



Übersicht über mögliche ökonomische Auswirkungen von City-Mauts

Tobias Hagen und Monika Reining

Übersicht über mögliche ökonomische Auswirkungen von City-Mauts*

Tobias Hagen# und Monika Reining

17.10.2019

Zusammenfassung

Dieser Bericht untersucht ökonomische Effekte einer City-Maut anhand existierender theoretischer und empirischer Studien. Zudem werden internationale Beispiele für City Maut-Systeme vorgestellt. Die Erreichung der politischen Ziele einer City-Maut, wie bspw. Minderung des Verkehrsaufkommens, hängt stark von deren Ausgestaltung ab. Eine City-Maut hat Auswirkungen auf Arbeitsmärkte, Einkommen, Immobilienmärkte, Mobilitätsmärkte sowie Märkte für Güter und Dienstleistungen (Einzelhandel). Diese sind – neben den Auswirkungen auf Verkehrsdichte, Staus und Emissionen – in die Betrachtung einzubeziehen.

Survey of Potential Economic Impacts of City Tolls

Abstract

This report examines the economic effects of a city toll using existing theoretical and empirical studies. In addition, international examples of city toll systems are presented. Achieving the political objectives of a city toll, such as reducing traffic, depends heavily on their design. A city toll has an impact on labor markets, incomes, real estate markets, mobility markets and markets for goods and services (retail). These are to be included in the analysis, in addition to the effects on traffic density, congestion and emissions.

* Dieser Bericht basiert auf der Bachelor-Arbeit von Monika Reining mit dem Titel „City Maut: Ökonomische Effekte in Theorie und Empirie“ am Fachbereich 3, Frankfurt University of Applied Sciences

#Kontakt: ReLUT – Research Lab for Urban Transport, Nibelungenplatz 1, 60318 Frankfurt am Main, thagen@fb3.fra-uas.de

Inhaltsverzeichnis

Abkürzungsverzeichnis.....	II
Abbildungsverzeichnis.....	IV
Tabellenverzeichnis.....	4
1. Einleitung	1
2. Negative externe Effekte des Innenstadtverkehrs und Lösungen gem. ökonomischer Theorie	2
3. Klassifizierung von Mautsystemen	5
3.1 Politischen Ziele	6
3.2 Preispolitik.....	8
3.3 Technische Umsetzung und geographische Festlegung der Mautzone	10
3.4 Nutzung der Einnahmen.....	12
4. Mögliche ökonomische Effekte von Mautsystemen.....	13
4.1 Determinanten des Pendelverhaltens und mögliche Auswirkungen einer City-Maut.....	13
4.2 Arbeitsmarkt	17
4.3 Immobilienmarkt.....	18
4.4 Einzelhandel.....	20
4.5 Verteilungseffekte einer City-Maut bei Verkehrsteilnehmern.....	21
5. Existierende Mautsystemen und ermittelte ökonomische Effekte	21
5.1 Singapur.....	22
5.2 Bergen, Oslo, Trondheim	24
5.2.1 Bergen.....	24
5.2.2 Oslo.....	26
5.2.3 Trondheim	27
5.3 Melbourne	28
5.4 London	31
5.5 Stockholm	36
5.6 Göteborg	40
6. Zusammenfassende tabellarische Darstellung.....	44
7. Fazit	47

Abkürzungsverzeichnis

£	Pfund
ALS	Area Licensing Scheme
ANPR	Automatic Number Plate Recognition
AUD	Australischer Dollar
BIP	Bruttoinlandsprodukt
Bspw.	Beispielsweise
Bzw.	Beziehungsweise
CBD	Central Business District
CCS	Congestion Charging Scheme
CCZ	Congestion Charging Zone
CO ₂	Kohlenstoffdioxid
DSCR	Dedicated Short Range Communication
ERP	Electronic Road Pricing
et al.	und andere
etc.	et cetera
GNSS	Global Navigation Satellite System
GPS	Global Positioning System
ICE	Intercity-Express
Kfz	Kraftfahrzeug
LKW	Lastkraftwagen
mglw.	Möglicherweise
n/a	nicht verfügbar
NO ₂	Stickstoffdioxid
NOK	Norwegische Krone
NO _x	Stickstoffoxide
o.V.	ohne Verfasser
ÖPNV	Öffentlicher Personennahverkehr
P+R	Parken und Reisen (park & ride)
PKW	Personenkraftwagen
PM ₁₀	Feinstaub (Emission)
S\$	Singapur-Dollar
SEK	Schwedische Krone
SEPA	Single Euro Payments Area
TfL	Transport for London
u.a.	unter anderem
u.ä.	und ähnlich
u.U.	unter Umständen
usw.	und so weiter
vs.	versus
z.B.	zum Beispiel
z.T.	zum Teil

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: optimale Straßenauslastung.....	4
Abbildung 2: Mautzone Singapur	22
Abbildung 3: Mautstationen Bergen	25
Abbildung 4: Mautzone Oslo	26
Abbildung 5: Mautstationen Trondheim.....	28
Abbildung 6: Mautstraßen Melbourne	29
Abbildung 7: Mautstraßen mit Mautstationen – Melbourne.....	30
Abbildung 8: Mautzone London.....	32
Abbildung 9: Erweiterte Mautzone (bis 2011) – London	33
Abbildung 10: Mautzone Stockholm.....	37
Abbildung 11: Mautzone Göteborg.....	42

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Volkswirtschaftliche Effekte des Pendelns	16
Tabelle 2: Positive & negative Effekte der Maut auf den Arbeitsmarkt	18
Tabelle 3: Positive & negative Effekte der Maut auf den Immobilienmarkt	19
Tabelle 4: Positive & negative Effekte der Maut auf den Einzelhandel.....	21
Tabelle 5: Tabellarische Übersicht über Ziele, Bepreisung, Technische Umsetzung und Ökonomische Effekte	44

1. Einleitung

Für das Funktionieren moderner arbeitsteiliger Volkswirtschaften ist Mobilität essenziell. Allerdings zeigen sich in Großstädten oft Staubildungen und verlängerte Fahrtzeiten, vor allem zu den Hauptpendelzeiten am Morgen und am Abend. Staus sind ein globales Phänomen, welches stark von der Bevölkerungsdichte, der Infrastruktur und der Wirtschaft sowie der Verbreitung von Mitfahrgelegenheiten und Lieferdiensten beeinflusst wird (Reed, 2019, S. 2). Abgesehen vom hohen Verkaufsaufkommen werden auch zunehmend Umweltprobleme, welche durch die Abgase des mobilisierten Individualverkehrs (MIV) entstehen, diskutiert (Marner, 2006, S. 199). Der Wirtschaftsverkehr ist in den behandelten empirischen Beispielen zwar meist nicht generell von der City-Maut ausgenommen, wird in der Literatur aber bisher nicht oder kaum behandelt, weshalb er hier auch außer Acht gelassen wird. Für Europa zeigt eine vergleichende empirische Studie über fünf städtische Gebiete, darunter London, Amsterdam und Brüssel, einen drastischen Rückgang der Durchschnittsgeschwindigkeit in den letzten beiden Jahrzehnten auf. Anhand dieser wurden die Kosten für geringfügige externe Verkehrsstaus in den am stärksten überlasteten Städten auf über 1 Euro pro Kilometer geschätzt (De Borger, 2009, S. 434).

Eine weitere Studie von INRIX Research ergab, dass in Europa die Städte mit den größten Zeitverlusten Rom (254 Stunden), Dublin (246 Stunden) und Paris (237 Stunden) sind. Allgemein definiert, verursacht Stau einen Zeitverlust, welcher die zusätzliche Dauer einer Fahrt darstellt. Die daraus entstehenden Kosten für die Verkehrsteilnehmer sind vom Arbeitsmarkt, der Branche, den Verkehrsmitteln sowie der Entfernung und den Fahrbedingungen abhängig (Reed, 2019, S. 5; 12).

Aufgrund dieser erhöhten negativen Entwicklung wird die City-Maut, auf Englisch auch als „Congestion Charge“ oder „Road Pricing“ bekannt, schon seit vielen Jahren als eine mögliche Lösung der skizzierten Probleme erörtert. Obwohl eine Maut bis zu einem gewissen Grad zur Problemlösung beitragen könnte, wurde sie bisher nur in relativ wenigen Städten eingeführt. Zu diesen Städten zählen Singapur, Bergen, Oslo, Trondheim, Melbourne, London, Stockholm und Göteborg (Sammer, 2012, S. 480).

Daneben gibt es eine Reihe von Städten, in denen City-Mautsysteme seit Jahren diskutiert werden oder wurden, aber dennoch nicht zum Einsatz kamen. Beispiele hierfür sind vor allem New York, San Francisco, Edinburgh, Manchester, Kopenhagen und Rom. Auch in Deutschland ist es bisher nicht zu der Einführung einer City-Maut gekommen. Die Gründe dafür, werden im folgenden Bericht verständlich.

Infolge des allgemein hohen Stauaufkommens, welches zu hohen Kosten für Wirtschaft und Gesellschaft führt sowie negative Auswirkungen auf die jeweiligen Städte, bzw. Regionen,

deren Bevölkerung und die Umwelt hat (Worsley, 2007, S. 16), ist das Ziel der folgenden Arbeit daher, die City-Maut in Bezug auf die ökonomischen Effekte zu untersuchen. Diese können positiv und negativ sein und verschiedene Akteure unterschiedlich betreffen, was impliziert, dass damit Verteilungswirkungen verbunden sind. Als positive Effekte können hierbei bspw. die Reduktion des Verkehrsaufkommens (Zeitersparnisse für Verkehrsteilnehmer) und der Umweltbelastung sowie die Generierung von Einnahmen, die wiederum für Infrastrukturbaumaßnahmen genutzt werden können, genannt werden. Zu den negativen Effekten hingegen zählen bspw. höhere Mobilitätskosten (durch die Mautgebühr), Reduktion der Agglomerationsvorteile sowie Verschiebungen auf dem Arbeits- und Immobilienmarkt, welche sowohl positive als auch negative Effekte haben (siehe Kap. 4).

Im Folgenden werden zunächst in Kap. 3 theoretisch mögliche Mautsysteme in Bezug auf ihre politischen Ziele, die Festsetzung der Preispolitik (Höhe der Mautgebühren), die technische Umsetzung und die Nutzung der Einnahmen vorgestellt. Anschließend werden in Kap. 4 die potentiellen ökonomischen Effekte gemäß Wirtschaftstheorie diskutiert. Dazu zählen u.a. die Auswirkungen auf das Pendelverhalten, den Einzelhandel und die Arbeits- und Immobilienmärkte. Anschließend werden in Kap. 5 die bereits implementierten City-Maut-Systeme dargestellt, um die theoretisch hergeleiteten möglichen Effekte, denen in der Empirie beobachteten Auswirkungen gegenüberzustellen. Abschließend wird in Kap. 7 ein Fazit gegeben.

2. Negative externe Effekte des Innenstadtverkehrs und Lösungen gemäß einfacher ökonomischer Theorie

Der immer weiter steigende Verkehr in Innenstädten kann als ineffiziente (Über-)Nutzung des beschränkten Gutes „Straßenraum“ interpretiert werden. Diese ist verbunden mit einer Überlastung der Kapazitäten der Straßen, was wiederum zu Staus führt. Staus führen zu Zeitverlusten sowie zu zusätzlichen Umweltschädigungen und Emissionsbelastungen und somit Wohlfahrtsverlusten der Bevölkerung (Marner, 2006, S. 199). Der Verkehr an sich ist bereits mit negativen externen Effekten verbunden – Staus steigern diese weiter.

Zu unterscheiden sind hier auf der einen Seite die negativen externen Effekte, die die Verkehrsteilnehmer gegenseitig aufeinander haben, vor allem in Form von längeren Fahrtzeiten und Stress in Folge überfüllter Straßen. Auf der anderen Seite sind die negativen externen Effekte, von der die gesamte Gesellschaft (also auch Nichtteilnehmer des Verkehrs) betroffen sind. Dazu zählen die Emissionen (Liu et al., 2016, S. 836-837).

Diese aufgeführten negativen Effekte werden in der Volkswirtschaft als externe Effekte verstanden, da sie Auswirkungen auf (unbeteiligte) Dritte haben, die nicht monetär dafür entschädigt werden. Die Einführung einer Mautgebühr würde diese externen Effekte im Idealfall internalisieren, da durch die Erhebung einer Gebühr die Verkehrsteilnehmer, welche für die

negativen Auswirkungen verantwortlich sind, dafür aufkommen. Dies entspräche der sogenannten Pigou-Steuer, welche durch die Bestimmung einer optimalen Gebühr in Höhe der Differenz aus sozialen und privaten Grenzkosten im gesellschaftlichen Optimum bepreist und dadurch Anreize setzt, den Straßenraum gesellschaftlich effizient zu nutzen. Effizient meint hier, dass die Verkehrsmenge so gewählt wird, dass es bzgl. der gesellschaftlichen Grenzkosten und Grenznutzen optimal ist. Hierbei entspricht die Höhe der Pigou-Steuer den negativen externen Effekten, welche internalisiert werden sollen (Marner, 2006, S. 211-212).

Ökonomisch betrachtet bedeutet eine überfüllte Straße Zeitverlust für alle anderen Teilnehmer, also negative externe Effekte der Verkehrsteilnehmer aufeinander. Wie Sieg (2014) betont, ist es durchaus möglich diese zu quantifizieren (siehe auch Goldmann & Sieg, 2019).

Vermutlich wird dieser negative externe Effekt von vielen Verkehrsteilnehmern bei der Abwägung von privaten Kosten und Nutzen der Straßenbenutzung außer Acht gelassen. Die direkten Kosten der Straßennutzer bestehen in den Anschaffungskosten für das Fahrzeug, den Kosten für Treibstoff, den Zeitkosten (siehe Kap. 3), Unannehmlichkeiten, Unfallrisiken und psychische Kosten wie Stress und Gesundheitsbelastung.

In Abb. 1 ist das Problem modelltheoretisch veranschaulicht, wobei beispielhaft eine „verstopfte“ Straße betrachtet wird: Auf der Y-Achse befinden sich der Preis der Straßennutzung. Auf der X-Achse ist das Verkehrsaufkommen dargestellt. Die negativ geneigte Grenznutzenkurve d reflektiert die Tatsache, dass die Nachfrage eine negative Funktion des Preises, also der Mobilitätskosten, ist. Die Mobilitätskosten steigen mit jedem Verkehrsteilnehmer, da dieser zu einer Verlängerung der Reisezeit führt. Jeder zusätzliche Verkehrsteilnehmer ist also mit positiven Grenzkosten mc verbunden, die sogar immer weiter ansteigen. Das führt dazu, dass auch die durchschnittlichen Kosten c mit jedem Nutzer steigen, allerdings in geringerem Umfang.¹

Die individuelle Entscheidung der vielen potentiellen Nutzer, diese Straße zu nutzen, berücksichtigt nun nicht die externen Effekte der eigenen Entscheidung auf die anderen Straßennutzer, sondern nur den individuellen Grenznutzen mb , der durch die Nachfragekurve d repräsentiert wird, und die individuellen Kosten, die wiederum durch die Durchschnittskostenkurve c veranschaulicht werden. Nicht berücksichtigt werden also die höhere Grenzkosten der eigenen Entscheidung mc . Deshalb kommt es aus gesellschaftlicher Perspektive zur ineffizienten Gleichgewichtsmenge V^0 anstatt zum für die Gesellschaft wohlfahrtsoptimalen Ergebnis V^* , das im Schnittpunkt von mc und mb erreicht würde.

¹ $mc > c$ für steigende mc ist ein Standardergebnis in der Marginalanalyse (siehe beliebiges Lehrbuch der Mikroökonomik).

Die Mautgebühr (Pigou-Steuer) sollte also den Wert von $r^* = mc - c$ am Punkt V^* betragen, um die gesellschaftliche optimale Menge (V^*) zu realisieren (siehe Abb. 1) (Santos & Verhoef, 2011, S. 561). Die Mauteinnahmen betragen dann $V^* \cdot r^*$.

Gesellschaftlich betrachtet ist diese Mauteinnahme mit einem Wohlfahrtsgewinn verbunden, welcher der straffierten Dreiecksfläche entspricht.² Die Maut führt nicht nur zu einem wohlfahrtsoptimalen Verkehrsaufkommen, sondern auch dazu, dass nur noch die Personen diese Straße nutzen, die eine relativ hohe Zahlungsbereitschaft dafür besitzen. Da die bisherigen Nutzer der Straße im Durchschnitt einen Nutzenverlust haben, können die Mauteinnahmen genutzt werden, diese in irgendeiner Form – bspw. durch den Ausbau der Infrastruktur für den ÖV – zu kompensieren.³

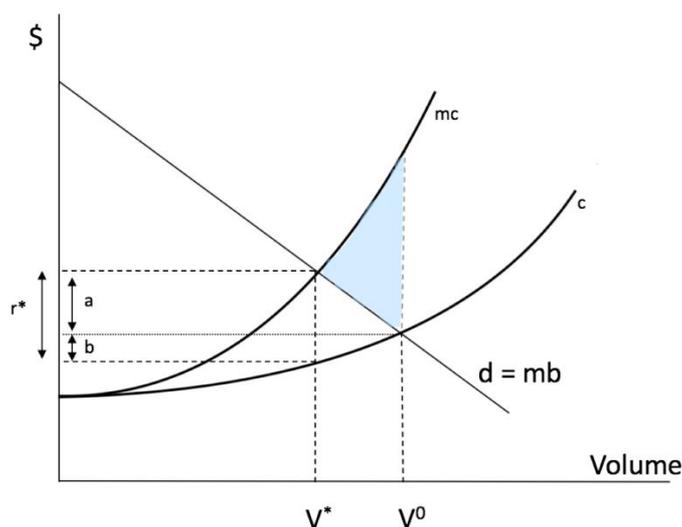


Abbildung 1: optimale Straßenauslastung

Quelle: eigene Darstellung, angelehnt an Santos & Verhoef (2011, S. 561).

Dieses einfache Modell wurde erweitert durch Vickrey 1969 und Arnott et al. 1993. In diesem Modell zu Congestion Charging gibt es einen sogenannten Engpass, welcher entscheidend ist, ob die Verkehrsteilnehmer (hier Pendler) im Stau stehen oder nicht. Ist der Verkehrsteilnehmer indifferent, zu welcher Uhrzeit er losfährt, bzw. ankommt, so gäbe es keine mit dem Stau verbundenen Kosten, da Emissionen, bzw. Umweltbelastungen im Modell vernachlässigt werden. Diese Indifferenz ist bei Pendelnden jedoch in der Regel nicht gegeben. Der Engpass im Modell gibt an, wie viele Pendler die Engstelle (sogenannter Bottleneck) passieren können, ohne dass es zu sonderlichen Verzögerungen kommt. Im Modell wird nur von einer möglichen Route und vom Ankunftszeitpunkt t ausgegangen, an welchem die Teilnehmer beim Arbeitsplatz ankommen sollen. Hierzu wird zur Vereinfachung davon ausgegangen, dass die Abfahrt zu Hause, das Passieren der Engstelle und die Ankunft beim Arbeitsplatz gleichzeitig

² Die Dreiecksfläche entspricht wegfallenden gesellschaftlichen Kosten, die dadurch entstehen, dass Fahrten unternommen werden, bei denen $mc > mb$.

³ Stadelmann (2018) schlägt dagegen vor, diese Einnahmen gerade nicht für den ÖPNV zu nutzen.

stattfinden. Daraus resultiert, dass der Stau für gewisse (N/s) Stunden (N = Anzahl der Verkehrsteilnehmer / s = Kapazität der Engstelle) anhält. Demnach werden manche Personen zu früh beim Arbeitsplatz ankommen, manche zu spät und nur ein Individuum exakt zum Zeitpunkt t . Durch die Einführung von Mautzonen sollen diese Engpässe besser reguliert werden, sodass sich die Länge der Stauzeiten verringert (Santos & Verhoef, 2011, S. 562-563).

Neben den bereits dargestellten negativen Effekten auf die Reisezeit der Verkehrsteilnehmer zählen zu den negativen externen Effekten auch die Erhöhung der Emissionen durch Staus. Hierzu werden heutzutage beim innerstädtischen Verkehr vor allem die Konzentrationen von Feinstaub (PM_{10}) sowie Stickstoffdioxid (NO_2) in der Luft und das Treibhausgas Kohlendioxid (CO_2) gemessen und überprüft (Puls, 2008, S. 16). Ebenfalls als Umweltschädigung wird auch Lärm angesehen. Insgesamt können hierbei als Auswirkungen gesundheitliche Folgen (z.B. Stress), Verringerung der Luftqualität durch die Verkehrsemissionen, Verringerung der Lebenserwartung sowie die Verringerung des Immobilienwertes durch schlechtere Lebensqualität genannt werden (Croci, 2016, S. 254). Aufgrund erhöhter Emissions- und Lärmwerte in Großstädten werden mittlerweile Höchstwerte für Emissionen und Lärm festgesetzt, welche durch verschiedene Maßnahmen (z.B. Umweltzonen oder LKW-Maut in Deutschland) erreicht werden sollen (Sieg, 2019, S. 14).

Wird eine Maut erhoben, um all diese negativen Externalitäten zu internalisieren, so können dynamische Anpassungen z.B. bei der Höhe der Gebühren notwendig werden, da ansonsten die Wirkung der Maut im Laufe der Zeit abschwächen kann. Dies kann auf den „Bekanntschaftseffekt“ zurückgeführt werden, nach welchem sich die Verkehrsteilnehmer an die Gebühr gewöhnen, bzw. sich anpassen und somit nicht mehr auf sie reagieren. Demnach würde die Verkehrsdichte wieder das ursprüngliche Niveau erreichen und die Mautgebühren würden nicht mehr die gewünschten externen Effekte ausgleichen. Die negativen externen Effekte hängen hingegen auch von der Verkehrsdichte ab, weshalb die Höhe der Mautgebühren in Abhängigkeit mit dem Verkehrsaufkommen variieren sollte, um einen größtmöglichen Effekt bei der Reduzierung der negativen externen Effekte zu erzielen (Croci, 2016, S. 255).

3. Klassifizierung von Mautsystemen

Unter einer City-Maut werden zusätzliche Kosten für Verkehrsteilnehmer für die Nutzung von Straßen in einem festgesetzten Gebiet verstanden. Durch die Einführung dieser werden per Definition die Straßenkapazitäten den Verkehrsteilnehmern zugeordnet, welchen das Reisen am Wichtigsten ist, bezogen auf die Zahlungsbereitschaft (Santos & Verhoef, 2011, S. 575). Die Zahlungsbereitschaft hängt wiederum stark vom sog. „Zeitwert“ ab. Nach diesem bewerten Menschen die Zeit unterschiedlich. Ökonomisch betrachtet steigt der Zeitwert mit dem Gehalt, was bedeutet, dass Verkehrsteilnehmer mit höherem Einkommen eine höhere Bereitschaft

haben eine Mautgebühr zu bezahlen, wenn sie dadurch eine verkürzte Fahrtzeit haben (Henderson, 1974, S. 354). Dies ist unter anderem auf Einkommensschwankungen zurückzuführen, welche sich auf den marginalen Nutzen von Geld auswirken. Ebenso kann der Zeitwert aber auch von Komfort und den Reisebedingungen abhängen, welche sich auf den Grenznutzen der Zeit auswirken (Wardman, 2004, S. 363).

Demnach kann Zeitwert (im Engl. ‚Value of time‘) definiert werden als: „*Zahlungsbereitschaft der durchschnittlichen Person oder einer Personengruppe für eine Ersparnis von Fahrtzeit mit dem entsprechenden Verkehrsmittel [...]*“ (Axhausen, et al., 2014, S. 88). Nach dieser Definition bietet die Maut somit denjenigen Verkehrsteilnehmern Vorteile, welche hohe Werte für Zeit und Terminverzögerungen haben, da durch die Maut Staus reduziert werden. Diese Personen profitieren also mglw. von der Einführung der Maut, trotz zu zahlender Gebühr (Santos & Verhoef, 2011, S. 575).

Wird die Maut als *City-Maut* oder *Congestion Charge* bezeichnet, so handelt es sich um eine Gebühr innerhalb eines städtischen Gebietes, während es sich beim sogenannten *Road Pricing* in der Regel um Gebühren für einzelne Straßen und nicht festgesetzte Zonen handelt (Worsley, 2007, S. 20-21).

Insgesamt betrachtet gibt es verschiedene Arten von Mautsystemen, welche von den gesetzten Zielen abhängig sind. Die bisher implementierten City-Mauts unterscheiden sich daher auch alle in gewisser Weise voneinander. Hierbei können die Zielsetzungen nicht immer eindeutig einer Kategorie zugeordnet werden, auch eine Kombination verschiedener Ziele ist möglich, bzw. in der realen Umsetzung sogar des Öfteren der Fall.

3.1 Politischen Ziele

Als politischen Ziele können die einzelnen Zielsetzungen verstanden werden, nach welchen das City-Maut-Konzept geplant und ausgerichtet wird. Hierbei können folgende Kategorien für die Einführung einer City-Maut aufgestellt werden:

- **Finanzierung (des Ausbaus) der Infrastruktur:** Bei diesem Konzept soll durch die Einnahmen der Ausbau, bzw. der Bau und Betrieb von Verkehrsinfrastruktur oder auch von öffentlichen Verkehrsmitteln finanziert werden. Hierbei muss die Höhe der Mautgebühren so gesetzt werden, dass ein Einnahmziel erreicht wird (Sigurbjörnsdottir, 2009, S. 3). Diese Zielsetzung ist die älteste Variante von Mautsystemen und kam z.B. in Bergen, Oslo und Trondheim zur Anwendung (siehe Kapitel 5.2). Mauts mit diesem politischen Ziel werden im Englischen auch als Road Pricing bezeichnet (Sammer, 2012, S. 480). Der Begriff Road Pricing wurde in Kap. 3 als Gebühr für einzelne Straßen definiert, trifft hingegen auch bei Systemen zu, welche mehrere Straßen aber keine flächendeckende Zone umfassen. Dies ist bei den norwegischen und

schwedischen Beispielen der Fall, da es sich dort um sogenannte Kordonsysteme handelt. Unter einem Kordonsystem wird ein Ring (Kordon) verstanden, welcher ein bestimmtes Gebiet umschließt. Mautgebühren werden dann bei der Querung des Kordons erhoben (Gehlert, 2009, S. 29).

Wenn es rein um die für den Erhalt der bestehenden Infrastruktur notwendigen Investitionen geht, kann versucht werden, die Maut so zu gestalten, dass sie der Abnutzung der Straßen durch deren Benutzung entspricht. Dies wird bspw. im Rahmen der deutschen LKW-Maut versucht, die vom Gewicht bzw. der Anzahl der Achsen der LKWs abhängt.

- **Minderung des Verkehrsaufkommens:** Das Hauptziel dieses Maut-Konzeptes besteht in der Staureduktion, weshalb diese Art im Englischen auch als „Congestion Charge“ bezeichnet wird. Durch die Erhöhung der Nutzungskosten (Maut) soll die Verkehrsnachfrage reduziert und durch die Reduktion des Verkehrsaufkommens die durchschnittliche Fahrtgeschwindigkeit erhöht werden. Dies soll durch die Verlagerung auf andere Verkehrsmittel (öffentliche Verkehrsmittel), durch die Wahl von anderen Routen außerhalb des Mautgebietes, durch die Verlagerung von Fahrtzielen (z.B. andere Arbeitsstätte, Einkaufsmöglichkeiten, etc.) und ausbleibenden Fahrten erreicht werden. Als Nebeneffekt der Reduktion des Verkehrsaufkommens kann hier auch die Reduktion der Umweltbelastung angeführt werden. Ein typisches Beispiel für diese Art von Maut ist London, wo es hauptsächlich darum geht, Staus zu regulieren (Sammer, 2012, S. 481).
- **Reduktion der Umweltbelastung und Internalisierung externer Umwelteffekte durch den Autoverkehr:** Bei dieser Zielsetzung soll primär die Umweltbelastung durch die Minderung des Verkehrs und der Staus verringert werden. Dies wurde z.B. in Mailand von 2008 bis 2011 getestet, indem die Mauthöhe nach der Umweltfreundlichkeit der Fahrzeuge differenziert wurde. Die Annahme durch die Bevölkerung war so hoch (79% Zustimmung), dass das System anschließend als City-Maut eingeführt wurde (Leih et al., 2014, S. 54). Mit dieser Zielsetzung kann auf langfristige Sicht auch der Austausch der Fahrzeugflotte durch umweltfreundlichere Autos, also Fahrzeuge mit geringen negativen externen Effekten, erreicht werden. Durch die Einführung einer Maut mit diesem politischen Ziel soll die volkswirtschaftliche Fehlallokation ausgeglichen und gleichzeitig die Nutzung der öffentlichen Verkehrsmittel gefördert werden (Sammer, 2012, S. 481).
- **Bessere Verteilung des Verkehrsaufkommens:** Durch diese Zielsetzung soll erreicht werden das Verkehrsaufkommen über den Tag so zu regulieren, dass eine bessere Verteilung des Verkehrs erzielt wird und dadurch Staus vermieden werden können. Dies kann nach der Einführung einer Mautzone durch die Regulation von

Engpässen erreicht werden, sodass sich die Länge der Stauzeiten verringert (siehe Kap. 2).

3.2 Preispolitik

Nachdem die politischen Zielsetzungen der zu implementierenden City-Maut festgelegt wurden, kommt die Frage nach der Bepreisung der Maut bei der weiteren Konzeptionierung auf. Diese ist zum Teil auch von der möglichen technischen Umsetzung abhängig, da die Kosten für die straßenseitige Infrastruktur hoch sein können (siehe Kap. 3.3, GNSS-System), gleichzeitig aber auch von den zu erreichenden Zielen. Im Folgenden werden die möglichen Bepreisungsoptionen dargestellt:

- **Mautberechnung nach potentieller Straßenabnutzung:** Die Höhe der Maut hängt ab vom Gewicht des Fahrzeugs, da schwere Fahrzeuge wahrscheinlich die Straßen mehr abnutzen als leichte. Dies ist zum Teil in der deutschen PKW-Maut verwirklicht, die vom Gewicht bzw. der Zahl der Achsen abhängt.
- **Mautberechnung nach Entfernung:** Bei dieser Bepreisungsoption wird die Mautgebühr in Abhängigkeit von der zurückgelegten Strecke erhoben. Dies kann auch abschnittsweise erfolgen, wo nach einer festgelegten Entfernung ein festgesetzter Betrag als Mautgebühr zu entrichten ist, wie bspw. in Melbourne (siehe Kap. 5.3). Diese Mautberechnung unterstützt primär das politische Ziel der Minderung des Verkehrsaufkommens (Staureduktion) und dadurch auch gleichzeitig im Allgemeinen die Reduktion der Umweltbelastung.
- **Mautberechnung nach Zeit:** Eine Berechnung der Mauthöhe ist auch nach der verbrachten Zeit im Mautgebiet möglich. Hierbei kann die Mautgebühr, wenn sie nach der verbrachten Zeit im Gebiet berechnet wird, mit dem Effekt einer Parkgebühr verglichen werden. Der Effekt dieser Preispolitik ist von der genauen Bepreisung abhängig. Wird eine hohe Gebühr für eine kurze Zeit im Mautgebiet erhoben, so tritt ein hoher Effekt auf das Verkehrsaufkommen ein, da sich die direkten Mobilitätskosten beträchtlich erhöhen, was eine hohe Verkehrsreduktion bedeutet. Wird hingegen eine Mautberechnung nach Zeit z.B. als eine Tageskarte erhoben, so ist diese Bepreisung zur Regulierung der Verkehrsnachfrage weniger geeignet, da sie einerseits nicht variabel eingesetzt werden kann und andererseits je nach Mautpreis eher geringfügige Auswirkungen für die Verkehrsteilnehmer hat. Hingegen kann sie bei dem politischen Ziel der Finanzierung von Infrastrukturmaßnahmen angewendet werden, wie dies teilweise bspw. in Melbourne (siehe Kap. 5.3) der Fall ist.
- **Mautberechnung nach Häufigkeit der Durchquerung:** Eine weitere Möglichkeit besteht in der Festsetzung des Mautpreises gemessen an der Häufigkeit der

Durchquerung der Mautgrenzen. Hierbei kann als eine Variante die Mautgebühr auch bei jeder Ein- oder Ausfahrt in/aus dem Mautgebiet erhoben werden, welche einen größeren Effekt auf das Verkehrsaufkommen hat als z.B. ein Zeitfenster mit uneingeschränkter Ein- und Ausfahrt. Diese Preisoption hat sehr deutlich unterschiedliche Auswirkungen auf Anwohner innerhalb des Maut-Gebiets und Personen, die von außen einfahren.

- **Mautberechnung nach Fahrzeugart bzgl. Emissionen:** Wird die Mautbepreisung nach den Emissionen einer Fahrzeugart gewählt, so ist das Primärziel der City-Maut sehr wahrscheinlich die Reduktion der Umweltbelastung und der Internalisierung externer Umwelteffekte durch Anreize des Umstiegs auf ein anderes Kfz. Daher ist es hierbei naheliegend in Europa die Mauthöhe anhand der Euronormklassen der Fahrzeuge zu klassifizieren. Dementsprechend sinkt die Mautgebühr je umweltfreundlicher das Kraftfahrzeug ist. Dieser Aspekt ist in der LKW-Maut in Deutschland verwirklicht.
- **Mautberechnung nach Verkehrsaufkommen:** Diese Bepreisungsoption wird in der Regel als Konzept gewählt, wenn das politische Hauptziel die Minderung des Verkehrsaufkommens insbesondere zu „Spitzenzeiten“ und somit die Vermeidung von Staus ist. Hierbei kann die Staffelung der Mauthöhe in Abhängigkeit der Hauptverkehrszeiten festgesetzt werden oder dynamisch erfolgen. Dynamisch bedeutet in diesem Zusammenhang, dass die Mautgebühr in positiver Abhängigkeit zum Verkehrsaufkommen steht. Die dynamische Mautbepreisung ist von der technischen Umsetzbarkeit abhängig, Im Idealfall kann über entsprechende technische Ausstattung, z.B. Videokameras und Funkwellenkommunikation (Transponder), je nach Verkehrsaufkommen und Fließgeschwindigkeit zeitnah individuell reguliert werden (Sammer, 2012, S. 482). Die fortschrittlichste Technologie dürfte hierbei die Bezahlung der Gebühr und gleichzeitige Verkehrsmessung über eine App sein. In London wird bspw. vom Transport for London (TfL) eine App angeboten, über welche die Verkehrsteilnehmer Gebühren bereits im Voraus oder bei Einfahrt in die Mautzone bezahlen können. Über diese Daten ist es dann auch möglich die täglichen Verkehrszahlen zu ermitteln. Eine Bestimmung der Verkehrsdichte für genaue Uhrzeiten ist in London aufgrund der Bepreisung (Tagesticket) jedoch nicht gegeben (o.V., 2019a, S. o.S.). In jedem Fall kann bei einer dynamischen Regulierung viel elastischer⁴ und effizienter⁵ reagiert werden als bei einer statischen, bei der die Mautgebühren nach Tageszeiten festgelegt werden (Sammer, 2012, S. 482).

⁴ Elastisch meint hierbei, dass die Gebührenänderungen den Verkehrsverhältnissen angepasst werden sowie dies durch die zeitliche Komponente in effizienter Form für eine bessere Regulierung des Verkehrs geschehen kann.

⁵ Effizient bedeutet hier, dass die Höhe der Maut (also Pigou-Steuer) immer möglichst nah an der Höhe des aktuellen negativen externen Effektes ist.

Diese dynamische und elastische Regulierung ist in Singapur (Kap. 5.1) vorzufinden, während die statischen Modelle z.B. in Norwegen (Bergen, Oslo und Trondheim – Kap. 5.2) eingesetzt werden.

Des Weiteren gäbe es die Möglichkeit, der Mautberechnung nach Nutzergruppen, welche z.B. unterteilt werden könnten nach:

- Einwohner innerhalb der Mautzone vs. Berufspendler in die Mautzone,
- Einkommensgruppen,
- behinderte vs. nicht-behinderte Personen oder ähnliches (Sammer, 2012, S. 483).

In den meisten Fällen gibt es auch Bonus-Maßnahmen, bzw. Ausnahmen von der Maut. Diese Ausnahmen können als Kompensationsmaßnahmen für bestimmte Bevölkerungsgruppen angesehen werden. Sie können auf verschiedene Art und Weise aufgestellt sein. Z.B. erhalten die Einwohner von London, welche innerhalb der Mautzone wohnen, eine Vergünstigung von 90% auf die Mautgebühr (Rouhani et al., 2014, S. 53). Diese verteilungspolitisch motivierte Preisdiskriminierung reduziert jedoch die Wirksamkeit der Maut in Bezug auf die Erreichung ihrer Ziele (Santos, 2005, S. 522).

3.3 Technische Umsetzung und geographische Festlegung der Mautzone

Die technische Umsetzung ist von den damit verbundenen Kosten für die Regierung oder Städten und der politischen Zielsetzung abhängig. Hierzu gehört auch die Festlegung der Mautzone, welche unter anderem auch von den geographischen Gegebenheiten abhängig ist. Bisher eingeführte City-Mauten konzentrieren sich meist auf den innerstädtischen Bereich, wo die Verkehrsdichte am höchsten ist und sind eher kleinflächig angelegt. Über die optimalen Abgrenzungen für eine City-Maut gibt es bisher hingegen lediglich theoretische Modellberechnungen (Sammer, 2012, S. 483).

Bei der Wahl der Mautgrenzen müssen z.B. die Topographie des Gebietes, die Zielsetzung der Maut sowie die Auslastung der Straßen berücksichtigt werden. Hinzu kommen ebenfalls die finanziellen Mittel, von welchen oft die technische Umsetzung abhängig ist. Für die technische Umsetzung stehen mittlerweile verschiedene Informations- und Kommunikationstechniken zur Verfügung, welche die Fahrzeugerkennung und Gebührenabrechnung ohne die Unterbrechung des Verkehrsflusses ermöglichen (Kloas & Voigt, 2007, S. 138).

Hierbei gibt es die sogenannte Methode des ANPR (Automatic Number Plate Recognition), die automatische Kennzeichenerfassung, welche über Videokameras geregelt ist, die das Kennzeichen aller vorbeifahrenden Fahrzeuge photographieren. Je nach Land kann dies das Front- oder Heckkennzeichen sein, in manchen Fällen wird auch verlangt, dass auch der

Fahrer des Fahrzeuges erkennbar ist. Diese Methode hat den Vorteil, dass für die Vollstreckung der Mautgebühr keine weiteren Geräte seitens der Verkehrsteilnehmer notwendig sind (Leihns et al., 2014, S. 74). Diese technische Umsetzung wurde z.B. in London gewählt (siehe Kap. 5.4).

Neben der ANPR-Methode gibt es auch die Dedicated Short Range Communication (DSRC) Methode, welche auf Funkwellenkommunikation basiert. Dies bedeutet, dass es einen Sender und Empfänger (Bake) seitens der Straßeneinheit gibt sowie eine Sende- und Empfangseinheit (Transponder) im Fahrzeug. Der Transponder enthält einen Chip, welcher mit einem fahrzeugbezogenem Identifikationscode versehen ist, wodurch eine kabellose Kommunikation über Antenne beim Passieren des Mautportals möglich. Hierbei werden die Daten elektronisch gelesen. Sind Fahrzeuge bei dieser Methode nicht mit einem Transponder ausgestattet, so sind zusätzliche Videokameras notwendig, sodass ergänzend die ANPR-Methode verwendet wird (Leihns, et al. 2014, S. 78; Kloas & Voigt, 2007, S. 138). Bei der DSRC-Methode kann z.B. auch eine cash card im Transponder integriert sein, sodass die Mautgebühren direkt von dieser Karte abgebucht werden. Cash cards werden bspw. in Singapur verwendet und können an bestimmten Stationen erworben und aufgeladen werden (siehe Kap. 5.1) und funktionieren damit wie ein Pre-Paid System. Dieses System ist hingegen mit höheren finanziellen Kosten bei der Einführung verbunden sowie es das Stadtbild beeinflusst (Kloas & Voigt, 2007, S. 138). Des Weiteren gibt es noch die Methode über die Satellitenortung, auch Globales Navigations-satellitensystem (GNSS) genannt. Dies ist ein Überbegriff für Satellitensysteme, welche zur Positionsbestimmung von z.B. Fahrzeugen benutzt werden. Hierzu zählt auch das am besten bekannte amerikanische Satellitensystem GPS (Global Positioning System). Für die erfolgreiche Positionsbestimmung ist es erforderlich, dass der GNSS Empfänger Sichtkontakt zu mindestens vier Satelliten hat. Dabei senden die Satelliten kontinuierlich Signale, welche Positionsinformationen der Satelliten und Zeitinformationen enthalten. Diese werden dann vom GNSS Empfänger empfangen und daraufhin berechnet der Empfänger seine aktuelle Position. Es können Probleme durch Verzögerungen oder geringe Signalstärken des Satellitensignals auftreten, wodurch die Position nicht exakt berechnet werden kann (Leihns et al., 2014, S. 85-86).

Um dieses System für eine Maut zu verwenden, ist es notwendig, dass die Fahrzeuge mit einem Gerät ausgestattet sind, das einen GNSS Empfänger enthält und auch ein Mobilfunknetz-Modul zur Datenübertragung in das Zentralsystem. Empfohlen wird dieses System aufgrund der hohen Kosten für flächendeckende Stadtmauten, wenn die gefahrenen Distanzen für die Berechnung der Mautgebühren verwendet werden (Leihns et al., 2014, S. 87). Heutzutage installieren Automobilhersteller auch bereits routinemäßig Navigationseinrichtungen in Neufahrzeugen, wodurch ebenfalls ein „Tracking“ der Fahrzeuge möglich wäre, was die Nutzung des GNSS-Systems erleichtern würde. Dem Gegenzusetzen sind Vorbehalte bezüglich

der Privatsphäre und Menschenrechte, welche durch Systeme entstehen können (Glaister & Graham, 2006, S. 1413-1414).

3.4 Nutzung der Einnahmen

Die Einnahmen durch Erhebung einer Mautgebühr erzielt die jeweilige Stadt, bzw. Region, in der die Maut erhoben wird. Bei der Konzipierung einer Maut müssen je nach Zuständigkeit der Kommune/Stadt oder des Staates, abhängig von der Wahl des politischen Ziels und eventuellen staatlichen Zuschüssen/Finanzzuweisungen auch gesetzliche Regelungen beachtet werden (Kloas & Voigt, 2007, S. 138).

Die Einnahmen können für verschiedene Zwecke verwendet werden, wie bspw. die Reduktion von Steuern, welche auf Kfz erhoben werden, wodurch die Verkehrsteilnehmer einen direkten Nutzen, bzw. eine Kompensation erfahren würden (Der & Yan, 2009, S. 19). Eine weitere Nutzung der Einnahmen ist auch für die Instandhaltung oder den Ausbau der Infrastruktur von z.B. neuen Straßen oder Erweiterung des öffentlichen Verkehrs möglich, wodurch den Verkehrsteilnehmer ein indirekter Nutzen zukommen würde. Hierbei könnte ein verbessertes Angebot des öffentlichen Verkehrs bei der Einführung einer Maut zu einer attraktiven Verkehrsalternative werden, was nicht nur den Verkehrsteilnehmern, sondern auch dem Ziel der Maut (bspw. Minderung des Verkehrsaufkommens) zu Gute kommen würde (Kloas & Voigt, 2007, S. 141).

Prinzipiell ist auch eine (zusätzliche) Subventionierung des öffentlichen Verkehrs aus den Mauteinnahmen möglich. Hierbei würden die Ticketpreise des öffentlichen Verkehrs reduziert werden, um dessen Attraktivität zu steigern. Einen direkten Nutzen hätten hiervon jedoch zunächst die Nutzer des öffentlichen Verkehrs. Steigen hingegen genügend Pendler vom privaten Fahrzeug auf den öffentlichen Verkehr um, so könnte die Reduktion der Verkehrsdichte auf den Straßen (Zeitersparnis) auch als indirekter Nutzen für die verbleibenden Straßenverkehrsteilnehmer angesehen werden. Diese Zeitersparnis würden vor allem Pendler mit hohem Zeitwert als positiv betrachten (Liu et al., 2016, S. 838).

Die politisch verkündete Nutzung der Einnahmen der City-Maut ist ein wichtiger Faktor, ob eine Maut bei der Bevölkerung auf Akzeptanz stößt oder durch Ablehnung politisch nicht durchsetzbar ist. Essenziell für die Akzeptanz einer Maut ist vor allem, dass die angekündigte Nutzung der Einnahmen auch zweckgebunden, möglichst im Verkehrsbereich durchgeführt wird, sodass ein ersichtlicher Nutzen für die Bevölkerung entsteht und im Nachhinein nicht anderweitige Verwendung findet (Kloas & Voigt, 2007, S. 141). Dies war z.B. in Stockholm der Fall, wo nach der Zustimmung für die Maut die Nutzung der Einnahmen geändert wurde. Anstatt sie für die öffentlichen Verkehrsmittel zu verwenden, wurden sie für den Bau von neuen Straßen, unter anderem einem Autobahntunnel im Westen der Stadt, eingesetzt (Hysing &

Isaksson, 2015, S. 55). Dieses Beispiel ist jedoch nicht gravierend, da die Einnahmen weiterhin für den Verkehrssektor verwendet werden.

Weiterhin ist nicht nur die Meinung der Bevölkerung relevant, sondern auch die Stimme, bzw. die Unterstützung der lokalen Politiker und Parteien, welche zu einer erfolgreichen Implementierung einer Maut beitragen können. Aufgrund z.B. unklar dargestellter Nutzung der Einnahmen oder fehlendem Vertrauen in die Regierung/Politik wurde bisher in den meisten Städten, in denen eine City-Maut in Erwägung gezogen wurde, in hohem Maße abgelehnt. Lediglich in London und Stockholm konnte eine über 50 prozentige Mehrheit für die Einführung der Maut erreicht werden. Wichtig für die Akzeptanz ist es, dass die Einführung einer Maut als positiv für die Gesellschaft und nicht als soziale Last oder Bestrafung aufgefasst wird (Sammer, 2012, S. 488-489).

4. Mögliche ökonomische Effekte von Mautsystemen

Bei der Einführung einer City- oder Straßenmaut können verschiedene ökonomische Effekte auftreten. In einigen theoretischen Analysen wurde, entgegen dem Pigou-Steuer-Argument (Kap. 2), die Befürchtung geäußert, dass es unterm Strich zu Wohlfahrtsverlusten kommen könnte (Anderstig et al., 2015, S. 1).

4.1 Determinanten des Pendelverhaltens und mögliche Auswirkungen einer City-Maut⁶

Im Jahr 2018 pendelten 12,8 Millionen Menschen (39% aller Arbeitnehmer) in Deutschland zwischen ihrer Arbeitsstätte und ihrem Wohnort-Studien zeigen, dass immer mehr Arbeitstätige immer weitere Strecken zu ihrer Arbeitsstätte zurücklegen. Für das Pendeln werden ca. 13 Millionen Arbeitstätige in Deutschland aufgewendet (Bremer, 2017, S. 46). Hierbei ist in den letzten Jahren Frankfurt am Main zur Pendler-Hochburg geworden, da immer mehr Pendler aus anderen Großstädten wie Köln, Düsseldorf, München, Stuttgart oder sogar Hamburg nach Frankfurt pendeln. Dies wird vor allem durch den Ausbau der ICE Strecken ermöglicht, sodass auch große Entfernung relativ schnell zurückgelegt werden können. Insgesamt kommen 64% der Frankfurter Arbeitnehmer von außerhalb, was fast zwei Dritteln entspricht. Diese Zahlen bestätigen daher nicht nur die volkswirtschaftlichen Effekte, sondern auch die Notwendigkeit des Pendelns (Benrath & Giesel, 2019, S. o.S.).

Aus der ökonomische Theorie und der empirischen Forschung lässt sich die grundsätzliche Erkenntnis ableiten, dass Pendeln mit einer Reihe von positiven (aber auch gewissen

⁶ Dieser Abschnitt ist zum Teil entnommen aus Hagen et al. (2019).

negativen) volkswirtschaftlichen Effekten verbunden ist, die im Folgenden zusammenfassend dargestellt werden.

Zentral für die Analyse ist das Verständnis der individuellen (mikroökonomische) Entscheidung von Arbeitnehmer/-innen für oder gegen das Pendeln. Diese Entscheidung ist interdependent mit den Entscheidungen über den Wohnort, den Arbeitsort und der Art des Pendelns. Zudem finden Pendel-Entscheidungen im Haushaltskontext statt, bei der auch die Belange der anderen Haushaltsmitglieder eine Rolle spielen, wie etwa die Erwerbstätigkeit des Partners (Arbeitsort, Arbeitszeit, Entlohnung), der Schulweg der Kinder etc.. Mehrere Märkte sind relevant für die Pendel-Entscheidung und werden wiederum von den Entscheidungen beeinflusst:

- Der jeweilige Arbeitsmarkt (beim potenziellen Wohnort und dem potenziellen Arbeitsort),
- der jeweilige Immobilienmarkt (Hauspreise und Mieten) sowie die
- Märkte für Mobilität (PKWs, Kraftstoffe, öffentlicher Nahverkehr).
- Indirekt werden auch Güter- und Dienstleistungsmärkte (insbesondere der Einzelhandel) beeinflusst, wenn sich die Nachfrage verschiebt oder wegfällt, oder wenn sich die Produktivität und/oder das Arbeitskräfteangebot ändert.
- Schließlich ergeben sich indirekte Auswirkungen auf die Steuereinnahmen der Kommunen und – längerfristig – auf die Attraktivität des jeweiligen Unternehmensstandortes.

Wenn sich in diesem System ein Parameter ändert (wie durch die Einführung einer City-Maut), dann kann dies komplexe Auswirkungen auf die individuelle Entscheidung zum Pendeln, zur Wahl des Arbeitsorts und zur Wahl des Wohnorts sowie die genannten Märkte haben.

Pendeln – hier vor allem vom „Umland“ in jeweilige City – kann deshalb für Arbeitnehmer/-innen individuell vorteilhaft sein, wenn sich daraus ein höheres Arbeitseinkommen ergibt, Umzugskosten vermieden werden können, geringere Wohnkosten entstehen und eine höhere Wohnqualität (mehr Wohnfläche, Leben im „Grünen“ etc.) erreicht wird (Eichler, 2010). Eine Übersicht der individuell positiven Effekte ist in Tabelle 1 zu finden. Diesen positiven Effekten stehen individuell negative Aspekte entgegen, die bei Pendelnden durch die genannten positiven Effekte überkompensiert werden: so ergeben sich (längere) Pendelzeiten (und Stress und damit verbunden negative Auswirkungen auf Gesundheit etc.) und höhere direkte Pendelkosten (Kraftstoff etc.). Gegeben diese individuellen Vor- und Nachteile des Pendelns treffen Personen Ihre Entscheidungen für Arbeitsort, Wohnort, Art des Pendelns etc.⁷

⁷ Allerdings gibt es auch Studien, die auf das Phänomen des „übermäßigen Pendelns“ hinweisen (Haas & Osland, 2014, S. 466-467), das auf den ersten Blick nicht mit dem rationalen Abwägen der individuellen Vor- und Nachteile des Pendels im Einklang steht. Erklärt werden kann dieses Phänomen mit unvollständigen Informationen der Arbeitnehmer und Arbeitgeber (Rouwendal, 1998).

Aus gesamtwirtschaftlicher/gesellschaftlicher Perspektive ist Pendeln mit einer Reihe positiver Effekte verbunden (vgl. Eichler, 2010; Krugman et al., 2015):

- Die regionalen Arbeitsmärkte vergrößern sich aus Sicht der Arbeitnehmer/-innen und Arbeitgeber/-innen durch die Möglichkeit des Pendelns, wodurch sich die Wahrscheinlichkeit erhöht, dass Arbeitsplätze mit den am besten „passenden“ Arbeitnehmer/-innen besetzt werden (sog. Arbeitsmarktpooling). Dies wiederum führt zu höherer Arbeitsproduktivität, die zu höherer Produktion auf Seiten der Unternehmen und zu höherem Einkommen auf Seiten der Arbeitnehmer/-innen führt. Die größeren Arbeitsmärkte reduzieren Fachkräftemangel und Arbeitslosigkeit – der sogenannte „Mismatch“, d.h. das Nebeneinander von offenen Stellen und Arbeitslosigkeit wird vermindert. Die Suchkosten der Unternehmen bei der Besetzung offener Stellen wird reduziert, was tendenziell deren Nachfrage nach Arbeitskräften weiter erhöht.
- Agglomerationsvorteile (oder sog. positive Agglomerationseffekte) sind Kosten- bzw. Produktivitätsvorteile, die sich durch die räumliche Ballung von Kapital, Unternehmen, Konsumenten, Arbeitskräften, Zulieferbetrieben und Forschungseinrichtungen ergeben. Die Ballung von Unternehmen an einem Ort bildet gemeinsam einen so großen Markt, dass ein breites Spektrum an spezialisierten Unternehmen davon leben kann. Durch die Konzentration von Unternehmen in einem Bereich besteht für Arbeitskräfte ein größerer Schutz vor Arbeitslosigkeit und für die Unternehmen ein Schutz vor Fachkräftemangel. Wenn Unternehmen Personal entlassen, finden die Personen schnell in einem anderen Unternehmen derselben Branche eine Beschäftigung. Das spezialisierte Wissen geht nicht verloren. Benötigt ein Unternehmen mehr Arbeitnehmer, so kann es kurzfristig auf einen größeren Pool qualifizierter Personen zugreifen.
- Mit steigender Dichte kommt es auch zu Wissens-Spillovern: Durch die räumliche Nähe tauschen sich die Arbeitnehmer/-innen informell z.B. über technische Herausforderungen und Lösungen aus. Das Wissen wandert somit von Unternehmen zu Unternehmen (Krugman et al., 2015, S. 214) und kann auch Unternehmensgründungen fördern, was wiederum den technologischen Fortschritt und somit die Produktivität erhöht.
- Das Pendeln ermöglicht in diesem Zusammenhang eine höhere Konzentration/Ballung in der Stadt/im Zentrum. Durch das Pendeln steht der begrenzte Raum in der Stadt eher den Unternehmen zur Verfügung und wird weniger für Wohnraum benötigt. All das führt zu höherer Produktion und höherem generiertem Einkommen (und somit BIP) in der Stadt.
- Den beschriebenen Vorteilen stehen aber auch die bekannten Agglomerationsnachteile für die Gesellschaft gegenüber: Wenn Pendeln zu steigender Dichte im urbanen Zentrum führt, wird die Infrastruktur stärker belastet, die Emissionen und Immobilienpreise (und somit auch die Standortkosten der Unternehmen) steigen.

- Interregionale Verteilungseffekte: Wenn Arbeitnehmer/-innen vom Umland in das Zentrum pendeln, erhöht das im Zentrum die Produktion (gemessen als BIP) und für die Wohnort-Gemeinden das Einkommen und somit dort die Nachfrage nach Gütern und Dienstleistungen, was wiederum die Beschäftigung und das BIP erhöht (Lavesson, 2017). Die Bevölkerung in ländlichen Gebieten schrumpft relativ zu den Städten weniger und Immobilienpreise geben relativ weniger nach. Pendeln vermindert somit auf der einen Seite die Entvölkerung des ländlichen Raumes und auf der anderen Seite verhindert Pendeln eine zu hohe Bevölkerungsdichte in den Städten. Die weiter oben angedeuteten Agglomerationsnachteile werden also zum Teil abgemildert.

Tabelle 1: Volkswirtschaftliche Effekte des Pendelns

	mikro individuell	makro gesellschaftlich
positiv	<ul style="list-style-type: none"> • höheres Lohneinkommen • Vermeidung von Umzugskosten • geringe Mietkosten • höhere Wohnqualität 	<ul style="list-style-type: none"> • Reduzierung/Vermeidung von „Mismatch“: <ul style="list-style-type: none"> ○ weniger Arbeitslose ○ weniger Fachkräftemangel • höhere Spezialisierung/Produktivität • höheres BIP (Produktion) am Arbeitsort • höheres Einkommen (Nachfrage und BIP) am Wohnort • höhere Steuereinnahmen
negativ	<ul style="list-style-type: none"> • weniger Zeit • höhere direkte Kosten • mehr Stress 	<ul style="list-style-type: none"> • externe Effekte in Form von Lärm, Luftverschmutzung, Landverbrauch, Stau und Landschaftszersiedelung • Kosten für die Verkehrsinfrastruktur

Quelle: In Anlehnung an Eichler (2010).

Noch nicht genannt sind die folgenden weiteren Nachteile des Pendelns (Tabelle 1): Pendeln erhöht (im Vergleich zum Leben am Arbeitsort) den Landverbrauch, ist mit Emissionen, Stau und Landschaftszersiedelung verbunden und erhöht die Kosten für die Verkehrsinfrastruktur (Tabelle 1).

Bei Einführung einer City-Maut ist davon auszugehen, dass die positiven Effekte des Pendelns verringert werden sowie negative Effekte wie höhere direkte Mobilitätskosten (Mautgebühren) weiter verstärkt werden. Für diejenigen bisherigen Pendler, die nach Einführung einer Maut auf ÖPNV umsteigen (also einen geringeren Zeitwert haben), erhöht sich mglw. die Pendelzeit. Profitieren werden diejenigen Pendler, die aufgrund ihres hohen Zeitwerts weiterhin per

KFZ pendeln: Sie brauchen weniger Pendelzeit wegen geringerem Verkehrsvolumen. Die negativen externen Effekte werden reduziert.

Gesamt betrachtet wird deutlich, dass Mobilität ein dynamischer Prozess ist, der von Immobilien- und Arbeitsmärkten geprägt ist, bzw. von diesen beeinflusst wird. Diese Punkte sind daher auch bei der Überlegung eine City-Maut einzuführen von Relevanz und sollten vor der Konzipierung beachtet werden (Haas & Osland, 2014, S. 472).

4.2 Arbeitsmarkt

Auf dem Arbeitsmarkt ergeben sich mit der Einführung einer Maut verschiedene positive und negative Effekte auf:

- Das Arbeitsangebot der Arbeitnehmer (z.T. in der Stadt lebenden; z.T. Einpendelnde)
- Die Arbeitsnachfrage der Unternehmen
- Das Matching von Angebot und Nachfrage.

Aus volkswirtschaftlicher Sicht wird der Arbeitsmarkt in hohem Maße vom Pendelverhalten bedingt. Allgemein hilft Pendeln, um Agglomerationsvorteile stärker nutzen zu können, den Arbeitsmarkt flexibler zu gestalten sowie auch die regionalen Wohlstandsunterschiede verringert werden können. Unter Agglomerationsvorteilen werden Outputsteigerungen an einem Standort verstanden, welche sich durch die Ballung von z.B. Unternehmen und Arbeitskräften ergeben. Dies ist in der Regel in Städten oder Industriegebieten der Fall und durch das Pendeln können diese Ballungen aus verschiedenen Regionen erreicht und genutzt werden. In dieser Hinsicht sorgt das Pendeln ebenfalls dafür, dass das lokale Arbeitskräfteangebot in der Stadt erweitert wird, wodurch das Arbeitsangebot und die Arbeitsnachfrage schneller „gemacht“ werden können (Bremer, 2017, S. 46).

Pendeln kann des Weiteren dazu beitragen, dass die Qualität des Matchings auf dem Arbeitsmarkt erhöht wird, was bedeutet, dass die Arbeitsplätze mit den geeignetsten Arbeitskräften besetzt werden können. Dies ist darauf zurückzuführen, dass potentielle Arbeitskräfte auf ein größeres Stellenangebot zugreifen können sowie gleichzeitig auch den Unternehmen ein größerer Pool an qualifizierten Bewerbern zur Verfügung steht (Eichler, 2010, S. 4). Somit steigert das Pendeln die Produktion und das Arbeitseinkommen.

Bei der Bewertung, ob die Auswirkungen einer City-Maut auf das Arbeitseinkommen positiv oder negativ sind, ist es allerdings entscheidend, die zeitliche Heterogenität zu berücksichtigen. Die Berücksichtigung der Heterogenität des Zeitwertes ist essenziell, denn die Mautgebühren werden je nach Zeitwert die allgemeinen Mobilitätskosten erhöhen oder verringern. So profitieren Pendler mit hohem Zeitwert trotz der Mautgebühr unterm Strich von deren Einführung, da die damit verbundene Stau-Reduktion die Pendelzeit reduziert. Hierdurch erweist sich

die Auswirkung der Maut auf Gruppen mit höherem Einkommen und gleichzeitig höherem Zeitwert als größer als auf Gruppen mit geringerem Einkommen und geringerem Zeitwert (Anderstig et al., 2015, S. 1; 4).

Die konventionelle Sicht ist, dass Pendelkosten das Arbeitsangebot reduzieren, da diese als eine „Nettolohnreduktion“ interpretiert werden können (Gutiérrez-i-Puigarnau & van Ommeren, 2015, S. 2561). Allerdings kommt eine empirische Studie genau zu dem gegenteiligen Ergebnis – zumindest für Frauen (Gutiérrez-i-Puigarnau & van Ommeren, 2015). Eine Veränderung des Arbeitsangebots, das für die Städte zur Verfügung steht, hätte Auswirkungen auf das Matching, die Höhe der Beschäftigung und Produktion, die Arbeitslosigkeit und etwaige Agglomerationsvorteile.

Zusammenfassung:

Tabelle 2: Positive & negative Effekte der Maut auf den Arbeitsmarkt

Positive Effekte	Negative Effekte
<ul style="list-style-type: none"> Arbeitsangebot außerhalb kann erhöht werden → besseres Matching möglich → mehr Beschäftigung möglich verringert allgemeine Mobilitätskosten bei hohem Zeitwert (höheres Einkommen) → „Gewinner“ der Maut, da Wohlfahrtsgewinn aufgrund geringerer Kosten 	<ul style="list-style-type: none"> möglicher Rückgang des Arbeitsangebots innerhalb der Mautzone → schlechteres Matching → weniger Beschäftigung Agglomerationsvorteile durch das Pendeln werden verringert evtl. höhere Arbeitslosenquote erhöht allgemeine Mobilitätskosten bei geringem Zeitwert (geringeres Einkommen) → „Verlierer“ der Maut, da Wohlfahrtsverlust aufgrund höherer Kosten

Quelle: eigene Darstellung.

4.3 Immobilienmarkt

Der Immobilienmarkt ist ebenfalls von Auswirkungen der City-Maut betroffen, da die City-Maut das Pendelverhalten beeinflusst und dieses wiederum Auswirkungen auf die Wahl des Wohn- und Arbeitsortes hat. Wird eine City-Maut eingeführt, so ist es für die Einwohner am einfachsten diese zu meiden indem sie in das Gebiet der Mautzone ziehen, da sie so von niedrigeren Mobilitätskosten profitieren. Vergleichsweise sind Gebiete, welche weiter von der Mautzone, bzw. der Innenstadt entfernt sind, in geringerem Maße von Veränderungen des Wohn- und Arbeitsortes betroffen (Safirova et al., 2006, S. 30). Dies ist darauf zurückzuführen, dass

Arbeitnehmer, welche entfernter von der Innenstadt wohnen, entweder auch außerhalb der Innenstadt arbeiten oder sich die Pendelkosten marginal aufgrund des allgemein längeren Fahrtweges erhöhen, wodurch kein Wohnortwechsel, unter anderem auch wegen der höheren Mietpreise, in Frage kommt (Eichler, 2010, S. 11; Stutzer & Frey, 2008, S. 343).

Die Auswirkungen dieser Verschiebungen auf dem Wohnungsmarkt werden durch die Mieten und in geringerem Maße durch das Angebot an Wohnungsbeständen erfasst. Der Grund ist, dass das Angebot an Mietwohnungen kurzfristig relativ unelastisch ist, sodass Änderungen der Nachfrage aufgrund der Maut zumindest kurzfristig vor allem Preiseffekte, aber kaum Mengeneffekte hat (Mankiw & Taylor, 2018, S. 254).

Die Mieten ändern sich entsprechend der Bevölkerungsentwicklung, dies bedeutet, dass die Mieten im Bereich der Innenstadt steigen, während in den Zonen außerhalb der Innenstadt die Mieten durch den Bevölkerungsrückgang sinken. Diese niedrigeren Mieten kommen gleichzeitig den Bewohnern zugute und können die gestiegenen Mobilitätskosten durch die Einführung der Maut in diesen Zonen teilweise ausgleichen. Das genaue Gegenteil tritt bei Bewohnern von Gebieten auf, welche die „Migranten“ aufnehmen. Hauptsächlich ist davon die Mautzone selbst betroffen, da die Umsiedler dadurch hoffen die Mautgebühren umgehen zu können. Jedoch werden die negativen Wohlfahrtseffekte, welche auf den Anstieg der Mieten zurückzuführen sind, durch den damit verbundenen Anstieg der Immobilienwerte zum Teil kompensiert (Safirova et al., 2006, S. 30).

Zusammenfassung:

Allgemein bestimmt die Bevölkerungsdichte, ob Immobilienpreise an einem Ort steigen oder fallen. Bezüglich der Maut gibt es kurzfristig hauptsächlich Preiseffekte aufgrund des kurzfristig unelastischen Angebots an Wohnungen, während es kaum kurzfristige Mengeneffekte gibt.

Tabelle 3: Positive & negative Effekte der Maut auf den Immobilienmarkt

Positive Effekte	Negative Effekte
<ul style="list-style-type: none"> • Niedrigere Mobilitätskosten bei Umzug in die Mautzone. • Anstieg des Immobilienwertes bei steigenden Immobilienpreisen, was die negativen Wohlfahrtsverluste durch die Mieterhöhung verringert. 	<ul style="list-style-type: none"> • Bevölkerungsverlagerungen in die Mautzone führen zu steigenden Immobilienpreisen innerhalb der Mautzone, gleichzeitig sinkende Immobilienpreise in den Wegzugsgebieten außerhalb der Mautzone.

Quelle: Eigene Darstellung.

4.4 Einzelhandel

Wird eine City-Maut z.B. im innerstädtischen Bereich eingeführt, wo sich viele Einkaufsgeschäfte befinden, so kann aus volkswirtschaftlicher Sicht eine Verlagerung der Nachfrage stattfinden. Dies bedeutet, dass bevorzugt die Einkaufsmöglichkeiten außerhalb der Mautzone aufgesucht werden und der Umsatz der Geschäfte innerhalb der Zone sinkt. Unter Umständen wird auch vollkommen auf den Einkauf im stationären Einzelhandel verzichtet und auf den Online-Handel ausgewichen.

Die Verlagerung aus dem Mautgebiet kann nach Schätzungen bis zu einem Viertel der Einkäufe betreffen, was unter Umständen einen massiven Umsatzrückgang für die Geschäfte innerhalb der Mautzone bedeuten kann. Wenn es sich hierbei z.B. um kleinere Geschäfte wie Boutiquen oder ähnliches handelt, kann es langfristig betrachtet auch zu Insolvenzen führen. Des Weiteren kann langfristig betrachtet auch ein Dezentralisierungseffekt entstehen. Dies bedeutet, dass sich Betriebe und Geschäfte aus der Mautzone in die Randgebiete verlagern, falls keine entsprechenden Maßnahmen seitens der Regierung getroffen werden, um dies zu verhindern (e-tailment, 2009, S. o.S.).

Dieser Verlagerungseffekt des Einzelhandels basiert auf der Nachfrageseite, da der Einzelhandel auf die Käufer angewiesen ist. Die Käufer sind diesbezüglich die einzigen Verbraucher und stellen daher die gesamte Nachfrage. Verlagern diese aufgrund der Maut-Effekte ihren Wohnort, so sinkt automatisch die Nachfrage im alten und steigt im neuen Wohngebiet. Bei solchen Wohnverhaltensänderungen muss der Einzelhandel, je nach Gewicht der Veränderung, reagieren. Ändert bspw. ein Geschäft den Standort in Richtung der Außengebiete, so impliziert dies eine Zunahme der Nachfrage nach Arbeitskräften in diesen Gebieten. Dies führt wiederum zu einem größeren Lohnanstieg in diesen Außenzonen, als dies sonst der Fall gewesen wäre (Safirova et al., 2006, S. 30-32).

Wie bereits dargestellt ist der Einzelhandel von den Einkäufern abhängig und wird dadurch bezogen auf den Standort auch von den bevorzugten Einkaufsstandorten der Einzelpersonen bestimmt. Einzelpersonen neigen dazu, in der Nähe ihres Wohnortes einzukaufen, sodass Einzelhandelsunternehmen sich der Nachfrage anpassen müssen. Kann die Beständigkeit des Einzelhandels gesichert werden, trägt dies dazu bei, dass kein wirtschaftlicher Rückgang stattfindet und dadurch die Nachfrage nach Arbeitskräften aufrechterhalten bleibt. (Safirova et al., 2006, S. 32).

Nicht zu vernachlässigen ist auch die Auswirkung der Maut auf den Lieferverkehr, welcher durch die Einführung einer Maut ebenfalls höhere direkte Kosten hat. Dies wiederum hat Auswirkungen auf die Produktion von Unternehmen, die Einzelhandelspreise, den Verbrauch und dadurch auch auf das BIP (Sigurbjörnsdottir, 2009, S. 15).

Zusammenfassung:

Tabelle 4: Positive & negative Effekte der Maut auf den Einzelhandel

Positive Effekte	Negative Effekte
<ul style="list-style-type: none">• Bei Verlagerung des Einzelhandels nach außerhalb der Mautzone, erfolgt ein steigendes Angebot im neuen Gebiet sowie die Arbeitsnachfrage im neuen Gebiet steigt und dadurch eventuell auch die Löhne.	<ul style="list-style-type: none">• Bei Verlagerung der Nachfrage nach außerhalb der Mautzone, erfolgt ein Verlust, bzw. Umsatzrückgang im Einzelhandel innerhalb der Mautzone. Demgegenüber steht die Erhöhung der Nachfrage im neuen Gebiet.

Quelle: eigene Darstellung.

4.5 Verteilungseffekte einer City-Maut bei Verkehrsteilnehmern

Betrachtet man die soziale Komponente bezüglich der Effekte durch die City-Maut, so gibt es nicht viele empirische Studien, welche diese untersuchen. Die bisherigen Erkenntnisse lassen sich aber folgendermaßen zusammenfassen:

- Der persönliche Zeitwert bestimmt, ob eine Maut positive oder negative Wohlfahrtseffekte auf den Verkehrsteilnehmer hat. Der persönliche Zeitwert ist wiederum positiv mit dem Arbeitseinkommen korreliert.
- Bei höherem Zeitwert und höherem Einkommen: Wohlfahrtsgewinn, da nach persönlicher Präferenz die Maut in Kauf genommen wird, um einen Zeitgewinn zu erzielen.
- Bei geringerem Zeitwert und geringerem Einkommen: Wohlfahrtsverlust, da durch die Maut höhere Mobilitätskosten entstehen. Dies kann ggfs. durch Routenänderungen oder Umstieg auf den ÖPNV verringert werden. Beim Umstieg auf den ÖPNV gilt wiederum: eventuell schlechtere Qualität aufgrund möglicher Überlastungen bei allgemein erhöhter Nutzung und zu geringem Ausbau des ÖPNV.

5. Existierende Mautsystemen und ermittelte ökonomische Effekte

Im Folgenden werden die aufgetretenen ökonomischen Effekte anhand von Fallbeispielen und ermittelten empirischen Ergebnissen dargestellt. Obwohl, wie bereits in Kap. 2 behandelt, die mikroökonomische Theorie hinter den Mautsystemen auf positive Wohlfahrtseffekte hinweist, wurde im Vergleich nur in relativ wenigen Städten aufgrund des Widerstandes der Bevölkerung und der Politik eine Maut eingeführt.

5.1 Singapur

Ausgestaltung

Im Juni 1975 wurde in Singapur das weltweit erste Mautsystem eingeführt. Bei diesem galten von der Einführung bis 1989 Ausnahmen für Motorräder, Nutzfahrzeuge und Fahrgemeinschaften. Die Ausnahmen für Polizei, Krankenwagen, Feuerwehr und öffentliche Busse blieben weiterhin bestehen. Den Bewohnern innerhalb der Mautzone wird keine Vergünstigung gewährt, hingegen ist es kostenfrei innerhalb der Zone zu fahren, wenn man keine Mautzongrenze überschreitet (siehe Abb. 2, Mautzone ist blau markiert) (Santos & Verhoef, 2011, S. 571).

Bei der Einführung 1975 bestand die Mautzone aus dem sogenannten „Area Licensing Scheme“ (ALS), bei welchem die Durchführung aus einem Papier-basierten System bestand. Dies bedeutet, dass die Verkehrsteilnehmer einen speziellen Ausweis bei der Einfahrt in die Mautzone (Restricted Zone genannt) vorzeigen mussten. Dieses System wurde 1998 vom Electronic Road Pricing (ERP) System mit den in-vehicle units (Transpondern) abgelöst, welches in Kap. 3.3 als ANPR-Methode erläutert wurde (Agarwal et al., 2015, S. 50).

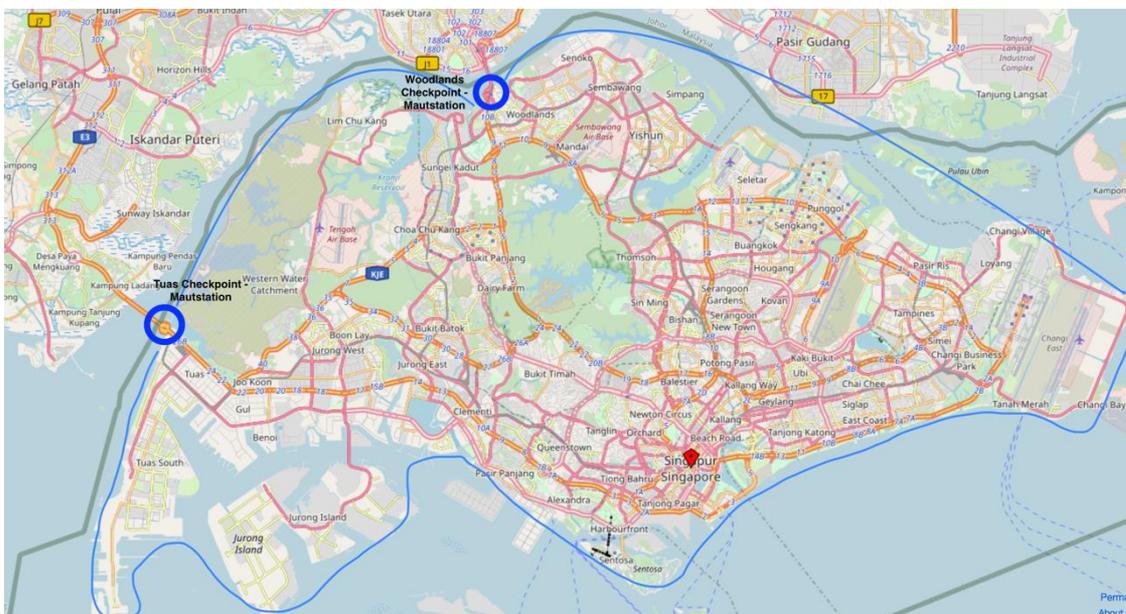


Abbildung 2: Mautzone Singapur

Quelle: (Open street maps, o.J., S. o.S.).

Die City-Maut in Singapur verfolgt das politische Ziel der Verkehrsregulierung und Reduktion von Staus im zentralen Geschäftsbezirk (Central Business District [CBD]). Hierzu variierten die Mautgebühren im Laufe der Jahre und auch die Mauterhebung änderte sich. Bei der Einführung wurde eine Gebühr bei der Einfahrt in die Mautzone während des morgendlichen Verkehrs von Montag bis Samstag zwischen 7:30 und 9:30 Uhr erhoben. Nach drei Wochen wurde die morgendliche gebührenpflichtige Zeit bis 10:15 Uhr ausgeweitet. Im Jahr 1989 wurde auch die abendliche Hauptverkehrszeit von 16:30 bis 19:00 Uhr in die Mautgebühr aufgenommen

sowie ab 1994 auch die Zwischenverkehrszeit von 10:15 bis 15:00 Uhr an Wochentagen und von 10:15 bis 14:00 Uhr an Samstagen. Verkehrsteilnehmern wurde es auch ermöglicht, ein Tagesticket oder ein Teilzeitticket zu erwerben. Mit dem Tagesticket kann die Mautzone zu jeder Tageszeit passiert werden, während das Teilzeitticket für die Zwischenverkehrszeit an Wochentagen und an Samstagen nach den Hauptverkehrszeiten gültig ist (Santos, 2005, S. 516-517). Theoretisch wäre eine real-time Anpassung der Gebühren an die Verkehrsdichte möglich, in Singapur werden die Mautpreise jedoch vierteljährlich geprüft und bei zu hoher oder niedrigerer Verkehrsdichte entsprechend erhöht oder gesenkt (Santos, 2005, S. 520). Beispielsweise wurden Anfang 2018 nach einer Überprüfung der Mautgebühren, die Mautpreise an einer der zwei Hauptmautstationen drastisch gesenkt. Für die Einfahrt wurden keine Gebühren mehr erhoben und für die Ausfahrt um knapp 74% verringert (von S\$3.80 auf S\$1.00) (Singapore Government, 2018, S. o.S.).

Aktuell beläuft sich die Gebühr für eine Tageskarte für ein Kfz auf S\$35 (nach aktuellem Umrechnungskurs 22,73€), während die Einzelgebühren bei Ein- und Ausfahrt zwischen S\$1 und S\$2.50 betragen, was 0,65€ und 1,63€ entspricht. Je nachdem wie oft und zu welcher Tageszeit die Kontrollstationen passiert werden, sind entweder Einzelgebühren, wenn bspw. zu Hauptzeiten 14 oder weniger Mautstationen passiert werden, oder eine Tageskarte, wenn zu Hauptzeiten mehr als 14 Mautstationen passiert werden, rentabler. Bei inkorrekt oder Nicht-Bezahlung können Bußgelder von bis zu S\$1,000 erhoben werden, was ca. 650€ entspricht. Die Gebühren und Bezahlmethoden richten sich auch danach, ob ein Fahrzeug in Singapur oder im Ausland registriert ist (Singapore Government, 2019a, S. o.S.). Verbreitet sind die Cash Cards, auch Auto Pass genannt, welche an verschiedenen Stellen (Banken, Geschäfte, usw.) in der Nähe der Mautstationen durch Bar- oder Kreditkartenzahlung erworben und aufgeladen werden können (Singapore Government, 2019b, S. o.S.).

Das Maut-System in Singapur war viele Jahre lang das einzige eingeführte System weltweit. Des Weiteren war es aufgrund der geographischen Gegebenheit von Singapur als Insel-Stadtstaat einzigartig. Obwohl das Mautsystem anfangs technisch rückständig war, ist es mittlerweile sehr fortgeschritten und das am besten auf die Ziele abgestimmte Maut-System der Welt, da die Gebühren vom Fahrzeugtyp, der Zeit und vom Ort des Passierens der Mautgrenze abhängig sind sowie sie nur pro Fahrt berechnet werden. Diese Mauterhebung bietet einen recht hohen Grad an Differenzierung und ist ebenso sehr effektiv in der Zielerreichung, da sie je nach Unter- oder Überschreitung variiert werden kann (Santos & Verhoef, 2011, S. 572).

Effekte

Insgesamt waren die Auswirkungen auf den Verkehr drastisch, denn die durchschnittliche Geschwindigkeit konnte von 19 auf 36km/h erhöht werden. Dieser Wert überschreitet das von

der Regierung gesetzte Ziel von 20-30km/h. Des Weiteren verringerte sich auch das Verkehrsaufkommen während des frühen Hauptverkehrs um 45%. Hierbei wurde lediglich eine Reduktion um 25-30% erwartet. Ebenfalls reduzierten sich die Einfahrten in die Mautzone um 70% (Santos & Verhoef, 2011, S. 571).

Es ließen sich negative Auswirkungen auf die Immobilienpreise im Einzelhandel im Zusammenhang mit der Mauterhöhung 2010 feststellen. Dies ist auf den Rückgang der Nachfrage zurückzuführen, wodurch die Geschäfte innerhalb des Mautgebietes rückläufige Einnahmen verzeichneten. In diesem Zusammenhang fand auch eine Verlagerung von Shopping-Zentren nach außerhalb der Mautzone statt, wodurch die Nachfrage nach Immobilien im Mautgebiet sank und damit auch die Immobilienpreise. Schätzungen zufolge führt eine Erhöhung um S\$1 pro Auto zu einer Reduktion von ca. 19% der Einzelhandelsimmobilienpreise innerhalb der Mautzone im Vergleich zu anderen Einzelhandelsimmobilien außerhalb der Zone. Von den Auswirkungen waren nur Immobilien des Einzelhandels betroffen (Agarwal et al., 2015, S. 50; 58).

Auswirkungen auf das Pendelverhalten und den Arbeitsmarkt sind unbekannt.

5.2 Bergen, Oslo, Trondheim

Nach der City-Maut Einführung in Singapur wurde auch in norwegischen Städten, als erstes in Europa, in den 1980er und 1990er Jahren jeweils ein Mautsystem eingeführt. Das erste wurde 1986 in Bergen eingeführt, darauf folgte 1990 in Oslo und das Dritte wurde 1991 in Trondheim implementiert. Das politische Hauptziel bei diesen Mautsystemen war die Finanzierung der Infrastruktur, während die Verkehrsregulation eine eher untergeordnete Rolle spielte. Als Anreiz für die Planung und Implementierung dieser sogenannten Maut-Kordons kann die zusätzliche Förderung durch Investitionsmittel vom norwegischen Staat genannt werden, welche zusammen mit den Einnahmen der Maut für den Ausbau der Verkehrsinfrastruktur genutzt wurden (Kloas & Voigt, 2007, S. 133-134).

5.2.1 Bergen

Ausgestaltung

Bergen ist mit ca. 280.000 Einwohnern die zweitgrößte Stadt Norwegens (o.V., 2019b, S. o.S.) und hatte am Anfang der 80er Jahre Probleme mit der Verkehrsdichte, Unfällen und der Umwelt. Die Akzeptanz der Öffentlichkeit hat sich während der Einführung der Maut zum positiven hin entwickelt, da vor Beginn 54% der Bevölkerung gegen eine Implementierung stimmten, so waren es nach der Einführung nur noch 37% (Kloas & Voigt, 2007, S. 134).

Für die Bezahlung der Maut können Transponder genutzt werden, über welche der Pass elektronisch geprüft werden kann. Wird kein Transponder verwendet, so werden die Kennzeichen registriert und die Rechnungen über den Mautbetrag postalisch versandt. In Bergen (siehe Abb. 3 – Mautstationen sind mit einem umrundeten Pfeil gekennzeichnet) beträgt die Gebühr für eine Einzeldurchfahrt 30 NOK und zu den Hauptverkehrszeiten, zwischen 06:30 und 08:59 Uhr sowie 14:30 und 16:29 Uhr, 56 NOK. Die Umrechnung nach aktuellem Kurs ergibt hierfür ca. 3€ sowie 5,60€. Die Pässe können im Voraus auch online gebucht und bezahlt werden (o.V., 2019c, S. o.S.).

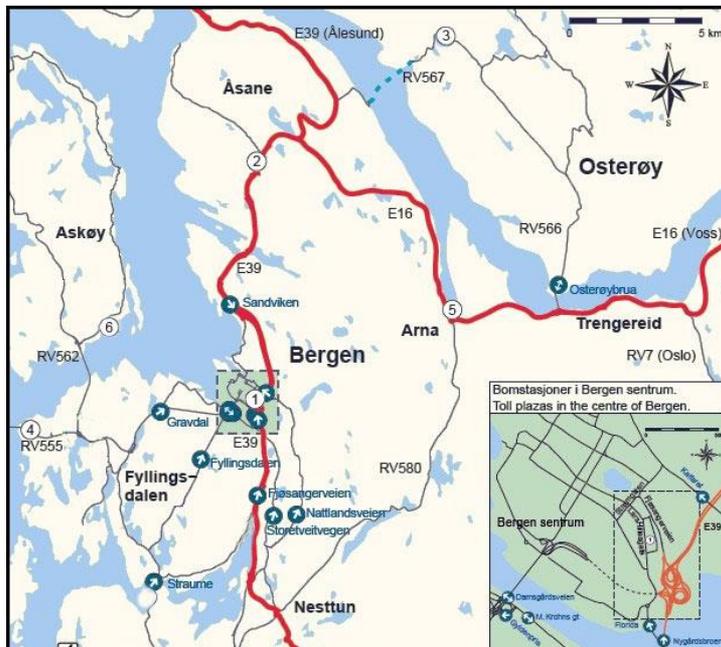


Abbildung 3: Mautstationen Bergen

Quelle: (Stadtzugangsverordnung in Europa, 2019a).

Effekte

Durch die Einführung der Maut verringerte sich die Fahrtenanzahl um ca. 6-7%. Veränderungen in der Routenwahl sowie die Besetzung der Fahrzeuge wurden bei den Beobachtungen nach der Implementierung nicht beachtet. Weiterhin wurden auch keine zeitlichen Verlagerungen oder Umstiege hin zu den öffentlichen Verkehrsmitteln hin festgestellt (Kloas & Voigt, 2007, S. 134).

Die Auswirkungen auf den Arbeits- und Immobilienmarkt sowie den Einzelhandel sind unbekannt.

5.2.2 Oslo

Ausgestaltung

Die nächste City-Maut Einführung erfolgte in Oslo im Jahr 1990. Oslo ist mit ca. 680.000 Einwohnern die größte Stadt Norwegens (o.V., 2019b, S. o.S.). Vor der Durchführung der Maut gab es eine zehn Jahre dauernde Diskussion unter anderem über die Ziele der Maut und der Nutzung der Einnahmen. Im Nachhinein wurde hauptsächlich der Straßentunnel in der Innenstadt mit den Einnahmen finanziert sowie weitere Verbesserungen im Straßensystem und öffentlichen Verkehr. Das ursprüngliche Ziel der Verkehrsregulierung wurde hingegen nach der Einführung nicht weiterverfolgt, lediglich die Nutzung der Einnahmen.

Bezüglich der Umsetzung der Maut ist es den Verkehrsteilnehmer möglich jährliche, halbjährliche oder monatliche Pässe für die Durchquerung der Mautzone (siehe Abb. 4 – markiert sind der innere Ring (mittelblau) und der äußere Ring (dunkelblau) zu erwerben. Ebenso können im Voraus Pässe für eine bestimmte Anzahl von Durchfahrten erworben werden. Allgemein wird wie in Bergen auch ein Transponder für die Maut verwendet. Die Gültigkeit des Passes wird immer elektronisch bei der Einfahrt ins Mautgebiet überprüft (Kloas & Voigt, 2007, S. 134).

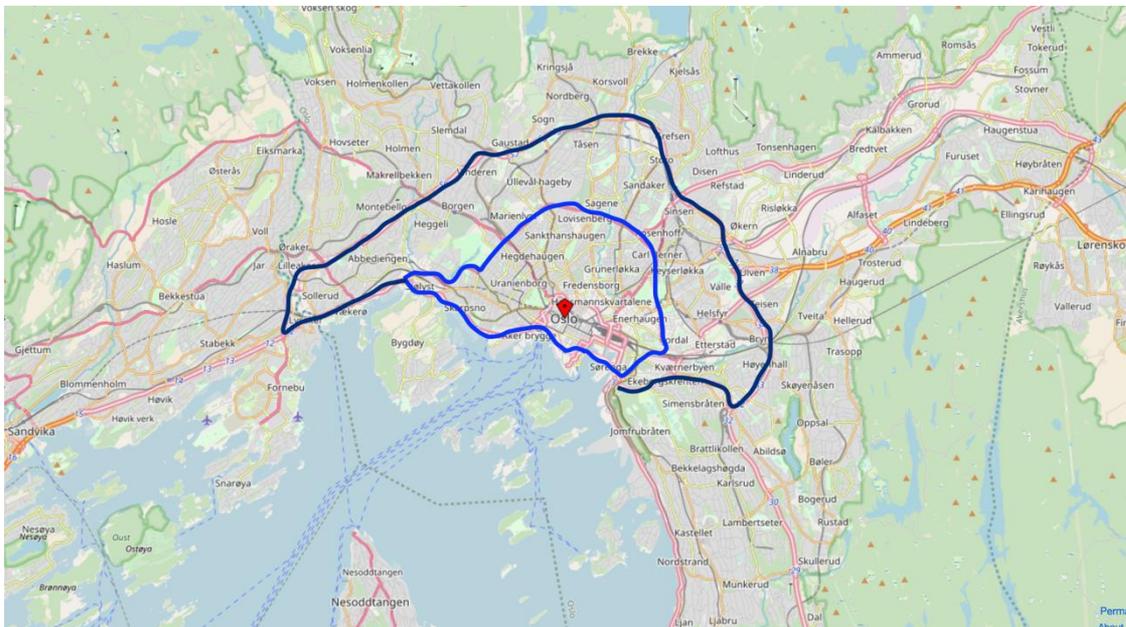


Abbildung 4: Mautzone Oslo

Quelle: (Open street maps, o.J., S. o.S.).

In Oslo ist die Höhe der Mautgebühr von der Tageszeit und der Treibstoffklasse abhängig sowie davon ob der innere oder äußere Ring passiert wird. Als Hauptverkehrszeiten wurde 06:30-9:00 Uhr sowie 15:00-17:00 Uhr festgelegt. Bei den Treibstoffklassen gibt es insgesamt vier Klassifizierungen. Zur normalen Kategorie zählen Benzin- und Hybridautos, eine Vergünstigung erhalten Elektrofahrzeuge, während für Dieselfahrzeuge eine erhöhte Mautgebühr entrichtet werden muss und Wasserstoffautos von der Maut ausgenommen sind. Die Mautgebühr für ein als „normal“ eingestuftes Fahrzeug beträgt für den äußeren Ring 21 NOK, bzw. 28 NOK

zu Hauptverkehrszeiten (umgerechnet 2,10€ bzw. 2,80€) und für den inneren Ring 17 NOK, bzw. 21 NOK (umgerechnet 1,70€ bzw. 2,10€). Allgemein von der Maut befreit sind Linienbusse, Einsatzfahrzeuge sowie Fahrzeuge mit gehbehinderten Personen (o.V., 2019d, S. o.S.).

Effekte

Kurz nach der Mauteinführung wurden Erhebungen zur Feststellung der Effekte durchgeführt, welche ergaben, dass die privaten Fahrten um 5% zurückgegangen sind. Insgesamt sind die Auswirkungen außerhalb der Hauptberufsverkehrszeiten deutlicher zu verzeichnen. Weitere Ergebnisse zu den Auswirkungen bezüglich des Pendelverhaltens, der Arbeits- und Immobilienmärkte sowie des Einzelhandels liegen bislang nicht vor (Kloas & Voigt, 2007, S. 134).

5.2.3 Trondheim

Ausgestaltung

In Trondheim, der drittgrößten Stadt Norwegens mit ca. 197.000 Einwohnern (o.V., 2019b, S. o.S.), wurde das dritte Kordonsystem 1991 eingeführt. Die Einführung war seitens der Öffentlichkeit hingegen nicht gerne gesehen, lediglich die größeren politischen Parteien stimmten für eine Implementierung. Neben dem Hauptziel, mit den Mauteinnahmen Umgehungsstraßen zu finanzieren, wurden auch Fahrrad- und Fußwege gebaut sowie der öffentliche Verkehr verbessert. Das technische System ist ebenfalls auf die hauptsächliche Benutzung von Transpondern in den Fahrzeugen ausgelegt, wobei in Trondheim keine verschiedenen Pässe wie in Bergen oder Oslo erworben werden können, sondern für jede einzelne Durchfahrt Gebühren erhoben werden (Kloas & Voigt, 2007, S. 134).

Auf den meisten mautpflichtigen Straßen um Trondheim (siehe Abb. 5) herum beträgt die Gebühr für PKW 11 NOK und während der Hauptverkehrszeiten, welche zwischen 07:00 und 08:59 Uhr sowie 15:00 und 16:59 Uhr gelten, 14 NOK. Umgerechnet sind dies 1,10€ bzw. 1,40€. Abweichend davon gibt es auch noch Mautabschnitte welche 15, bzw. 30 NOK (1,50€ bzw. 3€) kosten und sehr vereinzelt 16 NOK oder 32 NOK (1,60€ oder 3,20€). Insgesamt ist somit die Mautgebühr in Trondheim relativ gesehen am geringsten, während die in Bergen am höchsten ist (o.V., 2019e, S. o.S.).



Abbildung 5: Mautstationen Trondheim

Quelle: (Stadtzugangsverordnung in Europa, 2019b, S. o.S.).

Effekte

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass die Mauteinnahmen für die vorgesehenen Ziele genutzt werden, bzw. worden sind. Die Effekte auf den Verkehr sind eher geringfügig festzustellen. Je nach Tageszeit ergaben Untersuchungen in den 90er Jahren, dass das jährliche Verkehrswachstum lediglich 1,8% betrug, bzw. 2,8% in der gesamten Trondheim-Region. Dies spricht für eine minimale Reduktion der Verkehrsdichte. Hingegen wurden eher Verlagerungen der Fahrten außerhalb der Hauptverkehrszeiten festgestellt (Kloas & Voigt, 2007, S. 134). Die Auswirkungen auf Arbeits- und Immobilienmärkte sowie den Einzelhandel sind unbekannt.

5.3 Melbourne

Ausgestaltung

In Melbourne wurde keine flächendeckende City-Maut eingeführt, jedoch ein großes Straßenbauprojekt zwischen 1996 und 2000 realisiert (siehe Abb. 6 und Abb. 7). Dieses war der sogenannte City-Link, welcher die Innenstadtverbindungen maßgeblich verbesserte. Der City-Link ist eine gebührenpflichtige Schnellstraße, der in das bestehende Stadtstraßennetz integriert wurde, wodurch neue Verbindungen entstanden sind, die für viele Nutzer eine Zeiterparnis von bis zu einer Stunde bedeuten. Bezüglich der Finanzierung des Bauprojektes stellt Melbourne einen eher ungewöhnlichen Fall dar, denn die Ausgaben betragen 1,5 Mrd. AUD (entspricht nach aktuellem Kurs ca. 914 Mio. €), welche nicht aus normalen Haushaltsmitteln gedeckt werden konnten. Daher wurde das Projekt von privaten Investoren übernommen

sowie geplant, gebaut und auch betrieben, weshalb die Mauteinnahmen der Refinanzierung dienen (Kloas & Voigt, 2007, S. 139-140).

Das Projekt erhielt insgesamt auch seitens der Öffentlichkeit eine recht große Unterstützung, da die schlechte innerstädtische Verkehrssituation nicht in absehbarer Zeit hätte durch öffentliche Mittel gelöst werden können. Essenziell für die Umsetzung des Projektes war auch die Findung eines passenden technischen Systems, welches es ermöglicht, die „privaten“ Straßen gebührenpflichtig zu machen, ohne den Verkehrsfluss bei den Verknüpfungsstellen des Straßennetzes zu behindern. Als beste Lösung erschien daher die Einführung eines elektronischen Mautsystems, welches auf die Länge des befahrenen Streckenabschnittes abgestimmt ist (Kloas & Voigt, 2007, S. 140).

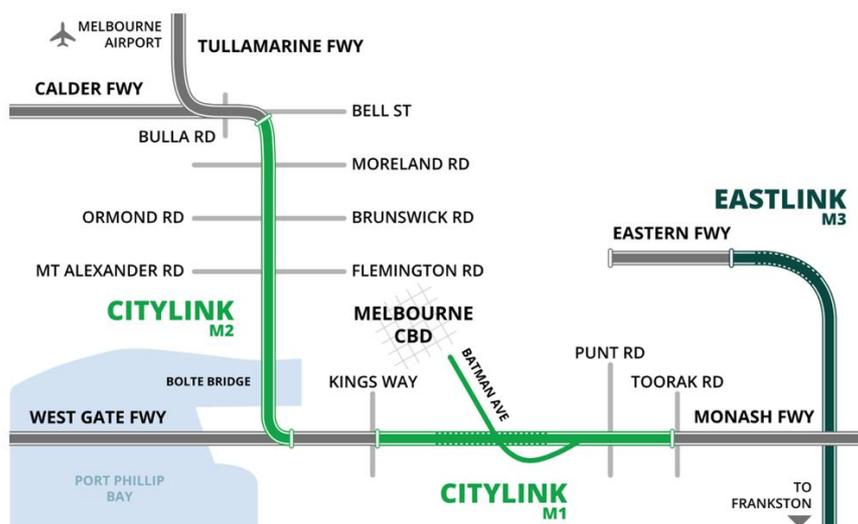


Abbildung 6: Mautstraßen Melbourne
Quelle: (Transurban, Linkt, o.J., S. o.S.).

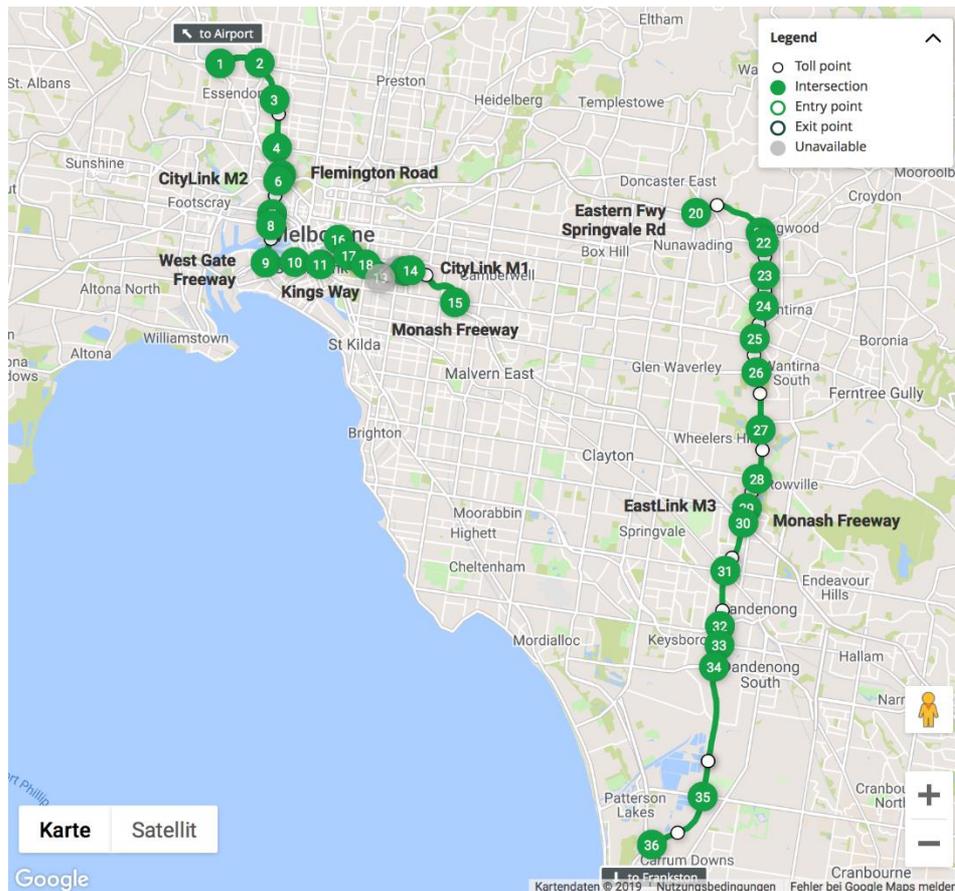


Abbildung 7: Mautstraßen mit Mautstationen – Melbourne

Quelle: (Transurban, 2019, S. o.S.).

Bezüglich der Gebühren wird zwischen den Fahrzeugen (PKW, leichtes Nutzfahrzeug, LKW und Motorrad) unterschieden. Wird der PKW als Fahrzeug ausgewählt, so belaufen sich die Kosten für den gesamten CityLink auf \$9.45 und den gesamten EastLink auf \$6.36, wenn die Vignettenoption gewählt wird. Wird ein Pass erworben, so kommen geringfügige Gebühren für die Erkennung, bzw. Überprüfung des Fahrzeuges hinzu. Diese belaufen sich auf \$0.55 für den CityLink und \$0.30 auf dem EastLink. Werden beide Routen (City- und EastLink) zusammengekommen, so belaufen sich die Mautgebühren für eine einmalige Nutzung auf ca. \$16 (umgerechnet ca. 9,75€). Die Kosten zwischen Wochentag und Wochenende unterscheiden sich bei dieser Routenwahl jedoch nicht. Es gibt auch weitere Pässe, welche die Verkehrsteilnehmer z.B. online erwerben können. Beispielsweise ist auch der Erwerb eines 24 Stunden CityLink-Passes möglich, welcher am Wochentag \$18, für das Wochenende (von Freitagmittag bis Sonntagnacht) hingegen ebenfalls \$18 kostet. Durch diesen Vergleich ist zu erkennen, dass es am Wochenende Vergünstigungen gibt. Solch ein Pass wird für den EastLink jedoch nicht angeboten (Transurban, Melbourne toll calculator, 2019, S. o.S.).

Effekte

Die Einführung der Mautgebühren auf den neuen Schnellstraßen zeigt deutliche Auswirkungen auf den Verkehr. Im Norden und Westen von Melbourne konnten dadurch starke

Staureduzierungen festgestellt werden sowie auch die Reduktion von Schadstoffemissionen und damit die Umweltbelastung (Kloas & Voigt, 2007, S. 140). Obwohl keine genaueren Angaben zu den Ergebnissen vorliegen, kann aufgrund des Vergleichs der Mautgebühren mit den Preisen des öffentlichen Verkehrs, davon ausgegangen werden, dass die Staureduktionen zum (Groß-)Teil auf Verlagerungen zum öffentlichen Verkehr hin zurückgeführt werden können, da die Tageskarte des öffentlichen Verkehrs für Melbourne \$8,80 (ca. 5,40€) kostet (Victoria, 2019, S. o.S.). Diese Behauptung wird aufgrund des hohen Unterschiedes zwischen Verkehrs- und öffentlichen Transportmittelgebühren aufgestellt, da die Kosten des öffentlichen Verkehrs sich auf ca. die Hälfte belaufen, wenn die zwei Tagestickets miteinander verglichen werden. Ökonomisch betrachtet sollte daher ein Teil der Pendler, deren Zeitwert niedriger ist, aus Kostengründen auf den öffentlichen Verkehr umsteigen. Die Effekte auf den Arbeits- und Immobilienmarkt sowie den Einzelhandel sind unbekannt.

Seit kurzem wird in Melbourne auch über eine flächendeckende City-Maut diskutiert, um die Verkehrsdichte zu reduzieren und die Lebensqualität zu erhöhen. Als Vorreiter werden hierbei Singapur, London und Stockholm betrachtet, wo die Einführung der City-Maut erhebliche Verbesserungen der Verkehrssituation mit sich brachte. Für Melbourne wurden verschiedene Mautbepreisungen in Betracht gezogen, z.B. Gebühren innerhalb der Zone, nach gefahrenen Kilometer oder pro Fahrt. Das Transportkomitee des Stadtrats erachtet die City-Maut als unumgänglich mit Blick auf die wachsende Einwohnerzahl, welche bis 2050 auf 8 Millionen wachsen soll. Der Vorschlag der Stadt Melbourne über eine City-Maut wurde allerdings vorerst von den politischen Parteien abgelehnt (Thomsen, 2018, S. o.S.).

5.4 London

Ausgestaltung

London ist mit ca. 14,7 Mio. Einwohnern die größte Stadt Europas (Statista, 2019, S. o.S.), in der längere Zeit über die Einführung einer City-Maut aufgrund der sehr hohen Verkehrsdichte diskutiert wurde. Daraufhin erhielt die Londoner Behörde (Greater London Authority) 1999 die Genehmigung die Mauteinführung zu planen (Santos, 2005, S. 514). Im Februar 2003 wurde sie vom Transport for London (TfL) eingeführt (siehe Abb. 8), woraufhin öffentliche Konsultationen stattfanden und aufgrund positiver Rückmeldungen die Mautzone in westlicher Richtung Anfang 2007 ausgeweitet wurde (siehe Abb. 9). Bereits 2009 veranlasste der neue Bürgermeister, Boris Johnson (Santos & Verhoef, 2011, S. 573), die Entfernung der Erweiterung der Mautzone, welche im Dezember 2010 durchgeführt wurde (Transport for London, o.J., S. 1). Seitdem existiert die Mautzone weiterhin in ihrer ursprünglichen Größe in Londons Innenstadt mit einem Umfang von ca. 22 km² (Prud'homme & Bocarejo, 2005, S. 279).

Neben der Hauptzielsetzung mit der Maut die Minderung des Verkehrsaufkommens zu erreichen (Santos, 2005, S. 514), sollten die Einnahmen für den Ausbau der öffentlichen Verkehrsmittel, insbesondere neuen Buslinien und Renovierung der U-Bahn, verwendet werden (Litman, 2005, S. 19). Obwohl vor der Einführung der City-Maut lediglich ca. 10% der Pendelnden während der Hauptverkehrszeit ein privates Kfz nutzten (Santos & Verhoef, 2011, S. 575), entspricht dies aufgrund der hohen Bevölkerungsdichte noch immer ca. 740.000 Verkehrsteilnehmern (die Einwohnerzahl betrug zur Zeit der Mauteinführung ca. 7,4 Mio. (Office for National Statistics, 2019, S. o.S.)).

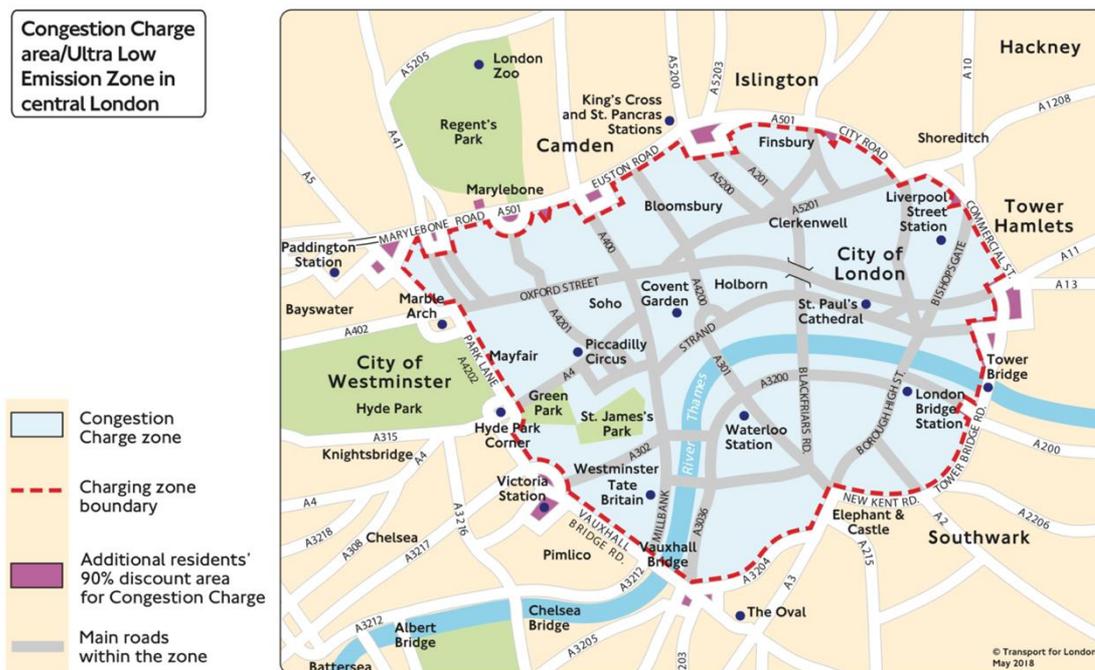


Abbildung 8: Mautzone London
Quelle: (Transport for London, 2018, S. o.S.).

Die Mautzone befindet sich in der Innenstadt Londons, in Central London, und die Gebühren werden flächendeckend erhoben, wobei die Gestaltung der Bepreisung sehr einfach gehalten ist, da die Mautgebühren pro Tag zu entrichten sind. Zur Zeit der Einführung betragen die Mautgebühren £5 (entspricht nach aktuellem Umrechnungskurs ca. 5,50€), wobei sie im Laufe der Jahre erhöht wurden und aktuell bei £11,50 (ca. 12,65€) liegen. Erhoben wird die Gebühr an Wochentagen zwischen 07:00 und 18:00 Uhr. Sie können bereits vor der Nutzung, am Tag selbst oder einen Tag darauf (mit erhöhter Gebühr, £14 [ca. 15,40€]) per Post, online, SMS oder Handy bezahlt werden. Nutzt man die Möglichkeit der automatischen Bezahlung über die Auto Pay App, so erhält man eine Vergünstigung und muss £10,50 (ca. 11,55€) pro Tag bezahlen. Bußgelder werden bei Nicht-Bezahlung erhoben und können £160 (ca. 176€) betragen. Von der Mautgebühr ausgenommen sind Taxis, Behinderten-Fahrzeuge, Motorräder, Fahrräder und Fahrzeuge mit neun oder mehr Sitzen, welche als Busse zugelassen sind. Des Weiteren können Bewohner der Mautzone eine 90%-ige Vergünstigung sowie Firmen mit

mehr als 6 zugelassenen Firmenwagen eine Flottenvergünstigung erhalten (Transport for London, o.J., S. 1-2).

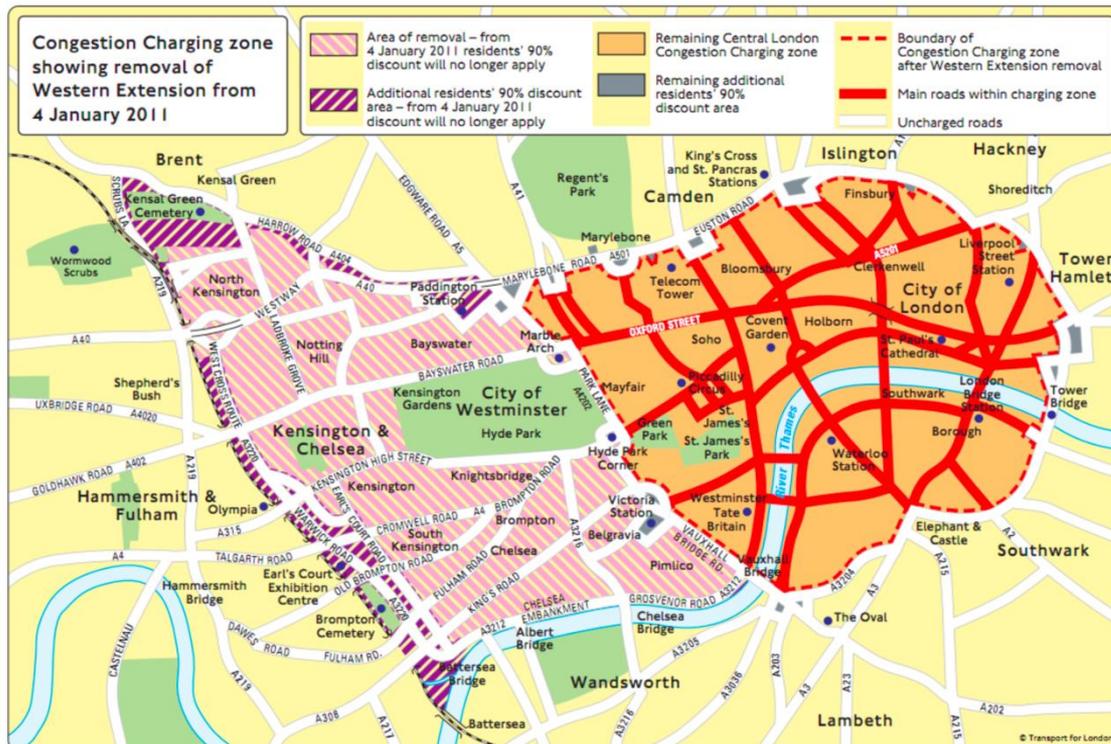


Abbildung 9: Erweiterte Mautzone (bis 2011) – London

Quelle: (Tang, 2016, S. 24).

Bei der technischen Umsetzung der Mautzone wurde die ANPR-Methode, Kennzeichenerfassung über Videokameras, gewählt, da diese sich recht schnell und mit geringerem Kostenaufwand als die anderen verfügbaren technischen Methoden umsetzen ließ (Leape, 2006, S. 163-164).

Effekte

Die Effekte der Mautgebühren waren deutlich in der Reduktion des Verkehrsaufkommens und der Erhöhung der Fließgeschwindigkeit zu verzeichnen. Vor der Einführung betrug die Durchschnittsgeschwindigkeit in Central London 14,3 km/h, während die freie Durchschnittsfließzeit bei 32 km/h lag (Leape, 2006, S. 157). Nach der Mauteinführung war eine Verkehrsminderung von 27% zu verzeichnen, welche ca. 80.000 Verkehrsteilnehmern entspricht (Transport for London, o.J., S. 2). Dementsprechend stieg die Durchschnittsgeschwindigkeit innerhalb der Mautzone auf ca. 17 km/h, welche einer Erhöhung von 19% entspricht (Santos, 2005, S. 523). Zurückzuführen ist diese Reduktion des Verkehrsaufkommens auf ein verändertes Pendelverhalten der Verkehrsteilnehmer. Dies geschah hauptsächlich durch die Verlagerung auf die öffentlichen Verkehrsmittel, was aufgrund des Buslinienausbaus möglich war, sowie auch Routen- und Zielortänderungen und Verlagerung der Fahrten außerhalb der mautpflichtigen Zeiten zum geringeren Verkehrsaufkommen beitrugen (Litman, 2005, S. 18).

Im Zusammenhang mit der Reduktion des Verkehrsaufkommens und dem veränderten Pendelverhalten sind auch Auswirkungen auf die verkehrsbedingten Emissionen festzustellen. Diese zeigen aufgrund der Verkehrsreduzierungen, gemessen am Stickstoffdioxid (NO₂) und Feinstaub (PM₁₀) im Großraum London, einen moderaten Rückgang, während die Reduktion in der Mautzone (CCZ) etwas stärker zu verzeichnen war. In der Mautzone war die Reduktionen von NO₂ (-1,33%) größer als die von PM₁₀ (-0,83%) (Tonne et al., 2008, S. 623-624), jedoch hatte die 2003 eingeführte Mautregelung (CCS) insgesamt nur geringere Auswirkungen auf die Konzentrationen der verkehrsbedingten Emissionen, da die Reduktion unter 1% oder knapp darüber liegt (Tonne et al., 2008, S. 626).

Ebenfalls konnten Auswirkungen auf den Immobilienmarkt festgestellt werden. Bei den Untersuchungen war die Entfernung der Immobilie zur Mautgrenze entscheidend. Analysiert wurden Immobilienpreise innerhalb der Mautzone und außerhalb in näheren Gebieten, da bei diesen die größten Preiseffekte erwartet wurden. Analysen zeigten, dass die Immobilienpreise innerhalb der Mautzone einen relativen Rückgang verzeichneten, da sie aufgrund der Mautgebühr an Attraktivität verloren und eine mögliche substituierbare Landnutzung eintrat. Insgesamt traten Immobilienpreisschwankungen innerhalb der Mautzone bis zu 24% auf, wobei die Preise von der Zone ausgehend Richtung Innenstadt um 9-12% pro km sanken. Im Gegensatz dazu konnte ein geringfügiger Anstieg der Immobilienpreise außerhalb der Zone, von 1,2% auf 1,4% nach Mauteinführung, verzeichnet werden. Hierbei weisen Immobilien, welche sich entfernter von der Mautgrenze befinden, eine höhere Wertigkeit auf, da am Rand der Zone mit einem höheren Verkehrsaufkommen aufgrund der Maut-Meidenden gerechnet wird (Zhang & Shing, 2007, S. 29-32). Demnach wurden starke negative Auswirkungen im Zentrum der Mautzone sowie geringe positive Auswirkungen außerhalb der Mautzone verzeichnet.

Dies scheinen jedoch eher kurzfristige Effekte zu sein, da eine spätere Untersuchung ergab, dass die Immobilienpreise in der Mautzone im Schnitt um knapp 4% im Vergleich zu den Randgebieten außerhalb der Zone gestiegen sind, da innerhalb der Mautzone aufgrund der Verkehrsreduktion bessere Lebensbedingungen herrschen. Die bessere Luftqualität, weniger Lärm sowie Zeitersparnisse durch die Maut werden durch Eigentumsbesitzer geschätzt und spiegeln sich positiv in steigenden Immobilienpreisen wider (Tang, 2016, S. 22-23).

Die Auswirkungen der Mautzone auf den Einzelhandel untersuchten Quddus, Carmel & Bell in ihrer Studie 2007 (Quddus et al., 2007). Hierbei verglichen sie die Verkaufszahlen von John Lewis Stores in London, welche eine sehr breite Auswahl an diversen Verkaufsartikeln (von Möbeln, Elektronik bis hin zu Kleidung und Schönheitsartikeln) bieten (o.V., 2019f, S. o.S.) und von denen sich einer auf der Oxford Street innerhalb der Mautzone befindet, mit dem Gesamteinzelhandelsindex aus dem Zentrum Londons (Gebiet ebenfalls innerhalb der Mautzone) (Quddus et al., 2007, S. 113).

Anzumerken ist hierbei, dass während des Untersuchungszeitraumes (2003-2004) die Zentrale U-Bahn-Linie (Central Line) von Januar bis April 2003 gesperrt war (o.V., 2003, S. o.S.), welche die Hauptstationen in der Londoner Innenstadt bedient. Darauf ist auch ein Teil der Verkaufsrückgänge zurückzuführen, da Umfragen zu Folge bereits vor Einführung der Mautzone in etwa 78% der befragten Personen die öffentlichen Verkehrsmittel nutzen, um in die Innenstadt zu fahren (Quddus et al., 2007, S. 114-115).

Die Untersuchungen ergaben, dass die Verkaufszahlen in der Londoner Innenstadt im Jahr 2004 einen signifikanten Rückgang von ca. 4,6% verzeichneten, diese aber nicht auf die Mauteinführung zurückgeführt werden können, da sie in 2003 bei einem Konfidenzniveau von 95% insignifikant waren. Der Rückgang der Verkaufszahlen aufgrund der kurzzeitigen Schließung der U-Bahn-Linie im Jahr 2003 betrug hingegen um 3,6%. Demnach ist allgemein betrachtet kein negativer Effekt auf den Einzelhandel durch die Einführung der Mautzone zu verzeichnen (Quddus et al., 2007, S. 124-125; 127).

Ein negativer Effekt kann hingegen beim John Lewis Store auf der Oxford Street festgestellt werden, dessen Rückgang der Verkaufszahlen aufgrund der Mauteinführung über den Beobachtungszeitraum ca. 6,9% betrug. Dieser Rückgang kann u.U. darauf zurückgeführt werden, dass ein relativ großer Teil der Kunden (ca. 10%) des John Lewis Geschäftes in der Innenstadt vor der Mauteinführung ein Kfz benutzte, während im Vergleich danach nur noch 3-6% der Einkäufer die Innenstadt mit dem Kfz aufsuchten. Des Weiteren ist eine Verlagerung auf (John Lewis) Geschäfte außerhalb der Mautzone oder auf Konkurrenzgeschäfte möglich. Daher ist ein negativer Effekt durch die Maut auf den Einzelhandel in der Londoner Innenstadt durchaus möglich, kann aber durch die Untersuchungen aufgrund möglicher fehlender Variablen nicht dargestellt werden (Quddus et al., 2007, S. 129; 132-133). Hierzu kann ergänzend die Studie von Schmöcker et al. (2006) herangezogen werden, welche die Auswirkungen auf den Einzelhandel anhand von Fahrten in die Innenstadt untersucht. Den Ergebnissen zufolge hat eine beträchtliche Anzahl von Kunden ihre Einkaufshäufigkeit zur Oxford Street reduziert, um vor allem die Mautgebühr und mögliche Bußgelder zu umgehen. Demnach kann durchaus eine negative Auswirkung der Maut auf den Einzelhandel festgestellt werden, auch wenn eventuell andere attraktivere Einkaufsmöglichkeiten außerhalb der Mautzone in die Reduktion der Einkaufshäufigkeit einbezogen werden (Schmöcker et al., 2006, S. 227-228).

Munford untersuchte die Einführung der Mautzone auch bezüglich möglicher sozialer Auswirkungen. Hierbei ergaben die Analysen der Umfrage, dass die Einführung der Mautzone einen negativen Effekt auf das Sozialleben von Verkehrsteilnehmern hat, welche ein privates Fahrzeug benutzen. Seit der Gebühreneinführung reduzierten sich die Fahrten zu Familie und Freunden sowohl seitens der Einwohner innerhalb der Mautzone als auch Einwohnern außerhalb der Zone. Hierbei wurden die Fahrten zu Freunden in höherem Maße reduziert (um 33 Besuche von Nicht-Mautzonenbewohnern außerhalb ihres Zuhauses pro Jahr) als die Fahrten

zur Familie (um 21 Besuche von Nicht-Mautzonenbewohnern außerhalb ihres Zuhauses pro Jahr). Auch die Reduktion der Anzahl der Besuche seitens Mautzonenbewohnern ergab signifikante negative Ergebnisse, weshalb darauf geschlossen werden kann, dass die Einführung der Mautzone trotz Ausnahmeregelungen für Bewohner (siehe Kap. 3.2) negative soziale Auswirkungen hat, wodurch Wohlfahrtsverluste für die Bevölkerung entstehen (Munford, 2017, S. 204-205; 207).

Zu den Auswirkungen auf den Arbeitsmarkt liegen bisher keine Studien vor.

5.5 Stockholm

Ausgestaltung

Die Stadt Stockholm hat knapp 1 Million Einwohner und ist der zentrale Teil des Landkreises Stockholm, welcher insgesamt 2,3 Millionen Einwohner hat. Etwa 2/3 der Stadtbewohner leben innerhalb der Mautzone (o.V., 2018, S. o.S.). Aufgrund der Topographie von Stockholm, mit viel Wasser und Grünzonen, ist das Verkehrsaufkommen in der Stadt im Vergleich zur moderaten Größe der Stadt hoch. In der Innenstadt ergaben Stauindizes, dass die Auslastung bei rund 200 Prozent lag (Anderstig et al., 2015, S. 6). Aufgrund dieser hohen Verkehrsdichte wurde ein Maut-Kordon-System für die Stockholmer Innenstadt entwickelt, welches zwischen Januar und Ende Juli 2006 testweise eingeführt wurde. Nach der Testphase wurde eine Befragung durchgeführt, bei der die Bürger außerhalb Stockholms hauptsächlich gegen die Mauteinführung, die Bewohner der Stadt hingegen für die Einführung stimmten. Bei der Befragung stimmten jedoch nicht alle Kreise der Stockholmer Gegend ab, weshalb die amtierende politische Partei aufgrund des überwiegenden positiven Effektes der Staureduktion dennoch beschloss das getestete Mautsystem einzuführen. Dies geschah daraufhin im August 2007 (Börjesson et al., 2012, S. 3-4).

Das politische Hauptziel der Maut war die Minderung des Verkehrsaufkommens sowie die Reduktion der Umweltbelastung (Eliasson et al., 2009, S. 240). Die Einnahmen sollten vor allem für den Ausbau des öffentlichen Verkehrs genutzt werden, um die Akzeptanz der Öffentlichkeit zu erhöhen und eine attraktive Alternative zum PKW zu bieten (Kottenhoff et al. 2009, S. 297). Ebenfalls sollten durch die Einnahmen auch neue Umgehungsstraße um Stockholm sowie eine neue U-Bahnlinie ermöglicht werden (Eliasson, 2014, S. 5-6).

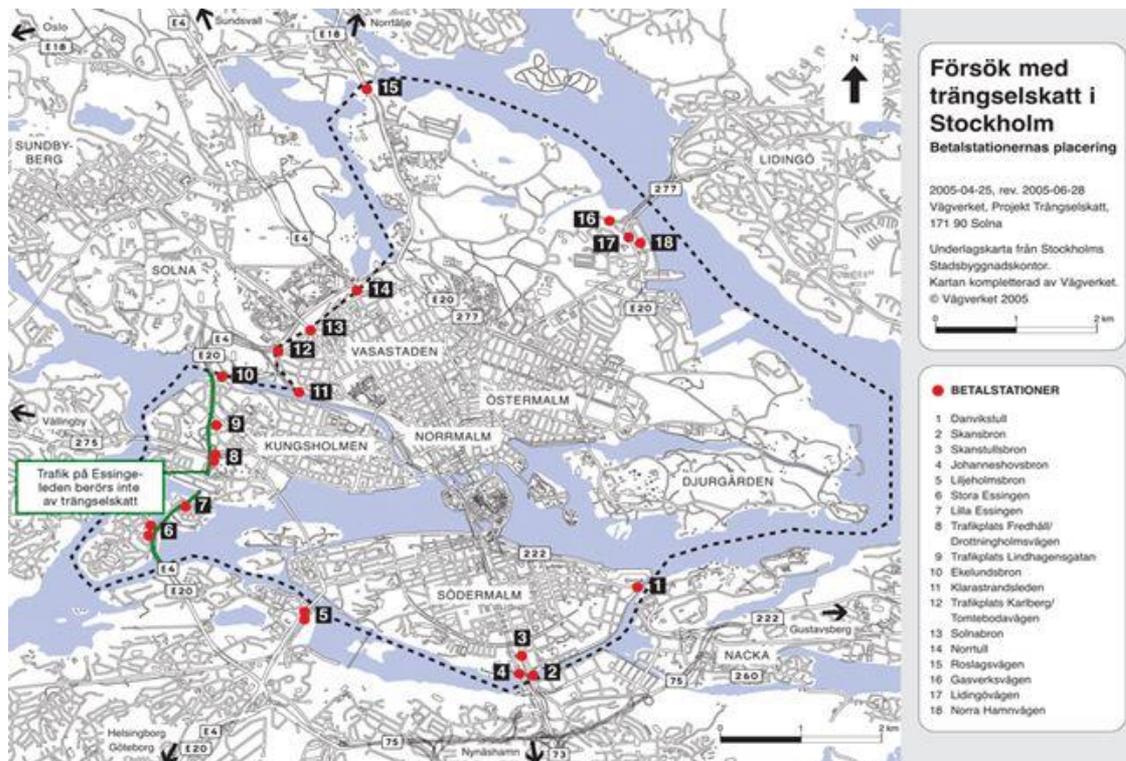


Abbildung 10: Mautzone Stockholm

Quelle: (o.V., Tools of Change, 2019g, S. o.S.).

Die Mautgrenze umschließt eine Fläche von ca. 30km² und wurde auf der ANPR-Technologie implementiert, welche über Videokameras die Kennzeichen der Fahrzeuge erfasst (Börjesson & Kristoffersson, 2018, S. 38). In der Mautzone wurde jedoch für eine durchführende Schnellstraße (siehe Abb. 10, mit grün gekennzeichnet) aus politischen Gründen keine Mautgebühr erhoben, um eine höhere öffentliche und politische Akzeptanz der Maut zu erreichen (Eliasson et al., 2009, S. 240). Seit Januar 2016 wurde jedoch auch die durchführende Schnellstraße gebührenpflichtig, da sie auch eine starke Verkehrsdichte aufwies (Börjesson & Kristoffersson, 2018, S. 37-38).

Nach der Erweiterung der Mautzone wurden die Mautgebühren während der Hauptverkehrszeiten um 75% erhöht. Die Gebühren variieren mehrfach am Tag und sind nach den Tageszeiten differenziert. Sie werden an Wochentagen zwischen 6:30 und 18:29 Uhr erhoben. Vor der Gebührenerhöhung lagen sie zwischen 10 SEK und 20 SEK pro Durchfahrt, was nach aktuellem Kurs ca. 0,90€ und 1,85€ entspricht, während die maximale Tagesgebühr 60 SEK (ca. 5,55€) betrug (Eliasson, The Stockholm congestion charges: an overview, 2014, S. 7). Nach dieser Erhöhung betragen die aktuellen Gebühren zwischen 11 SEK und 35 SEK pro Durchfahrt, was ca. 1€ und 3,25€ entspricht, sowie auch die maximale Tagesgebühr auf 105 SEK (ca. 9,70€) erhöht wurde (Transport Styrelsen, 2019, S. o.S.).

Für das Entrichten der Gebühren sind verschiedene Methoden möglich. Allgemein wird das Fahrzeug jedoch per Video erfasst und nach einem Monat erstellt die schwedische

Transportagentur anhand der Fahrzeugnutzung eine Rechnung über die fälligen Mautgebühren. Ist das Fahrzeug in Schweden registriert, so kann die Rechnung je nach Auswahl per Überweisung, online Rechnung oder SEPA-Lastschriftenmandat beglichen werden. Handelt es sich um ein im Ausland zugelassenes Fahrzeug, so wird von EPASS24 der Fahrzeughalter ermittelt und anschließend die Rechnung versandt. Bei Nicht-Einhaltung der Zahlungsfristen, werden zusätzliche 500 SEK (ca. 46€) der ausstehenden Summe hinzugefügt. Erreicht ein Fahrzeughalter eine ausstehende Gesamtsumme von über 5.000 SEK (ca. 462€), so kann das Fahrzeug von der Nutzung ausgeschlossen werden (Transport Styrelsen, 2019, S. o.S.).

Von den Mautgebühren ausgenommen sind Einsatzfahrzeuge, EC-Mobilkräne und Busse mit einem Gesamtgewicht von über 14t, Motorräder und Roller (Transport Styrelsen, 2019, S. o.S.). Eine weitere wichtige Ausnahme waren Firmenwagen, welche auch zu privaten Fahrten benutzt werden können. Diese sind von der Gebühr ausgenommen, da laut Gerichtsentscheid die Gebühr bereits in den zu leistenden Nebenleistungen und Steuern enthalten sei (Börjesson & Kristoffersson, 2018, S. 38).

Effekte

Als hauptsächlicher Effekt der Mauteinführung war die Reduktion des Verkehrsaufkommens zu verzeichnen, welche auch die Hauptzielsetzung und gleichzeitig der ausschlaggebende Faktor für die Durchsetzung der Einführung war. Der Verkehrsrückgang beträgt innerhalb des Kordons seit der Einführung konstant um die 20% (Börjesson et al., 2012, S. 7), welcher sich aus der Verteilung auf die Hauptverkehrszeiten ergibt. Während der Nachmittagspendelzeit (16-18 Uhr) beträgt der Verkehrsrückgang ca. 23% und in der morgendlichen Hauptzeit (7-9 Uhr) ist ein Rückgang von ca. 18% zu verzeichnen. Diese Verteilung lässt darauf schließen, dass entweder ein höherer Anteil der privaten (nicht arbeitsbedingten) Fahrten nachmittags gemacht wurden oder die Abfahrtszeiten vom Arbeitsplatz flexibler sind als die Ankunftszeiten (Eliasson et al, 2009, S. 242).

Die Verringerung der Verkehrsdichte ist vor allem auf ein verändertes Pendelverhalten zurückzuführen. In etwa die Hälfte der weggefallenen Autofahrten verlagerte sich auf den öffentlichen Verkehr, während die andere Hälfte durch Änderungen von Fahrtzielen, Fahrfrequenzen und Routenänderungen ausgeglichen wurde (Anderstig et al., 2015, S. 6). Die hohe Umstiegsrate auf den öffentlichen Verkehr ist hauptsächlich durch die getroffenen Maßnahmen (Nutzung der Einnahmen für den Ausbau des ÖPNV) ermöglicht worden. Hierbei wurde aber bereits vor der Mauteinführung der Ausbau des öffentlichen Verkehrs vorgenommen, welcher 16 neue Buslinien enthielt. Insgesamt wurde das Angebot des öffentlichen Verkehrs um 7% erhöht, um eine effektive und schnelle Alternative für die Verkehrsteilnehmer zum Pendeln in die Stockholmer Innenstadt zu bieten. Außerdem wurden in der Region neue Park & Ride Anlagen errichtet, wodurch die P+R Kapazität um 29% erhöht werden konnte (Eliasson et al., 2009, S.

241-241). Hierbei ist noch anzumerken, dass die Preise des öffentlichen Verkehrs bereits vor der Mauteinführung subventioniert wurden. Die Subventionierung betrug hierbei ca. 50% der tatsächlichen Kosten, was die Nutzung des ÖPNV positiv beeinflussen sollte (Eliasson, 2014, S. 4).

In Zusammenhang mit der Verkehrsreduktion kann auch ein Rückgang der umweltschädigenden Emissionen festgestellt werden. Hierbei war der Emissionsrückgang in der Innenstadt am größten und betrug zwischen 10% und 15%. Die für die Gesundheit am wichtigsten Stoffe sind hierbei die Stickstoffoxide (NO_x), deren Rückgang etwas geringer war und 8,5% betrug. Die geringere Reduktion ist hierbei auf die älteren Busse des öffentlichen Verkehrs mit höherem Emissionsfaktor zurückzuführen. Insgesamt zeigen die Ergebnisse, dass die Luftqualität in vielen Straßen der Innenstadt verbessert wurde und die Kohlenstoff-dioxid-Emissionen aus dem Verkehr im gesamten Landkreis Stockholm um 2-3% sanken (Eliasson, 2014, S. 12-13).

Bezüglich der Auswirkungen auf den Einzelhandel gab es, wie in vielen Städten, Befürchtungen, dass dieser innerhalb des Kordons beeinträchtigt würde, aber Studien über die Einzelhandelsmärkte konnten keine negativen Auswirkungen der Mautgebühren aufzeigen (Eliasson, 2014, S. 13).

Einen weiteren Effekt übten die in den Ausnahmen angeführten Firmenwagennutzer aus. In Stockholm haben ca. 10% der Einwohner Zugang zu solch einem Firmenwagen, wodurch etwa 37% der Fahrten durch das Mautgebiet mit Firmenwagen gemacht werden. Die Ausnahmeregelung wurde 2018 abgeschafft, da dadurch die Wirkung der Maut verringert wurde. Ca. 75% der Firmenwagenbesitzer gehören höheren Einkommensklassen an, sodass sie durch die Ausnahmeregelung bevorzugt wurden und durch die Zeitersparnisse doppelt von der Maut profitierten. Durch die Abschaffung der Ausnahme für Firmenwagen wurde diesem sozialen Ungleichgewicht entgegengewirkt (Börjesson & Kristoffersson, 2018, S. 38; 44).

Des Weiteren kann die Kosten-Nutzen-Analyse der Mautgebühren von Eliasson (2009) angeführt werden. Diese stellt positive und negative Effekte gegenüber und bezieht darüber hinaus auch die Kosten für das Mautsystem mit ein, sodass ein Gesamtergebnis entsteht, welches die Maut bewertet. Die Analyse bedient sich hauptsächlich an Daten von April 2005 bis April 2006 und basiert auf den Annahmen, dass die Effekte bestehen bleiben und die Verkehrsreduktion auf die Einführung der Maut zurückzuführen ist (Eliasson, 2009, S. 468).

Für die Einberechnung der Kosten des Mautsystems werden die Anlaufkosten herausgenommen, welche aufgrund umfangreicher Tests sehr hoch sind (berechnet mit 1,9 Mrd. SEK) und den Effekt hätten, dass der Nutzen des Systems in der Berechnung nicht auftaucht. Daher werden stattdessen die laufenden jährlichen Kosten herangezogen, welche mit 220 Mio. SEK angesetzt werden. Den Kosten werden die Einnahmen gegenübergestellt, sowie die einzelnen Bereiche, welche von den Auswirkungen der Maut betroffen sind (Eliasson, 2009, S. 470).

Die Analyse wird insgesamt in verschiedene Bereiche unterteilt, welche sich aus der Konsumentenrente (z.B. Fahrzeiten, bezahlte Mautgebühr und erhöhte Transitdichte), den externen Effekten (Emissionen, Effekte auf die Gesundheit und Verkehrssicherheit), den staatlichen Kosten und Einnahmen (z.B. Mauteinnahmen, laufenden Maut-System-Kosten, Kraftstoffsteuern und Kosten des öffentlichen Verkehrs) und den Steuereffekten (Grenzkosten der öffentlichen Mittel und Berichtigung für indirekte Steuern) zusammensetzt und den sozialen netto Nutzen ergibt. Für die Berechnung des sozialen Nutzens war es unter Einbeziehung aller variablen und Faktoren anhand Gleichungssysteme möglich, die einzelnen monetären Werte für die positiven und negativen Auswirkungen der Maut zu ermitteln. Die Aufsummierung aller Verluste und Gewinne aus den Bereichen ergab für die Maut in Stockholm einen positiven sozialen Nutzen von ca. 650 Mio. SEK pro Jahr, was nach aktuellem Kurs ca. 60 Mio. € pro Jahr entspricht (Eliasson, 2009, S. 476; 478).

Das Ergebnis der Analyse zeigt im Falle Stockholms einen hohen positiven sozialen Nutzen und deutet auf ein gutes System hin, welches auf längere Sicht auch problemlos die Anlaufkosten, welche in der Berechnung ausgelassen wurden, amortisieren kann. Im Vergleich zu theoretischen Modellen waren die Einzelergebnisse interessant, da die Summe der Konsumentenrente zwar erwartungsgemäß negativ war, jedoch der Zeitgewinn äußerst hoch war und fast 70% der bezahlten Gebühren kompensierte. Dies ist zum Teil auf Netzwerkeffekte zurückzuführen, was bedeutet, dass erhebliche Verkehrsmengen durch eine andere Routenwahl keine Gebühren bezahlen. Sie aber dennoch von der Staureduzierung profitieren, wovon ein großer Anteil zum Berufsverkehr mit hohem Zeitwert gehört. Ob diese Ergebnisse auch auf andere Städte übertragbar sind ist fraglich, sie bieten allerdings einen guten Ansatzpunkt für die Erwägung und politischen Unterstützung einer Mauteinführung (Eliasson, 2009, S. 479).

Die Auswirkungen auf den Arbeits- und Immobilienmarkt sind unbekannt.

5.6 Göteborg

Ausgestaltung

Göteborg ist mit knapp 582.000 Einwohnern (o.V., 2019h, S. o.S.) die zweigrößte Stadt Schwedens. Hier wurde im Januar 2013 eine Kordon-basierte City-Maut eingeführt, da der Stau aufgrund der kleinen Größe der Stadt auf wenige Autobahnkreuze, bzw. Autobahnausfahrten beschränkt ist. Des Weiteren ist der Anteil der Pendler, welche die öffentlichen Verkehrsmittel benutzen, wesentlich geringer als z.B. in Stockholm, Singapur und London (Börjesson & Kristoffersson, 2015, S. 134).

Obwohl die City-Maut auf die in Stockholm folgte, ebnete die Einführung in Stockholm nicht den Weg für die Maut in Göteborg. Allerdings zeigte sie den politischen Parteien auf, welche

zusätzliche Investitionsmittel vom Staat dadurch erlangt werden können, wodurch sich deren Meinung über die Implementierung der Maut zum Positiven änderte. Die Mauteinführung verfolgte hauptsächlich das politische Ziel der Investitionsgenerierung, sodass Infrastrukturpläne mit den Einnahmen und den zusätzlich vom Staat erhaltenen Fördermitteln realisiert werden können. Aufgrund der Zielsetzung ist das Mautsystem in Göteborg denen in Norwegen sehr ähnlich, dennoch birgt diese Zielsetzung die Gefahr von der Öffentlichkeit abgelehnt zu werden. Dies ist auf die eventuell „falsche“ Nutzung der Einnahmen zurückzuführen, wenn die Einwohner der Meinung sind, dass die Einnahmen in Projekte investiert werden, welche nicht der Allgemeinheit nutzen (Börjesson & Kristoffersson, 2015, S. 135).

Bei der Einführung gab es drei Zielsetzungen: die Generierung von Einnahmen für den Ausbau der Infrastruktur, Reduktion der Verkehrsdichte sowie Verbesserung der Umwelt, wobei keine Zielvorgabe für die Reduktion der Verkehrsdichte festgelegt wurde. Dies ist unter Umständen auf die Einzigartigkeit Göteborgs zurückzuführen, da die Engstellen im Verkehr sich nicht auf den Hauptstraßen in und aus der Stadt befinden, sondern an den Kreuzen, welche ans Autobahnssystem schließen. Hinzu kommt, dass die Nutzung des öffentlichen Verkehrs für Fahrten in die Mautzone bei ca. 26% lag. Dies ist im Vergleich zu Stockholm, wo die Rate 77% betrug, trotz Beachtung der geringeren Einwohnerzahl und Größe von Göteborg eher gering. Die geringe Nutzung des öffentlichen Verkehrs wird durch die Bevölkerungsverteilung in der Region von Göteborg bedingt, da der Großteil der Arbeitsplätze sich nicht in der Innenstadt befinden. Dadurch ist auch die Wohndichte in der Innenstadt geringer als in den anderen hier aufgeführten Städten. Aufgrund dieser geringen Nutzung besteht der öffentliche Verkehr auch hauptsächlich aus Bussen und Straßenbahnen (Börjesson & Kristoffersson, 2015, S. 135-136).

Daher wurden für Göteborg bspw. auch verschiedene Kordon-Möglichkeiten analysiert, wobei die Entscheidung auf das in Abb. 11 (Kordon ist blau markiert) dargestellte Modell gefallen ist. Für die technische Umsetzung wurde wie auch in Stockholm die elektronische Kennzeichenerfassung gewählt, welche über Videokameras läuft, die Bilder von den Kennzeichen machen. Die Genauigkeit der Kennzeichenerfassung wurde innerhalb des ersten Jahres von 80% auf 94% gesteigert (Börjesson & Kristoffersson, 2015, S. 136-137).

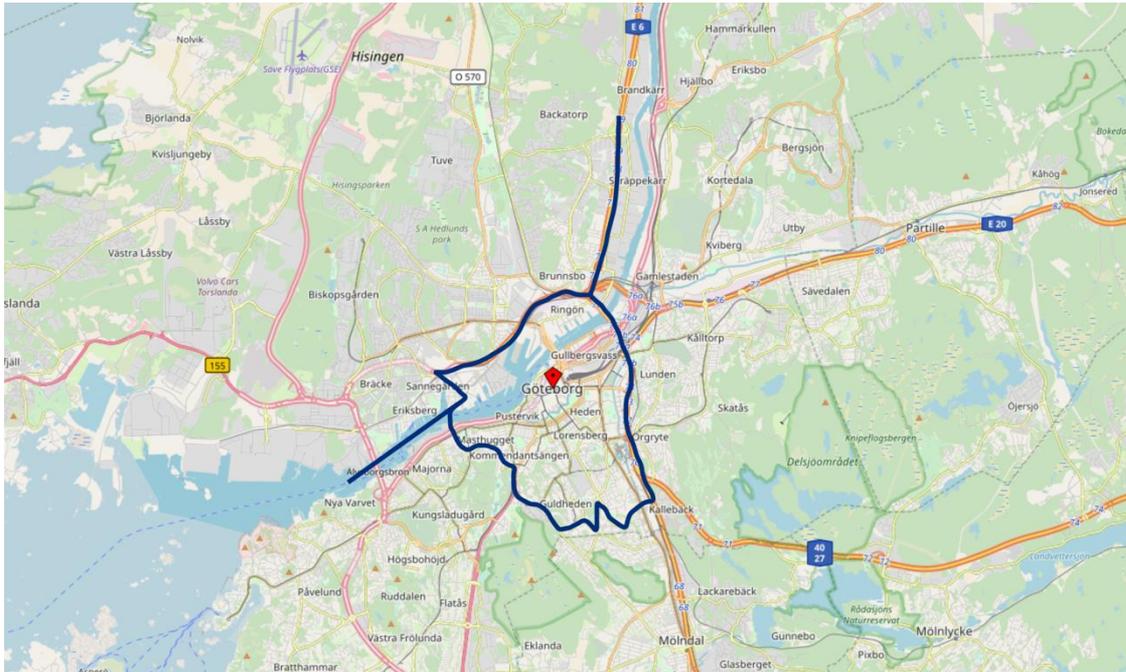


Abbildung 11: Mautzone Göteborg

Quelle: (Open street maps, o.J., S. o.S.).

Die Mautgebühren sind nach der Tageszeit und den Tagen differenziert. Die Mautzone ist zwischen 18:30 und 5:59 Uhr an Wochentagen, sowie am gesamten Wochenende gebührenfrei. An Wochentagen sind die Gebühren je nach Tageszeit unterschiedlich und wechseln mehrfach. Insgesamt liegen sie zwischen 9 und 22 SEK, wobei die Höchstgebühr zwischen 7:00 und 7:59 Uhr sowie 15:30 und 16:59 Uhr gezahlt werden muss, da diese die Hauptverkehrszeiten darstellen. Umgerechnet betragen die Mautgebühren demnach zwischen 0,84€ und 2,05€ nach aktuellem Kurs (Styrelsen Transport, 2019, S. o.S.).

Effekte

Die Auswirkungen der Maut sind in Göteborg in verschiedenen Bereichen zu verzeichnen. Die Verringerung der Verkehrsdichte ist je nach Mautstation unterschiedlich und reicht von -30% bis zu +8%. Die Zunahme an zwei von insgesamt 38 Mautstationen lässt auf Veränderungen in der Routenwahl schließen. Insgesamt bleibt die Verringerung des Verkehrsaufkommens in der Mautzone konstant über den Tag, wobei in der morgendlichen Hauptverkehrszeit die Reduktion geringfügig höher ist. Außerhalb der mautpflichtigen Zeiten bleibt der Verkehr größtenteils unverändert. Die statistischen Berechnungen vor der Einführung der Maut bezüglich des Verkehrsrückgangs waren überbewertet, da eine Reduktion von 18% in den Hauptzeiten angenommen wurde, jedoch betrug die tatsächliche durchschnittliche Reduktion Ende 2013 lediglich 13%. Dies bedeutet, dass entweder weniger Pendelnde ihr Fahrverhalten geändert haben als erwartet oder das verwendete Modell fehlende Faktoren aufweist (Börjesson & Kristoffersson, 2015, S. 137).

Zusätzlich reduzierte sich neben dem Verkehr auch die Umweltbelastung sowie auch der öffentliche Verkehr verbessert wurde. Hierbei wurden vor allem neue Buslinien eingeführt, wodurch das Fahren und Parken in der Innenstadt reduziert wurde. Während der mautpflichtigen Zeiten ging der Verkehr in der Innenstadt im Durchschnitt um 9% zurück und in den Zeiten außerhalb um 2%, da entweder Fahrten ausgelassen wurden oder der Großteil an Pendlern auf die öffentlichen Verkehrsmittel umgestiegen ist. Trotz des Verkehrsrückgangs in der Innenstadt und auch außerhalb, ist die zeitliche Ersparnis für Verkehrsteilnehmer mit nur ca. 5 Minuten relativ gering (Börjesson & Kristoffersson, 2015, S. 139-140).

Im ersten Jahr nach der Einführung betragen die Einnahmen 72 Mio. Euro sowie 8 Mio. Euro an Bußgeldern wegen Nichtbezahlung der Mautgebühren. Dies ist zwar insgesamt weniger als die Modellberechnungen vorhersagten (93 Mio. €), jedoch im Vergleich zu den Einnahmen in Stockholm im Jahr 2013 (76 Mio. €) sehr hoch, da Göteborg weniger als die Hälfte der Größe von Stockholm ausmacht und die Gebühren geringer sind. Demnach waren in Göteborg wesentlich mehr Verkehrsteilnehmer bereit die Mautgebühr zu bezahlen, anstatt das Pendelverhalten zu ändern. Den Einnahmen gegenüber stehen 12 Mio. Euro an Instandhaltungskosten für das Mautsystem (technisches System, Kundenservice usw.), welche 17% der Einnahmen entsprechen. Demnach blieben 83% der Einnahmen für die Nutzung in Infrastrukturprojekten (Börjesson & Kristoffersson, 2015, S. 142). Weitere Auswirkungen auf den Arbeits- und Immobilienmarkt sowie den Einzelhandel sind unbekannt.

6. Zusammenfassende tabellarische Darstellung

Tabelle 5: Tabellarische Übersicht über Ziele, Bepreisung, Technische Umsetzung und Ökonomische Effekte

	Singapur	Bergen	Oslo	Trondheim	Melbourne	London	Stockholm	Göteborg
Offizielle Zielsetzung:								
Finanzierung des Ausbaus der Infrastruktur		X	X	X				X
Minderung des Verkehrsaufkommens	X	(X)			X	X	X	(X)
Reduktion der Umweltbelastung & Internalisierung externer Umwelteffekte	(X)	(X)			(X)	(X)	X	(X)
Bepreisung:								
Nach potentieller Straßenabnutzung					X			
Nach Entfernung					X			
Nach Zeit						X		
Nach Häufigkeit	X	X	X	X			X	X
Nach Fahrzeugart	X		X					
Dynamisch nach Verkehrsaufkommen	X							

Technische Umsetzung:								
ANPR	(X)*	(X)*	(X)*	(X)*	(X)*	X	X	X
DSRC	X	X	X	X	X			
GNSS								
Nutzung der Einnahmen:								
Reduktion von Steuern	n/a							
Bau von neuen Straßen	n/a	X	X	X	X		X	X
Ausbau von ÖPNV	n/a		X	X		X	X	X
Subventionierung des öffentlichen Verkehrs	n/a						(X)**	
Verkehrseffekte:	Verkehrsreduktion um 45%; Geschwindigkeitssteigerung von 19 auf 36km/h; Reduktion der Einfahrten in die Mautzone um 70%.	Reduktion der Fahrtenanzahl um 6-7%.	Reduktion der privaten Fahrten um 5%.	Geringfügige Verkehrsreduktion.	Starke Staureduktionen – keine genaueren Angaben.	Verkehrsreduktion um 27%; Geschwindigkeitssteigerung von 14 auf 17km/h.	Verkehrsreduktion um ca. 20%	Verkehrsreduktion während der Hauptzeiten um ca. 13%.
Ökonomische Effekte:								
Pendelverhalten	n/a	---	n/a	Verlagerung außerhalb der Mautzeiten	Verlagerung zu ÖPNV	Verlagerung: außerhalb Mautzone &-zeit; zu ÖPNV	Verlagerung zu ÖPNV, außerhalb Mautzeit, andere Routenwahl	Geringfügig andere Routenwahl
Arbeitsmarkt	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
Immobilienmarkt	Neg. Auswirkungen auf Einzelhandelsimmobilien	n/a	n/a	n/a	n/a	Pos. & neg. Auswirkungen	n/a	n/a
Einzelhandel	Neg. Auswirkungen	n/a	n/a	n/a	n/a	Bedingt neg. Auswirkungen	---	n/a

Quelle: eigene Darstellung.

(x) = Minderung des Verkehrsaufkommens oder Reduktion der Umweltbelastung wurde als Nebenziel der Maut gesetzt.

(x)* = ANPR-Methode muss bedingt durch die DSRC-Methode zusätzlich verwendet werden, wurde aber nicht hauptsächlich ausgewählt.

(x)** = Subventionierung des öffentlichen Verkehrs bestand bereits vor Mauteinführung und war nicht als Einnahmennutzung an diese gebunden.

ANPR	Automatic Number Plate Recognition
DSRC	Dedicated Short Range Communication
GNSS	Global Navigation Satellite System
ÖPNV	Öffentlicher Personennahverkehr
n/a	nicht verfügbar

7. Fazit

In der Theorie existieren in den Bereichen Pendelverhalten, Arbeitsmarkt, Immobilienmarkt und Einzelhandel sowie den externen Kosten eine Reihe positiver und negativer Effekte, welche durch die Einführung einer Maut hervorgerufen werden können.

Vor allem seitens der Bevölkerung werden oftmals Bedenken gegenüber den für sie ausschlaggebenden negativen Auswirkungen wie bspw. höhere Fahrtkosten, steigende Immobilienpreise und Überlastung des ÖNPV geäußert. Hierzu kommt noch die negative Einstellung des Einzelhandels, welcher sich durch eine Mauteinführung vor einem Umsatzrückgang fürchtet. Zudem ist die potentielle Änderung des Pendelverhaltens der Verkehrsteilnehmer relevant, da Wechselwirkungen auf andere Märkte (Arbeitsmarkt, Immobilienmarkt, Einzelhandel) entstehen können. Für die Implementierung einer City-Maut ist daher die Ausgestaltung der Maut entscheidend, d.h. die verfolgten Ziele, die zu treffende Maßnahmen, und die Verwendung der Einnahmen.

Die positiven und negativen ökonomischen Auswirkungen aus der Theorie können empirisch nur bedingt nachgewiesen werden, da es an Studien fehlt. In den Fallbeispielen wurden bezüglich der Mautgestaltung je zur Hälfte die Finanzierung des Ausbaus der Infrastruktur und die Minderung des Verkehrsaufkommens als Hauptzielsetzung gewählt. Hierbei resultiert aus der Minderung des Verkehrsaufkommens als Zielsetzung auch die Reduktion der Umweltbelastung, weshalb diese entweder als zusätzliches Ziel gesetzt wurde oder sie als positiver Nebeneffekt der Maut auftrat.

Bei der Preispolitik gibt es verschiedene Optionen, wobei hauptsächlich die Bepreisung nach der Häufigkeit der Durchquerung umgesetzt wurde. Diese erweist sich effektiver als z.B. die Bepreisung nach der verbrachten Zeit im Mautgebiet, wenn die Minderung des Verkehrsaufkommens erzielt werden soll. Bei dieser Zielsetzung ist jedoch die effektivste Variante eine Kombination der möglichen Optionen, was allerdings ein komplexeres System in der Ausgestaltung erfordert (z.B. Singapur). Ebenfalls gilt bei der Preispolitik: je höher die Mautgebühr, desto größer sind die ökonomischen Auswirkungen, z.B. auf die Landflächennutzung, das BIP etc. (Safirova et al., 2006, S. 36).

Für die technische Umsetzung gibt es aktuell drei verschiedene Möglichkeiten, von denen hauptsächlich die Dedicated Short Range Communication (Funkwellenkommunikation) über einen Transponder im Fahrzeug verwendet wird. Diese hat jedoch den Nachteil, dass zusätzlich die Automatic Number Plate Recognition (Videoregistrierung der Kennzeichen) für Fahrzeuge ohne Transponder eingesetzt werden muss. Die dritte Möglichkeit des Globalen Navigationssatelliten Systems wurde bisher aufgrund der zu geringen Zuverlässigkeit nicht für die Implementierung einer Maut verwendet.

Bei der Nutzung der Einnahmen gibt es vier potentielle Möglichkeiten: Der Bau bzw. Instandhaltung von Straßen und der Ausbau des ÖPNV aus den Einnahmen in den Städten werden in etwa gleichem Maße angestrebt. Die Nutzung der Einnahmen für die Reduktion von Steuern werde hingegen in keiner der Städte umgesetzt sowie auch die Subventionierung des öffentlichen Verkehrs nicht explizit mit der Mauteinführung in Verbindung gebracht wird.

Empirische Studien haben hauptsächlich Auswirkungen auf das Pendelverhalten festgestellt, wodurch aufgrund von Wechselwirkungen der Märkte auch Auswirkungen auf den Immobilienmarkt und den Einzelhandel erkennbar sind. Das Pendelverhalten der Verkehrsteilnehmer änderte sich hauptsächlich in vier von acht untersuchten Städten (Trondheim, Melbourne, London und Stockholm), während in Göteborg keine gravierenden Änderungen und in Bergen gar keine Auswirkungen verzeichnet wurden. Dies kann eventuell auf topographische Unterschiede zwischen den Städten und dadurch auf andere Landflächennutzung und Mobilität zurückgeführt werden. Das kann u.a. auch bedeuten, dass Pendler aufgrund des weniger ausgebauten öffentlichen Verkehrs mehr auf den Pkw angewiesen sind und dadurch in der Nachfrage weniger elastisch reagieren. Ergebnisse zum Pendelverhalten in Singapur und Oslo liegen nicht vor. Die Pendelverhaltensänderungen bestehen vor allem aus Verlagerungen zum ÖPNV, anderer Routenwahl und Verlagerungen nach außerhalb der Mautzone oder der Mautzeit.

Es konnten negative Auswirkungen der Mauteinführung auf die Einzelhandelsimmobilien in Singapur festgestellt werden, welche durch rückläufige Umsatzzahlen in der Mautzone ausgelöst wurden. Ebenfalls konnten bedingt negative Auswirkungen auf den Einzelhandel in London innerhalb der Mautzone verzeichnet werden. Diese können auf ein verändertes Pendelverhalten durch Reduktion der Fahrten in die Innenstadt zurückgeführt werden. In Stockholm wurden keine negativen Effekte auf den Einzelhandel verzeichnet. Dies belegten Studien, welche während des Referendums die Entwicklung von Einkaufsmöglichkeiten innerhalb der Mautzone mit denen des Landes verglichen. Diese ergaben, dass eine gleiche Entwicklung vorlag. Von der Maut können zwar einzelne Einzelhändler negativ betroffen sein, welche in unmittelbarer Nähe der Mautzone liegen, ein negativer Gesamteffekt ließ sich jedoch nicht feststellen, obwohl die Stadt Stockholm sehr darauf bedacht war eventuelle negative Effekte zu erkennen, um ihnen ggfs. entgegenwirken zu können.

In London wurden auch Effekte auf den Immobilienmarkt innerhalb und außerhalb der Mautzone nachgewiesen, welche sowohl positiv als auch negativ waren. Die positiven und negativen Effekte sind von den einzelnen Gebieten abhängig. Es wurde aufgezeigt, dass z.B. die Immobilienpreise innerhalb der Mautzone stiegen, was für die Mieter negativ, für die Eigentümer jedoch als positiv angesehen werden kann. Dieses Ergebnis entspricht der Vorhersage aus den wirtschaftstheoretischen Überlegungen.

Für alle anderen hier untersuchten Städte liegen bisher keine Analysen für Effekte auf den Immobilienmarkt und den Einzelhandel vor. Die Effekte auf den Arbeitsmarkt sind bislang in keiner der Städte anhand von Studien untersucht worden.

Insgesamt betrachtet sind eher geringfügige negative Auswirkungen bei den bereits implementierten Mautsystemen festgestellt worden, weshalb die Befürchtungen der Bevölkerung und des Einzelhandels zwar teilweise als berechtigt angesehen werden können, die negativen Effekte aber den positiven gegenübergestellt werden müssen. Zu diesen zählen vor allem die Minderung des Verkehrsaufkommens und die damit verbundene Umweltschädigung sowie die Nutzung der Einnahmen für die Infrastruktur und den öffentlichen Verkehr. Diese kommen der Bevölkerung in Form von Zeitersparnis, erhöhte Lebensqualität und bessere Pendelmöglichkeiten zu Gute. Dennoch sollten weitere Untersuchungen und Analysen über die bestehenden Mautsysteme durchgeführt werden, da die bislang fehlenden Untersuchungen (z.B. zum Arbeitsmarkt) weiteren Aufschluss über mögliche Auswirkungen geben können, welche für geplante Mauteinführungen herangezogen werden könnten.

Bei einer geplanten Mauteinführung kann aufgrund der erörterten Thematik die Empfehlung gegeben werden, dass die Nutzung der Einnahmen der Bevölkerung zu Gute kommen muss, sodass eine öffentliche Akzeptanz erreicht werden kann. Dies betrifft in erster Linie den ÖPNV, welcher den Verlagerungen des Pendelverhaltens entsprechend ausgebaut und erweitert werden muss, sodass eine attraktive Alternative zum Kfz geschaffen wird. Kann die Akzeptanz der Maut seitens der Bevölkerung erreicht werden, so werden Pendler weiterhin die Mautzone aufsuchen, wodurch keine negativen Auswirkungen auf die anderen Bereiche (Einzelhandel und Arbeits- und Immobilienmarkt) eintreten sollten. Abschließend lässt sich feststellen, dass die erfolgreiche Implementierung einer City-Maut von deren Ausgestaltung, der bestehenden Infrastruktur und den topographischen Gegebenheiten abhängt.

Quellen

- Agarwal, S., Koo, K. M., & Sing, T. F. (2015). Impact of electronic road pricing on real estate prices in Singapore. *Journal of Urban Economics*, 90, S. 50-59.
- Anderstig, C., Berglund, S., Eliasson, J., Andersson, M., & Pyddoke, R. (2015). *Congestion charges and labour market imperfections*. Abgerufen am 07/2019 von http://transport.epfl.ch/heart/2015/abstracts/hEART_2015_submission_71.pdf.
- Axhausen, K. W., Ehreke, I., Glemser, A., Hess, S., Jödden, C., Nagel, K., . . . Weis, C. (2014). *Ermittlung von Bewertungsansätzen für Reisezeiten und Zuverlässigkeit auf Basis der Schätzung eines Modells für modale Verlagerungen im nicht-gewerblichen und gewerblichen Personenverkehr für die Bundesverkehrswegeplanung*. Eidgenössische Technische Hochschule Zürich (ETH).
- Börjesson, M., & Kristoffersson, I. (2015). The Gothenburg congestion charge. Effects, design and politics. *Transportation Research Part A*, 75, S. 134-146.
- Börjesson, M., & Kristoffersson, I. (2018). The Swedish congestion charges: Ten years on. *Transportation Research Part A*, 107, S. 35-51.
- Börjesson, M., Eliasson, J., Hugosson, M., & Brundell-Freij, K. (2012). The Stockholm congestion charges - five years on. Effects, acceptability and lessons learnt. *Transport Policy*, 20, S. 1-12.
- Benrath, B., & Giesel, J. (26. 04 2019). *Sieben Tage unterwegs*. Abgerufen am 08/2019 von FAZ: <https://www.faz.net/aktuell/wirtschaft/schneller-schlau/deutsche-pendler-sind-eine-woche-im-jahr-nur-unterwegs-16155976.html>.
- Bremer, P. (2017). Volkswirtschaftliche Effekte des Berufspendelns. Eine Analyse der Arbeitsplatzkonzentration und des Verkehrsaufkommens in Baden-Württemberg. *Statistisches Monatsheft Baden-Württemberg* (11+12), S. 45-51.
- Croci, E. (2016). Urban road pricing: a comparative study on the experiences of London, Stockholm and Milan. *Transportation Research Procedia*, 14, S. 253-262.
- De Borger, B. (2009). Commuting, congestion tolls and the structure of the labour market: Optimal congestion pricing in a wage bargaining model. *Regional Science and Urban Economics* (39), S. 434-448.
- Der, L. Y., & Yan, L. (2009). Managing Congestion in Singapore - A Behavioural Economics Perspective. *Journeys*, S. 15-22.
- Eichler, M. (2010). *Die Volkswirtschaftlichen Effekte des Pendelns*. BAK Basel, Basel.
- Eliasson, J. (2009). A cost-benefit analysis of the Stockholm congestion charging system. *Transportation Research Part A*, 43, S. 468-480.
- Eliasson, J. (2014). The Stockholm congestion charges: an overview. *CTS Working Paper, Centre for Transport Studies Stockholm*, 7, S. 1-42.
- Eliasson, J., Hultkrantz, L., Nerhagen, L., & Schmidfelt Rosqvist, L. (2009). The Stockholm Congestion-Charging Trial 2006: Overview of Effects. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 43 (3), S. 240-250.
- e-tailment. (2009). *City-Handel leidet unter Umweltzonen*. Abgerufen am 08/2019 von <https://etailment.de/news/stories/Cityhandel-leidet-unter-Umweltzonen-5655>.
- Gehlert, T. (2009). *Straßenbenutzungsgebühren in Städten: Akzeptanz und Mobilitätsverhalten*. Wiesbaden: Springer Verlag.
- Glaister, S., & Graham, D. J. (2006). Proper Pricing for Transport Infrastructure and the Case of Urban Road Congestion. *Urban Studies*, 43 (8), S. 1395-1418.
- Goldmann, K., & Sieg, G. (2019). Economic implications of phantom traffic jams: evidence from traffic experiments. *Transportation Letters*.
- Gutiérrez-i-Puigarnau, E., & van Ommeren, J. N. (2015). Commuting and labour supply revisited. *Urban Studies*, 52 (14), S. 2551-2563.
- Haas, A., & Osland, L. (2014). Commuting, Migration, Housing and Labour Markets: Complex Interactions. *Urban Studies*, 51 (3), S. 463-476.
- Hagen, T., Schäfer, P. K., & Hofmann, D. (2019). *Dieselfahrverbote in Frankfurt am Main - potenzieller volkswirtschaftlicher Schaden*. ReLUT - Research Lab for Urban Transport, Unveröffentlicht.

- Hasse, S. (12. 10 2012). Einzelhändler fürchten City-Maut in Innenstädten. *Lebensmittel Zeitung*, 41, S. 10.
- Henderson, J. V. (1974). Road Congestion. A Reconsideration of Pricing Theory. *Journal of Urban Economics*, 1, S. 346-365.
- Hysing, E., & Isaksson, K. (2015). Building acceptance for congestion charges - the Swedish experiences compared. *Journal of Transport Geography*, 49, S. 52-60.
- Kloas, J., & Voigt, U. (2007). Erfolgsfaktoren von City-Maut-Systemen. *DIW Wochenbericht*, 74 (9), S. 133-145.
- Kottenhoff, K., & Brundell Freij, K. (2009). The role of public transport for feasibility and acceptability of congestion charging - The case of Stockholm. *Transportation Research Part A*, 43, S. 297-305.
- Krugman, P. (2015). *Internationale Wirtschaft. Theorie und Politik der Außenwirtschaft*. Pearson Studium - Economic BWL.
- Lavesson, N. (2017). When and how does commuting to cities influence rural employment growth? *Journal of Regional Science*, 57 (4), S. 631-654.
- Leape, J. (2006). The London Congestion Charge. *Journal of Economic Perspectives*, 20 (4), S. 157-176.
- Leih, D., Siegl, T., & Hartmann, M. (2014). *City Maut. Nutzen und Technologien von Systemen zum Steuern der Zufahrt in Zonen*. Wiesbaden: Springer Vieweg.
- Litman, T. (2005). London Congestion Pricing - Implications for Other Cities. *CESifo DICE Report, ifo Institut für Wirtschaftsforschung an der Universität München*, 3 (3), S. 17-21.
- Liu, Y.-j., Sun, M.-Z., Zhou, L., & Lu, L. (2016). Analysis on the Principles of Congestion Charging Policy and Study on the Decision-Making Model. *Procedia Engineering*, 137, S. 836-842.
- Mankiw, N. G., & Taylor, M. P. (2018). *Grundzüge der Volkswirtschaftslehre (7. Aufl.)*. Stuttgart: Schäffer-Poeschel Verlag.
- Marner, T. (2006). Die Modellierung innerstädtischer Staus und die Wirkungsweise ausgewählter wirtschaftspolitischer Maßnahmen - eine spieltheoretische Analyse. *Zeitschrift für Verkehrswissenschaft*, 77 (3), S. 199-225.
- Munford, L. A. (2017). The impact of congestion charging on social capital. *Transportation Research Part A*, 97, S. 192-208.
- o.V. (2003). *BBC News*. Abgerufen am 08/2019 von Central Line reopens fully: http://news.bbc.co.uk/2/hi/uk_news/2941527.stm.
- o.V. (12.10.2012). Was halten Sie von den Plänen zur City-Maut? *Lebensmittel Zeitung*, 42, S. 10.
- o.V. (2018). *Einwohnerzahl Stockholm*. Abgerufen am 08/2019 von https://www.citypopulation.de/php/sweden-admin_d.php?adm1id=01.
- o.V. (2019a). *Transport for London*. Abgerufen am 08/2019 von <https://tfl.gov.uk/modes/driving/congestion-charge/paying-the-congestion-charge>.
- o.V. (2019b). *Einwohnerzahlen Norwegen*. Abgerufen am 08/2019 von <http://www.top10cities.net/country/norway-admin.php>.
- o.V. (17. 08 2019c). *Maut in Bergen*. Abgerufen am 08/2019 von AutoPASS: <https://www.autopass.no/de/mautstrassen?anleggsid=24>.
- o.V. (2019d). *Straßenmaut in Oslo*. Abgerufen am 08/2019 von Visit Oslo: <https://www.visitoslo.com/de/transport/auto-nach-oslo/strassenmaut/>.
- o.V. (2019e). *Maut in Trondheim*. Abgerufen am 08/2019 von AutoPASS: <https://www.autopass.no/de/mautstrassen?anleggsid=64>.
- o.V. (2019f). *John Lewis & Partners*. Abgerufen am 08/2019 von John Lewis Geschäfte: <https://www.johnlewis.com/our-shops>.
- o.V. (2019g). *Tools of Change*. Abgerufen am 08/2019 von Stockholm Congestion Pricing: <https://www.toolsofchange.com/en/case-studies/detail/670>.
- o.V. (2019h). *Einwohnerzahl Göteborg*. Abgerufen am 08/2019 von World Population Review: <http://worldpopulationreview.com/world-cities/gothenburg-population/>.
- Office for National Statistics. (2019). *Estimates for the population for the UK*. Abgerufen am 08/2019 von Einwohnerzahl von London 2003:

- <https://www.ons.gov.uk/peoplepopulationandcommunity/populationandmigration/populationestimates/datasets/populationestimatesforukenglandandwalesscotlandandnorthireland>.
- Open street maps. (o.J.). Abgerufen am 08/2019 von <https://www.openstreetmap.de/karte.html#>.
- Prud'homme, R., & Bocarejo, J. P. (2005). The London congestion charge: a tentative economic appraisal. *Transport Policy*, 12 (3), S. 279-287.
- Puls, T. (2008). Stadtverkehr im Fokus: Ist eine City-Maut die Lösung der Stauprobleme? *IW-Analysen, Institut der deutschen Wirtschaft (IW)*, 37.
- Quddus, M. A., Carmel, A., & Bell, M. G. (2007). The Impact of the Congestion Charge on Retail: the London Experience. *Journal of Transport Economics and Policy*, 41 (1), S. 113-133.
- Reed, T. (2019). *Global Traffic Scorecard*. INRIX Research, Kirkland; Cheshire.
- Rouhani, O. M., Knittel, C. R., & Niemeier, D. (2014). Road Supply in Central London: Addition of an Ignored Social Cost. *Journal of the Transportation Research Forum (JTRF)*, 53 (1), S. 49-64.
- Rouwendal, J. (1998). Search theory, spatial labor markets, and commuting. *Journal of urban Economics*, 43 (1), S. 1-22.
- Safirova, E., Houde, S., Lipman, D., Harrington, W., & Baglino, A. (2006). Congestion Pricing and Land Use Change. *Resources for the Future. Discussion Paper*, 6 (37).
- Sammer, G. (2012). Wirkungen und Risiken einer City-Maut als zentrale Säule eines städtischen Mobilitätskonzepts. In H. Proff et al. (Hrsg.), *Zukünftige Entwicklungen in der Mobilität* (S. 479-491). Wiesbaden: Gabler Verlag | Springer Fachmedien.
- Santos, G. (2005). Urban Congestion Charging: A Comparison between London and Singapore. *Transport Reviews: A Transnational Transdisciplinary Journal*, 25 (5), S. 511-534.
- Santos, G., & Verhoef, E. (2011). Road congestion pricing. In A. Palma de, R. Lindsey, E. Quinet, & R. Vickerman, *A Handbook of Transport Economics* (S. 561-585). Cheltenham; Northampton: Edward Elgar Publishing.
- Schmöcker, J.-D., Fonzone, A., Quddus, M., & Bell, M. (2006). Changes in the frequency of shopping trips in response to a congestion charge. *Transport Policy*, 13 (3), S. 217-228.
- Sieg, G. (2019). Politikoptionen für die Übergangsphase zur City-Maut. *ifo Schnelldienst*, 71 (9), S. 14-16.
- Sieg, G., Wieland, B., Knieps, G., Puls, T., Beckmann, K. J., Bernecker, T., & Böger, T. (2014). Pkw-Maut, Sonderabgabe oder Sonderfonds: Sinnvolle Instrumente zur Finanzierung der Verkehrsinfrastruktur? *ifo Schnelldienst*, 67 (11), S. 3-28.
- Sigurbjörnsdóttir, K. (2009). *The socio-economic impacts of road pricing*. Conference of European Directors of Roads (CEDR).
- Singapore Government. (2018). *Land Transport Authority*. Abgerufen am 08/2019 von Revised toll charges at Woodlands checkpoint from 1 February 2018: <https://www.lta.gov.sg/apps/news/page.aspx?c=2&id=2985f347-338f-4164-aa3a-e31bc3e59c3f>.
- Singapore Government. (2019a). *Land Transport Authority*. Abgerufen am 08/2019 von Vehicle entry permit (VEP) Fees, Tolls Charges & Reciprocal Road Charge: <https://www.lta.gov.sg/content/ltaweb/en/roads-and-motoring/driving-in-and-out-of-singapore/vehicle-entry-permit-vep-fees-toll-charge-and-reciprocal-road-charge.html>.
- Singapore Government. (2019b). *Land Transport Authority*. Abgerufen am 08/2019 von Autopass Card: <https://www.lta.gov.sg/content/ltaweb/en/roads-and-motoring/driving-in-and-out-of-singapore/autopass-card.html>.
- Stadelmann, D. (18. 09 2018). *Ludwig Erhard Stiftung*. Abgerufen am 09/2019 von Diesel-Fahrverbote: <https://www.ludwig-erhard.de/orientierungen/lenken-statt-verbieten-freie-fahrt-und-bessere-luft-dank-maut/>.
- Stadtzugangsverordnung in Europa. (2019a). *Bergen Charging Scheme*. Abgerufen am 08/2019 von <https://de.urbanaccessregulations.eu/countries-mainmenu-147/norway-mainmenu-197/bergen-charging-scheme>.

- Stadtzugangsverordnung in Europa. (2019b). *Trondheim Charging Scheme*. Abgerufen am 08/2019 von <https://de.urbanaccessregulations.eu/countries-mainmenu-147/norway-mainmenu-197/trondheim-charging-scheme>.
- Statista. (2019). *Europäische Union: Die zehn größten Städte*. Abgerufen am 08/2019 von Einwohnerzahl von London: <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/249030/umfrage/groesste-staedte-in-der-europaeischen-union-eu/>.
- Stutzer, A., & Frey, B. S. (2008). Stress that Doesn't Pay: The Commuting Paradox. *The Scandinavian Journal of Economics (Scand. J. of Economics)*, 110 (2), S. 339-366.
- Styrelsen Transport. (2019). *Maut in Göteborg*. Abgerufen am 08/2019 von <https://www.transportstyrelsen.se/en/road/Trangselskatt/Congestion-tax-in-gothenburg/Hours-and-rates-in-Gothenburg/>.
- Tang, C. K. (2016). Traffic Externalities and Housing Prices: Evidence from the London Congestion Charge. *SERC Discussion Papers: Spatial Economics Research Centre*, 205.
- Thomsen, S. (25. 07 2018). *Melbourne is thinking about a roads congestion tax in the city*. Abgerufen am 08/2019 von Business Insider Australia: <https://www.businessinsider.com.au/melbourne-is-thinking-about-a-roads-congestion-tax-in-the-city-2018-7>.
- Tonne, C., Beevers, S., Armstrong, B., Kelly, F., & Wilkinson, P. (2008). Air pollution and mortality benefits of the London Congestion Charge: spatial and socioeconomic inequalities. *Occup. Environ. Med. (Occupational and environmental medicine)*, 65, S. 620-627.
- Transport for London. (2018). *Congestion Charging Zone London*. Abgerufen am 08/2019 von <http://lruc.content.tfl.gov.uk/congestion-charge-ulez-map.pdf>.
- Transport for London. (o.J.). *Congestion Charge Factsheet*. Abgerufen am 07/2019 von <http://content.tfl.gov.uk/congestion-charge-factsheet.pdf.pdf>.
- Transport Styrelsen. (2019). *Congestion taxes in Stockholm and Gothenburg*. Abgerufen am 08/2019 von <https://www.transportstyrelsen.se/en/road/Congestion-taxes-in-Stockholm-and-Goteborg/>.
- Transurban. (2019). *Melbourne toll calculator*. Abgerufen am 08/2019 von Linkt: <https://www.linkt.com.au/melbourne/using-toll-roads/toll-calculator>.
- Transurban. (o.J.). *Linkt*. Abgerufen am 08/2019 von <https://www.linkt.com.au/melbourne/accounts-and-passes/help-me-choose>.
- Vadali, S. (2008). Toll roads and economic development: exploring effects and property values. *Ann Reg Sci*, 42, S. 591-620.
- Victoria, P. T. (2019). *Melbourne Preise des öffentlichen Verkehrs*. Abgerufen am 08/2019 von Public Transport Victoria: <https://www.ptv.vic.gov.au/tickets/fares/metropolitan-fares/>.
- Wardman, M. R. (2004). Public Transport Values of Time. *Transport Policy*, 11 (2), S. 363-377.
- Worsley, T. (2007). *Managing urban traffic congestion*. European Conference of Ministers of Transport. Paris: OECD publishing.
- Zhang, Y., & Shing, H.-F. (2007). The London Congestion Charge and Property Prices: An evaluation of the impact on property prices inside and outside the zone. *MPRA, Munich Personal RePEc Archive*, 4050.

Kontakt:

Frankfurt University of Applied Sciences

Prof. Tobias Hagen

Nibelungenplatz 1

60318 Frankfurt am Main

Tel. 0 69 15 33-8396

E-Mail: thagen@fb3.fra-uas.de

www.frankfurt-university.de/verkehr