pricing-Form (Cordon- vs. Area-Pricing) gewählt werden sollte. Erst mit der Einbeziehung von Mauterhebungskosten in eine Einnahmen-Ausgaben-Betrachtung und die Nutzen-Kosten-Analyse können valide Aussagen über die Effekte bzw. Wohlfahrtswirkungen einer Road-Pricing-Lösung getroffen werden.

<sup>21</sup> Vgl. DFT (2004a, S. 43).

<sup>22</sup> U. a. wäre bei einer isolierten Mauteinführung in Ballungsräumen das erhebliche Problem des Gelegenheitsverkehrs zu lösen, für das auf alternative Erhebungsverfahren zurückgegriffen werden müsste.

Bezeichnung	Technische Realisierbarkeit: Zeithorizont für Einführung und Kostenabschätzung	Zentrale Elemente der Road-Pricing- Lösung
„netzweite Dauer- Flächenmaut“ (netzweite Vignette)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- kurzfristige Einführung möglich</li> <li>- vergleichsweise geringe Mauterhebungskosten</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dauer- Flächenmaut</li> <li>- gesamtes deut- sches Straßennetz als Mautgebiet</li> </ul>
„Objektmaut“	<ul style="list-style-type: none"> <li>- kurzfristige Einführung möglich</li> <li>- vergleichsweise geringe Mauterhebungskosten (im Einzelfall zu prüfen)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Objekt, ggf. Be- mautung einzelner Strecken</li> <li>- z. B. für Tunnel, Brücken</li> </ul>
„lokale Flächen- maut“	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Internationale Beispiele zeigen Realisierbarkeit</li> <li>- Rückgriff auf DSRC-System oder auch VLPR- System</li> <li>- Kosten können erheblich divergieren und sind für den jeweiligen Einzelfall abzuschätzen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cordon- oder Area-Pricing</li> </ul>
„allgemeine stre- ckenbezogene Maut“	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Prognosen für UK weisen auf Realisierbarkeit frühestens nach 2014 hin.</li> <li>- Da im Transitland Deutschland das (in UK kaum existierende) Problem der Mauterhebung bei Ge- legenheitsfahrern (grenzüberschreitender Ver- kehr) zu lösen ist, wird eine sinnvolle Implemen- tierung in Deutschland erst später als zum für Großbritannien prognostizierten Termin erfolgen können.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- streckenbezogene Maut</li> <li>- gesamtes deut- sches Straßennetz als Mautgebiet</li> </ul>
„streckenbezogene Maut mit regionalen Tarifanpassungs- optionen“	<ul style="list-style-type: none"> <li>- evtl. ähnlich wie bei „allgemeiner streckenbezo- gener Maut“ (weitere Prüfungen erforderlich)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- wie „allgemeine streckenbezogene Maut“</li> <li>- regionale Anpas- sungen der Maut- tarife</li> </ul>

**Tabelle 1: Grundstrukturen zukünftig möglicher Road-Pricing-Lösungen – „Road-Pricing-Optionen“ (Eigene Darstellung)**

### 3. Effiziente Kapazitätsauslastung

Ziel dieses Abschnitts ist die Beantwortung der Frage, mit welcher Kombination aus marktlichen und ordnungsrechtlichen Instrumenten die Auslastung urbaner Straßeninfrastrukturkapazitäten optimiert werden kann. Hierfür wird zunächst auf das Instrument Road Pricing eingegangen. Anschließend werden die relativen Vor- und Nachteile alternativer Maßnahmen analysiert, wobei auch die Komplementär- und Substitutionsbeziehungen zu Road Pricing dargestellt werden.

#### 3.1 Instrument Road Pricing

##### 3.1.1 Theoretische Erkenntnisse

Die Grundidee einer innerstädtischen Road-Pricing-Lösung zur Optimierung der Auslastung vorhandener Straßenkapazitäten besteht darin, den Verkehrsteilnehmern die von ihnen verursachten externen Staukosten bewusst zu machen, damit sie diese in ihre künftigen Fahrtenentscheidungen integrieren. Ohne eine Maut berücksichtigt jeder Straßenverkehrsteilnehmer bei der Entscheidung über die Durchführung einer Fahrt zum aktuellen Zeitpunkt und über die gewählte Route zwar seine Grenzkosten (inkl. eigener Zeitkosten) für diese Fahrt, er ignoriert aber seinen unmittelbaren negativen Einfluss auf die Reisezeit und damit -kosten anderer Nutzer. Da alle Straßenverkehrsnutzer nach diesem rationalen Kalkül über ihren Fahrtantritt entscheiden, wird es ohne Steuerungsmaßnahmen in Zeiten erhöhter Nachfrage zur Übernutzung der vorhandenen Straßenkapazität kommen, die sich in Verkehrsbehinderungen und Staus äußert. Mit Hilfe einer Maut können die externen Staukosten in das Nutzerkalkül einbezogen und somit internalisiert werden. In Analogie zu anderen Märkten würde ein Preis für Straßennutzung als Knappheitsindikator fungieren und im Optimalfall für eine effiziente Rationierung der Nachfrage nach Zahlungsbereitschaften sorgen.<sup>23</sup>

Dabei sollte Road Pricing – wie auch andere Instrumente zur Optimierung der Kapazitätsauslastung – die Charakteristika von Staukosten berücksichtigen. Stau ist weniger ein permanentes Überlastungsproblem der Straßeninfrastruktur; vielmehr fällt der Großteil der Wohlfahrtsverluste – insbesondere in urbanen Verkehrsnetzen – durch Stauexternalitäten während der morgendlichen und nachmittäglichen Belastungsspitzen an, den so genannten „Peaks“.<sup>24</sup> Insofern ist eine Differenzierung der Maut nach Tageszeiten sinnvoll. Sie kann in diskreten Schritten erfolgen, die für die Verkehrsteilnehmer von vornherein bekannt und nachvollziehbar sind und damit Reiseplanungen erleichtern. Unter Umständen können nachts, an Sonn- und Feiertagen sowie in sonstigen Schwachlastperioden auch Mauttarife von Null sachgerecht sein.

---

<sup>23</sup> Vgl. z. B. BUTTON (2004, S. 4).

<sup>24</sup> Vgl. für die zeitliche und räumliche Differenzierung von Staugrenzkosten z. B. SANSOM ET AL. (2001), die diese Unterschiede für Großbritannien aufgezeigt haben.

Daneben unterscheidet sich die Aus- bzw. Überlastung urbaner Straßeninfrastrukturkapazitäten auch in räumlicher Hinsicht. Von externen Staukosten besonders betroffen sind die dichtmaschigen Straßennetze im Stadtkern, da hier zumeist für den MIV attraktive Ziele wie Arbeitsplätze und Geschäfte zu finden sind. Ebenfalls überdurchschnittlich hohe Staugrenzkosten treten auf gut ausgebauten Zufahrtsstraßen zum Zentrum auf. Zweck dieser Straßen ist eine hohe Bündelung des MIV, so dass sie aufgrund ihrer Lage und ihres Ausbauzustandes von besonderer Attraktivität für die Routenwahl der Straßenverkehrsnachfrage vieler Quelle-Ziel-Beziehungen sind. Bei der Auswahl der zu bepreisenden Straßenabschnitte bzw. Stadtgebiete sollte eine ex-ante hohe Verkehrsbelastung bei niedriger Durchschnittsgeschwindigkeit das wichtigste Auswahlkriterium sein; mögliche Ausweichrouten müssen gleichfalls berücksichtigt werden.<sup>25</sup> Hoch belastete Innenstädte sind potentiell am geeignetsten für eine Staubepreisung. Die räumliche Konfiguration einer Stadt wird in jedem Fall entscheidenden Einfluss auf die ideale Ausgestaltung einer Road-Pricing-Lösung haben. Allerdings dürfte die Raumstruktur einer Stadt bzw. eines Ballungsraums – wie in Kasten 1 dargestellt – i. d. R. kein grundlegendes Hindernis für die Einführung einer City-Maut darstellen.

Neben den erwünschten Wirkungen im Hinblick auf die genannten Ziele einer effizienten (Straßen-) Verkehrspolitik in Ballungsräumen („effiziente Kapazitätsauslastung“, „effizienter Umweltschutz“, „effiziente Finanzierung“) könnte die Einführung einer City-Maut auch nicht intendierte Effekte bewirken. Es wird häufig befürchtet, dass die Bemautung verkehrlich hoch belasteter Innenstädte mit einer aus raumordnerischer Sicht unerwünschten Verlagerung von Geschäftsstandorten aus der Mautzone in Stadtrandgebiete einhergeht. Andererseits sollten sich die Umweltqualität und die Verlässlichkeit verkehrlicher Anbindungen der Innenstädte mit einer City-Maut verbessern, was konzentrationsfördernd wirken dürfte.

Wie sowohl theoretische Überlegungen als auch die Auswertung von Simulationsstudien zeigen, sind Richtung und Stärke der raumstrukturellen Wirkungen von Road-Pricing-Lösungen lokal unterschiedlich und nicht eindeutig.<sup>26</sup> Die Wahrscheinlichkeit, dass unerwünschte, zentrifugale Reaktionen auf eine Mauteinführung überwiegen, scheint am ehesten bei Cordon-Pricing-Regimen gegeben. In der Mehrzahl der untersuchten Fälle dominieren aber die raumplanerisch erwünschten, zentrumsnahe Bevölkerungs- und Arbeitsplatzkonzentrationen fördernden Kräfte einer Maut. Insgesamt ist es aber nicht unwahrscheinlich, dass andere Faktoren als eine Maut die künftige Stadtentwicklung in Agglomerationsräumen dominieren. Wie auch BANISTER (2002) meint:<sup>27</sup> „In short, the longer term impacts of congestion charging in a major city (...) must be seen as a small (perhaps insignificant) part of the dynamic of city development.“ Aus diesem Grund sollten die raumstrukturellen Wirkungen innerstädtischer Road-Pricing-Lösungen zwar für den Einführungsfall genau untersucht werden. Als grundlegendes Hindernis auf dem Weg zu einer Maut für Ballungsräume können sie jedoch nicht angesehen werden.

#### **Kasten 1: Raumstrukturelle Wirkungen einer City-Maut**

<sup>25</sup> Mathematische Optimierungsansätze für die räumliche Lage von Cordons zur Bepreisung von Städten liefert z. B. SUMALEE (2004).

<sup>26</sup> Vgl. zu den Simulationsstudien ANAS / XU (1999), ELIASSON / MATTSSON (2001), MATTSOHN / SJÖLIN (2004) sowie LAUTSO ET AL. (2004).

<sup>27</sup> Vgl. BANISTER (2002, S. 13).

Neben den geschilderten zeitlichen und räumlichen Differenzierungen kann von unterschiedlichen Werten der Stau(grenz-)kosten für verschiedene Fahrtzwecke und Fahrzeugkategorien ausgegangen werden. Zum einen dürften die Kostensätze je Zeiteinheit (Value of Time) für den Geschäftsreisenden- und Lieferverkehr höher als etwa im Freizeitverkehr sein.<sup>28</sup> Damit fallen überdurchschnittlich hohe Staukosten bei diesen zeitsensiblen Nutzern an. Zum anderen sind Lkw wegen ihres geringeren Beschleunigungsvermögens, der größeren Länge und der geringeren Durchschnittsgeschwindigkeit auch überproportional an der Verursachung von Überlastungen innerstädtischer Verkehrsinfrastruktur beteiligt.<sup>29</sup> Diese Merkmale gilt es bei der Gestaltung einer Road-Pricing-Lösung zur Steuerung der Kapazitätsauslastung zu berücksichtigen, indem auch sachliche Differenzierungskriterien für eine Staumaut herangezogen werden, wie etwa die Fahrzeugklasse.

Road Pricing kann – wie andere verkehrspolitische Instrumente zur Auslastungssteuerung urbaner Straßenkapazitäten auch – auf mehreren Entscheidungsebenen Anpassungsprozesse der Straßenverkehrsnachfrager induzieren. Neben dem vollständigen Verzicht auf bestimmte, nicht mehr durch Zahlungsbereitschaften gedeckte Fahrten sind Wohlfahrtswirkungen auch aufgrund einer veränderten Routenwahl, einer veränderten Abfahrtszeit, einer veränderten Zielwahl, eines Wechsels des Verkehrsträgers und / oder eines veränderten Grads der Fahrzeugbesetzung möglich.<sup>30</sup> Die Bestimmung der verkehrlichen Wirkungen einer konkreten Road-Pricing-Lösung durch die veränderten individuellen Entscheidungsprozesse der Verkehrsteilnehmer ist die Basis für die Ermittlung von gesamtwirtschaftlichen Wohlfahrtseffekten. Vor allem mautinduzierte Veränderungen der Routenwahl unter Inkaufnahme von längeren Wegstrecken und Fahrzeiten (Umfahrungsverkehr) können potentielle Wohlfahrtsgewinne durch ein verringertes Fahrtenaufkommen neutralisieren. Deshalb ist insbesondere in engmaschigen urbanen Netzen mit einer Vielzahl von Routenwahlmöglichkeiten die Abbildung der Interaktion individueller Fahrtentscheidungen mittels räumlich detaillierter Simulationsmodelle unverzichtbar.

### 3.1.2 Verkehrssimulationen

Aufgrund der erläuterten Bedeutung räumlich detaillierter Verkehrssimulationen werden im Folgenden die Ergebnisse von Simulationsrechnungen präsentiert, in denen beispielhaft für die Ballungsräume Berlin und Stuttgart sowohl die verkehrlichen Wirkungen von innerstädtischen Road-Pricing-Lösungen als auch deren potentielle Wohlfahrtswirkungen untersucht wurden.<sup>31</sup> Bei den Ballungsräumen Berlin und Stuttgart handelt es sich um strukturell unterschiedliche Ballungsräume. Während Berlins Straßensystem radial auf das Stadtzentrum ausgerichtet ist, wird das Netz des Großraumes Stuttgart durch eine rasterartige Struktur geprägt. Dies korrespondiert jeweils mit einer unterschiedlichen Verteilung der Ver-

<sup>28</sup> Vgl. WINTER / HIRSCHHAUSEN (2005).

<sup>29</sup> Vgl. z. B. BUTTON (2004, S. 95).

<sup>30</sup> Vgl. z. B. ENGLMANN ET AL. (1996, S. 60 ff).

<sup>31</sup> Vgl. für eine ausführliche Darstellung der Verkehrssimulationen BECKERS ET AL. (2007, S. 275 ff).

kehrsnachfrage: In Berlin dominieren Quell-Zielverkehre zwischen Zentrum und Peripherie die täglichen Verkehrsströme, im polyzentrischen Ballungsraum Stuttgart hingegen existieren weit mehr Fahrtenbeziehungen zwischen verschiedenen Subzentren der Agglomeration.

### 3.1.2.1 Ansatz und Methodik

#### **SIMULATIONSMETHODIK**

Für die Simulationsläufe wurden räumlich disaggregierte Netzmodelle der Regionen Stuttgart und Berlin verwendet, die für eine Nutzung mit der Verkehrsplanungssoftware VISUM der Karlsruher PTV AG vorliegen. Mit Hilfe dieser VISUM-Modelle können Straßenkapazitäten und die Anpassung von Durchschnittsgeschwindigkeiten bei veränderter Verkehrsbelastung abgebildet werden. Das ebenfalls in VISUM integrierte Multi-Gleichgewichtsverfahren ermöglicht zudem die Berechnung von Nash-Gleichgewichten für interdependente Nachfragesegmente, die auf individuellen Routenoptimierungen der Verkehrsteilnehmer beruhen. Allerdings werden in VISUM selbst ausschließlich Routenwahländerungen durch eine Maut berücksichtigt, nicht jedoch Mengeneffekte aufgrund von Kostenveränderungen. Deshalb wurde ein iteratives Verfahren angewandt, mit dessen Hilfe der Verzicht auf MIV-Fahrten als Nachfragerreaktion abgebildet werden kann. Dazu wurden vorhandenen Lkw- und Pkw-Nachfragematrizen relationsbezogene Nachfragefunktionen von Potenztyp zugeordnet und mit empirischen Daten zur Reaktion der Nachfragesegmente auf Änderungen der generalisierten Kosten (Zeitkosten + Distanzkosten + Maut) unterlegt.<sup>32</sup> Um die Spannweite vorhandener Schätzungen abzudecken, wurden alle Szenarien mit zwei verschiedenen generalisierten Kostenelastizitäten (-0,5 und -1,5 für beide Nachfragesegmente) berechnet.<sup>33</sup>

#### **UNTERSUCHTE ROAD-PRICING-REGIME**

Für beide Ballungsräume wurden zwei Road-Pricing-Formen mit einem unterschiedlichen Mautgebiet und einer unterschiedlichen Tarifausgestaltung untersucht. Dabei handelt es sich zum einen um eine Cordon-Maut für das jeweilige Stadtzentrum, den Stuttgarter Talkessel und den „Großen Hundekopf“ Berlins, zum anderen um eine fahrleistungsbezogene Maut für das gesamte Stadtgebiet, exklusive der hier verlaufenden Bundesautobahnen.<sup>34</sup>

<sup>32</sup> Das Verfahren entspricht im Wesentlichen der in der Verkehrsplanungssoftware SATURN implementierten Methodik, auf die MAY / MILNE (2004) und SANTOS (2004) zurückgreifen.

<sup>33</sup> Vgl. zu den vorhandenen Schätzungen WINTER / HIRSCHHAUSEN (2005).

<sup>34</sup> Die Bundesautobahnen A 8 und A 81 bilden die nordwestliche bzw. südliche Markungsgrenze der Stadt Stuttgart, innerhalb des Stadtgebietes existieren keine Bundesautobahnen. Wegen der Problematik des hohen Anteils an Gelegenheitsnutzern auf den überregional bedeutsamen Bundesautobahnen A 8 und A 81 wurde in den Stuttgart betreffenden Simulationen darauf verzichtet, diese BAB-Strecken in eine Road-Pricing-Lösung einzubeziehen. Aus systematischen Gründen wurde auch in den Simulationen für Berlin von einer Bemautung der Bundesautobahnen im Stadtgebiet abgesehen. In WINTER / HIRSCHHAUSEN (2007) werden für Berlin auch Road-Pricing-Szenarien untersucht, welche die Bundesautobahnen in die Bepreisung einbeziehen.

Für die Road-Pricing-Szenarien mit fahrleistungsabhängiger Maut orientiert sich die Gebührenhöhe an den aktuellen jährlichen Ausgaben der Stadt Stuttgart für den MIV bzw. das gesamte Verkehrssystem (inkl. ÖPNV, Radverkehr und Fußgängern).<sup>35</sup> Werden diese Ausgaben auf die 2004 in Stuttgart erbrachte MIV-Verkehrsleistung umgelegt, ergeben sich Werte von ca. 8 ct/Fzkm bzw. 24 ct/Fzkm. Um den mautbedingten Wegfall von Nachfrage zu berücksichtigen, wurden die Mautsätze auf 10 ct/Fzkm und 25 ct/Fzkm für Pkw festgelegt. Für schwere Lkw wurden dreifache Gebührensätze angesetzt.

Im Falle der Cordon-Maut wurden die Tarife zeitlich gestaffelt, um Staureduktionen vor allem während der Hauptbelastungszeiten morgens (6.00-10.00 Uhr) und nachmittags (15.00-19.00 Uhr) zu erreichen. In der Zwischen-Peak-Zeit (10.00-15.00 Uhr) ist die Hälfte der Peak-Gebühr zu zahlen, abends und nachts (19.00-6.00 Uhr) soll keine Maut erhoben werden. Die Tarifhöhe für die Cordon-Maut wurde in Anlehnung an die zu zahlenden Beträge bereits etablierter Road-Pricing-Lösungen festgelegt; sie beträgt zwischen 2,00 EUR und 3,00 EUR pro Einfahrt in das Mautgebiet zu Peak-Zeiten. Für Lkw wurden die Gebührensätze verdoppelt, um dem größeren Einfluss schwerer Nutzfahrzeuge auf Überlastungserscheinungen gerecht zu werden.

#### **BERECHNUNG DER WOHLFAHRTSEFFEKTE**

Die Wohlfahrtseffekte einer Maut durch höhere Durchschnittsgeschwindigkeiten im Netz wurden nach der von NEWBERY (1990) entwickelten und von SANTOS (2004) angewandten Methodik kalkuliert.<sup>36</sup> Zunächst wurde für alle Quelle-Ziel-Relationen und beide Nachfragesegmente (Pkw und Lkw) die Differenz zwischen den Gesamtkosten vor und nach Maut-einführung berechnet. Die erhobene Maut selbst sowie der Steueranteil der Distanzkosten (Mineralölsteuer und Mehrwertsteuer auf Treibstoff) wurden dabei nicht einbezogen, da diese aus wohlfahrtsökonomischer Sicht eine reine Transferleistung und somit wohlfahrtsneutral sind.<sup>37</sup> Die systemweite Differenz der Netto-Kosten vor und nach Maut überzeichnet aber die Wohlfahrtseffekte, da in ihr noch die (entfallenden) Kosten aller nicht mehr durchgeführten Fahrten enthalten sind. Diese Kosten wurden wiederum relationsbezogen berechnet und von der systemweiten Kostendifferenz vor / nach Maut subtrahiert. Das Zwischenresultat ist die systemweite Kostenersparnis infolge höherer Durchschnittsgeschwindigkeiten. Anschließend wurde für alle Relationen der Verlust an Konsumentenrente aufgrund des Wegfalls von Trips berechnet. Dabei konnte auf eine einfache Dreiecksformel zurückgegriffen werden, da diese Werte nur um 1-2 % von denen einer numerischen Integration der Nachfragefunktion zwischen alter und neuer Fahrtenanzahl je Quelle-Ziel-Beziehung abwichen. Der Wohlfahrtseff-

<sup>35</sup> Vgl. hierfür DOBESCHINSKY / TRITSCHLER (2006). Neben den jährlichen Ausgaben von 123,7 Mio. EUR für den MIV und 379,0 Mio. EUR für alle weiteren Verkehrszwecke im Jahr 2004 wurden Mauterhebungskosten in Höhe von 30-50 % der Einnahmen angenommen.

<sup>36</sup> Vgl. NEWBERY (1990) und SANTOS (2004).

<sup>37</sup> Schattenkosten der Besteuerung werden bei der Wohlfahrtsberechnung nicht berücksichtigt. Allerdings dürfen diese bei den distanzabhängigen Kosten wie der Mineralölsteuer vergleichsweise gering sein.

fekt einer City-Maut-Lösung ist also nur dann positiv, wenn (a) die Kosten je Fahrt (exklusive Maut und Steuern) sinken, und (b) diese Kosteneinsparungen nicht von den Verlusten an Konsumentenrente überkompensiert werden.

Bei der Kalkulation der Wohlfahrtseffekte können, analog zu SANTOS (2004), mögliche Ausweichreaktionen der Pkw-Nachfrage auf den ÖPNV nicht berücksichtigt werden. Bei einem relativ elastischen ÖPNV-Angebot wäre in der Realität mit einem Zugewinn an Konsumentenrente im Vergleich zum Basisfall zu rechnen. Der Umfang dieses Effektes bemisst sich nach den zusätzlichen (sozialen) Kosten der Nachfrager im ÖPNV und der Stärke der Substitutionsbeziehung zwischen ÖPNV und MIV. Beide Faktoren konnten im Rahmen dieser Studie nicht ballungsraumbezogen betrachtet werden. Für relativ geringe Kreuzpreiselastizitäten zwischen MIV und ÖPNV und / oder hohe zusätzliche Kosten der Nutzung des ÖPNV kann dennoch mit realitätsnahen Ergebnissen gerechnet werden. Tendenziell werden aber zu hohe Wohlfahrtsverluste durch die Minderung der Konsumentenrente weggefallener MIV-Fahrten ausgewiesen. Andererseits muss bei der Interpretation der Ergebnisse berücksichtigt werden, dass die Kosten für die Installation und den Betrieb eines Mauterhebungssystems noch nicht berücksichtigt sind, was wiederum eine deutliche Minderung der tatsächlich erzielbaren (Netto-)Wohlfahrtseffekte bedeutet.

### 3.1.2.2 Simulationsergebnisse

Einen Überblick über die Ergebnisse der Simulationsstudien vermittelt Tabelle 2.<sup>38</sup>

#### **CORDON-MAUT IN BERLIN**

Wie Tabelle 2 entnommen werden kann, treten im Lkw-Verkehr bei beiden Tarifvarianten der Cordon-Maut in Berlin ausschließlich Wohlfahrtsgewinne auf, während im Pkw-Nachfragesegment nur bei einer Tarifvariante und dem Vorliegen einer relativ starken Mengenreaktion (Kostenelastizität von -1,5) positive Wohlfahrtseffekte zu erwarten sind. Vor allem der Lkw-Fernverkehr profitiert überproportional von den höheren Durchschnittsgeschwindigkeiten, die im Wesentlichen durch verringerten lokalen Pkw-Verkehr entstehen. Bei der Pkw-Nachfrage fallen insbesondere kürzere Fahrten weg, wie die niedrigen Durchschnittskosten nicht mehr durchgeführter Pkw-Fahrten von 4,41 EUR bis 4,50 EUR im Vergleich zu den (Netto-)Kosten einer Fahrt vor Einführung einer Maut in Höhe von 7,71 EUR anzeigen. Das erscheint auch mit Blick auf die lokale Begrenzung der Cordon-Maut plausibel: Die Kosten für kurze Fahrten in das Stadtzentrum steigen überproportional an. Trotz des erheblichen Anstiegs der Durchschnittsgeschwindigkeiten ergeben sich aber keine oder nur geringe positive Wohlfahrtseffekte für das Pkw-Nachfragesegment. Im Vergleich zur Situation ohne Maut finden verstärkt Umwegfahrten statt, wie der Anstieg der durchschnittlichen Weglänge um 1-2 % für das gesamte Modell des Ballungsraumes (inkl. Umland) anzeigt. Diese Veränderung der Routenwahl lässt sich als direkte

<sup>38</sup> Vgl. für eine ausführliche Darstellung der Ergebnisse BECKERS ET AL. (2007, S. 275 ff).

Wirkung der lokal begrenzten Maut interpretieren. Im konkreten Fall Berlins dürften vor allem die – annahmegemäß nicht bepreisten – Autobahnen, die am Rande des Mautgebietes liegen, gute Substitute mit freien Kapazitäten für bisher durch die Innenstadt verlaufende (Teil-)Routen sein. Somit lässt sich festhalten, dass die untersuchten Tarifsysteme sich nicht für die Einführung einer City-Maut zur Optimierung der Straßenkapazitätsauslastung in Berlin eignen. Ob eine andere Tarifstruktur und / oder ein anderes Cordon-Mautgebiet an diesem Ergebnis etwas ändert, darf angesichts der noch nicht berücksichtigten Installations- und Betriebskosten für ein Mauterhebungssystem bezweifelt werden.

Stadt	Road-Pricing-Regime	Kosten- elastizität	Wohlfahrtseffekte in Mio. EUR p. a.		
			Pkw	Lkw	gesamt
Berlin	<u>Cordon-Maut:</u> Pkw (in EUR): 2,00 / 1,00 / 2,00 Lkw (in EUR): 4,00 / 2,00 / 4,00	-0,5	-17,314	+4,114	-13,200
		-1,5	+6,483	+15,025	+21,508
		<i>Mittelwert</i>	-5,416	+9,570	+4,154
	<u>Cordon-Maut:</u> Pkw (in EUR): 3,00 / 1,50 / 3,00 Lkw (in EUR): 6,00 / 3,00 / 6,00	-0,5	-30,863	+5,010	-25,853
		-1,5	-2,453	+20,110	+17,657
		<i>Mittelwert</i>	-16,658	+12,560	-4,098
	<u>Fahrleistungsbezogene Maut:</u> Pkw: 10 ct/Fzkm Lkw: 30 ct/Fzkm	-0,5	-8,450	-30,566	-39,016
		-1,5	-5,523	-1,409	-6,932
		<i>Mittelwert</i>	-6,987	-15,988	-22,974
	<u>Fahrleistungsbezogene Maut:</u> Pkw: 25 ct/Fzkm Lkw: 75 ct/Fzkm	-0,5	-247,650	-53,383	-301,033
		-1,5	-379,062	-1,038	-380,100
		<i>Mittelwert</i>	-313,356	-27,211	-340,567
Stuttgart	<u>Cordon-Maut:</u> Pkw (in EUR): 2,00 / 1,00 / 2,00 Lkw (in EUR): 4,00 / 2,00 / 4,00	-0,5	-105,462	-24,155	-129,617
		-1,5	-78,028	-13,492	-91,520
		<i>Mittelwert</i>	-91,745	-18,824	-110,569
	<u>Cordon-Maut:</u> Pkw (in EUR): 3,00 / 1,50 / 3,00 Lkw (in EUR): 6,00 / 3,00 / 6,00	-0,5	-110,815	-32,674	-143,489
		-1,5	-82,792	-13,810	-96,602
		<i>Mittelwert</i>	-96,804	-23,242	-120,046
	<u>Fahrleistungsbezogene Maut:</u> Pkw: 10 ct/Fzkm Lkw: 30 ct/Fzkm	-0,5	-1,890	-8,035	-9,925
		-1,5	+28,520	+3,402	+31,922
		<i>Mittelwert</i>	+13,315	-2,317	+10,999
	<u>Fahrleistungsbezogene Maut:</u> Pkw: 25 ct/Fzkm Lkw: 75 ct/Fzkm	-0,5	-74,383	-30,198	-104,581
		-1,5	-43,493	-2,744	-46,237
		<i>Mittelwert</i>	-58,938	-16,471	-75,409

**Tabelle 2: Wohlfahrtswirkungen der untersuchten Road-Pricing-Regime in Berlin und Stuttgart (Eigene Darstellung)**

### **FAHRLEISTUNGSBEZOGENE MAUT IN BERLIN**

Ebenso ist die Implementierung einer fahrleistungsbezogenen Maut für das gesamte Berliner Straßennetz ohne Einbezug der auf dem Stadtgebiet verlaufenden Autobahnen nicht sinnvoll, da die Simulationsrechnungen für beide Tarifvarianten – auch ohne Berücksichtigung der Mauterhebungskosten – ausschließlich Wohlfahrtsverluste ergeben. Zwar lassen sich auch mit fahrleistungsabhängigen Gebühren für das gesamte Straßennetz Berlins die Durchschnittsgeschwindigkeiten im Netz erhöhen. Allerdings steigen für das Gesamtmodell (inkl. Umland) die Pkw-Weglängen um +2,8 % bis +6,5 % beim niedrigeren Mauttarif und um +7,0 % bis +17,1 % beim höheren Gebührensatz. Es kommt demnach – wie im Fall der Cordon-Maut – zu einer beträchtlichen Verdrängung von Verkehrsaufkommen auf die nicht bemauteten Autobahnen. Wegen dieser Umwegfahrten fallen die Änderungen der (Netto-)Kosten für die Verkehrsteilnehmer trotz des Anstiegs der Geschwindigkeiten im Netz für den niedrigeren Tarif nur moderat und für die höhere Gebühr fast ausschließlich negativ aus. Die Wohlfahrtsverluste durch den Wegfall der Konsumentenrente nicht mehr stattfindender Fahrten nehmen bei der großflächigen fahrleistungsabhängigen Road-Pricing-Lösung – im Gegensatz zur Cordon-Maut – eine relevante Größenordnung an. Beim niedrigeren Kilometerpreis werden die systemweiten Kosteneinsparungen des Verkehrs durch Konsumentenrentenverluste überkompensiert. Beim höheren Mauttarif sind die Minderungen der Konsumentenrente ausschlaggebend für die gravierenden Wohlfahrtsverluste vor allem des Pkw-Nachfragesegments.<sup>39</sup>

### **CORDON-MAUT IN STUTTGART**

Das Ausgangsniveau der Durchschnittsgeschwindigkeit im Kernnetz Stuttgarts ist über alle Zeitperioden niedriger als in Berlin. Sie beträgt in der Innenstadt knapp 20 km/h sowie ca. 26 km/h für das gesamte Stadtgebiet Stuttgarts, während in Berlin selbst in der Innenstadt Geschwindigkeiten von ca. 30 km/h erreicht werden. Deshalb scheint das Potential für eine staubezogene Maut in Stuttgart zunächst größer. Dennoch treten bei den beiden untersuchten Tarifvarianten der Cordon-Maut in allen Nachfragesegmenten, d. h. sowohl im Pkw- als auch im Lkw-Verkehr, ausschließlich Wohlfahrtsverluste auf, wie aus Tabelle 2 ersichtlich wird. Ursächlich für die zum Teil erheblichen Wohlfahrtsverluste einer Cordon-Maut sind neben den Verlusten von Konsumentenrente infolge nicht mehr durchgeführter Fahrten die i. d. R. sinkenden Durchschnittsgeschwindigkeiten bei einer Mauterhebung. Denn trotz einer verminderten Fahrleistung beider Nachfragesegmente steigen die Durchschnittsgeschwindigkeiten für Stadtgebiet und Mautzone nur bei einer starken Nachfragereaktion (Kostenelastizität von -1,5). Für den gesamten Ballungsraum (inkl. Umland) nehmen die Durchschnittsgeschwindigkeiten sogar in allen Szenarien ab, bei niedrigen Elastizitäten um

<sup>39</sup> Werden die Autobahnen auf dem Stadtgebiet Berlins in fahrleistungsabhängige Road-Pricing-Lösungen einbezogen, können infolge vermindelter Staukosten positive Wohlfahrtseffekte erzielt werden. Dennoch dürften die ermittelten Wohlfahrtseffekte nicht die Installations- und Betriebskosten eines isolierten satelliten-gestützten Road-Pricing-Systems aufwiegen; vgl. WINTER / HIRSCHHAUSEN (2007).

2,9 % bis 3,1 %, bei den höheren Werten um 1,0 % bis 1,4 %. Das bedeutet, dass die veränderte Routenwahl der Verkehrsteilnehmer die Effekte des absoluten Rückgangs der Fahrten dominiert. Infolgedessen sind in allen Szenarien bereits die Kostenveränderungen für die auf dem Netz verbliebenen Fahrten negativ. Ursache hierfür dürfte vor allem die rasterartige Struktur des Straßennetzes des polyzentrischen Ballungsraumes Stuttgart sein.

Generell existieren in Rasternetzen für eine beliebige Quelle-Ziel-Relation mehr Routenwahlmöglichkeiten mit ähnlicher Kostencharakteristik als in den Radialnetzen monozentrischer Ballungsräume. Einzelne Strecken sind zudem häufiger potentieller Bestandteil von Routen zwischen verschiedenen Quelle-Ziel-Relationen, was ein hohes wechselseitiges Beeinflussungspotential bzw. eine hohe Reaktionsverbundenheit der zugehörigen Nutzer impliziert. Direkte Folge einer Bemautung der Innenstadt ist Verkehr, der das Mautgebiet umfährt und eine Verschlechterung des Verkehrsangebots angrenzender Gebiete bewirkt. Die zusätzlichen Nachfrager auf den zugehörigen Strecken beeinflussen wiederum die Attraktivität dieser für die Routenwahlentscheidungen anderer Nutzer. Gerade in Rasternetzen verfügen die nicht direkt von der Maut betroffenen Nutzer i. d. R. über weitere Routenwahlalternativen. Sollten diese genutzt werden, ergeben sich neuerlich Veränderungen im Attraktivitätsprofil einzelner Strecken, die auf die Routenwahl für viele Quelle-Ziel-Beziehungen rückwirken können. Damit stellen sich die als indirekte Folge einer räumlich begrenzten Maut auftretenden Ausweichreaktionen von Verkehrsteilnehmern außerhalb des Mautgebietes als äußerst komplex dar. Ist ein Rasternetz sehr eng vermascht, können auch weiter entfernt liegende Netzteile davon betroffen sein. Diese Bedingungen liegen im Straßennetz Stuttgart vor. Die Simulationsergebnisse legen nahe, dass die Cordon-Maut die individuelle Routenwahl auch nicht direkt von der Maut betroffener MIV-Nutzer stark beeinflusst, was wiederum weitreichende Veränderungen für die Verkehrsströme im Großraum Stuttgart nach sich zieht. Infolgedessen ergeben sich trotz des relativ hohen Stauniveaus bei einer Cordon-Maut die aufgezeigten Wohlfahrtsverluste.

#### **FAHRLEISTUNGSBEZOGENE MAUT IN STUTTGART**

Grundsätzlich dürften für Rasternetze wie im Großraum Stuttgart räumlich umfassende, fahrleistungsabhängige Road-Pricing-Lösungen tendenziell die besseren Resultate erzielen, da es bei diesen weniger Anreize für eine ineffiziente Veränderung der individuellen Routenwahl gibt. Die Ergebnisse der Verkehrssimulationen einer flächenhaften, fahrleistungsbezogenen Maut für die Stadt Stuttgart offenbaren für alle Tariffhöhen und Annahmen über die Nachfragereaktion, dass die Pkw-Fahrzeiten überproportional zu den Fahrleistungen sinken, was steigende Durchschnittsgeschwindigkeiten bedeutet. Diese erhöhen sich für das gesamte Modell um +1,1 % bis +3,1 % bei einer Pkw-Maut von 10 ct/Fzkm und um +1,6 % bis +6,7 % bei einer Pkw-Maut von 25 ct/Fzkm. Die Minderungen der Pkw-Fahrleistung um 8,2 % bis 11,7% für den niedrigeren Mauttarif und um 18,0 % bis 27,5 % beim höheren Kilometerpreis haben in etwa die gleiche Größenordnung wie die entsprechenden Reduktionen in Berlin.

Im Gegensatz zur Nachfragereaktion in Berlin auf die fahrleistungsabhängige Maut sinken die durchschnittlichen Weglängen der verbliebenen Fahrten; Umwegfahrten, z. B. über die unbemauteten Autobahnen, haben hier also ein relativ geringes Gewicht. Auch die durchschnittlichen Fahrzeiten für den gesamten Ballungsraum nehmen ab, bei einer angenommenen geringen Elastizität um -1,2 % bis -1,6 %, beim höheren Wert um -3,4 % bis -7,0 %. Daraus resultieren gesunkene (Netto-)Durchschnittskosten für die auf dem Netz verbliebenen Pkw-Fahrten. Dennoch treten in drei von vier Szenarien Wohlfahrtsverluste für das Gesamtsystem auf, wie Tabelle 2 entnommen werden kann.

Die positive Kostenentwicklung im Pkw-Nachfragesegment wird von den Wohlfahrtsverlusten aufgrund weggefallener Konsumentenrente nicht mehr durchgeführter Fahrten zumindest bei einer Maut von 25 ct/Fzkm sowie der Annahme einer wenig reagiblen Nachfrage mehr als aufgewogen. Nur bei der Kombination von starker Nachfragereaktion auf relationsspezifische Kostenänderungen und moderater Maut ergeben sich positive Wohlfahrtseffekte aufgrund einer verbesserten Kapazitätsauslastung.

### 3.1.3 Schlussfolgerungen

Obwohl die City-Maut prinzipiell ein geeignetes Instrument ist, um die räumliche und zeitliche Auslastung urbaner Straßennetzkapazitäten zu optimieren, haben die durchgeführten Simulationsrechnungen der verkehrlichen Wirkungen offenbart, dass eine City-Maut nicht in jedem Fall zu Wohlfahrtssteigerungen führt. Bei Zugrundelegung der Mittelwerte der Wohlfahrtseffekte, die sich aus den Ergebnissen für die unterschiedlichen Annahmen über die Nachfragereaktion ermitteln lassen, ergeben sich – wie Tabelle 2 ausweist – bei den für Berlin und Stuttgart durchgeführten Simulationen lediglich in zwei von acht Szenarien Wohlfahrtsgewinne: In Stuttgart bei einer fahrleistungsabhängigen Pkw-Maut von 10 ct/Fzkm bzw. Lkw-Maut von 30 ct/Fzkm sowie in Berlin bei einer zeitlich differenzierten Cordon-Maut für Pkw von 2,00 EUR (Lkw: 4,00 EUR) zu den Peak-Zeiten und 1,00 EUR (Lkw: 2,00 EUR) in der Zwischen-Peak-Zeit. Werden die hier noch nicht enthaltenen Kosten für die Errichtung und den Betrieb eines Mauterhebungssystems berücksichtigt, dürfte allerdings keines der Szenarien einen Netto-Wohlfahrtsgewinn durch eine Reduktion von Stauwirkungen aufweisen.

Ursachen für diese im Vergleich zu anderen Studien geringen Wohlfahrtsgewinne sind zum einen die spezifischen Situationen beider Ballungsräume. Das Straßennetz der Stadt Berlin verfügt über Kapazitätsreserven, so dass ein verbesserter Verkehrsfluss, d. h. höhere Durchschnittsgeschwindigkeiten in der Mautzone und im restlichen Stadtgebiet, aufgrund von Umwegfahrten sowie eines Verzichts auf Fahrten nicht zwangsläufig zu Wohlfahrtssteigerungen führt. Währenddessen hat in Stuttgart ein Cordon-Maut-Regime – trotz vorhandener Stauprobleme in der Ausgangssituation – negative Wirkungen auf die Verkehrsströme im Ballungsraum. Ursache hierfür ist die Rasternetzstruktur in der polyzentrischen Agglomeration Stuttgart. Dies verdeutlicht den Einfluss der bestehenden Raumstruktur auf die Wirksamkeit bestimmter Road-Pricing-Formen (Cordon- vs. fahrleistungsbezogene

Maut). Doch auch die Wohlfahrtsgewinne bei fahrleistungsabhängigen Road-Pricing-Lösungen, welche prinzipiell besser zur Verkehrssteuerung in Rasternetzen geeignet ist, sind (noch) zu gering, um die Installation und den Betrieb eines (satellitengestützten) Mauterhebungssystems zu rechtfertigen.

Zum anderen legen die Untersuchungen nahe, dass die Einbeziehung stadtnaher Bundesautobahnen in fahrleistungsabhängige Road-Pricing-Lösungen von hoher Bedeutung sein kann, um Ausweichverkehre über diese Strecken vermeiden zu können. Dann sind im Falle Berlins Wohlfahrtsgewinne zu erwarten, zumindest vor Berücksichtigung der Mauterhebungskosten.<sup>40</sup> Allerdings muss bei der Prüfung der Einbeziehung von Autobahnen in lokale Road-Pricing-Lösungen beachtet werden, dass die Kosten für Mauterhebungssysteme mit der Anzahl der Gelegenheitsnutzer (z. B. des überregionalen Verkehrs auf Autobahnen) ansteigen dürften.

Als zentrales Ergebnis bleibt festzuhalten, dass im Rahmen einer Einzelfallbetrachtung vor der Einführung einer Road-Pricing-Lösung stets räumlich detaillierte Simulationen verschiedener Road-Pricing-Szenarien und eine adäquate ökonomische Bewertung dieser Szenarien nötig sind, um die erheblichen Unterschiede lokaler Netze hinsichtlich Routenwahlmöglichkeiten und Kostencharakteristika korrekt zu erfassen. In jedem Fall zeigen die internationalen Erfahrungen mit Road-Pricing-Lösungen und auch die Höhe der in den Untersuchungen einer Road-Pricing-Einführung in Stuttgart und Berlin ermittelten Wohlfahrtseffekte an, dass Mauterhebungskosten einen entscheidenden Einfluss auf die Vorteilhaftigkeit von Road-Pricing-Lösungen haben können und einer Einführung (noch) häufig entgegenstehen werden. Der zukünftig zu erwartende Rückgang der Kosten von Mauterhebungssystemen wird jedoch zu einer Verbesserung des Nutzen-Kosten-Verhältnisses einer City-Maut führen.

### 3.2 Alternative Instrumente

Als alternative oder ergänzende Instrumente zu Road Pricing, die primär eine Steuerung der Kapazitätsauslastung zum Ziel haben, kommen insbesondere folgende Instrumente in Betracht:

- **Erweiterung der Netzkapazität:** Statische und dynamische Erweiterungen der Netzkapazitäten ohne Bemaunung können zwar kurzfristig hoch belastete Gebiete entlasten; i. d. R. ist die Angebotsverbesserung aufgrund induzierten Verkehrs jedoch nur temporär. Darüber hinaus ist die Realisierung statischer Netzerweiterungen in Form eines Neu- oder Ausbaus von Straßen – insbesondere in Anbetracht der Raumknappheit in Ballungsräumen zumeist – sehr kostenintensiv. Eine dem physischen Ausbau gleichwertige Erweiterung der dynamischen Straßenkapazitäten, z. B. durch ein effektives Verkehrsmanagement mittels optimierter Ampelsteuerungen, moderner Verkehrsleitsysteme etc., könnte zwar unter Umständen zu geringeren Kosten zu bewerkstelligen

---

<sup>40</sup> Vgl. WINTER / HIRSCHHAUSEN (2007).

sein, aber auch in diesem Falle würden systematische Fehlanreize zur Übernutzung der Straßenkapazitäten nicht beseitigt werden. Deshalb sollte überprüft werden, ob eine Verbindung von gebietsbezogenem urbanen Road Pricing mit ausgewählten Netzerweiterungen zu einer dauerhaft wirksamen Optimierung von Netzkonfiguration und Kapazitätsauslastung in einem Ballungsraum beitragen kann.

- **Parkgebühren:** Parkgebühren können in Städten, in denen sich die Errichtung komplexer Road-Pricing-Lösungen aufgrund der örtlichen Gegebenheiten nicht lohnt, als Substitut für Road-Pricing-Lösungen angesehen werden. Mit Parkgebühren lässt sich Zielverkehrsaufkommen ins Stadtzentrum relativ einfach steuern. Allerdings ist Durchgangsverkehr nicht von diesem Instrument betroffen, was erste Einschränkungen in der Lenkungswirkung deutlich macht. Ein umfassender Einsatz des Instrumentes für das Straßenkapazitätsmanagement setzte voraus, dass die vorhandenen Parkplätze überwiegend in öffentlicher Hand sind. Gerade in Innenstadtlagen ist dies häufig nicht der Fall. In Deutschland machen private Stellplätze hier zwischen 40 % und 60 % der verfügbaren Parkflächen aus.<sup>41</sup> Das begrenzt das Anwendungspotential von Parkgebühren zur Steuerung urbaner Straßenkapazitätsauslastung.
- **Förderung des ÖPNV:** Eine Förderung des ÖPNV zielt darauf ab, bisherige Nachfrager von Fahrten des MIV durch ein verbessertes Angebot zum Umsteigen auf die öffentlichen Verkehrsmittel zu bewegen und damit die Stausituation auf der Straße zu entspannen. Insbesondere wenn es im ÖPNV freie Kapazitäten gibt, die zu geringen Grenzkosten nutzbar wären, könnte sich die von der Straße abgezogene Nachfrage per Saldo positiv auf die gesamtwirtschaftliche Wohlfahrt auswirken. Speziell in Ballungsräumen bestehen vergleichsweise enge Substitutionsbeziehungen zwischen ÖPNV und MIV, wie relativ hohe Kreuzpreiselastizitäten, z. B. in DE JONG / GUNN (2001), nahe legen.<sup>42</sup>

Bei einer indirekten Steuerung der Straßenverkehrsnachfrage über ein verbessertes ÖPNV-Angebot sind im Vergleich zu einer direkten Steuerung über Mautgebühren die Entlastungseffekte auf der Straße unsicherer. In jedem Fall kann eine Förderung des ÖPNV bei Einführung einer Road-Pricing-Lösung komplementär zu einer Mautwirkungen zwischen den Verkehrsträgern erhöhen, also einen größeren Effekt im Hinblick auf die Staureduzierung bei gleichzeitig geringeren Wohlfahrtsverlusten aufgrund unterbliebener MIV-Fahrten erzielen. Möglichen Problemen mit der Anreizkompatibilität von Subventionen für die Steigerung der produktiven Effizienz von ÖPNV-Unternehmen sollten durch eine entsprechende Ausgestaltung von Leistungsverträgen mit ÖPNV-Unternehmen oder durch die Durchführung von Ausschreibungswettbewerben begegnet werden.<sup>43</sup>

<sup>41</sup> Vgl. SRU (2005, S. 268).

<sup>42</sup> Vgl. DE JONG / GUNN (2001, S. 214).

<sup>43</sup> Vgl. BRECK (1992, S. 7).

## 4. Effizienter Umweltschutz

Neben externen Staukosten verursachen Straßenverkehrsteilnehmer auch negative (technologische) externe Umwelteffekte in Form von lokal wirkenden Luftschadstoffen, globalen Klimaschadstoffen und Lärm, durch die auch Nicht-Verkehrsteilnehmer wie etwa Anwohner direkt betroffen sind. Im Folgenden soll – in Analogie zum vorherigen Abschnitt – wiederum zunächst das Potential des Instruments Road Pricing zur Korrektur dieses Marktversagens aufgezeigt werden, bevor die Vor- und Nachteile alternativer verkehrspolitischer Instrumente diskutiert werden.

### 4.1 Instrument Road Pricing

Straßenbenutzungsgebühren haben in der Theorie ein hohes Potential, als ökologisches Lenkungsinstrument eingesetzt zu werden. Es stehen Mauterhebungssysteme zur Verfügung, mit denen eine zeitlich und räumlich differenzierte Kostenbelastung von Straßenverkehrsteilnehmern umgesetzt werden kann.<sup>44</sup> Im Zusammenspiel mit fahrzeugspezifischen Tariffdifferenzierungen (z. B. nach Emissionsklassen, Alter, Fahrleistung) ergibt sich dadurch zumindest in der Theorie die Möglichkeit zur zielgenauen Internalisierung lokaler Umwelteffekte.<sup>45</sup> Allerdings können die Kosten von Mauterhebungssystemen noch sehr hoch sein. Die Umsetzungskosten dürften mit wachsendem räumlichen, zeitlichen und fahrzeugbezogenen Differenzierungsgrad der Road-Pricing-Lösung ansteigen, so dass sie entscheidend für die Effizienz der Einführung einer ökologisch motivierten Straßenbenutzungsgebühr sein können.<sup>46</sup>

### **POTENTIAL EINER MAUT IM HINBLICK AUF LOKALE LUFTSCHADSTOFFE**

Unter den lokalen Luftschadstoffen haben in Ballungsräumen Feinstaubpartikel die höchste Schadenswirkung pro Mengeneinheit.<sup>47</sup> Gleichzeitig werden Stickoxide (NO<sub>x</sub>) in wesentlich größerem Umfang vom Straßenverkehr emittiert.<sup>48</sup> Insofern sollte der Verminderung dieser beiden Schadstoffe in Städten eine hohe Priorität zukommen. Bei Emissionen dieser lokalen Luftschadstoffe wird i. d. R. von mit zunehmendem Verkehrsaufkommen konstanten Grenzschadenskosten ausgegangen. Diese variieren zwar mit der geographischen Lage und den meteorologischen Bedingungen eines Ballungsraumes, seiner Verkehrs- und Bevölkerungsdichte, sind aber keinen nennenswerten tageszeitlichen Schwankungen unterworfen.

---

<sup>44</sup> Vgl. SANTOS (2000, S. 6).

<sup>45</sup> Vgl. HARTWIG (2001, S. 172).

<sup>46</sup> Vgl. ebd. S. 179.

<sup>47</sup> Vgl. WINTER / HIRSCHHAUSEN (2005, S. 34), deren Kalkulationen auf MCCUBBIN / DELUCCHI (1999) und HOLLAND / WATKISS (2002) basieren.

<sup>48</sup> Vgl. UBA (2005).

Im Sinne einer effizienten Reduktionsstrategie müssten alle für einen Ballungsraum relevanten Schadensquellen, sowohl innerhalb als auch außerhalb des Verkehrssektors, mit dem gleichen Abgabensatz je emittierter Menge Schadstoff belegt werden. Dieser Abgabensatz sollte sich an der Höhe der marginalen Schadenskosten orientieren. Im Straßenverkehr entsprächen diese Abgabensätze Mauttarifen, die nach der Abgascharakteristik von Fahrzeugen, z. B. deren Euro-Norm, differenziert sind. Auch wenn es erhebliche Unterschiede zwischen den marginalen Luftverschmutzungskosten der einzelnen Fahrzeugkategorien gibt, liegt deren Niveau zumeist unter dem Level externer Staukosten. Das schränkt vor dem Hintergrund der relativ hohen Mauterhebungskosten das Potential für Wohlfahrtssteigerungen durch eine umweltbezogene Maut im Vergleich zu einer auf Kapazitätsoptimierung ausgerichteten Road-Pricing-Lösung ein.

#### **POTENTIAL EINER MAUT IM HINBLICK AUF GLOBALE SCHADSTOFFE**

Wichtigstes Kennzeichen von Globalschadstoffen wie CO<sub>2</sub> ist, dass ihre Wirkung nicht von Ort, Zeit oder Art der Emission abhängt. Für den Umfang der Schädigung kommt es allein auf die absolute, weltweit ausgestoßene Menge des Klimagases an. Folglich werden für CO<sub>2</sub>-Emissionen auch konstante Grenzkosten je vermiedener Mengeneinheit angenommen. Der Straßenverkehrssektor ist bereits heute eine der weltweit größten Emittentengruppen von CO<sub>2</sub>. In Deutschland stieg der prozentuale Anteil des Verkehrs am Gesamtausstoß von CO<sub>2</sub> zwischen 1990 und 1999 von 17 % auf 22 %.<sup>49</sup> Verbesserungen des spezifischen Kraftstoffverbrauches um 0,4 l/100 km (Pkw) bzw. 1,6 l/100 km (Lkw) wurden durch eine Zunahme der Fahrleistung, vor allem im Güterverkehr, überkompensiert.

Aus ökonomischer Sicht ist jedoch klar, dass Minderungsansätze, die auf einen bestimmten Sektor, wie hier den Straßenverkehr, und / oder ein begrenztes räumliches Gebiet beschränkt bleiben, sich nicht für eine effiziente Minderung von Globalschadstoffen eignen. Vielmehr sollte eine Reduktion globaler Klimaschadstoffe mit Hilfe von sektorübergreifenden Emissionshandelssystemen erreicht werden. Für den Verkehrssektor wird in den meisten Analysen von sehr hohen (Grenz-)Vermeidungskosten für Kohlendioxidemissionen ausgegangen.<sup>50</sup> Die hohen Grenzvermeidungskosten prädestinierten den Verkehrssektor z. B. zum Netto-Käufer auf einem Markt für CO<sub>2</sub>-Emissionszertifikate. Wie HOHENSTEIN ET AL. (2002) zeigen, beliefen sich bei angenommenen Emissionsrechtspreisen von 10 bzw. 30 EUR je Tonne CO<sub>2</sub> die umgelegten zusätzlichen Kraftstoffkosten aus einer Teilnahme des Straßenverkehrs am Emissionshandel lediglich auf 2-8 ct je Liter Kraftstoff, was im Vergleich zu früheren Öko- und Mineralölsteuererhöhungen vergleichsweise gering erscheint.<sup>51</sup> Ein sektorübergreifendes Zertifikatshandelssystem würde wegen der preisinelastischen Kraftstoffnachfrage zwar aller Voraussicht nach keine wesentlichen Verminderungen der Emissionen des Verkehrs selbst bewirken können. Der Emissionshandel wäre

<sup>49</sup> Vgl. UBA (2002, S. 31).

<sup>50</sup> Vgl. z. B. CAPROS / MANTZOS (2000) und SRU (2002, S. 244).

<sup>51</sup> Vgl. HOHENSTEIN ET AL. (2002, S. 98).

aber unmittelbar mit einer Reduktion des Klimagasausstoßes in anderen Sektoren verbunden, was aus ökologischer Sicht als äquivalent anzusehen ist.<sup>52</sup>

Vor dem Hintergrund der skizzierten Eigenschaften von Globalschadstoffen sollten urbane Road-Pricing-Lösungen nicht explizit auf die Verringerung der Treibhausgasbelastung ausgerichtet werden, auch wenn bei einer Maut aufgrund verringerter Fahrleistungen mit einer Reduktion von CO<sub>2</sub> als positivem Nebeneffekt zu rechnen wäre.

### **POTENTIAL EINER MAUT IM HINBLICK AUF LÄRM**

Der überwiegende Teil aller Lärmbelastungen in den Industriestaaten ist dem Verkehrssektor zuzuordnen, wobei der Straßenverkehr als Verursacher überwiegt. Dabei kann in der Regel ein linearer Zusammenhang zwischen dem logarithmisch gemessenen Verkehrslärmpegel (in dB(A)) und den Lärmkosten unterstellt werden, was z. B. explizit in INFRAS / IWW (2000) angenommen und durch zahlreiche empirische Untersuchungen bestätigt wurde.<sup>53</sup> Dann ergeben sich im praxisrelevanten Wertebereich konstante Grenzkosten für steigende dB(A)-Pegel, was gleichbedeutend mit absinkenden Grenzkosten des Lärms für zusätzliche Fahrzeuge ist. Dies ist auch intuitiv leicht zu sehen: Beim Übergang vom Zustand der Ruhe steigen die Lärmbelastungen stark an: Es sind vor allem der erste Lkw, das erste Motorrad, der erste Pkw, welche die Ruhe stören. Mit steigenden Verkehrsaufkommen wächst die Ruhestörung durch weitere Fahrzeuge nur noch degressiv. Dies führt zunächst zu sehr hohen, im weiteren Verlauf jedoch absinkenden Grenzkosten für den Lärm eines Fahrzeugs.<sup>54</sup>

Eine direkte Konsequenz der Lärmkostencharakteristik für die Verkehrspolitik ist, dass eine Reduktion der Verkehrsmenge durch eine Road-Pricing-Lösung – vor allem auf stärker befahrenen Strecken – nicht als wirksames Instrument zur Lärminderung gelten kann. Beispielsweise müsste für eine subjektiv empfundene Halbierung des Straßenverkehrslärms, die eine Senkung des Schallpegels um 8-10 dB(A) erfordert, ceteris paribus eine Verminderung des Straßenverkehrsaufkommens um ca. 90 % erreicht werden.<sup>55</sup>

### **ÜBERGREIFENDE EINORDNUNG DER WOHLFAHRTSEFFEKTE EINER UMWELT-MAUT**

Das theoretisch abgeleitete, begrenzte Potential von Road Pricing in Bezug auf eine Reduktion der Umweltwirkungen des Straßenverkehrs wird durch die Bewertung der Ergebnisse der Simulationsrechnungen für Berlin und Stuttgart bestätigt.<sup>56</sup> Für die Bewertung der

<sup>52</sup> Allerdings ist anzumerken, dass die Etablierung eines supranationalen Emissionshandels mit Koordinations- und Umsetzungsproblemen einhergehen kann.

<sup>53</sup> Vgl. INFRAS / IWW (2000, S. 75) und z. B. auch BICKEL / SCHMID (2002).

<sup>54</sup> Vgl. z. B. INFRAS / IWW (2000, S. 102).

<sup>55</sup> Vgl. BMV (1998, S. 16).

<sup>56</sup> Vgl. für eine ausführliche Darstellung der Umweltbewertung BECKERS ET AL. (2007, S. 275 ff).

Umwelteffekte wurden aggregierte monetäre Werte aus der Literatur herangezogen.<sup>57</sup> Danach treten zwar für alle Road-Pricing-Szenarien in Berlin und Stuttgart positive Wohlfahrtseffekte hinsichtlich der Umweltwirkungen auf. Dieses Ergebnis ist jedoch nicht überraschend, da die Umwelteffekte einer City-Maut – im Gegensatz zu Kapazitätsauslastungseffekten – fast in jedem Fall positiv sind, da hierfür eine Reduktion der Fahrleistung in Städten ausreicht. Die Größenordnung der Effekte dürfte allerdings – auch bei der Verwendung hoher Bewertungsansätze – zu gering sein, um die Errichtungs- und Betriebskosten eines Mauterhebungssystems zu rechtfertigen. Im Übrigen dürfte auch die Summe der Effekte auf Kapazitätsauslastung und Umweltqualität in den untersuchten Szenarien nicht ausreichen, die Kosten eines Mauterhebungssystems aufzuwiegen.

Dieses Resultat wird von Simulationsstudien für britische Städte bestätigt, die ebenfalls nahe legen, dass mit Road-Pricing-Lösungen nur begrenzte Umweltqualitäts- bzw. Wohlfahrtsverbesserungen erreicht werden können.<sup>58</sup>

#### 4.2 Weitere Instrumente

Da das Potential umweltbezogener Road-Pricing-Lösungen zur Verminderung externer Umwelteffekte des Verkehrs offenbar begrenzt ist, werden nachfolgend die wichtigsten alternativen verkehrspolitischen Instrumente zur Verbesserung der Umweltqualität beleuchtet:

- **Fahrzeugbezogene Schadstoff- bzw. Lärmnormen:** Durch Lärm- und Abgasvorschriften für Neufahrzeuge, wie sie beispielsweise derzeit mit den Euro-Normen für Kfz umgesetzt werden, kann eine erhebliche Verbesserung der Umweltqualität erreicht werden. Darüber hinaus dienen diese Vorgaben als sinnvoller Ansatzpunkt für die Tariffdifferenzierung bei preislichen Maßnahmen wie Kfz-Steuern und Straßenbenutzungsgebühren (z. B. im Rahmen der Lkw-Maut auf den Bundesautobahnen). Analog können sich administrative Maßnahmen, wie zeitlich und räumlich beschränkte Fahrverbote, auf diese Normen beziehen. Für die Umsetzung lokaler umweltbezogener Verkehrslenkungsmaßnahmen, die auf die Klassifizierung der Fahrzeugflotte nach Lärm- oder Schadstoffnormen aufbauen, ist eine diesbezügliche Kennzeichnung der Kfz vonnöten, da andernfalls die Durchsetzung gegenüber nicht-kooperativen Nutzern kaum zu gewährleisten wäre. Eine entsprechende Grundlage für eine Kennzeichnung der Kfz mit einer Plakette, entsprechend der Umwelteigenschaften des Fahrzeugs, wurde vom deutschen Gesetzgeber mit der im Mai 2006 beschlossenen „Verordnung zur Kennzeichnung emissionsarmer Kraftfahrzeuge“ geschaffen.
- **Geschwindigkeitsbeschränkungen:** Als weiteres Instrument zur Verbesserung der lokalen Umweltqualität können Geschwindigkeitsbeschränkungen zum Einsatz kommen. Laut einer Untersuchung des Bayerischen Landesamtes für Umweltschutz wäre mit ei-

<sup>57</sup> Vgl. MCCUBBIN / DELUCCHI (1999) und HOLLAND / WATKISS (2002) sowie WINTER / HIRSCHHAUSEN (2005).

<sup>58</sup> Vgl. MITCHELL ET AL. (2002) sowie SANTOS (2003).

nem generellen Absenken der zulässigen Höchstgeschwindigkeit innerorts von 50 km/h auf 30 km/h ein deutlicher Rückgang von Luftschadstoffen und Kohlendioxid verbunden.<sup>59</sup> Zusätzlich käme es nach GOHLISCH / MALOW (1999) zu im Durchschnitt 3 dB(A) niedrigeren Lärmpegeln.<sup>60</sup> Allerdings muss das Potential dieses Instruments relativiert werden, da sich trotz des positiv zu wertenden verminderten Lärm- und Schadstoffausstoßes die gesamtwirtschaftliche Wohlfahrt durch eine generelle Geschwindigkeitsbeschränkung auch verringern kann. Dies wäre der Fall, wenn die Nutzensgewinne durch eine geringere Schadstoff- und Lärmbelastung von Nutzenverlusten durch den Anstieg individueller Reisezeiten von Verkehrsteilnehmern überkompensiert werden.

- **Räumliche und zeitliche Fahrtbeschränkungen /-verbote:** Infolge der dauerhaften Überschreitung der von der EU vorgegebenen Luftschadstoffgrenzwerte für z. B. Feinstaub und NO<sub>x</sub> werden zurzeit verstärkt zeitlich und / oder räumlich begrenzte Fahrverbote für besonders schadstoffarme Fahrzeuge erwogen.<sup>61</sup> Beispielsweise enthält der örtliche Luftreinhalteplan für Berlin die Einführung einer so genannten Umweltzone ab Januar 2008, die weite Teile der Innenstadt umfassen soll, und in welcher nur der Betrieb von schadstoffarmen Fahrzeugen (Euro-Norm III oder besser) zulässig ist.<sup>62</sup> Ebenso ist für das gesamte Stadtgebiet Stuttgarts ab März 2008 ein ganzjähriges Fahrverbot für Kraftfahrzeuge der Schadstoffgruppe 1 (schlechter als Euro II, nicht plakettenberechtigt) geplant.<sup>63</sup> Wenngleich eine optimale Ressourcenallokation wegen der mangelnden Berücksichtigung von Zahlungsbereitschaften für das Gut „Umweltnutzung“ unwahrscheinlich ist, wirkt ein nach Emissionsklassen differenzierendes Umweltzonensystem wohlfahrtstheoretisch zumindest besser als undifferenzierte Fahrverbote. In jedem Fall bietet eine nach Emissionsklassen differenzierende Umweltzone bei entsprechender Ausgestaltung im Vergleich zu Road Pricing relativ hohe Anreize zur Anschaffung schadstoffarmer Fahrzeuge. Interessant ist das Konzept räumlicher und zeitlicher Fahrtbeschränkungen ferner für den Lärmschutz. Wegen der hohen Lärmgrenzkosten bei geringem Verkehrsaufkommen sind Nachtfahrverbote vor allem in Wohngebieten sinnvoll. Darüber hinaus wäre es angebracht, das nächtliche Verkehrsaufkommen schwerer Lkw mittels zeitlich befristeter Fahrverbote auf ausgewählten innerstädtischen Hauptstraßen zu bündeln. Zusätzlich können sich zeitlich befristete Geschwindigkeitsbeschränkungen dämpfend auf die Lärmpegel auswirken.
- **Mineralölsteuer:** Da der Kraftstoffverbrauch eines Kfz stark mit der Entstehung von Kohlendioxid korreliert, mindern Mineralölsteuererhöhungen bei normaler Preis-Mengen-Reaktion der Verkehrsteilnehmer den Ausstoß des Klimagases. Der Mangel an Differenzierungsmöglichkeiten bezüglich Fahrzeugcharakteristika und individuel-

<sup>59</sup> Vgl. RABL / DEIMER (2001).

<sup>60</sup> Vgl. GOHLISCH / MALOW (1999).

<sup>61</sup> Vgl. SRU (2005, S. 246).

<sup>62</sup> Vgl. SENATSWERALTUNG FÜR STADTENTWICKLUNG (2005).

<sup>63</sup> Vgl. die Internetpräsenz der Stadt Stuttgart (abgerufen im Internet am 01.11.2007 von der Homepage <http://www.stuttgart.de>).

lem Fahrverhalten schränkt die ökologische Treffsicherheit der Mineralölsteuer allerdings stark ein.<sup>64</sup> Jedoch wäre zumindest eine Differenzierung der Mineralölsteuersätze nach dem CO<sub>2</sub>-Gehalt der Kraftstoffarten sinnvoll. Das würde zu einer der aktuellen Situation entgegengesetzten relativen Verteuerung des Diesels im Vergleich zum Benzin führen. Für diese Verteuerung sprächen zudem wesentlich höhere externe Gesundheitskosten, die durch Dieselfahrzeuge verursacht werden.<sup>65</sup> Bei einseitigen nationalen Regelungen besteht allerdings die Gefahr, dass ihre Wirksamkeit durch ein verstärktes Auftreten von „Tanktourismus“ vor allem des grenzüberschreitenden Güterverkehrs in benachbarte Staaten abgeschwächt wird. Sinnvoll wäre deshalb eine EU-weit abgestimmte Angleichung von Mineralölsteuersätzen, die den CO<sub>2</sub>-Gehalt von Diesel und Benzin berücksichtigt.

Neben der Internalisierung von klimawirksamen CO<sub>2</sub>-Emissionen könnten Mineralölsteuern auch als Second-best-Instrument zur generellen Verminderung der Fahrleistungen mit dem Ziel einer Verringerung von lokalen Luftschadstoffwirkungen beitragen. Da lokale Schadstoffemissionen von den zeitlich und räumlich undifferenziert wirkenden Mineralölsteuern jedoch nicht adäquat erfasst werden, sollte dieser Second-best-Ansatz lediglich zur Geltung kommen, wenn andere verkehrspolitische Maßnahmen, wie sächlich, räumlich und zeitlich differenzierte Straßenpreise, z. B. aufgrund mangelnder politischer Durchsetzbarkeit oder zu hoher Implementierungskosten, nicht zur Verfügung stehen. Prinzipielle Vorteile der Mineralölsteuer sind in der sehr einfachen Erhebung und der geringen Manipulierbarkeit zu sehen.<sup>66</sup> Beides korrespondiert mit geringen staatlichen Erhebungskosten.

- **Kfz-Steuer:** Kraftfahrzeugsteuern bieten im Hinblick auf Umweltziele im Vergleich zur Mineralölsteuer bessere fahrzeugbezogene Differenzierungsmöglichkeiten. Durch eine unterschiedliche Besteuerung von Kfz-Klassen nach spezifischem Kraftstoffverbrauch oder CO<sub>2</sub>-Ausstoß sowie differierenden Schadstoff- und Lärmemissionen können Anreize für die beschleunigte Anschaffung umweltfreundlicherer Kfz geschaffen werden.<sup>67</sup> Als konkreter Ausgangspunkt für die Differenzierung bieten sich ordnungsrechtliche Schadstoff- und Lärmnormen an. Allerdings sind mit umweltorientierten Kfz-Steuerpreisungen aufgrund der mehrjährigen Zyklen der Fahrzeuganschaffung und dem geringen Anteil der Kfz-Steuer an den gesamten Nutzerkosten eines Kfz i. d. R. kaum kurzfristige Effekte zu erwarten. Dennoch sind Kfz-Steuern ein geeignetes umweltpolitisches Instrument, um verschärfte Emissionsvorschriften für Kfz früher durchzusetzen und um ein rascheres Einhalten von aktuellen und künftigen Immissionsgrenzwerten zu erreichen. Genereller Nachteil der Kfz-Steuer ist, dass mit ihr eine orts- und zeitgenaue Beeinflussung von Lärm- und Schadstoffemissionen nicht möglich ist. Von Vorteil ist dagegen die administrativ relativ einfache Umsetzung einer Kfz-Steuer.

<sup>64</sup> Vgl. z. B. SRU (1994, S. 281).

<sup>65</sup> Vgl. z. B. MAYERES ET AL. (2000).

<sup>66</sup> Vgl. z. B. SCHÜTTE (1998, S. 30).

<sup>67</sup> Vgl. z. B. INFRAS (2000).

### 4.3 Schlussfolgerungen

Wie deutlich wurde, implizieren die differierenden Charakteristika der vom Verkehr verursachten Umwelteffekte, wie Lärm, Umweltschäden und Klimaerwärmung, eine unterschiedliche Eignung der vorhandenen wirtschaftspolitischen Instrumente zur Kostenanlastung. Während vor allem für die Reduktion von Verkehrslärm ordnungsrechtliche Maßnahmen geeignet erscheinen, sind für eine effiziente Verminderung von negativen Klimawirkungen durch CO<sub>2</sub> bevorzugt marktliche Instrumente einzusetzen. Die Potentiale einer Maut zur Verbesserung der Umweltqualität sind dagegen begrenzt. Die Implementierung von Road-Pricing-Lösungen mit vorrangiger Ausrichtung auf Umweltschutzziele kann deshalb nicht empfohlen werden. Sollten jedoch Road-Pricing-Lösungen aus Kapazitätsauslastungs- und / oder Finanzierungsgründen erwogen werden, ist eine umweltorientierte Differenzierung der Mauttarife sinnvoll. Eine solche Spreizung der Tarife könnte sich z. B. auf ordnungsrechtliche Schadstoffnormen beziehen.

Zumeist wird sich eine effektive Verkehrspolitik auf ein Bündel aus ordnungsrechtlichen und anreizorientierten Maßnahmen zur Verminderung eines externen Effektes des Verkehrs stützen, wie es insbesondere bei der Verminderung von Luftschadstoffen bereits der Fall ist. Tabelle 3 fasst die Eignung der hier diskutierten Instrumente zur Internalisierung externer Umwelteffekte zusammen (++: hohe Eignung, -: geringe Eignung).

Instrument	Luftschadstoffe	Kohlendioxid	Lärm
Umweltbezogene Road-Pricing-Lösungen	+	O	--
Fahrzeugbezogene Schadstoff- und Lärmnormen	+	O	+
Fahrt- und Geschwindigkeitsbeschränkungen	+	-	++
Zertifikatehandel	O	++	--
Mineralölsteuern	O	+	--
Kfz-Steuern	+	O	+

**Tabelle 3:** Bewertungsmatrix für wirtschaftspolitische Instrumente zur Internalisierung externer Umweltkosten des Verkehrs (Eigene Darstellung)

## 5. Effiziente Finanzierung

### 5.1 Erhaltung der Straßeninfrastruktur als Determinante des Finanzmittelbedarfs

Um ein effizientes System zur Finanzierung der Straßeninfrastruktur in Städten und Ballungsräumen ableiten zu können, ist es notwendig, die zeitliche Struktur der Finanzmittel-

bedarfe zu ermitteln, damit Finanzmittel zu den „richtigen“ Zeitpunkten bereitgestellt werden können. Grundsätzlich steht bei der Ermittlung des Finanzmittelbedarfs für den Straßensektor in Städten und Ballungsräumen die Erhaltung der bestehenden Straßeninfrastruktur im Mittelpunkt, da aufgrund der beschränkten Möglichkeiten zur Kapazitätserweiterung der Anteil der Neu- und Ausbautvorhaben i. d. R. vergleichsweise gering ist. Dabei hängt der Finanzmittelbedarf für die Straßenerhaltung neben dem aktuellen und angestrebten Straßenzustand im Wesentlichen von der verfolgten Erhaltungsstrategie ab. Dabei gilt es, insbesondere die langfristig kosteneffizienten Erhaltungsstrategien für Fahrbahnen sowie Brücken zu identifizieren, da diese Bereiche den wertmäßig bedeutendsten Anteil bei der innerstädtischen Straßenerhaltung bilden.<sup>68</sup>

### **FAHRBAHNERHALTUNG**

Bei innerstädtischen Fahrbahnen dürfte die Erhaltungsstrategie der so genannten „Instandhaltung“, bei der lediglich punktuelle oder kleinflächige (Sofort-)Maßnahmen im Rahmen der Wartung und Instandhaltung am Straßenkörper ergriffen werden, entgegen der herrschenden Meinung eines Großteils der ingenieurwissenschaftlichen Literatur nicht zwangsläufig zu einer Erhöhung des langfristigen Finanzmittelbedarfs führen.<sup>69</sup> Denn im Vergleich zu Fernstraßen und anderen außerorts verlaufenden Straßen, für die im Allgemeinen die so genannte „Instandsetzung“, bei der anstelle von punktuellen bzw. kleinflächigen Arbeiten gleich umfangreiche bzw. großflächige Erhaltungsmaßnahmen vorgenommen werden, als optimale Erhaltungsstrategie anerkannt wird, können im urbanen Straßenraum Aufgrabungen infolge fahrbahnerhaltungsfremder Einflüsse eine hohe Bedeutung einnehmen. Infolgedessen kann es bei Straßen mit einem hohen Anteil von Ver- und Entsorgungsnetzen unter Umständen sinnvoll sein, einzelne Erhaltungsmaßnahmen zurückzustellen oder die Fahrbahn lediglich provisorisch instand zu halten und somit von der Erhaltungsstrategie „Instandsetzung“ abzuweichen. In jedem Fall sollte in diesen Bereichen zur Erhöhung der Kosteneffizienz eine Koordination mit den Maßnahmen der Ver- und Entsorgungsträger angestrebt werden, um die Gesamtanzahl und -kosten der Eingriffe zu minimieren.<sup>70</sup> In Hinblick auf die qualitative Effizienz sollte jedoch berücksichtigt werden, dass eine Fahrbahnqualität, die den Präferenzen der Nutzer entspricht, nur in einem begrenzten Ausmaß und nicht über einen längeren Zeitraum unterschritten wird.

### **BRÜCKENERHALTUNG**

Während bei innerstädtischen Fahrbahnen aufgrund von zukünftigen Aufgrabungen unter Umständen ein verspäteter Eingriff gerechtfertigt sein kann, führt bei Brücken eine mangelhafte Durchführung der Wartung sowie Erhaltung – beispielsweise aufgrund

<sup>68</sup> Vgl. MAERSCHALK (1999, S. 347).

<sup>69</sup> Beispielsweise wird in FGSV (2004) die Position vertreten, dass auch in Ballungsräumen die Erhaltungsstrategie „Instandhaltung“ gegenüber der Erhaltungsstrategie „Instandsetzung“ generell nachteilig ist.

<sup>70</sup> Vgl. BUTTGEREIT (2006).

kurzfristig zu geringer Mittelbereitstellungen – häufig zu hohen langfristigen Folgekosten. Diese Problematik wird aufgrund der hohen finanziellen Bedeutung einzelner Bauwerke verschärft. Ferner ist bei Brücken zu beachten, dass in Bezug auf den Finanzmittelbedarf im Vergleich zu Fahrbahnen zumeist deutlich stärkere Schwankungen vorliegen. Dies liegt u. a. an der im Regelfall inhomogen verteilten Altersstruktur von Brücken einer Gebietskörperschaft.

### **SCHLUSSFOLGERUNGEN**

Vor diesem Hintergrund sollte für die Ermittlung des Finanzmittelbedarfs und die Finanzierung der Erhaltung – insbesondere im Bereich der Brücken – ein Finanzierungssystem gefunden werden, das eine Finanzmittelbereitstellung zu den „richtigen“ Zeitpunkten erwarten lässt. Hierzu können Regeln einen Beitrag leisten, die eine konsequente Umsetzung der Zustandserfassung und -bewertung vorgeben, durch die wiederum Erhaltungsbedarf aufgezeigt und Transparenz über den Mittelbedarf geschaffen wird. Dieses Ziel verfolgen grundsätzlich auch die in Deutschland vorliegenden Regeln zur Zustandserfassung und -bewertung, wobei diesbezüglich insbesondere im Bereich der Fahrbahnen vielfältiger Verbesserungsbedarf besteht.<sup>71</sup> Ferner müssen die entsprechenden Finanzmittel bereitgestellt werden können, um die erforderlichen Erhaltungsmaßnahmen zu realisieren, die aus den Ergebnissen der Zustandserfassung und -bewertung abgeleitet werden.

#### 5.2 Bewertung des Status quo in Deutschland

Die Effizienz einer Finanzierungslösung, die eine zeit- und bedarfsgerechte Bereitstellung der benötigten Finanzmittel gewährleisten soll, wird insbesondere durch die Kombination der Ausgestaltung der in Abschnitt 2.1 vorgestellten Parameter „vertikaler Finanzausgleich“, „Einnahmequellen“ und „institutionelle Lösung für das Finanzmanagement“ bestimmt.

##### 5.2.1 Vertikaler Finanzausgleich: Passiver Finanzausgleich (Aufgabenzuordnung)

In Bezug auf den passiven Finanzausgleich als ein Element des vertikalen Finanzausgleichs sieht die derzeitige Finanzierung der innerstädtischen Straßeninfrastruktur im föderativ aufgebauten Deutschland die Gemeinden als zuständige Ebene vor. Diese grundsätzlich positiv zu bewertende Aufgabenzuordnung kann aus dem Subsidiaritätsprinzip abgeleitet werden, welches implizit die zentralen Gedanken der ökonomischen Theorie des Föderalismus aufgreift.<sup>72</sup> Lediglich bei Straßen mit einer überregionalen verkehrlichen Bedeutung sollte die Aufgabenverantwortlichkeit, ihrer Netzfunktion entsprechend, auf einer höheren Ebene liegen.

---

<sup>71</sup> Vgl. zu den Defiziten bei der Zustandserfassung und -bewertung im Bereich der Fahrbahnen z. B. MAERSCHALK (2006).

<sup>72</sup> Vgl. zur ökonomischen Theorie des Föderalismus z. B. MUSGRAVE (1969) sowie OATES (1972) und zum Subsidiaritätsprinzip z. B. BLANKART (2006, S. 605 f.).

## 5.2.2 Institutionelle Lösung für das Finanzmanagement: Allgemeiner Haushalt

### 5.2.2.1 Theoretische Erkenntnisse

Als institutionelle Lösung für das Finanzmanagement wird im Bereich der innerstädtischen Straßeninfrastrukturfinanzierung auf der Gemeindeebene im Allgemeinen auf das Haushaltssystem zurückgegriffen. Im Haushaltssystem, in dem aufgrund der Geltung des Non-Affektationsprinzips grundsätzlich keine Zweckbindung von Einnahmen erfolgt, kann ein aus wohlfahrtsökonomischer Sicht effizienter Finanzmitteleinsatz erreicht werden, indem die zur Verfügung stehenden Mittel auf die unterschiedlichen Aufgaben in Abhängigkeit der Rangfolge der volkswirtschaftlichen Rentabilität der einzelnen Projekte verteilt werden. Allerdings dürften Finanzmittel nicht nur nach diesem Soll-Modell verteilt werden. Zum einen werden die für die Vorbereitung und Entscheidung über die Mittelverteilung zuständigen Akteure (Bürokraten, Politiker etc.) nicht sämtliche Informationen besitzen, um die aus wohlfahrtsökonomischer Sicht sinnvollen Entscheidungen treffen zu können. Zum anderen können im Haushaltssystem polit-ökonomisch erklärbarere Entscheidungen dazu führen, dass Mittel nicht in die aus wohlfahrtsökonomischer Sicht sinnvollste Verwendung fließen. Beispielsweise werden im Bereich der Straßeninfrastrukturfinanzierung knappe Finanzmittel unter Umständen in einem zu geringen Umfang für den Bereich der Straßenerhaltung eingesetzt, da der Nutzen einer nachhaltigen Erhaltungsstrategie in Form von Gesamtkosteneinsparungen erst in der Zukunft wirksam wird, während kurzfristig bei einer nachhaltigen Erhaltungsstrategie zunächst höhere Kosten anfallen. Zudem könnte ein höheres Interesse an einem Kapazitätsausbau und an der Bekanntgabe sowie feierlichen Eröffnung neuer Projekte bestehen als an der Erhaltung bestehender Straßenabschnitte.<sup>73</sup>

Des Weiteren kann der Haushaltsgrundsatz der Jährlichkeit eine Verschlechterung der Kosteneffizienz bei der Straßenerhaltung bewirken. Bei einer kritischen Finanzlage können durch Haushaltssperren am Ende eines Jahres notwendige Maßnahmen unterbleiben oder es kann in der öffentlichen Verwaltung im Zuge des so genannten „Dezemberfiebers“ zu vermehrten Ausgaben kommen, da unausgeschöpfte Budgetposten nicht in das nächste Haushaltsjahr übertragen werden dürfen.<sup>74</sup> In beiden Fällen dürfte die Umsetzung von Erhaltungsmaßnahmen gefördert werden, die nicht im Einklang mit effizienten Erhaltungsstrategien stehen. Während bei innerstädtischen Fahrbahnen die Folgen einer suboptimalen Erhaltungsstrategie oftmals noch als begrenzt einzuordnen sind, kann dies bei Brücken unter Umständen mit signifikanten Folgekosten einhergehen. Allerdings nimmt die Bedeutung dieses Nachteils bei einer Finanzierung aus dem allgemeinen Haushalt ab, da zunehmend Möglichkeiten zur gegenseitigen Deckungsfähigkeit von Haushaltstiteln bestehen.

Die Jährlichkeit des Haushalts dürfte ein größeres Problem darstellen, wenn umfangreiche Kapazitätserweiterungsinvestitionen durchgeführt werden sollen. Insbesondere in der Pha-

<sup>73</sup> Vgl. FOLDVARY (2005, S. 29).

<sup>74</sup> Vgl. zum Dezemberfieber z. B. BLANKART (2006, S. 541).

se des Netzaufbaus können die Jährlichkeit des Haushalts und existierende Verschuldungsregeln, die zweifelsohne aus berechtigten Gründen die Kreditaufnahmemöglichkeiten im Haushaltssystem reglementieren, eine zügige Durchführung von gesamtwirtschaftlich vorteilhaften Kapazitätserweiterungsprojekten verhindern.<sup>75</sup> Allerdings dürfte der Umfang gesamtwirtschaftlich vorteilhafter Kapazitätserweiterungsinvestitionen in Städten und Ballungsräumen inzwischen begrenzt sein.

#### 5.2.2.2 Finanzielle Situation der Gemeindehaushalte

Für den Bereich der Straßenerhaltung dürften in Deutschland derzeit tendenziell zu wenig Finanzmittel über das Haushaltssystem bereitgestellt werden, wie verschiedene Studien nahe legen.<sup>76</sup> Dieses Finanzmitteldefizit, dessen genaue Höhe in dieser Studie nicht ermittelt werden kann, dürfte allerdings nicht nur aufgrund polit-ökonomisch erklärbarer Probleme bei der Finanzmittelaufteilung in den Gemeindehaushalten zustande kommen. Vielmehr deuten verschiedene Indikatoren auf eine grundsätzliche Finanzmittelknappheit auf der Gemeindeebene in den letzten Jahren hin. Zwar hat der Gesamtfinanzierungssaldo der Gemeindehaushalte, der sich aus den Einnahmen und Ausgaben der kommunalen Verwaltungs- und Vermögenshaushalte ergibt, seit dem Rekorddefizit 2003 in Höhe von -8,4 Mrd. EUR über -3,9 Mrd. EUR (2004) und -2,3 Mrd. EUR (2005) mit +2,9 Mrd. EUR im Jahr 2006 erstmals seit 2000 wieder einen Überschuss ausgewiesen.<sup>77</sup> Jedoch hat die prekäre finanzielle Lage der Gemeindehaushalte in den letzten Jahren zu einem nahezu stetigen Rückgang der kommunalen Sachinvestitionsausgaben von ca. 26,6 Mrd. EUR im Jahr 1996 auf etwa 18,6 Mrd. EUR im Jahr 2005 geführt, wovon u. a. der Bau, die Erneuerung und Erhaltung der innerstädtischen Straßeninfrastruktur betroffen gewesen sein dürfte.<sup>78</sup> Erst im Jahr 2006 wurde diese Entwicklung mit einem leichten Anstieg der Sachinvestitionsausgaben auf ca. 19,1 Mrd. EUR gestoppt.

Dem rückläufigen Finanzierungssaldo steht ein stetig steigendes Wachstum von Kassenkrediten gegenüber, die eigentlich nur zur Überbrückung temporärer Liquiditätsengpässe vorgesehen sind. Der fortwährende Anstieg der Kassenkredite von 4,1 Mrd. EUR im Jahr 1996 auf mittlerweile 27,7 Mrd. EUR im Jahr 2006 bei einer gleichzeitigen Verbesserung des Finanzierungsdefizits in den letzten Jahren deutet auf zunehmende Unterschiede zwischen strukturstarken und -schwachen Gemeinden hin.<sup>79</sup> Insgesamt implizieren das hohe Volumen der Kassenkredite und die anhaltend geringen Sachinvestitionsausgaben ein zu geringes Finanzmittelniveau bei vielen Gemeinden, wenngleich infolge von Maßnahmen

<sup>75</sup> Vgl. zur Bedeutung von Regeln zur Begrenzung der Ausgabenmöglichkeiten von Politikern im Haushaltssystem FRITSCH / WEIN / EWERS (2005, S. 423 ff).

<sup>76</sup> Vgl. hierzu beispielsweise MAERSCHALK (1999) und REIDENBACH ET AL. (2002), die beide ein Erhaltungsdefizit im Bereich der innerstädtischen Straßen konstatieren.

<sup>77</sup> Vgl. BMF (2007a, S. 54).

<sup>78</sup> Vgl. DEUTSCHER STÄDTETAG (2007, S. 73).

<sup>79</sup> Vgl. BMF (2006), BMF (2007b) sowie BMF (2007a, S. 57 f.).

zur Entlastung der Gemeindefinanzen vermehrt wieder Gemeindehaushalte positive Finanzierungssalden ausweisen. Infolgedessen dürfte sich in vielen Gemeinden in den letzten Jahren ein Erhaltungsdefizit im Bereich der Straßeninfrastruktur aufgebaut haben.

### 5.2.3 Primäre Einnahmeverteilung (vertikaler aktiver Finanzausgleich I): Einnahmequellen der Gemeinden

Insbesondere für Gemeinden mit einem zu geringen Finanzmittelniveau ist entscheidend, ob sie bei ihren Einnahmequellen über Variationsmöglichkeiten verfügen oder selbstständig zusätzliche Einnahmequellen erschließen können, um ihren Aufgaben, u. a. der Finanzierung der innerstädtischen Straßeninfrastruktur, gerecht werden zu können. Ohne dass umfassende Reformen des Finanzierungssystems unter Einbindung der zentralen Ebenen Bund und Land erfolgen, besitzen die Gemeinden jedoch nur geringe Möglichkeiten, ihr Einnahmenniveau selbstständig zu erhöhen. Im Bereich der Steuern, die direkt im (Straßen-) Verkehrssektor anknüpfen, liegen als Ergebnis der primären Einnahmeverteilung bei der ertragsreichen Mineralölsteuer sämtliche Einnahmehoheiten beim Bund, während die Länder die alleinige Ertragshoheit bei der Kfz-Steuer besitzen.<sup>80</sup> Road Pricing als weitere potentielle verkehrliche Einnahmequelle wird bislang lediglich in Form einer Objektmaut im Rahmen von zwei F-Modellen erhoben, die sich in kommunaler Verantwortung der Hansestädte Lübeck und Rostock befinden.<sup>81</sup> Als institutionelle Lösung für das Finanzmanagement wird im Zuge der F-Modelle jeweils auf eine private (Projekt-)Konzessionsgesellschaft zurückgegriffen, so dass dem Haushalt keine zusätzlichen Einnahmen zufließen.

In Anbetracht dessen verbleibt den Gemeinden als Option zur Einnahmestärkung in erster Linie eine Erhöhung der allgemeinen Steuereinnahmen, die keinen Bezug zum Verkehrssektor aufweisen. Jedoch verfügen die Gemeinden im Bereich der – bezogen auf das Aufkommen – bedeutenden Steuerarten lediglich bei der Gewerbesteuer und den Grundsteuern über ein Hebesatzrecht im Rahmen der Gesetzgebungs- bzw. Gestaltungshoheit, was ihnen eine gewisse Variation des Steuersatzes und somit letztendlich der Einnahmehöhe erlaubt. Allerdings hatten die Gewerbesteuer (2006: 28,3 Mrd. EUR [netto]) und Grundsteuern (2006: 9,3 Mrd. EUR) im Jahr 2006 durchschnittlich lediglich einen Anteil von ca. 23,7 % an den Gesamteinnahmen der Gemeindehaushalte (2006: 158,6 Mrd. EUR), wobei insbesondere in strukturschwachen Gemeinden dieser Anteil noch geringer sein dürfte.<sup>82</sup> Zudem können diese Gemeinden ihre Einnahmen durch eine Anhebung des Hebesatzes aufgrund zunehmender Steuervermeidung häufig ohnehin nicht mehr erhöhen.<sup>83</sup>

<sup>80</sup> Vgl. zu den verschiedenen Bestandteilen von Einnahmehoheiten z. B. ZIMMERMANN / HENKE (2005, S. 205), die diese speziell auf Steuern beziehen.

<sup>81</sup> Vgl. BECKERS (2005, S. 157 ff) sowie HIRSCHHAUSEN / BECKERS / KLATT (2005, S. 33 ff).

<sup>82</sup> Vgl. BMF (2007b) sowie eigene Berechnungen.

<sup>83</sup> Dieser Zusammenhang ist in der finanzwissenschaftlichen Literatur unter dem so genannten „Laffer-Theorem“ bekannt, wonach ab einem bestimmten Steuersatz das Steueraufkommen wieder zurückgeht. Vgl. hierzu z. B. BLANKART (2006, S. 259 f.).

Ein Ausdruck der Finanzmittelknappheit sowie des geringen Spielraums zur Variation der (Steuer-)Einnahmehöhe und der damit verbundenen eingeschränkten finanziellen Handlungsfähigkeit auf Gemeindeebene kann sein, dass die Gemeinden zur Finanzierung der innerstädtischen Straßeninfrastruktur zunehmend auf Erschließungs- und Straßen(aus)baubeiträge zurückgreifen. Allerdings gehen diese Maßnahmen mit vergleichsweise hohen Erhebungskosten einher, wie das Beispiel der westfälischen Stadt Münster zeigt, wo sich in den Jahren 2003-2005 die Erhebungskosten der öffentlichen Hand auf etwa 23 % der mit Erschließungs- und Straßen(aus)baubeiträgen erzielten Einnahmen beliefen.<sup>84</sup> Angesichts der relativ hohen Erhebungskosten ist die Beschränkung des Anwendungsbereichs von Anliegerbeiträgen auf Neubaumaßnahmen (Erschließungsbeiträge) sowie auf Um- und Ausbau- sowie Erneuerungsmaßnahmen (Straßen(aus)baubeiträge) positiv zu bewerten, wenngleich dies mit Fehlanreizen bei der Wahl der Erhaltungsstrategie einhergehen kann, indem reguläre Instandhaltungs- und Instandsetzungsmaßnahmen zugunsten einer umfangreichen beitragsfähigen Erneuerung zurückgestellt werden – auch wenn dies unter Umständen eine Verschlechterung der Kosteneffizienz zur Folge hat.

#### 5.2.4 Sekundäre Einnahmeverteilung (vertikaler aktiver Finanzausgleich II): Zuweisungen

Die eingeschränkte finanzielle Handlungsfähigkeit der Gemeindeebene bzw. der geringe Spielraum zur Variation des Finanzmittelaufkommens wird durch einen Blick auf die Einnahmestruktur der Gemeindehaushalte verdeutlicht. Neben dem geringen Volumen an Steuerquellen, bei denen die Gemeinden Gestaltungshoheiten zur Variation der Ausgestaltung einer Steuerart innehaben, fällt der hohe Anteil von Zuweisungen auf, die im Jahr 2006 (51,5 Mrd. EUR) durchschnittlich ca. 32,5 % an den Gesamteinnahmen der Gemeindehaushalte ausgemacht haben und eine hohe Abhängigkeit der Gemeinden von den übergeordneten Ebenen demonstrieren.<sup>85</sup>

Dabei bilden ungebundene Block- bzw. Schlüsselzuweisungen, die mit einem Volumen von über 28,7 Mrd. EUR im Jahr 2006 über die Hälfte der insgesamt gewährten Zuweisungen gestellt haben, als Element des aktiven vertikalen Finanzausgleichs in erster Linie ein geeignetes Instrument zur spezifischen Erhöhung des Finanzmittelniveaus einzelner Gebietskörperschaften auf dezentraler Ebene, da hiermit Einkommensunterschiede zwischen Gemeinden gezielt gemindert werden können. Dahingegen sollten für die allgemeine Erhöhung des Finanzmittelniveaus auf Gemeindeebene, um eine systematische fiskalische Lücke zu beheben, anstelle von Blockzuweisungen zunächst zusätzliche (Steuer-)Ertrags-hoheiten im Rahmen der so genannten primären Einnahmenverteilung zugestanden werden. Erst anschließend sollten einnahme- bzw. steuerschwache Gemeinden bei der sekundären Einnahmenverteilung durch Blockzuweisungen gezielt berücksichtigt werden.

<sup>84</sup> Vgl. BECKERS ET AL. (2007, S. 200 f.). Hinzu kommen noch die Befolgungskosten des privaten Sektors, beispielsweise zur juristischen Prüfung der Rechtmäßigkeit von Beitragserhebungen. Ferner sind als volkswirtschaftliche Kosten Verdrängungswirkungen einer Beitragserhebung zu berücksichtigen.

<sup>85</sup> Vgl. BMF (2007b) sowie eigene Berechnungen.

Ebenso sollten Zweckzuweisungen grundsätzlich eher die Ausnahme bilden und sich auf Bereiche beschränken, in denen offensichtlich eine Unterfinanzierung durch die Gemeindeebene vorliegt oder die zentrale Ebene das Ziel der Meritorisierung verfolgt. Ein geeigneter Anwendungsbereich für Zweckzuweisungen könnte u. a. die Förderung von Investitionen großen Umfangs oder selten auftretenden Ausgabenlasten sein, die auf der Gemeindeebene nicht ohne weiteres realisiert werden können. Als Beispiele im Bereich der Straßeninfrastruktur können hier insbesondere kostenintensive Neu- und Ausbauvorhaben oder auch umfangreiche Erhaltungsmaßnahmen an Ingenieurbauwerken angeführt werden. Allerdings ist der Bedarf an kostspieligen Kapazitätserweiterungsinvestitionen in Städten und Ballungsräumen i. d. R. rückläufig.

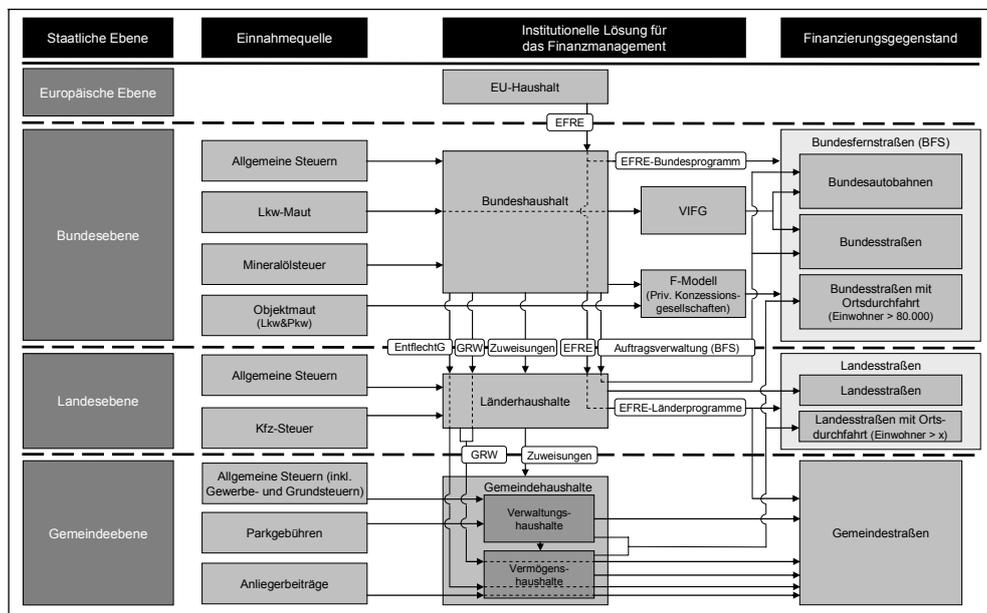
Vor diesem Hintergrund ist das Auslaufen des Gemeindeverkehrsfinanzierungsgesetzes (GVFG), das eine Finanzhilfe des Bundes darstellt und zur Verbesserung der Verkehrsverhältnisse in den Gemeinden beitragen soll, mit dem Ende des Jahres 2006 positiv zu beurteilen, sofern die finanzielle Handlungsfähigkeit der Gemeinden durch die Gewährung zusätzlicher Einnahmehöhen gewahrt bzw. gestärkt wird. Denn die Verwendungsvorschriften des GVFG sowie des Entflechtungsgesetzes (EntflechtG), das den Ländern analog zum GVFG bis 2013 übergangsweise noch einen jährlichen Festbetrag in Höhe von 1,3355 Mrd. EUR für die Verbesserung der Verkehrsverhältnisse in den Gemeinden zusichert, sehen neben einer Förderung des ÖPNV eine Zweckbindung der Mittel für den kommunalen Straßenbau vor.<sup>86</sup> Zwar bezieht sich die Förderfähigkeit des GVFG und des EntflechtG im Bereich der Straßen neben Neu-, Aus- und Umbauvorhaben mittlerweile auch auf umfangreiche Erneuerungsmaßnahmen; jedoch ist die Ausweitung auf Erneuerungsmaßnahmen nicht frei von Problemen und dürfte nicht immer zu einem effizienten Mitteleinsatz führen. Beispielsweise können Instandhaltungs- oder Instandsetzungsmaßnahmen zugunsten einer förderungsfähigen Erneuerung unterlassen werden, wengleich dies unter Umständen eine Erhöhung der Gesamtkosten zur Folge hat.

### 5.2.5 Schlussfolgerungen

Das gegenwärtige System zur Finanzierung der innerstädtischen Straßeninfrastruktur, das in Abbildung 2 anhand der in Abschnitt 2.1 definierten zentralen Gestaltungsparameter der Finanzierung dargestellt ist, geht mit verschiedenen Problemen einher. Unter anderem dürfte die Verfolgung von suboptimalen Erhaltungsstrategien oftmals zu einer Verschlechterung der Kosteneffizienz führen, wengleich in Städten und Ballungsräumen aufgrund des relativ hohen Anteils von Leitungen der Ver- und Entsorgungsträger der Zeithorizont von Erhaltungsmaßnahmen im Bereich der Fahrbahnen eine geringere Bedeutung hat als bei außerorts verlaufenden Straßen.

---

<sup>86</sup> Vgl. BMVBS (2006).



**Abbildung 2: Finanzierung der Straßeninfrastruktur seit dem 01.01.2007, nach Inkrafttreten des EntflechtG (Eigene Darstellung)<sup>87</sup>**

Reformen der innerstädtischen Straßeninfrastrukturfinanzierung sollten insbesondere die finanzielle Handlungsfähigkeit der zuständigen Gemeindeebene stärken. Derzeit sind die Gemeinden in einem hohen Maße von Zuweisungen abhängig und besitzen lediglich geringe Spielräume zur selbstständigen Variation ihres Einnahmenniveaus. Ferner ist zu prüfen, ob die generellen Probleme des allgemeinen Haushaltssystems, wie die Jährlichkeit des Haushalts oder polit-ökonomisch erklärable Fehlanreize, durch die Nutzung alternativer institutioneller Lösungen für das Finanzmanagement im Bereich der Straßeninfrastrukturfinanzierung überwunden werden können. Allerdings ist bei der Analyse zu beachten, dass bei der Entscheidung für ein System zur Finanzierung der innerstädtischen Straßeninfrastruktur verschiedene Parameter zu beachten sind, zwischen denen diverse Interdependenzen bestehen, und dass jedes Finanzierungssystem mit Vor- und Nachteilen behaftet ist.

### 5.3 Modifikationsoptionen für die Finanzierung der innerstädtischen Straßeninfrastruktur in Deutschland

Die im Folgenden aufgeführten Reformationen schließen die Modifikation verschiedener Parameter ein. Dabei sind neben den Interdependenzen zwischen den Gestaltungsparametern auch Pfadabhängigkeiten zu berücksichtigen. Unter anderem muss die jeweilige Aus-

<sup>87</sup> Für eine ausführliche Erläuterung der Abbildung vgl. BECKERS ET AL. (2007, S. 181 ff).

gangslage in Bezug auf die Ausgestaltung der föderalen Finanzbeziehungen sowie die Finanz- und Verkehrssituation der betrachteten Gemeinde berücksichtigt werden, was u. a. die finanzielle Handlungsfähigkeit sowie den Bedarf an Kapazitätserweiterungsinvestitionen betrifft. Die abschließende Bewertung eines Systems zur Finanzierung der innerstädtischen Straßeninfrastruktur verlangt dabei stets einen Vergleich mit dem Status quo sowie mit den zur Verfügung stehenden Alternativen.

### 5.3.1 Ausgabenfixierung im Haushaltssystem

Um den aufgezeigten Defiziten im Bereich der Jährlichkeit einer klassischen Haushaltsfinanzierung zu begegnen, könnte der Haushaltsgesetzgeber die Ausgabenhöhe für den Straßensektor überjährig festlegen, indem z. B. mit einer öffentlichen Institution, die im Rahmen der Produktion zumindest für die Straßenerhaltung und evtl. auch für den Bau sowie den Betrieb verantwortlich ist, mehrjährige Verträge über die zu erbringenden Leistungen sowie die dafür im Gegenzug bereitzustellenden Mittel abgeschlossen werden. Ein Vorteil einer überjährigen Mittelfixierung und -verfügbarkeit durch derartige Verträge innerhalb des öffentlichen Sektors könnte darin bestehen, dass aufgrund einer höheren Transparenz und Planungssicherheit unter Umständen Erhaltungsstrategien umgesetzt werden, die zu einer Verbesserung der Kosteneffizienz führen. Ferner können bei Investitionsvorhaben, deren Durchführung sich über mehrere (Haushalts-)Jahre erstreckt, ineffiziente Zeitverzögerungen infolge einer fehlenden Verfügbarkeit von Finanzmitteln vermieden werden.

Allerdings wird der Haushaltsgesetzgeber durch eine mehrjährige Ausgabenfixierung in den Geltungsjahren nach Abschluss der Regelung in seiner Flexibilität eingeschränkt, da ihm eine geringere disponible Finanzmasse zur Verteilung von Mitteln auf die übrigen staatlichen Aufgaben zur Verfügung steht. Insofern sollte sich eine Ausgabenfixierung nicht auf einen zu langen Zeitraum erstrecken und vor einer etwaigen Ausgabenfixierung im Haushaltssystem sollte berücksichtigt werden, inwiefern die damit verbundenen Transaktionskosten gerechtfertigt sind. Insgesamt dürfte das Instrument der Ausgabenfixierung im Haushaltssystem insbesondere geeignet sein, wenn der Mittelbedarf zumindest für einen mittelfristigen Zeitraum relativ gut abgeschätzt werden kann und ein ausreichendes Finanzvolumen für öffentliche Aufgaben mit einem höheren Nutzen-Kosten-Verhältnis zur Verfügung steht.

### 5.3.2 Anwendung des PPP-Ansatzes bei Finanzierung im Haushaltssystem

Im Rahmen einer Finanzierung der innerstädtischen Straßeninfrastruktur über das Haushaltssystem können im Bereich der Produktion die Aufgaben der Erhaltung und ggf. auch des Betriebs in einem langfristigen Vertrag nach dem PPP-(Public-Private-Partnership)-Ansatz an einen privaten Betreiber übergeben werden.

Bei einem innerstädtischen PPP für ein Straßennetz werden bestehende Straßenabschnitte an den Betreiber übergeben, weshalb ein vergleichsweise hohes Risiko über deren Zustand

zu Vertragsbeginn vorliegt.<sup>88</sup> Insofern sollte Kostenrisiko bei einem derartigen PPP-Projekt verstärkt von der öffentlichen Hand getragen werden. Es ist des Weiteren zu erwarten, dass es während der Vertragslaufzeit eines PPP-Projektes in Nachverhandlungen zu Leistungs- und Vergütungsanpassungen kommt. Wenngleich unter Umständen im Vorfeld für einzelne Bereiche vertragliche Regelungen zur Vergütungsfestsetzung im Falle von vorhersehbaren Leistungsanpassungen getroffen werden können, indem z. B. vorab Bedarfspositionen definiert werden oder ab gewissen Schwellenwerten eine Ausschreibungspflicht für den privaten Betreiber besteht, wird bei Leistungsanpassungen die Vergütung häufig unter Berücksichtigung der Kostenangaben des Betreibers festgelegt werden. Sofern jedoch ein Großteil der Vergütung für vom Betreiber durchgeführte Maßnahmen im Rahmen eines (Nach-)Verhandlungsprozesses zwischen dem Betreiber und der öffentlichen Hand bestimmt wird, werden die Anreize des Betreibers für eine effiziente Bau- und Erhaltungsstrategie gemindert. Es könnten – insbesondere bei einer Beteiligung von Bauunternehmen an der Betreibergesellschaft – Anreize für eine zu kapitalintensive Erhaltungsstrategie vorliegen. Insofern erscheint es fraglich, ob ein derartiges Vergütungs- und Anreizsystem zu Kosteneinsparungen gegenüber dem traditionellen Produktionsansatz führen kann. Ebenso wird durch den Abschluss eines langfristigen PPP-Vertrags keine Ausgabenfixierung innerhalb des Haushaltssystems erreicht werden, da bei Übertragung der Erhaltung eines innerstädtischen Straßennetzes an einen privaten Betreiber nach dem PPP-Ansatz aus den aufgezeigten Gründen kein Festpreisvertrag abgeschlossen werden sollte.

Unabhängig von der Kosteneffizienz könnte mit Hilfe von PPP unter Umständen eine zügigere Realisierung von Neu- sowie Ausbaumaßnahmen bzw. zunächst eine umfangreiche Erneuerung des Straßennetzes erfolgen. Sofern – wie häufig bei PPP-Projekten anzutreffen – im Hinblick auf die zeitliche Struktur der Vergütung eine gleichmäßige Auszahlung an den Betreiber über die Vertragslaufzeit vorgesehen ist, wäre die umfangreiche Durchführung anfänglicher Neu- und Ausbau- sowie Erneuerungs- bzw. Instandsetzungsmaßnahmen mit einer privaten Kapitalaufnahme verbunden. Ein derartiger Vorfinanzierungseffekt durch PPP könnte insbesondere für Gemeinden, die über eine geringe finanzielle Handlungsfähigkeit verfügen, einen Anreiz darstellen, sich für eine Produktion nach dem PPP-Ansatz zu entscheiden. Allerdings kann eine auf das Ziel der Vorfinanzierung ausgerichtete private Kapitalaufnahme, die über das aus vertragstheoretischer Sicht sinnvolle und mit der Haftungsfunktion von Finanzierungsbeiträgen begründete Ausmaß hinausgeht, als eine Umgehung des Haushaltssystems angesehen werden und ist daher abzulehnen.<sup>89</sup> Zudem ist eine private Vorfinanzierung bei einer Vergütung des Betreibers aus Haushaltsmitteln mit höheren Zahlungen in der Zukunft verbunden, die von zukünftigen Regierungen und Steuerzahlern zu tragen wären.

<sup>88</sup> Vgl. für eine analoge Argumentation für Teilnetz-PPP bei Fernstraßen BECKERS / HIRSCHHAUSEN / KLATT (2006, S. 125 ff) sowie BECKERS / HIRSCHHAUSEN / KLATT (2007, S. 10 f.).

<sup>89</sup> Vgl. BECKERS (2005, S. 143 ff) sowie für den optimalen privaten Kapitalanteil ebd. S. 91 ff.

### 5.3.3 Kommunalisierung und Zweckbindung der Kfz- oder Mineralölsteuer

Um haushaltsjahresübergreifende Entscheidungen über die Mittelallokation zu erreichen, kann der Haushaltsgesetzgeber, alternativ zu einer Ausgabenfixierung, auch direkt bestimmte Einnahmen aus Zahlungen der Straßennutzer für den Bereich der Straßeninfrastruktur innerhalb des Haushaltssystems Zweck binden. Im Vergleich zu einer Ausgabenfixierung wird bei einer Einnahmezweckbindung nicht die Jährlichkeit des Haushaltssystems überwunden. Es kann lediglich über mehrere Haushaltsjahre ein bestimmtes absolutes oder relatives Einnahmenvolumen für die Finanzierung der Straßeninfrastruktur „reserviert“ werden. Aufgrund der Tatsache, dass eine Einnahmezweckbindung i. d. R. auf einer separaten gesetzlichen Grundlage basiert, könnte eine Einnahmezweckbindung jedoch unter Umständen institutionell stärker verankert sein, so dass diese nicht ohne Weiteres wieder aufgehoben werden kann. Das bedeutet auf der einen Seite eine größere Planbarkeit sowie Verlässlichkeit für den mit einer Zweckbindung bedachten Bereich. Auf der anderen Seite ist eine Einnahmezweckbindung trotz der Jährlichkeit bei der Mittelbereitstellung unter Umständen mit einer stärkeren Selbstbeschränkung des Haushaltsgesetzgebers verbunden, so dass dieser bei einer geringen finanziellen Handlungsfähigkeit einen eingeschränkten Spielraum zur Verteilung von Finanzmitteln auf die verbleibenden staatlichen Aufgaben hat.

Eine Voraussetzung für die Wirksamkeit einer Zweckbindung ist, dass der Umfang der zweckgebundenen Mittel zumindest das Volumen erreicht, das auch ohne eine Zweckbindung für den mit einer Zweckbindung bedachten Bereich zur Verfügung stünde. Sofern jedoch ein höherer Betrag als benötigt Zweck gebunden wird, besteht die Gefahr, dass aus volkswirtschaftlicher Sicht unrentable (Mehr-)Ausgaben getätigt werden. Insofern eignen sich Zweckbindungen insbesondere für Aufgabenbereiche, für die der Mittelbedarf langfristig vorhergesehen werden kann. Ferner sollte eine Einnahmezweckbindung erst ab einem gewissen Volumen in Betracht gezogen werden, so dass die mit der Mittelbedarfsabschätzung und Etablierung einer Einnahmezweckbindung verbundenen Transaktionskosten gerechtfertigt sind. Demnach sollte eine Zweckbindung im Bereich der innerstädtischen Straßeninfrastrukturfinanzierung lediglich erwogen werden, wenn sich der Zweckbindungsgegenstand im Rahmen eines intermodalen Ansatzes auch auf den ÖPNV bezieht. Dies kann in Ballungsräumen auch aus wohlfahrtsökonomischer Sicht gerechtfertigt sein, da der ÖPNV im Vergleich zum MIV geringere negative externe Effekte produziert.<sup>90</sup>

Sofern eine Einnahmezweckbindung zur Finanzierung innerstädtischer Verkehrsinfrastruktur angestrebt wird, sollten auf Gemeindeebene hinreichende Gestaltungshoheiten vorliegen, um die zweckgebundenen Einnahmen der Entwicklung des Ausgabenbedarfs anpassen zu können. Allerdings haben die Gemeinden derzeit keine Einnahmehoheiten bei den verkehrlichen Steuern, die für eine derartige Zweckbindung in Frage kommen. Eine Kommunalisierung der Mineralölsteuer bzw. die Gewährung von Aufschlägen auf diese kommen als Lösung nicht in Betracht, da lokale Differenzierungen zu interkommunalem Tanktourismus führten.<sup>91</sup>

<sup>90</sup> Vgl. z. B. DEUTSCHES VERKEHRSFORUM (2006).

<sup>91</sup> Vgl. zu dieser Problematik LEVINSON (2002, S. 72) sowie RIETVELD ET AL. (1999).

Eine prüfungswürdige Option könnten hingegen Zuschlagsrechte für die Gemeinden auf die Kfz-Steuer sein. Die Verdrängungswirkungen von räumlich differenzierten Erhöhungen der Kfz-Steuer dürften innerhalb gewisser Bandbreiten begrenzt sein. Da die Kfz-Steuer eine wesentliche Rolle als umweltpolitisches Instrument spielen kann, wäre es beim Rückgriff auf diese Option empfehlenswert, auf zentraler Ebene ein Ausgangsniveau festzulegen, das mit umweltpolitisch motivierten Steuerdifferenzierungen zwischen den verschiedenen Fahrzeugkategorien und -typen einhergeht. Auf lokaler Ebene könnten dann Aufschläge beschlossen werden, um den jeweiligen Finanzmittelbedarf abdecken zu können, wobei zentral vorgegebene Strukturen im Hinblick auf die Steuerhöhe bei den einzelnen Fahrzeugkategorien und -typen zu berücksichtigen wären. Durch lokale Zuschlagsrechte auf die Kfz-Steuer kann die Erlangung von finanzieller Handlungsfähigkeit, auch in finanzschwachen Gemeinden, gefördert werden. Allerdings wäre vor einer Umsetzung derartiger Maßnahmen eine umfassende Analyse der föderalen Finanzbeziehungen vonnöten, in deren Neuordnung eine partielle Kommunalisierung der Kfz-Steuer jedoch durchaus Bestandteil eines Reformbündels sein könnte.

Inwieweit letztendlich tatsächlich eine Zweckbindung von etwaigen den Gemeinden zufließenden Kfz-Steuereinnahmen für Aufgaben im Bereich der Straßeninfrastruktur und ggf. auch im ÖPNV erfolgen sollte, kann auch unter Zuhilfenahme der aufgezeigten Vor- und Nachteile einer Zweckbindung nicht allgemeingültig beantwortet werden und erfordert eine spezifische Berücksichtigung der jeweiligen finanziellen Ausgangssituation der betrachteten Gemeinde. Dabei sollte das Potenzial einer Zweckbindung von Kfz-Steuereinnahmen auf kommunaler Ebene jedoch nicht überschätzt und auch vor dem Hintergrund der mit Umsetzung einer solchen Maßnahme verbundenen politischen Transaktionskosten betrachtet werden.

#### 5.3.4 Road Pricing

##### 5.3.4.1 Bundesweites Road Pricing

Als bundesweite Road-Pricing-Lösung, mit der Mittel für die Finanzierung der Straßeninfrastruktur und des ÖPNV in Ballungsräumen generiert werden könnten, käme kurz- und mittelfristig aufgrund der hohen Mauterhebungskosten fahrleistungsbezogener Road-Pricing-Systeme lediglich die Einführung einer Dauer-Flächenmaut auf dem gesamten Straßennetz mit Hilfe eines Vignettensystems in Frage. Da der relative Anteil der ausländischen Pkw, die deutsche Straßen befahren, im Vergleich zum Lkw-Segment gering ist und ausländische Lkw zu einem großen Teil schon über die auf den Bundesautobahnen erhobene Lkw-Maut erfasst werden, stellt sich die Frage, welcher Unterschied zwischen der Einführung einer netzweiten Vignette und einer Kfz-Steuererhöhung vorliegt.

Eine netzweite Dauer-Flächenmaut könnte als Einnahmequelle einer für das Finanzmanagement zuständigen institutionellen Lösung außerhalb des Haushaltssystems herangezogen werden und in Verbindung mit der Implementierung von Konzessionsgesellschaften eine

Kreditfinanzierung von Investitionen erlauben. Allerdings ist bei einer netzweiten Betrachtung der Bedarf an Kapazitätserweiterungsinvestitionen begrenzt. Des Weiteren sollten für eine außerhalb des Haushaltssystems stehende institutionelle Lösung für das Finanzmanagement Regeln und Kontrollmechanismen implementiert werden, um polit-ökonomisch erklärbare Fehlentwicklungen zu vermeiden, was mit Transaktionskosten einherginge. Außerdem dürften unabhängig von weiteren wohlfahrtsökonomisch relevanten Effekten die Transaktionskosten einer solchen Lösung im politisch-administrativen Bereich durch die notwendige Einbindung der verschiedenen föderalen Ebenen sehr hoch sein. Ferner könnten übergeordnete und ggf. aus der Verfassung abgeleitete juristische Institutionen die Einführung einer netzweiten Dauer-Flächenmaut auf dem gesamten Straßennetz erschweren oder verhindern, was auf Durchsetzungs- und Umsetzungsprobleme hinweist.

#### 5.3.4.2 City-Maut

Für die Vorteilhaftigkeit einer City-Maut als Einnahmequelle zur Finanzierung von Aufgaben im Bereich der Straßeninfrastruktur und ggf. auch des ÖPNV ist neben der Höhe der Mauterhebungskosten die finanzielle Handlungsfähigkeit der jeweiligen Gemeinde von zentraler Bedeutung. Als Road-Pricing-Form dürfte aufgrund der Mauterhebungskosten zunächst primär eine lokale Flächenmaut in Form eines Cordon- oder Area-Pricing in Frage kommen. Bei der Einordnung der Mauterhebungskosten ist zu berücksichtigen, dass je höher die über eine Maut zu erhebenden Mittel sind, die relative Vorteilhaftigkeit einer Mauteinführung zunimmt. Vor diesem Hintergrund ist die Einführung einer City-Maut lediglich zur Finanzierung der Erhaltung der Straßeninfrastruktur nicht sinnvoll. Bei einer Maufestsetzung, die an den Durchschnittskosten oder am Ausgabenbedarf für den Bereich der Straßeninfrastruktur sowie die Unterstützung des ÖPNV orientiert ist, wird hingegen die Vorteilhaftigkeit einer City-Maut-Einführung aus Finanzierungsgründen zunehmen. Insgesamt deuten ausländische Erfahrungen und die durchgeführten Studien zur Höhe von Mauterhebungskosten bei City-Maut-Lösungen darauf hin, dass eine aus Finanzierungsaspekten motivierte City-Maut-Einführung in vielen Städten aufgrund der Mauterhebungskosten (noch) nicht vorteilhaft sein dürfte. Infolge der weltweit zunehmenden Anzahl von City-Maut-Lösungen und dem damit verbundenen Absinken der Kosten von Mauterhebungssystemen wird die Eignung von City-Maut-Lösungen, die primär oder ausschließlich aus Finanzierungsgründen eingeführt werden, jedoch steigen. Dabei wird eine City-Maut tendenziell zuerst in Städten vorteilhaft sein, wo neben einem hohen zu erhebenden Finanzvolumen die finanzielle Handlungsfähigkeit gering ist. Denn dort sind bei einem Rückgriff auf bereits etablierte Einnahmequellen, wie z. B. Steuern, die Grenzkosten infolge nicht-verkehrlicher Verdrängungswirkungen sehr hoch.

Bei zukünftigen City-Maut-Einführungen wird sich die Frage stellen, ob eine Zweckbindung von Mauteinnahmen für die Straßeninfrastrukturfinanzierung sowie Aufgaben im Bereich des ÖPNV vorgenommen werden sollte. Aus wohlfahrtsökonomischer Sicht kann dies nicht allgemeingültig beantwortet werden, da hierfür die Ausgangslage der jeweiligen Stadt in Bezug auf die finanzielle Handlungsfähigkeit und die Höhe sowie Struktur des

Mittelbedarfs für den Verkehr betrachtet werden muss. Sofern umfangreiche Kapazitätserweiterungsinvestitionen durchzuführen sind, kann eine Zweckbindung über eine mit der Mauteinführung zu etablierende öffentliche Netz-Konzessionsgesellschaft erfolgen. Ein Rückgriff auf öffentliche Netz-Konzessionsgesellschaften als institutionelle Lösung für das Finanzmanagement bei einer Mauteinführung, was insbesondere in Norwegen zu beobachten ist, kann u. a. eine höhere Transparenz über die Beziehung zwischen Entscheidungen über Kapazitätserweiterungsinvestitionen auf der einen Seite und den dafür zu erhebenden Einnahmen auf der anderen Seite schaffen. In jedem Fall dürfte eine Zweckbindung der Mauteinnahmen die Akzeptanz einer Mauteinführung erhöhen.<sup>92</sup>

#### 5.4 Schlussfolgerungen

Das derzeitige Finanzierungssystem für die Straßeninfrastruktur in Städten und Ballungsräumen weist verschiedene Defizite auf. Allerdings hat die Analyse alternativer Finanzierungsvarianten offenbart, dass diese trotz teilweise vorhandenen Verbesserungspotenzials ebenfalls mit Nachteilen behaftet sind. Insofern erscheint es fraglich, ob bestimmte alternative Finanzierungslösungen das derzeitige Finanzierungssystem dominieren. Bei der Bewertung von Finanzierungssystemen ist grundsätzlich neben diversen Interdependenzen zwischen den verschiedenen Gestaltungsparametern eines Finanzierungssystems die jeweilige Ausgangslage in Bezug auf die Finanz- und Verkehrssituation der betreffenden Gemeinden zu berücksichtigen. Dennoch können einige allgemeingültige Ergebnisse festgehalten werden.

Demnach kann eine überjährige Fixierung von Ausgaben, die beispielsweise durch den Abschluss mehrjähriger Verträge zwischen öffentlichen Institutionen erreicht werden könnte, als Modifikation innerhalb des Haushaltssystems lediglich sinnvoll sein, wenn der Mittelbedarf zumindest für einen mittelfristigen Zeitraum relativ gut abgeschätzt werden kann. Sofern eine gesetzliche Zweckbindung von Einnahmen aus Nutzerzahlungen erwogen wird, die z. B. über die Kommunalisierung der Kfz-Steuer bzw. Aufschläge auf diese erreicht werden könnte, sollte sich der Zweckbindungsgegenstand im Rahmen eines intermodalen Ansatzes auch auf den ÖPNV beziehen. Bei einer derartigen Zweckbindung, deren Effekte von der konkreten Ausgestaltung abhängen und die neben Transaktionskosten mit verschiedenen weiteren Problemen einherginge, wäre außerdem sicherzustellen, dass über die Kfz-Steuer bundesweit ökologische Steuerungswirkungen erzielt werden könnten.

Die Vorteilhaftigkeit einer nationalen Dauer-Flächenmaut auf dem gesamten Straßennetz, die kurz- und mittelfristig mit Hilfe eines Vignettensystems als einzige bundesweite Road-Pricing-Lösung umsetzbar wäre, erscheint zumindest im Hinblick auf die Finanzierung der Straßeninfrastruktur und des ÖPNV in Ballungsräumen fraglich, da diese Maßnahme im Bereich der Finanzierung allenfalls zu geringen wohlfahrtsökonomisch relevanten Vorteilen führen dürfte und die notwendige Einbindung der verschiedenen föderalen Ebenen mit

<sup>92</sup> Vgl. z. B. BUTTON (2004, S. 48 ff).

hohen Transaktionskosten einherginge. Ebenso dürfte eine primär von Finanzierungsaspekten motivierte City-Maut-Einführung aufgrund derzeit noch hoher Mauterhebungskosten zumeist nicht vorteilhaft sein. In jedem Fall ist vor der etwaigen zukünftigen Einführung von City-Maut-Lösungen, die primär in Städten mit einer geringen finanziellen Handlungsfähigkeit an Relevanz gewinnen können, eine genaue Einzelfallprüfung für den jeweiligen Ballungsraum durchzuführen, bei der neben den finanziellen Wirkungen insbesondere die verkehrlichen Effekte sowie die Kosten für die Installation und den Betrieb eines Mauterhebungssystems berücksichtigt werden.

## 6. Fazit

Die Analyse hat gezeigt, dass die simultane Erreichung einer effizienten Kapazitätsauslastung, eines effizienten Umweltschutzes sowie einer effizienten Finanzierung im Straßenverkehrssektor eine komplexe Aufgabe darstellt und den parallelen Einsatz verschiedener wirtschafts- bzw. verkehrspolitischer Instrumente erfordert. Dabei kann ein Bestandteil eines kombinierten Instrumenteneinsatzes das Instrument Road Pricing sein, insbesondere im Hinblick auf eine effiziente Kapazitätsauslastung, wobei vor der Einführung einer Road-Pricing-Lösung im Rahmen einer Einzelfallbetrachtung stets räumlich detaillierte (Verkehrs-)Simulationen sowie eine adäquate ökonomische Bewertung verschiedener Road-Pricing-Szenarien nötig sind. Denn eine City-Maut führt nicht in jedem Fall zu Wohlfahrtssteigerungen. Die letztendlichen verkehrlichen Wirkungen hängen u. a. von der Straßennetzstruktur und der Auslastungssituation ab, wie die Simulation von verschiedenen Road-Pricing-Szenarien für die Städte Berlin und Stuttgart belegt haben. Ferner werden hohe Mauterhebungskosten eine Einführung konkreter Road-Pricing-Lösungen zumeist (noch) verhindern. Nur in einzelnen Städten könnten Road-Pricing-Lösungen kurz- oder mittelfristig aus wohlfahrtsökonomischer Sicht vorteilhaft sein, was im Rahmen von Nutzen-Kosten-Analysen zu prüfen wäre.

Mit dem Absinken von Mauterhebungskosten dürfte zukünftig jedoch die Bedeutung von Road-Pricing-Lösungen zunehmen. Dabei werden City-Maut-Lösungen tendenziell zuerst in Städten vorteilhaft sein, die Kapazitätsengpässe im Straßennetz und parallel ein hohes zu erhebendes Finanzmittelvolumen sowie eine geringe finanzielle Handlungsfähigkeit aufweisen. Die Potenziale von Road Pricing zur Verbesserung der Umweltqualität sind dagegen begrenzt und rechtfertigen keine Einführung von Road-Pricing-Lösungen. Sofern jedoch Road-Pricing-Lösungen aus Kapazitätsauslastungs- und / oder Finanzierungsgründen implementiert werden, sollte eine umweltorientierte Differenzierung der Tarife vorgenommen werden. Mit den Einnahmeüberschüssen einer City-Maut könnten u. a. gezielte Kapazitätserweiterungsinvestitionen vorgenommen werden, die zu einer nachhaltigen Verbesserung der Kapazitätsauslastung beitragen. Dabei dürfte in Ballungsräumen aufgrund der relativ hohen Kosten für den Ausbau statischer Straßenkapazitäten die Bedeutung einer intermodalen Mittelverwendung im Bereich des ÖPNV vergleichsweise hoch sein.

Insgesamt sollten vor dem Hintergrund des geeigneten Anwendungsbereichs von Road Pricing und der Kosten von Mauterhebungssystemen die aufgezeigten alternativen verkehrspolitischen Instrumente zur Erreichung einer effizienten Kapazitätsauslastung, eines effizienten Umweltschutzes und einer effizienten Finanzierung nicht vernachlässigt werden. Denn auch künftig wird eine effiziente Verkehrspolitik für den Straßensektor in Ballungsräumen stets auf einem kombinierten Instrumenteneinsatz beruhen.

### Abstract

This paper analyses the effects of different policy instruments and their combinations, incorporating the three major objectives of an efficient policy strategy for the urban road transport sector: efficient capacity utilisation, efficient environmental protection, and efficient financing. The instrument "road pricing" assumes a particular role since it may contribute significantly to achieving all three objectives. With regard to an efficient capacity utilisation, we show that city toll solutions can only be assessed by performing a detailed analysis for each specific agglomeration that includes spatial effects and impacts of the considered road pricing solutions on local traffic levels. Furthermore, the costs of installing and operating a toll collection system can decisively influence the net benefits of a road pricing system. The potential of environmentally oriented road pricing solutions is limited. Nevertheless, should a toll be introduced, a differentiation of tariffs according to environmental aspects must be considered. Concerning funding issues, no dominant set of rules for financing transport infrastructure can be derived. It is necessary to take the existing local financial and traffic-related conditions into account. Introducing a city toll for funding reasons may not be appropriate for the most municipalities because of the high costs of toll collection. However, as toll collection technologies become more cost-efficient, the applicability of a city toll will increase in the future and will first be favourable in municipalities with a high level of congestion and minor fiscal strength.

### Literatur

- Acatech (2006):** *Mobilität 2020. Perspektiven für den Verkehr von morgen – Schwerpunkt Straßen- und Schienenverkehr*; Stuttgart: Fraunhofer IRB Verlag.
- Ahrens, G. / Beckmann, K.-J. / Busch, F. (2007):** *Staus in Großstädten und Ballungsgebieten – Ursachen, Wirkungen, Lösungen*; Forschungsbericht für das Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS).
- Anas, A. / Xu, R. (1999):** *Congestion, Land Use, and Job Dispersion: A General Equilibrium Model*; in: *Journal of Urban Economics*, Vol. 45, No. 3, S. 451-473.
- ARE – Bundesamt für Raumentwicklung (2004):** *Fair und effizient. Die leistungsabhängige Schwerverkehrsabgabe (LSVA) in der Schweiz*; Informationsbroschüre des Schweizer Bundesamtes für Raumentwicklung, Bern, abgerufen im Internet am 04.05.2006 von der Homepage <http://www.are.admin.ch/are/de/verkehr/lsva/index.html>.
- Banister, D. (2002):** *The Integration of Road Pricing with Land Use Planning*; Working Paper prepared for the second seminar of the IMPRINT-EUROPE Thematic Network: "Implementing Reform on Transport Pricing: Identifying Mode-Specific issues", Brüssel, 14.05.2002, abgerufen im Internet am 01.03.2005 unter [http://www.imprint-eu.org/public/Papers/Imprint\\_Banister\\_final.pdf](http://www.imprint-eu.org/public/Papers/Imprint_Banister_final.pdf).

- Beckers, T. (2005):** Die Realisierung von Projekten nach dem PPP-Ansatz bei Bundesfernstraßen – Ökonomische Grundlagen und eine Analyse des F-Modells, des A-Modells sowie des Funktionsbauvertrages; Dissertationsschrift, abgerufen im Internet am 19.02.2006 unter <http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:kobv:83-opus-11709>.
- Beckers, T. / Brenck, A. / Hirschhausen, C. von / Klatt, J. P. (2006):** Die ASFINAG und das österreichische Modell der Fernstraßenfinanzierung; in: Internationales Verkehrswesen, 58. Jg., Nr. 1+2, S. 12-16.
- Beckers, T. / Hirschhausen, C. von / Klatt, J. P. (2006):** Reformbedarf bei den Bundesfernstraßen und das Potential des PPP-Ansatzes; in: Zeitschrift für Verkehrswissenschaft, 77. Jg., Nr. 2, S. 105-142.
- Beckers, T. / Hirschhausen, C. von / Klatt, J. P. (2007):** Eine ökonomische Analyse von Organisationsmodellen für die Bundesfernstraßen; Working Paper, abgerufen im Internet am 23.02.2007 von der Homepage <http://wip.tu-berlin.de>.
- Beckers, T. / Hirschhausen, C. von / Klatt, J. P. / Winter, M. (2007):** Effiziente Verkehrspolitik für den Straßensektor in Ballungsräumen: Kapazitätsauslastung, Umweltschutz und Finanzierung; Endbericht zu dem Projekt „Instrumente zur nachhaltigen Sicherung der Verkehrsinfrastruktur in Städten und Ballungsräumen“ im Rahmen des Forschungsprogramms Stadtverkehr (FoPS) des Bundesministeriums für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS).
- Bickel, P. / Schmid, S. (2002):** Marginal Costs Case Study 9D: Urban Road and Rail Case Studies Germany; in: UNITE (UNification of accounts and marginal costs for Transport Efficiency) (Hrsg.), Working Funded by 5<sup>th</sup> Framework RTD Programme, IER, Universität Stuttgart.
- Blankart, C. B. (2006):** Öffentliche Finanzen in der Demokratie; 6. Auflage, München: Vahlen.
- BMF – Bundesministerium der Finanzen (2006):** Eckdaten zur Entwicklung und Struktur der Kommunal финанzen; April 2006, abgerufen im Internet am 12.10.2006 von der Homepage <http://www.bundesfinanzministerium.de>.
- BMF – Bundesministerium der Finanzen (2007a):** Bundespolitik und Kommunal финанzen; in: BMF – Bundesministerium der Finanzen (2007): Monatsbericht des BMF – September 2007; abgerufen im Internet am 18.10.2007 von der Homepage <http://www.bundesfinanzministerium.de>, S. 53-63.
- BMF – Bundesministerium der Finanzen (2007b):** Eckdaten zur Entwicklung und Struktur der Kommunal финанzen; Mai 2007, abgerufen im Internet am 18.10.2007 von der Homepage <http://www.bundesfinanzministerium.de>.
- BMU – Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (2007):** Klimaagenda 2020: Der Umbau der Industriegesellschaft, Berlin, April 2007; abgerufen im Internet am 31.07.2007 von der Homepage <http://www.bmu.de>.
- BMV – Bundesministerium für Verkehr (1998):** Lärmschutz im Verkehr; 2. Auflage, Bonn, abgerufen im Internet am 08.01.2005 unter <http://www.umweltbundesamt.de/laermprobleme/anlagen/bmvinfo2.pdf>.

- BMVBS – Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (2006):** Bericht für das Jahr 2005 über die Verwendung der Finanzhilfen des Bundes zur Verbesserung der Verkehrsverhältnisse der Gemeinden nach dem Gemeindeverkehrsfinanzierungsgesetz (GVFG-Bericht); abgerufen im Internet am 10.01.2007 von der Homepage <http://www.bmvbs.de>.
- Brenck, A. (1992):** Theoretische Aspekte des Road Pricing; in: Netzwerke – Berichte aus dem IVM, Heft 3, S. 3-11.
- Buttgereit, A. (2006):** Umgang mit bautechnischen Problemen durch Aufgrabungen kommunaler Verkehrsflächen; in: FGSV (Hrsg.): Straßenerhaltung in Kommunen; Tagungsbeitrag des FGSV-Kolloquiums vom 13./14.09.2005 in Bochum, S. 147-157.
- Button, K. J. (2004):** Road Pricing; Final report of ITS Center project: Road pricing for the Center for ITS Implementation Research.
- BVU / ifo / ITP / PLANCO (2001):** Verkehrsprognose 2015 für die Bundesverkehrswegeplanung; im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen (BMVBW), München / Freiburg / Essen, abgerufen im Internet am 10.11.2005 unter <http://www.bmvbw.de/artikel,-5923/Verkehrsprognose-2015.htm>.
- Capros P. / Mantzos, L. (2000):** The Economic Effects of EU-Wide Industry-Level Emission Trading to Reduce Greenhouse Gases: Results from PRIMES Energy Systems Model; Bericht für die Europäische Kommission, Athen.
- De Jong, G. / Gunn, H. (2001):** Recent Evidence on Car Cost and Time Elasticities of Travel Demand in Europe; in: Journal of Transport Economics and Policy, Vol. 35, No. 2, S. 137-160.
- Deutscher Städtetag (2007):** Gemeindefinanzbericht 2007; in: Der Städtetag, Heft 5/2007.
- Deutsches Verkehrsforum (2006):** Die Energie- und Emissionsbilanz des Verkehrs – Bisherige Entwicklungen und künftige technische Reduktionspotentiale; Studie des Deutschen Instituts für Luft- und Raumfahrt (DLR) im Auftrag des Deutschen Verkehrsforums.
- DfT – Department for Transport (2004a):** Feasibility Study of Road Pricing in the UK – Report; Studie im Auftrag des britischen Verkehrsministeriums (Department for Transport), abgerufen im Internet am 12.12.2004 unter [http://www.dft.gov.uk/stellent/groups/dft\\_roads/documents/page/dft\\_roads\\_029788.hcsp](http://www.dft.gov.uk/stellent/groups/dft_roads/documents/page/dft_roads_029788.hcsp).
- DfT – Department for Transport (2004b):** Feasibility Study of Road Pricing in the UK – Implementation Report; Studie im Auftrag des britischen Verkehrsministeriums (Department for Transport), abgerufen im Internet am 12.12.2004 unter [http://www.dft.gov.uk/stellent/groups/dft\\_control/documents/contentservertemplate/dft\\_index.hcst?n=10699&l=4](http://www.dft.gov.uk/stellent/groups/dft_control/documents/contentservertemplate/dft_index.hcst?n=10699&l=4).
- Dobeschinsky, H. / Tritschler, S. (2006):** Kommunale Kosten des Verkehrs; Untersuchung im Auftrag der Landeshauptstadt Stuttgart, unveröffentlicht.

- Eliasson, J. / Mattsson, L.-G. (2001):** Transport and Location Effects of Road Pricing: A Simulation Approach; in: *Journal of Transport Economics and Policy*, Vol. 35, No. 3, S. 417-456.
- Englmann, F. C. / Hecht, C. / Kolb, A. / Krostitz, B. / Steierwald, G. / Vogt, W. (1996):** Analyse, Systematisierung und Bewertung von Road Pricing-Systemen in städtischen Räumen; Schlussbericht zu einem Forschungsprojekt des Bundesministers für Verkehr (BMV), Stuttgart.
- FGSV – Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (2004):** Merkblatt über den Finanzbedarf der Straßenerhaltung in den Gemeinden; Köln: FGSV Verlag GmbH.
- Foldvary, F. E. (2005):** Infrastructure: Optimal Private and Governmental Funding and Provision; in: *Economic Affairs*, Vol. 25, No. 1, S. 25-30.
- Fritsch, M. / Wein, T. / Ewers, H.-J. (2005):** Marktversagen und Wirtschaftspolitik: Mikroökonomische Grundlagen staatlichen Handelns; 6. Auflage, München: Vahlen.
- Gohlisch, G., Malow, M. (1999):** Umweltauswirkungen von Geschwindigkeitsbeschränkungen; Texte des Umweltbundesamtes, Nr. 40/99, Berlin.
- Hartwig, K.-H. (2001):** Ökologisches road pricing – ein Instrument rationaler Umweltpolitik?; in: Eckey, H.-F. et al. (Hrsg.): *Wirtschaftspolitik; Festschrift für Paul Klemmer*, Stuttgart: Lucius & Lucius, S. 167-188.
- Hirschhausen, C. von / Beckers, T. / Klatt, J. P. (2005):** Aktuelle ÖPP-Modelle für die Bundesfernstraßen – Eine ökonomische Analyse; Studie im Auftrag des ADAC e.V.
- Hohenstein, C. / Pelchen, A. / Wieler, B. (2002):** Zertifikatehandel im Verkehrsbereich als Instrument zur CO<sub>2</sub>-Reduzierung unter Berücksichtigung von Interdependenzen mit anderen Lenkungsinstrumenten und unter Gewährleistung der Kompatibilität zur EU-Gesetzgebung; Kurzstudie im Auftrag des Rates für Nachhaltige Entwicklung, abgerufen im Internet am 11.04.2003 von der Homepage <http://www.nachhaltigkeitsrat.de>.
- Holland, M. / Watkiss, P. (2002):** Benefits Table database: Estimates of the marginal external costs of air pollution in Europe, Created for European Commission DG Environment by netcen KiD; abgerufen im Internet am 10.09.2005 unter <http://europa.eu.int/comm/environment/enveco/air/betaec02a.pdf>.
- Ieromonachou, P. / Potter, S. / Warren, J. P. (2006):** Norway's urban toll rings: Evolving towards congestion charging?; in: *Transport Policy*, Vol. 13, No. 5, S. 367-378.
- INFRAS (2000):** Variabilisation and Differentiation Strategies in Road Taxation – Theoretical and empirical analysis; Final Report for the ECMT, Zürich.
- INFRAS / IWW (2000):** External Costs of Transport – Accident, Environmental and Congestion Costs in Western Europe; Zürich / Karlsruhe.
- Käfer, C. (2005):** Road-Pricing in Ballungsräumen – Ein Ansatz zur Kostenkalkulation; Studienarbeit am Fachgebiet Wirtschafts- und Infrastrukturpolitik (WIP) der TU Berlin, unveröffentlicht.

- Larsen, O. I. / Ostmo, K. (2001):** The Experience of Urban Toll Cordons in Norway – Lessons for the Future; in: *Journal of Transport Economics and Policy*, Vol. 35, No. 3, S. 457-471.
- Lautso, K. / Spiekermann, K. / Wegener, M. / Sheppard, I. / Steadman, P. / Martino, A. / Domingo, R. / Gayda, S. (2004):** PROPOLIS – Planning and Research of Policies for Land Use and Transport for Increasing Urban Sustainability; Final Report, Second Edition, abgerufen im Internet am 10.11.2005 unter <http://www.wspgroup.fi/lt/propolis/>.
- Levinson, D. M. (2002):** *Financing Transportation Networks*; Cheltenham / Northampton: Edward Elgar.
- Maerschalk, G (1999):** Erhaltungsbedarf für Bundesfernstraßen, Landstraßen und Kommunalstraßen; Studie im Auftrag der Forschungsgesellschaft für Strassen- und Verkehrswesen (FGSV).
- Maerschalk, G. (2006):** Weiterentwicklung des Bewertungskonzeptes innerörtlicher Verkehrsflächen; in: FGSV (Hrsg.): *Straßenerhaltung in Kommunen*; Tagungsbeitrag des FGSV-Kolloquiums vom 13./14.09.2005 in Bochum, S. 78-92.
- Mattsson, L.-G. / Sjölin, L. (2002):** Transport and location effects of a ring road with or without road pricing; Working Paper presented on the 6<sup>th</sup> Workshop of the Nordic Research Network on Modelling Transport, Land-Use and the Environment, 27.-29.09.2002, Haugesund.
- May, A. D. / Milne, D. (2004):** Impact on Network Performance of Drivers' Response to Alternative Road Pricing Schemes; in: Santos, G. (Hrsg.): *Road Pricing: Theory and Evidence*; Oxford: Elsevier.
- Mayeres, I. / Proost, S. / Vandercruyssen C. / De Nocker, L. / Int Panis, L. / Wouters, G. / De Borger, B. (2001):** The External Costs of Transportation; Final Report for the Sustainable Mobility Programme Belgian Federal Office for Scientific, Technical and Cultural Affairs, abgerufen im Internet am 01.03.2005 unter [http://www.belspo.be/belspo/home/publ/pub\\_ostc/mobil/rapp04\\_en.pdf](http://www.belspo.be/belspo/home/publ/pub_ostc/mobil/rapp04_en.pdf).
- McCubbin, D. / Delucchi, M. (1999):** The Health Costs of Motor-Vehicle-Related Air Pollution; in: *Journal of Transport Economics and Policy*, Vol. 33, No. 3, S. 253-286.
- Mitchell, G. / Namdeo A. / Lockyer, J. (2002):** An Assessment of the Air Quality and Health Implications of Strategic Transport Initiatives; in: Technical Report of a Research Project supported by the EPSRC-DETR Link Future Integrated Transport programme, Working Paper.
- Musgrave, R. A. (1969):** Theories of Fiscal Federalism; in: *Public Finance / Finances Publiques*, Vol. 24, S. 521-536.
- Nash, C. (2007):** Developments in Transport Policy – Road Pricing in Britain; in: *Journal of Transport Economics and Policy*; Vol. 41, No. 1, S. 135-147.
- Newbery, D. M. (1990):** Pricing and Congestion: Economic Principles Relevant to Pricing

Roads; in: Oxford Review of Economic Policy, Vol. 6, No. 2, S. 22-38.

**Oates, W. E. (1972):** Fiscal Federalism; New York.

**Rabl, P. / Deimer, R. (2001):** Pkw-Emissionen bei 50 und 30 km/h – ein Vergleich; in: Sonderdruck, Augsburg: Bayerisches Landesamt für Umweltschutz, abgerufen im Internet am 21.03.2005 unter [http://www.bayern.de/lfu/tat\\_bericht/tb\\_200x/tb\\_2000/Pkw-emissionen.pdf](http://www.bayern.de/lfu/tat_bericht/tb_200x/tb_2000/Pkw-emissionen.pdf).

**Reidenbach, M. / Apel, M. / Frischmuth, B. / Grabow, B. / Mäding, H. / Schuleri-Hartje, U.-K. (2002):** Der kommunale Investitionsbedarf in Deutschland – Eine Schätzung für die Jahre 2000 bis 2009; Difu-Beitrag zur Stadtforschung Nr. 35, Berlin: Deutsches Institut für Urbanistik (Difu).

**Rietveld, P. / Bruinsma, F. / Vuuren, D. van (1999):** Spatial Graduation of Fuel Taxes; Working Paper, abgerufen im Internet am 13.03.2006 unter [http://www.tinbergen.nl/discussion\\_papers/99048.pdf](http://www.tinbergen.nl/discussion_papers/99048.pdf).

**ROCOL – The Review of Charging Options for London (ROCOL) Working Group (2000):** Road Charging Options for London: A Technical Assessment; London, abgerufen im Internet am 12.11.2006 von der Homepage <http://www.gos.gov.uk/gol/transport/161558/228862/228869/>.

**Sansom, T. / Nash, C. / Mackie, P. J. / Shires, J. / Watkiss, P. (2001):** Surface Transport Costs and Charges, Great Britain 1998; Final report for the Department of the Environment, Transport and the Regions, ITS, University of Leeds, abgerufen im Internet am 30.07.2005 unter <http://www.its.leeds.ac.uk/projects/STCC/downloads/SurfaceTransportCostsReport.pdf>.

**Santos, G. (2000):** On the Economic, Technological and Political Aspects of Road Pricing as a Tool for Traffic Demand Management; Proceedings of the European Transport Conference, 11.-13.09.2000, Homerton College, Cambridge.

**Santos, G. (2003):** Environmental Tolls vs. Congestion Tolls in Urban Areas; Paper presented at the 12<sup>th</sup> Annual Conference of the European Association of Environmental and Resource Economists, 28.-30.06.2003, Bilbao.

**Santos, G. (2004):** Urban Congestion Charging: A Second Best Alternative; in: Journal of Transport Economics and Policy, Vol. 38, No. 3, S. 345-369.

**Santos, G. (2005):** Urban Congestion Charging: A Comparison between London and Singapore; in: Transport Reviews, Vol. 25, No. 5, S. 511-534.

**Schütte, C. (1998):** Road-pricing in der Praxis; Schriftenreihe A des Instituts für Straßen- und Schienenverkehr der TU Berlin.

**Senatsverwaltung für Stadtentwicklung Berlin (2005):** Luftreinhalte- und Aktionsplan für Berlin 2005-2010; abgerufen im Internet am 01.08.2005 unter <http://www.stadtentwicklung.berlin.de/umwelt/luftqualitaet/de/luftreinhalteplan/>.

**SRU – Sachverständigenrat für Umweltfragen (1994):** Für eine dauerhaft umweltgerechte Entwicklung; Umweltgutachten 1994, Stuttgart: Metzler-Poeschel.

- SRU – Sachverständigenrat für Umweltfragen (2002):** Für eine neue Vorreiterrolle; Umwelt-gutachten 2002, Stuttgart: Metzler-Poeschel.
- SRU – Sachverständigenrat für Umweltfragen (2005):** Umwelt und Straßenverkehr: Hohe Mobilität – Umweltverträglicher Verkehr, Sondergutachten; abgerufen im Internet am 05.09.2005 unter [http://www.umweltrat.de/02gutach/downlo02/sonderg/SG\\_Umwelt\\_und\\_Strassenverkehr2005\\_web.pdf](http://www.umweltrat.de/02gutach/downlo02/sonderg/SG_Umwelt_und_Strassenverkehr2005_web.pdf).
- Stütze, T. (2004):** Volkswirtschaftlich gerechtfertigte Interventionswerte für die Erhaltung von Bundesautobahnen; Dissertation an der TU Berlin, abgerufen im Internet am 17.02.2005 unter [http://edocs.tu-berlin.de/diss/2004/stuetze\\_thomas.pdf](http://edocs.tu-berlin.de/diss/2004/stuetze_thomas.pdf).
- Sumalee, A. (2004):** Optimal Road Pricing Scheme Design; PhD thesis, Institute for Transport Studies, University of Leeds, UK.
- UBA – Umweltbundesamt (2002):** Online-Lärmumfrage – Auswertung der Online-Umfrage des Umweltbundesamtes; Berlin, abgerufen im Internet am 23.02.2004 unter <http://www.umweltdaten.de/laermumfrage/belaestigung.pdf>.
- UBA – Umweltbundesamt (2005):** Deutsche Emissionsberichterstattung (UN ECE), Deutsches Inventar 2005, Table IV: National Sector Emissions: Main Pollutants, Particulate Matter, Heavy Metals and Persistent Organic Pollutants; abgerufen im Internet am 10.09.2006 unter <http://www.umweltbundesamt.de/emissionen/veroeffentlichungen.htm>.
- Winter, M. / Hirschhausen, C. von (2005):** Multi Functional Urban HDV Road Pricing – An Empirical Analysis of Berlin; Final Report TELLUS WP 6.5.2, Berlin.
- Winter, M. / Hirschhausen, C. von (2007):** The Potential for Road Pricing in Berlin – A Welfare Analysis of Different Charging Regimes; Mimeo, unveröffentlicht.
- Zimmermann, H. / Henke, K.-D. (2005):** Finanzwissenschaft – Eine Einführung in die Lehre der öffentlichen Finanzwirtschaft; 9. Auflage, München: Franz Vahlen.