

Diplomarbeit

Smart Cities – Alte Städte

Ein Vergleich zwischen historischen Städten und Smart Cities aus verkehrsplanerischer und städtebaulicher Sicht anhand der Fallstudie Wien

ausgeführt zum Zwecke der Erlangung des akademischen Grads
Diplom-Ingenieur / Diplom-Ingenieurin
eingereicht an der TU Wien, Fakultät für Bau- und Umweltingenieurwesen

von

Lisa Ngoc Tam Phan, BSc.

Matr.Nr.: 01128329

Betreuung: Senior Scientist Dipl.-Ing. Dr.techn. **Takeru Shibayama**
Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr.techn. **Hermann Knoflacher**
Institut für Verkehrswissenschaften
Forschungsbereich Verkehrsplanung und Verkehrstechnik
Technische Universität Wien,
Karlsplatz 13/E230-01, 1040 Wien, Österreich

Wien, im Oktober 2024

Danksagung

An dieser Stelle möchte ich mich bei all jenen bedanken, die mich während meiner Studienzeit und im Rahmen dieser Arbeit unterstützt haben.

Zuerst gebührt mein Dank dem Forschungsbereich für Verkehrsplanung und Verkehrstechnik am Institut für Verkehrswissenschaften. Danke an Dipl.-Ing. Dr.techn. Takeru Shibayama für die kompetente Betreuung, die Unterstützung und die entgegengebrachte Geduld.

Bedanken möchte ich mich bei meinen Freunden und Studienkollegen, die mich während der gesamten Studienzeit begleitet und unterstützt haben.

Ein großer Dank gebührt meiner Schwester und meinem Partner, die mir stets mit Rat und Tat zur Seite standen. Danke, dass ihr euch die Zeit genommen habt, meine Arbeit sorgfältig Korrektur zu lesen. Eure konstruktive Kritik, aufmunternden Worte und Motivation haben für Aufmunterung in den intensiven Phasen meines Studiums gesorgt.

Der größte Dank gilt meinen Eltern für ihre Unterstützung, nicht nur während der Diplomarbeit, sondern in allen Phasen meines Lebens.

Zusammenfassung

Der Begriff „Smart City“ beschreibt ein städtebauliches Konzept, das erstmals in den 2000er Jahren aufkam und seitdem in vielen Städten auf der Welt umgesetzt wird. Mit der Umsetzung zahlreicher Smart-City-Projekte und der Wiener Smart City Rahmenstrategie bekennt sich auch die Stadt Wien offenkundig zur langfristigen Etablierung der Smart-City-Idee.

Untersuchungsgegenstand der vorliegenden Arbeit sind die Umsetzungsbemühungen rund um den Wiener Smart City Ansatz und dessen Ähnlichkeiten sowie Unterschiede zu den städtebaulichen und verkehrsplanerischen Konzepten einer historisch gewachsenen Stadt.

Im ersten Schritt erfolgt der Vergleich zwischen alten Städten und Smart Cities entlang einer Zeitachse, in der vorab definierte Indikatoren für die Vergleichbarkeit bestimmt und ausgewertet werden. Im Fokus steht die Analyse der Ergebnisse, die durch direkte Maßnahmen resultieren, welche von der Stadt Wien unmittelbar umgesetzt wurden – diese werden als sogenannte Outputs bezeichnet. Zudem werden die langfristigen Wirkungen, die durch diese Outputs erreicht werden, untersucht. Diese langfristigen Effekte, auch Outcomes genannt, bieten wertvolle Einblicke in die Nachhaltigkeit und Effizienz der umgesetzten Maßnahmen.

Im zweiten Schritt erfolgt die Analyse der „15-Minuten-Stadt“ durch den Vergleich verschiedener Wiener Grätzeln mit unterschiedlichen Entwicklungsgeschichten und Entstehungszeiten. Unter Verwendung des frei zugänglichen Programms QGIS werden die verschiedenen, kategorisch untergliederten Points of Interest für jedes der betrachteten Grätzeln ausgewertet. Nach dieser städteplanerischen Perspektive erfolgt die verkehrsplanerische Analyse mittels der QGIS-basierten Auswertung der Haltestellen und ÖV-Güteklassen.

Aufbauend auf einer Literaturrecherche zu „Alte Stadt“, „Neue Stadt“ und „Smart City“ als theoretischer Unterbau der Arbeit sowie der Aufarbeitung eines konzeptionellen Analyserahmens, werden die Forschungsfragen über die Ähnlichkeiten und Unterschiede zwischen historisch gewachsenen Städten und Smart Cities beantwortet.

Die Arbeit bietet Erkenntnisse über den Einfluss der Smart City Strategien auf die Entwicklung der Stadt Wien. Man erhält einen Überblick über die bestehende Situation der Stadt und darüber, wie weit Wien noch von der Erreichung der in der Smart City Rahmenstrategie festgelegten Ziele entfernt ist. Die Arbeit offenbart erstaunliche Parallelen zwischen den Zielen, die in einer modernen Smart City angestrebt werden, und den Charakteristika historischer Städte. Besonders deutlich wird dabei, wie die Ära der Massensorientierung die städtische Entwicklung geprägt und in vielerlei Hinsicht verändert hat.

Abstract

The term 'Smart City' describes an urban planning concept that first emerged in the 2000s and has since been implemented in many cities around the world. With the implementation of numerous Smart City projects and the Vienna Smart City Framework Strategy, the City of Vienna is also clearly committed to the long-term establishment of the Smart City idea.

The subject of this study is the implementation efforts around the Viennese Smart City approach and its similarities and differences to the urban development and transport planning concepts of a historically grown city.

The first step involves a comparison between old cities and smart cities along a timeline in which predefined indicators are determined and analysed to ensure comparability. The focus is on analysing the results resulting from direct measures that were implemented immediately by the City of Vienna - these are referred to as outputs. The long-term effects achieved by these outputs are also analysed. These long-term effects, also known as outcomes, provide valuable insights into the sustainability and efficiency of the measures implemented.

In the second step, the '15-minute city' is analysed by comparing various Viennese neighbourhoods with different development histories and development times. Using the freely accessible QGIS programme, the various categorically subdivided points of interest are evaluated for each of the neighbourhoods under consideration. After this urban planning perspective, the transport planning analysis is carried out using the QGIS-based evaluation of the stops and public transport quality classes.

Based on a literature review on 'old city', 'new city' and 'smart city' as the theoretical foundation of the thesis and the development of a conceptual framework for analysis, the research questions about the similarities and differences between historically grown cities and smart cities are answered.

The thesis provides insights into the influence of smart city strategies on the development of the city of Vienna. It provides an overview of the existing situation of the city and how far Vienna is from achieving the goals set out in the Smart City Framework Strategy. The work reveals astonishing parallels between the goals that are being strived for in a modern Smart City and the characteristics of historical cities. It is particularly clear how the era of mass motorisation has shaped urban development and changed it in many ways.

Zitieren

Direkte und indirekte Zitate der vorliegenden Arbeit folgen den Zitierregeln der Harvard-Methode. Diese wird stringent angewendet.

Gendern

Die vorliegende Arbeit ist in gendergerechter Sprache verfasst. Werden die Begriffe in Hinblick auf Personen verwendet, gilt Ersteres.

Inhalt

1	Einleitung	6
1.1	Problemstellung.....	6
1.2	Motivation und Ziel der Arbeit.....	6
1.3	Forschungsfragen	7
1.4	Struktur und Aufbau.....	7
1.5	Forschungsmethodik	7
1.6	Verfügbarkeit von Verkehrsmitteln.....	9
1.7	Zielsetzung zur Bekämpfung des Klimawandels auf globaler Ebene	11
2	Literaturreview	13
3	Definitionen.....	16
3.1	Alte Stadt.....	16
3.1.1	Vorgeschichte Wiens.....	19
3.1.2	Wien im Mittelalter	20
3.2	Neue Stadt	22
3.2.1	Industriestadt Wien und Wiener Gründerzeit.....	22
3.2.2	Das rote Wien (1918-1934).....	23
3.2.3	Das Schwarze Wien – Assanierungsmaßnahmen (1934-1945).....	23
3.2.4	Wien in der Nachkriegszeit – Funktionale Stadtplanung (1945-1980)	24
3.2.5	Wien ab 1980.....	25
3.3	Smart City	25
3.3.1	Herausforderungen für Städte.....	27
3.3.2	Dimensionen einer Smart City	31
3.3.3	Smart City Wien.....	33
3.4	Eingrenzung des Themenfeldes.....	33
4	Indikatoren (Auswertung und Analyse von Statistiken).....	34
4.1	Auswahl der Indikatoren	34
4.2	Policy Output.....	35
4.2.1	Öffentlicher Verkehr	35
4.2.2	Radverkehrsnetz und Radabstellplätze.....	36
4.2.3	Fußgängerzonen	38
4.3	Policy Outcome	39
4.3.1	Anteil am NMIV - Verkehrsmittelwahl	39
4.3.2	PKW-Bestand Wiens.....	42
4.3.3	Motorisierungsgrad	44
4.3.4	PKW-Verkehrsstärke an Stadtgrenze Wien	45
4.3.5	CO2-Ausstoß im Verkehrssektor	47

4.3.6	Energieverbrauch des Verkehrssektors	53
4.3.7	Verkehrssicherheit.....	54
5	„15-Minuten-Stadt“ (QGIS-basierte Auswertung).....	58
5.1	Auswahl und Beschreibung der Grätzeln	58
5.2	Methodik für die Auswertung der POIs	59
5.2.1	Geoinformationssystemsoftware QGIS	59
5.2.2	Modellierung der Grätzeln und Erstellung der Puffer	60
5.2.3	Bereinigung der POIs	61
5.2.4	Auswertung und Darstellung der Ergebnisse	64
5.3	Methodik für die Auswertung der Haltestellen	71
5.4	Methodik für die Auswertung der Haltestellenkategorien	73
5.5	Methodik für die Auswertung der ÖV-Güteklassen (A-G)	74
5.6	Methodik für die Auswertung der Bäume	75
5.7	Analyse der 15-Minuten-Stadt	76
5.7.1	Analyse der POIs	76
5.7.2	Analyse der Haltestellen.....	79
5.7.3	Analyse der Haltestellenkategorie	80
5.7.4	Analyse der ÖV-Güteklassen	82
5.7.5	Analyse der Bäume	83
6	Schlussfolgerung	84
6.1	Fazit.....	84
6.1.1	Output.....	84
6.1.2	Outcome	85
6.1.3	15-Minuten-Stadt.....	85
6.2	Ausblick	86
	Literaturverzeichnis.....	87
	Abbildungsverzeichnis	94

1 Einleitung

Auf den ersten Blick scheint es, als ob Smart Cities und alte Städte nichts gemeinsam haben. Zum einen liegen sie zeitgeschichtlich weit auseinander. Zum anderen verbindet man Smart Cities oft mit neuen Technologien und Digitalisierung, die es in alten Städten noch nicht gab. Während „Smart Cities“ ein recht moderner Begriff ist, der sich in den 2000er Jahren etabliert hat, gibt es alte Städte schon seit vielen Tausenden Jahren. Trotz dieser scheinbar vielen Differenzen gibt es auch Gemeinsamkeiten, die es in dieser Diplomarbeit auszuarbeiten, zu analysieren und darzustellen gilt.

1.1 Problemstellung

Die Welt steht vor zahlreichen Herausforderungen, wie etwa dem Klimawandel, der Ressourcenknappheit, Pandemien, Staus, dem Verlust der Biodiversität etc. All das führt zu weltweiten Problemen, die eng miteinander verbunden sind. Vor allem Städte haben mit diesen Problemen zu kämpfen, da sich diese verschärfen, weil immer mehr Menschen in die Städte ziehen.

1.2 Motivation und Ziel der Arbeit

Smart Cities sind Städte, die dazu entwickelt wurden, um diesen Problemen entgegenzuwirken. Teilweise mithilfe neuer Technologien. Mittels computergestützter Ampelschaltungen soll der Verkehrsfluss optimiert, Staus vermieden und der CO₂-Ausstoß reduziert werden. Zubetonierte Straßen sollen aufgerissen und begrünt werden, um den Grünraumanteil in Städten zu steigern. Radwege und Fußgängerzonen sollen ausgebaut sowie autofreie Zonen geschaffen werden, um den Anteil am nichtmotorisierten Individualverkehr (NMIV) zu fördern. Unter dem Begriff NMIV fallen beispielsweise der Fußverkehr (auch mit Rollstuhl), der Radverkehr sowie Sonderformen, wie Inlineskates, Skateboards und Elektrokleinstfahrzeuge (E-Scooter und Segways) (vgl. FIS 2018). Individualverkehr bedeutet dabei die Fortbewegung der Verkehrsteilnehmer mit ihnen zur Verfügung stehenden Verkehrsmitteln, wobei sie frei über Zeiten und Wege entscheiden können. Individualverkehr bildet das Gegenteil zum Verkehr mit öffentlichen Verkehrsmitteln.

Die Idee der Smart City basiert also auf der Nutzung von Informations- und Kommunikationstechnologie sowie innovativen Lösungen, um eine nachhaltige Stadtentwicklung zu fördern. Städtische Ressourcen sollen effizienter genutzt und die Lebensqualität der Bürger verbessert werden.

Betrachtet man die Maßnahmen und Ziele einer Smart City, dann findet man in vielerlei Hinsicht Ähnlichkeiten und Parallelen zu alten Städten. Städtebauliche Visionen wie die „15-Minuten-Stadt“ oder auch die „Stadt der kurzen Wege“ basieren auf der Idee, dass alle Einrichtungen des täglichen Bedarfs innerhalb weniger Gehminuten vom Wohnort entfernt liegen (vgl. Moreno et al. 2021). Tatsächlich waren alte Stadtstrukturen so ausgelegt, dass alles in kürzester Zeit zu Fuß erreichbar war, da es das Automobil damals noch nicht gab.

1.3 Forschungsfragen

Nun stellt sich die Frage, ob und inwieweit alte Städte bereits Smart Cities waren. Die zentrale Forschungsfrage, die sich aus dieser These ergibt und die im Zuge dieser vergleichenden Studie beantwortet werden soll, lautet:

- Weisen alte Städte aus städte- und verkehrsplanerischer Sicht charakteristische Züge einer Smart City auf?
- Unter welchen Gesichtspunkten unterscheiden sich Smart Cities von alten Städten?

1.4 Struktur und Aufbau

Im ersten Kapitel wird auf die Problemstellung sowie auf die Motivation und das Ziel der Arbeit eingegangen. Danach erfolgt die Formulierung der Forschungsfrage. Im Anschluss wird kurz die Struktur und der Aufbau der Arbeit sowie die Forschungsmethodik behandelt. Im zweiten Kapitel „Literaturreview“ erfolgt eine kurze Zusammenfassung der bestehenden Literatur für diese Arbeit relevanten Themen. Dieses Kapitel dient auch dazu, eine Abgrenzung zwischen „Alte Stadt“, „Neue Stadt“ und „Smart City“ zu finden und die relevanten Indikatoren für Kapitel vier zu identifizieren. Das dritte Kapitel besteht aus drei Abschnitten, in denen die Definitionen einer alten Stadt, einer neuen Stadt und einer Smart City behandelt werden. Diese Definitionen werden zunächst allgemein und anschließend in Bezug auf Wien erläutert. Das vierte Kapitel widmet sich der Untersuchung von relevanten Indikatoren für die Stadt Wien, wobei der Schwerpunkt auf der Stadtstruktur- und Verkehrsplanung liegt. Hier erfolgt die Ausarbeitung und Analyse von öffentlich zugänglichen Statistiken. Das fünfte Kapitel besteht aus der QGIS-basierten Auswertung der 15-Minuten-Stadt für die Stadt Wien. Es werden die Themen Points of Interest, Haltestellen, Haltestellenkategorien, ÖV-Güteklassen und Baumbestand behandelt. Das sechste Kapitel bildet den Abschluss mit dem Fazit und dem Ausblick.

Auf der Welt gibt es zahlreiche alte Städte sowie Smart Cities. Um das Themenfeld einzugrenzen sowie eine klare Struktur zu gewährleisten, konzentriert sich diese Arbeit auf Österreichs Hauptstadt Wien. Die Stadt hat nicht nur eine lange und historische Geschichte, sondern zählt zu den Vorreitern in Sachen Smart Cities und ist daher als repräsentatives Beispiel für andere Städte geeignet. Die ersten beiden Kapitel inklusive der Formulierung der Forschungsfrage, sind allgemein gehalten. Im dritten und vor allem im vierten und fünften Kapitel wird spezifisch auf Wien eingegangen. Die Ausarbeitung der Indikatoren basiert auf den Daten Wiens. Auch die QGIS-basierte Auswertung der 15-Minuten-Stadt erfolgt anhand von neun Wiener Grätzeln. Im abschließenden Kapitel wird erneut eine allgemeine Perspektive eingenommen, wobei die aus Wien gewonnenen Erkenntnisse auf andere Städte übertragen werden.

1.5 Forschungsmethodik

In Abbildung 1.1 wird die in dieser Arbeit angewandte Forschungsmethodik dargestellt. Um die im vorangegangenen Kapitel formulierten Forschungsfragen zu beantworten, wurde die Methodik der vergleichenden Studie durchgeführt, die sowohl eine umfassende Literaturrecherche als auch eine QGIS-basierte Auswertung umfasst.

Im Rahmen der Literaturrecherche wurden Daten zu historischen und modernen Städten erhoben und miteinander verglichen, um relevante Indikatoren zu analysieren. In der QGIS-basierten Auswertung wurden historische Stadtviertel mit neu errichteten Vierteln verglichen. Die Ergebnisse dieser Analysen wurden anschließend den Zielen einer Smart City gegenübergestellt.

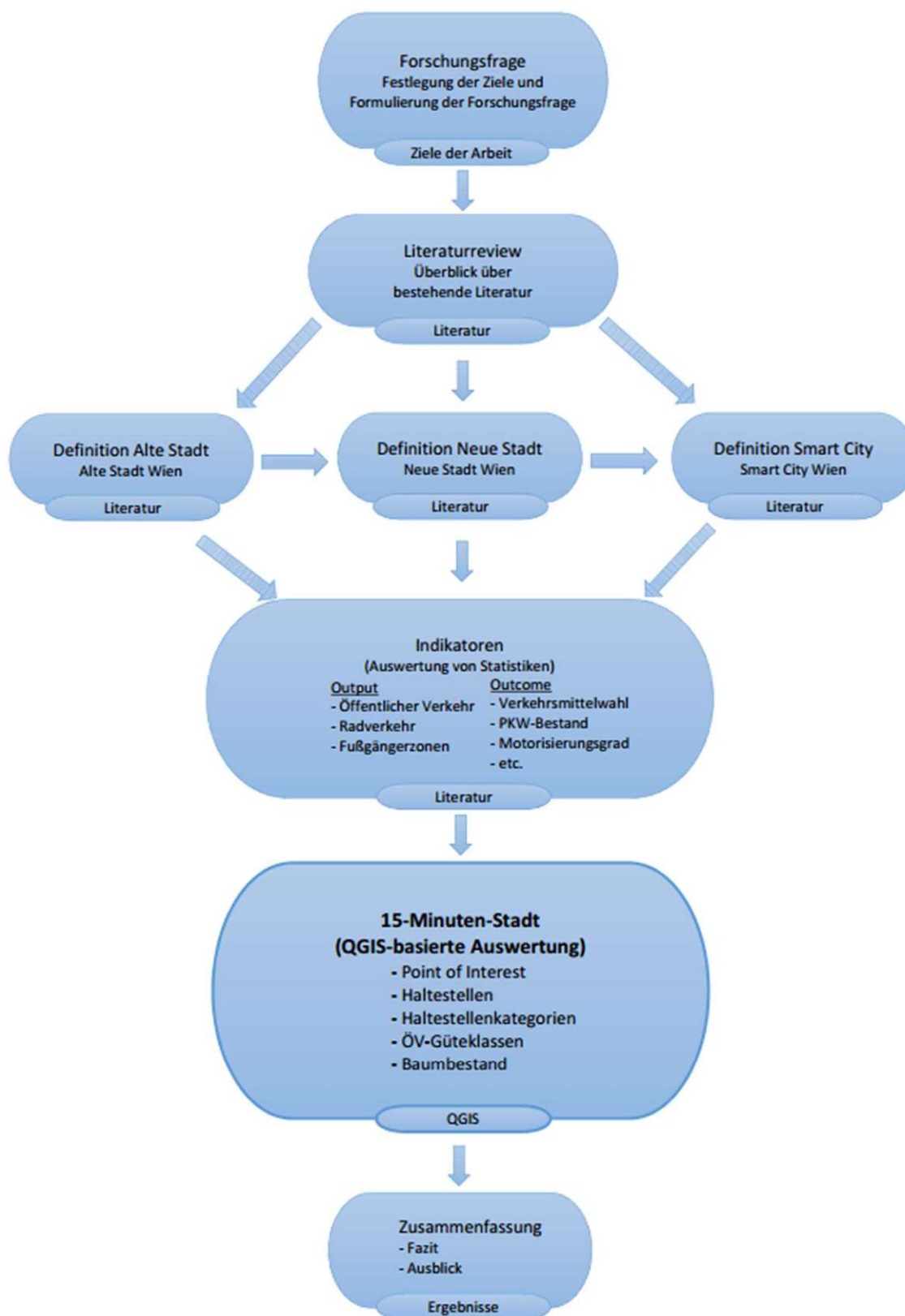


Abb. 1.1: Forschungsdesign der Diplomarbeit
Quelle: Eigene Darstellung

Bei der vergleichenden Studie gilt es zu beachten, dass die verschiedenen Indikatoren anhand von „messbaren“ Leistungsmerkmalen bzw. Einheiten zu vergleichen sind. Dies setzt die Erfüllung der Vergleichbarkeit von gleichen oder zumindest ähnlichen Indikatoren voraus. Die Eruiierung der relevanten Indikatoren sowie der erforderlichen Daten dazu, erfolgt durch die Literaturrecherche. Auf sämtliche Daten können aus öffentlich zugänglichen Datenbanken zugegriffen werden.

1.6 Verfügbarkeit von Verkehrsmitteln

Für die Vergleichbarkeit alter Städte mit Smart Cities ist es essenziell, die Verfügbarkeit der verschiedenen Verkehrsmittel zu bestimmen und zu analysieren. Die Entwicklung und Vermarktung von Verkehrsmitteln, sowie der Bau von Verkehrsinfrastrukturen tragen seit jeher zur Stärkung der Wirtschaft bei, indem sie die Mobilität von Gütern und Personen verbessern, die Produktivität steigern und neue Geschäftsmodelle schaffen (vgl. Lakshmanan 2011).

Mit Hilfe von Verkehrsmitteln werden Personen oder Güter von einem Ort zum anderen transportiert. Verkehrsmittel werden grob in Land-, Wasser- und Luftverkehrsmittel unterteilt. Die ältesten Verkehrsmittel zum Transport von Massengütern über weite Distanzen wurden in der römischen Epoche nachgewiesen. Damals wurden Güter und Personen mittels Fuhrwerke und Schiffen befördert, was zur Entstehung von befahrbaren Straßen und Häfen führte. Während dieser Zeit bestand der Antrieb dieser Fortbewegungsmittel aus menschlicher bzw. animalischer Kraft, sowie aus geophysikalischen Kräften wie Wind, Strömung und Schwerkraft (vgl. HLS 2012).

Im Jahr 1818 meldete der Forstmeister Carl von Drais seine Erfindung, die nach ihm benannte Draisine, zum Patent an. Die Draisine, die in Abbildung 1.2 zu sehen ist, kann als Vorgänger zum heutigen Fahrrad angesehen werden. Um die Zweckmäßigkeit seiner Erfindung zu demonstrieren, legte er mit dem Laufrad eine etwa 50km lange Strecke in 4 Stunden zurück, wohingegen eine Postkutsche 12 Stunden für dieselbe Strecke benötigt hätte. Die Draisine konnte sich damals jedoch nicht als individuelles Massentransportmittel etablieren, da die Verkehrssicherheit äußerst mangelhaft und die Anschaffungskosten sehr hoch waren. Die Draisine wurde bis dato lediglich als „ein Sport- und Luxusgerät angesehen“ (Kratz 2001).

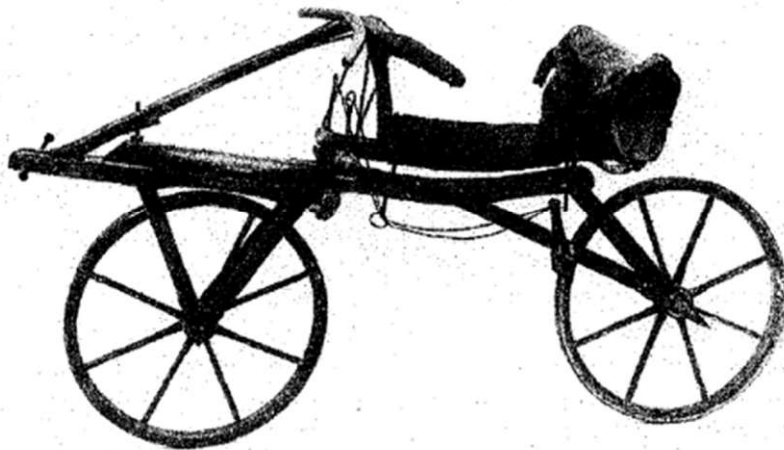


Abb. 1.2: Drais'sches Laufrad
Quelle: Kratz (2001)

1861 erfolgte die Industrialisierung des Fahrrades durch den Geschäftsmann Pierre Michaux, der das Laufrad mit einer Tretkurbel am Vorderrad ausstattete. Den Durchbruch erlangte dieses Modell bei der Weltausstellung in Paris im Jahr 1867, bei dem ein „regelrechter Radfieber“ (Kratz 2001) ausgelöst wurde. In weiterer Folge fand das erste Radrennen in Frankreich statt und zahlreiche Fahrradvereine wurden gegründet. 1871 erfand James Starley das Hochrad, das lediglich als Statussymbol galt, da es aufgrund der hohen Sitzposition für die Benutzung in Straßenverkehr völlig ungeeignet war. Dieses Modell wurde rasch vom Sicherheitsrad abgelöst, bei dem es sich um ein niedriges Fahrrad mit gleichgroßen Rädern und Kettenantrieb am Hinterrad handelt. Mit der Erfindung des Lufrades 1888 durch John Boyd Dunlop, dass das Fahrradfahren schneller und rücken schonender als mit den bisherigen Modellen macht, ist die Entwicklung zum Fahrrad, wie wir es heute kennen, abgeschlossen (vgl. Kratz 2001).

Es fand ein regelrechter Fahrradboom statt. Allein in Berlin zählte man im Jahr 1896 bereits 35.000 Radfahrer (vgl. Kratz 2001). Durch die Massenproduktion wurden Fahrräder erschwinglicher und für breitere Bevölkerungsschichten zugänglich. Dieser Fahrradboom ging aufgrund der aufsteigenden Motorisierung zurück. Die Verkehrsinfrastruktur wurde vornehmlich für den motorisierten Verkehr gebaut, was zum Rückgang der Fahrradnutzung führte.

Maßgebend für die Entwicklung der Fortbewegungsmittel in Städten war die Erfindung des Verbrennungsmotors am Ende des 19. Jahrhunderts, das die Motorisierung revolutionierte. Dies ermöglichte den Bau von Autos und Motorrädern mit Verbrennungsmotoren, die durch Verwendung fossiler Brennstoffe angetrieben wurden. Über den Erfinder des Automobils lässt sich jedoch streiten, da es in fast jeder Nation einen Autopionier gibt (vgl. Merki 2002:38). Zu dieser Zeit galt das Automobil noch als seltenes Fortbewegungsmittel, das alle Blicke auf sich zog, wenn es durch die Straßen fuhr. Knapp 30 Jahre später galt das Kraftfahrzeug als dominierendes Fortbewegungsmittel, das pferdegezogene Fuhrwerke und Kutschen auf europäischen Straßen verdrängt hatte (vgl. Merki 2002:37). Dieser Motorisierungsschub ab dem Jahr 1920, resultierte aus der Verringerung der Anschaffungskosten eines Automobils, durch die Verbilligung der Rohstoffe und der Verbesserung der Produktionsmethoden. Dadurch wurden Autos für immer mehr Haushalte erschwinglicher. Ab den 1960er Jahren konnte sich das Automobil als Hauptverkehrsmittel durchsetzen, wodurch sich Stadtstrukturen radikal veränderten. Große Distanzen konnten in kurzer Zeit zurückgelegt werden, wodurch nach und nach mehr Menschen ins Umland zogen (vgl. Dienel 1997:7).

Aus der industriellen Revolution und dem damit verbundenen enormen Bevölkerungswachstum in Städten entwickelten sich städtische Netzwerke und neue Infrastrukturtechniken, wie etwa der öffentliche Personennahverkehr (vgl. Dienel 1997). Heute gilt ein gut funktionierender öffentlicher Personennahverkehr als wesentliche Voraussetzung für eine lebenswerte und nachhaltige städtische Umgebung (vgl. Deutsch et al. 2016). Der öffentliche Personennahverkehr umfasst verschiedene Arten von Verkehrsmitteln, die das Ziel haben, Menschen innerhalb einer Stadt oder Region zu befördern. Zu den typischen Verkehrsmitteln zählen Busse, Straßenbahnen, U-Bahnen, S-Bahnen und Regionalzüge. In Küstenstädten können Fähren auch Teil des öffentlichen Verkehrs sein.

Ab Mitte des 17. Jahrhunderts wurden in Frankreich pferdegezogene Busse für den Personentransport verwendet (vgl. Reinhardt 2015). Diese wurden nach kurzer Zeit von Pferdebahnen abgelöst, da diese aufgrund der Schienenführung leistungsfähiger waren. Die Schienen folgten den Hauptverkehrsachsen und verbanden wichtige Orte

miteinander (vgl. Dienel 1997:9). Zwischen 1890 und 1920 begann die Elektrifizierung der Straßenbahnen, bei noch bestehendem Betrieb der Pferdebahnen. Diese Phase war geprägt von der Erprobung verschiedener Antriebsarten.

Im Jahr 1907 wurde in Wien die erste Buslinie, welche von der Simmeringer Hauptstraße nach Kaiserebersdorf verkehrte, in Betrieb genommen. Aufgrund der hohen Anlagelkosten von Straßenbahnen und den engen Gassen in der Inneren Stadt, ergab sich die Notwendigkeit Buslinien einzuführen (vgl. Helml 2011). Straßenbahnen wurden in Großstädten zunehmend verdrängt. Zu dieser Zeit veränderte sich das Stadtgefüge und die Städte dehnten sich mehr und mehr in ihrer Umgebung aus. Dies führte zur Entstehung von Pendlerströmen, woraufhin die Aufgaben des öffentlichen Verkehrs neu definiert werden musste (vgl. Dienel 1997:14).

Der Ausbau der U-Bahnlinien begann in Wien im Jahr 1969, welches als positive Entwicklung der Stadt in Bezug auf Umwelt, Wirtschaft, Verkehr und Lebensqualität angesehen wurde (vgl. Helml 2011).

1.7 Zielsetzung zur Bekämpfung des Klimawandels auf globaler Ebene

Der Klimaschutz stellt ein zentrales Ziel im Smart-City-Konzept von Städten dar. Klimaschutz muss dabei auf globaler Ebene erfolgen, da der Klimawandel keine nationalen Grenzen kennt und somit alle Länder davon betroffen sind. Aus diesem Grund wurden internationale Abkommen vereinbart, in denen Länder gemeinsame Ziele festlegten, um den globalen Temperaturanstieg zu begrenzen und die Anpassung an die Auswirkungen des Klimawandels zu unterstützen.

United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC): Das UNFCCC gilt als das erste bedeutende Abkommen auf globaler Ebene, das das Ziel hatte den Klimawandel einzudämmen. Das Abkommen wurde 1992 auf der Earth-Summit-Konferenz in Rio de Janeiro unterzeichnet und trat 1994 in Kraft. Heute sind 196 Länder, sowie die Europäische Union Vertragsparteien des Übereinkommens. Es wurden gemeinsame Ziele, aber differenzierte Verantwortungen der Länder festgelegt, da Industrieländer historisch gesehen mehr Emissionen verursacht haben und somit mehr Verantwortung tragen sollen. Entwicklungsländer hingegen bekamen Unterstützung um sich an den Klimawandel anzupassen und ihre Entwicklung nachhaltig zu gestalten (vgl. Kuyper et al. 2018).

Kyoto-Protokoll: Im Rahmen des UNFCCC wurde 1997 das Kyoto-Protokoll verabschiedet, in dem verbindliche Zielwerte für den Treibhausgasausstoß in den Industrieländern festgelegt wurden. Dieses Abkommen stieß jedoch auf Kritik seitens der Industrieländer, da sie mehr Flexibilität bei der Emissionsreduzierung forderten und gegen eine Aufteilung der Emissionsverantwortung waren, was zu einem Ausstieg der USA aus dem Kyoto-Prozess führte (vgl. Kuyper et al. 2018).

Pariser Abkommen: Um die internationalen Verhandlungen weiterführen zu können, bei denen sich alle Länder beteiligen, musste eine zweite Verhandlungsschiene geschaffen werden. 2015 trat deshalb das Pariser Abkommen in Kraft, bei dem nun alle Länder einen Beitrag zur Emissionsminderung leisten müssen. In dem Übereinkommen von Paris müssen alle fünf Jahre neue nationale Aktionspläne für die Verringerung der Emissionen vorgelegt werden. Das Ziel ist dabei die globale Erwärmung auf deutlich unter zwei Grad Celsius im Vergleich zur vorindustriellen Zeit zu beschränken. Zudem sollen Anstrengungen unternommen werden, die Erwärmung auf 1,5 Grad Celsius zu begrenzen (vgl. Kuyper et al. 2018).

Agenda 2030: Weiter wurde im Jahr 2015 die Agenda 2030 für nachhaltige Entwicklung von den 193 Mitgliedsstaaten der Vereinten Nationen verabschiedet. Die Agenda besteht aus 17 Zielen, den sogenannten Sustainable Development Goals (SDGs) mit insgesamt 169 Unterzielen, die bis 2030 erreicht werden sollen. Die SDGs fördern dabei die nachhaltige Entwicklung eines Landes in wirtschaftlicher, sozialer und ökologischer Hinsicht. Unabhängig vom Entwicklungsstand eines Landes, sollen die SDGs integrierte Lösungen für die drängendsten Probleme der Welt bieten (vgl. Martens et al. 2017).

Europäisches Klimagesetz & Europäisches Green Deal: Auch die Europäische Union hat sich in den letzten Jahren viel mit dem Thema Klimawandel beschäftigt. 2021 wurde daher das Europäische Klimagesetz verabschiedet, das das ehrgeizige Ziel hat, die EU bis 2050 klimaneutral zu machen. Klimaneutral bedeutet, dass die Treibhausgasemissionen, die von der EU verursacht werden, durch Reduktionsmaßnahmen vollständig ausgeglichen werden sollen. Der Europäische Green Deal dient als umfassende Strategie zur Bewältigung des Klimawandels und umfasst verschiedene Maßnahmen und Initiativen in Bereichen wie Energie, Verkehr, Landwirtschaft, Industrie und Kreislaufwirtschaft. Zusätzlich wurden auch verschärfte Klima- und Energieziele für 2030 formuliert. Die EU will ihre Treibhausgasemissionen bis 2030 um mindestens 55% gegenüber dem Niveau von 1990 reduzieren. Außerdem sollen mindestens 40% des Energieverbrauchs in der EU aus erneuerbaren Energien bestehen (vgl. Bundeskanzleramt 2021).

Die oben angeführten Abkommen, Protokolle und Gesetze stellen nur die wichtigsten Beispiele dar und es existieren noch viele weitere. Grundsätzlich dienen sie als entscheidende Instrumente zur Koordinierung und Förderung von Maßnahmen mit dem gemeinsamen Ziel, der Bekämpfung des Klimawandels.

2 Literaturreview

Nach der Festlegung der Forschungsfrage soll dieses Kapitel zunächst einen Überblick über die bestehende Literatur zu diesem Thema verschaffen.

Alte Stadt:

Blaschke (1970:355) beschreibt in seinem Buch, dass jede „Alte Stadt“ oder „Historische Stadt“ ihre topographische Lage in einer geeigneten Fläche hat. Geeignete Flächen lagen oft an Flüssen, Küsten, Kreuzungen von Handelsrouten oder in fruchtbaren Tälern. Dadurch hatten die Siedler Zugang zu Wasser und landwirtschaftlichen Ressourcen, sowie die Möglichkeit des Warenhandels über Wasser. Zudem ist der Übergang einer Siedlung zu einer Stadt ist oft ein schrittweiser Prozess, der sich über viele Jahrhunderte erstreckt hat (vgl. Blaschke 1970:361).

Charakteristisch für alte Städte sind die Materialien, die für die Errichtung der Bauten und Infrastrukturen verwendet wurden und auf regional vorkommende Ressourcen zurückzuführen sind (vgl. Reicher 2019).

Neue Stadt:

Der Übergang von einer alten Stadt zu einer neuen Stadt wird oft in zwei Phasen unterteilt. Die erste Phase wird zumeist mit der Industrialisierung in Verbindung gebracht, da zu dieser Zeit ein enormer Bevölkerungsanstieg in den Städten stattfand (vgl. Schwarz 2013:16). Während die Einwohnerzahl einer Stadt vor der Industrialisierung bei durchschnittlich 50.000 bis 100.000 lag, wuchs sie nach der Industrialisierung um das fünffache auf durchschnittlich 500.000 an (vgl. IEG 2014).

Als zweite Phase zur neuen Stadt, wird oft die Erfindung des Verbrennungsmotors angesehen. Laut Schmucki (1995:568) konnte das Auto aufgrund sinkender PKW-Preise in den 1950er Jahren zum Konsumgut werden, woraufhin sich die Stadtstrukturen in vielen Städten verändert haben. Die Kompaktheit der Städte musste zugunsten der Freiräume für den Verkehr aufgelöst werden, da sie nicht mehr als Vorteil, sondern im Gegenteil als Nachteil empfunden wurde (vgl. Heinz 2021:119).

Smart City:

Das Thema Smart City wird in der heutigen Zeit viel diskutiert. Obwohl der Bevölkerungszuwachs von der neuen Stadt zur Smart City nicht so gravierend ausfällt, wie zur Zeit der Industrialisierung, kommt es dennoch zu einer erhöhten Nachfrage nach Wohnraum, Arbeitsplätzen, Infrastruktur und anderen Dienstleistungen (vgl. IEG 2014).

Laut Eremia et al. (2017) entwickelte sich der Begriff „Smart City“ aus einem Nachhaltigkeitsgedanken in der Stadtentwicklung, welches bereits im Jahr 1950 unter dem Begriff „Sustainable City“ verbreitet war. Als Reaktion auf die schnell wachsende Informations- und Kommunikationstechnologie, entstand daraufhin der Begriff „Digital City“, der jedoch seit 2009 allmählich durch den neuen Begriff „Smart City“ verdrängt wurde. Mit dem Begriff „smart“ wird nicht nur der technische, sondern auch der nachhaltige und soziale Aspekt einer Stadt beschrieben.

Eine genaue Definition von „Smart City“ gibt es nicht, da sie je nach Kontext und Interpretation variieren kann. Laut Guerrero-Pérez et al. (2013) kann eine intelligente Stadt als ein bestimmter geografischer Raum betrachtet werden, der in der Lage ist, die

natürlichen und menschlichen Ressourcen, sowie die durch den Lebensstil erzeugten Abfälle zu verwalten. Zudem sollte sie nachhaltig sein und darf die Umwelt nicht schädigen.

Dabei kann grundsätzlich zwischen dem technologischen und dem städteplanerischen Ansatz unterschieden werden. Guerrero-Pérez et al. (2013) verfolgt in seinen Artikel den technologischen Ansatz, da er der Meinung ist, dass die Integration von Information- und Kommunikationstechnologiesysteme in bestehende Infrastruktursysteme maßgebend für solche Städte sind.

Der städteplanerische Ansatz einer Smart City basiert auf einer intelligenten Stadtplanung. Ein Pionier auf diesem Gebiet, ist der Architekt, Stadtplaner und Autor Peter Calthorpe, der einer der Mitbegründer der New-Urbanism-Bewegung war. Bereits in den 90er Jahren betonte er die Wichtigkeit von alternativen Verkehrsmitteln, wie Straßenbahnen und Fahrrädern gegenüber dem Auto. Zudem setzte er sich für eine Begrenzung des städtischen Wachstums ein, um die Zersiedelung einzugrenzen und eine höhere Bebauungsdichte zu schaffen. Denn nur so wäre der Massentransport lebensfähig und die Erhaltung von Land in seinem natürlichen Zustand möglich (vgl. Rutheiser 1997).

Stadtplanung für nachhaltige und lebenswerte Stadt:

Der Grundgedanke von Calthorpe wird auch heute noch mit den Konzepten der „15-Minuten-Stadt“ bzw. „Stadt-der-kurzen-Wege“ verfolgt. Diese Konzepte sollen das Verkehrsbedürfnis verringern, indem solche Bedingungen geschaffen werden, dass räumliche Distanzen zwischen Wohnen, Arbeit, Nahversorgung, Dienstleistungen, Freizeit- und Bildungsorten gering sind (vgl. Hamzic 2022).

Ein weiterer wichtiger Vertreter dieser Idee ist Zivilingenieur, Autor und Professor Hermann Knoflacher, der eine lebenswerte Stadt anhand eines Dichtemodells beschreibt. Das Dichtemodell, welches in Abbildung 2.1 dargestellt ist, besteht aus einem autofreien Gebiet, das durchmischt ist von Geschäften, Gewerbebetrieben, Büros und Wohnungen. Je nach Neigung des Bewohners, können die Wohnungen mit oder ohne Dachgärten ausgestattet werden. Die öffentlichen Räume liegen zwischen den Gebäuden und stehen lediglich den Fußgängern, Radfahrern und dem Lieferverkehr zur Verfügung (vgl. Knoflacher 1996:155).

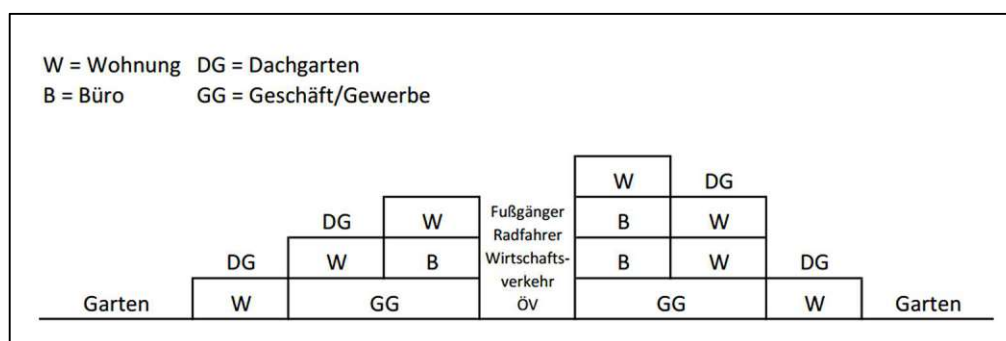


Abb. 2.1: Dichtemodell – Schematische Darstellung von möglichen Mehrfachnutzungen
Quelle: Knoflacher (1996:61)

Verkehrsplanung für nachhaltige und lebenswerte Stadt:

Um die Vielfalt und Durchmischung in Städten zu erhalten, muss laut Knoflacher (1996:60) die Mikromobilität, also die Fußgänger- und Fahrradmobilität maximiert werden. Gleichzeitig soll die Makromobilität, also die mechanische Mobilität unter

Verwendung externer Energie, minimiert werden. Nachhaltige Verkehrsplanung funktioniert nur dann, wenn die Stadt vor hohen Geschwindigkeiten geschützt wird.

Diese Ansicht vertritt auch Donald Appleyard, der in den späten 60er Jahren in einer Studie den Zusammenhang zwischen lebenswerten Straßen und Verkehrsgeschwindigkeiten zeigen konnte. In der Studie analysierte er drei Straßenzüge, die sich lediglich im Verkehrsaufkommen unterscheiden. Nach einer Befragung der Bewohner fand er heraus, dass die wenig befahrene Straße – ca. 2000 Fahrzeuge pro Tag – soziale Interaktionen zwischen den Bewohnern fördert. Menschen kommen eher miteinander in Kontakt, wodurch das Gemeinschaftsgefühl stärker ausgeprägt ist. Im Gegensatz dazu, wird die Lebensqualität auf Straßen mit starkem Verkehrsaufkommen – ca. 16000 Fahrzeuge pro Tag – verringert. Durch die Erhöhung von Lärm, Luftverschmutzung und Unfallrisiko, werden soziale Interaktionen zwischen den Bewohnern beeinträchtigt (vgl. De Boer 2013:104).

Auch Stadtforscher und Architekt Angelika Psenner (2023) beschreibt in ihrem Buch „Stadtparterre“, das Zusammenspiel von Stadtparterre, also dem städtischen Erdgeschoss, Innenhof, Straße und deren Übergänge. In dem Buch wird das Problem aufgegriffen, mit dem viele Städte zu kämpfen haben, und zwar die zunehmende Leerstandsquote in Erdgeschossen. Grund dafür ist der fließende und ruhende Verkehr, der den öffentlichen Raum für die Stadtbewohner zu einem unattraktiven Ort macht.

Für eine nachhaltige Verkehrsplanung in einer lebenswerten Stadt ist ein gut ausgebautes öffentliches Verkehrsangebot erforderlich. Um dies zu gewährleisten, wurde das österreichweite System der „ÖV-Güteklassen“ entwickelt, welches seit 2016 als Planungsinstrument für Stadt- und Verkehrsplaner dient und den Erschließungsgrad der Bevölkerung mit dem öffentlichen Verkehr darstellt. Die Bestimmung der ÖV-Güteklasse erfolgt dabei in zwei Schritten. Zuerst wird die Haltestellenkategorie (I-VIII) bestimmt, die sich aus dem Haltestellentyp und dem Abfahrtsintervall ergibt. Insgesamt werden vier Haltestellentypen und acht Abfahrtsintervalle unterschieden. Im zweiten Schritt lässt sich aus der ermittelten Haltestellenkategorie und der Distanz zur Haltestelle die ÖV-Güteklasse (A-G) bestimmen. Diese Klassifizierung gibt Aufschluss über die Qualität der ÖV-Erschließung und eine räumliche Zuordnung der Haltestellen (vgl. ÖROK 2022).

Diese Forschungen konzentrieren sich jedoch meist auf die Lösung von Problemen der Massenmotorisierung und die Optimierung von Stadt- und Verkehrsproblemen durch die Einführung des Smart-City-Konzeptes. Was jedoch oft in der Diskussion über Smart Cities vernachlässigt wird, sind die Parallelen zwischen modernen Stadtentwicklungen und historischen, organisch gewachsenen Städten. Ziel dieser Arbeit ist es, diese Ähnlichkeiten mithilfe offener Regierungsdaten und dem GIS-Programm QGIS zu identifizieren und zu analysieren. Durch diese Herangehensweise soll eine neue Perspektive auf die Evolution von Städten hin zu Smart Cities und ihre Verbindungen zu alten Stadtstrukturen eröffnet werden.

3 Definitionen

3.1 Alte Stadt

Die erste Großstadt der Welt entdeckten Archäologen in dem heutigen Irak. Die Stadt mit dem Namen Uruk ist ca. 5500 Jahre alt und entstand durch die Zusammenlegung vieler Siedlungen. Durch die optimale Lage zwischen den Flüssen Euphrat und Tigris war die Stadt stets ausreichend mit Wasser versorgt. Somit herrschten ideale Bedingungen zur Entstehung der Stadt als bedeutendes Handels- und Wirtschaftszentrum (vgl. National Geographic 2022). Tatsächlich entstand die heutige Stadt Wien auch durch die Ansiedlung an einem Fluss, nämlich der Donau.

Alte Städte oder auch Altstädte sind gekennzeichnet durch ihre historische Architektur, die oft noch gut erhalten oder restauriert sind, wie zum Beispiel Kirchen, Stadttore oder Reste von Stadtmauern. Der Marktplatz mit dem Rathaus stellt früher wie auch heute noch in vielen Städten den Mittelpunkt des historischen Stadtkerns dar. Von dort aus verlaufen die engen Gassen zusammen, die mit Kopfsteinpflaster durchzogen sind (vgl. Knoll 2014:18). Die Abbildungen 3.1 und 3.2 zeigen die Stadt Ried im Innkreis mit den noch typischen Merkmalen einer alten Stadt.



Abb. 3.1: Braunauer Tor in Ried im Innkreis, OÖ – Toranlage der alten Stadtbefestigung mit typischen Kopfsteinpflaster
Quelle: Eigene Aufnahme



Abb. 3.2: Marktplatz in Ried im Innkreis, OÖ
Quelle: Eigene Aufnahme

Da alte Städte zumeist durch die Zusammenlegung mehrerer Siedlungen entstanden, weisen solche Städte oft eine organisch entwickelte Stadtstruktur auf. Damit ist der ungeplante Teil einer Stadt gemeint, der sich außerhalb eines Regelungsrahmens oder -systems entwickelt hat und organisch gewachsen ist (vgl. Lehmann 2023). Laut Lampugnani (2017) war die Form der alten Städte immer eng mit dem Leben der Menschen verknüpft, die sie geplant, gebaut und bewohnt haben. Die Abbildung 3.3 zeigt die Stadt Schärding mit ihrer organisch gewachsenen Stadtstruktur.

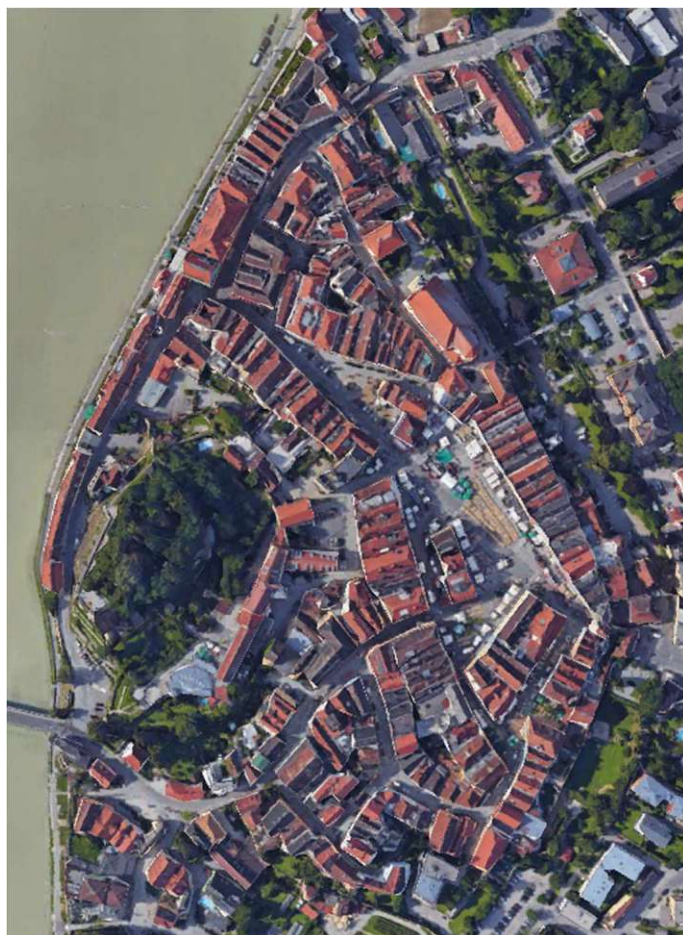


Abb. 3.3: Organisch gewachsene Stadt Schärding in Oberösterreich
Quelle: Google Maps (2024b)

Im Gegensatz zur organisch gewachsenen Stadtstruktur, weisen neu gebaute Städte bzw. Städte die im Zuge des Bevölkerungswachstums erweitert wurden, eine anorganische Stadtstruktur auf. Diese sind gekennzeichnet durch geradlinige, in gleichen Abständen angeordnete Straßenführung. Ein Beispiel stellt die Hafenstadt Bari in Süditalien dar. Wie in Abbildung 3.4 zu sehen ist, zeigt sich eine klare Abgrenzung zwischen der Altstadt und der Neustadt von Bari. Während man bereits Siedlungsspuren von der mittleren Bronzezeit (ca. 1700-1350 v. Chr.) an mehreren Stellen der heutigen Altstadt fand, entstand die Neustadt erst im 19. Jahrhundert. Die Straßenführungen im Zuge der Stadterweiterung Baris erinnern an ein Schachbrett (vgl. InsideBari o.J.).



Abb. 3.4: Altstadt Bari (oben rechts) und Neustadt Bari
 Quelle: Google Maps (2024a)

3.1.1 Vorgeschichte Wiens

Das Wiener Becken gehört aufgrund der Nähe zur Donau zu den ältesten Siedlungsgebieten in Mitteleuropa. Bereits in der Jungsteinzeit ließen sich immer mehr Siedler auf den höher gelegenen Abhängen der Wiener Hausberge und des Bisambergs nieder. Der Wienerwald gab Schutz vor den Westwinden des Donautals, der Wald bot Nahrung und Brennmaterial, die abgestufte Terrassenlandschaft bot Platz und Sicherheit vor Überschwemmungen. Die Bewohner verwendeten Werkzeuge und Geräte aus Hornstein und Kupfer, die am Bisamberg verarbeitet wurden. Aufgrund günstiger klimatischer Verhältnisse kam es zu einer dichteren Besiedelung der Stadterrassen im Wiener Raum (1. Bezirk) (vgl. Pohanka 1998:15).

3.1.2 Wien im Mittelalter

Durch die Heirat von Markgraf Leopold II mit Ita von Formbach-Radelberg, kam es zum Zusammenschluss zweier Adelsfamilien, die die Entwicklung „Ostarrichs“ wesentliche Impulse verlieh: Klöster wurden gestiftet, bedeutende Handelsplätze an der Donau erhielten den Rang von Städten: Stein, Krems, Tulln und Wien (vgl. Sachslehner 2021:66).

Einige Jahre später wählte Heinrich II Jasomirgott, der Sohn Leopolds IV, Wien als seine Residenz und baute dort einen Palast mit zwei Kapellen, sowie Verwaltungs- und Wirtschaftsgebäuden. Jedoch fehlte eine Stadtmauer, die eigentlich zum Verständnis einer Stadt gehört. Wahrscheinlich wurde er durch Kriege daran gehindert. Sein Sohn Leopold V baute die wirtschaftliche Macht der Stadt aus, indem er den englischen König Richard Löwenherz gefangen nahm. Mit dem Lösegeld, das die Engländer für seinen König bezahlten, errichtete Leopold eine 4,5 km lange Ringmauer um Wien, die die Entwicklung und Gestalt der Stadt bis heute prägt (vgl. Pohanka 1998:52).



Abb. 3.5: Albertinischer Plan, der älteste Stadtplan von Wien, um 1420/21
Quelle: Pohanka (1998:61)

Zusammen mit der Errichtung der Ringmauer, welche in Abbildung 3.5 zu sehen ist, wurde auch die Stadt erweitert. Die Kärntner Straße wurde neu angelegt und die Domkirche St. Stephan, das Wahrzeichen der Stadt, wurde erbaut.

Die Ringmauer, welche 5 Tore und 19 Türme aufwies, wurde schließlich von Leopold VI. fertiggestellt. Durch seine Maßnahme, die Verleihung des Stadtrechts im Jahr 1221, ist die Entwicklung Wiens zu einer Stadt abgeschlossen. Die Stadt wurde immer weiter ausgebaut. Im 13. Jahrhundert gab es in Wien ein Rathaus, ein Gerichtsgebäude, das am hohen Markt neu gebaut wurde, ein Untersuchungsgefängnis und einen Pranger, zur Ausstellung straffälliger Personen. Ein paar Jahre später kamen auch erste Schulen und Spitäler dazu. 1365 holte Rudolf IV. Künstler von Prag nach Wien und gründete die Universität Wien, welche in Abbildung 3.6 abgebildet ist. Schon bald überholte die Universität Wien die Prager Universität an Rang und Bedeutung und wurde zur bedeutendsten deutschsprachigen Hochschule (vgl. Pohanka 1998:57).



Abb. 3.6: Universität Wien erbaut im Jahr 1365: das neue Hauptgebäude am Ring errichtet 1873-1884 nach Plänen Heinrich von Ferstels
Quelle: Sachslehner (2021:98)

Im Jahr 1699 endete die Phase der Türkenkriege und die Bewohner Wiens begannen ihre stark zerstörte Stadt wiederherzustellen. Vor allem die Vororte gewannen durch den Zuzug von Neueinwanderern an Attraktivität. Zerstörte Häuser wurden schnell wieder aufgebaut und Neubauten errichtet. Nicht nur Vororte sondern auch zahlreiche Kirchen, Paläste und bürgerliche Bauten entstanden zu dieser Zeit.

1704 wurde die Bautätigkeit kurz durch den Vorstoß der ungarischen Kuruzzen und Tolpatschen unterbrochen. Alle arbeitsfähigen Männer wurden zum Bau einer Linienwall um die Vororte einberufen. Dieser Befestigungsring ist 23 km lang und wurde mit militärischer Hilfe innerhalb von 3 Monaten errichtet. Der Verlauf entspricht dem heutigen Gürtel (vgl. Pohanka 1998:115-116).

3.2 Neue Stadt

Wie bereits im Kapitel 2 erläutert, setzt in vielen Städten der Übergang von der alten zur neuen Stadt in der Zeit der Industrialisierung ein. Durch Einführung neuer Technologien wie der Dampfmaschine, mechanischen Webstühlen und später elektrischen Maschinen, kam es zu enormen wirtschaftlichen, sozialen und verkehrstechnischen Veränderungen. In Wien begann die industrielle Revolution im 19. Jahrhundert, was zur Entwicklung und Umgestaltung der Stadt Wien, wie wir sie heute kennen, führte. Diese Zeit ist auch bekannt als die Wiener Gründerzeit.

Einige Jahre später kommt es erneut zum Umbau der Stadt, durch die Erfindung des Verbrennungsmotors. Die Verfügbarkeit des Automobils als Massenverkehrsmittel führte zu zahlreichen Assanierungsmaßnahmen. Gebäude wurden abgerissen und wieder neu aufgebaut, um Straßen für den motorisierten Verkehr zu begradigen. Auch prunkvolle Fassaden wurden durch schlichte ersetzt, um den Lichteinfall auf Straßen zu erhöhen. Öffentliche Plätze mussten weichen, um breitere Straßen und Parkplätze für den ruhenden Verkehr zu schaffen. Die Stadtgestaltung drehte sich hauptsächlich um den Autoverkehr, der Fußgängerverkehr wurde immer weiter zurückgedrängt.

Es entstanden Vororte rund um die Stadt, was zum Bau von Autobahnen, Brücken und Tunneln führte. Die Vororte wurden zu beliebten Wohnorten, wodurch mehr und mehr Menschen in die Arbeit pendeln mussten. Es trat die funktionale Stadtplanung in den Vordergrund, bei der verschiedene Lebensbereiche, wie Wohnen, Arbeit, Freizeit, Bildung und Einkaufsmöglichkeiten flächentechnisch getrennt wurden.

Typisch für neue Städte sind also gerade Stadtstrukturen, rechteckige Blockformen, breite Straßen und ein einheitlich architektonischer Stil, so wie es in der Neustadt Paris der Fall ist.

3.2.1 Industriestadt Wien und Wiener Gründerzeit

Durch die frühe Industrialisierung ab dem 18. Jahrhundert kam es zum Aufstieg der Vororte in Wien. In Rossau, Margarethen, Gumpendorf und Schottenfeld entstanden zahlreiche Fabriken, die unzählige Fabriksarbeiter beschäftigten. Der Wohlstand der Fabrikanten mehrte sich, wodurch sich eine neue soziale Gruppe bildete. Das Stadtbild beginnt sich zu verändern, indem sich industrielle Schwerpunkte herausbildeten. Mitte des 19. Jahrhunderts war die Wiener Landschaft geprägt von rauchenden Schornsteinen, was auch zu einem Wahrzeichen einer prosperierenden Stadt wurde (vgl. Sachslehner 2021:260-262).

Die industrielle Revolution und die Wiener Gründerzeit stehen in einem engen Zusammenhang, da die industrielle Revolution als grundlegender Motor für die wirtschaftlichen und sozialen Veränderungen in Wien während der Gründerzeit fungierte. Dies war eine Periode des starken Wachstums und der Urbanisierung, die sich zwischen etwa 1850 und 1914 erstreckte. Während dieser Zeit wurden viele wichtige städtebauliche Projekte umgesetzt, darunter die Errichtung der Ringstraße.

Geplagt von Hochwasserkatastrophen und Überschwemmungen beschloss man zur selben Zeit die Donau zu regulieren. Der mittlere Strom wurde begradigt und als Hauptstrom geführt. Das 6,5 km lange Becken war an beiden Enden durch Dämme abgeschlossen, so dass die Bauarbeiten im Trocken stattfinden konnte. Das Aushubmaterial wurde verwendet um die Nebenarme der Donau zuzuschütten (vgl. Sachslehner 2021:305-306).

Der Linienwall, der in der Zeit der Türkenbelagerung der Stadtverteidigung diente, stellte 1880 ein großes Problem dar, da sie die Stadt vom Wachsen abhielt.

Einwohnerstarke Gemeinden spielten sogar mit dem Gedanken, eine eigene Stadt zu bilden. Da durch die technische Infrastruktur die Gemeinden eng miteinander verflochten waren, beschloss man sich zur Eingemeindung alle Vororte. Am 1. Jänner 1892 trat die Eingemeindung in Kraft. Die Stadt wuchs von 55km² auf 178km² und die Bevölkerungszahl nahm um eine halbe Millionen Einwohner zu. Nun hatte Wien 19 Gemeindebezirke. Ein Jahr später wurde der Linienwall abgebrochen und man begann mit dem Bau der Gürtelstraße (vgl. Sachslehner 2021:319-320).

3.2.2 Das rote Wien (1918-1934)

Nach dem ersten Weltkrieg schlug die Stunde der Sozialdemokratie. Unter der Leitung des Bürgermeisters Jakob Reumann musste die sozialdemokratische Stadtregierung die leeren Kassen wieder füllen und die Versorgung sichern. Einer der größten Probleme dieser Zeit, stellte die Wohnungsnot dar. Aus dieser Not entstanden die Schrebergärten, die auf öffentlichen Grund angelegt und zur Nahrungsbeschaffung diente. Nach und nach wurden ganze Siedlungen mit Gartenstadtcharakter am Stadtrand errichtet.

Die sozialen, städtebaulichen und schulpolitischen Maßnahmen der Sozialdemokraten wurden unermüdlich umgesetzt, sodass die Resultate bis heute nachhaltig die Stadtlandschaft Wiens prägen. Am 21. September 1923 beschloss man das erste Wohnbauprogramm, elf Jahre später wurden bereits über 64.000 Gemeindebauwohnungen errichtet, die 220.000 Menschen beherbergen. Finanziert wurde der Bau durch die Wohnbausteuer und anderen Steuererträgen. Der Grundgedanke war, dass jeder Wiener und jede Wienerin das Recht auf eine menschenwürdige, gesunde, gut beleuchtete und belüftete Wohnung hat. Die Wohnblöcke verfügten nicht nur über Gasherd, Wasser und eigenem WC, sondern auch über damals so revolutionäre Gemeinschaftsküchen, öffentliche Bäder, Bibliotheken und Kindergärten. Zudem plante man Innenhöfe, mit dem Ziel, dass Nachbarn miteinander interagieren können. Das bekannteste Beispiel ist der im Jahr 1930 errichtete „Karl-Marx-Hof“, der mit 1050m Länge, den längsten zusammenhängenden Wohnbau der Welt darstellt. Selbst heute noch steht jede vierte Wohnung in Wien im Eigentum der Stadt (vgl. Ehrlich 2011:138).

3.2.3 Das Schwarze Wien – Assanierungsmaßnahmen (1934-1945)

In den Jahren des Ständestaats wurde der soziale Wohnbau abgeschafft und mit den Assanierungsmaßnahmen des Schwarzen Wiens begonnen. Anfang der 1930er Jahre wurde in Wien, sowie in vielen europäischen Städten ein Stadterweiterungs- und ein Stadtumbauprozess in Gang gesetzt, um die wirtschaftlichen, verkehrstechnischen und hygienischen Probleme in den Griff zu bekommen. Wien wurde unterschiedlichen Maßnahmen der „Gesundung“, also der Assanierung unterworfen. Darunter verstand man die Auflockerung des Altstadtgefüges durch Straßenverbreiterungen und Straßendurchbrüche, damit ausreichend Licht und Luft in die dicht bebauten Stadtbereiche zugeführt werden können (vgl. Knauer 2022:20). Es wurden aber auch historische Fassaden, die „unpassend“ oder „störend“ wirkten aus dem Stadtbild entfernt. Ein Beispiel dafür zeigt die Abbildung 3.7. Veraltete, vorspringende oder niedrige Althäuser mussten zeitgemäßen Neubauten weichen. Die Begradigung der Straßenzüge und Baulinien dienten vor allem der Anpassung an den Verkehr (vgl. Knauer 2022:11).



**Abb. 3.7: Ganglbauergasse 29, vor und nach Durchführung der
geförderten Fassadenumgestaltung
Quelle: Knauer (2022:11)**

Finanziert wurde der Umbau mit den im Jahr 1934 eingeführten Assanierungs- und Hausreparaturfonds, welche ein Teil eines umfangreichen Arbeitsbeschaffungsprogramms waren. Mit der Förderung von privaten Wohnbauten und dem Bau von Stadtrandsiedlungen versuchte sich die neue Wiener Stadtverwaltung von den Bauleistungen des Roten Wien abzugrenzen (vgl. Knauer 2022:44).

Die Reaktion der Öffentlichkeit auf die Assanierungsmaßnahmen änderte sich sehr rasch. Während es in den Jahren 1934 und 1935 noch viele Befürworter der Assanierungsaktionen gab, wurden Ende 1937 die Kritik der Bevölkerung immer lauter bis sie in heftigen Protesten endeten (vgl. Knauer 2022:144).

3.2.4 Wien in der Nachkriegszeit – Funktionale Stadtplanung (1945-1980)

Nach dem zweiten Weltkrieg im Jahr 1945 trat das Konzept der funktionalen Stadtplanung in den Vordergrund. Obwohl dieses Konzept bereits in der Zwischenkriegszeit durch die Assanierungsmaßnahmen zum Teil umgesetzt wurde, konnte es sich erst einige Jahre später durchsetzen. Man glaubte, dass die aus der Industrialisierung entstandenen Fabriken die Stadtstruktur störe und somit eine funktionale Trennung nötig ist. Ziel war es die unterschiedlichen Lebensbereiche wie Wohnen, Arbeit, Bildung und Freizeit auf verschiedenen Grünflächen zu gliedern und über Verkehrsachsen zu verbinden, um somit auch den motorisierten Verkehr zu fördern. Es wurden alte Stadtstrukturen umgebaut oder abgerissen um die dichte Stadtstruktur aufzulockern. Zudem waren Abrisse und Neubau oft die günstigere Variante zum rekonstruierenden Wiederaufbau (vgl. Zukunft 2022).

Als Roland Rainer 1958 zum Stadtplaner bestellt wurde, beschloss er ein 11-Punkte Programm, dass die funktionale Stadtplanung weiter ausbaute. Das Programm mit dem Namen „Elf Grundsätze für die zukünftige städtebauliche Entwicklung der Stadt Wien“, enthielt im dritten Punkt „Entmischung von gemischt genutzten Wohngebieten“.

In weiterer Folge konzentrierte man sich auch auf den Ausbau der Verkehrswege für den motorisierten Individualverkehr. Man glaubte damals, dass das Auto das Fortbewegungsmittel der Zukunft sein wird und man rechnete mit seinem enormen Zuwachs. Wien sollte daher zu einer autogerechten Stadt werden, was den Bau von innerstädtischen Autobahnen zur Folge hatte. Das Modell der funktionalen Stadtplanung bestimmte die Stadterweiterungspläne bis in die 1980er Jahre (vgl. Stadt Wien - OTS 2022).

3.2.5 Wien ab 1980

Anfang der 80er Jahre wurde der Unmut der Bevölkerung durch das große Verkehrsaufkommen des motorisierten Individualverkehrs immer größer. Man erkannte die zunehmende Umweltbelastung und forderte daher den Rückgang des Autoverkehrs bei gleichzeitigem Ausbau des öffentlichen Verkehrsnetzes. Zudem wurden die Rufe zur Erhaltung der Altstadt immer lauter. Wien entwickelte sich immer mehr zu einer umweltbewussten Stadt, in der großräumige Funktionstrennung keinen Platz mehr hatte. Der Bau von Fußgängerzonen und Radwege wurde gefördert.

3.3 Smart City

Weltweit gibt es einige Städte, die Vorreiter für Smart Cities sind. Städte wie Wien, München, Barcelona oder Lyon haben kreative Konzepte entwickelt, um ihre Städte nachhaltiger zu gestalten. Unterschiedliche Initiativen in verschiedensten Bereichen wurden bereits umgesetzt oder werden gerade entwickelt. Angetrieben wird dieser Prozess von unterschiedlichen Akteuren, wie der Stadtverwaltung, Unternehmen, Start-ups, Bürger und viele andere (vgl. Gassmann et al. 2018:17).

Doch was genau ist eine Smart City? Diese Frage lässt sich leider nicht eindeutig beantworten, denn dieser Begriff bedeutet für viele Menschen unterschiedliche Dinge. Grob gesagt, beschreibt der relativ junge Sammelbegriff „Smart City“, Ideen und Konzepte für urbane Räume, mit denen Städte effizienter, klimaschonender und lebenswerter gestaltet werden sollen. Dabei können zwei verschiedene Ansätze verfolgt werden.

Der technologiegetriebene Ansatz beruht auf der Idee, dass städtische Systeme und Dienstleistungen durch den Einsatz von hochintegrierten und vernetzten Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT) verbessert und optimiert werden (vgl. Kumar et al. 2020).

Ein anderer Ansatz beruht auf der Idee einer nachhaltigen Stadtentwicklung, bei der nachhaltige Konzepte bei der Stadtplanung berücksichtigt werden. Ein Beispiel stellt der Architekt Peter Calthorpe dar, der eine nachhaltige Stadtentwicklung beschreibt, die nur mit einer hohen Bebauungsdichte erreicht werden kann, um so der Zersiedlung entgegenzuwirken (vgl. Rutheiser 1997). Ziel ist es, die natürlichen Ressourcen und das Ökosystem nicht zu überbeanspruchen und zugleich das gesellschaftliche Wohlergehen zu fördern. Alle wirtschaftlichen, sozialen und ökologischen Aspekte sollen in die Stadtplanung und -entwicklung einbezogen werden.

Die Planung einer Smart City besteht in der Regel aus einer Mischung beider Ansätze, da in einer Smart City oft mehrere Konzepte gleichzeitig umgesetzt werden. Neben dem Ausbau der Infrastruktur für die Informations- und Kommunikationstechnologie, kann zeitgleich auch die Erweiterung der Rad- und Fußwege erfolgen.

Warum der Begriff „Smart City“ immer mehr an Bedeutung gewinnt, zeigt sich anhand unterstehender Abbildung 3.8.

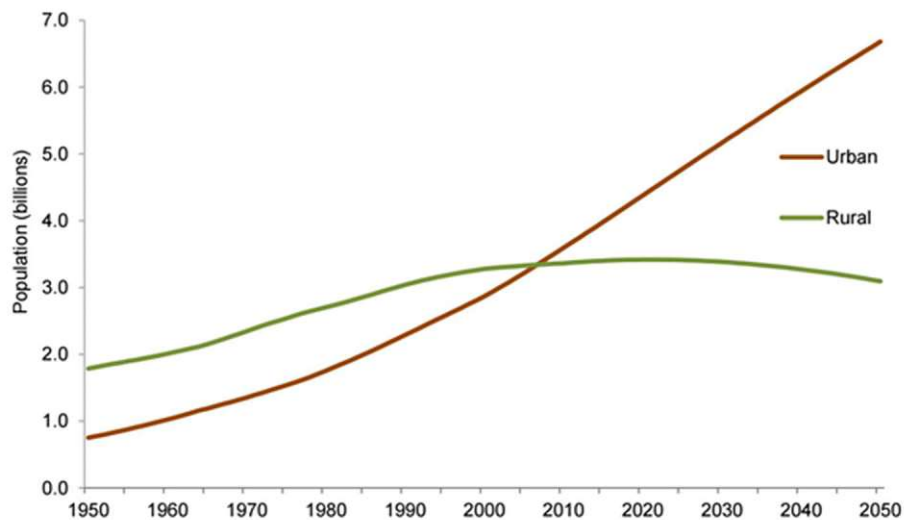


Abb. 3.8: Entwicklung der urbanen und ländlichen Bevölkerung weltweit zwischen 1950 bis 2050
Quelle: United Nations (2019)

Der Trend zeigt, dass Städte die Zukunft prägen werden. Denn bereits heute leben mehr Menschen in Städten als auf dem Land. 2018 zählte man 55% der Weltbevölkerung in Städten, 1950 waren es hingegen nur 30%. Zudem wird prognostiziert, dass die Zuwanderung in Städten im Jahr 2050 auf 68% steigen wird. Außerdem wird die Bevölkerung in Städten im Jahr 2050 80% der Energie in Anspruch nehmen; 75% der CO₂-Emissionen verursachen und 75% der Rohstoffe verbrauchen (vgl. United Nations 2019).

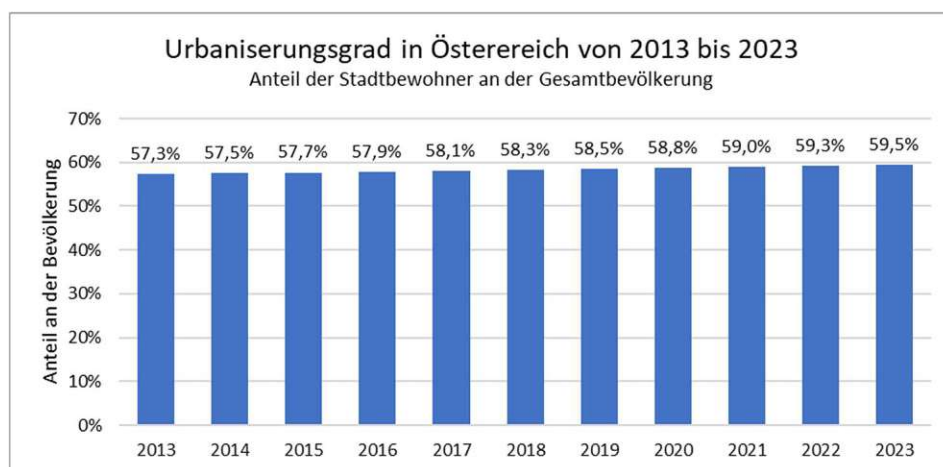


Abb. 3.9: Entwicklung der urbanen Bevölkerung in Österreich zwischen 2013 bis 2023
Quelle: Eigene Darstellung; in Anlehnung an (Statista 2023)

Auch in Österreich kann man diesen Trend beobachten. In Abbildung 3.9 erkennt man einen stetigen Zuwachs der Stadtbewohner. 2013 lag der Anteil der Stadtbewohner an der Gesamtbevölkerung noch bei 57,3%, 10 Jahre später liegt der Anteil bei fast 60%.

Dieser enorme Zuzug in den Städten bedeutet neue Herausforderungen an die Städteplaner, die Stadt nachhaltiger und zukunftssicherer zu gestalten. Bei einem solchen Bevölkerungswachstum geraten viele Städte an ihre Grenzen. Überbelastung der Infrastruktur für Energie und Kommunikation, Verkehrsprobleme wie Staus und Lärm, sowie ein übermäßiger Ressourcenverbrauch sind die Folgen zunehmender Verstädterung.

Smart City Konzepte sollen solchen Problemen entgegenwirken und sind daher ein wichtiger Schritt in eine nachhaltigere Zukunft für Städte. Jedoch unterscheiden sich die

Smart City Konzepte. Je nach Größe und Region müssen die Konzepte angepasst und geändert werden. Zeitgleich müssen bestehende Strukturen beibehalten werden. Städte wie Tokyo, Delhi und Shanghai, welche mehr als 20 Millionen Einwohner haben, haben andere Herausforderungen und Möglichkeiten als Städte wie Wien, Paris oder London (vgl. Gassmann et al. 2018:4).

3.3.1 Herausforderungen für Städte

Smart Cities verfolgen nur ein Ziel, und zwar die Lebensqualität der Bürger und Bürgerinnen zu verbessern und zu sichern. Dies gelingt nur wenn sich Städte nachhaltig verändern, um Ressourcen zu schonen, die Luftqualität zu verbessern und die Energieversorgung zu gewährleisten. Da jede Stadt einzigartig ist und deren Herausforderungen vielfältig und unterschiedlich stark ausgeprägt sind, stellt die folgende Auflistung nur eine Zusammenfassung der wichtigsten Problematiken bzw. Herausforderungen dar. Es gibt viele weitere relevante Themen.

- Bevölkerungswachstum: wie bereits im vorangegangenen Kapitel beschrieben, wächst die Bevölkerung, sowohl im ländlichen als auch im städtischen Bereich. Jedoch steigt die Bevölkerungszahl in Städten stärker an als auf dem Land. Einerseits ist dies bedingt durch eine höhere Geburtenrate oder eine sinkende Sterblichkeit und andererseits durch den Zuzug der Menschen in die Städte aus dem ländlichen Umland. Viele Städte sind nicht für eine derartige Menschenmenge ausgelegt, und stoßen zunehmend, besonders zu Spitzenzeiten, an ihre Grenzen. Dies macht sich vor allem bei der Überbelastung der Infrastruktur, zum Beispiel durch Staus bemerkbar.
- Zersiedelung: Viele Städte haben mit dem Problem der Zersiedelung zu kämpfen, wenn also Gebäude außerhalb der Stadt errichtet werden. Dieses Phänomen nennt man auch Suburbanisierung. Dabei zieht die Bevölkerung vermehrt ins Umland, zum Beispiel in Vororte. Der Grund dafür, ist der Wunsch nach einem Einfamilienhaus mit Garten und Pool. Aufgrund des Platzmangels in Städten ist dieser Traum für viele Bürger kaum leistbar. Daher ziehen sie in die Vororte der Städte.

Die Suburbanisierung ist mit zahlreichen Nachteilen verbunden. Pro Person wird wesentlich mehr Fläche beansprucht als in der Stadt. Weiters wird viel mehr CO₂ ausgestoßen, da diese Personen viel öfter das Auto benutzen müssen um zur Arbeit zu fahren. Das wiederum schadet der Umwelt und führt zu Staus zu den Stoßzeiten (vgl. Utopia 2021).

- Demografischer Wandel und unterschiedliche Lebensmodelle:

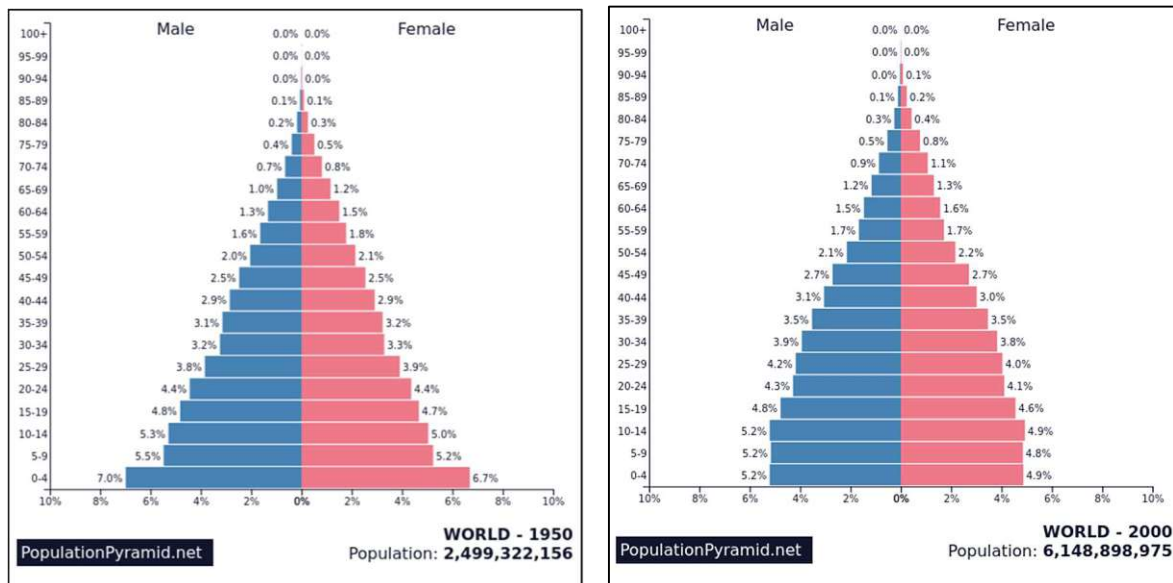


Abb. 3.10: Bevölkerungspyramide weltweit in den Jahren 1950 und 2000
Quelle: PopulationPyramid (2022)

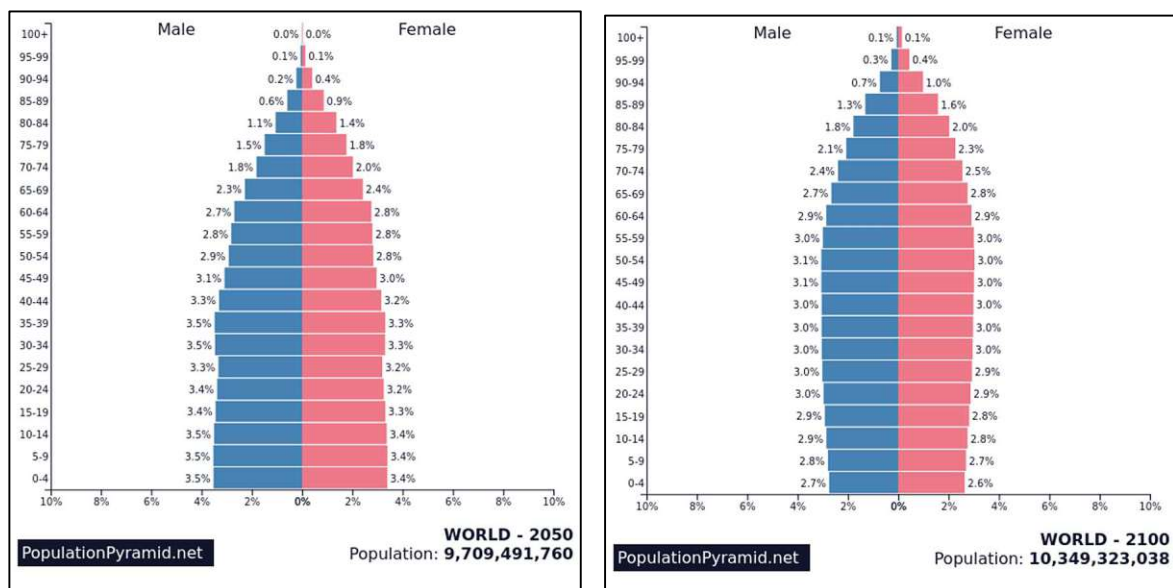


Abb. 3.11: Bevölkerungspyramide weltweit in den Jahren 2050 und 2100
Quelle: PopulationPyramid (2022)

Der demografische Wandel bezieht sich auf die Veränderungen in der Bevölkerungsstruktur einer Gesellschaft über die Zeit. Er ist gekennzeichnet durch verschiedene Faktoren wie Geburtenrate, Sterberate, Lebenserwartung und Migration.

Anhand der Abbildungen 3.10 und 3.11 sieht man, dass im Jahr 1950 die Bevölkerungsstruktur noch aussah wie eine Pyramide. Aufgrund einer hohen Kindersterblichkeit waren die Werte für die Geburtenrate hoch. Im Laufe der Jahre hat sich die Pyramide einer Glockenform angepasst. Da die Kindersterblichkeit durch bessere medizinische Versorgung sank, sank auch die Geburtenrate. Prognosen zufolge wird die Bevölkerungsstruktur im Jahr 2100 kastenförmig aussehen. Die Hauptmerkmale sind eine alternde Bevölkerung und eine abnehmende Geburtenrate.

Dieser demografische Wandel ist auf viele Städte zeitversetzt anwendbar. Ausschlaggebende Faktoren, wie die steigende Lebenserwartung aufgrund von Fortschritten in der Medizin und einem besseren Zugang zu Gesundheitsversorgung, führen dazu, dass Menschen länger leben und somit die durchschnittliche Altersstruktur der Bevölkerung älter wird.

Gleichzeitig hat sich die Geburtenrate in vielen Ländern verringert. Dies kann auf verschiedene Gründe zurückgeführt werden, wie zum Beispiel dem sozialen Wandel, die verstärkte Teilnahme von Frauen am Arbeitsmarkt, die Verfügbarkeit von Verhütungsmitteln und den Wunsch vieler Paare, weniger Kinder zu haben.

Die Auswirkungen des demografischen Wandels sind vielfältig. Eine alternde Bevölkerung bringt Herausforderungen für das Renten- und Gesundheitssystem. Weniger junge Menschen treten in das Erwerbsleben ein und gleichzeitig benötigen mehr ältere Menschen Pflege und Unterstützung. Außerdem kann es zu einem Fachkräftemangel und einer verminderten Wirtschaftsleistung führen.

- Überlastung der Infrastruktur

In der öffentlichen Infrastruktur gibt es einerseits die technische Infrastruktur, zu der unter anderem die Verkehrsinfrastruktur, die Energieversorgung und die Wasserver- und Abwasserentsorgung zählen. Andererseits existieren auch soziale Infrastrukturen zu denen Bildungseinrichtungen, Kindergärten, Krankenhäuser und Behörden fallen. Bei einer Überbelastung dieser Einrichtungen kann es zu enormen Einschränkungen in der Lebensqualität der Bürger kommen.

Bei einer wachsenden Bevölkerung, wächst natürlich auch das Verkehrsaufkommen. Die Straßen und öffentlichen Verkehrsmitteln sind angesichts solcher Massen überfordert. Besonders zu Spitzenzeiten kommt es zu länger andauernden Staus, wie in der unterstehenden Abbildung 3.12 zu sehen ist.



Abb. 3.12: Durchschnittliche Fahrzeit pro 10km mit dem PKW
Quelle: Eigene Darstellung; in Anlehnung an TomTom (2023)

Europaweit steht London an erster Stelle mit einer durchschnittlichen Fahrzeit mit dem PKW von 36 min und 20 Sekunden pro 10 km. Gefolgt von Dublin und Mailand mit 28,5

Minuten und 27,5 Minuten. Wien ist unter den Top 20 zu finden mit 22 Min Fahrzeit pro 10km (Platz 17/Europa).

Lange Fahrzeiten sind oft ein Indikator für überlastete Straßen, dass das Verkehrsaufkommen höher ist, als das Straßennetz bewältigen kann. Lange Fahrzeiten können auch darauf hindeuten, dass das öffentliche Verkehrsnetz keine attraktive oder schnelle Alternative bietet.

Die Verkehrsinfrastruktur ist ein Bereich, in dem Smart City-Lösungen viel Potenzial haben, um positive Veränderungen herbeizuführen. Mit Hilfe von intelligenten Verkehrssystemen (IVS), wie Ampelsteuerungsanlagen oder Telematikanwendungen, können der Verkehrsfluss optimiert, der Betrieb öffentlicher Verkehrsmittel effizienter gestaltet und alternative Mobilitätslösungen wie Carsharing oder Fahrradverleihsysteme gefördert werden (vgl. Flüge 2020).

Städte sind Zentren des Energieverbrauchs, denn ca. 70% der Energie wird in Städten verwendet. Angesichts der Bedrohung durch den Klimawandel versuchen viele Städte auf eine nachhaltige Energieversorgung umzusteigen. In Wien versucht man zum Beispiel mit der Smart Klima City Strategie, die Stadt in eine klimafitte Zukunft zu führen. Mit der Rahmenstrategie sind Ziele und Maßnahmen gesetzt worden um Wien bis 2040 klimaneutral zu machen, d.h. der Einsatz von fossilen Brennstoffen soll auf ein Minimum reduziert und sogar darauf verzichtet werden. Dafür soll auf erneuerbare Energien wie Solarenergie, Windenergie und Geothermie umgestellt werden (vgl. Stadt Wien 2019).

- Umwelt- und Gesundheitsprobleme (Smog und Lärm)

Urbane Räume sind nicht nur Zentren des menschlichen Energie- und Ressourcenverbrauchs, sondern auch Entstehungsort hoher Umweltbelastungen. Eines der größten Umweltprobleme in Städten ist der Smog. Dieser Begriff ist eine Zusammensetzung aus den englischen Wörtern smoke (Rauch) und fog (Nebel) und bezeichnet die Luftverschmutzung, die durch Abgase und andere Emissionen von Schadstoffen entstehen und dadurch die Gesundheit vieler Menschen in Großstädten gefährdet. Verursacht wird die Luftverschmutzung vor allem durch den Autoverkehr, die Industrie, die Verbrennung von fossilen Brennstoffen und Baustellen.

Dieses Problem betrifft nicht nur die asiatischen Städte, sondern auch viele europäische. In London wurde bereits 2013 in jedem Distrikt die Grenzwerte der Luftschadstoffkonzentrationen kontinuierlich überschritten. In Stuttgart wurden zeitweise wegen extremer Luftschadstoffwerte Fahrverbote ausgesprochen. Und in Graz werden die Werte für die Feinstaubbelastung ebenfalls regelmäßig überschritten (vgl. Gassmann et al. 2018:12).

Nicht nur die Luftverschmutzung, sondern auch die Lärmbelastung stellt ein großes Problem in Städten dar. Laut der Weltgesundheitsorganisation liegt der Grenzwert bei 55 dB(A) tagsüber und 35 dB(A) während der Nachtruhe. Schätzungsweise sind jedoch 100 Millionen Europäer einem höheren Umgebungslärm ausgesetzt, was gesundheitliche Folgen haben kann, wie chronische Schlafstörungen, Bluthochdruck oder ein erhöhtes Herzinfarktrisiko (vgl. Gassmann et al. 2018:12).

- Limitierte Ressourcen der Städte

Die Ressourcen in einigen Städten sind in vielerlei Hinsicht begrenzt. Nicht nur Rohstoffe sind knapp, sondern auch in Bereichen wie Wasser, Energie und Landfläche sind Städte mit Engpässen konfrontiert. Baumaterialien wie Sand, Kies, Metall und Holz werden in großen Mengen benötigt. Wenn diese Rohstoffe nicht nachhaltig gewonnen und recycelt werden, wird das längerfristig zum Problem. Eine verbesserte

Rohstoffgewinnung, -nutzung und -entsorgung sowie die Förderung einer nachhaltigen Konsum- und Produktionsweise können dazu beitragen, die Auswirkungen der Rohstoffknappheit in städtischen Gebieten zu verringern (vgl. Umweltbundesamt 2021).

3.3.2 Dimensionen einer Smart City

Eine Smart City ist in verschiedenen Dimensionen unterteilt, wobei die genaue Anzahl an Dimensionen je nach Quelle und Ansatz variiert. Grund dafür, ist die Komplexität der intelligenten Städte, in denen die Dimensionen oft miteinander verflochten sind oder miteinander interagieren, was eine Trennung oft schwierig macht.

Im Allgemeinen werden Smart Cities oft in 6 Dimensionen unterteilt. So definiert auch Boyd Cohen in seinem Smart City Wheel die Dimensionen gemäß der untenstehenden Abbildung folgendermaßen:

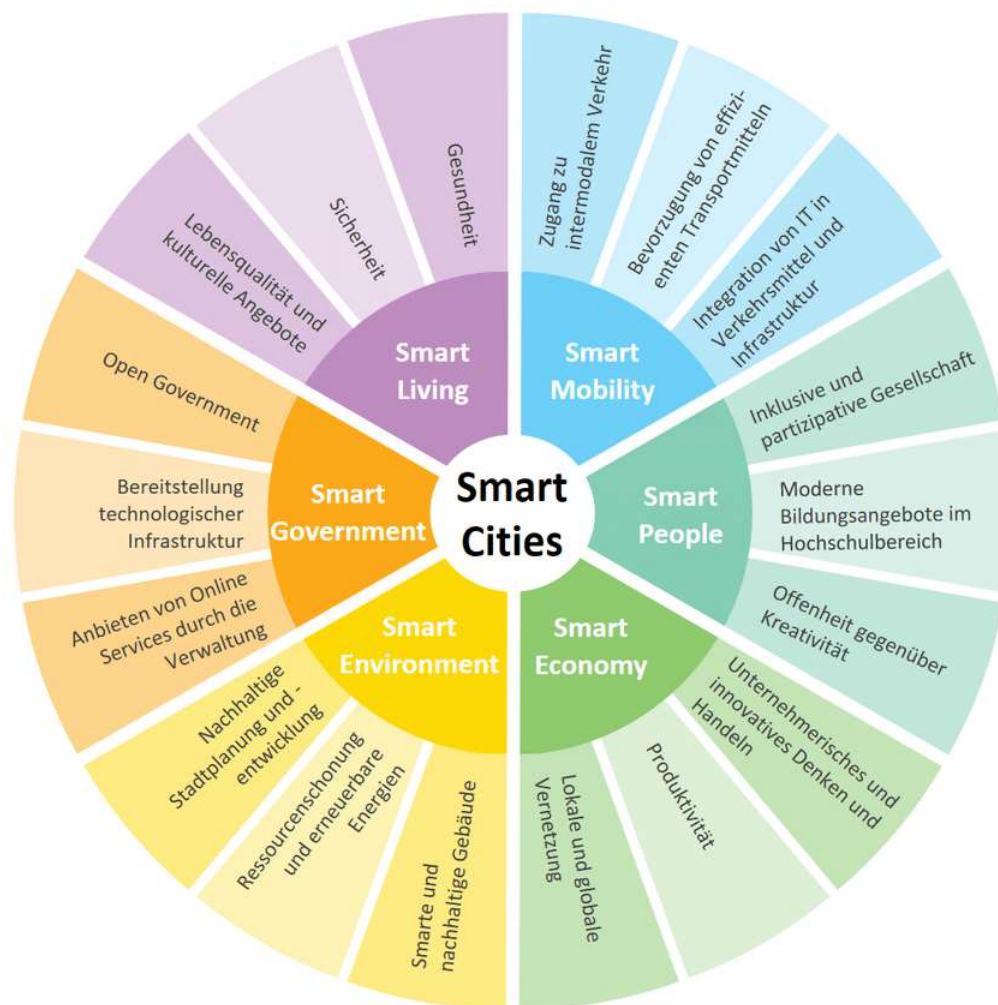


Abb. 3.13: Smart City Wheel von Boyd Cohen
Quelle: Smart City Verein Bern (o.J.)

Anhand der Abbildung 3.14 sieht man, dass Meier et al. (2016) in seinem Buch 7 Dimensionen der Smart City anführt. Als zusätzliche Dimension beschreibt er Smart Education, die in obiger Abbildung bereits in der Dimension Smart People zusammengefasst ist.

Weiters nutzt Meier et al. (2016) diese 7 Dimensionen um die Entwicklung einer Stadt zu messen, indem er einen Gradmesser für die Reife des Ist- und Sollzustands einführt, der z. B. fünf unterschiedliche Qualitätsstufen pro Dimension umfasst.

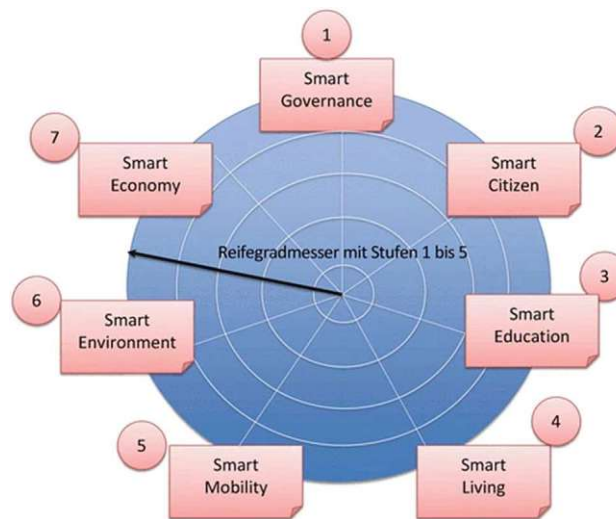


Abb. 3.14: Gestaltungsraster für Smart City
Quelle: Meier et al. (2016:100)

Damit lassen sich die Diskussionen um die Entwicklung urbaner Räume konkretisieren. Man weiß auf welcher Ebene Initiativen angesetzt werden sollen; zudem können Vergleiche unterschiedlicher Smart Cities gezogen werden.

Im Jahr 2019 veröffentlichte das Unternehmen Roland Berger (2019) eine neue Studie zum Thema Smart City Index. Dabei wurden 153 Städte weltweit, hinsichtlich ihrem Smart City Fortschritt analysiert. Wie in Abbildung 3.15 ersichtlich ist, landet Wien mit einem Smart City Index von 74 auf Platz 1, dicht gefolgt von London und St. Albert. Im Schnitt überzeugen aber asiatische Städte mit ihren Smart City Konzepten. Wien konnte dabei mit einer vernetzten Lösung für Mobilität und Umwelt, einem fortschrittlichen E-Health-Ansatz und offenen Verwaltungsdaten punkten. Darüber hinaus werden alle Entscheidungen durch die zentrale Smart City Agency gesteuert, die die technischen Kompetenzen bündelt und zudem die Interessen von Stadt, Service- und Lösungsanbietern sowie der Regierung koordiniert.

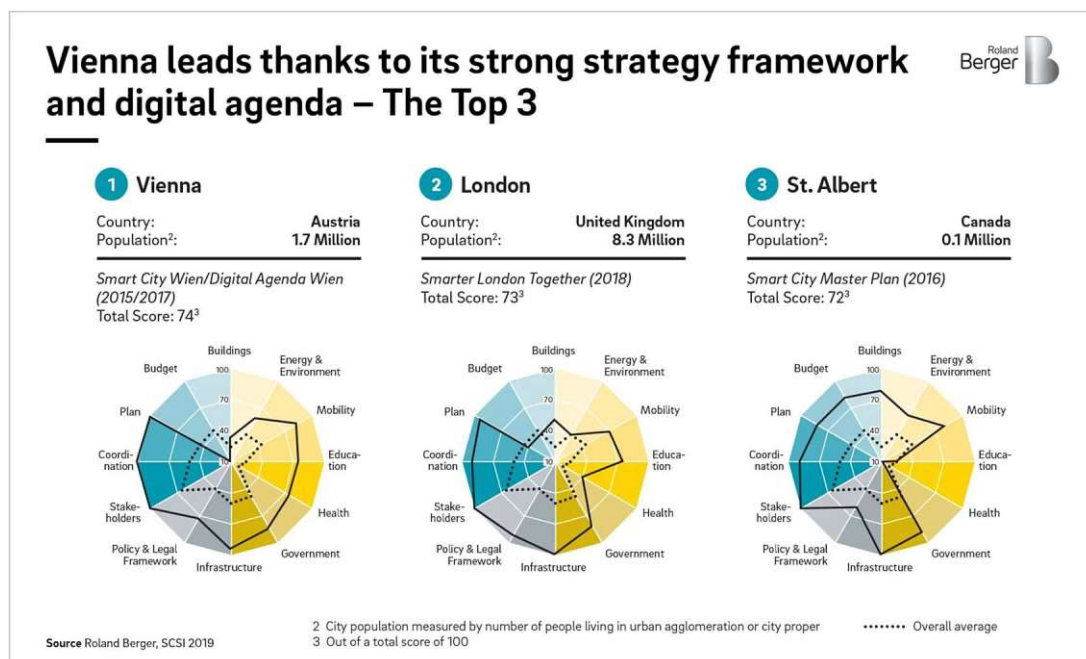


Abb. 3.15: Smart City Index
Quelle: Roland Berger (2019)

3.3.3 Smart City Wien

Nach der Einführung in das Thema Smart City kommt nun ein vertiefter Einblick in die Stadt Wien, die sich gerade mitten in der Smart City Transformation befindet. Wien arbeitet dabei zusammen mit den Städten München und Lyon mit ihren Smart City Initiativen am Leuchtturmprojekt „Smarter Together“. Wichtig ist dabei, dass bestehende städtische Strukturen erhalten bleiben und Initiativen in diese eingebettet werden.

Wien hatte Anfang 2023 etwa 1,98 Millionen Einwohner. Zirka 21,8 Prozent der Gesamtbevölkerung leben in der Hauptstadt, was Wien zur größten Stadt in Österreich macht (vgl. Statistik Austria 2023a).

Die britischen „Economist“-Gruppe kürte Wien im Jahr 2024 zum dritten Mal in Folge zur lebenswertesten Stadt der Welt (vgl. Tourist Info 2024). Wien konnte dabei bei den Themen Sicherheit, Infrastruktur und Kulturangebot punkten. In Wien wird in den nächsten Jahren weiterhin ein Wachstum der Bevölkerung erwartet, einerseits durch eine erhöhte Geburtenbilanz und andererseits durch die Zuwanderung aus dem Ausland.

Laut Statista (2024a) leben Anfang 2024 rund 2 Millionen Menschen in Wien, was ein Wachstum von 1,2 Prozent gegenüber dem Vorjahr bedeutet. Prognosen zufolge soll die Wiener Bevölkerung im Jahr 2053 auf 2,3 Millionen Menschen heranwachsen. Es wird also von einem moderaten Bevölkerungswachstum ausgegangen (vgl. Stadt Wien 2024).

3.4 Eingrenzung des Themenfeldes

Wie in Abbildung 3.13 zu sehen ist, umfasst die Smart City viele Themenbereiche, die grob in 6 Dimensionen gegliedert sind. Für diese Diplomarbeit sind jedoch nicht alle Themenbereiche relevant, da hier versucht wird Vergleiche zwischen historischen Städten und Smart Citys zu ziehen.

Themen, die im Zusammenhang mit der Digitalisierung stehen, werden in dieser Diplomarbeit nicht behandelt, da die digitale Revolution erst ab dem späten des 20. Jahrhunderts durch die Entwicklung digitaler Computertechnik eingeleitet wurde (vgl. Paperless Solutions 2023). Dazu zählt die Dimension Smart Government, da sie sich auf die Effizienz und Transparenz der Verwaltung zumeist durch den Einsatz von Technologien bezieht. Alte Städte hatten noch keine digitalen Verwaltungssysteme oder umfassende E-Government-Infrastrukturen, weshalb dieser Bereich für die Arbeit irrelevant ist. Ebenso wird die Dimension Smart Economy nicht berücksichtigt, da sie sich auf die Nutzung neuer Technologien zur Förderung von Innovation, Start-ups und digitalen Dienstleistungen konzentriert. Auch die Dimension Smart People wird nicht berücksichtigt, da hier viel Wert auf technologieaffine Bürger gelegt wird, die digitale Kompetenzen besitzen und sich aktiv an städtischen Entscheidungsprozessen beteiligen. Die Dimension Smart Living wird ebenfalls vernachlässigt, da sich dieser Bereich auf technologische Fortschritte fokussiert, die das tägliche Leben der Menschen verbessert, wie etwa Smart Homes, E-Health, digitale Dienstleistungen und das Internet der Dinge (IoT).

Der Fokus dieser Arbeit liegt auf den Städtebau und die Verkehrsplanung, weshalb hier die Dimensionen Smart Environment sowie Smart Mobility untersucht werden. Ziel ist es, historische Städte mit Smart Cities im Hinblick auf ihre nachhaltige Stadtplanung, Stadtentwicklung sowie ihren Zugang zu öffentlichen Verkehrsmitteln zu vergleichen. Gemeinsamkeiten aber auch Differenzen sollen ausgearbeitet werden. Um dies zu tun, müssen im nächsten Schritt die relevanten Indikatoren bestimmt werden.

4 Indikatoren (Auswertung und Analyse von Statistiken)

Mit Hilfe von Indikatoren können alte Städte mit Smart Cities vergleichbar gemacht werden. Hierbei handelt es sich um feste Parameter, die sowohl in alten Städten als auch in Smart Cities vorkommen. Diese messbaren Parameter sind Daten, die aus öffentlich zugänglichen Datenbanken oder aus der Literaturrecherche generiert werden können. Für eine klare Struktur der Diplomarbeit sorgt dabei die Gliederung der Indikatoren in „Policy Output“ und „Policy Outcome“.

4.1 Auswahl der Indikatoren

In Kapitel 2 wird betont wie bedeutend eine gut ausgebaute öffentliche Verkehrsinfrastruktur für eine nachhaltige und lebenswerte Stadt ist. Wichtig ist ein breites Angebot an alternativen Verkehrsmitteln, um die Mikromobilität zu fördern und die Makromobilität zu verringern, was wiederum zur Reduktion des Autoverkehrs beiträgt. In diesem Sinne werden die Indikatoren öffentlicher Verkehr, Radverkehr und Fußgängerzonen der Stadt Wien für die Auswertung ausgewählt.

Im Kapitel 2 wird zudem die Entwicklung des Automobils zum Hauptverkehrsmittel beschrieben, wodurch es zur Massenmotorisierung und zum Verlust der städtischen Kompaktheit kam. In diesem Zusammenhang ist es aufschlussreich, die Entwicklung der Indikatoren zur Verkehrsmittelwahl, zum PKW-Bestand, zum Motorisierungsgrad und zur Verkehrssicherheit näher zu betrachten.

Die Stadt Wien nutzt vorab definierte Indikatoren, um im Rahmen des Monitorings der Smart City Wien Rahmenstrategie, die Erreichung der Smart City Ziele zu bewerten. Dieser Prozess ist notwendig, um langfristige Strategien nicht aus den Augen zu verlieren (vgl. Stadt Wien 2020). In Bezug auf Mobilität und Verkehr verwendet die Smart City Wien Rahmenstrategie Indikatoren wie die PKW-Verkehrsstärke an der Stadtgrenze Wiens, den CO₂-Ausstoß sowie den Energieverbrauch im Verkehrssektor. Diese Indikatoren werden ebenfalls in die Arbeit aufgenommen.

Wichtiges städte- und verkehrsplanerisches Merkmal einer lebenswerten Stadt ist eine hohe, durchmischte Bebauungsdichte. In diesem Kontext wird auch das Konzept der 15-Minuten-Stadt als Indikator aufgenommen, dem ein eigenes Kapitel gewidmet ist.

4.2 Policy Output

4.2.1 Öffentlicher Verkehr

Die Wiener Linien, die 1903 ursprünglich als „Städtische Straßenbahn Wien“ gegründet wurden, spielen eine zentrale Rolle im öffentlichen Verkehr der Stadt Wien. Als Betreiber des umfassenden Verkehrsnetzes, das aus U-Bahnen, Straßenbahnen und Autobussen besteht, sorgen sie für die Mobilität der Stadtbewohner und Besucher.

Die Hauptverkehrsmittel des Wiener Verkehrsnetzes bestehen aus 5 U-Bahnlinien, 29 Straßenbahnlinien und 131 Autobuslinien. In Wien wurde in den letzten Jahren viel Geld in den Ausbau und die Modernisierung des öffentlichen Nahverkehrs investiert. Es wurde eine Vielzahl an Maßnahmen getätigt.

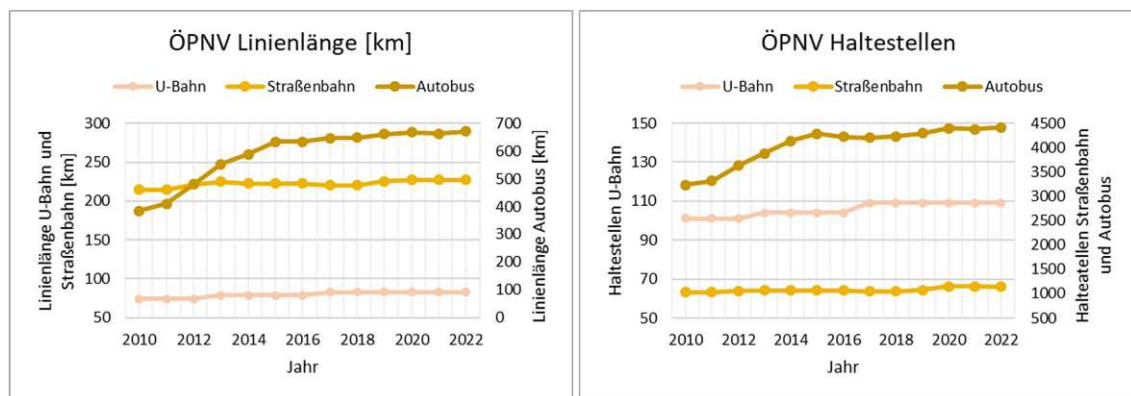


Abb. 4.1: Linienlänge (links) und Anzahl der Haltestellen (rechts) des ÖPNVs in Wien von 2010 bis 2022

Quelle: Eigene Darstellung; in Anlehnung an Stadt Wien (2023d)

In der Abbildung 4.1 ist zu erkennen, dass vor allem das Verkehrsnetz der Autobuslinien stetig erweitert wurde. In den letzten 12 Jahren kamen insgesamt 1183 Bushaltestellen hinzu und die gesamte Linienlänge erweiterte sich um 286,6 km. Zusätzlich wird zukünftig das öffentliche Verkehrsnetz in Wien um eine U-Bahnlinie ergänzt. Der Neubau der U5 mit der Verlängerung der U2 stellt eines der wichtigsten Zukunftsprojekte Wiens dar. Mit dem Linienkreuz U2xU5 wird eine deutliche Qualitätssteigerung für die Bewohner dieser Stadt spürbar sein. Der Spatenstich erfolgte am 8. Oktober 2018 am Matzleinsdorfer Platz, die Fertigstellung des 10 Kilometer langen U-Bahn-Tunnels mit insgesamt 12 neuen Stationen wird voraussichtlich im Jahr 2028 sein (vgl. Stadt Wien 2023e).

Neben dem laufenden Ausbau und der Modernisierung des Verkehrsnetzes sind die Wiener Linien auch bemüht klimafreundlicher zu werden. Durch die Nutzung erneuerbarer Energie für den Bahnbetrieb sowie den Einsatz von Elektrobussen, wird die Nutzung des öffentlichen Verkehrs umweltfreundlicher.

4.2.2 Radverkehrsnetz und Radabstellplätze

Zusätzlich zum Ausbau des öffentlichen Nahverkehrs ist die Stadt Wien auch bemüht den Radverkehr zu fördern und eine fahrradfreundliche Infrastruktur zu schaffen. Der steigende Verlauf der beiden unterstehenden Abbildungen verdeutlicht die schnell wachsende Radinfrastruktur.

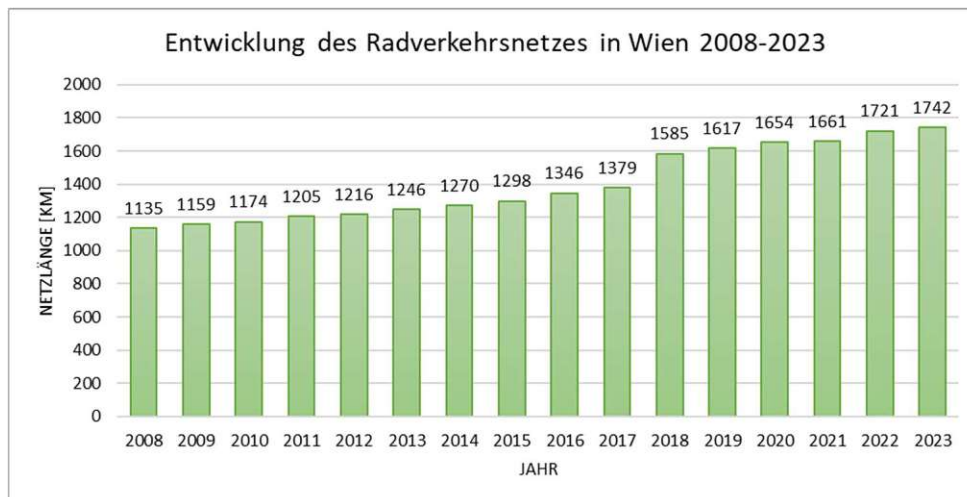


Abb. 4.2: Entwicklung des Radverkehrsnetzes in Wien von 2008 bis 2023
Quelle: Eigene Darstellung; in Anlehnung an Stadt Wien (2023c)



Abb. 4.3: Entwicklung der Radabstellplätze in Wien von 2010 bis 2023
Quelle: Eigene Darstellung; in Anlehnung an Stadt Wien (2023b)

Wie in den Abbildungen 4.2 und 4.3 zu erkennen ist, hat sich die Netzlänge des Radverkehrs seit 2008 um 607km erweitert. Zudem wurde die Anzahl der Radabstellplätze kontinuierlich erhöht. Seit 2010 zieren 35.827 neue Stellplätze die Umgebung der Stadt. Abbildung 4.4 zeigt einen Stadtplan Wiens mit der Angabe der Radabstellanlagen, um den Bewohnern das Radfahren in der Stadt zu erleichtern. Damit lassen sich Radtouren in der Stadt effizienter und vorausschauend planen.



Abb. 4.4: Stadtplan Wien mit Angabe der Radabstellanlagen
Quelle: Stadt Wien (o.J.)

Ganz oben an der Spitze der fahrradfreundlichsten Städte liegen laut dem Copenhagenize Index 2019 Amsterdam, Utrecht und Kopenhagen. Vor allem die Niederlande sind bekannt als Fahrradnation, in der es mehr Fahrräder als Einwohner gibt (vgl. Euronews 2022). Was diese Städte miteinander verbindet, ist die sehr gut ausgebaute Infrastruktur für Radfahrer. Beispielsweise werden Ampelsysteme eingesetzt, die den Radfahrer erkennen und priorisieren. In Amsterdam sollen bis 2025 11.000 Autoparkplätze im innerstädtischen Bereich gegen Fahrradparkplätze und bessere Fußwege ausgetauscht werden. Zudem sollen dort Mopeds nicht länger auf Radwege fahren dürfen (vgl. Hepster o.J.).

Laut dem Eurobarometer, dem offiziellen Umfrageinstrument des europäischen Parlaments, gaben 2019 durchschnittlich nur 8% der EU-Bürger das Fahrrad als Hauptverkehrsmittel an. In den Niederlanden lag der Wert jedoch bei 41%, gefolgt von Schweden mit 21% und Deutschland mit 15%. Vor allem die Mittelmeerländer schnitten in dieser Umfrage deutlich schlechter ab (vgl. Euronews 2023).

Wien liegt laut dem Copenhagenize Index 2019 auf Platz 9. Obwohl die Stadt durch zahlreiche Umbaumaßnahmen bereits deutlich fahrradfreundlicher geworden ist, gibt es noch viel Verbesserungspotenzial. Im Jahr 2023 wurde in der Stadt Wien im Rahmen der Radweg-Offensive, einem Radwege-Ausbau-Programm, 50 neue Projekte umgesetzt, die in Summe über 20 km neue und verbesserte Radinfrastrukturen schuf (vgl. Mobilitätsagentur Wien 2023a). Neben einer verbesserten Infrastruktur können auch Werbekampagnen zur Bewusstseinsbildung beitragen, um die Menschen über die vielen Vorteile des Fahrradfahrens zu informieren. Zusätzlich kann die Stadt Anreize bieten, wie zum Beispiel durch Zuschüsse für den Kauf von Fahrrädern oder Belohnungen für regelmäßiges Fahrradfahren, um die Bevölkerung zum Umsteigen aufs Fahrrad zu motivieren.

In einer anderen Umfrage des Eurobarometers im Jahr 2013, gaben nur 3% der Malteser, 10% der Zypriern und 12% der Griechen an, zumindest einmal pro Woche mit dem Fahrrad zu fahren. Diese niedrige Rate hängt hauptsächlich mit den klimatischen Bedingungen, der Topographie und der Verkehrsinfrastruktur zusammen. Vor allem in den Sommermonaten herrschen extrem hohe Temperaturen, die in Kombination mit der hügeligen Landschaft vieler Mittelmeerländer, das Radfahren erschweren. Zudem sind die Straßen oft nicht ausgelegt für den Radverkehr, da in diesen Ländern das Auto noch immer als bevorzugtes Verkehrsmittel gilt. Das Fehlen von sicheren Radwegen, Fahrradparkplätzen und anderen Einrichtungen kann die Nutzung des Fahrrads einschränken und die Sicherheit der Radfahrer beeinträchtigen.

4.2.3 Fußgängerzonen

Wien ist bekannt für seine charmanten und lebendigen Fußgängerzonen, die sowohl zur Lebensqualität als auch zur Attraktivität der Stadt beitragen. Fußgängerzonen haben seit Beginn der Aufzeichnung eine enorme Entwicklung erlebt. Die Eröffnung der ersten Fußgängerzone im Jahr 1974 in der Kärntner Straße, welche in Abbildung 4.5 zu sehen ist, wurde so positiv von den Bürgern aufgenommen, sodass rasch weitere dazu kamen.



Abb. 4.5: Visualisierung der Fußgängerzone in der Kärntner Straße
Quelle: Stadt Wien (2022b)

Damals umfasste die Fußgängerzone in der Kärntner Straße nur knapp 13.440 km². Danach stieg die Zahl kontinuierlich an, bis er 2004 den Wert von 273.791 km² erreichte. Durch die Aufhebung der Fußgängerzone im Wiener Prater, sank die Zahl auf 175.363 km² drastisch ab. Seither wächst die Zahl der Fußgängerzonen wieder stetig an. Im Jahr 2021 umfassen die Fußgängerzonen in Wien eine Fläche von 355.535 km². Auch in Zukunft ist man bemüht die Stadt nachhaltiger zu gestalten und plant bereits den Bau weiterer Fußgängerzonen.

Durch den Ausbau von Fußgängerzonen wird der Autoverkehr reduziert, wodurch die Luftverschmutzung und der Verkehrslärm reduziert werden. Zudem bilden Fußgängerzonen einen sicheren Bereich für Fußgänger zum Spazieren und Einkaufen. Dies erhöht die Besucherfrequenz und trägt zur Umsatzsteigerung in Einkaufsstrassen bei. Zudem fördern Fußgängerzonen die zwischenmenschlichen Interaktionen wodurch das Gemeinschaftsgefühl der Menschen verstärkt wird. Diese Tatsache wurde bereits von Donald Appleyard beschrieben.

Die hohe Verfügbarkeit neuer Verkehrsinfrastrukturen, sowohl für den öffentlichen Nahverkehr als auch für Radfahrer und Fußgänger haben einen wesentlichen Beitrag zur Reduzierung des motorisierten Individualverkehrs geleistet.

Zusätzlich versucht die Stadt Wien durch zahlreiche Initiativen ein Bewusstsein für die Umwelt zu schaffen und auf die negativen Aspekte des motorisierten Individualverkehrs aufmerksam zu machen. Mit Hilfe von Werbeplakaten wird zum Beispiel geworben, dass durch die Nutzung der öffentlichen Verkehrsmittel statt dem Auto, der CO₂-Ausstoß um ein Vielfaches reduziert werden kann (vgl. Austrian Roadmap 2050 2024).

4.3 Policy Outcome

4.3.1 Anteil am NMIV - Verkehrsmittelwahl

Der Fußverkehr ist die älteste Mobilitätsform und zeichnet sich durch hohe Empfindlichkeit gegenüber Umwegen aus. Aufgrund der begrenzten Leistungsfähigkeit sind Fußgänger gegenüber anderen Verkehrsteilnehmern, wie zum Beispiel dem Auto benachteiligt. Zusammen mit dem Radverkehr bilden sie die Hauptfortbewegungsmitteln der damaligen Zeit. Vor Einführung des Automobils lag der Anteil am NMIV bei 100%. Die meisten Menschen gingen zu Fuß oder fuhren mit dem Fahrrad. Wer ein Pferd hatte, konnte reiten oder mit der Kutsche fahren. Im Vergleich zur heutigen Zeit, waren die Verkehrsgeschwindigkeiten langsamer und die Verkehrssicherheit höher, da die Geschwindigkeiten dem Fußgänger angepasst waren.

Im Jahr 1886 wurde das erste moderne Automobil mit Verbrennungsmotor durch den Erfinder Carl Benz eingeführt. Die Erfindung gewann so schnell an Beliebtheit, dass schon nach kurzer Zeit fast jeder Haushalt ein Auto besaß. Durch die Möglichkeit weite Distanzen schnell und bequem zu überbrücken, wechselten viele Fußgänger zum Auto. Dadurch sank der Anteil am NMIV rasant ab und der Anteil am MIV stieg stetig an. Diese Mobilitätswende hatte verheerende Auswirkungen auf die Stadt- und Verkehrsstruktur, sowie auf die Umwelt. Um dem großen Verkehrsaufkommen gerecht zu werden, wurden Straßen für den Autoverkehr ausgebaut und vergrößert. Durch Assanierungsmaßnahmen wurden Straßenführungen begradigt und Grünflächen zubetoniert um Parkplätze für den ruhenden Verkehr zu schaffen. Zudem wurde der CO₂ Ausstoß zunehmend zur Belastung für die Umwelt.

Heute kann die Verkehrsmittelwahl der Bewohner Wiens grob in drei Kategorien untergliedert werden. Die Kategorien bestehen aus dem motorisierten Individualverkehr, dem nichtmotorisierten Individualverkehr und dem öffentlichen Personennahverkehr (ÖPNV). Zum motorisierten Individualverkehr zählen unter anderem der PKW- und der Motorradverkehr. Der nichtmotorisierte Individualverkehr besteht aus dem Fuß- und Radverkehr. Der ÖPNV umfasst die in Wien zur Verfügung stehenden öffentlichen Verkehrsmitteln, wie zum Beispiel U-Bahnen, Straßenbahnen und Busse.

Die untenstehende Abbildung gibt einen Überblick über die Verteilung der verwendeten Verkehrsmittel der Bewohner Wiens über einen Zeitraum von mehr als 20 Jahren. Die Daten stammen von der MA 20, der Magistratsabteilung für Energieplanung. Die Veröffentlichung der Daten erfolgt jährlich und immer zwei Jahre rückwirkend (vgl. MA 20 2023).

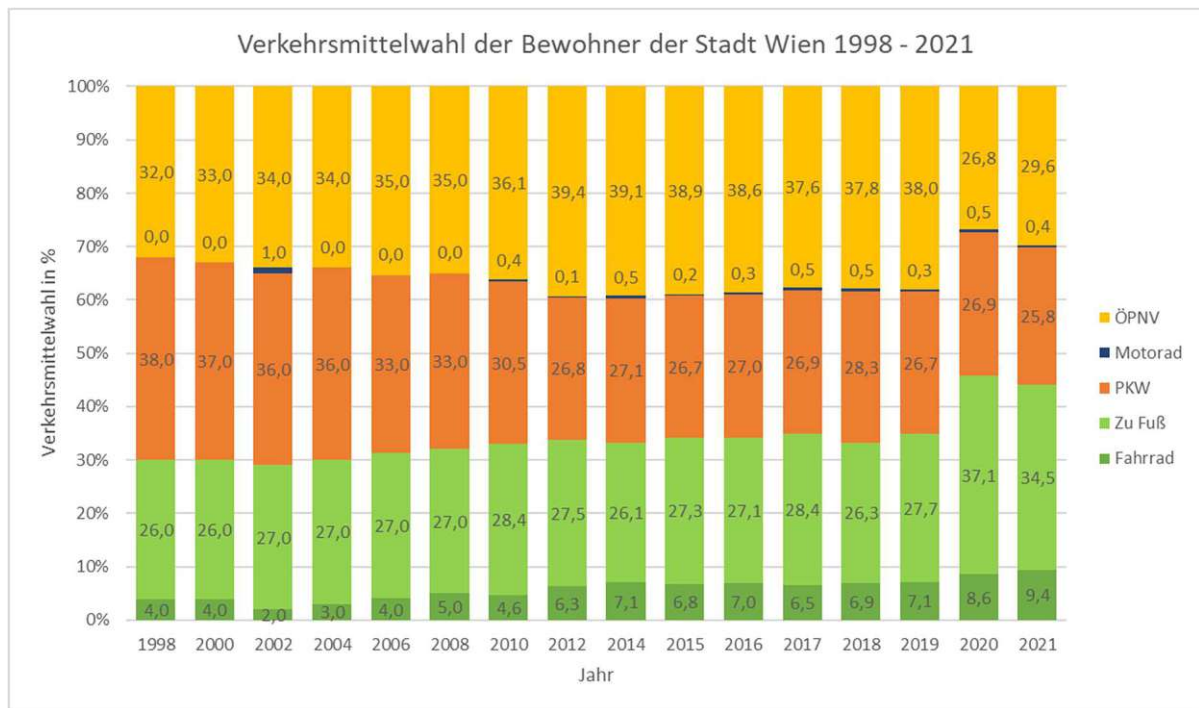


Abb. 4.6: Entwicklung der Verkehrsmittelwahl in Wien von 1998 bis 2021
 Quelle: Eigene Darstellung; in Anlehnung an MA 20 (2023)

Die Abbildung 4.6 zeigt, dass die Verkehrsmittelwahl im Jahr 1998 relativ gleichmäßig zwischen den drei Mobilitätsformen aufgeteilt war. Mit 38% überwog dennoch der PKW-Verkehr, im Vergleich zum Fuß- und Radverkehr mit 30% bzw. zum ÖPNV mit 32%. Über die Jahre sind aber leichte Veränderungen in der Verkehrsmittelwahl der Wiener zu erkennen.

Der nichtmotorisierte Individualverkehr, der sich aus dem Fuß- und Radverkehr zusammensetzt, hat in dem Jahr 2020 einen gewaltigen Sprung erlebt. Insgesamt betrug der Zuwachs 10,9% im Vergleich zum Vorjahr, wobei sowohl der Fußverkehr mit 9,4% als auch der Radverkehr mit 1,5% zugenommen hat. Dieser Umstand resultiert mit hoher Wahrscheinlichkeit aus der Corona-Pandemie. Betrachtet man nur die Werte aus der Vorkrisenzeit, ist zu erkennen, dass der Fußverkehr seit 1998 nur einen minimalen Zuwachs zu verzeichnen hat. Im Gegensatz dazu, ist der Anteil am Radverkehr, mit einem Zuwachs von 78% enorm gestiegen.

In der Vorkrisenzeit konnte auch der öffentliche Personennahverkehr einen deutlichen Anstieg von 32% auf 38% verzeichnen. Lediglich in den Jahren 2020 und 2021 ist ein Rückgang der Passagierzahlen zu erkennen. Grund dafür ist die Corona-Pandemie mit den damit verbundenen strengen Regelungen, wie der Maskenpflicht in den öffentlichen Verkehrsmitteln. Ob die Passagierzahlen jemals wieder das Niveau vor der Pandemie erreichen werden, ist fraglich. Laut Shibayama et al. (2021) hat sich das Pendelverhalten vieler Menschen durch die Coronapandemie verändert. Obwohl das Arbeiten von Zuhause bereits seit vielen Jahren existiert, hat die COVID-19-Pandemie dessen Verbreitung maßgeblich beschleunigt. Aufgrund der Ausgangsbeschränkungen, die zur Eindämmung des Virus notwendig waren, wurden viele Menschen gezwungen, von Zuhause aus zu arbeiten, sofern dies möglich war. Die Anschaffung von Computern für Zuhause und der verstärkte Einsatz neuer IT-Tools haben das Arbeiten im Homeoffice erst ermöglicht. Homeoffice wurde für viele Menschen zur neuen Normalität. Selbst mit dem Rückgang der Pandemie und der Aufhebung der Ausgangsbeschränkungen gingen die Zahlen der im Homeoffice

Arbeitenden nicht im gleichen Maße zurück. Dies hat direkte Auswirkungen auf den Pendelverkehr und somit auch auf die Passagierzahlen der Wiener Linien.

Sowohl der Anstieg im nichtmotorisierten Individualverkehr, als auch im öffentlichen Personennahverkehr hat zu einem Rückgang des motorisierten Individualverkehrs geführt. Von 38% im Jahr 1998 auf 26,7% im Jahr 2019, hat sich der PKW-Verkehr auf Wiens Straßen um fast 30% reduziert. Selbst in der Zeit der Corona-Pandemie hat sich nichts an diesen Zahlen geändert.

Mit Hilfe der Leitziele der Wiener Smart Klima City Strategie, die im Jahr 2020 vom Gemeinderat festgesetzt wurden, soll Wien mit entsprechenden Maßnahmen klimaneutral werden. Ein Ziel ist es, den Anteil der in Wien im erweiterten Umweltverbund zurückgelegten Wege bis 2030 auf 85% und bis 2050 deutlich über 85% zu steigern. Als Indikator dient dabei der Anteil des im erweiterten Umweltverbunds am Modal Split. Erhoben wird Zu-Fuß-Gehen, Radfahren, ÖV, Car-Sharing und Bike-Sharing (vgl. Stadt Wien 2022a).

Um das Mobilitätsverhalten der Wiener Bevölkerung zu analysieren, wurden Umfragen im Auftrag der Wiener Linien sowie der Stadt Wien durchgeführt. In den Jahren 2010 bis 2014 bzw. 2015 bis 2019 wurden jeweils 12.000 Wiener und Wienerinnen zu ihrem Mobilitätsverhalten befragt. Die Ergebnisse wurden ausgewertet, in einem Bericht zusammengetragen und dienen als Grundlage für die Erreichung des Leitziels.

Die untenstehende Abbildung 4.7 zeigt, ähnlich wie in Abbildung 4.6, dass sich der Anteil am motorisierten Individualverkehr reduziert hat, bei gleichzeitigem Anstieg des Radverkehrs. Die Anteile am Fußverkehr und öffentlichem Verkehr blieben laut der Umfrage einigermaßen konstant. Zu beachten ist, dass die Modal-Split-Werte sich immer auf das genutzte Hauptverkehrsmittel beziehen. Fußwege zu Bushaltestellen oder zu U-Bahnstationen bleiben unberücksichtigt.

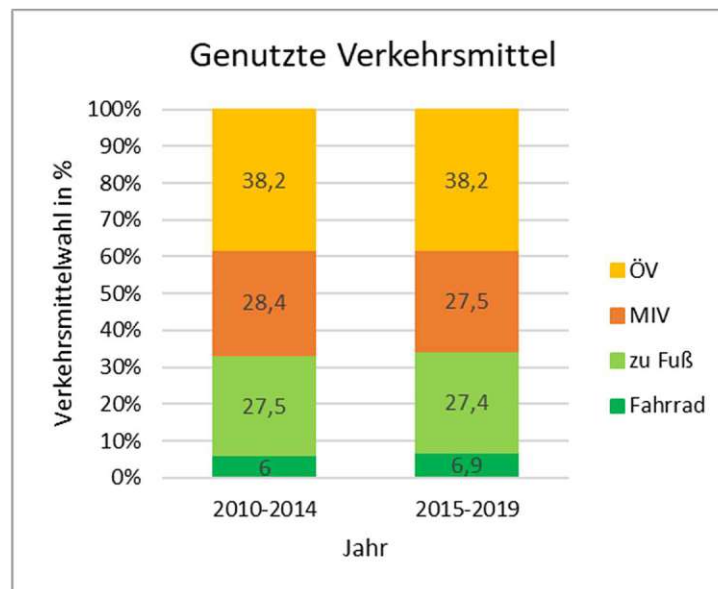


Abb. 4.7: Genutzte Verkehrsmittel der Wiener Bevölkerung in den Jahren 2010 bis 2014 bzw. 2015 bis 2019
 Quelle: Eigene Darstellung; in Anlehnung an Stadt Wien (2021)

Zur Zeit der Umfrage in den Jahren 2015 bis 2019 lag der durchschnittliche Anteil der in Wien im erweiterten Umweltverbund zurückgelegten Wege bei 72,5%. Dieser Wert soll demnach bis 2030 auf 85% angehoben werden. Wohingegen der Anteil des motorisierten Individualverkehrs von 27,5% auf 15% reduziert werden soll.

Es ist anzumerken, dass mehr Menschen zu Fuß gehen, als in der Statistik erfasst wird. Laut der Studie wird der Weg vom Wohnort bis zur U-Bahnstation oder der Fußweg beim Umsteigen in ein anderes Verkehrsmittel nicht als eigenständiger Fußweg berücksichtigt. Würde man diese Wege in die Statistik miteinfließen lassen, würde der Anteil am zu Fuß gehen vermutlich ansteigen.

4.3.2 PKW-Bestand Wiens

Des Weiteren lohnt sich der Besitz eines Autos für viele Bewohner Wiens nicht mehr. Einerseits ist der öffentliche Personennahverkehr so gut ausgebaut, dass man mit den öffentlichen Verkehrsmitteln bereits nahezu jeden Ort in Wien erreichen kann, sodass das Auto überflüssig wird. Andererseits ist der Besitz eines Kleinwagens mit zusätzlichen Kosten verbunden. Neben den Anschaffungskosten fallen auch monatliche Kosten an, wie Parkgebühren, Versicherungen und Spritkosten. Wie in Abbildung 4.6 gezeigt wird, haben all diese Gründe dazu geführt, dass der motorisierte Individualverkehr in den letzten Jahren abgenommen hat.

Obwohl der PKW-Verkehr in Wien stetig sinkt, steigen dennoch die Zahlen der in Wien registrierten PKWs.

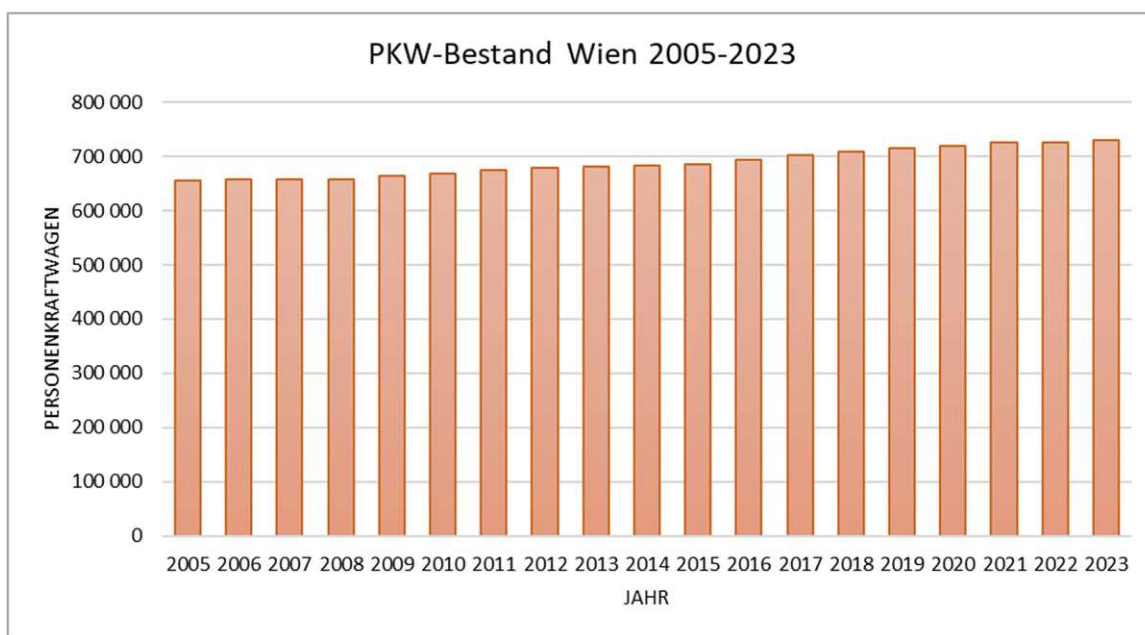


Abb. 4.8: PKW-Bestand in Wien von 2005 bis 2023
Quelle: Eigene Darstellung; in Anlehnung an Statistik Austria (2024a)

Obwohl laut vorherigem Kapitel der MIV sinkt, zeigt die Abbildung 4.8 dennoch, dass der PKW-Bestand in Wien steigt. Diese zwei Aussagen scheinen sich im ersten Moment zu widersprechen. Bei genauerer Betrachtung erkennt man, dass die steigende Zahl an zugelassenen PKWs, hauptsächlich aus dem Bevölkerungswachstum resultiert. Denn die Stadt Wien erlebt seit Jahren ein kontinuierliches Bevölkerungswachstum. Bei einer steigenden Einwohnerzahl, steigt auch die Nachfrage nach individueller Mobilität, was zu einem Anstieg des PKW-Bestands führt.

Tatsächlich aber sinken die Zahlen der PKW-Neuzulassungen in Wien, wie in Abbildung 4.9 zu sehen ist. Laut Statistik Austria wurden im Jahr 2018 noch 73.276 neu zugelassene PKWs registriert, ein Jahr später waren es knapp 71.700, was eine Reduktion von 2,1% entspricht. Vor allem in den Jahren der Corona-Pandemie, brachen die Zahlen der

Neuzulassungen in Wien um fast 43% ein. Im Jahr 2022 erlebte die Automobilindustrie ihren Tiefpunkt und es wurden nur noch 41.119 PKW-Neuzulassungen registriert. Lediglich letztes Jahr konnte man wieder ein Wachstum von ca. 34% verzeichnen.

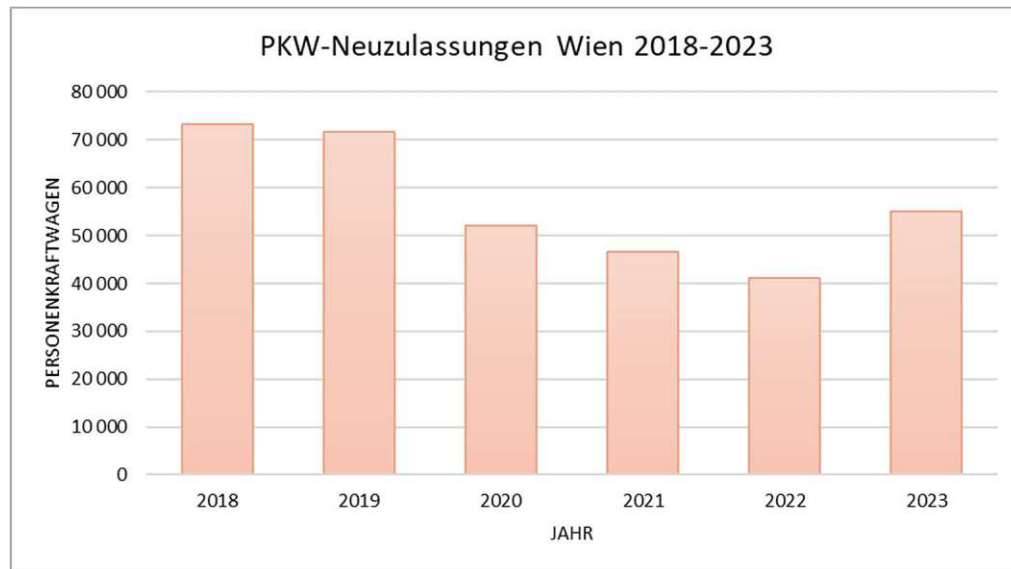


Abb. 4.9: PKW-Neuzulassungen in Wien von 2018 bis 2023
Quelle: Eigene Darstellung; in Anlehnung an Statistik Austria (2024b)

Viele Wiener benutzen ihr Auto typischerweise nur für längere Strecken, wenn öffentliche Verkehrsmittel keine praktikable Option sind. Dazu gehören beispielsweise Ausflüge außerhalb der Stadt, Fahrten in ländlichere Gebiete oder Erledigungen von größeren Einkäufen. Für kurze Pendelfahrten innerhalb der Stadt bevorzugen die Wiener die öffentlichen Verkehrsmittel, wie U-Bahnen, Straßenbahnen und Busse, da diese sehr gut ausgebaut sind. Die kontinuierliche Zunahme des PKW-Bestands und die sinkende Zahl des PKW-Verkehrs haben zur Folge, dass der öffentliche Raum von kaum genutzten Autos zugeparkt werden.

4.3.3 Motorisierungsgrad

Weiters sieht die Rahmenstrategie vor, den Motorisierungsgrad bis 2030 auf 250 private PKW pro 1.000 Einwohner zu senken. Zudem soll gleichzeitig Stellplätze im öffentlichen Raum sukzessive reduziert werden. Der Motorisierungsgrad errechnet sich dabei aus der absoluten Anzahl der in Wien zugelassenen privat genutzten PKW dividiert durch die durchschnittliche Bevölkerungszahl im jeweiligen Jahr. Die Daten können aus den Datenbanken der Statistik Austria, sowie der Magistratsabteilung 18 entnommen werden.

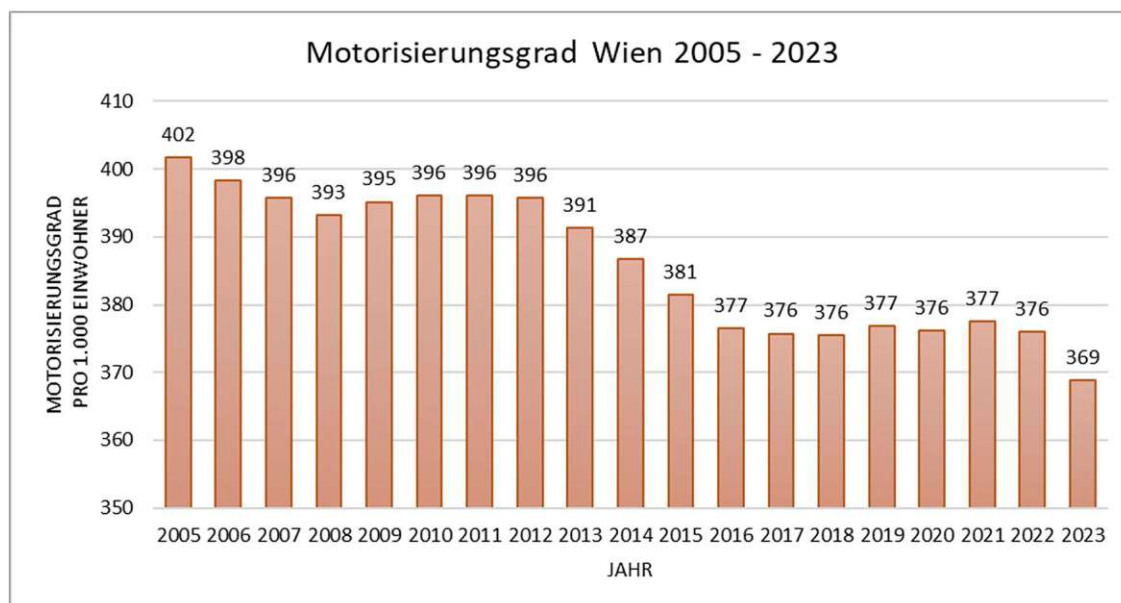


Abb. 4.10: Motorisierungsgrad in Wien von 2005 bis 2023
 Quelle: Eigene Darstellung; in Anlehnung an Statistik Austria (2024a)

Wie man aus der Abbildung 4.10 lesen kann, hat sich der Motorisierungsgrad bei privat genutzten PKW seit 2005 mit 402 pro 1.000 Einwohnern auf 369 pro 1.000 Einwohnern deutlich verringert. Diese Reduktion resultiert aus verschiedenen Gründen. Durch die Verbesserung des öffentlichen Nahverkehrs, sowie die zunehmende Sensibilisierung für Umweltprobleme und Nachhaltigkeit, veranlasst die Menschen dazu, auf öffentliche Verkehrsmittel und andere alternative Transportmöglichkeiten zurückzugreifen. Auch die sukzessive Verringerung der öffentlichen Stellplätze und die damit verbundene erschwerte Parkplatzsuche wird zu einer weiteren Reduzierung des Motorisierungsgrades führen. Um jedoch das Ziel des Motorisierungsgrades von 250 PKW pro 1.000 Einwohner bis 2030 zu erreichen, muss noch einiges getan werden.

4.3.4 PKW-Verkehrsstärke an Stadtgrenze Wien

Ein weiteres Leitziel der Smart Klima City Strategie ist es, die PKW-Verkehrsstärke an der Stadtgrenze bis 2030 um 50% (Ausgangsjahr 2021) zu senken. Dabei wird in einer Kordonenerhebung, die Anzahl der Kfz, die die Stadtgrenze Wiens überschreiten, gezählt. Die Erhebung erfolgt digital und wurde 2021 erstmals an der Stadtgrenze Wiens durchgeführt. Die Abbildung 4.11 zeigt dabei die Stadtgrenze, die in neun Korridore unterteilt ist, an denen insgesamt 31 Kfz-Zählstellen angeordnet sind, um die stadteinwärts bzw. stadtauswärts fahrenden Kfz zu ermitteln.

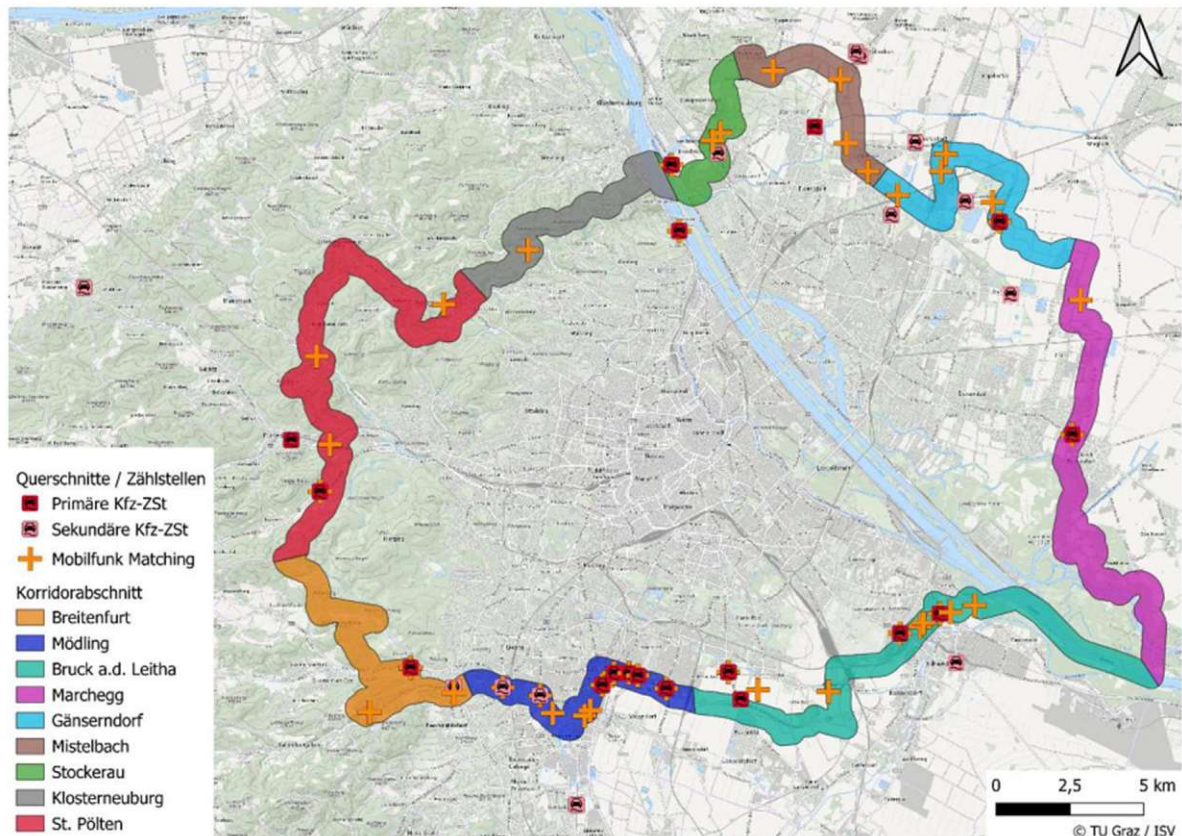


Abb. 4.11: Korridorabgrenzung und verwendete Kfz-Zählstellen
Quelle: MA 18 (2023)

Darüber hinaus fließen auch Verkehrsdaten aus dem öffentlichen Verkehr in der Erhebung mit ein. Es werden teils manuell und teils automatische Fahrgastzählungen von 63 kordonquerenden Buslinien und 13 Bahnlinien durchgeführt. Die Daten werden von dem jeweiligen Verkehrsunternehmen gesammelt und für die Erhebung zu Verfügung gestellt.

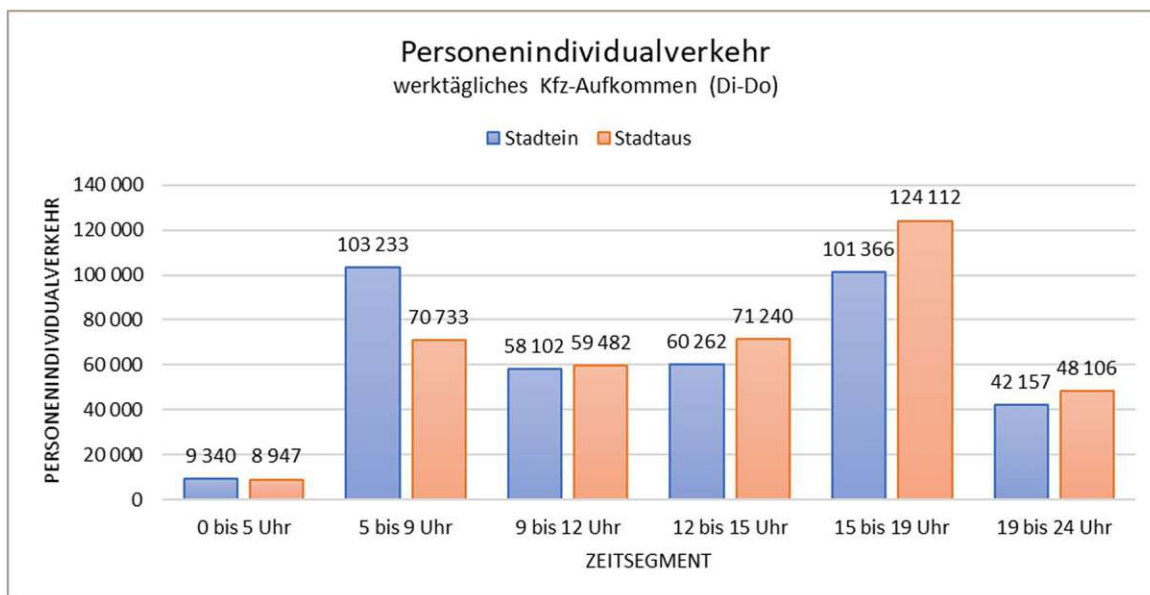


Abb. 4.12: Kfz-Fahrzeugaufkommen stadteinwärts und stadtauswärts für den Personenindividualverkehr

Quelle: Eigene Darstellung; in Anlehnung an MA 18 (2023)

Zusätzlich zum Kfz-Fahrzeugaufkommen wurden auch die Flussströme des Personenverkehrsaufkommen in und aus der Stadt im Personenindividualverkehr dokumentiert.

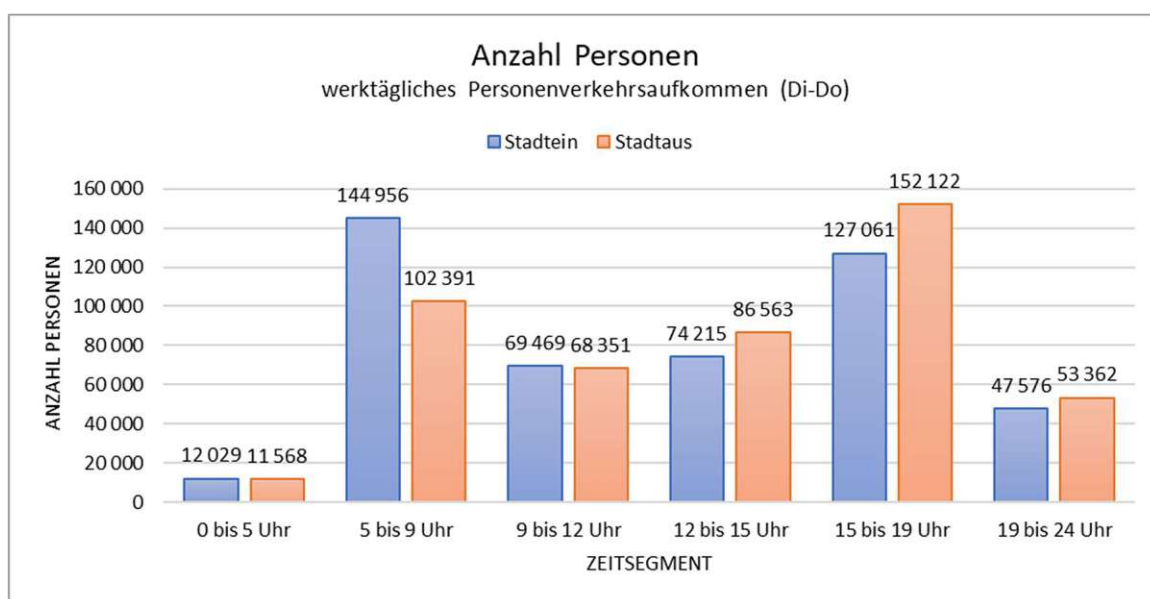


Abb. 4.13: Personenverkehrsaufkommen stadteinwärts und stadtauswärts im Personenindividualverkehr

Quelle: Eigene Darstellung; in Anlehnung an MA 18 (2023)

Die Abbildung 4.12 zeigt die Ergebnisse der Kordonerhebung Wiens 2022 für das Kfz-Fahrzeugaufkommen im Personenindividualverkehr. Neben dem PKW, fallen auch PKW mit Anhänger, Lieferwagen, einspurige Kfz, Reisebusse und nichtklassifizierbare Fahrzeuge in diese Kategorie. Betrachtet wird dabei nur das Verkehrsaufkommen an den Werktagen von Dienstag bis Donnerstag. Zusätzlich wurde noch in sechs Zeitsegmenten unterteilt. Man erkennt, dass das Verkehrsaufkommen in beiden Fahrtrichtungen in der Zeit von 0 bis 5 Uhr mit Abstand am geringsten ist. Im Frühsegment von 5 bis 9 Uhr und

im Abendsegment von 15-19 Uhr ist das Verkehrsaufkommen am größten, da hier die typischen Arbeits- bzw. Ausbildungszeiten anfangen und enden.

Insgesamt fahren durchschnittlich 374.460 Kfz stadteinwärts und 382.618 Kfz stadtauswärts, was eine Abweichung von 2,2% bedeutet. Warum der PKW-Verkehr aus der Stadt an den Werktagen stärker ist als in die Stadt, ist noch nicht genau geklärt. Vermutlich liegt es zu einem Teil an mehrtägigen Geschäftsreisen außerhalb der Stadt und zum anderen Teil an einer statistisch begründbaren Ungenauigkeit aufgrund einer Durchschnittsbildung über mehrere Tage.

Die Abbildung 4.13 zeigt die durchschnittliche Anzahl der Personen, die pro Werktag (zwischen Dienstag und Donnerstag) die Stadtgrenze Wiens durchqueren. Der Verlauf ähnelt dem des Kfz-Fahrzeugaufkommens. Dividiert man die Anzahl der Personen (475.306) durch das Fahrzeugaufkommen (374.460), die an Werktagen stadteinwärts fahren, dann ergibt sich eine durchschnittliche Zahl von 1,27 Personen pro PKW. Stadtauswärts ist jeder PKW mit durchschnittlich 1,24 Personen besetzt. Diese Zahlen sind sehr niedrig, wenn man bedenkt, dass ein PKW typischerweise bis zu 5 Sitzplätze verfügt.

Die Stadt Wien hat sich also das Ziel gesetzt die PKW-Verkehrsstärke an der Stadtgrenze bis 2030 (Ausgangsjahr 2021) um die Hälfte zu reduzieren. Mit der Einführung der Kordonerhebung zur Ermittlung des Verkehrsaufkommens wurde ein erster Schritt in die richtige Richtung gesetzt. Doch es müssen noch viele weitere Maßnahmen gesetzt werden. Man könnte beispielsweise die Bus- und Bahnstrecken außerhalb Wiens weiter ausbauen und deren Frequenz und Zuverlässigkeit erhöhen. Zusätzlich könnte man Programme zur Förderung von Fahrgemeinschaften und Mitfahrgelegenheiten schaffen, um das PKW-Verkehrsaufkommen an der Stadtgrenze zu reduzieren.

4.3.5 CO₂-Ausstoß im Verkehrssektor

Der CO₂-Ausstoß oder auch Kohlendioxid-Ausstoß bezieht sich auf die Menge an Kohlendioxid, die an die Atmosphäre abgegeben wird. CO₂ ist ein farb- und geruchloses Gas, das in der Atmosphäre für einen natürlichen Treibhauseffekt sorgt, ohne den die Erde ein Eisplanet wäre. Neben dem Kohlendioxid (CO₂), zählen Methan (CH₄), Lachgas (N₂O) und fluoridierte Gase (F-Gase), ebenfalls zu den klimawirksamen Gasen, die jedoch nur einen geringen Teil der Emissionen ausmachen. Die Beiträge der verschiedenen Treibhausgase zum Klimawandel zu vergleichen ist schwierig, da die Gase unterschiedlich stark wirken und unterschiedlich lange in der Atmosphäre verweilen. Daher wurde das Konzept der Treibhausgaspotenziale entwickelt, um alle Emissionen in sogenannten Kohlendioxid-Äquivalenten umzurechnen. Das Konzept ermöglicht die Angabe der Gesamtemissionen an die Atmosphäre und macht den CO₂-Ausstoß verschiedener Länder vergleichbar (vgl. Umweltbundesamt 2020).

Durch verschiedene menschliche Aktivitäten, wie zum Beispiel der Verbrennung fossiler Brennstoffe hat sich der CO₂-Ausstoß jedoch in den letzten Jahrzehnten ständig erhöht. Die Erhöhung der CO₂-Konzentration bewirkt, dass mehr Wärme zurückgehalten wird. Somit kommt es zur globalen Erwärmung und zum Klimawandel.

Die Folgen des Klimawandels sind mit extremen Wetterereignissen verbunden. Allein ein Temperaturanstieg um 2-3 Grad kann die Häufigkeit und Intensität von Hitzewellen, Dürren, Überschwemmungen und Flächenbränden erhöhen, die durch Anpassungsmaßnahmen, wie der Bau von Dämmen, hitzeresistente Pflanzen und intelligente Bewässerungssysteme nicht mehr abgewendet werden können. Zudem verursacht der

Klimawandel zunehmende Umweltveränderungen, die die Lebensbedingungen der Menschen erschweren. Durch die häufigen und länger andauernden Hitzewellen, kommt es vermehrt zu Ernteausschlägen, zum Verschwinden der Artenvielfalt und sogar zu Todesfällen (vgl. BMZ 2023).

Entscheidend zur Bekämpfung des Klimawandels ist daher die Reduzierung des CO₂-Ausstoßes. Dies gelingt vor allem durch die Veränderung in der Art und Weise, wie die Energie erzeugt und genutzt wird. In vielen Ländern werden bereits erneuerbare Energiequellen wie Solarpaneele oder Windräder zur Stromerzeugung genutzt. Jedoch gibt es noch viele Bereiche, in denen die Emissionsminderung deutlich schwieriger ausfällt. Vor allem im Straßenverkehr, wo der Großteil des CO₂-Ausstoßes verursacht wird, wie durch das Verbrennen von Kraftstoff in Kraftfahrzeugmotoren, ist ein grundlegender Richtungswechsel notwendig (vgl. Jakob 2023).

Die Abbildung 4.14 zeigt, dass sich die weltweite Konzentration an Kohlendioxid in der Erdatmosphäre seit dem Beginn der Industrialisierung um ca. 50% erhöht hat. Davor blieb die CO₂-Konzentration 10.000 Jahre lang nahezu konstant.

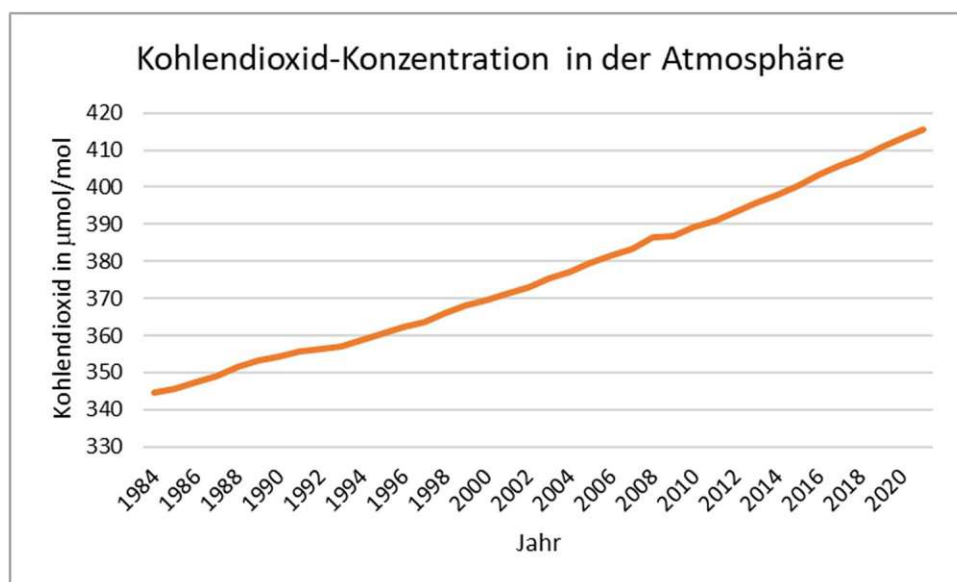


Abb. 4.14: Kohlendioxid-Konzentration in der Atmosphäre
Quelle: Eigene Darstellung; in Anlehnung an Umweltbundesamt (2023)

In der vorindustriellen Epoche, also vor 1770, betrug die globale CO₂-Konzentration etwa 280 µmol/mol (ppm). Seither ist eine stetige Zunahme dieser Menge zu verzeichnen. Durch industrielle und landwirtschaftliche Aktivitäten stieg der Wert im Jahr 1984 bereits auf 345 µmol/mol (ppm) an. Im Jahr 2022 wurde ein Höchstwert von 417 µmol/mol (ppm) gemessen, was eine Steigerung von 50% gegenüber der vorindustriellen Epoche bedeutet (vgl. Umweltbundesamt 2023).

Mit der Zunahme der CO₂-Konzentration, nimmt dementsprechend der CO₂-Ausstoß zu, der in die Atmosphäre gelangt. Laut der Abbildung 4.15 betrugen die weltweiten CO₂-Emissionen im Jahr 1960 knapp 9.400 Mio. Tonnen, im Jahr 2022 lag dieser Wert bei 37.150 Mio. Tonnen. Laut einer Prognose wird die Menge bis zum Jahr 2050 auf bis zu 42.800 Millionen Tonnen ansteigen (vgl. Statista 2024b).

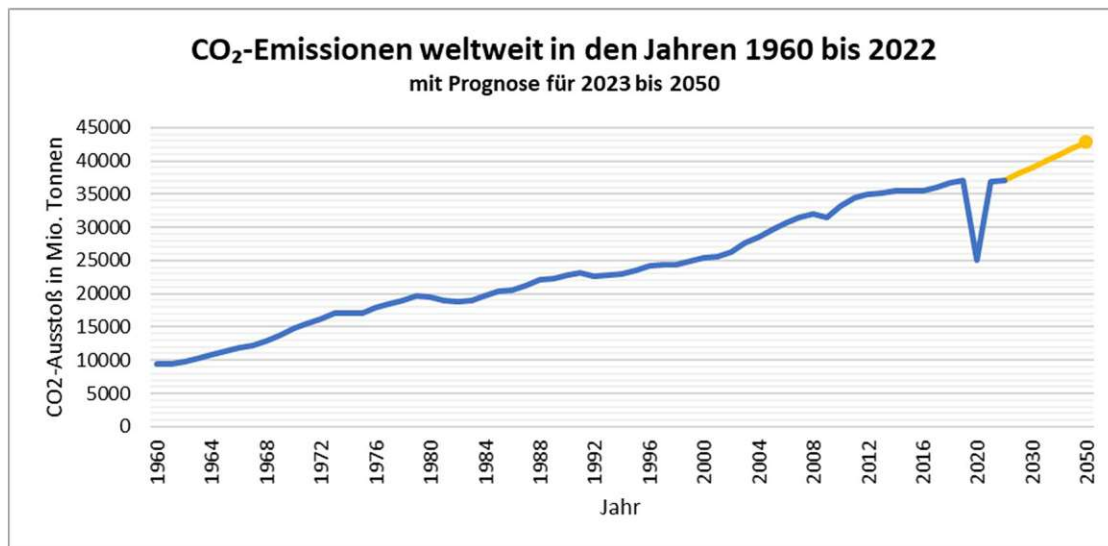


Abb. 4.15: CO₂-Emissionen weltweit in den Jahren 1960 bis 2022 mit Prognose für 2050
 Quelle: Eigene Darstellung; in Anlehnung an Statista (2024b)

Im Rahmen des natürlichen Kohlenstoffkreislaufes werden zwischen Atmosphäre und Ozean bzw. zwischen Atmosphäre und Vegetation weitaus mehr Kohlendioxid ausgetauscht. Der menschengemachte CO₂-Ausstoß fällt vergleichsweise relativ gering aus. Die Ozeane nehmen jedoch gleich viel CO₂ auf, wie sie abgeben, was eine CO₂-Nettobilanz von null ergibt. Das Gleiche gilt für die Vegetation. Alleine der CO₂-Ausstoß des Menschen hat zu einem kontinuierlichen Anstieg des CO₂-Gehaltes in der Atmosphäre geführt (vgl. Umweltbundesamt 2013).

Obwohl der Anstieg der CO₂-Emissionen in den letzten Jahren deutlich geringer ausfällt, sind die Werte dennoch zu hoch. Die EU verpflichtet sich dazu mit dem EU-Klimagesetz bis 2030 ein Emissionsreduktionsziel von 55% zu erreichen, sowie bis 2050 klimaneutral zu werden. Das EU-Klimagesetz ist dabei Teil des europäischen Grünen Deals und umfasst mehrere miteinander verknüpfte Gesetze zu Klima und Energie.

Um diese Emissionsreduktionsziele zu erreichen, müssen Maßnahmen ergriffen werden. Mit dem EU-Emissionshandelssystem für Industrie, sind Unternehmen verpflichtet, für jede emittierte Tonne CO₂ eine Berechtigung in Form eines Zertifikates zu besitzen.

Auch im Verkehrssektor wurden einige Gesetze zur Reduzierung des CO₂-Ausstoßes beschlossen. Im Luftverkehr soll die Verwendung von nachhaltigen Kraftstoffen gefördert werden. Ab 2025 soll die Lieferung mit nachhaltigem Treibstoff beginnen, ab 2050 soll nachhaltiger Treibstoff 70% des gesamten Flugzeugtreibstoffes auf EU-Flügen ausmachen. Zudem soll im Seeverkehr die Treibhausgasemissionen ab 2050 um 80% gesenkt werden, gegenüber dem Jahr 2020. Diese Senkung gilt für Schiffe mit einer Bruttoreaumzahl von 5.000, da diese 90% der Emissionen verursachen. Für PKWs wurde eine Verringerung der Emissionen um 55% bis 2030 beschlossen. Ab 2035 sind keine neuen Diesel oder Benziner mehr zugelassen. Der Übergang zu emissionsfreien Fahrzeugen muss Hand in Hand mit dem Ausbau der entsprechenden Infrastruktur für nachhaltige Kraftstoffe gehen. Bereits existierende Verbrenner-Autos sollen somit nach und nach auslaufen (vgl. Europäisches Parlament 2018).

Um effektiv gegen den Klimawandel anzukommen, reichen die Emissionsreduktionsziele der EU nicht aus. Man muss dort ansetzen, wo am meisten CO₂ ausgestoßen wird.

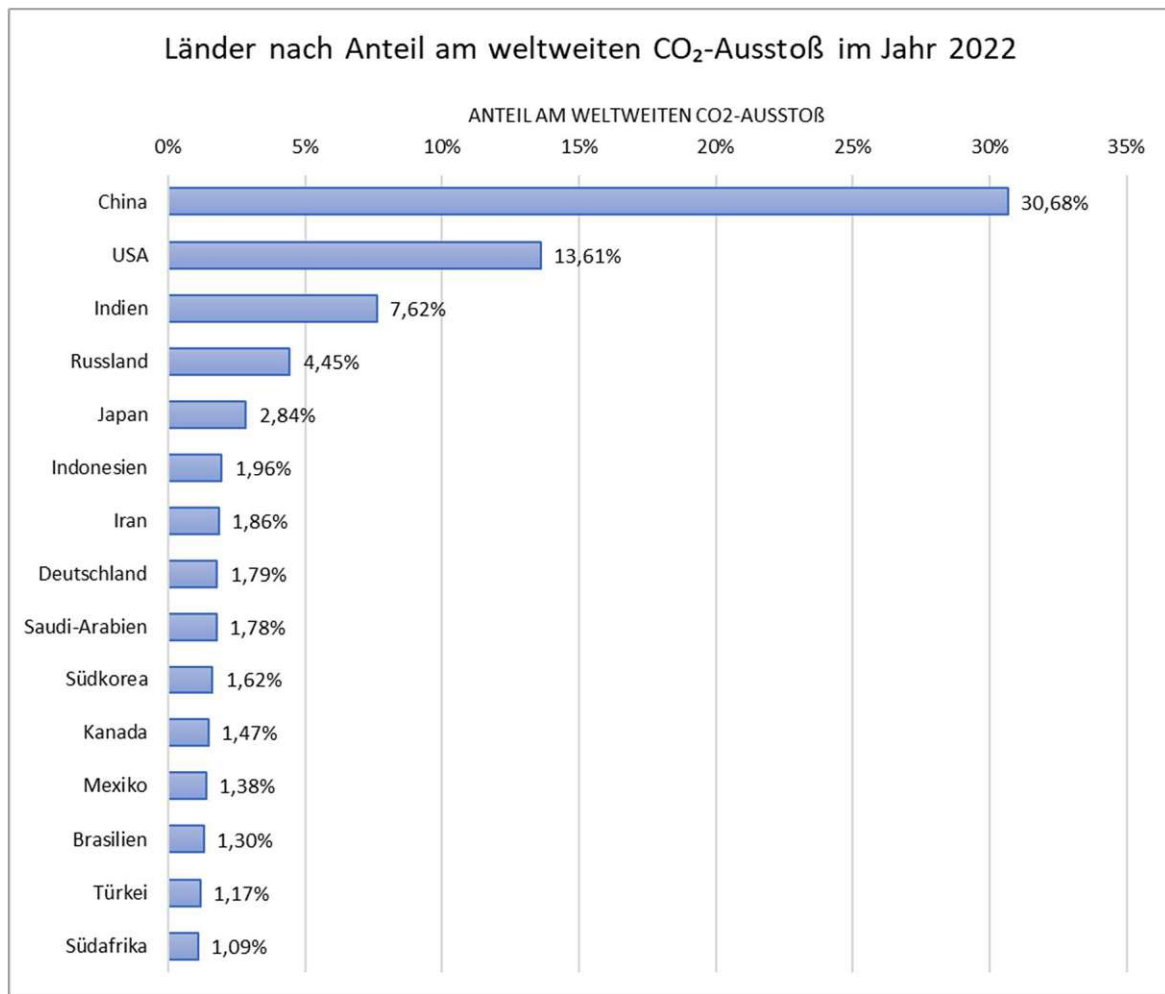


Abb. 4.16: Länder mit dem größten Anteil am weltweiten CO₂-Ausstoß im Jahr 2022
 Quelle: Eigene Darstellung; in Anlehnung an Statista (2024c)

Die Abbildung 4.16 aus dem Jahr 2022 der Statista zeigt, dass China mit einem Anteil von 30,7% am weltweiten CO₂-Ausstoß mit Abstand der größte CO₂-Emittent ist, gefolgt von den USA mit 13,6% und Indien mit 7,6%. Lediglich Deutschland, Russland und die Türkei sind als teils europäische Länder auf der Liste zu finden. Europäische Städte machen daher nur einen Bruchteil des weltweiten CO₂-Ausstoßes aus.

Als das bevölkerungsreichste Land der Welt und einer der größten Energieverbraucher ist das Engagement Chinas von entscheidender Bedeutung für die Reduzierung von Treibhausgasemissionen und die Förderung nachhaltiger Entwicklungspraktiken. Das ehrgeizige Ziel Chinas ist es, bis 2060 CO₂-neutral zu sein. Dafür müssen erhebliche Investitionen in erneuerbare Energien getätigt, die Nutzung von Kohle reduziert und innovative Technologien entwickelt werden. Wenn also die Länder mit den meisten CO₂-Emissionen Maßnahmen für den Klimaschutz tätigen, können langfristig die globale Erderwärmung eingedämmt und der Klimawandel abgewendet werden.

Doch welche Sektoren sind die größten Verursacher der Treibhausgasemissionen? Wie man in der Abbildung 4.17 sehen kann, sind das die Sektoren Verkehr, Gebäude, Landwirtschaft, Abfallwirtschaft, fluoridierte Gase, sowie Energie und Industrie (vgl. Parlament Österreich 2023).

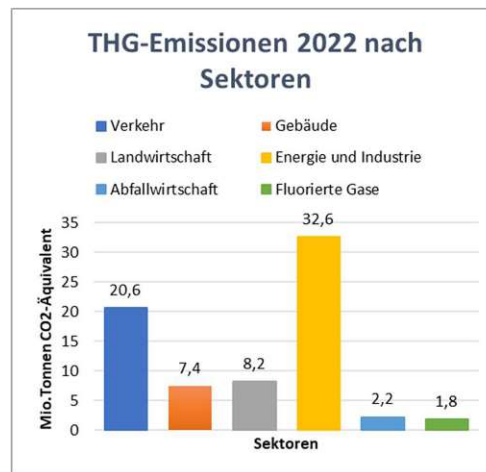


Abb. 4.17: THG-Emissionen nach Sektoren im Jahr 2022 in Österreich
 Quelle: Eigene Darstellung; in Anlehnung an Umweltbundesamt (2024)

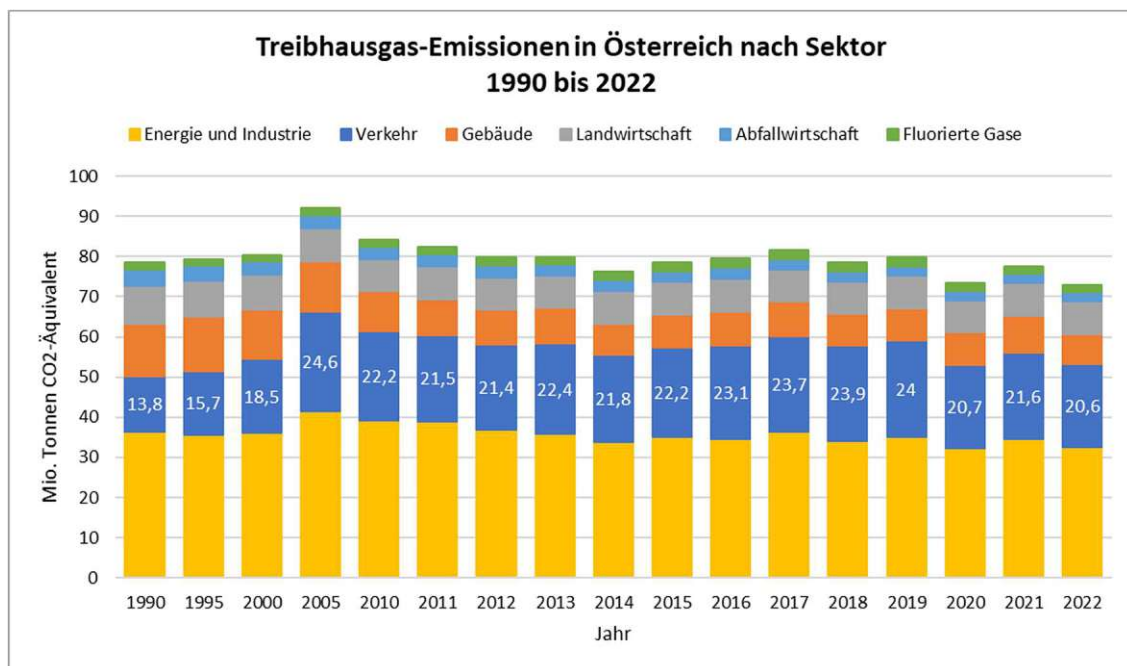


Abb. 4.18: THG-Emissionen nach Sektoren in Österreich von 1990 bis 2022
 Quelle: Eigene Darstellung; in Anlehnung an Statista (2024d)

Die Abbildung 4.17 zeigt, dass im Jahr 2022 in Österreich insgesamt 72,8 Mio. Tonnen Kohlendioxid-Äquivalent emittiert wurden. Mit 32,6 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent steht der Sektor Energie und Industrie an erster Stelle, der mit 44,8 % fast die Hälfte der THG-Gesamtemissionen in Österreich einnimmt. An zweiter Stelle folgt der Verkehrssektor mit 20,6 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent und einem Anteil von 28,3%. Landwirtschaft und Gebäude machen 8,2 bzw. 7,4 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent aus. Die restlichen THG-Emissionen fallen in die Sektoren Abfallwirtschaft und fluorierte Gase.

Die Abbildung 4.18 zeigt die Entwicklung der THG-Emissionen nach Sektoren über einen Zeitraum von mehr als 30 Jahren. In der anteilmäßigen Verteilung der THG-Emissionen auf die Sektoren hat sich in Österreich nicht viel verändert. Der Sektor Energie und Industrie ist seit jeher der größte CO₂-Emittent, gefolgt vom Verkehrssektor. Die Sektoren Gebäude und Landwirtschaft machen im Schnitt jeweils knapp unter 10 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent pro Jahr aus, bei der Abfallwirtschaft und den fluorierten Gasen sind es um die 2 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent pro Jahr.

Als zweitgrößter CO₂-Emittent trägt der Verkehrssektor wesentlich zum Klimawandel bei. Seit 1990 erkennt man eine Erhöhung des CO₂-Ausstoßs in diesem Sektor von 13800 auf 20600 Tonnen CO₂-Äquivalent (Stand 2022), was eine Zunahme von 50% bedeutet. Durch die COVID-19-Pandemie im Jahr 2020 kam es zu einer Senkung der CO₂-Emissionen um knapp 14%, auf 20700 Tonnen CO₂-Äquivalent. Ein Jahr später gab es eine leichte Steigerung um 4,2%. Doch im Jahr 2022 konnte der Wert von 2020 sogar unterboten werden.

Im Allgemeinen setzten sich die THG-Emissionen des Verkehrssektors aus verschiedenen Bereichen zusammen, dem Straßenverkehr, dem Luftverkehr und dem Schiffverkehr und dem Schienenverkehr. Außerdem wird für die Produktion von Fahrzeugen und Infrastruktur ebenfalls Emissionen freigesetzt. Die dominierende Quelle ist dabei die Verbrennung von fossilen Brennstoffen wie Benzin und Diesel in Fahrzeugmotoren. Diese Verbrennung erzeugt Kohlendioxid (CO₂), das das wichtigste Treibhausgas ist. Daher ist besonders der motorisierte Individualverkehr hauptursächlich für den Anstieg der Treibhausgasemissionen. Neben der Verbrennung von fossilen Brennstoffen, tragen auch andere schädliche Gase, die durch motorisierte Fahrzeuge verursacht werden, wie Stickoxide, Methan und Kohlenmonoxid zur Umweltbelastung bei.

Vor der Erfindung des motorisierten Individualverkehrs, sowie des Luftverkehrs um 1900, gab es zwar CO₂-Emissionen im Verkehrssektor, jedoch waren sie im Vergleich zur heutigen Zeit viel geringer. Die Freisetzung von Treibhausgasen erfolgte hauptsächlich durch den Transport von Personen und Gütern mittels Pferde, Schiffen oder Zügen. Obwohl Pferde selbst kein CO₂ ausstoßen, produzierte ihre Haltung und Versorgung Treibhausgasemissionen, insbesondere durch die Freisetzung von Methan aus Pferdemit. Auch im Schiffs- und Schienenverkehr, die wichtiger Bestandteil des Handels und der Personenbeförderung waren, wurden bereits Kohle verbrannt, wodurch große Mengen an CO₂ entstanden. Jedoch brachten diese frei gesetzten Mengen noch keine wesentliche Erderwärmung und führten noch zu keinem Klimawandel.

Erst durch die Einführung des Automobils, als Hauptverkehrsmittel kam es zu einem enormen Anstieg der THG-Emissionen im Verkehrssektor, die es in der heutigen Zeit zu reduzieren gilt. Man erkannte die negativen Auswirkungen und versucht nun bis 2030 die THG-Emissionen gegenüber 1990 um 55% zu senken. Es werden Maßnahmen, wie die Förderung von Elektrofahrzeugen, der Ausbau des öffentlichen Verkehrs, sowie die Verbesserung der Infrastruktur für Fahrradfahrer und Fußgänger, gesetzt. Zudem wurde im Rahmen des Pariser Abkommens das Ziel der „Netto-Null-Emissionen“ verabschiedet, die bis 2050 erreicht werden soll. Netto-Null bedeutet, dass alle durch Menschen verursachten Treibhausgas-Emissionen durch Reduktionsmaßnahmen wieder aus der Atmosphäre entfernt werden müssen. Somit beträgt die netto Klimabilanz der Erde gleich Null.

In Wien hat man sich sogar ein noch ehrgeizigeres Ziel gesetzt. Im Rahmen der Smart Klima City Wien sollen die CO₂-Emissionen des Verkehrssektors pro Kopf um 50% bis 2030, und um 100% bis 2040 gesenkt werden. Als Ausgangsjahr wird dabei das Jahr 2005 herangezogen. Weiters sollen alle Wirtschaftsverkehre innerhalb des Stadtgebietes bis 2030 weitgehend CO₂-frei sein. Unter Wirtschaftsverkehr wird dabei der Verkehr verstanden, der im Rahmen der Berufsausübung entsteht. Zusätzlich sollen ab 2030 nur mehr Fahrzeuge mit nicht-fossilem Antrieb neu zugelassen werden (vgl. Stadt Wien 2022a).

4.3.6 Energieverbrauch des Verkehrssektors

Laut einer Studie der Wien Energie lag der Endenergieverbrauch in Österreich im Jahr 2022 bei insgesamt 294 Terawattstunden, die grob auf 5 Wirtschaftssektoren aufgeteilt sind.

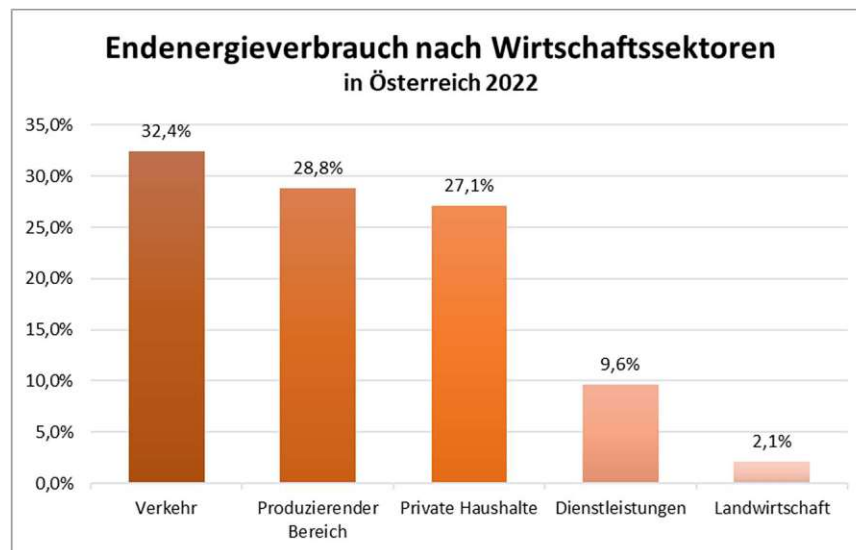


Abb. 4.19: Energetischer Endverbrauch nach Sektoren in Österreich 2022
Quelle: Wien Energie (2023)

Mit einem Anteil von 32,4%, der knapp einen Drittel des gesamten Endenergieverbrauchs einnimmt, steht der Verkehrssektor an erster Stelle. An zweiter Stelle befindet sich der produzierende Bereich mit 28,8%, dicht gefolgt von privaten Haushalten mit 27,1%. Der Dienstleistungssektor und Landwirtschaftssektor machen 9,6% bzw. 2,1% des gesamten Endenergieverbrauchs in Österreich aus.

Da laut Abbildung 4.19 der Verkehrssektor den größten Teil des Energieverbrauchs in Österreich einnimmt, hat sich Wien zur Aufgabe gemacht, den Endenergieverbrauch im Bereich des Verkehrs pro Kopf im Vergleich zum Ausgangsjahr 2005 um 40% bis 2030 und um 70% bis 2040 zu senken (vgl. Stadt Wien 2022a). Um diese Ziele zu erreichen, bedarf es nicht nur einen schrittweisen Ausstieg aus fossilen Energieträgern, sondern auch die Reduzierung des Energiebedarfs. Im Verkehrssektor sollten vor allem öffentliche Verkehrsmittel gefördert und die Infrastruktur für den NMIV ausgebaut werden. Durch eine intelligente Stadtplanung bei dem der Fußgänger im Mittelpunkt steht, kann ein reduzierter Energieverbrauch im Verkehrssektor erreicht werden. Auch die Förderung von Elektrofahrzeugen kann einen Beitrag dazu leisten, da diese im Vergleich zu herkömmlichen Verbrennungsmotoren einen niedrigeren Energiebedarf aufweisen und zudem mit erneuerbaren Energiequellen betrieben werden können. Wichtig ist auch ein Umdenken bei der Transportation von Gütern. Die Förderung von umweltfreundlichen Verkehrsmitteln wie Bahn und Binnenschifffahrt für den Güterverkehr kann dazu beitragen, den Energiebedarf und die Emissionen im Güterverkehrssektor zu reduzieren.

In Österreich wird aktuell der Großteil der fossilen Energie importiert. In der Mobilität betrifft es Treibstoffe, in der Industrie Kohle und Erdgas und in den Haushalten Gas und Öl. Österreich steht vor der Herausforderung diese fossile Energie durch erneuerbare Stromquellen zu ersetzen. Dadurch wird es zukünftig zu einem steigenden Strombedarf kommen, jedoch wird der Endenergieverbrauch sinken.

Ausschlaggebend zur Reduzierung des Endenergieverbrauchs und somit zur Erreichung der Klimaneutralität, ist die Förderung von heimischen erneuerbaren Energiequellen. Dazu müssen ausreichende Flächen zur Verfügung gestellt und rasche Genehmigungsverfahren für erneuerbare Stromerzeugungsanlagen ermöglicht werden (vgl. Wien Energie 2023).

4.3.7 Verkehrssicherheit

Im Jahr 1961 wurde in Österreich mit der Aufzeichnung aller Verkehrsunfälle begonnen, das als Grundlage für Maßnahmen zur Verringerung der Zahl der Straßenverkehrsunfälle diente. Die Erhebung wurde bis 2011 noch mittels Zählblättern durchgeführt. Ab 2012 wurde das Unfalldatenmanagement (UDM) eingeführt, was die Erhebung digitalisierte (vgl. Statistik Austria 2023c).

Die Daten über die Unfälle, Verletzten und Getöteten im Straßenverkehr sind in den Abbildungen 4.20 und 4.21 dargestellt.

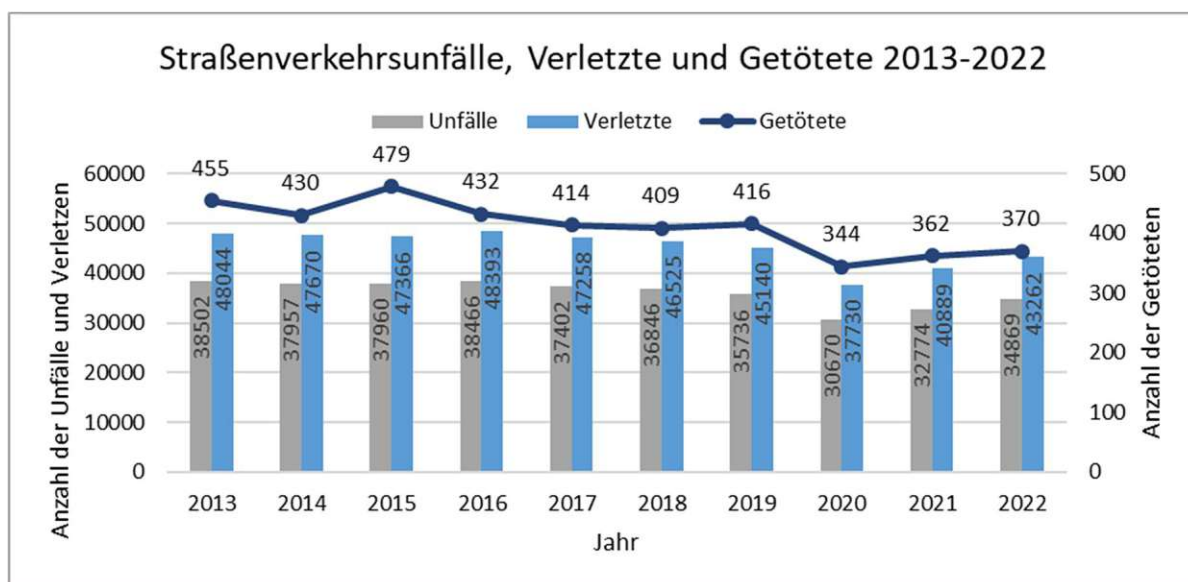


Abb. 4.20: Straßenverkehrsunfälle, Verletzte und Getötete in Österreich von 2013 bis 2022
Quelle: Eigene Darstellung; in Anlehnung an Statistik Austria (2023b)

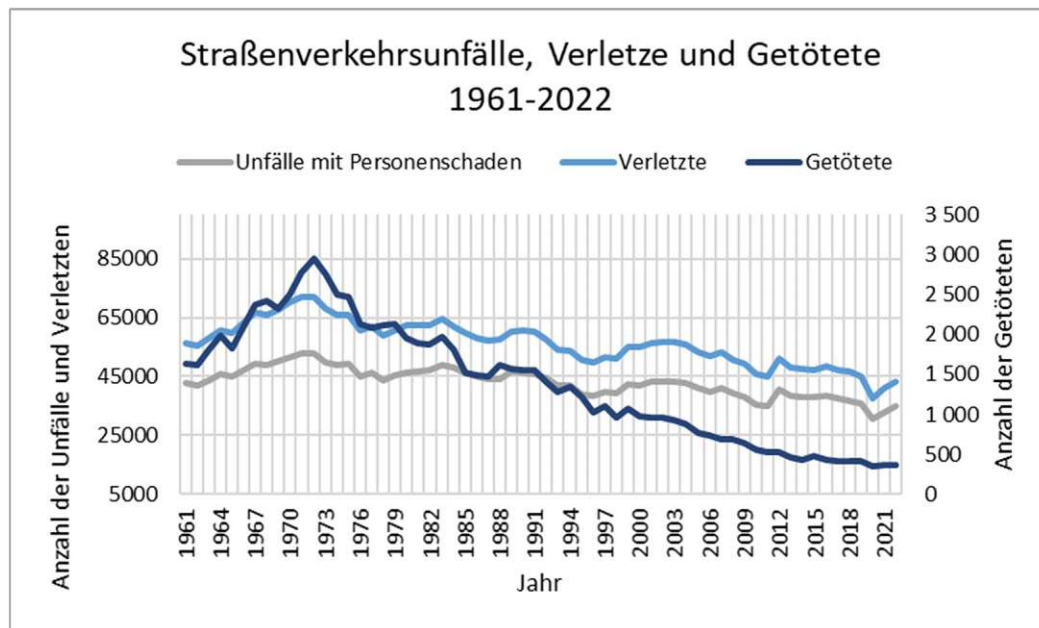


Abb. 4.21: Straßenverkehrsunfälle, Verletzte und Getötete in Österreich von 1961 bis 2022
 Quelle: Eigene Darstellung; in Anlehnung an Statistik Austria (2023c:45-46)

Laut der Erhebung über die Straßenverkehrsunfälle der Statistik Austria, welche in Abbildung 4.20 dargestellt ist, kamen insgesamt im Jahr 2022 370 Menschen auf Österreichs Straßen mit öffentlichem Verkehr ums Leben. Dies ist der niedrigste Wert seit Beginn der Erhebung im Jahr 1961. Lediglich in den zwei Jahren der Corona Pandemie, gab es weniger Todesfälle. Das gleiche gilt für die Anzahl der Unfälle und Verletzten. Während der Corona-Krise sanken die Zahlen auf einen Tiefstand, nun steigen sie langsam wieder an. Betrachtet man eine Zeitspanne von insgesamt 10 Jahren, erkennt man einen abfallenden Trend. Dies ist auf eine Vielzahl von Maßnahmen zurückzuführen, angefangen von der Verkehrserziehung der Kleinsten in der Schule, über Verkehrsüberwachungen durch die Polizei, bis hin zu der gut ausgebauten öffentlichen Infrastruktur, wodurch viele Menschen vom Auto zu öffentlichen Verkehrsmitteln wechseln.

Betrachtet man die Abbildung 4.21, welches die Verkehrsunfallstatistik über die gesamte Zeitspanne der Erhebung abbildet, also von 1961 bis 2022, dann erkennt man einen starken Anstieg, sowohl bei den Verkehrsunfällen, als auch bei den Verletzten und Getöteten, bis zum Jahr 1972. Danach ist ein abfallender Trend zu beobachten. Mit 370 Todesfällen im letzten Jahr, sind das nur mehr ein Achtel vom Jahr 1972. Den in diesem bisher „schwärzesten Jahr“ der Unfallstatistik, sind 2948 Menschen im Straßenverkehr ums Leben gekommen. Zusätzlich waren nur etwa 2,5 Mio. Kraftfahrzeuge in Österreich im Jahr 1972 gemeldet. Heute sind es 7,27 Mio. Kraftfahrzeuge, was fast das Dreifache ausmacht (vgl. Statistik Austria 2023c).

Interessant ist auch die Betrachtung der Unfallstatistik auf einer unteren Ebene und zwar aufgegliedert nach der Verkehrsart. In den Abbildungen 4.22 und 4.23 sind die Anzahl der Verletzten und Getöteten aufgegliedert nach der Verkehrsart dargestellt. Jeweils für das Jahr 2010 und 2022.

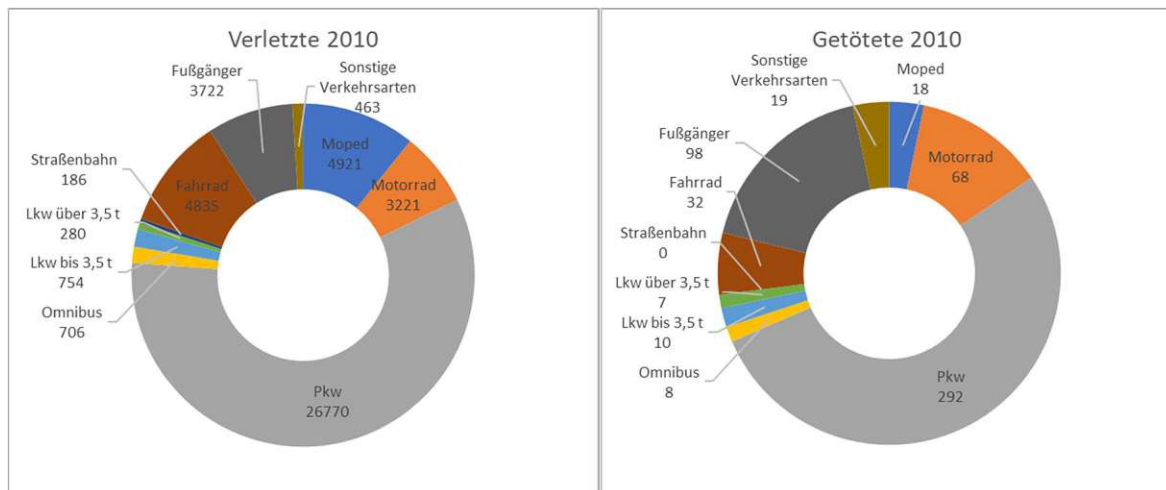


Abb. 4.22: Verletzte und Getötete in Österreich 2010
 Quelle: Eigene Darstellung; in Anlehnung an Statistik Austria (2020:98-99)

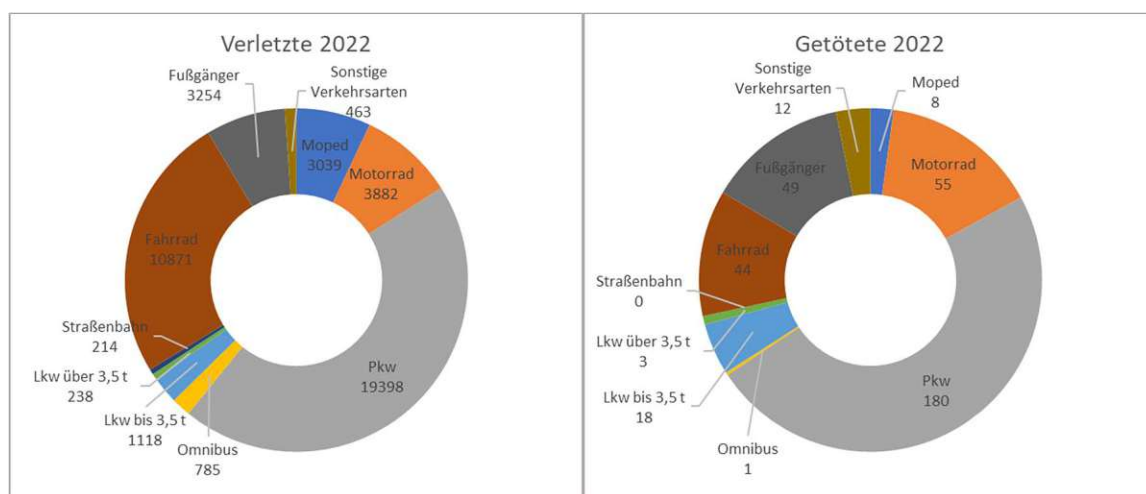


Abb. 4.23: Verletzte und Getötete in Österreich 2022
 Quelle: Eigene Darstellung; in Anlehnung an Statistik Austria (2023b)

Auf dem ersten Blick erkennt man, dass der PKW-Verkehr die meisten Verletzten und Getöteten zu verzeichnen hat. Obwohl die Zahlen innerhalb von 12 Jahren deutlich gesunken sind, von 26770 auf 19398 Verletzte bzw. von 292 auf 180 Getötete, nimmt der PKW-Verkehr noch immer ca. die Hälfte der Verkehrsunfälle ein.

Was ebenfalls auffällt, sind die steigenden Zahlen bei der Verkehrsart Fahrrad. Innerhalb der letzten 12 Jahre haben sich dort die Zahlen der Verletzten um 125% erhöht, bei den Getöteten um 38%. Das liegt einerseits an dem großräumigen Ausbau der Radwege in den letzten Jahren, was das Radfahren für viele Menschen attraktiver gemacht hat. Andererseits wurde versucht durch zahlreiche Maßnahmen und Initiativen ein Bewusstsein für das Radfahren zu schaffen. Somit kam es zu einer Verlagerung der Autofahrer zu den Fahrradfahrern. Bei allen anderen Verkehrsarten sind die Zahlen mehr oder weniger gleichgeblieben. Unter sonstige Verkehrsteilnehmer fallen beispielsweise mehrspurige Kfz der Klasse L, Zug- und Arbeitsmaschinen, Eisenbahn, etc.

Durch die enorme Zahl an PKW-Unfällen sieht man, dass die Verkehrssicherheit stark vom PKW-Verkehr beeinflusst wird, da das Auto für viele Menschen noch immer das Hauptverkehrsmittel darstellt. Wird der PKW-Verkehr reduziert, sinken somit auch die Verkehrsunfälle und die Verkehrssicherheit steigt.

Diese Schlussfolgerung kann man auch an der Abbildung 4.21 beobachten. Wie bereits in Kapitel 2 erläutert, führte die Erfindung des Verbrennungsmotors Ende des 19. Jahrhunderts zur Entstehung des Automobils. Innerhalb kürzester Zeit kam es zu einem Motorisierungsschub. Ab 1960 setzte sich das Automobil als Hauptverkehrsmittel durch, so dass jede Familie ein eigenes Auto besaß.

Genau dieser Zuwachs an Autos auf Österreichs Straßen, bewirkte einen Zuwachs an Verkehrsunfällen, was die Regierung dazu veranlasste in einer Verkehrsunfallstatistik alle Verletzten und Getöteten systematisch und einheitlich zu erfassen. Beginnend seit 1961 stiegen die Verkehrsunfälle bis in die 70er Jahre an, danach fielen die Zahlen. Für diese positive Entwicklung ist eine Vielzahl an Maßnahmen verantwortlich. In den 70er Jahren wurden Tempolimits von 100km/h auf Bundesstraßen und 130km/h auf Autobahnen eingeführt. Weiters gelang die Verbesserung der Verkehrssicherheit vor allem durch die Weiterentwicklung der passiven Sicherheit, wie Gurtpflicht, Kindersitzpflicht, Blutalkoholgrenzwert, strengere Sanktionen bei Alkohol und Geschwindigkeit, etc. Der Grund für den enormen Rückgang an Getöteten im Vergleich zu den Verletzten, liegt in der Verbesserung der Fahrzeugsicherheit. In diesem Bereich hat sich in den letzten Jahrzehnten viel getan. So wurden Scheibenbremsen, Knautschzone, Airbags, ABS, EPS, Gurtsysteme durch Gurtstraffer, etc. in Autos eingebaut, was vor allem die Zahlen der Todesfälle im Verkehr reduziert (vgl. ÖAMTC 2021). Auch die Einführung des Helmpflichts für Motorrad- und Mopedfahrende im Jahr 1985, trug wesentlich zur Verkehrssicherheit auf Österreichs Straßen bei.

All die angeführten Maßnahmen haben zwar zur Reduktion der Verkehrsunfälle geführt, jedoch befinden sich die Zahlen mit 19 398 Verletzten und 180 Getöteten im PKW-Verkehr (Stand 2022) noch auch sehr hohem Niveau. Um diese radikal und langfristig zu senken, braucht es mehr als nur Tempolimits oder die Verbesserung der Fahrzeugsicherheit. Der motorisierte Individualverkehr muss gesenkt werden, bei gleichzeitiger Förderung des Fußgängerverkehrs. Die Geschwindigkeiten müssen sich dem Fußgänger anpassen, so wie es in alten Städten der Fall war, um längerfristig eine hohe Verkehrssicherheit zu gewährleisten. Im Rahmen der Smart City Wien Strategie wird genau das als Leitziel formuliert.

5 „15-Minuten-Stadt“ (QGIS-basierte Auswertung)

Wie bereits im Kapitel 2 erwähnt, beschreibt die „15-Minuten-Stadt“ ein städtebauliches Konzept, bei dem durch eine hohe durchmischte Bebauungsdichte, die wichtigsten Bereiche des täglichen Lebens innerhalb von 15 Minuten erreichbar sind. Dadurch soll das Auto verzichtbar gemacht werden, wodurch viele Probleme unserer Zeit gelöst werden könnten.

Zur Identifikation der Bereiche des täglichen Lebens, werden in dieser Arbeit sogenannte Points of Interest (POI) verwendet. POI bedeutet übersetzt so viel wie „Ort von Interesse“. Dieser Begriff wird oft in Zusammenhang mit Navigationssystemen und Routenplanern genutzt. Neben dem POI gibt es auch zwei weitere Komponenten, die für die Auswertung wichtig sind, und zwar den Startpunkt und das Verkehrsmittel. Als Startpunkt gilt stets der Wohnort, von dem aus jeder Weg zu dem POI startet. Dazwischen gibt es noch das zu verwendende Verkehrsmittel, das für diese Arbeit das zu Fuß gehen ist. Zwar wäre es auch möglich, die Auswertung mit dem Fahrrad oder einem anderen Verkehrsmittel durchzuführen, doch dies würde den Rahmen dieser Arbeit sprengen.

Es wurden 15 Gehminuten in eine Distanz (1km) umgerechnet und mit dem Faktor 0,71 multipliziert, um die verwinkelten Straßen zu berücksichtigen. Die Umrechnung, sowie die Berechnung des Faktors 0,71 werden im Kapitel 5.2.2 erläutert. Anschließend wurde mit Hilfe von öffentlich zugänglichen Daten und dem Programm QGIS die Auswertung durchgeführt. Im Anschluss wurden die ausgewerteten Daten in Diagrammen ersichtlich dargestellt und analysiert.

5.1 Auswahl und Beschreibung der Grätzeln

Um die Vergleichbarkeit zwischen alten Städten und Smart Cities zu untersuchen, wurden verschiedene Grätzeln der Stadt Wien herangezogen. Insgesamt wurden neun Grätzeln ausgewählt, wobei fünf davon die alte Stadt und vier die Smart City repräsentieren sollen. Bei der Auswahl der Grätzeln wurde darauf geachtet, dass sie verschiedene Entstehungszeiten aufweisen, um die zeitliche Dimension abzubilden. Die Abgrenzung einiger Viertel sind nicht amtlich festgelegt. Die Grenzen basieren auf einer Internetrecherche und stellen eine ungefähre Orientierung dar.

Das älteste gewählte Grätzeln stellt das Siebensternviertel dar, dass bereits im frühen 13. Jahrhundert urkundlich erwähnt wurde. Das Viertel ist im 7. Wiener Gemeindebezirk situiert und weist etwa eine Größe von 1 km² auf. Mit der Mariahilfer Straße südlich des Viertels, ist dieses bekannt für seine vielen Einkaufsmöglichkeiten. Zudem zieren viele Kirchen und kleine Geschäftslokale die Straßen des Viertels (vgl. Stadtbekannt 2024). Das zweitälteste Grätzeln, das im Zuge der Diplomarbeit gewählt wurde, ist das im 2. Wiener Gemeindebezirk gelegene Karmeliterviertel, das eine ungefähre Größe von 0,5km² hat. Bereits 1671 war es den Bewohnern gestattet Wochenmärkte auf dem Platz vor der Karmeliterkirche abzuhalten. Dieser Platz weitete sich über die Zeit allmählich aus und wurde unter dem Namen Karmelitermarkt bekannt. Im Jahr 2000 wurde diese Gegend als Wohnviertel immer beliebter, und es etablierte sich der Begriff Karmeliterviertel. 1774 entwickelte sich das Stuwerviertel, welches ebenfalls im 2. Wiener Gemeindebezirk liegt. Zur Entwicklung des Viertels trug der Wiener Prater bei, der 1776 für die Öffentlichkeit zugänglich gemacht wurde. Mit einer Größe von 1,5 km² zählt das Stuwerviertel zu den größeren innerstädtischen Vierteln. Das Fasanviertel liegt im 3. Wiener Gemeindebezirk

und hat eine Größe von $0,3 \text{ km}^2$. Das Stadtviertel entwickelte sich um 1860. Davor war das Gebiet ländlich geprägt und von Feldern und Wiesen durchzogen. Namensgeber war das ehemalige Bierhaus „Zum Fasandl“. Das Nibelungenviertel befindet sich im 15. Wiener Gemeindebezirk und hat eine Größe von ca. $0,6 \text{ km}^2$. 1912 wurde das Gebiet zur Bebauung freigegeben, wodurch sich diese Gegend zu einem Wohngebiet entwickelt hat. Da viele Straßen nach Figuren aus dem Nibelungenlied benannt wurden, hat sich auch der (nicht amtliche) Name „Nibelungenviertel“ etabliert (vgl. Nikles 2024).

Das älteste gewählte Viertel, welches die Smart City repräsentieren soll, stellt die Großfeldsiedlung im 21. Wiener Gemeindebezirk dar. Diese wurde in den Jahren 1966 bis 1971 errichtet und hat eine Größe von $3,6 \text{ km}^2$. Mit über 5500 Wohnungen ist die Großfeldsiedlung die größte aus Betonfertigteilen errichtete Siedlung Wiens. Das nächste gewählte Viertel ist das Nordbahnviertel, welches seit den 1990er Jahren sukzessive errichtet und dessen Fertigstellung im Jahr 2025 erwartet wird. Das Viertel hat eine Größe von $2,3 \text{ km}^2$ und liegt im 2. Wiener Gemeindebezirk. Der Name Nordbahnviertel entwickelte sich durch seine Lage am Frachtenbahnhofsgelände des ehemaligen Nordbahnhofs. Die Seestadt gehört zu den Vorzeigeprojekten der Smart City Wien. Auf $2,4 \text{ km}^2$ Fläche soll seit 2011 im 22.ten Wiener Gemeindebezirk eine intelligente Stadt entstehen, die funktional durchmischt ist. Bis zur Fertigstellung im Jahr 2028 soll die Stadt 20.000 Menschen sowohl Wohnraum als auch Arbeitsplatz bieten (vgl. Nikles 2024). Den Abschluss bildet das Sonnwendviertel, welches sich im 10. Wiener Gemeindebezirk befindet und eine Größe von ca. $0,5 \text{ km}^2$ aufweist. Bereits 2013 konnten die ersten Wohnungen bezogen werden. Das Herzstück des Viertels ist der ca. 7 ha große Helmut-Zilk-Park, die größte Parkanlage, die in den letzten 40 Jahren in Wien errichtet wurde (vgl. IBA 2022).

5.2 Methodik für die Auswertung der POIs

5.2.1 Geoinformationssystemsoftware QGIS

Die Auswertung der in diesem Kapitel betrachteten „15-Minuten-Stadt“ erfolgt mit Hilfe des Programms QGIS 3.36.3, einem kostenlosen Geoinformationssystem zum Betrachten, Bearbeiten, Erfassen und Analysieren von raumbezogenen Daten. Die Entwicklung und Betreuung dieser Software erfolgen durch ein Team aus Freiwilligen, Unternehmen und Organisationen. Durch kontinuierliche Updates und Plugins bietet QGIS eine ständig steigende Zahl von Möglichkeiten zur Nutzung dieses Programms an. Es existieren zahlreiche Kurse und Anleitungen für den Umgang mit QGIS, wodurch die Bedienung kein Problem darstellt.

5.2.2 Modellierung der Grätzeln und Erstellung der Puffer

Nach dem Download und der Installation von QGIS, sowie dem Erlernen der Handhabung des Programms, wurde mithilfe eines Plug-Ins die OpenStreetMap als Basislayer für die Auswertung heruntergeladen. Die OpenStreetMap ist eine Karte der Welt, deren Daten von einer Vielzahl an Menschen erfasst und laufend gepflegt werden. Die Nutzung der Karte ist kostenlos und unter einer freien Lizenz verfügbar.

Im nächsten Schritt wurden die Grenzen der im obigen Kapitel beschriebenen Grätzeln auf einem zweiten Layer erstellt. Dabei wurde darauf geachtet, dass die für die Auswertung nicht relevanten Plätze (Parks und Kleingärten) ausgeschlossen werden, da diese die Ergebnisse verfälschen würden.

Danach wurde innerhalb der Grenzen eines jeden Grätzels der Layer Gitter erzeugt. Dabei handelt es sich um ein 200x200m Raster, das über den Grätzeln liegt. Dadurch entstehen Punkte, die sowohl vertikal als auch horizontal zueinander einen Abstand von 200m aufweisen. Mit Hilfe dieser Punkte wurde für jedes Grätzeln der Layer „Puffer“ erstellt, wie in Abbildung 5.1 zu sehen ist. Jeder Puffer ist ein Kreis mit einem Radius von 710m. Die Berechnung dieser Pufferradien wird auf der nächsten Seite in Abbildung 5.2 erläutert. Die Mittelpunkte der Puffer sind die Punkte, die durch das Raster erzeugt wurden.

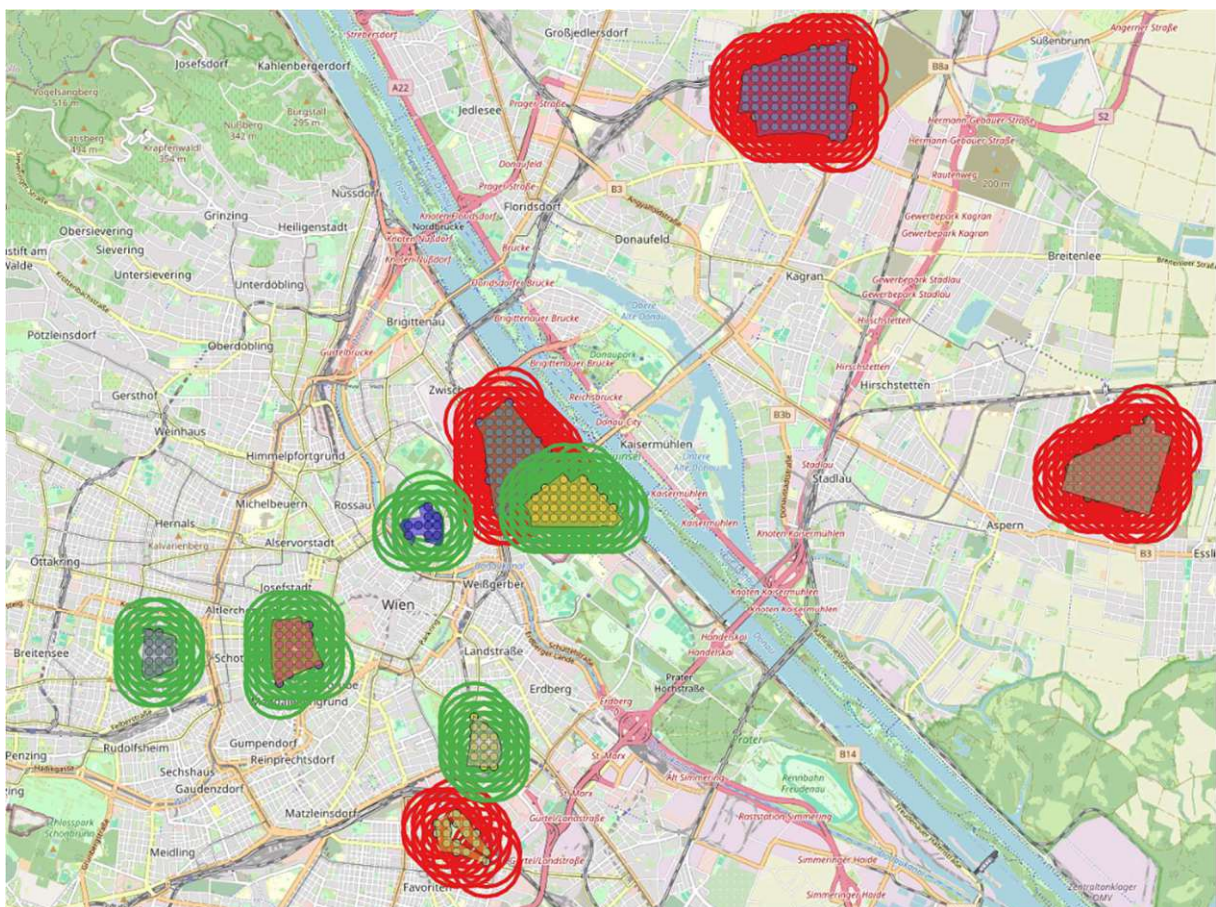


Abb. 5.1: Alle Vierteln mit 200x200m Raster und Puffer
Quelle: Programm QGIS

Bei der Berechnung der 710m wurde eine durchschnittliche Gehgeschwindigkeit von 4km/h angenommen. Dieses Tempo entspricht etwa einem gemütlichen Spaziergang. 4km/h ergeben umgerechnet 1km pro 15 Minuten. Dabei handelt es sich um 1km

Luftlinie, weshalb dieser Wert noch mit dem Faktor $\frac{1}{\sqrt{2}}$ multipliziert werden muss, um verwinkelte Straßenzüge zu berücksichtigen.

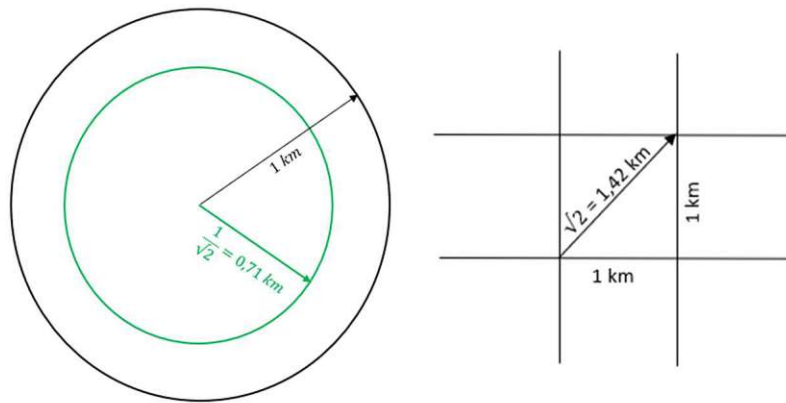


Abb. 5.2: Berechnung des Pufferradius
Quelle: Eigene Darstellung

Die durch das Raster erzeugten Punkte stellen den Startpunkt beziehungsweise den Wohnort für die Auswertung der 15-Minuten-Stadt dar. Die Puffer repräsentieren die maximale Distanz, die vom jeweiligen Startpunkt aus innerhalb von 15 Minuten bei einer durchschnittlichen Gehgeschwindigkeit von 4 km/h zurückgelegt werden kann.

5.2.3 Bereinigung der POIs

Für die Auswertung fehlen nur noch die POI, welche über den kostenlosen Downloadserver Geofabrik heruntergeladen werden können. Die POI werden als Datenauszug aus dem OpenStreetMap, welches täglich aktualisiert wird, extrahiert (vgl. Geofabrik 2024).

Dieser Datenauszug hatte zum Zeitpunkt des Downloads insgesamt 382.733 Einträge, die in 139 Kategorien eingeteilt sind. Diese Einträge repräsentieren dabei alle in Österreich in OpenStreetMap eingetragenen POIs. Für die Auswertung sind jedoch nicht alle Einträge relevant, weshalb einige davon im nächsten Schritt aussortiert wurden.

Bei der Aussortierung wurden vier Hauptgründe definiert, weshalb bestimmte Kategorien nicht in die Auswertung einfließen sollen. Kategorien, die von der Stadt verwaltet und kontrolliert werden und somit öffentliche Einrichtungen darstellen, sind von der Auswertung auszuschließen. Die Anzahl dieser Einrichtungen wird von der Stadtverwaltung anhand der Einwohnerzahl berechnet und nicht individuell durch eine Person festgelegt. Auch touristische Einrichtungen und Attraktionen werden nicht berücksichtigt, da sich die 15-Minuten-Stadt auf die Bewohner der Stadt bezieht. Der Ausgangspunkt der Betrachtung ist stets der Wohnort. Daher werden Orte wie Hotels, Motels oder Touristeninformationen nicht in die Auswertung einbezogen. Ebenso sind alle Kategorien ausgeschlossen, die sich nicht in der Stadt befinden. Dazu zählen beispielsweise Berghütten, die normalerweise nur auf Bergen zu finden sind, oder Jagdstände.

Darüber hinaus wurden bestimmte Kategorien als nicht relevant eingestuft. Dazu zählen Bereiche, die zwar zur Funktionsfähigkeit des städtischen Alltags beitragen, jedoch keinen Einfluss auf die Lebensqualität einer Stadt haben. Darunter fallen Kategorien, wie etwa Mülltonnen, Autowaschanlagen, Überwachungskameras oder Zigarettensautomaten. Ebenso wurden die Kategorien Brunnen, Denkmal und Kunstwerk als nicht relevant

betrachtet. Obwohl sie zur kulturellen Identität, Geschichte und Attraktivität einer Stadt beitragen, betreffen sie nicht unmittelbar in die notwendigen Bereiche des täglichen Lebens.

Zusätzlich mussten die Kategorien Klinik und Sportzentrum näher untersucht und manuell aussortiert werden, da diese sowohl öffentliche als auch private Einrichtungen umfassen. Insgesamt wurden 89 von den 139 Kategorien aussortiert. Die für die Auswertung einbezogenen bzw. nicht einbezogenen Kategorien, sowie die entsprechenden Begründungen sind in den beiden untenstehenden Abbildungen 5.3 und 5.4 ersichtlich.

POI-Kategorien in der Auswertung miteinbezogen			
Ärzte	Fleischer	Kneipe	Schuhgeschäft
Bäckerei	Friseur	Kulturzentrum	Sitzbank
Bar	Gartencenter	Lebensmittelgeschäft	Spielzeugladen
Baumärkte	Gastronomiebereich	Marktplatz	Sportgeschäft
Biergarten	Gemischtwarenladen	Möbelgeschäft	Sportzentrum
Blumenladen	Gemüseladen	Mobiltelefonladen	Supermarkt
Buchhandlung	Geschenkeladen	Nachtclub	Tierarzt
Cafe	Getränk Laden	Optiker	Warenhaus
Computerladen	Juwelier	Outdoor-Laden	Wäscherei
Drogerie	Kino	Reisebüro	Zahnarzt
Fahrradladen	Kiosk	Restaurant	Zeitungskiosk
Fahrradverleih	Kleidungsgeschäft	Schönheitssalon	
Fast Food	Klinik	Schreibwarenladen	

Abb. 5.3: In die Auswertung einbezogene Kategorien
Quelle: Eigene Darstellung

POI-Kategorien in der Auswertung nicht miteinbezogen			
Stadt bestimmt	touristisch	gibt es nicht in Wien	nicht relevant
Apotheke	Attraktion	Aussichtsturm	Autohaus
Bank	Gasthaus	Berghütte	Autovermietung
Bibliothek	Herberge	Freizeitpark	Autowaschanlage
Botschaft	Hotel	Golfplatz	Bildstockkreuz
Einkaufszentrum	Motel	Hütte	Briefkasten
Eissporthalle	Tourist-Information	Jagdstand	Brunnen
Feuerwache	Aussichtspunkt	Kläranlage	Carsharing
Friedhof		Leuchtturm	Denkmal
Gedenkstätte		Ruinen	Fernmeldeturm
Gefängnis		Schiene	Kameraüberwachung
Geldautomat		Schlachtfeld	Kunstwerk
Gemeindezentrum		Schloss	Papierkorb
Gerichtsgebäude		Videothek	Recycling
Hochschule		Wassermühle	Recycling-Glas
Hundepark		Windmühle	Recycling-Kleidung
Kindergarten		Wohnwagenplatz	Recycling-Metall
Krankenhaus		Ausgrabungsstätte	Recyclingpapier
Museum		Campingplatz	Telefon
öffentliches Gebäude		Festung	Toilette
Park			Turm
Pflegeheim			Verkaufsautomat
Picknickplatz			Verkaufsautomaten
Polizei			Wasserbrunnen
Postamt			Zigarettenautomat
Rathaus			Bildstock
Schule			Parkticketautomat
Schwimmbad			
Spielplatz			
Stadion			
Theater			
Tierheim			
Tierpark			
Trinkwasser			
Universität			
Wasserturm			
Wasserwerk			
Sportplatz			

Abb. 5.4: In die Auswertung nicht miteinbezogene Kategorien
Quelle: Eigene Darstellung

5.2.4 Auswertung und Darstellung der Ergebnisse

Nachdem alle POIs in Excel auf Duplikate überprüft und die nicht relevanten 89 Kategorien aussortiert wurden, wurden die restlichen 50 POIs als neuen Layer in QGIS importiert. Mithilfe der Funktion „Punkte in Polygon zählen“ wurde die Auswertung für alle neun Grätzeln durchgeführt. In Abbildung 5.5 ist das Befehlsfenster für diese Funktion dargestellt. Der Layer mit den POIs stellt dabei die Punkte dar und der Layer Puffer die Polygone.

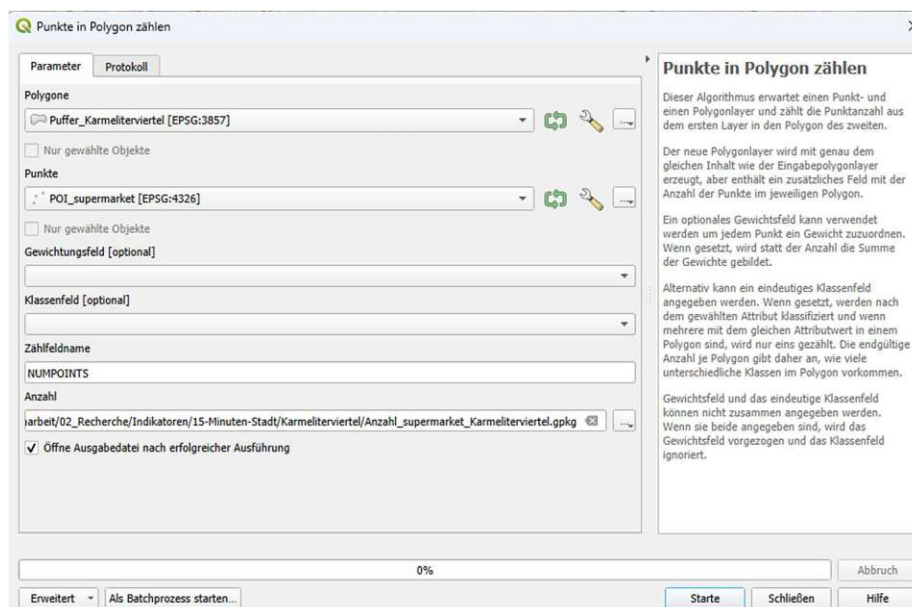


Abb. 5.5: Befehlsfenster „Punkte in Polygon zählen“
Quelle: Programm QGIS

Das Ergebnis wird exemplarisch für Supermärkte im Karmeliterviertel gezeigt.

Anzahl_supermarket_Karmeliterviertel — Objekte gesamt:10, gefiltert: 10, gewählt: 0

	fid	id	left	top	right	bottom	row_index	col_index	NUMPOINTS
1	16	1	1822783,3992	6143208,0254	1822983,3992	6143408,0254	3	2	7
2	17	2	1822783,3992	6143008,0254	1822983,3992	6143208,0254	4	2	8
3	22	3	1822983,3992	6143208,0254	1823183,3992	6143408,0254	3	3	11
4	26	4	1823183,3992	6143608,0254	1823383,3992	6143808,0254	1	4	13
5	27	5	1823183,3992	6143408,0254	1823383,3992	6143608,0254	2	4	14
6	28	6	1823183,3992	6143208,0254	1823383,3992	6143408,0254	3	4	14
7	29	7	1823183,3992	6143008,0254	1823383,3992	6143208,0254	4	4	16
8	33	8	1823383,3992	6143408,0254	1823583,3992	6143608,0254	2	5	15
9	34	9	1823383,3992	6143208,0254	1823583,3992	6143408,0254	3	5	16
10	35	10	1823383,3992	6143008,0254	1823583,3992	6143208,0254	4	5	19

Abb. 5.6: Ergebnistabelle für die Auswertung der Supermärkte im Karmeliterviertel
Quelle: Programm QGIS

Wie in Abbildung 5.6 ersichtlich, erhält man für jeden Puffer (Spalte „id“) die darin enthaltene Anzahl an POIs (Spalte „NUMPOINTS“). Laut obiger Abbildung, sind im Karmeliterviertel somit 7 Supermärkte im Puffer mit der ID 1 situiert. Diese Vorgehensweise wurde für alle 50 Kategorien in jedem Grätzeln wiederholt.

Die Ergebnisse wurden anschließend ins Excel übertragen. Für jede Kategorie wurde die Anzahl der POIs in den Puffern summiert und anschließend durch die Zahl der Puffer dividiert. Diese Vorgehensweise ist beispielhaft für das Karmeliterviertel in Abbildung 5.7 dargestellt. Somit erhält man eine durchschnittliche Anzahl an POIs pro Puffer bzw. pro 15 Gehminuten.

Karmeliterviertel

Kategorie	Übergeordnete Kategorie	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Summe von Kategorie	Anzahl Kategorie Pro Puffer
Kulturzentrum	Kultur und Unterhaltung	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	8	0,8
Bäckerei	Gastronomie	8	7	11	7	9	9	9	8	9	11	88	8,8
Bar	Gastronomie	14	13	12	7	8	12	11	6	9	13	105	10,5
Schönheitssalon	Gesundheit und Wellness	2	4	6	6	5	6	6	6	6	8	55	5,5
Sitzbank	Freizeit und Erholung	56	59	47	27	39	36	44	28	30	40	406	40,6
Getränkela	Gastronomie	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	8	0,8
Fahrradverleih	Freizeit und Erholung	3	4	4	4	4	4	5	3	3	3	37	3,7
Fahrradladen	Einkauf	4	4	4	5	5	4	5	4	4	7	46	4,6
Biergarten	Gastronomie	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Buchhandlung	Einkauf	1	1	4	3	3	4	4	4	4	4	32	3,2
Fleischer	Einkauf	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	50	5
Cafe	Gastronomie	15	17	20	17	21	23	23	20	20	27	203	20,3
Drogerie	Einkauf	3	5	6	4	4	4	4	3	4	5	42	4,2
Kino	Kultur und Unterhaltung	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	9	0,9
Klinik	Gesundheit und Wellness	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	5	0,5
Kleidungsge	Einkauf	7	13	12	9	12	12	14	12	12	14	117	11,7
Computerla	Einkauf	0	0	1	2	1	1	1	3	3	3	15	1,5
Lebensmittelge	Einkauf	2	2	2	2	2	3	4	3	3	5	28	2,8
Zahnarzt	Gesundheit und Wellness	3	2	3	3	3	1	0	0	0	0	15	1,5
Warenhaus	Einkauf	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0,1
Ärzte	Gesundheit und Wellness	14	13	12	11	12	13	12	12	14	14	127	12,7
Baumärkte	Einkauf	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fast Food	Gastronomie	12	11	15	12	13	13	12	12	12	14	126	12,6
Blumenladen	Einkauf	5	4	5	4	4	4	4	4	5	4	43	4,3
Gastronomiebereich	Gastronomie	5	10	4	2	2	2	4	2	2	2	35	3,5
Möbelge	Einkauf	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gartencenter	Einkauf	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gemischtwarenla	Einkauf	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	8	0,8
Geschenkeladen	Einkauf	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gemüseladen	Einkauf	4	4	5	5	5	5	5	5	5	6	49	4,9
Friseur	Gesundheit und Wellness	13	16	16	14	18	16	18	17	16	20	164	16,4
Juwelier	Einkauf	1	2	6	5	6	7	8	6	7	8	56	5,6
Kiosk	Einkauf	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	3	0,3
Wäscherei	Allgemeine Dienstleistungen	2	2	3	2	3	3	3	3	3	2	26	2,6
Marktplatz	Einkauf	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mobiltelefonla	Einkauf	1	2	4	4	4	4	5	4	4	5	37	3,7
Zeitungskiosk	Einkauf	3	2	3	2	2	1	3	1	2	2	21	2,1
Nachtclub	Kultur und Unterhaltung	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	0,9
Optiker	Gesundheit und Wellness	0	2	2	0	1	3	4	2	3	5	22	2,2
Outdoor-Laden	Einkauf	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Kneipe	Gastronomie	7	8	8	5	8	8	9	8	9	9	79	7,9
Restaurant	Gastronomie	47	56	52	39	46	48	59	43	50	66	506	50,6
Schuhge	Einkauf	1	1	3	2	3	2	2	2	2	2	20	2
Sportzentrum	Gesundheit und Wellness	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sportge	Einkauf	1	3	2	1	2	2	1	2	2	3	19	1,9
Schreibwarenladen	Einkauf	0	0	0	0	0	0	1	0	0	2	3	0,3
Supermarkt	Einkauf	7	8	11	13	14	14	16	15	16	19	133	13,3
Spielzeugla	Einkauf	2	1	2	1	1	1	1	1	1	1	12	1,2
Reisebüro	Allgemeine Dienstleistungen	3	3	2	1	2	2	2	2	2	2	21	2,1
Tierarzt	Gesundheit und Wellness	1	1	1	2	1	1	1	2	1	1	12	1,2
Ergebnis		254	287	299	232	274	278	310	253	273	341	2801	

**Abb. 5.7: Alle im Karmeliterviertel vorkommenden POIs
inkl. Berechnung der durchschnittlichen Anzahl an POIs pro Puffer
Quelle: Eigene Darstellung**

Für eine übersichtliche Darstellung der Ergebnisse in Diagrammen, wurden die 50 Kategorien in übergeordneten Kategorien eingeteilt. Die Zuordnung der Kategorien zu den jeweiligen übergeordneten Kategorien ist in Abbildung 5.8 dargestellt.

Allgemeine Dienstleistungen	Freizeit und Erholung
Reisebüro	Fahrradverleih
Wäscherei	Sitzbank
Einkauf	Gastronomie
Blumenladen	Bäckerei
Buchhandlung	Bar
Computerladen	Biergarten
Fahrradladen	Cafe
Fleischer	Fast Food
Gartencenter	Kneipe
Gemüseladen	Restaurant
Geschenkeladen	Getränkela den
Juwelier	Gastronomiebereich
Kiosk	Gesundheit und Wellness
Marktplatz	Ärzte
Möbelgeschäft	Friseur
Mobiltelefonladen	Klinik
Outdoor-Laden	Optiker
Schuhgeschäft	Schönheitssalon
Spielzeugladen	Sportzentrum
Sportgeschäft	Tierarzt
Supermarkt	Zahnarzt
Drogerie	Kultur und Unterhaltung
Kleidungsgeschäft	Kino
Lebensmittelgeschäft	Kulturzentrum
Warenhaus	Nachtclub
Baumärkte	
Gemischtwarenladen	
Zeitungskiosk	
Schreibwarenladen	

Abb. 5.8: Einteilung der 50 Kategorien in übergeordnete Kategorien
Quelle: Eigene Darstellung

Nun wurde für jede übergeordnete Kategorie ein Diagramm erstellt. Auf der x-Achse sind die Viertel dargestellt, die nach Entwicklungszeit geordnet sind. Auf der y-Achse ist die durchschnittliche Anzahl an POIs abgebildet, die innerhalb von 15 Gehminuten erreichbar sind.

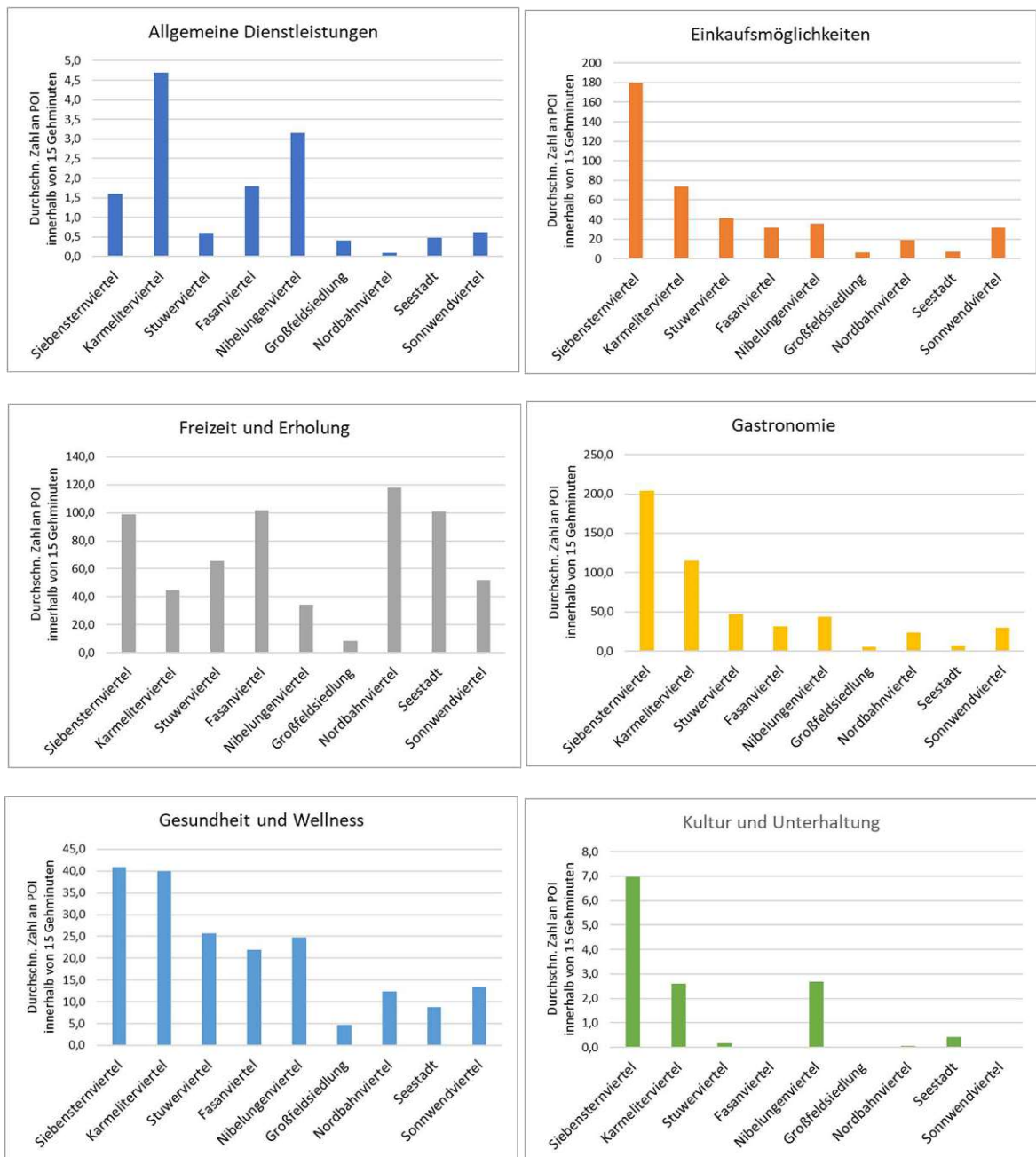


Abb. 5.9: Auswertung der POIs für alle Grätzeln gegliedert nach den übergeordneten Kategorien
Quelle: Eigene Darstellung

Bei Betrachtung der Abbildung 5.9 fällt sofort auf, dass das Siebensternviertel in allen übergeordneten Kategorien, bis auf in Kategorie Allgemeine Dienstleistungen, eine relativ hohe durchschnittliche Anzahl an POIs aufweist. Vor allem in den Kategorien Einkaufsmöglichkeiten, Gastronomie, sowie Kultur und Unterhaltung weist das Siebensternviertel im Vergleich zu den anderen Grätzeln fast doppelt so viele POIs auf. Diesen Sachverhalt kann man ganz leicht auf den Grund gehen, indem man sich die Lage dieses Grätzels genauer anschaut. In Abbildung 5.10 erkennt man, dass sich das Viertel nicht nur sehr zentral in einem der ältesten Bezirke Wiens befindet, sondern es liegt auch direkt über der bekanntesten Einkaufsmeile Wiens. Südlich wird das Grätzl nämlich von der Mariahilfer Straße begrenzt.

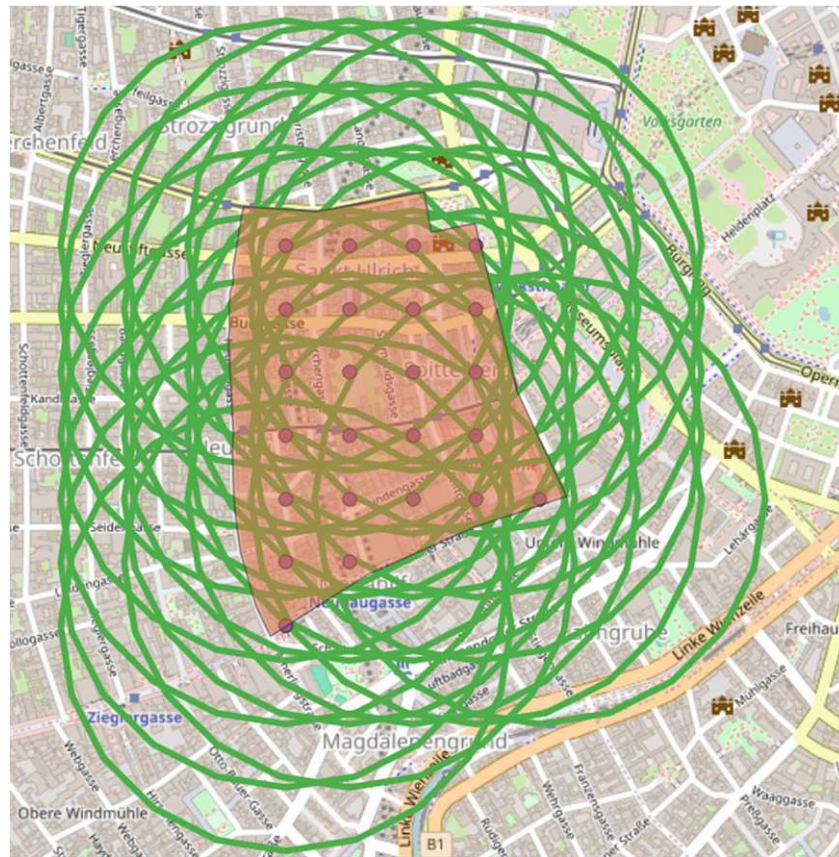
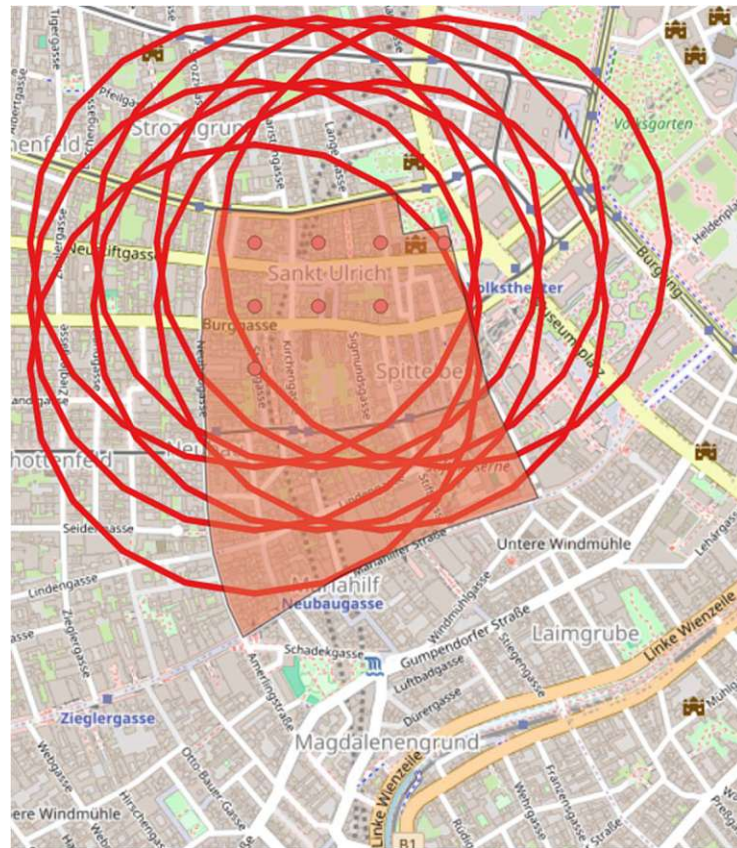


Abb. 5.10: Siebensternviertel inkl. Gitter und Puffer (mit Einfluss der Mariahilfer Straße)
Quelle: Programm QGIS

Um die Studie nicht zu verfälschen wird für das Siebensternviertel die Auswertung nochmals ohne den Einfluss der Mariahilfer Straße durchgeführt. Dafür werden die Punkte und somit die Puffer entfernt, welche in die Mariahilfer Straße hineinragen. Dies entspricht dem Schritt des Kapitels 5.2.2.



**Abb. 5.11: Siebensternviertel inkl. reduziertem Gitter und Puffer
(ohne Einfluss der Mariahilfer Straße)
Quelle: Programm QGIS**

Die Abbildung 5.11 zeigt, dass sich die Anzahl der Puffer von 24 auf 8 deutlich verringert hat. Danach wird der Schritt aus dem Kapitel 5.2.4 für das Siebensternviertel wiederholt. Die Funktion „Punkte in Polygon zählen“ wird nochmals angewendet, wobei der Layer mit den POIs die Punkte darstellt und der neue Layer Puffer die Polygone.

Die Ergebnisse werden wieder ins Excel übertragen, wo die Anzahl der POIs in den Puffern summiert und anschließend durch die Zahl der Puffer dividiert wird. Dadurch erhält man eine neue durchschnittliche Anzahl an POIs pro Puffer für das Siebensternviertel. Die 50 verschiedenen Kategorien werden wiederum in übergeordnete Kategorien eingeteilt und in Diagrammen dargestellt.

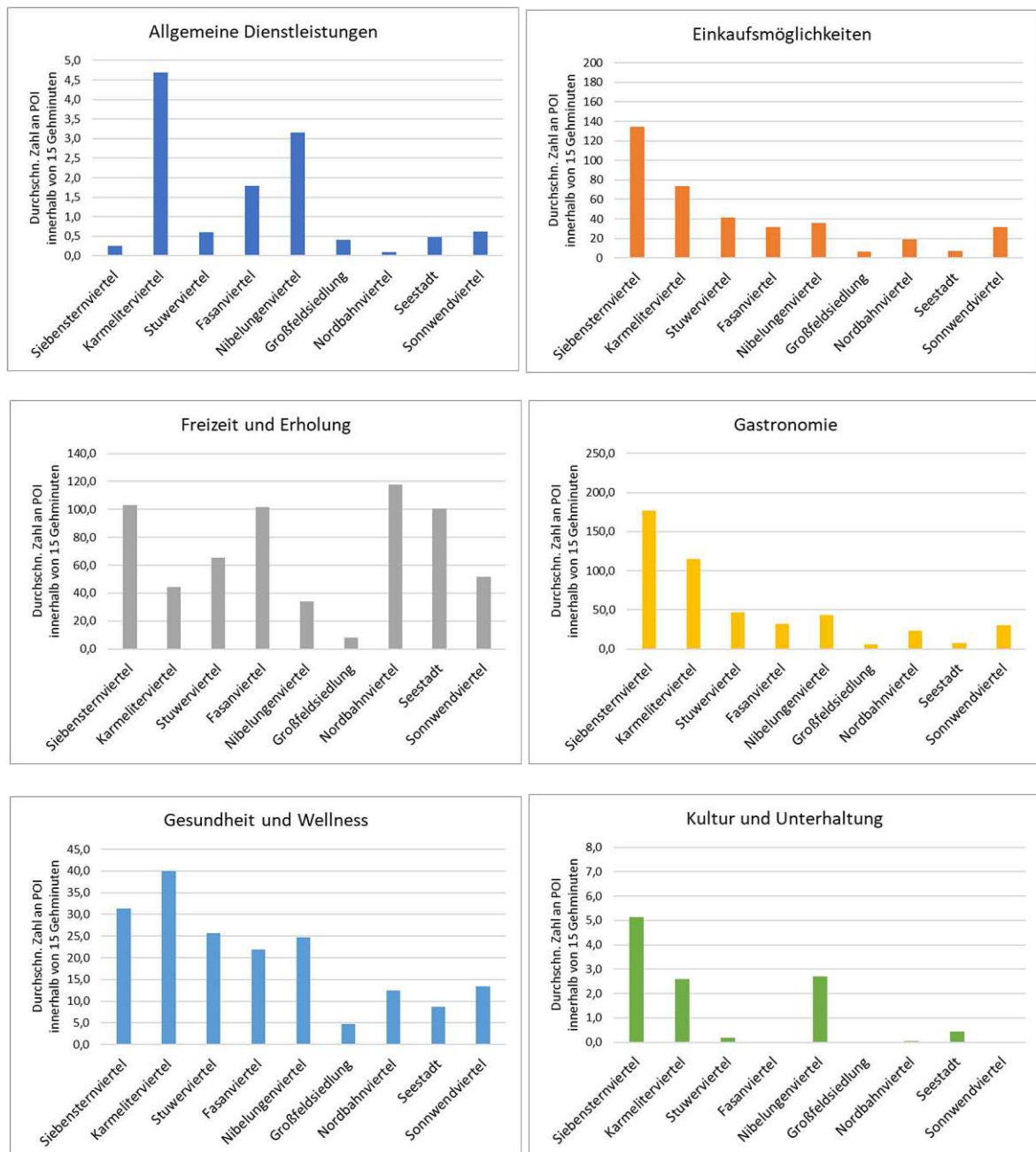


Abb. 5.12: Auswertung der POIs (ohne Einfluss der Mariahilfer Straße) für alle Grätzeln gegliedert nach den übergeordneten Kategorien
Quelle: Eigene Darstellung

In der neuen Abbildung 5.12 sieht man eine deutliche Reduktion der Anzahl an POIs im Siebensternviertel. Während die POIs in der Kategorie Einkaufsmöglichkeiten vorher noch bei ca. 180 lagen, sind es ohne dem Einfluss der Mariahilfer Straße 135. In der Gastronomie gab es eine Reduktion von 26 POIs pro Puffer. Im Gesundheits- und Wellnessbereich sind es fast 10 POIs pro Puffer weniger. In den Kategorien Allgemeine Dienstleistungen, Freizeit und Erholung sowie Kultur und Unterhaltung gab es hingegen nur minimale Änderungen.

5.3 Methodik für die Auswertung der Haltestellen

Die Vorgehensweise für die Auswertung der Haltestellen erfolgt ähnlich wie bei den POIs. Die Haltestellenstationen werden mit den bereits modellierten Puffern der Grätzeln geschnitten. Somit können die Schritte in den Kapiteln 5.2.1 und 5.2.2 des vorherigen Kapitels übersprungen werden.

Die Haltestellenstationen können ebenfalls als Datenauszug aus dem OpenStreetMap extrahiert werden. Der Download erfolgt kostenlos über den Downloadserver Geofabrik. Der Datenauszug enthielt zum Zeitpunkt des Downloads 63.077 Haltestellen in Österreich, die nach den Verkehrsmitteln in 9 Kategorien untergliedert waren. Auch hier wurde auf Duplikate überprüft und die nicht relevanten Kategorien aussortiert. Die in Wien relevanten öffentlichen Verkehrsmittel sind Busse, Straßenbahnen, U-Bahnen und S-Bahnen. Haltestellenstationen von Taxis, Flughäfen oder Hubschrauberlandeplätze wurden nicht in der Bewertung berücksichtigt. Die Abbildungen 5.13 und 5.14 zeigen beispielhaft für das Karmeliterviertel die Anzahl der Bushaltestellen innerhalb der Puffer sowie die dazugehörige Ergebnistabelle.

Die bereinigte Exceldatei wurde im nächsten Schritt als Layer ins QGIS importiert, wo dann mithilfe des Befehls „Punkte in Polygon zählen“ die Auswertung erfolgte. Der Haltestellenlayer repräsentiert dabei die Punkte und der Layer mit den Puffern die Polygone.

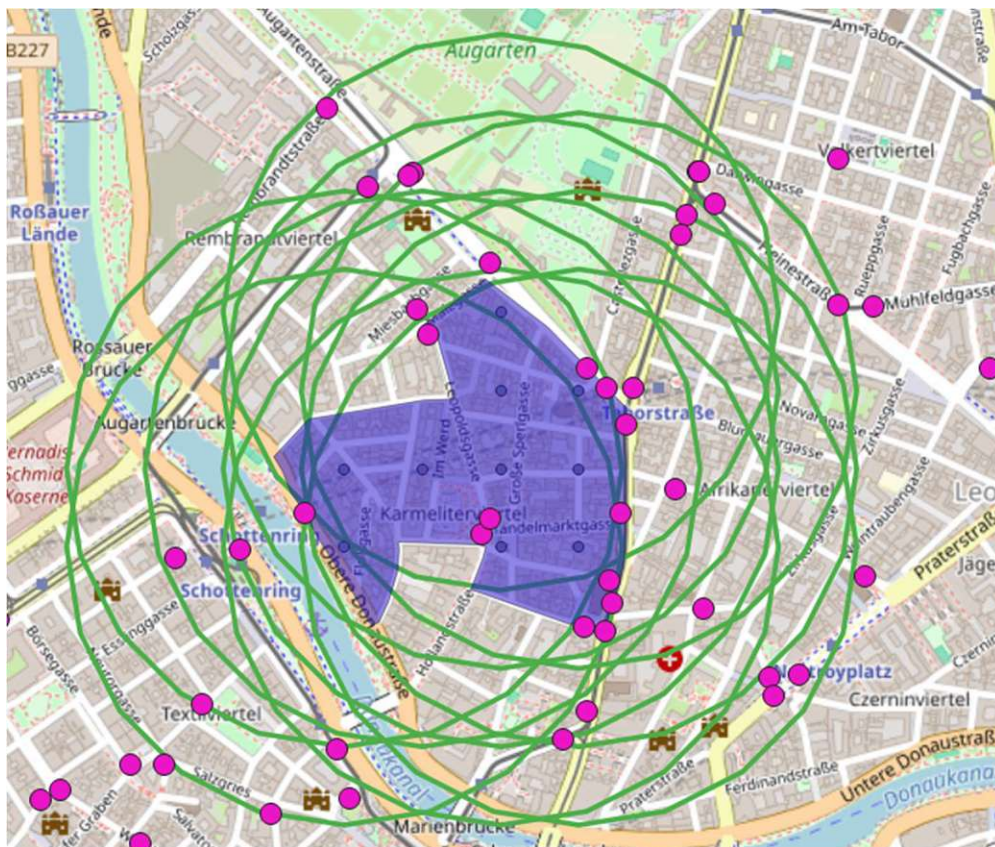


Abb. 5.13: Karmeliterviertel mit 200x200m Raster, Puffer und Bushaltestellen
Quelle: Programm QGIS

Das Ergebnis wird anhand der Bushaltestellen im Karmeliterviertel gezeigt.

Anzahl_Busstationen_Karmeliterviertel — Objekte gesamt:10, gefiltert: 10, gewählt: 0

	fid	id	left	top	right	bottom	row_index	col_index	NUMPOINTS
1	16	1	1822783,3992	6143208,0254	1822983,3992	6143408,0254	3	2	11
2	17	2	1822783,3992	6143008,0254	1822983,3992	6143208,0254	4	2	14
3	22	3	1822983,3992	6143208,0254	1823183,3992	6143408,0254	3	3	18
4	26	4	1823183,3992	6143608,0254	1823383,3992	6143808,0254	1	4	20
5	27	5	1823183,3992	6143408,0254	1823383,3992	6143608,0254	2	4	21
6	28	6	1823183,3992	6143208,0254	1823383,3992	6143408,0254	3	4	19
7	29	7	1823183,3992	6143008,0254	1823383,3992	6143208,0254	4	4	20
8	33	8	1823383,3992	6143408,0254	1823583,3992	6143608,0254	2	5	24
9	34	9	1823383,3992	6143208,0254	1823583,3992	6143408,0254	3	5	19
10	35	10	1823383,3992	6143008,0254	1823583,3992	6143208,0254	4	5	19

Abb. 5.14: Ergebnistabelle für die Auswertung der Bushaltestellen im Karmeliterviertel
Quelle: Programm QGIS

Man erhält für jeden Puffer (Spalte „id“) die Anzahl der darin enthaltenen Haltestellen (Spalte „NUMPOINTS“). Laut obiger Abbildung weist der Puffer mit der ID 1 im Karmeliterviertel elf Bushaltestellen auf. Diese Auswertung wurde für die vier relevanten öffentlichen Verkehrsmittel in allen neuen Grätzeln durchgeführt. Die Ergebnisse wurden dann ins Excel übertragen. Durch Summierung der Haltestellen in den jeweiligen Kategorien und anschließender Division durch die Anzahl der Puffer, wurde für jedes Grätzeln die durchschnittliche Anzahl an Haltestellen pro Puffer berechnet. Die Ergebnisse sind in der folgenden Abbildung 5.15 ersichtlich.

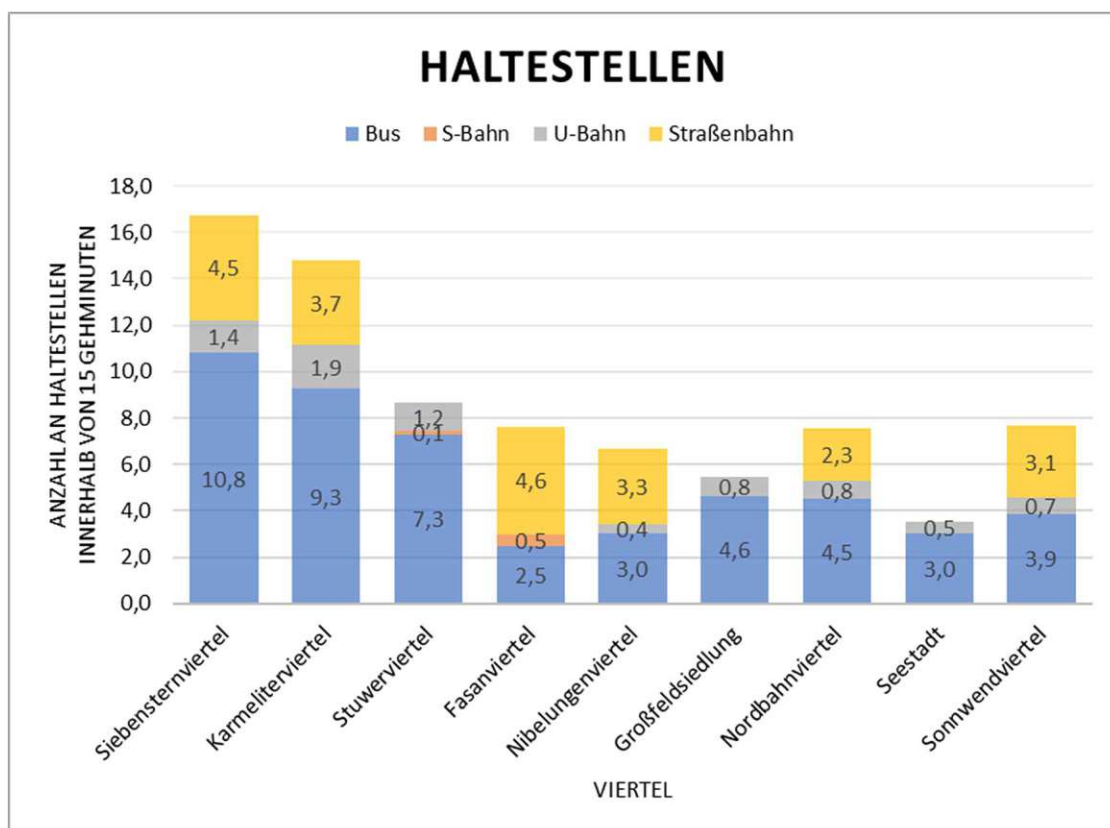


Abb. 5.15: Auswertung der Haltestellen für alle Grätzeln
Quelle: Eigene Darstellung

5.4 Methodik für die Auswertung der Haltestellenkategorien

Für die Auswertung der Haltestellenkategorien wird in ähnlicher Weise vorgegangen. Die Haltestellenkategorien werden mit den bereits modellierten Puffern der neun Grätzeln geschnitten, weshalb die Schritte in den Kapiteln 5.2.1 und 5.2.2 übersprungen werden können.

Die Daten können über die Mobilitätsdaten.gv.at Plattform, welche von der AustriaTech GmbH betrieben wird, kostenlos heruntergeladen werden. Zum Zeitpunkt des Downloads umfasste der Datenauszug 39.947 Einträge, was fast nur die Hälfte der Einträge im Vergleich zum Datenauszug der Haltestellen im vorherigen Kapitel entspricht. Der Grund hierfür liegt darin, dass im vorherigen Kapitel jede Haltestelle aufgrund der beiden Fahrtrichtungen doppelt gezählt wurde.

Nach der Bereinigung der Datei in Excel wurden die Daten als Layer in QGIS importiert. Anschließend erfolgte die Auswertung mit dem Befehl „Punkte in Polygon zählen“. Dabei repräsentierte der Layer mit den Haltestellenkategorien die Punkte, während der Layer mit den Puffern die Polygone darstellte.

Die Auswertung erfolgte somit auf exakt gleicher Weise, wie die beiden vorherigen Kapiteln. Als Ergebnis erhält man die folgende Abbildung 5.16.

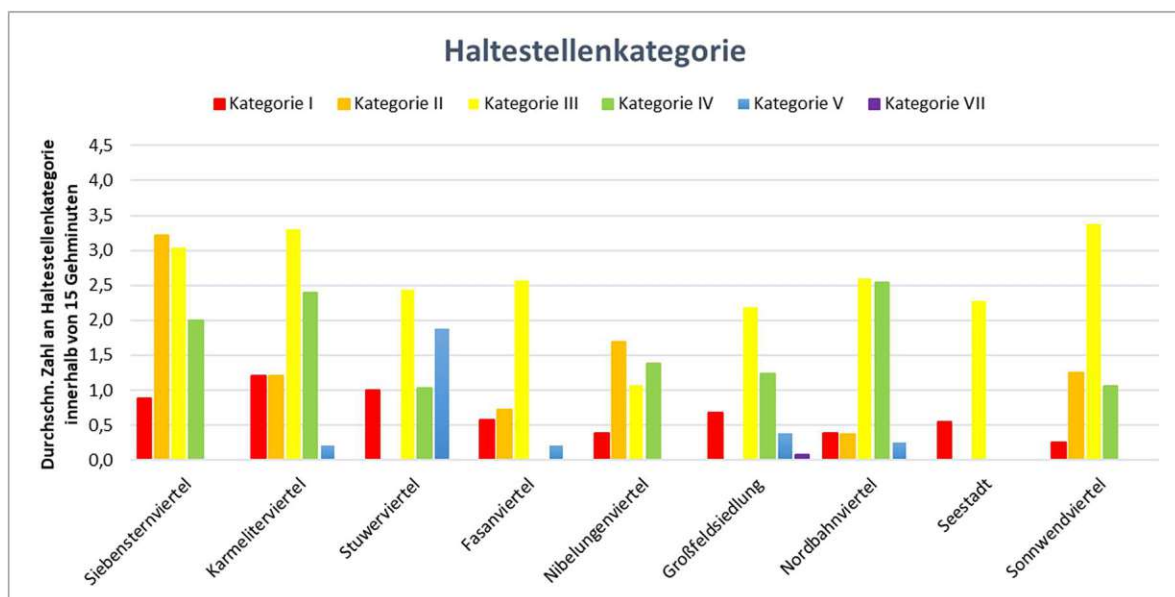


Abb. 5.16: Auswertung der Haltestellenkategorien für alle Grätzeln
Quelle: Eigene Darstellung

5.5 Methodik für die Auswertung der ÖV-Güteklassen (A-G)

Bei dieser Auswertung wurde der Layer ÖV-Güteklassen mit den Grenzen statt den Puffern der Grätzeln geschnitten. Da die Grenzen bereits modelliert wurden, können die Schritte in den Kapiteln 5.2.1 und 5.2.2 übersprungen werden.

Die Daten wurden ebenfalls über die Mobilitätsdaten.gv.at Plattform, welche von der AustriaTech GmbH betreiben wird, kostenlos heruntergeladen. Bei den Daten handelt es sich diesmal um einen Polygon-Layer und nicht wie bei den vorherigen Kapiteln um Punkt-Layer. Da es sich bei dem Polygon-Layer um Flächen statt Punkten handelt, wurde diesmal der Befehl „Nach Position selektieren“ verwendet.

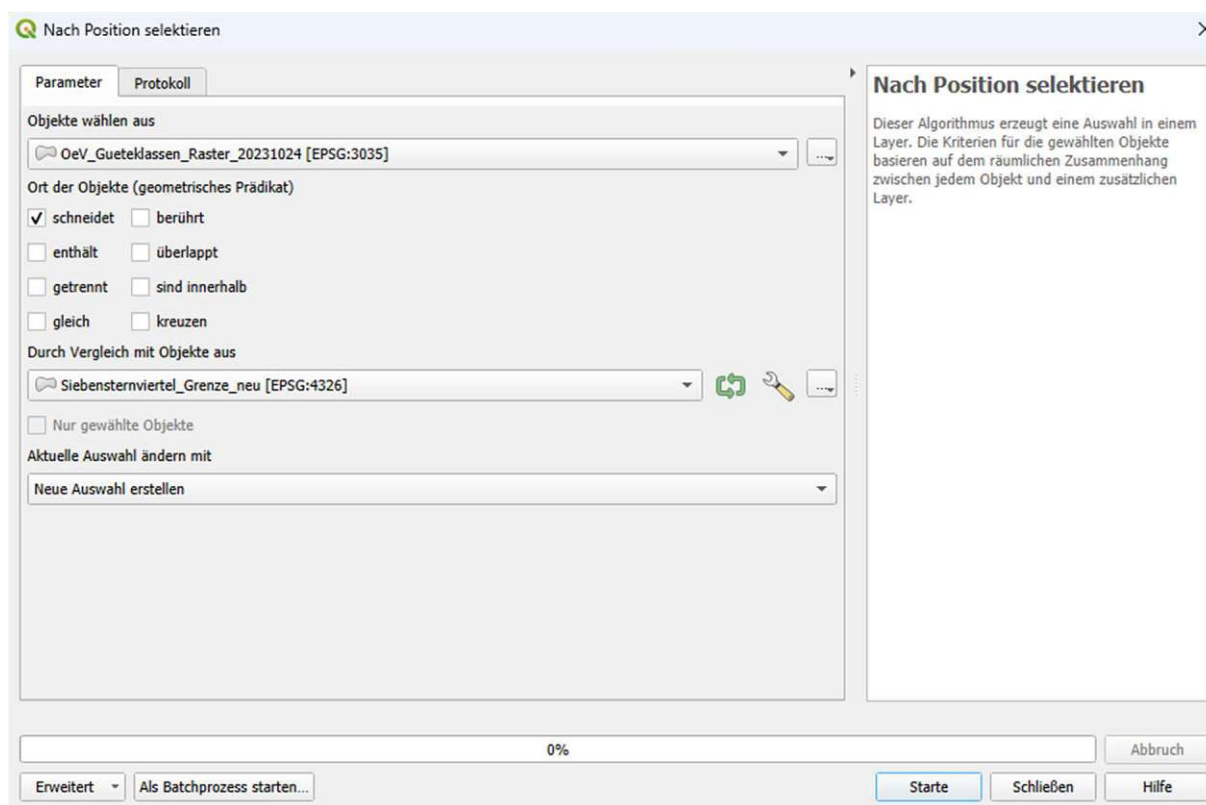


Abb. 5.17: Befehlsfenster „Nach Position selektieren“
Quelle: Programm QGIS

In der obigen Abbildung 5.17 wird exemplarisch gezeigt, wie der Polygon-Layer ÖV-Güteklassen mit dem Siebensternviertel verschnitten wird. Dieser flächenhafte Layer setzt sich aus zahlreichen 100x100m Rasterzellen zusammen, wobei jede Zelle einer ÖV-Güteklasse zugeordnet ist. Mit Hilfe des Befehls „Nach Position selektieren“ werden alle Rasterzellen markiert, die innerhalb der Grenzen des Grätzels liegen. Anhand der Größe der Rasterzellen und ihrer zugewiesenen ÖV-Güteklasse lässt sich der Anteil der einzelnen ÖV-Güteklassen im jeweiligen Grätzel berechnen. Die Daten können daraufhin ins Excel übertragen werden. Die Ergebnisse wurden in der folgenden Abbildung 5.18 zusammengetragen.

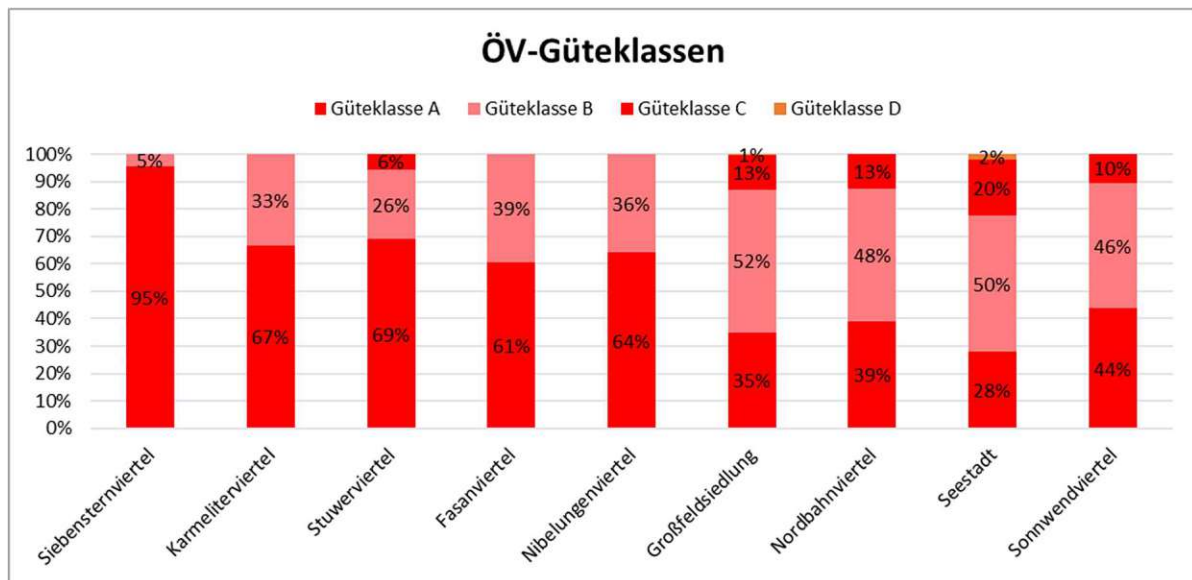


Abb. 5.18: Auswertung der ÖV-Güteklassen für alle Grätzeln
Quelle: Eigene Darstellung

5.6 Methodik für die Auswertung der Bäume

Für die Auswertung der Baumanzahl in jedem Grätzel wurde auch hier der Layer Bäume mit den Grenzen statt den Puffern der Grätzeln geschnitten. Da die Grenzen der Grätzeln bereits modelliert wurden, konnten die Schritte in den Kapiteln 5.2.1 und 5.2.2 übersprungen werden.

Die Daten des Baumkatasters sind auf der data.gv.at Plattform kostenlos verfügbar. Nach dem Download der Daten, wurden diese als Punkt-Layer ins QGIS eingespielt. Mit dem Befehl „Punkte in Polygon zählen“ wurde die Auswertung durchgeführt. Der Layer Bäume stellt dabei die Punkte dar, während die Grenzen der Grätzeln die Polygone repräsentieren.

Als Ergebnis erhält man die Anzahl der Bäume im jeweiligen Viertel. Um die Ergebnisse vergleichbar zu machen, wurden sie durch die Fläche des jeweiligen Viertels dividiert. Die Ergebnisse sind in Abbildung 5.19 ersichtlich.

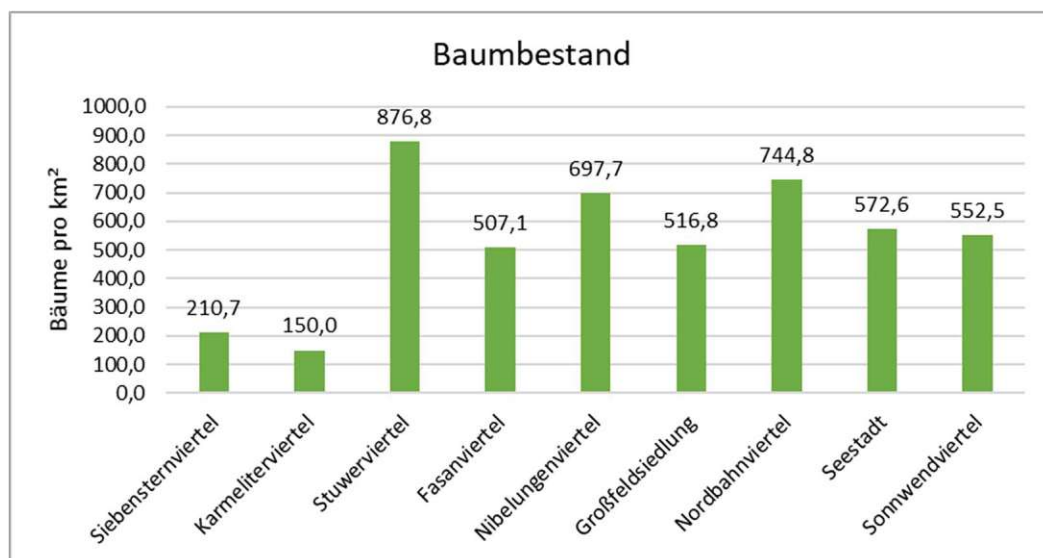


Abb. 5.19: Baumbestand für alle Grätzeln
Quelle: Eigene Darstellung

5.7 Analyse der 15-Minuten-Stadt

5.7.1 Analyse der POIs

In Abbildung 5.12 ist vom Siebensternviertel bis hin zum Sonnwendviertel ein absteigender Trend in den Kategorien Einkaufsmöglichkeiten, Gastronomie, sowie Gesundheit und Wellness erkennbar. In diesen Kategorien lässt sich somit ein direkter Zusammenhang zwischen den Entwicklungszeiten der Grätzeln und dem Angebot an POIs herleiten. Je älter das Grätzeln ist, desto mehr POIs sind darin vertreten.

Eine weitere Auffälligkeit in diesen drei Kategorien wird sichtbar, wenn man die letzten vier Grätzeln betrachtet. Diese Grätzeln repräsentieren in dieser Arbeit die Smart City. Hier zeigt sich, dass das Nibelungenviertel und das Sonnwendviertel im Vergleich zur Großfeldsiedlung und zur Seestadt eine höhere Anzahl an POIs aufweisen. Diese Tatsache ist höchstwahrscheinlich auf die Lage der Grätzeln zurückzuführen. Das Nibelungenviertel im 15. Bezirk und das Sonnwendviertel im 10. Bezirk haben eine relativ zentrale Lage. Die Großfeldsiedlung im 21. Bezirk und die Seestadt im 22. Bezirk hingegen befinden sich in den äußeren Bezirken Wiens, oberhalb der Donau. Diese periphere Lage hat sicherlich Einfluss auf die Anzahl an POIs in einem Grätzeln. Je zentraler die Lage des Grätzels, desto höher die Anzahl an POIs. In den drei restlichen Kategorien, lässt sich dieser Trend jedoch nicht erkennen.

In der Kategorie Gesundheit und Wellness ist außerdem eine klare Trennung zwischen alter Stadt und Smart City zuerkennen. Während die ersten fünf Grätzeln eine relativ hohe Anzahl an POIs aufweisen, durchschnittlich 28,7 POIs pro Puffer, sind es in den letzten vier Grätzeln durchschnittlich nur 9,8 POIs pro Puffer. In alten Städten sind somit mehr Ärzte, Optiker, Schönheitssalons und Tierärzte vertreten. Dieser starke Unterschied in der Anzahl an POIs zwischen den alten Städten und den Smart Cities wird im späteren Verlauf dieses Kapitels weiter vertieft.

Es fällt zudem auf, dass die Kategorie Kultur und Unterhaltung in den Smart Cities kaum bis gar nicht vertreten ist. Lediglich in der Seestadt gibt es ein Kulturquartier. Ansonsten fehlen sowohl Kinos als auch Nachtclubs in den Smart Cities. Betrachtet man die alten Städte, zeigt sich, dass auch das Stuwerviertel und das Fasanviertel in dieser Kategorie nicht gut abschneiden. Im Stuwerviertel gibt es immerhin das 5D Kino im Prater, doch im Fasanviertel fehlt die Kategorie Kultur und Unterhaltung vollständig. Der Grund dafür liegt möglicherweise in der Lage des Fasanviertels. Obwohl dieses Viertel im 3. Bezirk sehr zentral liegt, ist es dennoch relativ abgegrenzt. Im Westen wird es vom Botanischen Garten der Universität Wien begrenzt, im Süden schließt der Schweizergarten an und nordöstlich wird das Fasanviertel von der S-Bahn-Stammstrecke, die es halbkreisförmig umschließt, begrenzt. Diese eingeschlossene Lage des Viertels erschwert vermutlich die Errichtung größerer Einrichtungen wie Kinos oder Kulturzentren.

Betrachtet man die Kategorie Allgemeine Dienstleistungen, die Wäschereien, Reisebüros und Reinigungsunternehmen umfasst, dann zeigt sich, dass Smart Cities nur eine relativ geringe Anzahl dieser Betriebe aufweist, im Schnitt etwa 0,4 POIs pro Puffer. In alten Städten sind diese Betriebe mit 2,1 POIs pro Puffer etwas öfter vertreten.

Die Kategorie Freizeit und Erholung setzt sich aus Fahrradverleih und Sitzbänken zusammen, wobei der Fahrradverleih nur einen kleinen Bruchteil dieser Kategorie ausmacht. Der Großteil entfällt auf die Sitzbänke. Hier zeigt sich, dass sowohl das Siebensternviertel und das Fasanviertel, als auch das Nordbahnviertel und die Seestadt sehr

gut abschneiden. Im Durchschnitt zieren mehr als 100 Sitzgelegenheiten pro Puffer diese Grätzeln.

Im Siebensternviertel befinden sich insbesondere entlang der Neubaugasse viele Sitzgelegenheiten. Zudem gibt es nordöstlich des Viertels zahlreiche Parks und Grünflächen, die mit Sitzbänken ausgestattet sind, wie der Weghuberpark, der Grete-Rehor-Park und die Grünfläche vor dem Naturhistorischen Museum.

Das Fasanviertel schneidet in dieser Kategorie ebenfalls sehr gut ab, da es an den Schweizergarten, den Botanischen Garten der Universität Wien und den Leon-Zelman-Park angrenzt. Zusätzlich reichen die Puffer in den Belvederegarten hinein, wo es auch zahlreiche Sitzbänke gibt.

Auch das Nordbahnviertel verfügt über viele kleine Parks mit Sitzgelegenheiten, wie den Rudolf-Bednar-Park, den Rosenpark und die Freie Mitte Parkband. Außerdem reichen seine Puffer in den Grünstreifen entlang der Donau, der ebenfalls mit Sitzbänken ausgestattet ist.

In der Seestadt gibt es den Yella-Hertzka-Park, der einige Sitzmöglichkeiten bietet. Zudem finden sich entlang der Maria-Tusch-Straße, der Janis-Joplin-Promenade und auf dem Simone-de-Beauvoir Platz viele Sitzgelegenheiten.

Auffallend wenige Sitzbänke gibt es in der Großfeldsiedlung. Dort existieren weniger als 10 Sitzbänke pro Puffer. Obwohl die Siedlung mehrere Parkanlagen besitzt, enthält nur der Hedwig-und-Johann Schneider-Park Sitzbänke. Die restlichen Viertel befinden sich in dieser Kategorie im Mittelfeld mit ca. 40-60 Sitzgelegenheiten pro Puffer.

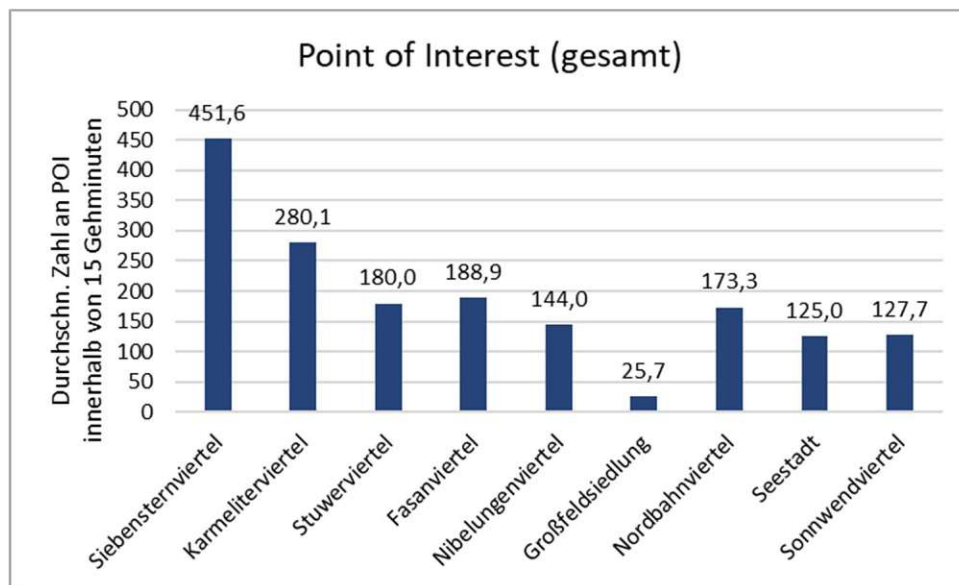


Abb. 5.20: Auswertung der POIs gesamthaft (ohne Einfluss der Mariahilfer Straße) für alle Grätzeln
Quelle: Eigene Darstellung

Laut Abbildung 5.20 schneidet die Großfeldsiedlung mit durchschnittlich 25,7 POIs pro Puffer am schlechten ab. In fast allen Kategorien, mit Ausnahme der allgemeinen Dienstleistungen, landet die Großfeldsiedlung auf dem letzten Platz. Im starken Kontrast dazu steht das Siebensternviertel, das mit 451,6 POIs pro Puffer mit großem Abstand die Spitzenposition einnimmt. Dieses Viertel punktet insbesondere in den Kategorien Einkauf und Gastronomie. Die hohe Konzentration an Geschäften, Cafés, Restaurants und anderen gastronomischen Einrichtungen macht das Siebensternviertel zu einem lebendigen und attraktiven Ort für Bewohner und Besucher gleichermaßen.

Eine neue Sichtweise auf die Auswertung, bietet die folgende Abbildung.

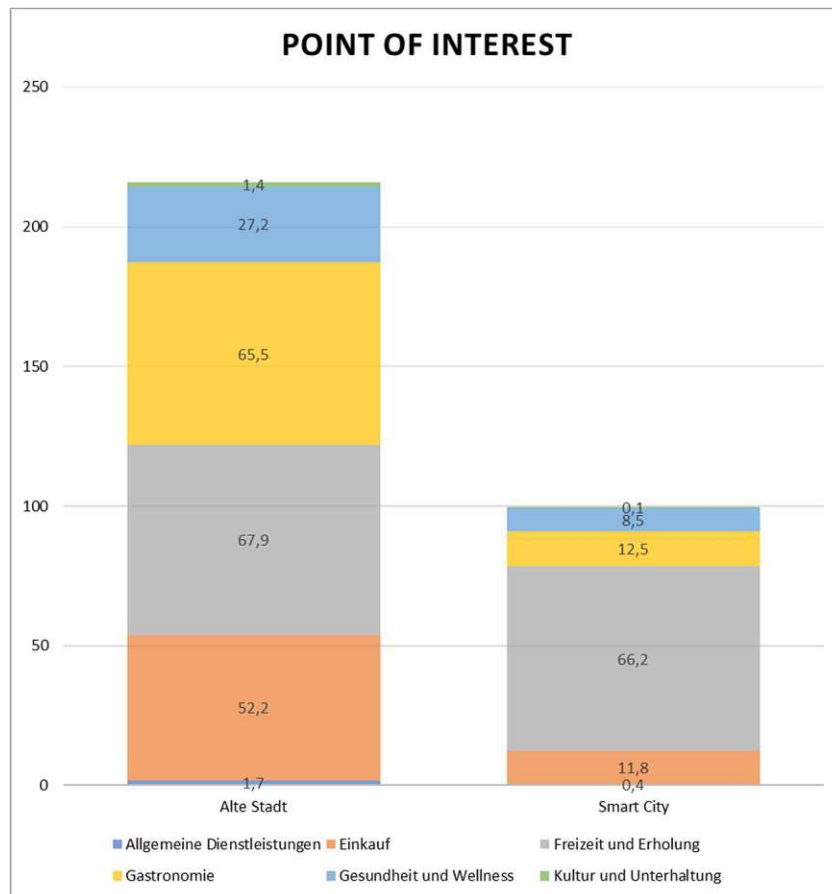


Abb. 5.21: Auswertung der POIs – Vergleich Alte Städte und Smart Cities
Quelle: Eigene Darstellung

In Abbildung 5.21 wurde eine umfassende Auswertung für das Siebenstern-, das Karmentliter-, das Stüwer-, das Fasan- und das Nibelungenviertel durchgeführt, die repräsentativ für die alten Stadtteile stehen. Dieselbe Analyse wurde für die Großfeldsiedlung, das Nordbahnviertel, die Seestadt und das Sonnwendviertel vorgenommen, welche die modernen Smart Cities repräsentieren.

Die Ergebnisse zeigen deutliche Unterschiede in der Anzahl der POIs zwischen den alten Städten und den Smart Cities. Insgesamt schneiden die alten Stadtteile in allen Kategorien besser ab als die Smart Cities. Vor allem in den Kategorien Einkauf und Gastronomie zeigt sich, dass die Anzahl an POIs in den Smart Cities nur einen Bruchteil derjenigen in den alten Stadtteilen ausmacht. Lediglich in den Kategorien Freizeit und Erholung, kann die Smart City mit der alten Stadt mithalten.

5.7.2 Analyse der Haltestellen

In der Abbildung 5.15 ist die Anzahl der Haltestellen für jedes Viertel dargestellt, die innerhalb von 15 Gehminuten erreichbar sind.

Da die S-Bahn lediglich in zwei Vierteln vorkommt, werden die Kategorien S-Bahn und U-Bahn zusammen betrachtet. Beide Kategorien fallen unter den Überbegriff Stadtschnellbahn, da sie schneller sind als eine Straßenbahn. Die Abbildung zeigt, dass das Siebensternviertel, das Karmeliterviertel und das Stuwerviertel im Durchschnitt mehr als eine Stadtschnellbahnhaltestelle pro Puffer aufweisen. Besonders hervorzuheben ist das Karmeliterviertel, wo sogar 1,9 Stadtschnellbahnhaltestellen innerhalb von 15 Gehminuten erreichbar sind, darunter die U-Bahnstationen Taborstraße, Nestroyplatz und Schottenring. Die restlichen sechs Vierteln weisen durchschnittlich 0,4 bis 0,8 Stadtschnellbahnhaltestellen pro Puffer auf.

Das Siebensternviertel und das Fasanviertel zeichnen sich durch eine hohe Dichte an Straßenbahnhaltestellen aus, mit etwa 4,5 Haltestellen pro Puffer. Die Puffer des Siebensternviertels erstrecken sich bis zur Station Volkstheater, einem Knotenpunkt für zahlreiche Straßenbahnlinien. Im Fasanviertel befindet sich nördlich die Station Rennweg und südwestlich die Station Quartier Belvedere, von wo aus ebenfalls viele Straßenbahnlinien abfahren. Das Stuwerviertel, die Großfeldsiedlung und die Seestadt werden hingegen von keiner Straßenbahn durchfahren. Dafür kann das Stuwerviertel mit einer hohen Dichte an Busstationen punkten.

Bei den Busstationen zeigt sich, dass das Siebensternviertel mit 10,8, das Karmeliterviertel mit 9,3 und das Stuwerviertel mit 7,3 Bushaltestellen pro Puffer eine relativ hohe Dichte aufweisen. Das Fasanviertel hat die geringste Anzahl an Bushaltestellen, punktet jedoch mit vielen Straßenbahnhaltestellen. Die restlichen Vierteln weisen etwa 3,0 bis 4,6 Bushaltestellen pro Puffer auf.

Insgesamt betrachtet erkennt man einen absteigenden Verlauf der Haltestellendichte über die Entwicklungszeit der Grätzeln. Das älteste Viertel, das Siebensternviertel, weist mit 16,7 Haltestellen pro Puffer die meisten Haltestellen auf, während die Seestadt lediglich 3,5 Haltestellen pro Puffer bietet. Auch hier zeigen sich bei den Smart Cities ein direkter Zusammenhang zwischen der Lage des Viertels und der Anzahl der Haltestellen. Das Nordbahnviertel und das Sonnwendviertel, welche eine relativ zentrumsnahe Lage aufweisen, sind mit 7,6 bzw. 7,7 Haltestellen pro Puffer vergleichsweise gut ausgestattet. Die Großfeldsiedlung und die Seestadt, welche dezentral situiert sind, weisen nur 5,4 bzw. 3,5 Haltestellen pro Puffer auf.

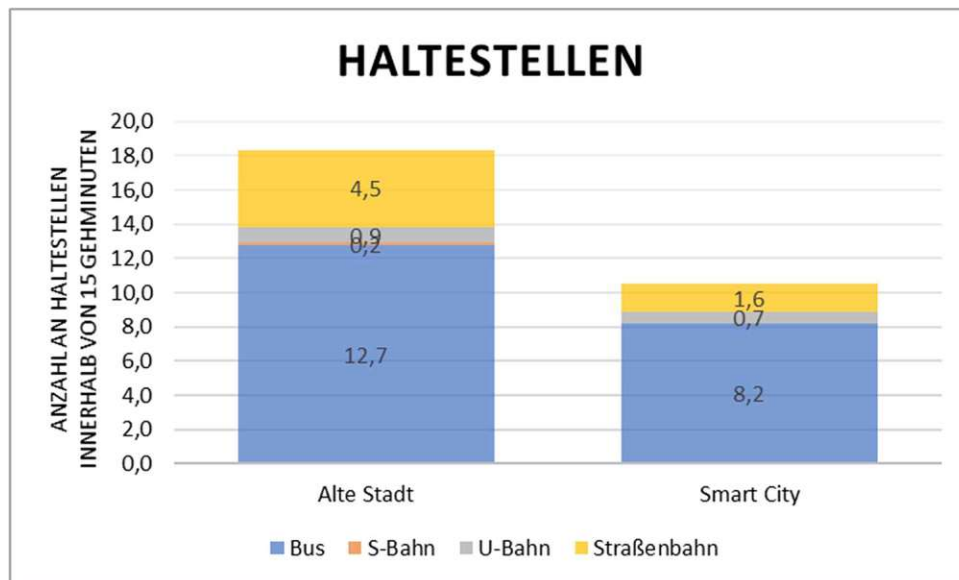


Abb. 5.22: Auswertung der Haltestellen – Vergleich Alte Städte und Smart Cities
Quelle: Eigene Darstellung

In der Abbildung 5.22 wurden, ähnlich wie bei den POIs, die Anzahl an Haltestellen in den alten Stadtteilen mit denen in der Smart City verglichen, um eine neue Perspektive auf die Verteilung von öffentlichen Verkehrsmitteln zu gewinnen. Es ist deutlich zu erkennen, dass alte Stadtteile im Durchschnitt eine höhere Dichte an Haltestellen aufweisen als Smart Cities. Im Detail ergab die Analyse 18,3 Haltestellen in alten Städten, die innerhalb von 15 Gehminuten erreichbar sind. Im Gegensatz dazu weisen die Smart Cities durchschnittlich nur 10,5 Haltestellen innerhalb des gleichen Radius auf.

5.7.3 Analyse der Haltestellenkategorie

Wie in Kapitel 2 bereits näher definiert, ergibt sich die Haltestellenkategorie aus der Kombination von Intervallklassen und Haltestellentypen. Insgesamt werden acht Intervallklassen und vier Haltestellentypen definiert, aus denen wiederum acht Haltestellenkategorien hervorgehen.

Die Abbildung 5.16 zeigt für das jeweilige Viertel die durchschnittliche Zahl an Haltestellenkategorien, die innerhalb von 15 Gehminuten erreichbar sind. Die Haltestellenkategorien VI und VIII kommen in diesen Vierteln nicht vor, weshalb sie in der Abbildung nicht vertreten sind. Bei der Kategorie I handelt es sich stets um die Stadtschnellbahnen, welche in einem Kursintervall weniger als fünf Minuten abfahren.

Im Siebensternviertel dominieren vor allem die Kategorien II und III, wie auch in Abbildung 5.15 ersichtlich ist. Dies ist auf die Bus- und Straßenbahnlinien in diesem Viertel zurückzuführen, die ein durchschnittliches Kursintervall von weniger als fünf Minuten aufweisen.

Im Karmeliterviertel sind die Kategorien III und IV stark vertreten. Dies bezieht sich auf Busse und Straßenbahnen, deren Kursintervalle zwischen $5 \leq x < 10$ Minuten bzw. $10 \leq x < 20$ min liegen.

Im Stuwerviertel existiert keine Kategorie II, da dort keine Straßenbahnlinie verkehrt. Kategorie III umfasst die Bushaltestellen der Linien 11A und 11B, die in regelmäßigen Abständen von weniger als fünf Minuten abfahren. Die Kategorie V wird durch die Buslinie 82A repräsentiert, die alle $20 \leq x < 40$ Minuten fährt.

Im Fasanviertel dominiert die Kategorie III, da einige Straßenbahnlinien in $5 \leq x < 10$ Minuten Intervallen dieses Viertel durchqueren.

Das Nibelungenviertel weist eine Mischung aus den Kategorie II, III und IV auf. Hier verkehren Straßenbahnen in Intervallen von weniger als fünf Minuten sowie zwischen $5 \leq x < 10$ Minuten, während Busse in Intervallen zwischen $10 \leq x < 20$ Minuten fahren.

In der Großfeldsiedlung sind die Kategorien III und IV am häufigsten vertreten. Zusätzlich gibt es in diesem Viertel eine kleine Präsenz der Kategorie VII, die auf eine Bushaltestelle der Linie 520 zurückzuführen ist, welche alle 60 Minuten bedient wird.

Im Nordbahnviertel sind ebenfalls die Kategorien III und IV präsent. Hier verkehren Busse und Straßenbahnen in Intervallen zwischen $5 \leq x < 10$ Minuten bzw. $10 \leq x < 20$ Minuten.

In der Seestadt und dem Sonnwendviertel dominiert die Kategorie III, da dort Bus- und Straßenbahnlinien alle $5 \leq x < 10$ Minuten abfahren.

Nun wird wiederum ein Vergleich der Haltestellenkategorien zwischen alten Stadtteilen und Smart Cities durchgeführt, wodurch die folgende Abbildung 5.23 entsteht.

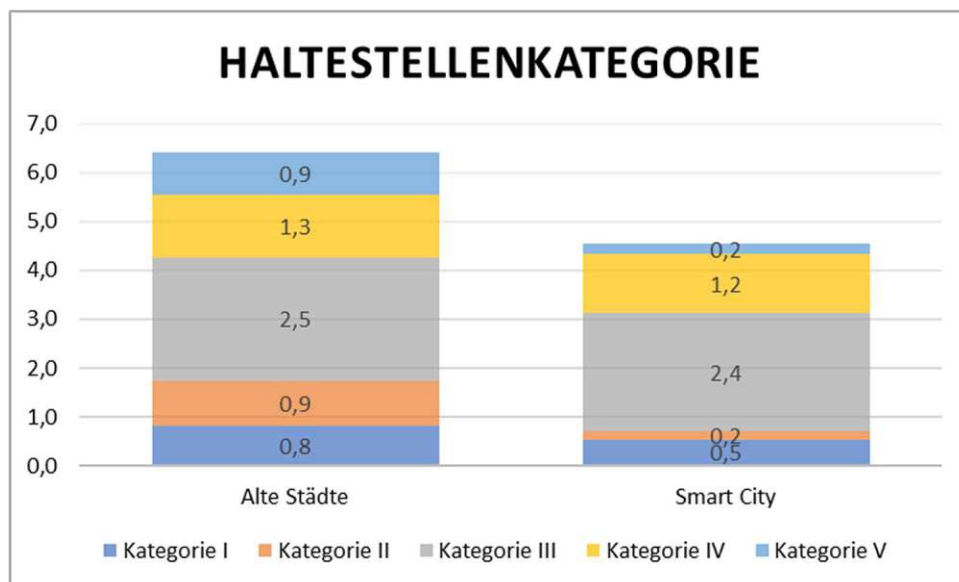


Abb. 5.23: Auswertung der Haltestellenkategorie – Vergleich Alte Städte und Smart Cities
Quelle: Eigene Darstellung

Es zeigt sich, dass die durchschnittliche Zahl aller Haltestellenkategorien in alten Stadtteilen höher ist als in Smart Cities. In den Kategorien III und IV ist der Unterschied mit einer Differenz von 0,1 zwar gering, doch in den anderen Kategorien ist diese Differenz deutlich größer. Die Kategorie VII, welche in der Abbildung 5.16 in der Großfeldsiedlung dargestellt war, geht im Zuge der Division durch eine größere Anzahl an Puffern verloren.

5.7.4 Analyse der ÖV-Güteklassen

Die ÖV-Güteklassen wurden ebenfalls in Kapitel 2 ausführlich beschrieben. Diese ÖV-Güteklassen (A-G) stellen eine Kombination aus der zuvor erläuterten Haltestellenkategorie und der Distanz zur Haltestelle dar. Die mittels QGIS erstellte Abbildung 5.18 zeigt die prozentuale Verteilung der ÖV-Güteklassen in den einzelnen Vierteln. Auf dem ersten Blick wird deutlich, dass in diesen Vierteln die Güteklassen E bis G nicht vertreten sind.

Das Siebensternviertel weist mit 95% der Güteklasse A und 5% der Güteklasse B, die beste ÖV-Erschließung der neun Vierteln auf. Das Karmeliterviertel, das Fasanviertel und das Nibelungenviertel haben eine ähnliche, sehr gute ÖV-Erschließung mit jeweils etwa zwei Dritteln der Güteklasse A und einem Drittel der Güteklasse B. Das Stuwerviertel ist das einzige Viertel der älteren Stadtteile, das die Güteklasse C aufweist. Dennoch hat es mit 69% der Güteklasse A, 26% der Güteklasse B und nur 6% der Güteklasse C eine äußerst gute ÖV-Erschließung.

Bei Betrachtung der neueren Stadtteile zeigt sich, dass sich die prozentuale Verteilung der ÖV-Güteklassen im Nordbahnviertel und im Sonnwendviertel sowie in der Großfeldsiedlung und in der Seestadt ähnlich ist. Im Nordbahnviertel und im Sonnwendviertel sind die Güteklasse A und B nahezu gleich verteilt, wobei die Güteklasse C jeweils nur etwa ein Zehntel ausmacht. In der Großfeldsiedlung und in der Seestadt gibt es zusätzlich die Klasse D, die mit 1% bzw. 2% kaum vertreten ist.

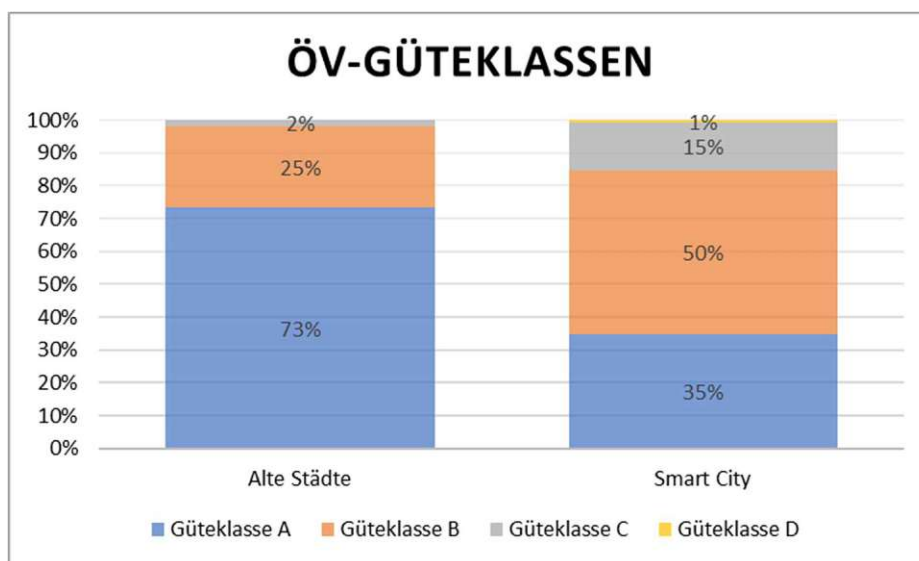


Abb. 5.24: Auswertung der ÖV-Güteklassen – Vergleich Alte Städte und Smart Cities
Quelle: Eigene Darstellung

Auch im gesamthaften Vergleich zwischen den alten Städten und den Smart Cities lässt sich laut Abbildung 5.24 ein deutlicher Unterschied in der Verteilung der Güteklassen erkennen. Der Anteil der Güteklasse A ist bei alten Stadtteilen mit 73% mehr als doppelt so hoch als bei den Smart Cities. Mit weiteren 25% der Klasse B und 2% der Klasse C, weisen alte Städte eine äußerst gute ÖV-Erschließung auf. In den Smart Cities dominiert die Güteklasse B mit 50%. Die restlichen 50% sind aufgeteilt auf Klasse A mit 35%, Klasse C mit 15% und Klasse D mit 1%. Obwohl die ÖV-Erschließung der Smart Cities im Vergleich zu den älteren Stadtteilen schlechter ausfällt, weisen Smart Cities dennoch eine relativ gute ÖV-Erschließung auf.

5.7.5 Analyse der Bäume

Die Anzahl der Bäume pro km² im jeweiligen Viertel, kann aus der Abbildung 5.19 entnommen werden. Es ist zu erkennen, dass das Siebensternviertel mit 210 und das Karmeliterviertel mit 150 Bäumen pro km² mit Abstand den geringsten Baumbestand aufweisen. Hier sind nur vereinzelt Bäume zu finden.

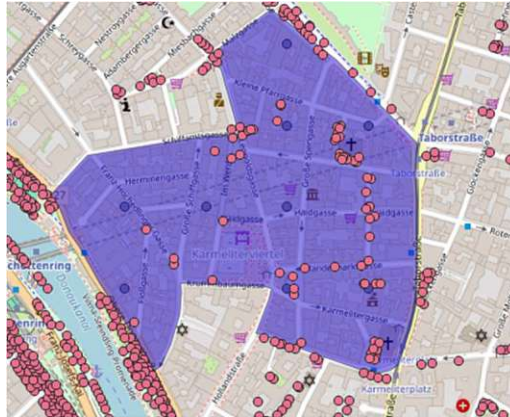


Abb. 5.25: Baumbestand im Karmeliterviertel
Quelle: Programm QGIS

Das Fasanviertel, die Großfeldsiedlung, die Seestadt und das Sonnwendviertel weisen mit 500 bis 570 Bäumen pro km² einen größeren Baumbestand auf. Die Bäume erstrecken sich zumeist entlang einiger Straßenzüge und auf Parkanlagen.

Die meisten Bäume pro km² weisen das Stuwerviertel, das Nibelungenviertel und das Nordbahnviertel auf. Hier sind auf fast allen Straßenzügen und in Parks Bäume zu finden.



Abb. 5.26: Baumbestand im Stuwerviertel
Quelle: Programm QGIS

Obwohl sich das Karmeliterviertel und das Stuwerviertel im 2. Wiener Gemeindebezirk befinden, weisen sie dennoch sehr unterschiedliche Baumbestände auf, wie in den Abbildungen 5.25 und 5.26 zu sehen ist.

6 Schlussfolgerung

6.1 Fazit

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass die Auswertung der Daten mithilfe des Programms QGIS die signifikanten Unterschiede in der Lebensqualität zwischen alten Städten und Smart Cities verdeutlicht hat. Besonders auffällig ist die Verteilung der POIs, in den Kategorien Einkaufsmöglichkeiten, Gastronomie sowie Gesundheit und Wellness. In diesen Bereichen zeigt sich ein abnehmender Trend, der darauf hindeutet, dass die Anzahl der POIs mit der Entstehungszeit der Grätzeln verknüpft sind.

Im Vergleich zwischen alten Städten und Smart Cities schneiden alte Städte insgesamt deutlich besser ab. Sie überzeugen sowohl mit einer höheren durchmischten Bebauungsdichte, als auch mit einer höheren Haltestellendichte und einer besseren ÖV-Erschließung. Lediglich in der Kategorie Freizeit und Erholung, können Smart Cities mit alten Städten mithalten.

6.1.1 Output

Im Bereich des öffentlichen Verkehrs und des Radverkehrs weisen alte Städte und Smart Cities keinerlei Ähnlichkeiten auf, da Busse und Bahnen, sowie Fahrräder erst in der jüngeren Zeit entwickelt wurden.

Ähnlichkeiten gibt es jedoch in den modernen Fußgängerzonen, da diese genaugenommen Marktplätze in alten Städten darstellen. Beide haben den Zweck, die sozialen Interaktionen zwischen Menschen zu fördern. Seit jeher sind diese Orte Treffpunkte, an denen Menschen verweilen, Kontakte knüpfen und Neuigkeiten austauschen. Sie bieten oft Grünflächen und Sitzgelegenheiten an, weshalb sie zur ästhetischen Aufwertung des Stadtbildes beitragen. Zudem ziehen sie Besucher aus anderen Städten an, was zur Stärkung der lokalen Wirtschaft und des Einzelhandels beiträgt.

Zur Beantwortung der Forschungsfrage lässt sich feststellen, dass Smart Cities das Ziel verfolgen, durch die Reduktion des motorisierten Individualverkehrs eine hohe Lebensqualität zu erreichen, ähnlich wie es in alten Städten der Fall war. In dieser Hinsicht weisen Smart Cities charakteristische Züge alter Städte auf.

Unterschiedlich sind jedoch die Methoden, die zur Erreichung dieser hohen Lebensqualität angewendet werden. In alten Städten wurde diese vor allem durch die Abwesenheit des motorisierten Individualverkehrs erreicht, wodurch der Fußgänger der zentrale Verkehrsteilnehmer war. In Smart Cities hingegen wird durch eine intelligente Verkehrsplanung eine hohe Lebensqualität angestrebt, bei dem nicht nur der Fußgänger im Mittelpunkt steht. Die Mobilität der Menschen soll aus einer Kombination aus Zufußgehen, Radfahren und der Nutzung öffentlicher Verkehrsmittel resultieren.

Somit kann man feststellen, dass alte Städte und Smart Cities trotz unterschiedlicher Entstehungszeiten und Stadtmodellen dennoch viele Parallelen, aber auch Unterschiede aufweisen.

6.1.2 Outcome

Die in Kapitel 4.3 und 4.5 beschriebenen und analysierten Indikatoren, verdeutlichen ganz gut die Unterschiede zwischen alten Städten und Smart Cities. Es ist in diesem Punkt jedoch wichtig zu erwähnen, dass zwischen der alten Stadt und der Smart City noch die „Neue Stadt“ existiert, die sich aus der industriellen Revolution entwickelt hat. Denn die Unterschiede zwischen der alten und der neuen Stadt ist viel gravierender als der zwischen der alten Stadt und der Smart City.

Alle Werte der beschriebenen Indikatoren steigen mit dem Beginn der industriellen Revolution und erreichen in der Epoche der „Neuen Stadt“ ihren Höchstwert. Erst in den letzten Jahren mit der Einführung des Smart City Konzepts, welches als Gegenbewegung zur neuen Stadt angesehen wird, beginnen die Werte zu sinken. Dieser Trend zeigt sich in Wien anhand der abnehmenden Nutzung von PKWs als bevorzugtes Verkehrsmittel, des rückläufigen PKW-Bestands und des sinkenden Motorisierungsgrads. Weiters gehen seit der Einführung der Smart City Wien der CO₂-Ausstoß und der Energieverbrauch im Verkehrssektor zurück.

Da das Smart City Konzept in Wien und in vielen anderen Städten noch in den Anfängen steckt, ist zu erwarten, dass die Werte der Indikatoren in den kommenden Jahren weiter rückläufig sein werden.

6.1.3 15-Minuten-Stadt

Aus stadtplanerischer Perspektive verdeutlicht die Analyse der Points of Interest in der 15-Minuten-Stadt eine klare Trennung zwischen alten und neuen Stadtteilen. Zudem ist eine Unterscheidung zwischen privat und öffentlich eingerichteten Einrichtungen erforderlich.

Bei den öffentlichen Einrichtungen zeigt sich, dass sowohl alte Städte als auch Smart Cities hinsichtlich der Verfügbarkeit von Points of Interest ein ähnliches Niveau aufweisen. Dies betrifft Einrichtungen wie Kindergärten, Schulen oder Apotheken, deren Anzahl von der Stadtplanung anhand der Einwohnerzahl festgelegt wird. In diesen Bereichen können Smart Cities mit den alten Stadtteilen durchaus konkurrieren.

Anders verhält es sich bei den privat eingerichteten Einrichtungen. Hier punkten die alten Stadtteile vor allem mit einer breiten und vielfältigen Palette an Angeboten in den Kategorien Einkaufsmöglichkeiten, Gastronomie sowie Gesundheit und Wellness, wohingegen Smart Cities noch erheblichen Nachholbedarf in diesen Bereichen aufzeigen. Lediglich in der Kategorie Freizeit und Erholung, also bei der Bereitstellung von Sitzgelegenheiten, die ebenfalls von der öffentlichen Hand geplant werden, können Smart Cities mit alten Stadtteilen mithalten.

Doch was könnte der Grund für den Mangel an privaten Einrichtungen in Smart Cities sein? Ein entscheidender Faktor ist die Lage des Grätzels, die maßgeblich beeinflusst, ob sich private Einrichtungen dort ansiedeln. Je weiter ein Grätzel vom Stadtzentrum entfernt liegt, desto geringer ist die Einwohnerzahl und umso weniger attraktiv wird der Standort für private Anbieter. Diese Ansiedelung wirkt sich jedoch darauf aus, ob Menschen in diese Gegend ziehen. Je mehr Angebote es gibt, desto attraktiver und lebenswerter wird eine Stadt, was mehr Menschen anzieht. Mit einer wachsenden Bevölkerung steigt auch die Wahrscheinlichkeit, dass sich weitere Einrichtungen wie Supermärkten, Restaurants oder Arztpraxen ansiedeln. Dieser Prozess steht in Wechselwirkung zueinander und verstärkt sich gegenseitig.

Ein weiterer Grund könnte die fehlende Verfügbarkeit an Geschäftsflächen sein, die eine Ansiedlung privater Einrichtungen erschweren. Viele Grätzeln wurden primär mit dem Ziel errichtet, um Wohnraum zu schaffen. Dabei wurde häufig die Planung von Flächen für andere Nutzungen vernachlässigt.

Oft ist auch der Fall, dass große Flächen im Erdgeschoss leer stehen, da sie für bestimmte Einrichtungen wie etwa Einkaufsgeschäfte oder Restaurants vorgesehen sind. Diese Flächen sind oft so dimensioniert, dass sie für kleinere Betriebe wie zum Beispiel Arztpraxen, individuelle Entrepreneurs oder Start-Ups unattraktiv sind. Die mangelnde Flexibilität in der Flächengestaltung führt dazu, dass kleinere, aber wichtige Dienstleistungen in diesen Grätzeln keinen Platz finden und die Flächen ungenutzt bleiben.

Im Hinblick auf die Analyse der Haltestellen, der Haltestellenkategorien und der ÖV-Güteklassen zeigen die Smart Cities Schwächen im Vergleich zu den alten Stadtteilen. Die Auswertung der 15-Minuten-Stadt verdeutlicht, dass in alten Städten ein wesentlich dichteres Netz an Haltestellen und eine bessere ÖV-Erschließung vorhanden ist.

Ein Grund dafür ist die kompaktere und dichter besiedelte Struktur alter Städte. Das konzentrierte Aufkommen vieler Einrichtungen, Geschäfte, Schulen und Arbeitsplätze im Stadtzentrum führen zu einer hohen Nachfrage nach öffentlichen Verkehrsmitteln, die kurze Strecken zurücklegen und häufig verkehren. In neu gebauten Städten, in denen die Entfernungen oft größer sind und häufig stärker auf die Nutzung des Autos ausgerichtet sind, wird die Planung eines dichten und effizienten ÖV-Netzes erschwert.

Im Hinblick auf die POIs und die ÖV-Erschließung bestehen in den Smart Cities, trotz ihrer modernen Infrastruktur und Planung im Vergleich zu den alten Stadtteilen noch erheblicher Nachholbedarf. Diese Unterschiede spiegeln die Herausforderungen und Potenziale, denen sich die Smart Cities in ihrer Entwicklung gegenüberstehen, wider.

6.2 Ausblick

Aufbauend auf dieser Arbeit wäre es interessant eine weiterführende QGIS basierte Evaluierung der 15-Minuten-Stadt unter Berücksichtigung unterschiedlicher Mobilitätsoptionen durchführen. Wie unterscheiden sich die Zugänglichkeit, die Erreichbarkeit und die Anzahl der Points of Interest (POIs), wenn statt dem zu Fuß gehen, das Fahrrad genutzt wird oder die öffentlichen Verkehrsmittel miteinbezogen werden?

Abgesehen von städtebaulichen und verkehrsplanerischen Aspekten könnten auch demografische, wirtschaftliche und soziokulturelle Perspektiven in die Analyse einbezogen werden. Dadurch würde sich ein vollständigeres Bild über die Herausforderungen und Chancen in alten Städten und in Smart Cities ergeben.

Die Entwicklung und Implementierung von Smart Cities ist ein dynamischer Prozess, der sich noch in den Anfängen befindet. Die Erreichung der Ziele, kann sich über mehrere Jahre hinziehen, so wie es anhand der Smart Klima City Strategie Wien verdeutlicht wird. Einige der formulierten Ziele sind erst für das Jahr 2050 anvisiert. Darüber hinaus repräsentieren beide Stadtmodelle zwei grundlegend unterschiedliche Ansätze. Historische Städte müssen moderne Smart-City-Konzepte in bereits bestehende Strukturen integrieren, während neu gebaute Städte von Anfang an mit modernen Planungsmethoden und -technologien konzipiert werden. Beide Konzepte verfolgen unterschiedliche Methoden und Ziele, was zu unterschiedlichen Herausforderungen und Lösungsansätzen führt.

Literaturverzeichnis

MA 18 - Magistratsabteilung 18: Stadtentwicklung und Stadtplanung (2023):

Kordonenerhebung Wien 2022. [online]

https://www.vor.at/fileadmin/CONTENT/Downloads/KordonenerhebungWien_2022_barr..pdf.
[07.03.2024].

MA 20 - Magistratsabteilung 20: Energieplanung (2023): *Verkehrsmittelwahl Wien*. [online]

<https://www.data.gv.at/katalog/dataset/7d610a57-2105-4dd7-9bc8-c4101ef42539#additional-info>. [20.02.2024].

Austrian Roadmap 2050 (2024): *8 Gründe, warum die Öffis Wien besser machen*. [online]

<https://www.roadmap2050.at/8-gruende-warum-die-oeffis-wien-besser-machen/>.
[21.02.2024].

Statistik Austria (2020): *Straßenverkehrsunfälle 2019*. [online]

https://www.statistik.at/fileadmin/publications/Strassenverkehrsunfaelle_2019.pdf.
[20.12.2023].

Statistik Austria (2023a): *Bevölkerung im Jahresdurchschnitt*. [online]

<https://www.statistik.at/statistiken/bevoelkerung-und-soziales/bevoelkerung/bevoelkerungsstand/bevoelkerung-im-jahresdurchschnitt>.
[15.02.2024].

Statistik Austria (2023b): *Straßenverkehrsunfälle*. [online]

<https://www.statistik.at/statistiken/tourismus-und-verkehr/unfaelle/strassenverkehrsunfaelle>. [20.12.2023].

Statistik Austria (2023c): *Straßenverkehrsunfälle 2022*. [online]

https://www.statistik.at/fileadmin/user_upload/Strassenverkehrsunfaelle2022.pdf.
[19.12.2023].

Statistik Austria (2024a): *Kfz-Bestand*. [online]

<https://www.statistik.at/statistiken/tourismus-und-verkehr/fahrzeuge/kfz-bestand>.
[27.02.2024].

Statistik Austria (2024b): *Kfz-Neuzulassungen*. [online]

<https://www.statistik.at/statistiken/tourismus-und-verkehr/fahrzeuge/kfz-neuzulassungen>.
[27.02.2024].

Berger Roland (2019): *Smart City Strategy Index: Wien und London weltweit fortschrittlichste Städte*. [online]

<https://www.rolandberger.com/de/Insights/Publications/Smart-City-Strategy-Index-Wien-und-London-weltweit-fortschrittlichste-St%C3%A4dte.html>.
[15.02.2024].

Smart City Verein Bern (o.J.): *Smart City Wheel*. [online]

<https://www.smartcity-bern.ch/ueber-uns/smart-city-wheel/>. [15.02.2024].

Blaschke, Karlheinz (1970). Altstadt — Neustadt — Vorstadt. Zur Typologie genetischer und topographischer Stadtgeschichtsforschung. *Vierteljahrschrift für Sozial- und Wirtschaftsgeschichte*. 57 (3).

Bundesministerium für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (2023): *Folgen des Klimawandels*. [online] <https://www.bmz.de/de/themen/klimawandel-und-entwicklung/folgen-des-klimawandels-124774>. [12.03.2024].

Bundeskanzleramt (2021): *EU-Parlament stimmt Europäischem Klimagesetz zu: Rechtliche Verankerung der EU-Klimaziele*. [online] <https://www.bundeskanzleramt.gv.at/themen/europa-aktuell/2022/eu-parlament-stimmt-europaeischem-klimagesetz-zu-rechtliche-verankerung-der-eu-klimaziele.html>. [06.05.2024].

De Boer, Enne (2013): *Transport sociology: social aspects of transport planning*. Elsevier.

Deutsch, Volker, Beckmann, Klaus J, Gertz, Carsten, Gies, Jürgen, Holz-Rau, Christian & Huber, Felix (2016). Integration von Stadtplanung und ÖPNV für lebenswerte Städte. *Der Nahverkehr*. 34 (4).

Dienel, Hans-Liudger (1997): *Mobilität für alle: Geschichte des öffentlichen Personennahverkehrs in der Stadt zwischen technischem Fortschritt und sozialer Pflicht: Beiträge der Tagung "Öffentlicher Nahverkehr" in München, Dezember 1994*. Franz Steiner Verlag.

Ehrlich, Anna (2011): *Kleine Geschichte Wiens. 1. Auflage*. Regensburg, Deutschland: Friedrich Pustet.

Wien Energie (2023): *Energetischer Endverbrauch nach Wirtschaftssektoren*. [online] <https://positionen.wienenergie.at/grafiken/energetischer-endverbrauch-sektoren/>. [22.03.2024].

Eremia, Mircea, Toma, Lucian & Sanduleac, Mihai (2017). The Smart City Concept in the 21st Century. *Procedia Engineering*. 181

Euronews (2022): *Die Fahrradnation der Welt: Wie haben die Niederländer das gemacht?* [online] <https://de.euronews.com/next/2022/09/17/die-fahrradnation-der-welt-wie-haben-die-niederlander-das-gemacht>. [27.02.2024].

Euronews (2023): *Cycling in Europe: Which countries and cities are the most and least bicycle-friendly?* [online] <https://www.euronews.com/next/2023/09/19/cycling-in-europe-which-countries-and-cities-are-the-most-and-least-bicycle-friendly>. [27.02.2024].

Flügge, Barbara (2020): *Smart Mobility - Trends, Konzepte, Best Practices für intelligente Mobilität. 2. Auflage*. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden.

Gassmann, Oliver, Böhm, Jonas & Palmié, Maximilian (2018): *Smart City: Innovationen für die vernetzte Stadt - Geschäftsmodelle und Management. 1. Auflage*. München: Carl Hanser Verlag.

Geofabrik GmbH (2024): *OpenStreetMap Data Extracts*. [online] <https://download.geofabrik.de/europe/austria.html>. [12.08.2024].

National Geographic (2022): *Urbanes Uruk: Die erste Großstadt der Menschheit*. [online] <https://www.nationalgeographic.de/geschichte-und-kultur/2022/12/urbanes-uruk-die-erste-grossstadt-der-menschheit>. [31.01.2024].

Guerrero-Pérez, AD, Huerta, A, González, F & López, D (2013). Network architecture based on virtualized networks for smart cities. *White Papers from the Smart Cities of the Future Kickoff Event*.

Hamzic, Emrah. 2022. *Die Stadt der kurzen Wege : Durchmischung, Produktion, Wohnen*. Technische Universität Wien.

Heinz, Harald (2021). Auswirkungen auf die Stadt/Städtebauliche Folgen. *Stadtverkehrsplanung Band 2: Analyse, Prognose und Bewertung*.

Helml, Harald. 2011. *Stadtbahn und U-Bahn in Wien: zur Geschichte eines verspäteten Massenverkehrsmittel*. Magister der Philosophie, Universität Wien.

Hepster (o.J.): *Die Top 10 Fahrradstädte weltweit: Wo Fahrradfahren Spaß macht*. [online] <https://hepster.com/de-de/ratgeber/fahrradstaedte-weltweit>. [27.02.2024].

Historisches Lexikon der Schweiz (2012): *Transportmittel*. [online] <https://hls-dhs-dss.ch/de/articles/013899/2012-11-01/>. [22.04.2024].

IBA Wien - Neues soziales Wohnen (2022): *Quartiershäuser Sonnwendviertel*. [online] <https://www.iba-wien.at/projekte/projekt-detail/project/quartiershaeuser-sonnwendviertel>. [11.08.2024].

IEG - Leibniz - Institute of European History, Mainz, Germany (2014): *Digitaler Atlas zur Geschichte Europas seit 1500*. [online] https://www.atlas-europa.de/t04/bevoelkerung/europ_staedte/pdf/BevStaedte-Tabelle_dt.pdf. [11.08.2024].

Tourist Info (2024): *Economist 2024: Wien wieder lebenswerteste Stadt der Welt*. [online] <https://www.wien.info/de/lebenswertes-wien/smart-city/lebenswerteste-stadt-economist-350758>. [16.02.2024].

Inside Bari (o.J.): *Warum Bari eine Reise wert ist*. [online] https://www.insidebari.de/bari-italien-hat-viel-zu-bieten/#Die_Geschichte_Baris. [20.05.2024].

Jakob, Michael (2023): *Wege zu einer sozial gerechten Verkehrswende - Wie wir Mobilität nachhaltig gestalten können. 1. Auflage*. München: Carl Hanser Verlag München.

Knauer, Birgit (2022): *Gesunde Stadt: Die Assanierung der Stadt Wien (1934-1938). 1. Auflage*. Basel, Schweiz: Birkhäuser.

Knoflacher, Hermann (1996): *Zur Harmonie von Stadt und Verkehr*. Wien: Böhlau Verlag.

Knoll, Gabriele M. (2014): *Stadtentwicklung lesen – ein Stadtplan überliefert Geschichte*. Berlin, Heidelberg: Springer Spektrum.

Kratz, Lars (2001): *Die Geschichte des Fahrrades und die Auswirkungen auf den Zeitgeist-und Tendenzen der Verkehrspolitik in Deutschland und der ganzen Welt*. diplom. de.

Kumar, Harish, Singh, Manoj Kumar, Gupta, M. P. & Madaan, Jitendra (2020). Moving towards smart cities: Solutions that lead to the Smart City Transformation Framework. *Technological Forecasting and Social Change*. 153

Kuyper, Jonathan, Schroeder, Heike & Linnér, Björn-Ola (2018). The Evolution of the UNFCCC. *Annual Review of Environment and Resources*. 43

Lakshmanan, T. R. (2011). The broader economic consequences of transport infrastructure investments. *Journal of Transport Geography*. 19 (1).

Lehmann, Steffen (2023). The unplanned city: public space and the spatial character of urban informality. *Emerald Open Research*. 1 (5).

Magnago Lampugnani, Vittorio QMagnago Lampugnani Vittorio (2017): *Die Stadt von der Neuzeit bis zum 19. Jahrhundert : urbane Entwürfe in Europa und Nordamerika*. Berlin: Berlin : Verlag Klaus Wagenbach.

Google Maps (2024a): *Altstadt Bari und Neustadt Bari*. [online]
<https://www.google.at/maps/@41.1276153,16.8620155,1882m/data=!3m1!1e3?hl=de&entry=ttu>. [20.05.2024].

Google Maps (2024b): *Stadt Schärding in Oberösterreich*. [online]
<https://www.google.at/maps/@48.4569216,13.4299822,549m/data=!3m1!1e3!5m1!1e4?entry=ttu>. [07.02.2024].

Martens, Jens (2017): *Die agenda 2030*. [online]
https://www.2030agenda.de/sites/default/files/Agenda_2030_online_2016.pdf. [19.08.2024].

Meier, Andreas & Portmann, Edy (2016): *Smart City - Strategie, Governance und Projekte*. Springer Wiesbaden.

Merki, Christoph Maria (2002): *Der holprige Siegeszug des Automobils 1895-1930: zur Motorisierung des Strassenverkehrs in Frankreich, Deutschland und der Schweiz*. Böhlau Verlag Wien.

Moreno, Carlos, Allam, Zaheer, Chabaud, Didier, Gall, Catherine & Pratlong, Florent (2021). Introducing the "15-Minute City": Sustainability, Resilience and Place Identity in Future Post-Pandemic Cities. *Smart Cities*. 4 (1).

United Nations (2019): *World Urbanization Prospects 2018 - Highlights*. [online]
<https://population.un.org/wup/publications/Files/WUP2018-Highlights.pdf>. [12.02.2024].

Günter Nikles (2024): *Wien - Vienna - Die Bundeshauptstadt*. [online]
<https://www.austriasites.com/vienna/index.htm>. [11.08.2024].

ÖAMTC (2021): *ÖAMTC: 60 Jahre Verkehrsunfallstatistik*. [online]
<https://www.oeamtc.at/thema/panne-unfall/oeamtc-60-jahre-verkehrsunfallstatistik-17955529>. [23.12.2023].

Österreichischen Raumordnungskonferenz (ÖROK) (2022): *Die österreichweiten ÖV-Güteklassen - Rahmen, Struktur & Beispiele*. [online]

https://www.oerok.gv.at/fileadmin/user_upload/publikationen/Broschueren/O_ROK-Broschuere_Heft_10_O_V-Gu_teklassen.pdf. [13.08.2024].

Parlament Österreich (2023): *Klimaschutz: Österreichs CO₂-Emissionen 2021 erneut gestiegen*. [online] https://www.parlament.gv.at/aktuelles/pk/jahr_2023/pk1267. [06.05.2024].

Stadt Wien - OTS (2022): *Von der funktionalen zur umweltbewussten Stadt. Wiener Stadtplanung 1945 bis 1989*. [online] https://www.ots.at/presseaussendung/OTS_20220223_OTS0046/von-der-funktionalen-zur-umweltbewussten-stadt-wiener-stadtplanung-1945-bis-1989. [08.02.2024].

Europäisches Parlament (2018): *Reduktion von CO₂-Emissionen: Ziele und Maßnahmen der EU*. [online] <https://www.europarl.europa.eu/topics/de/article/20180305STO99003/reduktion-von-co2-emissionen-ziele-und-massnahmen-der-eu>. [14.03.2024].

Pohanka, Reinhard (1998): *Eine kurze Geschichte der Stadt Wien. 1. Auflage*. Wien [u.a.]: Böhlau.

PopulationPyramid (2022): *Population Pyramids of the World from 1950 to 2100 - World in 1950*. [online] <https://www.populationpyramid.net/world/1950/>. [15.02.2024].

Psenner, Angelika (2023): *Stadtparterre. 1. Auflage*. Berlin: Jovis Verlag.

Reicher, Christa 2019. *Geschichtliche Entwicklung des Städtebaus*. Germany: Germany: Springer Vieweg. in Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH.

Reinhardt, Winfried (2015): *Öffentlicher Personenverkehr in der Frühen Neuzeit*. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden.

Rutheiser, Charles (1997). *Beyond the Radiant Garden City Beautiful: Notes on the New Urbanism*. *City & Society*. 9 (1).

Sachslehner, Johannes (2021): *Wien: Biografie einer vielfältigen Stadt. 1. Auflage*. Wien-Graz: Molden.

Schmucki, Barbara (1995). *Automobilisierung. Neuere Forschungen zur Motorisierung*. *Archiv für Sozialgeschichte*. 35

Schwarz, Angela (2013): *Industrielle Revolution - Industrialisierung. 1. Auflage*. Schwalbach: Wochenschau Verlag.

Shibayama, Takeru, Sandholzer, Fabian, Laa, Barbara & Brezina, Tadej (2021). *Impact of COVID-19 lockdown on commuting: A multi-country perspective*. *European Journal of Transport and Infrastructure Research*. 21 (1).

PAPERLESS SOLUTIONS (2023): *Die Geschichte der Digitalisierung, oder: Wie der digitale Wandel die Welt eroberte*. [online] <https://blog.paperless-solutions.de/die-geschichte-der-digitalisierung-oder-wie-der-digitale-wandel-die-welt-eroberte#>. [10.09.2024].

Stadtbekannt Wien (2024): *Historisches aus dem Siebensternviertel*. [online]
<https://www.stadtbekannt.at/historisches-aus-dem-siebensternviertel/>. [11.08.2024].

Statista (2023): *Urbanisierungsgrad in Österreich von 2013 bis 2023 (Anteil der Stadtbewohner an der Gesamtbevölkerung)*. [online]
<https://de.statista.com/statistik/daten/studie/217716/umfrage/urbanisierung-in-oesterreich/>. [10.09.2024].

Statista (2024a): *Bevölkerung von Wien von 2014 bis 2024*. [online]
<https://de.statista.com/statistik/daten/studie/317867/umfrage/prognose-zur-bevoelkerungsentwicklung-in-wien/>. [10.09.2024].

Statista (2024b): *CO₂-Emissionen weltweit in den Jahren 1960 bis 2022*. [online]
<https://de.statista.com/statistik/daten/studie/37187/umfrage/der-weltweite-co2-ausstoss-seit-1751/>. [14.03.2024].

Statista (2024c): *CO₂-Emissionen: Größte Länder nach Anteil am weltweiten CO₂-Ausstoß im Jahr 2022*. [online] <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/179260/umfrage/die-zehn-groessten-co2-emittenten-weltweit/>. [14.03.2024].

Statista (2024d): *Treibhausgas-Emissionen in Österreich nach Sektor von 1990 bis 2021*. [online] <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/961605/umfrage/treibhausgas-emissionen-in-oesterreich-nach-sektor/>. [18.03.2024].

TomTom (2023): *TomTom Traffic Index - Ranking 2023*. [online]
<https://www.tomtom.com/traffic-index/ranking/>. [15.02.2024].

Umweltbundesamt (2013): *Ist nicht der CO₂-Ausstoß des Menschen im Rahmen des natürlichen Kohlenstoffkreislaufs sehr gering und daher unbedeutend?* [online]
<https://www.umweltbundesamt.de/service/uba-fragen/ist-nicht-der-co2-ausstoss-des-menschen-im-rahmen>. [14.03.2024].

Umweltbundesamt (2020): *Die Treibhausgase*. [online]
<https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/klimaschutz-energiepolitik-in-deutschland/treibhausgas-emissionen/die-treibhausgase>. [18.03.2024].

Umweltbundesamt (2021): *Ressourcennutzung und ihre Folgen*. [online]
<https://www.umweltbundesamt.de/themen/abfall-ressourcen/ressourcennutzung-ihre-folgen>. [16.02.2024].

Umweltbundesamt (2023): *Atmosphärische Treibhausgas-Konzentrationen*. [online]
<https://www.umweltbundesamt.de/daten/klima/atmosphaerische-treibhausgas-konzentrationen#kohlendioxid>. [14.03.2024].

Umweltbundesamt (2024): *Treibhausgase*. [online]
<https://www.umweltbundesamt.at/klima/treibhausgase>. [18.03.2024].

Utopia (2021): *Suburbanisierung: Ursachen und Auswirkungen der Stadtflucht*. [online]
<https://utopia.de/ratgeber/suburbanisierung-ursachen-und-auswirkungen-der-stadtflucht/>. [16.02.2024].

Mobilitätsagentur Wien (2023a): *Radweg-Offensive 2023*. [online] <https://www.fahrradwien.at/radwegoffensive-2023/>. [29.02.2024].

Stadt Wien (2019): *Smart City Wien Rahmenstrategie 2019–2050: Die Wiener Strategie für eine nachhaltige Entwicklung*. [online] <https://smartcity.wien.gv.at/wp-content/uploads/sites/3/2019/10/Smart-City-Wien-Rahmenstrategie-2019-2050.pdf>. [16.02.2024].

Stadt Wien (2020): *Smart City Wien Rahmenstrategie 2019-2050: Vorläufige Indikatoren für Monitoring und Evaluierung*. [online] https://smartcity.wien.gv.at/wp-content/uploads/sites/3/2020/05/SCWR_Indikatoren-f%C3%BCr-Monitoring-und-Evaluierung.pdf. [20.02.2024].

Stadt Wien (2021): *Aktive Mobilität in Wien: Vertiefte Auswertung des Mobilitätsverhaltens der Wiener Bevölkerung für das zu Fuß gehen und das Rad fahren*. [online] https://blog.stadtentwicklung.wien.gv.at/wp-content/uploads/sites/57/2021/03/Vert_Ausw_Aktiv_Mobili_Endb_21.01.2021.pdf. [06.03.2024].

Stadt Wien (2022a): *Smart Klima City Strategie Wien: Der Weg zur Klimamusterstadt*. [online] https://smartcity.wien.gv.at/wp-content/uploads/sites/3/2022/03/scwr_klima_2022_web-neu.pdf. [06.03.2024].

Stadt Wien (2022b): *Wien Geschichte Wiki - Gruenfussgaenger*. [online] <https://www.geschichtewiki.wien.gv.at/Datei:Gruenfussgaenger.jpg>. [26.02.2024].

Stadt Wien (2023b): *Entwicklung der Radabstellplätze in Wien (2010-2023)*. [online] <https://www.wien.gv.at/verkehr/radfahren/pdf/fakten-6.pdf>. [23.02.2024].

Stadt Wien (2023c): *Entwicklung des Radverkehrsnetzes in Wien (2008-2023)*. [online] <https://www.wien.gv.at/verkehr/radfahren/pdf/fakten-1.pdf>. [23.02.2024].

Stadt Wien (2023d): *Statistisches Jahrbuch der Stadt Wien 2023: Wien in Zahlen*. [online] <https://www.wien.gv.at/statistik/pdf/jahrbuch.pdf>. [21.02.2024].

Stadt Wien (2023e): *U-Bahn-Ausbau U2 und U5*. [online] <https://www.wien.gv.at/stadtentwicklung/projekte/verkehrsplanung/u-bahn/u2u5/>. [23.02.2024].

Stadt Wien (2024): *Zusammenfassung: Kleinräumige Bevölkerungsprognose für Wien 2023 bis 2053*. [online] <https://www.wien.gv.at/statistik/publikationen/bev-prog-2023-zusammenfassung.html>. [10.09.2024].

Stadt Wien (o.J.): *Stadtplan mit Angabe der Radabstellanlagen*. [online] <https://www.wien.gv.at/stadtplan/grafik.aspx?bookmark=qjFsRqoGL0ZmpYFEvioURO5Rppmx-agl-b&lang=de&bmadr=>. [23.02.2024].

Zukunft (2022): *Die Utopie der funktionalen Stadt - Stadtplanung in Wien zwischen 1945 und 1989*. [online] <https://diezukunft.at/die-utopie-der-funktionalen-stadt-stadtplanung-in-wien-zwischen-1945-und-1989-von-nikolaus-schobesberger/>. [08.02.2024].

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1.1: Forschungsdesign der Diplomarbeit	8
Abb. 1.2: Drais'sches Laufrad	9
Abb. 2.1: Dichtemodell – Schematische Darstellung von möglichen Mehrfachnutzungen.....	14
Abb. 3.1: Braunauer Tor in Ried im Innkreis, OÖ – Toranlage der alten Stadtbefestigung mit typischen Kopfsteinpflaster	16
Abb. 3.2: Marktplatz in Ried im Innkreis, OÖ	17
Abb. 3.3: Organisch gewachsene Stadt Schärding in Oberösterreich.....	18
Abb. 3.4: Altstadt Bari (oben rechts) und Neustadt Bari.....	19
Abb. 3.5: Albertinischer Plan, der älteste Stadtplan von Wien, um 1420/21	20
Abb. 3.6: Universität Wien erbaut im Jahr 1365: das neue Hauptgebäude am Ring errichtet 1873-1884 nach Plänen Heinrich von Ferstels	21
Abb. 3.7: Ganglbauergasse 29, vor und nach Durchführung der geförderten Fassadenumgestaltung.....	24
Abb. 3.8: Entwicklung der urbanen und ländlichen Bevölkerung weltweit zwischen 1950 bis 2050 ...	26
Abb. 3.9: Entwicklung der urbanen Bevölkerung in Österreich zwischen 2013 bis 2023	26
Abb. 3.10: Bevölkerungspyramide weltweit in den Jahren 1950 und 2000	28
Abb. 3.11: Bevölkerungspyramide weltweit in den Jahren 2050 und 2100	28
Abb. 3.12: Durchschnittliche Fahrzeit pro 10km mit dem PKW.....	29
Abb. 3.13: Smart City Wheel von Boyd Cohen	31
Abb. 3.14: Gestaltungsraster für Smart City	32
Abb. 3.15: Smart City Index.....	32
Abb. 4.1: Linienlänge (links) und Anzahl der Haltestellen (rechts) des ÖPNVs in Wien von 2010 bis 2022.....	35
Abb. 4.2: Entwicklung des Radverkehrsnetzes in Wien von 2008 bis 2023	36
Abb. 4.3: Entwicklung der Radabstellplätze in Wien von 2010 bis 2023	36
Abb. 4.4: Stadtplan Wien mit Angabe der Radabstellanlagen	37
Abb. 4.5: Visualisierung der Fußgängerzone in der Kärntner Straße.....	38
Abb. 4.6: Entwicklung der Verkehrsmittelwahl in Wien von 1998 bis 2021	40
Abb. 4.7: Genutzte Verkehrsmittel der Wiener Bevölkerung in den Jahren 2010 bis 2014 bzw. 2015 bis 2019	41
Abb. 4.8: PKW-Bestand in Wien von 2005 bis 2023.....	42
Abb. 4.9: PKW-Neuzulassungen in Wien von 2018 bis 2023	43
Abb. 4.10: Motorisierungsgrad in Wien von 2005 bis 2023.....	44
Abb. 4.11: Korridorabgrenzung und verwendete Kfz-Zählstellen.....	45
Abb. 4.12: Kfz-Fahrzeugaufkommen stadteinwärts und stadtauswärts für den Personenindividualverkehr	46
Abb. 4.13: Personenverkehrsaufkommen stadteinwärts und stadtauswärts im Personenindividualverkehr	46
Abb. 4.14: Kohlendioxid-Konzentration in der Atmosphäre	48

Abb. 4.15: CO ₂ -Emissionen weltweit in den Jahren 1960 bis 2022 mit Prognose für 2050	49
Abb. 4.16: Länder mit dem größten Anteil am weltweiten CO ₂ -Ausstoß im Jahr 2022	50
Abb. 4.17: THG-Emissionen nach Sektoren im Jahr 2022 in Österreich	51
Abb. 4.18: THG-Emissionen nach Sektoren in Österreich von 1990 bis 2022.....	51
Abb. 4.19: Energetischer Endverbrauch nach Sektoren in Österreich 2022.....	53
Abb. 4.20: Straßenverkehrsunfälle, Verletzte und Getötete in Österreich von 2013 bis 2022	54
Abb. 4.21: Straßenverkehrsunfälle, Verletzte und Getötete in Österreich von 1961 bis 2022	55
Abb. 4.22: Verletzte und Getötete in Österreich 2010	56
Abb. 4.23: Verletzte und Getötete in Österreich 2022	56
Abb. 5.1: Alle Vierteln mit 200x200m Raster und Puffer	60
Abb. 5.2: Berechnung des Pufferradius.....	61
Abb. 5.3: In die Auswertung einbezogene Kategorien.....	62
Abb. 5.4: In die Auswertung nicht miteinbezogene Kategorien	63
Abb. 5.5: Befehlsfenster „Punkte in Polygon zählen“	64
Abb. 5.6: Ergebnistabelle für die Auswertung der Supermärkte im Karmeliterviertel	64
Abb. 5.7: Alle im Karmeliterviertel vorkommenden POIs inkl. Berechnung der durchschnittlichen Anzahl an POIs pro Puffer.....	65
Abb. 5.8: Einteilung der 50 Kategorien in übergeordnete Kategorien.....	66
Abb. 5.9: Auswertung der POIs für alle Grätzeln gegliedert nach den übergeordneten Kategorien....	67
Abb. 5.10: Siebensternviertel inkl. Gitter und Puffer (mit Einfluss der Mariahilfer Straße)	68
Abb. 5.11: Siebensternviertel inkl. reduziertem Gitter und Puffer (ohne Einfluss der Mariahilfer Straße)	69
Abb. 5.12: Auswertung der POIs (ohne Einfluss der Mariahilfer Straße) für alle Grätzeln gegliedert nach den übergeordneten Kategorien	70
Abb. 5.13: Karmeliterviertel mit 200x200m Raster, Puffer und Bushaltestellen.....	71
Abb. 5.14: Ergebnistabelle für die Auswertung der Bushaltestellen im Karmeliterviertel	72
Abb. 5.15: Auswertung der Haltestellen für alle Grätzeln	72
Abb. 5.16: Auswertung der Haltestellenkategorien für alle Grätzeln	73
Abb. 5.17: Befehlsfenster „Nach Position selektieren“	74
Abb. 5.18: Auswertung der ÖV-Güteklassen für alle Grätzeln	75
Abb. 5.19: Baumbestand für alle Grätzeln	75
Abb. 5.20: Auswertung der POIs gesamthaft (ohne Einfluss der Mariahilfer Straße) für alle Grätzeln	77
Abb. 5.21: Auswertung der POIs – Vergleich Alte Städte und Smart Cities	78
Abb. 5.22: Auswertung der Haltestellen – Vergleich Alte Städte und Smart Cities	80
Abb. 5.23: Auswertung der Haltestellenkategorie – Vergleich Alte Städte und Smart Cities.....	81
Abb. 5.24: Auswertung der ÖV-Güteklassen – Vergleich Alte Städte und Smart Cities	82
Abb. 5.25: Baumbestand im Karmeliterviertel.....	83
Abb. 5.26: Baumbestand im Stuwerviertel	83