

DIPLOMARBEIT

Rahmenbedingungen und Wirkungen einer Citymaut in Wien

ausgeführt zum Zwecke der Erlangung des akademischen Grades einer

Diplom-Ingenieurin

unter der Leitung von

Univ.Prof. Mag.rer.soc.oec. Dr.rer.soc.oec. Michael Getzner PhD

Forschungsbereich Finanzwissenschaft und Infrastrukturpolitik (E280-03)
Department für Raumplanung (E280)

eingereicht an der Technischen Universität Wien

Fakultät für Architektur und Raumplanung

von

Lea-Teresa Kaiser, BSc.

01525829

Wien, am 14. Dezember 2023

Abstract

Die folgende Diplomarbeit setzt sich mit dem Steuerungsinstrument einer Citymaut zur Internalisierung der externen Kosten im Wiener Straßenverkehr auseinander und fokussiert sich auf die Entwicklung eines geeigneten Citymaut-Modells für Wien. Die Auswirkungen des Klimawandels werden gerade in urbanen Gebieten immer präsenter und der Verkehrssektor stellt einen wesentlichen Treiber dieser Herausforderungen dar. Auch in Wien führt ein hohes Straßenverkehrsaufkommen zu negativen Umweltauswirkungen und starken Zeitverzögerungen, wodurch hohe externe Kosten entstehen. Um ein geeignetes Modell für Wien zu entwickeln, wurden elf Städte mit einer bestehenden Citymaut analysiert und verglichen. Daraus wurden drei Best-Practice-Beispiele mit einer möglichst ähnlichen Struktur zu Wien abgeleitet, welche detailliert betrachtet wurden, um die Erfahrungen auf Wien übertragen zu können. Die Ergebnisse der bestehenden Systeme wurden durch weitere Erkenntnisse zur Ausgestaltung von Citymautsystemen aus der Literatur ergänzt, um vier geeignete Citymautsysteme für Wien zu entwickeln. Die unterschiedlichen Varianten entsprechen den politischen und strategischen Zielsetzungen für Wien in den nächsten 25 Jahren, wurden aber je nach Fokussierung modifiziert, um ein möglichst breites Spektrum an Umsetzungsmöglichkeiten darzustellen. Die Analyse der Wirkungen der vier Modelle zeigt, dass jede Variante für Wien geeignet ist. Die Auswahl einer dieser Modellvarianten ist stark von den gewünschte Zielsetzungen und Rahmenbedingungen abhängig. Es wird jedoch eine Empfehlung über das präferierte Modell zur höchsten Anlastung der externen Effekte gegeben. Die entwickelten Modelle tragen zur Reduktion der negativen Auswirkungen des Verkehrssektors bei, wodurch eine Citymaut als wirksames Instrument angesehen wird. Eine Citymaut kann aber nicht alleinstehend zur Erreichung der gesetzten Ziele für die Wiener Verkehrsentwicklung betrachtet werden und benötigt den Einsatz von zusätzlichen Maßnahmen.

The following diploma thesis deals with the control instrument of a congestion charge to internalize the external costs of road traffic and focuses on the development of a suitable congestion charge model for Vienna. The effects of climate change are becoming increasingly present, especially in urban areas. The transport sector is a key driver of these challenges. In Vienna, too, high road traffic volumes lead to negative environmental impacts and significant time delays, resulting in high external costs for the general public. In order to develop a suitable model for Vienna, eleven cities with an existing congestion charge were analysed. From this, three best practice examples with a structure similar to Vienna were derived and examined in order to be able to transfer the experiences to Vienna. Further findings on the design of the congestions charging system were added to the results of the existing system by the literature, to develop four suitable congestion charging models for Vienna. The different models correspond to the political and strategic objectives for Vienna in the next 25 years, but were modified depending on the focus in order to present the broadest possible range of implementation options. The analysis of the effects of the four models shows that each variant is suitable for Vienna. The selection for one of the model variants is heavily dependent on the desired objectives and framework conditions. However, a recommendation is given on the preferred model for the highest allocation of external effects. The developed models contribute to the reduction of the negative effects of the transportation sector, which is why a congestion charge is regarded as an effective instrument. However, a congestion charge cannot be considered as a stand-alone measure to achieve the objectives of Vienna's traffic development and requires the use of additional actions.

Eidesstaatliche Erklärung

Ich erkläre, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig verfasst habe. Alle verwendeten Hilfsmittel, insbesondere die zugrunde gelegte Literatur, sind in dieser Arbeit genannt und aufgelistet. Das Thema dieser Arbeit wurde von mir bisher weder im In- noch Ausland einer Beurteilerin/einem Beurteiler zur Begutachtung in irgendeiner Form als Prüfungsarbeit vorgelegt.

Wien, am 14. Dezember 2023

Lea-Teresa Kaiser, BSc.

Inhaltsverzeichnis

1.	Einleitung.....	1
1.1.	Hintergrund, Problemstellung und Ausgangslage	1
1.2.	Definition einer Citymaut	2
1.3.	Zielsetzung.....	2
1.4.	Forschungsfragen	3
1.5.	Methodik	3
2.	Die Citymaut im ökonomisch-theoretischen Kontext	5
2.1.	Externe Effekte	5
2.1.1.	Definition der externen Effekte	5
2.1.2.	Externe Effekte im Straßenverkehr.....	7
2.1.3.	Betrachtung der externen Effekte für Wien	15
2.2.	Steuerungsinstrumente zur Internalisierung der externen Effekte.....	20
2.2.1.	Einteilung von staatlichen Instrumenten.....	20
2.2.2.	Ordnungspolitische Steuerungsinstrumente.....	20
2.2.3.	Marktwirtschaftliche Instrumente	21
2.2.4.	Bewertung der Wirksamkeiten.....	23
2.3.	Citymaut als Steuerungsinstrument zur Internalisierung der externen Effekte.....	24
3.	Die Citymaut im internationalen Vergleich	29
3.1.	Rahmenbedingungen einer Citymaut	29
3.2.	Überblick über vorhandene Citymautsysteme anhand ausgewählter Beispielstädte ..	31
3.3.	Analyse von ausgewählten Best Practice Beispielen	35
3.3.1.	Citymaut in Stockholm	41
3.3.2.	Citymaut in Mailand	45
3.3.3.	Citymaut in Bologna	47
3.4.	Fazit aus den analysierten Beispielen.....	49
4.	Ausgangslage in Wien.....	53
4.1.	Zielsetzungen im Verkehrssektor.....	53
4.2.	Citymaut in Wien: bisherige Überlegungen	55
4.3.	Analyse der Wiener Verkehrssituation	56
4.3.1.	Umlandverflechtung.....	58
4.3.2.	Entwicklung der Verkehrsmittelwahl.....	60
4.3.3.	Lärmbelastung.....	62
4.3.4.	Stausituation.....	63
4.3.5.	Luftschadstoffbelastung	63
4.3.6.	Parkraumbewirtschaftung	64
4.3.7.	Treibhausgasemissionen.....	65

4.4.	Bedarf einer Citymaut für Wien	66
5.	Implementierung einer Citymaut in Wien.....	69
5.1.	Kriterien einer Citymaut	69
5.1.1.	Systemvarianten	69
5.1.2.	Umfang des Mautgebietes	70
5.1.3.	Technische Grundlagen	71
5.1.4.	Mautgebühr.....	78
5.1.5.	Soziale Aspekte.....	82
5.2.	Varianten der Citymaut in Wien	85
5.2.1.	Modellvariante I - „Allrounder“.....	90
5.2.2.	Modellvariante II - „Fokus externe Kosten“.....	91
5.2.3.	Modellvariante III - „Fokus Staureduktion“.....	92
5.2.4.	Modellvariante IV - „Fokus Umwelt“	94
5.3.	Fazit und Bewertung der Wirksamkeit der Modelle	95
5.3.1.	Bewertung der Wirkungen	95
5.3.2.	Fazit zur Implementierung einer Citymaut in Wien	100
6.	Zusammenfassung, Schlussfolgerungen und Empfehlungen	103
7.	Verzeichnisse	105
7.1.	Quellenverzeichnis	105
7.2.	Tabellenverzeichnis.....	115
7.3.	Abbildungsverzeichnis.....	116
8.	Anhang	119
8.1.	Anhang I.....	119

1. Einleitung

1.1. Hintergrund, Problemstellung und Ausgangslage

Der Klimawandel ist allgegenwärtig: steigende Temperaturen, Hitzeinseln und Wetterumschwünge, sind nur einige der Probleme, welche vor allem in Städten immer spürbarer werden. Die Sommer werden zunehmend heißer, in urbanen Gebieten mit begrenztem Angebot an Grünflächen sind die Auswirkungen besonders erheblich. Dazu kommen ein hohes Verkehrsaufkommen im Ballungsraum, lange Staus zu Stoßzeiten und zunehmende Versiegelung. Verkehrsbedingte Luftschadstoffe sind wesentliche Verursacher dieser Umweltauswirkungen. In Österreich liegt der CO₂-Ausstoß pro Kopf über dem EU-Durchschnitt und ist doppelt so hoch wie der globale Durchschnitt (VCÖ, 2021, S. 8). Der Verkehrssektor trägt wesentlich zu diesem Wert bei und wies im Jahr 2019 einen Anteil von rund 30 Prozent an den gesamten CO₂-Emissionen (inklusive Emissionshandel) auf und stellte somit den zweitgrößten Erzeuger von CO₂-Emissionen in Österreich dar (Anderl et al., 2021, S. 69). Zusätzlich bringt der Verkehrssektor auch den Ausstoß von Feinstaub mit sich, welcher erhebliche negative gesundheitliche Folgen bewirken kann. Besonders in verkehrsnahen und innerstädtischen Lagen bedarf es einer Reduktion des Straßenverkehrsaufkommens, um die Belastung durch Feinstaub zu verringern (Thiel, 2020, S. 430f.).

In Wien wird der Grenzwert von Feinstaub gemäß der EU-Luftqualitätsrichtlinie und dem nationalen Immissionsschutzgesetz-Luft zwar seit 2015 eingehalten, der Richtwert der Weltgesundheitsorganisation wird allerdings deutlich überschritten, womit die Feinstaubbelastung im gesundheitlichen Aspekt dennoch relevant ist (Heinfellner et al., 2018, S. 12). Die Luftschadstoffemissionen des Verkehrssektors können bedeutsame gesundheitliche Auswirkungen auslösen (Thiel, 2020, S. 430). Stickoxide und Feinstaub können sich negativ auf die Atemwege auswirken und Herz-Kreislauf-Erkrankungen auslösen. Zudem steht Feinstaub im Zusammenhang mit Diabetes und Demenz (VCÖ, 2022, S. 9).

Unterschiedliche Studien und Statistiken zu Schadstoffausstoßen zeigen auf, dass in Österreich ein großer Bedarf an einer Reduktion ebendieser besteht. Das spiegelt sich auch in den Zielsetzungen zur künftigen Entwicklung wider, sowohl innerhalb von Österreich als auch EU-weit. So setzt Österreich das Ziel, bis 2040 ein CO₂-freies Verkehrssystem zu generieren (BMK, 2021 zitiert nach VCÖ, 2021, S. 8). Auf EU-Ebene wird bis 2050 das Ziel gesetzt, die verkehrsbedingten Treibhausgasemissionen um 60% gegenüber den Werten aus dem Jahr 1990 zu senken (vgl. Europäische Kommission). Vor allem in urbanen Gebieten werden die Effekte des Klimawandels immer mehr von Bedeutung. Um diesen zu entkommen, weichen Stadtbewohner:innen temporär häufig in ländliche Gebiete aus, meist mittels privatem Pkw. Auch die Thematik des fair verteilten Straßenraums rückt immer mehr in den Fokus, der öffentliche Raum soll für alle Verkehrsteilnehmer:innen gleichermaßen verfügbar sein. Eine Aufgabe, mit der auch Wien umgehen muss.

Um den oben genannten Problematiken entgegenzuwirken und zur Erreichung der österreich- und EU-weiten Zielsetzungen beizutragen, bedarf es innovativen Lösungen im Verkehrssektor. In dieser Arbeit wird das Modell der Citymaut als mögliches Instrument, um diesen Herausforderungen begegnen zu können, untersucht. Bei dem Modell der Citymaut wird für Verkehrsinfrastruktur in stark befahrenen Innenstadtbereichen eine Gebühr für die Benutzung dieser erhoben (Kretzler, 2008, S. 1 ff.).

Zur Erreichung von Verhaltensänderungen, müssen die Rahmenbedingungen geändert werden. Dabei sind gerade die Verfügbarkeit eines Pkws und die Kosten für die Mobilität ausschlaggebende Kriterien (Thiel, 2020, S. 430 f.). Bei öffentlicher Straßeninfrastruktur entstehen externe Effekte in Form von Staukosten, Infrastrukturkosten und Umweltkosten. Die Einführung einer Citymaut kann bei der Finanzierung von Infrastruktur und der Internalisierung der externen Effekte verwendet werden (Kretzler, 2008, S. 1 ff.). Durch die Einführung einer Citymaut wird der Anreiz geschaffen weniger Wege mit dem motorisierten Individualverkehr zurückzulegen, der öffentliche Verkehr wird attraktiver und die Innenstädte profitieren von reduziertem Verkehr. Das Citymaut-Modell findet in mehreren Städten weltweit in unterschiedlichen Formen bereits Anwendung, wie beispielsweise in Stockholm, Singapur oder London (Rothengatter, 2021, S. 199).

Zusammenfassend lässt sich erkennen, dass der Verkehrssektor ein großer Treiber im Zusammenhang mit dem Klimawandel und vielen weiteren Problematiken ist. Dies führt dazu, dass Verkehrsangebote angepasst und gesteuert werden müssen. Im Zuge dieser Arbeit sollen die Wirkungen der Einführung einer Citymaut für Wien herausgefunden werden und mit bereits bestehenden Studien und Forschungen verglichen und weiterentwickelt werden. Am Beispiel von Wien wird analysiert, inwiefern eine Citymaut zu einer Verhaltensänderung im Straßenverkehr und zur Verbesserung der oben genannten Herausforderungen beitragen kann.

1.2. Definition einer Citymaut

Eine Citymaut dient zur Steuerung des straßengebundenen Verkehrs. Das Hauptziel einer Citymaut stellt dabei die Reduktion des Stauaufkommens dar. Durch die Einführung von Straßennutzungsgebühren werden die Kosten pro Fahrt erhöht, wodurch eine Verkehrslenkung erzeugt wird. (Falck et al., 2020, S. 4). Dabei sollen die externen Kosten des motorisierten Straßenverkehrs reduziert werden, welche aus Luftemissionen, Lärm, Stauaufkommen, Beanspruchung der öffentlichen Infrastruktur und Unfällen resultieren (Getzner et al., 2022, S. 41).

1.3. Zielsetzung

Ziel dieser Arbeit ist, den oben genannten Problemstellungen mit dem Instrument der Citymaut zu begegnen. Es wird analysiert, welche positiven Effekte durch die Einführung einer Citymaut ausgelöst werden können und in welcher Form diese zur Verringerung der Herausforderungen in urbanen Räumen beitragen können. Der Fokus wird auf den Untersuchungsraum der Stadt Wien gelegt. Im Zuge der Ausarbeitung soll ein geeignetes räumliches Citymaut-Modell für Wien modifiziert und ausgewertet werden. Basierend auf einer umfassenden Analyse von unterschiedlichen Städten mit einer bereits bestehenden Citymaut, werden verschiedene Modelltypen untersucht, um daraus ein geeignetes Modell für Wien ableiten zu können. Der Fokus in der Erarbeitung eines geeigneten Modells liegt auf dem Personenverkehr.

Die bestehende Literatur und Modelle zu diesem Thema werden analysiert und an die aktuellen Herausforderungen angepasst. Dazu wird die derzeitige Wiener Verkehrssituation beschrieben und die bestehenden Planungen zu einer Citymaut in Wien erläutert. Die Ausformulierung einer geeigneten Citymaut basiert auf den aktuellen Zielsetzungen aus strategischen Konzepten für die Wiener Stadtentwicklung. Anhand der Implementierung von vier unterschiedlichen Modellvarianten einer Citymaut für Wien soll herausgefunden werden, welche Vor- und Nachteile, sowie Wirkungen diese in Wien entfaltet und welche dieser vier Modellvarianten am Besten in Wien implementiert werden kann. Abschließend soll herausgefunden werden, ob die Einführung eines Citymaut-Modells für Wien empfehlenswert ist.

1.4. Forschungsfragen

Dabei ergeben sich folgende Forschungsfragen, welche im Zuge der Diplomarbeit beantwortet werden:

1. Welche Citymaut-Modelle gibt es und nach welchen Kriterien lassen sie sich klassifizieren?
2. Welche Citymaut-Modelle sind für Wien geeignet und wie lassen sich diese implementieren?
3. Welche Vor- und Nachteile bringen diese Modelle mit sich?
4. Ist das Instrument der Citymaut für Wien geeignet?

1.5. Methodik

Die methodische Vorgangsweise basiert auf einer umfassenden Literaturanalyse. Dabei werden die ökonomischen Grundlagen zu den externen Effekten und Steuerungsinstrumenten erläutert, um basierend darauf die Grundlage für die Einführung einer Citymaut festzulegen. Danach werden unterschiedliche Städte mit einer vorhandenen, ehemals getesteten oder nur temporär implementierten Citymaut gewählt. Zunächst wird eine breite Anzahl an ausgewählten Beispielstädten in Form einer Überblickstabelle dargestellt. Bei der Auswahl der Städte wird darauf geachtet, dass die Modelle möglichst unterschiedlich sind und somit alle möglichen Aspekte einer Mautgebühr abgedeckt werden können. Die Citymaut-Modelle werden nach einem einheitlichen Muster analysiert, um diese ausreichend miteinander vergleichen zu können und ein umfassendes Fazit in Bezug auf die Wirkung der untersuchten Modelle ziehen zu können.

Aufbauend auf diesem Überblick werden drei dieser Städte in Form von „Best-Practice-Beispielen“ für eine detaillierte Analyse ausgewählt. Die Wahl der drei Analysestädte basiert auf fünf definierten Auswahlkriterien, welche dabei helfen sollen Beispielstädte mit einer hohen Wirksamkeit und guten Übertragbarkeit auf das Wiener Stadtgebiet zu selektieren. Im nächsten Schritt werden die aktuellen strategischen und planerischen Grundlagen zur zukünftigen Verkehrsentwicklung in der Stadt Wien untersucht, um daraus die Zielsetzungen für eine Citymaut ableiten zu können. Des Weiteren werden bereits bestehende Überlegungen und Planungen für eine Wiener Citymaut aufgezeigt. Die anschließende Analyse der Wiener Verkehrssituation fungiert zur Darstellung der aktuellen Herausforderungen des Straßenverkehrs. Durch die Betrachtung der Ausgangslage erfolgt die Begründung für die Einführung einer Citymaut in Wien.

Darauf aufbauend werden die Kriterien für die Erstellung eines solchen Modells aufgezeigt und analysiert. Die unterschiedlichen Dimensionen einer Citymaut werden auf der Grundlage der untersuchten Literatur, sowie der Empfehlungen und Erfahrungen aus den betrachteten Beispielen umfassend dargelegt. Aufbauend auf diesen Dimensionen werden vier unterschiedliche Modellvarianten modifiziert, die anschließend bewertet werden, um eine Aussage über die Wirksamkeit dieser treffen zu können. Die Bewertung erfolgt einerseits durch die Betrachtung der erzeugten Wirkungs- und Verteilungseffekte und andererseits werden aus der Literatur gewählte Bewertungsdimensionen an den entwickelten Modellen angewandt. Abschließend wird ein zusammenfassendes Fazit zur Implementierung der Maut in Wien gegeben und die zu Beginn gestellten Forschungsfragen beantwortet, sowie Empfehlungen zur Einführung einer Maut abgegeben.

2. Die Citymaut im ökonomisch-theoretischen Kontext

Bei Betrachtung des Instruments der Citymaut müssen zuerst die ökonomisch-theoretischen Grundlagen erläutert werden. Die Einführung einer Citymaut kann vor allem durch die Betrachtung der externen Effekte begründet werden. Dazu werden im folgenden Kapitel die externen Effekte im Allgemeinen, im Straßenverkehr und explizit im Wiener Verkehrssystem erläutert, um die ökonomisch-theoretische Begründung einer Citymaut zu verstehen. Es wird aufgezeigt, dass durch die Einführung einer Citymaut eine wesentliche Minderung der externen Effekte im Straßenverkehr erzeugt werden kann. Eine Citymaut fungiert als politisches Steuerungsinstrument, um die externen Effekte im Straßenverkehr zu internalisieren. Im Zuge des zweiten Kapitels wird im Allgemeinen auf die möglichen Steuerungsinstrumente im Verkehrssektor eingegangen, um eine Übersicht über das politische Instrumentarium zu geben und einen Vergleich der möglichen Maßnahmen zu bieten. Abschließend werden die Wirkungen und Effekte einer Citymaut erläutert und somit die Einführung dieser begründet.

2.1. Externe Effekte

2.1.1. Definition der externen Effekte

„Der Kfz-Verkehr kostet viel Geld, deutlich mehr als die Nutzenden direkt bezahlen“ (VCÖ, 2022, S. 8).

In diesem Zitat wird von den externen Kosten gesprochen, welche auch negative externe Effekte genannt werden. Dabei tragen die Verursachenden nicht komplett die Folgen, die ihre Konsum- oder Produktionsentscheidungen auf die Konsum- oder Produktionsentscheidungen anderer auslöst (Getzner, 2017, S. 53 f.).

Als externe Effekte versteht man somit die Wechselbeziehungen zwischen Wirtschaftssubjekten ohne dafür existierende Märkte. Bei diesen Wechselbeziehungen wird in die Situation eines Wirtschaftssubjektes eingegriffen, ohne dass dieser Eingriff über das Preissystem ausbalanciert wird. Es erfolgt somit keine Regelung durch Preise oder Vereinbarungen (Brenck et al., 2016, S. 402).

Wirtschaftssubjekte bzw. Wirtschaftseinheiten sind dabei sowohl die Verursachenden, als auch die Betroffenen. Diese können dabei in drei Kategorien eingeteilt werden, so können sowohl Unternehmen, als auch öffentliche und private Haushalte externe Effekte verursachen oder dadurch betroffen sein (Getzner, 2017, S. 53-57).

Dabei gilt es zwischen positiven und negativen externen Effekten zu unterscheiden. Positive externe Effekte, auch als externe Nutzen bezeichnet, beschreiben die Vorteile, welche Wirtschaftssubjekte durch die Aktivitäten Dritter erhalten. Bei negativen externen Effekten, oder auch externen Kosten, werden diesbezüglich Nachteile erzeugt (Bickel & Rainer, 1995, S.8).

Bei der Betrachtung des Instrumentes der Citymaut sind vor allem die externen Kosten von Bedeutung. Zusammenfassend versteht man unter darunter jene Kosten, die für Wirtschaftssubjekte durch die Konsum- und Produktionsentscheidungen anderer, also den Verursachenden, entstehen. Externe Effekte verursachen somit eine Verzerrung von Menge und Preis (Getzner, 2017, S. 60).

In der Konsumtheorie lassen sich die Netzwerkeffekte damit erklären, dass der Nutzen eines Wirtschaftssubjektes nicht ausschließlich durch die für ihn verfügbare Anzahl eines Gutes bestimmt wird, sondern ebenfalls durch die Anzahl, die ein drittes Wirtschaftssubjekt von diesem Gut verbraucht. Bei der Herstellung eines Gutes fallen bei einem Unternehmen Kosten an. Jene Kosten hängen in der Regel von der Anzahl an Produktionsfaktoren und den dazugehörigen Preisen ab.

Durch die externen Effekte hängen die Kosten, die bei der Produktion für das Unternehmen entstehen aber auch von der produzierten Anzahl eines dritten Unternehmen von diesem oder einem unterschiedlichen Gut ab (Stock, 2014, S. 283).

Als private Kosten sind jene Kosten zu verstehen, welche von jeder Person selbst getragen werden und die Grundlage für Konsum- und Produktionsentscheidungen bildet. Die sozialen Kosten bilden sich aus der Summe der externen und der privaten Kosten. Die Summe der privaten externen Kosten bilden die sozialen Produktionskosten (Getzner, 2017, S. 60).

Es treten zwei verschiedene Arten von externen Effekten auf. Die erste Kategorie sind die pekuniären externen Effekte, diese bilden sich in Form von Preisrelationen aus, da sich hier die externen Effekte indirekt auf den Markt auswirken. Dabei steigt aufgrund der Erhöhung der Nachfrage eines Gutes durch Dritte auch dessen Preis, wodurch wiederum die Abnehmer:innen von der Preiserhöhung betroffen sind (Stock, 2014, S. 283).

„Derartige Effekte der Preisbildung sind für das Funktionieren des Marktes nicht nur unschädlich, sondern geradezu unerlässlich“ (Stock, 2014, S. 283).

Die zweite Kategorie sind die technologisch externen Effekte, diese sind vor allem bei der Betrachtung der externen Effekte des Straßenverkehrs von Bedeutung. Sie wirken im Gegensatz zu den pekuniären externen Effekten direkt zwischen den Wirtschaftseinheiten. Dabei ergeben sich Fehlallokationen, also eine fehlerhafte Verteilung der Ressourcen, da technologische externe Effekte nicht über den Marktmechanismus gehandelt werden (Stock, 2014, S. 283).

Bei der Betrachtung der externen Effekte müssen drei Personengruppen beachtet werden, die Nachfragenden, die Produzierenden und die Leidtragenden. Durch Abwälzen der Kosten auf die Allgemeinheit kann zwar der Gewinn von den Produzierenden und Nachfragenden gesteigert werden, jedoch erleiden Dritte dadurch Verluste und sind somit die Leidtragenden der externen Effekte. Durch externe Kosten entstehen jedoch gesamtwirtschaftliche Wohlfahrtsverluste (Stock, 2014, S. 284 f.).

„Aufgrund der auftretenden gesamtwirtschaftlichen Wohlfahrtsverluste wird es als Aufgabe der (Wirtschafts-)Politik angesehen, negative externe Effekte der Produktion zu internalisieren und damit eine Gleichheit von sozialen und privaten Grenzkosten anzustreben“ (Stock, 2014, S. 285).

Wesentlicher Faktor bei den externen Effekten sind dabei die Verfügungsrechte. Diese besagen, wer über ein Gut bestimmen darf und wem dieses (öffentliche) Gut „gehört“. Diese werden meist durch gesellschaftliche Abkommen bestimmt. Dabei gilt es zwischen dem Verursacher- und dem „Laissez-faire“-Prinzip zu unterscheiden. Bei dem Verursacherprinzip werden die externen Kosten den Verursachenden dieser angelastet. Beim „Laissez-faire“-Prinzip liegt das Verfügungsrecht bei den Verursachenden, weshalb die externen Kosten von der Allgemeinheit getragen werden (Getzner, 2017, S. 58 f.). Externe Kosten können durch Internalisierung gelöst werden. Eine Internalisierung geschieht durch Einbeziehen der externen Kosten in die privaten Grenzkosten. So können die externen in interne Kosten umgewandelt werden, wodurch die Grenzkosten gesteigert werden (Getzner, 2017, S. 65).

Bei der Internalisierung der externen Kosten werden diese Kosten direkt den Verursachenden zugeschrieben, um zu verhindern, dass eine zu starke Nachfrage wegen zu geringer Preise entsteht. Laut der volkswirtschaftlichen Theorie werden dadurch positive Effekte auf den gesellschaftlichen Nutzen erzeugt (Auf der Maur, 2013, S.5f.).

Durch negative externe Effekte werden gesamtwirtschaftliche Wohlfahrtsverluste erzeugt, um diese zu internalisieren und eine Symmetrie zwischen den privaten und sozialen Kosten zu erzeugen bedarf es politischen Instrumenten und Eingriffen (Stock, 2014, S. 285). Es besteht eine breite Palette an politischen Steuerungsinstrumenten, um die externen Effekte zu internalisieren. Diese werden in Kapitel 2.2 näher erläutert.

2.1.2. Externe Effekte im Straßenverkehr

Im Straßenverkehr entstehen externe Kosten. So fallen bei der Benutzung von öffentlicher Verkehrsinfrastruktur gesamtwirtschaftliche Kosten an, die nicht direkt von den Verursachenden vergütet werden (Kretzler, 2008, S. 3).

Hierbei kann zwischen externen Kosten, welche durch Bereitstellung der Infrastruktur entstehen und den externen Kosten aus dem Betrieb differenziert werden (Stock, 2014, S. 285). Externe Kosten im Straßenverkehr können in unterschiedliche Kategorien eingeteilt werden, welche im Folgenden detaillierter beschrieben werden. (VCÖ, 2022a; Stock, 2014, S. 285).

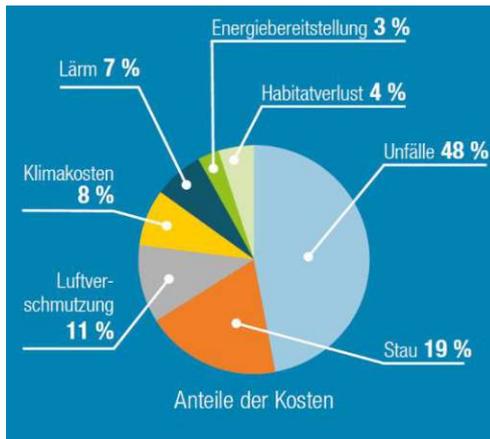


Abbildung 1: Anteile der externen Kostenkategorien in Österreich; Quelle: VCÖ, 2022, S.8, nach EU 2019

Externe Kosten entstehen im Straßenverkehr aufgrund von CO₂-Emissionen, Abgasen, Flächenverbrauch, Lärm und Unfällen. In Österreich wurden im Jahr 2019 die höchsten externen Kosten durch Unfälle und Staus verursacht, wie in Abbildung 1 ersichtlich ist. Auch Luftverschmutzungen und Klimakosten tragen einen erheblichen Teil zu den externen Kosten bei (VCÖ, 2022, S.8). Negative externe Effekte werden dabei als externen Kosten monetarisiert (Schmid, 2005, S. 6).

Für die Ermittlung der externen Kosten stehen unterschiedliche Verfahren zur Verfügung. So können die externen Kosten beispielsweise in Form der Vermeidungskosten (Kosten für Maßnahmen, um die negativen Effekte zu verhindern), der Beseitigungskosten (Kosten für Maßnahmen, welche die Folgen verringern) und der Schadenseintrittskosten (Kosten für die Maßnahmen zur Schadensbehebung) ermittelt werden (Stock, 2014, S. 287f.).

Bei den mit dem Pkw gefahrenen Kilometern entstehen somit zusätzliche Kosten, die nicht die Verursachenden selbst, sondern die Gesellschaft trägt. Wie in Abbildung 2 zu sehen, werden durchschnittlich 160 Euro pro 1.000 Kilometer an Extrakosten durch den Pkw-Verkehr erzeugt. Laut einer Studie für Deutschland sind rund ein Drittel der gesamten Kosten des Pkw-Verkehrs externe Kosten. Vergleicht man dazu den öffentlichen Verkehr, lässt sich feststellen, dass dieser beträchtlich geringere externe Kosten aufweist. Dabei sind die externen Kosten beim Bus-Verkehr pro 1.000 Kilometer bei 43 Euro und beim Bahn-Verkehr bei 29 Euro pro 1.000 Kilometer. Im Gegensatz dazu lassen sich bei aktiver Mobilität sogar externe Nutzen feststellen. So bilden sich durch Radfahren und Gehen positive gesundheitlichen Wirkungen und das Gesundheitssystem wird entlastet. Beim Radfahren entsteht ein externer Nutzen von 180 Euro pro 1.000 Kilometer und beim zu Fuß gehen 370 Euro pro 1.000 Kilometer. (VCÖ, 2022a)

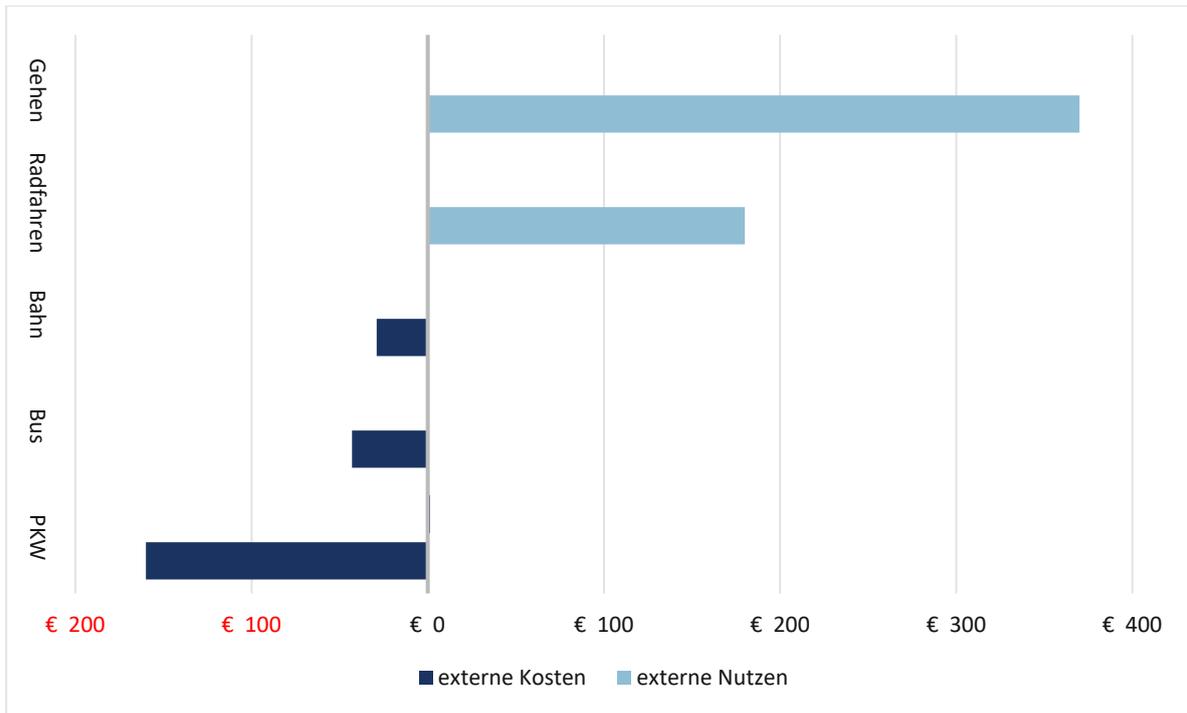


Abbildung 2: Externe Kosten des Verkehrs in Österreich nach Fortbewegungsmittel pro 1.000km; eigene Darstellung nach, VCÖ, 2022a

Gesamt verursachte der Verkehrssektor in Österreich im Jahr 2019 externe Kosten in Höhe von über 19 Milliarden Euro. Der größte Verursacher an externen Kosten im Verkehrssektor war mit 12,5 Milliarden Euro der Pkw-Verkehr. An zweiter Stelle folgte der Lkw-Verkehr, an dritter Stelle der Verkehr von Moped und Motorrädern und an letzter Stelle mit mehr als 1,2 Milliarden Euro lag der gesamte Schienenverkehr, Busse und die Schifffahrt¹. Zusammenfassend belegen diese Zahlen somit, dass der Pkw-Verkehr gegenüber den anderen dargestellten Verkehrsmittel die mit Abstand höchsten externen Kosten erzeugt (VCÖ, 2022, S. 8).

Wie bereits erwähnt, treten externe Kosten in unterschiedlichen Formen auf. Brenck et al. unterteilen diese in fünf Kategorien, welche folgend beschrieben werden. Die Kategorien der Luft- und Globalschadstoffe werden hier zu einer zusammengefasst (Brenck et al., 2016, S. 411 ff.). Des Weiteren werden diese fünf Kategorien durch zusätzliche Typen der externen Effekte aus weiterer Literatur ergänzt (siehe European Commission, 2019; Auf der Maur et al., 2013; VCÖ, 2022).

Externe Kosten durch Verkehrslärm:

Die erste Kategorie der externen Kosten wird durch Lärm im Straßenverkehr ausgelöst. Verkehrslärm verursacht eine Ruhestörung, welche zu subjektiven Schäden bei Personen führen kann. Dabei wird durch Verkehrslärm zwar keine spezifische Erkrankung ausgelöst, jedoch kann eine Beeinträchtigung der Konzentration, Kommunikation und des Schlafs und somit erhöhter Stress und Schlafstörungen ausgelöst werden. Diese Symptome können wiederum im Zusammenhang mit Bluthochdruck und Herz-Kreislauf-Erkrankungen stehen. Die Lärmbelastung wächst mit steigendem Verkehrsaufkommen degressiv (Brenck et al., 2016, S. 417 f.).

¹ Der Flugverkehr wird in der betrachteten Literatur nicht erläutert (VCÖ, 2022, S. 8).

Externe Kosten durch Luft- und Globalschadstoffe:

Bei der zweiten Kategorie werden externe Kosten durch den Ausstoß von Luft- und Globalschadstoffen erzeugt. Diese stellen die bisher am stärksten untersuchte Kategorie an externen Effekten dar, wobei diese seit 1990 in internationalen Studien und Forschungsprojekten untersucht wurde (European Commission, 2019, S. 51).

Diese Kategorie tritt hauptsächlich in städtischen Gebieten auf, da hier die räumliche Nähe der Stadtbevölkerung mit dem Straßenverkehr gegeben ist. Ausgelöst werden die externen Kosten durch Stickstoffmonoxid, Stickstoffdioxid, bodennahes Ozon und Feinstaub, welche negative Folgen bewirken (Brenck et al., 2016, S. 414 f.).

Verkehrsbedingte Luftverschmutzungen bringen erhebliche negative gesundheitlichen Auswirkungen, wie Schädigung der Atemwege und Herz-Kreislauf-Erkrankungen, mit sich. So werden in Deutschland die externen Gesundheitskosten welche durch den Pkw-Verkehr ausgelöst werden, mit durchschnittlich 1.690 Euro pro 15.000 Kilometer bemessen (VCÖ, 2022, S. 9).

Feinstaub stellt den Luftstoff mit den höchsten Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit dar (Brenck et al., 2016, S. 414 f.). Die Umwelt- und Gesundheitsschäden sind im ländlichen Gebiet geringer als in städtischen Gebieten (Umweltbundesamt 2021; Umweltbundesamt 2023).

Neben den gesundheitlichen Auswirkungen werden durch Luftschadstoffe auch Gebäude- und Sachschäden, sowie Ernte- und Biodiversitätsverluste ausgelöst (European Commission, 2019, S. 51). Abbildung 3 zeigt nach dem Bericht der Europäischen Kommission 2019, die externen Kosten unterteilt nach Art des Luftschadstoffs und der Region. Dabei beinhaltet die Darstellung die Auswirkungen auf Gesundheit, Verluste der Ernte und biologische Auswirkungen und materielle Schäden. Es lässt sich erkennen, dass die mit Abstand höchsten Kosten durch Feinstaub (PM2.5) erzeugt werden, wobei ein Unterschied der Stärke je nach Urbanitätsgrad festgestellt werden kann. Danach folgen die Emissionen durch Stickoxide (NOx) im städtischen Verkehr (European Commission, 2019, S. 55).

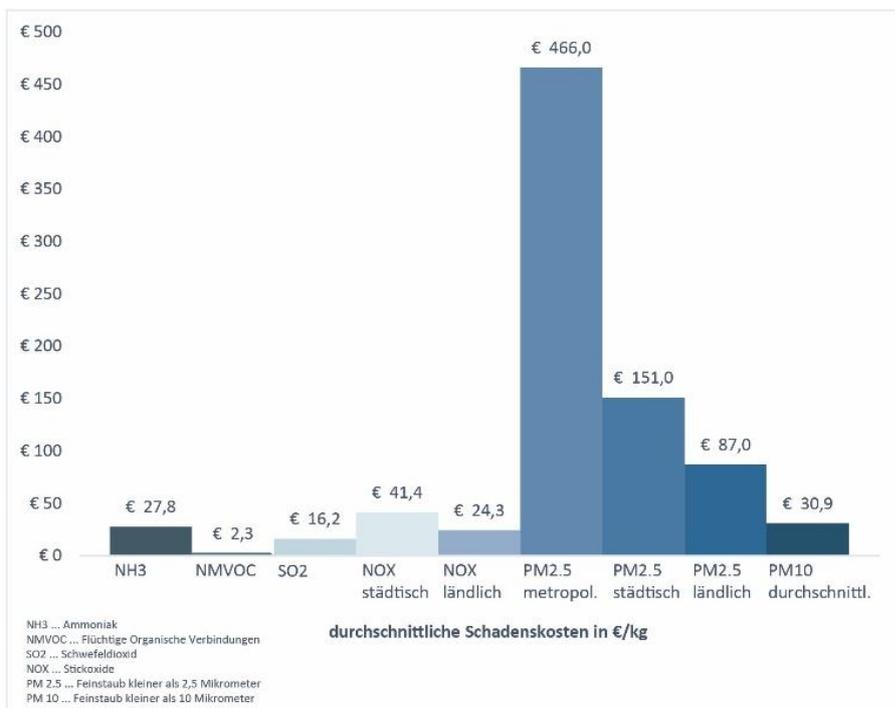


Abbildung 3: externe Luftverschmutzungskosten in Österreich im Jahr 2016 in Euro pro Kilogramm nach Luftschadstoff; eigene Darstellung nach, European Commission, 2019, S.55

Externe Kosten durch Globalschadstoffe, auch als Klimawandelkosten bezeichnet, werden durch Treibhausgase wie CO₂ (Kohlenstoffdioxid), N₂O (Distickstoffmonoxid) und CH₄ (Methan) erzeugt. Diese tragen wesentlich zum Klimawandel und der globalen Erwärmung bei (European Commission, 2019, S. 74; Brenck et al., 2016, S. 407 f.). Aufgrund des Beitrages dieser Treibhausgase zum Klimawandel und der weltweit und langwierigen Auswirkungen davon, ist die Ermittlung der externen Kosten sehr komplex. Unter externen Klimawandelkosten versteht man somit jene Kosten, welche durch die Folgen des Klimawandels und der Erderwärmung entstehen, so wie der Ausfall von Ernteerträgen, Verluste der Biodiversität oder stärker vorkommende Extremwetterereignisse (European Commission, 2019, S.74).

„Der IPCC (2013) schätzt, dass ohne konkrete klimapolitische Maßnahmen bis zum Ende des Jahrhunderts mit einem erheblichen Temperaturanstieg zu rechnen ist. Ein solcher radikaler Wandel wird erhebliche und weitgehend unumkehrbare Auswirkungen auf Ökosysteme, die menschliche Gesundheit und die Gesellschaft haben.“ (European Commission, 2019, S.74, übersetzt mit DeepL)

Das deutsche Umweltbundesamt hat die Umweltkosten des Verkehrs monetarisiert. Je nach Fahrzeugtyp unterscheidet sich die Emissionsmenge und somit die Höhe der externen Kosten. Bei Fahrzeugen mit Elektromobilität sind vor allem indirekte Emissionen, die bei der Herstellung, Entsorgung oder Wartung entstehen, ausschlaggebend. Bei konventionellen Verbrennungsantrieben hingegen entsteht der Großteil der Emissionen beim Fahren. Abbildung 4 zeigt, dass bei der Betrachtung von Pkws der Benzin-Antrieb die höchsten und der Elektro-Antrieb die geringsten Umweltkosten pro Personenkilometer aufweist. Das Fahrzeug mit den höchsten Umweltkosten stellt das Kraftrad dar. Im Vergleich dazu verursacht der öffentliche Verkehr in Form von Personenzügen und Linienbussen weitaus weniger Umweltkosten. Die gesamten Umweltkosten betragen 237€ pro Tonnen CO₂ Äquivalent (Umweltbundesamt 2021; Umweltbundesamt 2023).

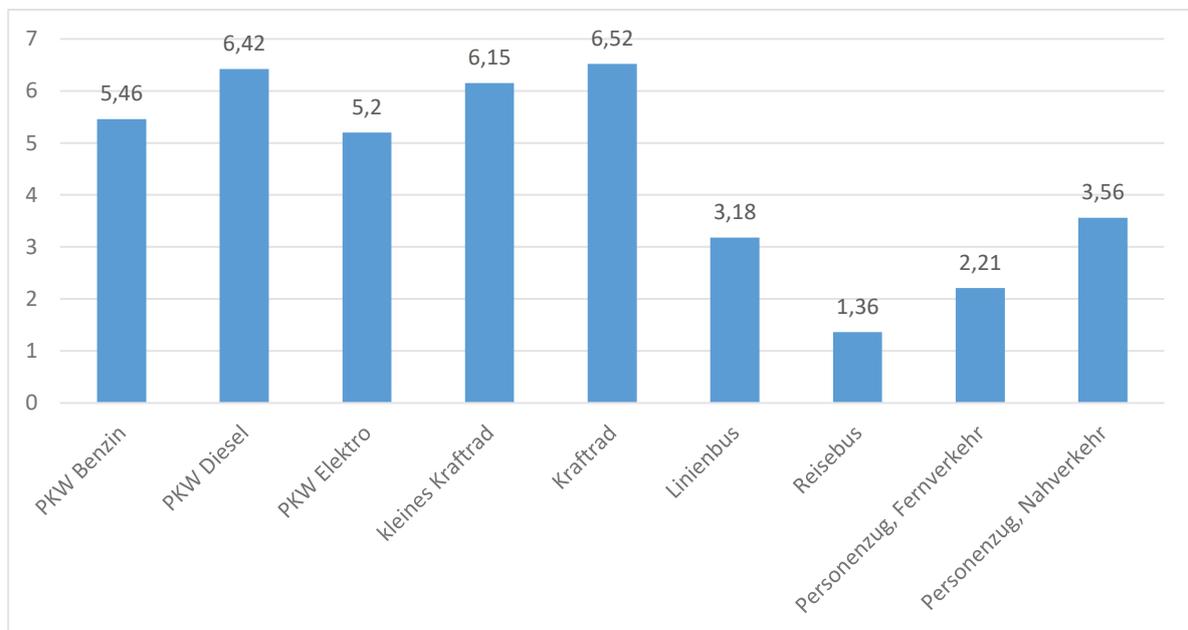


Abbildung 4: Umweltkosten nach Fahrzeugtyp in Cent pro Personenkilometer für das Jahr 2020, Preisbasis 2022; Berücksichtigung der Emissionen aus dem Fahrbetrieb (Kraftstoffverbrennung, Reifenabrieb, Staubaufwirbelung) und der indirekten Emissionen (Herstellung, Wartung, Entsorgung, Bereitstellung der Kraftstoffe), eigene Darstellung, nach Umweltbundesamt, 2020 zitiert nach Umweltbundesamt, 2023

Externe Unfallkosten:

Der Straßenverkehr verursacht zudem hohe Unfallkosten. Im Jahr 2020 wurden 48 Prozent der externen Kosten, in Höhe von circa 9 Milliarden Euro, durch Unfälle ausgelöst. Zwei Drittel der Verkehrsunfälle wurden in Österreich im Jahr 2020 durch den Pkw verursacht (VCÖ, 2022, S. 8 f.).

Bei der Betrachtung der externen Unfallkosten werden die Sachschäden nicht betrachtet, da diese grundsätzlich von den Versicherungen oder den Verursachenden selbst übernommen werden (Bickel & Rainer, 1995, S.37). Personenschäden werden ebenfalls durch Versicherungen übernommen. Die Krankenhauskosten sind dennoch teilweise externe Kosten, da die Gruppe der Verkehrsteilnehmenden nicht ganz mit jener der Versicherten übereinstimmt (Auf der Maur et al., 2013, S.15).

Volkswirtschaftliche Verluste durch entgangene Arbeitskraft, das Risiko durch die Pkw-Fahrt und das menschliche Leid gelten ebenfalls als externe Kosten (Bickel & Rainer, 1995, S.39). Die Unfallkosten werden nach Verletzungsgrad der Betroffenen kategorisiert, wobei ein beträchtlicher Unterschied in der Höhe der Kosten entsteht, wenn die Kosten des menschlichen Leids miteinbezogen werden (BMIT, 2016, S.36-52). Dieser Form der Schäden, wozu auch Schmerz und Trauer für die Betroffenen und Angehörigen zählen, sind keine Preise zugeordnet und bedürfen deshalb einer anderen Form der Monetarisierung (Auf der Maur et al., 2013, S.11).

Der Schlussbericht der Arbeitsgemeinschaft Internationaler Straßenverkehrsunternehmer Österreichs (AISÖ) aus dem Jahr 2013 erläutert (siehe Abbildung 5), dass der Großteil der Verkehrsunfälle mit Personenschaden mit 65 Prozent auf Straßen im Ortsgebiet geschieht, obwohl dieser Straßentyp nur einen geringen Anteil der Fahrleistung (20 Prozent) ausweist. Dies ist auf die Vielzahl der Verkehrskreuzungen und die Zusammenkunft der unterschiedlichen Fahrzeugtypen in diesem Verkehrsraum zurückzuführen. Demgegenüber ist aber der Verletzungsgrad in Ortsgebieten im Vergleich zu den anderen Straßentypen am geringsten (Auf der Maur et al., 2013, S.12).

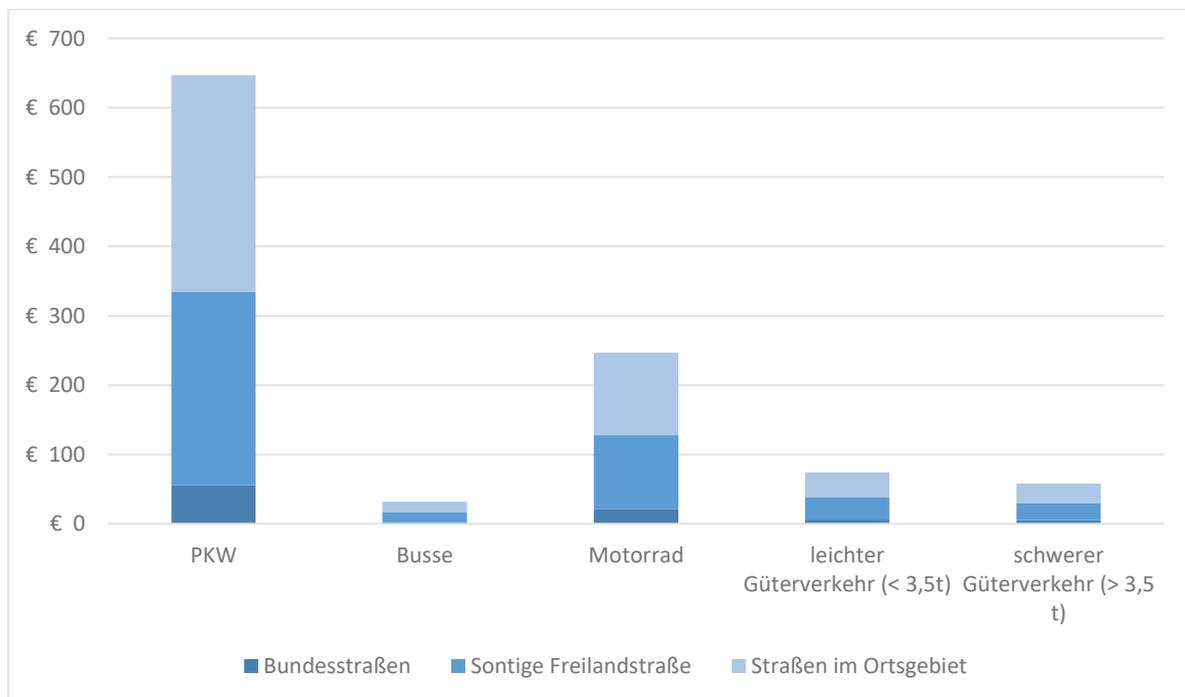


Abbildung 5: externe Unfallkosten in Millionen Euro in Österreich im Jahr 2010 nach Fahrzeug- und Straßentyp; eigene Darstellung, nach Auf der Maur et al., 2013, S.16

Der Schlussbericht der AISÖ aus dem Jahr 2013 berechnete dabei die externen Unfallkosten für das Jahr 2010 pro 100 Fahrzeugkilometer. Der externe Anteil nach Fahrzeugart wurde aus der Schweizer Studie (Ecoplan/Infras (2010)) abgeleitet, wobei dieser Anteil von der Häufigkeit einer Fahrzeugart an einem Unfall abhängt (Auf der Maur et al., 2013, S.15 ff.).

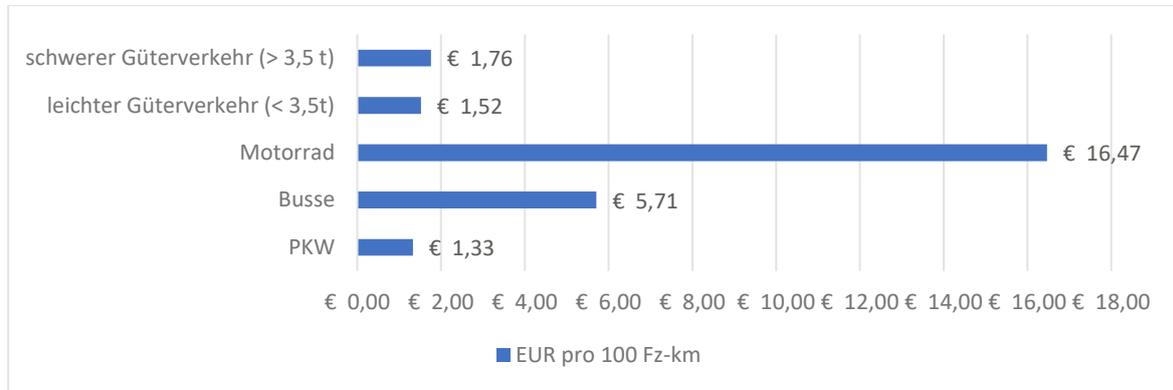


Abbildung 6: Externe Unfallkostenraten in Österreich im Personenverkehr nach Verkehrsmittel für das Jahr 2010 in Euro pro 100 Fahrzeugkilometer; eigene Darstellung nach, Auf der Maur et al., 2013, S.16

Die Daten aus dem Schlussbericht der AISÖ (2013) zeigen, dass der Pkw die höchsten externen Unfallkosten aufweist, da dieser Fahrzeugtyp die stärkste Fahrleistung darstellt. Das Motorrad hingegen weist die höchste externe Unfallkostenrate auf, da diese Fahrzeugkategorie am häufigsten Verursachender von Unfällen ist. Gesamt ergeben sich bei der Betrachtung aller Fahrzeugtypen externe Unfallkosten in Höhe von 1,8 Euro pro 100 Fahrzeugkilometer (Auf der Maur et al., 2013, S.16-17). Zudem gilt es anzumerken, dass auch der NMIV² in Form von Rad fahren oder zu Fuß gehen einen Teil zu den Unfallkosten beiträgt, wozu aber keine konkreten Daten vorliegen (Auf der Maur et al., 2013, S.15).

Externe Staukosten:

Externe Staukosten sind von hoher Wichtigkeit bei der Betrachtung einer Citymaut, da diese durch die Einführung einer Maut massiv verringert werden können, weshalb diese Kategorie in der Literatur auch sehr ausführlich beschrieben wird. Wie bereits zu Beginn des Kapitels beschrieben betragen die externen Kosten im Verkehrssektor in Österreich mehr als 19 Milliarden Euro pro Jahr, davon werden circa 19 Prozent, somit circa 3,6 Milliarden Euro im Jahr, durch Staukosten verursacht. Der Pkw stellt im urbanen Raum mit rund 1,9 Milliarden Euro den größten Verursacher von externen Kosten dar. Darüber hinaus werden weitaus mehr externe Staukosten in urbanen Gebieten (ca. 2,8 Milliarden Euro) als in zwischenurbanen Gebieten (0,8 Milliarden Euro) verursacht (VCÖ, 2022, S. 8; European Commission, 2019, S. 260).

Die Kategorie der Staukosten bildet einen Sonderfall, da diese in einigen betrachteten Studien und Literaturquellen nicht als externe Kosten betrachtet werden (siehe z.B. Auf der Maur et al., 2013, S. 5; Stock, 2014, S.287). Beispielsweise werden Staukosten im Schlussbericht der AISÖ als interne Kosten angesehen. Die Verursachenden der Staukosten werden auch als die Tragenden betrachtet, wodurch die Kosten als internalisiert gelten. Dennoch wird dadurch der Einführung einer Straßenbenutzungsgebühr nicht widersprochen, diese kann hierbei in Form einer Lenkungsabgabe ausgeführt werden (Cerwenka et al. (2012); zitiert nach Auf der Maur et al., 2013, S.5).

² Nicht motorisierter Individualverkehr

In dieser Arbeit werden die Staukosten als externe Kosten betrachtet, was folgend begründet wird. Unter Stau versteht man die Verlangsamung der Verkehrsmittel während der Fahrt, wodurch die Reisezeit der Verkehrsteilnehmenden erhöht wird und sich daraus die Staukosten bilden (European Commission, 2019, S. 103). Externe Staukosten spielen gerade im straßengebundenen Verkehr in Innenstadtbereichen eine große Rolle, da das Stauvorkommen im Zusammenhang mit räumlichen und zeitlichen Sammelpunkten steht. So entsteht ein höheres Verkehrsaufkommen vor allem zu den Stoßzeiten und in zentralen Gebieten. Dabei wird von jedem Verkehrsteilnehmenden selber die Zeit und Route gewählt und immer der eigene Nutzen und die persönlichen Kosten berücksichtigt. In diesem Zusammenhang sind vor allem die Zeitkosten von Bedeutung. Mit zunehmender Verkehrsdichte wird die Geschwindigkeit des Verkehrs verlangsamt, wodurch sich die Reisezeit und somit die Reisezeitkosten für die teilnehmenden Personen erhöht. Unter externen Staugrenzkosten versteht man die zusätzlichen Kosten einer Fahrt, die den Verkehrsteilnehmenden aufgelastet werden. Mit zunehmender Verkehrsstärke steigen auch die externen Kosten. Folgen davon sind eine geringere Zuverlässigkeit bei Ankunftszeiten und eine Steigerung der durchschnittlichen Reisezeit. Die Auswirkungen von Stauaufkommen sind vor allem für Pendler:innen, Geschäftsreisende, Gütertransporte und den Wirtschaftsverkehr³ von Bedeutung. Die Höhe der externen Kosten hängt dabei von der Stärke eines Staus ab (Brenck et al., 2016, S. 411 f.).

Hierbei handelt es sich hier um ein Allmendegut. Das bedeutet, dass zum Einen keiner von der Benutzung der Straßeninfrastruktur ausgeschlossen wird und zum anderen wird aufgrund des verringerten Verkehrsflusses eine Rivalität in der Nutzung erzeugt, da sich die Verkehrsteilnehmenden gegenseitig verzögern (Kasnatscheew, 2014; Schweizerische Nationalbank). Die Kosten für die Reisezeiterhöhung entwickeln sich aus den Opportunitätskosten, welche den entgangenen Nutzen, der aufgrund der Stauphase entstanden ist, beschreiben (Kretzler, 2008, S. 3). Erhöht sich die Zeit, welche Verkehrsteilnehmende im Stau aufwenden, so nehmen auch die Kosten zu, da sich die Zeit für andere, den Nutzen steigernde Tätigkeiten (Opportunitäten) reduziert (Kasnatscheew, 2014). Die Staukosten werden von allen Verkehrsteilnehmenden gleichzeitig verursacht und getragen. Im Vergleich dazu werden Umweltkosten beispielsweise von der Allgemeinheit getragen, aber nur von einer bestimmten Gruppe verursacht (Kretzler, 2008, S. 3). Zeitverluste durch Staus können als externe Kosten angesehen werden, da den Verkehrsteilnehmenden durch die zusätzlich aufgewendete Zeit auch additional Kosten entstehen, worüber sie nicht selbst bestimmen können. Dadurch ergibt sich für Verkehrsteilnehmende eine höhere monetäre Belastung als sie bei Fahrtantritt berücksichtigt haben (Kasnatscheew, 2014).

Staukosten kann man dabei in private und in externe Kosten gliedern. So werden die Kosten für den Treibstoff, Materialabrieb und den entgangenen Nutzen, durch die Zeitaufwendung für die Fahrt, von den Fahrenden selbst getragen. Die Kosten für die entgangene Zeit, erschwerte Zeitplanung durch vermehrte Stauungen und der Ausstoß von Luftschadstoffen, Emissionen und Lärm, sowie die dadurch ausgelösten Gesundheitskosten werden von der Allgemeinheit getragen. Die externen Staukosten wirken sich neben dem Personenverkehr vor allem auch wesentlich auf den Wirtschaftsverkehr aus. Dabei werden beim Wirtschaftsverkehr oft zusätzliche Wagen und somit mehr Arbeitskräfte eingesetzt, um diese Effekte auszugleichen, wodurch eine Erhöhung der Betriebskosten erzeugt wird. Ebenfalls können für den Wirtschaftsverkehr Risikokosten entstehen (Falck et al., 2020, S.11).

³ Wirtschaftsverkehr beinhaltet den Personenwirtschafts- und Güterverkehr. Dies beinhaltet den gewerblichen Güterverkehr z.B. in Form von Zulieferung, den Werkverkehr z.B. durch Transportation, den Service- und Dienstleistungsverkehr z.B. in Form von Handwerker:innen und den Geschäfts- und Dienstverkehr in Form von beispielsweise beruflichen Ursachen. (Steinmeyer 2006, zitiert nach Ruoff, 2015-2016)

Durch Verkehrsstaus können auch Wirkungen auf die anderen Kategorien der externen Effekte erzeugt werden. So kann sich aufgrund des verlangsamten Verkehrsfluss oder Verkehrsstillstand die Anzahl und Art der Unfälle, sowie die Menge des Luftschadstoffausstoßes verändern (European Commission, 2019, S. 103). Oft sind die externen Staukosten nicht deutlich von den anderen Kategorien der externen Kosten zu unterscheiden (Kasnatscheew, 2014).

Indirekte externe Kosten:

In den untersuchten Literaturquellen (siehe European Commission, VCÖ) werden noch weitere Kategorien der externen Kosten im Zusammenhang mit dem Verkehrssektor genannt, welche indirekt durch den Verkehr erzeugt werden und in diesem Absatz für die Vollständigkeit kurz zusammengefasst werden.

Betrachtet man den gesamten Kreislauf des Verkehrs, so entstehen auch in den Vorgängen vor und nach der tatsächlichen Nutzung des Verkehrsmittels externe Kosten. Die Energieerzeugung, Produktion der Fahrzeuge und Infrastruktur, sowie Instandhaltung und Entsorgung führen in Form von Emissionen und weiteren negativen Auswirkungen auf die Umwelt zu negativen externen Effekten. Von größter Bedeutung sind die Emissionen, die aus der Energieerzeugung entstehen, welche in direktem Zusammenhang mit dem Verkehr stehen (European Commission, 2019, S.123). Diese werden als Energiebereitstellungskosten, oder auch „Well-to-Tank-Emissionen“, bezeichnet und betragen in Österreich ca. 3 Prozent der gesamten externen Kosten (European Commission, 2019, S.123; VCÖ, 2022, S.8). Diese Kategorie der externen Kosten ist vor allem für die Elektromobilität essenziell, da die Verwendung dieser fast frei von Emissionen ist (European Commission, 2019, S.123). Eine weitere Kategorie stellen die externen Kosten für Habitatverluste dar, welche in Österreich ca. 4 Prozent der gesamten externen Kosten verursachen (European Commission, 2019, S.139; VCÖ, 2022, S.8). Aufgrund der Beanspruchung des natürlichen Lebensraums durch die Verkehrsinfrastruktur und den Ausstoß von Emissionen werden negative Effekte auf die Natur und Landschaft erzeugt. Diese treten in Form von Verlusten oder Zerschneidungen der natürlichen Lebensräume auf und führen zum Verlust der biologischen Vielfalt (European Commission, 2019, S.139).

Ebenfalls werden durch den Verkehr externe Kosten durch Boden- und Wasserverschmutzung ausgelöst. Im Straßenverkehr werden solche Verschmutzungen vor allem durch Schwermetalle und organische Giftstoffe ausgelöst, welche beispielsweise durch die Kraftstoffverbrennung oder den Abrieb von Bremsen und Rädern entstehen (European Commission, 2019, S.146f.).

Auch Bewegungsmangel, verursacht durch ein autogerechtes Verkehrssystem, gilt als indirekter Gesundheitsschaden. Bewegungsmangel zählt zu den schwerwiegendsten Risikofaktoren für die Gesundheit und führt in Österreich zu einem volkswirtschaftlichen Schaden von 1,6 bis 2,4 Milliarden Euro pro Jahr, wobei sowohl die Kosten für die Gesundheitsausgaben als auch die Kosten von Berufsunfähigkeit und Produktivitätsentgang beinhaltet sind (VCÖ, 2022, S. 9).

Der straßengebundene Verkehr verursacht hohe Kosten, welche nicht direkt von den Verursachenden vergütet werden. Gerade in städtischen Gebieten sind diese Effekte verstärkt zu beobachten und vor allem der Pkw gilt als starker Auslöser. Gerade die Staukosten sind im Zusammenhang mit der Citymaut von großer Bedeutung, da diese dadurch wesentlich gemindert werden können. Diese Arbeit legt den Untersuchungsraum auf die Stadt Wien. Um die externen Effekte für Wien zu verdeutlichen wird im nächsten Kapitel auf die externen Kosten im Wiener Straßenverkehr eingegangen. Die Einführung einer Citymaut in der Stadt Wien wird dabei durch konkrete Zahlen zu den externen Stau- und Umweltkosten begründet.

2.1.3. Betrachtung der externen Effekte für Wien

In diesem Kapitel werden die Stau- und Klimakosten im Wiener Verkehr noch näher betrachtet, da diese Faktoren wesentliche Treiber der Herausforderungen in der Wiener Stadtentwicklung darstellen. Anhand dieser beiden Kostenkategorien soll ein Überblick über das Ausmaß der externen Kosten im Stadtverkehr gegeben werden und die ökonomischen Begründung einer Citymaut aufgezeigt werden.

Staukosten:

Die externen Staukosten tragen einen wesentlichen Teil zu den gesamten Staukosten in Österreich bei und verursachen der Allgemeinheit erhebliche Kosten, vor allem in den Ballungszentren und in Innenstadtbereichen. Auch das Wiener Stadtgebiet leidet unter hohem Verkehrsaufkommen, vor allem zu Stoßzeiten und an Knotenpunkten. In folgendem Kapitel wird näher auf das Stauaufkommen in Wien eingegangen und versucht die externen Staukosten zu monetarisieren. Wien ist mit 105 verlorenen Stunden pro Jahr, welche im Stau verbracht werden, die staureichste Stadt in Österreich und belegt weltweit den Platz 92. Das Stau-Level betrug im Jahr 2021 29 Prozent. Das bedeutet, dass durchschnittlich 29 Prozent mehr Zeit aufgewendet werden musste, als es normalerweise bei freiem Verkehr der Fall wäre. Somit dauerte im Jahr 2021 eine bei freiem Verkehr 60-minütige Fahrt im Durchschnitt um 17 Minuten länger (TomTom International BV, 2022). Dabei gilt es festzuhalten, dass das Stau-Level in Wien zu Stoßzeiten wesentlich höher ausfällt. So sind vor allem, Montag bis Donnerstag zwischen 06:00 und 09:00 Uhr morgens, sowie 15:00 bis 18:00 Uhr und freitags zwischen 12:00 und 16:00 Uhr die Kapazitäten ausgelastet und reichen von einem Stau-Level zwischen 38 und 56 Prozent. Somit ist bei einer einstündigen Autofahrt zu Stoßzeiten mit über 30 Minuten Zeitverlust zu rechnen. Der Höchstwert von 56 Prozent tritt Mittwochs zwischen 17:00 und 18:00 Uhr auf. Pro 30-minütiger Fahrt zu den Stoßzeiten wurden im Jahr 2021 im Durchschnitt 13,5 Minuten mehr benötigt (TomTom International BV, 2022a). Diese Arbeit setzt sich ausschließlich mit den externen Staukosten im Straßenverkehr auseinander, da bei anderen Verkehrsträgern externe Kosten erst auftreten, wenn eine Störung im System auftritt (European Commission, 2019, S.103).

Wie bereits beschrieben lassen sich die Staukosten aus dem Verhältnis von Geschwindigkeit und Verkehrsfluss erklären. Bei steigendem Verkehrsfluss, reduziert sich die Geschwindigkeit, wodurch die Reisezeit gesteigert wird. Für die Annahme der Staukosten kann man zwischen zwei unterschiedlichen Methoden unterscheiden. Zum einen kann man diese durch die Verzögerungskosten („delay cost approach“) ermitteln, wobei die Staukosten durch die im Stau verbrachte Zeit bestimmt wird, im Vergleich zur aufgewendeten Zeit bei freiem Verkehrsfluss. Die dadurch ermittelten Kosten geben einen guten Überblick über die gesamten Staukosten. Das zweite verwendete Konzept ist der Wohlfahrtsverlust („deadweight loss approach“), welcher das wirtschaftlich beste Ergebnis aufzeigt. Bei diesem Ansatz werden die Kosten durch den Überfluss an Nachfrage ausgelöst. Die ermittelten Kosten durch den Wohlfahrtsverlust-Ansatz können dabei als Grundlage für die Festlegung von Preisen im Verkehrssektor herangezogen zu werden (European Commission, 2019, S. 104f.).

Nach der European Commission (2019) kann der Wohlfahrtsverlust gesamt und pro Fahrzeugkilometer ermittelt werden, in dieser Arbeit wird der Wohlfahrtsverlust pro Fahrzeugkilometer herangezogen. *DWL** bezieht sich auf ein Fahrzeug, welches einen Kilometer im Stau zurücklegt, basierend auf der Straßenkapazität je nach Straßentyp und Belastung (nahe der Kapazität, überlastet, Überkapazität

(Beschreibung siehe Abbildung 7)). Dabei wird der Wohlfahrtsverlust mittels folgendem Ansatz ermittelt (European Commission, 2019, S. 250):

$$DWL = DWL^* \cdot (L_r / V_r)$$

L_r bildet die Kapazität der Straße und V_r die Fahrzeugkilometer der Straße ab, DWL („deadweight loss“) beschreibt den Wohlfahrtsverlust (European Commission, 2019, S. 250).

Mit zunehmendem Verkehrsaufkommen und Belastung der Straßenkapazität steigen somit auch die externen Staukosten (Falck et al., 2020, S.13). Abbildung 7 zeigt wie sich die Staukosten des Fahrzeugtypen Pkw mit zunehmenden Verkaufskommen je nach Straßentyp erhöhen. Der Straßentyp mit den höchsten externen Staukosten in Österreich sind Straßen in urbanen Gebieten, welche keine Bundesstraßen sind. So betragen die externen Kosten nahe der Kapazität ca. 0,52€, wenn die Straße überlastet ist ca. 0,64€ und bei Überschreitung der Straßenkapazität ca. 0,73€ pro Fahrzeugkilometer. Dabei ist zu beobachten, dass der Anstieg der externen Kosten je nach Belastungsgrad bei den unterschiedlichen Straßenkategorien exponentiell steigend ist, die Höhe der Staukosten nach Straßenkategorie aber sehr voneinander abweicht. Am geringsten sind die Staukosten auf Autobahnen. Die sozialen Staugrenzkosten des Pkw in Österreich liegen leicht über dem EU-Durchschnitt (European Commission, 2019, S.293). Die Grenzkosten können dabei nur durch den Wohlfahrtsverlust-Ansatz („deadweight loss approach“) berechnet werden (European Commission, 2019 S.114).

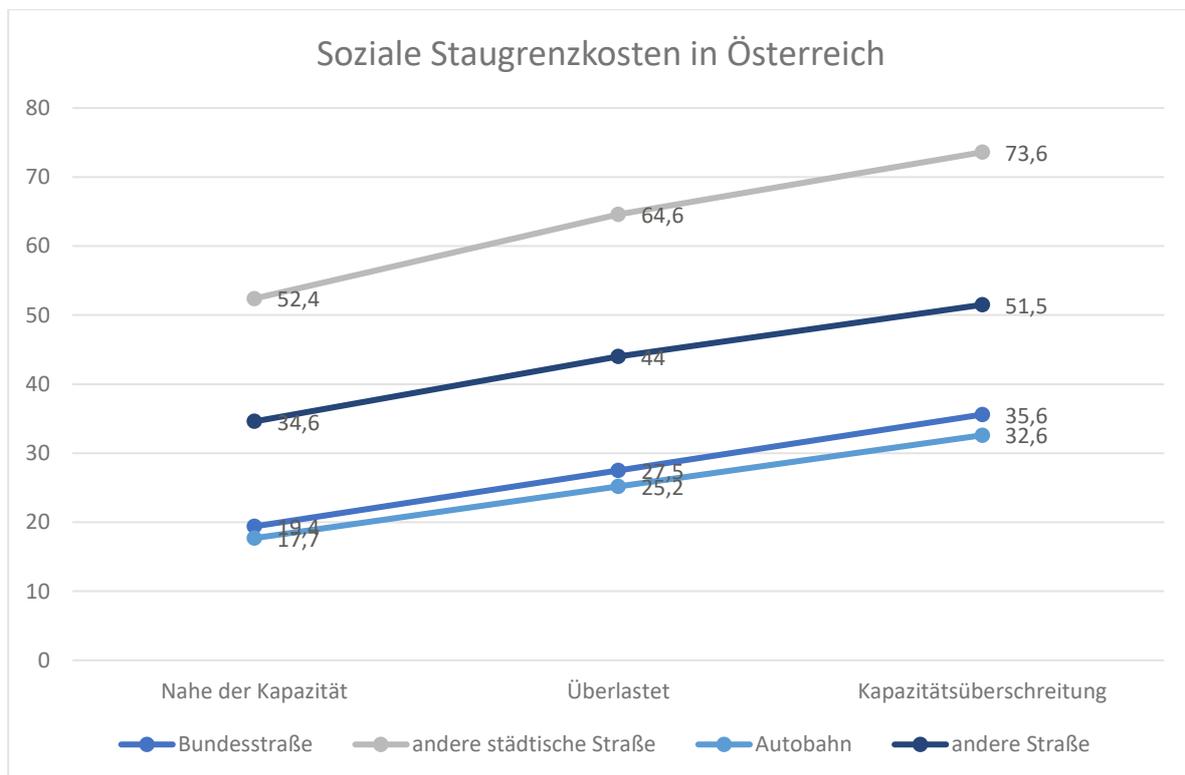


Abbildung 7: Soziale Staugrenzkosten des Pkw in Österreich pro Fahrzeugkilometer in Cent; Kapazitätsüberschreitung: Verhältnis von Verkehrsfluss zu Kapazität über 1,2; Überlastet: Verhältnis zwischen Durchfluss und Kapazität zwischen 1,0 und 1,2; Nahe der Kapazität: Verhältnis von Durchfluss zu Kapazität zwischen 0,8 und 1,0, eigene Darstellung nach, European Commission, 2019, S. 293

Wichtig für die Ermittlung der externen Staukosten sind die Zeitwerte („value of time“), welche aufzeigen, wieviel eine Person bereit ist zu bezahlen, um eine Stunde Zeit im Stau einzusparen. Die Zeitwerte in Abbildung 8 geben somit, unterschieden nach Wegezweck, an, wieviel Wertigkeit

Personen der gewonnenen Zeit zuschreiben und wie stark diese auf erhöhtes Verkehrsaufkommen reagieren. Personen mit einer hohen Zahlungsbereitschaft weisen eine geringere Preiselastizität auf, sie reagieren somit weniger auf eine Preissteigerung im Verkehr. Die unterschiedlich hohen Zeitwerte, je nach Wegezweck, ergeben sich dabei aus der alternativen Tätigkeit, die stattdessen durchgeführt werden kann. Die Zeitwerte des Geschäfts- und Wirtschaftsverkehrs sind deshalb so hoch, da anstelle der verlorenen Zeit im Stau, diese für Produktions- oder Geschäftstätigkeit aufgewendet werden könnte. Das ist zum einen auf die Einsparung der Arbeitslöhne und zum anderen auf den Produktivitätsgewinn durch höhere Verlässlichkeit zurückzuführen. Bei den Wegezwecken „Sonstiges“ handelt es sich um Freizeit- oder Einkaufswege. Die verbrachte Zeit im Stau könnte beim Sonstigen und dem Pendelverkehr alternativ für Erholungszwecke oder übrige Tätigkeiten verwendet werden. Die Zeitwerte dieser Fahrtzwecke sind wesentlich geringer, da diese Wege nicht unmittelbar in der Arbeitszeit der Personengruppen liegen und deshalb nicht der Arbeitslohn als Bezug verwendet wird. Zeitwerte sind ebenfalls ein ausschlaggebender Indikator für die Wirkung von verkehrslenkenden Steuerungsinstrumenten, wie der Citymaut (Falck et al., 2020, S. 13ff.).

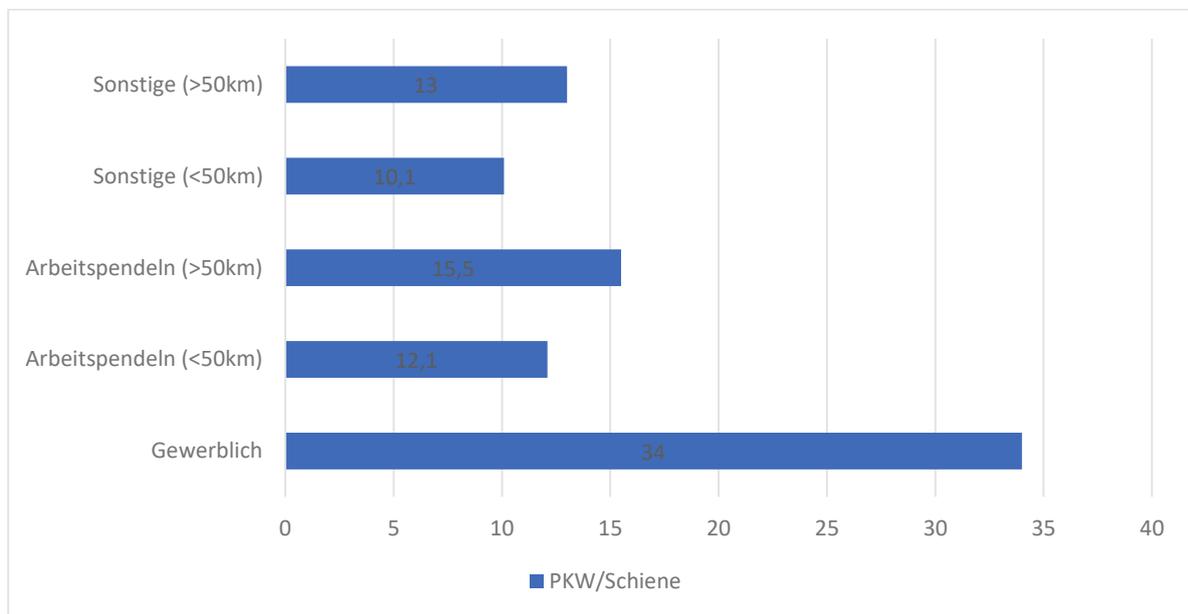


Abbildung 8: Zeitwerte für unterschiedliche Wegezwecke im Personenverkehr in Euro pro Stunde, EU-Durchschnitt; eigene Darstellung nach Falck et al., 2020, S.14, nach Maibach et al. (2007), Berechnungen nach Falck et al. 2020: „Originalwerte von 2002 mit entsprechendem Verbraucherpreisindex für Verkehr auf das Jahr 2018 umgerechnet“. (Die Verkehrsmittel PKW und Schiene werden in der verwendeten Literatur zusammengefasst)

Abbildung 9 zeigt die Zeitwerte explizit für Österreich an. Hierbei wird zwischen Langstrecke (über 32 Kilometer) und Kurzstrecke (unter 32 Kilometer) unterschieden. Dabei ist ebenfalls zu erkennen, dass die Zeitwerte für berufliche Zwecke mehr als doppelt so hoch sind wie die Zeitwerte für private Wegezwecke (European Commission, 2019, S.246).

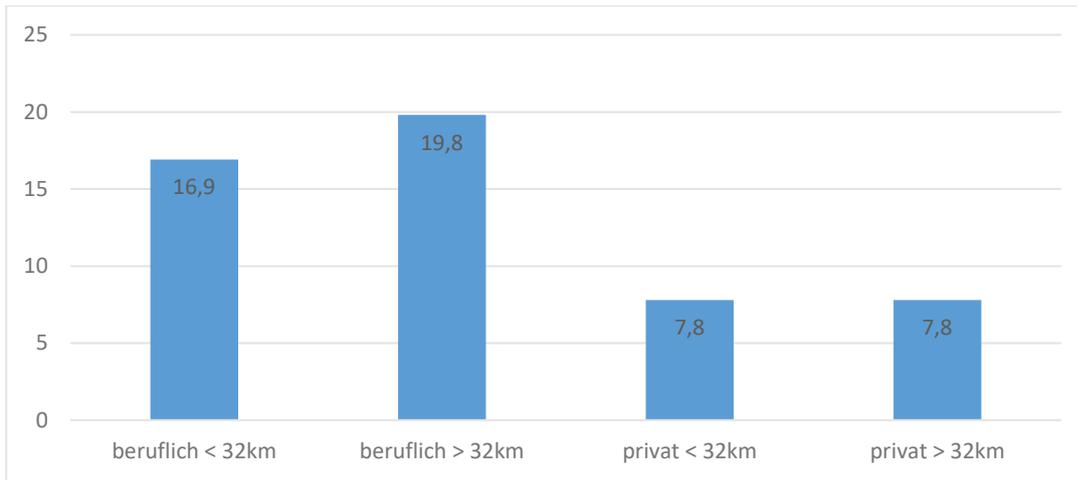


Abbildung 9: Zeitwerte in Österreich nach Wegezweck für Kurz- und Langstreckenfahrten mit dem Auto (Euro2016/Stunde pro Person); eigene Darstellung nach, European Commission, 2019, S. 246

Klimakosten:

Wie bereits beschrieben sind auch die Klimakosten von hoher Relevanz, da diese wesentlich zum Klimawandel und den negativen Auswirkungen auf die Umwelt beitragen. Gerade der Luftschadstoff CO₂ ist von hoher Bedeutung (Sommer et al., 2021, S.199). „Die globale Klimaveränderung, verursacht durch die Freisetzung klimarelevanter Treibhausgase infolge menschlicher Aktivität, ist eines der wichtigsten Herausforderungen der heutigen Zeit“ (Sommer et al., 2021, S.199).

Der Verkehrssektor stellt dabei einen der stärksten verursachenden Sektoren von Treibhausgasemissionen dar (Sommer et al., 2021, S.199).

Wien in Abbildung 10 zu erkennen, wurden im Jahr 2018 die meisten THG⁴-Emissionen durch den Verkehrssektor produziert. Auch zu erkennen ist, dass die Ausstoßmengen durch den Verkehr seit dem Jahr 2010 relativ konstant geblieben sind. (Stadt Wien – Energieplanung (MA20), 2023, S. 239f.)

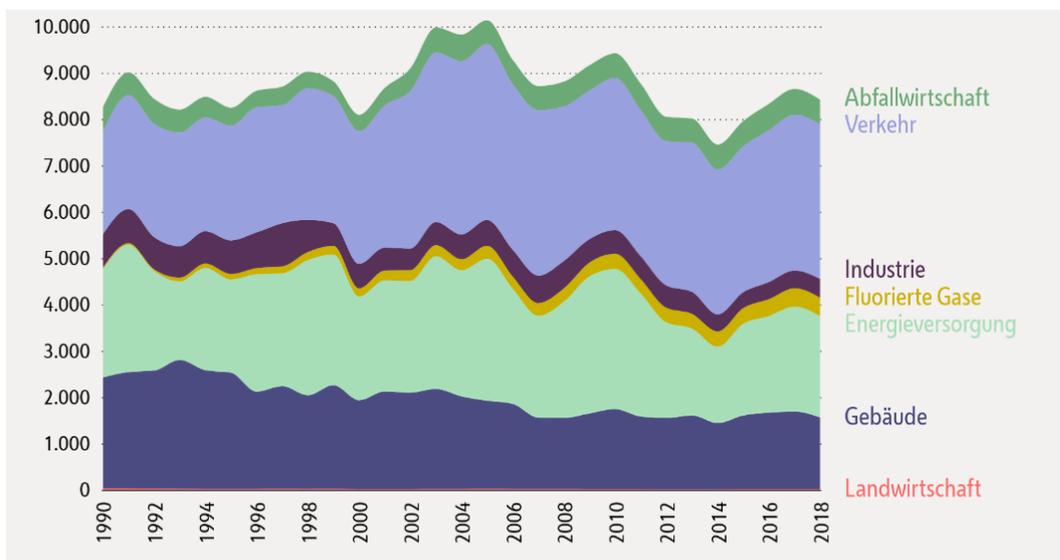


Abbildung 10: Treibhausgasemissionen nach Sektoren in Wien in 1.000t CO₂-Äquivalente; Quelle: Stadt Wien – Energieplanung (MA 20), 2023, S.239f.

⁴ Treibhausgasemissionen

Baron und Getzner untersuchten dazu in ihrer Studie die Zahlungsbereitschaft von Personen zur Reduktion von THG. In diesem Zusammenhang wurde die Zahlungsbereitschaft je nach Siedlungsdichte unterschieden, um herauszufinden ob diese Faktoren im Verhältnis zueinander stehen. Dieser Vergleich wird in Abbildung 11 dargestellt. Die Ergebnisse der Studie zeigen eine erhebliche Abstufung der Zahlungsbereitschaft je nach Urbanisierungsgrad. In städtischen Gebieten sind die Leute dazu bereit eine höhere Summe für die Reduktion von Emissionen zu bezahlen als in ländlichen Gebieten. In größeren Städten und regionalen Zentren wurde die höchste Zahlungsbereitschaft festgestellt, diese sinkt mit einem abnehmenden Urbanisierungsgrad. Die Autoren erklären dies einerseits durch das Bildungsniveau der befragten Personen, da sich ein höheres Bildungsniveau und Einkommen positiv auf die Zahlungsbereitschaft auswirken. Andererseits ist die höhere Zahlungsbereitschaft in urbanen Gebieten aber auch auf die stärker spürbaren Auswirkungen des Klimawandels zurückzuführen. Dabei ist der Zusammenhang zwischen der Zahlungsbereitschaft und dem Einkommen weniger spürbar (Baron & Getzner, 2022, S. 55f.). Aus einer repräsentativen Haushaltsbefragung in Form eines Choice Experiment für Österreich ergab sich eine durchschnittliche Zahlungsbereitschaft für die Reduktion von Treibhausgasen in Höhe von 186 Euro pro Tonne (Baron & Getzner, 2022, S. 47). Abbildung 11 gibt dabei einen Überblick der Zahlungsbereitschaft je nach Gebiet. Befragte in Gebieten mit hoher Dichte würden mit durchschnittlich 204 Euro pro Tonne die höchste Summe zur Reduktion von THG bezahlen, gefolgt von Gebieten mit mittlerer Dichte und der geringsten Zahlungsbereitschaft in dünnbesiedelten Gebieten (Baron & Getzner, 2022, S. 55).

Area	MWTP	95% confidence interval of WTP	
		Lower bound	Upper bound
High density areas	204,43€/t	144,33€/t	341,64€/t
Intermediate density areas	191,12€/t	132,41€/t	339,15€/t
Thinly populated areas	164,31€/t	121,31€/t	250,57€/t

Abbildung 11: Zahlungsbereitschaft zur Reduktion von Treibhausgasemissionen je nach Siedlungsdichte; Quelle: Baron & Getzner, 2022, S. 55

Die Autoren betrachten in diesem Zusammenhang auch die politischen Instrumente zur Reduktion von Treibhausgasemissionen. Steuern stellten sich als das am wenigsten erwünschte Instrument heraus. Die Beliebtheit der weiteren Steuerungsinstrumente unterschied sich je nach Urbanisierungsgrad. Wirtschaftliche Anreize (Subventionen) gelten als am besten geeignete Instrumente in städtischen Gebieten (Baron & Getzner, 2022, S. 56). Zusätzlich wurden Informationskampagnen, Anreize und Energieverbrauchsnormen als präferierte Steuerungsinstrumente angesehen (Baron & Getzner, 2022, S. 47). Eine nähere Auseinandersetzungen mit politischen Steuerungsinstrumenten folgt im nächsten Kapitel.

Bei der Betrachtung der externen Kosten des Straßenverkehrs und auch vor allem dieser in Österreich und Wien, lässt sich feststellen, dass eine hohe Summe an Kosten entsteht, die nicht direkt von den Verursachenden vergütet werden. Anhand der Zahlungsbereitschaft lässt sich feststellen, dass gerade der Berufsverkehr mit höheren Entfernungen dazu bereit ist eine größere Summe für die Reduktion von Verkehrsstaus zu bezahlen. Die Zahlungsbereitschaft für die Reduktion von Klimakosten ist vor allem in dicht besiedelten urbanen Gebieten hoch. Durch diese nicht-zugeordneten Kosten entstehen der Gesellschaft hohe Wohlfahrtsverluste. Die externen Kosten können internalisiert werden, dafür gibt es politische Instrumente. Im folgenden Kapitel wird näher darauf eingegangen inwiefern die externen Kosten den Verursachenden angelastet und internalisiert werden können.

2.2. Steuerungsinstrumente zur Internalisierung der externen Effekte

2.2.1. Einteilung von staatlichen Instrumenten

Das Kapitel zu den negativen externen Effekten im Straßenverkehr hat aufgezeigt, dass durch externe Effekte Wohlfahrtverluste ausgelöst werden, welche von der Allgemeinheit getragen werden müssen. Im Allgemeinen weist der Staat vier Zielsetzungen auf. Diese Ziele sind eine technische Funktionalität und zukunftsorientierte Technologieentwicklung, eine ökonomische Effizienz, eine ökologische Verträglichkeit und soziale Gerechtigkeit, Partizipation und Gleichheit. Zur Erreichung und Erhaltung dieser Zielsetzungen gibt es unterschiedliche staatliche Steuerungsinstrumente, die verwendet werden um ineffiziente Entscheidungen wie Marktversagen, Arbeitslosigkeit, ungewünschte Einkommensverteilungen und fehlende Freiheitsrechte zu korrigieren. Die oben beschriebenen externen Effekte lösen ein Marktversagen aus (Getzner, 2017, S. 34). Diese stellt den grundlegenden Auftrag des Staates dar, das Marktversagen zu bereinigen, indem die limitierten Ressourcen in einer Volkswirtschaft optimal verteilt werden. Dies geschieht durch entsprechende Staatsinterventionen in Form von Steuerungsinstrumenten (Bruth & Gnädinger, 2023). Die Handhabung der externen Effekte durch den Staat kann dabei nach vier unterschiedlichen Leitsätzen erfolgen. So kann nach dem Verursacher-, dem Gemeinlast-, dem Vorsorge- und dem Vorsichtsprinzip gehandelt werden. Beim Verursacherprinzip werden die entstandenen externen Kosten direkt den Verursachenden angelastet, beim Gemeinlastprinzip im Gegensatz dazu werden die Kosten von der Allgemeinheit getragen (Getzner, 2017, S. 77).

Im Verkehrsbereich finden diese Instrumente ebenfalls Anwendung, wobei die Interventionen gleichermaßen die Veränderung oder die Gleichhaltung der Marktordnung des Verkehrssektors anstreben. Dabei verfolgen unterschiedliche verkehrspolitische Instrumente auch unterschiedliche Zielsetzungen. Ebenfalls lassen sich die Instrumente unterscheiden, indem manche direkt und die anderen indirekt in die Marktorganisation eingreifen (Stock et al., 2014, S. 312). Die Instrumente der Staatsintervention können dabei in drei Kategorien eingeteilt werden. So kann ein Marktversagen über Maßnahmen der Ordnungspolitik, Geldpolitik oder Fiskalpolitik ausgeglichen werden, wobei bei jeder dieser Kategorien ein unterschiedliches Paket an Instrumenten zur Verfügung steht. Die Ordnungspolitik stellt die Voraussetzung für staatliches und privates Handeln dar, welche durch Normen, Ge- und Verbote, sowie Bewilligungen geregelt wird. Die Geldpolitik stellt das Europäische System der Zentralbanken dar, dazu zählen die Rahmenbedingungen für den Finanzsektor oder die Steuerung von beispielsweise Zinsniveau und Geldmengen. Die dritte Kategorie stellt die Fiskalpolitik dar. Diese kann wiederum in zwei Unterkategorien eingeteilt werden. Staatsinterventionen erfolgen dabei einerseits in Form von Staatsausgaben, wie beispielsweise für die Produktion öffentlicher Dienstleistungen und Güter, direkten und indirekten Förderungen, öffentlichen Investitionen, Kapitalbeteiligungen, Haftungen oder Darlehen und andererseits in Form von Staatseinnahmen wie Steuern, Beiträge, Nutzungsgebühren oder sonstigen Einnahmen, z.B. durch Strafen (Getzner, 2017, S. 35).

2.2.2. Ordnungspolitische Steuerungsinstrumente

Durch ordnungspolitische Instrumente steckt der Staat die Grundsätze für das Handeln der Anbietenden und Nachfragenden auf dem Verkehrsmarkt ab (Stock et al., 2014, S. 313ff.). Die Steuerungsinstrumente der Ordnungspolitik können erneut in zwei Kategorien eingeteilt werden, die verfassungs- eigentum- beziehungsweise befugnispezifisierenden Rechtsnormen und die verhaltenslenkenden Rechtsnormen. Zur ersten Kategorie zählen Instrumente wie Grundrechte, Rechtsnormen für den Erwerb von Eigentum oder Regelungen für den Zutritt zu Märkten. In der zweiten Kategorien, den verhaltenslenkenden Rechtsnormen, werden Instrumente wie Gebote, Verbote und Bewilligungen angewendet (Getzner, 2017, S. 35).

Beispiele für ordnungspolitische Ge- und Verbote sind dabei die Festlegung von Emissionsgrenzen oder das Emissionsschutzgesetz (Getzner, 2017, S. 77). Diese allgemein beschriebenen staatlichen Interventionen können auch zur Internalisierung der externen Effekte im Verkehrssektor herangezogen werden. Dabei gibt es geeignete Steuerungsinstrumente, die unterschiedliche Wirkungen mit sich bringen. Folgend werden einige spezifische staatliche Instrumente zur Internalisierung aufgezählt. Die nun vorgestellten politischen Maßnahmen dienen der Anlastung der externen Kosten, wobei auf die politische Umsetzbarkeit geachtet werden muss. Die ordnungspolitischen Instrumente und gezielte öffentliche Ausgaben stellen nach Brenck et al. die präferierte Gruppe von Steuerungsinstrumenten in der Verkehrspolitik dar. Sie weisen eine höhere Exaktheit und eine einfachere, preisgünstigere und politisch leichtere Umsetzung auf, da ihr Prinzip bei den Betroffenenengruppen bekannt ist. Eine Verbindung zur Zahlungsbereitschaft und den Vermeidungskosten wird jedoch nicht hergestellt (Brenck et al., 2016, S.418).

Ordnungspolitische Instrumente der verfassungs-, eigentums- beziehungsweise befugnispezifizierenden Rechtsnormen zur Internalisierung der externen Effekte sind dabei umweltpolitische Standards und Normen. In Form von fahrzeugbezogene Lärm- und Schadstoffnormen werden Bestimmungen für den Emissionsausstoß von Neuwagen vorgegeben. Ein Beispiel dafür sind Euronormen für Lkws. Ebenfalls können CO₂-Normen in Form von Grenzwerten für CO₂-Emissionen definiert werden, in der EU erfolgt dies durch Flottengrenzwerte. Die beschriebenen Normen können in einem weiteren Schritt auch als Grundlage für die Bepreisung von monetären Instrumenten wie beispielsweise Straßenbenutzungsgebühren oder Kfz-Steuern eingesetzt werden (Brenck et al., 2016, S.419f.). Geschwindigkeitsbeschränkungen stellen eine Maßnahme zur Minderung der externen Effekte dar, zumal dadurch eine Reduktion der Lärm- und Luftschadstoffemissionen erzielt werden kann und somit die Umweltqualität und der Lärmschutz verbessert wird. Eine weitere Maßnahme stellt die Kapazitätserweiterung dar, welche das Ziel der Staureduktion aufweist. Hierbei werden die physischen Netzkapazitäten durch einen entsprechenden Um- oder Neubau der Straßenanlagen ausgebaut (Brenck et al., 2016, S.420f.). Externe Effekte können auch durch Förderungen alternativer Verkehrsträger gemindert werden. Ein Ausbau beziehungsweise die Verbesserung des öffentlichen Personennahverkehrs durch ordnungsrechtliche oder pekuniäre Förderungen könnte zu einer Verringerung des motorisierten Individualverkehrs in städtischen Regionen führen (Brenck et al., 2016, S.421).

Eine weitere Maßnahme sind Verbote, beispielsweise in Form von Fahrverboten für den motorisierten Individualverkehr in bestimmten Gebieten. Eine Art von Fahrverbot stellt dabei die Umweltzone dar. Fahrzeuge, die eine gewisse Abgasnorm überschreiten, dürfen in die Umweltzone nicht einfahren. Umweltzonen fungieren aber auf lange Sicht nicht zur Reduktion der Staukosten, sondern der Umweltkosten, da diese zwar zur Reduktion des Verkehrsaufkommens führen können, aber auch den Ansporn aufweisen emissionsärmere Fahrzeuge zu nutzen, weil diese von dem Fahrverbot ausgeschlossen sind (Kretzler, 2008, S.21).

2.2.3. Marktwirtschaftliche Instrumente

Die zweite Gruppe stellen die markt- beziehungsweise anreizorientierten Instrumente dar. Diese Kategorie der Steuerungsinstrumente weist die Absicht auf, wie auch die ordnungspolitischen Maßnahmen, die Wahl der Verkehrsmittel zu beeinflussen. Sie sind ökonomische Instrumente, welche bei den Kosten der Nutzung der Verkehrsträger ansetzen. Diese Instrumente beziehen dabei ebenfalls die Zahlungsbereitschaften mit ein, auch nach der Internalisierung (Brenck et al., 2016, S.422f.).

Lenkungswirkungen werden in Form von wirtschaftlichen Anstoßen erzeugt, wobei die Wirtschaftssubjekte selbstständig über ihr Handeln bestimmen. In dieser Kategorie werden die externen Effekte durch Pigou-Steuern oder Pigou-Subventionen internalisiert. Diese Steuern dienen der Lenkungswirkung und werden von den Verursachenden erhoben, wobei die Höhe der Steuern oder Subventionen der Höhe der externen Grenzkosten beziehungsweise Nutzen entspricht. So wird eine Verhaltensänderung durch die Steigerung der Kosten erzielt (Getzner, 2017, S. 80ff.).

Diese Lenkungsabgaben können dabei zwei Funktionen aufweisen, die Lenkungsfunktion und die Fiskalfunktion. Die Lenkungsfunktion verfolgt das Ziel, das Verhalten zu verändern und einen angestrebten Umweltzustand zu generieren, wie zum Beispiel ein bestimmtes Immissionsniveau. Bei der Fiskalfunktion kommen die Steuereinnahmen dem staatlichen Budget zugute, wobei die Einnahmen für ein gewisses Anliegen oder allgemein verwendet werden (Getzner, 2017, S. 86f.). In Form von Subventionen werden an die Verursachenden Vergütungen getätigt, um externe Effekte zu reduzieren oder externe Nutzen zu steigern (Getzner, 2017, S. 89).

Marktwirtschaftliche Instrumente umfassen Steuern, welche den Verkehrssektor betreffen. Diese fungieren als Finanzierung, weisen eine Lenkungswirkung auf und können zur Internalisierung der externen Effekte beitragen, indem die externen Kosten durch Steuerabgaben den Verursachenden angelastet werden (VCÖ, 2022b, S.14). Ein Instrument dieser Kategorie stellt die Mineralölsteuer dar, wobei diese ebenfalls auf die CO₂-Emissionen wirkt (Brenck et al., 2016, S.425). Sie stellt eine Verbrauchssteuer da, wobei die meisten Abgaben durch die Kraftstoffe Benzin und Diesel erfolgen (BMF, 2022). In Österreich wurde im Jahr 2022 darüber hinaus eine CO₂-Bepreisung eingeführt, welche wie eine Anhebung der Mineralölsteuer agiert, wobei ein regionaler Klimabonus, unterschieden nach Wohnort, diese Erhöhung ausgleichen soll (ÖAMTC, 2023). Bei der Betrachtung der externen Effekte im Straßenverkehr ist diese Maßnahme aber weniger effektiv (Brenck et al., 2016, S.425).

Ebenfalls können Kfz-Steuern angewendet werden, welche als Steuern für die Finanzierung von verkehrlicher Infrastruktur herangezogen werden können. Dabei wird der Besitz eines Fahrzeuges besteuert, wobei je nach Ausstoß und Verbrauch unterschieden wird, dadurch werden umweltverträglichere Varianten gefördert. Das Instrument der Kfz-Steuer kann unterstützend in der Umweltpolitik eingesetzt werden, um Emissionsvorschriften zu erreichen und ist leicht realisierbar (Brenck et al., 2016, S.425). Eine weitere Staatsintervention stellen handelbare Zertifikate dar. Hierbei werden Nutzungsrechte in Form von marktfähigen Zertifikaten für beschränkte Güter vergeben (Getzner, 2017, S. 89). Ein Beispiel dafür stellt der CO₂-Zertifikatshandel für den Verkehr dar, der seit 2005 in Europa besteht. Hierbei werden vom Staat erlaubte Mengen an CO₂-Emissionen bestimmt und Zertifikate mit entsprechenden Ausstoßrechten vergeben (Brenck et al., 2016, S.423f.).

Auch (nutzungsabhängige) Gebühren zählen zur Kategorie der marktwirtschaftlichen Instrumente. Diese können für die Refinanzierung von Infrastrukturkosten, zur wirksamen Allokation knapper Infrastrukturen oder zur direkten Anlastung der externen Effekte⁵ an die Verursachenden verwendet werden, dabei werden bei den nutzungsabhängigen Gebühren vor allem die oben beschriebenen Staukosten internalisiert. Das Instrument der Citymaut zählt zu dieser Kategorie der Steuerungsinstrumente. Durch eine Citymaut kann eine Differenzierung der Gebühren nach Ausstoßintensität der unterschiedlichen Fahrzeugklassen erfolgen, womit auch die Umweltauswirkungen internalisiert werden können. Dies stellt einen Vorzug gegenüber der Mineralöl- und Kfz-Steuer dar, da diese allgemeiner agieren (Brenck et al., 2016, S.425ff.).

⁵ In Österreich fraglich (FAG)

Das Modell der Citymaut operiert nach der Zahlungsbereitschaft der Pkw-Fahrenden, wenn die Kosten für die Fahrt höher sind als die individuelle Zahlungsbereitschaft, dann wird die Fahrt unterlassen (Kretzler, 2008, S.14). Die Parkraumbewirtschaftung stellt eine weitere Maßnahme der Kategorie der (nutzungsabhängigen) Gebühren dar. Diese funktioniert ähnlich wie das Instrument der Citymaut. Die Lenkungswirkung wird erzielt indem Kosten für die Benutzung von Parkplätzen erhoben werden, wenn die Kosten für eine Autofahrt, Kosten für Parken und die Fahrt selbst, höher sind als die Zahlungsbereitschaft, dann wird diese Fahrt nicht unternommen. Die Lenkungswirkung vom Staat ist bei diesem Instrument jedoch begrenzt, da viele Stellplätze in privatem Besitz sind und auch der Durchgangsverkehr nicht miteinbezogen wird (Kretzler, 2008, S.22).

2.2.4. Bewertung der Wirksamkeiten

Brenck et al. stellen in Abbildung 12 die unterschiedlichen Instrumente zur Internalisierung negativer externe Effekte im Verkehr und deren Wirkungen bezogen auf die externen Kosten von Stau, Luftschadstoffen, Kohlendioxid und Lärm dar. Kein Instrument kann alle unterschiedlichen externen Kosten gleichermaßen internalisieren. Die vorliegende Arbeit setzt den Fokus der Internalisierung der externen Effekte auf die im Straßenverkehr entstehenden Staukosten (Brenck et al., 2016, S.427f.).

Instrument	Stau	Luftschadstoffe	Kohlendioxid	Lärm
Fahrzeugbezogene Schadstoff- und Lärmnormen	--	+	O	+
Fahrt- und Geschwindigkeitsbeschränkungen	O	+	-	++
Kapazitätserweiterung	+	---	---	---
Subventionierung alternativer Verkehrsträger	O	O	O	---
Zertifikatehandel	--	O	++	---
Mineralölsteuern	-	O	+	---
Kfz-Steuern	--	+	O	+
Nutzungsabhängige Gebühren	++	+	O	-

Quelle: Eigene Darstellung. Skala: ++ (sehr gut geeignet), +, O, -, -- (sehr ungeeignet)

Abbildung 12: Bewertungsmatrix für wirtschaftspolitische Instrumente zur Internalisierung externer Kosten des Verkehrs; Quelle: Brenck et al., 2014, S.428

Bei der Betrachtung der vorhandenen Steuerungsinstrumente, lässt sich erkennen, dass nutzungsabhängige Gebühren die größten Wirkungen im Bereich der Staukosten aufweisen und sich ebenfalls für die Anlastung der externen Kosten von Luftemissionen eignen. Für eine effiziente Staatsintervention braucht es ein Bündel aus ordnungs- und anreizpolitischen Maßnahmen und eine Kombination der vorgestellten Instrumente (Brenck et al., 2016, S.427f.).

Um Lenkungseffekte im Verkehrssystem zu generieren, müssen die negativen externen Effekte internalisiert werden, indem sie in die Kosten für die Nutzung des Verkehrs einbezogen werden. Zur Erreichung dieser Wirkungen bedarf es einer Umgestaltung des Bepreisungssystems durch eine Überarbeitung der Besteuerung von Kraftfahrzeugen, sowie durch den Einsatz von nutzungsabhängigen Gebühren, in Form von kilometerabhängigem Roadpricing, als Kernelement. Gerade in städtischen Gebieten ist Roadpricing von Relevanz, da hier der Verkehr mit hohen externen Kosten verbunden ist. Durch den Wandel weg von fossilen Brennstoffen hin zu erneuerbaren Energien werden sich die Mineralölsteuereinnahmen verringern, wodurch die Besteuerung von Elektro-Fahrzeugen angehoben werden muss, um die verursachten externen Effekte auszugleichen. Des Weiteren braucht es den Einsatz von zusätzlichen Instrumenten wie angepasste Raum- und Verkehrsplanung, verstärkte Lenkung der Parkraumbewirtschaftung und die Sicherstellung von Pkw unabhängiger Mobilität (VCÖ, 2022b, S.15).

2.3. Citymaut als Steuerungsinstrument zur Internalisierung der externen Effekte

Da das Roadpricing einen zentralen Baustein mit einer hohen Lenkungswirkung aufweist, setzt diese Arbeit den Fokus auf die Erarbeitung eines geeigneten Citymaut-Modells für die Stadt Wien. Auf österreichischen städtischen Straßen entstehen in Stausituationen bis zu 0,7 Euro an sozialen Staugrenzkosten pro Fahrzeugkilometer. Bei circa 105 Staustunden pro Jahr und Autofahrer:in in Wien führt dies zu erheblichen externen Staukosten, die nicht direkt von den Verursachenden, sondern von der Allgemeinheit beglichen werden. Aus den vorherigen Kapiteln lässt sich zusammenfassen, dass bereits ein umfangreiches Instrumentarium im Verkehrssektor besteht, um Lenkungseffekte zu erreichen und die externen Kosten zu verringern. Für die wirksame Internalisierung der gesamten externen Effekte im Straßenverkehr braucht es jedoch ein Bündel an Maßnahmen. Gerade die Staukosten verursachen einen erheblichen wirtschaftlichen Schaden und können durch nutzungsabhängige Gebühren verringert werden.

Bei einer Citymaut können nutzungsabhängige Gebühren in Form von Roadpricing auftreten. Dabei wird eine Gebühr für die Benutzung einer gewissen Straßeninfrastruktur in Innenstadtbereichen erhoben, wobei auch die Begrifflichkeit der „Straßennutzungsgebühren“ verwendet wird. Eine Citymaut wird angewendet, um Verkehrsströme zu lenken und dadurch die externen Staukosten zu internalisieren. Der Begriff „Congestion Pricing“ kann ebenfalls verwendet werden, welcher in „Staugebühr“ übersetzt wird, da eine Citymaut überwiegend zur Minderung von Staus in Innenstadtbereichen fungiert. Das Instrument der Citymaut wurde bereits in unterschiedlichen, umfassenden Studien untersucht und findet auch schon in einigen internationalen Städten Anwendung (FrondeI, 2019, S. 223; FHWA, 2006, S.1).

Hierbei stellt sich die Frage wieso eine Citymaut gegenüber anderen Steuerungsinstrumenten zu bevorzugen ist. Aus den vorgegangenen Kapiteln lässt sich zusammenfassen, dass die Citymaut ein wirksames Instrument darstellt, um nicht nur Staukosten, sondern im Zuge dessen auch andere externe Kosten zu internalisieren (FrondeI, 2019, S. 223). Des Weiteren kann auch argumentiert werden, dass die externen Effekte der übrigen Kategorien, wie Umwelt- oder Unfallkosten, durch Staus ansteigen. Aus diesem Grund erweist sich eine Maßnahmen zur Reduktion des Stauaufkommens auch als wirksam für die anderen Kategorien (European Commission, 2019).

Dazu ergänzt FrondeI, dass die Citymaut vor allem gegenüber einem Fahrverbot aufgrund der bestehenden Entscheidungsfreiheit zu bevorzugen ist. Innenstadtgebühren sind weniger restriktiv, da Personen immer noch selbst entscheiden können, ob ihnen die Fahrt den finanziellen Aufwand wert ist. Bei Fahrverboten liegt diese Entscheidung nicht bei den Verkehrsteilnehmenden (FrondeI, 2019, S. 223).

„Vielmehr haben sie den Nachteil, dass sie bestimmte Fahrzeuge vom Verkehr ausschließen, ohne dass dabei die sozialen Folgen berücksichtigt oder Alternativoptionen angeboten werden. Eine Städte-Maut hingegen beließe insbesondere Haushalten mit niedrigen Einkommen, die beispielsweise nur über einen älteren Diesel- Personenwagen verfügen, einen größeren Handlungsspielraum als kategorische Fahrverbote.“ (FrondeI, 2019, S.223)

Eine Citymaut ist auch gegenüber einem Infrastrukturausbau zu priorisieren, denn Verkehrsstaus entstehen durch eine Überlastung der Verkehrsinfrastruktur. Diese kann wiederum von einer mangelnden Effizienz in der Nutzung der vorhandenen Kapazitäten abgeleitet werden. Bei dem Versuch, diese Überlastung durch einen Infrastrukturausbau zu lösen, führt dies nur zu einer Steigerung der Nachfrage und somit einer gesteigerten Nutzung (FHWA, 2006, S.1).

Eine Citymaut fungiert demnach zur Anlastung der negativen externen Effekte im Straßenverkehr. Gegenwärtig tragen die Verkehrsteilnehmenden im Straßenverkehr nur die internen Kosten für ihre Fahrt (FHWA, 2006, S.10). Als interne Kosten werden die privaten Kosten der einzelnen Verkehrsteilnehmenden bezeichnet, die bereits in die persönlichen Fahrentscheidungen einkalkuliert werden, beispielsweise in Form von persönlicher Reisezeit, dem Kraftstoffverbrauch, sowie der Abnutzung des eigenen Fahrzeuges (FHWA, 2006, S.10; Falck et al., 2020, S.10f.). Nicht einbezogen werden jene Kosten, welche durch die Reduktion der Reisegeschwindigkeit für andere Verkehrsteilnehmende entstehen. (FHWA, 2006, S.10). Diese Kosten sind die externen Kosten. Neben Zeitverlusten entstehen durch Verkehrsstaus externe Kosten beispielsweise in Form von Lärm, Stress, Verkehrsunfällen oder gesteigerten Umweltemissionen, welche nicht durch die Mineralölsteuer gedeckt werden. Solche Effekte entstehen dabei für Dritte und werden nicht den Verursachenden preislich angelastet (Falck et al., 2020, S.10f.; FHWA, 2006, S.10). In diesem Fall werden die externen Kosten zwar durch Zeitverzögerungen etc. (siehe Abbildung 13) getragen. Diese geben jedoch nicht die tatsächlichen externen Kosten wider, sondern bilden eine fehlerhafte Festlegung (Cramton et al., 2019, S. 135f.).

„Der Einfluss der Autofahrer auf die Geschwindigkeit anderer Autofahrer führt zu einer ineffizienten Nutzung knapper Straßenkapazitäten, da einzelne Fahrer den Einfluss auf andere Fahrer bei ihren jeweiligen Einzelentscheidungen vernachlässigen. Jede negative oder positive Auswirkung auf andere, die nicht durch gleichwertige Geldzahlungen kompensiert wird, führt zu einer solchen Ineffizienz, unabhängig davon, ob diese anderen derselben Gruppe angehören oder nicht.“ (Falck et al., 2020, S. 11)

Die Unterschiede der internen und externen Kosten, welche durch Stauaufkommen im Straßenverkehr entstehen, werden in Abbildung 13 detaillierter abgebildet und einander gegenübergestellt.

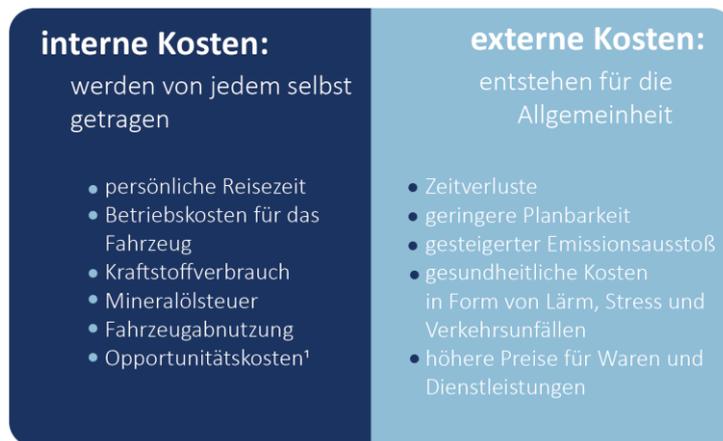


Abbildung 13: Durch Staus verursachte interne und externe Kosten; eigene Darstellung, nach Falck et al., 2020, S. 11; FHWA, 2006, S.10⁶

Hier setzt das Modell der Citymaut an. Dieses handelt nach dem Verursacherprinzip, somit werden in Form einer Straßennutzungsgebühr die externen Kosten den Verursachenden angelastet,

⁶ Unter Opportunitätskosten versteht man den entgangenen Nutzen, der bei anderen Tätigkeiten entstehen würde (Falck et al., 2020, S.11; Weber (2023)).

wodurch die internen Kosten an die externen Kosten angeglichen werden (Kretzler, 2008, S. 12; Falck et al., 2020, S. 15f.).

Das Citymaut-Modell leitet sich dabei in der Theorie aus dem Ansatz der Pigou-Steuern ab, wie bereits im Kapitel der Steuerungsinstrumente beschrieben (Kretzler, 2008, S. 12). „Die City-Maut basiert also auf dem Kalkül, dass über den Preismechanismus die Verkehrsnachfrage gesenkt werden kann, um so die mit dem Straßenverkehr verbundenen externen Effekte zu verringern“ (Kretzler, 2008, S. 20).

Durch die Einführung der Maut soll eine Verlagerung der Verkehrsteilnehmenden zu den Hauptverkehrszeiten, auf alternative Verkehrsmittel oder unterschiedliche Tageszeiten, erreicht werden (FHWA, 2006, S.1). Eine Citymaut ist somit eine variable Gebühr, welche für die Benutzung der Straßeninfrastruktur in Innenstadtbereichen festgelegt wird. Aus ökonomischem Blickwinkel gilt die Maut als wirksames Instrument, um die beschriebenen externen Kosten des Straßenverkehrs zu internalisieren (Frondele, 2019, S.224).

Die Citymaut fungiert dabei nach dem Prinzip, dass sich durch die Einführung der Gebühr die Ausgaben pro Fahrt erhöhen. Viele Verkehrsteilnehmende sind nicht bereit dazu, diesen Preis zu bezahlen und verändern deshalb ihre Nachfrage (Falck et al., 2020, S.16f.).

Nach Cramton et al. (2019, S. 135f.) wird durch die Mautgebühr eine Nachfragerreaktion bei den Verkehrsteilnehmenden in vier verschiedenen Formen ausgelöst. Diesen vier Kategorien wird noch eine fünfte Kategorie nach Falck et al. (2020, S.16) ergänzt:

1. Abwandlung des Fahrzeitpunktes: Da die Höhe der Maut je nach Uhrzeit variieren kann, wird die Tageszeit für die Fahrt auf eine Zeit außerhalb der Stoßzeit verlagert.
2. Abwandlung der Streckenwahl: Die Fahrt wird auf eine weniger ausgelastete Strecke verschoben.
3. Abwandlung der Verkehrsmittelwahl: Die Fahrt wird auf ein anderes Verkehrsmittel verlegt, wie den öffentlichen Verkehr oder das Rad beziehungsweise wird die Strecke zu Fuß zurückgelegt.
4. Eingeschränkte Fahrt: Die Fahrt wird entweder mit anderen Personen in einer Fahrgemeinschaft zusammengelegt oder die Fahrt wird generell unterlassen. Ein Beispiel für die Unterlassung einer Fahrt stellt die Verlagerung der Arbeit in das Homeoffice dar.
5. Mit Park and Ride Einrichtungen kombinieren: Die Fahrt wird bis zu bestimmten Park and Ride Möglichkeiten unternommen und von hier aus auf den öffentlichen Verkehr gewechselt.

Um die Gebühren zu vermeiden, ändern viele Verkehrsteilnehmer:innen in Form der genannten Kategorien ihre Nachfrage, womit eine Reduktion des Verkehrsaufkommens generiert werden kann. Dadurch sinkt wiederum die Reisezeit für die übrigen Fahrenden, welche bereit sind, die Gebühr zu bezahlen (Falck et al., 2020, S. 15f.).

Die Citymaut profitiert davon, dass viele der Verkehrsteilnehmenden zu den Stoßzeiten keine Pendler:innen sind und somit eine gewisse Flexibilität in der Zeit des Fahrtantritts aufweisen. Die Nutzungseffizienz der Straßeninfrastruktur wird bereits durch eine geringe Reduktion der Verkehrsnachfrage erhöht (FHWA, 2006, S.1). Das Hauptziel, das mit der Einführung einer Straßennutzungsgebühr in Innenstadtbereichen verfolgt wird, ist eine Verkehrslenkung (Falck et al., 2020, S.17). Die größten Wohlfahrtsgewinne entstehen während der Stoßzeiten, wenn die maximale Straßenkapazität erreicht ist und die Fahrgeschwindigkeit sinkt, dann sind die zusätzlichen Kosten pro hinzugefügtem Fahrzeug am höchsten (Vickreys, 1963, zitiert nach Baranzini et al., 2021, S.420).

Durch eine Citymaut kann einerseits die Steigerung des Verkehrsflusses erreicht werden, andererseits bringt dies auch weitere positive Wirkungen und einen bedeutsamen sozialen Nutzen mit sich (Cramton et al., 2019, S. 127f.).

“Eine Internalisierung führt für den Verkehrsteilnehmer selbst zwar zu einer Verteuerung, für die Allgemeinheit aber unter sonst gleichen Bedingungen zu einer an den Gesamtkosten orientierten Verkehrsnachfrage und dadurch zur Verminderung der negativen externen Effekte. Demzufolge wirkt sich gemäß der Volkswirtschaftstheorie eine Internalisierung der externen Kosten positiv auf den gesellschaftlichen Nutzen aus.” (Auf der Maur, 2013, S.5-6)

Dadurch kann zum Einen der Ausstoß der Luftschadstoffe verringert werden, da Stau und die Überlastung der Straßenkapazitäten eine wesentliche Auswirkung auf die Umweltqualität haben und zum Anderen entsteht eine erhöhte Verkehrssicherheit, da die Verkehrssituation absehbarer wird (Cramton et al. 2019, S. 127f.; Falck et al., 2020, S.17). Zusätzlich kann durch die Maut die soziale Gerechtigkeit erhöht werden, da der Anteil für die Nutzung von Infrastruktur in Rechnung gestellt wird. Die begrenzte Straßeninfrastruktur wird zu den Hauptverkehrszeiten jenen Verkehrsteilnehmenden zugeteilt, für welche die Nutzung der Infrastruktur zu bestimmten Tageszeiten den größten Wert aufweist. Des Weiteren wird durch die Einführung einer Maut der Anstoß für technologische Innovationen gesetzt, um den Bedarf an straßengebundener Infrastruktur zu verringern. Das würde bei langfristiger Betrachtung bedeuten, dass die Straßeninfrastruktur durch einen möglichen Rückbau an die geänderten Rahmenbedingungen angepasst wird. Dadurch würde der öffentliche Raum für eine alternative Nutzung, wie beispielsweise ein erweitertes Angebot an öffentlichem Grünraum, zur Verfügung stehen (Cramton et al., 2019, S. 127f.). Dies kann zu einem Rückbau der Straßeninfrastruktur beitragen, wodurch eine Rückgewinnung des öffentlichen Raumes stattfindet. Ein weiterer Vorteil, der entsteht, ist eine bessere Planbarkeit der Reise- und dadurch der Ankunftszeiten. Durch die Maut und in Folge des reduzierten Verkehrsaufkommens kann die Ungewissheit über die Dauer der Reisezeit vermindert werden. Dies trägt wesentlich zur Reduktion der Kosten bei, da additional zu den verringerten Verspätungen auch weniger Zusatzzeit eingeplant werden muss (Cramton et al., 2019, S. 132 f.).

Für eine optimale Nutzung der Straßeninfrastruktur in urbanen Gebieten ist zudem die Kombination der Citymaut mit einem angemessenen Parkraummanagement anzustreben, da Parkplatzsuchende beträchtliche Auswirkungen auf das Stauaufkommen in Innenstadtbereichen haben (Frondele, 2019, S.224; Falck et al., 2020, S.15f.). Ebenfalls sollte die Höhe der Mautgebühr belastungsabhängig je nach Schadstoffausstoß, Tageszeiten oder zurückgelegten Entfernungen unterschieden werden (Frondele, 2019, S.224). Diese beiden Aspekte der Mautgebühr werden bei der konkreten Ausarbeitung eines Citymautmodells für Wien in Kapitel 5 detaillierter erläutert.

Neben den positiven Wirkungen, die durch die Einführung einer Citymaut entstehen, gilt es aber auch hinderliche Wirkungen, welche in diesem Zusammenhang auftreten können, anzumerken.

Auf der Maur merkt auch in Bezug auf die Internalisierung der externen Kosten im Verkehrssektor bestimmte Schwierigkeiten an. Eine der größten Problematiken stellt die akkurate Ermittlung der externen Kosten dar. Um diese zu bestimmen bedarf es vielen Informationen, da keine bestimmten Marktpreise für die externen Kosten bestehen. Diese können nur über Modellrechnungen oder Befragungen ermittelt werden (Puls (2009), zitiert nach Auf der Maur, 2013, S.5f.).

„Das ist insofern problematisch, als zu hohe Abgaben für die Wirtschaft belastend wirken und somit volkswirtschaftliche Verluste entstehen können“ Puls (2009), zitiert nach Auf der Maur, 2013, S.6).

Dies führt zu Schwierigkeiten, wenn die ermittelten Gebühren zu hoch bemessen sind, da daraus Belastungen für die Wirtschaft entstehen und sich volkswirtschaftliche Verluste entwickeln können (Puls (2009), zitiert nach Auf der Maur, 2013, S.5f.). Zusätzlich können beträchtliche Transaktionskosten durch die staatlichen Eingriffe entstehen. Für gewöhnlich werden diese in die Mautgebühr einkalkuliert und verfälschen somit die tatsächliche Höhe der externen Kosten (Auf der Maur, 2013, S.5f.).

Nach Shefer und Rietveld (1997, zitiert nach Baranzani, 2021, S.421) kann ebenfalls die Reduktion von Verkehrsunfällen durch die Einführung einer Maut doppeldeutig gesehen werden. Durch die Minderung des Verkehrsaufkommens kann die Gefahr für Zusammenstöße verringert werden, jedoch wird dadurch eine höhere Verkehrsgeschwindigkeit erzeugt, wodurch die Wahrscheinlichkeit für schwerere Unfälle steigt. Des Weiteren ist eine Verlagerung des Verkehrs auf das Rad und das Zu-Fuß-Gehen zu erwarten. Diese Mobilitätskategorien stellen die Gruppe der gefährdetsten Verkehrsteilnehmenden dar und tragen somit ebenfalls zur Unfallhäufigkeit bei (Wang et al. 2009; Li et al. 2012, zitiert nach Baranzani, 2021, S.421).

Im Zusammenhang mit Debatten um die Einführung einer Citymaut treten häufig zwei Aspekte auf, die Akzeptanz in der Bevölkerung und die Gerechtigkeit einer Citymaut (Cramton et al., 2019, S. 133 f.). Diese beiden Aspekte werden in Kapitel 5 weiter und ausführlicher erläutert. Folgend wird nur ein Überblick über die genannten Argumente gegeben, um die Diskussion in diesem Zusammenhang besser zu verstehen.

Bei der Auseinandersetzung mit dem Gerechtigkeitsaspekt steht in Frage, ob durch die Einführung einer Citymaut einkommensschwache Bevölkerungsschichten gegenüber einkommensstarken benachteiligt werden (Cramton et al., 2019, S. 133 f.). In Verbindung mit der Akzeptanz in der Bevölkerung sind vor allem der richtige Einsatz der Gebühren und die transparente Kommunikation der Einnahmen mit der Öffentlichkeit von Relevanz (Frondel, 2019, S.223).

In dieser Arbeit wird aber der Ansatz verfolgt, dass die Ausnahmen von gewissen Bevölkerungsgruppen essentiell für die Wirksamkeit sind. In Kapitel 5 wird bei der Ausarbeitung von geeigneten Citymaut-Modellen für die Stadt Wien konkret auf diese Ausnahmen eingegangen. Um die Wirkungen durch die Einführung einer Maut zu verdeutlichen und einen Überblick über die unterschiedlichen Modelle zu geben, werden im nächsten Schritt dieser Arbeit unterschiedliche Städte mit bestehenden Citymaut-Systemen betrachtet.

3. Die Citymaut im internationalen Vergleich

Das Modell der Citymaut findet international bereits in unterschiedlichen Städten Anwendung. In Kapitel 3 wird ein Überblick über die bestehenden Systeme einer Citymaut anhand gewählter Beispielstädte gegeben. Zu Beginn werden die allgemeinen Rahmenbedingungen und Abwandlungen einer Citymaut kurz erläutert, um die Grundlagen der bestehenden Citymaut-Systeme besser verstehen zu können. Anschließend folgt eine Gegenüberstellung von ausgewählten Städten mit einer vorhandenen Citymaut. Darauf aufbauend werden drei dieser Beispielstädte, auf Basis festgelegter Merkmale, als „Best-Practice“-Beispiele gewählt und im Anschluss detaillierter analysiert. Es wird darauf geachtet, dass die selektierten Städte eine ähnliche Struktur wie die Stadt Wien aufweisen, um die Erkenntnisse auf die spätere Entwicklung eines geeigneten Citymautmodells für Wien übertragen zu können. Anschließend wird ein umfassendes Fazit aus der Analyse der Beispielstädte gezogen und Empfehlungen für eine Citymaut in Wien formuliert.

3.1. Rahmenbedingungen einer Citymaut

Zur Regulierung der Verkehrsnachfrage treten unterschiedliche Maßnahmen auf, welche häufig in Kombination mit einer Gebührenerhebung oder in Form von Abwandlungen auftreten, wodurch diese auch als Citymaut angesehen werden können. Diese Kombinationen werden bei der Gegenüberstellung in Kapitel 3.2. verdeutlicht. So können neben der Citymaut auch konventionelle Zufahrtsbeschränkungen auftreten. Hierbei wird in festgelegten Bereichen oder Straßen das Einfahren verboten wobei je nach Fahrzeuggruppe unterschieden werden kann. Gewisse Zufahrtsbeschränkungen gelten für jedes Fahrzeug, manche lediglich für ausgewählte Fahrzeuggruppen und bei anderen werden bestimmte Fahrzeuggruppen von dem Fahrverbot ausgenommen. Bei der Kategorie der Umweltzone tritt eine Zufahrtsbeschränkung für Fahrzeuge, welche gewisse Emissionsstandards nicht einhalten, auf. Die Beschränkung erfolgt üblicherweise nach den EURO-Emissionsklassen, welche Fahrzeuge nach ihren Abgaswerten klassifiziert. Manche Citymaut-Systeme kombinieren das Roadpricing mit einer Zufahrtbeschränkung in Form einer Umweltzone. Ebenfalls kann die Verkehrsnachfrage auch durch bemaute Straßensegmente reguliert werden, wobei eine Gebühr nur auf gewissen Straßenabschnitten erhoben wird. Diese Maßnahme findet üblicherweise bei Autobahnen Anwendung, kann aber auch in Kombination mit einer Citymaut eingesetzt werden, um auf stark frequentierten Straßen innerhalb des Mautgebietes den Verkehr zu reduzieren. Hierbei wird aber eine geringere Reduktion des Gesamtverkehrs erzeugt, da der Verkehr partiell auf die umliegenden Straßen verlegt wird. Bei der Citymaut treten diese Regulierungsmaßnahmen in Kombination mit der Erhebung von Gebühren für die Einfahrt in bestimmte Gebiete auf (Leih et al., 2014, S. 35f.).

Bei der Einführung einer Citymaut müssen zuerst die Rahmenbedingungen und Verkehrsziele abgesteckt werden. Leih et al. 2014 (S. 33f.) legt diese nach folgenden drei Punkten fest:

1. Betroffene Personen oder Fahrzeuge:
Eine Citymaut kann für bestimmte Fahrzeuge oder Personengruppen festgelegt werden.
2. Zeitraum:
Als nächsten Schritt müssen die zeitlichen Dimensionen für den Einsatz der Maut festgelegt werden, „[...] auch die Aufenthaltsdauer kann zeitlich begrenzt oder an einen Geldwert gebunden sein“ (Leih et al., 2014, S.34).

3. Umfang des Gebietes:

Bei der Festlegung des bemauteten Gebietes können entweder separate Straßenabschnitte oder ganze Zonen ausgewählt werden.

Diese werden durch zwei weitere Kategorien nach De Palma & Lindsey 2011 (S. 1384f.) erweitert:

4. Mautgebühr: Es treten unterschiedliche Formen von Gebührenerhebungen auf, dabei können diese pauschal, je nach Tageszeit oder reaktionsabhängig festgelegt werden (De Palma & Lindsey, 2011, S. 1384f.).

„Letztendlich hängt die Tarifgestaltung von den zuvor genannten Rahmenbedingungen und den gewünschten Verkehrszielen ab“ (Leih et al., 2014, S.35).

5. Technische Grundlagen: Die Erhebung der Gebühr kann manuell oder automatisch erfolgen. Die automatische Erhebung kann mittels automatischer Kennzeichenerfassung, Satellitenortung oder fahrzeugseitiger Transponder erhoben werden (De Palma & Lindsey, 2011, S.1385; Leih et al., 2014, S. 74 - 87).

„Jede dieser Rahmenbedingungen hat Einfluss auf die Systemarchitektur und bewirkt unterschiedliches Fahrerverhalten“ (Leih et al., 2014, S.34).

Mittels dieser Rahmenbedingungen kann die Systemarchitektur so gesteuert werden, dass die angestrebten Wirkungen ungeachtet der abweichenden räumlichen Ansprüche erzielbar sind (Leih et al., 2014, S.34).

Prinzipiell wird zwischen vier verschiedenen Systemvarianten einer Straßenbenutzungsgebühr unterschieden, welche in Kapitel 5 ausführlicher beschrieben werden. Gebühren können flächenbezogen in Form von Kordon oder Zonalen Systemen, entfernungsabhängig oder anlagenbezogen erhoben werden (De Palma & Lindsey, 2011, S.1381; Leih et al., 2014, S.33f.).

Bei anlagenbezogenen Systemen wird die Gebühr ausschließlich bei der Benützung von bestimmter Infrastruktur wie Brücken, Tunnels oder Straßenabschnitten erhoben (De Palma & Lindsey, 2011, S.1381). Die Form der anlagenbezogenen Mautgebühr findet in den folgenden Beispielstädten keine Anwendung, da der Fokus dieser Arbeit auf Straßenbenutzungsgebühren mit größerer räumlicher Ausdehnung gelegt wird.

Die vorgestellten Rahmenbedingungen bilden die Grundlage für die Ausgestaltung von Regulierungsmaßnahmen, wie der Citymaut. Diese Grundlagen dienen zur besseren Verständlichkeit der Systeme der unterschiedlichen Städte mit einer bestehenden Citymaut. Je nach festgelegten Rahmenbedingungen werden unterschiedliche Systemvarianten ausgebildet, eine detaillierte Beschreibung der Dimensionen einer Citymaut folgt in Kapitel 5.

3.2. Überblick über vorhandene Citymautsysteme anhand ausgewählter Beispielstädte

Eine Citymaut findet bereits in vielen Städten Anwendung. Erstmals wurde sie 1975 in Singapur mit dem Zweck der Staureduktion eingeführt, danach folgten weitere Städte, wie Bergen und Oslo. Zu einem der bekanntesten Beispiele zählt London, wo eine Citymaut im Jahr 2003 eingeführt wurde (Baranzini et al., 2021, S. 421ff.). Gemeinsam mit der Citymaut in Stockholm werden diese häufig als Musterbeispiele angeführt (Leihns et al., 2014, S. 44).

Die folgende Überblickstabelle zeigt die heterogenen Formen einer Citymaut mit ihren unterschiedlichen Ausprägungen auf, wodurch unterschiedliche Zielsetzungen erreicht werden. Dies wird im folgenden Kapitel durch diverse Beispielstädte mit bestehender Citymaut verstärkt. Die ausgewählten Städte werden in Tabelle 1 nach einem einheitlichen Muster analysiert. Bei der Wahl der Städte wurde der Schwerpunkt auf Innenstadtmautsysteme gelegt. Im tabellarischen Überblick folgen auch Citymautsysteme, welche in Kombination mit anderen Regulierungsmaßnahmen (wie Umweltzonen) verwendet werden. Dabei gilt es herauszufinden, welche unterschiedlichen Zielsetzungen bei der Einführung der Maut verfolgt wurden, welche Wirkungen damit erzielt werden konnten und wie die unterschiedlichen Dimensionen und Ausprägungen der Maut auf die Reduktion der externen Effekte wirken.

Tabelle 1 orientiert sich dabei an den Ergebnissen von Getzner et al. aus der Studie „ökonomische Instrumente der Stadtentwicklung“, wobei die Tabelle der Studie die Basis für Tabelle 1 bildet und erweitert und ergänzt wurde (siehe dazu die Tabelle nach Getzner et al. 2022, S. 45f.).

Stadt und Jahr	Zielsetzung	Umfang/Art Mautgebiet	Bepreisung	Technische Grundlagen	Zeitraum	Ausnahmen	Einsatz der Gebühren	Wirkungen
Singapur 1975 & 1998	Staureduktion, Verbesserung der Reisegeschwindigkeit	7 km ² ; Zentrum & einige Autobahnen; Zoneneinhebung; anlagenbezogene und Kordon-Maut	0,3 € - 3,9 € pro Zufahrt, abhängig von Tageszeit, Fahrzeugtyp und Standort, Anpassung alle 30min	k.A.	07:00 bis 20:00 Uhr	keine	k.A.	Verkehrs- & Schadstoffreduktion, positive Gesundheitswirkungen
Oslo 1990	Generierung von Einnahmen: zur Finanzierung von Infrastrukturprojekten; Verbesserung des ÖV (öffentlicher Verkehr) und der Lebensqualität in der Innenstadt	64 km ² ; Zentrum, Kordon Mautring, umfasst ca. 50% der Bevölkerung; Kombination aus Citymaut und Umweltzone	4 €- 19,3 € pro Zufahrt; abhängig von Tageszeit, Emissionsklasse, Kraftstofftyp & Distanz, (Auswahl der Zufahrten für möglichst wenig Spuren und Stau)	Sperrung von Straßen, um Umfahrungen zu blockieren; Kennzeichenkameras und Sende- und Empfangseinheiten (ANPR)	Permanent, 00:00 bis 24:00 Uhr	Zeitkarten (1, 6, 12 Monate); ÖV, Einsatzfahrzeuge, Motorräder, Fahrzeuge von Menschen mit Behinderung, Ermäßigung für Fahrzeuge mit AutoPass (System zur Einhebung der Mautgebühr, siehe Kapitel 5 (AutoPASS 2023)).	Straßenbauinvestitionen: Ausbau der Straßenkapazität und ÖV	Lärm-, Emissions- & Geschwindigkeitsreduktion (-5km/h) durch finanzierte Verkehrsprojekte (Straßen, Tunnel und U-Bahn); Modal Split plus 4% bei MIV (motorisierter Individualverkehr); geringe Akzeptanz
Stockholm 2006 (Testphase 7 Monate), seit 2007 permanent	Reduktion des Verkehrs um 10- 15 % und von Emissionen, Verbesserung der Erreichbarkeit des ÖV und der Lebensqualität	30 km ² ; Zentrum, Kordon Mautring	1,1 €- 3,5 € für Zu- und Abfahrt, abhängig von Tageszeit, Saison & Stauniveau (Anpassung alle 30min) max. 10,5 € pro Tag	Automatische Kennzeichenkameras (ANPR), Wechselverkehrszeichen zur Angaben der aktuellen Mautgebühr	06:30 bis 18:30 Uhr (Mo.-Fr.) ausg. Werktagen vor Urlaubstagen & Juli, Hochsaison 1.3.-30.11; Nebensaison 1.12. – 28/29.2.	Einsatzfahrzeuge, Militärfahrzeuge, Fahrzeuge von Menschen mit Behinderung, etc. (bis 2012 Fahrzeuge mit alternativen Kraftstoffen, bis 2015 ausländische Fahrzeuge)	Finanzierung von ÖV- und MIV-Projekten	Reduktion Verkehrsstärke um 18- 20 %, Stauzeiten um 30 – 50 %, PM10 um 4 %; CO2 um 3 %; NOx um 13 %, Verbesserung Erreichbarkeit, Anstieg der Fahrzeuge mit alternativem Treibstoff, leichte Verlagerung der Verkehrszeiten, leichte Zunahme der ÖV-Nutzung
Göteborg 2013	Verbesserung der Erreichbarkeit, Lebensqualität und der Umwelt, Finanzierung weiterer Verkehrsprojekte	Zentrum und Autobahn (auf Basis von Stockholm), Kordon Mautring	0,9 bis 2,2 € pro Ein- und Ausfahrt, abhängig von der Tageszeit	Automatische Kennzeichenkameras (ANPR), Wechselverkehrszeichen zur Angaben der aktuellen Mautgebühr	06:00-18:30 Uhr (Mo. – Fr.) ausg. Werktagen vor Urlaubstagen & Juli)	Keine, aber max. 6 € pro Tag	Investition in ÖV & Straßeninfrastruktur	Reduktion Verkehrsmengen um 11 – 20 %, NOx & PM10 um 16 %, Reduktion des Verkehrs an Zonengrenzen, Zufahrtsstraßen & der Innenstadt, Reisezeitenreduktion, verbesserte ÖV-Pünktlichkeit, Erhöhung der ÖV-Nutzung

Stadt und Jahr	Zielsetzung	Umfang/Art Mautgebiet	Bepreisung	Technische Grundlagen	Zeitraum	Ausnahmen	Einsatz der Gebühren	Wirkungen
London 2003 (zentrale Zone) 2007-2011 (westliche Zone)	Reduktion des Verkehrs & dadurch von Stau & Fahrzeiten, indirekte Reduktion von PM10, CO2, NOx Emissionen, Lärm & Anzahl bzw. Schweregrad der Verkehrsunfälle, Verbesserung des öffentlichen Busverkehrs	21 km ² ; Zentrum (2007 Erweiterung um 17 km ²), Kordon Zone eingekreist durch die innere Ringstraße; zusätzlich Umweltzonen (ULEZ – Ultra Low Emission Zone; LEZ – Low Emission Zone)	13,80 € pro Tag; beliebige Anzahl an Ein- und Ausfahrten	Automatische Kennzeichenkameras (ANPR)	07:00 bis 18:00 Uhr (Mo. – Fr.), 12:00 bis 18:00 Uhr (Sa. – So. und Feiertage) Ausnahme zw. Weihnachten & Neujahr	Je nach Fahrzeugtyp, Reduktion für Anrainer:innen, und saubere Fahrzeuge (bis 2025), Fahrzeuge von Menschen mit Behinderung, Pannenfahrzeuge etc., Motorräder, Mopeds, Taxis, Busse (muss tlw. online beantragt werden)	80 % für ÖV, 11 % für Verbesserung der Straßensicherheit, 9% für Fuß- und Radverkehr, vor Einführung wurde der öffentliche Busverkehr erweitert, wurde im Nachhinein durch die Einnahmen finanziert	Reduktion der Verkehrsmenge um 13-16 %, CO2 um 11- 16 %, PM10 um 12-15%; und NOx um 12%- 13%; Steigerung der Anzahl der Buspassagiere morgens um 12- 18%; Operative Kosten sind höher als die Einnahmen
Bergen 1986 (15 Jahre Laufzeit, 2001 verlängert)	Generierung von Einnahmen: zur Finanzierung von Infrastrukturprojekten zur Staureduktion; Verbesserung der Umweltbedingungen	18 km ² ; Zentrum, Kordon Mautring, (zweiter seit 2005)	1,9 €- 9 € pro Zufahrt; abhängig von Tageszeit, Emissionsklasse, Kraftstoff- und Fahrzeugtyp	Sende- und Empfangseinheiten & autom. Kennzeichenkameras (ANPR); online Registrierung der Emissionsklassen notwendig	Permanent; Gebührenerhöhung zur Rushhour: 06:30 bis 09:00 Uhr & 14:30 bis 17:00 Uhr (Mo. – Fr.)	Zeitkarten (1, 3, 6, 12 Monate Gültigkeit); Motorräder; Ermäßigung für Fahrzeuge mit AutoPass (geringerer Bearbeitungsaufwand)	Zu Beginn für Straßenbauinvestitionen; Später Einteilung in: 45% für Straßenbau 55% für Umweltverbesserungen & Straßensicherheit	Reisezeit- & Verkehrsreduktion durch die finanzierten Verkehrsprojekte (Verlagerung auf neue Tunnel); Steigerung MIVI, Zersiedelung & Motorisierungsgrad; Erhöhte Lebensqualität für Anrainer:innen
Trondheim 1991 (15 Jahre Laufzeit) 2010 (erneut eingeführt)	Generierung von Einnahmen: zur Finanzierung von Straßen- & ÖV-Projekten, sowie Fuß- & Fahrradwege; 2010 wegen mangelnden finanziellen Mitteln & Staus wieder eingeführt	24 km ² , danach 50 km ² , Zentrum, Kordon Mautring	1,1 €- 7,2 € pro Zufahrt und Stunde, abhängig von Fahrzeugtyp & Zufahrtsstelle	Sende- und Empfangseinheiten Kennzeichen-kameras (ANPR)	06:00 bis 18:00 Uhr (Mo. - Fr.); Gebührenerhöhung Rushhour: 07:00 bis 09:00 Uhr und 15:00 bis 17:00 Uhr	ÖV, Motorräder, Fahrzeuge von Menschen mit Behinderung, Ermäßigung für Fahrzeuge mit AutoPass	Straßenbauinvestitionen: 50 % für ÖV 50 % für Straßenverkehr	10 % Verkehrsmengenreduktion während des Mautzeitraums, Verkehrsanstieg zur mautfreien Zeit, Anstieg des Verkehrs nach Abschaffung 2005 erhöhte die Akzeptanz
Mailand 2008 & seit 2012 Area C	Primär: Verbesserung der Lebensqualität der Innenstadt & Emissionsreduktion; Sekundär: Reduktion von Stau & Verkehr; Ziel Area C: Verkehr & Emissionen zu halbieren	8 km ² ; Zentrum, (historischer Altstadt kern), Kordon Mautring; Area C Kombination aus Citymaut und Umweltzone	5 € pro Tag	Mittels Kamera, Ticket kann auch mit Telepass (System zur Erhebung der Mautgebühr, ähnlich wie AutoPass) gekauft werden	07:30 bis 19:30 Uhr (Mo. – Fr.), je nach Emissionsklassen (ändern sich in Jahresabschnitten)	Anwohner:innen, E-Autos, Hybride, Motorräder und Mopeds Preisreduktion für Mehrfacheinfahrten	Finanzierung von ÖV, Fuß- und Radverkehrs und umweltfreundlichen Verkehrsprojekten	Reduktion der Verkehrsmengen um 14 – 31 % (je nach betrachteter Zone), CO2 um 9- 35 %, PM10 um 18-19 %, NOx um 11 %- 18 %

Stadt und Jahr	Zielsetzung	Umfang/Art Mautgebiet	Bepreisung	Technische Grundlagen	Zeitraum	Ausnahmen	Einsatz der Gebühren	Wirkungen
Bologna 2006	Reduktion der Emissionen in der Innenstadt (-3 % PM10), Verbesserung der Lebensqualität für Anrainer:innen	Zentrum; Prinzipielles Fahrverbot, Zufahrt Erwerb des Tickets möglich	6 € pro Zufahrt, Limitierte Anzahl an Tagestickets	Automatische Kennzeichen-kameras (ANPR)	Generelles Fahrverbot 07:00 bis 20:00 Uhr, je nach Emissionsklassen (jährliche Anpassung)	Anrainer:innen, Lieferanten Menschen mit Behinderung (müssen sich jährlich registrieren)	k.A.	Reduktion der Verkehrsmenge um 23-24 %, PM10 um 22 % und NOx um 9 %, Zielsetzungen wurden erreicht
Valletta 2007	Einführung V-Lizenz in den 60er-Jahren wegen starker Verkehrsbelastung, führte aber zu beschränkter Zufahrt & Lebensqualität von Anrainer:innen & Touristen:innen; ersetzt durch Citymaut um die Zufahrt zu gewährleisten & Berufsverkehr zu reduzieren	Citymaut „Controlled Vehicular Access (CVA)“	0,82 € pro Stunde, erste halbe Stunde gratis, max. 6,52€ (für 8h)	Kennzeichenkameras	08:00-18:00 Uhr (Mo. – Fr.) ausg. Feiertage, & bei Zufahrt nach 14:00 Uhr	Einsatzfahrzeuge, E-Fahrzeuge, ÖV, Zulieferverkehr (in bestimmten Zeitfenstern), Motorräder, Fahrzeuge von Menschen mit Behinderung, Busse, Anrainer:innen, Ausländische Fahrzeuge (Bezahlung nach 7 Monaten Aufenthalt)	k.A.	Reduktion des Verkehrs zu den Hauptverkehrszeiten, Verbesserung der Zugänglichkeit und des Parkangebots für Anrainer:innen, verbesserte Zugänglichkeit führte zu einem Anstieg bei den Fahrten in die Zone
Durham 2002	Reduktion des Verkehrsaufkommens und der Unfallgefahr aufgrund der Zufahrt zum UNESCO Weltkulturerbe	Zentrum, Zone auf der Halbinsel	2,4 € Zufahrtsgebühr	Nur eine Zufahrtsstraße, autom. Kennzeichen-kameras (ANPR)	10:00 bis 16:00 Uhr (Mo.-Sa.) ausg. Feiertage	Anrainer, ÖV, Einsatzfahrzeuge	Einführung eines Shuttlebus zum UNESCO Weltkulturerbe	Reduktion des Tourismusverkehrs um 85 %, Hohe Akzeptanz, sichere Erreichbarkeit für Fußgänger:innen

Tabelle 1: Vergleich unterschiedlicher Städte mit bestehender Citymaut; Quellen: (Getzner et al., 2022); (Baranzini et al., 2021); (Leihns et al., 2014); (Brown et al., 2015); (De Palma & Lindsey, 2011); (Sadler Consultants Europe GmbH, 2022); (Transport for London, 2023); Berechnungen nach Getzner, 2022 auf Basis tagesaktueller Wechselkurse (Jänner 2022), Valletta nach Sadler Consultants Europe GmbH, 2022.

In diesem Zusammenhang gilt es anzumerken, dass noch weitere Städte mit einer Citymaut bestehen. Gerade in Norwegen haben die Städte wie Kristianstad (1997), Stavanger (2001), Namsos (2003) und Tønsberg (2004) eine Citymaut eingeführt. Diese Modelle sind aber sehr ähnlich zu den in der Tabelle angeführten Modellen aus Norwegen und werden deshalb nicht gesondert beschrieben. Ebenfalls wurden bereits für viele europäische Städte umfassende Studien zur Einführung einer Citymaut durchgeführt. Bei Beispielen wie Edinburgh, Manchester, Kopenhagen und Helsinki wurde aber schließlich gegen eine Einführung entschieden (Leihns et al., 2014, S. 38-72). Des Weiteren treten auch andere Formen von einer Innenstadtmaut beziehungsweise von Roadpricingsystemen auf. In Rom wird dies in Form eines Fahrverbotes durchgeführt. In Brüssel wird ein neues Modell in Bezug auf Kilometersteuern getestet (Sadler Consultants Europe GmbH, 2022b).

3.3. Analyse von ausgewählten Best Practice Beispielen

Im nächsten Schritt erfolgt die detaillierte Auseinandersetzung mit drei gewählten Best Practice Beispielen. Die Auswahl der Städte erfolgt anhand von fünf Auswahlkriterien, welche auf die zuvor vorgestellten Citymaut-Systeme angewendet und in Tabelle 7 dargestellt werden. Ziel dieser Tabelle ist es, Städte mit einer möglichst ähnlichen Struktur wie die Stadt Wien und einem möglichst wirksamen Citymautsystem zu selektieren. Für die Auswahl wurden die Kriterien der Einwohnerzahl, Stadt- und Verkehrsstruktur, Größe des Mautgebietes und die Struktur des öffentlichen Verkehrs gewählt, wodurch ein umfassendes Fazit der bestehenden Systeme für die zu entwickelnden Modelle für Wien gezogen werden soll. Bei der Kategorie der Wirkungen sollen einerseits die Städte mit der höchsten erzielten Wirkung herangezogen werden, um diese Erfahrungen auf Wien anwenden zu können und andererseits sollen die Wirkungen auch mit den für Wien festgelegten Zielsetzungen übereinstimmen. Die Ziele für Wien wurden dabei auf Grundlage des Wiener Klimafahrplans gewählt und aus der Studie von Getzner et al. 2022, S. 52 entnommen. In Kapitel 4 folgt eine detaillierte Auseinandersetzung mit den Zielsetzungen für Wien. Die Spalte „Wirkungen“ wurde dabei aus Tabelle 1 übernommen und auf die wesentlichen Inhalte gekürzt. Ebenfalls wurde ein Großteil der Inhalte zur Größe des Mautgebietes aus Tabelle 1 übernommen.

Die Zuordnung der unterschiedlichen Stadtstrukturen erfolgt nach eigenem Bemessen auf der Grundlage einer Luftbildanalyse der gewählten Städte. Als Datengrundlage wird Google Maps herangezogen. Die Einteilung der Stadtstrukturen wird auf der Grundlage der drei Grundtypen von Strukturmodellen nach Gerd Albers festgelegt. Diese werden in die folgenden Kategorien eingeteilt (Scheuven & Trolf, 2020, S. 6).

1. Flächenhaft homogene Stadt:
Dieser Stadttyp weist oft Rechtwinkligkeit, Gitter- und Blockstrukturen auf.
2. Konzentrische Stadtstruktur:
Bei diesem Stadttyp ist das Zentrum sehr ausgeprägt, das Verkehrsnetz ist auf das Zentrum ausgerichtet in Form von Radial- und Ringstraßen. Die Funktions- und Bedeutungsdichte nimmt vom Zentrum zu den Rändern hin ab.
3. Lineare Stadtstruktur (auch Bandstadt):
Hier gliedern sich die Siedlungselemente entlang der Verkehrs- und Versorgungsstrassen. Entlang dieser Verkehrsachse befinden sich die zentralen Versorgungs- und Dienstleistungszonen (Scheuven & Trolf, 2020, S. 10-26).

Abbildung 14 dient als Überblick über die vorgestellten Grundtypen und zeigt auf, dass auch Mischformen auftreten. Die Zuordnung der gewählten Städte zu den drei beschriebenen Grundtypen ist nicht immer eindeutig, weshalb der am ehesten zutreffende Grundtyp oder eine Mischform gewählt wird (Scheuven & Trolf, 2020, S. 6-26).

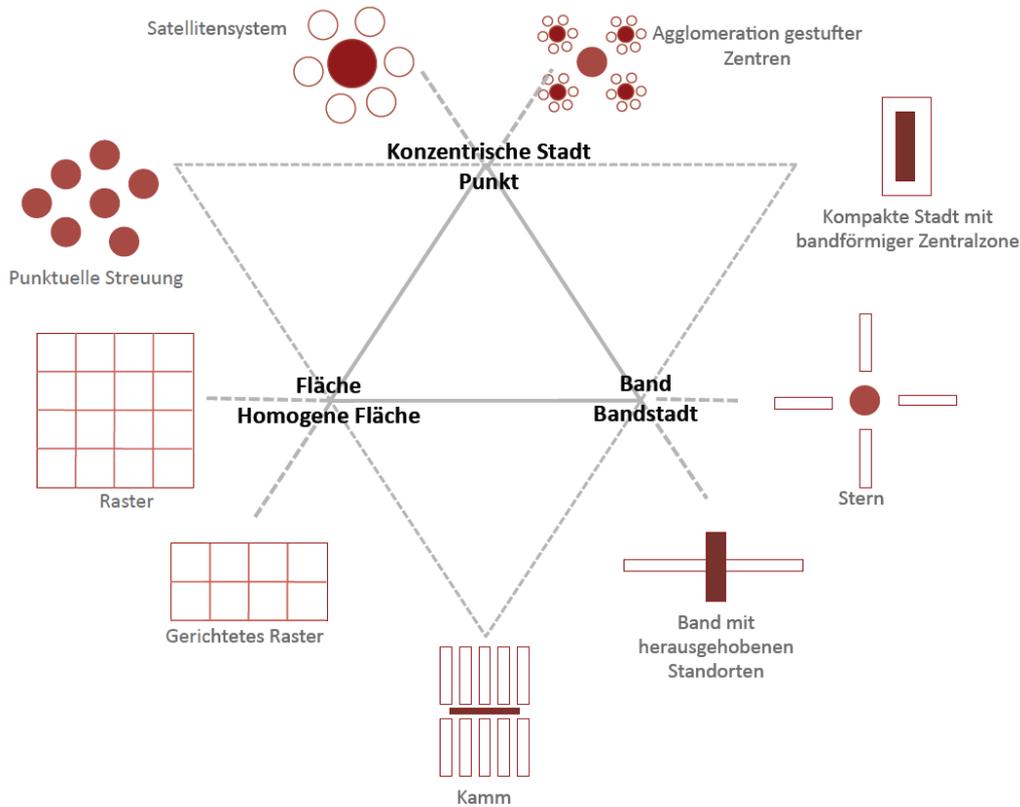


Abbildung 14: Mischformen von Stadtmodellen und ihres Verhältnisses zu den Grundtypen; Quelle: Gerd Albers: "Stadtplanung", Wissenschaftliche Buchgesellschaft, Darmstadt 1992, zitiert nach Scheuven & Trolf, 2020, S. 6.

Skalierung der Kriterien:

Aufgrund der Heterogenität der einzelnen Eigenschaften wird für jedes Kriterium eine Skalierung festgelegt. Die Einteilung erfolgt mittels Farbgebung, welche die Eignung der Ausprägungen wiedergibt. Anschließend werden die Städte mit dem stärksten Vorkommnis von geeigneten Ausprägungen ausgewählt. Aufgrund der Vielfältigkeit der einzelnen Städte erfolgt die Auswahl mit einer Annäherung an die Ausprägungen der Stadt Wien und einer anschließenden qualitativen Begründung für die Auswahl. Da für die detaillierte Analyse von drei Städten mit einer bestehenden Citymaut Best-Practice Beispiele angeführt werden sollen, ist das Kriterium der Wirkung ausschlaggebend für die Auswahl. Eine Stadt ist nur für die nähere Analyse geeignet, wenn durch das eingeführte Citymautsystem ausschließlich positive Wirkungen erzeugt wurden und diese mit den für Wien gesetzten Zielsetzungen übereinstimmen. Die unterschiedlichen Kriterien werden somit auch differenziert gewertet. So wird zwischen dreistufigen und zweistufigen Skalen unterschieden. Beim Heranziehen einer zweistufigen Skala ist die Ausprägung des Merkmals ausschlaggebend für die Eignung als Best-Practice-Beispiel, weshalb die Merkmale nur in geeignet beziehungsweise ungeeignet eingeteilt werden. So werden Städte mit ungeeigneten Merkmalen dieser Kriterien automatisch von der Auswahl ausgeschlossen. Bei einer dreistufigen Skala wird hingegen das Gesamtergebnis der Stadt herangezogen und die Agglomeration der einzelnen Merkmale betrachtet.

Folgend wird die Skalierung für jedes Kriterium festgelegt und anschließend der Leitfaden für die Auswahl der geeigneten Städte aufgezeigt.

Kriterium 1: Einwohnerzahl

Die Einwohnerzahl von Wien liegt bei 1,9 Millionen⁷ (Stadt Wien, 2023c). Städte mit einer Einwohnerzahl zwischen 1,5 und 2,5 Millionen werden deshalb als am stärksten für den Vergleich geeignet definiert. Wie bereits beschrieben, weisen die Städte sehr unterschiedliche Ausprägungen auf, weshalb nur eine der Städte dieses Kriterium zur Gänze erfüllt. Die Kategorie der Einwohnerzahl wird deshalb in drei Stufen eingeteilt. Die mäßig geeigneten Städte liegen deshalb im Rahmen mit einer Einwohnerzahl über 500 Tausend oder unter 1,5 Millionen Einwohner:innen. Städte mit einer Einwohnerzahl über 3 Millionen oder unter 500 Tausend werden für einen Vergleich als kaum geeignet eingestuft. Aufgrund der sehr abweichenden Merkmale der einzelnen Städte wird das Kriterium der Einwohnerzahl nicht als ausschlaggebend betrachtet und auch Städte, welche in dieser Kategorie als „kaum geeignet“ eingestuft werden, können dennoch für die spätere Analyse ausgewählt werden.

Einwohnerzahl	
Stark geeignet	1,5 Mio. – 2,5 Mio. Einwohner:innen
Mäßig geeignet	>500 Tsd. - <1,5 Mio. Einwohner:innen
Kaum geeignet	>3 Mio.; <500 Tsd. Einwohner:innen

Tabelle 2: Skalierung der Einwohnerzahl

Kriterium 2: Stadtstruktur

Die Einteilung des Kriteriums der Stadtstruktur wurde bereits zu Beginn des Kapitels beschrieben und erfolgt anhand der drei Grundtypen von Strukturmodellen nach Gerd Albers. Für einen Vergleich der Citymautsysteme sind die Strukturen der zentralen Verkehrsachsen ausschlaggebend, weshalb die Verkehrsstruktur hier ebenfalls mit einfließt (Scheuven & Trolf, 2020, S. 6-26).

Wien weist eine konzentrische Stadtstruktur mit einer Ringstraße auf, deshalb wird diese Ausprägung auch als stark geeignet eingestuft. Städte mit konzentrischer Stadtstruktur, aber ohne einer Ringstraße, werden als mäßig geeignet eingestuft und eignen sich ebenfalls für die weitere Analyse. Städte, welche die Ausprägung einer lineare Stadtstruktur aufweisen oder dem Typ der flächenhaft homogenen Stadt entsprechen, werden für den nächsten Schritt nicht berücksichtigt.

Stadtstruktur	
Stark geeignet	Konzentrische Stadtstruktur mit Ringstraße(n)
Mäßig geeignet	Konzentrische Stadtstruktur ohne Ringstraße(n)
Nicht geeignet	Lineare Stadtstruktur, flächenhaft homogene Stadt

Tabelle 3: Skalierung der Stadtstruktur

⁷ Stand Juni 2023

Abbildung 15 gibt einen Überblick über die Vielfalt der Stadtstrukturen der Auswahlstädte.

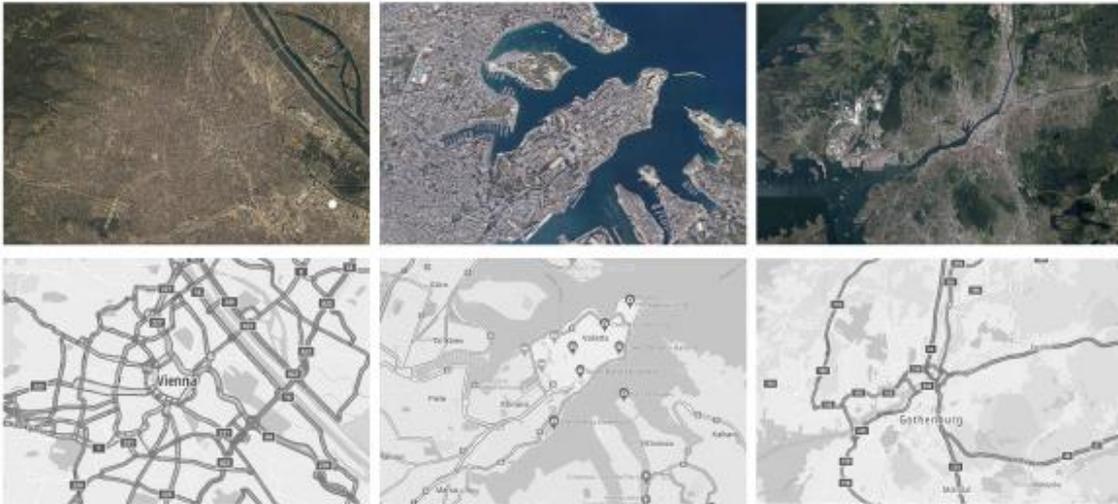


Abbildung 15: Überblick über die unterschiedlichen Stadtstrukturen am Beispiel von Wien, Valletta und Göteborg v.l.n.r.; Quelle: Google Maps; TomTom International BV (2023b)

Kriterium 3: Umfang Mautgebiet

Die Größe des bemauteten Gebietes gibt einen groben Überblick über die Dimensionen des Mautsystems, weshalb die Betrachtung von Citymautsystemen mit ähnlichem Umfang sinnvoll ist. Bei der Einführung einer Citymaut für Wien wird von einer Mindestfläche von rund 40 km² (bezogen auf das innerstädtische Gebiet innerhalb der Gürtel-Straße) ausgegangen (Getzner et al., 2022; gemessen auf Google Maps). Die Kategorie des Umfang des Mautgebietes wird ebenfalls in drei Stufen gegliedert. Mautgebiete über 30 km² Umfang werden als stark geeignet eingestuft. Gebiete über 5 km² und unter 30 km² werden als mäßig geeignet betrachtet und Städte mit einem Mautgebiet unter 5 km² werden nicht für eine spätere Analyse gewählt.

Umfang Mautgebiet	
Stark geeignet	>30 km ²
Mäßig geeignet	<30 km ² bis >5 km ²
Nicht geeignet	<5 km ²

Tabelle 4: Skalierung des Mautgebietes

Kriterium 4: Wirkungen

Wie bereits beschrieben, werden nur Städte mit ausschließlich positiv festgestellten Wirkungen für die weitere Analyse herangezogen. Aus diesem Grund werden Städte, welche nur teilweise über positive Wirkungen verfügen, automatisch ausgeschlossen, auch wenn die anderen Kriterien die gewünschten Ausprägungen aufweisen. Ebenfalls liegt der Fokus auf der Übereinstimmung der Wirkungen mit den gewünschten Zielsetzungen für eine Citymaut von Wien.

Wirkungen	
Geeignet	Positive Wirkungen und übereinstimmende Zielsetzungen mit Wien
Nicht geeignet	Teilweise positive Wirkungen, auch negative Wirkungen, abweichende Zielsetzungen von Wien

Tabelle 5: Skalierung der Wirkungen

Kriterium 5: Struktur des öffentlichen Verkehr

Bei der Betrachtung der Struktur des öffentlichen Verkehrs wird hauptsächlich darauf geachtet, welche öffentlichen Verkehrsmittel in der Stadt eingesetzt werden. So wird ein Vergleich zwischen den Größenordnungen im öffentlichen Verkehrssystem der unterschiedlichen Städte hergestellt. Der öffentliche Verkehr stellt eine wichtige ergänzende Rolle zu einem Citymautsystem dar, da ein Teil des Verkehrs durch die Maut auf den öffentlichen Verkehr verlagert werden soll. Anhand der Struktur des öffentlichen Verkehrs kann das Zusammenspiel mit der Citymaut abgeschätzt werden. Dies ist wichtig für die Erstellung des Modells für Wien, weshalb darauf geachtet wird Städte mit einer ähnlichen Struktur zu wählen. Dabei sind die Verkehrsmittel wie U-Bahn und S-Bahn ausschlaggebend bei der Betrachtung, da diese eine Aussage über die Dimension des öffentlichen Verkehrs geben. Städte, welche über eine U-Bahn oder ein ausgeprägtes S-Bahn/Zugsystem verfügen, werden deshalb als stark geeignet eingestuft. Städte ohne U- oder S-Bahn werden als mäßig geeignet eingestuft. Obwohl es sich bei diesem Kriterium um eine zweistufige Skalierung handelt, können Städte welche als mäßig geeignet eingestuft werden, dennoch für die weitere Analyse ausgewählt werden, da anderen Kriterien eine höhere Relevanz zugesprochen wird.

ÖV-Struktur	
Stark geeignet	U-Bahn, S-Bahn
Mäßig geeignet	Keine U-Bahn, S-Bahn

Tabelle 6: Skalierung der ÖV-Struktur

Kriterienanwendung:

Stadt	Einwohner-zahl	Stadt- und Verkehrsstruktur	Umfang Mautgebiet ⁸	Wirkungen	ÖV-Struktur in der Stadt
Wien	2023: 1,98Mio. (Stadt Wien, 2023c)	Konzentrische Stadtstruktur, Ringstraße	40 km ² (Getzner et al., 2022)	Zielsetzungen des Klimafahrplans: Verkehrsreduktion Verringerung der Emissionen Reduktion MIV-Anteil (Getzner et al., 2022, S. 52)	U-Bahn, Zug, Straßenbahn, Bus
Singapur	2021: 5,45 Mio. (Data Commons, 2023)	Eher konzentrische Stadtstruktur, Stadtpolitik zu unterschiedlich zu Wien	7 km ²	Verkehrsreduktion Schadstoffreduktion positive Gesundheitswirkungen	Bus, Zug (Government of Singapore, 2021)
Bergen	2023: 289 Tsd. (Statistics Norway, 2023)	Eher konzentrische Stadtstruktur, zentrale Verkehrsachsen verbinden das Zentrum mit den Subzentren	18 km ²	Reisezeit- und Innenstadtverkehrsreduktion Steigerung des MIV, Zersiedelung und Motorisierungsgrad Erhöhte Lebensqualität für in der Innenstadt	Bus, Boot, Fähre, Straßenbahn (Skyss, 2023)
Bologna	2022: 387 Tsd. (ISTAT, 2022)	Konzentrische Stadtstruktur, Ringstraße	3 km ² ¹⁴	Verkehrsreduktion Reduktion der Emissionen (PM10, NOx)	Bus, Zug (Tper, 2023)

⁸ Ungefähre Werte

Stadt	Einwohner-zahl	Stadt- und Verkehrsstruktur	Umfang Mautgebiet ⁸	Wirkungen	ÖV-Struktur in der Stadt
Oslo	2023: 709 Tsd. (Data Commons, 2023)	ähnlich Konzentrische Stadtstruktur, Ringstraßen	64 km ²	Lärmreduktion Emissionsreduktion Reduktion der Durchschnittsgeschwindigkeit Erhöhung des MIV-Anteil geringe Akzeptanz in der Bevölkerung	U-Bahn, Fähre, Straßenbahn, Bus, Zug (Oslo Kommune, 2023)
Trondheim	2023: 212 Tsd. (Data Commons, 2023)	Mix aus konzentrischer und linearer Stadtstruktur, Verkehrsachse und Siedlung entlang des Flusses, aber Zentrenbildung an der Küste	24 km ² , danach 50 km ²	Verkehrsreduktion während des Maut-zeitraums Verkehrsanstieg zur mautfreien Zeit	Bus, Straßenbahn (Life in Norway, 2023)
Durham	2019: 527 Tsd. (Data Commons, 2023)	Eher konzentrische Stadtstruktur, mehrere Verkehrsachsen durch das Stadtgebiet	0,2 km ² 9	Reduktion des Tourismusverkehrs Hohe Akzeptanz in der Bevölkerung Sichere Erreichbarkeit für Fußgänger:innen	Bus (GoDurham, 2023)
London	2019: 8,9 Mio. (Data Commons, 2023)	Konzentrische Stadtstruktur, Ringstraßen	21 km ²	Verkehrsreduktion Reduktion der Emissionen (CO ₂ , PM ₁₀ , NO _x) Steigerung Busnutzung morgens Operative Kosten sind höher als die Einnahmen	U-Bahn, Straßenbahn, Bus, Zug (Transport for London, 2023a)
Stockholm	2023: 984 Tsd. (Statistics Sweden, 2023)	Eher konzentrische Stadtstruktur, halbe Ringstraße im Zentrum eine Hauptachse	30 km ²	Verkehrsreduktion Reduktion den Emissionen (PM ₁₀ , CO ₂ , NO _x) Verbesserung der Erreichbarkeit Anstieg an Fahrzeugen mit alternativem Treibstoff Verlagerung der Verkehrszeiten außerhalb der Stoßzeiten Zunahme der ÖV-Nutzung	Bus, U-Bahn, Zug, Straßenbahn, Fähre (Region Stockholm, 2023) U-Bahn auf Zentrum ausgerichtet
Mailand	2022: 1,35 Mio. (Data Commons, 2023)	Konzentrische Stadtstruktur, Ringstraße	8 km ²	Verkehrsreduktion Reduktion der Emissionen (PM ₁₀ , CO ₂ , NO _x)	U-Bahn, Straßenbahn, Bus, Zug (ATM, 2023)
Göteborg	2023: 596 Tsd. (Data Commons, 2023)	Lineare Stadtstruktur, zentrale Verkehrsachsen entlang des Flusses	16 km ² ¹⁴	Verkehrsreduktion Reduktion der Reisezeiten Reduktion der Emissionen (PM ₁₀ , NO _x), Erhöhung der ÖV-Nutzung und der Pünktlichkeit des ÖV	Bus, Straßenbahn, Zug (Västtrafik, 2023)
Valletta	2020: 5,8 Tsd. (NSO, 2023)	Flächenhaft homogene Stadt, Verkehrsachse ringförmig um das Zentrum	0,6 km ² ¹⁴	Verkehrsreduktion Verbesserung der Zugänglichkeit und des Parkangebots Anstieg der Fahrten in die Zone	Bus (Government of Malta, 2023)

Tabelle 7: Kriterienanwendung und Auswahl der Best Practice Beispiele; Quelle: Inhalte aus Tabelle 2; ergänzt durch weitere Quellen siehe Klammern in der Tabelle

⁹ Auf Google Maps gemessen

Bewertung Ergebnis:

Die vorher beschriebenen Kriterien wurden mittels der definierten Skalierung an den einzelnen Beispielstädten angewendet. Im ersten Schritt werden jene Städte, welche den Anforderungen der Kriterien „Wirkungen“ und „Stadt- und Verkehrsstruktur“ nicht entsprechen, aussortiert. Nach diesem Schritt verbleiben vier Städte für die nähere Auswahl. Dabei wurden im zweiten Schritt die Ausprägungen der Kriterien der einzelnen Städte betrachtet. Die Städte mit den meisten Ausprägungen, welche den am besten geeigneten Skalierungen entsprechen, wurden für die folgende Analyse ausgewählt.

So weisen Mailand und Stockholm bei vier Kriterien die am Besten geeignete Struktur auf. Singapur entspricht bei den Kriterien der Wirkungen und der ÖV-Struktur der höchsten Eignung. Bologna zeigt bei der Stadt- und Verkehrsstruktur und bei den Wirkungen die höchste Eignungskategorie auf. Singapur weist aufgrund seiner Kriterienausprägung ebenfalls eine Vergleichbarkeit auf, wird aber aufgrund der Unterschiede in der Stadtpolitik nicht als Beispiel herangezogen.

Im Folgenden werden deshalb die Citymautsysteme der Städte Stockholm, Mailand und Bologna detailliert erläutert. Für die detaillierte Auseinandersetzung mit den drei Beispielstädten werden die Informationen der Überblickstabelle (Tabelle 1) erneut wiedergegeben und mit noch ausführlicheren Informationen ergänzt. Dabei erfolgt die Analyse der drei Städte jeweils nach dem gleichen Aufbau, um die Ergebnisse ausreichend miteinander vergleichen zu können. Dies soll dabei helfen, die Ergebnisse der Analyse besser auf das Modell für Wien anwenden zu können. Trotzdem gilt anzumerken, dass die Thematik der Citymaut der unterschiedlichen Städte in der Literatur nicht in der gleichen Tiefe analysiert wird. Aus diesem Grund kann nicht für alle Städte der gleiche Umfang der Analyse gewährleistet werden. Die Strukturierung soll aber das Verständnis und die Vergleichbarkeit erleichtern.

3.3.1. Citymaut in Stockholm

Die Stockholmer Citymaut besteht permanent seit dem Jahr 2007, wurde zuvor mittels einer siebenmonatigen Testphase erprobt und im Jahr 2016 erweitert (Tabelle 1; Börjesson & Kristofferson, 2017, S. 37f.).

Aufbau:

In Stockholm wird die Gebühr durch ein Kordon System erhoben, welches um die Innenstadt besteht. So muss bei jeder Ein- und Ausfahrt in beziehungsweise aus dem Mautkordon die Gebühr bezahlt werden. Die Gebühren werden an Werktagen zwischen 6:30 und 18:30 Uhr erhoben und variieren je nach Tageszeit (siehe Abb. 16). 2016 wurde das Mautsystem ausgeweitet, dabei wurde die stark befahrene Umfahrungsstraße Essinge in die Mautzone mitaufgenommen und die Anzahl der Mautstellen erweitert. Um die Akzeptanz in der Bevölkerung zu sichern, wurde die Essinge Autobahn bei der Einführung der Citymaut 2006 gebührenfrei belassen. Da der öffentliche Zuspruch nach der Einführung stark gestiegen ist und zusätzliche Einnahmen für Infrastrukturinvestitionen generiert werden sollten, wurde die Umfahrungsstraße 2016 miteinbezogen (Börjesson & Kristofferson, 2017, S. 37ff.).

Bei der Erweiterung der Maut wurde ebenfalls die Höhe der Mautgebühr angepasst. Vor allem die zeitliche Differenzierung der Gebührenhöhe wurde verstärkt, mit der größten Steigerung der Gebühren zu den Hauptverkehrszeiten, um circa 75 Prozent. Die Gebühren wurden von 1 bis 2 Euro pro Durchfahrt auf 1,1 bis 3,5 Euro pro Durchfahrt erhöht. Ebenfalls wurde die maximale Gebühr pro

Tag von 6 Euro auf 10 Euro angehoben. Modellstudien zufolge ist das 2016 erweiterte Mautsystem optimal für die Bepreisung von externen Effekten von Verkehrsstaus (Börjesson & Kristofferson, 2017, S. 37ff.).

Im Jahr 2020 wurde die Gebühr erneut angehoben. Bei der Anpassung wurden auch die Erhebungszeiten leicht geändert, von 06:30-18:30 Uhr auf 06:00-18:30 Uhr. Seit 2020 wird die Gebühr auch in Haupt- und Nebensaison eingeteilt. Die maximale Gebühr pro Tag beträgt in der Hauptsaison 11,6 Euro und in der Nebensaison 9 Euro (Berechnungen auf Basis tagesaktueller Wechselkurse (September 2023) (Transport Styrelsen, 2023; berechnet mit finanzrechner.at, 2023).

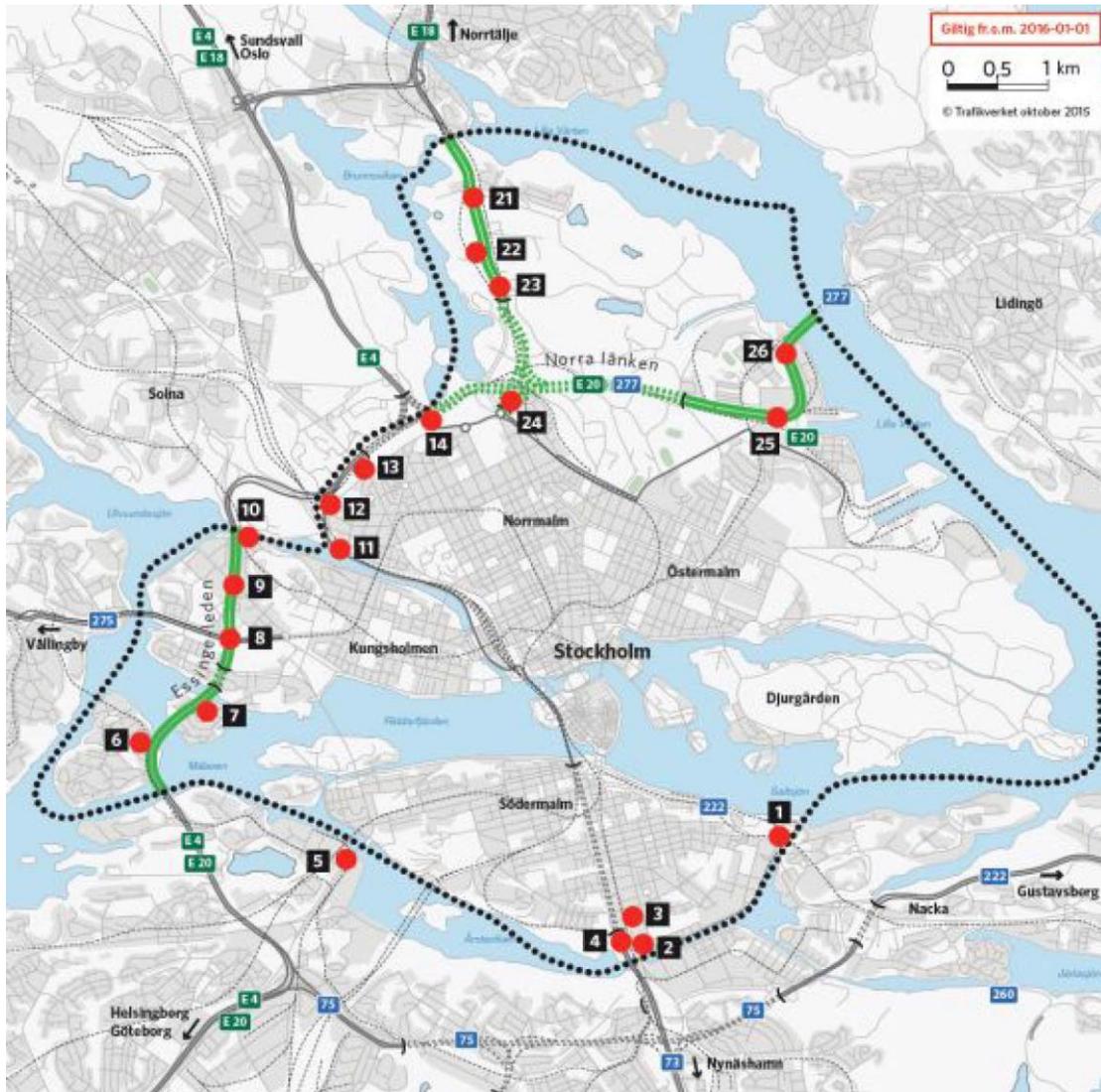


Abbildung 16: Citymaut System Stockholm; Quelle: Börjesson und Kristofferson, 2017, S. 37

Tabelle 8 gibt einen Überblick über die Höhe der Gebühr zu den unterschiedlichen Tageszeiten und im Lauf der Jahre, einen Vergleich der Gebühren in der Haupt- und Nebensaison, sowie auf den unterschiedlichen Strecken. Die Gebühr auf der Essinge Autobahn ist ebenfalls etwas geringer als in der Innenstadtzone (Börjesson & Kristofferson, 2017, S. 37ff.; Transport Styrelsen, 2023).

Tageszeit	Innenstadt 2006	Innenstadt 2016	Essinge 2016	Tageszeit	Innenstadt 2020 (Hauptsaison)	Innenstadt 2020 (Nebensaison)	Essinge 2020 (Hauptsaison)	Essinge 2020 (Nebensaison)
06:30– 06:59	1,0	1,5	1,5	06:00– 06:29	1,3	1,3	1,3	1,3
07:00– 07:29	1,5	2,5	2,2	06:30– 06:59	2,6	2,2	2,3	1,9
07:30– 08:29	2,0	3,5	3,0	07:00– 08:29	3,9	3,0	3,5	2,6
08:30– 08:59	1,5	2,5	2,2	08:30– 08:59	2,6	2,2	2,3	1,9
09:00– 09:29	1,0	1,5	1,5	09:00– 09:29	1,7	1,3	1,7	1,3
09:30– 14:59	1,0	1,1	1,1	09:30– 14:59	1,0	1,0	1,0	1,0
15:00– 15:29	1,0	1,5	1,5	15:00– 15:29	1,7	1,3	1,7	1,3
15:30– 15:59	1,5	2,5	2,2	15:30– 15:59	2,6	2,2	2,3	1,9
16:00– 17:29	2,0	3,5	3,0	16:00– 17:29	3,9	3,0	3,5	2,6
17:30– 17:59	1,5	2,5	2,2	17:30– 17:59	2,6	2,2	2,3	1,9
18:00– 18:29	1,0	2,5	1,5	18:00– 18:29	1,7	1,3	1,7	1,3
18:30– 06:29	0	0	0	18:30– 05:59	0	0	0	0

Tabelle 8: Vergleich der Höhe der Mautgebühren Citymaut Stockholm nach Tageszeit, Strecke und Jahr der Einführung; eigene Darstellung nach: Börjesson & Kristofferson, 2017, S. 38; Transport Styrelsen, 2023, Berechnungen auf Basis tagesaktueller Wechselkurse (September 2023), berechnet mit finanzrechner.at (2023) Werte gerundet

Die Erfassung der Gebühren erfolgt mittels automatischer Kennzeichenerkennung ANPR („automatic-number-plate-recognition“). Die Zahlung der Mautgebühren erfolgt in Stockholm zu 25 Prozent durch das automatische Lastschriftverfahren, die restlichen 75 Prozent werden mittels monatlicher Rechnung an die Nutzer:innen bezogen, wobei 66 Prozent davon anhand von Online Banking bezahlt werden. Somit können die Transaktionskosten für die Zahlungen relativ gering gehalten werden (Börjesson & Kristofferson, 2017, S. 38ff.).

Von der Mautgebühr sind Einsatzfahrzeuge, Militärfahrzeuge, sowie Fahrzeuge von Menschen mit Behinderung ausgenommen. Ebenfalls zahlten Fahrzeuge mit alternativen Kraftstoffen bis 2012 und Fahrzeuge mit ausländischem Kennzeichen bis 2015 keine Gebühr (Quelle siehe Tabelle 2). Eine weitere Thematik der Stockholmer Citymaut stellte die Bemaatung von Firmenwagen dar. Dabei werden die Ein- und Ausfahrten mit Firmenwagen von den Unternehmen und nicht den fahrenden Personen bezahlt. Der Großteil von Personen mit Dienstwagen ist Teil der oberen Einkommensklassen, wodurch negative Auswirkungen auf die Einkommensumverteilung der Politik entstanden sind. Des Weiteren hat dies zu einer geringeren Wirksamkeit der Maut geführt. Seit 2018 werden auch Dienstwagennutzende bemaatet (Börjesson & Kristofferson, 2017, S. 38).

Einnahmen:

Bei der Stockholmer Citymaut lässt sich erkennen, dass die Investitionskosten bei der Einführung der Maut mit circa 200 Millionen Euro (inklusive Kosten für Planung, Inbetriebnahme und Betriebskosten des ersten Jahres) relativ hoch waren. Dies ist darauf zurückzuführen, dass das System aufgrund geringer öffentlicher und politischer Zustimmung mit einer sehr hohen Anpassungsfähigkeit geplant wurde. Im zweiten Jahr der Citymaut betragen die Betriebskosten circa 22 Millionen Euro. Wie in

Abbildung 17 zu erkennen, sind die Betriebskosten im Laufe der Jahre graduell gesunken, im Vergleich dazu sind die Einnahmen durch die Citymaut aufgrund der Erweiterung des Systems und der Erhöhung der Gebühren gestiegen (Börjesson & Kristofferson, 2017, S. 39f.).

Die Einnahmen sollten dabei für Infrastrukturinvestitionen verwendet werden. Zu Beginn waren die Erträge für den Bau einer Umfahrungsstraße, bei der Erweiterung 2016 für die Mitfinanzierung von U-Bahn Investitionen und bei der erneuten Gebührenerhebung 2020 für Schieneninfrastrukturinvestitionen vorgesehen (Börjesson & Kristofferson, 2017, S. 46).

Revenue, passages and operating cost of the systems.^a

	Revenue (M€/year)	Passages (M/year)	Operation cost (M€/year)	Operation cost/revenue (%)
Stockholm 2008	70.9	82.0	22.0	31
Stockholm 2013	86.5	77.5	10.2	12
Stockholm 2015	91.4	80.5	9.6	11
Stockholm 2016	140.0	93.4	10.3	7

Abbildung 17: Einnahmen in Millionen Euro pro Jahr, Fahrten in Millionen pro Jahr, Betriebskosten in Millionen Euro im Jahr der Stockholmer Citymaut in den Jahren 2008, 2013, 2015 und 2016; Quelle: Börjesson & Kristofferson, 2017, S. 40

Akzeptanz:

Die Einführung einer Citymaut in Stockholm traf zu Beginn bei fast allen politischen Parteien auf Ablehnung, da befürchtet wurde, dass Stockholm aufgrund der Maut weniger nationale Infrastrukturzuschüsse erhalten würde. Dieses Problem wurde durch ein Abkommen mit der nationalen Regierung gelöst, wodurch Stockholm ein umfangreiches Investitionspaket erhielt, das zur Hälfte durch die Mauteinnahmen und zur anderen Hälfte durch die nationale Regierung finanziert wurde. Seit dieser Abmachung und der Einführung der Maut erhält diese große politische Zustimmung (Börjesson & Kristofferson, 2017, S. 46).

Die Zustimmung der Bevölkerung lag zu Beginn der Diskussionen um eine Citymaut im Jahr 2004 bei circa 45 Prozent. Bei der Einführung der Testphase sank die öffentliche Zustimmung, stieg nach der permanenten Einführung der Maut aber wieder an (dies wiederholte sich bei der Erweiterung 2016). 2006 stimmten in einer Volksabstimmung 53 Prozent der Bevölkerung für die Erhaltung der Citymaut. Die Zustimmung der Maut nahm aber im Jahr 2016 abrupt ab. Dies könnte auf die Erweiterung der Zone, die Erhöhung der Gebühren, die geringen Auswirkungen der Maut auf die Reisezeiten, den Einsatz der Mautgebühren für Infrastrukturinvestitionen (welche nur einem geringen Teil der Bevölkerung einen Nutzen bringen), oder der Betrachtung der Mautgebühren als steuerliches Instrument zurückzuführen sein (Börjesson & Kristofferson, 2017, S. 46ff.).

Wirkungen:

Nach der Einführung der Citymaut in Stockholm ließ sich ein Verkehrsrückgang von 20 Prozent, sowie eine Reduktion der Fahrzeiten feststellen. Ebenfalls konnte man beobachten, dass sich die Verkehrsteilnehmenden an die veränderten Bedingungen anpassten. So wechselten die Pendler:innen auf den öffentlichen Verkehr und Tourist:innen adaptierten sich anderwärtig (Börjesson & Kristofferson, 2017, S. 38). Auch der Fahrzeug-Bestand wurde durch die zu Beginn festgelegten Ausnahmen von Fahrzeugen mit alternativen Kraftstoffen stark beeinflusst (Börjesson & Kristofferson, 2017, S. 48f.). Börjesson und Kristofferson fassen die Wirkungen der Citymaut von Stockholm 10 Jahre nach der Einführung zusammen: Bei der Ausweitung des Mautgebietes und der Gebührenerhöhung konnte beobachtet werden, dass eine geringere Veränderung im Fahrverhalten der Bevölkerung im Vergleich zur erstmaligen Einführung der Maut entsteht. Ebenfalls wurde festgestellt, dass die dynamische Preisanpassung weniger wirksam ist, als gedacht. Die politische Zustimmung in Schweden war stark von der Zuweisung des Investitionspaketes abhängig, somit werden die zukünftigen Einnahmen aus der Maut für die Rückzahlung der Investitionspakete verwendet. Die Stockholmer Citymaut wird zunehmend zur Finanzierung großer

Verkehrsinvestitionen mit niedrigem Kosten-Nutzen-Verhältnis verwendet. Zusätzlich besteht das Risiko von negativen Verteilungseffekten der Maut, wenn die Erreichbarkeit von einkommensschwachen Bevölkerungsgruppen stark an den Pkw gebunden ist und der öffentliche Verkehr nicht ausreichend ausgebaut ist. Zusätzlich merken die Autor:innen an, dass der Einsatz der Mauteinnahmen nicht automatisch zu einer erhöhten Akzeptanz der Citymaut beiträgt, wenn durch die Erträge nicht ein hoher Nutzen für die Bevölkerung geschaffen wird. Auch kann die Verzögerung der Reisezeiten, sowie die wiederholte Erhöhung der Gebühr zu einer geringeren Akzeptanz führen. Die Citymaut kann auch zur Reduktion der gesundheitsschädlichen Emissionen genutzt werden, indem Fahrzeuge mit stärkerem Emissionsausstoß auch höhere Gebühren bezahlen (Börjesson & Kristofferson, 2017, S. 48f.). Die Elastizitäten der Stockholmer Citymaut sind höher als jene von Treibstoffpreisen oder Brückenmautgebühren (Crocì, 2016, S. 259f.).

3.3.2. Citymaut in Mailand

In Mailand wurde die Citymaut 2008 testweise auf einem Gebiet von circa 8 km² eingeführt und 2012 modifiziert. Die Mautzone wurde auf der Grundlage des historischen Stadtgrundrisses festgelegt (Rotaris et al., 2010, S. 359f. & S. 369).

Aufbau:

Im Jahr 2008 wurde aufgrund der hohen Luftverschmutzung die Citymaut in Form des Ecopass-Systems zur Reduktion der Emissionen und Abgase eingeführt. Die Reduktion des Verkehrsaufkommens fungierte zu Beginn nur als Nebenziel der Maut. 2012 wurde das Hauptziel von der Umweltverbesserung auf eine Staureduktion geändert und führte zu der heute bestehenden Area C (Rotaris et al., 2010, S. 359-362; Comune di Milano, 2023; Crocì, 2016, S. 253).

Zu bezahlen ist die Maut Montag bis Freitag zwischen 7:30 und 19:30 Uhr. Aufgrund der Zieldefinition bei der Einführung erfolgt keine zeitliche Differenzierung der Höhe der Mautgebühr, sondern eine Differenzierung nach den Euro-Emissionsklassen (Rotaris et al., 2010, S. 359-362; Comune di Milano, 2023). Die Citymaut wird dabei im Zuge eines umfangreichen verkehrspolitischen Maßnahmenpaktes umgesetzt (Rotaris et al., 2010, S. 362).

Die Höhe der Gebühr wurde während der Wirksamkeit des Ecopass's stark nach den Emissionsklassen differenziert. Im Jahr 2010 waren die Emissionsklassen I und II von der Gebühr ausgenommen, für Klasse III betrug die Gebühr 2 Euro, 5 Euro für Klasse IV und für Klasse V 10 Euro pro Tag (Rotaris et al., 2010, S. 361f.). Die Gebühr wird pauschal pro Tag erhoben. Dadurch ist eine unlimitierte Anzahl an Ein- und Ausfahrten möglich, wobei immer die Einfahrten in die Zone bemautet werden (Crocì, 2016, S. 257f.).

Im Laufe der Jahre wurden die Zufahrtsbeschränkungen zunehmend verstärkt. So werden laufend gewisse Fahrzeugkategorien, eingeteilt nach den Euro-Emissionsklassen, von der Zufahrt ausgenommen. Für einige Emissionsklassen besteht bereits ein Einfahrtsverbot in die Mautzone. Ab Oktober 2024 wird beispielsweise das Fahrverbot auf die Euro 3 Benzin und Euro 6 Diesel (gekauft nach dem 31.12.2018) Emissionsklassen ausgeweitet. Ebenfalls wurde im Oktober 2023 die Höhe der Mautgebühr angehoben, somit beträgt die Maut für alle Fahrzeuge 7,5 Euro. Ermäßigte Fahrzeuge bezahlen zwischen 3,5 und 4,5 Euro (Comune di Milano, 2023a).

Akzeptanz:

Durch den Fokus der Citymaut auf die Verbesserung der Luftqualität wurde das Engagement der lokalen Behörden an Umweltthemen bekundet. Durch Ermäßigungen für Mehrfacheinfahrten in die Mautzone sollte ebenfalls die Akzeptanz in der Bevölkerung erhöht werden (Rotaris et al., 2010, S. 361f.). Rotaris et al. merken dabei an, dass trotz der relativ komplexen Tarifstruktur der Mailänder Citymaut, die Realisierung und Akzeptanz dennoch gut funktioniert hat (Rotaris et al., 2010, S. 369).

Wirkungen:

Wie bereits beschrieben, änderten sich in Mailand die Zielsetzungen der Maut, wodurch das ursprüngliche Ecopass-System im Jahr 2012 durch die Area C ersetzt wurde. Folgend werden die Wirkungen von beiden Systemen beschrieben, um einen Überblick über die Effekte der unterschiedlichen Zielsetzungen zu erhalten.

Rotaris et al. fassen in ihrer Studie aus dem Jahr 2010 die Wirkungen der Mailänder Citymaut aus den ersten Jahren nach der Einführung zusammen. So konnte eine Verringerung der Luftverschmutzung festgestellt werden, bei PM10 um 18 Prozent, NOx um 17 Prozent und CO2 um 14 Prozent. Ebenfalls wurde eine Reduktion der Einfahrten um 14 Prozent beobachtet, wobei eine Verringerung bei den bemauteten Fahrzeugen und ein Anstieg bei den mautfreien Fahrzeugen festgestellt wurde (Rotaris et al., 2010, S. 362f.). Ebenfalls konnten die Verkehrsunfälle um 21 Prozent reduziert werden (Crocì, 2016, S. 257). Auch eine zeitliche Verschiebung des Verkehrsaufkommens von der bemauteten zur mautfreien Zeit wurde wahrgenommen. Der Verkehr hat sich, ungefähr ein Jahr nach der Einführung, in der Zone um circa 12 Prozent und außerhalb der Zone um rund 5 Prozent verringert. Zusätzlich wurde auch eine Steigerung der Nutzung des öffentlichen Verkehrs beobachtet (Rotaris et al., 2010, S. 362f.).

Zwei Jahre nach Einführung der Maut wird der soziale Nutzen in größerem Umfang durch die Reduktion von Stauaufkommen und Unfällen, als durch die Verbesserung der Luftqualität erzeugt. Verluste entstehen für den Personen- und aber vor allem für den Güterverkehr, da aufgrund der Einteilung in die Emissionsklassen, der Großteil der Kosten von Lastkraftwagen getragen wird. Die Umsetzungskosten konnten relativ gering gehalten werden, aber auch die Einnahmen sind vergleichsweise niedrig. Aus diesem Grund bedarf es zur Finanzierung des verkehrspolitischen Maßnahmenpaktes zusätzlicher finanzieller Mittel. Aufgrund der gesteigerten Substitutionsrate bei privaten Fahrzeugen wird zwar zur Erreichung der Umweltziele beigetragen, mittelfristig führt dies aber zu einer geringeren Wirksamkeit in Bezug auf das Stauaufkommen und geringeren Mauteinnahmen. Die Citymaut erfordert einen permanenten Ausgleich zwischen Akzeptanz und Effizienz von der Politik (Rotaris et al., 2010, S. 369f.).

Crocì gibt einen Überblick über die Wirkungen der Mailänder Citymaut nach der Abwandlung 2012 in die Area C. So konnte 2012 eine Reduktion des gesamten Verkehrsaufkommens um circa 39 Prozent beobachtet werden. Die Emissionen konnten nach Einführung der Area C um zusätzliche 18 Prozent, im Vergleich zum Vorjahr, verringert werden (Crocì, 2016, S. 256f.). Auch in Mailand sind die Elastizitäten der Citymaut höher als jene von Treibstoffpreisen oder Brückenmautgebühren (Crocì, 2016, S. 259f.).

3.3.3. Citymaut in Bologna

Bologna stellt eine weitere italienische Stadt mit einer Form der Citymaut dar. Die Citymaut in Bologna wurde 2006 eingeführt und wird als „ZTL – Zona traffico limitato“ bezeichnet (Leihns et al., 2014, S. 55f.; Sadler Consultants Europe GmbH, 2022c).

Aufbau:

Das Hauptziel bei der Einführung der Citymaut in Bologna war es die Lebensqualität im Stadtzentrum zu steigern und ebenfalls die Feinstaub-Emissionen zu verringern. Die Citymaut in Bologna tritt in Form einer allgemeinen Zufahrtsbeschränkung des Zentrums täglich zwischen 07:00 und 20:00 Uhr auf (Leih et al., 2014, S. 55f.). Des Weiteren unterliegen gewisse Bereiche 24 Stunden pro Tag den Zufahrtsbeschränkungen, so wie Fußgängerzonen oder der „area T“ (siehe Abb. 19, pinker Bereich) (Comune di Bologna, 2023).

Die Zufahrt zur Innenstadt wird aber durch den Erwerb eines Tagestickets in Höhe von 6€ gewährleistet. Diese Tickets sind täglich auf eine gewisse Anzahl beschränkt. Durch die Möglichkeit des Erwerbs von Tagestickets soll die Zufahrt zum Stadtzentrum für gewisse Fahrten, wie beispielsweise Arztbesuche, dennoch möglich sein. Ebenfalls sind gewisse Fahrzeuggruppen, wie der Lieferverkehr, Zero-Emission-(Elektro-) und Hybridfahrzeuge, Fahrzeuge von Menschen mit Behinderung, Taxis und Fahrzeuge des öffentlichen Dienstes von der Zufahrtsbeschränkung ausgenommen, wobei diese Ausnahmen vorher beantragt werden müssen (Leih et al., 2014, S. 55f.; Comune di Bologna, 2023; Sadler Consultants Europe GmbH, 2022c). Des Weiteren ist auch Bussen des öffentlichen Verkehrs, Motorrädern und Fahrzeugen, welche zu Garagen oder Hotels zufahren, sowie Carsharing-Fahrzeugen die Zufahrt gestattet (Comune di Bologna, 2023). Durch automatische Kennzeichenkameras an den Einfahrtsstellen und automatisches Enforcement wird die Bezahlung der Gebühr sichergestellt (Leih et al., 2014, S. 55f.).



Abbildung 19: Citymaut System Bologna; Quelle: Sadler Consultants Europe GmbH; 2022c

Im Jahr 2020 wurde die Citymaut auf aktualisierte umweltverbessernde Maßnahmen mit der Bezeichnung „ztl ambientale“ erweitert, wobei neue Regelungen für die Zufahrt zur Innenstadt und das Parkraummanagement eingeführt wurden. So wurde die Citymaut zur Verkehrsreduktion mit einer Low Emission Zone erweitert (Comune di Bologna, 2023; Sadler Consultants Europe GmbH, 2022c). Die Einteilung der Zufahrtsbeschränkungen erfolgt nun zusätzlich, ähnlich wie in Mailand, nach Grundlage der Euro-Emissionsklassen. So werden in Bologna in Jahresabschnitten unterschiedliche Emissionsklassen von der Zufahrt in das Stadtzentrum ausgenommen, um die Umwelanforderungen zu erfüllen. Ab Dezember 2023 ist beispielsweise für Fahrzeuge der Euro-Emissionsklasse 4 Diesel die Zufahrt zur Mautzone verboten. Die Erweiterung der ZTL stellt eine Maßnahme des Plans für nachhaltige urbane Mobilität dar. Durch die Erweiterung 2020 wurden auch die Parkregulierungen erweitert. So gibt es für Anrainer:innen verstärkte Kosten für Fahrzeuge. Dafür erhalten Anrainer:innen gewisse Haushaltsboni aufgrund der verstärkten Beschränkungen. Seit 2020 kann auch eine digitale Jahreskarte für bestimmte Fahrzeuggruppen mit 36 Zufahrten erworben werden (Comune di Bologna, 2023).

Wirkungen:

Leihns et al. (2014) fasst die Wirkungen der Maut ein Jahr nach der Einführung zusammen. Dabei konnte das Ziel der Verringerung der Feinstaubbelastung mit einer Reduktion von 22 Prozent sogar gesteigert werden. In diesem Zusammenhang gilt es anzumerken, dass dieser Wert an den Mautzonengrenzen gemessen wurde. Es wird davon ausgegangen, dass der Rückgang der Feinstaub-Emissionen innerhalb der Mautzone dies noch übertrifft. Ebenfalls konnte eine Verkehrsreduktion an Werktagen zur bemauteuten Zeit in der Innenstadt um 23 Prozent erreicht werden, wobei sich auch ein Verkehrsrückgang von 24 Prozent zur mautfreien Zeit an Werktagen feststellen ließ. Zusätzlich wurden die NO₂-Emissionen um circa 9 Prozent verringert (Leihns et al., 2014, S. 55f.).

In diesem Zusammenhang gilt es anzumerken, dass für die Citymaut in Bologna deutlich weniger Literatur zur Verfügung steht, weshalb diese Analyse nicht alle vorher genannten Kategorien beschreibt.

3.4. Fazit aus den analysierten Beispielen

Das folgende Kapitel umfasst sowohl ein allgemeines Fazit zu den untersuchten Beispielstädten in der Überblickstabelle (Tabelle 1), als auch eine detaillierte Auseinandersetzung mit den drei Best-Practice-Beispielen. Dabei werden in diesem abschließenden Fazit die wichtigsten Punkte aus der Analyse zusammengefasst, um Empfehlungen für die Einführung einer Citymaut in Wien abzuleiten. Mit diesem Kapitel konnte auch die erste Forschungsfrage: „Welche Citymaut-Modelle gibt es und nach welchen Kriterien lassen sie sich klassifizieren?“ beantwortet werden. Zusammenfassend zeigt der Überblick über die bestehenden Citymautsysteme, dass es ein sehr breites Spektrum von Innenstadtmautsystemen gibt. Dabei unterscheiden sich die unterschiedlichen Systeme wesentlich durch ihre festgelegten Zielsetzungen. Bei den betrachteten Städten lässt sich auch ein Zusammenhang zwischen den Zielen und den festgestellten Wirkungen einer Maut wahrnehmen. Es treten verschiedene Abwandlungen einer Citymaut auf. So wird in manchen Städten eine Citymaut mit einer Umweltzone oder einer Fahrverbotszone, welche durch die Gebühr befahren werden kann, kombiniert.

In den norwegischen Städten wurde eine Citymaut häufig mit der Motivation eingeführt, durch die Gebühren Einnahmen für den Infrastrukturausbau zu generieren. Bei diesen Modellen lässt sich feststellen, dass die Akzeptanz der Bevölkerung gegenüber einer Citymaut relativ gering ist. Darüber

hinaus wurden die Einnahmen häufig für den Ausbau der Straßeninfrastruktur verwendet, wodurch auch der Anteil des motorisierten Individualverkehrs gesteigert wurde. Daraus lässt sich erkennen, dass der richtige Einsatz der Einnahmen essenziell für die Akzeptanz in der Bevölkerung ist. Im Vergleich dazu wurden die Einnahmen in Stockholm und London ebenfalls für den Ausbau von Infrastrukturprojekten verwendet, wobei jedoch eine andere Zielsetzung verfolgt wurde. Hier waren die Hauptzielsetzungen die Reduktion von Verkehr und auch der Emissionen. Aus diesem Grund konnte bei diesen beiden Städten auch eine höhere Wirksamkeit erzielt werden.

Bei nahezu allen Städten wurde eine automatische Gebührenerhebung verwendet, dabei lässt sich feststellen, dass solche Systeme die Kosten und den Aufwand der Erhebung reduzieren. Bei den italienischen Städten Bologna und Mailand lässt sich eine hohe Wirksamkeit der Maut feststellen. Diese beiden Mautsysteme stellen jeweils eine hybride Variante dar. In Bologna wurde ein Fahrverbot mit einer Maut kombiniert, um die Zufahrt durch den Erwerb eines Tickets dennoch zu ermöglichen. In Mailand wurde die Citymaut mit einer Umweltzone verbunden. Bei diesen beiden Mautsystemen lässt sich aber auch anmerken, dass die Mautzonen ausschließlich das Zentrum und somit ein relativ kleinflächiges Gebiet umfassen.

Nach Analyse der drei unterschiedlichen Citymautsysteme, lassen sich gewisse Gemeinsamkeiten, aber auch Unterschiede feststellen. So können einige Punkte zusammengefasst werden, welche auch für die weitere Bearbeitung der Wiener Citymaut relevant sind. Bei den italienischen Städten lassen sich sehr viele Gemeinsamkeiten feststellen. So ist vor allem die pauschale Tagesgebühr eine Gemeinsamkeit, welche sich auf das Hauptziel der Verbesserung der Umwelt zurückführen lässt. Ebenfalls wird die Gebühr einmalig bei der Einfahrt erhoben, wodurch beliebig viele Ein- und Ausfahrten möglich sind. Bei der Stockholmer Maut im Gegenzug wird die Gebühr bei jeder Ein- und Ausfahrt in die Mautzone erhoben, mit einer sehr starken Differenzierung der Gebühr je nach Tageszeit. Dies ist auf das Hauptziel der Staureduktion zurückzuführen, da die Kosten zu den Stoßzeiten am höchsten sind. Die italienischen Modelle unterscheiden dabei sehr stark nach den Euro-Emissionsklassen, also den Umweltstandards der jeweiligen Fahrzeuge. Eine weitere Besonderheit der betrachteten Citymaut-Modelle in Italien stellt das gänzliche Fahrverbot für Fahrzeuge, welche die Emissionsstandards nicht erfüllen, dar. In Mailand war die Gebühr bei der Einführung stark nach den Emissionsklassen differenziert, wurde später aber auf einen einheitlichen Preis geändert, da sich das Hauptziel von der Umweltverbesserung auf die Verkehrsreduktion änderte. In Stockholm und Mailand wurde das Citymaut-System laufend erweitert und angepasst. Auch eine zeitliche Verlagerung des Verkehrs außerhalb der bemauteten Zeit lässt sich bei der Analyse der bestehenden Systeme feststellen. Betrachtet man Citymautsysteme bei denen Fahrzeuge mit alternativen Kraftstoffen von der Gebühr ausgenommen werden, lässt sich ebenfalls eine Verlagerung des Fahrzeugbestandes beobachten. Alle drei Städte verwenden zur Überwachung der Maut die automatische Kennzeichenerfassung, welche relativ geringe Betriebskosten aufweist. In Bezug auf die öffentliche Akzeptanz lässt sich am Beispiel von Stockholm erkennen, dass durch eine Testphase die Zustimmung gesteigert werden kann. In der folgenden Volksabstimmung stimmte die Mehrheit für die permanente Einführung der Maut. Es ließ sich jedoch beobachten, dass direkt bei der Einführung oder einer Erweiterung die öffentliche Zustimmung abnahm. In Stockholm ist die Akzeptanz seit 2016 stark gesunken, weil zusätzliche Erweiterungen und Erhöhungen eingeführt wurden, aber der Nutzen für die Bevölkerung nicht mehr signifikant angestiegen ist. Bei der Mailänder Gebühr konnte die Akzeptanz auf das politische Interesse für Umweltschutz zurückgeführt werden. Ebenfalls wurde durch Ermäßigungen zur Erhöhung der Akzeptanz beigetragen.

Es ließ sich bei allen drei untersuchten Städten eine hohe Wirksamkeit in Bezug auf Verringerung des Verkehrsaufkommens und des Schadstoffausstoßes feststellen. So konnten die gesetzten Ziele der jeweiligen Städte erreicht werden. In Bologna wurden die Zielsetzungen sogar übertroffen. Die Einteilung nach Emissionsklassen stellt sich als wirksam bei der Reduktion der Luftverschmutzung heraus. In Mailand wurde beobachtet, dass obwohl zu Beginn das Ziel die Umweltverbesserung war, ein höherer sozialer Nutzen durch die Reduktion von Stau und Unfällen erzielt wurde.

Aus der Analyse der Städte kann für Wien mitgenommen werden, dass eine Testphase der Maut zur Akzeptanz in der Bevölkerung beiträgt. Am Beispiel von Stockholm kann man erkennen, dass eine Testphase mit einer anschließenden Volksabstimmung zu einem positiven Image der Maut führt. Dennoch muss der Einsatz der Einnahmen einen klareren Nutzen für die Bevölkerung bringen. Dies könnte in Form von wahrnehmbarer Zeitersparnis oder Infrastrukturausbauten mit direkten Effekten erfolgen. Vor allem der öffentliche Verkehr sollte ausgebaut werden, gerade die Anbindung an die Umlandgemeinden. Der vermehrte Anstieg der Gebührenhöhe kann zu einer Reduktion der öffentlichen Akzeptanz führen. Deshalb sollte der Einsatz der Gebühren klar kommuniziert werden und nicht ausschließlich der Generierung von finanziellen Mitteln dienen. Bei der Stockholmer Citymaut konnte ebenso festgestellt werden, dass die Bemautung von Firmenwagen eine Besonderheit darstellt, welche bei der Ausgestaltung einer Citymaut beachtet werden sollte. Aus der untersuchten Studie für Stockholm lässt sich erkennen, dass der gewünschte Effekt einer Maut bei der Einführung am höchsten ist, im Vergleich zu späteren Erweiterungen. Die Analyse von Mailand zeigt, dass bei der Erreichung der Umweltziele das Ziel der Verkehrsreduktion in den Hintergrund rückt und auch umgekehrt betrachtet. Ein Monitoring der Ergebnisse ist deshalb von hoher Relevanz, sowie eine wiederholte Anpassung der Zielsetzungen.

Ebenfalls wird dieses Fazit durch Empfehlungen aus der behandelten Literatur ergänzt, um dies auf die Wiener Modellvarianten anwenden zu können. Croci vergleicht dabei in seiner Studie aus dem Jahr 2016 die Citymautmodelle von London, Stockholm und Mailand. Aus dieser Analyse werden Empfehlungen für zukünftige Citymaut-Modelle gegeben, welche hier kurz zusammengefasst werden. Trotz der unterschiedlichen Ausprägungen der einzelnen Modelle verfolgen alle das gleiche Ziel: das Verkehrsverhalten durch gesteigerte Fahrtkosten zu verändern. Dabei sollte nach Croci bei der Ausgestaltung der Gebühr darauf geachtet werden, dass die Fahrenden die Kosten der Gebühr wahrnehmen und diese somit hoch genug sein sollten, um das Fahrverhalten zu verändern. Zusätzlich muss der öffentliche Verkehr bei der Einführung einer Maut ausgebaut werden, um eine Alternativmöglichkeit zum Pkw bereitzustellen. Eine Citymaut sollte laufend überarbeitet oder angepasst werden, um sich den geänderten Bedingungen anzupassen oder je nach den erreichten Ergebnissen aktualisiert werden. Abschließend sollten die erzielten Effekte mit der Bevölkerung geteilt werden, um die Akzeptanz zu gewährleisten (Croci, 2016, S.260f.).

4. Ausgangslage in Wien

Im nächsten Schritt werden die strategischen und planerischen Grundlagen in Bezug auf die zukünftigen Entwicklungen in Österreich und Wien dargestellt. Dazu werden die zentralen Zielsetzungen in den bestehenden Konzepten und Strategien erläutert. In den vergangenen Jahren wurde bereits mehrmals über die Einführung einer Citymaut in Wien diskutiert und zudem mögliche Modelle entwickelt. In diesem Kapitel wird diese Debatte kurz berührt und die bestehenden Überlegungen und Modelle zu einer Wiener Maut dargestellt. Folgend wird die Ist-Situation in der Stadt Wien dargestellt und die verkehrlichen Problemstellungen werden analysiert. Damit soll in einem kurzen Überblick herausgefunden werden, ob anhand der aktuellen Verkehrssituation der Bedarf für die Einführung einer Citymaut in Wien besteht.

4.1. Zielsetzungen im Verkehrssektor

Zunächst wird auf die unterschiedlichen Zielsetzungen in Bezug auf die Verkehrsentwicklung in Österreich und vor allem in Wien in politischen, strategischen und planerischen Grundlagen eingegangen. Daraus soll ein kurzer Überblick über die Zukunftsvisionen im Wiener Verkehrssystem gewonnen werden. Auf dieser Grundlage wird nach anschließender Analyse der Verkehrssituation in Wien der Ist-Zustand mit den Zukunftsvisionen verglichen, um den Handlungsbedarf in Wien herauszuarbeiten. Für die Darstellung der Zielvorgaben werden unterschiedliche Konzepte, Pläne und politische Zielsetzungen auf nationaler Ebene und für Wien vorgestellt.

„Der übergeordnete Schwerpunkt Klimaschutz liegt unter anderem in der allgemeinen Ressourcenschonung sowie der Reduktion von Emissionen. Dazu gehören: die Reduktion der Treibhausgasemissionen um 55% bis 2030, die Senkung des konsumbasierten Materialfußabdrucks um 40% bis 2040, die maximale lokale Emission von 60 Millionen Tonnen CO₂-Äquivalenten an Treibhausgasen (THG-Budget), sowie die Senkung des lokalen Endenergieverbrauchs pro Kopf um 45% bis 2040.“ (Getzner et al., 2022, S. 9)

Der Wiener Stadtentwicklungsplan 2025 (STEP) legt in seinen Zielsetzungen fest, dass sich der Anteil des motorisierten Individualverkehrs bis zum Jahr 2025 auf 20 Prozent reduziert und 80 Prozent der Wege mittels Umweltverbund¹⁰ zurückgelegt werden. Anhand von Abbildung 20 wird die Entwicklung des Modal-Splits¹¹ in den vergangenen Jahren der Zielsetzung von 2025 gegenübergestellt. Eine weitere Zielsetzung stellt in diesem Zusammenhang der Ausbau des öffentlichen Verkehrsnetzes dar. Auch die Vernetzung zwischen den Verkehrsmitteln des Umweltverbundes und die Steigerung der aktiven Mobilität bilden weitere Ziele des STEP 2025. Die faire Verteilung des Straßenraumes, sowie vermehrtes Mobilitätsmanagement sollen ebenfalls bis 2025 erreicht werden (Magistratsabteilung 18 – Stadtentwicklung und Stadtplanung, 2014, S. 105-111).

¹⁰ Umweltverbund bezeichnet Rad-, Fuß- und öffentlichen Verkehr gesammelt

¹¹ Bezeichnet „die Verteilung des Transportaufkommens und der Transportleistung auf die einzelnen Verkehrsträger“ (Statistik Austria, 2023).

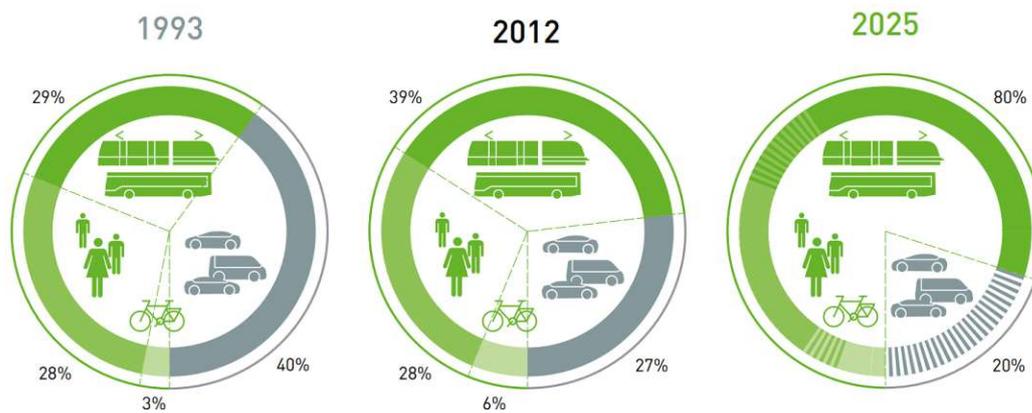


Abbildung 20: Entwicklung des Modal-Split 1993 bis 2012 und Zielvorstellung bis 2025, Quelle: Magistratsabteilung 18 – Stadtentwicklung und Stadtplanung, 2014, S. 106

Aufbauend darauf werden die Zielsetzungen des Fachkonzeptes Mobilität aus dem Jahr 2014, das im Zuge des STEP 2025 erstellt wurde, hier angeführt. Die Zielsetzungen für das Jahr 2025 werden hier kurz zusammengefasst und konkretisieren die genannten Zielsetzungen des STEP 2025:

- **Fair:** Steigerung des Anteils der Flächen für den Rad-, Fuß- und öffentlichen Verkehr bei allen Umbau- und Straßenerneuerungsprojekten
- **Gesund:** Steigerung des Anteils von aktiver Alltagsbewegung und Reduktion der Anzahl der Verkehrstoten und verkehrsbedingten Verletzten
- **Kompakt:** Steigerung des Anteils der mittels Fuß- oder Radverkehr zurückgelegten Versorgungs-, Begleit- und Freizeitwege
- **Ökologisch:** Veränderung des Modal-Splits analog zu den STEP 2025 Zielen
- **Robust:** „Mobilität soll ohne den Besitz von Verkehrsmitteln möglich sein.“ (Magistratsabteilung 18 – Stadtentwicklung und Stadtplanung, 2014a, S. 23)
- **Effizient:** Reduktion des absoluten Endenergieverbrauchs im Verkehrssektor um rund 20 Prozent (Magistratsabteilung 18 – Stadtentwicklung und Stadtplanung, 2014a, S. 19-24).

Die Smart City Wien Rahmenstrategie für die Jahre 2019 bis 2050 vertieft diese Zielsetzungen in Bezug auf Mobilität und Verkehr und ergänzt diese bis zum Jahr 2050:

- Reduktion der verkehrsbedingten CO₂-Emissionen pro Person: bis 2030 um 50 Prozent, bis 2050 um 100 Prozent
- Verringerung des Endenergieverbrauchs pro Person: bis 2030 um 40 Prozent, bis 2050 um 70 Prozent
- Steigerung des Anteils des Umweltverbundes im Modal-Split: bis 2030 auf 85 Prozent, bis 2050 auf deutlich über 85 Prozent
- Reduktion des Motorisierungsgrades bei privaten Pkws auf 250 pro 1.000 Einwohner:innen bis 2030, im Vergleich zu 370 Pkws pro 1.000 Einwohner:innen im Jahr 2018
- 70 Prozent aller Wege bestehen aus kurzen Wegen (maximal 5 Kilometer), diese werden überwiegend mittels aktiver Mobilität zurückgelegt
- Verringerung der Verkehrsstärke¹² am Stadtrand um 10 Prozent bis 2030
- Wechsel des Wirtschaftsverkehrs binnen der Stadtgrenze bis 2030 zu überwiegend CO₂-freiem Verkehr (Stadt Wien, 2019, S. 64-70).

¹² „Verkehrsstärke ist eine Kenngröße für den Fahrzeugdurchsatz pro Zeiteinheit.“ (Stadt Wien, 2019, S. 70)

In diesem Zusammenhang wurde auch der Wiener Klimafahrplan aus dem Jahr 2022 betrachtet. Hier werden die Zielsetzungen der Smart City Wien Rahmenstrategie vertieft, weshalb diese nicht erneut aufgelistet werden. Der Wiener Klimafahrplan setzt zwei Hebel zur Erreichung der gesetzten Ziele, wobei für jeden Hebel bestimmte Maßnahmen zur Zielerreichung gesetzt werden. Hebel 1 bezieht sich auf die Vermeidung des motorisierten Individualverkehrs und das Umsteigen auf den Umweltverbund, Hebel 2 fokussiert sich auf das Aussteigen aus fossilen Antrieben (Stadt Wien, 2022, S. 51-56).

4.2. Citymaut in Wien: bisherige Überlegungen

Die Einführung einer Citymaut in Wien wurde in der Politik bereits mehrmals diskutiert. In einer Volksbefragung im Jahr 2010 stimmte aber die Mehrheit der Bürger:innen gegen die Einführung einer Citymaut (Stadt Wien, 2010). In den Medien entstanden dabei Diskussionen für und gegen die Einführung einer Citymaut (siehe z.B. „Die Presse“, 2018).

Straßenbenutzungsgebühren stellen ein polarisierendes Thema in der Bevölkerung dar. Wie bei der Analyse der Beispielstädte erkennbar, stößt eine Citymaut nicht immer auf eine hohe Akzeptanz in der Bevölkerung, weshalb dieser Punkt später in der Arbeit noch einmal detaillierter aufgegriffen wird.

Im Zuge der politischen Diskussionen um eine Wiener Citymaut wurde eine Studie im Jahr 2018 über die möglichen Wirkungen durchgeführt, welche hier kurz beschrieben werden. Ebenfalls wird ein weiteres in der Literatur bereits entwickeltes Modell dargestellt. Diese Modelle bilden eine Grundlage für die Variantengestaltung in Kapitel 5. In dem 2018 untersuchten Modell wurde von einer Citymaut innerhalb des Wiener Gürtels ausgegangen (siehe Abb. 21). Dabei wurden drei Szenarien mit unterschiedlicher Gebührenhöhe entwickelt. Bei Variante A wurde von einer Gebühr in Höhe von 11 Euro, bei Variante B von 5,5 Euro und bei Variante C von 2,75 Euro ausgegangen, welche beim Einfahren in die Zone bezahlt werden soll (Heinfellner et al., 2018, S. 18f.).

Diese Studie zeigt auf, dass durch die Einführung einer Citymaut in Höhe von 11 Euro die Verkehrsstärke in ganz Wien um rund 11 Prozent reduziert werden kann. Ebenfalls wurde die Verkehrsstärkereduktion auf unterschiedlichen Streckenabschnitten beobachtet. Ein Überblick über die Reduktionen wird in Abbildung 22 gegeben (Heinfellner et al., 2018, S. 26).

Neben der Citymaut wurde in der Studie auch die Einführung einer Umweltzone, sowie die Ausweitung der Parkraumbewirtschaftung behandelt. Die Ergebnisse zeigen, dass die größte Verkehrsreduktion mittels einer Citymaut erreicht werden kann, wobei die Wirkung mit Höhe des Tarifes steigt. In Bezug auf die

Verringerung von Treibhausgas-Emissionen weist die Citymaut die höchste Wirksamkeit auf, da diese Emissionen von den gefahrenen Kilometern abhängig sind. Bei der Hälfte der Messstationen konnte eine Verringerung der NO₂ Immissionen über 10 Prozent festgestellt werden (Heinfellner et al., 2018, S. 115f.).

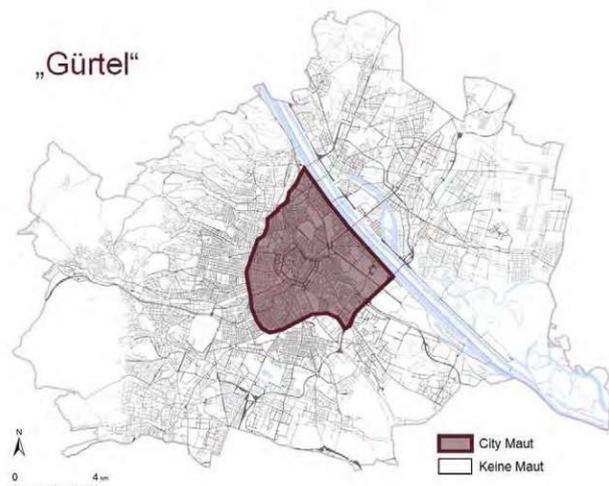


Abbildung 21: mögliches Citymautmodell, Gebührenzone; Quelle: Heinfellner et al., 2018, S. 19

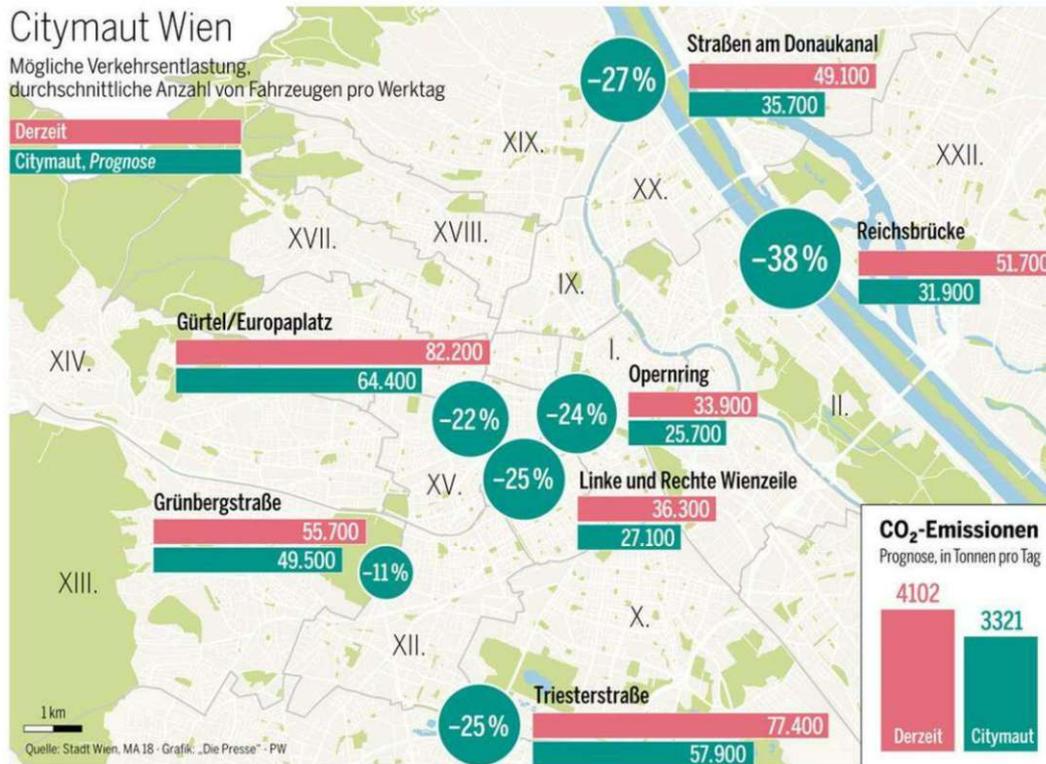


Abbildung 22: Mögliche Reduktion der Verkehrsstärke je nach Streckenabschnitt mittels Citymaut; Quelle: „Die Presse“, 2018

Im Zuge der bereits vorgestellten Studie der TU Wien zur Sichtung und Bewertung von Instrumenten für den STEP 2035 wurden Empfehlungen für die Einführung eines Citymaut Modells für Wien formuliert. Die Autor:innen empfehlen in Bezug auf den Umfang des Mautgebietes das Modell für die Wiener Innenbezirke jedenfalls binnen des Gürtels festzulegen. Für den zeitlichen Rahmen wird ein Geltungsbereich zwischen 07:00 und 20:00 Uhr, gültig von Montag bis Freitag, vorgeschlagen mit einer additionalen preislichen Abstufung zu den Hauptverkehrszeiten. In Bezug auf die technische Ausgestaltung stellt sich die digitale Kennzeichenerfassung an den Einfahrtsstellen zur Mautzone als wirksam und kostengünstig heraus. Für die Bemessung der Mautgebühr empfehlen die Autor:innen eine entfernungsabhängige Gebühr, wobei die Kosten 0,40 Euro pro gefahrenem Kilometer und einer Tagesgebühr von höchstens 10 Euro betragen (Getzner et al., 2022, S. 52f.). Diese Empfehlungen fließen in Kapitel 5 in die Modellgestaltung mit ein.

4.3. Analyse der Wiener Verkehrssituation

In Wien treten hohe Stau- und Klimakosten durch das Verkehrsaufkommen auf, welche nicht direkt von den Verursachenden getragen werden. In diesem Kapitel werden die wichtigsten Zahlen und Fakten in Bezug auf den Wiener Verkehr aufgezeigt. Die Analyse der Problemstellungen wird zusammengefasst dargestellt, um einen Überblick über die Ist-Situation in Wien zu geben. Dabei basiert diese auf dem Aufbau der Analyse der Diplomarbeit „Das City-Maut-Konzept im internationalen Vergleich und Implementierung auf Wien“ von Reinhard Fuchs aus dem Jahr 2013 (S.36-80) und wird in verkürzter Form auf den aktuellen Datenstand aktualisiert. Abschließend wird ein Fazit zur Problemstellung und der verkehrlichen Ausgangslage in Wien getroffen, um die Herausforderungen der Wiener Verkehrssituation aufzuzeigen. Anhand der Ist-Situation und der beschriebenen Zielsetzungen für Wien wird der Bedarf der Einführung einer Citymaut erläutert.

Das Wiener Straßennetz setzt sich aus Hauptstraßen B (einst Bundesstraßen), Hauptstraßen A (Gemeindestraßen), dem Radverkehrsnetz, Gleisanlagen, Fußgänger- und Begegnungszonen, sowie Schnellstraßen und Autobahnen zusammen. Dabei beinhaltet das Wiener Straßennetz eine Fläche von circa 41 km² mit einer Länge von ungefähr 2.800 Kilometer (Stadt Wien, 2023).

In Abbildung 23 wird das Wiener Straßennetz zur Orientierung dargestellt. Die bedeutendsten Straßen wurden in die Grafik eingezeichnet.



Abbildung 23: Überblick über das Wiener Straßennetz; eigene Darstellung nach: openstreetmap.org

Abbildung 24 gibt einen Überblick über die Stärke der Auslastung der einzelnen Straßenabschnitte mittels motorisiertem Individualverkehr für das Jahr 2016 im Wiener Verkehrsnetz. Je breiter der Straßenabschnitt eingezeichnet ist, desto stärker ist das Verkehrsaufkommen in diesen Bereichen. Anhand von Abbildung 24 lässt sich erkennen, dass vor allem die südöstlich liegenden Autobahnabschnitte der Südbahn, überlaufend in die Autobahn Südosttangente am stärksten ausgelastet sind. Darauf folgend sind die Donauuferautobahn und die Ostautobahn ebenfalls stark befahren. Innerhalb der städtischen Straßen sind gerade die B1, der Wiener Gürtel und die Ringstraße stark ausgenutzt (Knoflacher et al., 2017, S.10).



Abbildung 24: Belastungen motorisierter Individualverkehr im Bestand 2016; Quelle: Knoflacher et al., 2017, S.10

4.3.1. Umlandverflechtung

Um einen besseren Überblick über die Verkehrssituation in Wien zu vermitteln, werden im nächsten Schritt die Pendler:innenbeziehungen der Stadt Wien mit den umliegenden Gemeinden (ohne Binnen-Pendler:innen) dargestellt. Zunächst wird die Kordonerhebung der PGO (Planungsgemeinschaft Ost) aus dem Jahr 2016 herangezogen. Die Auswahl dieser Studie basiert auf der Vorlage von Fuchs 2013, wobei die Teilaktualisierung der Kordonerhebung aus dem Jahr 2014 verwendet wird. Die Studie quantifiziert den passierenden Verkehr der Wiener Stadtgrenze in den Jahren 2008 bis 2010, wobei gewisse Daten 2014 aktualisiert wurden (PGO, 2016, S. 4f; Fuchs, 2013, S.56ff.).

Circa 178.070 Personen überqueren werktags (Dienstag bis Donnerstag) zwischen 05:00 und 24:00 Uhr die Wiener Stadtgrenzen mittels motorisiertem Individualverkehr. Im Vergleich zu der im Jahr 2008 durchgeführten Studie konnte ein Anstieg von fast 4 Prozent (circa 6.400 Personen) festgestellt werden. Des Weiteren konnte eine Reduktion des MIV Aufkommens im Einfahrtskorridor von Stockerau um 17 Prozent und in Mistelbach um 8 Prozent beobachtet werden (PGO, 2016, S. 44f.). Im Korridor Gänserndorf ließ sich ein starker Anstieg mit 75 Prozent erkennen. Die Verkehrsmittelwahl aller Verkehrskorridore beläuft sich zwischen 05:00 und 24:00 Uhr auf ein Verhältnis von 26 Prozent für die Nutzung des öffentlichen Verkehrs und 74 Prozent für die Nutzung des motorisierten Individualverkehrs. Im Frühverkehr zwischen 05:00 und 09:00 Uhr nutzen 38 Prozent den öffentlichen Verkehr und 62 Prozent den motorisierten Individualverkehr (PGO, 2016, S. 44f.).

„Gegenüber 2008-10 hat sich dieser Modal Split um 3 Prozentpunkte (5 bis 24 Uhr) bzw. 2 Prozentpunkte (5 bis 9 Uhr) zu Gunsten des ÖV verbessert“ (PGO, 2016, S. 45).

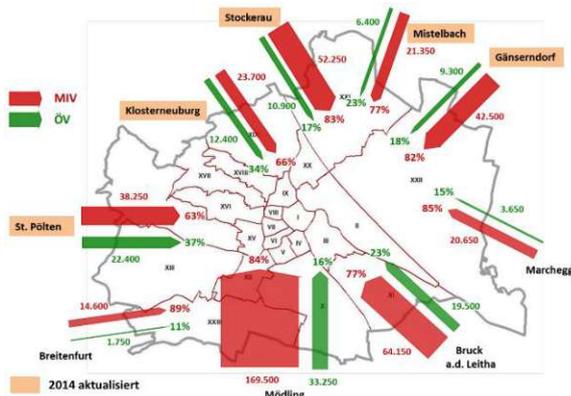


Abbildung 25: Modal Split nach Einfahrtskorridoren ganztags in Wien teilaktualisiert (05:00-24:00 Uhr); Quelle: PGO, 2016, S.46

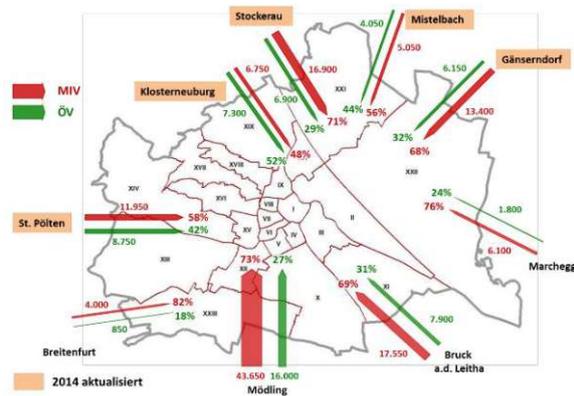


Abbildung 26: Modal Split nach Einfahrtskorridoren im Frühverkehr in Wien teilaktualisiert (05:00-09:00 Uhr); Quelle: PGO, 2016, S.46

Wie in Abbildung 25 und 26 zu erkennen, wird einerseits der gesamte Tagesverkehr, sowie der Frühverkehr quantifiziert. Die Darstellung unterscheidet ebenfalls die Verkehrsmittelwahl nach Nutzung des öffentlichen Verkehrs oder des motorisierten Individualverkehrs (PGO, 2016, S. 46). Anhand der Abbildungen lässt sich erkennen, dass die meisten Personen aus dem Verkehrskorridor Mödling nach Wien pendeln, mit einem überwiegenden Anteil des Pkw-Verkehrs mit 85 Prozent. Nachfolgend pendeln die meisten Personen aus den Korridoren Bruck an der Leitha, Stockerau und Gänserndorf ein. Der Pendelverkehr wird größtenteils mittels MIV zurückgelegt. In allen Verkehrskorridoren liegt der Anteil des öffentlichen Verkehrs unter 40 Prozent. St. Pölten weist mit 37 Prozent den höchsten ÖV-Anteil auf, Breitenfurt mit 11 Prozent den niedrigsten (PGO, 2016, S. 46).

Personen pro Werktag		ÖV	MIV	Σ
Erwerbspendler:innen zur Arbeit	mind. 3-4 mal pro Woche	51.300	108.900	160.200
	weniger als 3 mal pro Woche	4.150	19.400	23.550
	Σ	55.450	128.300	183.750
	in %	30,2%	69,8%	
Ausbildungs-pendler:innen zur Schule / Ausbildung	mind. 3-4 mal pro Woche	8.850	6.250	15.100
	weniger als 3 mal pro Woche	1.800	3.250	5.050
	Σ	10.650	9.500	20.150
	in %	52,9%	47,1%	
Σ	66.100	137.800	203.900	
in %	32,4%	67,6%		

Abbildung 27: Pendler:innen nach Wien im ÖV und MIV (gemäß Kordonhebung Wien 2008/2010); Quelle: PGO, 2013, S. 1

In Abbildung 27 werden die Daten aus der Studie im Jahr 2008/2010 erneut in Zahlen dargestellt, sowie in Ausbildungs- und Erwerbspendler:innen nach Verkehrsmittel unterschieden. Es lässt sich ein deutlicher Unterschied bei der Verkehrsmittelwahl je nach Wegezweck erkennen. Bei Pendler:innen, welche zur Schule oder Ausbildung pendeln, wird die Mehrheit der Wege mit dem öffentlichen Verkehr zurückgelegt, beim Pendelverkehr in die Arbeit wird nicht einmal ein Drittel der Wege mit dem ÖV unternommen (PGO, 2013, S. 1).

Fuchs merkt dazu in seiner Diplomarbeit aus dem Jahr 2013 die Verteilung der Arbeitsplatzstandorte nach den Gemeindebezirken in Wien an. Im Vergleich zu anderen Städten mit einer bestehenden Citymaut, treten Arbeitsplatzstandorte in Wien nicht nur konzentriert auf die Innenstadtbereiche, sondern verteilt über das ganze Stadtgebiet auf. Der überwiegende Teil der Arbeitsplätze konzentriert sich in der Innenstadt auf den 1., 2., 3., und 9. Bezirk und in den Außenbezirken auf den 10., 21., 22., und 23. Bezirk. Eine konkrete Verteilung der Arbeitsplätze wird in Abbildung 28 dargestellt (Fuchs, 2013, S. 45ff. & S. 82f.).

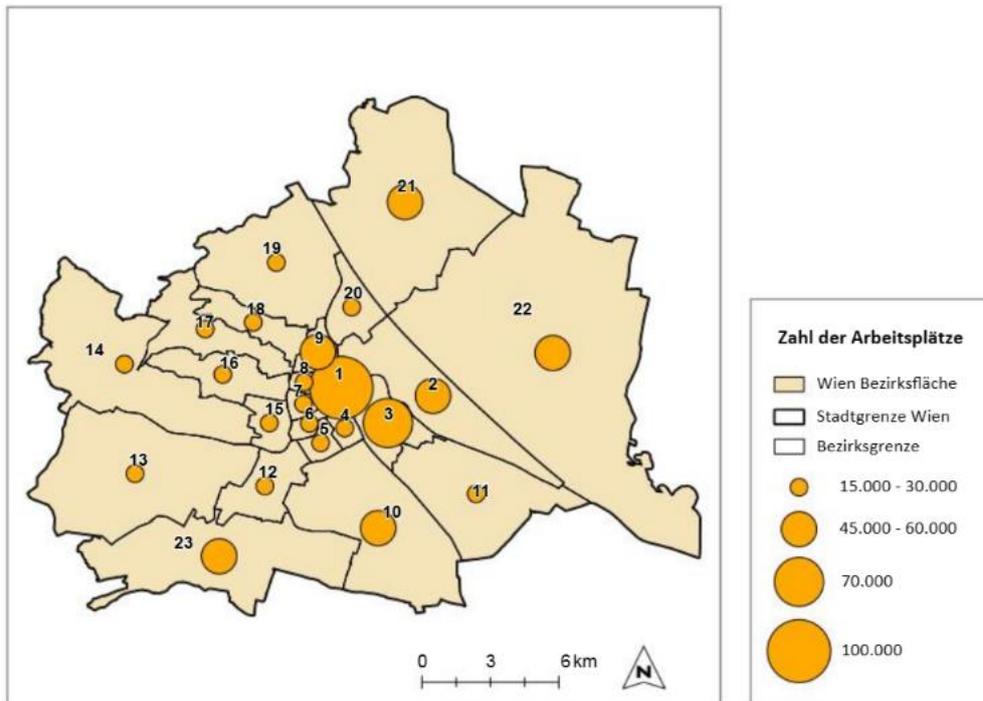


Abbildung 28: Lage der Arbeitsplatzstandorte in Wien nach den Gemeindebezirken, Quelle: Fuchs, 2013, S. 43

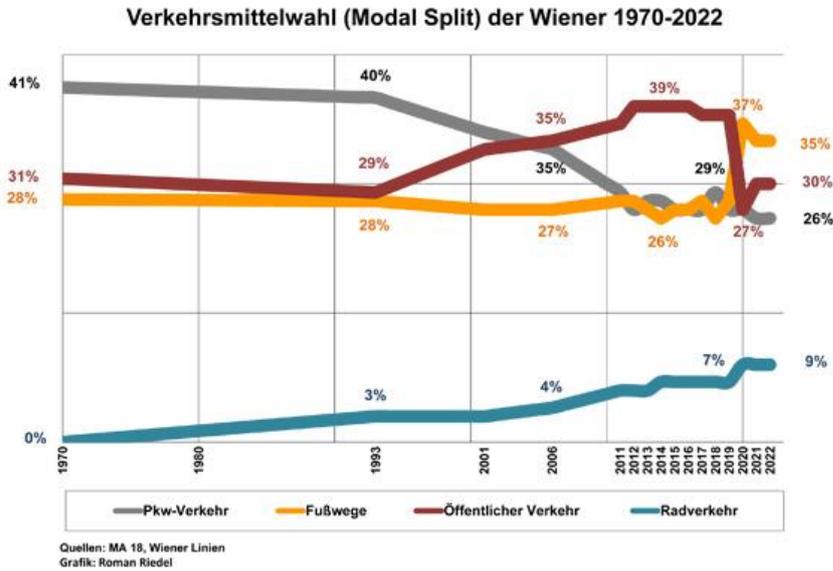
4.3.2. Entwicklung der Verkehrsmittelwahl

Nachdem bei der Betrachtung der Pendler:innenbeziehungen auch die Verkehrsmittelwahl bei der Überschreitung der Stadtgrenze analysiert wurde, wird im nächsten Schritt die Verkehrsmittelwahl innerhalb von Wien erläutert.

Die Verteilung der Verkehrsmittelwahl wird bekanntermaßen als Modal Split bezeichnet. Dieser zeigt auf, in welchem Verhältnis sich die Verkehrsmittelwahl der Wiener:innen in Bezug auf den Pkw, den öffentlichen Verkehr, das Rad und das zu Fuß gehen aufteilt. Anhand von Abbildung 29 wird die Entwicklung des Modal Split in der Stadt Wien zwischen 1970 und 2022 aufgezeigt. Es lässt sich erkennen, dass gerade der Pkw-Anteil ab 1993 stark sinkt und seit 2012 trotz Schwankungen in beide Richtungen relativ konstant bleibt. Der Anteil des Pkw-Verkehrs betrug im Jahr 2022 rund 26 Prozent. Es lässt sich erkennen, dass sich der Pkw vom meist genutzten Verkehrsmittel im Jahr 1970 zu Platz 3 entwickelt hat. Die Nutzung des öffentlichen Verkehrs stieg zwischen 1993 und 2012 stark an, sank 2019 rapide und stieg 2020 wieder leicht an (Stadt Wien, 2023a).

Der Rückgang der Nutzung des öffentlichen Verkehrs ab dem Jahr 2020 kann auf die COVID-19 Pandemie zurückgeführt werden, wodurch sich das Mobilitätsverhalten zwangsläufig umgestaltet hatte (Stadt Wien - Umweltschutz (MA 22), 2022a, S. 68). Der Anteil der Fußwege lag lange Zeit auf Platz 3 bei der Verkehrsmittelwahl, stieg 2018 aber rapide an und machte 2022 mit 35 Prozent den größten Anteil an der Verkehrsmittelwahl aus. Die Nutzung des Radverkehrs steigt seit 1970 konstant an und konnte von null auf neun Prozent gesteigert werden (Stadt Wien, 2023a).

„Derzeit wird in Wien nur etwas mehr als ein Viertel aller Wege im Personenverkehr mit privaten Autos und einspurigen Kraftfahrzeugen zurückgelegt. Fast drei Viertel aller Wege werden bereits mit öffentlichen Verkehrsmitteln, zu Fuß oder mit dem Fahrrad bewältigt.“ (Stadt Wien, 2023a)



DI Roman Riedel

Stadtplanung Wien - MA 18

April 2023

Abbildung 29: Entwicklung des Modal Split in Wien (1970-2022); Quelle: Stadt Wien, 2023a

In diesem Zusammenhang gilt es auch auf die Entwicklung der Pkw-Neuzulassungen einzugehen. Die Neuzulassung von Personenkraftwägen ist in den letzten Jahren deutlich zurückgegangen, wobei die Neuzulassung von E-PKW vor allem seit 2020 angestiegen ist (Haberfellner et al., 2022, S.70f.).

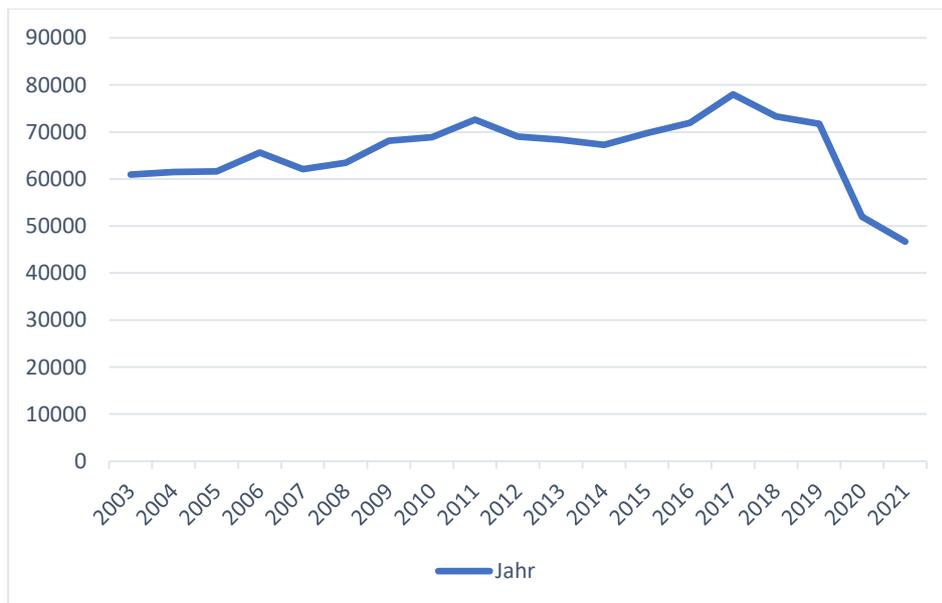


Abbildung 30: Zulassungen von fabrikneuen Kraftfahrzeugen in Wien zwischen 2003 und 2021; eigene Darstellung nach, Statistik Austria 2023a, nach Stadt Wien, 2023e

4.3.3. Lärmbelastung

Wie bereits in Kapitel 2 anhand der unterschiedlichen Formen von externen Effekten beschrieben, verursacht Verkehrslärm wesentliche negative Auswirkungen. Anhand von Abbildung 31 werden die von Lärm betroffenen Gebiete, sowohl durch Straßen- als auch Schienenverkehrslärm in Wien abgebildet. Die Lärmkarte wurde auf der Grundlage der Environmental Noise Directive (END) der EU des Jahres 2022 erstellt. Die Lärmbelastung wird anhand des L_{den} dargestellt, welcher die Werte für Tag, Abend und Nacht gesammelt abbildet (Stadt Wien - Umweltschutz, 2022, S.5).

„Die strategische Lärmkarte von Wien aus dem Jahr 2022 zeigt, dass Hauptverkehrsachsen wie der Ring, der Gürtel und Autobahnen einen hohen L_{den} aufweisen. Je weiter weg man sich von der Straße bzw. von dem Verkehrsträger befindet oder je besser man davon abgeschirmt wird, desto niedriger ist der Schalldruckpegel.“ (Stadt Wien - Umweltschutz, 2022, S.5)



Abbildung 31: Strategische Lärmkarte Wiens, basierend auf der END2022 (MA 22, 2022); Quelle: (Stadt Wien - Umweltschutz, 2022, S.5)

Anhand der Abbildung 31 lässt sich erkennen, dass gerade die stark befahrenen Straßen eine hohe Lärmbelastung aufweisen. Durch Bebauung oder topografische Lage kann eine gewisse Abschirmung des Lärms erzielt werden. In den innerstädtischen Lagen wird deutlich, dass sich der Lärm aufgrund der Bebauung weniger stark ausbreitet. An den Stadteinfahrten, sowie den Hauptverkehrsachsen lässt sich eine starke Ausbreitung der Lärmbelastung feststellen (Stadt Wien - Umweltschutz, 2022, S.5). 2018 änderte die WHO die Leitlinien für die Bewertung von Umgebungslärm (laerminfo.at, 2023).

„Für die durchschnittliche Lärmbelastung empfiehlt die LEG¹³ stark, durch Straßenverkehr bedingte Lärmpegel auf weniger als 53 Dezibel (dB) L_{den} zu verringern, weil Straßenverkehrslärm oberhalb dieses Wertes mit schädlichen gesundheitlichen Auswirkungen verbunden ist“ (Weltgesundheitsorganisation, 2018, S.5).

Eine Lärmbelastung über 53 db überschreitet die empfohlenen Richtlinien. Anhand von Abbildung 31 lässt sich erkennen, dass dieser Wert an den Hauptverkehrsstraßen stark überschritten wird (Weltgesundheitsorganisation, 2018, S.5; Stadt Wien - Umweltschutz, 2022, S.5).

¹³ Leitlinienentwicklungsgruppe

4.3.4. Stausituation

Wie bereits beschrieben, fungiert eine Citymaut in erster Linie zur Reduktion des Stauaufkommens. Diese Thematik wurde ebenfalls umfassend anhand der externen Staukosten in Kapitel 2 behandelt, in diesem Kapitel wird zur Vervollständigung der Analyse in Kurzfassung auf die Wiener Stausituation eingegangen.

Wie in Kapitel 2 beschrieben, werden in Wien pro Jahr 105 Stunden im Stau verloren, mit einem Staulevel von durchschnittlich 29 Prozent. Das stärkste Verkehrsaufkommen tritt dabei an Werktagen zwischen 07:00 und 09:00 Uhr und zwischen 15:00 und 19:00 Uhr auf, gerade zwischen 16:00 und 18:00 Uhr wird die höchste Zeitverzögerung verzeichnet. An Freitagen weicht dieser Wert leicht ab, hier tritt zwischen 14:00 und 16:00 der meiste Verkehr auf (TomTom International BV 2022; TomTom International BV 2022a).

Dem TomTom International BV „Traffic Index“ zufolge betrug die durchschnittliche Reisezeit für 10 Kilometer in der Wiener Innenstadt im Jahr 2022 rund 22 Minuten. Die Reisezeit ist im Vergleich zu 2021 um 20 Sekunden gesunken. Demzufolge wurden im Jahr 2022 durchschnittlich 194 Stunden beim Fahren verbracht, wobei 61 Stunden davon im Stau aufgewendet wurden. Ebenfalls wurden bei Benzin-Fahrzeugen 918 kg CO₂ pro Jahr ausgestoßen, 177 kg davon aufgrund von Stau. Für Benzin wurden 708 Euro ausgegeben und 137 Euro davon im Stau. Die durchschnittliche Geschwindigkeit beträgt zu den morgendlichen Stoßzeiten 25 km/h und den abendlichen Stoßzeiten 22 km/h. Abbildung 30 zeigt, dass bei einer Strecke von 10 Kilometer bei der morgendlichen Stoßzeit mit rund 7 Minuten Zusatzzeit und bei der abendlichen Stoßzeit mit rund 9 Minuten gerechnet werden muss (TomTom International BV, 2023).

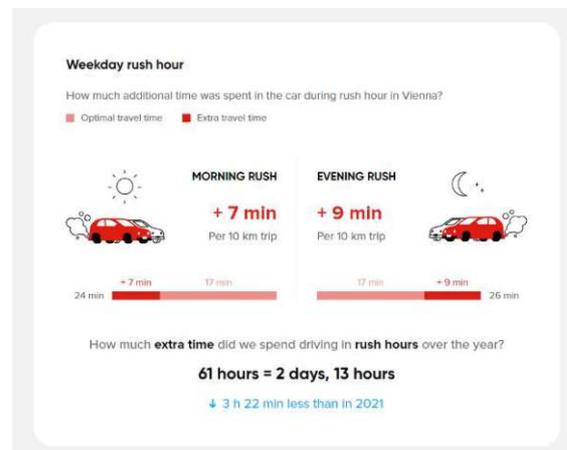


Abbildung 32: Zusätzliche Stauzeit zu den Stoßzeiten;
Quelle: TomTom International BV, 2023

4.3.5. Luftschadstoffbelastung

Abbildung 33 und 34 zeigen, dass der Luftschadstoffausstoß von Feinstaub und Stickstoffdioxid in den letzten Jahren zunehmend gesunken ist. Die Grafiken zeigen die Spannweite der lokalen Messergebnisse und den EU-Grenzwert für den Jahresmittelwert an. Die Wiener Feinstaubbelastung liegt im Jahr 2021 unter dem EU-Grenzwert und konnte in den letzten Jahren, mit Ausnahmen, zunehmend reduziert werden. Die Belastung durch Stickstoffdioxid NO₂ wurde ebenfalls reduziert. Bis zum Jahr 2019 lag der höchste Jahresmittelwert über dem EU-Grenzwert, konnte aber seit 2019 unter dem Wert gehalten werden. Die Reduktion kann auf unterschiedliche Faktoren zurückgeführt werden, dazu zählen das Verkehrsaufkommen, die Wetterlage und die Grundbelastung (Stadt Wien - Umweltschutz (MA 22), 2022a).

Der EU-Grenzwert liegt für den Tagesmittelwert von Feinstaub bei 50 µg/m³ mit 35 zulässigen Übertretungen im Jahr. Die Grenzwerte werden gemäß der EU-Luftqualitätsrichtlinie festgelegt. Der Grenzwert des nationalen Immissionsschutzgesetz-Luft (IG-L) für den Tagesmittelwert liegt bei 50 µg/m³ Feinstaub mit 25 zulässige Übertretungen im Jahr. Seit 2012 wird der EU-Grenzwert und seit 2015 der IG-L Grenzwert nicht mehr überschritten. Der Grenzwert der Weltgesundheitsorganisation liegt bei 10 µg/m³ für PM_{2,5}. Dieser Wert kann in Wien noch nicht eingehalten werden (Heinfellner et al., 2018, S. 11).

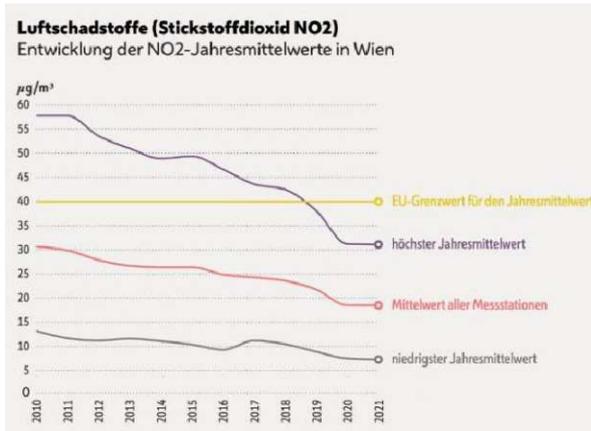


Abbildung 33: Quelle: Stadt Wien - Umweltschutz (MA22), 2022a, S. 70, eigene Bearbeitung

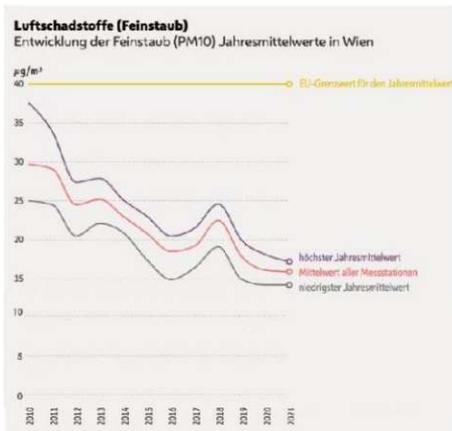


Abbildung 34: Quelle: Stadt Wien - Umweltschutz (MA22), 2022a, S.69, eigene Bearbeitung

„Aus gesundheitlicher Sicht ist die Belastung durch Feinstaub – und hier vor allem durch PM_{2,5} – aber weiterhin relevant, da PM_{2,5} der Luftschadstoff mit den größten Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit ist.“ (WHO 2013; zitiert nach Heinfellner et al., 2018, S. 11).

Der EU-Grenzwert für den Jahresmittelwert von Stickstoffdioxid (NO₂) liegt bei 40 µg/m³. Der Grenzwert des IG-L für den Jahresmittelwert von Stickstoffdioxid liegt bei 30 µg/m³. Der EU-Grenzwert für Stickstoffdioxid wurde seit 2011 nur mehr an der Messstelle Hietzinger Kai nicht eingehalten. Der IG-L Grenzwert wurde an den Stellen Taborstraße und Wehlstraße nicht erfüllt. Der stärkste Auslöser für Stickstoffoxide ist der Verkehrssektor (Heinfellner et al., 2018, S. 11). Modellrechnungen zufolge können aber Wertübertretungen an jeder stark befahrenen Straße beobachtet werden (Kurz et al. 2014; zitiert nach Heinfellner et al., 2018, S. 48).

4.3.6. Parkraumbewirtschaftung

Seit 1959 wurde in Wien damit begonnen Kurzparkzonen im 1. Bezirk einzuführen, diese wurden nach und nach auf andere Bezirke ausgeweitet, auch die Geltungsdauer der Parkgebühr wurde ausgebaut. Seit dem Jahr 2022 besteht die Kurzparkzone in allen Wiener Gemeindebezirken, mit einzelnen Ausnahmen in geringem Maße. Die Gebühr beträgt 1,25 Euro pro 30 Minuten Parkzeit, wird an Werktagen zwischen 09:00 und 20:00 Uhr erhoben und die Parkdauer ist auf zwei Stunden begrenzt. Für Bewohner:innen gibt es die Möglichkeit ein „Parkpickerl“ zu erwerben, wodurch eine unbegrenzte Zeit lang im Wohnsitz-Bezirk geparkt werden kann (Stadt Wien – Stadtentwicklung, 2023a; Stadt Wien - Verkehrsorganisation und technische Verkehrsangelegenheiten, 2023).

Durch die Einführung der Wiener Parkraumbewirtschaftung konnten bereits vielfältige Wirkungen festgestellt werden. Generell hat sich in allen Bezirken die Auslastung der Stellplätze reduziert, so konnte ein durchschnittlicher Rückgang von 91 Prozent auf 66 Prozent beobachtet werden. Abbildung 35 stellt die Verringerung der Parkplatzauslastung zwischen 09:00 und 11:00 Uhr dar. In fast allen Bezirken lässt sich ein deutlicher Rückgang erkennen. Ebenfalls verringerte sich die Anzahl der Falschparker:innen. Eine weitere Wirkung stellt die Reduktion der Parkplatzsuchzeit dar, wodurch ein besserer Fließverkehr gewährleistet werden kann (Stadt Wien – Stadtentwicklung, 2023a). Getzner et al. argumentieren, dass eine Citymaut durch die bestehende Parkraumbewirtschaftung ergänzt werden muss (2022, S. 52).

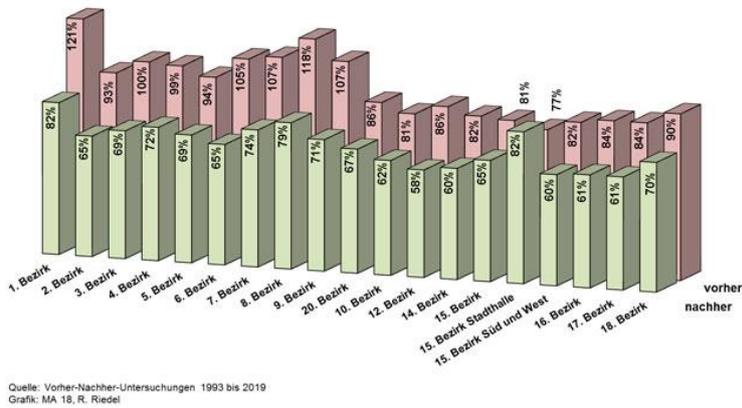


Abbildung 35: Verringerung der Parkplatzauslastungen in Wien nach Bezirken zwischen 09:00-11:00 Uhr; Quelle: Stadt Wien – Stadtentwicklung (2023c)

Im Zuge des Parkraummanagements gilt es auch die PGO Studie aus dem Jahr 2013 zur Verfügbarkeit von Park and Ride Parkplätzen in und um Wien anzumerken. Die Ost-Region verfügte im Jahr 2013 insgesamt über rund 37.000 Park and Ride Parkplätze, 91 Prozent davon befanden sich in Niederösterreich. Das größte Park and Ride Stellplatzangebot befindet sich in den Korridoren Klosterneuburg, Mistelbauch und St. Pölten, das geringste Angebot ist in den Marchegg und Mödling Korridoren vorhanden (PGO, 2013, S. 66).

„Neben diesen „Pull-Effekten“ sind ebenso, wenn auch politisch konflikträchtiger, „Push- Effekte“ durch restriktive Maßnahmen gegenüber dem motorisierten Individualverkehr wie die aktuelle Ausweitung der Parkraumbewirtschaftung in Wien entsprechend verlagerungswirksam“ (PGO, 2013, S. 69).

4.3.7. Treibhausgasemissionen

Der Verkehrssektor produziert hohe Treibhausgasemissionen. Abbildung 36 zeigt jene des Wiener Verkehrssektors aus dem Jahr 2016 je nach Transportmittel (Stadt Wien, 2022, S. 50).

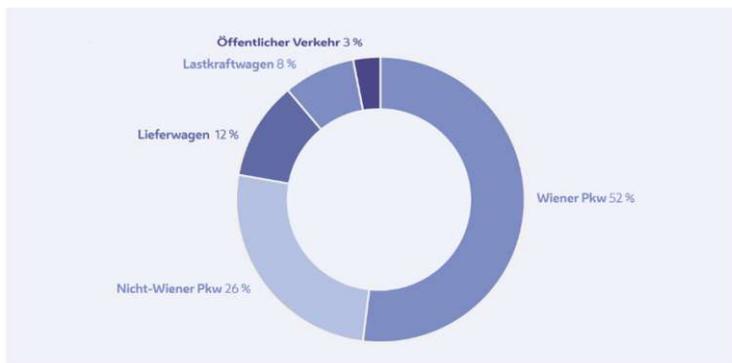


Abbildung 36: Treibhausgasemissionen im Verkehrssektor nach Verkehrsmittel im Jahr 2016 in Wien; Quelle: Stadt Wien, 2022, S. 50

Der Pkw stellt dabei mit insgesamt 78 Prozent den größten Verursacher von Treibhausgasemissionen dar. Dabei wird in Abbildung 36 nach Pkw mit und ohne Wiener Kennzeichen unterschieden. Die Hälfte der Emissionen wird von Wiener:innen erzeugt. Der zweitgrößte Anteil an Emissionen wird durch den Güterverkehr erzeugt, 12 Prozent durch Lieferwagen und 8 Prozent aufgrund von Lastkraftwagen. Der geringste Anteil an Treibhausgasemissionen wird mit 3 Prozent durch den öffentlichen Verkehr produziert. Dies ist darauf zurückzuführen, dass der öffentliche Verkehr größtenteils mittels Elektroenergie betrieben wird (Stadt Wien, 2022, S. 50).

4.4. Bedarf einer Citymaut für Wien

Die Betrachtung der Wiener Verkehrssituation zeigt auf, dass sich der Trend in der Verkehrsentwicklung in den letzten Jahren bereits in eine umweltfreundliche Richtung entwickelt hat. Dazu wurden die Analyseergebnisse mit jenen von Fuchs aus der Diplomarbeit „Das City-Maut-Konzept im internationalen Vergleich und Implementierung auf Wien“ aus dem Jahr 2013 verglichen, wobei die Entwicklung der letzten zehn Jahre beobachtet wurde. Dies ist auf den Wandel der Zielsetzungen in den letzten Jahren hin zu nachhaltiger Mobilität und den Klimaschutz zurückzuführen.

Der Modal-Split innerhalb von Wien zeigt auf, dass der Umweltverbund und die aktive Mobilität bereits einen relativ großen Anteil ausmachen. Dennoch beträgt der Anteil des Pkw-Verkehrs circa 26 Prozent. Die betrachteten strategischen, planerischen und politischen Zielsetzungen streben bis zum Jahr 2025 einen Anteil von 20 Prozent an. Somit bedarf es einer zusätzlichen Reduktion des MIV-Anteils. Der Pendelverkehr im Umland weist einen sehr hohen MIV-Anteil auf und gerade die Hauptverkehrsachsen sind stark ausgelastet. Die Lärm- und Luftschadstoffbelastung ist in den letzten Jahren ebenfalls zurückgegangen, allerdings werden in gewisser Hinsicht die Grenzwerte weiterhin überschritten. Gerade der private Pkw-Verkehr verursacht in Wien den Großteil der Treibhausgasemissionen. Aus den Zielsetzungen für Wien geht hervor, dass die CO₂-Emissionen bis 2030 pro Person um 50 Prozent reduziert werden sollen. So bedarf es auch in diesem Bereich Maßnahmen zur Verringerung der Emissionen. Wie bereits in Kapitel 2 beschrieben, verursacht das Stauaufkommen hohe externe Effekte. Im Vergleich zu anderen europäischen Städten weist Wien eine weniger hohe Staubbelastung auf (TomTom International BV, 2023). Dennoch werden pro Jahr viele Stunden im Stau verbracht, wodurch Kosten und zusätzliche Umweltbelastungen entstehen. Die Parkraumbewirtschaftung ist in Wien bereits stark ausgebaut und seit 2022 auf das gesamte Wiener Stadtgebiet ausgeweitet. Mit dieser Maßnahme konnten bereits deutliche Effekte in Bezug auf die Verkehrsreduktion erzielt werden.

Vergleicht man die Zielsetzungen in den strategischen Papieren mit der aktuellen Verkehrssituation in Wien, wird deutlich, dass in Bezug auf die Verkehrs- und Luftschadstoffreduktion noch weiterer Handlungsbedarf besteht. Die Zielsetzungen für Wien stimmen mit den möglichen Wirkungen einer Citymaut überein. In der Smart City Rahmenstrategie für Wien werden Maßnahmen zur Erreichung der zu Beginn des Kapitels beschriebenen Zielsetzungen definiert. Eine Auswahl dieser Maßnahmen stellt die Preisdifferenzierung nach der Menge der CO₂-Emissionen sowie der Fahrzeuggröße oder Einfahrts- oder Parkverbote dar (Stadt Wien, 2022, S. 55f.). Diese Maßnahmen stehen ebenfalls im Einklang mit den Zielsetzungen einer Citymaut. Zusätzlich gilt es das Zusammenspiel mit dem vorhandenen Parkraummanagement zu beachten. Bei der Betrachtung der Städte mit einer bestehenden Citymaut in Kapitel 3 konnten positive Effekte in Bezug auf die analysierten Verkehrseffekte festgestellt werden. Durch den Einsatz der Citymaut wurde ein großer Nutzen hinsichtlich einer Verkehrsreduktion und Verbesserung der Luftqualität erzeugt. Somit lässt sich ableiten, dass eine Citymaut ein wirksames Instrument in Bezug auf die Verbesserung der genannten Problemstellungen ist. Aus den vorhandenen Studien und Modellen zu einer Citymaut in Wien geht hervor, dass durch Roadpricing im Wiener Straßenverkehr eine wesentliche Reduktion von Stau und Luftschadstoffen erreicht werden könnte. Die festgestellten Wirkungen in den Modellstudien würde wesentlich zur Zielerreichung der vorgestellten Strategien und Konzepte der Stadt Wien beitragen.

Dieses Fazit aus der untersuchten Ist-Situation kann durch das Zitat von Getzner et al. 2022 ergänzt werden und somit die Notwendigkeit der Citymaut begründen:

„Der motorisierte Individualverkehr (MIV) ist einer der größten Faktoren der städtischen Treibhausgasemissionen, und prägt sowohl die Siedlungsstrukturen als auch den öffentlichen Raum; die Reduktion des MIV und dessen Emissionen [...] ist [...] nicht nur aus Sicht der Effizienz der Ressourcennutzung, sondern auch aus Sicht der sozialen Gerechtigkeit dringend geboten. Die bisher eingesetzten Maßnahmen und Instrumente zur Reduktion haben noch nicht ausreichend die gesetzten Ziele und damit die gewünschten Effekte erzielt.“ (Getzner et al., 2022, S.10)

Zusammenfassend lässt sich nach Betrachtung der aktuellen Wiener Verkehrslage bereits eine Verbesserung im Vergleich zu den letzten Jahren beobachten. Gerade in Hinblick auf die Lärm- und Luftschadstoffreduktion gibt es nach wie vor Verbesserungsbedarf, um die gesetzten Klimaziele zu erreichen. Die Zielsetzungen für die Entwicklung des Verkehrssektors in den nächsten Jahren zeigen, dass es zusätzliche Maßnahmen benötigt, um die definierten Vorgaben zu erreichen. Die Betrachtung der für Wien entwickelten Citymaut-Modelle zeigt auf, dass eine Straßenbenützungsgebühr in Wien einen erheblichen Beitrag zur Verbesserung der Verkehrs- und Umweltsituation leisten kann. Aus diesen Gründen wird das Instrument der Citymaut als grundsätzlich wirkungsvoll zur Verbesserung der Verkehrssituation in Wien eingestuft. Nach Analyse der Wiener Ist-Situation wird der Bedarf für verkehrsoptimierende Maßnahmen deutlich. Im nächsten Kapitel wird anhand der Entwicklung von vier unterschiedlichen Citymaut-Modellen untersucht, welche positiven Wirkungen durch die Einführung einer Mautgebühr zusätzlich erzeugt werden können und ob die Citymaut ein geeignetes Instrument für die Zielerreichung in Wien darstellt.

5. Implementierung einer Citymaut in Wien

In diesem Kapitel werden schließlich die gewonnenen Resultate aus Kapitel 3 und 4 für die Modellentwicklung angewendet. Die Empfehlungen aus den analysierten Städten mit bestehendem Roadpricing, sowie den bereits für Wien untersuchten Modellvarianten werden für die Entwicklung von vier verschiedenen Modellvarianten herangezogen. Zusätzlich werden die Ergebnisse einer Citymautentwicklung aus der Diplomarbeit von Fuchs aus dem Jahr 2013 ergänzt. Zu Beginn des Kapitels werden die einzelnen Kriterien einer Citymaut dargestellt, um daraus die geeignetsten Ausprägungen abzuleiten. Anschließend werden aus den Ergebnissen vier geeignete Citymautmodelle für Wien erstellt.

5.1. Kriterien einer Citymaut

Eine Citymaut weist vielfältige Ausprägungen in unterschiedlichen Kategorien auf. Grob wird eine Citymaut in dieser Arbeit in die Kategorien der Systemvariante, der räumlichen, sowie der zeitlichen Begrenzung, der Höhe und Art der Mautgebühr, der technischen Grundlagen und der sozialen Aspekte unterteilt. Die einzelnen Kriterien werden mit ihren Ausprägungen detailliert beschrieben und durch die Empfehlungen aus der behandelten Literatur und mit den Erkenntnissen aus der Analyse der bestehenden Citymaut-Systeme ergänzt.

5.1.1. Systemvarianten

Grundlegend kann man Citymaut-Modelle nach ihren Systemvarianten unterscheiden. Hier erfolgt bereits bei der Festlegung der Rahmenbedingungen die genaue Abgrenzung des Umfangs des Gebietes. Die Variante kann entsprechend dem Gebiet und den Zielsetzungen variieren. Folgend wird ein Überblick über die vier häufigsten Ausprägungen gegeben (De Palma & Lindsey, 2011 S.1381; Leihns et al., 2014, S.33f.).

- **Anlagenbezogene Systeme:**
Bei der anlagenbezogenen Variante wird die Mautgebühr ausschließlich auf ausgewählten Infrastruktureinrichtungen erhoben, wie beispielsweise bei Brücken, Tunneln oder Straßen. Mautgebühren können dabei auf einzelnen oder allen Fahrspuren oder auch punktuell erhoben werden, wobei hier die Gebühren distanzabhängig sind (De Palma & Lindsey, 2011, S.1381).
- **Kordon Systeme:**
Bei einer Kordon-Erhebung wird Mautgebühr flächenbezogen festgelegt. Dabei muss beim Passieren der Mautstellen, welche das definierte Gebiet begrenzen, eine Gebühr entrichtet werden. Die Gebühr muss entweder bei der Ein- oder/und der Ausfahrt bezahlt werden (De Palma & Lindsey, 2011, S.1381).
- **Zonale Systeme:**
Bei dieser Variante wird eine zu bemaute Zone festgelegt. Die Maut muss für die Ein- oder Ausfahrt oder die Fahrt binnen der Zone entrichtet werden (De Palma & Lindsey, 2011, S.1381). Abbildung 12 zeigt die unterschiedlichen Zonenmodelle. Bei Punkt b wird ein konzentrisches Zonenmodell dargestellt, wobei eine Differenzierung der Gebühr zwischen Zentrum und umliegenden Gebiet vorgesehen ist. Das wabenförmige Modell bei Punkt c unterscheidet dabei je nach Gebiet (Leihns et al., 2014, S.33f.).

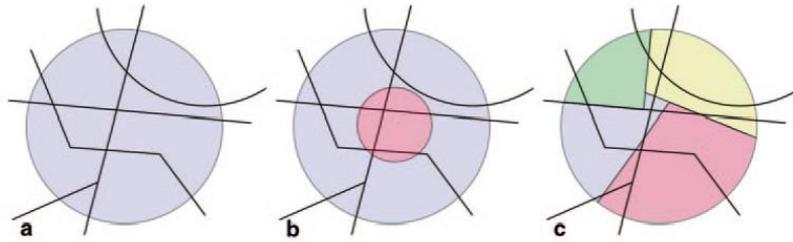


Abbildung 37: Unterschiedliche Ausprägungen eines Zonenmodells;
a) Zonenmodell, b) konzentrisches Zonenmodell, c) wabenförmiges Zonenmodell;
Quelle: Leihns et al., 2014, S.34

- **Entfernungsabhängige Systeme:**

Bei dieser Variante sind die zu bezahlenden Gebühren abhängig von der zurückgelegten Distanz, wobei dies linear oder nichtlinear erfolgen kann. In Österreich gibt es bereits entfernungsabhängige Mautgebühren für schwere Nutzfahrzeuge (De Palma & Lindsey, 2011, S.1382).

5.1.2. Umfang des Mautgebietes

Nach der Festlegung der Systemvariante folgt die genaue Abgrenzung des Mautgebietes. Ein anlagenbezogenes System scheint für eine Wiener Citymaut weniger sinnvoll, da sich der Verkehr und damit einhergehende negative externe Kosten nicht auf bestimmte Infrastruktureinrichtungen konzentriert. Die Beispielstädte in Kapitel 3 weisen einen sehr unterschiedlichen Umfang des bemauteten Gebietes auf. In Bologna und Mailand wird die Gebühr ausschließlich in der Innenstadt erhoben. In Stockholm wurde das Mautgebiet über die Jahre bereits erweitert. Aus den Beispielen geht hervor, dass sich die räumliche Größe des Mautgebietes auf den verkehrsbelasteten Gebieten orientiert. Die beiden vorgestellten Modellstudien für Wien (Kapitel 4.2.) empfehlen den Umfang des Mautgebietes innerhalb des Wiener Gürtels zu legen. Getzner et al. merken an, dass die reine Begrenzung auf den ersten Bezirk aufgrund des vergleichsweise niedrigen Verkehrsaufkommen und der bereits geltenden Maßnahmen als weniger sinnvoll erscheint (Getzner et al., 2022, S. 52).

Fuchs führt in seiner Diplomarbeit aus dem Jahr 2013 ebenfalls zwei mögliche Citymaut-Varianten an. Die erste Variante umfasst die Innenbezirke innerhalb der Gürtel-Straße, wobei Fuchs argumentiert, dass sich in Städten mit einer bestehenden Citymaut, wie London und Stockholm, der größte Anteil an Arbeitsplätzen in den Innenstadtgebieten befindet. Aus diesem Grund wurden in diesen Städten die Mautgebiete auch für diese Bereiche im Stadtzentrum festgelegt. In Wien konzentrieren sich die Arbeitsstandorte und das Verkehrsaufkommen jedoch nicht rein auf die Innenstadtbezirke, weshalb Fuchs die Effekte durch eine Citymaut innerhalb des Gürtels als gering einstuft. Als zweite Variante führt Fuchs ein Citymaut Modell für das gesamte Wiener Stadtgebiet an, mit einer räumlich differenzierten Maut nach dem Vorbild von Singapur. Für Variante 2 wurden drei Ringe festgelegt, wobei je nach Ring und Verkehrsbelastung unterschiedlich hohe Gebühren erhoben werden. Diese Variante wird in Abbildung 38 dargestellt. Ring 1 umfasst den 11., 10. und 23. Bezirk und Teile des 2. und 3. Bezirkes. Ring 2 umfasst den 21. und den 22. Bezirk. Ring 3 bezieht alle weiteren Wiener Gemeindebezirke mit ein, wobei der dritte Ring mit der Beibehaltung der Parkraumbewirtschaftung in den Innenstadtbezirken (1.-9., 20.) kombiniert wird (Fuchs, 2013, S. 82-88).

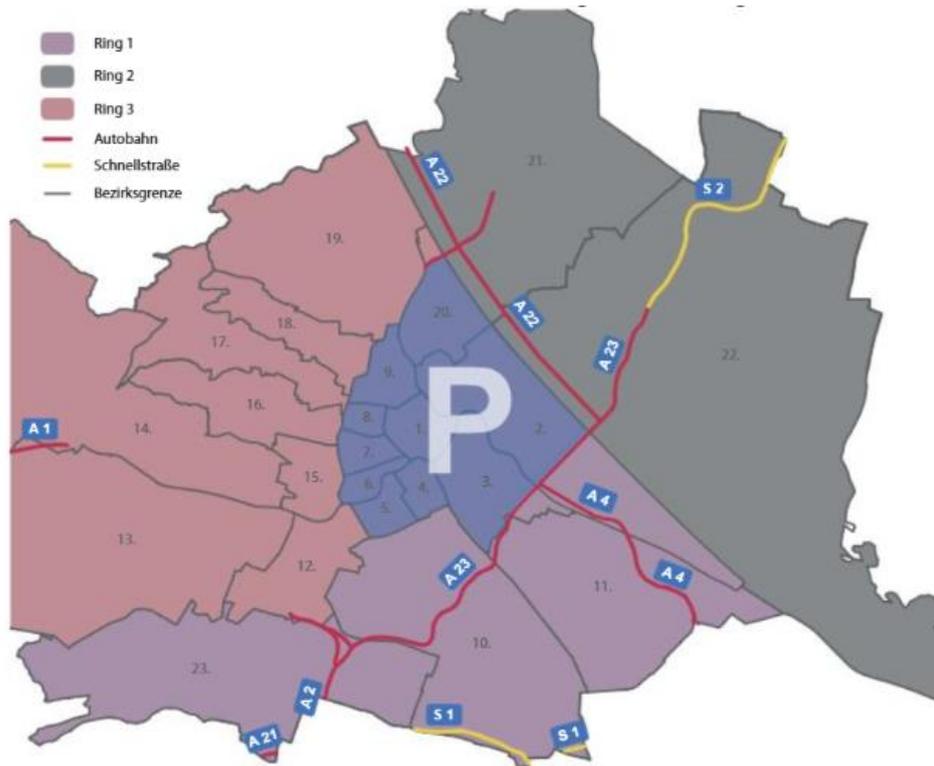


Abbildung 38: mögliche Citymaut-Variante (Ring-Modell), Quelle: Fuchs, 2013, S. 85

5.1.3. Technische Grundlagen

Im nächsten Schritt werden die technischen Grundlagen für die Einführung einer Citymaut beschrieben. Tsekeris und Voß beschreiben die Technologie als ein bedeutsames Element bei der Erstellung eines Citymaut Konzeptes. Weiters argumentieren die Autoren, dass die Form der Technologie und die damit verbundenen Investitions- und Betriebskosten bedeutende Auswirkungen auf die Beschlussfassung der Betreiber:innen und Nutzer:innen, sowie die ökonomische Bewertung haben (Tsekeris & Voß, 2009, S. 8f.).

Im Zuge der Beschreibung der technischen Details einer Citymaut wird das derzeit in den Medien diskutierte Konzept für die Verkehrsberuhigung der Wiener Innenstadt herangezogen. Das Konzept plant eine Zufahrtsbeschränkung für den ersten Bezirk, wobei für eine Citymaut relevante Technologien eingesetzt werden. Auf Basis der Studie des Verkehrskonzeptes werden die relevanten Aspekte der rechtlichen Implementierung und der Einsatz der Technologien behandelt, welche auf die technische Ausgestaltung einer Citymaut übertragen werden können (Stadt Wien, 2023b).

Für die Bewertung der technischen Details wird die Machbarkeitsstudie des Verkehrsplanungsbüros TRAFFIX aus dem Jahr 2022 mit den technischen und rechtlichen Grundlagen für die Implementierung einer Verkehrsberuhigung der Wiener Innenstadt mittels Kennzeichenkameras herangezogen (Fürst et al., 2022, S.6).

Erfassung, Einhebung, Organisation (technische Details):

Die Erhebung der Gebühren für die Citymaut ist folglich durch diverse Methoden möglich. Gerade in diesem Zusammenhang ist der Einsatz von Technologien bedeutend.

Die eingesetzten Systeme müssen drei elementare Eigenschaften aufweisen (De Palma & Lindsey, 2011, S.1385):

- Sie müssen die Fahrzeuge erkennen, sowie ihre Lage, die zurückgelegte Distanz und die relevanten Merkmale (wie Fahrzeugtyp etc.) aufzeichnen.
- Sie müssen die Daten an die Rechnungsstelle überbringen.
- Sie müssen das Enforcement¹⁴ gewährleisten und dadurch sicherstellen, dass die Vorgaben der Citymaut eingehalten werden.

Prinzipiell lässt sich zwischen manueller und automatischer Mauterhebung unterscheiden. Bei der ersten Kategorie wird der Zugang mittels Mautstellen und Schranken kontrolliert, die Fahrzeugerkennung und die Bezahlung erfolgen manuell. Bei der automatischer Erhebung wird mittels unterschiedlicher elektronischer Mautsysteme („Electronic Toll Collection“, auch ETC) die Maut erhoben (De Palma & Lindsey, 2011, S.1385).

Die automatische Erhebung wird grundsätzlich in drei verschiedene Systeme unterteilt, die automatische Kennzeichenerfassung (ANPR), die Dedicated Short Range Communication (DSRC) und die Satellitenortung – Globales Navigationssatellitensystem (GNSS) (De Palma & Lindsey, 2011, S.1385; Leih et al., 2014, S.74-85). Der Großteil der Beispielstädte in Kapitel 3 verwendet eine automatische Kennzeichenerfassung für die Gebührenerhebung.

Auch Getzner et al. empfehlen den Einsatz einer automatischen Kennzeichenerfassung mittels Kameraüberwachung an den Eintrittsstellen und die Erhebung der Gebühren in Form von Smartphone-Applikationen. Diese Form der Erhebung stellt eine relativ einfache und kostengünstige Variante dar (Getzner et al., 2022, S. 53).

In der untersuchten Literatur kristallisiert sich die ANPR-Technologie als die präferierte Variante für die Erhebung und Überwachung einer Citymaut heraus.

Die ANPR bietet eine relativ unkomplizierte Anwendbarkeit, da im Vergleich zur DSRC und dem GNSS kein zusätzliches fahrzeuggebundenes Equipment verwendet werden muss (De Palma & Lindsey, 2011, S.1385; Leih et al., 2014, S.74-85). Aus diesem Grund wird auch in dieser Arbeit der Fokus auf die ANPR Technologie gelegt. Die Auswahl der geeigneten Technologie ist jedoch stark von den vorgestellten Systemvarianten (Kapitel 5.1.1.) abhängig (De Palma & Lindsey, 2011, S.1390). Der Vollständigkeit halber werden auch die DSRC und GNSS kurz erläutert.

Die ANPR Technologie wird anhand der Machbarkeitsstudie der Verkehrsberuhigung in der Wiener Innenstadt erläutert, in der die konkrete Umsetzung der automatischen Kennzeichenerfassung dargestellt wird. Aufgrund der umfassenden Auseinandersetzung mit kamerabasierten Erhebungsmethoden und der Fokussierung auf den konformen Untersuchungsraum (in geringerem Ausmaß), können die Ergebnisse der Studie auf die Citymaut Modelle übertragen werden. Das Konzept der verkehrsberuhigten Innenstadt sieht eine generelle Zufahrtsbeschränkung vor, weshalb die Resultate der Studie in adaptierter Form auf die Citymaut angewendet werden. Für die Überwachung der verkehrsberuhigten Inneren Stadt wurde ein elektronisches, kamerabasiertes Zufahrtsregelungsmodell festgelegt. Ausnahmeregelungen werden durch Registrierung und Bewilligung des jeweiligen Kfz-Kennzeichens ermöglicht. Zusätzlich wird ein elektronisches Garagenleitsystem initiiert (Fürst et al., 2022, S. 9-12).

In Abbildung 39 wurden die wesentlichen Bauteile der Kennzeichenerfassung beim Einfahren in die definierte Zone festgelegt und werden in diesem Abschnitt in verkürzter Form dargestellt. Das System ist in drei wesentliche Elemente gegliedert:

- **Service Provider:** Dieses Element umfasst die Hardware, bestehend aus den Fotokamera-Gates und der zentralen Datenbank, welche die substanzielle Kompetenzen des Systems

¹⁴ Sicherstellung der Gebührenbezahlung

beinhaltet. Im Back-End Server, also der zentralen Datenbank, befindet sich zusätzlich die Whitelist. Die Whitelist kontrolliert die von der Zufahrtsbeschränkung ausgenommenen Kfz-Kennzeichen.

- **Front-End System:** Dieses Element wird auch als User-Interface bezeichnet. Im Falle der Verkehrsberuhigung der Innenstadt, können die Nutzer:innen hierbei genehmigte Kfz-Kennzeichen eintragen.
- **Qualitätssicherungssystem:** Dieser Baustein ist als Monitoring und Erhaltung eines hohen Qualitätsstandards zu empfehlen und durch einen externen Gutachter durchzuführen. (Fürst et al., 2022, S. 34f.)

Die Ausführung der detaillierten technischen Umsetzung einer kamerabasierten Überwachung würde den Rahmen dieser Arbeit sprengen. Für weitere Details am Beispiel der Verkehrsberuhigung der Wiener Innenstadt siehe Fürst et al. (2022) Seite 34 -47.

Das User-Interface wird in der vorgestellten Studie für die manuelle Erfassung der Kfz-Kennzeichen von den Nutzer:innen verwendet, bezieht sich dabei jedoch auf eine Einfahrtsbeschränkung und nicht die Erhebung von Gebühren (Fürst et al., 2022, S. 34f.).

Für die technischen Details der Gebührenerhebung beziehungsweise Gebührenbezahlung wird erneut auf das Beispiel von Schweden verwiesen. Die Erhebung der Gebühren erfolgt in Stockholm ebenfalls automatisch durch eine Kennzeichenerfassung. Bezahlt werden die Gebühren für Fahrzeuge mit einem schwedischen Kfz-Kennzeichen über einen E-Service für Stau- und Infrastrukturgebühren. Die Registrierung erfolgt mittels Kennzeichen und Autorisierungscode. Die Bezahlung der Gebühr kann mittels Zahlschein, Lastschriftverfahren oder elektronischer Rechnung erfolgen (Transport Styrelsen, 2023; Sadler Consultants Europe GmbH, 2022d). Die Bezahlung für ausländische Fahrzeuge erfolgt mittels der Website EPASS24. Auf dieser Website kann eine Registrierung vorgenommen werden, danach erfolgt eine automatisierte Abbuchung der Gebühr oder die Rechnungsdaten werden in der Website eingetragen, um die Transaktion durchzuführen. Die Gebührenbezahlung kann somit durch eine Website abgewickelt werden (Transport Styrelsen, 2023; Sadler Consultants Europe GmbH, 2022d; EPASS 24, 2023).

Die Dedicated Short Range Communication besteht aus infrastrukturseitiger und fahrzeuggebundener Technologie. An den Einfahrtspunkten in die Mautzone werden Empfänger- und Sendeeinheiten installiert. Die passierenden Fahrzeuge verwenden on-Board Units (Transponder), um eine drahtlose Verbindung zur Straßeninfrastruktur herzustellen. Zusätzlich

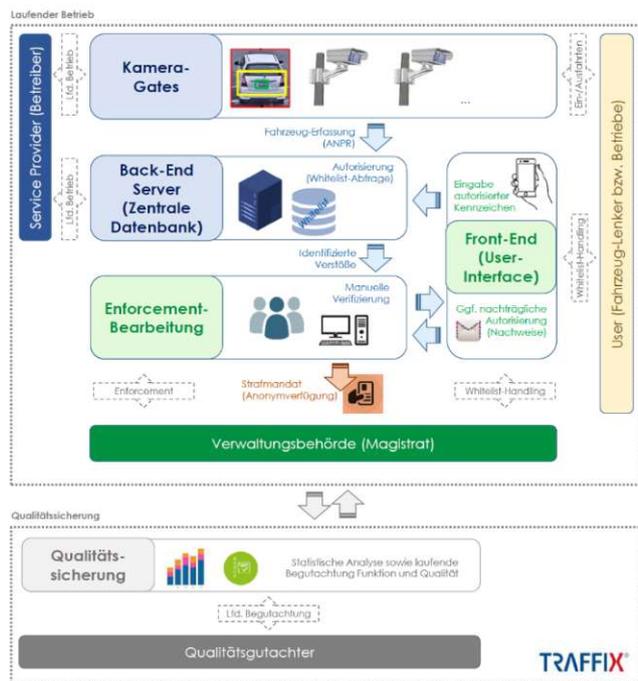


Abbildung 39: Aufbau der kamerabasierten Zonenbeschränkung aus der Machbarkeitsstudie für die Innere Stadt Wien; Quelle: Fürst et al., 2022, S. 34

bedarf es Kennzeichenkameras, um das Enforcement von Fahrzeugen ohne Transponder sicherzustellen. Die Dedicated Short Range Communication wird in vier unterschiedlichen Kategorien eingeteilt (915 MHz RFID, 5,8 GHz DSRC, CEN DSRC, 5,9 GHz DSRC), welche sich durch die verwendete Frequenz abgrenzen (Leih et al., 2014, S. 78 - 87).

Mit Hilfe der on-Board Units kann dieses System bei einer zonalen Mautgebühr angewendet werden, da die fahrzeuggebundenen Transponder bei jeder Einfahrt in eine Zone aktiviert werden (De Palma & Lindsey, 2011, S.1386).

Die mögliche technische Ausgestaltung einer entfernungsabhängigen Maut mithilfe der DSRC wird am Beispiel der Citymaut in Oslo erläutert. Wie in Kapitel 3 beschrieben, wird die Mautgebühr in Oslo je nach Euro-Emissionsklasse, Kraftstofftyp, Uhrzeit und zurückgelegter Entfernung unterschieden. Dafür werden in Oslo ebenfalls automatische Kennzeichenkameras in Kombination mit dem „AutoPASS“ und dem „Epass24“ System angewendet. Für die Bezahlung der norwegischen Mautgebühr kann ein AutoPASS-Account erstellt werden, wobei Nutzer:innen einen Mautchip erhalten. Die Abrechnungen erfolgen über den im Fahrzeug installierten Chip. Bei dieser Variante erhalten Fahrer:innen gewisse Ermäßigungen und die Gebührenberechnung erfolgt sehr akkurat. Eine weitere Bezahlmöglichkeit stellt das, wie in Stockholm verwendete, Epass System dar, wobei sich Nutzer:innen online registrieren. Ebenfalls ist es möglich ohne online Registrierung oder AutoPASS-Konto in die Mautzone einzufahren, die Rechnung wird über EPASS24 den Fahrenden zugesendet (Sadler Consultants Europe GmbH, 2022e; EPASS24, 2023; AutoPASS 2023).

Die Satellitenortung – Globales Navigationssatellitensystem setzt, wie der Name bereits verrät, Satellitensysteme für die Ortung der Fahrzeuge ein. In dieser Beschreibung wird auf das amerikanische System „GPS“ Bezug genommen. Für die Satellitenortung wird ebenfalls eine fahrzeuggebundene Technologie in Form von GNSS Empfängern, sowie einem Mobilfunknetz-Modul benötigt. Ähnlich der DSRC muss zusätzliche straßengebundene Technologie für das Enforcement installiert werden. Die Satellitenortung kann vor allem für distanz- oder segmentbasierte Mautsysteme verwendet werden (Leih et al., 2014, S. 78 - 87).

Knie et al. stellen eine weitere Form der technischen Erhebung einer entfernungsabhängigen Mautgebühr anhand des GNSS in Abbildung 40 dar, dazu werden Tolling-Applikationen für Smartphones verwendet (Knie et al., 2020, S. 11).

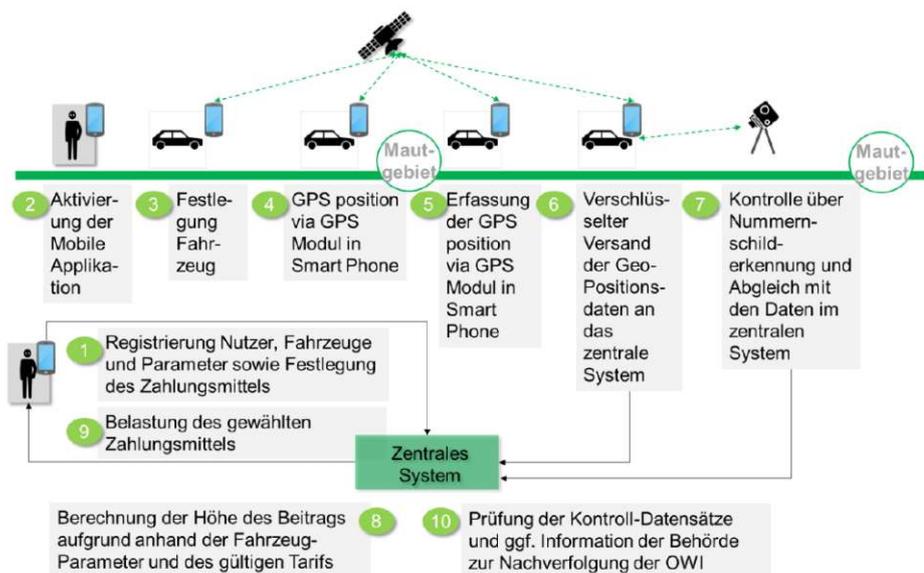


Abbildung 40: Aufbau der Technologie einer entfernungsabhängigen Mautgebühr; Quelle: Knie et al., 2020, S. 11

Enforcement:

In diesem Zusammenhang muss auch das Enforcement einer Gebühr betrachtet werden, wodurch die Befolgung der Citymaut gewährleistet wird. Bei der Nichteinhaltung beziehungsweise Nichtbezahlung der Gebühren wird eine Strafe ausgestellt. Das Enforcement kann analog zu den Erhebungsformen manuell oder automatisch durchgeführt werden. Das manuelle Enforcement erfolgt durch Beschäftigte und bedarf ergänzenden Instrumenten, wie Vignetten und Plaketten. Das automatische Enforcement erfolgt durch die installierten Kennzeichenkameras. Dabei können die Kennzeichen, sowie zusätzliche Eigenschaften wie das Gewicht, die Fahrzeugklasse, oder die Anzahl der Achsen, erkannt und kontrolliert werden. Ebenfalls treten auch Citymaut-Systeme mit einer verbindlichen Nutzung von Fahrzeuggeräten auf (Bsp: TelePass), auch hier kann das automatische Enforcement angewendet werden. (Leih et al., 2014, S.36ff.).

Systemkosten:

In Kapitel 3 wurde deutlich, dass je nach Mautsystem, Technologie und Rahmenbedingungen unterschiedliche Investitions- und Betriebskosten auftreten. Das Stockholmer Beispiel zeigt auf, dass ein anpassungsfähiges Modell mit höheren Kosten verbunden ist. Die Londoner Maut konnte zeitweise die hohen Investitions- und Betriebskosten der Citymaut nicht durch die Einnahmen decken. Je nach eingesetzter Systemvariante und systemtechnischen Aufwand können somit die Systemkosten voneinander abweichen.

In der Machbarkeitsstudie zur Inneren Stadt wurde auch eine Grobkostenschätzung für ein kamerabasiertes Überwachungssystem durchgeführt. Dabei belaufen sich die Investitionskosten insgesamt auf circa 13,2¹⁵ Millionen Euro, bezogen auf die straßenseitige Infrastruktur in Form von Kameragates und Begleitmaßnahmen, IT-System und Nebenkosten. Die Betriebskosten schätzen die Autor:innen auf rund 1,27 Millionen Euro pro Jahr (Fürst et al., 2022, S. 59-61).

Leih et al. stellt die Systemkosten eines kordonbasierten und eines distanzbasierten Citymautmodells gegenüber. Für das Kordon-Modell wird von einer ANPR Technologie und zusätzlichen DSRC Fahrzeuggeräten ausgegangen. Die Investitionskosten belaufen sich auf 27 Millionen Euro, die Betriebskosten betragen 9 Millionen Euro pro Jahr. Für das entfernungsabhängige Modell geht Leih et al. von Investitionskosten in Höhe von 123 Millionen Euro aus, mit Betriebskosten in Höhe von 93 Millionen Euro pro Jahr. Das betrachtete System stellt ein GNSS Fahrzeuggerät mit GPRS Kommunikation zur Zentrale dar (Leih et al., 2014, S. 197).

Diesbezüglich gilt es anzumerken, dass je nach festgelegter Modellvariante und Gebührenhöhe auch unterschiedlich hohe Einnahmen durch das System generiert werden. So können bei kostenintensiveren Modellen die Investitions- und Betriebskosten durch die Einnahmen gedeckt werden (Fürst et al., 2022, S. 60ff.).

Technisch-rechtliche Implementierung (Datenschutz, Apps):

Getzner et al. bewerten in ihrer Studie für den STEP 2035 die rechtlichen Grundlagen für die Umsetzbarkeit einer Citymaut in Wien. Aufgrund der Tatsache, dass eine Citymaut ein indirektes Steuerungsinstrument darstellt, wird die rechtliche Realisierung basierend auf finanzverfassungs-, abgaben- und kompetenzrechtlichen Blickwinkeln betrachtet. Hinsichtlich der Grundrechte ist die Ausformung einer Citymaut frei von Diskriminierung unerlässlich. In diesem Zusammenhang ist es jedoch möglich gewisse Ausnahmenregelungen oder Reduzierungen festzulegen, wenn diese ausreichend begründet werden können. Die Gerechtigkeitsdebatte einer Straßennutzungsgebühr ist in Wien aufgrund des gut ausgebauten öffentlichen Verkehrssystems eher politisch als rechtlich zu

¹⁵ Preisbasis 2022

betrachten (Getzner et al., 2022, S. 47f.). Der Aspekt der sozialen Gerechtigkeit wird in einem späteren Zeitpunkt dieser Arbeit näher behandelt.

Gerade die Betrachtung des Datenschutzes in Verbindung mit den eingesetzten Technologien und dem Enforcement ist von hoher Bedeutung. Getzner et al. argumentieren, dass dieser Aspekt stark von der jeweiligen Ausarbeitung der technischen Details abhängig ist (Getzner et al., 2022, S. 48).

In der Machbarkeitsstudie der Magistratsabteilung 18 und der Bezirksvorstehung des 1. Wiener Gemeindebezirkes zur Verkehrsberuhigung in der Inneren Stadt werden die Aspekte des Datenschutzes bei einer kamerabasierten Überwachung behandelt. Für eine Einfahrtsüberwachung mittels Kameras ist jedenfalls eine gesetzliche Grundlage vorzusetzen. Auf dieser Grundlage basiert auch in weiterer Folge die datenschutzrechtliche Umsetzung. In der Machbarkeitsstudie wird erläutert, dass eine rechtliche Basis in der StVO erarbeitet werden kann, wobei die Voraussetzungen der Datenschutzgrundverordnung (DSGVO) und des § 1 Datenschutzgesetz (DSG) erfüllt werden müssen (Fürst et al., 2022, S. 49).

„Allgemein kann man zu den Voraussetzungen der DSGVO sagen, dass die Verarbeitung personenbezogener Daten jedenfalls

- *Rechtmäßig sein muss*
- *Nur für einen vorher festgelegten und legitimen Zweck zulässig ist*
- *Auf das notwendigste Maß beschränkt sein muss*
- *Die Daten nur so lange gespeichert werden dürften, wie es nötig ist.“*
(Fürst et al., 2022, S. 50)

Vergleichbare Rechtsgrundlagen stellen das § 19a Bundesstraßen-Mautgesetz oder die §§ 98a-g StVO dar. Die Grundlagen für die Datenverarbeitung werden in der jeweiligen entstehenden Rechtsgrundlage konkret festgelegt. Bereits jetzt werden in der Machbarkeitsstudie gewisse Determinanten für die Datenverarbeitung festgelegt. In diesem Zusammenhang wird angemerkt, dass die Einschränkung der Aufnahmen der personenbezogenen Daten, der Zeitspanne der Speicherung, des überwachten Areals und der berechtigten Personen auf ein Minimum und die Gewährleistung von sicheren technischen Grundlagen zur Rechtmäßigkeit beitragen (Fürst et al., 2022, S. 50).

„Aus derzeitiger Sicht ist aber jedenfalls ausgeschlossen, dass Videoaufzeichnungen angefertigt werden und dass andere Personen oder Fahrzeuge als diejenigen, die gerade abgeglichen werden, auf den Bildern zu erkennen sind“ (Fürst et al., 2022, S. 50).

In dem 2022 durch den Österreichischen Städtebund beauftragten Rechtsgutachten betreffend datenschutzrechtlichen Fragestellungen in Bezug auf ein automatisiertes Zonen-Zufahrtsmanagement werden die rechtlichen Grundlagen ausführlicher behandelt und dargestellt (Fürst et al., S. 49; Forgó & Skorjanc, 2022, S. 1).

Forgó & Skorjanc beschreiben in diesem Zusammenhang: *„Die Einführung eines automatisierten Zonen-Zufahrtsmanagements ist daher nur in speziell definierten Bereichen zulässig, in denen diese Datenverarbeitung zur Begegnung von besonderen Gefahrensituationen erforderlich ist. Die jeweils mittels bildverarbeitender technischer Einrichtungen überwachte Zone sollte nicht größer sein, als zur Begegnung von besonderen Gefahrensituationen notwendig ist“* (Forgó & Skorjanc, 2022, S. 8).

Von der Stadt Wien wurde bereits eine Möglichkeit der Formulierung des § 98 der StVO kommuniziert, welche im Anhang angefügt und aus der Machbarkeitsstudie zitiert wurde, da dies den Rahmen dieser Arbeit sprengen würde (Fürst et al., 2022, S. 48).

In der Studie von Getzner et al. werden zusätzlich die abgabenrechtlichen Zuständigkeiten in Bezug auf eine Citymaut in Wien behandelt und in Abbildung 41 dargestellt. Dabei wird das FAG 2017 dargestellt, welche Zuständigkeiten sowohl für Bund, Länder und Gemeinden beinhaltet. Dabei fassen die Autor:innen zusammen, „[...] dass die Kompetenz dem Landesgesetzgeber zukommt, insbesondere auch angesichts fehlender Gleichartigkeit von Bundesabgaben. Die Stadt Wien kann daher mittels Landesgesetzes eine City-Maut beschließen. Hierbei kann sie sich auf die Gebrauchsabgabenkompetenz des § 16 Abs 1 Z 13 FAG 2017 und nach einem Teil der Lehre auch auf § 16 Abs 1 Z 15 FAG 2017 stützen, insofern die City-Maut als Gebühr für die Benützung von Gemeindeeinrichtungen und -anlagen ausgestaltet wird. Einschränkend wirkt bei letzterer aber, dass Benützungsgebühren nur für Gemeindeeinrichtungen erhoben werden können. Für die Landesstraßen (B1, B227) kann über diese Kompetenz hingegen keine Benützungsg Gebühr erhoben werden. Daher erscheint eine Lösung über die Gebrauchsabgabenkompetenz als sinnvoller. Darüber hinaus kommt dem Bundesland Wien das Abgabenerfindungsrecht in diesem Zusammenhang zu“ (Getzner et al., 2022, S. 51).

BUND	LÄNDER	GEMEINDEN
Straßenbenützungsabgabe (§ 8 Z 2 FAG 2017)	Mautabgaben für die Benützung von Höhenstraßen von besonderer Bedeutung, die nicht vorwiegend der Verbindung von ganzjährig bewohnten Siedlungen mit dem übrigen Verkehrsnetz, sondern unter Überwindung größerer Höhenunterschiede der Zugänglichmachung von Naturschönheiten dienen (§ 16 Abs 1 Z 8 FAG 2017)	Gebühren für die Benützung von Gemeindeeinrichtungen und -anlagen, [...], mit Ausnahme von Weg- und Brückenmauten, [...] (§ 17 Abs 3 Z 4 FAG 2017)
Straßenverkehrsbeitrag (§ 8 Z 2 FAG 2017)	Abgaben für den Gebrauch von öffentlichem Grund in den Gemeinden und des darüber befindlichen Luftraumes (§ 16 Abs 1 Z 13 FAG 2017)	
	Gebühren für die Benützung von Gemeindeeinrichtungen und -anlagen (§ 16 Abs 1 Z 15 FAG 2017)	

Abbildung 41: Überblick über die kompetenzrechtlichen Grundlagen der Einführung einer Citymaut; Quelle: Getzner et al., 2022, S. 49

Abschließend merken Getzner et al. die unterschiedlichen Abgabeformen einer Citymaut an und empfehlen eine Citymaut in Form einer Gebrauchsabgabe einzuarbeiten. Eine Gebrauchsabgabe muss gewisse Äquivalenzgesichtspunkte nicht miteinbeziehen, erfüllt aber dennoch eine Lenkungswirkung. Das Äquivalenzprinzip beschreibt, dass die Gebührenhöhe verhältnismäßig zu den Kosten für die Nutzung der Infrastruktureinrichtung sein muss. In der Literatur werden die weiteren möglichen Abgabeformen der Citymaut diskutiert. Die Einführung in Form einer Steuer wird infrage gestellt, da eine Steuer einen fiskalischen Zweck erfüllen muss und das Ziel der Citymaut, das Verkehrsaufkommen zu verringern, dem nicht entspricht. Eine weitere mögliche Form, wäre ein nutzungsunabhängiger Beitrag, welcher jedoch eine unzureichende Verkehrsreduktion mit sich führen würde. Die Einführung einer Citymaut in Form von Benützungsg Gebühren wird ausgeschlossen, da diese Form überwiegend für die Deckung der Infrastrukturkosten verwendet wird (Getzner et al., 2022, S. 51f.).

5.1.4. Mautgebühr

Die Mautgebühr kann dabei zeitlich in folgende drei Kategorien nach De Palma & Lindsey 2011 (S. 1384f.) eingeteilt werden:

- **Pauschale Mautgebühr:**

Die Mautgebühren bleiben über die Zeit konstant. Diese können entweder permanent gelten oder an ausgewählten Tagen mit gleichbleibenden Gebühren.

- **Tageszeitabhängige Mautgebühr:**

Hierbei unterscheiden sich die Kosten abhängig von Tageszeit, Wochentag oder Jahreszeit. Die Gebühren verändern sich dabei nach einem festgelegten Zeitplan.

- **Reaktionsabhängige Mautgebühr:**

Die Höhe der Maut ist an gewisse Faktoren (wie beispielsweise dem Stauniveau) gebunden und ändert sich dementsprechend in (annähernd) Echtzeit.
(De Palma & Lindsey, 2011, S. 1384f.)

Zeitlicher Rahmen:

Auch der genaue Zeitrahmen der Mautgebühr muss festgelegt werden (Palma und Lindsey, 2011, S. 1382). Die Best-Practice Beispiele in Kapitel 3 haben aufgezeigt, dass je nach festgelegtem Zeitraum unterschiedliche Zielsetzungen verfolgt werden. Die Städte mit einer pauschalen Mautgebühr, wie beispielsweise zu Beginn der Mauteinführung in Mailand, verfolgen eher das Ziel der Reduktion der Luftverschmutzungen. Tageszeitabhängige Gebühren wurden bei den Beispielstädten eher zur Reduktion des Verkehrsaufkommens eingesetzt, da höhere Mautgebühren zu Zeiten mit stärkerer Verkehrsbelastung eingesetzt wurden.

Wie bereits in Kapitel 4.2. beschrieben, empfehlen Getzner et al. für Wien ebenfalls eine zeitlich differenzierte Gebühr. Möglich erachten die Autor:innen die Gebühr Montag bis Freitag zwischen 07:00 und 20:00 Uhr zu erheben. Darüber hinaus ist zu den Hauptverkehrszeiten, morgens zwischen 07:00 und 09:00 Uhr und abends zwischen 16:00 und 19:00 Uhr eine weitere Gebührenunterscheidung möglich (Getzner et al, 2022, S. 53).

Auch Fuchs schlägt für eine Wiener Citymaut die Unterscheidung von Tageszeit und Verkehrsaufkommen vor (Fuchs, 2013, S.86). „*Letztendlich hängt die Tarifgestaltung von den zuvor genannten Rahmenbedingungen und den gewünschten Verkehrszielen ab*“ (Leihls et al., 2014, S.35). Tsekeris und Voß (2009) beschreiben in ihrer Studie, in welcher über 400 Papers zum Thema Citymaut zusammengefasst werden, die Wichtigkeit der dynamischen Preisgestaltung bei der Modellierung von Roadpricing Systemen. Aufgrund der Einbeziehung des Verkehrsflusses je nach Tageszeit können effizientere Gebühren festgesetzt werden und zusätzlich die zeitgebundenen Rückmeldungen der Verkehrsteilnehmer:innen auf veränderte Verkehrs- und Kostenkonditionen berücksichtigt werden. Die Festlegung basiert auf drei unterschiedlichen Arten von Verkehrsdynamiken, aufbauend entweder auf den Verkehrsnetzwerkodynamiken innerhalb eines Tages, im Tagesverlauf oder die Kombination von beiden (Tsekeris & Voß, 2009, S.16).

Wie aus der Analyse der Wiener Stausituation in Kapitel 4 deutlich wurde, entstehen die größten Verkehrsverzögerungen Montag bis Donnerstag zwischen 15:00 und 19:00 Uhr, wobei gerade zwischen 16:00 und 18:00 Uhr der stärkste Zeitverlust auftritt. An Freitagen weichen die Spitzenlastzeiten leicht davon ab. Der Hauptverkehr tritt freitags zwischen 14:00 und 16:00 Uhr auf. Die konkrete Festlegung der zeitlichen Wirksamkeit hängt gerade von den Hauptverkehrszeiten und der stärksten Verkehrsbelastung ab, weshalb diese Zeiten wesentlich für die Entwicklung der Modellvarianten sind (TomTom International BV 2022; TomTom International BV 2022a).

Andere Formen der Differenzierung:

Neben der zeitlichen Differenzierung und den unterschiedlichen Mautsystemen, wird die Citymaut auch noch nach weiteren Kriterien unterschieden. Dementsprechend kann eine Maut auch nach den Faktoren des Fahrzeugtyp (Pkw, Lkw, Motorrad, etc.), der Achsenzahl, des Gewicht, den EURO-Emissionsklassen oder Faktoren wie Geschwindigkeit oder gefährlichem Fahrverhalten unterteilt werden (De Palma & Lindsey, 2011, S.1382; Leih et al., 2014, S.33f.)).

Höhe der Mautgebühr:

Die Zahlungsbereitschaft für die Staureduktion aus Kapitel 2 hat aufgezeigt, dass vor allem Personen im Berufsverkehr dazu bereit sind höhere Kosten für eine Zeitersparnis zu bezahlen. Börjesson und Kristofferson beschreiben die Gebühren von Stockholm aus dem Jahr 2016 als optimal für die Bepreisung von externen Effekten von Verkehrsstaus. Die Gebühren betragen dabei 1,1 Euro bis 3,5 Euro pro Ein- beziehungsweise Ausfahrt, mit einer maximalen Gebühr von 10 Euro pro Tag (Börjesson & Kristofferson, 2017, S. 37ff.).

Aus dem Beispiel von Stockholm wurde deutlich, dass die Gebühren nicht willkürlich erhöht werden sollten, um die öffentliche Akzeptanz in der Bevölkerung zu gewährleisten.

Asplund und Pyddoke empfehlen am Beispiel von Uppsala eine Gebühr von 1,4 Euro zu den Nebenverkehrszeiten und 2,8 Euro zu den Hauptverkehrszeiten. Die Autor:innen führen an, dass eine Citymaut zu einer Wohlfahrtsteigerung führt, wenn die Betriebskosten einer Citymaut proportional zur Einwohnerzahl der jeweiligen Stadt sind (Asplund & Pyddoke, 2021, S. 89).

„Die optimale Bepreisung des Parkraums beträgt im Durchschnitt zusätzlich rund 4,1 € pro Stunde – die Kombination beider Instrumente ergibt eine entsprechend hohe Reduktionswirkung auf die Anzahl an innerstädtischen Fahrten“ (Asplund & Pyddoke, 2021; zitiert nach Getzner et al., 2022, S. 42f.).

Cavallaro et al. untersuchten in ihrer Studie aus dem Jahr 2018 die Auswirkungen unterschiedlicher Höhen der Mautgebühr auf die Wirksamkeit in Bezug auf die CO₂-Reduktion. Bei staubasierten Roadpricing Systemen wurden Gebühren in der Höhe von 0,53 bis 19 Euro¹⁶ erhoben, wobei eine CO₂-Reduktion zwischen 1 und 20 Prozent erreicht wurde. Bei entfernungsabhängigen Systemen variieren die Gebühren zwischen 0,005 und 0,88 Euro pro Kilometer. Bei diesen Systemen befindet sich die CO₂-Reduktion zwischen 5 und 20 Prozent (Cavallaro et al., 2018, S. 86ff.).

„Die Reduktionseffekte sind von verschiedenen Parametern, u.a. auch von der Ausgestaltung des Mautsystems (z.B. Mauthöhe auf Basis der Entfernung oder des zeitlichen Auftretens von Staus) abhängig“ (Cavallaro et al., 2018; zitiert nach Getzner et al., 2022, S. 42f.).

Heinfellner et al. untersuchen für das Wiener Citymaut Modell, in Kapitel 4.2. beschrieben, drei unterschiedliche Tarifhöhen von 11 Euro, 5,5 Euro und 2,75 Euro (Heinfellner et al., 2018, S. 19). Die höchsten Wirkungen konnten dabei bei einer Gebühr von 11 Euro festgestellt werden (Heinfellner et al., 2018, S. 115f.). Getzner et al. bilden eine entfernungsabhängige Gebühr in Höhe von 0,4 Euro pro zurückgelegtem Kilometer mit einer maximalen Tagesgebühr von 10 Euro aus. Hierbei wird angemerkt, dass bei Mautgebühren, welche die Distanzen nicht einbeziehen, die differenten externen Kosten nicht miteinbezogen werden. Im Gegenzug dazu weisen entfernungsunabhängige Gebühren eine leichtere Erfassung auf (Getzner et al., 2022, S. 53).

¹⁶ Referenzjahr 2015

Dieplinger und Fürst analysierten in ihrer Studie aus dem Jahr 2014 unterschiedliche Einflussfaktoren auf die Akzeptanz gegenüber einer Citymaut am Beispiel von Wien, basierend auf einer ursprünglichen Studie für Athen, Como, Dresden und Oslo. Für Wien wurden zwei unterschiedliche Strategien getestet, Strategie A mit einer starken Bepreisung und Strategie B mit einer akzeptablen Bepreisung. Strategie A wurde mit einer Gebühr von 0,25 Euro pro Kilometer festgelegt, mit einer Bepreisung des gesamten Stadtgebietes und einer Erhöhung der Gebühr um 100 Prozent zu den Spitzenlastzeiten. Die Einnahmen wurden zu 20 Prozent für Straßeninfrastruktur und zu 80 Prozent für den öffentlichen Verkehr eingesetzt. Die Gebühr von Strategie B ist mit 0,10 Euro pro Kilometer deutlich niedriger. Zusätzlich werden nur die Inneren Bezirke (1.-9- und 20. Bezirk) bepreist. Zu den Spitzenlastzeiten erfolgt keine Gebührenerhöhung, jedoch wird die Gebühr von Montag bis Freitag durchgehend erhoben. Die Einnahmen werden zur Hälfte für Straßeninfrastruktur und zur anderen Hälfte für den öffentlichen Verkehr verwendet. Gesamt zeigt die Studie, dass 29 Prozent die Strategie A und 45 Prozent die Strategie B in Wien akzeptieren würden. Dieplinger und Fürst erklären, dass bei den untersuchten Strategien für Wien eine relativ hohe Akzeptanz gegenüber der Maut aufgrund der Festlegung als entfernungsabhängige Gebühr festgestellt werden konnte. Im Vergleich dazu wurde für die Städte in der Vergleichsstudie eine pauschale Mautgebühr festgelegt und eine niedrigere Akzeptanz festgestellt (Dieplinger & Fürst, 2014, S. 12 - 16).

Ausnahmen und Vergünstigungen:

Ausnahmen können für die Erhöhung der Akzeptanz eingesetzt werden und sind für ausgewählte Fahrzeugtypen oder Personengruppen möglich. Mengenrabatte für den Erwerb von Mehrfacheinfahrten sind ebenfalls realisierbar (De Palma & Lindsey, 2011, S.1382; Leih et al., 2014, S.33f.). Beispiele für mautbefreite beziehungsweise preisreduzierte Gruppen sind Anrainer:innen, Penderler:innen, Menschen mit Behinderung, sowie der Anliefer- und Wirtschaftsverkehr (Getzner et al., 2022, S. 47; Leih et al., 2014, S.33f.).

Anhand der betrachteten Beispielstädte (Kapitel 3) wurde deutlich, dass nahezu bei jedem Citymaut Modell gewisse Gruppen oder Fahrzeugklassen ausgenommen wurden, oder gewisse Preisreduktionen erhalten haben. Aus diesen Erfahrungen wird deutlich, dass überwiegend Motorräder und Mopeds o.ä, Einsatzfahrzeuge und Polizei-, Militärfahrzeuge o.ä., der öffentliche Verkehr und Fahrzeuge von Menschen mit Behinderung gänzlich von der Mautgebühr befreit werden. Zusätzlich werden in manchen Städten gewisse Reduktionen für Mehrfacheinfahrten oder eine Form von Zeitkarten verwendet (z.B. Bergen, Oslo, Mailand). Auch Anrainer:innen, sowie der Anliefer- oder Wirtschaftsverkehr erhalten bei einem Großteil der betrachteten Städte eine Reduktion oder werden gänzlich von der Gebühr ausgenommen. Die Ausnahme von Fahrzeugen mit alternativen Kraftstoffen wird vermehrt bei Citymautsystemen mit dem Ziel der Verbesserung der Umweltqualität angewendet (z.B. Mailand). In Städten wie London und Stockholm wurde die Ausnahme von E-Pkws ausschließlich für begrenzte Jahresabschnitte eingeführt. Diese kann durch den Ansatz von Getzner et al. in diesen Zusammenhang argumentiert werden: *„Nachdem die wesentliche Begründung der Einführung einer City-Maut die Vermeidung oder Verringerung der externen Kosten des Kfz-Verkehrs ist, sollte eine Differenzierung hinsichtlich der Schadstoffklassen und Antriebsart vorgenommen werden. Allerdings ist zu beachten, dass selbst Fahrzeuge ohne lokale Luftschadstoffemissionen externe Kosten (z.B. Platzbedarf, Gefährdungspotenzial, teilweise Lärmmissionen) verursachen, und somit eine gänzliche Ausnahme für diese aus ökonomischer Perspektive nicht gerechtfertigt ist.“* (Getzner et al., 2022, S.53)

Getzner et al empfehlen in ihrer Modellentwicklung einer Citymaut für die Stadt Wien die Gebühr für Anrainer:innen um die Hälfte zu verringern und die Mautgebühr für Wirtschaftsverkehr ebenso zu reduzieren. Eine Unterscheidung je nach Schadstoffklassen oder Antriebstechnik,

beziehungsweise ein generelles Einfahrtsverbot für Fahrzeuge, welche diese Umweltauflagen nicht erfüllen, ist ebenfalls zu erwägen. Zusätzlich sollten Menschen ohne öffentliche Verkehrsanbindung an ihre Arbeitsstelle von der Maut ausgenommen werden, wie z.B. Schichtarbeiter:innen (Getzner et al., 2022, S.53).

Einsatz der Mauteinnahmen:

Fronde 2019 argumentiert, dass der richtige Einsatz der eingenommenen Gebühren essenziell ist. Die Städte profitieren von den zusätzlichen Erträgen. Die Einnahmen der Maut sollten wiederum in die Erweiterung des öffentlichen Verkehrs investiert werden, um ein verbessertes Mobilitätsangebot zu erzeugen (Fronde, 2019, S.223). Getzner et al. empfehlen in diesen Zusammenhang den Einsatz der Mautgebühr für die Erweiterung des öffentlichen Verkehrs, die Gestaltung der öffentlichen Räume und den Ausbau der Rad- und Fußverkehrswege. Durch den gezielten Einsatz der Einnahmen können sozial positive Verteilungswirkungen, sowie verkehrs-, klima- und umweltpolitische Effekte erzeugt werden (Getzner et al., 2022, S. 53).

Dieplinger und Fürst zeigen in ihrer Studie, dass der Einsatz der Einnahmen wesentlich zur öffentlichen Zustimmung beiträgt. Am Beispiel von Wien konnte eine relativ hohe Akzeptanz festgestellt werden, welche auf den klar definierten Einsatz der Gebühren für die Straßeninfrastruktur und den öffentlichen Verkehr zurückzuführen ist. Die Bevölkerung kann dadurch direkte Effekte und einen persönlichen Nutzen wahrnehmen. Eine deutlich geringere Akzeptanz wurde in Vergleichsstädten erzeugt, da der Einsatz der Einnahmen nicht eindeutig festgelegt wird (Dieplinger & Fürst, 2014, S. 16).

Das Beispiel von Stockholm bestätigt diese Annahme. Die öffentliche Akzeptanz konnte zu Beginn aufgrund des Einsatzes der Einnahmen für den Ausbau der Straßeninfrastruktur und umfassender öffentlicher Kommunikation relativ hoch gehalten werden. Durch zunehmende Erhöhung der Gebühren, den kontinuierlichen Ausbau des Mautgebietes und der Verwendung der Einnahmen überwiegend zur Finanzierung von Infrastrukturen mit einem geringen öffentlichen Nutzen, wurden die direkten Effekte für die Bevölkerung und somit die Akzeptanz verringert. Daraus resultiert, dass durch den Einsatz der Einnahmen ein Wohlfahrtseffekt mit direkt wahrnehmbarem sozialen Nutzen für die Bevölkerung entstehen soll. Die Gebühr sollte dabei nicht ausschließlich zur Generierung der Einnahmen verwendet werden.

Zusammenspiel mit anderen Verkehrsmaßnahmen:

Eine Citymaut stellt eine wesentliche Maßnahme zur Verbesserung der Verkehrssituation in urbanen Gebieten dar. Verkehrspolitische Maßnahmen stehen jedoch immer in Wechselwirkung miteinander, weshalb eine Citymaut nicht alleinstehend betrachtet werden kann. In diesem Zusammenhang gilt es die bereits umgesetzten oder für die Zukunft relevanten Verkehrsprojekte für Wien anzumerken. Der derzeit in Umsetzung befindliche U-Bahn-Ausbau, sowie die geplante Verkehrsberuhigung der Inneren Stadt wirken sich stark auf die Verkehrssituation aus und stehen in engem Zusammenhang mit der Citymaut. Das Konzept der Inneren Stadt fließt dabei auch auf die Modellentwicklung einer Citymaut mit ein, da der erste Bezirk bereits erheblich verkehrsberuhigt wird (Stadt Wien, 2023d; Fürst et al., 2022).

Zu erwähnen gilt es auch die Debatte um den Bau des Wiener Lobautunnels. Falls dieser umgesetzt wird, würden ebenfalls starke Auswirkungen auf den Verkehr entstehen, siehe dazu die TU-Verkehrsanalyse von Knoflacher et al. aus dem Jahr 2017.

Getzner et al. argumentieren dabei, dass die alleinige Umsetzung einer Citymaut nicht zur Erreichung der verkehrspolitischen Zielsetzungen ausreicht. Die Autor:innen erachten eine Citymaut aber als notwendiges Instrument. Die Citymaut sollte deshalb in Form eines Maßnahmenpaktes in

Kombination mit dem Ausbau der Rad- und Fußverkehrsinfrastruktur, des öffentlichen Verkehrs vor allem im 21. und 22. Bezirk, einer allgemeinen 30 km/h Geschwindigkeitsbegrenzung, sowie der bereits umgesetzten Parkraumbewirtschaftung realisiert werden. Wie in Kapitel 4 beschrieben, bewirkt die Parkraumbewirtschaftung in Form der Wiener Kurzparkzone bereits eine erhebliche Reduktion wesentlicher Problematiken des Pkw-Verkehrs. Diese Maßnahme steht in einem signifikanten Zusammenhang mit der Citymaut und zählt nach Getzner et al. ebenfalls zu diesem umfassenden Maßnahmenpaket (Getzner et al., 2022, S. 52).

Zusätzlich bedarf es eines ausreichenden Parkraumangebots in Form von Park and Ride-Anlagen, um das Umsteigen von privaten Pkws auf den öffentlichen Verkehr zu gewährleisten. Wie in Kapitel 4 beschrieben, besteht ein Großteil des Verkehrsaufkommen aus Pendelverkehr der Wiener Umlandgemeinden. Die generierten Einnahmen sollten zusätzlich für ein entsprechendes Angebot investiert werden. In der PGO Studie aus dem Jahr 2013 wurde das Park and Ride Parkplatzangebot in Wien analysiert. Bei der Implementierung einer Citymaut sollte ein ausreichendes Angebot an Park and Ride Anlagen mitgedacht werden.

5.1.5. Soziale Aspekte

Akzeptanz in der Gesellschaft:

Die Akzeptanz einer Citymaut stellt einen wesentlichen Aspekt dar und kann durch einige der vorgestellten Dimensionen erheblich gesteigert oder auch gemindert werden. Gewisse Faktoren für die Steigerung der Akzeptanz wurden anhand der Beispielstädte und der Erläuterung der Dimensionen bereits beschrieben. So führen also der Einsatz der Einnahmen für den Ausbau von öffentlicher Infrastruktur mit sozialem Nutzen, sowie die Definition von Ausnahmeregelungen für gewisse Gruppen zu einer gesteigerten Akzeptanz. Cramton et al. ergänzen dass gerade der durch die Maut entstehende konstante Verkehrsfluss und die Verbesserung des öffentlichen Personennahverkehrs für Akzeptanz in der Bevölkerung sorgen (Cramton et al., 2019, S. 133 f.). Das Beispiel von Stockholm zeigt zudem, dass eine Testphase zur Befürwortung beiträgt. Getzner et al. beschreiben, dass vor allem die Vermittlung der positiven Wirkungen für die Bevölkerung zu einem frühen Zeitpunkt des Planungsprozesses wesentlich zur Akzeptanz beiträgt (Getzner et al., 2022, S. 53). *„Neben den direkten Wirkungen – Verringerung der Schadstoff- und Lärmemissionen, Verbesserung der Flüssigkeit des öffentlichen Verkehrs und des Wirtschaftsverkehrs – sind insbesondere auch die indirekten Folgewirkungen, z.B. im Hinblick auf die Erhöhung der Lebensqualität und die menschliche Gesundheit hervorzuheben“* (Getzner et al., 2022, S. 53).

Leih et al. zeigt am Beispiel von Stockholm, dass die öffentliche Akzeptanz vor Einführung der Citymaut relativ gering war und ab den Zeitpunkt der Einführung der Maut anstieg. Nachdem die Maut permanent eingeführt wurde, lag die öffentliche Akzeptanz bei circa 70 Prozent. Leih et al. führt diese Steigerung auf die spürbaren Wirkungen, in Form eines verringerten Verkehrsaufkommen, zurück. Dieser Ansatz wird in Abbildung 42 grafisch dargestellt (Leih et al., 2014, S. 41).

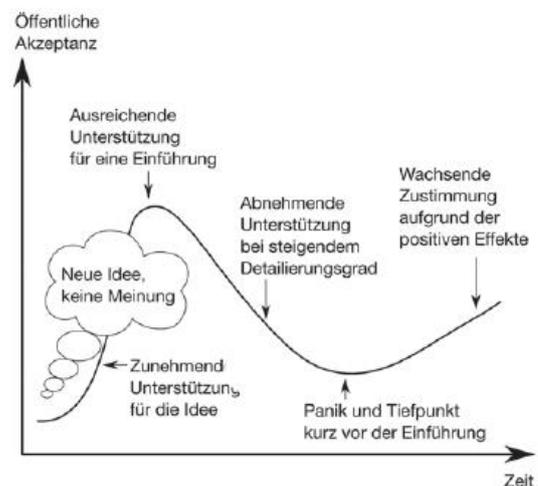


Abbildung 42 Entwicklung der öffentlichen Akzeptanz im Zuge der Einführung einer Citymaut; Quelle: Leih, 2014, S.42

Der Zusammenhang der Akzeptanz und der Erzeugung eines sozialen Nutzen durch die Mautgebühr wurde in Kapitel 3 und bei der Vorstellung des Einsatzes der Einnahmen ebenfalls am Stockholmer Beispiel aufgezeigt. Die positiven Effekte einer Citymaut müssen für die Bevölkerung wahrnehmbar sein, um eine öffentliche Unterstützung zu erhalten. Ebenfalls dürfen Gebührenerhöhungen und Gebietserweiterungen nicht willkürlich und zur reinen Einnahmengewinnung erfolgen.

Die Erkenntnisse von Dieplinger und Fürst, anhand von zwei Studien aus Wien und vier Studien aus anderen europäischen Städten, bestätigen die beschriebenen Annahmen zur Gewährleistung einer öffentlichen Zustimmung. Dieplinger und Fürst ergänzen, dass die Akzeptanz durchaus gesteigert werden kann, wenn sich die Bevölkerung aufgrund von sozialen Normen dazu verpflichtet fühlt eine Citymaut zu unterstützen. Die Autor:innen empfehlen bei der Einführung einer Citymaut eine zweistufige Vorgangsweise. Im ersten Schritt sollten die positiven, zu erwartenden Wirkungen durch die Einführung der Maut deutlich der Bevölkerung kommuniziert werden. Als zweiter Schritt sollte eine Testphase, vor der finalen Einführung der Maut, mit einem anschließenden Volksbegehren durchgeführt werden. Nach einer Testphase ist die öffentliche Befürwortung in den meisten Fällen durch die spürbaren positiven Wirkungen gestiegen. Dies führt auch dazu, dass Zweifel in Bezug auf die Verteilung der Einnahmen in den Hintergrund rücken. Für eine hohe Akzeptanz gegenüber einer Citymaut muss sowohl der Nutzen, als auch die Notwendigkeit dieser der Bevölkerung deutlich dargelegt werden (Dieplinger & Fürst, 2014, S. 16f.).

Gerechtigkeit:

Der Aspekt der Gerechtigkeit einer Citymaut wurde bereits in Kapitel 2.3. kurz beschrieben und wird für die Entwicklung der Modellvarianten noch ausführlicher behandelt.

In Bezug auf den Gerechtigkeitsaspekt kann argumentiert werden, dass durch die Einführung einer Innenstadtmaut einkommensstarke Bevölkerungsgruppen profitieren und Einkommensschwache benachteiligt werden, da die Mautkosten für Haushalte mit hohem Einkommen nicht ins Gewicht fallen und diese von dem reduzierten Verkehr profitieren. Haushalte mit geringerem Einkommen verlagern ihre Reisezeiten aufgrund der Maut zwar auf Tageszeiten mit niedrigeren Mautgebühren, ziehen aber im Gegensatz dazu einen Vorteil daraus, wenn die derzeit eingesetzten Besteuerungen des Verkehrs durch ein adäquates Preissystem ersetzt werden. Von der Einführung einer Citymaut profitiert jedoch die gesamte Bevölkerung (Martin und Thornton, 2017; West und Williams III, 2004; Schweitzer und Taylor, 2008, zitiert nach Cramton, 2019, S. 133 f.).

Des Weiteren kann der Einsatz von zusätzlichen Maßnahmen die Finanzierbarkeit erhöhen, so wie ein Fahrtkostenzuschuss, ein monatliches Budget für Staugebühren, die Reduzierung der verzerrenden Steuern oder die Verteilung von Gutscheinen an einkommensschwache Haushalte. In diesem Zusammenhang merken Cramton et al. an, dass bei der Argumentation der Citymaut als ungerecht, der gegenwärtige Zustand ohne die Einführung einer Citymaut als gerechter angesehen wird. Betrachtet man die Ist-Situation als einen Markt für die Nutzung der Straßeninfrastruktur, so führen Cramton et al. einige Argumente an, die auch hier als ungerecht angesehen werden können. So tragen derzeit alle Fahrer:innen die gleichen Kosten, auch wenn sie nicht zum Verkehrsstau und den dadurch verstärkten Emissionsausstoß beitragen. Ebenfalls unternehmen einkommensstarke Personen häufiger Fahrten mit dem Pkw, weshalb diese mehr davon profitieren, wenn keine Mautgebühren eingesetzt werden. Externe Kosten wirken sich zudem stärker auf Einkommensschwache aus. Aus dieser Argumentation lässt sich schließen, dass ohne die Einführung von Straßennutzungsgebühren die gesamte Bevölkerung unter dem Aufkommen von Verkehrsstaus leidet (Cramton et al., 2019, S. 133 f.).

Die Studie von Levinson 2010 ergänzt diesen Ansatz und beschreibt, dass Personen mit geringem Einkommen häufig nicht über einen privaten Pkw verfügen, weshalb diese grundsätzlich keine Citymaut bezahlen. Diese Personen profitieren aber dennoch von einer Citymaut, wenn die Einnahmen beispielsweise für den Ausbau des öffentlichen Verkehrs eingesetzt werden. Umgekehrt bezahlen Personen mit geringem Einkommen, welche über einen privaten Pkw verfügen, einen Großteil ihres Einkommens für die tägliche Mobilität (Levinson, 2010, S. 46f.).

Getzner et al. beschreiben, dass zudem Haushalte mit einem geringen Einkommen häufig aufgrund ihrer Wohnstandorte von negativen Verkehrseffekten betroffen sind., *„beispielsweise durch den Zusammenhang zwischen der Lärm- und Schadstoffbelastung und den Wohnungsstandorten“* (Getzner et al., 2022, S. 42).

Dieser Ansatz kann durch die Studie von Heyndrickx et al. ergänzt werden, wobei sich sowohl für Haushalte mit niedrigem als auch mit hohem Einkommen, positive sowie negative Effekte durch eine Straßennutzungsgebühr ergeben. Die Zustimmung einer Maut wird dahingehend eher von der Pkw-Nutzung der einzelnen Haushalte, als von der Gehaltsgruppe bestimmt. (Heyndrickx et al., 2021, S. 116)

*„Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass es sicherlich potenzielle Gerechtigkeitsprobleme bei der Einführung von Straßenbenutzungsgebühren gibt; diese Probleme können jedoch mit einem intelligenten Design umgangen werden, welches den Straßennutzer*innen die richtigen Anreize bietet, und die Mittelverwendung ebenfalls soziale Ziele verfolgt. Hierzu gehören die Reduktion anderer Steuern, sowie Investitionen in Infrastrukturen und Dienstleistungen“* (Levinson, 2010, S. 33, Übersetzung nach Getzner et al., 2022, S. 42).

5.2. Varianten der Citymaut in Wien

Auf der Grundlage von Kapitel 5.1 werden im nächsten Schritt vier unterschiedliche Modellvarianten einer Citymaut für Wien entwickelt. Die Modellausgestaltung basiert auf den Empfehlungen und Erfahrungen der behandelten Literatur, welche in den vorherigen Kapiteln intensiv bearbeitet wurde. Roadpricing Systeme sind vielfältig einsetzbar, weshalb nicht ein einheitliches Modell auf alle Städte übertragbar ist. Die Analyse der Best-Practice Beispiele hat gezeigt, dass es unterschiedliche Lösungen zur Zielerreichung gibt und die Ausprägungen einer Citymaut wesentlich von den erwünschten Wirkungen bestimmt werden. Um die Modellvarianten der Citymaut in Wien entsprechend dem Zielsystem (aus Kapitel 4) gestalten zu können, werden die zentralen Zielsetzungen (entnommen aus der Smart City Wien Rahmenstrategie) dargestellt (Stadt Wien, 2019, S. 64-67):



Abbildung 43: Zielsetzungen für Wien; eigene Darstellung, Quelle: Stadt Wien, 2019, S. 64-70; Icons: www.flaticon.com

Angepasst an diese Zielsetzungen erfolgt die Modellausgestaltung, wobei für die Ausarbeitung einheitliche Dimensionen herangezogen und in Tabelle 9 dargestellt werden. Die Zielsetzungen für die Wiener Verkehrsentwicklung sind vielfältig. Auf Basis der Analysestädte konnte festgestellt werden, dass mit einer Citymaut umfassende Ziele und Wirkungszusammenhänge erreicht werden können. Bei den folgenden Wiener Modellvarianten wurden unterschiedliche Zielsysteme, basierend auf den allgemeinen Zielsetzungen festgelegt. Dadurch soll herausgefunden werden, welches System die Zielsetzungen für die Wiener Zukunftsentwicklung am besten erreichen kann und die höchsten Wirkungen entfaltet. Es wird eine Modellvariante mit den allgemeinen Zielen, eine Modellvariante mit dem Fokus auf die Umweltqualität, eine Variante mit dem Hauptziel der Verkehrsreduktion, sowie ein Modell mit dem Fokus auf die externen Kosten festgelegt. Basierend auf den Zielsetzungen unterscheiden sich die Modellvarianten wesentlich aufgrund unterschiedlicher Systemvarianten. Die Erfahrungen der bearbeiteten Literatur werden an die Rahmenbedingungen von Wien angepasst. Zu Beginn werden zunächst die vier ausgestalteten Modelle in Form einer Überblickstabelle (Tabelle 9) dargestellt.

DIMENSIONEN	Modell I	Modell II	Modell III	Modell IV
 ZIELSYSTEM	Zentrales Zielsystem	Zielsystem Reduktion der externen Kosten	Zielsystem Verkehrsreduktion	Zielsystem Umweltverbesserung, alternative Antriebstechnologien
 SYSTEM-VARIANTE	Kordon-System	Entfernungsabhängige Gebühr	Zonales System	Kordon-System
 GEBÜHR	1,4 - 3,5€ je nach Tageszeit, max. 10€ pro Tag	0,2 – 0,6 € pro km; 10€ pro Tag	1,4 - 3,7€ je nach Tageszeit und Gebührezone, max. 11€ pro Tag	1,4 - 3,5€ je nach Tageszeit, max. 10€ pro Tag, Kombination mit Euro-Emissionsklassen
 ZEITLICHE WIRKSAMKEIT	Mo- Fr: 07:00-20:00, verstärkt: 07:00-09:00, 15:00-19:00 (zusätzlich 16:00-18:00). Freitag: 07:00-09:00, 14:00-16:00	Mo- Fr: 07:00-20:00, verstärkt: 07:00-09:00, 15:00-19:00 (zusätzlich 16:00-18:00). Freitag: 07:00-09:00, 14:00-16:00	Mo- Fr: 07:00-20:00, verstärkt: 07:00-09:00, 15:00-19:00 (zusätzlich 16:00-18:00). Freitag: 07:00-09:00, 14:00-16:00	Mo- Fr: 07:00-20:00, verstärkt: 07:00-09:00, 15:00-19:00 (zusätzlich 16:00-18:00). Freitag: 07:00-09:00, 14:00-16:00
 RÄUMLICHE WIRKSAMKEIT	Innenstadt: Bezirke 2 -9, 20 Innerhalb der Gürtelstraße	Ganzes Stadtgebiet	Ganzes Stadtgebiet	Innenstadt: Bezirke 2 -9, 20 Innerhalb der Gürtelstraße Stadtgebiet
 TECHNOLOGIE	ANPR	ANPR in Kombination mit DSRC	ANPR in Kombination mit DSRC	ANPR
 AUSNAHMEN	Anrainer:innen, Wirtschaftsverkehr, E-Pkw	Anrainer:innen, Wirtschaftsverkehr, E-Pkw	Anrainer:innen, Wirtschaftsverkehr	Anrainer:innen, Wirtschaftsverkehr, E-Pkw
 EINSATZ DER EINNAHMEN	Ausbau der öffentlichen Infrastruktur			
 SOZIALE ASPEKTE	Testphase, Volksbegehren, umfassender Kommunikationsprozess, Monitoring			

Tabelle 9: Überblick über die einzelnen Modellvarianten einer Citymaut für Wien; eigene Darstellung; Piktogramme nach Microsoft Word

Bei der Ausgestaltung der Modellvarianten treten gewisse Dimensionen auf, welche einheitlich für alle vier Modelle anzuwenden sind und deshalb zu Beginn analog für alle Varianten erarbeitet werden. Diese werden im Zuge der ausführlichen Modellvorstellungen nicht erneut beschrieben.

Räumliche Wirksamkeit:

Im Konzept zur Verkehrsberuhigung des 1. Bezirkes wird ein umfassendes Fahrverbot eingeführt. Im Falle der Umsetzung des Konzeptes ist der Einbezug der Inneren Stadt in ein Citymaut Modell nicht mehr notwendig, da bereits eine umfassenden Verkehrsberuhigung erzeugt wird. Der erste Bezirk wird in den folgenden Kartendarstellungen dennoch miteinbezogen, da das Konzept zur Verkehrsberuhigung zum Zeitpunkt der Ausarbeitung dieser Arbeit noch nicht wirksam ist. Die weitere räumliche Wirksamkeit wird je nach Modell differenziert.

Zeitliche Wirksamkeit

In der Analyse wurde deutlich, dass in Wien täglich viele Stunden im Stau verloren gehen. Viele bestehende Citymautsysteme wenden eine zeitliche Differenzierung in der Höhe der Staugebühr an, um auf die Spitzenlastzeiten im täglichen Verkehr zu reagieren. Aus den untersuchten Beispielen wurde deutlich, dass eine zeitlich differenzierte Mautgebühr den höchsten Nutzen in Bezug auf eine Stauverringerng mit sich führt. Aus diesen Gründen wird eine zeitlich differenzierte Mautgebühr für alle vier Modellvarianten angewendet. Der zeitliche Rahmen basiert auf den in Kapitel 4 analysierten Stauzeiten in Kombination mit den Literaturerkenntnissen. Die Unterscheidung je nach Tageszeit basiert auf den Hauptverkehrszeiten (siehe TomTom International BV, 2023). Grundsätzlich wird die Mautgebühr der Modellvarianten an Werktagen zwischen 07:00 und 20:00 Uhr erhoben. Eine zusätzliche zeitliche Differenzierung erfolgt Montag bis Donnerstag zwischen 07:00 und 09:00 Uhr, sowie zwischen 15:00 bis 19:00 Uhr, mit einer weiteren Anhebung der Gebühr zwischen 16:00 und 18:00 Uhr. An Freitagen erfolgt eine additive Unterscheidung an den Spitzenzeiten zwischen 07:00 und 09:00 Uhr, sowie zwischen 14:00 und 16:00 Uhr. Die genaue Zusammensetzung der Gebührenhöhe in Relation zu der zeitlichen Differenzierung wird für jedes Modell einzeln beschrieben.

Ausnahmeregelungen:

Die Festsetzung von gewissen Ausnahmeregelungen und Vergünstigungen erfolgt auf der Grundlage des jeweils festgelegten Zielsystems. Prinzipiell werden jedoch, basierend auf den zuvor vorgestellten Grundlagen, gewisse Gruppen gänzlich von der Mautgebühr befreit. Dazu zählen der öffentliche Verkehr, Einsatzfahrzeuge, Fahrzeuge des öffentlichen Dienstes etc., Fahrzeuge von Menschen mit Behinderung und motorbetriebene Zweiräder. Diese Ausnahmen können durch die festgelegte Technologie einfach registriert werden. Eine gesonderte Ausnahme von Personen ohne öffentliche Verkehrsanbindung, wie beispielsweise Schichtarbeiter:innen, ist in diesem Fall nicht notwendig, da die Mautgebühr bei allen vier Varianten erst zu den Betriebszeiten des öffentlichen Verkehrs wirksam wird. Für alle vier Modelle erhält der Wirtschaftsverkehr in Form von Handwerker:innen, Zulieferverkehr, Verkehr von Unternehmen und Betrieben o.ä. eine Reduktion der Gebührenhöhe um 50 Prozent, da dieser häufig große Zeitverluste aufgrund des Stauaufkommens in Kauf nehmen muss und dadurch negative wirtschaftliche Effekte erlebt. Anrainer:innen erhalten ebenfalls eine Reduktion der Staugebühr, da diese unmittelbar im Mautgebiet liegen und diese nicht immer vermeiden können. Aufgrund der abweichenden Gebietsabgrenzungen der Modelle, kann diese Ausnahme nicht pauschal für alle Varianten beschrieben werden. Für die Modellvarianten in der Inneren Stadt (Modell I und IV) wird ein Nachlass von 50 Prozent für Anrainer:innen festgelegt. In den Modellen II und III wird für

Anrainer:innen ein Rabatt für Mehrfacheinfahrten festgelegt, da sich diese Modelle auf das gesamte Stadtgebiet beziehen und somit die gesamte Wiener Bevölkerung eine Gebührenreduktion erhalten würde. Anrainer:innen können sich online registrieren und erhalten Ermäßigungen bei häufigem Einfahren in die Zone. Fahrzeuge mit alternativen Antriebstechnologien erhalten in den Modellen I und II eine Reduktion um 50 Prozent der Gebühr. Für Modell IV werden diese Regelungen ausführlicher beschrieben, da hier der Fokus speziell auf die Umweltverbesserung gelegt wird. In Variante III erhalten Elektro-Fahrzeuge keine Reduktion, da dieses Modell den Fokus auf die Verkehrsreduktion legt. Die Ausnahme von E-Pkws verfolgt die Zielsetzung den Umstieg auf alternative Antriebstechnologien zu fördern.

Technische Ausgestaltung

Die Details der verwendeten Technologien basieren auf dem Konzept der Verkehrsberuhigung der Inneren Stadt. Eine Überwachung mit automatischen Kennzeichenkameras erweist sich als relativ einfach und umsetzungsfähig. In diesem Zusammenhang werden grundsätzlich für alle vier Modellvarianten Kennzeichenkameras an den Einfahrtspunkten der Mautzone angedacht. Durch die in Kapitel 5.1.3. vorgestellte Whitelist können Kfz-Kennzeichen von Personengruppen, welche von der Mautgebühr ausgenommen sind oder eine Reduktion erhalten, einfach durch das System ermittelt werden. Die genauen Eintrittspunkte, an welchen Kennzeichenkameras zu installieren sind, werden bei der konkreten Modellgestaltung vereinfacht dargestellt. Die Bezahlung der Gebühr wird nach dem Beispiel von Schweden eingeführt. Mittels einer Website, welche zusätzlich auch in Form einer Smart-Phone-Applikation ausgeführt wird, können die Gebühren bezahlt werden. Dazu bedarf es einer einmaligen Registrierung und Hinterlegung der Zahlungsmethode. Das Enforcement wird ebenfalls mittels dieser Variante gelöst. Zusätzlich zu der Online Lösung, kann die Zahlung beziehungsweise Strafzahlung auch durch einen Zahlschein, welcher per Post übermittelt wird, erfolgen. Damit wird sichergestellt, dass auch Personen ohne Smart-Phone oder Internetzugang beziehungsweise Internetkenntnissen die Gebühr bezahlen können. Aufgrund der unterschiedlichen Systemvarianten wird die technische Ausgestaltung für Modell II und III durch die Anwendungsformen des Beispiels von Oslo ergänzt. Dabei wird zusätzlich zur Website und der Smart-Phone-Applikation, das Format des „AutoPASS“-System in Form von Mautchips angewendet (Sadler Consultants Europe GmbH, 2022;EPASS24, 2023; AutoPASS 2023).

Einsatz der Einnahmen:

Die Erlöse werden für den Ausbau der Infrastruktur eingesetzt. Im Zuge der Umsetzung der Citymaut wird ein Maßnahmenpakt für den Ausbau der öffentlichen Verkehrsinfrastruktur, sowie für die Infrastruktur der aktiven Mobilität, die Umgestaltung der Straßeninfrastruktur und einem ausreichenden Park and Ride Parkplatzangebot mitgeplant. In Bezug auf den Ausbau des öffentlichen Verkehrs, werden vor allem Gebiete mit erhöhtem Bedarf an öffentlicher Mobilität priorisiert. Dazu zählen neben den in Kapitel 5.1. beschriebenen Regionen, vor allem auch die öffentliche Anbindung an die Wiener Umlandgemeinden. Die Verbesserung des öffentlichen Verkehrs in den Umlandgemeinden trägt zur Reduktion des Pendelverkehrs in Wien bei.

„Das Angebot des Öffentlichen Verkehrs darf nicht an Stadtgrenzen enden. Attraktive, umsteigefreie Verbindungen aus dem Stadt-Umland sind in alle urbanen Zentren Österreichs zu schaffen“ (VCÖ, 2019, S. 31).

Dazu sollte in Kombination ein umfassender Maßnahmenplan für den Einsatz und die Priorisierung der einzelnen Maßnahmen erstellt werden. Der Aspekt des Einsatzes der Einnahmen steht in signifikantem Austausch mit den sozialen Aspekten einer Citymaut und hat wesentliche

Auswirkungen auf die sozialen Verteilungseffekte. In Zuge dessen ist es auch anzudenken, die Einnahmen aus der Mautgebühr für finanzielle Zuschüsse an die Nutzer:innen des öffentlichen Verkehrs zu verwenden, um dadurch einkommensschwächere Haushalte zu unterstützen.

Soziale Aspekte:

Um eine hohe Akzeptanz der Bevölkerung gegenüber der Einführung einer Citymaut zu gewährleisten, wird von Beginn an eine umfassende Kommunikation durchgeführt. In Form von Werbekampagnen, Informations- und Beteiligungsveranstaltungen wird die Bevölkerung in den Prozess miteingebunden und die positiven Wirkungen von einem frühen Zeitpunkt an vermittelt. In diesem Zusammenhang ist es möglich die Bevölkerung in den Modellfindungsprozess miteinzubeziehen und einen Bürgerbeteiligungsprozess für die Auswahl eines der vorgestellten Modelle zu veranstalten. Neben dem Einsatz der Einnahmen, sind auch die Ausnahmen und Reduktionen der Mautgebühr für bestimmte Fahrzeug- oder Personengruppen, welche bereits beschrieben wurden, für die öffentliche Zustimmung ausschlaggebend. Zusätzlich werden die Modellvarianten nach dem Stockholmer Vorbild mit einer einjährigen Testphase zu Beginn der Einführung geplant. Nach der Testphase wird ein Volksbegehren zur permanenten Einführung der Maut durchgeführt. Abschließend wird ein Monitoring eingeführt, um die Akzeptanz gegenüber der Maut kontinuierlich zu beobachten und hoch halten zu können. Dies dient zur Überwachung und Beibehaltung des sozialen Nutzens und der positiven Effekte der Maut.

Wie bereits beschrieben, ist die Fairness einer Citymaut von den unterschiedlichen Faktoren und den persönlichen Fahrentscheidungen der einzelnen Nutzer:innen abhängig. Der Einsatz der Einnahmen für den Ausbau der öffentlichen Infrastruktur und somit die Verbesserung des öffentlichen Verkehrsangebotes kann dabei helfen, die Gerechtigkeit zu gewährleisten. Zusätzlich können einkommensschwache Haushalte durch die beschriebenen Zuschüsse für den öffentlichen Verkehr finanziell entlastet werden.

Betriebs- und Investitionskosten:

Es wurde aufgezeigt, dass die Höhe der Betriebs- und Investitionskosten, je nach eingesetzten technischen Systemen, stark variieren können. Die vier Modellvarianten weisen unterschiedliche technische Innovationen und Ausstattungen in den Systemvarianten auf. Diese Arbeit fokussiert sich auf die Entwicklung eines Citymautmodells mit einer möglichst hohen Wirksamkeit und Eignung für die Stadt Wien. Aus diesem Grund fließt der Betriebs- und Investitionskostenfaktor nicht signifikant in die Entscheidungsfindung mit ein und wird nicht als gesonderte Dimension erläutert. Hier wird auf Kapitel 5.1.3. verwiesen, in welchem die Kosten je nach technischem Aufwand beschrieben werden. Es gilt aber dennoch anzumerken, dass bei der Entwicklung der Modellvariante I darauf geachtet wurde, ein Modell mit relativ leichter Umsetzbarkeit und vergleichsweise geringem Kostenaufwand zu konstruieren. Mit Hilfe dieser Modellvariante soll die Implementierung einer Maut mit vergleichsweise geringem Kosten- und Organisationsaufwand vorgestellt werden, womit dennoch hohe positive Wirkungseffekte erzielt werden können. Die Auswahl des am besten geeigneten Modells für Wien erfolgt schließlich auf der Grundlage der erzielten Wirkungen.

5.2.1. Modellvariante I - „Allrounder“

Für Modellvariante I wird das zentrale Zielsystem nach der Smart City Wien Rahmenstrategie festgelegt, wobei zur Erreichung der gesamten Zielsetzungen beigetragen werden soll. Modell I stellt das System mit der einfachsten Handhabung und Umsetzbarkeit dar. Dazu wurde die Systemvariante der Kordon-Erhebung gewählt.



Abbildung 44: Abgrenzung der Mautzone für die räumliche Wirksamkeit in der Innenstadt; Darstellung nach Gestaltungsvorlage von Fürst et al., 2022, S. 32; Kartengrundlage: openstreetmap.org

Die räumliche Wirksamkeit wurde für die Innere Stadt festgelegt, dazu zählen die Bezirke 1 bis 9, sowie Teile des 20. Bezirkes. Die genaue Abgrenzung der Zone wird in Abbildung 44 dargestellt. Die blau eingezeichneten Straßenabschnitte zeigen die Abgrenzung der Mautzone an, wobei in diesen Bereichen die Gebühr bereits erhoben wird. Die räumliche Abgrenzung dieser Modellvariante fokussiert sich auf den Innenstadt-Bereich, weshalb Autobahnen nicht miteinbezogen werden. Die wichtigsten Ein- und Ausfahrtspunkte wurde ebenfalls grob in der Karte verortet. In diesem Zusammenhang ist anzumerken, dass weitaus mehr Querungspunkte für dieses Modell notwendig sind, diese aber in dem vorhandenen Maßstab nicht verortbar sind. An diesen Punkten befinden sich die Kennzeichenkameras, welche die Erhebung und das Enforcement gewährleisten.

Die Höhe der Gebühr wurde nach dem Stockholmer Vorbild aus dem Jahr 2016 festgelegt und an die Wiener Hauptverkehrszeiten angepasst. Die Gebühr ist bei jeder Ein- und Ausfahrt in die Zone zu bezahlen und wird in Tabelle 10 dargestellt. Für Modell I wird zwischen drei unterschiedlichen Gebührenhöhen unterschieden und reicht von 1,4 bis 3,5 Euro pro Querung. Die maximale Tagesgebühr wurde nach dem Vorbild von Schweden sowie Getzner et al. mit 10 Euro pro Tag festgelegt.

Uhrzeit	Höhe der Gebühr
<u>Nebenverkehrszeiten:</u> Mo-Do: 09:00-15:00	1,4 Euro
<u>Hauptverkehrszeiten:</u> Mo-Fr: 07:00-09:00; Mo-Do: 15:00-16:00; 18:00-19:00 Fr: 14:00-16:00	2,5 Euro
<u>Spitzenlastzeiten:</u> Mo-Do: 16:00-18:00	3,5 Euro
<u>Maximale Tagesgebühr</u>	10 Euro

Tabelle 10: Höhe der Mautgebühr nach Tageszeit Modell I; eigene Darstellung nach Literaturoseinandersetzung in Kapitel 5.1.

5.2.2. Modellvariante II - „Fokus externe Kosten“

Für Modellvariante II wird der Fokus speziell auf die Verringerung der externen Kosten gelegt. Dazu wurde eine entfernungsabhängige Gebühr festgelegt, da diese, wie die Literaturanalyse zeigt, am besten zur Anlastung der externen Kosten dient. Ebenfalls wurde die räumliche Abgrenzung für das gesamte Wiener Stadtgebiet festgelegt, da die Analyse der Wiener Verkehrssituation aufgezeigt hat, dass das Verkehrsaufkommen stark vom Pendelverkehr aus den Umlandregionen geprägt ist. Zusätzlich konzentriert sich das Arbeitsplatzaufkommen nicht ausschließlich auf die Inneren Bezirke, weshalb das gesamte Stadtgebiet bemautet wird. In dieses Gebiet werden somit auch die stark belasteten Stadtautobahnen miteinbezogen. In Abbildung 45 wird die räumliche Abgrenzung von Modell II, sowie die wichtigsten Ein- und Ausfahrtpunkte nach der gleichen Systematik von Modell I dargestellt. Die S1 im Süden von Wien wird bewusst nicht in das Mautgebiet miteinbezogen, da hier ausschließlich Durchgangsverkehr besteht. Die Erhebung der Gebühr beginnt mit der Einfahrt in das Stadtgebiet.

Uhrzeit	Höhe der Gebühr
<u>Nebenverkehrszeiten:</u> Mo-Do: 09:00-15:00	0,2 Euro pro Kilometer
<u>Hauptverkehrszeiten:</u> Mo-Fr: 07:00-09:00; Mo-Do: 15:00-16:00; 18:00-19:00 Fr: 14:00-16:00	0,4 Euro pro Kilometer
<u>Spitzenlastzeiten:</u> Mo-Do: 16:00-18:00	0,6 Euro pro Kilometer
<u>Maximale Tagesgebühr</u>	10 Euro

Tabelle 11: Höhe der Mautgebühr nach Tageszeit für Modell II; eigene Darstellung nach Literaturoseinandersetzung in Kapitel 5.1.

Die Höhe der Mautgebühr wird für alle Modelle nach den drei Zeitkategorien unterteilt. Für Modell II wird eine Gebühr zwischen 0,2 Euro bis 0,6 Euro pro zurückgelegtem Kilometer erhoben. Die maximale Gebühr pro Tag beträgt ebenfalls 10 Euro.

Die genaue Unterteilung nach Tageszeiten wird in Tabelle 11 dargestellt. Wie beschrieben werden an den Stadteinfahrten Kennzeichenkameras positioniert, welche in Kombination mit DSRC, nach den Vorbild von Oslo, die Gebührenerhebung gewährleisten.

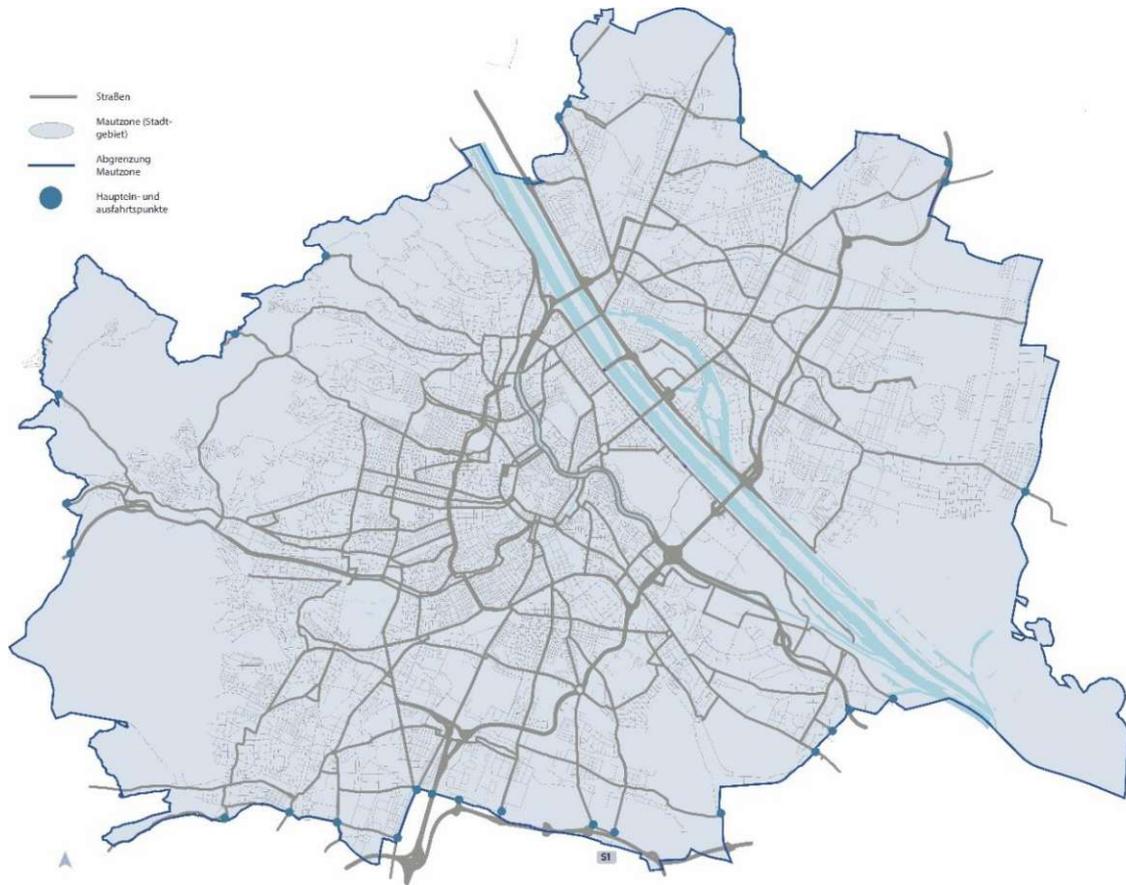


Abbildung 45: Abgrenzung der Mautzone für die räumliche Wirksamkeit im gesamten Stadtgebiet, eigene Darstellung nach: openstreetmap.org

5.2.3. Modellvariante III - „Fokus Staureduktion“

Modellvariante III legt den Fokus auf die Reduktion des Stau- und Verkehrsaufkommens. Zur Verringerung des Verkehrsaufkommens wurde ein zonales Mautsystem gewählt. Dazu wurden fünf unterschiedliche Mautzonen festgelegt, welche die Gebührenhöhe je nach Verkehrsaufkommen unterscheidet. Modell III legt als einziges Modell keine Sonderregelung für Fahrzeuge mit alternativen Antriebstechnologien fest, da diese in gleicher Form zu einem Stauaufkommen beitragen. Die Festlegung der unterschiedlichen Zonen basiert auf Basis zum Einen auf der Diplomarbeit von Fuchs und zum Anderen auf der Analyse der Wiener Verkehrssituation in Kapitel 4. Die Begründung für die räumliche Wirksamkeit, bezogen auf das gesamte Wiener Stadtgebiet, ist ident zu Modellvariante II. Die Höhe der Gebühren unterscheidet sich nach den festgelegten Zeiten, sowie der Verkehrsbelastung der einzelnen Zonen. Die Festlegung der Zonengrenzen erfolgt anhand der stark befahrenen Straßenabschnitte, nicht anhand der Bezirksgrenzen.

Dieses System kann mit einer reaktionsabhängigen Preisgestaltung kombiniert und je nach Verkehrsbelastung kurz- oder langfristig angepasst werden. Abbildung 46 gibt einen Überblick über die Zonenabgrenzung, wobei erneut die Querungspunkte in das Mautgebiet und zwischen den einzelnen Zonen dargestellt wird. Die technische Erhebung erfolgt mittels Kennzeichenkameras an diesen Querungspunkten und der Kombination mit DSRC. Die Donau stellt dabei die Grenze zu Zone 2 dar, alle Straßen darunter fallen in die jeweilige Zone. Die Breitenfurter Straße zählt zu Zone 3 und die Dornbacher Straße zu Zone 4. Die Abgrenzung von Zone 1 basiert auf Modell I.

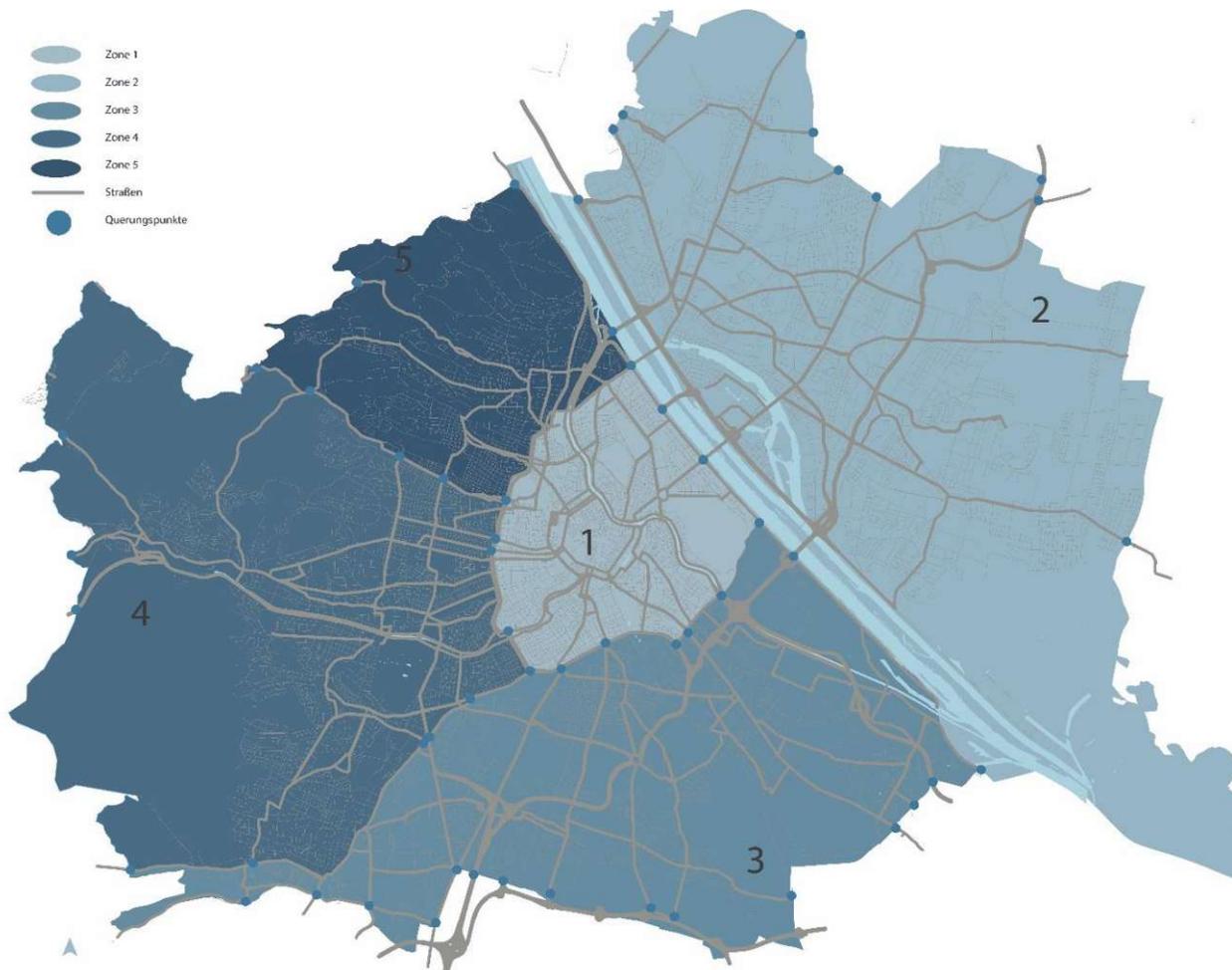


Abbildung 46: Unterteilung des Mautgebietes in fünf unterschiedliche Mautzonen; eigene Darstellung nach: openstreetmap.org

Die Höhe der Mautgebühr basiert auf den für Modell I festgelegten Schema, wobei die Preise zusätzlich nach Zone unterschieden werden (siehe Tabelle 12). Die maximale Tagesgebühr beträgt 11 Euro pro Tag, da die Literatur aufgezeigt hat, dass ein höherer Preis zu einer höheren Verkehrsreduktion führt. Eine zu hohe Gebühr verringert jedoch die Akzeptanz, weshalb hier ein minimaler Preisanstieg gegenüber den anderen Modellen angewendet wird. Da das höchste Pendelvorkommen vor allem zu den Hauptverkehrszeiten auftritt, wird die Gebühr zu den Nebenverkehrszeiten in den Außenbezirken niedriger angesetzt.

Uhrzeit	Höhe der Gebühr				
Mautzone	Zone 1	Zone 2	Zone 3	Zone 4	Zone 5
<u>Nebenverkehrszeiten:</u> Mo-Do: 09:00-15:00	1,4 Euro	1,2 Euro	1,4 Euro	1,4 Euro	1,2 Euro
<u>Hauptverkehrszeiten:</u> Mo-Fr: 07:00-09:00; Mo-Do: 15:00-16:00; 18:00-19:00 Fr: 14:00-16:00	2,5 Euro	2,6 Euro	2,8 Euro	2,8 Euro	2,2 Euro
<u>Spitzenlastzeiten:</u> Mo-Do: 16:00-18:00	3,5 Euro	3,6 Euro	3,7 Euro	3,7 Euro	3,2 Euro
<u>Maximale Tagesgebühr</u>	11 Euro				

Tabelle 12: Gebührenhöhe Modell III

5.2.4. Modellvariante IV - „Fokus Umwelt“

Modellvariante IV legt den Fokus auf die Reduktion der Luft- und Schadstoffemissionen und soll ebenfalls einen Anreiz für den Wechsel zu alternative Antriebstechnologien setzen. Diese Variante wird nach dem Vorbild der Mailänder Mautgebühr modelliert. Die Grundlagen von Variante IV basieren auf Modellvariante I, somit wurde ein Kordon-System für die Innenstadtbezirke festgelegt (siehe Abbildung 44). Die Erhebung der Gebühr erfolgt analog zu Modell I und wird bei jeder Ein- und Ausfahrt in die Gebührenzone eingezogen. Die Gebührenhöhe wird ebenso ident zu Modell I festgelegt. Die Literaturanalyse hat aufgezeigt, dass eine Unterscheidung der Mautkosten je nach Tageszeit die höchsten Wirkungen mit sich zieht. Aus diesem Grund wird die Bepreisung aus Tabelle 7 auch für das Zielsystem der Umweltverbesserung verwendet und keine pauschale Tagesgebühr wie im Mailänder Beispiel herangezogen. Die Gebühr beträgt somit 1,4 bis 3,5 Euro pro Querung, mit einer maximalen Tagesgebühr von 10 Euro pro Tag. In dieser Variante erhalten Fahrzeuge mit alternativen Antriebstechnologien, abweichend von den vorhin beschriebenen Ausnahmeregelungen, eine insgesamt Reduktion um circa 60 Prozent der Mautgebühr, da hier bewusst der Anreiz für den Umstieg auf „grüne Mobilität“ gesetzt wird. Die Differenzierung der Gebühr für Fahrzeuge mit alternativen Antriebstechnologien wird in Tabelle 13 dargestellt.

Uhrzeit	Höhe der Gebühr regulär	Höhe der Gebühr alternative Antriebstechnologien
<u>Nebenverkehrszeiten:</u> Mo-Do: 09:00-15:00	1,4 Euro	0,6 Euro
<u>Hauptverkehrszeiten:</u> Mo-Fr: 07:00-09:00; Mo-Do: 15:00-16:00; 18:00-19:00 Fr: 14:00-16:00	2,5 Euro	1 Euro
<u>Spitzenlastzeiten:</u> Mo-Do: 16:00-18:00	3,5 Euro	1,4 Euro
Maximale Tagesgebühr	10 Euro	4 Euro

Tabelle 13: Gegenüberstellung der regulären Mautpreise mit der Gebührenreduktion für Fahrzeuge mit alternativen Antriebstechnologien

Zusätzlich erfolgt eine Differenzierung der Euro-Emissionsklassen, welche nach dem Vorbild von Mailand eingeführt werden. So wird ein Zufahrtsverbot für gewisse Klassifizierungen in Jahresabschnitten eingeführt. Die Ausnahmen wurden analog zu Mailand übernommen und werden in Tabelle 14 dargestellt (siehe Sadler Consultants Europe GmbH, 2022a; Milano LEZ Area B (urbanaccessregulations.eu)). Die Einteilung in Euro-Emissionsklassen könnte nach diesem Vorbild erfolgen. Die Erhebung erfolgt ebenfalls mittels automatischer Kennzeichenkameras.

Beginn Einfahrtsverbot	Euro-Emissionsklassen
Beginn Einführung Citymaut	Benzin Euro 2, 3, 4 Diesel: Euro 6 gekauft vor 2018 Bi-fuel: Euro 3, 4
1.1.2027	Benzin Euro 5; Diesel Euro 6
1.1.2029	Nahezu alle Diesel Pkw
1.1.2030	Benzin Euro 6

Tabelle 14: Einfahrtsverbote für Modell IV je nach Euro-Emissionsklasse nach Mailänder Vorbild; Quelle: Sadler Consultants Europe GmbH, 2022a

5.3. Fazit und Bewertung der Wirksamkeit der Modelle

Schließlich erfolgt die Analyse der entwickelten Modelle auf ihre Auswirkungen und Erreichung der Zielsetzungen. Dazu werden die Wirkungen der vier unterschiedlichen Modellvarianten in Bezug auf ihre Wirksamkeit und mögliche Verteilungseffekte anhand der Erkenntnisse aus der Literatur abgeschätzt. Folgend wird einer kurze Analyse der konkreten Wirkungsdimensionen anhand des Bewertungs-Frameworks von Getzner et al. 2022, aus der Studie zu Ökonomischen Instrumenten der Stadtentwicklung – Sichtung und Bewertung von Instrumenten für den STEP 2035, durchgeführt (siehe Getzner et al., 2022, S.54f., Tabelle 6). Abschließend erfolgt die Beantwortung der zu Beginn gestellten Forschungsfragen und ein umfassendes Fazit zur Einführung einer Citymaut in Wien, wobei eine Empfehlung zur Auswahl einer der vier unterschiedlichen Modellvarianten gegeben wird.

5.3.1. Bewertung der Wirkungen

Es wurden vier sehr unterschiedliche Modellvarianten für Wien generiert. Basierend auf den untersuchten Beispielstädten in Kapitel 3 kann für alle vier Modelle von einer reduzierten Verkehrsnachfrage, sowie einer hohen Wirksamkeit und einem Beitrag zur Erreichung der Zielsetzungen ausgegangen werden.

Getzner et al. stellen durch die Einführung einer Citymaut in Wien allgemeine Wirkungen, wie ein verringertes Vorkommen von privaten Pkws, einem geringeren Stauvorkommen und dadurch eine Verkehrsreduktion um rund 20 Prozent in den Innenstadtbereichen fest. Des Weiteren trägt eine Citymaut zur Reduktion der Luft- und Treibhausgasemissionen bei. Zusätzlich wird ein Umstieg auf den öffentlichen Verkehr generiert und zur Verbesserung des Modal-Split im Sinne der Zielsetzungen beigetragen. Die Einführung einer Citymaut führt zu einer Reduktion des Energieverbrauchs, verbessert die Konditionen für den Wirtschaftsverkehr und erzeugt eine Fiskalwirkung. Sie fungiert zur Erreichung der Klimaziele und erzeugt allgemeine positive Wirkungen für Wien, auch in Unterstützung der Stadt der kurzen Wege (Getzner et al, 2022, S. 54).

Diese Wirkungen nach Getzner et al. sind auf alle vier Modellvarianten ebenfalls übertragbar. Alle vier Modelle basieren auf den Empfehlungen aus der Literatur und wurden je nach Zielsystem differenziert ausgestaltet. Aus diesem Grund werden auch die Wirksamkeiten der Modelle voneinander abweichen. Folgend werden zusätzlich die modellspezifischen Wirkungen in kurzer Form erläutert. Die Wirkungen können anhand der betrachteten Vergleichsstädte abgeschätzt werden (siehe Tabelle 2). Eine erneute Formulierung der allgemeinen Wirkungen einer Citymaut nach Getzner et al. erfolgt nicht.

Modell I:

Modell I stellt die Variante zur Erreichung der allgemeinen Zielsetzungen dar. Es kann von einer Verkehrsreduktion vor allem zu den Hauptverkehrs- und Stoßzeiten gerechnet werden. Bei dieser Variante rechnet man aufgrund der Gebührenhöhe und der relativ einfachen Umsetzbarkeit mit den höchsten Einnahmen. Das Gebührenmodell basiert auf jenem von Stockholm, weshalb von einer ähnlichen Verkehrsreduktion von circa 20 Prozent und einer Stauzeitenreduktion um bis zu 50 Prozent ausgegangen werden kann. Zusätzlich lässt sich eine Verbesserung der Erreichbarkeit, eine Reduktion der Luftschadstoffe, sowie eine Verlagerung auf den öffentlichen Verkehr und außerhalb der Stoßzeiten erwarten.

Modell IV:

Diese Variante stellt die Weiterentwicklung von Modell I für den zusätzlichen Fokus auf eine Verbesserung der Umweltqualität und eine Anpassung an die geänderten Rahmenbedingungen im Zuge des Klimawandels dar. Zusätzlich kann für dieses Modell, auf der Basis des Mailänder Modells, eine verstärkte Emissionsreduktion festgestellt werden, CO₂ bis zu 35 Prozent, NO_x bis zu 18 Prozent und PM₁₀ bis zu 19 Prozent. Für Modell I und IV kann aufgrund des gleichen Gebührenmodells von einer relativ ähnlichen Verkehrsreduktion ausgegangen werden. Modell IV weicht in Form der Ausnahmen erheblich von Modellvariante I ab. Durch die starke Gebührenreduktion für Fahrzeuge mit alternativen Antriebstechnologien, sowie der Kombination mit den Euro-Emissionsklassen ist zusätzlich zum Rückgang der Luftschadstoffemissionen, von einem Anstieg bei der Zulassung von Fahrzeugen mit alternativen Antriebstechnologien zu erwarten, wie auch in Stockholm, aufgrund der Ausnahme von Fahrzeugen mit alternativem Treibstoff, zu beobachten war.

Modell II:

Durch die Fokussierung auf eine entfernungsabhängige Gebühr können die externen Kosten spezifisch angelastet werden. Neben den bei Modell I beschriebenen Wirkungen, können vor allem die externen Staukosten erheblich verringert werden. Man kann von der besten Anlastung der externen Kosten ausgehen, da die Gebühr pro Kilometer bezahlt wird. Ebenfalls wird erwartet, dass dadurch kürzere Wege zurückgelegt werden. Dieses Modell bezieht das gesamte Stadtgebiet in die Gebührenerhebung mit ein, weshalb eine zunehmenden Reduktion des Pendelverkehrs erwartet werden kann, da bereits an den Stadtgrenzen die Gebühr zu erheben ist und somit Pendler:innen gar nicht erst in das Stadtgebiet einfahren. Diese Wirkungen sind erheblich an den Ausbau der öffentlichen Verkehrsverbindungen in die Wiener Umlandgemeinden gebunden. Da in Kapitel 3 keine Beispielstadt mit einem ähnlichem Mautmodell ((mit Ausnahme von Oslo) die Ergebnisse können aber aufgrund des Einsatzes der Einnahmen nicht herangezogen werden) analysiert wurde, wurden die Wirkungen auf Basis der untersuchten Literatur abgeschätzt. Wie in der Literatur beschrieben, kann bei einer entfernungsabhängigen Mautgebühr von einer höheren öffentliche Akzeptanz ausgegangen werden (siehe Dieplinger & Fürst, 2014, S. 12 – 16).

Modell III:

Die Literaturuntersuchung hat aufgezeigt, dass je höher die Gebühr ist, desto höher ist auch der Rückgang der Verkehrsteilnehmer:innen. Modell III stellt das System mit der höchsten Mautgebühr dar, aus diesem Grund wird für diese Variante die höchste Verkehrsreduktion angenommen. Die Ausgestaltung von Variante III als Zonenmodell mit Unterscheidung je nach Verkehrsbelastung, trägt zusätzlich zur Verkehrsreduktion bei. Der Verkehr kann dadurch gezielt in stark verkehrsbelasteten Regionen reduziert werden. Zusätzlich führt die Möglichkeit der reaktionsabhängigen Preisgestaltung zu einer besseren Anlastung der externen Kosten und Verringerung des Stauaufkommens. Auf Basis der Citymaut von Singapur lassen sich Wirkungen in Bezug auf eine Verkehrs- und Schadstoffreduktion, sowie positive Auswirkungen auf die Gesundheit feststellen. Man kann davon ausgehen, dass durch Modell III die größten Einnahmen generiert werden, dabei gilt es aber zu beachten, dass dieses Modell größere Investitions- und Betriebskosten, sowie einen höheren administrativen Aufwand, aufgrund der komplexeren Abgrenzung und dem Einsatz von einer Mehrzahl an automatischen Kennzeichenkameras, verursacht. Am Beispiel von London lässt sich erkennen, dass die operativen Kosten auch die Erträge übersteigen können. Die Wirkungen aufgrund der räumlichen Abgrenzungen sind analog zu Modell II zu erwarten.

Neben den umfassenden Wirksamkeiten einer Citymaut in Wien auf die direkte Verkehrssituation, werden auch soziale Verteilungswirkungen mit sich gezogen. Aufgrund des reduzierten Verkehrsaufkommens verringert sich der Platzbedarf von privaten Pkws, dadurch entsteht Raum für zusätzliche Fuß- und Radwege. VCÖ ergänzt, dass durch den Bau einer U-Bahn-Linie rund 13 Pkw-Spuren ausgewechselt werden können (VCÖ, 2019, S. 21). Am Beispiel von Graz zeigt VCÖ, dass Pkw-Stellplätze 92 Prozent des verfügbaren Raumes für ruhenden Verkehr für sich beanspruchen und nur 8 Prozent für Räder, Fußgänger:innen und Haltestellen zur Verfügung stehen (VCÖ, 2019, S. 16). Weniger Verkehrsaufkommen führt auch zu einer reduzierten Nachfrage an Parkplätzen. Diese Räume können für öffentliche Plätze oder Begrünungen verwendet werden, wodurch wiederum eine lebenswertere Stadt mit einem größeren Angebot an Grün- und Freiräumen, entsteht. In der VCÖ Studie aus dem Jahr 2019 konnte dazu festgestellt werden, dass durch ein verkehrsberuhigtes Wohnumfeld ebenfalls die Selbstständigkeit und der soziale Umgang von Kindern gesteigert wird (VCÖ, 2019, S. 19).

Neben der Umnutzung dieser Flächen, können diese vermehrt entsiegelt werden, wodurch das Stadtklima zusätzlich profitiert. Durch den Anreiz der Citymaut auf den Umweltverbund umzusteigen, wird die aktive Mobilität gefördert. Die Steigerung der aktiven Mobilität führt zu positiven Gesundheitsauswirkungen und kann sich z.B. durch weniger Krankenstände äußern. Weniger Stauaufkommen bedeutet zudem auch eine Verbesserung der Takt- und Reisezeiten des straßengebundenen öffentlichen Verkehrs. Dies erzeugt auch eine Zeitersparnis für bereits bestehende Nutzer:innen des öffentlichen Verkehrs. Personen ohne privaten Pkw profitieren zudem von der zusätzlichen verbesserten Anbindung. Getzner et al. merken in diesem Zusammenhang an, dass oftmals Haushalte mit geringerem Einkommen auf den öffentlichen Verkehr angewiesen sind (Getzner et al, 2022, S.54).

Für die weitere Beurteilung der Wirksamkeiten der ausgewählten Modellvarianten werden die Bewertungsdimensionen von Getzner et al. aus dem Jahr 2022 herangezogen. Dieser Bewertungs-Framework wurde in der Studie von Getzner et al. ebenfalls zur Bewertung der Wirksamkeit einer Citymaut herangezogen. Die darin vorhandene Dimension der Effektivität (Wirkungen/Outcomes) wird in diesem Abschnitt nicht erneut beschrieben, da dies bereits umfassend erläutert wurde.

Ökonomische Effizienz (kurzfristig/statisch; mittel- bis langfristig/dynamisch):

In Kapitel 2 wurde der wirtschaftliche Schaden durch ein hohes Verkehrsaufkommen modelliert. Durch die Einführung einer Citymaut können die externen Effekte des Straßenverkehrs wesentlich reduziert werden. Alle vier Modelle können die externen Kosten wie Stau-, Unfall-, Luftverschmutzungs- und Lärmkosten wesentlich internalisieren. Modellvariante II stellt jenes Modell dar, bei welchem die externen Kosten am exaktesten den Autofahrer:innen angelastet werden können. Getzner et al. ergänzen dazu, dass die Mautgebühr den Verursachenden die externen Kosten durch eine Steigerungen der variablen Verkehrskosten direkt anlastet. Eine Citymaut gilt dabei aber nur als zweit- oder drittbeste Lösung, da die marginalen Schadenskosten nicht akkurat erhoben werden können. Ebenfalls kann die Mautgebühr je nach Dimension wie Uhrzeit, Stadtgebiet oder Fahrzeugart unterschiedlich festgelegt werden und sich somit an die externen Kosten anpassen. Die ökonomische Effizienz wird jedoch durch die Ausnahmeregelungen für gewisse Haushaltsgruppen reduziert (Getzner et al, 2022, S.54). Somit tritt gerade bei Modellvariante IV eine Reduktion der ökonomischen Effizienz auf, da hier Fahrzeuge mit alternativen Antriebstechnologien eine erhebliche Reduktion erhalten. Die Anpassung der Preise je nach Fahrzeugklasse können als Push-Faktoren für den Umweltverbund genutzt werden (Getzner et al, 2022, S.54).

Soziale Gerechtigkeit und Verteilungswirkungen:

Der Aspekt der sozialen Gerechtigkeit wurde in der Literatur intensiv behandelt und noch nicht eindeutig beantwortet. Durch die Einführung einer Mautgebühr können Nachteile für einkommensschwache Haushalte entstehen und Haushalte mit hohem Einkommen können bevorzugt werden. Durch den direkten Einsatz der Mautgebühren für den Ausbau des öffentlichen Verkehrs und Fahrtkostenzuschüsse können positive Verteilungswirkungen entstehen. Getzner et al. ergänzen dazu, dass eine zusätzlich Gebührenerhebung für hochpreisige Fahrzeuge, wie z.B. SUV's, zur Erhöhung der Gerechtigkeit anzudenken ist (Getzner et al, 2022, S.54).

Rechtliche Umsetzbarkeit und Abwägungen:

Die rechtliche Implementierung wurde bereits umfassend beschrieben. Diese könnte auf der Vorlage der Verkehrsberuhigung der Inneren Stadt erfolgen. Die Einhaltung des Datenschutzes stellt einen wesentlichen Faktor bei der Gebührenerhebung dar.

„Es besteht die abgabenrechtliche Kompetenz der Stadt Wien eine City-Maut einzuführen; die Form der Gebrauchsabgabe scheint dafür am tauglichsten. Die grundrechtliche Beurteilung hängt von der Ausgestaltung im Einzelnen: im Grundsatz darf die Abgabe aber nicht so hoch sein, dass sie einem Verbot der Nutzung gleichkommt; örtliche Differenzierungen oder Differenzierungen nach dem Personenkreis sind zulässig, wenn sie mit sachlichen Gründen gerechtfertigt werden können.“ (Getzner et al, 2022, S.54)

Administrierbarkeit, Transaktionskosten, Flexibilität:

Der Vergleich der vier unterschiedlichen Modellvarianten zeigt auf, dass die Transaktionskosten stark vom gewählten System abhängig sind. Je nach Erfassungs- und Planungsaufwand unterscheiden sich die Kosten. Ein anpassungsfähiges System wie Modell III weist höhere Kosten auf, kann sich dementsprechend aber auch leichter an geänderte Bedingungen, wie eine Erhöhung des Verkehrsaufkommens, anpassen. Modell II weist mit Abstand die höchsten Kosten auf, da ein entfernungsabhängiges System viel kostenintensiver als ein Kordonsystem ist. Alle vier Systeme können einfach an geänderte Rahmenbedingungen angepasst werden. Modellvariante IV basiert auf der Grundlage von Modell I. Aus diesem Grund könnte Modellvariante I ganz einfach mittels der Modellvariante IV erweitert werden. Ebenfalls kann das Mautgebiet von Modell I und IV einfach auf ganz Wien ausgeweitet werden.

Technische Umsetzung:

Die technische Umsetzung ist aufgrund der vorgestellten Technologien leicht durchführbar. Je nach Modellvariante sind unterschiedliche technische Systeme anzuwenden. Diese wurden in den Städten, mit einer bereits bestehenden Citymaut, erprobt und haben sich als wirksam herausgestellt (Getzner et al, 2022, S.55). Die technologische Anwendung in den Beispielstädten kann leicht auf Wien übertragen werden. Zusätzlich erleichtert wird die technische Einführung im Falle der Umsetzung des Konzeptes der Verkehrsberuhigung der Inneren Stadt, da hier bereits der Einsatz von automatischen Kennzeichenkameras erprobt wird. Für Modell II und III ist die technische Umsetzbarkeit mit einem größeren Aufwand und Kosten verbunden. Es müssen mehr Kameras eingesetzt werden, da mehr Querungspunkte bestehen. Für die Erfassung der Gebühren wird zusätzlich ein Fahrzeugchip oder ein Smart-Phone benutzt, wobei der datenschutzrechtliche Aspekt beachtet werden muss.

Barrieren und Hemmnisse, Akzeptanz:

Wie bereits bei der Entwicklung der Modelle beschrieben, ist diese Dimension für alle vier Modellvarianten ident. Die Erfahrungen der betrachteten Städte zeigen auf, dass eine Citymaut immer auf Widerstand in der Bevölkerung trifft. Je nach Ausgestaltung und Prozess kann die Akzeptanz in der Bevölkerung aber unterstützt werden. Bei Einhaltung der beschriebenen Maßnahmen zur Akzeptanzsteigerung kann der Widerstand in der Bevölkerung relativ gering gehalten werden (Getzner et al, 2022, S.55). Zu Beginn der erstmaligen Einführung wird, den Erkenntnissen der anderen Städte zufolge, weniger als die Hälfte der Bevölkerung einer Maut zustimmen. Bei der Durchführung der Volksabstimmung kann mit einer Zustimmung der Mehrheit gerechnet werden und einer weiter zunehmend Akzeptanz ausgegangen werden.

Einbettung in ein Instrumenten-Bündel, Zeithorizont (Umsetzung & Wirkungen), Wirkungen auf den öffentlichen Haushalt:

Getzner et al. argumentieren, dass die Citymaut eine erforderliche Maßnahme für die Mobilitätswende und die Erfüllung der Zielsetzungen darstellt. Eine Citymaut kann diese Ziele aber allein nicht erreichen und benötigt die Kombination mit weiteren verkehrspolitischen Maßnahmen (Getzner et al, 2022, S.55).

Informations- und Signalwirkungen (z.B. Nudging):

In Bezug auf diese Dimension ergänzen Getzner et al., dass durch die Citymaut ein Bewusstsein für die wesentlichen Zielsetzungen in Bezug auf den Klimawandel, die Transformationsprozesse und das Ausmaß der externen Kosten geschaffen wird (Getzner et al., 2022, S. 55).

Abschließend wird anhand von Abbildung 43 der Prozess einer Citymaut von Tsekeris und Voß zusammenfassend dargestellt. Die Grafik zeigt im Überblick, dass durch die Kombination der Zielsetzungen einer Citymaut mit weiteren verkehrsbezogenen Maßnahmen, Wirkungen auf der Makro- und Mikro-Ebene erzeugt werden. Dabei wird deutlich, dass die Wirkungen in Form eines Evaluationsprozesses in permanentem Austausch mit dem Planungsdesign stehen (Tsekeris & Voß, 2009, S. 32).

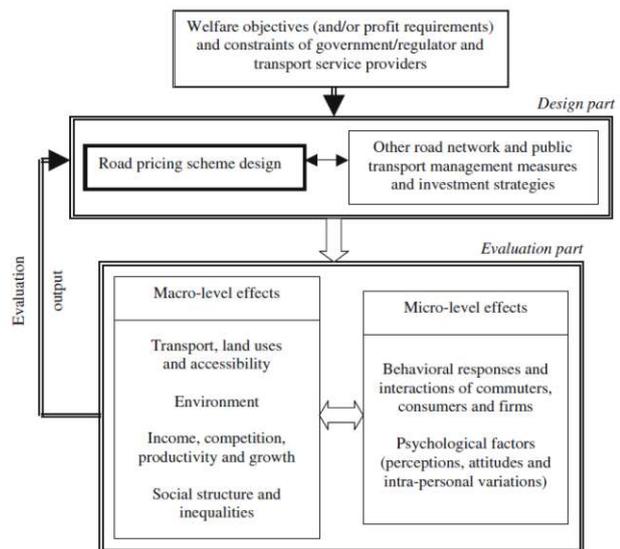


Abbildung 47: Prozessdarstellung einer Citymaut;
Quelle: Tsekeris & Voß, 2009, S. 32

5.3.2. Fazit zur Implementierung einer Citymaut in Wien

Das abschließende Fazit zur Einführung einer Citymaut in Wien erfolgt anhand der zu Beginn definierten Forschungsfragen. Diese werden erneut dargestellt, um den roten Faden der Arbeit aufspannen zu können:

1. Welche Citymaut-Modelle gibt es und nach welchen Kriterien lassen sie sich klassifizieren?
2. Welche Citymaut-Modelle sind für Wien geeignet und wie lassen sich diese implementieren?
3. Welche Vor- und Nachteile bringen diese Modelle mit sich?
4. Ist das Instrument der Citymaut für Wien geeignet?

Durch die Ausarbeitung von Kapitel 3 und die Darstellungen in Tabelle 1, konnte die erste Forschungsfrage beantwortet werden. Die zweite Forschungsfrage, welche Citymaut-Modelle für Wien geeignet sind und wie sich diese in Wien implementieren lassen, wurde anhand der vier gebildeten Modellvarianten beantwortet. Alle vier Modelle basieren auf den Erfahrungen von bestehenden Roadpricing-Modellen und wurden an die stadt- und verkehrsstrukturellen Gegebenheiten von Wien angepasst. Aus diesen Erkenntnissen lässt sich auch die vierte Forschungsfrage, ob eine Citymaut für Wien geeignet ist, beantworten. Die Betrachtung der Wirkungen der einzelnen Varianten zeigt auf, dass durch die Einführung einer Citymaut in Wien erhebliche positive Effekte erreicht werden können. Eine Citymaut setzt einen Anreiz, die Verkehrsentwicklung in Wien in Richtung ökonomischer und nachhaltiger Mobilität zu prägen und wesentlich zur Reduktion der externen Effekte beizutragen.

Zusammenfassend lässt sich jedoch schwer ein am besten geeignetes Modell für Wien auswählen, da jede der vier Varianten unterschiedliche Zielsetzungen verfolgt und somit je nach Zielsystem ausgewählt werden kann. Darüber hinaus zeigt die detaillierte Auseinandersetzung mit dem Konzept der Citymaut, dass diese vielfältige und umfassende Wirkungen auf nahezu alle genannten Zielsetzungen entfaltet und somit alle vier Modelle den Zielsetzungen der Stadt Wien entsprechen. Modellvariante I stellt den „Allrounder“ dar und bietet die einfachste Umsetzbarkeit. Dieses System eignet sich gut, um die Bevölkerung an eine Mautgebühr „heranzutasten“ und bietet die Möglichkeit dieses in einer weiteren Phase durch Modell IV zu vertiefen. Aufgrund der immer präsenter werdenden Auswirkungen des Klimawandels, stellt diese Variante mit Potenzial zur Weiterentwicklung eine geeignete Möglichkeit dar, Zukunftsperspektiven zu verwirklichen. Des Weiteren kann die Akzeptanz in der Bevölkerung, aufgrund der geringeren räumlichen Begrenzung zu Beginn voraussichtlich höher gehalten werden. Diese Variante bietet zusätzlich die Möglichkeit das Gebiet zu einem späteren Zeitpunkt auf das gesamte Stadtgebiet auszuweiten.

Am geeignetsten empfindet die Autorin eine Modellvariante, welche das gesamte Wiener Stadtgebiet miteinbezieht, da die Verkehrsbelastung in der Analyse nicht ausschließlich in den Innenstadtbezirken verortet wurde. Aus diesem Grund wird Modellvariante II aus rein fachlicher Sicht empfohlen. Hinzu kommt, dass dieses Modell die Zielsetzungen einer Citymaut, in Form der Anlastung der externen Kosten, am stärksten umsetzen kann. Es wird davon ausgegangen, dass Variante II die höchsten Investitionskosten verursacht, wobei diese voraussichtlich durch die Einnahmen gedeckt werden können. Eine entfernungsabhängige Mautgebühr konnte in der Literatur auch eine höhere öffentliche Akzeptanz auslösen. Nutzer:innen bezahlen bei dieser Variante ausschließlich die tatsächlich zurückgelegte Distanz.

Jede der vier Modellvarianten bringt Pro- und Kontrapunkte mit sich. Bei der konkreten Auswahl eines Modells müssen die einzelnen Dimensionen noch zusätzlich vertieft werden.

Um die Forschungsfrage, der Vor- und Nachteile der Citymaut-Modelle, zu beantworten, werden zunächst die Vor- und Nachteile für Modellvariante II kurz zusammengefasst. Die Vorteile dieser Modellvariante beziehen sich vor allem auf die Reduktion der externen Effekte in Verbindung mit dem Verkehrs-, Lärm- und Emissionsaufkommen, sowie der weiteren negativen externen Effekte. Die Gebührenerhebung bezieht sich ausschließlich auf die zurückgelegte Distanz, wodurch einerseits eine besser Anlastung der externen Kosten und andererseits eine Akzeptanzsteigerung aufgrund der starken Verknüpfung zwischen dem eigenen Fahrverhalten und der Gebührenhöhe hergestellt wird. Zusätzlich bietet auch dieses Modell die Möglichkeit einer späteren Erweiterung in Form der Einteilung in die Euro-Emissionsklassen. Ein Vorteil gegenüber den anderen Modellen stellt der Bezug auf das gesamte Wiener Stadtgebiet dar. Das Verkehrsaufkommen kann dadurch gezielter reduziert werden und wirkt sich wesentlich auf die Stärke des Berufsverkehr aus. Dieses Modell trägt dazu bei die Zielsetzung der Reduktion des Motorisierungsgrades am Stadtrand zu erreichen.

Als Nachteil von Variante II wird die im Vergleich zu den anderen Modellvarianten relativ aufwändige technische Erhebung angesehen. Im Zuge dessen treten ebenfalls die höchsten administrativen Kosten auf. Die räumliche Abgrenzung auf das gesamte Wiener Stadtgebiet könnte auch die öffentliche Zustimmung mindern. Andere Modellvarianten, wie Modell I und IV können aufgrund ihrer räumlichen Abgrenzung rein auf die Inneren Bezirke einen sanfteren Übergang in die Einführung einer Mautgebühr schaffen. Diese Varianten bieten die Möglichkeit das gesamte Stadtgebiet phasenweise miteinzubeziehen. Modellvariante II bezieht sich von Anfang an auf ganz Wien, wodurch ein stärkerer Widerstand entstehen könnte.

Die Betrachtung der Wirkungen hat aufgezeigt, dass jedes der vier Modelle für Wien geeignet ist. Aus diesem Grund werden abschließend die allgemeinen Chancen und Risiken einer Citymaut in Wien erläutert, welche aus den zuvor beschriebenen Wirkungseffekten abgeleitet werden. Eine Citymaut kann dabei helfen die Verkehrsentwicklungen in die richtige Richtung zu lenken und fungiert zur Erreichung der Zielsetzungen. Einen weiteren Vorteil stellt die leichte Adaptierbarkeit des Systems dar. Das eingeführte Citymautsystem kann leicht an veränderte Rahmenbedingungen angepasst werden und bietet eine einfache technische Umsetzbarkeit. Eine Citymaut hilft dabei die negativen Auswirkungen des Straßenverkehrs zu reduzieren und trägt damit zur Anpassung an den Klimawandel und somit zu einem nachhaltigen Wien bei. Dies führt zu Folgewirkungen wie einem attraktiveren öffentlichen Raum, weniger Zeitverlusten und besseren Anbindungen im öffentlichen Verkehr. Zusätzlich können durch den gezielten Einsatz der Einnahmen positive Verteilungswirkungen erzeugt werden.

Als Risiko wird betrachtet, dass eine Citymaut nicht als alleinstehende Maßnahme angesehen werden kann. Zusätzliche Maßnahmen wie Geschwindigkeitsbegrenzungen, Fahrverbote und Investitionen in eine nachhaltige Mobilität werden benötigt, um die Zielsetzungen dauerhaft zu erreichen. Die Aspekte der sozialen Gerechtigkeit und der Akzeptanz stellen die größten Herausforderungen einer Citymaut dar. Der Gerechtigkeitsaspekt wird aufgrund möglicher negativer Verteilungswirkungen als Risiko angesehen, da negative Verteilungswirkungen entstehen können, wenn einkommensschwache Haushalte durch eine Mautgebühr benachteiligt werden. Dieser Aspekt ist stark von dem Einsatz der Einnahmen und den Ausnahmeregelungen abhängig und muss bewusst gesteuert werden. Eine öffentliche Akzeptanz kann nicht automatisch gewährleistet werden und muss mithilfe der beschriebenen Vorgehensweisen bewusst unterstützt werden. Schlussendlich wird auch die Tatsache, dass keine allgemeingültige Modelllösung existiert, als Herausforderung betrachtet. Es kann nicht von Beginn an erfasst werden, wie erfolgreich die gewählte Modellvariante sein wird, da viele Lösungen zum Ziel führen können. Die Einführung einer Citymaut ist deshalb immer mit einem gewissen Risiko, sowie einem Bedarf zur Anpassung verbunden und benötigt einen begleitenden Evaluationsprozess.

Abschließend lässt sich sagen, dass eine Citymaut zur Lösung der genannten Herausforderungen eingesetzt werden kann. Sie trägt wesentlich zur Verkehrsreduktion bei und kann eine Veränderung des öffentlichen Straßenraumes und eine Verbesserung der Lebensqualität in der Stadt Wien bewirken. Dazu müssen aber weitere Maßnahmen wie z.B. bauliche Veränderungen des Straßenraumes, zusätzliche Begrünungen, Reduktionen der Fahrspuren und weitere Verkehrsberuhigungen, wie Begegnungszonen, eingesetzt werden.

Wie ein verkehrsberuhigter und begrünter Straßenraum in Zukunft aussehen könnte, wird anhand von Abbildung 44 dargestellt. Die Website Vienna blooming stellt mittels KI-generierten Bildern Utopien für ein Wien von morgen mit einem begrünten Straßenraum dar (Vienna blooming, 2023). Anhand des Beispiels der Wiedner Hauptstraße und der Schröttergasse, wird eine Zukunftsvision für den Wiener Straßenraum mittels künstlicher Intelligenz aufgezeigt. Diese Bilder geben einen Überblick wie eine Citymaut zur Entwicklung des Wiener Straßenraumes beitragen kann.



Abbildung 48: Zukunftsvision: Wandel des Wiener Straßenraumes durch reduzierten Verkehr; Quelle: Vienna blooming, 2023

6. Zusammenfassung, Schlussfolgerungen und Empfehlungen

Der Verkehrssektor verursacht in Österreich einen erheblichen Teil des Ausstoßes an Luftschadstoffen, wie Feinstaub und CO₂, welche sich wesentlich auf die Bevölkerung auswirken. Zum gegenwärtigen Zeitpunkt, in dem die Auswirkungen des Klimawandels immer stärker spürbar werden, sind Maßnahmen zur Reduktion der negativen Umweltauswirkungen zunehmend gefragt. Im österreichischen Straßenverkehr treten hohe externe Kosten auf. Gerade der Pkw-Verkehr trägt wesentlich zur Verursachung dieser bei. In urbanen Ballungszentren wie Wien werden hohe externe Unfall-, Umwelt-, Stau- und Lärmkosten verursacht, welche nicht direkt von den Verursachenden bezahlt werden. Die Auseinandersetzung mit den externen Kosten hat gezeigt, dass die Bevölkerung vor allem bei der Betrachtung der Stau- und Klimakosten eine hohe Zahlungsbereitschaft zu Reduktion dieser aufweist und gerade der Wirtschafts- und Langstreckenverkehr von einer Reduktion des Stauvorkommens profitieren. In dieser Arbeit wurden die Auswirkungen einer Citymaut zur Reduktion der negativen Auswirkungen des Straßenverkehrs und zur Verringerung der externen Kosten untersucht. Die Wirkungen einer Citymaut wurden dabei anhand von vier entwickelten Citymaut-Modellen für Wien abgeschätzt.

Die Betrachtung der aktuellen Wiener Verkehrslage im Zusammenhang mit den gesetzten Zielen der Smart City Rahmenstrategie bis 2050 hat gezeigt, dass sich der Verkehrssektor in den letzten zehn Jahren bereits positiv entwickelt hat, die gewünschten Zielvorstellungen jedoch noch nicht erreicht sind. Die gewünschten Effekte einer Citymaut stimmen mit den Zielsetzungen für die Wiener Verkehrsentwicklung überein. Um die Wirkungen von Straßennutzungsgebühren abschätzen zu können, wurden elf unterschiedliche Städte, im internationalen Kontext mit einer bestehenden Mautgebühr betrachtet. Eine Citymaut weist vielfältige Dimensionen, wie unterschiedliche Systemvarianten, den Umfang des Mautgebietes, abweichende technische Grundlagen, unterschiedliche Formen der Mautgebühr und des zeitlichen Rahmens, sowie umfangreiche soziale Aspekte, auf. Die Analyse der elf Städte hat aufgezeigt, dass je nach Ausgestaltung dieser Dimensionen unterschiedliche Wirkungen und Effekte erzeugt werden und dass eine Citymaut in vielen verschiedenen Formen und Ausprägungen auftreten kann. Die Dimensionen sind stark von der Ausgangslage in der jeweiligen Stadt und den entsprechenden Zielsetzungen geprägt. Systeme, welche zur Reduktion von Verkehrsstaus eingesetzt wurden, wiesen andere Dimensionen als Systeme zur Umweltverbesserung auf. Die bestehenden Systeme haben eine hohe Wirksamkeit in Bezug auf die Reduktion von Verkehr, Lärm, Unfällen und Luftschadstoffen in unterschiedlichen Ausmaßen gezeigt. Ebenfalls wurde deutlich, dass die Art der Umsetzung, die Definition eines Zielsystems und die Ausgestaltung der einzelnen Dimensionen eine wesentliche Auswirkung auf soziale Aspekte der Maut wie die Akzeptanz und die Gerechtigkeit haben.

Aufgrund der vielfältigen Ausgestaltungsmöglichkeiten wurden aus diesem Überblick drei Städte mit einer möglichst ähnlichen Struktur zu Wien gewählt, um die Erfahrungen auf die Modellentwicklung für Wien übertragen zu können. Die Auswahl erfolgte anhand festgelegter Kriterien, wobei ausschließlich Städte mit einer hohen Wirksamkeit der Citymaut herangezogen wurden. Um Städte mit einer gleichwertigen Ausgangssituation wie Wien auszuwählen, wurden die Kriterien der Einwohnerzahl, der Stadt- und Verkehrsstruktur, des Umfangs des Mautgebietes, sowie die öffentliche Verkehrsstruktur betrachtet. Für die konkrete Analyse wurden daraus die Städte Stockholm, Mailand und Bologna selektiert. Die detaillierte Auseinandersetzung mit den Citymaut-Systemen dieser drei Städte hat die Erkenntnisse der Betrachtung der elf unterschiedlichen Städte weiter verdeutlicht. In Bezug auf die Ausgestaltung der Dimensionen konnte festgestellt werden, dass

Reduktionen der Mautgebühr und Ausnahmen von gewissen Haushaltsgruppen, sowie die Durchführung einer Testphase und die Kommunikation der positiven Effekte der Maut zur Akzeptanzsteigerung in der Bevölkerung beitragen. Die Citymaut in Stockholm wurde zur Reduktion des Verkehrsaufkommens eingesetzt, die Maut in Bologna zur Verbesserung der Umweltqualität, das Mailänder System stellt eine Kombination beider Zielsetzungen dar. Diese Erkenntnisse wurden auf die Modellentwicklung für Wien übertragen, wobei weitere Empfehlungen aus der Literatur ergänzt wurden.

Basierend auf den drei Beispielstädten wurden vier Citymaut-Modellvarianten für Wien mit unterschiedlichen Zielsetzungen modifiziert. Modell I entspricht den allgemeinen Zielsetzungen für Wien und bietet eine relativ einfache Umsetzbarkeit. Für das zweite Modell wurde der Fokus auf die Reduktion der externen Effekte gelegt, wobei die Dimensionen auf Basis eines bestehenden Modells aus der Literatur in Kombination mit den Erfahrungen aus Stockholm festgelegt wurden. Modellvariante III verfolgte das Ziel der Verkehrsreduktion. Die vierte Variante setzt auf Basis von Mailand und Bologna den Fokus auf die Verbesserung der Umweltqualität, wobei dieses System eine Weiterentwicklung von Modellvariante I darstellt.

Die Wirkungen der vier Modellvarianten wurden anhand eines aus der Literatur gewählten Frameworks analysiert. Mit den Ergebnissen dieser Arbeit wurde an die bereits bestehenden Forschungen zu einer Citymaut in Wien angeknüpft. Dazu wurden drei bereits für Wien entwickelte Modellvarianten aus der Literatur herangezogen und durch die Erkenntnisse der Analyse der bestehenden Systeme in internationalen Städten erweitert, um daraus die vier entwickelten Modellvarianten für Wien abzuleiten. Die Ergebnisse zeigen eine hohe Wirksamkeit und Eignung aller vier Varianten für die Stadt Wien. Somit lässt sich die zu Beginn gestellte, übergeordnete Forschungsfrage: „Wie lässt sich ein Citymaut-Modell in Wien implementieren?“, mit allen vier Modellvarianten beantworten. Die Auswahl einer Variante sollte je nach Rahmenbedingungen und gewünschten Zielsetzungen erfolgen. Die Modellvarianten bieten auch eine schrittweise Umsetzbarkeit und Erweiterbarkeit, sowie eine Kombination der unterschiedlichen Modelle. Je nach Annahme in der Bevölkerung und Wirksamkeit der Citymaut können die Effekte mittels Monitoring überwacht und entsprechend angepasst werden.

In zukünftiger Forschung könnte an diese vier Modelle angeknüpft werden, indem die Ziele für eine konkrete Umsetzung weiter intensiviert und abgesteckt werden. Durch vertiefende Betrachtung und Analysen der Wirksamkeiten der vier Modelle könnte die konkrete Auswahl eines Modells erfolgen und diese Variante folglich weiterentwickelt und in einem detaillierteren Maßstab erarbeiten werden. In diesem Zusammenhang gilt es auch die Faktoren der Gerechtigkeit und der öffentlichen Akzeptanz intensiv zu bearbeiten und ein Konzept für die Umstellung auszuarbeiten.

Nach umfassender Betrachtung kann eine Citymaut zur Lösung der genannten Herausforderungen beitragen. Eine Citymaut wirkt bei der Reduktion der negativen Auswirkungen des Straßenverkehrs und der Anpassung an den Klimawandel mit, wodurch eine Verbesserung der Lebensqualität in der Stadt Wien erzeugt werden kann. Dies löst positive Folgewirkungen für den öffentlichen Raum und den öffentlichen Verkehr, aus. In Kombination mit weiteren ergänzenden Verkehrsmaßnahmen kann eine Citymaut dazu beitragen die Zielsetzungen für die nächsten 25 Jahre nachhaltig und dauerhaft zu erreichen.

7. Verzeichnisse

7.1. Quellenverzeichnis

- Albers, G. (1974) Strukturplanung und städtebauliche Gestaltung, im: Handwörterbuch der Raumforschung und Raumordnung, 2. Auflage.
- Anderl, M., Bartel, A., Geiger, K., Gugele, B., Gössl, M., Haider, S., Heinfellner, H., Heller, C., Köther, T., Krutzler, T., Kuschel, V., Lampert, C., Neier, H., Pazdernik, K., Perl, D., Poupa, S., Prutsch, A., Purzner, M., Rigler, E., Schieder, W., Schmid, C., Schmidt, G., Schodl, B., Storch, A., Stranner, G., Schwarzl, B., Schwaiger, E., Vogel, J., Weiss, P., Wiesenberger, H., Wieser M., Zechmeister, A. (2021), Klimaschutzbericht 2021, in Zechmeister, A. (Projektleitung), Umweltbundesamt, im Auftrag des Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie, Wien, www.umweltbundesamt.at/fileadmin/site/publikationen/rep0776.pdf (abgerufen Oktober 2022).
- Asplund, D., & Pyddoke, R. (2021), Optimal pricing of car use in a small city: A case study of Uppsala. *Transport Policy*, 114, 88–103. <https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2021.09.008>
- ATM (2023), Linee e orari, <https://giromilano.atm.it/#/home/it> (abgerufen November 2023).
- Auf der Maur, A., Rommerskirchen, S., Eggert, J., Cerwenka, P. (2013), Externe Effekte des Personen- und Güterverkehrs auf Österreichs Straßen – Grundlagen und Größenordnungen: Erarbeitung einer Broschüre für die Öffentlichkeitsarbeit der AISÖ, im Auftrag der Arbeitsgemeinschaft Internationaler Straßenverkehrsunternehmen Österreichs (AISÖ), ProgTrans AG, Schlussbericht, Basel.
- AutoPASS (2023), Ausländische Fahrzeuge, www.autopass.no/de/nutzer/auslandische-fahrzeuge--eng.-und-deutsch-l/ (abgerufen November 2023)
- Axsen, J., Wolinetz, M. (2021), Taxes, tolls and ZEV zones for climate: Synthesizing insights on effectiveness, efficiency, equity, acceptability and implementation, *Energy Policy*, Vol. 156 (2021) 112457.
- Baranzini, A., Carattini, S., Tesauro, L. (2021). Designing Effective and Acceptable Road Pricing Schemes: Evidence from the Geneva Congestion Charge. *Environmental and Resource Economics*, 79(3), 417–482. <https://doi.org/10.1007/s10640-021-00564-y>
- Baron, H., Getzner, M. (2022), Willingness-to-pay for reducing greenhouse gas emissions: Differences between urban and rural areas. *Der öffentliche Sektor – The Public Sector*, Vol. 48(1), S. 47 – 60.
- Bickel, P., Rainer, F. (1995), Was kostet uns die Mobilität? Externe Kosten des Verkehrs, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg.
- Börjesson, M., & Kristoffersson, I. (2017), The Swedish congestion charges: Ten years on. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 107, 35–51. <https://doi.org/10.1016/j.tra.2017.11.001>

- BMF (2022), Bundesministerium für Finanzen, Mineralölsteuer, www.bmf.gv.at/themen/steuern/steuern-von-a-bis-z/mineraloelsteuer.html (abgerufen März 2023), Wien.
- BMK (2021), Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie, Mobilitätsmasterplan 2030 für Österreich. [BMK_Mobilitaetsmasterplan2030_DE_UA.pdf](https://www.bmk.gv.at/medien/medienanfragen/BMK_Mobilitaetsmasterplan2030_DE_UA.pdf) (abgerufen Dezember 2023).
- BMUV (2021), Bundesrepublik Deutschland, vertreten durch das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz, Gesellschaftliche Kosten von Umweltbelastungen. <https://www.umweltbundesamt.de/daten/umwelt-wirtschaft/gesellschaftliche-kosten-von-umweltbelastungen#gesamtwirtschaftliche-bedeutung-der-umweltkosten> (abgerufen Dezember 2022), Dessau-Roßlau.
- Brenck, A., Mitusch, K., Winter, M. (2016), Die externen Kosten des Verkehrs, in: Schwedes, O., Weert, C., Knie, A., Hrsg. (2016), Handbuch Verkehrspolitik, 2. Auflage, Springer VS, Wiesbaden, S. 400-429.
- Brown, V., Moodie, M., Carter, R. (2015), Congestion pricing and active transport – evidence from five opportunities for natural experiment. *Journal of Transport & Health*, 2(4), 568–579. <https://doi.org/10.1016/j.jth.2015.08.002>
- Bruth, A., Gnädinger, M. (2023), Lexikon zur öffentlichen Haushalts- und Finanzwirtschaft. Allokationsfunktion des Staates. www.haushaltssteuerung.de/lexikon-allokationsfunktion-des-staates.html#:~:text=Als%20Allokationsfunktion%20des%20Staates%20bezeichnet,Volkswirtschaft%20m%C3%B6glichst%20optimal%20zu%20gestalten. (abgerufen Jänner 2023), Wien.
- Cavallaro, F., Giaretta, F., & Nocera, S. (2018), The potential of road pricing schemes to reduce carbon emissions. *Transport Policy*, 67, 85–92. <https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2017.03.006>
- Comune di Bologna (2023), Zona a traffico limitato (ztl), www.comune.bologna.it/servizi-informazioni/zona-traffico-limitato-ztl (28.11.2023), Bologna.
- Comune di Milano (2023), Bereich C, www.comune.milano.it/aree-tematiche/mobilita/area-c (28.11.2023), Mailand.
- Comune di Milano (2023a), Bereich C, Area C: ticket in vigore dal 30 ottobre 2023, www.comune.milano.it/documents/20126/526561/areaC_nuoveTariffe2023.pdf/3606ac0e-719b-9c94-b89f-f8ebffda7e3e?t=1689175251453 (28.11.2023), Mailand.
- Cramton, P., Geddes, R. R., Ockenfels, A. (2019), Using technology to eliminate traffic congestion, *Journal of Institutional and Theoretical Economics (JITE)*, 175(1), S. 126–139.
- Croci, E. (2016). Urban Road Pricing: A Comparative Study on the Experiences of London, Stockholm and Milan. *Transportation Research Procedia*, 14, 253–262. <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2016.05.062>
- Data Commons (2023), <https://datacommons.org/?hl=de> (abgerufen Juli 2023).

- De Palma, A., Lindsey, R. (2011), Traffic congestion pricing methodologies and technologies. *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, 19(6), 1377–1399. <https://doi.org/10.1016/j.trc.2011.02.010>
- Dieplinger, M., Fürst, E. (2014), The acceptability of road pricing: Evidence from two studies in Vienna and four other European cities. *Transport Policy*, 36, 10–18. <https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2014.06.012>
- Die Presse (2018), Was die Citymaut (nicht) bringt, www.diepresse.com/5473658/was-die-citymaut-nicht-bringt (abgerufen Oktober 2023).
- Durham County Council (2023), Durham Peninsula charging zone, www.durham.gov.uk/article/3437/Durham-Road-User-Charge-Zone-congestion-charge (abgerufen Juni 2023), Durham.
- Ecoplan/Infras (2010), Benutzerhandbuch zum Aktualisierungstool externe Kosten, Version 2. Bern, Zürich.
- EPASS24 (2023), Easy payment of all road user charges, www.epass24.com (abgerufen Oktober 2023)
- Europäische Kommission (2022), Verkehr. Maßnahmen der Kommission. https://ec.europa.eu/info/topics/transport_de (abgerufen Oktober 2022).
- European Commission (2019), Handbook on the external costs of transportation, version 2019 – 1.1, Publications Office, Directorate-General for Mobility and Transport, van Essen, H., van Wijngaarden, L., Schrotten, A., Sutter, D., Bieler, C., Maffii, S., Brambilla, M., Fiorello, D., Fermi, F., Parolin, R., El Beyrouty, K. <https://data.europa.eu/doi/10.2832/51388> (abgerufen Juni 2023)
- Falck, O., Fichtl, A., Janko, A., Kluth, T., Wöfl, A. (2020), Verkehrliche Wirkungen einer Anti-Stau-Gebühr in München, ifo Forschungsberichte Nr. 115, ifo Institut, München.
- FHWA, Federal Highway Administration (2006), Congestion Pricing, U.S. Department of Transportation, A Primer, Publication Number: FHWA-HOP-07-074, Washington, DC
- Finanzrechner.at (2023), schwedische Krone in Euro, <https://finanzrechner.at/waehrung/schwedische-krone-euro> (abgerufen November 23)
- Forgó, N., Škorjanc, Ž. (2022), Ausgewählte datenschutzrechtliche Fragen eines automatisierten Zonen-Zufahrtsmanagements, Gutachten i.A. des Österreichischen Städtebunds, www.staedtebund.gv.at/fileadmin/USERDATA/Service/publikationen/Studien/2022_GA_au_to_ZZM_v16_final_NF.pdf (abgerufen Oktober 2023)
- Fronde!, M. (2019), Straßennutzungsgebühren: Eine Lösung zur Vermeidung von Staus? *Perspektiven Der Wirtschaftspolitik*, 20(3), 218–225. <https://doi.org/10.1515/pwp-2019-0039>
- Fuchs, Reinhard (2013), Das City-Maut-Konzept im internationalen Vergleich und Implementierung auf Wien, Diplomarbeit, Wien.

- Fürst, B., Toth, P., Gaug, A., Thaller, O., Schumich, M., Käfer, A. (2022), Verkehrsberuhigung Wien 1., Innere Stadt, Machbarkeitsuntersuchung Zufahrtsregelungsmodell, Endbericht Langfassung, Machbarkeitsuntersuchung i.A. der Bezirksvorstehung des 1. Wiener Gemeindebezirkes und des Magistrat der Stadt Wien – Magistratabteilung 18, www.wien.gv.at/verkehr-stadtentwicklung/pdf/machbarkeitsstudie-verkehrsberuhigung-langfassung.pdf (abgerufen Oktober 2023), Wien.
- Getzner, M. (Projektleitung), Bröthaler, J., Chamraci, M., Damjanovic, D., Kalthorn, A. F., Wagner, D. A., Sedef, A., Haring, L., Schartner, F. (2022), Ökonomische Instrumente der Stadtentwicklung: Sichtung und Bewertung von Instrumenten für den STEP 2035, Studie der TU Wien (Forschungsbereich Finanzwissenschaft und Infrastrukturpolitik, und Forschungsbereich Rechtswissenschaften, Institut für Raumplanung) im Auftrag der MA 18 – Abteilung Stadtentwicklung und Stadtplanung, Magistrat der Stadt Wien, Endbericht, Wien.
- Getzner, M. (2017), Fachbereich Finanzwissenschaft und Infrastrukturpolitik (E280-3) der Technischen Universität Wien, Finanzwissenschaften und Infrastrukturökonomie, <https://tuwel.tuwien.ac.at/course/view.php?id=8482> (Kursunterlagen, Vortagsunterlagen) (abgerufen Dezember 2022), Wien.
- GoDurham (2023), Getting Around, <https://godurhamtransit.org> (abgerufen November 2023).
- Government of Malta (2023), life events, Making Use of Public Transport, <https://www.gov.mt/en/Life%20Events/Pages/Moving%20to%20Malta/public-transport.aspx> (abgerufen November 2023).
- Government of Singapore (2021), Land Transport Authority, Getting Around, www.lta.gov.sg/content/ltagov/en/getting_around.html (abgerufen November 2023).
- Haberfellner, J., Kutschker, M., Jäpel, J., Lutter, J. (Urban Innovation Vienna) (2022), Umweltbericht 2020/21, Stadt Wien – Umweltschutz (MA 22), www.wien.gv.at/spezial/umweltbericht/files/umweltbericht_2020-2021.pdf (abgerufen Oktober 2023), Wien.
- Heinfellner, H., Ibesich, N., Nagl, C. (2018), Ausgewählte Verkehrsmaßnahmen für Wien, Studie zu Umweltzone, Parkraumbewirtschaftung und Citymaut, in Ibesich, N. (Projektleitung), Umweltbundesamt, im Auftrag der Wiener Magistratsabteilung 18 - Stadtentwicklung und Stadtplanung unter der Projektleitung von Dipl.-Ingin MA Angelika Winkler und Dipl.-Ing. Manuel Pröll. Wien.
- Heyndrickx, C., Vanheukelom, T., & Proost, S. (2021), Distributional impact of a regional road pricing scheme in Flanders. Transportation Research Part A: Policy and Practice, 148, 116–139. <https://doi.org/10.1016/j.tra.2021.03.014>
- ISTAT – Istituto Nazionale di Statistica (2022), demo, demografia in cifre, <https://demo.istat.it/app/?i=P02> (abgerufen Juli 2023).
- Kasnatscheew, A. (2014), Möglichkeiten der Internalisierung externer Staukosten, München, GRIN Verlag, <https://www.grin.com/document/285676> (abgerufen April 2023).
- Knaup, N., Wendt, L. (2022), PKW- & City-Maut. Steuerungsinstrumente im Verkehr. www.vcd.org/themen/auto-umwelt/pkw-city-maut (abgerufen Oktober 2022), Berlin.

- Knie, A., Canzler, W., Tech, R., Prodoehl, H. G., Bustamante, S., Abel, M. (2020), City-Maut Berlin 2021, Non-Paper zur Einführung einer City-Maut
- Knoflacher, H., Frey, H., Ripka, I., Leth, U. (2017), Auswirkungen der Lobauautobahn auf die Stadt Wien, Institut für Verkehrswissenschaften TU Wien - Forschungsbereich für Verkehrsplanung und Verkehrstechnik im Auftrag der MA 18 - Stadtentwicklung und Stadtplanung -Referat Mobilitätsstrategien, Wien.
- Kretzler, M. (2008), Erfahrungen mit der City-Maut in Europa: Ökonomische Analyse und Übertragbarkeit der Ergebnisse auf andere Städte am Beispiel Hamburg, Universität Hamburg, Hamburg.
- Kurz, C.; Orthofer, R.; Sturm, P.; Kaiser, A.; Uhrner, U.; Reifeltshammer, R. & Rexeis, M. (2014), Projection of the air quality in Vienna between 2005 and 2020 for NO₂ and PM₁₀. Urban Climate 10 (2014) 703–719.
- Laerminfo.at (2023), WHO – Leitlinien Umgebungslärm, Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie (BMK) www.laerminfo.at/ueberlaerm/laermwirkung/who_richtwerte.html (abgerufen Oktober 2023), Wien.
- Leih, D., Siegl, T., Hartmann, M. (2014), City-Maut: Nutzen und Technologien von Systemen zum Steuern der Zufahrt in Zonen. Wiesbaden, Springer Verlag.
- Levinson, D. (2010), Equity Effects of Road Pricing: A Review. Transport Reviews, 30(1), 33–57. <https://doi.org/10.1080/01441640903189304>
- Life in Norway (2023), Public Transport in Trondheim, www.lifeinnorway.net/public-transport-in-trondheim/ (abgerufen November 23).
- Magistratsabteilung 18 – Stadtentwicklung und Stadtplanung (2014), STEP 2025 Stadtentwicklungsplan Wien. Hg. v. Stadtentwicklung Wien, Magistratsabteilung 18 – Stadtentwicklung und Stadtplanung. Wien.
- Magistratsabteilung 18 – Stadtentwicklung und Stadtplanung (2014a), STEP 2025 - Fachkonzept Mobilität. Hg. v. Stadtentwicklung Wien, Magistratsabteilung 18 – Stadtentwicklung und Stadtplanung. Wien.
- NSO - National Statistics Office Malta (2023), Statistical Database, Total Population by region, [https://statdb.nso.gov.mt/vis?_ga=2.43264357.1505388980.1683743447-598821312.1683743447&_gl=1%2A19mv6qe%2A_ga%2ANTk4ODIxMzEyLjE2ODM3NDM0NDc.%2A_ga_T5ENC6YLCC%2AMTY4Mzc0MzQ0Ny4xLjEuMTY4Mzc0NDU2NC4wLjAuMA..&tm=Population&pg=0&snb=2&vw=tb&df\[ds\]=ds-demo-design&df\[id\]=DF_TOT_POP_BY_REG_DIST_LOC&df\[ag\]=NSO&df\[vs\]=1.5&pd=2018%2C&dq=..](https://statdb.nso.gov.mt/vis?_ga=2.43264357.1505388980.1683743447-598821312.1683743447&_gl=1%2A19mv6qe%2A_ga%2ANTk4ODIxMzEyLjE2ODM3NDM0NDc.%2A_ga_T5ENC6YLCC%2AMTY4Mzc0MzQ0Ny4xLjEuMTY4Mzc0NDU2NC4wLjAuMA..&tm=Population&pg=0&snb=2&vw=tb&df[ds]=ds-demo-design&df[id]=DF_TOT_POP_BY_REG_DIST_LOC&df[ag]=NSO&df[vs]=1.5&pd=2018%2C&dq=..) (abgerufen November 2023).
- ÖAMTC (2023), Österreichischer Automobil-, Motorrad- und Touring Club (ÖAMTC), Mineralölsteuer & CO₂-Bepreisung, [www.oeamtc.at/thema/verkehr/mineraloelsteuer-co2-bepreisung-17914742#:~:text=Die%20Mineralölsteuer%20\(MöSt\)%20ist%20eine,wie%20eine%20MöSt-Erhöhung%20wirkt.](http://www.oeamtc.at/thema/verkehr/mineraloelsteuer-co2-bepreisung-17914742#:~:text=Die%20Mineralölsteuer%20(MöSt)%20ist%20eine,wie%20eine%20MöSt-Erhöhung%20wirkt.) (abgerufen März 2023), Wien

- Oslo Kommune (2023), Transport, www.oslo.kommune.no/english/welcome-to-oslo/life-in-oslo/transport/#toc-1 (abgerufen November 2023).
- PGO – Planungsgemeinschaft Ost (2016), Teilaktualisierung der Kordonenerhebung Wien für die Korridore St. Pölten bis Gänserndorf im Jahr 2014, Ergebnisse aus dem Endbericht, im Auftrag von Amt der Niederösterreichischen Landesregierung & MA 18 – Stadtentwicklung und Stadtplanung, [Teilaktualisierung der Kordonenerhebung Wien für die Korridore St. Pölten bis Gänserndorf im Jahr 2014 - Ergebnisse aus dem Endbericht \(planungsgemeinschaft-ost.at\)](http://www.planungsgemeinschaft-ost.at/fileadmin/root_pgo/Studien/Verkehr_und_Mobilitaet/Einpendler_nach_Wien.pdf), (abgerufen Oktober 2023), Wien.
- PGO – Planungsgemeinschaft Ost (2013), EinpendlerInnen nach Wien, Achsenbezogene Untersuchung der Park & Ride Potenziale, www.planungsgemeinschaft-ost.at/fileadmin/root_pgo/Studien/Verkehr_und_Mobilitaet/Einpendler_nach_Wien.pdf (abgerufen Oktober 2023), Wien.
- Region Stockholm (2023), How to travel with SL, <https://sl.se/en/in-english/getting-around/how-to-travel-with-sl> (abgerufen November 2023).
- Rotaris, L., Danielis, R., Marcucci, E., & Massiani, J. (2010), The urban road pricing scheme to curb pollution in Milan, Italy: Description, impacts and preliminary cost–benefit analysis assessment. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 44(5), 359–375. <https://doi.org/10.1016/j.tra.2010.03.008>
- Rothengatter, W. (2021), Road Pricing in Städten, in D. Vallée et al. (Hrsg.), *Stadtverkehrsplanung Band 1*, Springer-Verlag GmbH Deutschland, ein Teil von Springer Nature 2021, Karlsruhe, S. 199-221.
- Ruoff, P. (2015-2016), Erfolgreich durch Innovation – Neue Wege in der Transportwirtschaft und Logistik, Sharing im Wirtschaftsverkehr, Fallstudie aus dem bmvit und FFG geförderten Projekt (02/2015-02/2016): „ShareWay – Wege zur Weiterentwicklung von Shared Mobility zur dritten Generation“, www.ffg.at/sites/default/files/allgemeine_downloads/thematische%20programme/Mobilitaet/edi_iii_ruoff_sharing_im_wirtschaftsverkehr.pdf (abgerufen November 2023).
- Sadler Consultants Europe GmbH (2022), Urban Access Regulations in Europe, <https://urbanaccessregulations.eu> (abgerufen Juni 2023), Emmendingen.
- Sadler Consultants Europe GmbH (2022a) Milano LEZ Area B, urbanaccessregulations.eu/countries-mainmenu-147/italy-mainmenu-81/lombardia/milano-lez-area-b (abgerufen November 2023).
- Sadler Consultants Europe GmbH (2022b), Bruxelles – Brussel (Brussels), [Bruxelles - Brussel \(urbanaccessregulations.eu\)](http://urbanaccessregulations.eu) (abgerufen Dezember 2023).
- Sadler Consultants Europe GmbH (2022c), Bologna ZTL/LEZ, [Bologna - ZTL / LEZ \(urbanaccessregulations.eu\)](http://urbanaccessregulations.eu) (abgerufen Dezember 2023).
- Sadler Consultants Europe GmbH (2022d), Stockholm CS, [Stockholm - CS \(urbanaccessregulations.eu\)](http://urbanaccessregulations.eu) (abgerufen Dezember 2023).

- Sadler Consultants Europe GmbH (2022e), Oslo – LEZ -CS, [Oslo - CS \(urbanaccessregulations.eu\)](https://www.oslo-access-regulations.eu) (abgerufen Dezember 2023).
- Scheuven, R., Trolf, N., (2020), Forschungsbereich Örtliche Raumplanung (E280-04) und Fachbereich Landschaftsarchitektur und Landschaftsplanung der technischen Universität Wien, Typologie von Stadt und Raum – Die Struktur der Stadt, <https://tuwel.tuwien.ac.at/enrol/index.php?id=36202> (Kursunterlagen, Vortragsunterlagen, (Download aus dem Jahr 2020, kein Erstellungsdatum), Wien.
- Schmid, S. (2005), Externe Kosten des Verkehr: Grenz- und Gesamtkosten durch Luftschadstoffe und Lärm in Deutschland, Universität Stuttgart, Stuttgart.
- Schweizerische Nationalbank (2023), Allmendegüter, Von der Tragik der Allmende, [www.iconomix.ch/de/module/m06/fachtext/#:~:text=Ein%20Allmendegut%20im%20ökonomischen%20Sinn,anderen%20\(Rivalität%20im%20Konsum\)](https://www.iconomix.ch/de/module/m06/fachtext/#:~:text=Ein%20Allmendegut%20im%20ökonomischen%20Sinn,anderen%20(Rivalität%20im%20Konsum)), (abgerufen Dezember 2023).
- Skyss (2023), Bus, www.skyss.no/en/travel/timetables-and-maps/timetables-bus/ (abgerufen November 2023).
- Sommer, C., Saighani, A., Leonhäuser, D. (2021), Ökonomische Bewertung städtischer Verkehrssysteme. Kosten des Stadtverkehr – Welche Kosten verursachen verschiedene Verkehrsmittel wirklich?, Springer Vieweg Wiesbaden.
- Stadt Wien (2023), Zahlen und Fakten zum Wiener Straßennetz, www.wien.gv.at/verkehr/strassen/fakten.html (abgerufen November 2023), Wien.
- Stadt Wien (2023a), Fachliche Grundlage der Parkraumbewirtschaftung, www.wien.gv.at/verkehr/parken/entwicklung/grundlagen.html (abgerufen Oktober 2023), Wien.
- Stadt Wien (2023b), Verkehrsberuhigung der Inneren Stadt, www.wien.gv.at/verkehr-stadtentwicklung/verkehrsberuhigung-innere-stadt.html (abgerufen Oktober 2023), Wien.
- Stadt Wien (2023c), Bevölkerungsstand – Statistiken, www.wien.gv.at/statistik/bevoelkerung/bevoelkerungsstand/ (abgerufen Juli 2023).
- Stadt Wien (2023d), Regionenring und Nordostumfahrung, www.wien.gv.at/stadtentwicklung/projekte/verkehrsplanung/lobautunnel-pruefungsplanungsalternativen.html (abgerufen November 2023), Wien.
- Stadt Wien (2023e), Kraftfahrzeuge – Statistiken, <https://www.wien.gv.at/statistik/verkehr-wohnen/kfz/> (abgerufen Dezember 2023).
- Stadt Wien (2022), Wiener Klimafahrplan - Unser Weg zur klimagerechten Stadt. Hg. v. Stadt Wien.
- Stadt Wien (2019), Smart City Strategie Wien. Hg. v. Stadt Wien.
- Stadt Wien (2010), Der Bürgermeister im Gespräch: Das vorläufige Ergebnis der Volksbefragung, www.wien.gv.at/video/113722/Der-Buergermeister-im-Gespraech-Das-vorlaeufige-Ergebnis-der-Volksbefragung (abgerufen Oktober 2023), Wien.

- Stadt Wien – Energieplanung (MA 20), Energie! Voraus, Energiebericht der Stadt Wien, Berichtsjahr 2023, Daten 2021, Emissionsdaten 2020, [Stadt Wien Energiebericht 2023.pdf](#) (abgerufen Dezember 2023), Wien.
- Stadt Wien – Stadtentwicklung (2023), Fachliche Grundlage der Parkraumbewirtschaftung, www.wien.gv.at/verkehr/parken/entwicklung/grundlagen.html (abgerufen Oktober 2023), Wien.
- Stadt Wien – Stadtentwicklung (2023a), Entwicklung der Parkraumbewirtschaftung in Wien, www.wien.gv.at/verkehr/parken/entwicklung/ (abgerufen Oktober 2023), Wien.
- Stadt Wien – Stadtentwicklung (2023c), Wirkungen der Parkraumbewirtschaftung, www.wien.gv.at/verkehr/parken/entwicklung/wirkung.html (abgerufen November 2023), Wien.
- Stadt Wien – Umweltschutz (2022), So klingt Wien, Zukunftsmusik für eine umweltgerechte Stadt (S. 19). Stadt Wien - Umweltschutz, Fachbereich Lärm und Schallschutz. <https://www.wien.gv.at/umwelt/laerm/pdf/so-klingt-wien-in-zahlen-handbuch.pdf> (abgerufen Oktober 2023).
- Stadt Wien - Verkehrsorganisation und technische Verkehrsangelegenheiten (2023), Kurzparkzonen, www.wien.gv.at/verkehr/parken/kurzparkzonen/ (abgerufen Oktober 2023), Wien.
- Statistics Norway (2023), Befolkning, <https://www.ssb.no/statbank/table/07459/>, (abgerufen Juli 2023).
- Statistics Sweden (2023), Population in the country, counties and municipalities on 31 December 2022 and Population Change in 2022, www.scb.se/en/finding-statistics/statistics-by-subject-area/population/population-composition/population-statistics/pong/tables-and-graphs/population-statistics---year/population-in-the-country-counties-and-municipalities-on-31-december-2022-and-population-change-in-2022/ (abgerufen November 2023).
- Statistik Austria (2023), Modal Split, www.statistik.at/statistiken/tourismus-und-verkehr/gueterverkehr/modal-split (abgerufen November 2023).
- Statistik Austria (2023a), Die Informationsmanager, [Startseite - STATISTIK AUSTRIA - Die Informationsmanager](#) (abgerufen Dezember 2023).
- Steinmeyer, I. (2006), Definition und Bedeutung des Personenwirtschaftsverkehrs, Ein Sachstandsbericht aus dem Jahr 2006, Technische Universität Berlin, [Microsoft Word - IVP-Schriftenreihe Personenwirtschaftsverkehr 290107.doc \(tu-berlin.de\)](#) (abgerufen November 2023), Berlin.
- Stock, W., Bernecker, T. (2014), Verkehrsökonomie, Eine volkswirtschaftlich-empirische Einführung in die Verkehrswissenschaft, Springer Gabler, 2. Auflage, Wiesbaden.
- Telepass (2023), Consumer, www.telepass.com/en/consumer, (abgerufen November, 2023)
- Thiel, F. (2020), Die Low-Cost-Hypothese. Ein empirischer Test am Beispiel der Befürwortung einer City-Maut. KZfSS Kölner Zeitschrift für Soziologie und Sozialpsychologie, Springer, Köln, 72(3), S. 429–453. <https://doi.org/10.1007/s11577-020-00712-0>

TomTom International BV (2023), Vienna traffic, www.tomtom.com/traffic-index/vienna-traffic/ (abgerufen Oktober 2023).

TomTom International BV (2023a), TomTom Traffic Index, [TomTom Traffic Index – Live traffic statistics and historical data](http://www.tomtom.com/traffic-index/vienna-traffic/) (abgerufen Dezember 2023).

TomTom International BV (2023b), Overview, [TomTom Traffic Index – Live traffic statistics and historical data](http://www.tomtom.com/traffic-index/vienna-traffic/) (abgerufen Dezember 2023).

TomTom International BV (2022), Austria traffic report, www.tomtom.com/traffic-index/austria-country-traffic/ (abgerufen Dezember 2022).

TomTom International BV (2022a), Vienna traffic report, www.tomtom.com/traffic-index/vienna-traffic/ (abgerufen Dezember 2022).

Tper - Trasporto Passeggeri Emilia-Romagna (2023), Servizio ferroviario, <https://www.tper.it/servizio-ferroviario> (abgerufen November 2023).

Transport for London (2023), Congestion Charge, [Congestion Charge \(Official\) - Transport for London \(tfl.gov.uk\)](http://tfl.gov.uk) (abgerufen Juni 2023), London.

Transport for London (2023a), Keep London moving, <https://tfl.gov.uk> (abgerufen November 2023).

Transportstyrelsen (2023), Congestion taxes in Stockholm and Gothenburg, www.transportstyrelsen.se/sv/vagtrafik/Trangselskatt/Trangselskatt-i-stockholm/tider-och-belopp/ (abgerufen Oktober 2023)

Tsekeris, T., & Voß, S. (2009). Design and evaluation of road pricing: State-of-the-art and methodological advances. NETNOMICS: Economic Research and Electronic Networking, 10(1), 5–52. <https://doi.org/10.1007/s11066-008-9024-z>

Umweltbundesamt (2023), Gesellschaftliche Kosten von Umweltbelastungen, Methodenkonvention 3.1: Kostensätze, www.umweltbundesamt.de/daten/umweltwirtschaft/gesellschaftliche-kosten-von-umweltbelastungen#internalisierung-von-umweltkosten (abgerufen Juni 2023), Dessau-Roßlau.

Umweltbundesamt (2020), Methodenkonvention 3.1 zur Ermittlung von Umweltkosten, Kostensätze Stand 12/2020, www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/2020-12-21_methodenkonvention_3_1_kostensaetze.pdf (abgerufen November 2023), Dessau-Roßlau.

Västtrafik (2023), Maps, <https://www.vasttrafik.se/en/travel-planning/more-about-travel-planning/line-maps/> (abgerufen November 2023).

- VCÖ (2022), Verkehr verursacht hohe gesellschaftliche Kosten, in: VCÖ (Hrsg.), VCÖ-Schriftenreihe „Mobilität mit Zukunft“ 2/2022, S.8-9, <https://vcoe.at/files/vcoe/uploads/Themen/Gesellschaftliche%20Kosten%20des%20Verkehrs%20reduzieren/Kapitel%20PDFs/1%20Verkehr%20verursacht%20hohe%20gesellschaftliche%20Kosten.pdf>, (abgerufen November 2023), Wien.
- VCÖ (2022a), Gesellschaftliche Kosten des Verkehrs reduzieren, in: VCÖ (Hrsg.), VCÖ-Schriftenreihe „Mobilität mit Zukunft“ 2/2022. <https://vcoe.at/presse/presseaussendungen/detail/vcoe-externe-kosten-des-verkehrs-in-oesterreich-betragen-19-milliarden-euro-pro-jahr#:~:text=Pro%201.000%20Kilometer%2C%20die%20mit,durch%20Abgase%2C%20Lärm%20und%20Unfälle> (abgerufen Dezember 2022), Wien.
- VCÖ (2022b), Lenkungswirkung von Steuern im Verkehr erhöhen, Steuersystem an Dekarbonisierung anpassen, in: VCÖ (Hrsg.), VCÖ-Schriftenreihe „Mobilität mit Zukunft“ 2/2022, S.14-15, <https://vcoe.at/files/vcoe/uploads/Themen/Gesellschaftliche%20Kosten%20des%20Verkehrs%20reduzieren/Kapitel%20PDFs/4%20Lenkungswirkung%20von%20Steuern%20im%20Verkehr%20erhöhen%2C%20Steuersystem%20an%20Dekarbonisierung%20anpassen.pdf> (abgerufen November 2023), Wien.
- VCÖ (2021), Infrastrukturen für die Verkehrswende, in: VCÖ (Hrsg.), VCÖ-Schriftenreihe „Mobilität mit Zukunft“ 4/2021, Wien.
- VCÖ (2019), Wie Städte die Mobilitätswende voranbringen, in: VCÖ (Hrsg.), VCÖ-Schriftenreihe „Mobilität mit Zukunft“ 3/2019, Wien.
- Vienna Blooming (2023), Utopien für eine blühende Stadt; Bierkle, L. , Reisenbichler, T. (Hrsg.), www.viennablooming.com (abgerufen November 2023), Wien.
- Weber, J. (2023), Opportunitätskosten, Gabler Wirtschaftslexikon, wirtschaftslexikon.gabler.de/definition/opportunitaetskosten-42091 (abgerufen Juni 2023).
- Weltgesundheitsorganisation (2018), Leitlinien für Umgebungslärm für die Europäische Region (S. 7) [Zusammenfassung]. <https://www.laerminfo.at/dam/jcr:3c21446a-0ac4-4528-b9c8-ee08e3ab5000/noise-guidelines-exec-sum-ger.pdf> (abgerufen Dezember 2023).
- WHO – World Health Organization (2013), Review of evidence on health aspects of air pollution – REVIHAAP Project. WHO Regional Office for Europe, http://www.euro.who.int/_data/assets/pdf_file/0004/193108/REVIHAAP-Finaltechnical-report.pdf (abgerufen Dezember 2023), Copenhagen.

Weitere Datengrundlagen:

- Datengrundlage für die Erstellung der Karten: Openstreetmap (2023), Wien, openstreetmap.org (abgerufen Dezember 2023).
- Icons: Flaticon (2023), www.flaticon.com (abgerufen Dezember 2023).
- Übersetzungen: DeepL (2023), www.deepl.com/de/translator (abgerufen Dezember 2023).
- Berechnungen: finanzrechner.at (2023) [Finanzrechner Österreich: Rechnen - Vergleichen - Sparen](https://finanzrechner.at) (abgerufen Dezember 2023).

7.2. Tabellenverzeichnis

<i>Tabelle 1: Vergleich unterschiedlicher Städte mit bestehender Citymaut; Quellen: (Getzner et al., 2022); (Baranzini et al., 2021); (Leihls et al., 2014); (Brown et al., 2015); (De Palma & Lindsey, 2011); (Sadler Consultants Europe GmbH, 2022); (Transport for London, 2023); Berechnungen nach Getzner, 2022 auf Basis tagesaktueller Wechselkurse (Jänner 2022), Valletta nach Sadler Consultants Europe GmbH, 2022.....</i>	<i>34</i>
<i>Tabelle 2: Skalierung der Einwohnerzahl.....</i>	<i>37</i>
<i>Tabelle 3: Skalierung der Stadtstruktur</i>	<i>37</i>
<i>Tabelle 4: Skalierung des Mautgebietes.....</i>	<i>38</i>
<i>Tabelle 5: Skalierung der Wirkungen.....</i>	<i>38</i>
<i>Tabelle 6: Skalierung der ÖV-Struktur</i>	<i>39</i>
<i>Tabelle 7: Kriterienanwendung und Auswahl der Best Practice Beispiele; Quelle: Inhalte aus Tabelle 2; ergänzt durch weitere Quellen siehe Klammern in der Tabelle</i>	<i>40</i>
<i>Tabelle 8: Vergleich der Höhe der Mautgebühren Citymaut Stockholm nach Tageszeit, Strecke und Jahr der Einführung; eigene Darstellung nach: Börjesson & Kristofferson, 2017, S. 38; Transport Styrelsen, 2023, Berechnungen auf Basis tagesaktueller Wechselkurse (September 2023), berechnet mit finanzrechner.at (2023) Werte gerundet</i>	<i>43</i>
<i>Tabelle 9: Überblick über die einzelnen Modellvarianten einer Citymaut für Wien; eigene Darstellung; Piktogramme nach Microsoft Word.....</i>	<i>86</i>
<i>Tabelle 10: Höhe der Mautgebühr nach Tageszeit Modell I; eigene Darstellung nach Literaturoseinandersetzung in Kapitel 5.1.</i>	<i>91</i>
<i>Tabelle 11: Höhe der Mautgebühr nach Tageszeit für Modell II; eigene Darstellung nach Literaturoseinandersetzung in Kapitel 5.1.</i>	<i>91</i>
<i>Tabelle 12: Gebührenhöhe Modell III</i>	<i>93</i>
<i>Tabelle 13: Gegenüberstellung der regulären Mautpreise mit der Gebührenreduktion für Fahrzeuge mit alternativen Antriebstechnologien.....</i>	<i>94</i>
<i>Tabelle 14: Einfahrtsverbote für Modell IV je nach Euro-Emissionsklasse nach Mailänder Vorbild; Quelle: Sadler Consultants Europe GmbH, 2022a</i>	<i>94</i>

7.3. Abbildungsverzeichnis

<i>Abbildung 1: Anteile der externen Kostenkategorien in Österreich; Quelle: VCÖ, 2022, S.8, nach EU 2019</i>	7
<i>Abbildung 2: Externe Kosten des Verkehrs in Österreich nach Fortbewegungsmittel pro 1.000km; eigene Darstellung nach, VCÖ, 2022a</i>	8
<i>Abbildung 3: externe Luftverschmutzungskosten in Österreich im Jahr 2016 in Euro pro Kilogramm nach Luftschadstoff; eigene Darstellung nach, European Commission, 2019, S. 55</i>	9
<i>Abbildung 4: Umweltkosten nach Fahrzeugtyp in Cent pro Personenkilometer für das Jahr 2020, Preisbasis 2022; Berücksichtigung der Emissionen aus dem Fahrbetrieb (Kraftstoffverbrennung, Reifenabrieb, Staubaufwirbelung) und der indirekten Emissionen (Herstellung, Wartung, Entsorgung, Bereitstellung der Kraftstoffe), eigene Darstellung, nach Umweltbundesamt, 2020 zitiert nach Umweltbundesamt, 2023</i>	10
<i>Abbildung 5: externe Unfallkosten in Millionen Euro in Österreich im Jahr 2010 nach Fahrzeug- und Straßentyp; eigene Darstellung, nach Auf der Maur et al., 2013, S. 16</i>	11
<i>Abbildung 6: Externe Unfallkostenraten in Österreich im Personenverkehr nach Verkehrsmittel für das Jahr 2010 in Euro pro 100 Fahrzeugkilometer; eigene Darstellung nach, Auf der Maur et al., 2013, S.16</i>	12
<i>Abbildung 7: Soziale Staugrenzkosten des Pkw in Österreich pro Fahrzeugkilometer in Cent; Kapazitätsüberschreitung: Verhältnis von Verkehrsfluss zu Kapazität über 1,2; Überlastet: Verhältnis zwischen Durchfluss und Kapazität zwischen 1,0 und 1,2; Nahe der Kapazität: Verhältnis von Durchfluss zu Kapazität zwischen 0,8 und 1,0, eigene Darstellung nach, European Commission, 2019, S. 293</i>	16
<i>Abbildung 8: Zeitwerte für unterschiedliche Wegezwecke im Personenverkehr in Euro pro Stunde, EU-Durchschnitt; eigene Darstellung nach Falck et al., 2020, S.14, nach Maibach et al. (2007), Berechnungen nach Falck et al. 2020 (Originalwerte von 2002 mit entsprechendem Verbraucherpreisindex für Verkehr auf das Jahr 2018 umgerechnet), (Die Verkehrsmittel PKW und Schiene werden in der verwendeten Literatur zusammengefasst)</i>	17
<i>Abbildung 9: Zeitwerte in Österreich nach Wegezweck für Kurz- und Langstreckenfahrten mit dem Auto (Euro2016/Stunde pro Person); eigene Darstellung nach, European Commission, 2019, S. 246</i>	18
<i>Abbildung 10: Treibhausgasemissionen nach Sektoren in Wien in 1.000t CO₂-Äquivalente; Quelle: Stadt Wien – Energieplanung (MA 20), 2023, S.239f.</i>	18
<i>Abbildung 11: Zahlungsbereitschaft zur Reduktion von Treibhausgasemissionen je nach Siedlungsdichte; Quelle: Baron & Getzner, 2022, S. 55</i>	19
<i>Abbildung 12: Bewertungsmatrix für wirtschaftspolitische Instrumente zur Internalisierung externer Kosten des Verkehrs; Quelle: Brenck et al., 2014, S.428</i>	23
<i>Abbildung 13: Durch Staus verursachte interne und externe Kosten; eigene Darstellung, nach Falck et al., 2020, S. 11; FHWA, 2006, S.10</i>	25
<i>Abbildung 14: Mischformen von Stadtmodellen und ihres Verhältnisses zu den Grundtypen; Quelle: Gerd Albers: "Stadtplanung", Wissenschaftliche Buchgesellschaft, Darmstadt 1992, zitiert nach Scheuven & Trolf, 2020, S. 6</i>	36

Abbildung 15: Überblick über die unterschiedlichen Stadtstrukturen am Beispiel von Wien, Valletta und Göteborg v.l.n.r.; Quelle: Google Maps; TomTom International BV (2023b).....	38
Abbildung 16: Citymaut System Stockholm; Quelle: Börjesson und Kristofferson, 2017, S. 37	42
Abbildung 17: Einnahmen in Millionen Euro pro Jahr, Fahrten in Millionen pro Jahr, Betriebskosten in Millionen Euro im Jahr der Stockholmer Citymaut in den Jahren 2008, 2013, 2015 und 2016; Quelle: Börjesson & Kristofferson, 2017, S. 40.....	44
Abbildung 18: Citymaut System Mailand; Quelle: Sadler Consultants Europe GmbH, 2022a.....	46
Abbildung 19: Citymaut System Bologna; Quelle: Sadler Consultants Europe GmbH, 2022c	48
Abbildung 20: Entwicklung des Modal-Split 1993 bis 2012 und Zielvorstellung bis 2025, Quelle: Magistratsabteilung 18 – Stadtentwicklung und Stadtplanung, 2014, S. 106.....	54
Abbildung 21: mögliches Citymautmodell, Gebührenzone; Quelle: Heinfellner et al., 2018, S. 19	55
Abbildung 22: Mögliche Reduktion der Verkehrsstärke je nach Streckenabschnitt mittels Citymaut; Quelle: „Die Presse“, 2018	56
Abbildung 23: Überblick über das Wiener Straßennetz; eigene Darstellung nach: openstreetmap.org.....	57
Abbildung 24: Belastungen motorisierter Individualverkehr im Bestand 2016; Quelle: Knoflacher et al., 2017, S.10	58
Abbildung 25: Modal Split nach Einfahrtskorridoren ganztags in Wien teilaktualisiert (05:00-24:00 Uhr); Quelle: PGO, 2016, S.46	59
Abbildung 26: Modal Split nach Einfahrtskorridoren im Frühverkehr in Wien teilaktualisiert (05:00-09:00 Uhr); Quelle: PGO, 2016, S.46	59
Abbildung 27: Pendler:innen nach Wien im ÖV und MIV (gemäß Kordonerhebung Wien 2008/2010); Quelle: PGO, 2013, S. 1.....	59
Abbildung 28: Lage der Arbeitsplatzstandorte in Wien nach den Gemeindebezirken, Quelle: Fuchs, 2013, S. 43	60
Abbildung 29: Entwicklung des Modal Split in Wien (1970-2022); Quelle: Stadt Wien, 2023a	61
Abbildung 30: Zulassungen von fabriksneuen Kraftfahrzeugen in Wien zwischen 2003 und 2021; eigene Darstellung nach, Statistik Austria 2023a, nach Stadt Wien, 2023e.....	61
Abbildung 31: Strategische Lärmkarte Wiens, basierend auf der END2022 (MA 22, 2022); Quelle: (Stadt Wien - Umweltschutz, 2022, S.5)	62
Abbildung 32: Zusätzliche Stauzeit zu den Stoßzeiten; Quelle: TomTom International BV, 2023	63
Abbildung 33: Quelle: Stadt Wien - Umweltschutz (MA22), 2022a, S. 70, eigene Bearbeitung	64
Abbildung 34: Quelle: Stadt Wien - Umweltschutz (MA22), 2022a, S.69, eigene Bearbeitung	64
Abbildung 35: Verringerung der Parkplatzauslastungen in Wien nach Bezirken zwischen 09:00-11:00 Uhr; Quelle: Stadt Wien – Stadtentwicklung (2023c)	65
Abbildung 36: Treibhausgasemissionen im Verkehrssektor nach Verkehrsmittel im Jahr 2016; Quelle: Stadt Wien, 2022, S. 50	65
Abbildung 37: Unterschiedliche Ausprägungen eines Zonenmodells; a) Zonenmodell, b) konzentrisches Zonenmodell, c) wabenförmiges Zonenmodell; Quelle: Leih et al., 2014, S.34	70

Abbildung 38: mögliche Citymaut-Variante (Ring-Modell), Quelle: Fuchs, 2013, S. 85	71
Abbildung 39: Aufbau der kamerabasierten Zonenbeschränkung aus der Machbarkeitsstudie für die Innere Stadt Wien; Quelle: Fürst et al., 2022, S. 34.....	73
Abbildung 40: Aufbau der Technologie einer entfernungsabhängigen Mautgebühr; Quelle: Knie et al., 2020, S. 11	74
Abbildung 41: Überblick über die kompetenzrechtlichen Grundlagen der Einführung einer Citymaut; Quelle: Getzner et al., 2022, S. 49	77
Abbildung 42 Entwicklung der öffentlichen Akzeptanz im Zuge der Einführung einer Citymaut; Quelle: Leihs, 2014, S.42	82
Abbildung 43: Zielsetzungen für Wien; eigene Darstellung, Quelle: Stadt Wien, 2019, S. 64-70; Icons: www.flaticon.com	85
Abbildung 44: Abgrenzung der Mautzone für die räumliche Wirksamkeit in der Innenstadt; Darstellung nach Gestaltungsvorlage von Fürst et al., 2022, S. 32; Kartengrundlage: openstreetmap.org	90
Abbildung 45: Abgrenzung der Mautzone für die räumliche Wirksamkeit im gesamten Stadtgebiet, eigene Darstellung nach: openstreetmap.org	92
Abbildung 46: Unterteilung des Mautgebietes in fünf unterschiedliche Mautzonen; eigene Darstellung nach: openstreetmap.org	93
Abbildung 47: Prozessdarstellung einer Citymaut; Quelle: Tsekeris & Voß, 2009, S. 32	99
Abbildung 49: Zukunftsvision: Wandel des Wiener Straßenraumes durch reduzierten Verkehr; Quelle: Vienna blooming, 2023	102

8. Anhang

8.1. Anhang I

In der zur Verkehrsberuhigung in der Inneren Stadt durchgeführten Studie wird argumentiert, dass für eine „*automatische Überwachung von Zonenzufahrtsbeschränkungen*“ eine entsprechende Grundlage in der StVO gebildet werden muss. Dabei wurde von der Stadt Wien bereits ein Möglichkeit der Formulierung des § 98 der StVO kommuniziert, welche hier aus der Machbarkeitsstudie zitiert wird (Fürst et al., 2022, S. 48).

Die entsprechende Grundlage in der STVO

„§ 98 h. Automatische Überwachung von Zonenzufahrtsbeschränkungen

- (1) Für Zwecke der automationsunterstützten Feststellung von Fahrzeuglenkerinnen und Fahrzeuglenkern, die Fahrverbote gemäß § 52 lit. a Z 1, Z 2, Z 6a, Z 6b, Z 6c, Z 7a, Z 7f und Gebotszeichen gemäß § 52 lit. b Z 17a missachten, die dem Fußverkehr vorbehaltenen Gebiete, entgegen dem Hinweiszeichen nach § 53 Abs. 1 Z 9a, benützen oder die den Omnibussen vorbehaltene öffentliche Verkehrsflächen, entgegen dem Hinweiszeichen gemäß § 53 Abs. 1 Z 24 und Z 25 StVO 1960, benützen, dürfen Behörden, wenn es zur Erhöhung oder Gewährleistung der Verkehrssicherheit, der körperlichen Gesundheit oder der körperlichen Unversehrtheit sowie zur Fernhaltung von Gefahren oder Belästigungen, insbesondere durch Lärm, Geruch oder Schadstoffe und zum Schutz der Bevölkerung oder der Umwelt oder aus anderen wichtigen Gründen dringend erforderlich erscheint, bildverarbeitende technische Einrichtungen verwenden. Die technischen Einrichtungen umfassen jeweils alle Anlagenteile, die diesem Zweck dienen.*
- (2) Die dabei gewonnenen Daten dürfen insoweit verwendet werden, als dies zur Identifizierung eines Fahrzeuges, einer Fahrzeuglenkerin oder eines Fahrzeuglenkers erforderlich ist. Daten, die keine Fälle von Verstößen betreffen, sind unverzüglich und in nicht rückführbarer Weise zu löschen. Die zur Identifizierung verwendeten Daten sind nach Wegfall des Zwecks unverzüglich und in nicht rückführbarer Weise zu löschen.*
- (3) Soweit die bildgebende Erfassung von Personen außer der Fahrzeuglenkerin oder dem Fahrzeuglenker technisch nicht ausgeschlossen werden kann, sind diese Personen ohne unnötigen Verzug in nicht rückführbarer Weise unkenntlich zu machen“* (Fürst et al., 2022, S. 48f.)

ⁱ Motorisierter Individualverkehr