

DIPLOMARBEIT

Am Weg zur CO₂ - Neutralität im städtischen Raum am Beispiel von Wien und Kopenhagen

ausgeführt zum Zwecke der Erlangung des akademischen Grades
eines Diplom-Ingenieurs / Diplom-Ingenieurin eingereicht an der TU-Wien,
Fakultät für Architektur und Raumplanung

von

Ines Entler, BSc

00925936

Univ.-Prof. i.R. Mag.rer.nat. Dr.techn. Rudolf Giffinger

E280 - 02

Forschungsbereich Stadt- und Regionalforschung

Technische Universität Wien,

Karlsplatz 13, 1040 Wien, Österreich

Wien, am

Kurzfassung

Der Klimawandel stellt Städte und Regionen bereits seit vielen Jahren vor große Herausforderungen. Dadurch besteht ein enormer Handlungsdruck im Bereich des Klimaschutzes. Dies hat zwingendermaßen dazu geführt, dass in Europa ein Umdenken bei der zukünftigen Stadt- bzw. Regionalentwicklung stattgefunden hat, um sich an die Klimaveränderungen anpassen zu können sowie dem Voranschreiten entgegenzuwirken. Das Problem besteht darin, dass besonders das anthropogene, also das vom Menschen erzeugte Treibhausgas Kohlendioxid (CO₂) bekanntlich zu den Hauptverursachern des Klimawandels gehört. Aus diesem Grund hat sich die Europäische Union das Ziel gesetzt, die Treibhausgasemissionen maßgeblich zu reduzieren und den Einsatz erneuerbarer Energien zu erhöhen. Einige europäische Städte sind hierbei besonders engagiert und kontinuierlich bestrebt mittels alternativen sowie energieeffizienten Technologien, Maßnahmen und Projekten, den CO₂ - Ausstoß innerhalb des Stadtgebiets zu verringern.

Diese Diplomarbeit beschäftigt sich mit den Strategien und Umsetzungsmaßnahmen zur Erreichung einer CO₂ - neutralen Stadtentwicklung am Beispiel der Hauptstädte Wien und Kopenhagen. Bevor auf die städtische Ebene im Detail eingegangen wird, erfolgt zunächst ein allgemeiner Überblick der Klima- und Umweltproblematik. Es werden sowohl die wichtigsten Problemfaktoren als auch die Schwerpunkte der Europäischen Union betrachtet. Abgesehen davon werden die größten CO₂ - Einsparungspotenziale in Europa und insbesondere bei städtischen Entwicklungen aufgezeigt. Darüber hinaus werden die Herausforderungen, Chancen und planungspolitischen Anforderungen beim Klimaschutz im urbanen Raum beleuchtet. In weiterer Folge findet eine intensive Auseinandersetzung mit den Klima- und Energiestrategien der Referenzstädte statt. Vor allem werden die Ziele, Merkmale sowie die wichtigsten Themenfelder und möglichen Einflussbereiche zur CO₂ - Reduktion in den jeweiligen Strategieplänen der Städte untersucht. Die Erkenntnisse werden in einer Matrix gegenübergestellt, um die Herangehensweisen, etwaige Gemeinsamkeiten sowie Unterschiede vergleichen zu können.

Darauf aufbauend folgt der wesentliche Teil der Diplomarbeit, die empirische Analyse konkreter Projekte zur Erreichung der CO₂ - Neutralität, die in Wien und Kopenhagen geplant sind oder bereits umgesetzt wurden. Besondere Aufmerksamkeit wird hier auf die Vorgehensweisen der Städte sowie die Nachhaltigkeits- und Einsparungseffekte gelegt, die durch die Projekte entstehen. Ein weiterer wichtiger Bestandteil ist, inwiefern die Stadt- bzw. Raumplanung zu einer CO₂ - neutralen Entwicklung beitragen und welche Impulse sie setzen oder auch verstärken kann.

Ziel dieser Arbeit ist es, darzulegen, wie Wien und Kopenhagen mit den Herausforderungen der CO₂ - Reduzierung umgehen, welche Möglichkeiten im städtischen Raum bestehen und mit welchen Strategien und Planungsinstrumenten, Städte eine energieeffiziente sowie klimaschonende Zukunft erreichen können.

Abstract

Climate change has posed major challenges for cities and regions for many years. There is an enormous pressure to act in the area of climate protection. This has inevitably led to a rethinking of future urban and regional development in Europe, in order to be able to adapt to climate change and to counteract progress. The problem is, that in particular, the anthropogenic, which means the humans generated greenhouse gas carbon dioxide (CO₂) is known to be one of the main causes of climate change. For this reason, the European Union has set itself the goal to significantly reduce greenhouse gas emissions and increasing the use of renewable energies. Some European cities are very committed and constantly striving to reduce CO₂ - emissions within the urban area through alternative and energy efficient technologies, measures and projects.

This thesis deals with the strategies and implementation measures for the achievement of a CO₂ - neutral urban development on example of the capitals Vienna and Copenhagen. Before discussing the urban level in detail, it follows an overview of the climate and environmental problems. It considers the main problems and the priorities of the European Union. Apart from that, the greatest CO₂ - savings potentials are shown in Europe and especially in urban developments. In addition, the challenges, opportunities and planning political requirements for climate protection in urban areas are examined. This will be followed by an intensive examination of the climate and energy strategies of the reference cities. The objectives, characteristics and the main topics as well as possible areas for CO₂ - reduction are examined in the respective strategic plans of the cities. The results are presented in a matrix to compare the approaches, similarities and their differences.

This is followed by the essential part of this thesis, the empirical analysis of concrete projects for the achievement of CO₂ - neutrality, which are planned or already implemented in Vienna and Copenhagen. Particular attention is paid to the urban practices, the sustainability and conservation effects of the projects. Another important component is the extent to which urban planning or spatial planning contributes to CO₂ - neutral development and which impulses can be set or strengthened.

The aim of this thesis is to explain how Vienna and Copenhagen deal with these challenges of the reduction of carbon dioxide, what opportunities exists in urban areas and which strategies and planning tools, cities can utilize to achieve an energy-efficient as well as climate-friendly future.

Danksagung

An dieser Stelle möchte ich mich bei Herrn Univ.-Prof. i.R., Mag. Dr. Rudolf Giffinger für die Betreuung meiner Arbeit, die Unterstützung und den Input, wie auch die Inspiration für das Thema meiner Diplomarbeit vielmals bedanken.

Besonderen Dank gilt auch meinem Mann, der mich während der Anfertigung meiner Diplomarbeit entlastet sowie motiviert hat nicht aufzugeben und für das Korrekturlesen.

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	6
1.1	Problemstellung und Forschungsinteresse	6
1.2	Forschungsfragen und Hypothese	7
1.3	Methodik und Aufbau der Arbeit.....	8
2	Klima- und Umweltproblematik	9
2.1	Allgemeiner Überblick: Treibhauseffekt und Klimawandel	9
2.2	Themenschwerpunkte der Europäischen Union	10
2.3	CO ₂ - Einsparungspotenziale	13
3	Klimaschutz im städtischen Raum.....	18
3.1	Herausforderungen und Chancen	19
3.2	Planungsanforderungen auf politischer Ebene	20
3.3	Praxisbeispiele: Wien und Kopenhagen	21
3.3.1	Wien.....	22
3.3.1.1	Klimaziele und Strategien	23
3.3.2	Kopenhagen	39
3.3.2.1	Klimaziele und Strategien	40
3.4	Vergleich der Strategiepläne zur Dekarbonisierung	51
4	CO₂ - neutrale Stadtentwicklung	54
4.1	Wien.....	54
4.1.1	Konkrete Maßnahmen und Projekte	54
4.2	Kopenhagen	112
4.2.1	Konkrete Maßnahmen und Projekte	112
4.3	Erfahrungswerte für den urbanen Raum	154
5	Diskussion und Reflexion	155
6	Schlussfolgerung und Ausblick	157
7	Literaturverzeichnis	159
8	Abbildungsverzeichnis	181
9	Tabellenverzeichnis	184

1 Einleitung

1.1 Problemstellung und Forschungsinteresse

Urbane Räume sind immer mehr von den Auswirkungen des Klimawandels betroffen. Diese problematische Situation gefährdet verstärkt die dort lebende Bevölkerung und sorgt für dringenden Handlungsbedarf. Zur Bewältigung dieser Herausforderung benötigen Städte eine nachhaltige und zugleich klimaschonende Stadtplanung und -entwicklung. Nach meinem Ermessen sind es vor allem die PolitikerInnen, PlanerInnen und ebenso die BürgerInnen einer Stadt, die dazu beitragen können, damit ein effektiver Klimaschutz stattfindet und der Klimawandel langsamer voranschreitet. Natürlich ist dies ein fortlaufender Prozess, aber ich bin davon überzeugt, dass mit ambitionierten Strategien und Instrumenten Fortschritte im Klimaschutz erzielt werden können. Bei manchen Städten lassen sich bereits ein Wandel in der Gesellschaft und eine Veränderung im Planungssystem beobachten. Genau das macht es für mich so spannend und ist einer der Gründe, warum ich dieses Thema gewählt habe. Daher beschäftigt sich die vorliegende Diplomarbeit mit städtischen Strategien und Maßnahmen zum Klimaschutz, im Besonderen zur Erreichung der CO₂ - Neutralität bzw. Reduzierung von Kohlendioxid (CO₂), da dieses überwiegend vom Menschen erzeugte Treibhausgas für den Klimawandel größtenteils verantwortlich ist. (vgl. Europäische Kommission, 2018a: online) Es sollen die Methoden bzw. das Planungsinstrumentarium sowie die Projekte dargestellt werden, die von den Städten zur Anwendung kommen, um eine Emissionsreduzierung zu erzielen und um einen wertvollen Beitrag zum Klimaschutz zu leisten.

Um den Forschungsbereich einzugrenzen und eindeutige Ergebnisse zu gewinnen, werden zwei europäische Städte, untersucht. Auch wenn der Klimawandel und die Verringerung von CO₂ - Emissionen eine globale Herausforderung darstellt und internationale Maßnahmen von entscheidender Bedeutung sind, bezieht sich diese Diplomarbeit ausschließlich auf Europa bzw. die Europäische Union, im speziellen auf die Referenzstädte Wien und Kopenhagen. Im Vergleich zu anderen Kontinenten weist Europa eine sehr hohe Dichte an städtischen Strukturen auf, die einen großen Einfluss auf die europäische sowie nationalstaatliche Entwicklung des Kontinents haben. (vgl. MA18, 2012: 54)

Die beiden Städte wurden aufgrund ihrer recht unterschiedlichen Lebensweise, Merkmale und geographischen Lage ausgewählt. Wien befindet sich stark im Wachstum und dadurch stets im Wandel. Abgesehen davon liegt die Stadt sehr zentral in Europa und wird von ländlichen Regionen umgeben. In Kopenhagen sieht es da etwas anders aus. Hierbei handelt es sich um eine Hafenstadt, die nicht so eingekesselt ist wie Wien, aber dadurch herrschen auch andere Bedingungen bzw. Problemstellungen, die zu bewältigen sind. Ein weiterer Grund, warum ich Wien gewählt habe ist, dass ich als gebürtige Wienerin auch einen persönlichen Bezug zu dieser Stadt habe und es mich daher sehr interessiert, wie Wien mit der Herausforderung „Klimawandel“ umgeht und sich weiterentwickelt. Auch wenn ich mit Kopenhagen nicht so verbunden bin wie mit Wien, ist es sehr beeindruckend, mit welchem innovativen Einsatz ein Beitrag zum Klimaschutz geleistet wird und wie groß der Wille ist, eine klimafreundliche sowie nachhaltige Zukunft anzusteuern. Daher gilt Kopenhagen auch als Vorreiter bzw. Vorbild für andere Städte und verfolgt sehr aktiv das Ziel, CO₂ - neutral zu werden. (vgl. Arendt, 2018: online)

Oftmals wird der Begriff „CO₂ - neutral“ in Verbindung mit der Bekämpfung des Klimawandels gebracht. Dieses Thema steht vermehrt im Fokus, aber was bedeutet das überhaupt. Laut Definition ist dann etwas CO₂ - neutral, wenn die Verwendung eines Brennstoffs oder auch eine menschliche Aktivität, z. B. eine Autofahrt, keinen Einfluss auf den CO₂ - Gehalt der Atmosphäre hat und daher das Klima nicht belastet. Deswegen spricht man auch von Klimaneutralität. Das heißt aber nicht, dass überhaupt kein Kohlendioxid in die Luft freigesetzt wird, sondern dass die Treibhausgasemissionen bei der Verbrennung so kompensiert sein können, dass netto kein Kohlendioxid der Atmosphäre zugeführt wird, da anderswo CO₂ absorbiert oder weniger ausgestoßen wird. Dies kann durch Wälder und erneuerbare Technologien geschehen. (vgl. Paschotta, 2018a: online) Die Klimaschutzmaßnahme bzw. der Reduzierungsprozess, der den Einsatz von kohlenstoffhaltigen Energieträgern so weit wie möglich zurückdrängt, wird als Dekarbonisierung bezeichnet. (vgl. Paschotta, 2018b: online)

Mittels eines Vergleichs soll aufgezeigt werden, wie die beiden Hauptstädte beim Klimaschutz bzw. bei der Verringerung der CO₂ - Emissionen vorgehen. Dadurch lässt sich erkennen, welche Möglichkeiten im Stadtgebiet zur Verfügung stehen und ob bereits erkennbare Fortschritte erzielt werden konnten. Durch die Gegenüberstellung ergibt sich ein Erfahrungsrepertoire aus verschiedenen Perspektiven, da auch verschiedene Gegebenheiten in den Referenzstädten vorherrschen und dadurch eine unterschiedliche Handhabung vorliegt, aus denen Handlungsempfehlungen für andere Städte abgeleitet werden können.

1.2 Forschungsfragen und Hypothese

Aus der Problemstellung und dem Forschungsinteresse leiten sich nun drei Forschungsfragen und eine Hypothese ab, die in dieser Diplomarbeit behandelt werden.

Forschungsfrage 1:

Welche Strategien und Klimaschutzmaßnahmen zur Reduzierung von CO₂ - Emissionen werden besonders in Wien und Kopenhagen angewendet und welche Themenfelder stehen in den jeweiligen Städten im Vordergrund?

Forschungsfrage 2:

Wo liegen die größten CO₂ - Einsparungspotenziale und welche Technologien sowie Maßnahmen zur Dekarbonisierung sind speziell für den urbanen Raum geeignet und gut umsetzbar?

Forschungsfrage 3:

Welche Prozesse und AkteurInnen können zur Realisierung einer klimaneutralen, nachhaltigen und zukunftsfähigen Stadtentwicklung beitragen und sollten in der Stadtplanung berücksichtigt werden?

Hypothese:

Der Klimawandel fordert Klimaschutzmaßnahmen, um eine Stadt nachhaltig zu machen und als attraktiver Wohn-, Freizeit- und Arbeitsstandort wahrgenommen zu werden.

1.3 Methodik und Aufbau der Arbeit

Nach genauerer Festlegung des Themas, ersten Recherchen und der Definition der Forschungsfragen sowie der Hypothese wurde eine erste Auswahl der relevanten Literatur und die Disposition, erstellt. Als nächsten Schritt wurde mittels intensiverer Literaturrecherche versucht die Brisanz dieses Themas aufzeigen sowie die Forschungsfragen zu beantworten und die Hypothese zu erforschen. Diese Diplomarbeit wurde auf Basis vorhandener Daten und Fakten, Fachliteratur sowie Onlinequellen erstellt. Die Diplomarbeit gliedert sich in 9 Kapitel, wovon Kapitel 2 bis 4 den Hauptbestandteil dieser Arbeit darstellen. Um besser der Thematik folgen zu können, wurden teilweise Fakten, Zielvorgaben und Entwicklungen grafisch aufbereitet. Das erste Kapitel, die Einleitung bietet einen Überblick über die Bedeutung dieses Themas. Im zweiten Kapitel wird auf die Klima- und Umweltproblematik unserer heutigen Zeit hingewiesen und wie wichtig es ist, dass die Länder bzw. Städte aktiv einen Beitrag zum Klimaschutz leisten. In diesem Kapitel werden der Entstehungsprozess des Klimawandels sowie seine Auswirkungen behandelt und welche Anstrengungen sowie Regelwerke die Europäische Union unternimmt bzw. vorgibt diesem entgegenzuwirken. Abgesehen davon werden die Sektoren dargestellt, die vorwiegend für den Klimawandel verantwortlich sind und es wird aufgezeigt wo die größten CO₂ - Einsparungspotenziale liegen.

Anschließend wird beschrieben, welche Herausforderungen aber auch Chancen sich durch die Klimaveränderungen ergeben und welche Planungsanforderungen auf politischer Ebene bestehen. Zum Vergleich und um unterschiedliche Herangehensweisen sowie Möglichkeiten erforschen zu können, wurden zwei europäische Städte herangezogen. Es wird dargelegt wie Wien und Kopenhagen mit den Klimaproblemen zu kämpfen haben und welche Strategien sowie Maßnahmen zur Dekarbonisierung verfolgt werden. Des Weiteren werden konkrete Umsetzungsprojekte dargestellt und erläutert inwiefern diese Projekte die Zukunft umweltfreundlicher gestalten. Um einen besseren Gesamtüberblick zu den Klimaschutzmaßnahmen in Wien und Kopenhagen zu erhalten, wurden die Inhalte in Kapitel 4 in einer Karte visualisiert. Hierzu wurde als Kartengrundlage die jeweilige Gebietskörperschaft herangezogen und die beschriebenen Maßnahmen bzw. Projekte anhand der Themenschwerpunkte farblich zugeordnet und verortet. In diesen Kapiteln wird auch auf die Einsparungseffekte und Fortschritte eingegangen, die dadurch bereits erzielt wurden bzw. angestrebt werden. Besonders wichtig ist auch, welchen Beitrag die Stadtplanung hierbei leisten kann, um eine nachhaltige und energieeffiziente Stadtentwicklung ermöglichen zu können.

In Kapitel 4.3 wird auf die Erfahrungswerte für den urbanen Raum, die durch den Vergleich von Wien und Kopenhagen entstehen, eingegangen, um mögliche Handlungsempfehlungen ableiten zu können, die im Kampf gegen den Klimawandel und seinen Auswirkungen für andere Städte hilfreich sein könnten. Im Anschluss folgt die Auseinandersetzung und Betrachtung im Hinblick auf die Klimaschutzaktivitäten der Städte mit der Hypothese. Die letzten Kapitel bilden die Schlussfolgerung und den Ausblick gefolgt vom Literatur-, Abbildungs- und Tabellenverzeichnis, die somit die Diplomarbeit abrunden.

2 Klima- und Umweltproblematik

2.1 Allgemeiner Überblick: Treibhauseffekt und Klimawandel

Der Klimawandel und die damit einhergehende globale Erwärmung ist eine Bedrohung, die die gesamte Menschheit betrifft und immer mehr für Schlagzeilen sorgt. Die vermehrt auftretenden Wetteranomalien und Naturkatastrophen sind laut einer Vielzahl an KlimaforscherInnen und WissenschaftlerInnen überwiegend auf den laufenden Klimawandel zurückzuführen. (vgl. Umweltbundesamt, 2022: online) Die Auswirkungen sind bereits auf sämtlichen Weltregionen spürbar. Immer häufiger ereignen sich extreme Wetterereignisse, wie Hitzewellen, Wirbelstürme oder starke Regenfälle. Diese Vorkommnisse verursachen Dürren, Waldbrände und Überschwemmungen. Aufgrund der steigenden Durchschnittstemperatur bzw. Erderwärmung schmelzen die polaren Eiskappen und Gletscher, das wiederum zu einem Anstieg des Meeresspiegels führt. Diese Veränderungen gefährden vor allem tief gelegene Inselstaaten und Küstengebiete. Aber nicht nur die Menschen sind in Gefahr und von den Folgen des Klimawandels betroffen, sondern auch viele Tier- und Pflanzenarten können sich kaum an die veränderten Bedingungen anpassen. Sie werden verstärkt vom Aussterben bedroht sein, wenn die globalen Durchschnittstemperaturen weiter steigen. (vgl. Europäische Kommission, 2018b: online)

Die treibende Kraft des Klimawandels sind vor allem die vom Menschen erzeugten Treibhausgase in der Atmosphäre. Die Erdgeschichte zeigt zwar, dass natürliche Schwankungen des Klimas immer wieder aufgetreten sind und die Treibhausgase natürliche Bestandteile der Atmosphäre sind, allerdings hat der Mensch durch sein Handeln massiv in das Klimasystem eingegriffen. (vgl. Umweltbundesamt, 2022a: online) Die Menschheit beeinflusst durch die Verbrennung fossiler Brennstoffe, wie Kohle, Erdöl und Erdgas, sowie durch Entwaldung und Viehzucht bzw. Landwirtschaft zunehmend das Klima und die Temperatur auf der Erde. Durch solche Aktivitäten hat sich der Anteil an Treibhausgasen in der Atmosphäre deutlich erhöht und verstärkt somit den Treibhauseffekt, der zur globalen Erwärmung beiträgt. Dies betrifft besonders die Treibhausgase Kohlendioxid (CO₂), Methan (CH₄), Lachgas (N₂O) und fluorierte Gase. Jedoch ist CO₂ weltweit das am meisten durch menschliche Tätigkeiten erzeugte sowie freigesetzte Treibhausgas (THG), auf das die anthropogene Klimaerwärmung zurückgeführt wird. (vgl. Europäische Kommission, 2018a: online) Einmal freigesetzt, können Treibhausgase über einen langen Zeitraum in der Atmosphäre verbleiben. Kohlendioxid hat eine Verweildauer von bis zu 1000 Jahren und dies hält die globale Erwärmung am Laufen. Aus diesem Grund kann der Klimawandel auch nicht gestoppt werden. Treibhausgase sind nicht wasserlöslich und können somit nicht durch Regen ausgewaschen werden. (vgl. Umweltbundesamt, 2022a: online)

Seit Beginn der Industrialisierung sind die globalen Durchschnittstemperaturen stark angestiegen. Für die Wissenschaft ist ein Anstieg um zwei Grad Celsius gegenüber dem vorindustriellen Niveau (1850 bis 1900) ein gefährlicher Schwellenwert, der katastrophale Folgen für Klima und Umwelt bedeutet. (vgl. Europäisches Parlament, 2023: online) Mit dem Übergang zu einer emissionsarmen Gesellschaft durch innovative Maßnahmen, soll das übergeordnete Ziel der globalen Klimapolitik, nämlich die Begrenzung der globalen Erwärmung deutlich unter 2°C erreicht werden. (vgl. Umweltbundesamt, 2022b: online) Die internationale Gemeinschaft hatte sich dazu im Jahr 2015 in Paris mit dem Pariser

Klimaabkommen darauf geeinigt, die Erderwärmung unter zwei Grad gegenüber dem vorindustriellen Niveau zu halten und Anstrengungen zu unternehmen, den Anstieg auf 1,5 °C zu begrenzen, da dies die Risiken und Auswirkungen des Klimawandels erheblich verringern würde. Ein Jahr, in dem der Anstieg über 1,5 Grad Celcius liegen sollte, bedeutet jedoch noch nicht, dass die Ziele des Pariser Übereinkommens nicht erreicht wurden, da sie über Jahrzehnte und nicht über einzelne Jahre gemessen werden. Damit verpflichteten sich die Staaten weltweit zur Eindämmung der Klimaerwärmung sowie zur Reduktion der Treibhausgasemissionen. Dieses Abkommen basierte auf den damaligen wissenschaftlichen Erkenntnissen. Abgesehen davon zielte dieses Abkommen auch darauf ab, die Fähigkeit der Länder zu stärken, mit den Auswirkungen des Klimawandels umzugehen und sie bei ihren Bemühungen zu unterstützen. (vgl. Europäische Kommission, 2022: online)

Laut eines Sonderberichts des UNO-Weltklimarates (IPCC), der bereits Anfang Oktober 2018 veröffentlicht wurde, geht aus wissenschaftlichen Erkenntnissen hervor, dass der globale Temperaturanstieg unbedingt auf 1,5°C begrenzt werden muss. Der Bericht zeigt klare Unterschiede zwischen einer Erwärmung von 1,5 und einer von zwei Grad. Bis zum Ende dieses Jahrhunderts würde der globale Meeresspiegel bei einer 1,5°C Erwärmung um zehn Zentimeter weniger steigen als bei 2°C. Des Weiteren wird davor gewarnt, dass etwa 70 bis 90 Prozent der Korallenriffe verschwinden würden und es könnten bei einer zwei Grad Erwärmung deutlich weniger Fische gefangen werden. Um diesen Wert nicht zu überschreiten, muss daher weltweit mehr getan werden als bisher. Darum müssen die bisherigen Zielvorgaben angepasst und die Gegenmaßnahmen bzw. Anstrengungen erhöht werden. Zum Beispiel müsse der Ausstoß des Kohlendioxids bis 2030 um rund 45% gegenüber dem Wert von 2010 reduziert werden und der Anteil erneuerbarer Energie bis 2050 bei 70 bis 85 Prozent liegen. (vgl. ORF News, 2018: online) Es wird sich noch zeigen, welcher Einsatz in den nächsten Jahren unternommen werden muss, um das dringend notwendige 1,5°C - Ziel stabil zu halten.

Die Verantwortung liegt bei uns Menschen. Nur wir sind im Stande etwas zu verändern und können durch unser Engagement etwas bewirken. Natürlich stellt die Entschärfung des Klimawandels, aber auch die Anpassung an die unvermeidbaren Klimaveränderungen eine enorme Herausforderung des 21. Jahrhunderts dar. Unser Gesamtenergieverbrauch sowie unsere Abhängigkeit von fossilen Brennstoffen müssen sich dringend verändern, wenn die Begrenzung der Erderwärmung gelingen soll. Unsere Nutzung und Erzeugung von Energie haben massive Auswirkungen auf das Klima, aber dies gilt umgekehrt genauso. Der Klimawandel verändert unser Energieerzeugungspotenzial und unseren Energiebedarf. So wirken sich zum Beispiel Veränderungen des Wasserkreislaufs auf die Wasserkraft aus und bei wärmeren Temperaturen steigt der Energiebedarf im Sommer für die Klimatisierung. Es ist unbedingt notwendig die Energie effizient zu nutzen und saubere Energiequellen einzusetzen. Die Politik der Europäischen Union spielt bei der Förderung dieser Energiewende eine entscheidende Rolle. (vgl. Europäische Umweltagentur, 2021: online)

2.2 Themenschwerpunkte der Europäischen Union

Für die Europäische Union stellt die Bekämpfung des Klimawandels eine Hauptpriorität dar. Deshalb hat sich die EU zu verschiedenen Zielvorgaben verpflichtet und zahlreiche Maßnahmen gesetzt, um die Treibhausgasemissionen zu senken. (vgl. Europäisches

Parlament, 2022a: online) Das liegt auch daran, dass die EU nach China, den USA und Indien der viertgrößte Treibhausgasemittent der Welt ist (Stand 2023). (vgl. Europäisches Parlament, 2023: online) Derzeit wird für die Energiegewinnung bzw. -versorgung zum Heizen, Kühlen und zur Stromerzeugung, den Transport sowie für sämtliche Lebensbedürfnisse, eine große Menge an Treibhausgasen freigesetzt. (vgl. Europäische Umweltagentur 2021, online) Aus diesem Grund haben sich die EU-Mitgliedstaaten zum Ziel gesetzt, ihre THG - Emissionen und besonders den CO₂ - Ausstoß bis 2050 schrittweise zu verringern. Um dies erreichen zu können wurden wichtige Klima- und Energieziele für den Zeitraum 2020 bis 2050 festgelegt. (vgl. Europäische Kommission, 2022a: online) Als Referenzwert für sämtliche Zielstufen wurde das Jahr 1990 herangezogen. Von diesem Stand werden die vereinbarten Reduktionsziele bzw. die Fortschritte momentan gemessen, wie in Abbildung 1 ersichtlich. Im Jahr 2008 setzte sich die EU das Ziel, bis 2020, ihre Treibhausgasemissionen um 20 Prozent gegenüber dem Niveau von 1990 zu reduzieren und dies wurde sogar übertroffen. Schätzungen zufolge lagen die Emissionen der EU im Jahr 2020 bei 31% unter denen von 1990. (vgl. Europäisches Parlament, 2022a: online) „Bestätigte Daten zeigen, dass die Emissionen bis 2019 im Vergleich zu 1990 um 24 Prozent gesunken sind. Zwischen 2019 und Ende 2020 gab es einen bedeutenden Rückgang der EU-Treibhausgasemissionen, der stark mit der COVID-19-Pandemie zusammenhing.“ (Europäisches Parlament, 2022a: online)

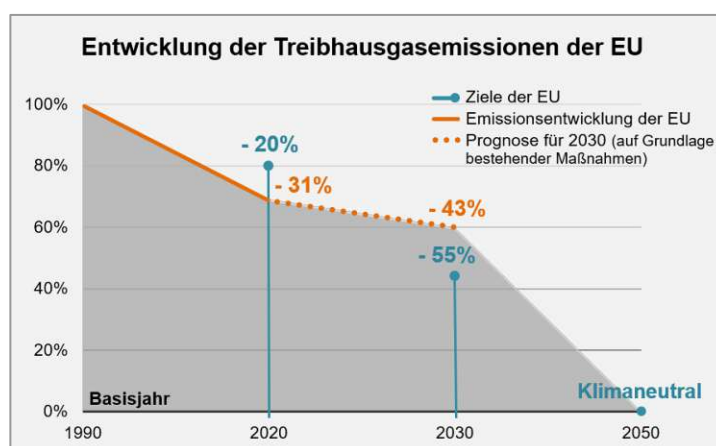


Abbildung 1: Entwicklung der Treibhausgasemissionen, eigene Darstellung
(Datenquelle: Europäisches Parlament, 2022a: online)

Bereits 2019 stellte die Europäische Kommission den europäischen Grünen Deal vor. Ein Fahrplan, der Europa zur Klimaneutralität bis 2050 führen soll. Im Jahr 2021 verschärfte dann die EU ihr ursprüngliches Reduktionsziel von 40% bis 2030 und legte ein ehrgeizigeres Klimaziel fest, nämlich die Emissionen bis 2030 um mindestens 55% gegenüber dem Stand von 1990 zu senken, um in weiterer Folge das Emissionsziel bis 2050 erreichen zu können und der erste klimaneutrale Kontinent zu werden. Diese Zielverpflichtungen wurden in einem neuen Klimagesetz rechtsverbindlich verankert. (vgl. Europäisches Parlament, 2021: online) Jedoch nach jüngsten Prognosen der Mitgliedstaaten, die auf den bereits bestehenden Maßnahmen basieren, würde die Netto-Emissionsverringerung bis 2030 nur etwa 43% betragen und dies würde kaum einen Unterschied zum ursprünglichen Ziel ausmachen. (vgl. Europäisches Parlament, 2022a: online) Diese Prognose zeigt meiner Meinung nach eindeutig, dass innerhalb der nächsten Jahre sehr viel rascher und deutlich mehr Maßnahmen zur Reduzierung der Treibhausgase umgesetzt werden müssen, damit eine Veränderung stattfinden kann, um in weiterer Folge die Klimaneutralität herbeizuführen.

Laut EU ist der Übergang zu einer klimaneutralen Gesellschaft einerseits eine erforderliche Herausforderung und andererseits auch eine Chance, eine bessere Zukunft für Alle aufzubauen. Sämtliche Bereiche von der Energiewirtschaft über Industrie, Mobilität, Gebäude bis hin zur Land- und Forstwirtschaft müssen einen Beitrag leisten, um den Übergang zu einer CO₂ - armen Gesellschaft und Wirtschaft sicherzustellen. (vgl. Europäische Kommission, 2022b: online) Mithilfe des europäischen Grünen Deals soll sich Europa zum ersten klimaneutralen Kontinent entwickeln. Dies soll vor allem durch saubere Energiequellen und umweltfreundliche Technologien gelingen. (vgl. Europäische Kommission, 2022c: online) Dadurch will die Europäische Union eine moderne, ressourceneffiziente sowie wettbewerbsfähige Wirtschaft schaffen, die bis zum Jahr 2050 keine Netto-Treibhausgase mehr ausstößt, ihr Wachstum von der Ressourcennutzung abkoppelt und weder Mensch noch Region, im Stich lässt. Dieser Deal dient einerseits zum Schutz der Umwelt und ermöglicht den BürgerInnen als auch künftigen Generationen ein zukunftsfähigeres, sauberes sowie gesünderes Leben. (vgl. Europäische Kommission, 2022d: online) Darüber hinaus würde dieser Aufschwung ein umweltfreundliches Wachstum bewirken, die Beschäftigung durch Schaffung grüner Arbeitsplätze ankurbeln und zur Erhöhung der Wettbewerbsfähigkeit europäischer Unternehmen beitragen. Gleichzeitig werden durch die Bekämpfung von Ungleichheit und Energiearmut benachteiligte BürgerInnen unterstützt. Zusätzlich bietet der Wandel ebenso die Chance die Energieabhängigkeit der EU von Drittländern bezüglich Öl- und Gasimporten zu verringern. (vgl. Europäische Kommission, 2021: online)

Die Bekämpfung des Klimawandels und der Übergang zu einer klimaneutralen Gesellschaft erfordern erhebliche Investitionen in Forschung sowie Innovation, neue Produktions- und Konsumweisen sowie Veränderungen in der Art und Weise, wie gearbeitet wird, als auch in der Nutzung von Transportmitteln sowie im Zusammenleben. (vgl. Europäische Kommission, 2022e: online) Um die Ziele des Grünen Deals zu verwirklichen, wurde von der Europäische Kommission ein Investitionsplan vorgelegt, der vorsieht, in den nächsten zehn Jahren mindestens 1 Billion Euro an nachhaltigen Investitionen zu mobilisieren. Dieser Plan soll Rahmenbedingungen schaffen, um öffentliche und private Investitionen zu erleichtern sowie anzuregen, die für den Übergang zu einer klimaneutralen, grünen, wettbewerbsfähigen und integrativen Wirtschaft erforderlich sind. Aufgrund des strafferen Emissionsreduktionsziel von 55% bis 2030, muss die EU im Zeitraum von 2021 bis 2030 jährlich ca. 350 Milliarden Euro zusätzlich aufwenden als im vorangegangenen Jahrzehnt, um die Klima- und Energieziele für 2030 erreichen zu können. (vgl. Europäische Kommission, 2022f: online) Im Rahmen des Investitionsplans sollen unter anderem mit dem Fonds für einen gerechten Übergang ebenfalls Regionen und Gemeinden unterstützt werden, die am stärksten vom grünen Wandel betroffen sind, beispielsweise Regionen, die überwiegend von fossilen Brennstoffen, wie Kohle abhängig sind. (vgl. Europäisches Parlament 2022, online) Jedoch um sicherzustellen, dass niemand beim Übergang zu einer grüneren Wirtschaft zurückgelassen wird, wird der Fonds vorwiegend für die am wenigsten entwickelten Regionen, Gebiete in äußerster Randlage und Inseln zur Verfügung stehen. (vgl. Europäisches Parlament, 2021a: online) Damit die europäische Wirtschaft umweltschonender und energieeffizienter wird, muss die EU fortlaufend Fortschritte erzielen. Regelmäßige Überwachungen und Berichterstattungen sollen Aufschluss über die Maßnahmen und Fortschritte der EU-Länder zur Senkung von Treibhausgasemissionen geben. Als Vertragsparteien des UNFCCC (United Nations Framework Convention on Climate Change) bzw. UN-

Klimarahmenkonvention, muss die EU und ihre Mitgliedstaaten in regelmäßigen Abständen den Vereinten Nationen Bericht erstatten. Die EU-Kommission ist gegenüber der UN verpflichtet einen jährlichen Fortschrittsbericht zum Klimaschutz zu veröffentlichen. Dieser beinhaltet die tatsächlichen (historischen) Treibhausgasemissionen und Prognosen künftiger Emissionen von allen EU-Ländern. Darüber hinaus sind Informationen über die EU-Politiken, ihre Maßnahmen zur Reduzierung der Treibhausgasemissionen, die Klimafinanzierung und die Anpassungsstrategien an den Klimawandel in diesem Bericht enthalten. Dadurch können die Aktivitäten der europäischen Union zur Senkung des CO₂ - Ausstoßes besser verfolgt werden und es lässt sich dadurch gut feststellen, in welchen Bereichen der Handlungsbedarf verstärkt werden muss. (vgl. Europäische Kommission, 2020: online)

Neben der Reduzierung der Treibhausgasemissionen ergreift die EU auch Strategien zur Anpassung an den Klimawandel. Im Februar 2021 verabschiedete die EU-Kommission ihre neue Strategie, die dazu beitragen soll, sich an die unvermeidbaren Auswirkungen anpassen zu können und bis 2050 klimaresilient zu werden. Der internationale Wissens- und Erfahrungsaustausch, um voneinander lernen zu können sowie die freizugängliche Verfügbarkeit von Daten hinsichtlich Risikobewertungsinstrumenten als auch Anpassungslösungen, stehen hierbei im Vordergrund. (vgl. Europäische Kommission, 2021a: online) Mithilfe der europäischen Plattform Climate-ADAPT soll dies gelingen. Diese bietet bereits Zugang zu verlässlichen Daten und soll Entscheidungsträgern auf EU-, nationaler, regionaler und lokaler Ebene, aber auch Unternehmen in allen Sektoren helfen, fundierte Maßnahmen und naturbasierte Lösungen zur Anpassung an den Klimawandel zu entwickeln. Die neuen Strategien sollen besonders dazu beitragen, die extremen Wetterereignisse besser bewältigen zu können, da diese in der EU durchschnittlich mehr als 12 Milliarden Euro Schäden pro Jahr verursachen. (vgl. Europäische Kommission, 2021b: online)

Darüber hinaus gibt es auch eine EU-weite Initiative, nämlich den europäischen Klimapakt, der BürgerInnen, Gemeinschaften und Organisationen einlädt, sich an Klimaschutzmaßnahmen zu beteiligen, um ein grüneres Europa aufzubauen. Wichtig sind aber auch internationale Kooperationen, um die Ziele des Pariser Klimaabkommens zu erreichen. Deshalb arbeitet die EU eng mit anderen Ländern und Regionen zusammen. Denn nur gemeinsam kann der Klimawandel bewältigt werden. (vgl. Europäische Kommission, 2022e: online)

2.3 CO₂ - Einsparungspotenziale

In diesem Kapitel werden nun die Bereiche aufgezeigt, womit bzw. mit welchen Maßnahmen sowie Technologien innerhalb der EU und besonders in städtischen Gebieten die meisten CO₂ - Emissionen eingespart werden können bzw. kein Kohlendioxid erzeugt wird. Um die Treibhausgasreduktion zu verwirklichen, ergriff die Europäische Union bereits vor Jahren Maßnahmen in verschiedenen Bereichen. Dazu zählen unter anderem das eingerichtete EU-Emissionshandelssystem (EU-EHS) und die festgelegte Lastenteilungsverordnung, um den Emissionsausstoß zu regulieren. (vgl. Europäisches Parlament, 2022a: online) Das 2005 eingerichtete System reguliert den Industrie- und Luftverkehrssektor, um die CO₂ - Emissionen zu verringern (vgl. Europäisches Parlament, 2022a, online) und wird in allen EU-Staaten sowie zusätzlich in Island, Liechtenstein sowie Norwegen angewendet. Darüber hinaus fand im Jahr 2020 eine Verknüpfung mit dem Schweizer Emissionshandelssystem

statt. Das EU-EHS begrenzt die Emissionen von rund 10.000 Energie- und Industrieanlagen (z.B. Kraftwerken) sowie von Fluggesellschaften, dies betrifft bislang nur Flüge zwischen Flughäfen im Europäischen Wirtschaftsraum. Mittels jährlich angepassten Emissionsobergrenzen und dem verpflichteten Kauf von Berechtigungen in Form von Emissionszertifikaten für die entsprechend emittierten Mengen an Treibhausgasen, sollen für die Unternehmen Anreize geschaffen werden, in innovative sowie CO₂ - arme Technologien zu investieren, anstatt ihr Geld für teure Zertifikate auszugeben. Durch diese Maßnahme hat die europäische Union den weltweit ersten und bislang größten Kohlenstoffmarkt geschaffen, der rund 40% des gesamten Treibhausgasausstoßes in der EU regelt. (vgl. Europäische Kommission, 2022g: online)

Die Lastenteilungsverordnung legt für die einzelnen Mitgliedstaaten jährlich verbindliche Ziele zur Reduzierung seiner Treibhausgasemissionen in den Sektoren fest, die nicht dem EU-EHS unterliegen wie Straßenverkehr, Landwirtschaft, Gebäude und Abfall. Derzeit gibt die Verordnung Mindestbeiträge zu den Emissionsreduktionen für den Zeitraum 2021 bis 2030 für die Mitgliedstaaten vor sowie Regeln für die Festlegung jährlicher Emissionszuweisungen und die Bewertung der Fortschritte. Die nationalen Zielvorgaben berücksichtigen die unterschiedlichen Handlungsfähigkeiten der Mitgliedstaaten und werden aufgrund regionaler Unterschiede innerhalb der EU auf Basis des Bruttoinlandsprodukts (BIP) vorgegeben. (vgl. Europäisches Parlament, 2022b: online)

Im Gegensatz zu den Sektoren im EU-EHS, die auf EU-Ebene geregelt werden, sind die Mitgliedstaaten selbst für die nationalen Strategien und Maßnahmen zur Begrenzung der Emissionen und zur Erreichung der Reduktionsziele in den Sektoren, die unter die Lastenteilung fallen, verantwortlich. Jedoch sollen EU-weit ergriffene Maßnahmen bzw. Rechtsvorschriften die einzelnen EU-Staaten bei ihrer Emissionssenkung unterstützen. Wie zum Beispiel CO₂ - Emissionsnormen für Pkws und Lieferwagen, die Emissionsminderungen im Bereich des Straßenverkehrs ermöglichen sollen. Aber auch Maßnahmen im Gebäudesektor sollen dabei helfen, die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden zu verbessern. (vgl. Europäische Kommission, 2022h: online) In der folgenden Grafik werden nun die Sektoren, aufgeteilt nach Lastenteilung und EU-Emissionshandelssystem (EU-EHS) dargestellt, welche für die Treibhausgasemissionen in der gesamten EU verantwortlich sind. Genau in diesen Bereichen liegen die Potenziale etwas zu verändern und die Emissionen zu reduzieren.

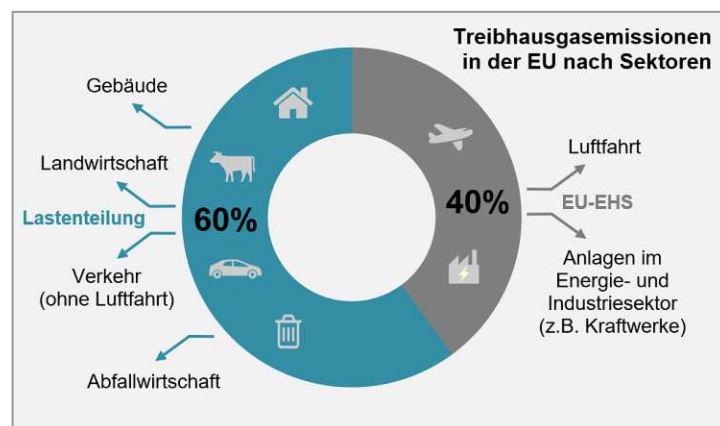


Abbildung 2: Treibhausgasemission in der EU nach Sektoren, eigene Darstellung
(Datenquelle: Europäisches Parlament, 2022a: online)

Diese beiden Systeme sind an sich gute Instrumente zur Regulierung der Treibhausgasemissionen. Jedoch ermöglicht das EU-EHS auch einige Schlupflöcher, die von den Mitgliedstaaten, als auch von Unternehmen im Industriesektor ausgenutzt wurden und es ihnen ermöglichte, die Verpflichtungen zu umgehen. Wie bereits angeführt, sieht das Emissionshandelssystem (EHS) derzeit vor, dass Unternehmen für jede ausgestoßene Tonne CO₂ Berechtigungen (Zertifikate) besitzen müssen. Da sich der Preis aber nach Angebot und Nachfrage richtet, waren die Emissionszertifikate zum Beispiel nach der Finanzkrise 2008 sehr günstig erwerbbar, weil die Nachfrage nach ihnen sank, während das Angebot konstant blieb. Ein hoher Überschuss und niedrige Preise halten Unternehmen davon ab, in grüne sowie umweltschonende Technologien zu investieren. Durch solche Ereignisse ist das System weniger funktionstüchtig. (vgl. Europäisches Parlament, 2022c: online) „Als Lösung wurde 2015 eine Marktstabilitätsreserve (MSR) geschaffen, um Angebot und Nachfrage nach Zertifikaten besser aufeinander abzustimmen. Dabei werden überschüssige Zertifikate in eine Reserve eingestellt, aus der sie im Falle eines Engpasses freigegeben werden können.“ (Europäisches Parlament, 2023a: online) Abgesehen davon wurden auch manche Zertifikate kostenlos zugeteilt, vor allem in Bereichen, wo das Risiko besteht, dass Unternehmen ihre Produktion in andere Länder verlagern, in denen weniger strenge Emissionsauflagen eingehalten werden müssen. Diese Verlagerung wird als „Carbon Leakage“ bezeichnet. (vgl. Europäisches Parlament, 2022d: online)

Damit die höheren Emissionsminderungsziele des europäischen Grünen Deals eingehalten werden können und um die Schlupflöcher zu verhindern, wurde das EU-EHS 2022 reformiert und die Regelungen verschärft. Die überarbeitete Fassung trat im Mai 2023 in Kraft. (vgl. Europäisches Parlament, 2023a: online) Die Anpassungen umfassen unter anderem die schrittweise Abschaffung der kostenlosen Zertifikate für die Industrie bis 2034 und die Verlängerung der Marktstabilitätsreserve. Zusätzlich soll das EHS auf den Schiffsverkehr ausgeweitet und ein separates Emissionshandelssystem (ETS II) für Gebäude und den Straßenverkehr bis 2027 geschaffen werden. Ebenso die Emissionen aus kommunalen Müllverbrennungsanlagen soll einbezogen werden. Laut Europäischen Parlament soll die Anzahl der jährlich verfügbaren Zertifikate soweit verringert werden, um bis 2030 eine Emissionsreduzierung von 62 Prozent zu verwirklichen. Durch die Einführung des CO₂ - Grenzausgleichssystems der EU soll die Verlagerung von CO₂ - Emissionen (Carbon Leakage) verhindert werden. (vgl. Europäisches Parlament 2022c, online) Mit dem Grenzausgleichssystem sollen auch andere Maßnahmen, wie eine CO₂ - Bepreisung von importierten Waren, dabei helfen eine Verlagerung von CO₂-Emissionen zu verhindern. Durch dieses System soll eine CO₂ - Abgabe auf bestimmte importierte Waren, die aus weniger klimafreundlichen Ländern stammen, erhoben werden. (vgl. Europäisches Parlament, 2022d: online) Dadurch sollen Unternehmen bzw. umweltverschmutzende Branchen daran gehindert werden, ihre Produktion in Länder außerhalb der EU mit weniger strengen Vorschriften für Treibhausgasemissionen zu verlagern und die europäischen Emissionsauflagen zu umgehen. (vgl. Europäisches Parlament, 2022e: online)

Ebenso die Lastenteilungsverordnung lässt einen gewissen Spielraum zu. Die Mitgliedstaaten können ihre jährlichen Emissionszuteilungen zurückstellen, sich Zuteilungen von anderen EU-Ländern leihen und diese untereinander von einem Jahr auf das andere übertragen. Deshalb wurde in diesem Zusammenhang ebenso eine zusätzliche Reserveregulierung geschaffen. Diese Reserve umfasst die überschüssigen CO₂-

Emissionseinsparungen der EU-Länder, die bereits über ihrer Obergrenze liegen. Mitgliedstaaten, die ihre nationalen Emissionsreduktionsziele nicht erreichen, könnten auf diese Reserve zurückgreifen, sofern bestimmte Bedingungen erfüllt sind und das festgelegte Gesamtziel der EU für 2030 eingehalten wird. Jedoch arbeitet das EU-Parlament bereits daran, dass weniger Flexibilitäten beim Zurückstellen, Ausleihen oder Übertragen von Zuteilungen möglich sind und die Reserveregulierung abgeschafft wird. (vgl. Europäisches Parlament, 2022b: online)

Abgesehen von den Reformen des EU-EHS und der Lastenteilungsverordnung, werden auch andere Initiativen von der europäischen Union vorangetrieben, die zur weiteren Reduzierung der Treibhausgase beitragen sollen. Die EU arbeitet ebenso daran bis 2050 eine Kreislaufwirtschaft zu verwirklichen, ein nachhaltiges Lebensmittelsystem zu schaffen und die biologische Vielfalt zu schützen. (vgl. Europäisches Parlament, 2022: online) Der Aktionsplan zum Übergang zu einer umweltfreundlichen Kreislaufwirtschaft umfasst Maßnahmen über den gesamten Lebenszyklus von Produkten. Vor allem die Prozesse der Kreislaufwirtschaft und ein nachhaltiger Verbrauch von Produkten sollen gefördert und Abfall reduziert werden. Der Schwerpunkt wird auf ressourcenintensive Bereiche gelegt, wie Elektronik und IKT, Batterien, Verpackungen sowie Kunststoffe als auch auf Textilien, Lebensmittelketten und das Bauwesen. (vgl. Europäisches Parlament, 2022f: online)

Aber auch bei der Lebensmittelproduktion herrscht dringender Handlungsbedarf, da sie zu den Antriebskräften des Klimawandels zählt. Mit dem Strategiepaket „Vom Hof auf den Tisch“ soll ein faires, gesundes und nachhaltiges Lebensmittelsystem geschaffen und gleichzeitig der Lebensunterhalt von Landwirten gesichert werden. (vgl. Europäisches Parlament, 2022f: online) Die Strategie bildet den Rahmen für eine Reihe von Gesetzen und deckt die gesamte Lebensmittelversorgungskette ab und soll bestehende EU-Rechtsvorschriften ergänzen. Der Pestizideinsatz und der Verkauf von Antibiotika für Nutztiere sollen um 50 Prozent sowie der Einsatz von Düngemittel um 20 % verringert werden. Weitere Ziele sind unter anderem auch die Förderung eines ökologischen Landbaus, neue EU-Tierschutzvorschriften sowie Pläne zur Reduzierung der Lebensmittelverschwendung. (Europäisches Parlament 2022g, online) Gleichzeitig will die EU den Verlust an biologischer Vielfalt verhindern, da bereits 1 Million Arten potenziell vom Aussterben bedroht sind. Mit der EU-Biodiversitätsstrategie 2030 zielt die EU-Kommission darauf ab, die Natur zu schützen, der Vernachlässigung der Ökosysteme und dem Verlust der Biodiversität entgegenzuwirken. (vgl. Europäisches Parlament, 2022f: online)

Darüber hinaus setzt sich das europäische Parlament für die Stärkung der nachhaltigen Forstwirtschaft ein, da Wälder bzw. Bäume eine entscheidende Rolle bei der Aufnahme von Kohlendioxid aus der Atmosphäre spielen. Deshalb stimmten im Juni 2022 die Abgeordneten des EU-Parlaments für eine Aktualisierung der Vorschriften für den Bereich Landnutzung, Landnutzungsänderung und Forstwirtschaft (LULUCF). Ziel ist es, die Kraft der Wälder zu nutzen und zu erweitern, um bis 2030 eine noch höhere Emissionsreduzierung als das derzeitige Ziel von 55 Prozent zu erreichen. Die EU verfügt derzeit über 159 Millionen Hektar Wald und bedeckt somit 43,5% der gesamten Landfläche der EU. Die Wälder in der EU absorbieren pro Jahr das Äquivalent von 7% der gesamten EU-Treibhausgasemissionen. Zum Beispiel wurden im Jahr 2019, 249 Millionen Tonnen CO₂ von Wäldern absorbiert. Neben ihrer Rolle als Kohlenstoffbinder erbringen Wälder zahlreiche Ökosystemleistungen.

Sie tragen zum Schutz des Bodens vor Erosion bei, spielen eine wichtige Rolle in den verschiedenen Wasserkreisläufen, schützen die biologische Vielfalt, indem sie unterschiedlichen Arten Lebensraum bieten und regulieren das lokale Klima. Daher ist es überaus essentiell die Wälder zu stärken, denn sie bieten den einzigen natürlichen Prozess durch den CO₂ der Atmosphäre entzogen werden kann. Die Abgeordneten wollen, dass durch die Wiederherstellung von Feuchtgebieten und Mooren, die Aufforstung sowie den Stopp der Entwaldung, die natürlichen Treibhausgassenker in der EU vergrößert werden. (vgl. Europäisches Parlament 2022h: online)

Ein weiteres überaus wichtiges Thema der EU betrifft die Dekarbonisierung der Energiewirtschaft. Mehr als drei Viertel des Treibhausgasausstoßes in der EU sind auf diesen Sektor zurückzuführen. Darunter fallen die Stromerzeugung, das Heizen und Kühlen von Gebäuden sowie der Verkehr. Alle diese Bereiche sind unverzichtbar für das tägliche Leben. Um eine drastische Senkung der Emissionen im Energiesektor zu bewirken und die EU ihr ehrgeiziges Ziel der Klimaneutralität bis 2050 verwirklichen will, müssen sowohl der Anteil der erneuerbaren Energiequellen als auch die Energieeffizienz erhöht werden. Durch diesen Ausbau profitiert nicht nur unsere Umwelt von geringeren CO₂ - Emissionen, sondern es verringert auch die Abhängigkeit der EU von Importen russischer fossiler Brennstoffe, wie Erdöl und Erdgas. (vgl. Europäisches Parlament, 2022i: online) Eine bessere Zusammenarbeit und eine Vernetzung von Energieinfrastrukturen zwischen den Mitgliedstaaten kann dazu beitragen, eine vielfältige Energieversorgung zu sichern und mögliche Störungen besser abzufedern, um Preissteigerungen verhindern zu können. (vgl. Europäisches Parlament, 2022j: online) Im September 2022 forderte das Parlament, den Übergang zu einem sauberen Energiesystem zu beschleunigen, indem der Anteil der Energie aus erneuerbaren Quellen bei der Stromerzeugung, in der Industrie sowie in Gebäuden als auch im Verkehr bis 2030 von den derzeitigen 32 Prozent auf 45 Prozent erhöht wird. Zusätzlich forderten sie einen schnelleren Genehmigungsprozess bei neuen oder angepassten Anlagen zur Gewinnung von Energie aus erneuerbaren Quellen, besonders bei Solar- und Windkraftanlagen. Ebenso möchte die EU den Einsatz alternativer Kraftstoffe (z.B. aus Biomasse) bzw. von Elektrofahrzeugen erhöhen und einen umfassenden Infrastrukturausbau von Ladestationen und Tankstellen für nachhaltige Kraftstoffe in ganz Europa vorantreiben. Aber auch der vermehrte Einsatz von Wasserstoff, der aus erneuerbaren Energieträgern stammt, sowie die Erweiterung der Energiequellen aus dem Meer zum Beispiel durch Steigerung der Stromerzeugung aus erneuerbaren Offshore-Quellen sollen die Energiewende ankurbeln. (vgl. Europäisches Parlament, 2022i: online)

Alle diese Initiativen und Verschärfungen der Rechtsvorschriften der Europäischen Union sollen dabei helfen, den Ausstoß von Treibhausgasen zu verringern bzw. zu vermeiden, um somit dem gefährlichen Klimawandel entgegenzuwirken. Dadurch, dass der städtische Raum aufgrund der hohen Dichte in Europa, überaus viel Einfluss auf das Klima hat, liegt viel Potenzial in den europäischen Städten, einen hohen Beitrag zum Klimaschutz zu leisten. Auch wenn nicht alle Vorhaben der EU flächendeckend in den Mitgliedstaaten durchführbar sind, gibt es eine Vielzahl an weiteren Möglichkeiten die CO₂ - Emissionen im Stadtgebiet zu senken, um das Klima bzw. die Umwelt zu schützen und nicht weiter zu belasten. Auf den nächsten Seiten folgen nun Einblicke und Strategien zum Klimaschutz auf städtischer Ebene.

3 Klimaschutz im städtischen Raum

Der Klimaschutz gehört unter anderem zu den größten Herausforderungen unserer Zeit. Städte weltweit spielen eine Schlüsselrolle, wenn es darum geht, Lösungen für die Klimakrise zu finden und umzusetzen. (vgl. MA20, 2019: 4) Städtische Gebiete verbrauchen über 65 % der weltweiten Energie und sind somit für mehr als 70 % der globalen CO₂ - Emissionen verantwortlich. Daher ist es sehr wichtig, dass Städte als Innovationsökosysteme fungieren. (vgl. Europäische Kommission, 2022i: online) Global gesehen steht das gesamte Energiesystem vor einem tiefgreifenden Wandel, bei dem urbane Gebiete unterstützen können. Durch die zunehmende Urbanisierung wird der Energiebedarf in den nächsten Jahren noch weiter ansteigen und bedeutet, dass die ökologische Zukunftsfähigkeit der Städte die Zukunft des Klimas weltweit bestimmen. (vgl. MA20, 2019a: 23) Besonders die europäischen Städte nehmen eine bedeutende Rolle in der nationalstaatlichen Entwicklung ein und haben dadurch großen Einfluss im Hinblick auf den Klimaschutz. (vgl. MA18, 2012: 54) „Um das Potenzial von städtischen Strukturen besser auszuschöpfen, braucht es angepasste Rahmenbedingungen, die durch vorausschauende Energieraumplanung unterstützt werden. Bereits bei der Planung lässt sich der Grundstein für die Umsetzung nachhaltiger Energiekonzepte legen.“ (MA20, 2019a: 23)

Das Energiesystem der Zukunft im städtischen Kontext sollte durch mehr Flexibilität, erneuerbare sowie vermehrt dezentrale Energieerzeugung, optimale Nutzung bestehender Infrastrukturen, energieeffiziente Gebäude bzw. Quartiere und durch die Einbindung von KonsumentInnen und des Mobilitätsbereichs in Energiekonzepte gekennzeichnet sein. Der Systemwechsel benötigt deshalb angepasste, nachhaltige sowie städtetaugliche Lösungen für die Erzeugung, Verteilung, Speicherung sowie den Verbrauch von Energie. Die zentralen Treiber sind vor allem die Technologie und Digitalisierung, aber auch gesellschaftliche Trends wie Sharing Economy sowie Verhaltensänderungen im Hinblick auf den Energieverbrauch. Wichtig dabei ist, dass alle sozialen Gruppen berücksichtigt werden und neue Lösungen hinsichtlich ihrer BenutzerInnenfreundlichkeit gestaltet werden. (vgl. MA20, 2019a: 23ff)

Durch die knappe Fläche im Stadtraum ist eine umfassende Nutzung vorhandener Abwärmequellen und erneuerbarer Energieträger erforderlich, um sämtliche nachhaltige Energiegewinnungsmöglichkeiten ausschöpfen zu können, sei es aus Sonne, Wind, Geothermie oder Abfall. Besonders Sonnenenergie bzw. Solaranlagen (Photovoltaik) eignen sich aufgrund der vielen versiegelten Flächen und den daraus resultierenden Dachflächen im Stadtgebiet. Besonders wichtig hierbei ist die Flexibilität, damit die zusätzlich notwendige Energie dann gebraucht wird, wenn Überschüsse aus erneuerbarer Energie vorhanden sind. Aber auch andere Technologien sind vielversprechend, wie zum Beispiel Wärmepumpen, die den gesamten Wärmebedarf für Raumheizung und Warmwasseraufbereitung, wie auch den Kühlbedarf eines Gebäudes auf ressourcenschonende und umweltfreundliche Weise decken können. (vgl. MA20, 2019a: 24ff) Die Raum- und Stadtplanung kann den Energieverbrauch von Gesellschaft und Wirtschaft stark beeinflussen. Sie haben maßgeblich Einfluss darauf, wie wir in der Stadt mit Ressourcen, einer kompakten Stadtstruktur, effizienten Bebauungsformen und dem Grünraumanteil umgehen. Dadurch werden Planungsinstrumente zu einem bedeutenden Handlungsfeld für den Klimaschutz. (vgl. MA20, 2019a: 20)

3.1 Herausforderungen und Chancen

Trotz ihrer unterschiedlichen Gegebenheiten teilen Städte im Wesentlichen die gleichen Herausforderungen im Umwelt- und Energiesektor. Sie kämpfen mit einem hohen Verkehrsaufkommen, schlechter Luftqualität, Schadstoffbelastungen, hohen Treibhausgasemissionen, einem hohen Abfall- und Abwasseraufkommen sowie mit einem hohem Energieverbrauch und veränderten demographischen Strukturen. Hinzu kommen die verschiedensten Ausprägungen des Klimawandels mit denen Städte zusätzlich zurechtkommen müssen. Deshalb können vor allem die Städte einen wesentlichen Beitrag zur Erreichung von Umwelt- und Energiezielen leisten. Die Ursachen von Umwelt- und Energieproblemen stehen meist in komplexen Zusammenhängen mit wirtschaftlichen und sozialen Aspekten. Daher erfordert eine erfolgreiche Umwelt- und Energiepolitik unbedingt die Integration unterschiedlicher Bereiche und nicht nur den Fokus starr auf die emissionsverursachenden Sektoren wie Industrie, Verkehr und Gebäude zu legen, sondern auch die Wirtschafts- sowie Bildungsthemen miteinzubeziehen. (vgl. MA18, 2012: 48ff) Vor allem ist zu berücksichtigen, dass parallel zum mittel- und langfristigen Klimawandel auch ein gesellschaftlicher Wandel stattfindet, der beim Thema Klimaschutz nicht außer Acht gelassen werden darf. (vgl. Birkmann, Jörn; Vollmer, Maike; Schanze, Jochen, 2013: 2)

Das Leben in städtischen Ballungsräumen bedarf einer ständigen Anpassung sowie dynamischen Entwicklung der bestehenden Strukturen (Infrastruktur, Verkehr, öffentlicher Raum) an neue Bedürfnisse (alternde Gesellschaft, Umweltschutz etc.). Herausforderungen die insbesondere auf die Unterstützung von Forschung, Innovation und neuen Technologien angewiesen sind, um Arbeitsplätze, soziale Integration und Lebensqualität zu schaffen und um Gesundheitsprobleme und die Umweltverschmutzung bewältigen zu können. (vgl. MA18, 2012: 32) „Der Schutz der natürlichen Lebensgrundlagen und der konsequente Abbau von Umweltbelastungen werden immer wichtiger für eine zukunftsfähige Stadtentwicklung. Diese Anforderungen sind zugleich Triebkraft für technologische und gesellschaftliche Innovationen.“ (MA18, 2012: 54)

Eine zukunftsfähige Stadtentwicklung umfasst eine auf allen Ebenen und für jede Stadt angemessene Lösung, die zur Nachhaltigkeit der Entwicklung der Stadt beiträgt. Es geht darum das Gesamtkonzept Leben in der Stadt in stadtplanerische Belange zu integrieren. Wichtig ist die Steuerung von Stadtentwicklungsprozessen durch alle politischen Ebenen und die Konkretisierung von Leitbildern und Konzepten durch das Zusammenwirken verschiedener Akteure und Interessensgruppen. Aspekte wie Ethik, Soziales sowie Kulturelles müssen genauso wie Wirtschaftsförderung und Infrastrukturausbau berücksichtigt werden. Das Konzept einer funktionierenden nachhaltigen Stadtentwicklung umfasst vier Eckpfeiler. Wichtig sind die Effizienz, indem der Einsatz von Ressourcen bei gleicher Leistung minimiert wird und die Suffizienz zur Änderung von Lebensstilen und Konsummustern. Aber genauso von Bedeutung sind die Konsistenz zur Anpassung an natürliche Kreisläufe und Prozesse sowie die Partizipation zur Demokratisierung von Entscheidungsprozessen und zur Klärung von Bedürfnissen, Zielen und Strategien. (vgl. MA18, 2012: 67f)

Die Energieeffizienz ist ein weiteres zentrales Stadtentwicklungselement. Der Beitrag, den Städte zum Thema Energieeffizienz leisten können, ist die Einsparung des

Energieverbrauchs und die Schaffung von Ressourcen aus erneuerbaren Energiequellen. Wesentliche Faktoren hierbei sind die nachhaltige Senkung der CO₂ - Emissionen sowie die wirtschaftliche Stabilisierung der Stadtregionen, um globale Krisen in der Energieversorgung abzufedern und die bestehenden Abhängigkeiten von internationalen Ressourcen zu minimieren. Dies ist ein weiterer Grund, die Anstrengungen zu intensivieren, um autarke und regionale Lösungen zur Energieeinsparung und Energiegewinnung voranzutreiben. (vgl. MA18, 2012: 57ff)

In diesem Zusammenhang wurde bereits vor einigen Jahren das Konzept der „Smart Cities“ entwickelt, das sich mit Nachhaltigkeit und Energieeffizienz auseinandersetzt. Hierbei handelt es sich im Wesentlichen um einen gesamtheitlichen und kooperativen Ansatz des Stadtmanagements, der die Wettbewerbsfähigkeit mit nachhaltiger Stadtentwicklung gleichsetzt. Dieser Ansatz betrifft alle Aspekte der Stadtplanung und behält die Reduktion des Energieverbrauchs im Fokus. (vgl. MA18, 2012: 57ff) Das Konzept der „Smart Cities“ kommt auf unterschiedlichen Ebenen zur Anwendung. Mehrere europäische und nationale Initiativen unterstützen Stadtverwaltungen und andere Akteure der Stadtplanung durch finanzielle Förderungen, Beratung sowie Wissensaustausch, aber auch beim Erfahrungsaustausch zwischen den Städten, um voneinander lernen zu können. Innovations- als auch umsetzungsorientierte Initiativen werden von Seiten der europäischen Kommission gefördert, um Städte in den internationalen Diskurs einzubinden. Kopenhagen dient als hervorragendes Beispiel für nachhaltige Stadtplanung im Bereich der Energieeffizienz. Das Projekt am Kopenhagener Nordhafen beinhaltet ein lokales Energiekonzept das eine möglichst hohe Autarkie vom allgemeinen Stromnetz ermöglicht. (vgl. MA18, 2012: 74ff) Darüber hinaus fordert der wachsende wirtschaftliche Wettbewerbsdruck eine höhere Flexibilisierung der Stadtstrukturen. (vgl. MA18, 2012: 53) „Die Stadt von morgen kann im internationalen Wettbewerb nur dann bestehen, wenn sie im Planungs- und Umsetzungsprozess nachhaltige und ressourcenschonende Strategien berücksichtigt. Das betrifft Wohnraum, Wirtschaft, Kultur, Soziales und Umwelt in gleichem Maße.“ (MA18, 2012: 73) Städte sind stark von der Entwicklung globaler Politikveränderungen und den nationalen und regionalen Regulativen abhängig. (vgl. MA18, 2012: 54)

3.2 Planungsanforderungen auf politischer Ebene

Gepaart mit stetigem Bevölkerungswachstum, zunehmender Urbanisierung, globaler Umweltverschmutzung und einer weltweiten Ressourcenverknappung, fordern die Folgen des Klimawandels ein Umdenken in der Gesellschaft und der Politik. (vgl. MA20, 2019a: 19) Daher braucht es neue Formen des Regierens. Eine zukunftsfähige Stadtentwicklungspolitik wird immer intensiver durch Zusammenwirken von öffentlicher Hand, unternehmerischer Verantwortung und bürgerschaftlichem Engagement bestimmt. (vgl. MA18, 2012: 54) Der Klimawandel hat die Rahmenbedingungen der Energiepolitik in den letzten zwei Jahrzehnten massiv verändert. Die städtische Energiepolitik steht in einem wachsenden Spannungsverhältnis zwischen Versorgungssicherheit, Auswirkungen der Energiewende, Steigerung des Anteils erneuerbarer Energie, Systemsicherheit, sozialer Verträglichkeit, neuen Geschäftsmodellen und öffentlicher Akzeptanz. Eine bedarfsgerechte, sichere, leistbare und umweltverträgliche Energieversorgung ist und bleibt einer der wichtigsten Voraussetzungen für die wirtschaftliche Entwicklung und den gesellschaftlichen Wohlstand. Eine zukunftsorientierte Energiepolitik muss darum wirksame Maßnahmen im Bereich

Energieeffizienz und bei der Nutzung von Energie aus erneuerbaren Quellen setzen. In dieser Transformation soll die bestehende Infrastruktur bestmöglich genutzt und in Richtung mehr Klimaschutz weiterentwickelt werden. (vgl. Energierahmenstrategie 2030, 2017: 9ff)

Dieser Wandel stellt neue Anforderungen an die Stadtentwicklungspolitik sowie interkommunale Kooperationen und verlangt nach flexiblen Raumstrukturen. Städtekooperationen bzw. -netzwerke stellen eine wichtige Plattform für die Entwicklung der Regionen Europas dar. (vgl. MA18, 2012: 53ff) „Viele der urbanen Regionen liegen an nationalen Grenzen und stehen daher vor der Herausforderung, ihr unmittelbares Wachstum unabhängig von nationalen Grenzen weiterzudenken.“ (MA18, 2012: 66) In ganz Europa, aber vor allem in den bundesstaatlichen und regional geprägten Staaten, wird die Kompetenzaufteilung entlang administrativer Grenzen zu einem zunehmenden Hindernis bei der Umsetzung notwendiger Maßnahmen. Die europäische Strategie (Europa 2020) für intelligentes, nachhaltiges und integratives Wachstum kann jedoch nur im Rahmen umfassender grenzüberschreitender Ansätze erreicht werden. Daher ist ein Paradigmenwechsel sowohl auf europäischer, wie auf nationaler und regionaler Ebene unumgänglich für die Zukunft der Stadtentwicklung. (vgl. MA18, 2012: 77) Im nächsten Kapitel wird nun explizit auf die vorliegenden Klimaschutzstrategien in Wien und Kopenhagen eingegangen.

3.3 Praxisbeispiele: Wien und Kopenhagen

Wie bereits in der Einleitung angedeutet, wurden die Städte Wien und Kopenhagen aufgrund ihrer unterschiedlichen Eigenschaften ausgewählt. In diesem Kapitel wird nun im Detail auf die beiden Referenzstädte und ihre Besonderheiten eingegangen. Vorwiegend werden ihre Strategien hinsichtlich Klimaschutz und CO₂ - Reduzierung aufgezeigt und verglichen. Jede Stadt geht mit den Herausforderungen des Klimawandels anders um. Das liegt auch daran, dass durch die vorherrschenden natürlichen Gegebenheiten auch unterschiedliche Auswirkungen in den Städten spürbar sind bzw. Gefahren drohen. Die Grafik zeigt, wo sich die gewählten Städte in Europa befinden. Es lässt sich gut erkennen, dass Wien und Kopenhagen schon aufgrund ihrer Lage sehr verschieden sind und deshalb auch andere Prioritäten, Möglichkeiten sowie Hürden bestehen. Die Strategie erfolgreich Klimaschutz zu betreiben, findet sich bei beiden Städten wieder, aber dass „WIE und WOMIT“ spielt eine große Rolle im Kampf gegen den Klimawandel.



Abbildung 3: Lage Wien und Kopenhagen, eigene Darstellung
(Kartengrundlage: clusterplattform, 2018: online)

3.3.1 Wien

Die Hauptstadt Wien ist eine stark wachsende Metropole im Zentrum Europas und seit dem Austritt des Vereinigten Königreichs nach Paris, Berlin, Madrid sowie Rom die fünftgrößte Millionenstadt der Europäischen Union. (vgl. Stadt Wien, 2022: online)

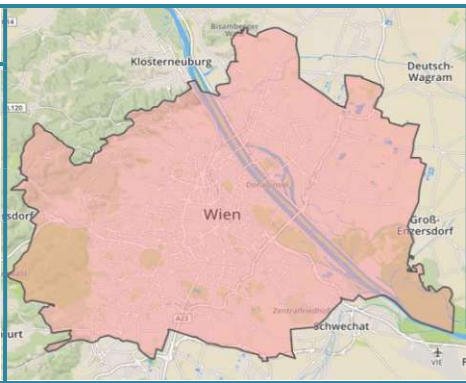
Steckbrief: Wien		
Staat	Hauptstadt von Österreich	
Regierungsform	parlamentarische Demokratie	
Fläche	414,9 km ²	
Stadtgliederung	23 Bezirke	
Bevölkerungsstand	2.002.821 (Stand Okt. 2023)	
Gewässer	Donau (Fluss)	

Tabelle 1: Daten und Fakten Wien, eigene Darstellung
(Datenquelle: Stadt Wien, 2023: online)

Abbildung 4: Stadtkarte Wien
(Quelle: geojson.io, 2019: online)

Das Bevölkerungswachstum stellt die Stadt vor große Herausforderungen besonders auch im Hinblick auf eine nachhaltige Stadtentwicklung. Um dies bewältigen zu können, wird eine mitwachsende, moderne sowie energieeffiziente Infrastruktur benötigt, da der laufende Bevölkerungsanstieg auch einen hohen Ressourcen- bzw. Energieverbrauch zur Folge hat. Daher muss Wien den Einsatz von fossilen Energieträgern rasch reduzieren, da diese wesentlich zum Klimawandel und den damit verbundenen Auswirkungen beitragen. Besonderer Handlungsbedarf liegt in den Sektoren Gebäude, Mobilität und Stromerzeugung, in denen der Großteil der Emissionen in Wien anfallen. Um trotz des Bevölkerungsanstiegs und der begrenzten Flächenverfügbarkeit, die in urbanen Räumen vorherrscht, einen Beitrag zum Klima- und Umweltschutz leisten zu können, werden in Wien Strategien, Programme, Projekte sowie Maßnahmen verfolgt bzw. umgesetzt. Damit auch in Zukunft eine zuverlässige, wirtschaftliche, aber auch nachhaltige Energieversorgung für über zwei Millionen Menschen, 230.000 Gewerbe- und Industrieanlagen sowie 4.500 landwirtschaftliche Betriebe im Großraum Wien sichergestellt werden kann. (vgl. Ecofys, 2018: 1)

Aufgrund der Klima- und Umweltbelastungen aus der Vergangenheit und der langen Verweildauer von Treibhausgasen in der Atmosphäre (vgl. BMNT, 2019: online), sind die Auswirkungen des Klimawandels in Wien bereits deutlich spürbar. Hinzu kommt, dass gesellschaftspolitische Entwicklungen, wie zum Beispiel Bevölkerungszuwachs und Landnutzungsveränderungen, die Effekte des Klimawandels zusätzlich verstärken. Wien als urbaner Raum ist einerseits von Starkregenereignissen, andererseits vom Temperaturanstieg und den zunehmenden Hitze- bzw. Trockenperioden in den Sommermonaten besonders betroffen. Dieser Umstand führt in den dicht bebauten innerstädtischen Bereichen unweigerlich zu einem Hitzeinsel-Effekt. Vor allem der erhöhte Flächenversiegelungsgrad, die mangelnden Grünflächen sowie die Wärmespeicherkapazitäten von Baumaterialien und Wärmequellen aus Siedlung, Gewerbe und Industrie tragen maßgeblich zu diesem Effekt bei. Die nicht versiegelten Flächen, also die nicht befestigten bzw. asphaltierten Flächen, wie Grün- und Freiräume, zum Beispiel der Wienerwald, der grüne Prater oder das unmittelbare Donautal, weisen deutlich kühlere

Temperaturen auf, daher nimmt die Bedeutung der Böden in urbanen Räumen immer mehr zu. (vgl. BMLFUW, 2019: online)

Die Wiener Stadtböden sind nicht nur Lebensgrundlage für Pflanzen und Tiere, sondern sind auch durch die Verdunstung, gemeinsam mit der Vegetation für ein ausgeglichenes Stadtklima verantwortlich. Nicht versiegelte Böden ermöglichen durch die Versickerung des Niederschlagswassers eine Entlastung des städtischen Abwassersystems. Sie dienen auch als Schutz vor kleinräumigen Überflutungen nach Starkregenereignissen und verhelfen zum Abbau organischer Schadstoffe. Maßnahmen zur Kühlung der Stadt sowie zum Bodenmanagement wirken sich direkt auf die Lebensqualität in Wien aus. Daher ist das Wissen über künftige Klimatrends überaus wichtig, um negative Auswirkungen auf den Wirtschafts-, Kultur- und Naturraum zu minimieren sowie sich bietende Chancen zu nutzen. (vgl. BMLFUW, 2019: online) Die Stadt Wien versucht dem Problem durch Klimaschutzmaßnahmen und strategische Voraussicht, langfristig zu begegnen, um die europäischen umwelt- und klimapolitischen Ziele zu erreichen. (vgl. MA22, 2018: 21)

3.3.1.1 Klimaziele und Strategien

Zum Klimaschutz braucht es langfristige und tragfähige Lösungen. Daher verfolgt die Stadt Wien gezielte Programme und Strategien zum Umwelt- und Klimaschutz. (vgl. Klimafahrplan, 2022: 11) Hierbei spielen die Themen Energieeffizienz und die Nutzung von erneuerbaren Energien sowie die Klimaresilienz eine zentrale Rolle. Vor allem in den Sektoren Energie, Mobilität und Gebäude soll der CO₂ - Ausstoß drastisch reduziert werden. (vgl. Klimafahrplan, 2022: 84ff) Um einen Überblick über die verschiedenen Strategien, Programme und Konzepte der Stadt Wien zu erhalten, sind in Abbildung 5 die gesamten Strategie- und Handlungsebenen dargestellt, die für die Erreichung der Klimaschutzziele von Bedeutung sind.

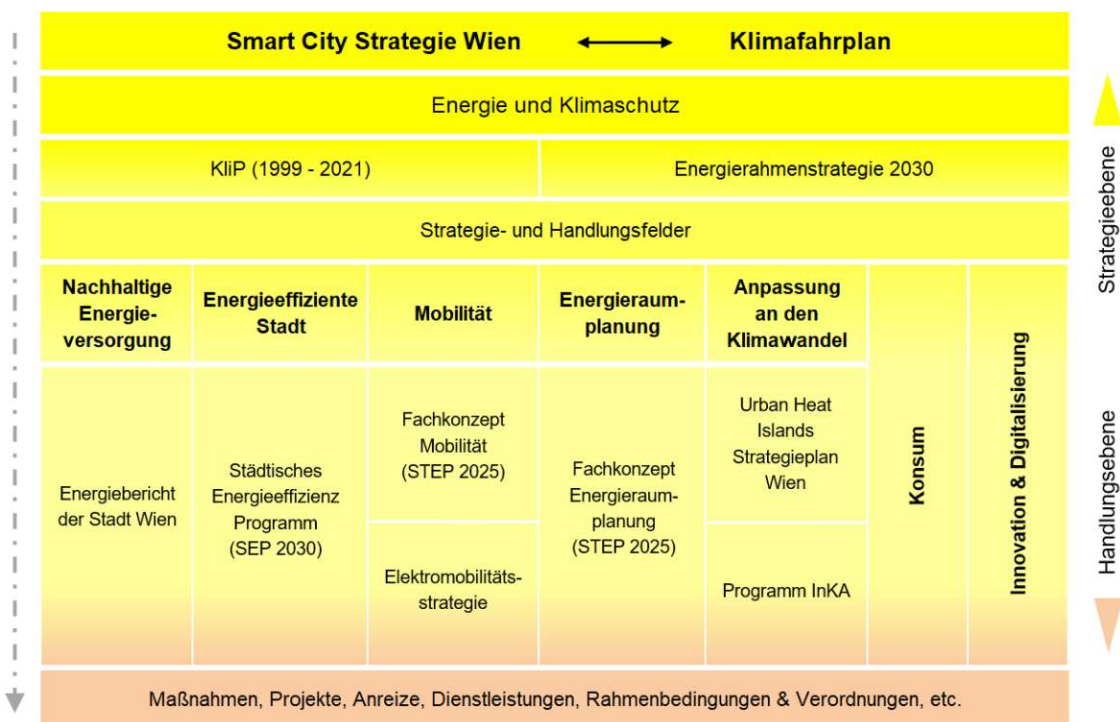


Abbildung 5: Strategie- und Handlungsfelder der Stadt Wien, eigene Darstellung
(Quelle: Energierahmenstrategie 2030, 2017: 10)

Auf den folgenden Seiten werden nun die Strategiepapiere und die dazugehörigen Programme und Konzepte kurz beschrieben. Wie in der Grafik ersichtlich fungiert die Smart City Strategie Wien (SCSW) als Dachstrategie. Sie funktioniert Hand in Hand mit dem seit Anfang 2022 beschlossenen Klimafahrplan, welcher die Ziele auf dem Weg zur Klimamusterstadt durch konkrete Maßnahmen greifbar macht. Die sektoralen Initiativen, Strategien, Fachkonzepte, Programme sowie diverse Projekte der Stadt bauen auf die SCSW und unterstützen die Transformation der Stadt. (vgl. Stadt Wien, 2022a: online)

• Smart City Strategie Wien (SCSW)

Die Smart City Wien ist die Vision einer Stadt, in der es sich gut leben lässt, ohne dies auf Kosten der Umwelt und der künftigen Generationen zu tun. Um dem globalen Klimawandel und seinen Folgen zu begegnen, verfolgt die Stadt mit der Smart City Strategie Wien, ambitionierte Klima- und Energieziele, da die Klimakrise auch ambitionierte Antworten verlangt und die Fähigkeit, sich anzupassen. Durch die immer deutlich spürbaren Auswirkungen des Klimawandels ist daher eine permanente Überprüfung und Nachschärfung der Klimaziele und Maßnahmen erforderlich. Die Wiener Smart City Strategie soll als Nachhaltigkeitsstrategie der Stadt Wien den Weg in eine klimafitte Zukunft vorgeben und legt die langfristigen Ziele für Klimaschutz, Klimaanpassung und Kreislaufwirtschaft fest. Alle Maßnahmen werden durch das Wiener Klimabudget finanziert. Zusätzlich wurde der Klimacheck geschaffen, der als Instrument dieses Klimabudgets dient, um die Projekte auf ihre Klimawirksamkeit zu prüfen und zu bewerten. (vgl. Stadt Wien, 2022a: online)

Aufgrund der hohen Dynamik der globalen Veränderungen, der zunehmenden Komplexität in Wirtschaft und Gesellschaft sowie eine rasant fortschreitende technologische und digitale Entwicklung, schaffen ein Umfeld, dass es notwendig macht, gewohnte Planungsansätze zu erweitern und durch neue Strategien zu ergänzen. Nach Wiener Definition bedeutet Smart zu sein, Innovationen und neue technologische sowie digitale Möglichkeiten, Klimaschutz und Ressourcenschonung, sozialen Anspruch und Beteiligung zu einem Gesamtbild zusammenzufügen, das inspiriert und die Lust auf Veränderung fördert. Die Smart City Strategie Wien ist eine langfristige Zukunftsvision, die Perspektiven bis zum Jahr 2050 aufzeigt, wie mit den Herausforderungen umgegangen werden soll. (vgl. SCWR, 2019: 7ff)

Langfristige Strategien wie die Smart City Strategie erfordern daher die regelmäßige Beobachtung und Bewertung der Umsetzungsfortschritte und die Einschätzung von Handlungsbedarf. (vgl. Stadt Wien, 2022a: online) Aus diesem Grund wurde im Jahr 2017 von der MA18 - Stadtentwicklung und Stadtplanung erstmals ein umfassendes Monitoring zur Smart City Strategie durchgeführt, um festzustellen, ob sich Wien auf dem Weg der Zielerreichung befindet oder zusätzliche Anstrengungen erforderlich sind. (vgl. MA22, 2018: 22) Im Zuge eines einjährigen Strategieprozesses, in den mehr als 130 Personen, aus der Stadtverwaltung, den städtischen Unternehmen sowie zahlreiche externe Fachleute aus Forschung, Wirtschaft und Interessensvertretung eingebunden waren, wurden alle Zielbereiche kritisch durchleuchtet, bestehende Ziele nachgeschärft und neue Ziele formuliert. Daraus folgend wurde 2019 eine neue Rahmenstrategie beschlossen, die auf den bestehenden strategischen Orientierungen und Zielen der Smart City Strategie 2014 aufbaute und sie weiterentwickelte. (vgl. SCWR, 2019: 10)

Im Jahr 2020 wurde dann das Ziel der Klimaneutralität bis 2040 im Wiener Regierungsübereinkommen verankert und die Klimaresilienz eingefordert. Daher wurde eine erneute Überarbeitung sowie Konkretisierung der Wiener Smart City Strategie in Angriff genommen, die im Februar 2022 vom Gemeinderat beschlossen wurde. Bis 2040 soll Wien klimaneutral werden und das Energiesystem der Stadt weitgehend auf fossile Energieträger verzichten. Außerdem liegen der Strategie alle nachhaltigen Entwicklungsziele (Sustainable Development Goals - SDGs) der UN-Agenda 2030 zu Grunde (vgl. Stadt Wien, 2022a: online), zu denen sich 193 Mitgliedstaaten der Vereinten Nationen im Jahr 2015 verpflichtet haben. Die Agenda 2030 bietet einen globalen verbindlichen Rahmen, in dem systematisch alle Dimensionen der nachhaltigen Entwicklung auf wirtschaftlicher, ökologischer und sozialer Ebene berücksichtigt werden und so ein gutes Leben für alle gewährleistet werden soll. (vgl. Bundeskanzleramt, 2022: online) Die Mission der Smart City Strategie Wien bezieht sich auf eine hohe Lebensqualität, eine größtmögliche Ressourcenschonung und auf soziale sowie technische Innovationen, die im Einklang miteinander stehen. Hierbei spielen besonders Zielbereiche wie Beteiligung und Engagement, Bildung, Wissenschaft, Forschung, Gesundheit sowie soziale Inklusion, Stadtökologie, Anpassung an den Klimawandel, Digitalisierung, Energieversorgung, Mobilitäts- und Gebäudesektor, aber auch Wirtschaft, Arbeit und die Abfall- und Kreislaufwirtschaft eine wichtige Rolle. Zwischen den einzelnen Themenfeldern bestehen enge Wechselwirkungen, die die Ziele und Maßnahmen verstärken und dadurch Synergieeffekte entfalten. Durch den integrierten Ansatz sollen etwaige Zielkonflikte rasch identifiziert und verhandelt werden. Die Querschnittsthemen, wie zum Beispiel die Stadtgrenzen übergreifende Zusammenarbeit oder die BürgerInnenbeteiligung sind mit zahlreichen Zielbereichen verknüpft. (vgl. SCSW, 2022: 23ff)

Um einen umfassenden Klimaschutz zu erzielen, wurde in der neuen Smart City Strategie das Leitziel festgelegt, die Treibhausgasemissionen pro Kopf bis 2030 um 55% gegenüber dem Basisjahr 2005 zu reduzieren und ab 2040 klimaneutral zu sein. Dies bezieht sich jedoch nur auf all jene Emissionen, die sich außerhalb des EU-Emissionshandelssystem (EU-EHS) befinden. (vgl. SCSW, 2022: 32f) Zusätzlich will Wien bis zum Jahr 2030 den lokalen Endenergieverbrauch pro Kopf um 30% und bis 2040 um 45% gegenüber 2005 senken. So soll der Wiener Energieverbrauch bis 2030 zur Hälfte und 2040 vollständig aus erneuerbaren bzw. dekarbonisierten Quellen gedeckt sein. Darüber hinaus hat sich Wien das Ziel gesetzt, die CO₂ - Emissionen pro Kopf im Mobilitätsbereich um 50% bis 2030 und um 100% bis 2040 gegenüber dem Ausgangsjahr 2005 zu reduzieren. Ebenso soll der konsumbasierte Material-Fußabdruck um 40% bis 2040 im Vergleich zu 2019 verringert werden. (vgl. SCSW, 2022: 40f) Wenn man die bisherigen Smart City Strategien Wiens mit der aktuellen aus 2022 vergleicht, ist die Entwicklung der Zielvorgaben von essentieller Bedeutung. In der Smart City Wien Rahmenstrategie aus 2014 haben sich die Treibhausgasreduktionsziele stets auf das Basisjahr 1990 bezogen. Erst ab der Auflage im Jahr 2019 wurde dann das Jahr 2005 als Ausgangsjahr herangezogen. (vgl. SCWR, 2019: 10) In der Grafik ist gut erkennbar, welchen Unterschied die Änderung des Basisjahres auf die Treibhausgasentwicklung hat.

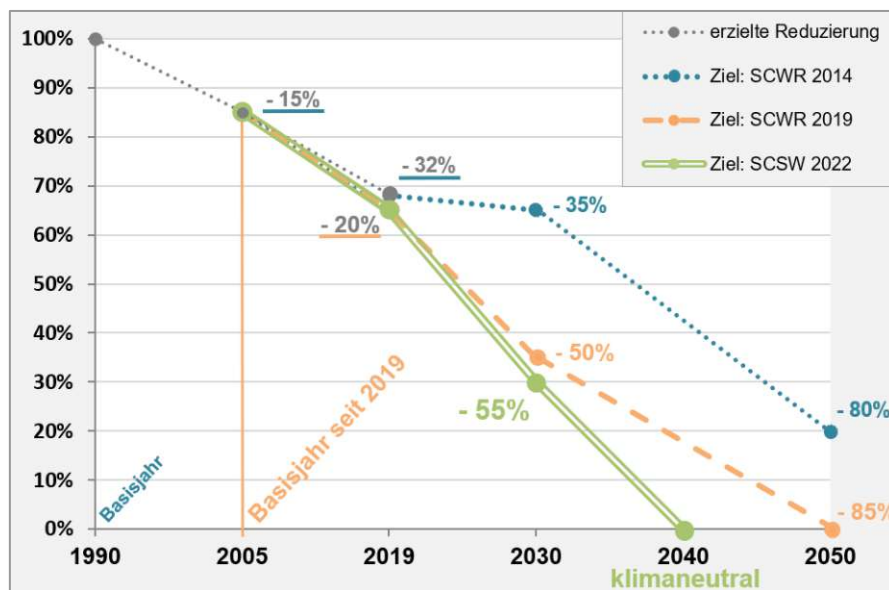


Abbildung 315: Leitziel: Senkung der THG-Emissionen pro Kopf in %, eigene Darstellung (Datenquelle: data.gv.at, 2019: online; SCWR, 2014: 33; SCWR, 2019: 64; SCSW, 2022: 33)

Die Abbildung 6 zeigt, dass eine Anpassung der Ziele bzw. eine Verstärkung der Ambitionen im Klimaschutz aufgrund der bisher erzielten Senkungen notwendig war, denn der Handlungsdruck ist deutlich gestiegen. Dieses aktuelle Wiener Klimaschutzziel ist nur mit dem konsequenten Umstieg auf erneuerbare Energieträger erreichbar und kann nur gelingen, wenn gleichzeitig der Energieverbrauch in allen Bereichen radikal reduziert wird. Dies betrifft, neben anderen Zielbereichen, insbesondere den Mobilitätssektor sowie die Heizung, Klimatisierung und die Warmwasserversorgung in Gebäuden. (vgl. SCSW, 2022: 33)

Jedoch sind für eine Smart City auch die Beteiligung und Zusammenarbeit wichtige Schritte zur Erreichung der gesetzten Klimaziele. Eine nachhaltige Zukunftsentwicklung kann nur durch Einbindung der Bevölkerung erfolgen, um auch das aktive Engagement der Zivilgesellschaft zu verstärken. (vgl. SCSW, 2022: 114) Außerdem sind auch Bündnisse und Partnerschaften außerhalb des Stadtgebiets besonders wichtig für Wien. So erfolgt eine enge Abstimmung und Zusammenarbeit mit den Umlandgemeinden in den benachbarten Bundesländern Niederösterreich und Burgenland. Mit der „Plattform Energie und Klimaschutz - Smart Region“, werden über die Verwaltungsgrenzen hinweg kooperative Strategien und Maßnahmen initiiert. Des Weiteren wurden Städteallianzen mit österreichischen Städten und anderen europäischen Metropolen für den wechselseitigen Erfahrungs- und Wissensaustausch geschaffen und zur Durchsetzung von gemeinsamen Positionen sowie Forderungen, um die die Smart City Ziele zu erreichen. Zum Beispiel im Hinblick auf die Verankerung von Themenschwerpunkten in nationalen und europäischen Förderprogrammen. Diese Städtepartnerschaften sollen ebenso als Plattform für gemeinsame Lernprozesse entlang zentraler Smart City Fragestellungen dienen. Zusätzlich wurde eine Klimaallianz zwischen der Stadt und engagierten Wiener Betrieben etabliert, um frühzeitig über Vorhaben der Stadt zu informieren, Erfahrungen und Positionen der Wirtschaft zu reflektieren, gemeinsame Aktivitäten zu planen und umzusetzen sowie mittelfristige Entwicklungsziele zur Emissionsreduzierung zu vereinbaren. (vgl. SCSW, 2022: 128)

Wien arbeitet bereits seit den 90er Jahren an einem effizienten Energieeinsatz, um einen positiven Beitrag zum Klimaschutz zu leisten. Die Umsetzung der Wiener Klimaschutzprogramme für die Jahre 1999 - 2009 sowie 2010 - 2021 führte zu einem schrittweisen Rückgang der CO₂ - Emissionen. Besonders richtungsweisend waren unter anderem der Ausbau der Fernwärmeproduktion aus der thermischer Abfallverwertung und industrieller Abwärme, die umfangreiche Förderung der thermisch-energetischen Wohnhaussanierung und die Einführung der Energieraumplanung. Mit Programmen wie OekoBusiness unterstützt die Stadt Wien lokale Unternehmen beim Umstieg auf klimafreundliches Wirtschaften und mit dem städtischen Energieeffizienzprogramm (SEP) werden zahlreiche Maßnahmen zur Reduktion des Energieverbrauchs im eigenen Wirkungsbereich der städtischen Einrichtungen umgesetzt. (vgl. SCSW, 2022: 32)

• Klimaschutzprogramm Wien (KliP)

Im Jahr 1999 wurde vom Gemeinderat das erste umfassende Klimaschutzprogramm (KliP) mit einer Laufzeit bis 2009 für die Stadt Wien beschlossen. In diesem wurden konkrete Maßnahmen zur Verringerung der Treibhausgasemissionen definiert. Die Umsetzung unterschiedlicher Maßnahmen, wie zum Beispiel der Einsatz einer verbesserten Wärmedämmung in Gebäuden, die Umstellung von Heizungen auf Fernwärme und erneuerbare Energieträger sowie der Ausbau des Fuß-, Rad-, und öffentlichen Verkehrs, haben zu einer maßgeblichen Reduzierung der Treibhausgase geführt. (vgl. Ecofys, 2018: 3) 2009 wurde dann das KliP II (2010-2021), ein Jahr vor Auslaufen der ersten Geltungsperiode, vom Wiener Gemeinderat verabschiedet, um eine lückenlose Fortsetzung zu gewährleisten. Die Fortschreibung beinhaltet fünf Handlungsfelder, wie die Energieaufbringung und -verwendung, die Mobilität und Stadtstruktur sowie die Beschaffung, Abfallwirtschaft, Land- und Forstwirtschaft, den Naturschutz, aber auch die Öffentlichkeitsarbeit. Mit diesen Handlungsfeldern wurde eine konsequente Reduzierung des Treibhausgasausstoßes vorangetrieben. (vgl. KliP Wien, 2009: 1f) Im Februar 2022 trat dann der Wiener Klimafahrplan gleichzeitig mit der Neufassung der Wiener Smart City Strategie in Kraft und löste somit das Wiener Klimaschutzprogramm (KliPII) ab. (vgl. Stadt Wien, 2022b: online)

• Wiener Klimafahrplan

Der Wiener Klimafahrplan legt Ziele zur Erreichung der Klimaneutralität bis 2040 fest. Er enthält über 100 Maßnahmen, die laufend ergänzt und angepasst werden. Im Mittelpunkt stehen das Wohlergehen und die Gesundheit aller Menschen in der Stadt. (vgl. Stadt Wien, 2022c: online) Der Fahrplan beschreibt den gemeinsamen Weg zur Erreichung der Wiener Klimaziele bis 2040 im Sinne einer klimagerechten Stadt und entspricht einer kompakten Umsetzungsstrategie, die sowohl Zielsetzungen für den Klimaschutz als auch für die Klimaanpassung benennt. Er beschreibt, wie der Treibhausgasausstoß eingebremst und die WienerInnen vor den unvermeidbaren Folgen des Klimawandels geschützt werden können. Die zentrale Aufgabe des Klimafahrplans ist es, Orientierung zu geben, das gemeinsame Verständnis für die zentralen Themen zu schärfen und fachübergreifendes Arbeiten zu fördern. Dazu müssen die laufend ändernden Rahmenbedingungen auf internationaler, europäischer und nationaler Ebene im Auge behalten werden und darauf aufbauend fachliche sowie politische Diskussionen in Wien geführt werden, um Ziele und Maßnahmen entsprechend zu adaptieren. Der Wiener Klimafahrplan dient als langfristig angelegter Prozess, der Wien bei der Konkretisierung und der Umsetzung von bestmöglichen

Klimalösungen für die Bevölkerung unterstützen soll. (vgl. Klimafahrplan, 2022: 36f) Jedoch ist allen bewusst, dass eine erfolgreiche Klimapolitik massive öffentliche und private Investitionen benötigen wird. Es ist an vielen Rädern zu drehen, um Bestehendes zu erhalten und Neues zu schaffen. Wenn nichts getan wird, dann ist mit weit höheren Folgekosten zu rechnen, als die jetzigen Investitionen beanspruchen würden. (vgl. Klimafahrplan, 2022: 28) Aber auch mit anderen Strategiepapieren wie der Energierahmenstrategie 2030 wurde bereits 2017 eine Grundlage geschaffen, die sich intensiv mit der Energiewirtschaft in Wien beschäftigt und zur Senkung des Energieverbrauchs beiträgt.

• **Energierahmenstrategie 2030**

Zur Bündelung aller Strategiepapiere, Programme und Konzepte, wurde im Zeitraum von 2016 bis 2017 die Wiener Energierahmenstrategie 2030 entwickelt. Diese wurde von unterschiedlichen Geschäftsgruppen der Stadt Wien, wie Stadtentwicklung, Verkehr, Klimaschutz, Energieplanung als auch Umwelt und mittels Bürgerbeteiligung sowie mit den Wiener Stadtwerken gemeinsam erarbeitet. Sie soll die Grundlage für die Umsetzung der Energie- und Klimaziele der Stadt Wien sicherstellen und als Basis für detaillierte Umsetzungsprogramme im Energiebereich dienen. Sie definiert die Ziele der städtischen Energiepolitik, die zentralen Strategie- und Handlungsfelder, sowie die zugehörigen qualitativen Ziele und Umsetzungsaufgaben für Wien. Dabei stützt sich die Energierahmenstrategie auf vorhandene strategische Grundlagen und agiert als Wegweiser für die Maßnahmenpläne der betroffenen Magistratsabteilungen und stadteigenen Organisationen. (vgl. Energierahmenstrategie 2030, 2017: 9ff)

Die Wiener Energierahmenstrategie benennt die Eckpunkte für eine längerfristige energiepolitische Orientierung und die Strategiefelder beschreiben Handlungsaufträge, die der Konkretisierung und näheren Ausgestaltung bedürfen. Daher müssen neue Daten bzw. neue Erkenntnisse in die Umsetzung einbezogen werden. Aus diesem Grund wird für die Energierahmenstrategie und der auf ihr aufbauenden Teilstrategien (z.B. Fachkonzept Energieraumplanung, SEP 2030), ein einheitliches Steuerungs- und Monitoringkonzept angewendet. Die Rahmenstrategie wird einmal jährlich durch eine Steuerungsgruppe unter der Leitung der Geschäftsgruppe Umwelt, Wiener Stadtwerke, Stadtentwicklung, Verkehr, Klimaschutz, Energieplanung und Bürgerbeteiligung gemeinsam mit den Verantwortlichen der Teilstrategien evaluiert und gegebenenfalls adaptiert. Das Monitoring der Energierahmenstrategie orientiert sich an unterschiedlichen Indikatoren wie z.B. Emissionen pro Kopf, Endenergieverbrauch pro Kopf, Primärenergieverbrauch pro Kopf, Anteil erneuerbarer Energie am Bruttoendenergieverbrauch, Verkehrsmittelwahl bzgl. Anteil von PKW und LKW mit Elektro- oder Hybridanteil, Energieträgerverteilung und -verbrauch für Raumheizung, Warmwasser und Klimaanlage. Darüber hinaus wird es vorwiegend auf existierenden Daten und Prozessen aus dem **Energiebericht der Stadt Wien** aufgebaut. Durch den Energiebericht werden die bisherigen Entwicklungen sowie Fortschritte gesammelt dargestellt und kann somit Einfluss auf die Umsetzungsmaßnahmen in den Strategieplänen zum Klima- und Umweltschutz nehmen, um diese gegebenenfalls anzupassen bzw. zu verschärfen. (vgl. Energierahmenstrategie 2030, 2017: 27ff)

Mit dieser Strategie wird die Wiener Energiepolitik bis 2030 an aktuelle und künftige Herausforderungen angepasst und zukunftsfit gestaltet. Eine Dekarbonisierung und die

Nutzung heimischer Ressourcen sind ein nachhaltiges, sozial günstiges Unterfangen, besonders im Hinblick auf die zukünftigen Generationen. Bereits heute verfügt die Stadt über ein nachhaltiges, effizientes Energiesystem mit höchster Versorgungssicherheit. Die Wiener Stadtwerke sind mit ihren Tochterunternehmen, Wien Energie, Wiener Netze und den Wiener Linien, besonders wichtige und aktive Player für die Gestaltung der Wiener Energiewende, die sich sogar im hundertprozentigen Eigentum der Stadt befinden. Neben der Steigerung des Anteils der erneuerbaren Energien, wird in der Energierahmenstrategie auch ein Schwerpunkt auf die verstärkte Nutzung von vorhandenen Abwärmepotenziale gesetzt. Das heißt, dass Wärme die bei Prozessen als Nebenprodukt anfällt, für andere Bereiche eingesetzt werden kann. Dies beinhaltet vor allem die Abwärme aus Müllverbrennungsanlagen, hocheffizienten KWK-Anlagen (Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen) und industriellen oder gewerblichen Prozessen. (vgl. Energierahmenstrategie 2030, 2017: 9ff)

Eine zukunftsfähige Wiener Energiepolitik muss ein nachhaltiges Energieversorgungssystem weiterentwickeln sowie die Versorgungssicherheit und stabile, sozial verträgliche Energiepreise gewährleisten. Gleichzeitig muss sich dieses Energiesystem durch seine geringen Klima- und Umweltbelastungen auszeichnen. (vgl. Energierahmenstrategie 2030, 2017: 6) Die Versorgungssicherheit umfasst einerseits die qualitative Versorgung, wie die Sicherstellung der zuverlässigen Versorgung der Bevölkerung sowie der Wirtschaft und andererseits die quantitative Versorgungssicherheit, wie die unterbrechungsfreie Bereitstellung der Energie bzw. Fernwärmeversorgung auch zu Spitzenzeiten. Als Fernwärme wird die Wärmelieferung über ein Wärmenetz zur Versorgung von Gebäuden mit Warmwasser verstanden. Die Fernwärmerzeugung erfolgt aus der hocheffizienten Kraft-Wärme-Kopplung (KWK), kleineren Blockheizkraftwerken, aus Abfallverbrennungsanlagen, Spitzenlastkesseln und erneuerbaren Quellen wie Geothermie, Wärmepumpen, Biomasse und Solarenergie. Eine sichere sowie langfristige Energieversorgung ist ein notwendiger Faktor für den Standort und die Gesellschaft Wiens. Erforderliche Voraussetzungen hierfür sind, flexible Erzeugungsanlagen, eine energieträgerübergreifende Abstimmung sowie sichere, stabile und ausreichende Netzinfrastrukturen. Mit der Errichtung, dem Ausbau sowie dem Erhalt der Erzeugungs- und Netzinfrastruktur sind hohe Investitionen erforderlich, um im Fall eines Gesamtausfalls (Black-Out) vorbereitet zu sein. Die Aufrechterhaltung und Sicherstellung der Versorgungssicherheit im Bereich der Strom- und Wärmeerzeugung ist absolut vorrangig. (vgl. Energierahmenstrategie 2030, 2017: 13)

Der Einsatz erneuerbarer Energieträger und die verstärkte Nutzung von Abwärme sind ein zentraler Aspekt einer nachhaltigen und zukunftsorientierten Energiepolitik. Um den Anteil erneuerbarer Energie in Wien zu verstärken, müssen die Quellen innerhalb und außerhalb (mittels Kooperationen) des Stadtgebietes ausgebaut und nachhaltig genutzt werden. Dies betrifft vor allem die Tiefengeothermie, die oberflächennahe Geothermie durch hocheffiziente Wärmepumpen, die Sonnenenergie durch Photovoltaik- und thermische Solaranlagen sowie die Umwandlung von biologischen Abfällen und Nebenprodukten zu Biomethan in Großanlagen. Abgesehen davon sollen bestehende erneuerbare Energieanlagen erhalten und weiterentwickelt werden. (vgl. Energierahmenstrategie 2030, 2017: 14f) Damit aber erneuerbare Energie verstärkt in Wien ausgebaut werden kann, wird die Schaffung von Rahmenbedingungen benötigt, wie zum Beispiel durch die Vereinfachung von Verwaltungsverfahren. Eine konsequente Steigerung der Energieeffizienz in allen

wesentlichen Sektoren ist ein wichtiger Bestandteil für eine nachhaltige Energiepolitik in Wien. Die Erhöhung muss vor allem bei Gebäuden hinsichtlich der Senkung des Raumwärme- und Kühlbedarfs, bei Haushalten und Betrieben mit Fokus auf die Reduktion des Stromverbrauchs und der Abwärmenutzung sowie in der Mobilität erzielt werden. (vgl. Energierahmenstrategie 2030, 2017: 16ff)

Die Umsetzung der hohen energetischen Standards und Qualität bei Neubauten sowie konsequentes Vorantreiben der nachhaltigen Sanierung des Gebäudebestandes (Wohn- und Nichtwohngebäuden) durch Anreizsysteme sind erforderlich. Hierbei sind besonders zentrale Instrumente wie die Wiener Bauordnung und die bautechnischen Vorschriften, aber auch Initiativen und Förderprogramme, wie z.B. für Sanierungen von Wohn- und Dienstleistungsgebäuden oder für Photovoltaikanlagen, überaus wichtig. Ebenso so bedeutsam ist die Forcierung des öffentlichen Verkehrs und anderer energieeffizienter Methoden, neben der Stärkung des Fuß- und Radverkehrs wird ein möglichst hoher Anteil von neuen energieeffizienten Antriebstechnologien, wie Elektromobilität, angestrebt. Der Stadt ist auch der Ausbau der Vorbildrolle des Magistrats der Stadt Wien für den eigenen Wirkungsbereich besonders wichtig. Zum Beispiel durch eine energieeffiziente und ressourcenschonende Weiterentwicklung des eigenen Gebäudebestandes auch im Hinblick auf die Nutzung der vorhandenen (Dach-) Flächenpotenziale für die Solarenergie sowie durch den Einsatz innovativer hocheffizienter Systeme für die öffentliche Beleuchtung, die den Energieverbrauch reduziert und gleichzeitig Kosten spart. (vgl. Energierahmenstrategie 2030, 2017: 16ff)

Die Weiterentwicklung eines nachhaltigen Energiesystems wird fortwährend hohe Investitionen in Technologien, Infrastrukturen, Produktions- und Verteilanlagen sowie Ausstattungen und Einrichtungen erfordern. Jedoch kann eine vorausschauende Energiepolitik wichtige Beiträge für mehr Beschäftigung generieren, Technologieführerschaften in strategischen Bereichen begünstigen und damit Wettbewerbspositionen absichern. Um dies erreichen zu können wird eine integrierte Versorgungsplanung bei der Wärmeversorgung angestrebt, die durch die Energieraumplanung und eine Netzoptimierung mit langfristigen Plänen für den Aus- und Rückbau erzielt werden kann. Besonders wichtig ist in diesem Zusammenhang die Reduktion der Verteilverluste, welche sowohl die Energieträger und die Heizsysteme in Gebäuden betreffen. Durch gemeinsame Verbesserungsmaßnahmen und Neubauanforderungen im Wohnbau können Kosten optimiert werden. Zusätzlich soll erreicht werden, dass durch die Schaffung von digitalen Systemen, wie z.B. Apps, neue Energiedienstleistungen wie Smart Home verstärkt angeboten werden können, um den eigenen Energieverbrauch besser im Auge zu haben. (vgl. Energierahmenstrategie 2030, 2017: 15)

Um die Steigerung der Energieeffizienz und das Energiesparen in den Fokus zu rücken, wurde bereits im Jahr 2006 das „Städtische Energieeffizienz Programm (SEP)“ vom Wiener Gemeinderat verabschiedet. In der bis 2015 reichenden Umsetzungsperiode standen vor allem der Gebäudesektor sowie der eigene Wirkungsbereich der Magistrate der Stadt Wien im Mittelpunkt. Abgesehen davon sollte mit diesem Programm aufgezeigt werden, dass erhebliche Energieeffizienzsteigerungen in verschiedenen Bereichen möglich sind. Der Erfolg der Anstrengungen lässt sich auch daran erkennen, dass in 11 Jahren von 2005 bis

2016 die Bevölkerung in Wien um 13 Prozent zwar gewachsen ist, aber der Endenergieverbrauch absolut um 6 Prozent und der Pro-Kopf-Verbrauch um 17 Prozent zurückgegangen sind. Dieser Weg soll mit dem Nachfolgeprogramm dem SEP 2030 fortgesetzt werden. (vgl. MA20, 2019: 4ff)

• **SEP 2030 - Städtisches Energieeffizienz Programm 2030**

Mit dem städtischen Energieeffizienz Programm 2030 sollen einerseits die Umsetzungsaktivitäten vom SEP 2006 - 2015 langfristig fortgesetzt und weiterentwickelt werden und andererseits die Entwicklungen im Bereich Energieeffizienz in der Stadt Wien weiter im Rahmen eines Programmes zu strukturieren und zu lenken. (vgl. Evaluierungsbericht SEP 2006-2015, 2015: 14) Das SEP 2030 wurde in einem längerfristigen Prozess von fachrelevanten Dienststellen und Organisationseinheiten der Stadt Wien sowie von externen ExpertInnen erstellt und wurde im Jänner 2019 vom Gemeinderat beschlossen. (vgl. MA20, 2019: 12) Neu ist, dass im SEP 2030 erstmals der Verkehrssektor umfassend einbezogen wird, die aktuellen Handlungsfelder betreffen daher die Bereiche Mobilität, Gebäude und den Magistratsapparat der Stadt Wien. (vgl. Stadt Wien, 2019: online)

Das aktuelle städtische Energieeffizienz Programm führt die energieeffizienzrelevanten Ziele der übergeordneten Smart City Wien Strategie, der Energierahmenstrategie 2030 sowie anderer Fachkonzepte der Stadt zusammen und stellt die handlungsleitenden Maßnahmen und Instrumente zur Erreichung dieser Ziele ins Zentrum. Bis zum Jahr 2030 strebt die Stadt Wien danach, den lokalen Endenergieverbrauch pro Kopf um 30% gegenüber 2005 zu senken. Die Erhöhung der Energieeffizienz bzw. Energieeinsparung ist nicht nur der Schlüssel zur Erreichung der energie- und klimapolitischen Ziele, sondern unterstützt gleichzeitig auch sozial- und wirtschaftspolitische Ziele, fördert die lokale Wertschöpfung und mindert Energiearmut. (vgl. MA20, 2019: 4ff) Somit schafft sie „Win-Win-Situationen“, denn jede nicht gebrauchte bzw. eingesparte Kilowattstunde, senkt die Emissionen von Schadstoffen und Treibhausgasemissionen und stellt für Betriebe sowie für Haushalte eine Kostenreduktion dar und stärkt damit deren Wettbewerbsfähigkeit. Des Weiteren wird durch Gebäudesanierungen, die regionale Wirtschaft und Kaufkraft gestärkt und erhöht die Versorgungssicherheit und reduziert Importe von fossilen Energien. (vgl. MA20, 2019: 12)

Zur Erreichung des angestrebten Ziels wurden 24 kurz- bis mittelfristige Maßnahmenpakete mit über 80 Einzelmaßnahmen geschnürt. Der Maßnahmenanteil ist unterteilt in Maßnahmenpakete für die Sektoren Mobilität, Gebäude, Industrie und Gewerbe als auch sektorenübergreifende Maßnahmen sowie für die Magistratsabteilungen der Stadt Wien und seine Unternehmungen, letzteres um die Vorbildwirkung zu unterstreichen. Die Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz orientieren sich an Dimensionen, wie die ganzheitliche Betrachtung des Energiesystems, erzielbaren Energieeinsparungen, langfristiges Kosten-/Nutzenverhältnis für die BürgerInnen, Betriebe und die Stadt, positive Auswirkungen auf die Wertschöpfung in Wien sowie Unterstützung des gesetzlichen Rahmens im Energieeffizienzbereich. (vgl. MA20, 2019: 9)

Im Jahr 2019 wurde 78% des Wiener Endenergieverbrauchs für die Bereiche Gebäude mit 41% und Verkehr mit 37% eingesetzt. Die restlichen 22% wurden für Prozesswärme und elektrische Anwendungen verwendet. Dementsprechend gilt die Aufmerksamkeit primär den

Gebäuden und der Mobilität sowie jenen Maßnahmen im eigenen Kompetenzbereich der Stadt Wien, die diesen Energieverbrauch nachhaltig reduzieren können. Einige Ansatzpunkte zur Steigerung der Energieeffizienz und zum Energiesparen sind im SEP 2030 nicht neu, sondern werden bereits seit Jahren verfolgt. Jedoch benötigen die Maßnahmen, für deren konsequente Umsetzung, eine ausreichende finanzielle Unterstützung und aufgrund sich ändernder Rahmenbedingungen, auch eine regelmäßige Nachschärfung. Daher sind die im Programm enthaltenen Maßnahmen nur für fünf Jahre definiert und sind anschließend für den Zeitabschnitt bis 2030 zu aktualisieren. (vgl. MA20, 2019: 9)

Eine zentrale Rolle kommt der SEP - Koordinationsstelle, verankert in der MA 20 - Energieplanung, zu. Deren Aufgabe ist es, nach innen wie nach außen für die Priorität der Energieeffizienz und die Möglichkeiten zur Reduktion des Energieverbrauchs zu sensibilisieren. (vgl. MA20, 2019: 11) Die Begleitung der Umsetzung des SEP 2030 wird von der Steuerungsgruppe der Energierahmenstrategie übernommen und diese wird auch zur Aktualisierung des SEP 2030 alle 5 Jahre herangezogen. Diese Umsetzungsbegleitung beinhaltet die Entwicklung und Umsetzung eines effektiven Monitoringkonzeptes, die Gestaltung einer einfachen und zielführenden Berichtslegung sowie die Förderung eines internationalen Austausches und die regelmäßige Aktualisierung der Maßnahmenpakete. (vgl. MA20, 2019: 70)

Wien kann dieses Ziel bzw. den vorgegebenen Energieeffizienzpfad bis 2030, nicht alleine aus eigener Anstrengung erreichen. Zur Zielerreichung sind entsprechend fördernde übergeordnete Rahmenbedingungen seitens der EU und des Bundes, insbesondere im Verkehrsbereich sowie im Gebäudebereich unabdingbar. (vgl. MA20 2019: 20) Energieeffizienz hat seit einigen Jahren auch auf EU-Ebene stark an Bedeutung gewonnen. Mit Richtlinien wie der Gebäuderichtlinie (Richtlinie 2018/844/EU), der Energieeffizienzrichtlinie (2012/27/EU) sowie der Ökodesignrichtlinie (Richtlinie 2009/125/EG). Durch die Schaffung eines Rahmens für die Festlegung von Anforderungen an die umweltgerechte Gestaltung energieverbrauchsrelevanter Produkte und langfristiger Renovierungsstrategien, mit welchen der kosteneffiziente Umbau bestehender Gebäude erleichtert werden soll, hat die EU wichtige rechtliche Rahmenbedingungen für Energieeffizienzsteigerungen vor allem bei Gebäuden und Produkten gesetzt. (vgl. MA20, 2019: 6ff)

Auf nationaler Ebene wurde 2014 zur Umsetzung der Energieeffizienzrichtlinie, das Bundes-Energieeffizienzgesetz (EEffG) in Österreich beschlossen. Dieses Gesetz sieht die Verpflichtung der Energielieferanten zum Setzen von Energieeffizienzmaßnahmen bei Endkunden vor und setzt Impulse zur Energieeinsparung für Unternehmen durch Energieberatung und Energiemanagement. Mit diesem Gesetz sollen nicht nur ökologische und ökonomische, sondern auch soziale Ziele verfolgt werden. (vgl. MA20, 2019: 6ff) Wien ist vorwiegend daran interessiert, dass die erforderlichen Energieeffizienzmaßnahmen größtmöglich innerhalb des Gemeindegebiets umgesetzt werden, um spürbare Vorteile für die BürgerInnen und die Unternehmen in Wien zu schaffen. Anders als im Bundes-Energieeffizienzgesetz gehen die vom Wiener Gemeinderat beschlossenen energiebezogenen Strategien von einem breiteren Energieeffizienzverständnis aus. (vgl. MA20, 2019: 13)

Energieeffizienzsteigerungen sind auf allen Ebenen des Energiesystems essenziell und nicht nur auf der Ebene der Endenergie. Ebenso Energieeinsparungen durch Verkehrsvermeidung bzw. -verlagerung oder durch Reduktionen der Verluste „vor dem Zähler“ eines Endverbrauchers, z.B. im Kraftwerkspark und in der Verteilung von Strom-, Gas- oder Fernwärme sind überaus wichtige Energieeffizienzmaßnahmen. Daher beinhaltet, dass SEP 2030 auch Maßnahmen und Instrumente, die Energieeinsparungen vor allem in der Wärmeversorgung bewirken sollen, wie z.B. die Einbindung von Abwärme. Abgesehen davon haben gerade auch solche Maßnahmen, wie z.B. der Ausbau des öffentlichen Verkehrs und die Energieerzeugung mit hocheffizienter Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) dazu beigetragen, dass Wien im internationalen Vergleich eine sehr saubere, klimafreundliche und hocheffiziente Verkehrs- und Energieinfrastruktur aufweist. (vgl. MA20, 2019: 13f) Unabhängig davon ist der Wiener Verkehr für einen hohen Energieverbrauch sowie für hohe Treibhausgasemissionswerte verantwortlich. Daher versucht die Stadt Wien Rahmenbedingungen zu schaffen, um die Mobilitätsbedürfnisse der Bevölkerung (Personenverkehr) und des Güterverkehrs im Einklang mit den Energie- und Klimaschutzzielen zu bringen. (vgl. Energierahmenstrategie 2030, 2017: 25)

• Mobilität

Der benzin- und dieselbetriebene Verkehr war im Jahr 2019 für rund 43 Prozent der Treibhausgasemissionen in Wien verantwortlich. (vgl. Klimafahrplan, 2022: 44) Daher kommt der Mobilität besondere Bedeutung zu, sowohl im „**Fachkonzept Mobilität**“ als auch in der „**Elektromobilitätsstrategie**“ der Stadt Wien wurden Ziele und umfassende Maßnahmenpakete definiert, die den Weg zu einem Mobilitätssystem der Zukunft ermöglichen sollen. (vgl. Energierahmenstrategie 2030, 2017: 25) Um die Zielvorgaben der Smart City Strategie Wien bzw. des Klimafahrplans umzusetzen, müssen die CO₂ - Emissionen und der Endenergieverbrauch des Mobilitätssektors pro Kopf bis 2040 drastisch reduziert werden. (vgl. MA20, 2024: 27f) Wie in Tabelle 2 ersichtlich sind hierzu noch enorme Anstrengungen notwendig, um diese Ziele überhaupt erreichen zu können.

Zielvorgaben						
THG - Emissionen	2005	2010	2015	2021	2030	2040
CO ₂ in Tonnen/Kopf	1,14	1,00	0,93	0,86	0,57	0
Senkung gegenüber 2005 in %		-12%	-18%	-25%	-50%	-100%
Endenergieverbrauch	2005	2010	2015	2021	2030	2040
kWh/Kopf	4 434	4 165	3 998	3 559	2 661	1 330
Senkung gegenüber 2005 in %		-6%	-10%	-20%	-40%	-70%

Tabelle 2: THG - Emissionen und Endenergieverbrauch pro Kopf im Mobilitätssektor, eigene Darstellung
(Datenquelle: MA20, 2024: 27f; Klimafahrplan, 2022: 50f)

Die Stadt Wien konzentriert sich hierbei besonders auf den Ausbau, Verdichtung und Beschleunigung der öffentlichen Verkehrsangebote, wie U-Bahn, S-Bahn, neue Straßenbahn- und (Schnell-)Busverbindungen. Darüber hinaus verstärkt die Stadt den Umstieg auf neue Technologie wie der E-Mobilität mittels Förderungen, Ausbau der Lademöglichkeiten auf halböffentlichen Flächen und in Garagen, um eine optimale Versorgungssicherheit für die NutzerInnen gewährleisten zu können. Auch (E-)Sharing-Angebote sollen ausgeweitet sowie weiterentwickelt und durch einen einfacheren Zugang zu Leih- und Sharing-Diensten attraktiver werden. Zusätzlich sollen zukunftsfähige

Mobilitätslösungen insbesondere für PendlerInnen gemeinsam mit Niederösterreich und dem Burgenland geschaffen werden. Ebenso soll ein massiver Ausbau der Radinfrastruktur und eine systematische Erweiterung und Qualitätsverbesserung von Gehsteigen, den Anteil des Rad- und Fußverkehrs steigern. (vgl. SCSW, 2022: 56ff) Mit der Umsetzung dieser Vorhaben soll bis 2030 der Energieverbrauch und die CO₂ - Emissionen enorm reduziert werden und der motorisierte Individualverkehr (MIV) nur mehr 15% ausmachen. (vgl. MA20, 2022: 47) Um einen besseren Überblick und einen Vergleich zu erhalten, wird der Modal Split aus 2023 dem angestrebten Modal Split für 2030 gegenübergestellt:

Modal Split 2023

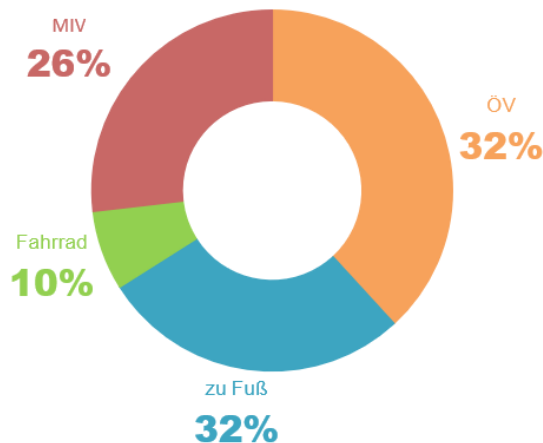


Abbildung 7: Modal Split Wien 2023, eigene Darstellung
(Datenquelle: Wiener Linien, 2024i: online)

Modal Split 2030

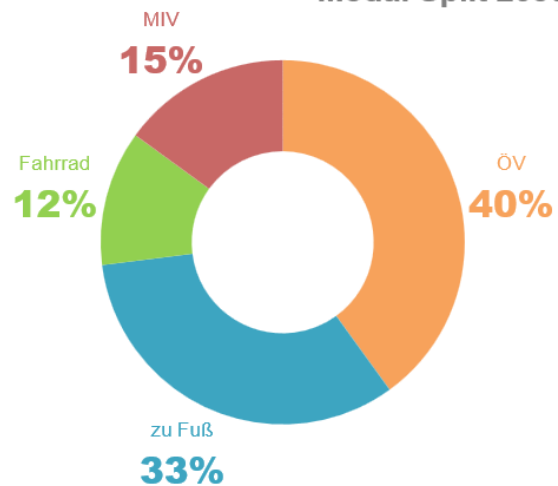


Abbildung 8: Modal Split Wien 2030, eigene Darstellung
(Datenquelle: Urban Innovation Vienna, 2019: online)

Um den Ansprüchen der Smart City Wien Strategie zu entsprechen, sollen vor allem Strategie- bzw. Handlungsfelder, wie eine nachhaltige sowie effiziente Energieversorgung mittels Steigerung des Anteils erneuerbarer Energien, der Konsum, die Innovation und Digitalisierung sowie die Mobilität gemeinsam betrachtet und in eine Energierahmenplanung für Wien operationalisiert werden. (vgl. Energierahmenstrategie 2030, 2017: 16)

• Energierahmenplanung

Um Synergieeffekte erzielen zu können, müssen die Energieplanung und die Stadt- bzw. Raumplanung miteinander verbunden werden, damit eine bestmögliche Ausschöpfung vorhandener Ressourcen entstehen kann. Aufbauend auf dem Klimaschutzprogramm (KliP) der Stadt Wien und der Smart City Wien Rahmenstrategie wurde im April 2019 das „**Fachkonzept Energierahmenplanung**“ zur Erweiterung des Stadtentwicklungsplans 2025 (STEP 2025) vom Gemeinderat beschlossen, um die Umsetzung der Dekarbonisierung der Energieversorgung zu unterstützen. Das Ziel ist die Energieversorgung frühzeitig in den Stadtentwicklungs- und Planungsprozess einzubinden. Mit diesem Fachkonzept wurde der Grundstein für die Entwicklung und Etablierung der Energierahmenplanung in der Stadt gelegt. Dadurch rückt die Energieplanung stärker in den Fokus der Stadtentwicklung. Das Konzept soll für PlanerInnen, BaurägerInnen, Dienststellen des Magistrats, aber auch Unternehmen der Stadt (z.B. Wiener Stadtwerke) als Orientierung dienen, die an städtebaulichen Planungsprozessen beteiligt sind oder an deren Umsetzung mitwirken. (vgl. Stadt Wien, 2019a: online)

Ein weiteres Ziel der Energieraumplanung ist die Entwicklung von optimalen, an die Bedürfnisse des Standorts angepasste Infrastruktur- und Energiesystemlösungen, um eine möglichst CO₂ - freie Raumentwicklung zu erreichen. Das kann sich auf Neubaugebiete oder auf die nachhaltige Sanierung von Altbau- oder Bestandsgebiete beziehen. Eine vorausschauende Energieraumplanung erleichtert die Einbindung von erneuerbaren Energien und Abwärmepotenzialen. Es ermöglicht effizientere Lösungen, die dadurch kostengünstiger und konkurrenzfähiger gegenüber fossilen Varianten umgesetzt werden können. (vgl. MA20, 2019a: 56)

Dementsprechend finden sich für Wien eine Vielzahl an Berichten und Konzepten, da die Stadt davon überzeugt ist, dass ein ausgewogener Mix aus Strategiepapieren, Fachkonzepten, Maßnahmen und Instrumenten sicherstellt, dass eine optimale und effiziente Energieversorgung sowie Dekarbonisierung für Wien erzielt wird und für die Erreichung der Ziele notwendige Innovationen getätigt werden können. Natürlich müssen auch sich ändernde externe Faktoren mitberücksichtigt werden, wie zum Beispiel geänderte Rahmenbedingungen hinsichtlich Wirtschaftslage, Technologien und EU-Vorgaben. Darüber hinaus müssen auch die Umsetzungsfortschritte und erzielten Effekte geprüft werden, vor allem im Hinblick auf die Zielerreichung und Wirtschaftlichkeit der Maßnahmen, um gegebenenfalls Instrumente und Vorgehensweisen nachjustieren und Strategien aktualisieren zu können. Deshalb sind eine kontinuierliche Evaluierung bzw. ein Monitoring zur Umsetzung der Maßnahmen und deren Effektivität unerlässlich, um auch die festgelegten Zielvorgaben erreichen zu können. (vgl. Energierahmenstrategie 2030, 2017: 27)

Klimaschutz und Energieeffizienz ist ein wichtiger Bestandteil in der Wiener Verwaltung und Politik, um eine größtmögliche CO₂ - Reduktion zu erreichen. Die Wiener Stadtwerke tragen mit ihren Angeboten und Dienstleistungen insbesondere in den Sektoren Energie und Mobilität zum Schutz der Umwelt bei. Damit sind sie Wiens wichtigster Partner, wenn es um den Erhalt und Ausbau dieser Lebensbereiche der Stadt geht. Gerade weil Wien wächst, ist der Ausbau der Energie und Verkehrsnetze von enormer Bedeutung, darum wird versucht, die dabei auftretenden unvermeidlichen Umweltbelastungen möglichst gering ausfallen zu lassen. Zum Beispiel wird mit dem kontinuierlichen Ausbau der Erzeugung aus erneuerbaren Energieträgern die Umwelt immer mehr entlastet. (vgl. Wiener Stadtwerke, 2017: 64f) Angestrebt wird, dass das Wien der Zukunft ökologisch, wirtschaftlich und sozial den höchsten Ansprüchen gerecht werden soll. Um dies zu erreichen, investieren die Wiener Stadtwerke hunderte Millionen Euro in den Ausbau und Erhalt der Wiener Infrastruktur. Einerseits tragen diese Investitionen in die Wiener Infrastruktur zum Wohlergehen der gesamten Bevölkerung bei und andererseits ist es notwendig, um die Bevölkerung und Unternehmen der Stadt bestmöglich versorgen zu können. (vgl. Wiener Stadtwerke, 2017: 38)

Eine weitere Herausforderung, die durch den Klimawandel hervorgerufen wird, sind die zunehmend steigenden Temperaturen bzw. Hitzetage in den Sommermonaten, wodurch ein erhöhter Energieverbrauch aufgrund des vermehrten Kühlbedarfs entsteht. Besonders die dicht bebauten innerstädtischen Gebiete in Wien leiden unter der punktuell auftretenden Überhitzung, der als Hitzeinsel-Effekt bezeichnet wird. (vgl. MA22, 2018: 23) Hohe Temperaturen beeinflussen aber nicht nur den Energieverbrauch, sondern haben massive

Auswirkungen auf die Gesundheit und das Wohlbefinden der Menschen. Vor allem Kinder und ältere Personen sowie chronisch Kranke sind davon stark betroffen. (vgl. SCSW, 2022: 82) Wien setzt sich darum das übergeordnete Ziel, negative Auswirkungen des Klimawandels so weit wie möglich zu vermindern, etwaige positive Effekte bestmöglich zu nutzen und sämtliche Bevölkerungsgruppen, insbesondere vulnerable, vor den gesundheitlichen Auswirkungen des Klimawandels zu schützen. Weitere Prioritäten der Klimapolitik zur Anpassung an den Klimawandel sind die Aufrechterhaltung und Stärkung von Ökosystemen sowie von Grün- und Erholungsräumen, die Schaffung klimaangepasster und gleichzeitig ressourcenschonender Stadtstrukturen durch kluge Planung, wie auch die Stärkung der Klimaresilienz maßgeblicher städtischer Infrastrukturen sowie Leistungen der Daseinsvorsorge. (vgl. Klimafahrplan, 2022: 102)

• **Urban Heat Islands - Strategieplan Wien (UHI-STRAT)**

Um dem Phänomen des Hitzeinsel-Effekts entgegenzuwirken, wurde unter Federführung der Wiener Umweltschutzabteilung (MA 22) gemeinsam mit wissenschaftlichen ExpertInnen sowie zahlreichen Fachabteilungen der Stadt Wien, der Urban Heat Islands – Strategieplan Wien erarbeitet und 2015 veröffentlicht. (vgl. MA22, 2015: 3) Städtische Siedlungsgebiete unterscheiden sich in vielerlei Hinsicht stark von den Umlandgebieten, daher herrschen auch andere klimatische Bedingungen hinsichtlich Niederschlags, Windverhältnisse und Temperatur. Aufgrund der oft fehlenden Vegetation, die einen natürlichen Beschattungs- und Verdunstungseffekt ermöglicht, heizen sich verbaute bzw. versiegelte Gebiete stärker auf als nicht verbaute Flächen. (vgl. MA22, 2015: 7)

Besonders bebaute Oberflächen, die in Städten unabdingbar sind, weisen zumeist wärmeabsorbierende Materialien auf, die in vielen Fällen zusätzlich noch wasserundurchlässig sind. Dadurch läuft das Niederschlagswasser schneller ab und steht dadurch nicht zur Verdunstung zur Verfügung und reduziert die Verdunstungskühle. Zusätzlich werden die wärmeabsorbierenden Oberflächen durch die Geometrie der Gebäude vergrößert, da vertikale Gebäudeflächen sowohl die direkte Sonneneinstrahlung als auch die von anderen Gebäudeoberflächen reflektierte Strahlung aufnehmen. Baumaterialien weisen zumeist eine hohe thermische Trägheit auf, d. h. sie wirken als Wärmespeicher und strahlen nach Sonnenuntergang, zum Teil bis in die Morgenstunden, Wärme in die Umgebung ab. Aber auch dunkle Bodenbeläge und Dächer können bis zu 50 Grad wärmer sein als die tatsächliche Lufttemperatur. Weitere Faktoren, die den städtischen Wärmeinseleffekt verstärken, sind die flächenmäßige Abnahme von städtischen Grünflächen sowie die Produktion von Abwärme bei industriellen Prozessen, Klimaanlage und Kraftfahrzeugen. Laut UHI-STRAT ist der größte Hitzeinseleffekt in windstillen und wolkenlosen Sommernächten zu verzeichnen. (vgl. MA22, 2015: 7f)

Der Ausgangspunkt für die Erstellung dieses Strategieplans war das Central Europe Projekt „Urban Heat Islands“. Am Kooperationsprojekt europäischer Städte zur Entwicklung und Anwendung von Maßnahmen und Anpassungsstrategien zur Minimierung urbaner Hitzeinseln beteiligten sich außer Wien auch Bologna, Budapest, Freiburg, Karlsruhe, Ljubljana, Modena, Padua, Prag, Stuttgart, Warschau und Venedig. Der gemeinsame Austausch machte deutlich, dass trotz der bereits gesetzten Aktivitäten, noch weitere Anstrengungen nötig sind, um den negativen klimatischen Auswirkungen der urbanen Hitzequellen zu begegnen. Aufbauend auf dieses Projekt hat die Stadt Wien diesen

strategischen Maßnahmenplan erstellt. Zum Zeitpunkt der Veröffentlichung wurden bereits viele der beschriebenen Maßnahmen in die Wege geleitet und umgesetzt. (vgl. MA22, 2015: 3ff) Ziel des UHI-STRAT ist es, die Maßnahmen und deren Umsetzung aufzuzeigen, die die Hitzebelastungen vermindern. Damit wird auch ein Beitrag geleistet, die Klimaresilienz der Stadt Wien zu verbessern. Es soll die PlanerInnen, ArchitektInnen sowie die zuständigen Verwaltungsbereiche dabei unterstützen, frühzeitig UHI reduzierende Maßnahmen in Planungs- und Projektierungsprozesse einzubinden. Im Strategiepapier wird dargestellt, welche Maßnahmen im jeweiligen Wirkungsbereich umgesetzt werden können, welche Steuerungsinstrumente und -ebenen zur Verfügung stehen und welches Potenzial die einzelnen Maßnahmen haben. (vgl. MA22, 2015: 9f)

„Im UHI-Strategieplan sind zahlreiche Maßnahmen mit einer Abschätzung von Wirkung und Aufwand beschrieben, um urbane Hitzeinseln abzukühlen. Dazu zählen landschaftsökologische Aspekte wie z.B. Grün- und Freiräume, Wasserflächen, Gebäudebegrünungen, Beschattungen, Straßenbäume, Entsiegelung und Regenwassermanagement, aber auch bauliche wie helle Oberflächen, verbesserte Luftzirkulation sowie generell eine Anpassung der Siedlungsformen.“ (MA22, 2018: 23) Das heißt, der Strategieplan beinhaltet genaue Informationen über die Wirksamkeit der einzelnen Maßnahmen auf das Klima in der Stadt, die Vorteile und möglichen Hürden bei der Umsetzung von Maßnahmen sowie den Aufwand für Errichtung und Erhaltung. Somit kann er bei unterschiedlichen Planungen und Gestaltungen im Großen wie auch im kleinen Ausmaß als nützliche Anregung und Entscheidungshilfe dienen. (vgl. MA22, 2015: 3)

- **Programm Infrastrukturelle Anpassung an den Klimawandel (InKA)**

Basierend auf dem Urban Heat Islands Strategieplan wurde 2018 das Programm „InKA - Infrastrukturelle Anpassung an den Klimawandel“ gestartet, indem interdisziplinär Grundlagen für Maßnahmen gegen die Auswirkungen des Klimawandels erarbeitet werden. Hierzu werden die bisherigen Erkenntnisse aus den bereits vielfältig vorhandenen Strategiepapieren, Fachkonzepten sowie Leitfäden der Stadt Wien gebündelt, um die Voraussetzungen für konkrete Umsetzungen einfach, rasch und flächendeckend zu schaffen. In dienststellen- und geschäftsgruppenübergreifenden Projekten wird herausgearbeitet, welche Maßnahmen sinnvoll sind und welche Wechselwirkungen sie zu anderen Maßnahmen und Einrichtungen haben. (vgl. Stadt Wien, 2022d: online) Das Programm treibt Projekte unter anderem in den Bereichen der klimaresilienten Stadtplanung, Bauwerksbegrünung, Erweiterung sowie Aufwertung von Grün- und Freiräumen, als auch im Regenwassermanagement voran. (vgl. Stadt Wien, 2022e: online)

Entscheidend dabei ist, dass gerade in einer rasch wachsenden Stadt, stadtstrukturelle, strategische und großmaßstäbliche Maßnahmen rechtzeitig voraus zu denken und zu setzen sind, um nachhaltig das Stadtklima positiv zu beeinflussen. Aber nicht nur die planenden AkteurInnen müssen sensibilisiert werden, ebenso wichtig ist es die Bevölkerung auf dieses Thema durch Öffentlichkeitsarbeit aufmerksam zu machen. (vgl. MA22, 2015: 16) Daher spezialisiert sich das Strategiefeld „**Konsum**“ auf unterschiedliche Strategien und Maßnahmen, die das Ziel verfolgen, den Energieverbrauch der Haushalte zu reduzieren und klimafreundliche Lebensstile zu fördern. Entsprechende Information und Beratung soll Wissenslücken zu Themen wie effizientes Heizen, Kühlen sowie zu umweltfreundlichen Mobilitätsformen und zu energieeffizienten Geräten schließen und vor allem das

Bewusstsein der VerbraucherInnen für Fragen der Nachhaltigkeit zu sensibilisieren. Durch Kommunikation soll die breite Öffentlichkeit zu klimafreundlichem Verhalten motiviert werden. (vgl. Energierahmenstrategie 2030, 2017: 23)

Hierbei spielt auch das Strategiefeld „**Innovation und Digitalisierung**“ eine überaus wichtige Rolle. „Ein wesentliches Kennzeichen einer Smart City ist die Integration und Vernetzung der Bereiche Energie, Gebäude, Mobilität, Stadtplanung und Zusammenleben, um ökologische, ökonomische und soziale Optimierungspotenziale zu realisieren. Moderne Informations- und Kommunikationstechnologien, mit denen technische Systeme und Infrastrukturen der Stadt intelligent gesteuert werden können, werden die Weiterentwicklungen prägen.“ (Energierahmenstrategie 2030, 2017: 24) Die umfassende Integration sozialer Aspekte sowie die Möglichkeiten der Partizipation für StadtbewohnerInnen sind hier wesentliche Merkmale. Die Digitalisierung ist dabei Chance und Herausforderung zugleich. Daher unterstützt Wien Entwicklungen, die es der Bevölkerung, der Wirtschaft, der Verwaltung und stadteigenen Organisationen ermöglichen, die Chancen der Digitalisierung zu erkennen und besser zu nutzen. Hierzu sollen Kooperationen und Partnerschaften die Qualität angebotener Dienstleistungen steigern und innovative Energiedienstleistungen, die IT-Unternehmen, Unternehmen für städtische Infrastrukturen, die Bauindustrie, die Planung und Unternehmen für öffentlichen Verkehr sowie Universitäten unterstützen. Aber auch Energiedaten zur Feststellung der Potentiale von erneuerbaren Ressourcen, werden in die Open Gouvernment und Open Data Prozesse der Stadt Wien integriert, um eine Umstellung für BürgerInnen und Unternehmen zu erleichtern. (vgl. Energierahmenstrategie 2030, 2017: 24)

Wie Wien und ihre stadteigenen Organisationen bzw. ihre Unternehmen die gesetzten Ziele erreichen wollen bzw. welche konkreten Projekte und Maßnahmen zur Anwendung kommen, wird im Kapitel 4.1.1 im Detail aufgezeigt und behandelt. Um nun aber einen Einblick und einen Vergleich zu erhalten, wie in einer anderen Stadt mit dem Klimaschutz und der Energieeffizienz in den Strategieplänen umgegangen wird, folgt nun auf den kommenden Seiten die Vorgehensweise der Stadt Kopenhagen.

3.3.2 Kopenhagen

Kopenhagen ist eine wachsende Metropole mit einem ehrgeizigen Ansatz für nachhaltige sowie grüne Stadtplanung, in der das Fahrrad als beliebtestes Verkehrsmittel gilt. (vgl. City of Copenhagen, 2020: online) Die Stadt Kopenhagen ist zugleich Hauptstadt als auch die größte Stadt Dänemarks. Kopenhagen entwickelte sich in den letzten 800 Jahren von einem landwirtschaftlichen geprägten Dorf zu einem urbanisierten Gebiet an der Küste. (vgl. BBSR, 2017: 167)

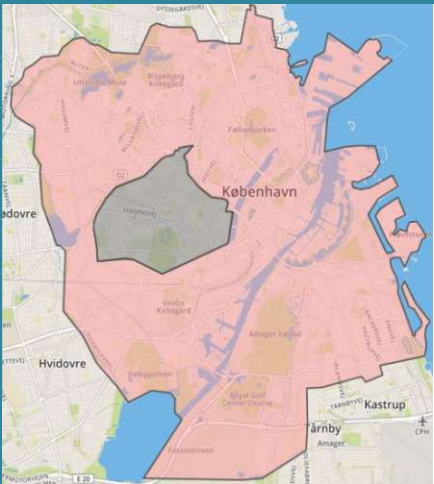
Steckbrief Kopenhagen		
Staat	Hauptstadt von Dänemark	
Regierungsform	parlamentarische Monarchie	
Fläche	95,40 km ²	
Stadtgliederung	10 Bezirke; Frederiksberg	
Bevölkerungsstand	653.664 - Kopenhagen 104.664 - Frederiksberg (Stand Jänner 2023)	
Gewässer	Nord- und Ostsee (Teil des Atlantischen Ozeans)	

Tabelle 3: Daten und Fakten Kopenhagen, eigene Darstellung
(Datenquelle: City Population, 2023 & 2023a: online; Statistics Denmark, 2023 & 2023a: online; oesterreichdaenemark.org, 2012: online)

Abbildung 9: Stadtkarte Kopenhagen
(Quelle: geojson.io, 2019: online)

Interessant ist, dass sich die Hauptstadt aus verschiedenen Gebietskörperschaften zusammensetzt. Inmitten der Stadtgemeinde Kopenhagen befindet sich eine unabhängige Gemeinde namens Frederiksberg (siehe grau hinterlegter Bereich in Grafik). Beide Gemeinden haben zwar eigene Bürgermeister, aber dennoch gelten die Klima- und Umweltschutzstrategien für das gesamte Gebiet. Ebenso der Großraum Kopenhagen, eine Region, die den Osten Dänemarks als auch die Südspitze Schwedens abdeckt und zu der die Gemeinde Frederiksberg zählt, wird bei den Strategien miteinbezogen und spielt eine große Rolle bei der CO₂ - Reduzierung. (vgl. Frederiksberg Kommune, 2020: online)

Kopenhagen hat nach dem zweiten Weltkrieg ein innovatives Stadtplanungswerkzeug entwickelt, wobei Wohn- und Gewerbegebiete in radialer Anordnung an Straßen und Schienenverbindungen verteilt wurden und gleichzeitig große Grünflächengebiete bis in den Stadtkern hinein freigeblieben sind. Die Stadt arbeitet aktiv am Erhalt und Ausbau öffentlich zugänglicher Grün- und Erholungsflächen. Aus diesen Gründen weist Kopenhagen eine besonders hohe Lebensqualität auf. Abgesehen davon hat Kopenhagen bereits in den frühen 1990er Jahren den verpflichtenden Anschluss an ein Fernwärmenetz für den Wohnraum bewirkt. Dadurch konnte die produzierte Energie relativ effizient verteilt und genutzt werden und führte bereits frühzeitig zu einer etwa 20%igen Emissionsreduzierung. (vgl. BBSR, 2017: 167f) Ebenso die Radwegeinfrastruktur ist für RadfahrerInnen weltweit einmalig. Daher dient die dänische Hauptstadt vielen StadtplanerInnen inzwischen als Vorbild für die Verkehrswende. (vgl. Joeres, 2019: online)

Jedoch sind die Auswirkungen des Klimawandels auch in Kopenhagen spürbar. Die Stadt hatte bereits häufig mit heftigen Starkregenereignissen zu kämpfen, bei denen in kürzester Zeit die Kanalisation überlastet war und die Straßen überflutet wurden. (vgl. Arendt, 2018: online) Abgesehen davon ist die Küstenregion Kopenhagen aufgrund des Klimawandels einer weiteren enormen Bedrohung ausgesetzt. Der steigende Meeresspiegel gefährdet die gesamte Stadt bzw. Bevölkerung. Aufzeichnungen haben ergeben, dass der Wasserpegel vor der Hauptstadt rund 10 cm höher ist als vor 30 Jahren. (vgl. Joeres, 2017: online) Deshalb verfolgt die Stadt Kopenhagen hochgesteckte Ziele und hat hinsichtlich Klimaneutralität weltweit eine Vorreiterrolle eingenommen und ist international bekannt für seinen innovativen Umgang mit der Klima- und Umweltproblematik. Durch die intensive Auseinandersetzung mit zentralen Themenfeldern wie Energie, Mobilität und Anpassung an den Klimawandel sollen trotz des urbanen Wachstums, die gesetzten Emissionsziele erreicht werden. (vgl. BBSR, 2017: 167ff)

3.3.2.1 Klimaziele und Strategien

Kopenhagen hat große Klimaschutzambitionen und arbeitet daran bis 2025, die erste CO₂ - neutrale Hauptstadt der Welt zu sein. Darunter ist zu verstehen, dass z.B. der Stromverbrauch in Kopenhagen CO₂ - neutral ist, wenn genauso viel Strom aus erneuerbaren Quellen erzeugt wird, wie verwendet wird. Wenn mehr Strom aus erneuerbaren Quellen erzeugt wird, nutzen die Kopenhagener diesen für Bereiche, wo fossile Energien an anderer Stelle noch eingesetzt werden. Dies hilft zum Beispiel bei der Kompensation von CO₂ - Emissionen aus dem Verkehrssektor. Die CO₂ - Neutralität in Kopenhagen basiert auf Aktivitäten in und außerhalb der Stadt sowie auf Aktivitäten von Versorgungsunternehmen, die sich im Besitz der Stadt Kopenhagen befinden. (vgl. CPH 2025 Climate Plan: Roadmap 2017-2020, 2016: 38)

Kopenhagen hat sich ehrgeizige Ziele für die soziale, wirtschaftliche und ökologische Entwicklung der Stadt gesetzt, um die Vision der CO₂ - neutralen und zukunftsfähigen Stadt erreichen zu können. Initiativen, wie zum Beispiel die Umstellung auf eine nachhaltige Energieversorgung, Gebäudesanierungen, Verstärkung des Abfallrecyclings und der Kreislaufwirtschaft, Weiterentwicklung der öffentlichen Infrastruktur sowie eine grüne Mobilität sollen dazu beitragen, ein grünes wirtschaftliches Wachstum und eine saubere bzw. gesündere Umwelt zu fördern und die Lebensqualität der BürgerInnen zu verbessern. (vgl. City of Copenhagen, 2020a: online)

Die Stadt ist davon überzeugt, dass die Klimaneutralität mit hohem Innovationsgeist, der Zusammenarbeit mit fachkundigen Partnern aus Wirtschaft und Wissenschaft sowie der Bereitschaft neue Wege zu gehen, erzielt werden kann. (vgl. CPH 2025 Climate Plan: Roadmap 2017-2020, 2016: 6) Das Ziel der Klimaneutralität erfordert, dass die Stadt Kopenhagen und die Nachbargemeinden im Großraum Kopenhagen eine gemeinsame Umrüstungsvision der Energieversorgung verfolgen. Aus diesem Grund arbeitet Kopenhagen mit einer Reihe von AkteurInnen an einer strategischen Energieplanung für den Großraum Kopenhagen. Nur durch stadtgrenzenübergreifende Kooperationen und Strategien, wird Kopenhagen eine klimaneutrale Energieerzeugung bis 2025 erreichen können. (vgl. CPH 2025 Climate Plan, 2012: 37) Des Weiteren verfolgt die Hauptstadt Anpassungsstrategien, gegenüber den Auswirkungen des Klimawandels, um die Stadt widerstandsfähiger gegenüber Starkregenereignissen, Hochwasser und steigenden Temperaturen zu machen.

Der Strategieplan zur Klimaanpassung zeigt, dass Kopenhagen vor allem flexible Ansätze verfolgt, in denen das Wasser- und Wärmemanagement gemeinsam mit der Stadtplanung sowie der Gestaltung und Entwicklung von Erholungsgebieten funktioniert. (vgl. City of Copenhagen, 2020b: online) Wie in der folgenden Grafik ersichtlich stellt sich die Stadt Kopenhagen (CPH) mit zahlreichen Strategien und Initiativen, den langfristigen Herausforderungen des Bevölkerungswachstums und des Klimawandels.

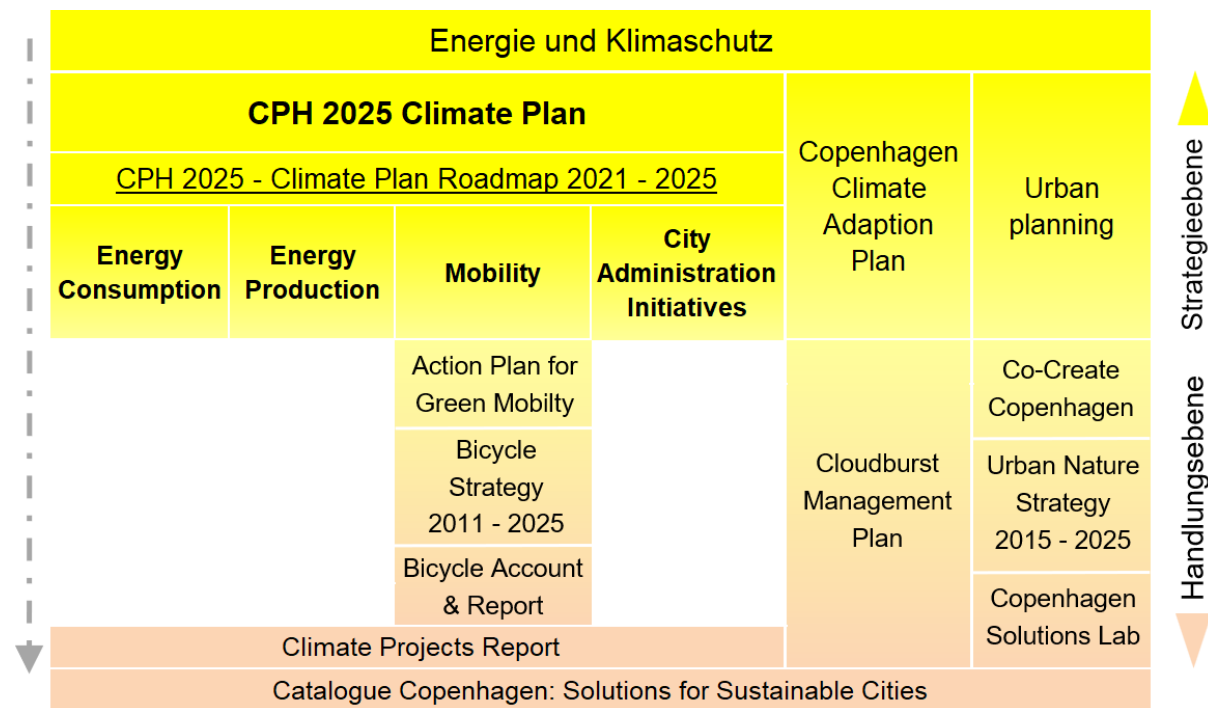


Abbildung 10: Strategie- und Handlungsfelder der Stadt Kopenhagen, eigene Darstellung
(Datenquelle: City of Copenhagen, 2020c: online)

Auf den kommenden Seiten werden nun die Strategien bzw. Konzepte behandelt, die zur Erreichung der Kohlenstoffneutralität von entscheidender Bedeutung sind. Die Stadt Kopenhagen will mit den festgelegten Zielvorgaben und Maßnahmen, die Auswirkungen des Klimawandels abmildern und anderen Städten zeigen, dass es machbar ist, Wachstum, Entwicklung und eine verbesserte Lebensqualität mit geringeren CO₂ - Emissionen zu kombinieren. Eines der wichtigsten und aktuellsten Instrumente der Stadt Kopenhagen zur Reduzierung der Emissionen ist der „CPH 2025 Climate Plan“. (vgl. City of Copenhagen, 2020d: online)

• CPH 2025 Climate Plan

Der Stadtrat von Kopenhagen verabschiedete im August 2012 den CPH 2025 Klimaplan, mit dem verbindlichen Ziel, dass Kopenhagen bis 2025 CO₂ - neutral werden soll. Der Klimaplan enthält spezifische Ziele und Maßnahmen in den vier Schlüsselbereichen Energieverbrauch, Energieerzeugung, Mobilität sowie Stadtverwaltung. Er wurde mit drei Umsetzungsphasen entwickelt, um die Initiativen des Plans laufend anpassen zu können. Jede Periode wird in separaten Roadmaps detaillierter beschrieben, die den Status der Klimaschutzbemühungen beschreiben und die Schwerpunkte der Initiativen in den nächsten vier Jahren definieren. Die Planung der Maßnahmen und Initiativen des CPH-Klimaplan 2025 erfolgt parallel zu ihrer Entwicklung und Umsetzung. Dies bedeutet, dass der Plan im Einklang mit dem Aufkommen

neuer Erkenntnisse sowie Technologien entwickelt und an geänderte Rahmenbedingungen angepasst wird. (vgl. CPH 2025 Climate Plan: Roadmap 2021-2025, 2020: 9)

Die erste Roadmap fand im Zeitraum **2013 bis 2016** statt. Die zweite Phase „**CPH 2025 Climate Plan: Roadmap 2017 - 2020**“ mit 60 Initiativen, die die Maßnahmen der ersten Periode fortsetzten und ergänzten, endete 2020. Einige darin enthaltenen Initiativen wurden bereits umgesetzt und tragen nun erheblich zur Erreichung des Ziels für 2025 bei. Nach jeder Phase wurden die Ergebnisse evaluiert, bewertet und in einem Bericht festgehalten. Dies diente dazu, um festzustellen, ob die umgesetzten Projekte und Maßnahmen erfolgreich waren und Fortschritte bemerkbar sind oder ob die Ziele bzw. Maßnahmen angepasst werden müssen. Die dritte Phase befindet sich momentan in Ausübung „**CPH 2025 Climate Plan: Roadmap 2021 bis 2025**“. Die 47 enthaltenen Initiativen, sollen die CO₂ - Emissionen bis Ende 2025 um etwas mehr als 200.000 Tonnen reduzieren. (vgl. CPH 2025 Climate Plan: Roadmap 2021-2025, 2020: 9f)

Die wesentlichsten Punkte der Strategie beziehen sich einerseits auf die Umsetzung einer Energiewende, die mit einer deutlichen Erhöhung des Windkraft- und Solarenergieanteils erreicht werden soll. Andererseits auf die Entwicklung eines umfassenden Mobilitätskonzepts, bei dem ein hoher Fahrradanteil und die Betreuung der öffentlichen Verkehrsmittel mit umweltfreundlichen Kraftstoffen angestrebt wird. Ein besonders bedeutsamer Faktor ist, dass Kopenhagen in der Herausforderung auch die Chance sieht, neue Geschäftsfelder, wie saubere Technologien, zu entwickeln und dadurch grüne Arbeitsplätze schafft. Die Stadt weist im Klimaplan mehrmals darauf hin, dass vor allem die betroffenen AkteureInnen zu Beteiligten gemacht werden sollen, indem gemeinsame Zielsetzungen unter BürgerInnen, Unternehmen, Forschungseinrichtungen und der öffentlichen Hand verfolgt werden, um erfolgreich Klimaschutz zu betreiben. (vgl. BBSR, 2017: 168)

Wie bereits erwähnt sind die vier Schlüsselbereiche überaus wichtige Bestandteile des Klimaschutzplans. Die Strategien im Bereich **Energieverbrauch** zielen darauf ab, den Strom- und Wärmeverbrauch in Kopenhagen zu senken, neue Technologien einzusetzen und die Energieeffizienz zu steigern. Um dies zu erreichen sollen der Betrieb von Fernwärmeeinheiten sowie andere Anlagen modernisiert und die Energieeffizienz bei Renovierungs- und Neubauprojekten gefördert werden. Ergänzt wird dies durch die Installation von Photovoltaik-Modulen auf Gebäuden sowie die Umrüstung von noch ölbeheizten Gebäuden auf alternative Energieversorgungsmöglichkeiten wie zum Beispiel Fernwärme. (vgl. CPH 2025 Climate Plan: Roadmap 2021-2025, 2020: 13) Zur Reduzierung des Energieverbrauchs sind 4 Hauptziele in der Roadmap 2021 - 2025 definiert, denen insgesamt 10 Initiativen untergeordnet sind und die dazu beitragen sollen, im Jahr 2025 eine Gesamtreduktion der CO₂ - Emissionen im Energieverbrauch von rund 4.000 Tonnen gegenüber 2018 zu erzielen. Bis 2025 sollen der Wärmeverbrauch um 20%, der Stromverbrauch in Handels- und Dienstleistungsunternehmen um 20% sowie der Stromverbrauch in Haushalten um 10% im Vergleich zu 2010 reduziert werden. Zusätzlich wird die Installation von PV-Module in Höhe von 1% des Stromverbrauchs gegenüber dem Basisjahr 2010 angestrebt. (vgl. CPH 2025 Climate Plan: Roadmap 2021-2025, 2020: 19f)

Die **Strom- und Wärmeerzeugung** ist derzeit für die meisten CO₂ - Emissionen in Kopenhagen verantwortlich. Daher ist es absolut notwendig, dass fossile Brennstoffe im Produktionsprozess durch umweltfreundliche Alternativen, wie Windkraft, Sonnenenergie und nachhaltige Biomasse ersetzt und die Reduzierung von Treibhausgasen aus der Abfallwirtschaft und die Produktion von Biogas vorangetrieben werden. Die Maßnahmen im Bereich der **Energieerzeugung** konzentrieren sich vorwiegend auf die energieeffiziente sowie klimaneutrale Umstellung der Energie- und Versorgungssysteme zur Strom-/Wärmeerzeugung, wie CO₂ - neutrale Fernwärmeversorgung und auf die verstärkte Trennung von Plastik und biologisch abbaubaren Abfällen. Darüber hinaus soll der Umbau zu einem nachhaltigen Stromsystem durch die Ausweitung von Windkraftanlagen (Onshore-/Offshore-Anlagen) sowie durch die Errichtung von großflächigen Photovoltaikanlagen erfolgen. HOFOR das Energieversorgungsunternehmen der Stadt Kopenhagen verfolgt das Ziel bis 2025 eine Windkraftanlagenleistung von mind. 460 MW durch den Ausbau innerhalb Kopenhagens und außerhalb der Stadtgrenzen zu erreichen. Aber auch Vorhaben zur CO₂ - neutraleren Gestaltung der städtischen Wasser- und Abwassersysteme sowie neue Versorgungsarten wie klimafreundliche Fernkühlung sind wichtige Handlungsfelder, die Kopenhagen beim Erreichen seiner Ziele unterstützt. Zur Senkung der Treibhausgasemissionen im Sektor der Energieerzeugung sind drei Hauptziele mit sechzehn untergeordneten Initiativen in der Roadmap 2021 - 2025 angeführt. Diese Strategieziele und Maßnahmen sollen zu einer Gesamtreduktion der CO₂ - Emissionen von ca. 130.000 Tonnen führen. Bis zum Jahr 2025, soll die Fernwärmeerzeugung in Kopenhagen klimaneutral sein, der Strom aus Windenergie sowie Biomasse erzeugt werden, um den gesamten Stromverbrauch der Stadt nachhaltig zu decken. Darüber hinaus soll der Kunststoff- bzw. Plastikmüll von Haushalten und Unternehmen vom restlichen Abfall getrennt werden. (vgl. CPH 2025 Climate Plan: Roadmap 2021-2025, 2020: 27ff)

Die Stadtverwaltung von Kopenhagen will mit ihren Eigeninitiativen ebenso ein Zeichen für den Übergang zur Klimaneutralität setzen. Die **Initiativen der Stadtverwaltung** konzentrieren sich vorwiegend auf Bereiche, in denen die Stadt als Inspirationsquelle für die gesamte Bevölkerung, Unternehmen und andere Städte dienen kann, indem sie zeigt, wie umweltfreundliche Lösungen umgesetzt werden können. Durch die Vorreiterrolle bei der Reduzierung des Energieverbrauchs der Stadt, besonders in kommunalen Gebäuden, der Nutzung von Fahrzeugen mit alternativen Kraftstoffen und umweltfreundlichen Beschaffung von Waren und Dienstleistungen sowie durch Initiativen, die sich auf die Aufforstung innerhalb und außerhalb Kopenhagens konzentriert, ebnet die Stadt Kopenhagen den Weg für die grüne Transformation. Ziel ist es, dass die Wälder der Stadt in und außerhalb von Kopenhagen 3.000 Tonnen CO₂ im Jahr 2025 absorbieren, gleichzeitig die Biodiversität erhöhen und neue Erholungswälder in der Nähe Kopenhagens entstehen. Deshalb will die Stadt 100.000 Bäume innerhalb des Stadtgebiets pflanzen und Ackerland außerhalb der Stadt ankaufen, um in Zusammenarbeit mit den Nachbargemeinden neue halbstädtische Wälder zu schaffen. Aber auch mit Maßnahmen im Bereich der klimabezogenen Wissensverbreitung insbesondere bei Kindern und Jugendlichen sowie bei den allgemeinen Informationsdiensten der Stadt sollen die BürgerInnen über die Klimaproblematik und -schutz bzw. Einsparungsmaßnahmen aufgeklärt wie auch ihr Interesse sowie Engagement geweckt werden. (vgl. CPH 2025 Climate Plan: Roadmap 2021-2025, 2020: 47ff)

Die Stadtverwaltungsinitiativen in der Roadmap 2021-2025 umfassen siebzehn Initiativen, die auf sechs Hauptaktionsbereiche, die sich mit den oben angeführten Themen beschäftigen. Mit diesen Aktionen soll eine Reduzierung der CO₂ - Emissionen von 8.000 Tonnen erreicht werden. Die Leitziele der Stadtverwaltung bis 2025 fokussieren sich auf die Reduzierung des Energieverbrauchs um 40% in kommunalen Gebäuden gegenüber 2010, indem die stadteigenen Neubauten nur mehr mit bestimmten Anforderungsklassifikationen errichtet werden. Darüber hinaus sollen die stadteigenen Fahrzeuge im Jahr 2025 mit Strom, Wasserstoff oder Biokraftstoffen betrieben werden und der Energieverbrauch für die Straßenbeleuchtung in der Stadt soll durch einen großflächigen Austausch der Leuchtmittel im Vergleich zu 2010 um 50% sinken. Ein weiteres Hauptziel ist, dass bis 2025 PV-Module im Umfang von insgesamt 60.000 m² auf bestehenden bzw. neuerrichteten kommunalen Gebäuden installiert sein sollen. (vgl. CPH 2025 Climate Plan: Roadmap 2021-2025, 2020: 47f)

Ebenfalls der Verkehrssektor bzw. die **Mobilität** ist ein wesentlicher Bestandteil zur Erreichung der Klimaziele Kopenhagens. Die Fortbewegung in Kopenhagen soll einfach, sicher sowie nachhaltig sein und verschiedene Stadtteile schnellstmöglich miteinander verbinden. Jedoch stellt dies eine enorme Herausforderung dar, da ein großer Anteil der CO₂ - Emissionen aus dem Straßenverkehr stammen. Dies bedeutet, dass eine Optimierung und Umstrukturierung zur Verringerung der Verkehrsemissionen mit einem großen Aufwand verbunden ist. Mit den Mobilitätsstrategien der aktuellen Roadmap wird im Verkehrssektor eine Senkung der CO₂ - Emissionen um 58.000 Tonnen angestrebt. Kopenhagen hat sich zum Ziel gesetzt, dass im Jahr 2025 mindestens 75% aller Strecken zu Fuß, mit dem Fahrrad oder mit öffentlichen Verkehrsmitteln unternommen werden müssen und der Autoverkehr nur mehr maximal 25% aller Fahrten in Kopenhagen ausmachen darf. Besonders die Wege zur Arbeit oder zur Schule sollen 2025 zu 50% mit dem Fahrrad erfolgen. Ein weiteres Ziel lautet, dass 20% mehr Fahrgäste die öffentlichen Verkehrsmittel nutzen sollen, als noch im Jahr 2009 und dass der öffentliche Verkehr bis 2025 klimaneutral ist. Außerdem sollen 20% - 30% aller PKWs bzw. Motorräder und 30% - 40% aller Schwertransporte mit alternativen Kraftstoffen betrieben werden. (vgl. CPH 2025 Climate Plan: Roadmap 2021-2025, 2020: 39ff) Um einen besseren Einblick und einen Vergleich zu erhalten, wird der Modal Split aus 2018 dem angestrebten Modal Split bis Ende 2025 gegenübergestellt:

Modal Split 2018

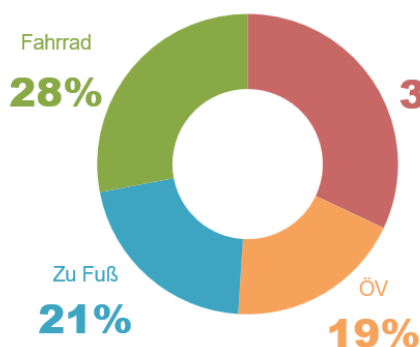


Abbildung 1721: Modal Split 2018 von Kopenhagen, eigene Darstellung (Datenquelle: Bicycle Account, 2018: 6)

Modal Split 2025

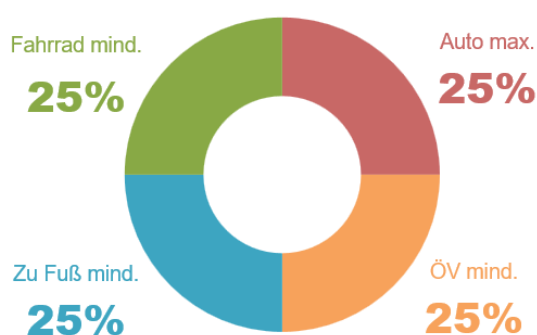


Abbildung 12: Angestrebter Modal Split 2025 von Kopenhagen, eigene Darstellung (Datenquelle: Bicycle Account, 2022: 6)

Um die gesetzten Ziele für 2025 erreichen zu können, muss das Verkehrswachstum vermehrt aus FußgängerInnen, RadfahrerInnen und Verkehrsteilnehmern, die mit öffentlichen Verkehrsmitteln unterwegs sind, bestehen. Um dies zu ermöglichen, unternimmt die Stadt Kopenhagen erhebliche Anstrengungen, um ein attraktives Radwegenetz und eine effiziente sowie umweltfreundliche öffentliche Verkehrsinfrastruktur bereitzustellen, die für die Bedürfnisse einer wachsenden Bevölkerung erforderlich sind. Deshalb achtet Kopenhagen sehr darauf, dass seine Mobilitätslösungen bzw. sämtlichen Klimastrategien und Maßnahmen auch zu Wirtschaftswachstum, Beschäftigung sowie Wohlstand beitragen. Zum Beispiel wurde im Jahr 2019 eine neue Metrolinie namens M3 City Ring eröffnet. Diese Erweiterung führte dazu, dass täglich mehr als 100.000 Fahrgäste die öffentlichen Verkehrsmittel in Kopenhagen nutzen. Bus, Bahn und U-Bahn sind so aufeinander abgestimmt, dass sie einfach kombiniert werden können. Die Stadt sorgt laufend dafür, die Kombination von Fahrrad und ÖPNV zu vereinfachen, indem beispielsweise ausreichend Citybikes und Fahrradabstellplätze an den Bahnhöfen zur Verfügung stehen. (vgl. City of Copenhagen, 2020e: online)

Die Stadt Kopenhagen agiert sehr interdisziplinär und nutzerinnenorientiert. Um einen guten Verkehrsfluss in der Stadt aufrechtzuerhalten, muss das Verkehrssystem sowohl optimiert als auch an den Erwartungen der NutzerInnen ausgerichtet werden. Daher arbeitet die Stadt eng mit Verkehrsmanagement-ExpertInnen zusammen und hat Service-Ziele für RadfahrerInnen, FußgängerInnen, Busse sowie Autos festgelegt. Die Ziele sollen verdeutlichen, welche Zielgruppen, auf welchen Strecken priorisiert werden. Ebenso die Bauprojekte, die zum Leben einer wachsenden Stadt gehören, müssen in ein funktionierendes Verkehrssystem eingebunden werden. Projekte, die Auswirkungen auf das Straßennetz haben, müssen so koordiniert werden, dass der Fahrrad-, Bus- und Autoverkehr so reibungslos wie möglich verläuft. (vgl. City of Copenhagen, 2020e: online)

Die Stadt Kopenhagen arbeitet bereits seit vielen Jahren daran bessere Umwelt- und Verkehrsbedingungen zu schaffen und mit einem breiten Spektrum von Initiativen zu gewährleisten. Zur Entwicklung bzw. Verwirklichung eines umweltfreundlichen und zugleich effizienteren Verkehrssystems hat die Stadt Kopenhagen 2013 ein eigenes Strategiepapier den „**Action Plan for Green Mobility**“ erstellt. Dieser Plan soll die bestmöglichen Bedingungen für den einzelnen Verkehrsteilnehmer schaffen sowie für eine reibungslose Warenanlieferung in der Stadt sorgen und zwar auf die klimafreundlichste Art und Weise. Für die Menschen, die in der Stadt unterwegs sind, soll eine einfache und gesündere Option zur Verfügung stehen. Bei Bereit- und Sicherstellung eines ausreichend nachhaltigen Angebots bzw. Infrastruktursystems findet auch ein Verkehrswandel in der Bevölkerung statt. Die Kopenhagener profitieren zusätzlich von sauberer Luft und weniger Lärm in der Stadt. (vgl. Action Plan, 2013: 3ff) Bereits seit dem Klimaplan „CPH 2025 Climate Plan: Roadmap 2017 - 2020“ wird das zu Fuß gehen sowie das Radfahren besonders gefördert, da diese beiden Fortbewegungsarten keinen CO₂ - Ausstoß verursachen, wie in der Grafik eindeutig ersichtlich. (vgl. CPH 2025 Climate Plan: Roadmap 2017 - 2020, 2016: 26)

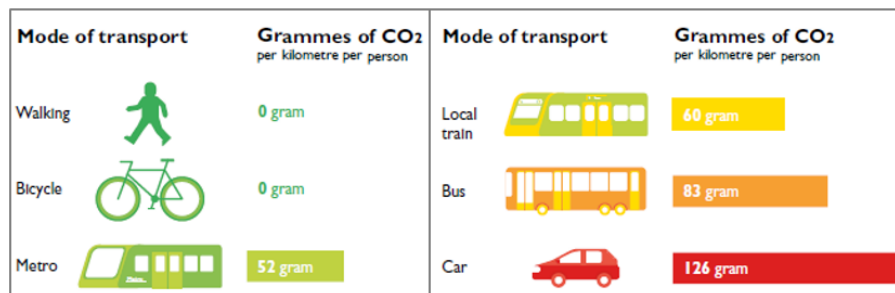


Abbildung 13: Fortbewegungsarten und ihr CO₂ - Ausstoß
(Quelle: CPH 2025 Climate Plan: Roadmap 2017 - 2020, 2016: 26)

• Action Plan for Green Mobility

Für eine grüne, also emissionsreduzierte Mobilität sind einerseits umfangreiche Maßnahmen erforderlich, aber andererseits fördert es die Entwicklung neuer Technologien und innovativer Lösungen, dass dem Unternehmenssektor zugutekommt. Ein Wirtschaftswachstum erfordert aber auch eine gute Mobilitätsstrategie bzw. ein durchdachtes Verkehrssystem. Somit wird die CO₂ - Reduzierung angekurbelt und bringt Kopenhagen näher ihrem Ziel der klimaneutralen Stadt. Um ein grünes Verkehrsverhalten zu erreichen, muss das gesamte Transportsystem angepasst und die Fahrzeuge mit umweltfreundlichen Kraftstoffen betrieben werden. Besonders wichtig ist aber auch die Bevölkerung zu informieren und Anreize zur Steigerung der Nutzung CO₂ - neutraler Verkehrsmittel zu schaffen, wie z.B. das Fahrrad. Die Stadt Kopenhagen betont, dass dieses Ziel für 2025 nur durch gemeinsame Anstrengungen erreicht werden kann. Sie möchte die beste Fahrradstadt der Welt sein, den öffentlichen Verkehr mit mehr klimaneutralen U-Bahnen, Stadtbahnen und schnellen, komfortablen Bussen ausbauen. Es werden zunehmend Stadtentwicklungsgebiete für RadfahrerInnen mit einer perfekten Verkehrsanbindung geschaffen. Gleichzeitig werden die bestehenden Stadtteile neugestaltet, um das Verkehrsaufkommen zu reduzieren. Diese Maßnahmen sind zwar umfangreich und kostenintensiv, verstärken aber die Nutzung grüner Transportmittel. (vgl. Action Plan, 2013: 3f)

Kopenhagen ist auf der ganzen Welt für seine vielen RadfahrerInnen und gut ausgebauten Radwege bekannt. Die meisten KopenhagenerInnen wählen das Fahrrad, weil es der einfachste und schnellste Weg ist, sich in der Stadt fortzubewegen. Zusätzlich gibt es auch Gebiete, die vom Autoverkehr vollständig getrennt sind, wie Parks und Uferpromenaden in der Stadt, die nur über Fuß- und Radwege erreichbar sind und Grünflächen miteinander verbinden. Dies ist das Ergebnis langjähriger politischer und administrativer Bemühungen, die Bedingungen für das Radfahren in Kopenhagen zu verbessern. Jedoch will die Stadt dies noch verstärken und strebt an, dass noch mehr Menschen in Kopenhagen motiviert werden das Fahrrad für den Weg zur Schule, zur Arbeit, in der Freizeit oder zum Einkaufen zu nutzen. Dieses Ziel will die Stadt Kopenhagen durch strategische und analytische Maßnahmen zur Weiterentwicklung der Radverkehrsbedingungen erreichen. Besonders bessere Abstellmöglichkeiten für Fahrräder und der weitere Ausbau der Radinfrastruktur sind Voraussetzungen, um noch mehr Personen zum Radfahren zu bewegen. Zur Unterstützung dieses Transportmittelzweigs, hat die Stadtgemeinde Kopenhagen Infrastrukturrichtlinien für den Radverkehr festgelegt. Diese Richtlinien beziehen sich unter anderem auf die Kreuzungsgestaltung, Fahrradspurbreiten, Beschilderung, Abstellmöglichkeiten sowie Wartungsarbeiten. Die Stadt Kopenhagen legt sehr viel Wert auf einen datengetriebenen und

ganzheitlichen Ansatz, bei dem die Verkehrsentwicklung und die NutzerInnenanforderungen kontinuierlich dokumentiert und überwacht werden. Radfahren wird daher als integriertes System behandelt, bei dem sowohl die Infrastruktur als auch die Wartung, Richtlinien und BenutzerInnenfreundlichkeit der Schlüssel zum Erfolg sind. (vgl. City of Copenhagen, 2020f: online)

Die Entwicklung des Radverkehrs in Kopenhagen ist in einem seit 1995 veröffentlichten zweijährigen „**Bicycle Account**“ dokumentiert. Hier werden politische Ziele und Aktivitäten bewertet und ergänzende Daten zu verschiedenen Themen dargestellt. Dieses Dokument ist ein hervorragendes Instrument, damit Kopenhagen auf dem richtigen Weg bleibt. Der Account gibt einen guten Überblick, welche Änderungen bzw. Verbesserungen für die RadfahrerInnen durchgeführt wurden, aber auch darüber was noch besser gemacht werden kann und worauf sich Kopenhagen in Zukunft konzentrieren sollte. (vgl. City of Copenhagen, 2020f: online) Um das große Ziel der weltbesten Fahrradstadt zu erreichen bzw. beizubehalten und um die Bevölkerung zu motivieren, das Fahrrad intensiver zu nutzen, hat die Stadt bereits vor vielen Jahren eigene Radfahrstrategien in der „Bicycle Strategy“ entwickelt. (vgl. Bicycle Account, 2018: online)

- **Bicycle Strategy 2011 - 2025**

Das Fahrrad ist in Kopenhagen ein ernst zu nehmendes Transportmittel. Die Stadt arbeitet bereits seit vielen Jahren daran, die Vision der weltbesten Fahrradstadt, in die Tat umzusetzen. Dies setzt voraus, dass das Radfahren für alle sicher, schnell und komfortabel ist, ebenso für neue und unerfahrene RadfahrerInnen. (vgl. City of Copenhagen, 2020f: online) Die Strategie enthält eine Liste konkreter Ziele, die alle zwei Jahre im Bicycle Account ausgewertet werden. Besonders in dicht besiedelten Gebieten bietet das Fahrrad den einfachsten Zugang zu Geschäften, Wohnungen, Arbeitsplätzen und Bildungseinrichtungen. Außerdem nehmen Fahrräder in der Stadt viel weniger Platz in Anspruch als andere Verkehrsmittel. Im Jahr 2025 soll es deshalb mehr Straßenabschnitte geben, die speziell für FußgängerInnen und RadfahrerInnen entwickelt wurden. Besonders der Wechsel zwischen Gehen und Radfahren soll unkompliziert sein sowie an frequentierten Orten, bei öffentlichen Einrichtungen oder Bahnstationen wie auch Bushaltestellen sollen ausreichend Abstellflächen vorhanden sein. Ebenso Lastenfahrräder sollen bis 2025 genügend Bewegungsfreiheit auf den Radwegen haben. Zur Zielerreichung und um eine komfortable Nutzung gewährleisten zu können, spielen die Qualität sowie Wartung der Fahrradinfrastruktur eine besonders große Rolle. (vgl. Bicycle Strategy, 2011: 15ff)

Kopenhagen ist auch deshalb so dahinter, die CO₂ - Emissionen zu reduzieren und klimaneutrale Lösungen zu pushen, da die Auswirkungen des Klimawandels eine große Gefahr für die Stadt darstellen. Diese Auswirkungen können mit den Maßnahmen zur CO₂ - Reduzierung alleine nicht so schnell gelöst werden, deshalb benötigt es flexible Klimaanpassungsstrategien. Starke Niederschläge und der steigende Meeresspiegel sind die größten klimatischen Herausforderungen für Kopenhagen. Es wurden bereits bedeutende Fortschritte beim Schutz der Stadt vor den Auswirkungen strömender Regenfälle erzielt. Dies hat den Grund, dass die Stadt bereits vor vielen Jahren einen eigenen Klimaanpassungsplan „The Climate Adaptation Plan“ entwickelt hat, um widerstandsfähiger gegenüber Klimagefahren zu werden, mögliche Extremwetterereignisse bewältigen zu können und die

Stadt vor dem steigenden Meeresspiegel abzusichern. (vgl. City of Copenhagen, 2020b: online)

- **The Climate Adaptation Plan**

Der Klimaanpassungsplan enthält Maßnahmen zur Bewältigung der Herausforderungen des Klimawandels und soll Kopenhagen vor Hochwasser, steigendem Meeresspiegel sowie anderen Manifestationen des Klimawandels schützen. Mit dieser Strategie zur Klimaanpassung soll in Kopenhagen sichergestellt werden, dass zum richtigen Zeitpunkt erfolgsversprechende Investitionen getätigt werden und sorgfältig mit den Finanzmitteln umgegangen wird, damit die Investitionen als ein Element der Entwicklung eines grünen Wachstums wieder hereingeholt werden können. Des Weiteren soll darauf geachtet werden, dass größtmögliche Synergien mit anderen Planungsprojekten hergestellt werden und eine gewisse Flexibilität der Projektionen in Bezug auf Klimaänderungen berücksichtigt wird. Ebenso wichtig ist, dass die Maßnahmen zur Klimaanpassung gleichermaßen Qualitäten für Menschen als auch Unternehmen aufweisen und dass die Anpassung auf Basis von Analysen auf hohem technischem Niveau erfolgt sowie eine Gesamtkontrolle der Klimaanpassung der Stadt stattfindet. (vgl. Climate Adaption Plan, 2011: 9) Ein wesentlicher Bestandteil des Plans ist, dass bei den Klimaschutzlösungen auch die Stadtentwicklung intensiv berücksichtigt wird und nicht nur die Minimierung potenzieller Schäden im Vordergrund steht. Jede Klimaschutzmaßnahme muss auch dazu beitragen, die Lebensqualität zu verbessern. PlanerInnen sollen flexible Lösungen für Regenwasser bzw. Hochwasser in die Gestaltung und Entwicklung von Erholungsgebieten integrieren, um eine attraktive grüne Stadt erschaffen zu können. (vgl. City of Copenhagen, 2020b: online)

Um die Wassermassen bei starken Niederschlägen bzw. Wolkenbrüchen bewältigen zu können, wurde 2012 zusätzlich ein eigener Managementplan „**Cloudburst Management Plan**“ ausgearbeitet, der Strategien und Lösungsvorschläge für spezifische Probleme auf Straßenebene enthält, die durch starke Regenfälle verursacht werden. Er beschreibt die Methoden, Prioritäten und Maßnahmen, die für den Bereich der Klimaanpassung einschließlich extremer Niederschläge empfohlen werden. Mit diesem Plan hat Kopenhagen entscheidende Schritte unternommen, sich vor schweren Überschwemmungen durch extreme Regengüsse zu schützen, wie er Anfang Juli 2011 über Kopenhagen hereinbrach und erhebliche Schäden hinterließ. (vgl. Cloudburst Management Plan, 2012: 5f) Der seit vielen Jahren angewendete Plan hat schon einige funktionierende Projekte hervorgebracht und bringt die Stadt damit auf einen guten Weg. In den kommenden Jahren werden kontinuierlich neue Cloudburst-Projekte in der ganzen Stadt durchgeführt, um die Stadt gegen Starkregenereignisse abzusichern und gleichzeitig ein grüneres Kopenhagen zu schaffen. Die aus den bereits abgeschlossenen Projekten, gewonnenen Kenntnisse und Erfahrungen können nun künftige Initiativen positiv beeinflussen bzw. unterstützen. Die Klimaanpassung ist zwar ein längerfristiger Prozess, die nicht von heute auf morgen erfolgen kann, aber immens wichtig und dazu beiträgt die dort lebende Bevölkerung zu schützen. (vgl. City of Copenhagen, 2020b: online)

Die Stadtregierung und -verwaltung Kopenhagens sind durchsetzungsstarke und treibende Akteure in Bezug auf den Klimaschutz bzw. die CO₂ - Neutralität und offen für Innovationen. Sie bindet die BürgerInnen aufgrund von gesetzlichen Vorgaben intensiv in Planungsprozesse ein und baut sehr auf die Unterstützung der Regierung Dänemarks. Die

geltenden gesetzlichen Rahmenbedingungen in Kopenhagen ergeben sich weitgehend aus nationalen Vorgaben, es besteht eine enge Zusammenarbeit zwischen der Hauptstadt Kopenhagen und der Zentralregierung Dänemarks. In Kopenhagen existiert ein starker politischer Wille zur Transparenz und zum Erfahrungsaustausch. Die Stadt schafft es nach innen und außen, die Bewusstseinsbildung und Notwendigkeit der Verhaltensänderung mit einer sehr aktiven Kommunikation gezielt zu verstärken, um das „unsere Stadt“ Gefühl zu erhöhen. (vgl. BBSR, 2017: 168ff) Die zentralen Partner der Kopenhagener Stadtregierung und -verwaltung, die ebenso aktiv zu den Initiativen beitragen, sind vor allem die Bevölkerung, die Unternehmen, die sich ganz oder teilweise im Besitz der Stadt Kopenhagen befinden, Investoren und Wissensinstitutionen. Anhand der Strategien ist eindeutig erkennbar, dass für Kopenhagen eine gemeinsame sowie innovative Handlungsweise, zur Erreichung der Klimaziele im Vordergrund steht. (vgl. CPH 2025 Climate Plan, 2012: 13)

- **Stadtplanung**

Die Stadt Kopenhagen stellt die Menschen in den Mittelpunkt ihres Handelns und konzentriert sich darauf, die Stadtplanung bzw. -entwicklung als Instrument für die Schaffung einer grüneren und nachhaltigeren Stadt zu nutzen. Deshalb wird die Bevölkerung in diesen Entwicklungsprozess intensiv eingebunden und eingeladen sich aktiv an der Entwicklung der Stadt zu beteiligen. Kopenhagen verfolgt die Vision, dass die beste Stadt, in der man leben kann, die Stadt ist, die man selbst gestalten kann. Um dies zu erleichtern, wurde die Initiative „**Co-Create Copenhagen**“ ins Leben gerufen. Bis zum Jahr 2025 soll gemeinsam mit den BürgerInnen und Jedem, der die Stadt nutzt, ein lebenswertes, lebendiges und verantwortungsvolles Kopenhagen entstehen. (vgl. City of Copenhagen, 2020g: online) Da sich der Entwicklungsdruck immer mehr auf die Straßen und Freiflächen auswirken wird, besteht ein großer Bedarf am Ressourcenmanagement und dies erfordert mehr als nur die herkömmliche Planung. Kopenhagen ist fest davon überzeugt, dass neue Ansätze benötigt werden und ein radikales Umdenken in der Handhabung der Stadtplanung stattfinden muss. Der Prozess soll weniger kontrolliert werden, um die Kreativität der Kopenhagener zu entfalten und das Zusammenarbeiten zu verstärken. Ein weiterer wichtiger Punkt für Kopenhagen ist es, mit anderen Städten und Gemeinden weltweit zu interagieren und sie zum Austausch von Ideen und Lösungen einzuladen, damit ein gemeinsamer Beitrag zur nachhaltigen Entwicklung der Vereinten Nationen geleistet werden kann. (vgl. City of Copenhagen, 2020h: online)

Wie soeben erwähnt, ist es Kopenhagen sehr wichtig ihre vorhandenen Ressourcen bestmöglich zu nutzen. Die vorhandene Natur, wie zum Beispiel Parks, Naturgebiete, Grün- oder Wasserflächen helfen der Stadt, sich an die Wetterbedingungen der Zukunft anzupassen und verbessert die Artenvielfalt. Hierzu hat die Stadt 2015 mit der „**Urban Nature Strategy**“ eine ehrgeizige Strategie bis 2025 entwickelt. Mit dieser Strategie wird eine ambitionierte Politik verfolgt, die die konkreten Auswirkungen, Ziele, Anstrengungen und Bedingungen definiert, die zur Erreichung der gemeinsamen Visionen umgesetzt werden müssen, besonders im Hinblick auf die Erhaltung und Verbesserung der Qualität sowie Erweiterung der städtischen Natur in Kopenhagen. Ein wesentliches Planungsinstrument der Strategie beschäftigt sich mit der Umsetzung von konkreten grünen Maßnahmen in öffentlichen Bauprojekten und lokalen Entwicklungsplänen, um einerseits die vorhandene Natur besser mit einzubeziehen oder andererseits sogar neue Grünflächen entstehen zu lassen. Dieses Planungstool berechnet für jeden Projektstandort den „Green Factor“, der

sowohl den Umfang als auch die Qualität der dort vorhandenen urbanen Natur quantifiziert. Der Bereich der städtischen Natur umfasst sämtliche Grün- und Freiflächen, wie Gras- und Wasserflächen, Blumenbeete, Hecken, Bäume, Sträucher, Gründächer und grüne Fassaden auf dem Projektgelände bzw. Gebäuden. Die Qualität wird von vier Faktoren bestimmt, wie Einzigartigkeit, Klimaanpassung, Biodiversität und Erholung. (vgl. City of Copenhagen, 2020i: online)

Ein weiterer Schritt in Richtung Naturerhaltung und -erweiterung wurde mit der „Tree Policy“, die 2016 in Kraft getreten ist, getätigt. Das übergeordnete Ziel besteht darin, die Gesamtzahl der Bäume in der Stadt zu erhöhen und gute Wachstumsbedingungen für bestehende sowie neue Bäume zu schaffen, wie auch die Vielfalt der Baumarten in Kopenhagen zu gewährleisten. Hinzu kommt, dass besonders wertvolle Bäume in Kopenhagen identifiziert und erhalten werden müssen. Die Stadt Kopenhagen hat sich zum Ziel gesetzt, bis 2025, 100.000 neue Bäume zu pflanzen. Die Fach- und Umweltsabteilung hat den ersten von drei Umsetzungsplänen erstellt, um sicherzustellen, dass das Ziel erreicht wird. Der Plan legt die Grundlage für das Pflanzen von Bäumen in Kopenhagen sowie eine Liste spezifischer Pflanzungsvorschläge fest. Der Plan bildet für die nächsten Jahre die Grundlage für die Priorisierung von Investitionen in Bäume sowie die Organisation der täglichen Arbeit mit Bäumen in der Stadt. (vgl. City of Copenhagen, 2020i: online)

Damit Kopenhagen klimaneutral wird, spielt nicht nur die BürgerInnenbeteiligung und die Natur eine besonders wichtige Rolle, sondern auch der Einsatz von Technologien. Mit dem „**Copenhagen Solutions Lab**“ entwickelt und testet die Stadtgemeinde datengesteuerte Lösungen, die den Bedürfnissen der Stadt entsprechen. Durch Technologien, Daten sowie innovative Partnerschaften arbeitet Kopenhagen daran, eine nachhaltigere, saubere und intelligentere Stadtentwicklung trotz steigender Bevölkerungszahl zu schaffen. Eine effizientere Nutzung von Ressourcen und Daten kann dazu beitragen, die nachhaltige Entwicklung Kopenhagens voranzutreiben. Deshalb beschäftigt sich die Stadt damit, wie Technologien und Daten auf die Herausforderungen, mit denen ein wachsender städtischer Ballungsraum zu kämpfen hat, Einfluss nehmen können. Zum Beispiel können mit der Kartierung der Luftverschmutzung, entsprechende Maßnahmen zur Besserung in den verschiedenen Stadtteilen gesetzt werden. Zusätzlich arbeitet die Stadtverwaltung eng mit Unternehmen zusammen, um vielfältige Lösungen zu Problemen mit denen Kopenhagen konfrontiert ist, zu entwickeln. Durch diese Partnerschaften sollen das Wachstum und die Beschäftigung unterstützt werden, die allen BürgerInnen sowie Unternehmern zugutekommt. Durch die Zusammenarbeit mit zwei Kopenhagener Unternehmen konnte zum Beispiel ein intelligenter Abfallbehälter entwickelt werden, der sich selbst meldet, wenn er geleert werden muss. Solch eine intelligente Abfalllösung spart Zeit und CO₂ und hält gleichzeitig die Stadt sauber. (vgl. City of Copenhagen, 2020j: online)

Nachdem von Wien und Kopenhagen die geltenden Strategiepapiere im Einzelnen dargestellt wurden, folgt nun ein kurzer Überblick und Vergleich zwischen den Referenzstädten und ihren Strategieplänen im Hinblick auf die CO₂ - Neutralität. Im Anschluss werden die tatsächlichen Initiativen und Maßnahmen zum Klimaschutz beider Städte im Detail behandelt.

3.4 Vergleich der Strategiepläne zur Dekarbonisierung

Die Betrachtung der Strategiepläne der jeweiligen Städte hinsichtlich Klimaneutralität zeigt, mit welchen Ambitionen der Klimaschutz verfolgt wird. Auch wenn die Städte dieselben Einflussbereiche zur CO₂ - Reduzierung aufweisen, so sind die darin festgehaltenen Strategien aufgrund der vorherrschenden städtischen Merkmale bzw. Besonderheiten doch recht unterschiedlich. Jede Stadt hat ihre eigene Art mit den Herausforderungen umzugehen und dies ist auch sehr von der Mentalität, der Politik und der Bevölkerung abhängig.

Nach intensiver Auseinandersetzung mit den geplanten sowie bereits ausgeführten Umsetzungsstrategien von Wien und Kopenhagen, haben sich fünf Einflussbereiche bzw. Kategorien ergeben, denen ich die jeweiligen Maßnahmen zur Zielerreichung zugeordnet habe. Das Augenmerk lag besonders auf den Strategien und Zielen für den entsprechenden Zeithorizont. In Wien sind die Strategien hauptsächlich auf das Jahr 2030 und 2040 ausgerichtet. Kopenhagen hingegen, will bereits bis zum Jahr 2025 einen bedeutenden Meilenstein im Kampf gegen den Klimawandel setzen. Ein weiterer großer Unterschied betrifft das Ausgangsjahr, auf denen die Ziele basieren. In Wien beziehen sich sämtliche Zielvorgaben auf das Basisjahr 2005 und in Kopenhagen vorwiegend auf das Jahr 2010. Das allein zeigt, dass Kopenhagen einen sehr viel höheren Ansporn besitzt, die Treibhausgase zu senken. In der folgenden Tabelle 4 werden nun die verschiedenen Ansätze der Städte zugeordnet zur jeweiligen Kategorie dargestellt, um die Gemeinsamkeiten und Unterschiede auf einem Blick zu erkennen.

Klimaschutz & CO₂ - Neutralität	WIEN (Ziele → Ausgangsjahr 2005)	KOPENHAGEN (Ziele → Ausgangsjahr 2010)
Zeithorizont	2030; 2040	2025
Herausforderungen	Bevölkerungswachstum und Extremwetterereignisse	Starkregenereignisse und Steigender Meeresspiegel
Hauptziel	Reduktion THG pro Kopf: 55% → 2030 & klimaneutral → 2040	CO₂ - neutral im Jahr 2025
Strategiepapiere	• Smart City Strategie/Klimafahrplan • Energierahmenstrategie 2030 • SEP 2030 • Fachkonzept Mobilität & E-Mobilitätsstrategie • Fachkonzept Energieraumplanung • UHI-STRAT & Programm InKA	• CPH 2025 Climate Plan • Action Plan for Green Mobility • Bicycle Strategy 2011-2025 • Urban Nature Strategy • Climate Adaption Plan • Cloudburst Management Plan
Einflussbereiche	ZIELE & SCHWERPUNKTE	
Energie	Senkung des Endenergieverbrauchs pro Kopf: 30% → 2030 & 45% → 2040	Ankurbelung der Energiewende durch energieeffiziente Lösungen unter Einbindung klimafreundlicher Energieträger
	Steigerung der Energieeffizienz vor allem im Gebäudesektor	
	30% → 2030 & 70% → 2050 der Energie stammen aus erneuerbaren Quellen	Klimaneutrale Wärmeversorgung & Kühlung
Mobilität	Reduzierung CO ₂ - Emissionen pro Kopf: 50% → 2030 & 100% → 2040	Intensiver Ausbau der Fahrradkultur und -infrastruktur
	Intensiver Ausbau des ÖV, Fuß- und Radverkehrs	Betriebung des ÖV mit umweltfreundlichen Kraftstoffen
Anpassung Klimawandel	Erhöhung des Anteils von Grün- und Freiräumen	Einsatz flexibler Lösungen zur Bewältigung von Starkregenereignissen
	Verringerung der Hitzebelastung	Schaffung von Synergien zwischen Klimaschutzlösungen und der Stadtentwicklung
	Regenwassermanagement	
Stadtverwaltung Eigener Wirkungsbereich	Energieeffiziente & ressourcenschonende Weiterentwicklung	Reduzierung des Energieverbrauchs in kommunalen Gebäuden durch intelligente Technologien
	Sanierung des eigenen Gebäudebestands	
	Nutzung von vorhandenen Flächenpotenzialen für Solarenergie	Nutzung von Fahrzeugen mit alternativen Kraftstoffen
	Energieeinsparung bei der öffentlichen Beleuchtung	Reduzierung des Energieverbrauchs bei Straßen-/Gebäudebeleuchtung
Stadtplanung	Öffentlichkeitsarbeit, Bewusstseinsbildung & Beteiligung	Einbindung der Bevölkerung in den Entwicklungsprozess & Bewusstseinsbildung
	Internationale Kooperationen	Schaffung von energieeffizienten Gebäuden & Stadtgebieten
	Energieraumplanung	Smarte Technologien

Tabelle 4: Vergleich der Strategiepläne, eigene Darstellung (Zusammenfassung aus Kapitel 3.3.1.1 und Kapitel 3.3.2.1)

Es ist eindeutig ersichtlich, dass die Strategien in Kopenhagen aufgrund des doch recht straff angesetzten Umsetzungszeitraumes, um einiges ehrgeiziger sind als die in Wien. Dadurch ist Kopenhagen, wenn sie ihre gesetzten Ziele, die Wien teilweise erst für 2030 bzw. 2040 vorgesehen hat, bereits im Jahr 2025 erreicht, einerseits deutlich früher unabhängiger gegenüber Energieimporten und andererseits leistet sie durch den verstärkten Einsatz von umweltfreundlichen Technologien, einen hohen Beitrag zum Klimaschutz. 2050 wird Kopenhagen mit großer Wahrscheinlichkeit zu den technologisch fortschrittlicheren Städten im Hinblick auf den Klimaschutz gehören, dass wiederum einen enormen wirtschaftlichen Aufschwung bewirken wird.

Die beschriebenen Strategien und Ziele in den Dokumenten dienen als Grundlage, Orientierungshilfe sowie Inspirationsquelle, die nicht starr betrachtet werden sollten, sondern weiterentwickelt werden müssen. Flexibilität spielt eine große Rolle, die Stadt und ihr Planungsinstrumentarium muss sich an die veränderten Gegebenheiten anpassen können. Deshalb ist es sehr wichtig, die zukünftigen klimatischen Veränderungen bzw. Entwicklungen in den aktuellen Planungsprozess vorausschauend miteinzubeziehen. Meiner Meinung nach ist eine Stadt nur dann lebensfähig, wenn sie sich nachhaltig weiterentwickelt und ein Projekt oder eine Maßnahme nur dann erfolgreich, wenn das umgesetzte, auch in der Zukunft bestehen kann und keine negativen Auswirkungen auf die Umwelt hat.

Deshalb folgen nun konkrete Projekte und Maßnahmen der Städte, um zu sehen, welche für den Klimaschutz angewendet werden und dabei helfen sollen, die vorgegebenen Strategieziele zu erreichen, denn umfassende Strategien, bewirken noch keine Veränderung.

4 CO₂ - neutrale Stadtentwicklung

Der Klimawandel hat auf Städte bereits spürbare negative Auswirkungen, damit er nicht mehr durch eine verstärkte CO₂ - Belastung angefeuert wird, werden nachhaltige Maßnahmen benötigt, um einerseits die Emissionen zu reduzieren und andererseits, um klimaresilient sein zu können. (vgl. Stadt Wien, 2017: online) Dieses Kapitel beschäftigt sich nun mit der Handlungsebene in Wien und Kopenhagen im Hinblick auf die Klimaneutralität. Die jeweils getätigten als auch geplanten Maßnahmen und Projekte sind entscheidend für eine klimafreundliche Stadtentwicklung. Auf den folgenden Seiten wird explizit auf die Aktionen und deren Effektivität eingegangen. Besonders die Senkung der CO₂ - Emissionen spielt bei sämtlichen Aktivitäten eine überaus wichtige Rolle, aber auch die Anpassungsmaßnahmen aufgrund der Temperaturveränderungen sind nicht außer Acht zu lassen und notwendig für die dort lebende Bevölkerung. Denn Vorbeugungsmaßnahmen gegenüber den Auswirkungen des Klimawandels sind genauso essenziell, wie die Dekarbonisierung selbst. Bei den gesamten Umsetzungsmaßnahmen ist besonders darauf zu achten, dass dadurch keine zusätzlichen Treibhausgase produziert werden, sondern diese dabei helfen sollen, die Emissionen im Stadtgebiet zu verringern. Die nun folgenden Maßnahmen und Projekte wurden hinsichtlich ihres erwarteten CO₂ - Einsparungspotenzials sowie ihrer Wirksamkeit für die Zukunft ausgewählt. Die Darstellung der Projekte bzw. Maßnahmen erfolgt mittels einer Stadtkarte, in der ausgewählte Aktivitäten zusammengefasst verortet sind und dem jeweiligen Einflussbereich bzw. der jeweiligen Kategorie Energie, Mobilität, Klimaanpassung, Stadtverwaltung sowie Stadtplanung entsprechen.

4.1 Wien

4.1.1 Konkrete Maßnahmen und Projekte

Auf den folgenden Seiten werden ausschließlich Maßnahmen, Instrumente und Umsetzungsschritte betrachtet, die sich im Einflussgebiet der Stadt Wien befinden. Mit den Strategie- bzw. Programmpapieren und ihren enthaltenen Maßnahmen soll laut Stadt Wien ein Leitfaden geschaffen werden, der eine bestmögliche Umsetzung von Energieeffizienzmaßnahmen zur Reduzierung von Treibhausgasemissionen sowie von Anpassungsmaßnahmen sicherstellt. Das Umsetzungsspektrum verteilt sich in den bereits erwähnten vordefinierten Themenschwerpunkten. (vgl. MA20, 2019: 24)

In der folgenden Karte sind Maßnahmen bzw. Projekte verortet, die in Wien vorgenommen werden und die einen wesentlichen Beitrag zum Klimaschutz leisten. Die Tätigkeiten werden als Ortungsmarker dargestellt und sind dem jeweiligen Einflussbereich farblich zugeordnet, um sich ein Bild machen zu können, wo und in welchem Bereich die Stadt aktiv ist, um die CO₂ - Emissionen zu reduzieren. Anschließend werden konkrete Projekte der jeweiligen Kategorie herangezogen und näher behandelt, um die Wirkung der gewählten Maßnahme aufzuzeigen.



Abbildung 14: Kennzeichnung und Verortung ausgewählter Klimaschutzmaßnahmen in Wien, eigene Darstellung (Datenquelle: Kapitel 4.1.1; Kartengrundlage: Gebietskörperschaft: geojson.io, 2019: online)

• Energie:

Im Energiesektor gibt es eine Vielzahl an klimaschonenden Maßnahmen, die überwiegend von Wien Energie betrieben werden. Besonders für die Energieerzeugung von Strom und Wärme werden verschiedene umweltfreundliche Technologien eingesetzt, die den Endverbrauchern (Haushalte) zugutekommen und zugleich CO₂ einsparen. Die Karte bietet einen Überblick gesetzter und geplanter Maßnahmen hinsichtlich erneuerbarer Energieträger, die in Wien zum Einsatz kommen. Auf den nachfolgenden Seiten werden nun ein paar ausgewählte Projekte der Karte aus der jeweiligen Rubrik im Detail vorgestellt.

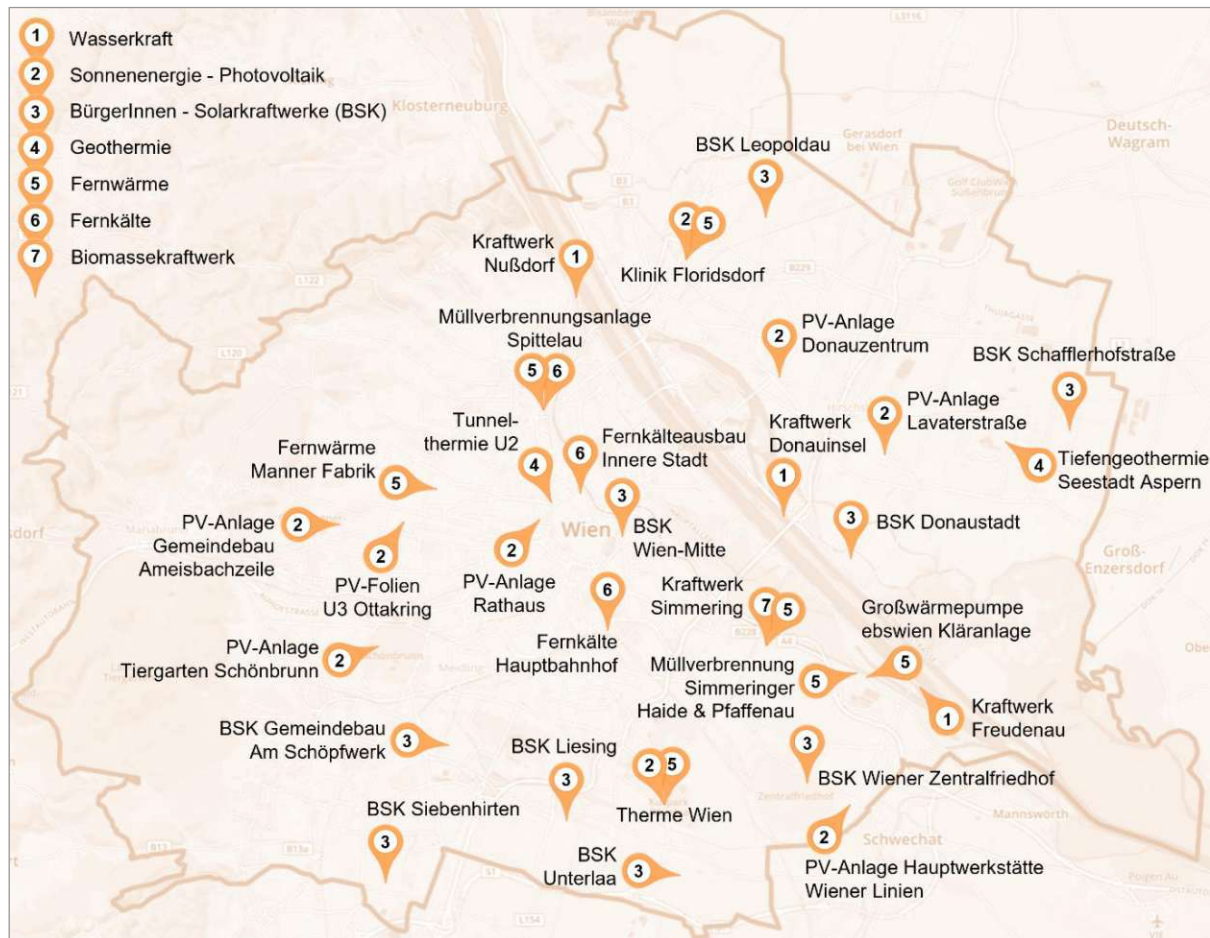


Abbildung 15: Maßnahmen im Energiebereich, eigene Darstellung (Datenquelle: siehe Kapitel 4.1.1 Themenschwerpunkt Energie; Kartengrundlage: Gebietskörperschaft: geojson.io, 2019: online)

1) Wasserkraft:

Österreich ist ein Wasserkraftstarkes Land, rund zwei Drittel der heimischen Stromerzeugung stammen aus Wasserkraftwerken. Wasser ist eine erneuerbare Energiequelle, die nahezu unbegrenzt verfügbar ist und deshalb ist es in Wien schon lange Tradition, Wasserkraft zu nutzen. Aus Wasserkraft Strom zu erzeugen, ist besonders klimafreundlich, die erzeugte elektrische Energie ist zu 100 Prozent CO₂ - frei. Die Kraft des Wassers lässt sich nicht nur in großen Lauf- und Speicherkraftwerken gut nutzen, sondern ist auch im kleinen Rahmen sinnvoll. Aus diesem Grund betreibt Wien Energie auch eine Reihe von kleinen und mittelgroßen Wasserkraftwerken im In- und Ausland. Bei Wasserkraftwerken verwandelt eine Turbine die Energie des fließenden Wassers in Rotationsenergie. Diese Energie wird dann über eine Welle einem Generator zugeführt, der dann aus der Bewegungsenergie elektrischen Strom erzeugt. (vgl. Wien Energie, 2022: online) Insgesamt

befinden sich 7 Wasserkraftwerke im Stadtgebiet von Wien, die für rund 250.000 Wiener Haushalte klimafreundlichen Strom erzeugen. Durch die Wiener Wasserkraft kann **jährlich ca. 1 Mio. Tonnen CO₂ für die Stromproduktion vermieden** werden. (vgl. Stadt Wien, 2022f: online) Als Beispiele werden hier nun drei Wasserkraftwerke Wiens angeführt, die in Abbildung 13 verortet sind.

- **Donaukraftwerk Freudenau**

Als das Wasserkraftwerk Freudenau 1998 in Betrieb ging, war es das weltweit erste große Fluss-Kraftwerk in einer Millionenstadt. Es versorgt 240.385 Wiener Haushalte mit umweltfreundlichem Strom und damit können jährlich rund 817.000 Tonnen CO₂ eingespart werden. (vgl. Verbund, 2022: online) Zusätzlich wurde beim Donaukraftwerk von Anfang an eine naturnahe Fischwanderhilfe miteingeplant, die den Fischen und anderen Wasserorganismen die Überwindung der Staustufe ermöglicht. (vgl. Stadt Wien, 2022f: online)

- **Kleinwasserkraftwerk Nußdorf**

Durch den Bau des Donaukraftwerks Freudenau stieg der Wasserspiegel beim Wehr Nußdorf und darum wurde unter der denkmalgeschützten Jugendstil-Brücke Anfang der 2000er Jahre ein Kleinwasserkraftwerk errichtet und erzeugt Öko-Strom für rund 10.000 Haushalte. (vgl. Wien Energie, 2022a: online) Dadurch kann eine jährliche CO₂ - Einsparung von rund 187.000 Tonnen erzielt werden. Im Jahr 2017 wurde nachträglich ebenso eine Fischwanderhilfe bestehend aus 37 Wanderbecken installiert, die den Flussbewohnern helfen soll die Kraftwerksmauer mit einem Höhenunterschied von 3,6 Metern zu überwinden. (vgl. Verbund, 2022: online)

- **Kleinwasserkraftwerk Donauinsel**

Auf der Donauinsel liefert eine Wasserkraftschnecke sauberen Strom. 2016 entstand im Bereich der Wehranlage 1 an der Neuen Donau ein Kleinwasserkraftwerk und versorgt rund 130 Wiener Haushalte mit erneuerbarem Strom. Die Anlage ist unterirdisch in die bereits bestehende Wehranlage integriert. Die Schnecke ist ein Gemeinschaftsprojekt von Wien Energie und der MA 45 der Stadt Wien (Abteilung Wiener Gewässer). Das Projekt wurde vom Europäischen Fonds für Regionale Entwicklung (EFRE), BMVIT sowie ÖMAG gefördert. Mit dieser Anlage kann jährlich etwa 175 Tonnen CO₂ eingespart werden. Durch den Aufstau der Donau beim Kraftwerk Freudenau ergibt sich zwischen Donau und Neuer Donau eine deutliche Differenz beim Wasserspiegel. Dieser Höhenunterschied verursacht einen Sickerwasserzustrom aus der Donau in die Neue Donau, der wiederum über die Wehranlagen abgeführt wird. Somit nutzt die Wasserkraftschnecke den konstanten Wasserspiegel und den Höhenunterschied von ca. vier Metern für die Erzeugung von Ökostrom. (vgl. Stadt Wien, 2017a: online)



Abbildung 16-18: Beispiele von Wasserkraftwerken - von links nach rechts: Donaukraftwerk Freudenau, Kleinwasserkraftwerk Nußdorf, Kleinwasserkraftwerk Donauinsel (Quelle: Verbund, 2022: online; Wien Energie, 2022a: online; Stadt Wien, 2017b: online)

2) Sonnenenergie - Photovoltaik:

Die Stadt Wien bzw. Wien Energie setzt sehr stark auf die Kraft der Sonne. Sonnenenergie ist die am besten geeignete erneuerbare Energiequelle im Stadtgebiet und verwandelt zum Beispiel Dächer in kleine Kraftwerke. Die Nutzung erfolgt auf direktem Weg, entweder durch Solarzellen für die Stromerzeugung (Photovoltaik-Anlage) mit oder ohne Einspeisung ins Stromnetz oder durch Sonnenkollektoren zur Wärmegewinnung (thermische Solaranlage). Bis 2030 plant Wien Energie den Ausbau von Photovoltaik im Ausmaß von 600 Megawatt, damit können dann 250.000 Wiener Haushalte mit umweltfreundlicher Sonnenenergie versorgt werden. Aber es wird nicht nur der massive Ausbau von Photovoltaik-Anlagen auf den Dächern von Wien vorangetrieben, sondern auch die Entwicklung von Photovoltaik - Parks mit gemischter landwirtschaftlicher Nutzung sowie die Einbindung und Beteiligung von WienerInnen an klimafreundlicher Energiegewinnung, über BürgerInnen - Solarkraftwerke. (vgl. Wien Energie, 2023: online)

Ein großer Vorteil, den die Photovoltaik-Technologie mit sich bringt, ist dass sie sich ständig weiterentwickelt und innovative Lösungen entwickelt werden, die sich immer besser an individuelle Rahmenbedingungen anpassen können. Zum Beispiel wurde für das offene **Solardach am Haus des Meeres** bifaziale, also doppelseitige Glas-Photovoltaik-Module eingesetzt. Diese erzeugen Strom nicht nur von oben, sondern nutzen auch die indirekte Sonneneinstrahlung von unten zur Stromproduktion. (vgl. Wien Energie, 2023: online)

• PV - Anlage Schafflerhofstraße

Darüber hinaus können durch vertikale bifaziale Module, landwirtschaftliche Flächen, wie es bei der Schafflerhofstraße im 22. Bezirk der Fall ist, effizienter genutzt werden. Das bringt enorme Synergieeffekte für Energie- und Landwirtschaft und wird eine entscheidende Rolle spielen, um die Klimaziele zu erreichen. (vgl. Wien Energie, 2023a: online) Dieses innovative Konzept wird als Agriphotovoltaik (Agri-PV) bezeichnet, mit der LandwirtInnen nun nicht nur von der Nahrungsmittel- sondern auch von der Stromernte profitieren. Außerdem wird durch die Doppelnutzung, die Flächenkonkurrenz von Lebensmittel- sowie Stromproduktion vermieden und dem Druck auf die zunehmende Flächenknappheit- sowie -versiegelung kann entgegengewirkt werden. Mit dieser Art kann das Sonnenlicht von beiden Seiten in Solarstrom umgewandelt werden und die Bodenfläche wird dadurch nicht überbaut. Die Anordnung der Module erfolgt im Gegensatz zu den regulären Freiflächenanlagen, deren Module schräg Richtung Süden angebracht werden, Richtung Osten bzw. Westen, mit dem ein besonders hoher Stromertrag gelingt. (vgl. Wien Energie, 2023e: online) Die Details zur Anlage in der Schafflerhofstraße und die weiteren Besonderheiten dieses Standorts werden unter Punkt 3 BürgerInnen - Solarkraftwerke näher erläutert.

• PV - Folien U3 Ottakring

Ebenso Photovoltaik-Klebefolientechnologien werden eingesetzt, so wie sie am Flachdach der U-Bahn-Station Ottakring angebracht sind. Diese Folien sind fünfmal leichter als herkömmliche Solarpaneele und erzeugen CO₂ - freien Strom für Rolltreppen, Aufzüge sowie für die Beleuchtung in der Station. Dadurch werden jährlich 21 Tonnen CO₂ eingespart. (vgl. Wien Energie, 2023b: online)



Abbildung 19-21: Unterschiedlicher Einsatz von Photovoltaik-Modulen - von links nach rechts: bifaziale Dachmodule am Haus des Meeres, bifaziale vertikale Module in der Schafflerhofstraße, Solar-Klebefolien bei U-Bahn-Station Ottakring (Quelle: Wien Energie, 2023&b: online)

• PV - Anlage Hauptwerkstätte der Wiener Linien

Aber nicht nur die Station Ottakring wird mit Sonnenenergie versorgt, sondern auch andere Stationen sowie Betriebsgebäude der Wiener Linien haben PV-Module installiert. Eine große Photovoltaik-Anlage befindet sich auf dem Dach der Hauptwerkstätte der Wiener Linien in Simmering. Diese produziert jährlich 600.000 Kilowattstunden (KWh) Sonnenstrom. Dies entspricht dem Jahresstromverbrauch von etwa 300 Wiener Haushalten. Der Strom wird zur Gänze für den Betrieb eingesetzt und deckt zu Spitzenzeiten im Sommer rund 30 % des Strombedarfs ab. (vgl. Wien Energie, 2023f: online) Zusätzlich ist für die nächsten Jahre geplant, dass 20 weitere Gebäude der Wiener Linien mit Solaranlagen am Dach ausgestattet werden, mit denen dann insgesamt 2.000 Tonnen CO₂ pro Jahr eingespart werden sollen. (vgl. Wien Energie, 2023g: online) In Summe betreibt Wien Energie derzeit über 400 Photovoltaikanlagen und sind dadurch der größte Solarkraftbetreiber Österreichs. Viele Anlagen befinden sich auf den Dächern der Stadt, da durch solche Installationen ungenutzte Flächen in Stromerzeugungsanlagen umgewandelt werden können. Auf jedem geeigneten Dach können PV-Anlagen montiert werden. Sogar bei Denkmalgeschützten Gebäuden ist dies möglich. Dies zeigt, dass Sonnendach am Wiener Rathaus. (vgl. Wien Energie, 2023g: online)

• PV - Anlage Rathaus

Im Zuge der Dachmodernisierung wurde eine Photovoltaikanlage am Rathausgebäude installiert. Dabei wurde besonders darauf geachtet, dass sowohl der Denkmalschutz als auch das Stadtbild davon unberührt blieben. Die nachhaltige Energiequelle ist nur aus der Vogelperspektive sichtbar. Diese Vorgehensweise zeigt, dass historisch wertvolle Gebäude ebenso einen Beitrag zum Klimaschutz leisten können. Weitere PV - Anlagen auf denkwürdigen Gebäuden sollen folgen. (vgl. Wien Energie, 2023g: online) Ende September 2023 ist die Anlage in Betrieb gegangen. Die 572 Solarmodule liefern jährlich rund 223.000 Kilowattstunden erneuerbaren Strom für 110 Haushalte und ermöglichen eine CO₂ - Einsparung von rd. 130 Tonnen pro Jahr. (vgl. ORF, 2023: online)

„Damit die Klimawende gelingt, ist es wichtig, dass so viele Dachflächen wie möglich für die Stromerzeugung genutzt werden. Deshalb wurden bis 2022 alle geeigneten Gebäude aus dem Sozial-, Gesundheits- und Sportressort mit einer Photovoltaikanlage ausgestattet.“ (Wien Energie, 2023f: online) Wie zum Beispiel das Krankenhaus in Wien Nord.

- **PV - Anlage Klinik Floridsdorf**

Die Anlage gehört sogar zu den 10 größten PV-Anlagen, die Wien Energie bisher errichtet haben. Die Klinik Floridsdorf wurde mit einer 4.000 m² großen Photovoltaikanlage ausgestattet, die 2.000 Photovoltaikmodule befinden sich auf dem Dach der Hochgarage und erzeugen jährlich 600.000 KWh Strom und wird für den laufenden Betrieb im Krankenhaus eingesetzt, dies entspricht in etwa dem Strombedarf von 230 Haushalten. (vgl. Wien Energie, 2023f: online) In Summe werden dadurch 337 Tonnen CO₂ jährlich eingespart. (vgl. Klinik-Floridsdorf, 2023: online)



Abbildung 22-24: Einsatz von Photovoltaik zur Stromversorgung - von links nach rechts: Hauptwerkstätte Wiener Linien, Wiener Rathaus, Klinik Floridsdorf (Quelle: Wien Energie, 2023f&g: online)

Abgesehen davon werden auch PV - Anlagen auf Gemeindebauten nachgerüstet. Bisher wurden auf zehn Wiener Gemeindebauten Photovoltaikanlagen von Wiener Wohnen in Kooperation mit Wien Energie mit einer Modulfläche von rund 6.000 m² errichtet und erzeugen jährlich rund 720.000 Kilowattstunden. Der lokal produzierte Sonnenstrom wird teilweise direkt in das Hausnetz der Wohnhausanlagen eingespeist und wird für den Betrieb von Liftanlagen, der Beleuchtung von Stiegenhäusern sowie Garagen genutzt. Das senkt die Kosten und spart somit den rund 4.400 BewohnerInnen bares Geld. (vgl. Stadt Wien - Wiener Wohnen, 2023: online)

- **PV - Anlage Ketzergasse**

Zum Beispiel befindet sich seit 2013 in der Ketzergasse im Bezirk Liesing mit 1.700 m², die größte Photovoltaikanlage auf einem Wiener Gemeindebau und deckt 80% des gemeinschaftlichen Strombedarfs der Wohnhausanlage ab. Die Anlage wurde im Zuge einer umfassenden Sanierung der im Jahr 1966 errichteten Wohnhausanlage, die Reihenhäuser sowie mehrgeschoßige Häuser mit insgesamt 117 Wohnungen umfasst, errichtet. Zusätzlich wurde durch eine thermische Sanierung der Heizwärmebedarf gesenkt. Durch diese Sanierungsmaßnahmen können nun insgesamt rund 110 Tonnen Kohlendioxid jährlich eingespart werden. (vgl. Stadt Wien, 2023a: online)

Im Jahr 2018 wurde von Wien Energie dann die erste PV - Gemeinschaftsanlage für die BewohnerInnen in einem Mehrparteienhaus in der Lavaterstraße in Wien-Donaustadt in Betrieb genommen. Ein Teil des erzeugten Solarstroms wird direkt am Standort verbraucht und der Überschussstrom wird in das Netz eingespeist. Dies war nur durch die Ökostrom-Novelle möglich, in der 2017 gesetzliche Rahmenbedingungen geschaffen wurden, die die Errichtung von PV - Anlagen auf Mehrparteienhäusern endlich zuließ und damit den Photovoltaikausbau in Wien weiter vorantrieb. Bis zu dieser Novelle, durfte Sonnenstrom in Wohnhäusern mit mehreren Parteien nur für allgemeine Flächen, wie Stiegenhäuser oder Lifte verwendet werden und nicht in den Wohnungen selbst. (vgl. Wien Energie, 2023h: online)

- **PV - Anlage Lavaterstraße**

Die seit Herbst 2018 fertiggestellte Anlage deckt mit 136 Solarpaneelen auf einer 400 m² großen Dachfläche etwa 30 % des jährlichen Strombedarfs der gesamten Wohnhausanlage ab. 48 mietende Parteien der 70 Wohnungen, beteiligen sich am Geschäftsmodell und beziehen damit Strom von der Gemeinschaftsanlage. Im Vergleich zu anderen Mehrparteienhäusern war die rechtliche Ausgangssituation für die Projektumsetzung hier einfacher, da es nur einen Hauseigentümer gibt und keine Zustimmung von MiteigentümerInnen notwendig war. Die Anlage wurde von Wien Energie in Zusammenarbeit mit der Wohnbauvereinigung für Privatangestellte geplant und errichtet. Die teilnehmenden Parteien erhalten für den erzeugten Sonnenstrom einen eigenen Tarif, welcher durch den teilweisen Wegfall von Netzgebühren und Abgaben begünstigt ist. (vgl. Stadt Wien, 2023a: online) Ebenso die komplette Wartung der Anlage sowie die Aufteilung des Stromes auf die einzelnen Hausparteien und die Abrechnung übernimmt Wien Energie, somit fallen für die MieterInnen weder Investitions- noch laufende Fixkosten an. Mittlerweile beziehen bereits 1.600 Wiener Haushalte Ökostrom aus so einer Gemeinschaftslösung. Laut Angaben von Wien Energie sind weitere Photovoltaikanlagen auf Mehrfamilienhäusern bereits in Planung. (vgl. Wien Energie, 2023h: online) Wie bereits kurz erwähnt gibt es in Wien aber auch andere Möglichkeiten sich als BürgerIn aktiv am Klimaschutz zu beteiligen und gemeinschaftlich von Sonnenenergie zu profitieren.

3) BürgerInnen - Solarkraftwerke:

Mit den BürgerInnen - Kraftwerken von Wien Energie können sich seit 2012 BürgerInnen direkt an Solarkraftwerken mittels Anteilspaketen beteiligen und gleichzeitig den Ausbau erneuerbarer Energieträger unterstützen. Mittlerweile betreibt Wien Energie in Summe um die 30 BürgerInnen - Solarkraftwerke in Wien und Niederösterreich. Rund 12.200 Personen haben sich bereits an der regionalen Ökostromproduktion beteiligt und somit über 39 Millionen Euro klimafreundlich investiert. Derzeit sind in Wien 14 solcher Anlagen in Betrieb. (vgl. Wien Energie, 2023d: online) Die Beteiligung erfolgt über sogenannte „Sonnenpakete“, die um EUR 250,- (Stand Juli 2023) pro Paket erworben werden können. Bis zu 5 solcher Pakete können pro Interessenten gekauft werden und je nachdem wie viel Sonne scheint, erzeugt die Photovoltaikanlage mehr oder weniger Sonnenstrom. Für die Energie, die das Sonnenpaket erzeugt, erhalten die Beteiligten einen Gutschein, der auf die Stromrechnung von Wien Energie eingelöst werden kann. Wenn die PV-Anlage mehr Strom erzeugt hat, gibt es auch mehr Vergütung, also einen höheren Gutscheinwert, aber auch bei Schlechtwetter, gibt es eine Mindestproduktionsgarantie. (vgl. Wien Energie, 2023k: online) Wien Energie ist für die Anlage selbst sowie für den reibungslosen Betrieb des Solarkraftwerks verantwortlich und speist den Ökostrom ins Netz ein. (Wien Energie, 2023e: online) Es folgen nun ein paar ausgewählte Vorzeigeprojekte, die in Wien umgesetzt wurden.

- **BürgerInnen - Solarkraftwerk Donaustadt**

Alles begann im Februar 2012, da startete Wien Energie das erste BürgerInnen-Beteiligungsmodell für Photovoltaik in der Donaustadt. Ab diesem Zeitpunkt hatten die WienerInnen die Möglichkeit Anteile an eigenen PV - Modulen zu erwerben, ohne den Besitz eines eigenen Hausdachs. Das Solarkraftwerk war damals nach nur einem Tag ausverkauft und bis heute sind die BürgerInnen Kraftwerke ein großer Erfolg. (vgl. Wien Energie, 2023l: online) Im Mai 2012 wurde dann das BürgerInnen - Solarkraftwerk am Gelände des Kraftwerks Donaustadt in Betrieb genommen. Die 2.040 Photovoltaik-Module erzeugen

sauberen Strom für rund 200 Wiener Haushalte (vgl. Wien Energie, 2023e: online) und erzielt eine jährliche CO₂ - Einsparung von ca. 800 Tonnen. (vgl. Energieleben, 2021: online)

- **BürgerInnen - Solarkraftwerk Wien Mitte**

Auf dem Dach des Einkaufszentrums Wien Mitte THE MALL befindet sich das größte innerstädtische BürgerInnen - Solarkraftwerk von Wien Energie. Der Sonnenstrom, der dort produziert wird, versorgt die darunter liegenden Geschäfte sowie Büros. Darüber hinaus befindet sich im Parkhaus eine hochmoderne E-Tankstelle, die ebenfalls Ökostrom von den Solarmodulen am Dach bezieht. (vgl. Wien Energie, 2023g: online) Auf der 9.000 m² großen Dachfläche befinden sich bereits seit 2013 1.424 PV - Module mit der umgerechnet rund 130 Haushalte mit Sonnenstrom versorgt werden könnten. (vgl. Wien Energie, 2023d: online) Mit dieser Anlage werden 130 Tonnen CO₂ jährlich eingespart. (vgl. Energieleben, 2014: online)

- **BürgerInnen - Solarkraftwerk Liesing**

Von 2013 bis 2014 wurde dann in zwei Ausbaustufen das BürgerInnen - Solarkraftwerk in der Rosiwalgasse im Bezirk Liesing neben dem Fernheizwerk Süd errichtet. Auf einer Fläche von zwei Fußballfeldern versorgen 3.976 Photovoltaikmodule rund 400 Haushalte mit umweltfreundlichem Strom und zusätzlich bietet die Grünfläche geschützten Tierarten wie zum Beispiel Heuschrecken, Feldhamstern und Eidechsen einen Lebensraum. Darüber hinaus wurde dann im Frühjahr 2016 in Kooperation mit dem Verein Stadtimker zehn Bienenstöcke angesiedelt. Für die Bewirtschaftung werden am Rande der PV - Anlage Schutzwiesen zur Verfügung gestellt. Dort produzieren rund eine Millionen Bienen jährlich 100 Kilogramm Honig. (vgl. Wien Energie, 2023d: online) Mit dem Solarkraftwerk werden 400 Tonnen Kohlendioxid pro Jahr eingespart. (vgl. Wien Energie, 2023m: online)

- **BürgerInnen - Solarkraftwerk Schafflerhofstraße**

Ein weiteres BürgerInnenkraftwerk das Klima- und Naturschutz vereint, befindet sich seit 2021 in der Schafflerhofstraße im 22. Bezirk und wurde im November 2023 sogar erweitert. Das Solarkraftwerk ist nicht nur durch seinen innovativen sowie flächeneffizienten Einsatz von Photovoltaikmodulen auf landwirtschaftlichen Flächen außergewöhnlich, sondern gehört auch zu den größten Freiflächenanlagen in Österreich. Diese ermöglicht mit insgesamt 34.960 Photovoltaik-Modulen Sonnenstrom für 8.700 Wiener Haushalte. Davon sind 34.560 schräg nach Süden ausgerichtete Standardmodule und 400 bifaziale Module vertikal im Einsatz. Dadurch kann eine CO₂ - Einsparung von rund 10.000 Tonnen pro Jahr erzielt werden. (vgl. Wien Energie, 2023i: online) Eine weitere Besonderheit dieser Fläche ist, dass neben der Produktion von Sonnenenergie auch Gemüse geerntet wird und 150 Jura-Schafe grasen, die zusätzlich als natürlicher Rasenmäher tätig sind. Abgesehen davon wurden rund 30 Vogelnistkästen installiert, um den lokalen Vögeln einen geschützten Platz zu bieten. Aufgrund der speziellen Bauweise der Photovoltaik-Module wurde aus einer ehemaligen Schotterdeponie im Sinne des Klimaschutzes ein Lebensraum für Pflanzen und Tiere geschaffen. (vgl. Wien Energie, 2023j: online)

- **BürgerInnen - Solarkraftwerk Wiener Zentralfriedhof**

Das jüngste BürgerInnenkraftwerk befindet sich am Wiener Zentralfriedhof und ist seit Frühjahr 2022 in Betrieb. Die Photovoltaikanlage produziert jährlich rund 1.435 Megawattstunden und versorgt somit 570 Haushalte mit klimafreundlicher Energie. (vgl. Wien Energie, 2023d: online) Mehr als 840 Tonnen Kohlendioxid kann durch das

Solkraftwerk eingespart werden. (vgl. Wien Energie, 2022b: online) 4.000 Sonnenpakete zu 250 Euro standen zur Verfügung und als Vergütung gibt es Gutscheine auf die Stromrechnung oder exklusive Vorteile im Shop der Gärtnerei der Friedhöfe Wien. (vgl. Wien Energie, 2023k: online)

- **MieterInnen - Solarkraftwerk Am Schöpfwerk**

Zusätzlich werden auch andere Arten der Beteiligung in Wien angeboten. Zum Beispiel wurde im Jahr 2016 durch die Kooperation von Wiener Wohnen und Wien Energie Wiens erstes BürgerInnen - Kraftwerk in Form einer „MieterInnen - Beteiligung“ auf dem Gemeindebau Am Schöpfwerk in Betrieb genommen. Auf dem Dach der städtischen Wohnhausanlage produzieren rund 1.230 PV-Paneele jährlich Sonnenstrom für 132 Haushalte und erzielen eine jährliche CO₂ - Einsparung von 113 Tonnen. (vgl. Energieleben, 2021a: online) „Die „Mieter*Innenbeteiligung“ ermöglicht BewohnerInnen von Wohnhausanlagen die Beteiligung an einer PV-Anlage am hauseigenen Dach. Die MieterInnen können Paneele kaufen, die mit einem Zinssatz von 1,75% über eine Laufzeit von bis zu 25 Jahren vergütet werden. Darüber hinaus werden die MieterInnen mit Sonnenstrom vom eigenen Dach versorgt.“ (Wien Energie, 2023n: online)



Abbildung 25-30: Beispiele von BürgerInnen - Solarkraftwerken in Wien - von oben links nach rechts unten: Donaustadt, Wien Mitte, Liesing, Schafflerhofstraße, Wiener Zentralfriedhof, Am Schöpfwerk (Quelle: Wien Energie, 2023d: online)

Mit den BürgerInnen - Solarkraftwerken profitieren die Beteiligten von einer sicheren Geldanlage und günstigen Stromtarifen, während sie den Ausbau erneuerbarer Energie in der Stadt fördern sowie die Senkung von CO₂ - Emissionen unterstützen. Damit können Einzelpersonen mithelfen, die nachhaltige Energieversorgung der Zukunft voranzutreiben. (vgl. Wien Energie, 2023n: online)

4) Geothermie:

Aber nicht nur die Sonnenenergie wird in Wien ausgebaut und gefördert, sondern auch andere nachhaltige Energiequellen wie die Geothermie, im Besonderen die Tiefengeothermie wird von der Stadt Wien bzw. Wien Energie vorangetrieben. Hierbei handelt es um die in der Erde gespeicherte Wärmeenergie, auch Erdwärme genannt. (vgl. Wien Energie, 2023o: online) „Diese stammt aus dem Erdkern, der 5.000-7.000°C heiß ist,

und aus natürlichen Zerfallsprozessen im Erdmantel. Dadurch ergibt sich ein stetiger Wärmeaustausch mit der Erdkruste, der nach menschlichem Ermessen unerschöpflich ist.“ (Wien Energie, 2023o: online) Zwischen 2016 und 2022 haben Wien Energie und die OMV gemeinsam mit ExpertInnen aus Wissenschaft und Industrie, im Rahmen des Forschungsprojekts „GeoTief Wien“ den geologischen Untergrund im Großraum Wien umfassend erforscht und ein 3D-Modell des Wiener Untergrunds erstellt. Hierbei wurde herausgefunden, dass in rund 3.000 Metern Tiefe ein großes Thermal-/Heißwasservorkommen in Wien unterhalb von Simmering und Donaustadt verborgen liegt, das als Teil des sogenannten Aderklaaer Konglomerat gilt. Diese Ergebnisse sind nun die Entscheidungsgrundlage für die Nutzung der Tiefengeothermie. Wien Energie und die OMV wollen Fernwärme aus Tiefengeothermie mit einer Leistung von bis zu 200 Megawatt entwickeln und damit können dann umgerechnet rund 200.000 Wiener Haushalte mit klimaneutraler Fernwärme versorgt werden. Dafür haben die beiden Unternehmen ein Joint Venture namens „deeper“ gegründet und planen gemeinsam bis zu sieben Tiefengeothermie - Anlagen in Simmering und Donaustadt zu errichten. (vgl. Wien Energie, 2023o: online)

Die Entnahme des Wassers aus dem Untergrund erfolgt mittels einer Förderpumpe in der Förderbohrung. An der Oberfläche in der Geothermie - Anlage wird dem Wasser die Wärme mittels Wärmetauscher entzogen. Die gewonnene Wärme wird ins Fernwärmenetz eingespeist und verteilt. Das abgekühlte Wasser wird nach der Wärmeentnahme wieder in das ursprüngliche Thermalwasser bzw. geothermische Reservoir zurückgeführt. Dadurch entsteht ein geschlossener erneuerbarer Kreislauf. (vgl. Wien Energie, 2023o: online) Die erste Tiefengeothermie - Anlage soll 2026 bis 2027 im südöstlichen Bereich der Seestadt Aspern gebaut werden und gilt als Pilotprojekt, mit dem der Grundstein für den erfolgreichen weiteren Ausbau gelegt werden soll. (vgl. Wien Energie, 2023o: online)

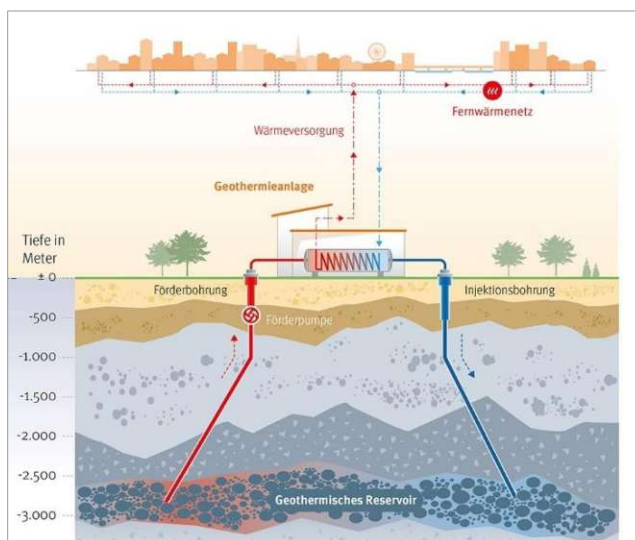


Abbildung 31: Funktionsweise einer Tiefengeothermie-Anlage
(Quelle: Wien Energie, 2023o: online)

• Tiefengeothermie Seestadt Aspern

Die Tiefengeothermie - Anlage soll in Kombination mit Wärmepumpen klimaneutrale Fernwärme für bis zu 20.000 Wiener Haushalte erzeugen und bis zu 54.000 Tonnen CO₂ pro Jahr einsparen. Aktuell laufen gerade die behördlichen Genehmigungsverfahren für die Errichtung der Anlage. Bevor diese aber überhaupt errichtet werden kann, sind noch einige Vorarbeiten wie Bohrungen am Standort durchzuführen, die voraussichtlich im Jahr 2025 stattfinden sollen. (vgl. Wien Energie, 2023o: online) Aber es gibt bereits Beispiele in Wien, die die gespeicherte Wärme des Erdbodens nutzen.

- **Tunnelthermie U2**

In vier Stationsgebäuden Schottenring, Taborstraße, Praterstraße und Messe-Prater der Wiener U-Bahn-Linie U2 wird bereits Erdwärme zur Energiegewinnung genutzt. Im Zuge der U2 - Verlängerung in den Jahren 2002 - 2008 wurde bei den besonders tief liegenden Stationen ein Wärmetauscher-System eingebaut, der dem Erdreich und dem anstehenden Grundwasser Wärme entzieht bzw. zuführt. In den damals neu errichteten Stationsbauwerken, Stationstunneln und Streckentunneln der oben angeführten Stationen wurden hierzu sogenannte Absorberleitungen aus Kunststoff in den Frischbeton der Bodenplatten und Wände eingelegt. Im Winter können die Betriebsgebäude auf diese Weise mit Erdwärme beheizt und im Sommer gekühlt werden. Zur Kühlung der Gebäude zirkuliert das Wasser in entgegengesetzter Richtung und gibt dadurch überschüssige Wärme an das Erdreich ab. Durch dieses System können rund drei Viertel der benötigten Energie zum Heizen und Kühlen der Stationen gedeckt werden und spart 35.000 m³ Erdgas pro Jahr ein, das ist umgerechnet eine jährliche Ersparnis von 70 Tonnen CO₂. Ein weiterer Vorteil liegt darin, dass keine zusätzlichen Eingriffe in die Natur notwendig sind, da das Absorbersystem in die statisch notwendigen Bauteile, wie Pfähle, Schlitzwände sowie Bodenplatten integriert werden können. (vgl. Stadt Wien, 2023b: online)

5) Fernwärme:

Eine weitere nachhaltige Energieform die in Wien eingesetzt bzw. vorangetrieben wird, ist die Fernwärme. Die Wärmeversorgung mit Fernwärme hat in Wien schon lange Tradition. Momentan werden 440.000 Haushalte und 7.800 GroßkundInnen von Wien Energie mit Fernwärme versorgt. Damit diese aber bis 2040 auch komplett mit Energie aus erneuerbaren Quellen betrieben werden kann, kommen neben den geplanten Errichtungen von Tiefengeothermie - Anlagen vermehrt große Wärmepumpen oder Wärmetauscher zur Nutzung von Rest- bzw. Abwärme zum Einsatz. Bei gewerblichen und industriellen Prozessen entsteht Abwärme, die mit Hilfe der Wärmepumpe in Fernwärme umgewandelt wird und dadurch zum Heizen oder zur Warmwassererzeugung genutzt werden kann. (vgl. Wien Energie, 2024: online)

Die Müllverbrennung spielt hierbei eine wesentliche Rolle für die Fernwärme. Die Energie, die beim Verbrennen freigesetzt wird, wird einerseits über eine Turbine zu Strom umgewandelt und andererseits wird die entstandene Wärmeenergie mittels einer Wärmepumpe ganzjährig in das Fernwärmenetz eingespeist, die einen großen Anteil der Wärmeversorgung der Stadt ausmacht. (vgl. Wien Energie, 2024a: online) Das Verbundnetz der Wiener Netze, bestehend aus einem kilometerlangem Rohrleitungssystem, verteilt dann die erzeugte Wärme mit hohem Druck und hohen Temperaturen in Wien, dadurch können bereits heute rund ein Drittel der Wiener Haushalte mit umweltfreundlicher Fernwärme versorgt werden. In Wien sind momentan vier thermische Abfallverwertungsanlagen wie Spittelau, Flötzersteig, Simmeringer Haide und Pfaffenua in Betrieb, die zusammen rund 1,5 Millionen Megawattstunden Fernwärme pro Jahr produzieren. (vgl. Wien Energie, 2024: online)

- **Müllverbrennungsanlage Spittelau**

Momentan baut Wien Energie in der Müllverbrennungsanlage Spittelau eine hochmoderne Großwärmepumpe, die mit Frühjahr 2025 in Betrieb gehen soll. Mit diesem Ausbau werden

dann weitere 16.000 Wiener Haushalte mit klimaneutraler Fernwärme versorgt und rund 22.000 Tonnen Kohlendioxid pro Jahr eingespart. (vgl. Wien Energie, 2024b: online)

- **ebswien Kläranlage Simmering**

Darüber hinaus errichtet Wien Energie an der ebswien Kläranlage in Simmering eine der größten sowie leistungsstärksten Großwärmepumpen - Anlagen Europas, die in zwei Ausbaustufen erfolgt und bis 2027 komplett abgeschlossen sein sollen. Die erste Ausbaustufe wurde im Dezember 2023 fertiggestellt und versorgt bereits bis zu 56.000 Wiener Haushalte mit klimaneutraler Fernwärme. Im Endausbau wird dann eine klimafreundliche Wärmeversorgung für bis zu 112.000 Haushalte ermöglicht. Für die Wärmeerzeugung nutzt die Anlage das gereinigte Abwasser der Kläranlage. Aus dieser nachhaltigen Energiequelle können dann 300.000 Tonnen CO₂ jährlich eingespart werden. (vgl. Wien Energie, 2024c: online) Sogar der Strom, den die Wärmepumpe für die Erzeugung der Fernwärme benötigt wird aus dem nahegelegenen Donaukraftwerk Freudenau bezogen und wird somit aus erneuerbarer Energie versorgt. (vgl. Wien Energie, 2024b: online)

- **Kraftwerk Simmering**

Aber nicht nur bei der Kläranlage werden solche Anlagen eingesetzt, sondern auch beim Kraftwerk Simmering befindet sich bereits seit 2019 eine Großwärmepumpen - Anlage, die 25.000 Haushalte mit der Restwärme aus dem Kühlwasser des Kraftwerks versorgt. (vgl. Wien Energie, 2024c: online) Zum Zeitpunkt der Inbetriebnahme war die Wärmepumpe noch die stärkste ihrer Art in Mitteleuropa. Die Anlage besteht nämlich aus zwei baugleichen Wärmepumpen mit jeweils einem in sich geschlossenen Kältemittelkreislauf. Dieses Kältemittel nimmt die Abwärme über einen Wärmetauscher auf und wird durch einen strombetriebenen Kompressor verdichtet und erwärmt. Schließlich wird das Kältemittel wieder verflüssigt und die dabei entstandene Abwärme an das Fernwärmenetz abgegeben. Durch diesen Prozess werden jedes Jahr 40.000 Tonnen CO₂ eingespart. (vgl. Wien Energie, 2019: online)

- **Fernwärme Therme Wien**

Die Therme Wien in Oberlaa ist ein weiteres Beispiel, wo bereits zwei kleinere Großwärmepumpen zur Fernwärmegewinnung eingesetzt werden. Seit 2022 nutzt Wien Energie die Restwärme des Thermal - Abwassers, um 1.900 Haushalte in der Umgebung mit klimafreundlicher Fernwärme zu versorgen. (vgl. Wien Energie, 2024d: online) Mit der Einspeisung ins Fernwärmenetz wird eine CO₂ - Einsparung von rund 2.600 Tonnen pro Jahr erzielt. (vgl. Stadt Wien, 2020: online)

- **Fernwärme Manner Fabrik**

Seit 2016 ist auch die Manner Fabrik in Wien-Hernals ein Teil des Fernwärmenetzes von Wien Energie. Hier wird die Abwärme mittels Wärmepumpe aus dem Waffelbackprozess direkt in das lokale Netz eingespeist und versorgt bis zu 600 Haushalte in der Nachbarschaft mit nachhaltiger Wärme für Heizung und Warmwasser. (vgl. Wien Energie, 2024: online)

- **Klinik Floridsdorf**

Ein weiteres besonderes Beispiel, wie Abwärme effizient wiederverwendet werden kann, zeigt sich in der Klinik Floridsdorf. Das Krankenhaus wird vom benachbarten Rechenzentrum Digital Reality beheizt. Hier wurde in Kooperation mit Wien Energie ein zukunftsweisendes

Konzept entwickelt, um die Wärme, die im Rechenzentrum entsteht, nachhaltig zu nutzen. Hierfür wurde eine Wärmepumpen - Anlage bei der Klinik Floridsdorf errichtet, die über eine Verbindungsleitung mit dem Kühlsystem des Rechenzentrums verbunden ist. (vgl. Wien Energie, 2024c: online) „Mit der Anlage „recycelt“ Wien Energie seit der Heizsaison 2023/2024 überschüssige Wärme aus den Serverräumen effizient und wandelt diese in Fernwärme für die Klinik um. (Wien Energie, 2024c: online) So können 50 bis 70 Prozent des Wärmebedarfs der Klinik mit der Abwärme des Rechenzentrums gedeckt werden, was bis zu 4.000 Tonnen CO₂ pro Jahr spart. Aber auch das Rechenzentrum profitiert von diesem Projekt, indem die Wärmepumpen - Anlage auch kaltes Wasser zurückschicken kann, können wiederum die Serverräume gekühlt werden und schafft somit eine Win-Win-Situation auf beiden Seiten. (vgl. Wien Energie, 2024c: online)

6) Fernkälte:

Nicht nur eine klimafreundliche Wärmeversorgung ist von großer Bedeutung, sondern auch eine klimafreundliche Kühlmöglichkeit durch Fernkälte stellt einen wichtigen Beitrag zum Klimaschutz dar. Aufgrund der Folgen der Klimaerwärmung und der draus resultierenden Verlängerung der Hitzezeiträume hat sich der Wunsch nach Klimatisierung bzw. Kühlung stark erhöht. Lange Zeit erfolgte die Kühlung ausschließlich durch elektrische Energie, aber um diesen zusätzlichen Energiebedarf umweltschonend decken zu können wurde der Ausbau der Fernkälte ebenso wie die Fernwärme vorangetrieben. (vgl. Wien Energie, 2023p: online) Mit der Technologie, die aus Wärme Kälte macht, kann bis zu 70% des Energieaufwands und 50% der CO₂ - Emissionen im Vergleich zu herkömmlichen Klimaanlageanlagen eingespart werden. Seit 2007 setzt Wien Energie auf eine Gebäudekühlung durch Fernkälte und baut diese ständig aus. Derzeit werden rund 180 Gebäude mit Fernkälte über Fernkältezentralen mit Fernkältenetz sowie dezentralen Kältelösungen versorgt. (vgl. Wien Energie, 2023q: online) Dieselben Energiequellen, die für die Erzeugung von Fernwärme genutzt werden, können auch als Antriebsenergie für Kältemaschinen verwendet werden. Sogenannte „Absorptionskältemaschinen“ nutzen Abwärme aus der Industrie oder der Abfallverbrennung, wie aus der Müllverbrennungsanlage Spittelau, die das ganze Jahr zur Verfügung stehen. Die Objekte werden entweder zentral, wie bei der Fernwärme oder dezentral versorgt, wo eine Kältezentrale direkt bei den VerbraucherInnen errichtet wird. Über Isolierte Rohre wird dann 6°C abgekühltes Wasser zu den KundInnen transportiert und mit etwa 16°C fließt es zur neuerlichen Abkühlung wieder zurück. (vgl. Wien Energie, 2023r: online)

Großteils wird die Fernkälte für den öffentlichen Bereich bzw. für den Gesundheits- und Gewerbesektor wie Bahnhöfe, Universitäten, Museen, Spitäler, Hotels und Bürogebäude eingesetzt. Wie in der folgenden Abbildung ersichtlich zählen zu den Fernkältekunden unter anderem der Wiener Hauptbahnhof, die Uni Wien, das AKH sowie der Austria Campus. Aber auch andere Gebäude und mittlerweile auch teilweise Privatwohnungen werden nachhaltig mit Fernkälte von Wien Energie gekühlt. Der Zuwachs an FernkältekundInnen steigt jedes Jahr an, da auch für Fernkälte vier- bis zehnmal weniger Primärenergie benötigt wird, als für herkömmliche Klimaanlageanlagen und das macht sie zu einer umweltschonenderen Kühllösung. (vgl. Wien Energie, 2023r: online)

• Fernkälteausbau Innere Stadt

Besonders in der Wiener Innenstadt ist die Nachfrage nach Fernkälte hoch, da herkömmliche Klimaanlage im Vergleich zu einer Fernkälteversorgung deutlich mehr Platz benötigen. Abgesehen davon widersprechen die erforderlichen Rückkühler für Klimaanlage am Dach oftmals dem Denkmalschutz und nehmen ebenso Platz für mögliche Begrünungsmaßnahmen und Photovoltaikanlagen. Deshalb plant Wien Energie bis 2030 auch einen Ausbau der Fernkälteleistung, um zum Beispiel im ersten Bezirk eine flächendeckende Kälteversorgung anbieten zu können. Zur Erreichung des Ziels baut Wien Energie derzeit um die Wiener Ringstraße das Fernkältenetz aus. (vgl. Wien Energie, 2023s: online)

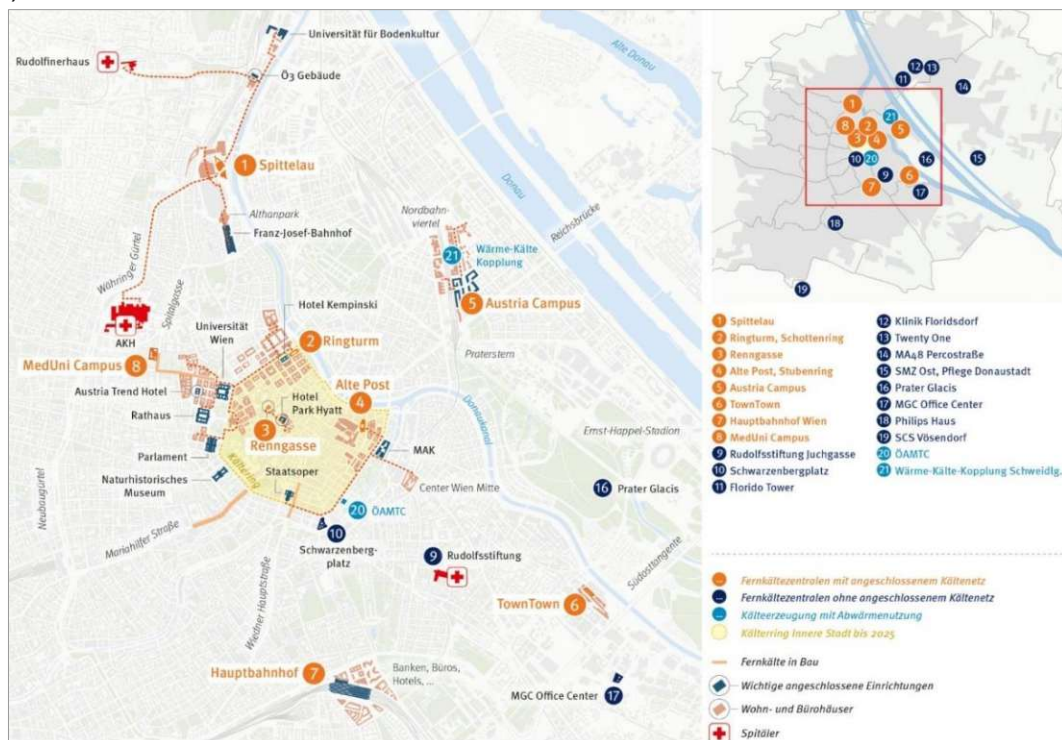


Abbildung 32: Fernkältenetz in Wien (Quelle: Wien Energie, 2023r: online)

7) Biomassekraftwerk Simmering:

Wien Energie betreibt gemeinsam mit den österreichischen Bundesforsten Österreichs größtes Wald-Biomassekraftwerk, welches sich in Simmering befindet. Durch das Biomassekraftwerk werden rund 19.000 Haushalte mit Fernwärme und rund 50.000 Haushalte mit Strom versorgt. (vgl. Wien Energie, 2023t: online) Einerseits wird die Energie durch die Verwendung von Hackgut erzeugt, welches als Nebenprodukt durch die Holzverarbeitung entsteht und von Sägewerken sowie der Papierindustrie nicht verarbeitet werden kann. Andererseits werden durch den zusätzlichen Einsatz der Kraft-Wärme-Kopplung, wo der Brennstoff Holz möglichst effizient genutzt wird, gleichzeitig Strom aus wasserdampfbetriebenen Turbinen erzeugt und Fernwärme durch die daraus entstandene Abwärme gewonnen. Der Einsatz von Biomasse ist CO₂ - neutral, da beim Verbrennen von Biomasse nur jene Menge an Kohlendioxid in die Umwelt gelangt, wie die Bäume zuvor aufgenommen haben. (vgl. Energieleben, 2011: online) Jedoch können bei kalorischen Kraftwerken Emissionen nicht gänzlich vermeiden werden. Um diese aber so gut wie möglich zu reduzieren, kommen Schlauchgewebefilter die parallel angeordnet sind, zum Einsatz, in dem der entstandene Emissionsstaub abgeschieden wird. Trotz dessen spart Wien durch

- **Mobilität - Verkehrssektor:**

[illegible]

1) WienMobil Stationen:

An den rund 240 WienMobil Standorten, verteilt in allen 23 Bezirken, stehen den WienerInnen neben Straßenbahn, Bus und U-Bahn mittlerweile in Summe 3000 Leihfahräder (WienMobil Rad) und zusätzlich an einigen Stationen E-Autos (WienMobil Auto) zur Verfügung. Darüber hinaus bauen die Wiener Linien ihr Angebot an WienMobil Stationen laufend aus. (vgl. Wiener Linien, 2024: online) Die Wiener Linien sorgen so für

eine ideale Verknüpfung von öffentlichem Verkehr und flexiblen individuellen Angeboten zwischen Wohn- oder Arbeitsort und der nächstgelegenen Öffi-Haltestelle. Durch die unterschiedlichen klimafreundlichen Mobilitätsangebote können die NutzerInnen auf ihr privates Auto innerhalb der Stadt verzichten und tragen somit zur Reduktion von CO₂ - Emissionen bei. (vgl. Stadt Wien, 2019c: online)

2) Stadtweiter Ausbau des Fuß- & Radverkehrs:

Um der Klimakrise zu begegnen, ist für die Stadt Wien die Steigerung des Anteils der klimaschonenden Verkehrsmittel wie Zu-Fuß-Gehen und Radfahren wichtiger denn je zuvor. (vgl. Mobilitätsreport Wien, 2019: 24) Wien ist in vielen Bereichen eine Stadt der kurzen Wege mit einer guten Durchmischung von Wohnen, Arbeiten sowie Freiräumen. In vielen Stadtteilen sind Geschäfte, Schulen und andere Alltagsorte gut fußläufig oder mit dem Fahrrad erreichbar, aber in einer wachsenden Stadt sind in allen Bezirken weitere Maßnahmen nötig, um die Klimaziele erreichen zu können. Es geht bei den Maßnahmen für ein nachhaltiges Mobilitätsverhalten einerseits um die Länge der Wege und andererseits, dass Zu-Fuß-Gehen und Radfahren angenehm in der Stadt zu ermöglichen. (vgl. Mobilitätsreport Wien, 2019: 6ff) Um nicht nur Freizeit- und Einkaufswege, sondern auch Berufs- und andere Alltagswege zu Fuß oder mit dem Rad zurückzulegen, sind unter anderem direkte Wegführungen, ausreichend breite Gehsteige sowie Radwege, eine ansprechende Gestaltung mit Sitzbänken und schattenspendenden Bäumen für die FußgängerInnen als auch genügend Fahrradabstellplätze für die RadfahrerInnen notwendig. Ein gut funktionierendes Stadtwegenetz verbindet barrierefrei sowie komfortabel Bezirksteile, ÖPNV-Knotenpunkte wie auch andere wichtige Orte in der Stadt. (vgl. Stadt Wien, 2024: online) Die Stadt Wien wird seit einigen Jahren zu den Themen Radfahren und Zu-Fuß-Gehen von der Mobilitätsagentur Wien unterstützt, die sich um die Marketingmaßnahmen und die Öffentlichkeitsarbeit kümmert. (vgl. Stadt Wien, 2024a: online)

• Fußverkehr

Eine besonders klimafreundliche Art der Fortbewegung, ist das zu Fuß gehen. Damit dies in der Stadt auch gerne getan wird, ist es sehr wichtig den Fußverkehr attraktiv und sicher zu gestalten sowie die Qualität der Gehwege zu erhöhen. In den kommenden Jahren investieren 16 Wiener Gemeindebezirke mit „Masterpläne Gehen“ in die Verbesserung des Fußwegenetzes und wollen Gehsteige verbreitern, FußgängerInnenzonen, Wohnstraßen sowie Aufenthaltsqualitäten im öffentlichen Raum schaffen bzw. aufwerten und für mehr Sicherheit im Straßenraum besonders auf Schulwegen sorgen. Die „Masterpläne Gehen“ ermöglichen es den Bezirken, im Rahmen von „klimaaktiv mobil“ finanzielle Mittel des Bundes (Klimaministerium) für Maßnahmen bzw. Projekte zur Verbesserung des Zu-Fuß-Gehens zu erhalten. (vgl. Mobilitätsagentur, 2024: online) „Mit klimaaktiv mobil werden Infrastrukturmaßnahmen für eine fußverkehrsfriendly Gestaltung von Regionen, Städten und Gemeinden gefördert. Im Fokus stehen dabei bauliche, raum- und siedlungsplanerische und bewusstseinsbildende Aktivitäten. Voraussetzung für den Erhalt der Förderung ist die Erstellung eines lokalen Masterplans Gehen bzw. eines örtlichen Fußverkehrskonzeptes, das ein zusammenhängendes, engmaschiges bzw. flächendeckendes Gehwegenetz im Siedlungsgebiet sicherstellt. Die Kombination von mehreren Maßnahmen wirkt sich positiv auf die Förderungshöhe aus. Die Förderung beträgt bis zu maximal 50 Prozent der förderungsfähigen Kosten.“ (klimaaktiv, 2022: online)

Von den Bezirken Mariahilf, Neubau, Josefstadt, Alsergrund, Favoriten, Simmering, Meidling, Penzing, Rudolfsheim-Fünfhaus, Ottakring, Hernals sowie Währing, Döbling, Brigittenau, Floridsdorf und Donaustadt liegen Masterpläne mit Fußverkehrskonzepten vor. (vgl. Mobilitätsagentur, 2024: online) Die Masterpläne zeigen auf, welche Straßenzüge für das Zu-Fuß-Gehen besonders relevant sind, analysieren diese und zeigen Handlungsfelder in detaillierten Karten dar. Die Karten weisen auf Möglichkeiten für Verbesserungen hin, etwa bei zu schmalen Gehsteigen, fehlenden Zebrastreifen, Gefahrenstellen und fehlenden Grünflächen. (vgl. Stadt Wien, 2024b: online) Wie zum Beispiel in der Karte vom Masterplan Bezirk Josefstadt gut ersichtlich. Anhand der Analysen wurden Ziele sowie Grundanforderungen an die Straßenräume formuliert und daraus konkrete Maßnahmen für Straßenabschnitte vorgeschlagen. (vgl. Masterplan Gehen Bezirk Josefstadt, 2022: online)



Abbildung 34: Leitbild und Konfliktstellen des Fußwegenetzes (Quelle: Masterplan Gehen Bezirk Josefstadt, 2022: online)

• Radverkehr

Radfahren ist ebenso ein sehr umweltfreundliches sowie nachhaltiges Verkehrsmittel, da es weder Abgase noch Staub verursacht, keinen Lärm erzeugt und vergleichsweise zu PKWs weniger Platz benötigt. Dadurch ist das Fahrrad das ideale Transportmittel für die Stadt, dass nicht die Umwelt belastet. Die Förderung des Radverkehrs in Wien ist somit eine wichtige Maßnahme der Stadtregierung zur Verminderung der CO₂ - Emissionen gemäß den Zielen des 2015 vereinbarten globalen Klimaschutzabkommens von Paris. (vgl. Stadt Wien, 2024c: online) Deshalb sollen Wiens Radwege zukünftig noch bessere Qualitäten aufweisen und Lücken im Netz geschlossen werden, damit Radfahren für eine breite Mehrheit zur Selbstverständlichkeit wird. (vgl. Stadt Wien, 2024: online) Seit 2018 wird verstärkt der Ausbau von stadtquerenden Rad-Langstrecken bzw. Radhighways angestrebt, um einerseits die bereits vorhandenen Radwege innerhalb der Stadt lückenlos miteinander zu verbinden und andererseits das Stadtzentrum mit dem Wiener Umland zu vereinigen. Dies soll zur Steigerung des Radverkehrs über weitere Distanzen führen und um das Radfahren für die Bevölkerung attraktiver, komfortabler sowie sicherer zu gestalten. Die Radhighways sollen wesentliche Stadtentwicklungsgebiete und potenzielle Siedlungserweiterungsgebiete erschließen. Wichtig bei diesem Konzept ist besonders die enge Verflechtung mit dem übrigen Wiener Radnetz sowie die Anknüpfung an Niederösterreich. Gemeinsam mit

Niederösterreich wurde ein Zielnetz mit 13 sogenannten Korridoren bzw. Routen definiert, jedoch haben derzeit nur drei Strecken wie Korridor Nord, Süd und West Priorität.

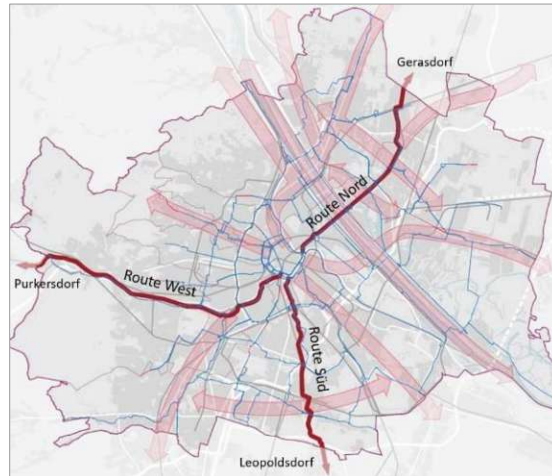


Abbildung 35: Ausbau Rad-Longstrecken (Quelle: Stadt Wien, 2024d: online)

Besonders der Radhighway Nord befindet sich streckenweise fleißig in Umsetzung und gilt als Wiens erster Mega-Radhighway. Die Nordstrecke soll vorerst die Innere Stadt mit der Donaustadt verbinden und zukünftig von der Aspernbrücke, über die Praterstraße sowie Wagramer Straße bis zum Kagraner Platz und dann weiter nach Gerasdorf führen. (vgl. Stadt Wien, 2024d: online) Entlang dieser Strecke wurden bereits einige Abschnitte baulich fertiggestellt, wie der Bereich im 2. Bezirk von der Aspernbrückengasse zur Praterstraße und Lassallestraße über die Reichsbrücke entlang der Wagramer Straße bis hin zum Donauzentrum im 22. Bezirk. Der Radhighway zeichnet sich durch seine komfortable, sichere Route mit durchgängig breiten Radwegen aus. Eine zusätzliche Besonderheit ist, dass überall entlang der Strecke neue Grünräume geschaffen, Bäume gepflanzt sowie Flächen großzügig entsiegelt werden. Es fehlen nun noch zwei Abschnitte für die finale Verbindung zwischen der Inneren Stadt bis zum Kagraner Platz, die sich noch in Ausführung befinden. Einerseits der Radweg auf der Aspernbrücke, der derzeit umfassend saniert wird.

Andererseits die Strecke vom Donauzentrum entlang der Wagramer Straße bis zum Kagraner Platz, die seit Frühjahr 2024 umgesetzt und voraussichtlich im Sommer 2025 befahrbar sein wird. Nach Fertigstellung dieser Abschnitte wird dann ein rund 7 Kilometer langer, baulich getrennter und durchgängig 4 Meter breiter 2-Richtungs-Radweg vom 1. Bezirk in den 22. Bezirk führen. (vgl. Stadt Wien, 2023c: online)



Abbildung 36: Radhighway Nord
(Quelle: Stadt Wien, 2023c: online)

Die Stadt Wien plant im Laufe von 2025 zwei wichtige Lückenschlüsse im Radverkehrsnetz umzusetzen, einen baulich getrennten Zwei-Richtungs-Radweg zwischen Kürschnergasse bis Seyringer Straße sowie einen weiteren Radweg in der Thayagasse/Pinkagasse über die Iselgasse nach Gerasdorf. Damit wird eine komfortable, sichere und grenzüberschreitende

Verbindung nach Niederösterreich, zur U- und S-Bahn-Station Leopoldsdorf geschaffen sowie die Verlängerung der Nordstrecke vorangetrieben. (vgl. Mobilitätsagentur, 2024a: online)

Die Radroute Süd, die von der Wiener Innenstadt über den Hauptbahnhof und die Favoritenstraße nach Leopoldsdorf führt, wurde Ende 2024 fertiggestellt. Die zwei abschließenden zentralen Lückenschlüsse bilden hierbei die Argentinierstraße im 4. Bezirk sowie die Herndlasse im 10. Bezirk und sorgen für einen über 9 km langen durchgängigen zweiten Radhighway vom Wiener Stadtzentrum bis nach Niederösterreich. Die Argentinierstraße wurde zu einer begrünten Fahrradstraße umfunktioniert, die allen RadlerInnen mehr Sicherheit sowie Fahrkomfort bietet. Der neue, baulich getrennte Zweirichtungsradweg in der Herndlasse, ermöglicht darüber hinaus eine bessere Verbindung zwischen dem Sonnwendviertel und dem Reumannplatz. Zusätzlich sorgen 20 neue Bäume und Staudenbeete für mehr Grün auf der neuen Strecke. (vgl. Mobilitätsagentur, 2023: online)



Abbildung 37: Radhighway Süd
(Quelle: Mobilitätsagentur, 2023: online)

Die Westroute bzw. der Wientalradweg, der die Operngasse verlaufend über die Linke Wienzeile mit Purkersdorf verbindet, ist eine der beliebtesten Radrouten Wiens. An der Optimierung des Streckenverlaufes wird seitens der Stadt ebenfalls seit einigen Jahren intensiv in Abschnitten gearbeitet. Von Sommer bis Herbst 2022 wurden weitere Verbesserungen vorgenommen und ein baulich getrennter Zweirichtungsradweg in der Linken Wienzeile zwischen Winckelmannstraße und Anschützgasse errichtet. (vgl. Mobilitätsagentur, 2022: online)

Abgesehen von der Errichtung von Rad-Langstrecken bzw. Radhighways, werden laufend infrastrukturelle Verbesserungen am gesamten Wiener Radverkehrsnetz vorgenommen. Dazu gehören vor allem bessere und sichere Querungsmöglichkeiten bei Hauptverkehrsstraßen, die bei allen Bauprojekten besonders berücksichtigt werden. Besonders in den Jahren 2022 und 2023 wurden einige Optimierungen vorangetrieben (vgl. Stadt Wien, 2024e: online), da im Jahr 2022 auch eine Mega-Radwegoffensive startete, für die eine Summe von 100 Millionen Euro von der Stadt Wien für den bezirksweiten Ausbau der Radwegeinfrastruktur vorgesehen ist. Vor allem ist das Budget für Radhighway-Projekte, neue Radwege sowie Streckenoptimierungen eingeplant. Davon wurden bereits 26 Millionen Euro im Jahr 2022 eingesetzt. (vgl. Stadt Wien, 2023d: online) Weitere 35 Millionen Euro wurden dann im Jahr 2023 für den weiteren Radinfrastrukturausbau investiert. Viele Projekte bzw. Streckenabschnitte im Hauptradverkehrsnetz sind baulich bereits abgeschlossen, einige der großen Projekte befinden sich noch in Bau und werden erst im Laufe von 2025 fertiggestellt und weitere neue bauliche Maßnahmen haben erst begonnen. Wien legt auch besonderes Augenmerk auf die Sicherheit bei der Radinfrastruktur. Daher wurden 2023 überwiegend baulich getrennte Radwege errichtet. Diese sind nicht nur für Erwachsene besonders komfortabel, sondern bieten durch die räumliche Trennung vom Kfz-Verkehr vor

allen Eltern und Kindern ein zusätzliches Sicherheitsgefühl. (vgl. Stadt Wien, 2023e: online) Zusammenfassend betrug im Jahr 2023 das Radverkehrsnetz in Wien ca. 1.742 Kilometer. Aber nicht nur die Radwege werden fleißig ausgebaut, sondern ebenso die Anzahl der öffentlichen Radabstellplätze ist in Wien auf rund 59.300 gestiegen. (vgl. Stadt Wien, 2023f: online) Die Radwegoffensive wurde auch 2024 stark fortgesetzt und weitere neue Radachsen sowie wichtige Lückenschlüsse bzw. Verbindungen im Hauptradverkehrsnetz geschaffen. Wie in der folgenden Abbildung ersichtlich wurden einige Projekte in der gesamten Stadt umgesetzt. Zusätzlich zeigt die Karte auch die Ausbauaktivitäten der letzten Jahre von 2021 bis 2023. (vgl. Mobilitätsagentur, 2024b: online) Mit dem laufenden Ausbau von Radlangstrecken, wie den neuen Fahrradhighways und den zahlreichen Lückenschlüssen werden zusätzliche Anreize für die WienerInnen geschaffen, sich im Alltag für das Fahrrad zu entscheiden. Denn sichere Radwege und komfortable Routen sind notwendig, damit mehr Menschen auch das Radfahren für sich entdecken und CO₂ einsparen. (vgl. Stadt Wien, 2023d: online)



Abbildung 38: Radwegeoffensive 2024 inkl. Radwegeausbau der letzten Jahre (Quelle: Mobilitätsagentur Wien, 2024b: online)

3) E - Mobilität:

Trotz des massiven Ausbaus der Radinfrastruktur, wird in Wien das Auto weiterhin gerne genutzt. Aber um Anreize für die Elektromobilität zu schaffen bzw. die Anschaffung eines Elektroautos attraktiver zu machen, wird auch viel in die E-Infrastruktur investiert. Der benötigte Strom für das Aufladen von Elektrofahrzeugen kann aus erneuerbaren Energiequellen oder aus Ökostrom bereitgestellt werden. Mit einem E-Auto, werden drei Viertel der Treibhausgase im Vergleich zu einem herkömmlichen Auto eingespart. Darüber hinaus können Elektrofahrzeuge überschüssigen Strom speichern. Die neueren E-Auto-Modelle können sogar schon mit einer Stromladung 400-500 Kilometer zurücklegen, bevor sie wieder zu einer E-Ladesäule müssen. (vgl. Wien Energie, 2023u: online)

• Ladestationen

Die Errichtung von E-Ladestationen ist neben dem Ausbau des öffentlichen Verkehrs sowie des Radverkehrs ein wichtiger Baustein für klimafreundliche Mobilität in Wien. Die Stadt Wien bzw. Wien Energie sorgt mit öffentlichen Ladestellen für ein attraktives Angebot für E-Auto-NutzerInnen. Die Elektro-Ladesäulen sind entweder mit der Wien Energie-Ladekarte oder der Wien Energie-Tanke-App einfach zu bedienen. Nach dem Abstellen sowie der Identifikation wird das Fahrzeug angesteckt und der Ladevorgang mit 100%igen Ökostrom gestartet. Nach Beendigung des Ladevorgangs werden die NutzerInnen per Handy-Push-Nachricht verständigt. (vgl. Stadt Wien, 2023g: online) Mit der Wien Energie-Ladekarte können die E-Auto-FahrerInnen ebenso an den in ganz Österreich errichteten Wien Energie Ladestellen Strom tanken. (vgl. Wien Energie, 2023u: online)

Bis Mitte 2021 wurden 1.000 Stromladesäulen für Elektroautos mit einer maximalen Ladeleistung von 22 Kilowatt von Wien Energie im öffentlichen Raum errichtet. Im Jahr 2023 wurden dann zwei Schnellladeparks in Betrieb genommen. Der erste Schnellladepark wurde im August am Margaretengürtel eröffnet und der zweite folgte im November am Währinger Gürtel. Beide Parks verfügen über je 10 Ladepunkte und einer maximalen Ladeleistung von 150 Kilowatt pro Ladestation. Mittlerweile gibt es insgesamt circa 2.700 öffentlich und halb-öffentlich zugängliche Ladepunkte in Wien. Halb-öffentliche Ladestationen befinden sich zwar auf Privatgrund, sind jedoch öffentlich zugänglich, dazu zählen Parkgaragen, Park-and-Ride-Anlagen sowie Supermarkt-Parkplätze. Für die halb-öffentlich zugänglichen Ladestationen sind die jeweiligen Ladepunkt-BetreiberInnen zuständig und nicht die Stadt Wien selbst. Laufend erweitert die Stadt Wien bzw. Wien Energie das öffentliche E-Ladenetz. (vgl. Stadt Wien, 2023g: online)



Abbildung 39: E-Ladesäule Wien Energie, eigene Aufnahme (2020)

• Projekt eTAXi Austria

eTaxi Austria ist ein gefördertes Pilot- bzw. Umsetzungsprojekt zur Dekarbonisierung von Taxibetrieben, mit dem der Umstieg für die Wiener sowie Grazer Taxiflotten auf elektrisch betriebene Fahrzeuge unterstützt wird. (vgl. eTaxi Austria, 2024: online) „Im eTaxi Austria Projekt geht es darum in einer besonders für Elektromobilität prädestinierten, jedoch auch sehr komplexen Branche aufzuzeigen, wie ein Roll Out automatisierter Lademöglichkeiten am Taxisstand mit Matrix Charging® funktionieren kann.“ (eTaxi Austria, 2022: online) Mittels dem automatisierten Matrix Charging® Ladesystem, kann das E-Auto direkt am Taxisstandplatz induktiv, also mit einer Ladeplatte „Pad“ am Parkplatz und einer Einheit im Fahrzeugunterboden „Connector“ mit Strom geladen werden. Mit dieser Technologie entfällt das An- und Abstecken eines Kabels gänzlich, da sich das Fahrzeug automatisch mit der Ladeplatte am Parkplatz verbindet. Durch die Automatisierung des Ladens ist das Vorrücken am Taxisstand problemlos möglich und besonders komfortabel für die FahrerInnen. Darüber hinaus wird durch den bündigen sowie barrierefreien Einbau der Ladeplatten in die Parkplatzfläche kein zusätzlicher Platzbedarf benötigt. Das Projekt hat offiziell im Juni 2021 gestartet und der Pilotzeitraum mit den E-Taxis hat Ende 2023 gestartet. Bis März 2025 soll das Projekt voraussichtlich laufen. Die Erkenntnisse aus dem Pilotbetrieb stellen die Basis für die Ausrollung auf weitere Städte aber auch für andere FlottenbetreiberInnen, wie z.B.

Carsharing oder Lieferdienste, dar. In Wien sind bereits 8 Taxistandplätze mit 4 bis 8 Matrix-Charging-Ladeplatten ausgestattet und im Betrieb. (vgl. eTaxi Austria, 2024a: online)

Das Ziel für die Stadt Wien liegt im Fokus auf automatisiertes, konduktives Laden direkt am Taxistandplatz, um langfristig einen planbaren, betriebswirtschaftlich sinnvollen sowie reibungslosen eTaxi-Betrieb sicherzustellen (vgl. eTaxi Austria, 2024b: online), da seit 01.01.2025 nur mehr Neuzulassungen von Taxis mit CO₂ - freien Antrieben möglich sind. (vgl. eTaxi Austria, 2024: online) Daher ist auch ein wesentlicher Bestandteil von eTaxi Austria, die Planung der Nachprojektphase zur Sicherstellung der Skalierbarkeit und Übertragbarkeit. (vgl. eTaxi Austria, 2024b: online) Der Klima- und Energiefonds fördert die Entwicklung der Technologie und das Projektteam mit ca. 2,3 Mio. Euro, um der Branche den Umstieg auf emissionsfreie Fahrzeuge zu erleichtern. Das Förderprojekt-Team besteht in Summe aus 11 Organisationen, wie zum Beispiel den Wirtschaftskammern Wien und Steiermark, Wien Energie, Energie Graz, Easelink als Technologieentwicklungspartner, Grazer Energieagentur sowie den Wiener Taxizentralen Taxi 31300 und Taxi 40100. Darüber hinaus sind der ÖAMTC als Support-Partner, Hyundai Import und Porsche Inter Auto für VW mit an Bord, um den reibungslosen Betrieb mit eTaxis auf den Straßen von Wien und Graz zu ermöglichen. Im Laufe des Projektes sind noch das Autohaus Bennewitz, Uber, Freenow und weitere Fahrzeughändler und Werkstätten hinzugekommen. (vgl. eTaxi Austria, 2024: online)

4) ÖV - Ausbau:

In Wien steigen jeden Tag rund zwei Millionen Menschen in die Öffis und sind somit umweltfreundlich in der Stadt unterwegs, da 100% des Stroms für die Straßenbahnen, U-Bahnen und Elektrobusse aus erneuerbaren Energiequellen stammen. Der ÖPNV ist ein wichtiger Schlüsselfaktor für eine klimafreundliche Zukunft. (vgl. Wiener Linien, 2024a: online) Die Wiener Linien investieren derzeit viel in den U-Bahn-Neubau, moderne Fahrzeuge sowie Infrastrukturweiterungen.

• Öffi-Ausbau U2xU5

Mit dem Öffi-Ausbau U2xU5 wird gerade Wiens größtes Klimaschutz- und Infrastrukturprojekt umgesetzt. Mit der Erweiterung des U-Bahn-Netzes werden neue und schnellere Verbindungen in der Stadt geschaffen. Nach Fertigstellung der Bauarbeiten kann durch das Linienkreuz U2xU5 ein CO₂ - Einsparungspotenzial von bis zu 75.000 Tonnen jährlich erzielt werden. (vgl. Wiener Linien, 2024b: online)

Der erste Bauabschnitt der neuen Linie U5 vom Karlsplatz über die Station Rathaus bis zum Frankhplatz wird voraussichtlich 2026 in Betrieb genommen. Der neue Streckenverlauf der U2 ab der Station Rathaus Richtung Matzleinsdorfer Platz soll dann 2028 fertiggestellt werden. Ab 2028 erfolgt dann die nächste Ausbaustufe zur Verlängerung der neuen Streckenabschnitte U2 und U5. Bis spätestens 2035 sollen dann die U2 vom Matzleinsdorfer Platz bis zum



Abbildung 40: Streckenverlauf U2xU5
(Quelle: Kurier, 2021: online)

Wienerberg und die U5 vom Frankhplatz bis Hernals weitergeführt werden. (vgl. Wiener Linien, 2024c: online) Im Endausbau werden dann in Summe 12 neue U-Bahn-Stationen in Wien zur Verfügung stehen und damit zahlreiche Anbindungen an Straßenbahn- und Busstationen sowie an zwei S-Bahn-Stationen ermöglichen, um einen noch schnelleren Umstieg in das innerstädtische Öffi-Netz zu gewährleisten. Mit diesem Ausbau können jährlich 1,3 Mrd. Fahrgäste mit den Wiener Linien befördert werden und soll stark frequentierte Öffi-Linien, wie die U3, U6, die Straßenbahnen 6 und 43 sowie den 13A entlasten. (vgl. Wiener Linien, 2024d: online)

- **Öffi-Ausbau: Straßenbahnlinie 12 und 27**

Darüber hinaus werden zwei zusätzliche Straßenbahnabschnitte errichtet, eine in der Leopoldstadt und die andere in der Donaustadt, um noch bessere öffentliche Verbindungen in den Bezirken zu erzielen. Die neue **Straßenbahnlinie 27** wird voraussichtlich ab Herbst 2025 Strebersdorf und die U2-Station Aspern Nord verbinden. Mit der Linie 27 entsteht eine zusätzliche Verbindung zwischen Floridsdorf sowie Donaustadt und ermöglicht den Fahrgästen auf drei U-Bahn-Stationen, wie der U6 Floridsdorf, U1 Kagraner Platz wie auch U2 Aspern Nord umzusteigen. Mit dichteren Intervallen und den neuen Umsteigemöglichkeiten werden rund 34.000 AnrainerInnen profitieren. Der 27er wird künftig über die bestehende Strecke der Linie 26 von Strebersdorf im 21. Bezirk bis zur Zanggasse im 22. Bezirk geführt und von dort weiter über eine 2,4 Kilometer lange Neubaustrecke nach Aspern Nord. Die Bauarbeiten haben bereits im Februar 2024 begonnen, dazu gehört neben dem Gleisbau auch ein 120 Meter langes Brückentragwerk bei Aspern Nord zur Überquerung der U2- und S-Bahn-Station. (vgl. Wiener Linien, 2024g: online) Wie auch bei der 12er Linie werden beim 27er ebenso Begrünungsmaßnahmen umgesetzt. Entlang der Neubaustrecke Hirschstettner Hauptallee wird ein dreispuriger Grün-Boulevard errichtet, der sowohl für Straßenbahn, RadfahrerInnen und FußgängerInnen zur Verfügung steht. In diesem Bereich wird die Linie 27 auf einem 800 Meter langen Grüngleis unterwegs sein. Abgesehen davon werden rund 300 Bäume entlang der Trasse gepflanzt, die Schatten an heißen Sommertagen spenden sollen. Durch die neue Straßenbahnlinie ergibt sich eine CO₂ - Einsparung von bis zu 1.600 Tonnen jährlich. (vgl. Wiener Linien, 2024g: online)



Abbildung 41: Linie 27 - Neuer weiterführender Streckenverlauf
(Quelle: Wiener Linien, 2024g: online)

Die neue **Straßenbahnlinie 12** wird voraussichtlich ab Herbst 2025 vier Bezirke, wie den 8., 9., 20. und 2. miteinander verbinden und bietet rund 250.000 AnrainerInnen eine noch bessere öffentliche Anbindung sowie Flexibilität. Der 12er wird von der U6-Station Josefstädter Straße im 8. Bezirk über den Franz-Josefs-Bahnhof zur U4 Friedensbrücke weiter zur Dresdner Straße und über das Nordbahnviertel zur U1 Vorgartenstraße geführt und endet bei der Hillerstraße im 2. Bezirk. Durch die Streckenführung haben die Fahrgäste zukünftig die Möglichkeit von der Straßenbahn auf vier U-Bahn-Linien, wie der U1, U4, U6 sowie später auch auf die U5 beim Arne-Karlssohn-Park umzusteigen. Ab der Kreuzung Taborstraße Ecke Rebhanngasse wird dafür eine neue 2,2 km lange Gleisstrecke mit insgesamt fünf Haltestellen von den Wiener Linien errichtet. Der Rest der Streckenführung

der Linie 12 wird durch das bestehende Streckennetz der Linie 5 bzw. 33 abgedeckt. Die Bauarbeiten haben bereits im Sommer 2024 gestartet. (vgl. Wiener Linien, 2024e: online) Mit dem Bau der neuen Straßenbahnstrecke werden darüber hinaus auch Begrünungsmaßnahmen umgesetzt. Im Streckenabschnitt zwischen Haussteinstraße und Walcherstraße soll ein rund 230 Meter langes Grüngleis entstehen. Zusätzlich werden entlang der Neubaustrecke neue Bäume gepflanzt, die künftig für mehr Grün sowie Beschattung und Kühlung im Sommer sorgen sollen. (vgl. Wiener Linien, 2024f: online)



Abbildung 42: Linie 12 - bestehende und neue Streckenführung
(Quelle: Wiener Linien, 2024f: online)

Trotz all dieser klimafreundlichen Maßnahmen, Initiativen und Bestrebungen im Verkehrsbereich zur Reduzierung der Treibhausgasemissionen, wird weiterhin von der Stadt Wien an teuren sowie umstrittenen Straßenbauprojekten, wie dem geplanten Bau des Lobautunnels festgehalten. Dieses Projekt widerspricht den angestrebten Klimaschutzzielen und birgt die Gefahr eines erhöhten MIV - Aufkommens, dass der CO₂ - Senkung im Mobilitätssektor entgegensteuert. Statt die finanziellen Mittel dafür zu verschwenden, wäre es sinnvoller noch mehr in den Ausbau des öffentlichen Personennahverkehrs zu investieren, um bessere Verbindungen zu schaffen. (vgl. ORF, 2025: online)

• Anpassung an den Klimawandel:

Der Klimawandel hat in den letzten vier Jahrzehnten in Wien zu einer Veränderung der klimatischen Bedingungen geführt und die Jahresdurchschnittstemperatur bereits um etwa zwei Grad Celsius erhöht. Dadurch nahmen Hitzewellen, Dürreperioden sowie Starkregenereignisse stark zu. Dies zeigt, dass Klimaschutzmaßnahmen mit Anpassungsstrategien einhergehen müssen, um den laufend veränderten Wetterereignissen entgegenzuwirken. (vgl. Stadt Wien, 2022g: online) Die länger andauernden Hitzeperioden belasten vor allem die Bevölkerung und führen auch dazu, dass besonders in dicht verbauten Gebieten der Stadt, die Gebäude sowie Straßenflächen so aufgeheizt sind, dass diese über Nacht nicht mehr abkühlen können. Daher müssen Maßnahmen zur Anpassung an den Klimawandel auch lokal getroffen werden, um die Lebensqualität in der Stadt auch während solcher Hitzeperioden zu sichern. (vgl. Stadt Wien, 2022d: online) Darum erarbeiten die Fachdienststellen der Stadt Wien unter der Koordination der Stadtbaudirektion (MDBG) laufend Lösungen, um den Folgen des Klimawandels in der stetig wachsenden Stadt zu begegnen. (vgl. MA22, 2018: 25) „Die Stadt Wien setzt in der ganzen Stadt auf Cooling-Maßnahmen der unterschiedlichsten Art, das Aufbrechen und Begrünen von versiegelten Flächen gehören genauso dazu wie Fassadenbegrünungen.“ (Stadt Wien, 2020: online) Auf der Karte werden nun verschiedenste Aktivitäten zur Klimaanpassung dargestellt und auf den folgenden Seiten näher behandelt.



Abbildung 43: Maßnahmen zur Anpassung an den Klimawandel, eigene Darstellung (Datenquelle: siehe Kapitel 4.1.1 Themenschwerpunkt Anpassung an den Klimawandel; Kartengrundlage Gebietskörperschaft: geojson.io, 2019: online)

1) Wiener Hitzekarte

Zur Lokalisierung der Hitzeinseln in der Stadt wurde 2019 von der Stadt Wien die Erstellung einer Hitzekarte für das gesamte Wiener Stadtgebiet bei einer Firma für innovative Klimaschutzlösungen beauftragt. Die Karte dient als Orientierungshilfe und zeigt in welchen Bereichen kühlende Maßnahmen dringend benötigt werden. Zur Berechnung der Daten wurde neben den Altersstrukturen in den Bezirken auch die Vegetation, Wasserflächen sowie sommerliche Hitzebelastungen der Oberflächen aus Satellitendaten herangezogen. (vgl. Stadt Wien, 2019d: online) In der Karte lässt sich ablesen, welche Gebiete besonders stark von Hitze betroffen sind, ersichtlich durch die rot bzw. orange eingefärbten Bereiche, und wo es anteilmäßig wenig Grün- und Wasserflächen gibt, aber gleichzeitig die meisten Kinder sowie älteren Personen wohnen. Davon sind vorwiegend Gebiete in Favoriten, Ottakring, Landstraße und Margareten betroffen. Diese Erkenntnisse zeigen den Handlungsbedarf auf und unterstützen die Stadt Wien bei der Umsetzung gezielter Maßnahmen bzw. können diese vorab bei weiteren Planungsprozessen, wie auch Bauvorhaben berücksichtigt werden. (vgl. Stadt Wien, 2019e: online) Die Schaffung von Grünräumen, Wasserflächen wie Nebelduschen oder Wasserspielflächen und Parks, der Einsatz von Beschattungsmaßnahmen sowie Neupflanzungen von Bäumen, aber auch höhere Förderungen für Fassaden- und Dachbegrünungen erzielen eine Abkühlung in der Stadt und können sogenannte Hitzeinseln eindämmen bzw. vorbeugen. (vgl. Stadt Wien, 2022h: online)

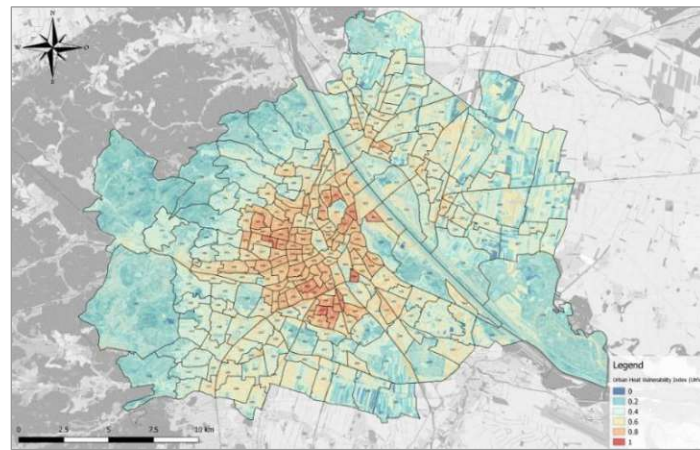


Abbildung 44: Hitzekarte: Hitzebelastung in Wien (Quelle: Stadt Wien, 2019d: online)

2) Projekt LIFE DICCA

Die künstlich geschaffene Donauinsel fungiert einerseits als Teil des Hochwasserschutzes für die Stadt Wien und gilt andererseits als wichtiger Grünraum sowie Naherholungsgebiet für die Wiener Bevölkerung. Jedoch setzt der Klimawandel der Vegetation sowie der Tierwelt auf der Donauinsel sehr zu und erhöht unter anderem auch den Erhaltungs- und Pflegeaufwand. Da die Donauinsel ein wertvolles Ökosystem in Wien ist, dass unbedingt geschützt werden muss, wurde von September 2018 bis September 2024 mit dem EU geförderten Projekt LIFE DICCA (Danube Island Climate Change Adaption) den negativen Auswirkungen des Klimawandels mit gezielten Maßnahmen entgegengewirkt. Durchgeführt wurde das Projekt von der MA45 - Abteilung für Wiener Gewässer in enger Zusammenarbeit mit externen ExpertInnen. Das Projektgebiet umfasste die gesamte Donauinsel mit einer Fläche von rund 4 km² sowie die unmittelbar in Verbindung stehenden Oberflächengewässer als auch das Grundwasser. Das übergeordnete Ziel des EU-Projekts LIFE DICCA war es, am Beispiel der Donauinsel eine Anpassungsstrategie an den Klimawandel für innerstädtische Ökosysteme zu entwickeln. Damit diese auch für andere Ökosysteme Wiens sowie für andere europäische Städte erfolgreich anwendbar sind. Durch mehrere Hauptziele soll das übergeordnete Ziel erreicht werden. Im Vordergrund stehen vor allem die Steigerung der Widerstandsfähigkeit, Neuschaffung und Revitalisierung von Ökosystemen auf der Donauinsel, die Verbesserung von Schutz und Erhalt der Biodiversität, der Einsatz eines nachhaltigen Pflegemanagements sowie Bewässerungssystems. Um die Artenvielfalt auf der Donauinsel zusätzlich zu schützen sind auch bewusstseinsbildende Maßnahmen in den Bereichen Klima, Ökosysteme und Biodiversität besonders wichtig. Zur Erreichung der Ziele, wurden bereits einige Maßnahmen in den unten angeführten Kategorien auf der Donauinsel umgesetzt. (vgl. Stadt Wien, 2025: online)

Pflege & Erhaltung der Donauinsel:

- Nachhaltiges Mähkonzept der Grünflächen - Einsatz von Schafherde für die Landschaftspflege: Seit 2019 sind jedes Jahr Schafe von April bis Oktober als umweltschonende Rasenmäher unterwegs. Die Schafherde, die eingesetzt wird, setzt sich aus verschiedenen alten sowie seltenen robusten Rassen zusammen, die sowohl mit Hitze und Trockenheit als auch mit Regen gut zurechtkommen. (vgl. Stadt Wien, 2025: online)
- Aufstellen von Bienenstöcken zur Förderung von Wildbienen: 50 Bio-Bienenstöcke auf der Donauinsel sind bereits vorhanden und in den vergangenen Jahren wurde eine Reihe von

Maßnahmen umgesetzt, um auf der Donauinsel artenreiche Lebensräume sowie Nischen zu schaffen, die sich besonders für Insekten als vorteilhaft erwiesen haben. (vgl. Stadt Wien, 2025: online)

- Schaffung von neuen Grünräumen in stark genutzten Bereichen der Donauinsel: Dafür wurden 5 begrünte Holzpergolen mit Sitzelementen sowie begrünten Dächern und zusätzlichen Gradierwänden errichtet, die mit Wasser besiebelt werden und durch ihre Beschaffenheit für Abkühlung sorgen. Darüber hinaus wurden bereits zwei Obstbaumwiesen mit jeweils 30 Streuobstbäumen (z.B. Apfel-, Marillen-, Kirsch-, Zwetschkenbaum) angelegt und 25 Wildobstbäume mit Sorten wie Holzapfel, Vogelbeere, Maulbeere, Steinwechsel) als Beitrag zur Artenvielfalt gesetzt. (vgl. Stadt Wien, 2025: online)

Gewässer auf der Donauinsel:

- Revitalisierung und Schaffung von neuen Teichbiotopen: Aufgrund des Klimawandels drohen kleinere Teiche auf der Donauinsel auszutrocknen, daher werden neue Teichbiotop auf der Insel errichtet sowie weitere bereits vorhandene Teiche revitalisiert, die auszutrocknen drohen. Versteckt an einem naturnahen Uferbereich an der Donau wurden bereits im Frühjahr 2019 ein kleines Biotop geschaffen und im April 2021 ein zweiter größerer Teich errichtet. Mit einer Fläche von rund 100 m² und einer Bepflanzung mit standorttypischen Pflanzenarten trägt das neue Gewässer zum Erhalt sowie zur Verbesserung der Artenvielfalt auf der Donauinsel bei. (vgl. Stadt Wien, 2025: online)
- Erweiterung von naturnahen Uferbereichen: Eine Donaubuchten-Revitalisierung ermöglicht neue Lebensräume für Fische und Amphibien. 2022 wurde ein Teil der Uferbereiche, Buchten und Nebenarme auf der Donauinsel auf einer Länge von 3,3 km ausgebaggert. Diese neuen Tiefstellen schaffen Lebensraum und Laichplätze für Fische wie auch Amphibien. Ein aktuelles Monitoring der BOKU Wien hat gezeigt, dass diese Habitate eine besonders hohe Artenvielfalt aufweisen. 38 Fischarten, über 60 Makrophyten-Arten sowie zahlreiche Libellenarten wurden in diesen Bereichen nachgewiesen. (vgl. Stadt Wien, 2025: online)

Bewusstseinsbildende Maßnahmen:

- Klima-Messstationen: Dazu wurden 2019 fünf meteorologische Messstationen auf der Donauinsel installiert und in Betrieb genommen, die mit Zäunen gesichert und von Strom aus Solarpanelen versorgt werden. Mithilfe der Datenerhebung konnten während der Projektzeit detaillierte Aussagen über Wetter, Witterung und mikroklimatische Verhältnisse auf der Donauinsel getroffen werden. (vgl. Stadt Wien, 2025: online)
- Bewusstseinsbildung: Während des Projekts fanden in Kooperation mit unterschiedlichen ProjektpartnerInnen vielfältige Veranstaltungsreihen sowie erlebnisorientierte Workshops und internationale Vernetzungstreffen statt. (vgl. Stadt Wien, 2025: online)
- Informationen über die Insel: Hierzu wurde auch eine kostenlose App geschaffen, die über verschiedene Themen zur Donauinsel informiert, wie zum Beispiel über die Geschichte der Wiener Donau als auch die Funktion als Hochwasserschutzanlage, das Freizeitangebot, die große Bedeutung der Pflanzen- und Tierwelt wie auch die Auswirkungen sowie Herausforderungen des Klimawandels auf die Insel. Zusätzlich befinden sich auch sämtliche Informationen über die Klimaschutzmaßnahmen, die im Rahmen des Projekts auf der Donauinsel umgesetzt wurden. (vgl. Stadt Wien, 2025: online)



Abbildung 45-47: Klimaschutz auf der Donauinsel - von links nach rechts: Verlauf Donauinsel, Maßnahmen im Rahmen von Life Dicca: Holzpergolen mit Gradierwände und Revitalisierung der Donaubuchten (Quelle: Stadt Wien, 2025: online)

3) Erhöhung des Grünanteils & Beschattung von Freiräumen

Im dicht verbauten Gebiet sorgen Asphalt, Beton und Dächer dafür, dass im Sommer die Temperaturen in der Umgebung dieser Flächen besonders stark steigen. Um diese Hitze zu senken, hilft ein hoher Anteil an Grünflächen, da diese als natürliche Klimaanlage in der Stadt dienen. (vgl. Stadt Wien, 2019f: online) „Das Schaffen von Schatten ist eine der wirksamsten Methoden damit sich Oberflächen erst gar nicht so stark erwärmen. Schatten, der im besten Fall mithilfe von Pflanzen erzeugt wird, senkt die Temperatur spürbar und ist Voraussetzung für die Benutzung des öffentlichen Raumes in den Sommermonaten. Einer der besten Schattenspender ist der Baum. So kommt den zahllosen Bestandsbäumen in Wien eine wichtige Rolle bei der Kühlung zu.“ (MA42, 2023: 15) Daher ist auch ein vorrangiges Ziel der Stadt Wien bzw. von den Wiener Stadtgärten (MA42) den bereits vorhandenen Bestand an Bäumen, Alleen und Baumreihen bestmöglich zu erhalten. Zusätzlich sieht der gültige Klimafahrplan für Wien vor, in den nächsten Jahren, wo immer es möglich ist, Bäume zu pflanzen. (vgl. MA42, 2023: 15) Die Stadt Wien will im dichtverbauten Gebiet grüner werden und das entweder mit der Begrünung im Straßenraum oder der Schaffung von neuen Parks. Dabei wird besonders auf klimafitte, robuste sowie hitzebeständige Baum- bzw. Pflanzenarten gesetzt. Bis Ende 2025 sollen deshalb 25.000 Bäume, davon 3.000 Bäume an 500 neuen Standorten, in der Stadt gepflanzt werden sowie rund 400.000 Quadratmeter neue und umgestaltete Parkflächen entstehen. (vgl. Stadt Wien, 2024g: online)

• Stadtparks

Bereits seit 2021 wird an der Grünraum-Offensive gearbeitet und neue Grünräume bzw. Parks in den Bezirken geschaffen, um die Hitzeinseln abzukühlen. Zum Beispiel wurde Ende 2021 der 30.000 m² große **Elinor-Ostrom-Park in der Seestadt Nord im 22. Bezirk** eröffnet. Fast zum selben Zeitraum wurde auch im **Nordbahnhofviertel - Freie Mitte in der Leopoldstadt** der 1. Teilbereich der geplanten **Stadtwildnis - Parkanlage** mit einer Fläche von 27.000 m² fertiggestellt. Ein weiterer Teil des Parks eröffnete dann im Jahr 2022 und die restliche Parkanlage soll im Laufe von 2025 fertiggestellt werden. Nach Abschluss der Bauarbeiten soll dann eine 9,3 Hektar große Natur- und Parkfläche den StadtbewohnerInnen zur Verfügung stehen. Des Weiteren wurde zum Beispiel im Frühjahr 2023 in **Liesing der neue Stadtpark Atzgersdorf** mit einer Fläche von 27.000 Quadratmetern eröffnet. (vgl. Stadt Wien, 2022h: online) Aber die Parks bieten den WienerInnen nicht nur viel neue Grünflächen, sondern überzeugen auch mit unterschiedlichen Spiel- und Freizeitangeboten für verschiedene Altersgruppen. Durch den Einsatz von Cooling-Elementen wie Schattenkonstruktionen, Entsiegelungen, ökologischen und naturnahen Bepflanzungen

sowie Nebelduschen oder Bodenwasserfontänen werden die Parks und deren unmittelbare Umgebung noch zusätzlich abgekühlt. (vgl. Stadt Wien, 2024g: online)



Abbildung 48-50: Beispiele von neu geschaffenen Stadtparks in Wien - von links nach rechts: Elinor-Ostrom-Park, Parkanlage Nordbahnhofviertel, Stadtpark Atzgersdorf (Quelle: Stadt Wien, 2024i: online; Gebietsbetreuung Stadterneuerung, 2022: online; Stadt Wien, 2024j: online)

• Schwammstadt-Prinzip:

Um auch die Bäume in der Stadt vor den steigenden Temperaturen zu schützen, werden nun auch vermehrt Bäume mit dem sogenannten „Schwammstadt-Prinzip“ ausgestattet. Mit dieser Maßnahme wird der Wurzelraum unter Straßen, Parkplätzen und Gehwegen erweitert. Damit kann das Regenwasser gespeichert sowie zurückgehalten werden und steht den Bäumen länger zur Verfügung. Gleichzeitig können bei Starkregenereignissen auch Überflutungen abgeschwächt oder verhindert werden. (vgl. Stadt Wien, 2024g: online) „Dazu wird unterhalb der befestigten Oberflächen im Straßenraum eine Schicht aus grobkörnigem Schotter sowie feineren, wasserspeichernden Materialien angelegt. Diese Schicht hält das Wasser wie ein Schwamm zurück.“ (Stadt Wien, 2024h: online) Umgesetzt wurde dieses Prinzip zum Beispiel bereits in der Parkanlage am **Johann-Nepomuk-Vogl-Platz** im 18. Bezirk, wie auch in den angrenzenden Straßenzügen des Elinor-Ostrom-Parks in der **Seestadt Aspern** im 22. Bezirk. (vgl. Stadt Wien, 2024h: online)

In den Bereichen, wo Baumpflanzungen aufgrund von technischen Einbauten für Wasser, Strom, Fernwärme oder Gas nicht möglich sind, werden künftig in Zusammenarbeit mit den einzelnen Bezirken Asphaltflächen aufgebrochen und bepflanzt. Dabei setzen die Wiener Stadtgärten auf ein neues Bepflanzungskonzept: Gräser- und Staudenkombinationen, die besonders hitze-, trockenverträglich, insektenfreundlich sowie einfacher in der Erhaltung, wie auch Pflege sind. (vgl. Stadt Wien, 2024g: online) Die Wiener Stadtgärten verwenden für die vielen Beete in der Stadt acht sorgfältig zusammengestellte Gräser- und Staudenmischungen. (vgl. MA42, 2023: 20)

Bunte Stauden- und Gräserpflanzungen machen den Ort nicht nur lebendiger, sondern helfen besonders bei der Kühlung der Bodenoberfläche, wie zum Beispiel im **Adele-Jellinek-Park im 16. Bezirk** ersichtlich. Hier wurden Mulchschichten aus Kies eingesetzt, um den Boden zu beschatten und das Wasser für die Pflanzen verfügbar zu halten. Durch die Verwendung von anpassungsfähigen Pflanzen und einer Vielfalt an Arten wird zusätzlich die Biodiversität gefördert. (vgl. MA42, 2023: 20)



Abbildung 51: Beispiel für Beschattungs- und Kühlungsmaßnahmen in der Stadt (Quelle: MA42, 2023: 20)

Im Jahr 2022 im Rahmen der **Umgestaltung des Pratersterns in der Leopoldstadt** wurde dieser durch einen 1.400 Quadratmeter großen Ring aus 2,5 Meter breiten, leicht erhöhten Pflanzbeeten eingefasst. Die Beete sind mit robusten, dem Stadtklima angepassten Gräsern und Sträuchern bestückt. Sämtliche Pflanzen sind hitze-, trockenheits- sowie streusalzbeständig. Der Grünraum konnte auf rund 8.000 m² verdoppelt werden. Hierzu wurden auch 55 neue Bäume gepflanzt und 12 neu geschaffene Bäume unter anderem mit dem Schwammstadt-Prinzip ausgestattet. Zusätzlich wurde ein sternförmiges 500 Quadratmeter großes Wasserspiel mit Wasserstrahlern, Sprinklern und Verneblern geschaffen, die sich je nach Temperatur und Jahreszeit abwechseln. (vgl. Stadt Wien, 2024g: online)



Abbildung 52: Grünraumgestaltung Praterstern
(Quelle: Stadt Wien, 2024a: online)

Bei öffentlichen Standorten, wo keine Parks, Bäume bzw. Stauden- und Gräserkombinationen zur Beschattung eingesetzt werden können, bieten sich konstruktive

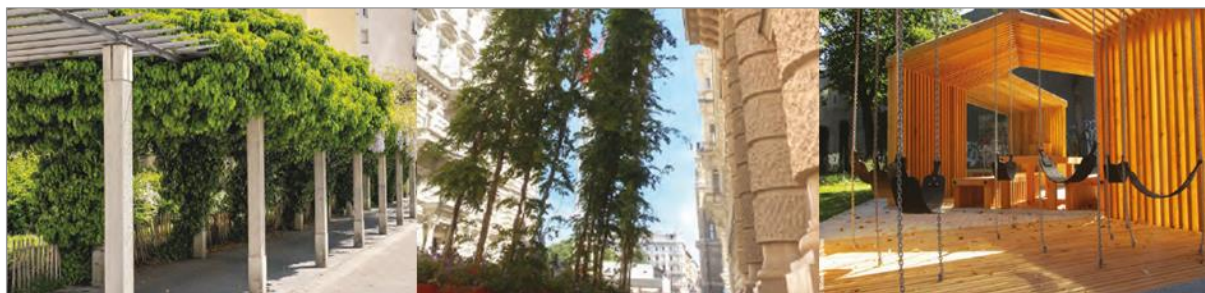


Abbildung 53-55: Beispiele von Beschattungsmöglichkeiten in Wien - von links nach rechts: Laubengang Theresienbadgasse, Begrünte Stahlseilkonstruktion Rathausstraße, Hausartige Pergolen Josef-Strauß-Park (Quelle: MA42, 2023: 23ff)

Beschattungselemente wie Pergolen, Sonnensegel oder Rankgerüste an. Mit einem zusätzlichen Einsatz von Kletterpflanzen wird der Schatten des Bauwerks noch durch den Schatten der Pflanzen ergänzt. Abgesehen davon erreichen starkwüchsige Kletterpflanzen eine fast genauso hohe Verdunstungsleistung wie Bäume. Die folgenden Beispiele zeigen, dass die Gestaltungsmöglichkeiten von Beschattungselementen sehr vielfältig sein können und bei erweitertem Angebot, wie durch die Bereitstellung von WLAN und USB-Ladepunkten, sogar von unterschiedlichen Menschen genutzt werden kann. (vgl. MA42, 2023: 22) Der **Laubengang in der Theresienbadgasse im 12. Bezirk** schafft mit berankten Pergolen einen kühlen schattigen Weg und Aufenthaltsraum und eignet sich gut in öffentlichen Bereichen. Aber auch im Straßenraum kann mithilfe von gespannten Stahlseilen eine schattige Situation durch rankfähige Pflanzen geschaffen werden, wie es die **Beschattungskonstruktion in der Rathausstraße im 1. Bezirk** zeigt. Bei entsprechender Größe der eingesetzten Tröge und starkwüchsigen Pflanzen können Höhen von zwei bis drei Geschoßen erreicht werden. Die **hausartigen Pergolen im Josef-Strauß-Park im 7. Bezirk** schaffen Sitzgelegenheiten im Schatten. Die relativ dichte Holzlattung dient als transparenter Raumteiler und wirft gleichzeitig einen lichten Schatten. Darüber hinaus sind die drei Pergolen mit Sitzmöglichkeiten unterschiedlicher Art ausgestattet und sprechen damit verschiedene Personengruppen an. (vgl. MA42, 2023: 23ff)

Aber nicht nur die Abkühlung der Umgebung zählt zu den positiven Effekten von Beschattungselementen, sondern auch das Abhalten von Witterungseinflüssen wie Regen oder Schnee. Ein gutes Beispiel einer solchen Konstruktion im öffentlichen Freiraum ist zum Beispiel das Membrandach am Urban-Loritz-Platz im 7. Bezirk. Das großzügige Membrandach, bei der Hauptbibliothek, überspannt und beschattet somit die einzelnen Wartebereiche der angrenzenden öffentlichen Verkehrsmittelstationen und die dazwischenliegenden Fußwege. (vgl. MA22, 2015: 73)



Abbildung 56: Membrandach Urban-Loritz-Platz
(Quelle: Architekten Tillner & Willinger, 2000: online)

• Schwimmende Gärten Donaukanal

Im Herbst 2020 wurde die denkmalgeschützte Kaiserbadschleuse am Donaukanal erschlossen, neugestaltet und begrünt. Dieser neuentstandene innerstädtische und öffentliche Grün- und Erholungsraum direkt am Wasser sorgt bei sommerlichen Hitzeperioden für ein kühleres Stadtklima. Als Vorbild für das Projekt dienten die schwimmenden Gärten auf der Seine in Paris. Diese einstige Betonschleuseninsel wurde mit zwei großzügigen Überplattungen erschlossen und bieten nun vielfältige Sitz- und Liegemöglichkeiten aus Holz mit abwechselndem Einsatz von großen Pflanztrögen die mit Bäumen, Großsträuchern, Stauden- sowie Gräserpflanzungen bepflanzt sind. (vgl. Stadt Wien, 2024k: online)



Abbildung 57-58: „Schwimmende Gärten“ am Donaukanal“ (Quelle: Stadt Wien, 2024k: online & Wiener Gewässer Management 2020: online)

Ebenso die Wiener Linien leisten einen Betrag zur Abkühlung in der Stadt und schaffen mehr Grünflächen. Neben Fassaden- und Dachbegrünungen von Betriebsgebäuden werden auch Wartehäuschen begrünt bzw. bepflanzt und die betonierten Gleiskörper in bestimmten Bereichen durch Rasengleise ersetzt. (vgl. Wiener Linien, 2024h: online)

• Begrünte Wartehäuschen

Im Rahmen von Pilotprojekten haben die Wiener Linien gemeinsam mit den Wiener Stadtgärten und Gewista, als Betreiber der Werbeeinheiten bei den Wartehäuschen, in den letzten Jahren unterschiedliche Möglichkeiten zur Begrünung bzw. Beschattung von Wartehäuschen evaluiert. Bereits über 50 Dächer von Wartehäuschen im Wiener ÖPNV-Netz sind begrünt. Dieses nachhaltige Konzept trägt nicht nur zur Verschönerung des Stadtbildes bei, sondern bietet auch eine Abkühlung während der heißen Sommermonate.

Damit die Wartehäuschen flächendeckend begrünt werden können, ist der Einsatz von witterungsbeständig Pflanzen erforderlich. Aus diesem Grund wurde die Begrünungsart an unterschiedlichen Standorten ausgiebig erprobt. Die Wiener Linien sind dann zu dem Ergebnis gekommen, dass bei allen neuen Wartehäuschen und im Zuge von Sanierungsmaßnahmen die Dächer nun mit robusten, aber pflegeleichten und wetterresistenten Sedum-Pflanzen ausgestattet werden. (vgl. Stadt Wien, 2023h: online) Eine direkte Bepflanzung am Dach ist bei älteren Wartehäuschen-Modellen aus statischen Gründen und aufgrund der gebogenen Dachform nicht möglich. Deshalb wurden bei diesen Fällen entweder neben oder hinter den Haltestellenhäuschen wetterbeständige und vertikal schnellwachsende Kletterpflanzen wie „Mauerkatzen“ in großen Pflanztrögen, deren Blätter sich schon nach kurzer Zeit dicht über das Dach erstrecken, zur Kühlung eingesetzt. (vgl. Stadt Wien, 2019: online) Beispiele von begrünten Wartehäuschen befinden sich bei den Straßenbahnhaltestellen am **Universitätsring Ecke Stadiongasse**, am **Julius-Raab-Platz** gegenüber der Urania sowie bei der Bushaltestelle **Vorgartenstraße bei der U-Bahn-Station-Krieau**. Bei diesen Haltestellen wurde die Pflanztrög-Variante angewendet. (vgl. Wiener Linien, 2021: online) Seit Sommer 2023 befindet sich unter Einsatz der Sedum-Pflanzen ein dachbegrüntes Wartehäuschen in der **Atzgersdorfer Straße**. (vgl. Stadt Wien, 2023h: online)



Abbildung 59-60: Varianten von begrünten Wartehäuschen in Wien (Quelle: BMK, 2019: online & Stadt Wien, 2023h: online)

• Einsatz von Grüngleisen

Die Wiener Linien errichten überall dort Grüngleise, wo es möglich und sinnvoll ist, da diese viele positive Effekte haben. Sie wirken sich kühlend auf die Umgebung aus, sind schalldämmend, die Pflanzen binden Staub und senken damit die Staubbelastung in der Umgebung. Des Weiteren dienen die Rasengleise als Wasserspeicher, der etwa bei Starkregen vor Überlastung des Kanals schützt. (vgl. Wiener Linien, 2021a: online) Beispiele von Rasengleis-Abschnitten sind auf der **Straßenbahnlinie O im Nordbahnhofviertel** und bei **D-Linienerweiterung im Sonnwendviertel** zu finden. (vgl. Wiener Linien, 2024h: online) Jedoch bringt das Mikroklima im Grüngleis einige Herausforderungen mit sich, für die nur wenige Pflanzen geeignet sind. Eine eingeschränkte Wuchshöhe, Belastungen durch Streusalz und Schadstoffe, extreme Temperaturschwankungen sowie hohe Windgeschwindigkeiten beim Überfahren, müssen bei der Wahl der Pflanzen berücksichtigt werden. Es gilt für jeden Standort eine geeignete Saatgutmischung für salzbelastete, sehr trockene oder halbschattige Standorte zu finden. Abgesehen davon haben die Erfahrungen der letzten Jahre gezeigt, dass eine künstliche Bewässerung überaus sinnvoll ist. Ein weiterer Nachteil von Rasengleisen ist, dass 30% höhere Kosten für die Neuerrichtung eines Rasengleises als bei herkömmlichen Betongleiskörpern entstehen. (vgl. Wiener Linien,

2021a: online) Zusätzlich müssen für den Bau eines solchen Gleises bestimmte Kriterien erfüllt werden. Im Kreuzungs- und Haltestellenbereich, bei FußgängerInnen-Übergängen oder bei Gleisabschnitten, die ebenso von anderen Verkehrsmitteln befahren werden, machen Rasengleise keinen Sinn, da in diesen Bereichen das Gras nicht gedeihen würde. (vgl. Stadt Wien, 2022i: online)

Aus diesen Gründen wurde im Herbst 2022 in einem Testabschnitt bei der **Simmeringer Hauptstraße** als alternative zum Rasengleis ein **Sedumgleis** errichtet, welches in der Erhaltung pflegeleichter und in der Anschaffung weniger kostenintensiv als das herkömmliche Rasengleis ist. Es wurden gleichzeitig zwei unterschiedliche Sedum-Pflanzenvarianten wie die Fertig-Sedum-Rollmatten und die Sedum-Sprossen-Aussaart eingesetzt. Abgesehen davon wird untersucht, ob der Einsatz von Rasengittersteinen, dass seltene befahren von Einsatzfahrzeugen auf Grüngleisen ermöglicht. (vgl. Stadt Wien, 2022i: online) „Sedum ist eine krautige Pflanzengattung aus der Familie der Dickblattgewächse und gilt als pflegearm, trockenstresstolerant und genügsam. Bewässerung und Mähen ist nicht erforderlich.“ (Die Grünen, 2023: online) Nach ein paar Monaten war bereits ersichtlich, dass sich die Pflanzarten unterschiedlich gut entwickelt hatten. Während die Fertig-Sedum-Rollmatten weiterhin recht grün waren, benötigt die Sprossen-Aussaart mehr Zeit für ein flächendeckendes Ergebnis, wie in der folgenden Grafik ersichtlich. (vgl. Die Grünen, 2023: online)



Abbildung 61-62: Beispiele von Grüngleisen in Wien - von links nach rechts: Einsatz von Rasengleisen im Nordbahnhofviertel und Einsatz von Sedumgleisen in unterschiedlichen Varianten (Quelle: Wiener Linien, 2024h; Die Grünen, 2023: online)

4) Begrünung und Kühlung von Gebäuden

Im Kampf gegen die klimawandelbedingten Hitzeinseln setzt Wien aber nicht nur auf den Ausbau der Grünflächen und Parks, sondern auch auf die Begrünung sowie Kühlung von Gebäuden mittels Fassaden- und Dachbegrünungen. (vgl. Stadt Wien, 2019f: online) Die Begrünungen von Fassaden und Dächern ist nicht nur optisch ansprechend sowie ökologisch sinnvoll, sondern bringt ebenso wirtschaftliche Vorteile. Begrünte Gebäude sind im Sommer kühler, da die Begrünungsmaßnahmen vor dem Aufheizen schützen. Im Winter bleiben diese wärmer, da Pflanzen auf der Fassade oder dem Dach Heizkosten sparen können, weil sie wie eine Isolierung wirken. Darüber hinaus beeinflussen grüne Gebäude das Kleinklima positiv, da Pflanzen Schatten werfen und über die Blätter Wasser verdunsten kann. Deshalb haben sie somit die Funktion einer lokalen "naturnahen Klimaanlage". Dieser Effekt ist umso größer, je mehr Gebäude eines Gebietes begrünt werden. Grüne Fassaden und Dächer bieten Lebensräume für Tiere in der Stadt und schädliche Luftinhaltsstoffe wie auch Staub werden festgehalten. Pflanzen wirken hierbei wie eine naturnahe Luftreinigungsanlage. Darüber hinaus produzieren diese Grünflächen zusätzlich Sauerstoff

und binden CO₂. Eine durchdachte Begrünungsform dient ebenso als natürlicher Schutzschild gegen Starkregen und UV-Strahlung und erhöht dadurch die Lebensdauer einer Fassade oder eines Daches. (vgl. Stadt Wien, 2024l: online)

• Fassadenbegrünung

Fassadenbegrünungen tragen zwar nur bedingt zur direkten Beschattung in urbanen Räumen bei, aber kühlen die Fassade so ab, dass die Aufheizung und Abstrahlung auf die unmittelbare Umgebung reduziert wird. Darüber hinaus wird die Fassade vor Extremtemperaturen geschützt und die Hitze kann dadurch weniger in die Innenräume eindringen. Zusätzlich wirken sich begrünte Fassaden positiv auf das Mikroklima sowie die Luftqualität aus, bindet CO₂ und bringt mehr Natur in die Stadt. Die Fassaden können auf unterschiedlichste Weise begrünt werden, entweder bodengebunden, troggebunden oder fassadengebunden. Bei der bodengebundenen Begrünungsvariante wurzeln die Pflanzen vor dem Gebäude direkt im Boden. Dadurch gedeihen die Pflanzen am besten, benötigen wenig Pflege und klettern an der Fassade nach oben, sofern die entsprechende Pflanzenart eingesetzt wird. Mit Selbstklimmern wie dem „Wilden Wein“ wachsen die Pflanzen sogar ohne zusätzliche Kletterhilfen direkt an der Fassade. Damit gilt diese Art der Begrünung als besonders ressourcenschonend. Bei der troggebundenen Variante, werden die Pflanztröge vor das Gebäude gestellt, die Pflanzen haben dadurch aber weniger Wurzelraum und müssen häufiger bewässert werden. Bei beiden Varianten ist zusätzlich darauf zu achten, da die Fassade oft an der Grundstücksgrenze liegt, dass eine Übereinkunft zwischen zwei EigentümerInnen benötigt wird sowie im Straßenraum die Durchgangsmindestbreiten auf den Gehsteigen eingehalten werden muss. (vgl. MA42, 2023: 26)

Am aufwändigsten in der Errichtung und Erhaltung sind Pflanztröge bzw. Pflanzsysteme, die direkt an der Fassade befestigt sind. Bei dieser Variante ist fast immer ein automatisches Bewässerungs- und gegebenenfalls Nährstoffversorgungssystem mittels Sensoren nötig. Ein gelegentlicher Rückschnitt der Pflanzen zur Freihaltung der Fenster- bzw. Türbereiche ist ebenso erforderlich, betrifft aber die anderen Varianten gleichermaßen. Die großen Vorteile die diese Begrünungsart aber mit sich bringt ist, dass diese auch eingesetzt werden kann, wenn am Gehsteig nicht genügend Platz vorhanden ist und dass eine sehr viel schnellere Begrünung der oberen Stockwerke ermöglicht wird. Zum Beispiel ist auf der großen fensterlosen Fläche am **Haus des Meeres** mit einem fassadengebundenen System, eine über 400 m² große innerstädtische vertikale Grünfläche entstanden. Begrünungssysteme dieser Art bestehen meist aus einer robusten Rankkonstruktion mit Alu-Elementen und werden ohne Bodenkontakt sowie mit einem Abstand für die Hinterlüftung an der bestehenden Fassade angebracht. Für die Pflegearbeiten werden unter anderem Hubgeräte oder Klettertechniken eingesetzt. (vgl. MA42, 2023: 26ff)

An Plätzen, an denen keine eigenen Grünflächen oder Parks angelegt werden können, sind natürlich kühlende Grünfassaden eine ideale Lösung. Deshalb fördert die Stadt Wien, genauer gesagt die Wiener Umweltschutzabteilung MA22, seit 2019 die Errichtung von großangelegten Vertikalbegrünungen als wesentliche Abkühlungsmaßnahme. (vgl. Stadt Wien, 2024m: online) Die Förderung kann sowohl von Privatpersonen und Betrieben genutzt werden, aber es wird zwischen zwei Förderkategorien unterschieden. Es werden einerseits straßenseitige Fassadenbegrünungen, also Begrünungsanlagen, die mit wesentlichen

Elementen ins öffentliche Gut ragen, bis zu einer maximalen Höhe von 10.000 Euro gefördert. Andererseits können auch Fassadenbegrünungen am Privatgrundstück mit einer maximalen Höhe von 5.000 Euro gefördert werden. Zusätzlich bietet die MA22 auch eine kostenlose Erstberatung bei der Planung und Hilfe bei der Antragserstellung an. Die jeweilige Fördersumme bezieht sich immer pro Projekt und unterliegt bestimmten Voraussetzungen, die zur Erlangung der Förderung eingehalten werden müssen. Solche Informationen aber auch im Hinblick auf die erforderlichen Genehmigungen befinden sich sehr detailliert auf der Homepage der Stadt Wien. Aber auch der Leitfaden zur Fassadenbegrünung der von der Stadt Wien erstellt wurde, enthält hilfreiche Informationen über Fassadenbegrünungssysteme, ihre ökologischen und technischen Funktionen sowie Gestaltungsmöglichkeiten. (Stadt Wien, 2024n: online)



Abbildung 63-66: Beispiele von Fassadenbegrünungen in Wien - von links nach rechts: Bodengebunden: Amtshaus 6. Bezirk - Damböckgasse, Troggebunden: Amtshaus 5. Bezirk Schönbrunner Straße, Fassadengebunden mit Trögen: Zentrale Wiener Wasser (MA31) Grabnergasse & Fassadengebunden mit Rankkonstruktion Haus des Meeres (Quelle: Google Maps, 2023: online; MA42, 2023: 27ff)

• BeRTA Grünfassaden-Modul

Das BeRTA-Modul ist eine einfach umsetzbare troggebundene Gesamtlösung, die besonders für straßenseitige Fassadenbegrünung geeignet ist und wo eine bodengebundene Variante nicht möglich ist. (vgl. Stadt Wien, 2024n: online) BeRTA heißt ausgesprochen Begrünung, Rankhilfe, Trog sowie All-in-One und besteht aus einem Pflanztrog mit 300 Liter Fassungsvermögen, einer Rankhilfe, Substrat sowie zwei Kletterpflanzen, die für rund 8 m² Begrünung sorgen sollen. Das Modul ermöglicht es Hausverwaltungen und EigentümerInnen, die Fassade ihrer Bestandsimmobilie unkompliziert zu begrünen sowie einen Beitrag zu einer kühleren Stadt zu leisten. (vgl. Stadt ein, 2024o: online)

Begonnen hat dieses Modul 2018 als Forschungsprojekt, indem in einem interdisziplinären Team und gemeinsam mit der MA22 sowie weiteren Stakeholdern eine umfassende All-in-One-Lösung entwickelt wurde, um Fassaden rasch und unkompliziert zu begrünen. Die MA22 war in die Entwicklung des Moduls eingebunden, um fachliche Anforderungen einzubringen und um den künftigen Genehmigungsprozess transparenter und rascher zu gestalten. Abgesehen davon wurden in der Entwicklung auch vielfältige Anforderungen berücksichtigt, wie die Verwendung langlebiger und ökologischer Materialien, eine passende Dimensionierung, mit der die Gehsteigbreiten eingehalten werden. Auch die standortgerechte Pflanzenauswahl und die Entwicklung geeigneter Pflegekonzepte sind Teil des Projekts gewesen und flossen in die Entwicklung des Wiener Grünfassaden-Moduls ein.

Im Herbst 2019 wurden dann die ersten 50 BeRTA-Module unentgeltlich an acht ausgewählten Gebäuden in Favoriten zur Probe aufgestellt. Bis Sommer 2021 lief dann die Evaluierung der Prototypen und wurde anschließend der Öffentlichkeit zugänglich gemacht. (vgl. 50 grüne Häuser, 2019: online) Mittlerweile ist das Modul in ganz Wien erhältlich und durch die bereits auf Seite 93 angeführten Fördermodelle ist dieses Modul für WienerInnen auch kostengünstiger erwerbbar. (vgl. berta-modul, 2021: online)



Abbildung 67: Beispiele von BeRTA Grünfassaden-Modulen
(Quelle: Stadt Wien, 2024n: online)

• Dachbegrünung

Aber auch Gründächer können einen deutlichen Beitrag zur Reduktion des „Urban Heat Island“ - Effekts leisten, da sich diese weniger stark aufheizen als herkömmliche Dachaufbauten. Dachbegrünungen haben durch niedrige Oberflächentemperaturen im Sommer, den Kühlungseffekt aufgrund der Verdunstungsleistung der Pflanzen sowie durch eine Verringerung der CO₂ - Belastung durch Schaffung von weiteren Grünflächen einen positiven Einfluss auf das Klima. (vgl. MA22, 2021: 23ff) Dachbegrünungen können in vielfältigen Varianten ausgeführt werden und die Möglichkeiten zur Begrünung von Dächern sind je nach Standort sowie bestehender Bausubstanz verschieden.

Grundsätzlich wird zwischen extensiver und intensiver Dachbegrünung unterschieden. Extensiv begrünte Dächer haben einen niedrigen Bodenaufbau (10 bis 20cm), daher ist die Fläche nur eingeschränkt begehbar. Deshalb werden nährstoffarme Substrate sowie robuste bodendeckende Pflanzen verwendet, die ohne zusätzliche Bewässerung auskommen. Vor allem solche Gründächer eignen sich gut zur solartechnischen Nutzung. Intensiv begrünte Dächer zeichnen sich hingegen durch eine sehr breite Nutzungs- und Gestaltungsvielfalt aus. Der Bodenaufbau ist höher (20 bis 150 cm oder mehr), die Pflanzenauswahl größer, da alle üblichen Gartenpflanzen außer große Bäume eingesetzt und auch Gemüsebeete angelegt werden können. Diese Begrünungsform muss aber regelmäßig mit Wasser sowie Nährstoffen versorgt werden und ist aus diesen Gründen auch pflegeaufwendiger. (vgl. MA22, 2021: 46ff) „Der Übergang zwischen extensiven und intensiven Dachbegrünungen ist meist fließend und oft finden sich am selben Objekt mehrere Ausprägungsformen. Bei größeren Dachflächen kann es sinnvoll sein - je nach Nutzungs- und Gestaltungskonzept - alle Begrünungsformen zu kombinieren.“ (MA22, 2021: 52)



Abbildung 68-70: Beispiele von Dachbegrünung in Wien - von links nach rechts: extensive Dachbegrünung inkl. PV-Anlage - Post-Briefzentrum im 23. Bezirk, intensive Dachbegrünung - Müllverbrennungsanlage Spittelau im 9. Bezirk, Kombination aus extensiver & intensiver Dachbegrünung - Erste Campus im 10. Bezirk (Quelle: GRÜNSTATTGRAU, 2024: online; MA22, 2021: 54 & 122)

Laut der Stadt Wien gibt es in Wien über 5.000 Hektar Dachflächen, die begrünt werden könnten. Daher fördert die MA22 Dachbegrünungen bis zu einer maximalen Höhe von 30.000 Euro pro Dach, um dieses Potenzial zu nützen. (vgl. Stadt Wien, 2024p: online)

5) Erhöhung Wasseranteil gegen städtische Überhitzung

Nicht nur die Schaffung von Grünflächen helfen bei der Abkühlung der Stadt, sondern auch der ergänzende Einsatz von Wasserelementen verschiedenster Art tragen dazu bei, dass sich die Umgebung bzw. die heißen Plätze der Stadt nicht so aufheizen. Um sich an heißen Sommertagen in Wien abkühlen zu können, gibt es an vielen Standorten der Stadt intervallgeschaltete „Cooling-Angebote wie Sprühnebelduschen und -stelen sowie schiff förmige Nebelduschen. Diese schalten sich bei hohen Temperaturen automatisch ein und drehen sich automatisch ab, sobald die Umgebungstemperatur gesunken ist. Zusätzlich haben die Stelen an der Rückseite einen Wasserhahn, der auf Knopfdruck kühles Trinkwasser anbietet. Darüber hinaus sind auch die 3 Meter hohen und mobilen Trinkwasserbrunnen namens „Brunnhilde“ mit Nebelduschen ausgestattet, die bei großer Hitze auf Dauerbetrieb gestellt werden können, um die Umgebung zu kühlen. Zudem gibt es in vielen Parks der Stadt Bodenwasserfontänen, Wasserspielplätze bzw. Spielplätze mit Wasserspielmöglichkeiten, die an heißen Tagen ebenso für Abkühlung sorgen. (vgl. Stadt Wien, 2024q: online)

• Sprühnebelduschen im öffentlichen Raum

Durch Nebelduschen oder Nebelstelen werden feine Tröpfchen versprüht und senken somit die Umgebungstemperatur im öffentlichen Raum um bis zu 11 Grad. Sie gehen nur dann in Betrieb, wenn über einen längeren Zeitraum eine Höchsttemperatur von circa 27 Grad Celsius herrscht oder die Temperatur in der Nacht nicht mehr unter 20 Grad Celsius fällt. (vgl. Stadt Wien, 2022h: online) Diese haben zwar nicht die Nachhaltigkeit eines Baumes, bieten aber eine kleinräumige Abkühlung. Mittlerweile befinden sich in Wien über 300 Nebelduschen oder Nebelstelen im öffentlichen Raum, die zumeist aus Edelstahl bestehen und mit feinen Düsen versehen sind. Aber auch Bodennebeldüsen sind bereits in der Stadt im Einsatz, wie zum Beispiel am Praterstern. Die Vernebelung erfolgt entweder durch den Wasserdruck in den Leitungen oder durch Strom. Durch die feine Vernebelung eines Tropfens Wasser ist der Verbrauch sehr niedrig und Sprühintervalle sowie Temperatursensoren verringern den Wasserverbrauch auf ein Minimum. Durch die feinen Wassertropfchen entsteht ein kleinräumiger Kühlungseffekt in der unmittelbaren Umgebung und bei den umliegenden Oberflächen, von denen das Wasser wiederum verdunstet. Aufgrund der Feinheit der Tröpfchen, die sehr leicht vom Wind davongetragen werden, sind bei der Aufstellung der Nebelduschen und Nebelstelen die Windschneisen sowie der Düseneffekte zu berücksichtigen, denn nur dann können diese Anlagen auch ihre Wirkung entfalten. (vgl. MA42, 2023: 50)

• "Sommerspritzer" - Sprühduschen auf Hydranten

Darüber hinaus wurde vor Jahren von Wiener Wasser eine Sprühnebeldusche inklusive Trinkvorrichtung entwickelt, die auf Hydranten montiert werden können. Hierbei handelt es sich um einen 3 Meter hohen Aufsatz mit 34 feinen Wasserdüsen, der für Abkühlung an Hitzetagen sorgt. Diese Vorrichtung nennt sich „Sommerspritzer“, der Name wurde 2019 von den WienerInnen durch eine Online-Abstimmung gewählt und sind mittlerweile in allen Bezirken Wiens zu finden. (vgl. Stadt Wien, 2024q: online)

• Trinkbrunnen für innere Abkühlung

In ganz Wien verteilt, stehen an die 1.500 Trinkbrunnen zur Verfügung, die jährlich Anfang April in Betrieb genommen werden und die Menschen bis Herbst mit kostenlosem Trinkwasser versorgen. Zusätzlich sind von April bis September 75 mobile Brunnhilde - Trinkbrunnen an stark frequentierten Orten in Wien verfügbar, wie zum Beispiel am Rathausplatz, auf der Mariahilfer Straße oder bei Großereignissen wie dem Donauinselfest im Einsatz. (vgl. Stadt Wien, 2024r: online)



Abbildung 71-75: Beispiele von Cooling-Angeboten in Wien - von links nach rechts: Sprühnebelbushvariante im 10. Bezirk, Bodennebel am Praterstern, Sommerspritzer in der Seestadt Aspern, Edelstahltrinkbrunnen im 22. Bezirk, Mobiler Brunnhilde-Trinkbrunnen (Quelle: MA42, 2023: 52ff; Edelstahltrinkbrunnen, 2024: eigene Aufnahme; Urban Innovation Vienna, 2022: online)

• „Cooling-Park“ - Esterházypark

Im Jahr 2020 wurde der Esterházypark als Cooling-Park mit innovativen Wasserelementen umgestaltet und ist ein wichtiger Beitrag im Kampf gegen die vom Klimawandel verursachte Hitze in der Stadt. Im Zentrum steht ein einzigartiger rund 30 m² großer „Coolspot“, der aus einem kreisförmigen, bepflanzten und beschatteten Aufenthaltsort aus drei Ringen mit Sprühnebelbushen besteht. Diese sind 3,40 Meter hoch und wurden mit insgesamt 30 Kletter- und Schlingpflanzen begrünt. Der „Coolspot“ kühlt durch seine intelligente Bauweise die Umgebungstemperatur um bis zu 6 Grad ab. Zusätzlich ergänzen zwei 3 Meter hohe Nebelduschen mit einem Durchmesser von bis zu 2,20 Metern das Kühl-Angebot. Außerdem wurden im Park auch weitere Wasserelemente wie Bodenwasserfontänen eingesetzt. Durch eine großzügige Entsiegelung von Beton- und Asphaltflächen wurde der Baumbestand sowie die Grünflächen durch neue Pflanzungen erweitert. Mehrere schlangenförmige Sitzbänke aus Holz runden das Konzept ab und laden zum Verweilen ein. (vgl. Stadt Wien, 2024s: online)



Abbildung 76-77: Cooling Park - Esterházypark (Quelle: MA42, 2023: 76; Stadt Wien, 2024s: online)

Die Umgestaltung des Esterházyparks erfolgte in enger Zusammenarbeit zwischen dem 6. Bezirk, der MA42 (Wiener Stadtgärten) sowie dem von der Stadt Wien beauftragten Wiener Landschaftsarchitekturbüro Carla Lo, das für die Planung der Parkneugestaltung verantwortlich war. (vgl. Stadt Wien, 2024t: online) Der „Cooling Park“ wurde 2 Jahre lang im

Rahmen des Forschungsprojekts „Tröpferbad 2.0“ begleitet, welches kühle Verweilmöglichkeiten im sommerlich-heißen Wien entwickelte. Dieses beinhaltete die Evaluation, die Anpassung der technischen Maßnahmen sowie den Wissensaustausch zwischen Forschung und praktischer Umsetzung. (vgl. Stadt Wien, 2024s: online)

6) Regenwassermanagement

Der Versiegelungsgrad in der Stadt ist aufgrund der Errichtung von Gebäuden und Infrastruktur sehr hoch, durch den Verlust von Grünflächen sowie Böden gehen viele biologische Funktionen verloren, die ein unverbauter Boden mit sich bringt. Dieser hohe Anteil an versiegelter Fläche führt zu einer Vergrößerung des Oberflächenabflusses und bedeutet, dass weniger Wasser im Boden versickern kann. Gleichzeitig kommt es zu einer Verringerung der Verdunstung und der damit einhergehenden Abkühlung im Stadtgebiet. (vgl. MA42, 2023: 69) Dagegen fließen große Mengen an Wasser in die Kanalisation und sind für einen naturnahen Wasserkreislauf verloren. Im Zuge der Klimaveränderungen wird es häufiger zu Starkregenereignissen mit großen Abflussmengen kommen und es wird eine weitere Zunahme an Hitzetagen erwartet, die ein nachhaltiger Umgang mit Wasser überaus notwendig macht. Daher sollte im öffentlichen Raum, neben der Minimierung von versiegelter Fläche, das Auffangen von Niederschlagswasser sowie die Verzögerung des Abflusses durch gestalterisch eingesetzte Versickerungselemente, ein wichtiger Beitrag sein, um den Wasserkreislauf zu erhalten. (vgl. MA42, 2023: 69)

Ein smartes, nachhaltiges und naturnahes Regenwassermanagement hält das Regenwasser im Kreislauf, verhindert die Ableitung in die Kanäle und ermöglicht eine Versickerung sowie Verdunstung vor Ort und reduziert darüber hinaus auch Hochwasserschäden bzw. Schutzvorrichtungen. Die Verdunstung über Grünflächen wie auch Pflanzen wirkt kühlend und hilft Hitzeeinseln zu vermeiden. Eine Verzögerung der Einleitung in den Kanal bei Starkregenereignissen reduziert auch die Überlastung. (vgl. MA22, 2018: 25) Möglichkeit dazu bieten Teiche, offene Bodenvertiefungen wie Mulden, Tiefbeete oder sogenannte Regengärten, jeweils mit bzw. ohne unterirdisch angelegten Sickerkörpern wie Rigolen. Da die meisten Pflanzen eine sehr geringe Salztoleranz aufweisen, aber die Verkehrsflächen im Winterdienst gesalzen werden, ist ein duales System unbedingt erforderlich. Das heißt, dass im Sommer abfließendes Wasser auf der Fläche versickern soll und im Winter in den Kanal geleitet wird. Nur so können Schäden an Pflanzen, Boden und Grundwasser verhindert werden. (vgl. MA42, 2023: 69) Die Wiener Umweltschutzabteilung (MA 22), die Stadtbaudirektion (MD-BD), die Abteilung Wiener Gewässer (MA 45) sowie Wien Kanal der Wiener Stadtwerke arbeiten gemeinsam daran, dass ein nachhaltiges Regenwassermanagement in Wien verstärkt zum Einsatz kommt, wie folgende Beispiele zeigen. (vgl. Stadt Wien, 2024u: online)

• Regenwassermanagement im Bruno-Kreisky-Park

Im Jahr 2016 wurde im Bruno-Kreisky-Park im 5. Bezirk in Kooperation mit der MA 22, MA 42, MA 28 (Straßenverwaltung und -bau) und der Bezirksvorstehung ein nachhaltiges und saisonabhängiges Regenwassermanagementsystem realisiert. (vgl. MA22, 2018: 25) Über eine Sicker- und Verdunstungsmulde mit einem unterirdischem Sickerrigol wird von April bis Oktober das Niederschlagswasser von den angrenzenden Gehsteig- und Radwegflächen über flache Rinnen dem Boden zugeführt. Dadurch wird es direkt im Boden gespeichert, versorgt die Pflanzen oder kann durch den Boden versickern und zur

Grundwasserneubildung beitragen. Bei diesem dualen System wird nach Umstellung auf den Winterbetrieb (November bis März), das mit Streusalz belastete Wasser in die Kanalisation geleitet und verhindert, dass dies in die Grünfläche oder ins Grundwasser gelangt. (vgl. MA42, 2023: 69)

- **Versickerungsmulde & Regengärten - Elinor-Ostrom-Park:**

In der Seestadt im 22. Bezirk werden im rund 30.000 m² großen Elinor-Ostrom-Park sämtliche befestigte Flächen der Anlage in Rasenflächen, Versickerungsmulden bzw. Regengärten entwässert. Eine kleine Mulde nimmt abfließendes Wasser des benachbarten Sand-Matsch-Bereiches und auch Regenwasser auf, um es verzögert an die Umgebung abzugeben und dem Wasserkreislauf zuzuführen. Wird das Wasser für die Mulde zu viel, gelangt es durch den Überlauf auf die große Wiese daneben. Rasenmulden sind auf ein dreißigjähriges Niederschlagsereignis ausgelegt. Mit dieser Maßnahme bleibt ein möglichst naturnaher Wasserkreislauf erhalten und die Biodiversität wird gefördert. Bei Regengärten versickert in der warmen Jahreszeit das ablaufende Wasser des befestigten Weges im vertieften Grünstreifen. Durch diese belebte Bodenpassage wird es gefiltert und gereinigt und steht dann den Wurzeln der Bäume zur Verfügung. (vgl. MA42, 2023: 70f)



Abbildung 78-80: Beispiele von Regenwassermanagement - von links nach rechts: Bruno-Kreisky-Park, Regengarten und Versickerungsmulde im Elinor-Ostrom-Park
(Quelle: MA42, 2023: 76; Stadt Wien, 2024s: online)

- **Stadtverwaltung - eigener Wirkungsbereich**

Die Stadtverwaltung selbst bzw. die Magistratsabteilungen der Stadt Wien setzen ebenso auf bestimmte Maßnahmen, die zum Klimaschutz sowie zur Senkung der Treibhausgase beitragen und nehmen dadurch auch eine Vorbildrolle ein. „Obwohl der Energieverbrauch des Magistrats nicht mehr als vier Prozent des gesamten Energieverbrauchs ausmacht, ist es wichtig bei den eigenen Entscheidungen mit gutem, energieeffizientem Beispiel voranzugehen.“ (MA20, 2019: 60) In der Grafik sind nun einige Tätigkeitsbereiche der Stadtverwaltung dargestellt und werden auf den folgenden Seiten näher erläutert.

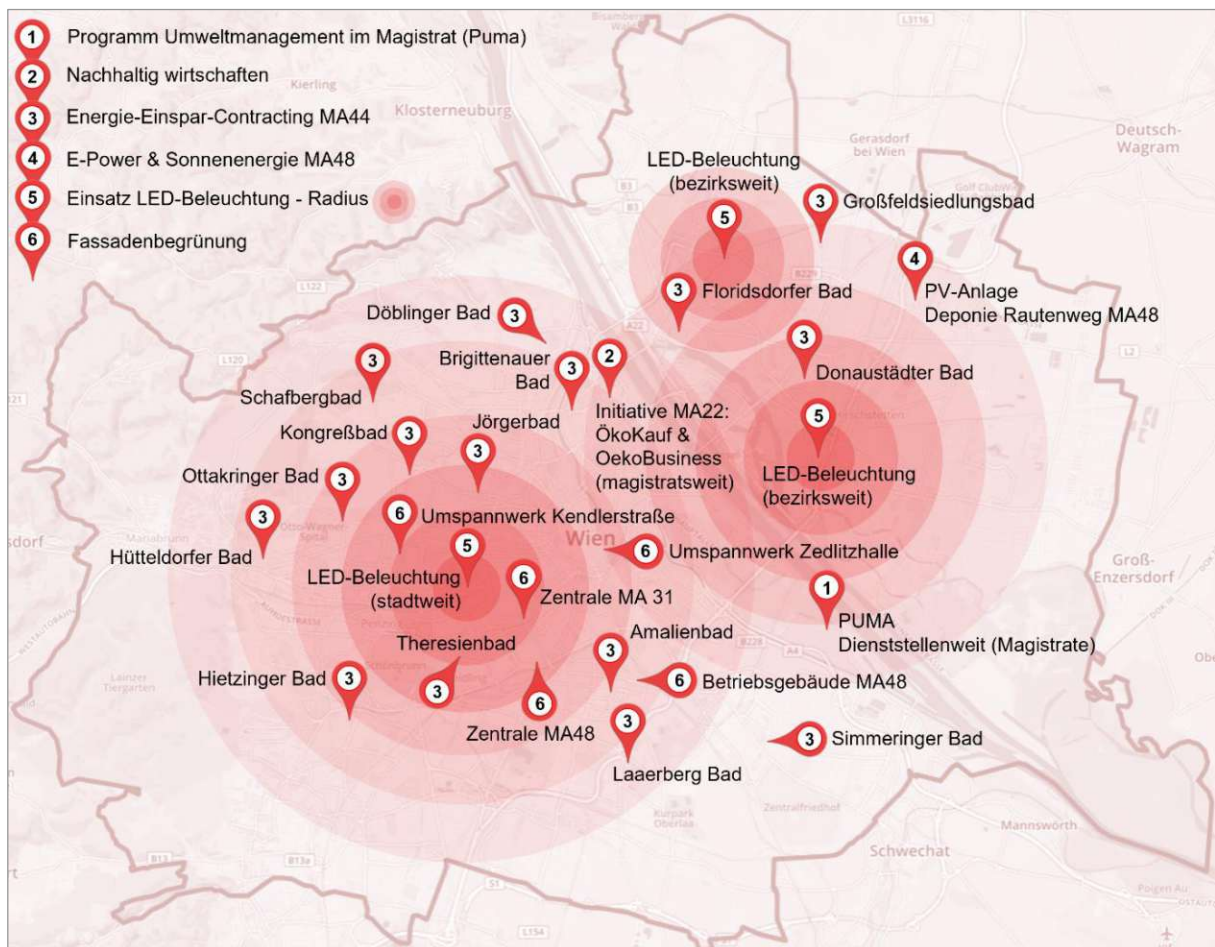


Abbildung 81: Maßnahmen der Stadtverwaltung/Magistratsabteilungen der Stadt Wien, eigene Darstellung (Datenquelle: siehe Kapitel 4.1.1 Themenschwerpunkt Stadtverwaltung - eigener Wirkungsbereich; Stadt Wien, 2008: online; Kartengrundlage Gebietskörperschaft: geojson.io, 2019: online)

1) Programm Umweltmanagement im Magistrat (PUMA):

Ein gutes Beispiel ist PUMA, das Programm Umweltmanagement im Magistrat, welches seit vielen Jahren in umweltrelevanten Bereichen Maßnahmen umsetzt und ein wichtiges Netzwerk für die Umsetzung im eigenen Wirkungsbereich der Stadtverwaltung bildet. (vgl. MA20, 2019: 60) Bei diesem Programm handelt es sich um ein Umweltmanagement-System, dass die MitarbeiterInnen der Magistratischen Dienststellen beim ökologischeren Gestalten ihrer alltäglichen Arbeitsabläufe bestmöglich unterstützen soll und sorgt für einen zielgerichteten Umweltschutz in der gesamten Wiener Stadtverwaltung. PUMA ist ein magistratsweites Programm für die Umsetzung weitreichender betrieblicher Umweltschutzmaßnahmen in den Themenfeldern Energie- und Wassersparen, Ressourcenschonung, Abfallvermeidung und -trennung sowie Mobilität. Das Programm schafft einen organisatorischen Rahmen zur Erfassung und Verbesserung von umweltrelevanten Tätigkeiten in den Magistraten. PUMA-Beauftragte in den Abteilungen helfen den MitarbeiterInnen der Magistrate bei der Umsetzung von umweltschonenden Maßnahmen. (vgl. MA22, 2018: 62) Dieses Programm hat 1996 als Pilotprojekt begonnen und wurde Schritt für Schritt flächendeckend auf sämtliche Magistratsabteilungen der Stadt Wien ausgeweitet. Seit 2007 sind sämtliche Magistratsabteilungen, einschließlich der städtischen Kindergärten, Bäder und viele weitere sowie alle Magistratischen Bezirksämter in dem Programm eingebunden. Ebenso die Schulen der Stadt Wien sind seit 2010 im Rahmen eines eigenen Teilprogrammes "PUMA-Schulen" daran beteiligt. (Stadt Wien, 2024v: online)

Im Rahmen von PUMA wurde seit 2006 bis 2020 eine CO₂ - Emissionsreduktion von insgesamt 7.774 Tonnen pro Jahr erzielt. (vgl. PUMA-Tätigkeitsbericht, 2021: 55)

Im Rahmen von PUMA wurden seit 2006 insgesamt mehr als 300 Umweltmaßnahmen in einzelnen Dienststellen umgesetzt, vor allem in den Bereichen Energiemanagement, Ressourcenmanagement sowie Mobilitäts- und Fuhrparkmanagement. Zum Beispiel wurde der Heizenergieverbrauch durch Bewusstseinsbildung und Abdichtungen der Fenster sowie der Stromverbrauch durch die flächendeckende Umstellung auf stromsparende Leuchtmittel wie LED bei Sportanlagen und Außenbeleuchtungskörpern verringert. Abgesehen davon wurde eine Verringerung der fossilen Kohlendioxid-Emissionen durch Errichtungen von Solaranlagen oder Begrünungsmaßnahmen an Fassaden erzielt. Aber auch die Bewusstseinsbildung zum achtsamen Umgang mit Wasser im Küchen- und Sanitärbereich sowie die Ökologisierung von Gebäuden durch ökologische Kriterien bei Neubauten und Sanierungen wurde vorangetrieben. Zusätzlich erfolgen Maßnahmen zur Förderung der umweltfreundlichen Verkehrsarten bei Dienst- und Arbeitswegen durch den Ausbau von Radabstellanlagen sowohl für die eigenen MitarbeiterInnen als auch für KundInnen in den Parteienverkehrszeiten. Aber auch durch die Anschaffung von Dienstfahrrädern für mehrere Magistratsabteilungen. Darüber hinaus haben auch Nachrüstungen von älteren Fahrzeugen mit Partikelfilter stattgefunden. (vgl. Stadt Wien, 2024w: online) Aber es gibt noch weitere Initiativen des Stadtverwaltungsapparats der Stadt Wien die zum Klimaschutz beitragen sollen und darüber hinaus ein nachhaltiges Wirtschaften fördern sollen.

2) Nachhaltig Wirtschaften:

In einer Stadt ist das Angebot an Waren und Dienstleistungen überaus groß, daher ist Nachhaltigkeit umso wichtiger. Die Stadt Wien bietet einerseits Beratung für Betriebe an, die umweltfreundlich wirtschaften möchten und versucht andererseits auch mit ökologischer Beschaffung mit gutem Beispiel voranzugehen. Nachhaltig produzierte Lebensmittel, einhergehend mit der Vermeidung von Lebensmittelabfällen spielen hierbei eine große Rolle. Die Stadt informiert ebenso, wie Events und Feiern durch die Nutzung von Mehrweggeschirr und richtige Mülltrennung ökologisch funktionieren können. (vgl. MA22, 2018: 56)

• OekoBusiness Wien

Das 1998 von der Wiener Umweltschutzabteilung (MA 22) ins Leben gerufene Beratungsprogramm ist ein Umwelt-Service-Paket der Stadt Wien, dass Betriebe und Unternehmen am Standort Wien bei der Umsetzung von umweltschonenden Maßnahmen unterstützt. Es wird dabei geholfen den Energieverbrauch, Stoffeinsatz sowie das Abfallaufkommen zu reduzieren und dabei die Betriebskosten gewinnbringend zu senken. Durch die verbesserte Ressourceneffizienz leisten die Betriebe dann einen Beitrag zum Klimaschutz. Mit Hilfe des Beratungsprogramms konnten 1.460 Betriebe von 1998 bis 2022 792.000 Tonnen CO₂ einsparen. In über 16.000 Umweltprojekten von der Abfallvermeidung über Energiesparmaßnahmen bis hin zur Umstellung von kompletten Produktionsprozessen sparten die Unternehmen rund 170 Millionen Euro an Betriebskosten ein. (vgl. Stadt Wien, 2022: online)

• ÖkoKauf Wien - Programm für die ökologische Beschaffung der Stadt Wien

Seit 1998 achtet die Stadt Wien bzw. die Magistratsabteilungen mit dem Beschaffungsprogramm ÖkoKauf auf einen möglichst nachhaltigen Umgang mit Ressourcen

und Lebensmittel und wurde ebenso von der MA22 vorangetrieben. Ziel ist es, den Einkauf von Produkten und Dienstleistungen in allen Bereichen der Stadtverwaltung stärker nach umweltfreundlichen Gesichtspunkten auszurichten. Das reicht von Textilien über Bio-Lebensmittel, nachhaltig ausgerichtete Veranstaltungen, Reinigungsmittel, Büromaterial sowie -möbel, elektrische Gerätschaften, wie auch nachhaltig gestaltete Grün- und Freiräume bis hin zu Baumaterialien. Wichtige Einkaufskriterien hierbei sind die Ressourcenschonung, eine ökologische Produktion, Energieeffizienz, Reparaturfähigkeit, Vermeidung von Emissionen sowie von gefährlichen und toxischen Materialien. (vgl. Stadt Wien, 2024x: online)

3) Energie-Einspar-Contracting MA44

Die Wiener Bäder haben hohe Aufwendungen für Energie und Wasser, daher schließt die MA44 (Bäder) seit 2000 laufend Energie-Einspar-Contracting-Verträge für ihre Bäder ab, um Einsparungen zu erzielen. (vgl. Stadt Wien, 2015: online) In sogenannten Energie-Einspar-Contracting-Projekten erarbeitet die MA44 (Auftraggeber) mit Fachfirmen (Contractor) Energie- bzw. Wassersparmaßnahmen, die vom Contractor umgesetzt und finanziert werden. Die Rückzahlung erfolgt ausschließlich erfolgsorientiert in Höhe der eingesparten Energie- und Wasserkosten. Die rechnerische Nutzungsdauer der eingebauten technischen Anlagen liegt bei rund 20 Jahren und die durchschnittliche Amortisationszeit bei ca. 11,6 Jahren. Nach dieser Zeit gehen sämtliche Komponenten in das Eigentum der Stadt Wien über. (vgl. MA22, 2018: 48) Im Zuge dieser Energieeinsparprojekte wurden unter anderem Solarmatten zur Wärmegewinnung und PV-Module zur Stromgewinnung wie auch Wärmepumpen errichtet, Heizungs- und Lüftungsanlagen optimiert, Wärmerückgewinnungsanlagen installiert, Regelungsanlagen sowie Heizungspumpen erneuert. Ebenso die Beleuchtungskörper in den Bädern wurden durch LED-Lampen ausgetauscht. (vgl. Stadt Wien, 2023i: online) Abgesehen davon wurde eine neue Filtertechnik für die Bädergewässer installiert, mit dem der Wasserverbrauch um bis zu zwei Drittel reduziert werden kann. Außerdem wurde in jedem der Bäder eine optimierte Leittechnik zur Überwachung und Regulierung der Betriebsparameter wie die Beckenwassertemperatur oder Luftqualität installiert. (vgl. MA22, 2018: 48) Bisher wurden 17 Bäderstandorte in das Energie-Contracting einbezogen und eine Gesamtsolarfläche von insgesamt 17.000 m² installiert. Durch die umgesetzten Einsparungsmaßnahmen wurden rund 10,5 Mio. Euro an Energie- und Wasserkosten eingespart und eine CO₂ - Reduzierung von rund 8.500 Tonnen pro Jahr erzielt. (vgl. Stadt Wien, 2023i: online)

4) E-Power und Sonnenenergie MA48

Der Umstieg auf alternative Antriebe für die städtischen Fuhrparks wird von der Stadt Wien forciert. Geplant ist keine mit fossilen Brennstoffen betriebenen Fahrzeuge mehr anzuschaffen, von dieser Regelung ausgenommen sind jedoch Sonderfahrzeuge ohne CO₂-freie Alternativen. Von rund 3000 Fahrzeugen sind bereits 125 mit Elektro-Antrieb in der Stadt unterwegs. Die für den Fuhrpark zuständige MA48 (Abfallwirtschaft, Straßenreinigung und Fuhrpark) hat seit 2019 zwei vollelektrische Müllsammelfahrzeuge im Einsatz. (vgl. Urban Innovation Vienna, 2022) Bei den vorhandenen Gebäuden bzw. Dachflächen, Mistplätzen oder Deponien der MA48 ist ein großes Flächenpotential für Photovoltaik - Anlagen zur nachhaltigen Stromproduktion vorhanden. Im Jahr 2021 betrug die gesamte MA48er PV - Fläche entweder auf ihren Dächern oder Freiflächen bereits 6.300 m² an insgesamt 13 Standorten. (vgl. Stadt Wien, 2021: online)

• E-Müllsammelfahrzeug

Die Elektro-Müllfahrzeuge wurden in Zusammenarbeit mit den Firmen MAN, MUT und Framo entwickelt. 100% der benötigten Energie kommt aus der Steckdose, sowohl für den Antrieb, die Behälterentleerung als auch für die Müllverdichtung. Die neuen E-Müllsammelfahrzeuge werden bei unterschiedlichen Wetterbedingungen als auch auf verschiedenen Strecken eingesetzt und für unterschiedliche Abfallfraktionen, wie Restmüll sowie Altpapier erprobt. Nur so kann festgestellt werden, ob das Elektrofahrzeug universell eingesetzt werden kann und die erwartete Tagesleistung erbringt. Dadurch können wertvolle Erkenntnisse für den Betrieb, wie auch für weitere solcher Fahrzeuge gesammelt werden und um zu sehen, wo das Müllauto unter welchen Bedingungen optimal eingesetzt werden kann. Das Fahrzeug kann auf einer 400 Volt Kraftstromsteckdose aufgeladen werden und die Aufladung erfolgt über ein Onboarding Ladesystem, welches die nötige Umwandlung von Wechselstrom auf Gleichstrom direkt im Fahrzeug ermöglicht. Die Flexibilität ist dadurch maßgeblich erhöht, da dieser Anschluss in jeder MA 48er - Garage verfügbar ist und erspart eine separate Ladestation. (vgl. Stadt Wien, 2019h: online)



Abbildung 82: E-Müllsammelfahrzeug der MA48
(Quelle: Stadt Wien, 2019i: online)

• PV-Anlage Deponie Rautenweg

Für die Stromversorgung des laufenden Betriebs oder für E-Fahrzeuge der MA48 werden auch nachhaltige Technologien eingesetzt. Die MA 48 setzt daher schon seit Jahren auf eine alternative Stromproduktion, wie zum Beispiel durch die Errichtung von Photovoltaikanlagen auf ihren Liegenschaften, wie auf der Deponie Rautenweg im 22. Bezirk. (vgl. Stadt Wien, 2019h: online) Die produzierte Energie wird für den Betrieb der Deponie genutzt und teilweise ins Wiener Stromnetz eingespeist, da mehr Sonnenenergie zur Verfügung steht, als für den Betrieb benötigt wird. Die 2000 m² große PV-Anlage erzielt eine jährliche CO₂ - Einsparung von 1.200 Tonnen. (vgl. Stadt Wien, 2020b: online)



Abbildung 83: PV-Anlage der Deponie
(Quelle: Stadt Wien, 2020c: online)

5) Einsatz LED-Beleuchtung:

Seit 2010 werden kontinuierlich die Straßenbeleuchtungskörper in Wien durch energiesparende LED-Leuchtmittel, also Leuchten mit Leuchtdioden getauscht und seit 2014 werden bei Neuerrichtungen von Beleuchtungsanlagen ausschließlich LED-Leuchten eingesetzt. Moderne sowie gut geplante LED-Beleuchtungsanlagen sind sehr sparsam im Verbrauch. Die Abteilung Wien leuchtet (MA 33) hat spezielle LED-Leuchten entwickelt, die schnell und unkompliziert gewartet werden können. Von 2017 bis 2020 wurden rund 50.000 Seilhängeleuchten auf effiziente LED-Leuchtmittel umgestellt. Ab 2021 bis 2026 werden schrittweise rund 80.000 Mastansatzleuchten durch LED-Leuchten ersetzt. Parallel dazu werden bis 2028 auch jene Leuchten getauscht, bei denen das historische Erscheinungsbild in Schutzzonen und Altstadtbereichen in der Wiener Innenstadt erhalten bleiben soll, wie zum Beispiel die Altstadtleuchten. (vgl. Stadt Wien, 2024y: online) Ebenso Wiener Wohnen

tauschte in den letzten Jahren zahlreiche Beleuchtungskörper und Leuchtmittel bei den Straßen- und Wegbeleuchtungen wie auch in Gebäuden gegen energieeffizientere Beleuchtungssysteme aus. Darüber hinaus wurden auch von der MA51 zwischen 2016 und 2017 in sieben Sporthallen die alten Leuchtstoffröhren durch stromsparende LED-Lampen ersetzt und führte zu einem 30% geringeren Stromverbrauch. LED-Leuchtmittel haben zahlreiche Vorteile, sie ermöglichen eine bessere Beleuchtungsqualität bei weniger Energieverbrauch und CO₂ - Emissionen, eine geringere Nachthimmelaufhellung bzw. reduzierte Lichtverschmutzung und Insektenanlockwirkung. (vgl. MA22, 2018: 46ff)



Abbildung 84-87: LED-Einsatz in Wien - von links nach rechts: Vorher & Nachher - Effekt durch LED, Mastansatzleuchte und Seilhängeleuchte mit LED-Leuchtmittel (Quelle: MA22, 2018: 46f; Stadt Wien, 2024ya: online; Stadt Wien, 2024z: online)

6) Fassadenbegrünung

Die Funktionalität von urbanen Grünflächen und ihre positiven Effekte auf das Stadtklima, die Menschen sowie Biodiversität, gewinnen angesichts des Klimawandels, der städtischen Verdichtung und des Urban-Heat-Island-Effekts immer mehr an Bedeutung. Daher rücken Fassadenbegrünungsmaßnahmen zunehmend in den Fokus eines nachhaltigen und klimaresilienten Städtebaus, da Fassaden zu den größten, ungenutzten Restflächen im urbanen Raum zählen. (vgl. MA22, 2019: 9) Grünfassaden beeinflussen auf natürliche Weise das Kleinklima durch Wasserverdunstung und wirken als lokale, natürliche Klimaanlage. (vgl. Stadt Wien, 2020c: online) Aus diesem Grund hat die Stadt Wien und ihre Unternehmen der Wiener Stadtwerke ab 2010 laufend angefangen, ihre hauseigenen Fassaden zu begrünen bzw. auch teilweise Neubauten mit einer Grünfassade auszustatten, wie die folgenden Beispiele zeigen.

• Zentrale MA 48 - Einsiedlergasse

Das erste Magistratsgebäude, welches im Jahr 2010 mit einer Grünfassade versehen wurde, ist die Zentrale der MA 48 am Gürtel im 5. Bezirk. Das damalige Ziel der Umgestaltung des Gebäudes war es, den 60er Jahre Ziegelbau ohne Wärmedämmung im Zuge eines Sanierungsverfahrens innovativer und effizienter zu gestalten. Hierzu wurde eine 850 m² fassadengebundene Begrünung mit 2.850 Laufmetern Pflanzentrögen aus Aluminium errichtet, die mit 17.000 Pflanzen, wie Stauden, Gräser und Kräuter, z.B. Immergrüne Schleifenblumen, Blaugräsern, oder echtem Thymian bestückt wurden, die zwischen 15 bis 60 cm hoch werden. Die



Abbildung 88: Grünfassade Zentrale der MA48
(Quelle: Stadt Wien, 2019i: online)

Versorgung der Pflanzen mit Wasser funktioniert mittels Sensoren über Tropfschläuche und 12 einzeln steuerbare Zuleitungen. Im Sommer kommt es zur natürlichen Kühlung der Fassade um bis zu 15°C. Die sommerliche Verdunstungsleistung entspricht einer Kühlleistung von circa 45 Klimakühlgeräten mit jeweils 3000 Watt und 8 Stunden Betriebsdauer. (vgl. GRÜNSTATTGRAU, 2024a: online) 2020 feierte dann die MA48 den 10-jährigen Erfolg der Grünfassade und erbrachte mit dieser nachhaltigen, alternativen Fassadengestaltung den Beweis, dass auch großflächig angelegte Systeme auf Dauer funktionieren können und zum Klimaschutz beitragen. (vgl. Stadt Wien, 2020d: online)

• Betriebsgebäude MA48 - Sonnwendviertel

2020 wurde der Bau des Betriebsgebäudes für den Mistplatz der MA48 im 10. Bezirk inkl. einer Fassadenbegrünung fertiggestellt. Zum Einsatz kommt ein fassadengebundenes Pflanztrogsystem, welches mittels Konsolen auf der Holzkonstruktion des neuen Gebäudes montiert. Eine automatische Bewässerungs- und Anstaubewässerungsanlage versorgen die Pflanzen mit Wasser. (vgl. GRÜNSTATTGRAU, 2024b: online) Der Bau am Mistplatz erfolgte nach strengen ÖkoKauf Kriterien der Stadt Wien und wurde in einer Holz-Riegelbauweise inklusive einer Photovoltaik - Anlage am Dach errichtet. Der erzeugte Strom wird für den Eigenbedarf genutzt bzw. ins Wiener Stromnetz eingespeist. (vgl. Stadt Wien, 2020e: online)



Abbildung 89: Grünfassade Betriebsgebäude der MA48
(Quelle: Google Maps, 2022: online)

• Zentrale MA31 - Grabnergasse

Die Fassade der Zentrale von Wiener Wasser (MA 31) in der Grabnergasse im 6. Bezirk ist seit Dezember 2015 begrünt. Die fünfgeschossige fassadengebundene Begrünung mit Trögen und verschiedenen Kletterpflanzen bedeckt rund 990 m². In einem mehrjährigen Monitoring wurde die Fassade von der BOKU Wien und der TU Wien durch wissenschaftliche Methoden begleitet und analysiert. Die Ergebnisse zeigen welchen positiven Effekt Grünfassaden auf Gebäude haben. Die Pflanzen haben sich so gut entwickelt, sodass nach 3 Jahren die gesamte Blattfläche, die Fläche der Fassade überstieg und dadurch im Sommer ein hohe Beschattungsleistung für das Gebäude erzielt und vor starker Hitzeeinwirkung schützt. Die Innentemperatur konnte durch diese Maßnahme um circa 3 Grad gegenüber dem ursprünglichen Zustand verringert werden. Im Zuge der Errichtung der Grünfassade wurden auch die Fenster getauscht und eine Wärmedämmung angebracht, um auch den Energiebedarf bzw. die Heizkosten im Winter zu senken. (vgl. Stadt Wien, 2024m: online)



Abbildung 90: Grünfassade Zentrale der MA31
(Quelle: Google Maps, 2024a: online)

• Umspannwerk der Wiener Netze - Zedlitzhalle & Kendlerstraße

2019 wurde auf dem Umspannwerk Zedlitzhalle der Wiener Netze in der Liebenberggasse im 1. Bezirk ein 300 m² großes troggebundenes Fassadenbegrünungssystem mit einer Rankkonstruktion aus Edelstahl errichtet. (vgl. GRÜNSTATTGRAU, 2024c: online) Bei

vollständigen Bewuchs erbringt die Grünfassade eine Kühlleistung von umgerechnet 25 Klimageräten. Aber sie kühlt nicht nur die Fassade sowie die Umgebung, sondern bindet auch Feinstaub und wirkt lärmreduzierend. (vgl. Stadt Wien, 2019j: online) Des Weiteren wurde beim Umspannwerk der Wiener Netze in der Kendlerstraße im 16. Bezirk im Jahr 2020 ein 240 m² großes Vertikalbegrünungssystem an der Süd- und Westseite des Gebäudes zur Gebäudekühlung installiert. Hierbei handelt es sich um eine bodengebundene Begrünung mit Kletterpflanzen und eine Unterpflanzung in Pflanzbeeten mit Bodenanschluss. Das System besteht aus einer Rankkonstruktion aus Edelstahlrohren sowie Rankseilen, um die Pflanzen beim Hochklettern entlang der Fassade zu unterstützen. Zusätzlich wurde eine automatische Bewässerungsanlage zur pflegeleichten Versorgung der Pflanzen angebracht. (vgl. GRÜNSTATTGRAU, 2024d: online)



Abbildung 91-92: von links nach rechts - Grünfassade Zedlitzhalle & Kendlerstraße
(Quelle: Wiener Netze, 2021: online; Google Maps, 2024: online)

• Stadtplanung:

Die bereits spürbaren negativen Auswirkungen des Klimawandels können nur durch nachhaltige Maßnahmen reduziert werden. Die Bebauungsdichte, das Verkehrsaufkommen sowie das Vorhandensein und das Flächenausmaß von Grün- und Wasserflächen gehören zu den durch die Stadtplanung steuerbaren Faktoren, die das Mikroklima und dessen Schwankungen im städtischen Raum beeinflussen. (vgl. Stadt Wien, 2017: online) Daher setzt Wien auf unterschiedliche Instrumente und beteiligt sich an internationalen Projekten zum Klimaschutz. In Abbildung 93 sind nun einige Aktivitäten abgebildet, die auf stadtplanerischer Seite stattfinden und auf den nachfolgenden Seiten im Detail beschrieben werden.



Abbildung 93: Maßnahmen zur Stadtplanung, eigene Darstellung (Datenquelle: siehe Kapitel 4.1.1 Themenschwerpunkt Stadtplanung; Kartengrundlage Gebietskörperschaft: geojson.io, 2019: online)

1) Wiener Klimarat:

Um dem Klimawandel weiterhin wirkungsvoll entgegenwirken zu können, beschloss der Wiener Gemeinderat im Juni 2019 ein Klimaschutzpaket. Dieses Paket umfasste die Errichtung eines Klimabudgets und den Beschluss zur Smart-City-Strategie, welche die Treibhausgasemissionen effektiv senken soll und eine Verdopplung erneuerbarer Energie bis 2030 vorsieht. Ebenso ein Teil des Klimapakets der Stadt Wien war die Einrichtung eines Klimarats. Seit November 2019 existiert nun der Wiener Klimarat, der aus einem Gremium von ExpertInnen aus Wissenschaft, Verwaltung, Interessenvertretungen und Politik besteht und die Stadtregierung in Klimafragen berät. (vgl. Stadt Wien, 2019k: online) Der Wiener Klimarat setzt sich aus 3 Gruppen, sogenannte Boards zusammen, die in unterschiedlichen

Konstellationen zusammenarbeiten. Der Kern besteht aus einer unabhängigen Gruppe von in- sowie ausländischen hochrangigen ExpertInnen aus Wissenschaft sowie Forschung und wird als Advisory Board Wissenschaft bezeichnet. Diese beraten die Stadtregierung in Klima-Agenden, vor allem hinsichtlich klimapolitischer Herausforderungen wie auch mögliche Maßnahmen für Wien. Im Vorfeld diskutieren und beraten sie ihre Empfehlungen gemeinsam mit Schlüsselpersonen aus Wiens Verwaltung, stadtnahen Unternehmen und Abgeordneten der Koalitionsparteien, die als Sounding Board Stadt Wien fungieren. Des Weiteren debattiert das Wissenschafts-Board gemeinsam mit dem sogenannten Sounding Board Gesellschaft über notwendige Maßnahmen, Vorhaben sowie Partnerschaften zur Umsetzung klimapolitischer Aktivitäten im Wirkungsbereich der Stadt. Dieses Gesellschafts-Board besteht aus VertreterInnen der Wirtschaft, Zivilgesellschaft, Interessensorganisationen sowie Oppositionsparteien. Die Sitzungen des Wiener Klimarats finden zweimal jährlich statt. (vgl. Stadt Wien, 2024ab: online)

2) Wiener Klimateam:

Mit dem Klimateam können WienerInnen die Stadt mitgestalten und Ideen für den Klimaschutz einbringen und bindet somit die BürgerInnen in die Klimapolitik-Gestaltung mit ein. Abgesehen davon wissen die BewohnerInnen der Bezirke am besten, welche Maßnahmen in ihrem Grätzl benötigt werden. In den Klimateamrunden können die WienerInnen Ideen zum Klimaschutz einreichen, die nach fachlicher Prüfung auf Wirksam- und Umsetzbarkeit, gemeinsam mit ExpertInnen der Stadt Wien zu konkreten Klimaprojekten weiterentwickelt werden. Danach werden die entwickelten Projektentwürfe erneut von ExpertInnen der Stadt Wien geprüft. Anschließend wird durch eine repräsentativ geloste BürgerInnen-Jury, die die Bevölkerung im Bezirk gut widerspiegelt, entschieden, welche Projektentwürfe mit den vorhandenen finanziellen Mitteln umgesetzt werden sollen. (vgl. Stadt Wien, 2024ac: online) Das zur Verfügung stehende Budget für die Projekte ist mit 20 Euro pro BezirksbewohnerIn angesetzt. Aufgrund der unterschiedlich hohen Anzahl an EinwohnerInnen in den Bezirken ist auch eine dementsprechend differenzierte Budgethöhe pro Bezirk vorgesehen. Sämtliche von der Jury ausgewählten innovativen Projekte werden von der Stadt Wien innerhalb von 2 Jahren verwirklicht. (vgl. Stadt Wien, 2024ad: online)

Von April bis Dezember 2022 wurde das erste Mal die Wiener Klimateamveranstaltung von der Stadt Wien für die Bezirke Margareten, Simmering und Ottakring durchgeführt, wovon 19 konkrete Projekte in den Bezirken umgesetzt wurden. (vgl. Stadt Wien, 2022k: online) Im Jahr 2023 wurde dann die zweite Runde gestartet und zwar für die Bezirke Mariahilf, Währing und Floridsdorf. Hierbei wurden in Summe 34 Klimaprojekte zur Umsetzung ab 2024 ausgewählt. (vgl. Stadt Wien, 2023j: online) Von September 2024 bis voraussichtlich Mai 2025 soll die dritte Klimateamrunde in den Bezirken Alsergrund, Meidling und Rudolfsheim-Fünfhaus stattfinden. (vgl. Stadt Wien, 2024ad: online) Nachfolgend werden nun 4 ausgewählte Projekte von 4 Bezirken kurz vorgestellt.

- **Begrünungszone Margaretenstraße**

Eines der 5 Projekte für den Bezirk Margareten ist die Umsetzung einer Begrünungszone in der Margaretenstraße zwischen Kettenbrückengasse und Pilgramstraße. (vgl. Stadt Wien, 2024ae: online) „Das bedeutet eine Beruhigung des (motorisierten) Verkehrs und die Reduktion von Parkstreifen. Diese sollen entsiegelt werden und mit Sitzmöglichkeiten aufgewertet werden. Die bestehende Rad- und Gehweg-Infrastruktur soll erweitert werden.

Ebenso sollen Möglichkeiten zum Urban Gardening geschaffen werden.“ (Stadt Wien, 2024ae: online)

- **Ein Wiener Klima Himmel für die Volksschule Corneliusgasse**

In Mariahilf beschäftigt sich ein Projekt von den 7 gewählten Projekten mit der Umsetzung einer Begrünungs- und Beschattungskonstruktion im Bereich vor der Volksschule in der Corneliusgasse. Mit dem Projekt „Wiener Klima Himmel“ soll mit einer begrünten Überspannkonstruktion eine nachhaltige Hitzereduktion für den öffentlichen Raum der dicht bebauten Straße geschaffen werden. Diese Konstruktion soll als „Prototyp“ dienen und weitere Umsetzungen anregen, indem es die Vorteile und die Niederschwelligkeit dieser Lösung aufzeigen soll. Zukünftig soll der Wiener Klima Himmel eine mögliche Beschattungsvariante entweder freistehend oder durch Befestigung von Fassade zu Fassade für den Straßenraum darstellen, wobei das Demoprojekt in der Corneliusgasse eine einseitige Befestigung an der Fassade der Volksschule vorsieht. Um einen möglichst hohen Deckungsgrad der Pflanzen zu erreichen, wird auch die Hauswand der Volksschule für eine bodengebundene Bepflanzung genutzt. Darüber hinaus sollen unter der Konstruktion auch Entsiegelungen stattfinden, um Sitzgelegenheiten zu integrieren. Die gesamten Entwicklungs- und Planungskosten des Wiener Klima Himmels werden durch ein gefördertes Forschungsprojekt finanziert. (vgl. Stadt Wien, 2024af: online)

- **Schluss mit Lücken - Auf 2 Rädern sicher durch Simmering**

In einem von 11 Projekten für Simmering sollen Lücken bei Radverbindungen geschlossen werden. Es soll eine fahrradfreundliche Anbindung von der Fahrradstraße Am Kanal zur Brehmstraße weiter über die Leberstraße zur Zippererstraße, entlang der Simmeringer Hauptstraße nach Kaiserebersdorf hergestellt werden. (vgl. Stadt Wien, 2024ag: online)

- **Klimafitte Haltestellen**

Für den Bezirk Floridsdorf beschäftigt sich ein Projekt von 21, mit der Schaffung von klimafitten Haltestellen des öffentlichen Verkehrs. Die Dächer der Straßenbahn- und Bushaltestellen sollen begrünt werden, um das Mikroklima zu verbessern. Besonders auf breiten stark versiegelten Straßenflächen, wie zum Beispiel auf der Brünner Straße und der Prager Straße sind solche Maßnahmen wesentlich. Zusätzlich soll die Möglichkeit zur Kombination des begrünten Haltestellendachs mit Solar-Paneelen geprüft werden. (vgl. Stadt Wien, 2024ah: online)

3) BürgerInnenbeteiligung:

Nicht nur die Wiener Klimateamveranstaltungen werden zur Einbindung der Bevölkerung eingesetzt. Die Stadt Wien ist generell ein großer Freund von BürgerInnenbeteiligungsformaten und bietet dadurch den BürgerInnen Wien aktiv mitzugestalten, um gemeinsam in der Stadtentwicklung nachhaltige sowie innovative Veränderungen zu bewirken bzw. voranzubringen.

- **Lokale Agenda 21**

Seit über 20 Jahren ist die Lokale Agenda 21 (LA21) in Wien tätig. Ziel ist die Erreichung einer besseren Verbindung zwischen BürgerInnen und Politik. Es geht darum, Demokratie zu lernen und zu üben. BürgerInnen erhalten dadurch die Möglichkeit, ihre Interessen im Bezirk einzubringen und eigene Projekte umzusetzen mit dem Ziel, mehr Lebensqualität für alle zu

schaffen. Mit der LA21 Wien verbessern die BürgerInnen das Leben in ihrer Nachbarschaft nachhaltig. (vgl. Stadt Wien, 2018: online) Die Lokale Agenda 21 Wien basiert auf einem Beschluss der Vereinten Nationen aus 1992 zur Sicherstellung einer zukunftsbeständigen Entwicklung für das 21. Jahrhundert. 1998 startete die LA21 im 9. Bezirk Alsergrund als Pilotprojekt. Zu diesem Zeitpunkt wurde erstmals ein Gremium geschaffen, in dem BürgerInnen und Bezirkspolitik gemeinsam Projekte für den Bezirk entwickeln und umsetzen konnten. Im Jahr 2002 beschloss der Wiener Gemeinderat dann ein Organisationsmodell für eine Wienweite Lokale Agenda 21 somit wurde dann der Verein LA21 Wien zur Förderung von BürgerInnenbeteiligungsprozessen gegründet. (vgl. Verein LA21 Wien, 2024: online) Die Lokale Agenda 21 Wien ist ein Programm, das vom Verein Lokale Agenda 21 Wien im Auftrag der Stadt Wien in mittlerweile 13 Bezirken umgesetzt wird. Parteiübergreifend treffen BezirksvertreterInnen und BürgerInnen zusammen, besprechen Entwicklungs- bzw. Verbesserungsideen für die Bezirke und planen Projekte, die dann gemeinsam mit der Stadtverwaltung realisiert werden. Die Projekte in der LA21 Wien konzentrieren sich vorwiegend auf den öffentlichen Raum, nachhaltige Mobilität sowie ein gutes Zusammenleben und sind in einer wachsenden Stadt wie Wien von zentraler Bedeutung. (vgl. Stadt Wien, 2018: online)

- **aspermobil LAB**

Das aspermobil LAB in der Seestadt Aspern ermöglicht einen Raum für Innovation, in dem Wissenschaft, Verwaltung und Unternehmen gemeinsam mit BewohnerInnen einen Beitrag zur Entwicklung einer nachhaltigen urbanen Mobilität leisten. Ziel des LABs ist es, in diesem außergewöhnlichen Entwicklungsgebiet eine neue Mobilitäts- und Innovationskultur zu etablieren und zu unterstützen. SeestädterInnen, lokale Stakeholder, Politik und AkteurInnen, wie auch ein interdisziplinäres Team aus Forschung, Entwicklung sowie Wirtschaft, wie die TU Wien, die wien 3420 aspern development AG, das Stadtteilmanagement Seestadt oder die Urban Innovation Vienna AG entwickeln gemeinsam innovative Mobilitätslösungen auf Augenhöhe. Das aspermobil LAB ist im Rahmen des Programms Mobilität der Zukunft eines von fünf urbanen Mobilitätslabore Österreichs und wird durch das Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie gefördert. (aspermobil LAB, 2024: online) Gemeinsam wird an umweltfreundlichen Formen der Fortbewegung gearbeitet. Das LAB sieht die BewohnerInnen der Seestadt als entscheidende lokale ExpertInnen die Lösungen, Dienstleistungen oder Produkte mitentwickelt, testen bzw. umsetzen. Der Fokus liegt vorwiegend auf aktiver Mobilität, wie Radfahren, Zufußgehen, Rollern, Skateboarden, aber auch Lasten-/Transportfahrräder spielen eine zentrale Rolle. (vgl. Stadt Wien, 2018a: online)

- **Smarter Together**

Von 2016 bis 2021 wurde in Simmering gemeinsam mit den Partnerstädten München und Lyon das Projekt „Smarter Together - gemeinsam g'scheiter“ durchgeführt, das von der EU im Rahmen von Horizon 2020 gefördert wurde. Ziel des Projekts war es, gemeinsam mit der Bevölkerung und zahlreichen Unternehmen in bestehenden Stadtteilen nachhaltige Innovationen bzw. Beiträge zur Erreichung der Klimaziele zu entwickeln, die zu einer besseren Wohn- und Lebensqualität führen. Die Schwerpunkte lagen in den Bereichen Gebäudesanierung, klimaschonende Energiesysteme, Erhöhung der Grün- und Freiräume, E-Mobilität sowie Logistik wie auch Informations- und Kommunikationstechnologie. Ganz unterschiedliche AkteurInnen aus Wirtschaft, Forschung, Zivilgesellschaft und

Stadtverwaltung arbeiteten sehr eng zusammen. Das Wiener Smarter Together Projektgebiet lag zwischen der Simmeringer Hauptstraße und der Ostbahn, im Besonderen waren der Geiselberg, der Enkplatz und das Braunhuberviertel involviert. In diesen Gebieten hatten die BewohnerInnen die Möglichkeit mit Anregungen und Ideen zum Projekt beizutragen wie auch bei der Konzeption sowie Umsetzung mitzuwirken (vgl. Smarter Together, 2021: online) Die SimmeringerInnen waren in rund 40 Einzelprojekte im Projektareal eingebunden. „Smarter Together“ diente als Pilotprojekt mit Vorbildwirkung, auf dem nun im Rahmen des Folgeprojekts „**WieNeu+**“ die städtischen und internationalen Klimaziele verwirklicht werden sollen. (vgl. Stadt Wien, 2021a: online) Hierbei handelt es sich um ein 10 Jahre laufendes Stadterneuerungs-Programm der Stadt Wien, das dazu beitragen soll, Stadtviertel in Simmering, Brigittenau sowie der Leopoldstadt klima- und zukunftsfit zu machen. Auch hier werden wieder gemeinsam mit lokalen AkteurInnen und der Bevölkerung unterschiedliche beispielgebende und zukunftsweisende Projekte entwickelt sowie umgesetzt. (vgl. Stadt Wien, 2023k: online)

Während der Projektlaufzeit wurden zum Beispiel 580 Wohnungen saniert im Zuge dessen auch 3 Photovoltaikanlagen errichtet sowie das Fernwärmenetz ausgebaut bzw. verdichtet und 8 Mobilitätsprojekte, wie das Angebot für E-Carsharing und E-Bikesharing erweitert. Aber auch verschiedene Beteiligungsformate wurden eingesetzt, um die rund 21.000 BewohnerInnen einzubinden, wie zum Beispiel mit „SIMmobil, das als mobiles Infolabor unterwegs war. (vgl. IBA Wien, 2024: online) Hierbei konnten sich interessierte WienerInnen, wie auch SchülerInnen informieren und vor allem Ideen einbringen oder auch Energiespartipps einholen. Darüber hinaus wurde auch die NMS (Neue Mittelschule) am Enkplatz mit 16 neuen Klassenzimmern und 4 Null-Energie-Turnsälen erweitert. Im Zuge dessen wurden auch verschiedene Energiesysteme integriert, es wurde eine PV- und Solarthermie-Anlage am Dach zur nachhaltigen Strom- und Wärmeversorgung installiert. Zusätzlich wurde auch eine oberflächennahe Geothermie-Anlage mit 16 Erdsonden errichtet, die zur Temperierung der Schulräume eingesetzt wird. (vgl. Smarter Together, 2021a: online)

4) Energieraumplanung:

Ein nachhaltiges Energiesystem im städtischen Raum benötigt vor allem energieeffiziente Gebäude und Stadtgebiete. Hierbei ist besonders wichtig quartiersübergreifende wie auch ganzheitliche Lösungsansätze zu verfolgen. Darüber hinaus sind die Nutzung erneuerbarer Quellen sowie die bestehende Infrastruktur hinsichtlich vorhandener Energie- und Abwärmepotenziale entscheidend. In Wien existieren bereits einige innovative sowie klimaeffiziente Wärme- und Energieversorgungslösungen für Gebäude, wovon nun ein paar Projekte, die zur CO₂ - Reduzierung beitragen kurz dargestellt werden. (vgl. MA20, 2019a: 28)

- **Smart Campus der Wiener Netze**

Die 2016 nach Passivhausstandard errichtete Unternehmenszentrale der Wiener Netze in Simmering, in der mehrere Unternehmenseinheiten wie Wien Energie Gasnetz, Stromnetz und Teile der Fernwärme Wien zusammengelegt wurden, verfügt über eine smarte Haustechnik sowie zwei Arten von Solaranlagen. (vgl. Wiener Netze, 2021a: online) Der rund 100.000 m² große Smart Campus ist durch seine 1.200 PV-Module, die Klimatisierung aus Grundwassernutzung und Solarthermie sowie durch die über 10.000 energieeffizienten LED-

Leuchten so gut wie energieautark. (vgl. Stadt Wien, 2017c: online) Der Smart Campus bietet somit einen umweltfreundlichen und smarten Arbeitsplatz für rund 2.400 MitarbeiterInnen (Stand 2021) der Wiener Netze. Durch den Passivhausstandard in der Zentrale, den damit verbundenen Energieeinsparungen und der Strom- wie auch Wärmeproduktion am Dach haben die Wiener Netze seit 2016 10.000 Tonnen CO₂ eingespart. Zusätzlich wurden im Jahr 2021 517 weitere PV-Module auf dem Dach installiert. Seitdem können durch die Erweiterung jährlich rund 500 Megawattstunden Strom produziert werden, was einem Verbrauch von mehr als 200 Wiener Haushalten entspricht. Der Strom wird nicht nur für den Betrieb der Büros und Werkstätten verwendet, sondern auch zum Laden von Elektroautos. Dadurch können jährlich rund 130 Tonnen CO₂ eingespart werden. (vgl. Wiener Netze, 2021a: online)

- **Technologiezentrum Seestadt Aspern**

Dieses im Nordosten befindliche Plus-Energie-Gebäude in der Seestadt Aspern ist eine gewerblich genutzte Immobilie für Forschungs- und Entwicklungsorientierte Unternehmen und universitätsnahe Einrichtungen aus dem Bereich der nachhaltigen Technologieentwicklung. Das Technologiezentrum zeigt seit 2012, wie Energieeffizienz und ökologische Bautechniken das Klima schützen. Hierbei werden erneuerbare Quellen und Abwärme am Standort bestmöglich genutzt. Die Beheizung und Kühlung der Büroräume erfolgt über eine Betonkernaktivierung, wobei auf die Nutzung von Grundwasser, der Abwärme aus Serverräumen, eine effiziente Wärmerückgewinnung zur Kühlung aus der Lüftungsanlage mittels Kleinwärmepumpen sowie einen am Dach befindlichen Rückkühler als Free-Cooling-System zurückgegriffen wird. Der Strombedarf des Technologiezentrums wird durch eine PV-Anlage am Gebäude, sowohl am Dach als auch auf der Fassade abgedeckt. Die fassadenintegrierten Teile der Photovoltaikanlage dienen zusätzlich als Sonnenschutz gegen sommerliche Überhitzung des Gebäudes. (vgl. MA20, 2019a: 34)

- **Bildungscampus Seestadt Aspern Nord**

Der Schulneubau, der im Herbst 2021 in Betrieb ging, gehört zu den ersten Bildungseinrichtungen dieser Größenordnung, welche nicht mehr von externen Energielieferanten abhängig ist. Dies wurde durch ein speziell entwickeltes System, welches Sonnenenergie, Erdwärme sowie Speichermasse gemeinsam in einer ausgeklügelten Kombination nutzt. (vgl. Wien 3420 aspern Development AG, 2024) Mit diesem zukunftsfiten Bildungsgebäude kann durch höchste Energieeffizienz der Energiebedarf gänzlich und sehr günstig mit erneuerbaren Energien gedeckt werden. Im Schulgebäude kommen 36 Tiefensonden, eine Erdwärmepumpe, Sole-Wasser-Wärmepumpen zur Warmwasseraufbereitung bzw. Beheizung, eine Photovoltaikanlage, eine Gebäudehülle, die den Passivhausstandard erfüllt, wie auch bauteilaktivierte Zwischendecken zur Beheizung und Kühlung des Gebäudes sowie eine kontrollierte Lüftung mit Wärmerückgewinnung zum Einsatz. (vgl. MA20, 2019a: 37)



Abbildung 94-96: Energieeffiziente Gebäude - von links nach rechts: Smart Campus Wiener Netze, Technologiezentrum Seestadt Aspern und Bildungscampus Seestadt Aspern Nord (Quelle: Stadt Wien, 2017c: online; Google Maps, 2021: online; Stadt Wien, 2024a: online)

Ebenso die Sanierung ist ein wichtiger Bestandteil, um Gebäude energieeffizienter sowie klimafitter zu machen. Neben einem Beitrag zum Erreichen der Klimaziele bietet eine Gebäudesanierung auch einige Vorteile wie Versorgungssicherheit und niedrigere Betriebskosten. Zusätzlich ermöglicht es eine Wertsteigerung der Immobilie. Abgesehen davon können auch Fördermittel zu unterschiedlichen Sanierungsthemen zur Dekarbonisierung im Wohnbau bei der MA50 beantragt werden. Der wohnfonds_wien berät die HauseigentümerInnen wie auch Hausverwaltungen rund um das Thema Gebäudesanierung und unterstützt beim Prozess der Sanierungsförderungen, bei der Abwicklung von Förderansuchen aber auch bei der Begleitung des Baufortschritts sowie bei der Kontrolle der Verwendung von Fördermitteln. (vgl. wohnfonds_wien, 2024: online)

• Bürohaussanierung TU Wien

Bei der umfangreichen Generalsanierung des Bürohochhauses am Getreidemarkt im 6. Bezirk stand nicht nur die Maximierung der Photovoltaikfläche, sondern auch die Reduktion des Energiebedarfs aller Gewerke und Anlagen im Vordergrund. Durch eine 1.581m² große fassadenintegrierte und 618m² große PV-Anlage am Dach sowie mittels der Energierückgewinnung des Aufzugs wird direkt am bzw. im Gebäude elektrische Energie gewonnen. Aber nicht nur bei der Stromversorgung, sondern auch bei der Wärmeversorgung und Kühlung stand die Nachhaltigkeit im Zentrum. Zur Beheizung des Gebäudes wird primär die Energierückgewinnung der Serverabwärme genutzt und gekühlt wird mittels Hybridkühltürmen sowie einem automatischen Nachtlüftungssystem. (vgl. BMK, 2019a: online)

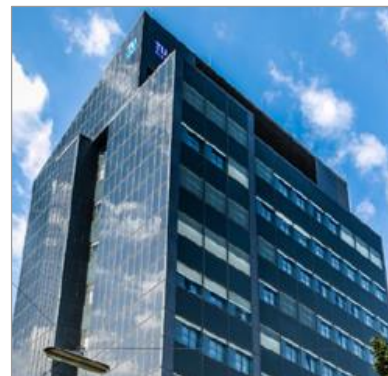


Abbildung 97: Bürohaussanierung TU Wien
(Quelle: MA20, 2019a: 29)

• Altbausanierung Geblergasse

Bei dem liegenschaftsübergreifenden Projekt „Smart Block“ in der Geblergasse im 17. Bezirk kommt eine innovative Energieversorgung auf Basis eines Anergienetzes zum Einsatz. Das Netz wird aus solaren Überschüssen aus den Kollektoren auf den Dächern, aus der Wohnungsabwärme mittels Flächenheizung/-kühlung sowie Erdwärmesonden versorgt. Dadurch können 90% des zuvor benötigten Gasbedarfs eingespart und durch klimaverträgliche Energie ersetzt werden. (vgl. MA20, 2019a: 119) Bei dem Projekt wurden zwei Gründerzeithäuser in der Geblergasse 11 und 13 von August 2018 bis Oktober 2019 saniert und mit Solarkollektoren, einer oberflächennahen Geothermie-Anlage,

Wärmepumpen sowie einer PV-Anlage am Dach ausgestattet, um die Häuser mit nachhaltiger sowie klimaneutraler Wärme- und Stromenergie zu versorgen. Im Sommer wird durch die Geothermie-Anlage die Wärme gespeichert, hierbei handelt es sich um 110 Meter tiefe senkrechte Rohre im Erdreich. Dadurch kann das von den Kollektoren erhitzte Wasser den Boden unter den Gebäuden erwärmen. Im Winter dient die so gespeicherte Wärme als Basis für die Fußbodenheizungen in den 25 Wohnungen und für das Warmwasser. Dadurch beträgt der Heizervertrag das Sechs- bis Siebenfache des dabei verbrauchten elektrischen Stroms und umgekehrt dient die kühle Temperatur des Untergrunds im Sommer zur Kühlung der Wohneinheiten. Entscheidend für den Energietransport ist dabei ein ausgeklügeltes Rohrnetz, das Wasser zwischen den Solarkollektoren, den Geothermie-Sonden und den Fußböden der Wohnungen zirkulieren lässt, welches als sogenanntes Anergienetz bezeichnet wird. (vgl. Teil der Lösung, 2020: online)



Abbildung 98: Altbauanierung Geblergasse
(Quelle: Zeininger Architekten, 2024: online)

5) Internationale Städtekooperationen:

Die Stadt Wien unterhält derzeit mit 12 Städten weltweit themenspezifische Kooperationsabkommen. Im Rahmen dieser Abkommen findet ein vertiefter Erfahrungs- und Wissensaustausch in kommunalen Bereichen wie beispielsweise Stadtentwicklung, Abfall- und Energiewirtschaft, Wohnbau, öffentlicher Verkehr oder Gesundheitswesen statt. Relevante Städteabkommen bzw. -kooperationen im Hinblick auf den Klimaschutz und die Energieeffizienz finden zum Beispiel mit Hamburg, Zürich & Vancouver statt. (vgl. Stadt Wien, 2024aj: online)

• Städtekooperation Wien, Hamburg und Zürich

2019 setzten die drei Metropolen Wien, Hamburg sowie Zürich durch die Unterzeichnung einer gemeinsamen Erklärung, den Auftakt für den neu ins Leben gerufenen „Städte-Triolog“ und kooperieren verstärkt bei ihrer nachhaltigen Entwicklung. Diese Zusammenarbeit ist ein Format auf Ebene der Bürgermeister von Hamburg und Wien sowie der Stadtpräsidentin von Zürich, der einen Austausch zu städtischen (Groß-) Projekten, Herausforderungen und künftigen Entwicklungsstrategien hinsichtlich des fortschreitenden Klimawandels ermöglicht. Da die Metropolen vor ähnlichen Fragestellungen stehen, ist die Idee im Sinne von Best Practice Beispielen sowie im engen Austausch voneinander zu lernen. (vgl. Stadt Wien, 2024ak: online) Die Stadtregierungen sind davon überzeugt, dadurch eine ökologische Weiterentwicklung zu erreichen. (vgl. Stadt Wien, 2019l: online) „Der Fokus des gegenseitigen Austauschs liegt auf den strategischen Ansätzen und praktischen Erfahrungen in ihren städtischen Kernthemen, wobei Smart City, Klimaschutz, Nachhaltigkeit, Ressourceneffizienz und Innovation sowie Teilhabe und sozialer Zusammenhalt als übergeordnete Leitziele dienen. Die drei Städte setzen sich dafür ein, dass weitere europäische Großstädte mit zusätzlicher Expertise diesem Beispiel folgen und gemäß den Entwicklungszielen der Vereinten Nationen handeln.“ (Stadt Wien, 2019l: online)

Bei jährlichen Treffen, die abwechselnd in den Städten stattfinden (ausgenommen 2020 und 2021 aufgrund der Corona-Pandemie), werden unterschiedliche Themen behandelt. Der 1. Triolog hat im Juni 2019 in Hamburg stattgefunden bei dem sich die Stadtregierungen mit den

Themen ÖPNV-Entwicklung und Bürgerbeteiligung, Städte- und Wohnungsbau, Fernwärme/Hafen-City, Stadtrevitalisierung, Herausforderungen von Stadtflughäfen beschäftigt haben. Der 2. Trilog fand pandemiebedingt erst wieder im Mai 2022 in Wien statt und zwar mit den Themen Stadtentwicklung Seestadt Aspern, urbane Mobilität am Beispiel der größten U-Bahnbaustelle Europas der Wiener Linien U2xU5. Der 3. Trilog fand im Mai 2023 in Zürich statt zu den Themen Wohnen, Energieversorgung, Kreislaufwirtschaft und Klimaschutz. Das vierte Treffen fand dann wieder in Hamburg im Sommer 2024 statt und behandelte Themen wie die Attraktivität der Innenstädte, Sicherheit, soziale Maßnahmen an Hauptbahnhöfen und autonomes Fahren, wie auch digitale Mobilität sowie Kreislaufwirtschaft als Beitrag für eine nachhaltige Energieproduktion. Der nächste Austausch bzw. Trilog ist für 2025 in Wien geplant. Durch diese Treffen bzw. Gespräche profitieren die Städte vom Erfahrungsaustausch und lernen von den Lösungsansätzen ihrer Partner, um in weiterer Folge bestenfalls das neu erlangte Wissen in ihren Städten anzuwenden. (vgl. Stadt Wien, 2024ak: online)

- **Städtepartnerschaft Wien und Vancouver**

Im März 2018 unterzeichneten die ehemalige Stadträtin von Vancouver (Kanada) und Wiens damalige Vizebürgermeisterin eine Kooperationserklärung, um gemeinsam ihre Aktivitäten im Bereich „Green Buildings“ zu verstärken. Damit wollen die beiden Städte gemeinsam den Weg der städtischen Dekarbonisierung beschreiten und die Emissionen von Gebäuden im Hinblick auf die Ziele des Pariser Klimaschutzabkommens wesentlich verringern. (vgl. MA20, 2018: 11f) Darüber hinaus wurde vereinbart, die wirtschaftliche Entwicklung in den beiden holzreichen Ländern, durch verstärkten Einsatz von emissionsarmen Holzbauprodukten und energieeffizienten Smart-City-Technologien zu unterstützen. (vgl. Stadt Wien, 2018b: online) Die Kooperation bezieht sich inhaltlich auf einen Know-how-Transfer und Erfahrungsaustausch mit dem Schwerpunkt „Energieeffiziente Wohngebäude“, die im geförderten Wohnbau realisierbar sind und wird daher auf Wiener Seite gemeinsam mit dem wohnfonds_wien und der Abteilung für Energieplanung (MA 20) der Stadt Wien durchgeführt. (vgl. IBA, 2020: online) Bei diesem Austausch profitiert Wien von dem umfassendem Nachhaltigkeitsansatz beim Bauen besonders im Hinblick auf den Holzbau, den Vancouver bzw. Kanada durch seine lange Erfahrung mit sich bringt. Vancouver hingegen profitiert von Wiens langer Tradition im kommunalen sowie sozialen Wohnbau. (vgl. wohnfonds_wien, 2020a: 34f)

Mit diesem gebündelten Wissen wollen die beiden Städte gemeinsam leistbaren und zugleich klimaneutralen Wohnbau als multiplizierbare Leuchtturmprojekte entwickeln und realisieren. (vgl. MA20, 2018: 11f) Bei der Entwicklung der geplanten Wohnbauprojekte in den jeweiligen Städten wurden bestimmte Zielvorgaben festgelegt. Beide Gebäude sollen die Nutzung erneuerbarer Energiequellen maximieren und ohne fossile Energieträger betrieben werden. Der Holzbau soll als offenes Bausystem mit serieller Vorfertigung realisiert werden. Abgesehen davon soll auch eine flächige Begrünung von Fassadenteilen, Urban Gardening, wie auch der Einsatz des Schwammstadt-Prinzips zur Nutzung des Regenwassers zur Bewässerung berücksichtigt werden. Aber vor allem sollen Flächen bzw. Möglichkeiten geschaffen werden, die den Aufbau eines sozialen Netzes zur Förderung nachbarschaftlicher Kontakte unterstützt. (vgl. IBA, 2020: online) Zur Erreichung dieser Vorgaben, hat in Wien 2019 ein Bauträgerwettbewerb, für die Waldrebgasse 3 im 22.

Bezirk stattgefunden, der vom wohnfonds_wien und der Stadt Wien ausgeschrieben war. (vgl. wohnfonds_wien, 2020a: 10ff)

Seit Frühjahr 2024 wird dort nun das Gewinnerprojekt „Einfach Waldrebe“ mit 107 geförderten Mietwohnungen in einer Hybridholzbauweise von der gemeinnützigen Baugenossenschaft Frieden nach Plänen des Architekturbüros Rüdiger Lainer + Partner (RLP) errichtet. (vgl. wohnfonds_wien, 2020a: 10ff) „Der Baustoff Holz wird hier umfangreich in der Tragkonstruktion und Außenraumgestaltung eingesetzt. Eine Systembauweise mit hoher Vorfertigung soll dabei ökonomische und technische Vorteile bringen. Intelligente Hybridlösungen aus Holz und Beton verbinden die Vorteile der beiden Baustoffe in Bezug auf Brand-, Schall- und Witterungsschutz.“ (IBA, 2020: online) Die Wärmeversorgung wird zu 100% aus erneuerbaren Energiequellen erfolgen. Hierbei spielt die Nutzung von Erdwärme eine große Rolle, die mit einer Photovoltaikanlage ergänzt wird. (vgl. IBA, 2020: online) Das Wohnprojekt zeichnet sich vor allem durch die Holzbauweise und das eigens entwickelte, flexible System „OBSYS“ (steht für „offenes Bausystem“) aus. Bei dieser hybriden Konstruktionsweise wird ein Skelett aus Beton aus massiven, aussteifenden Betonscheiben, je nach Bedarf mit unterschiedlichen Holzplatten ausgefacht. Diese offene Bauweise bietet den Vorteil, im Bedarfsfall einen Raum in der Wohnung für Kinder oder Pflegepersonal nachträglich zu erweitern. (vgl. SW Medienservice GmbH, 2022: online) „Das Wohnangebot, die Grundrisse und Ausstattungsvarianten des Projekts gehen speziell auf unterschiedliche Lebenssituationen und Familienkonstellationen ein.“ (IBA, 2020: online) Zum Beispiel werden unter anderem auch Wohnungen für Alleinerziehende, ein Kindergarten mit drei Gruppen, ein zentraler Gemeinschaftsraum und großzügige Flächen für Fahrräder und Kinderwagen errichtet. (vgl. IBA, 2020: online) Dieses Projekt in der Waldrebegasse 3 steht nun federführend für klimagerechtes Bauen und flexible Wohnkonzepte. (vgl. SW Medienservice GmbH, 2022: online)



Abbildung 99-100: Energieeffizienter geförderter Holzwohnbau in der Waldrebegasse (Quelle: IBA, 2020: online)

4.2 Kopenhagen

4.2.1 Konkrete Maßnahmen und Projekte

Auf den folgenden Seiten werden nun Maßnahmen, Instrumente und Umsetzungsschritte betrachtet, die sich im Einflussgebiet der Stadt Kopenhagen befinden. In der Karte sind einige Maßnahmen und Projekte verortet, die in Kopenhagen angewendet sowie umgesetzt werden, um einen wesentlichen Beitrag zum Klimaschutz zu leisten. Die Aktivitäten werden als Ortungsmarker dargestellt und sind dem jeweiligen Einflussbereich farblich zugeordnet. Dadurch wird ersichtlich, wo und in welchem Ausmaß die Stadt aktiv ist, die CO₂ - Emissionen zu reduzieren. Auf den nächsten Seiten, werden dann die darin genannten Maßnahmen vorgestellt und detailliert beschrieben, um die jeweilige Wirkung aufzuzeigen.

Kopenhagen ist davon überzeugt, dass die Städte der Schlüssel zur Reduzierung der globalen Klimaproblematik sind und durch gezielte Maßnahmen großen Einfluss auf den Klimawandel nehmen können. Deshalb will Kopenhagen mit ihrem Klimaplan international führend sein und andere Städte inspirieren, diesem Beispiel zu folgen. (vgl. CPH 2025 Climate Plan: Roadmap 2021-2025, 2020: 11) Der Erfolgsfaktor in Kopenhagen liegt darin, es den KopenhagenerInnen, Unternehmen und anderen NutzerInnen der Stadt einfach zu machen, umwelt- und klimafreundliche Möglichkeiten in Anspruch zu nehmen. Einige tun dies bereits und verwenden die vorhandenen Alternativen. Die klimaneutralen Angebote, die die größte Beteiligung haben, sind welche die finanziell attraktiv, effektiv und einfach zu bedienen sind. Hierbei ist besonders wichtig, dass die lokale Bevölkerung und Unternehmen über diese klima- und umweltfreundlichen Alternativen auch Bescheid wissen. Die Stadt Kopenhagen ist für die Umsetzung vieler Initiativen selbst verantwortlich oder entwickelt mit dem Energieversorgungsunternehmen HOFOR Projekte, die ebenso zur Reduzierung der CO₂ - Emissionen beitragen sollen. Abgesehen davon werden auch Projekte in der Stadt verfolgt, wo Bauherren mit Gemeinden eingebunden sind und Maßnahmen mit anderen involvierten Interessensgruppen umgesetzt werden. (vgl. CPH 2025 Climate Plan: Roadmap 2017-2020, 2016: 36)

Seit Mitte 2022 ist zwar bekannt, dass Kopenhagen sein Ziel bis 2025 klimaneutral zu sein, knapp nicht erreichen wird (vgl. ORF, 2022: online), aber dessen ungeachtet lässt sich die Hauptstadtregion nicht aufhalten und arbeitet weiterhin mit viel Einsatz sowie Engagement daran, dass Ziel der „Klimaneutralität“ bald verwirklichen zu können. Laut Kopenhagens Bürgermeisterin konnten die CO₂ - Emissionen zwischen 2009 und 2022 bereits um 80 Prozent reduziert werden, somit fehlt nicht mehr viel zur Zielerreichung. (vgl. Szumski, 2022: online) Die angeführten Maßnahmen bzw. Projekte auf den kommenden Seiten, haben maßgeblich zur Reduzierung beigetragen. Darüber hinaus wurde bereits ein neues Ziel festgelegt und zwar bis 2035 klimapositiv zu sein. Die Stadt Kopenhagen entwickelt hierzu gerade einen neuen Klimaplan, der am 1. Jänner 2026 in Kraft treten wird und bis Ende 2035 gelten wird. Dieser zielt darauf ab, die CO₂-Emissionen der Stadt weiter zu reduzieren und gleichzeitig zu zeigen, wie Städte ehrgeizig an der Bewältigung der globalen Klimakrise arbeiten können. (vgl. Københavns Kommune, 2023: online)

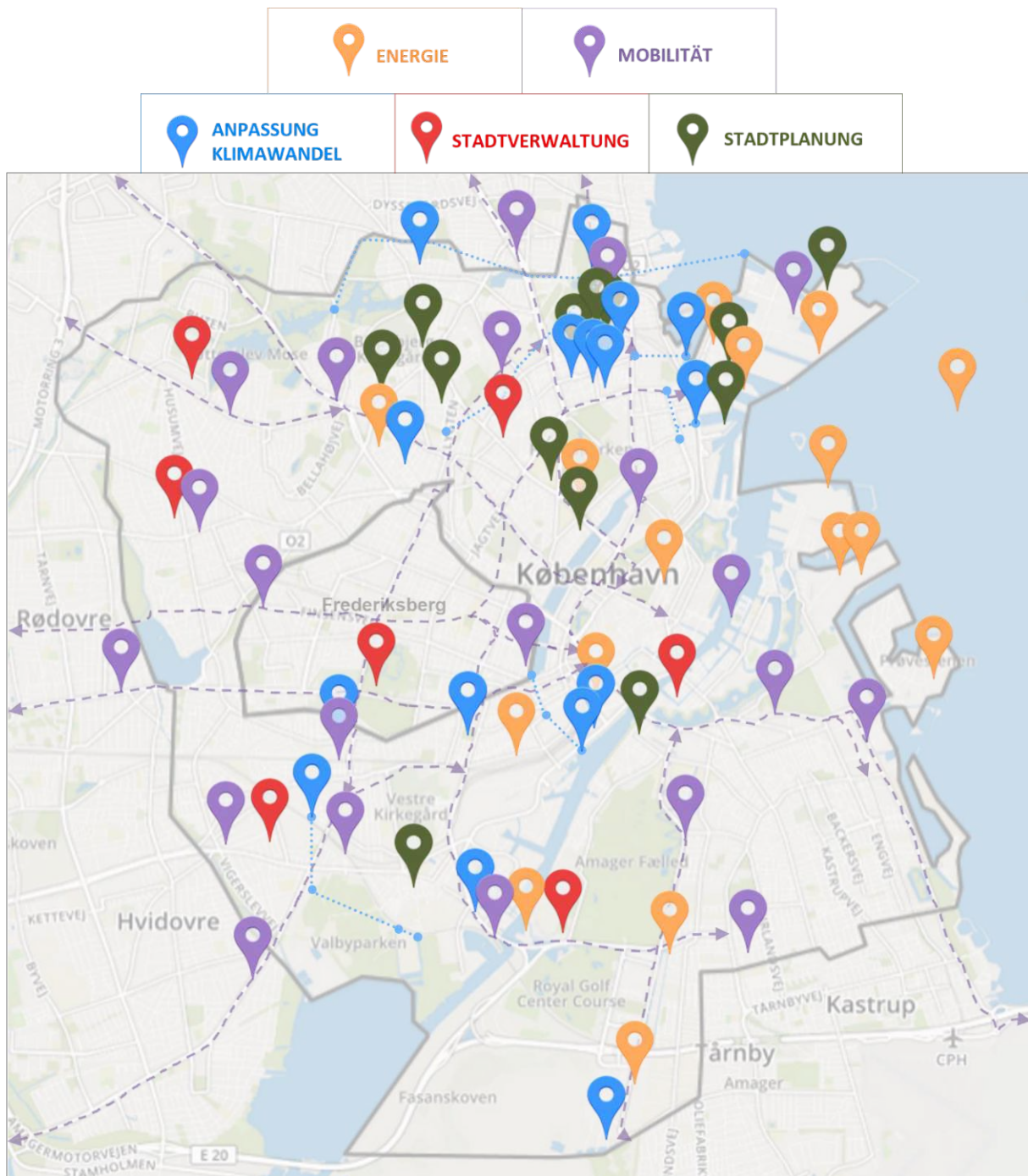


Abbildung 101: Kennzeichnung und Verortung ausgewählter Klimaschutzmaßnahmen in Kopenhagen, eigene Darstellung (Datenquelle: siehe Kapitel 4.2.1; Kartengrundlage Gebietskörperschaft: geojson.io, 2019: online)

• Energie:

Im Klimaplan von Kopenhagen wird der Schwerpunkt Energie hinsichtlich CO₂ - Einsparung in zwei Kategorien unterteilt, einerseits beim Energieverbrauch und andererseits in der Energieerzeugung. Die Produktion von Strom und Wärme für die KopenhagenerInnen ist die größte Quelle von CO₂ - Emissionen. Deshalb ist es von entscheidender Bedeutung, dass der Einsatz von Kohle, Öl und Erdgas beim Produktionsprozess durch Alternativen wie Biomasse sowie Geothermie, aber auch durch den Einsatz von Meerwasser zur Fernwärme- und Kälteerzeugung oder Windkraft ersetzt werden. (vgl. CPH 2025 Climate Plan: Roadmap 2017-2020, 2016: 17) Die Fernwärme spielt hierbei eine große Rolle und die Hauptstadt arbeitet fleißig daran, dass diese zukünftig ausschließlich aus erneuerbaren Energiequellen gewonnen wird. (vgl. HOFOR, 2022: online) Die folgende Karte bietet nun einen Überblick welche klimafreundlichen Maßnahmen und Technologien in Kopenhagen eingesetzt werden, um die Treibhausgase im Energiesektor zu reduzieren. Auf den kommenden Seiten werden nun ein paar ausgewählte Projekte der Karte aus der jeweiligen Rubrik näher vorgestellt.



Abbildung 102: Maßnahmen im Energiebereich, eigene Darstellung (Datenquelle: siehe Kapitel 4.2.1 Themenschwerpunkt Energie; Kartengrundlage Gebietskörperschaft: geojson.io, 2019: online)

1) Biomassekraftwerk Amagerværket (Amager - deutsche Übersetzung)

Im Frühjahr 2020 stellte das Versorgungsunternehmen HOFOR mit dem neuen Kraftwerksblock AMV4 ihr Kraftwerk am Amagerværket komplett von Kohle auf nachhaltige Biomasse um. (vgl. HOFOR, 2022a: online) Das Kraftwerk von Amager besteht aus zwei

Einheiten, der erste Kraftwerksblock, der aus 1971 stammte, wurde 2010 auf Holzpellets umgestellt und der zweite, der 2020 durch die neue Einheit (AMV4) ersetzt wurde, wird mit nachhaltigen Hackschnitzeln betrieben. Durch diese Umstellung erfolgte fortan die gesamte Wärmeerzeugung im Kraftwerk durch erneuerbare Energie und erzielte eine jährliche Reduzierung von einer Million Tonnen CO₂. Das Fernwärmenetz der dänischen Hauptstadt ist dadurch über 80 Prozent klimaneutral. Das Biomassekraftwerk versorgt das Gebiet von Kopenhagen aber nicht nur mit grüner Energie, sondern ist zudem äußerst flexibel. Wenn ausreichend Windenergie zur Stromversorgung zur Verfügung steht, kann das Kraftwerk ausschließlich Fernwärme erzeugen. Wird aber zusätzlicher Strom benötigt, kann das Kraftwerk sowohl Fernwärme als auch Strom erzeugen und erzielt dadurch eine hohe Energieeffizienz. (vgl. Ramboll, 2022: online) Die beiden mit Biomasse befeuerten Einheiten von Amagerværket decken rund 60 Prozent des Fernwärmebedarfs im Hauptstadtdistrikt und rund 35 Prozent des Fernwärmebedarfs im Großraum Kopenhagen. Der sonstige Wärmebedarf im Stadtgebiet wird mittels Fernwärme durch weitere Blockheizkraftwerke, die überwiegend mit Biomasse beheizt werden, sowie durch Müllverbrennungsanlagen und Wärmepumpen gedeckt. (vgl. HOFOR, 2022a: online) Sämtliches Holz, welches für die Biomasse verwendet wird, ist Restholz, das aus nachweislich nachhaltigen Forstwirtschaften innerhalb und außerhalb Europas stammt. (vgl. HOFOR, 2022b: online)

2) Müllverbrennungsanlage Amager Bakke

Amager Bakke ist eine hochmoderne Müllverbrennungsanlage in Kopenhagen, die 2017 eröffnet wurde und in der jährlich 400.000 Tonnen Müll verbrannt werden. Die dadurch freigesetzte Energie versorgt in der Hauptstadtregion rund 160.000 Haushalte mit Fernwärme und 62.500 Häuser mit elektrischer Energie. (vgl. Arendt, 2018: online) Die 41.000m² große Anlage produziert aber nicht nur nachhaltigen Strom und Wärme, sondern bietet der Stadtbevölkerung seit 2019 zusätzlich eine Skipiste, wie auch Wanderwege am Dach und eine Kletterwand an der Fassade. Das innovative Gebäude auch als CopenHill bekannt, zeigt, dass auch Müllheizkraftwerke unterschiedliche Nutzungen aufweisen können, die als Attraktion einen zusätzlichen Mehrwert für Alle herbeiführt. (vgl. Skand.Baunews, 2021: online)



Abbildung 103-104: Fernwärme- und Stromerzeugung - von links nach rechts: Biomassekraftwerk Amager und Müllverbrennungsanlage Amager Bakke - CopenHill (Quelle: HOFOR, 2023: online; Skand.Baunews, 2021: online)

3) Geothermie

Ein weiterer Schwerpunkt mit dem sich Kopenhagen beschäftigt, ist die mögliche Nutzung von Erdwärme im Hauptstadtdistrikt zur Fernwärmeerzeugung. Von 2006 bis 2019 betrieb HOFOR bereits gemeinsam mit zwei Fernwärmeunternehmen eine geothermische Demonstrationsanlage am Amagerværket, um Erfahrungen mit Geothermie zu sammeln. Das Potenzial ist groß und liegt darin, dass mit Hilfe der Geothermie 35.000 bis 70.000

Haushalte in der Stadt mit nachhaltiger Fernwärme versorgt werden könnten. Deshalb lässt die Stadt Kopenhagen derzeit durch das Unternehmen Innargi, das geothermische Anlagen entwickelt, untersuchen, ob geothermische Ressourcen im Hauptstadtgebiet vorhanden sind und an welchen Standorten der Stadt, Geothermieranlagen errichtet werden können. Im Erfolgsfall wäre das Ziel, bereits im Jahr 2026 Fernwärme, teilweise aus Geothermieranlagen zu gewinnen. (vgl. HOFOR, 2022g: online) Zur Kartierung und Untersuchung des Erdinneren führt Innargi, Erdbohrungen mit speziell konstruierten Fahrzeugen durch. (vgl. HOFOR, 2022h: online)

Das Energiepotenzial der Geothermie ist zwar sehr groß, jedoch hängt die Ausschöpfung dieser Quelle von bestimmten Bedingungen im Untergrund ab, zum Beispiel muss eine ausreichende Temperatur gegeben sein. Darüber hinaus müssen für die Errichtung der Anlagen verfügbare Flächen in der Nähe des bestehenden Fernwärmenetzes vorhanden sein. Generell besteht die große Herausforderung darin, Flächen für technische Anlagen in dicht besiedelten Stadtgebieten zu finden. Wenn es aber gelingt geeignete Standorte in der Stadt zu generieren, ist das Energieunternehmen HOFOR auf dem besten Weg, zu 100% grüne Fernwärme im Hauptstadtgebiet anbieten zu können. Das Unternehmen Innargi würde dann die Geothermieranlagen errichten, betreiben und die Versorgungsunternehmen mit klimaneutraler Fernwärme beliefern. Von dort wird HOFOR dann die Wärme beziehen und in ihr Fernwärmenetz einspeisen. Dadurch kann eine noch grünere und preisstabilere Fernwärme für viele VerbraucherInnen ermöglicht werden. (vgl. HOFOR, 2022i: online) Mittels der Geothermieranlagen wird das geothermische heiße Wasser an die Oberfläche gepumpt, wo die Wärme mittels Wärmetauscher und -pumpen in das vorhandene Fernwärmenetz übertragen wird. Anschließend wird dann das heiße Wasser wieder in dasselbe unterirdische Reservoir zurückgepumpt, das einige hundert Meter von der Abpumpstelle entfernt ist. Es handelt sich hierbei um einen geschlossenen Kreislauf und sorgt dafür, dass kein heißes Wasser aus dem Erdinneren entzogen wird. (vgl. HOFOR, 2022j: online)

4) Großwärmepumpen

Um das Ziel einer umweltfreundlichen Fernwärmeversorgung für die Haushalte der Stadt weiter voranzutreiben, arbeitet Kopenhagen intensiv an der Entwicklung der Fernwärmeproduktion, um auch die Abhängigkeit von fossilen Brennstoffen und Biomasse zu verringern. In diesem Zusammenhang spielen vor allem große Wärmepumpen eine zentrale Bedeutung und stellt eine nachhaltige Alternative zu herkömmlichen Energiequellen dar. Deshalb werden in Kopenhagen auch Wärmepumpen errichtet, die grünen Strom unter anderem aus Windkraftanlagen oder Solarzellen beziehen und die Wärme aus dem Meerwasser sowie Abwasser oder Grundwasser nutzen (vgl. HOFOR, 2024: online), die dann direkt in das Kopenhagener Fernwärmenetz eingespeist wird. Bereits seit einigen Jahren werden solche klimaneutralen Wärmepumpen, wie die in Sydhavnen, die sowohl Meer- als auch Abwasser als Wärmequelle heranzieht oder die in Nordhavn, die Grundwasser verwendet, erfolgreich zur Fernwärmeerzeugung eingesetzt. (vgl. HOFOR, 2024a: online) Insgesamt wurden bereits vier Wärmepumpen von HOFOR in verschiedenen Stadtteilen installiert und neun weitere sind in den kommenden Jahren noch geplant. Diese neuen Pumpen sollen dazu beitragen, dass in Zukunft die Wärmeversorgung ausschließlich durch CO₂ - neutrale Fernwärme erfolgt. (vgl. HOFOR, 2024: online)



Abbildung 105-106: Klimafreundliche Wärmepumpen - von links nach rechts: Meer- und Abwasserwärmepumpe in Sydhavnen und Grundwasserwärmepumpe in Nordhavn (Quelle: HOFOR, 2024a: online)

5) Energiezentrum Nordhavn

Die 2022 fertiggestellte Energiezentrale von HOFOR im Stadtteil Nordhavn in Kopenhagen besteht aus einer Fernkältezentrale, einem Abwasserpumpwerk und einer großen Wärmepumpe zur Fernwärmeerzeugung, die aber erst voraussichtlich 2028 in Betrieb gehen wird. Seit Frühjahr 2023 werden bereits Gewerbebetriebe und Hotels im Stadtteil mit nachhaltiger Fernkälte zur Gebäudeklimatisierung versorgt. Die Großwärmepumpe die dann über das Meerwasser die Fernwärme erzeugen soll, wird dann zukünftig Wohnungen und Büros im gesamten Gebiet mit klimafreundlicher Fernwärme versorgen. Damit sich das Gebäude besser in die Umgebung einbindet, wurde die Zentrale mit einer Holzfassade verkleidet. Zusätzlich wurde der untere Teil des Gebäudes mit vertikalen Holzplatten ausgestattet, um einen Teil der Fassade mit Kletterpflanzen begrünen zu können. (vgl. HOFOR, 2022c: online)



Abbildung 107: Energiezentrum Nordhavn (Quelle: Gottlieb Paludan Architects, 2023: online)

6) Fernkälte

Seit 2010 nutzt HOFOR die natürliche Kühle des Meeres zur Fernkältengewinnung und hat in diesem Zeitraum ein kollektives sowie klimafreundliches Fernkältesystem zur Kühlung von öffentlichen wie auch Gewerbegebäuden geschaffen, dass mittlerweile über 100 Großkunden versorgt und laufend ausgebaut wird. Durch diese Art der Fernkälteerzeugung wird auch weitaus weniger Energie als bei strombetriebenen Klimaanlage verbraucht. HOFOR verfügt über fünf Fernkältezentralen, die sich in Adelgade, Tietgensgade, Ingerslevgade, in Ørestad wie auch im Energiezentrum in Nordhavn befinden. (vgl. HOFOR, 2022d: online) Das Wasser wird in den zentralen Anlagen gekühlt, wobei die Kühlung hauptsächlich auf der Verwendung von kaltem Meerwasser basiert. Das Kaltwasser für die Fernkühlung wird über unterirdisch geführte Rohrleitungen an die Kunden verteilt, die mit Hilfe eines Wärmetauschers das Kaltwasser zur Kühlung des Wassers in ihren eigenen Kältesystemen nutzen. Das Wasser wird dann zurück zum zentralen Kühlsystem geleitet, wo es erneut abgekühlt wird. In Kopenhagen wird die Kälte auf zwei verschiedene Arten erzeugt. Einerseits erfolgt die Kühlung durch die Entnahme von kaltem Meerwasser aus dem Kopenhagener Hafen in die zentralen Kühlanlagen, besonders im Zeitraum von Oktober bis Mai, wenn die Meerwassertemperatur sehr niedrig ist. Andererseits erfolgt ein Teil der Kühlung über elektrisch angetriebene Kühlkompressoren, hierbei wird aber auch Meerwasser zur Kühlung der Kondensatoren genutzt. (vgl. HOFOR, 2022e: online)

Besonders in Nordhavn und im Zentrum von Kopenhagen wird Fernkühlung von HOFOR intensiv eingesetzt, wie zum Beispiel für mehrere Banken, Museen und Kaufhäuser. Aber auch ein Drittel der 24.000 Hotelzimmer in der Hauptstadt werden mittlerweile mit Meerwasser gekühlt. (vgl. HOFOR, 2023a: online) Zusätzlich wird HOFOR ab 2026 seinen bisher größten Kunden mit Fernkälte aus Meerwasser versorgen. Hierbei handelt es sich um eine 60.000 m² große Kinder- und Jugendklinik das „Mary Elisabeth Hospital“, die 2026 eröffnet werden soll. (vgl. HOFOR, 2023b: online) Mit jeder einzelnen Immobilie, die an das Fernkältenetz von HOFOR angeschlossen wird, kann eine Stromeinsparung von bis zu 40 Prozent im Vergleich zu strombetriebenen Systemen erzielt werden. Zusätzlich reduziert sich der CO₂ - Ausstoß um bis zu 70 Prozent im Vergleich bei Einsatz lokaler Klimaanlage. (vgl. HOFOR, 2023a: online) Um die CO₂ - Emissionen weiter senken zu können, wird das Fernkältenetz der Stadt kontinuierlich durch HOFOR ausgebaut, um zukünftig der gesamten Hauptstadt eine klimaneutrale Fernkühlung anbieten zu können. (vgl. HOFOR, 2022f: online)



Abbildung 108-109: Beispiele von Fernkälteanlagen in Kopenhagen - von links nach rechts: Kältezentrale in Tietgensgade und Ørestad (Quelle: Gottlieb Paludan Architects, 2013 & 2019: online)

7) Windkraft

Der aus Windkraftanlagen erzeugte Strom ist ein wichtiger Teilbereich, der ebenso dazu beiträgt die Stadt Kopenhagen mit klimafreundlicher Energie zu versorgen. Es befinden sich sowohl Windturbinen am Randgebiet der Hauptstadt (Onshore-Windkraftanlagen) als auch im Øresund, in der Meerenge zw. Dänemark und Schweden (Offshore-Windkraftanlagen), vor der Hauptstadt Kopenhagens. Während Onshore-Windkraftanlagen kostengünstiger und einfacher zu errichten sind, haben Offshore-Windkraftanlagen aufgrund stärkerer Winde und größerer Flächen das Potenzial, größere Strommengen zu erzeugen. (vgl. HOFOR, 2021: online)

• Onshore-Windkraftanlagen

Das städtische Versorgungsunternehmen HOFOR hat insgesamt 37 Onshore-Windkraftanlagen landesweit in Dänemark in Betrieb, die eine Gesamtleistung von 114 MW Strom produzieren. Davon befinden sich sechs dieser Anlagen direkt in der Hauptstadt. Drei wurden 2013 im Stadtteil Lynetten in der Nähe der dort befindlichen Kläranlage (vgl. HOFOR, 2024b: online) und weitere drei Windturbinen wurden 2014 im Industriegebiet Prøvestenen installiert. Bei den in Prøvestenen konnten auch BürgerInnen die im Umkreis von 4,5 Kilometern wohnten, einen Anteil an einem der Windräder erwerben und sich so direkt an der grünen Wende beteiligen. (vgl. State of Green, 2014: online)

- **Offshore-Windkraftanlagen**

Wie jede andere Stadt steht Kopenhagen ebenso vor Herausforderungen Windenergie aufgrund der begrenzten Fläche im städtischen Umfeld im großen Maßstab nutzen zu können. Aus diesem Grund hat Kopenhagen im Jahr 2000 den ersten Offshore-Windpark Middelgrunden mit speziell konzipierten Fundamenten im Meerwasser errichtet, die starken Wellengängen und Eislasten in strengen Wintern standhalten und der als Pionierprojekt für Offshore-Anlagen in Dänemark gilt. Der Windpark besteht aus 20 Windturbinen, die sich in einer konkaven Linie mit einem Abstand von 180 Metern und einer Gesamtlänge von 3,4 km im Øresund erstreckt. (vgl. State of Green, 2009: online) Die Gesamtkapazität der 20 Turbinen beträgt 40 MW und kann bis zu 29.000 Haushalte mit nachhaltigem Strom versorgen (vgl. Hicks, 2020: online) und spart dadurch rund 68.000 Tonnen CO₂ jährlich ein. (City of Copenhagen, 2014: 23) HOFOR besitzt 10 der 20 Windturbinen und die andere Hälfte gehört einer Windturbinengenossenschaft, die aus rund 8.500 Mitgliedern besteht, die sich aus BürgerInnen, Unternehmen und Organisationen zusammensetzen. Jedes Mitglied besitzt Stromanteile mit dem die Umsetzung der restlichen 10 Turbinen damals finanziert wurde. (vgl. Hicks, 2020: online)



Abbildung 110: Windpark Middelgrunden
(Quelle: Baltic Wind, 2023: online)

Nach über 20-jähriger Laufzeit, müssen die Windturbinen aber nun saniert werden, damit sie weitere Jahre, Kopenhagen mit grünem Strom versorgen können. In den letzten Jahren kam es bei den Turbinen immer mehr zu häufig auftretenden Systemausfällen, durch defekte Hilfsmotoren, Pumpen und Hydraulikausfällen sowie Fehler bei der Steuerung. Da sich der Windpark dem Ende seiner Lebensdauer nähert und die Konzession im Jahr 2025 ausläuft, sind nun erneute Genehmigungen zur Verlängerung der Betriebsdauer des Windparks (vgl. Randall-Smith, 2020: online) sowie für Modernisierungsmaßnahmen überaus notwendig, damit diese weiterhin Strom produzieren. Zwischenzeitlich gab es immer wieder Verzögerungen durch die dänische Energieagentur bei den Prüf- und Genehmigungsverfahren zu Repowering-Anträgen von Offshore-Windparks (vgl. Baltic Wind, 2023: online), aufgrund der Sicherstellung, dass diese Anträge nicht den rechtlichen Vorschriften der EU hinsichtlich staatlicher Förderungen widersprechen. Mittlerweile wurde die Bearbeitung des Antrags zur Sanierung und Betriebsverlängerung der Windturbinen Middelgrunden fortgeführt. (vgl. HOFOR, 2023c: online) Es wird davon ausgegangen, dass 2025 sämtliche Genehmigungen vorliegen und mit der Modernisierung der Windturbinen begonnen werden kann. Durch diese Maßnahmen soll der Windpark weitere 25 Jahre bis 2050, klimafreundlichen Strom produzieren können. (vgl. HOFOR, 2022k: online)

- **Ausbau von Offshore-Windkraftanlagen**

Die Stadt Kopenhagen hat in ihrem aktuellen Klimaplan der noch bis Ende 2025 gültig ist, die Errichtung von zwei weiteren Offshore-Windparks (Nordre Flint und Aflandshage) im Øresund durch HOFOR angestrebt, da das Potenzial in diesem Bereich besteht, eine Gesamtwindenergieleistung von bis zu 410 MW erreichen zu können. (vgl. CPH 2025 Climate Plan: Roadmap 2021-2025, 2020: 36) Der Ausbau wäre sehr wichtig, um die Weiterentwicklung von Ökostrom voranzutreiben. Durch die Errichtung würden weitere

460.000 Haushalte mit CO₂ - freien Strom versorgt werden können. (vgl. HOFOR, 2021a: online) Jedoch wurden die beiden neuen Windkraftprojekte aufgrund der Nichterfüllung rechtlicher sowie naturschutzbedingter Vorgaben stillgelegt und erhielten keine Niederlassungserlaubnis zur Errichtung der Anlagen. Zur Erlangung dieser Erlaubnis, wäre nun eine umfassende Studie erforderlich, die aufzeigt, dass die neuen Windturbinen keine negativen Auswirkungen auf die vorhandene Fledermaus- und Vogelpopulation in diesem Gebiet haben. Solange die rechtlichen Rahmenbedingungen sowie die Umweltaspekte nicht geklärt sind, können vorerst keine weiteren Windkraftanlagen im Øresund nahe der Hauptstadt errichtet werden. (vgl. HOFOR, 2023d: online)

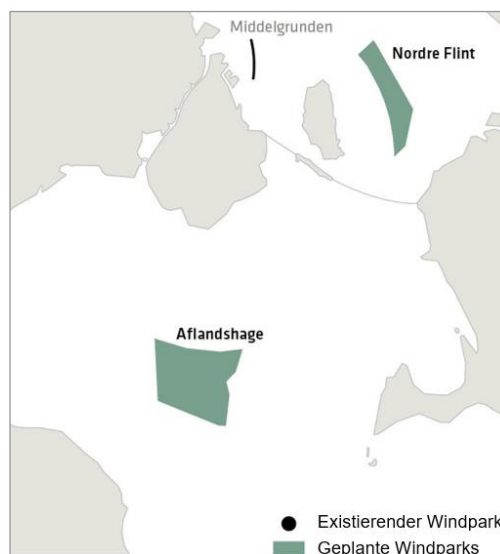


Abbildung 111: Geplante Windparkanlagen im Øresund
(Quelle: HOFOR, 2021a: online)

8) EnergyLab Nordhavn

Das EnergyLab Nordhavn war von 2015 bis 2019 ein Forschungsprojekt zur Entwicklung intelligenter sowie kosteneffizienter Energielösungen, indem auch die Interaktion zwischen verschiedenen Energieformen getestet wurde. Die Aktivitäten im Rahmen des Projekts konzentrierten sich auf den Kopenhagener Nordhavn, ein neues, aufstrebendes Stadtviertel, welches als „intelligentes“ Energielabor genutzt wurde. Ziel war es zu zeigen, wie Strom, Wärme, Elektromobilität und energieeffiziente Gebäude in ein intelligentes, flexibles, nachhaltiges und optimiertes Energiesystem integriert werden können, um dadurch neue städtische Energieinfrastrukturen schaffen zu können. Neben der Stadt Kopenhagen hatte das Projekt 12 weitere Partner an Bord, unter anderem die Technische Universität Dänemark (DTU), CPH Stadt- und Hafenentwicklung und das Versorgungsunternehmen HOFOR. (vgl. HOFOR, 2020: online)

Im Projektzeitraum wurden Analysen zur Korrelation zwischen Gebäude- und Fernwärmenetzdaten sowie Steuerungsoptimierungen von Wärmepumpen und bei Ladevorgängen von Elektrofahrzeugen im Verhältnis zu den aktuellen Strom- und Fernwärmepreisen durchgeführt, aber auch autonome sowie lokale Steuerungssysteme in Gebäuden erprobt. Darüber hinaus wurde ein System zur Wärmespeicherung in Fernwärmeleitungen getestet und wie die überschüssige Wärme aus einem Supermarkt in das Fernwärmenetz eingespeist werden kann. Zusätzlich wurde über ein neu entwickeltes Datenmanagementsystem der Datenaustausch zwischen unterschiedlichen Parteien ermöglicht. (vgl. HOFOR, 2020: online) Zur Testung von verschiedenen intelligenten sowie energieeffizienten Technologien wurden Wohngebäude mit ihren BewohnerInnen in das Projekt miteinbezogen. (vgl. C40 Knowledge Hub, 2019: online) Die BewohnerInnen zeigten großes Interesse und stellten ihre Verbrauchsdaten anonym zur Verfügung. Zusätzlich haben sie Zähler und Sensoren in ihren Wohnungen installieren lassen, wie auch zeitweise die Kontrollsteuerung ihrer Heizungsanlagen abgegeben. Dadurch konnten die neuen Technologien unter realen Bedingungen und mit Echtzeitdaten getestet werden. (vgl. DTU Electrical Engineering, 2020: online)



Abbildung 112-113: Stadtviertel Nordhavn als EnergyLab - von links nach rechts: Gesamtes Stadtviertel aus der Vogelperspektive und Ausschnitt der Gebäudestruktur (Quelle: EnergyLab Nordhavn, 2022 & 2022a: online)

9) Energy Leap (auf Dänisch Energispring)

Energy Leap ist eine Partnerschaft bestehend aus der Stadt Kopenhagen, HOFOR sowie über 50 Immobilieneigentümern, -verwaltern und Genossenschaften wie auch Interessensorganisationen. Die Partner arbeiten gemeinsam daran den Energieverbrauch durch Einsparungsmaßnahmen, Tools bzw. Tipps in Wohngebäuden und Büros zu senken. (vgl. Københavns Kommune, 2024: online) Im Mittelpunkt steht der vertrauliche Austausch von Daten in einer Benchmark für den Wärmeverbrauch, der Wissensaustausch und die Inspiration zur Förderung von Energiemanagement, energieeffizientem Betrieb und Sanierungen. (vgl. Københavns Kommune, 2024a: online) Zur Reduzierung des Wärmeverbrauchs wurde ein gemeinsames Ziel zwischen den Mitgliedern festgelegt. Das besagt, dass ein Gebäude nach den ersten 3 Jahren des Beitritts in die Benchmark eine Einsparung von 9 Prozent beim Wärmeverbrauch erreichen muss. Durch die Energispring-Kooperation erzielten die Mitglieder bereits von 2021 bis 2023 eine Gesamtwärmeeinsparung von 10 Prozent. (vgl. Københavns Kommune, 2024b: online)

Die Gebäude der Partner müssen über ein intelligentes Energiemanagementsystem verfügen, damit sie in die Benchmark-Plattform aufgenommen werden können, wo die Verbrauchsdaten geteilt und verglichen werden können. Der Energispring-Benchmark wird auf Basis aktueller Daten zum Wärmeverbrauch und zur Kühlung von Gebäuden erstellt. Diese Plattform ist ein wichtiger Bestandteil der Partnerschaft. In dieser können die Beteiligten ihre Gebäudedaten kostenlos eintragen und sehen, wie sich ihre Gebäude im Verhältnis zueinander verhalten. Mit diesem Benchmark-Tool erhalten die Beteiligten einen Einblick in die Betriebsqualität Ihrer Gebäude und bilden die Grundlage für Erkenntnisse und Potenziale für Energieeinsparungen. Der gemeinsame Ansatz der Energieoptimierung von Gebäuden besteht darin, als ersten Schritt die Verbrauchsdaten über ein digitales Verbrauchsmonitoring zu steuern sowie nachzuverfolgen und das Wissen untereinander auszutauschen wie auch voneinander lernen zu können, um dann entsprechende Energieziele zu setzen. Als nächstes werden die Betriebseinstellungen in den Wohnungen sowie Büros optimiert. Wenn dies kaum eine Veränderung bewirkt, wird an dem NutzerInnenverhalten gearbeitet und gegebenenfalls energetische Maßnahmen sowie Sanierungen zur Erreichung der Energieeffizienz durchgeführt. Die Benchmark-Plattform wurde von der Stadt Kopenhagen in Zusammenarbeit mit HOFOR entwickelt und betreibt diese auch. Derzeit umfasst der Benchmark über 300 Gebäude und es wird kontinuierlich daran gearbeitet, weitere Gebäude einzubeziehen. Bis Ende 2025 sollen 95 % der Immobilien der beteiligten PartnerInnen in das Benchmark-Tool aufgenommen werden. (vgl. Københavns Kommune, 2024b: online)

Da der Wissens- und Erfahrungsaustausch ein überaus wichtiger Bestandteil der Partnerschaft darstellt, werden auch regelmäßig Veranstaltungen sowie Workshops für die MitgliederInnen und andere interessierte AkteurInnen der Immobilienbranche organisiert. Bei den thematischen Treffen werden nützliche Themen besprochen, die zur Reduzierung des Energieverbrauchs beitragen und damit die MitgliederInnen ihr Wissen sowie ihre Erfahrungen untereinander teilen können. Darüber hinaus werden mit externen AkteurInnen Lösungen entwickelt, die dann in weiterer Folge ausgeführt werden. Darüber hinaus beteiligt sich die Energy Leap Vereinigung auch an Entwicklungsprojekten zur Energiewende. (vgl. Københavns Kommune, 2024c: online) Der einfachste Schritt ist die Gebäude auf potenzielle Energieverschwender hinsichtlich Wasser, Strom und Wärme zu prüfen und entsprechende Einsparungsmaßnahmen durchzuführen. Durch eingeschaltete Computerbildschirme, laufende Toiletten und falsch eingestellte Heizkörper wird viel Energie verschwendet. Sparmaßnahmen müssen nichts kosten, sie erfordern lediglich veränderte Geräteeinstellungen oder ein verändertes NutzerInnenverhalten. Auf der Energispring-Homepage der Stadt Kopenhagen gibt es einiges an Informationsmaterialien, Tipps und Leitfäden, wie Energieeinsparungen in Haushalten und Büros einfach und kurzfristig erzielt werden können. (vgl. Københavns Kommune, 2024d: online)

- **Mobilität - Verkehrssektor:**

Die Stadt Kopenhagen hat schon frühzeitig begonnen das größte Reduktionspotenzial von CO₂ - Emissionen, die durch den fossil-betriebenen Straßenverkehr verursacht werden, in den letzten Jahren auszuschöpfen. Kopenhagen ist auf dem besten Weg ihr Mobilitätsziel für 2025, dass 75% der Wege zu Fuß, mit dem Fahrrad oder mit dem ÖPNV erfolgen müssen, zu erreichen. Bereits 2022 wurde ein Prozentanteil von 74% erzielt, jüngere Daten zum Modal Split sind derzeit noch nicht vorhanden, aber Kopenhagen ist zuversichtlich ihr gesetztes Ziel zu verwirklichen. Dafür hat die Stadt aber auch einiges investiert, um das Verkehrssystem umzustellen bzw. den BürgerInnen mehr Möglichkeiten für einen leichten Umstieg auf klimafreundliche Verkehrsmittel zu bieten. Hierbei spielte der Ausbau der Radinfrastruktur, die das größte Augenmerk darstellte, aber auch des öffentlichen Verkehrs sowie die Einführung eines intelligenten Verkehrsmanagements zur Verbesserung des Verkehrsflusses eine bedeutende Rolle. (vgl. Mobilitetsredegørelse 2023, 2022: online) Die Karte auf der nachfolgenden Seite zeigt einen Überblick der Aktivitäten, um die Treibhausgase im Mobilitätsektor zu reduzieren, die auf den folgenden Seiten näher behandelt werden.

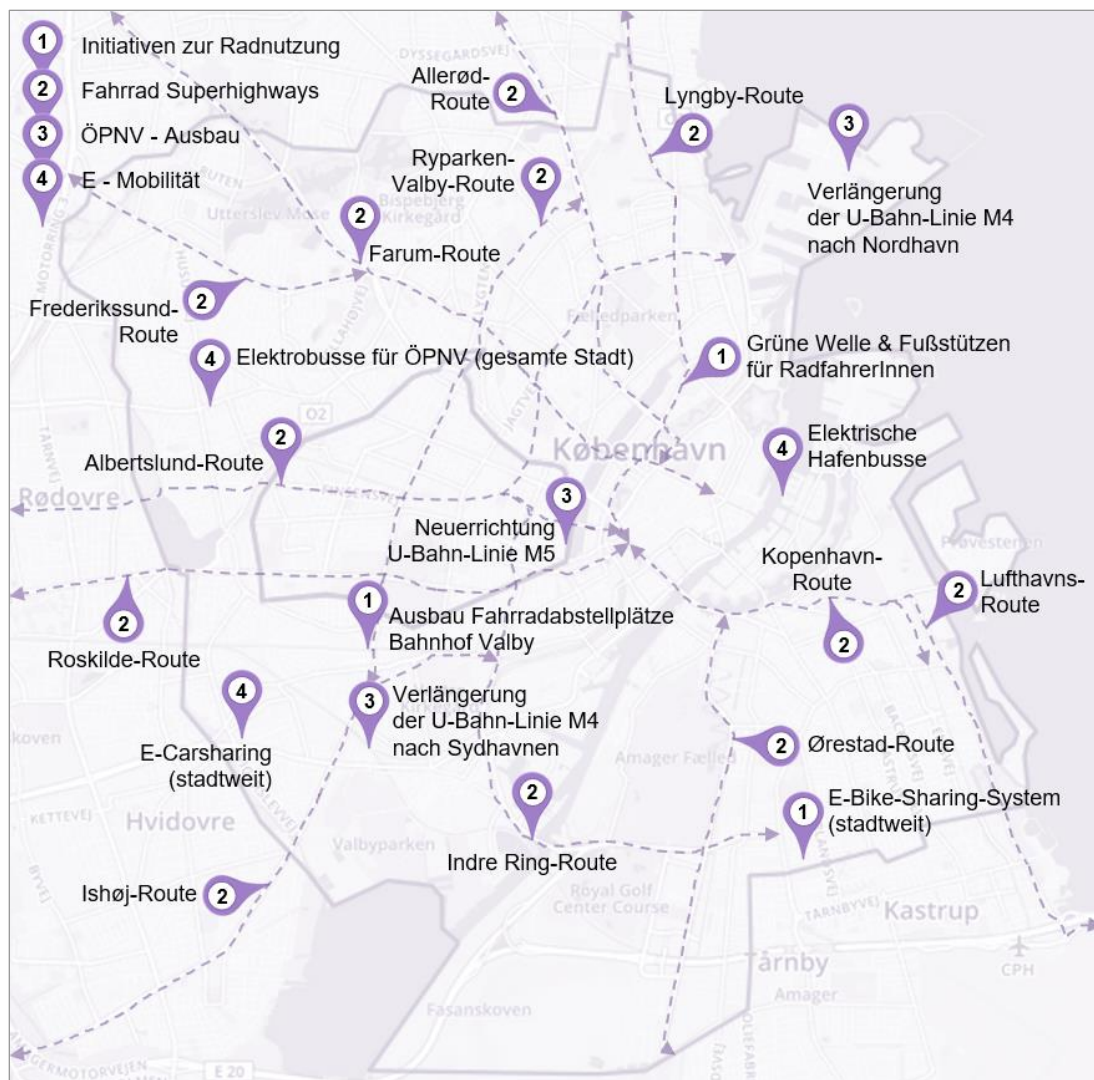


Abbildung 114: Maßnahmen im Mobilitätsbereich, eigene Darstellung (Datenquelle: siehe Kapitel 4.2.1 Themenschwerpunkt Mobilität; Kartengrundlage Gebietskörperschaft: geojson.io, 2019: online)

1) Initiativen zur Radnutzung

Kopenhagen ist weltweit für seine vielen RadfahrerInnen und gut ausgebauten Radwege bekannt. 62 % der EinwohnerInnen nutzen das Fahrrad mittlerweile als Hauptverkehrsmittel (vgl. Mørensson, 2023: online), um zur Arbeit oder zur Schule zu fahren. Hinzu kommt, dass die Zahl der Fahrräder, die Zahl der Autos längst übertroffen hat. Die Stadt Kopenhagen arbeitet seit vielen Jahren daran, gute Verkehrsbedingungen, wie ein sicheres und attraktives Radwegenetz für RadfahrerInnen in der Stadt zu schaffen und stets auszubauen (vgl. City of Copenhagen, 2020f: online), um mit den demografischen Veränderungen Schritt zu halten. (vgl. City of Copenhagen, 2020e: online) Zusätzlich gibt es an bestimmten Kreuzungen Reparatur- und Aufpumpstationen für die Fahrräder und es wird dafür gesorgt, dass an wichtigen Verkehrsknotenpunkten sichere Abstellmöglichkeiten zur Verfügung stehen. (vgl. Joeres, 2019: online) In Zusammenarbeit mit öffentlichen Verkehrsunternehmen konzentriert sich die Stadt Kopenhagen darauf, die Bedingungen für das Abstellen von Fahrrädern an Bahnhöfen und anderen Verkehrsknotenpunkten zu verbessern. Ziel ist es, die Zufriedenheit des Fahrradparkens in der Hauptstadt zu erhöhen, die Kapazität zu erweitern und intermodale Fahrten mit Fahrrad, Bus, Zug und U-Bahn zu unterstützen. (vgl. CPH 2025 Climate Plan: Roadmap 2021-2025, 2020: 43)

- **Ausbau Fahrradabstellplätze am Beispiel vom Bahnhof Valby**

Um den Umstieg vom Fahrrad auf öffentliche Verkehrsmittel zu erleichtern, wird der Ausbau von Fahrradabstellplätzen bei Stationen des ÖPNV bereits seit einigen Jahren in Kopenhagen vorangetrieben. So wie es Ende 2019 bei der Bahnhofstation Valby umgesetzt wurde. Hierbei hat die Stadt Kopenhagen, die dänische Bahngesellschaft (DSB) und Sweco Architekten gemeinsam mit GPA (Gottlieb Paludan Architects), die als architektonischer Berater fungierten, bessere Fahrradabstellbedingungen geschaffen und Optimierungen beim Bahnhofsvorplatz am Bahnhof Valby durchgeführt. Es wurde die Anzahl der Fahrradabstellplätze von 400 auf 830 erhöht, die Zugänglichkeit am Südeingang des Bahnhofs verbessert und neue Bäume gepflanzt, dass zur Steigerung der BenutzerInnenzufriedenheit beitrug. Zusätzlich wurde durch die Errichtung eines neuen Rad- und Gehwegs, neuen Beleuchtungskörpern sowie durch die Verlegung des Busterminals, die Verkehrssicherheit am Bahnhof erhöht. (vgl. Gottlieb Paludan Architects, 2020: online) Die dänische Bahngesellschaft (DSB) arbeitet mit der Stadt Kopenhagen daran die Kombination von Radfahren und Bahnfahren immer attraktiver zu gestalten. Deshalb sollen bis 2030 an Bahnhofstationen die Abstellplatzkapazitäten kontinuierlich erhöht sowie die Qualität der Stellplätze verbessert werden. Darüber hinaus soll auch in den kommenden Jahren die Verfügbarkeit von Fahrradleihsystemen an größeren Bahnhöfen ausgeweitet werden, so wie es bereits am Hauptbahnhof in Kopenhagen genutzt werden kann. (vgl. Cycling Embassy of Denmark, 2020: online)

- **Grüne Welle und Fußstützen für RadfahrerInnen**

Auf drei Hauptstraßen Kopenhagens, die durch die Innenstadt und entlang der Fahrrad Superhighways führen, hat die Stadt für Radpendler während der Hauptverkehrszeiten die sogenannte „grüne Welle“ eingeführt. Das bedeutet, dass die rund 70.000 Menschen, die täglich auf diesen Strecken mit dem Rad unterwegs sind, schneller und bequemer pendeln können und durch synchronisierte Ampeln und Datenerfassungspunkte entlang der Radwege funktioniert. (vgl. State of Green, 2021: online) Wenn die RadfahrerInnen aber doch an Ampeln halten müssen, wird das Warten auf den Ampelwechsel durch das Vorhandensein von Fußstützen erleichtert, die mittlerweile ein fester Bestandteil entlang der Fahrrad Superhighways sind. Die Fußstützen sind beim Radweg unmittelbar vor der Haltelinie an der Kreuzung installiert. Je nach Länge ist oft Platz für zwei oder drei RadfahrerInnen. Einige Fußstützen verfügen sogar über ein zusätzliches Geländer oder einen Griff, an dem sich der RadfahrerInnen auch festhalten könnten. (vgl. State of Green, 2021: online)

- **E-Bike-Sharing-System**

Kopenhagen ist eine Stadt, die für ihr Engagement, für Nachhaltigkeit, Innovation und Lebensqualität bekannt ist. Eine der Möglichkeiten, mit denen Kopenhagen diese Ziele erreicht, ist das Angebot von einer Vielzahl an Sharing-Mobility-Services, die es EinwohnerInnen und BesucherInnen ermöglichen, verschiedene Transportmittel zu nutzen, ohne ein eigenes Fahrzeug zu besitzen. Zu den Sharing-Angeboten in Kopenhagen gehören vor allem der beliebte Bike-Sharing-Service, Scooter-Sharing sowie Carsharing. Es gibt ein paar Anbieter, aber das offizielle Fahrradverleihsystem „Bycyklen“ der Stadt Kopenhagen, das direkt von der Stadtverwaltung angeboten wird, bietet klimafreundliche Elektrofahrräder mit einem Touchscreen-Tablet an, dass zur Navigation, Zahlung und Information dient. BenutzerInnen können sich einfach online registrieren oder mit einer Kreditkarte ein Fahrrad

an einer der rund 105 Ladestationen, die in der ganzen Stadt verteilt sind, ausborgen. (vgl. Mørensson, 2023: online)



Abbildung 115-117: Beispiele für Initiativen zur Radnutzung - von links nach rechts: Fahrradabstellplätze Bahnhof Valby, Fußstützen für RadfahrerInnen, Städteigenes E-Bike-Sharing-System - Bycyklen (Quelle: Gottlieb Paludan Architects, 2020: online; State of Green, 2021: online; Mørensson, 2023: online)

2) Fahrrad Superhighways

Zusätzlich zu den Radwegen, die flächendeckend in der Stadt zur Verfügung stehen, wurden eigens gekennzeichnete Fahrradhighways geschaffen. Die Hauptstadt Kopenhagen hat seit 2012 in Zusammenarbeit mit mittlerweile 28 umliegenden Gemeinden (vgl. Super Cykelstier, 2024: online) und der Danish Cycle Superhighway Collaboration laufend Radschnellwege errichtet, um zusammenhängende sowie leicht zugängliche Fahrradrouten zu schaffen und die Infrastruktur für PendlerInnen zu verbessern, die über die Kommunalgrenzen hinaus mit dem Rad unterwegs sind. Dadurch konnte eine gemeinsame und gemeindeübergreifende Fahrradinfrastruktur ermöglicht werden, die regelmäßig erweitert wird. (vgl. Adams, 2019: online) Die Radschnellwege sind so aufgebaut, dass die BewohnerInnen der Hauptstadt sowie die PendlerInnen mit so wenig Stopps und Hindernissen ihr Ziel erreichen. Das umfangreiche Routennetz sorgt dafür, dass Bildungseinrichtungen, Arbeitsplätze, Wohngebiete sowie wichtige Knotenpunkte des öffentlichen Nahverkehrs gut miteinander verbunden sind. Zusätzlich ist durch breite Radwege, ausreichende Beleuchtung und gute Übersichtsbedingungen gewährleistet, dass die RadfahrerInnen sicher durch die Stadt kommen und problemlos aneinander vorbeifahren können. (vgl. Super Cykelstier, 2024a: online)

Das Superhighway-Radnetz verfügt im September 2024 über 16 gut ausgebaute Radschnellwege in der gesamten Hauptstadtregion, darunter fallen die Strecken in der Hauptstadt selbst sowie die Verbindungen zu mittlerweile 21 umliegenden Gemeinden und weitere sollen noch folgen. Das Netz und das Büro der Superhighway Collaboration, werden zu etwa 65 % von der Hauptstadtregion und zu 35 % von den Gemeinden finanziert. Jedoch wurden alle bisher errichteten Fahrradhighways zu 40 - 50% vom Staat mitfinanziert, dadurch sind die Gemeinden nur für die Kosten des Betriebs und der Instandhaltung verantwortlich. In den kommenden Jahren ist geplant, das vorhandene Streckennetz zu erweitern, um sämtliche Gemeinden um die Hauptstadtregion durch mehr als 60 Radrouten mit einer Länge von insgesamt 850 km zu verbinden. Um dieses Ziel erreichen zu können, sind weitere Investitionen in neue Radinfrastrukturen und in eine bessere Anbindung an den öffentlichen Verkehr erforderlich. Es wird geschätzt, dass sich die Gesamtkosten für das bisherige bzw. geplante Fahrradhighwaynetz bis 2045 in Summe auf 326 Mio. Euro belaufen werden. Die Cycle Superhighway Collaboration ist davon überzeugt, dass die regionale Fahrradförderung und die regionale Fahrradinfrastruktur im Kampf gegen die Klimakrise und die globalen Gesundheitskrisen immer wichtiger werden. (vgl. C40 Knowledge Hub, 2024:

online) Nachfolgend werden wichtige bereits bestehende und geplante Fahrrad Superhighway-Routen in Abbildung 118 dargestellt und anschließend aufgelistet, die sich in der Hauptstadt Kopenhagen befinden und weiterführend eine Vernetzung mit den umliegenden Gemeinden schaffen:

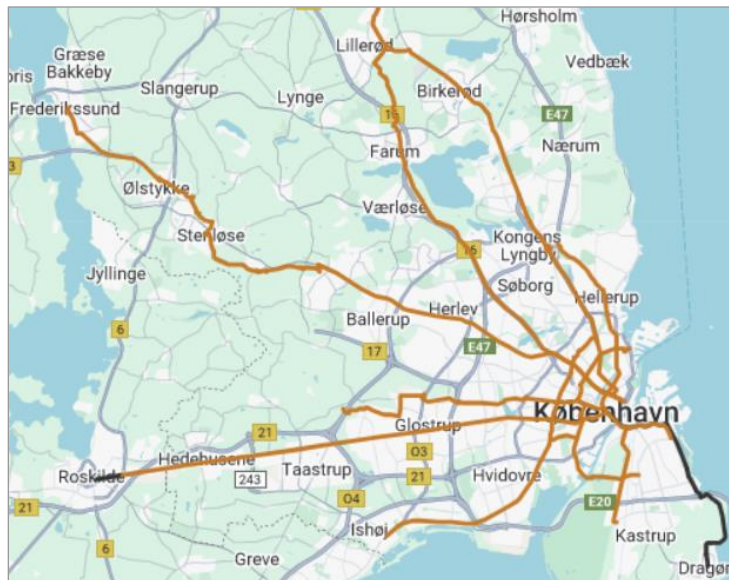


Abbildung 118: Fahrrad Superhighway-Routen der Stadt Kopenhagen dargestellt in Orange und Schwarz (Quelle: Super Cykelstier, 2024: online)

Routen	Streckenlänge	Streckenverlauf
C98: København Route	4,7 km	Die Route verbindet die Küste Amager Øst mit dem Vergnügungspark Tivoli im Zentrum der Stadt Kopenhagen.
C81: Ørestad-Route	6 km	Die Strecke verläuft parallel zur U-Bahn-Linie M1 und verbindet Ørestad Syd mit dem Zentrum von Kopenhagen.
C92: Ryparken-Valby-Route	7 km	Die Route führt durch Kopenhagens Nordwestviertel entlang durch Frederiksberg und dem ortsansässigen Krankenhaus und steuert wichtige Bahnstationen in der Hauptstadt an.
Lufthavns-Route	10 km	Die Strecke soll ab 2026 zur Verfügung stehen und direkt von der Innenstadt von Kopenhagen zum Flughafen führen und bis zur Gemeinde Dragør reichen.
C94: Indre Ring-Route	13,6 km	Die Radroute schafft eine Verbindung zwischen den Stadtteilen Nordhavn, Nørrebro sowie Vesterbro, Ørestad und dem Stadtviertel Amager Vest.
C77: Ishøj-Route	14 km	Die Strecke verbindet die Gemeinde Ishøj, besonders den Strand von Ishøj mit dem Stadtteil Vesterbro, der sich direkt in der Hauptstadt Kopenhagen befindet.
C91: Lyngby-Route	16,5 km	Die Route verläuft von der Gemeinde Lundtofte, dort wo sich auch die Dänische Technische Universität (DTU) befindet, direkt in die Innenstadt zum Stadtplatz von Kopenhagen.
C99: Albertslund-Route	18 km	Die Strecke verläuft von der Gemeinde Albertslund durch Frederiksberg weiter zum Bahnhof Vesterport.
Farum-Route	20,7 km	Der Radhighway beginnt in der Gemeinde Farum und verläuft durchs grüne, durchquert einige Gemeinden und führt ebenso ins Zentrum der Hauptstadt.
C75: Roskilde-Route	28,8 km	Dieser lange Route, die von der Gemeinde Roskilde direkt ins Stadtzentrum von Kopenhagen führt, verbindet acht Gemeinden miteinander und verläuft parallel zur Bahnstrecke.
C93: Allerød-Route	30 km	Von der Gemeinde Allerød führt der Schnellradweg über drei Gemeinden zum Botanischen Garten, der sich direkt im Zentrum von Kopenhagen befindet.
C97: Frederikssund-Route	42,7 km	Der längste bisher errichtete Radhighway verläuft teilweise in grüner Umgebung entlang der Eisenbahnstrecke zwischen Frederikssund und Måløv zur Innenstadt von Kopenhagen.

Tabelle 5: Superhighways der Hauptstadt Kopenhagen nach Streckenlänge aufgelistet, eigene Darstellung (Datenquelle: Super Cykelstier, 2024: online)

3) ÖPNV - Ausbau

Neben dem Fahrrad ist die Kopenhagener Metro eine schnelle, bequeme und nachhaltige Möglichkeit, sich in Kopenhagen fortzubewegen. Täglich werden über 300.000 PassagierInnen mit der U-Bahn befördert. Die Kopenhagener Metro gehört dem Unternehmen Metroselskabet I/S, hierbei handelt es sich um eine Partnerschaft zwischen der Stadt Kopenhagen, der dänischen Regierung und der Stadt Frederiksberg.

Metroselskabet I/S ist für den Bau und Betrieb des U-Bahn-Systems sowie für die Entwicklung der Bereiche rund um die Stationen verantwortlich. Das U-Bahnnetz besteht derzeit aus vier Linien M1, M2, M3 sowie der M4. (vgl. Helena Thorsen, 2023: online) Das U-Bahn-System von Kopenhagen wird aber laufend ausgebaut, um die Vernetzung der Stadt zu verbessern, die Fahrzeiten zu verkürzen und die wachsende Bevölkerung sowie die Umweltziele der Stadt zu unterstützen. In den nächsten Jahren ist eine weitere Verlängerung der M4 sowie die Einführung der neuen Linien M5 geplant. (vgl. Mørensso, 2024: online)



Abbildung 119: U-Bahnnetz von Kopenhagen (Quelle: Metroselskabet I/S, 2024: online)

• Verlängerung der U-Bahn-Linie M4

Die Linie M4 versorgt ein Gebiet, das einer rasanten städtischen Entwicklung unterliegt und eine Verbindung zum S-Bahn-Netz schafft. (vgl. Thorsen, 2023: online) Bereits im März 2020 wurde der erste Teil der Erweiterung der bestehenden M4 mit zwei neuen Stationen nach Nordhavn eröffnet, um das neue Stadtentwicklungsgebiet mit anderen Teilen der Hauptstadt gut zu vernetzen. (vgl. Metroselskabet I/S, 2024: online) Im Juni 2024 wurde dann die zweite Verlängerung der M4 vom Hauptbahnhof København H zum Stadtteil Sydhavn bestehend aus fünf neuen Stationen wie Havneholmen, Enghave Brygge, Sluseholmen, Mozarts Plads und København Syd eröffnet. Die U-Bahnlinie M4 teilt sich Stationen und Gleise mit der M3 Cityringen, einer Linie, die durch die Innenstadt Kopenhagens führt, sodass ein problemloses Umsteigen ermöglicht wird. Die neue Station København Syd wird durch die Umstiegsmöglichkeit auf die S-Bahn sowie die Regional- und Fernzüge zu einem neuen nationalen Verkehrsknotenpunkt und entlastet damit die stark frequentierte Station København H. (vgl. Metroselskabet I/S, 2024a: online) Im September 2023 wurde von der Politik beschlossen, dass Metroselskabet die M4 um weitere zwei Stationen bis nach Ydre Nordhavn verlängern soll, hierbei handelt es sich um den äußeren Teil des Stadtgebiets. Die neue Route ist eine Erweiterung der M4 vom Bahnhof Orientkaj zu zwei neuen U-Bahn-Stationen namens



Abbildung 120-121: Verlängerungsetappen der M4: oben fertiggestellte Verlängerung und unten geplante Streckenerweiterung (Quelle: Metroselskabet I/S, 2024 & 2024a: online)

v/Levantkaj und v/Nordhavn C. Mit dieser Verlängerung erhalten die Fahrgäste eine direkte Anbindung an die Innenstadtbezirke sowie zu wichtigen Verkehrsknotenpunkten. Geplant ist, dass die beiden neuen Stationen der M4 im Jahr 2030 eröffnet werden. Dieser Ausbau würde dazu beitragen, einen effizienten ÖPNV für das schnell wachsende Stadtentwicklungsgebiet Nordhavn sicherzustellen. (vgl. Metroselskabet I/S, 2024: online)

• Geplante Errichtung der neuen U-Bahn-Linie M5

Die Linie M5 befindet sich derzeit in der Planungsphase und soll in mehreren Abschnitten von Metroselskabet bis voraussichtlich 2035 errichtet werden. (vgl. Metroselskabet I/S, 2024b: online) Konkret soll die M5 den Hauptbahnhof København H mit Refshaleøen, einem Stadtteil ohne öffentliche Verkehrsanbindung und das im Bau befindliche neue Stadtentwicklungsgebiet Lynetteholmen verbinden. Die neue Linie wird sich immer wieder mit der M1 und der M2 kreuzen und dann durch einen Untertunnel, der unter dem Hauptkanal der Stadt und Nordhavn verläuft, zur Station Østerport führen. In der zweiten Phase soll die M5 mit drei neuen Haltestellen wie Rigshospitalet, Stengade und Forum, ebenso wie die M3 zur zweiten Ringlinie in Kopenhagen werden, wo sie sich erneut mit anderen U-Bahn-Linien kreuzen wird, bevor sie wieder in der Station København H einkehrt. (vgl. Mørnsson, 2024: online) Für eine mögliche Errichtung der neuen U-Bahn-Linie wurde auch eine Umweltverträglichkeitsprüfung durchgeführt, um die Umweltauswirkungen in der Bau- und Betriebsphase zu bewerten. Zusätzlich wurde untersucht, wie die Umsetzung am effizientesten durchgeführt werden kann. In der ersten Phase sollen sieben Stationen errichtet werden, dann folgen in der zweiten Phase drei weitere Stationen und in der letzten Phase soll dann mit drei Stationen die Strecke finalisiert werden. Darüber hinaus wurde geprüft, ob die Möglichkeit einer späteren Weiterführung der M5-Linie besteht. (vgl. Metroselskabet I/S, 2024b: online)



Abbildung 122: Geplante Strecke der neuen M5
(Quelle: Metroselskabet I/S, 2024b: online)

4) E - Mobilität

• Elektrobusse für ÖPNV

Die Stadtregierung Kopenhagens und die Gemeinde Frederiksberg haben bereits vor einigen Jahren beschlossen, dass sämtliche dieselbetriebenen Buslinien, die teilweise oder vollständig von der Stadt Kopenhagen finanziert werden, bis Ende 2025 emissionsfrei sein müssen. Aus diesem Grund wurden bereits im Dezember 2019 zwei stark ausgelastete Buslinien mit Elektrobusen ausgestattet. (vgl. Bussmagasinet, 2019: online) Durch diese erste Umstellungsaktion auf den beiden Buslinien konnten die CO₂ - Emissionen jährlich um 4.300 Tonnen reduziert werden. (vgl. State of Green, 2019: online) Das Erreichen des Ziels der Stadt Kopenhagen, alle Dieselbusse bis spätestens 2025 auf Elektrobusse umzustellen, erfordert eine enge Zusammenarbeit mit Dänemarks größten öffentlichen Verkehrsunternehmer Movia und den umliegenden Gemeinden, die etwa 90% des Busverkehrs in der Stadt Kopenhagen mitfinanzieren. (vgl. CPH 2025 Climate Plan: Roadmap 2021-2025, 2020: 42f) Movia erhält im Rahmen des Programms Horizont 2020

Fördermittel durch die EU, um Busse auf den Elektrobetrieb vorzubereiten. (vgl. State of Green, 2019: online) Mittlerweile hat die Anzahl der Buslinien, die elektrisch fahren, stark zugenommen. Anfang 2023 waren bereits 13 Buslinien in Kopenhagen emissionsfrei in der Stadt unterwegs. Die Stadt arbeitet mit hohem Engagement daran, ihr angestrebtes Ziel zu erreichen und die restlichen Linien so schnell wie möglich mit umweltfreundlichen Elektrobussen auszustatten. Nach aktuellen Plänen sollen bis Ende 2025 sämtliche 39 Linien elektrisch betrieben werden. Hierfür ist die Stadt Kopenhagen und die Gemeinde Frederiksberg sogar bereit, hohe Abschlagszahlungen für fünf dieselbetriebene Buslinien zu tätigen, bei denen Movia Verträge mit Dieselbus-Betreibern hat, die erst 2026 bzw. 2029 auslaufen würden, um die komplette Elektrifizierung der Buslinien bis Ende 2025 vorantreiben zu können. (vgl. Bussmagasinet, 2023: online)

- **Umweltfreundliche Hafenbusse**

Die Innenstadt von Dänemarks Hauptstadt Kopenhagen ist stark geprägt durch den dortigen Hafen. Infolgedessen sind durch die zahlreichen Kanäle viele Orte der Stadt nur durch große Umwege erreichbar, denn Brücken sind nicht überall vorhanden. Um beide Uferseiten zu verbinden, existiert eine Hafenfähre in Nord-Süd-Richtung, die auf Dänisch auch Havnebusser (Hafenbusse) genannt wird. Diese ist vollständig in den öffentlichen Nahverkehr der Stadt eingebunden. (vgl. Weyrauch, 2022: online) Im Sommer 2020 wurden die alten dieselbetriebenen Hafenbusse gegen elektrisch betriebene Hafenbusse ausgetauscht. (vgl. Visit Copenhagen, 2024: online) Die Route besteht aus insgesamt 11 Haltestellen und die emissionsfreien Hafenbusse fahren im Zickzack zu den Stationen. Diese Umstellung hat dazu beigetragen, dem Ziel der CO₂ - Neutralität näher zu kommen und die Luftqualität zu erhöhen. (vgl. Visit Copenhagen, 2024: online) Um einen reibungslosen Betrieb gewährleisten zu können, kommt ein Drive-On-Ladesystem mit einem eigens entwickelten Schnellladestecker zum Einsatz, das es den Hafenbussen ermöglicht, mit dem Bug voran an die Ladestation anzudocken und eine vollautomatische Verbindung herzustellen, um die Batterien in nur etwa sechs Minuten wieder aufzuladen. Diese innovative Ladelösung hält auch den rauen Bedingungen des Meeres, wie starker Wellengang und Salzwasser, stand. (vgl. Stäubli, 2024: online)

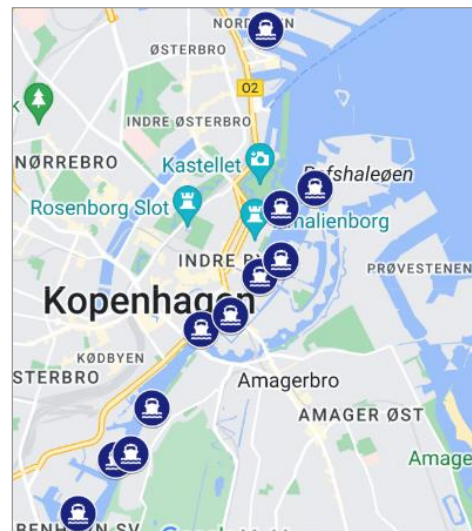


Abbildung 123: Route & Stationen Hafenbusse
(Quelle: Visit Copenhagen, 2024: online)

- **E-Carsharing**

Zusätzlich können die BewohnerInnen der Stadt Kopenhagen den Elektro-Carsharing-Dienst „Green Mobility“ in Anspruch nehmen, der eine weitere flexible Alternative zum Fahrrad und den öffentlichen Verkehrsmitteln bietet. Dadurch können die NutzerInnen, die für bestimmte Zwecke oder Anlässe ein Auto benötigen, ebenso umweltfreundlich in der Stadt unterwegs sein. Das dänische Unternehmen Green Mobility ist in mehreren europäischen Städten tätig und bietet Elektroautos an, die mit einer Smartphone-App von überall innerhalb der Stadtzone entriegelt werden können. Die BenutzerInnen zahlen pro Minute, Stunde, Tag oder Woche, wobei die Preise umgerechnet in Euro bei 0,21 Cent pro Minute beginnen. Das

- **Anpassung an den Klimawandel**

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.



Abbildung 124: Maßnahmen zur Anpassung an den Klimawandel, eigene Darstellung (Datenquelle: siehe Kapitel 4.2.1 Themenschwerpunkt Anpassung an den Klimawandel: Kartengrundlage: Gebietskörperschaft; deoison.io, 2019; online)

1) Regenwassermanagement

Um das Hauptstadtgebiet vor Überschwemmungen aufgrund von Wolkenbrüchen bzw. Starkregen zu schützen, werden sogenannte Wolkenbruchprojekte (auf Dänisch Skybrudsprojekter) umgesetzt. Mit den Projekten soll möglichst viel Platz im Kanalsystem geschaffen werden, um das Regenwasser zurückhalten zu können und das Abwasser bei solchen Unwetterereignissen schneller zur Kläranlage geleitet werden kann. Aus diesem Grund werden derzeit sogenannte Wolkenbruchtunnel (auf Dänisch Skybrudstunnel) in der ganzen Stadt durch HOFOR in Zusammenarbeit mit anderen Versorgungsunternehmen errichtet, die wie eine unterirdische Autobahn für Regenwasser fungieren soll, damit das Wasser schneller abgeleitet werden kann, um Hochwasserschäden zu vermeiden. Vor der Umsetzung dieser Tunnel wurden sämtliche Umwelt- sowie geotechnischen Bedingungen, wie auch die Durchführbarkeit aufgrund der vorhandenen Infrastruktur in den bestimmten Regionen, untersucht. Nachfolgend werden nun einige laufende sowie bereits fertiggestellte Projekte kurz vorgestellt. (vgl. HOFOR, 2024d: online)

• Kalvebod Brygge Skybrudstunnel

Der Kalvebod Brygge Skybrudstunnel soll dazu beitragen, die Gemeinde Frederiksberg und den Stadtteil Vesterbro vor Überschwemmungen im Zusammenhang mit Starkregenereignissen zu schützen. Der Bau des unterirdischen Tunnels und der drei Ablaufschächte hat im Frühjahr 2020 begonnen und die Fertigstellung soll voraussichtlich im Jahr 2027 erfolgen. Der Tunnel wird dann 10.000 m³ Wasser speichern können, wenn es zu Überlastungen im Abwassersystem kommt und nicht sofort in die Kläranlage abgelassen werden kann. Bei sehr starken Regenvorfällen kann der Tunnel dann über eine Pumpstation bei Kalvebod Brygge, die derzeit ebenso errichtet wird, auch Wasser direkt in den Hafen leiten. (vgl. HOFOR, 2021b: online)

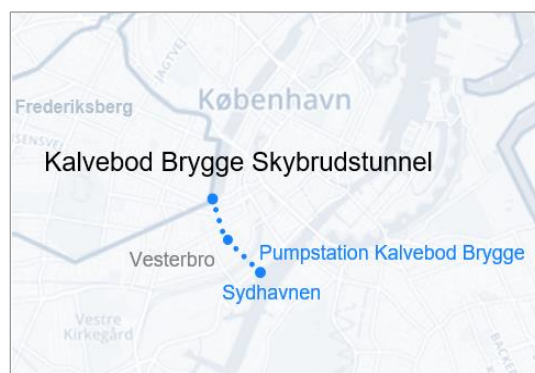


Abbildung 125: Verlauf Kalvebod Brygge Skybrudstunnel, eigene Darstellung (Datenquelle: HOFOR, 2021b: online)

• Valby Skybrudstunnel

Der Valby Skybrudstunnel soll das Regenwasser aus Frederiksberg Vest sowie Valby mit vier Ablaufschächten sammeln und eine Aufnahmekapazität von 28.500 m³ Wasser ermöglichen. Der Tunnel wird in erster Linie als Beckenleitung fungieren, dass das Abwassersystem unterstützen soll. Das unterirdische Becken wird dann große Mengen an Überlaufwasser speichern können, bis das Wasser im Falle einer Überlastung des Abwassersystems zur Kläranlage gepumpt werden kann. Bei extremen Regenfällen soll der Tunnel dann das Wasser über Auslaufstellen zum Beispiel im Enghave Kanal weiter zum Kalveboderne Hafen leiten, um Hochwasser zu verhindern. Die

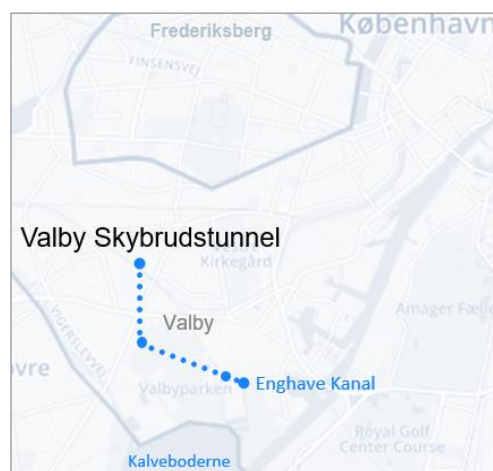


Abbildung 126: Verlauf Valby Skybrudstunnel, eigene Darstellung (Datenquelle: HOFOR, 2024d: online)

Bauarbeiten zum Tunnel haben im Sommer 2024 begonnen und werden voraussichtlich 2028 abgeschlossen sein. (vgl. HOFOR, 2024d: online)

• Svanemøllen Skybrudstunnel

Die Errichtung des Svanemøllen Skybrudstunnel ist ein Gemeinschaftsprojekt zwischen den Nachbargemeinden Gentofte und Gladsaxe im nördlichen Teil der Hauptstadtregion sowie der Stadt Kopenhagen um der Hochwasserproblematik entgegenzuwirken. Die große Tunnelanlage soll über 100.000 m³ Wasser aufnehmen können und wird somit auch als großes Becken zum Auffangen von Wasserüberläufen dienen, die sonst in Seen, Kanälen und im Öresund landen würden. Die Arbeiten zum Bau des Tunnels sollen 2025 beginnen und werden voraussichtlich bis zum Jahr 2032 andauern. (vgl. HOFOR, 2021c: online)

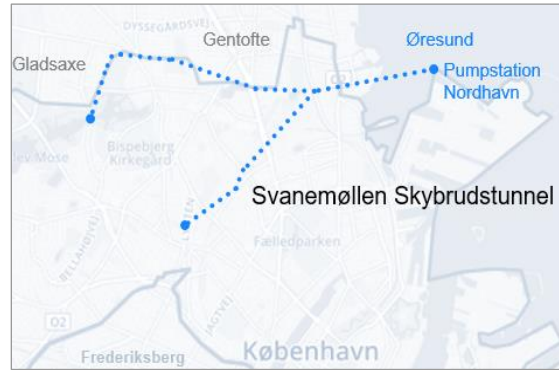


Abbildung 127: Verlauf Svanemøllen Skybrudstunnel, eigene Darstellung (Datenquelle: HOFOR, 2021c: online)

• Strandboulevarden Skybrudstunnel

Der Stadtteil Østerbro in der Hauptstadt Kopenhagen gehörte ebenso zu den Gebieten, die 2011 von schweren Überschwemmungen betroffen war. Der bereits im Jahr 2022 fertiggestellte Strandboulevarden Skybrudstunnel soll Østerbro nun vor großen Regenwassermengen schützen. Der unterirdische Tunnel verläuft sechs Meter unter der Erde und ist in drei Tunnelabschnitte unterteilt und hat ein Fassungsvermögen von bis zu 4.500 m³. (vgl. HOFOR, 2022l: online)



Abbildung 128: Verlauf Strandboulevarden Skybrudstunnel, eigene Darstellung (Datenquelle: HOFOR, 2022l: online)

• Østerbrotunnellen

Um das Regenwasser aus dem Stadtteil Østerbro abzuleiten, wurde bereits 2017 der Østerbro-Tunnel eröffnet. Der 580 Meter lange Tunnel kann bis zu 29.000 m³ Wasser aufnehmen und große Mengen an Regenwasser direkt in den Hafen ableiten. Dadurch kann bei extremen Regenvorfällen die Kanalisation entlastet und schwere Überschwemmungen verhindert werden. (vgl. BygTek, 2017: online) Dieser Tunnel war der erste, der vom Versorgungsunternehmen HOFOR errichtet wurde. (vgl. Klimakvarter, 2016: online)



Abbildung 129: Verlauf Østerbrotunnellen, eigene Darstellung (Datenquelle: Klimakvarter, 2016: online)

- **Grüne Straße (Straßen mit Regenbeete - stadtwweit)**

Aber auch andere Maßnahmen zur Verringerung von Überschwemmungen bei starkem Regen, wie die Schaffung von „grünen Straßen“, werden von der Stadt Kopenhagen umgesetzt. Eine grüne Straße ist eine Straße, bei der im Straßenbereich eine Art Regenwassermanagementanlage mittels Grünpflanzen in einem Beet errichtet wird. Regenwasserbeete sind eine wirksame Methode, Regenwasser lokal zu verarbeiten und langsam in den Boden versickern zu lassen. Dadurch können große Mengen Regenwasser direkt in die Beete geleitet werden und entlasten somit die Kanalisation, was wiederum das Risiko von Überschwemmungen minimiert. Auf diese Weise entlasten grüne Straßen das Abwassersystem und helfen, die Stadt klimasicherer zu machen. Abgesehen davon tragen sie auch zu mehr Grünflächen im städtischen Umfeld bei und leisten somit einen Beitrag zum Klimaschutz. In jedem Beet befindet sich ein Brunnen mit eingebauter Sommer- und Winterdichtung. Im Winter kann bei Salzausbringung der Straßenbrunnen geöffnet werden, sodass das Salzwasser direkt in die Kanalisation und nicht ins Beet läuft. Die Anlage besteht aus dem Beet selbst, mit darüberliegender Filtererde, die das Straßenwasser reinigt, bevor es versickert. Auf der gegenüberliegenden Straßenseite sind Abläufe und Straßengitter im Boden eingelassen, damit das Regenwasser in das Beet geleitet wird. (vgl. HOFOR, 2024e: online) Die Pflanzen des Regenbeets werden sorgfältig im Hinblick auf ihre Widerstandsfähigkeit gegen Trockenheit, ihre Wuchshöhe (Verkehrsaspekte) und ihr Wurzelsystem hinsichtlich Filterung und Versickerung ausgewählt. Geeignet sind besonders Zwiebelpflanzen, Stauden und Gräser für das Regenbeet. Da die Pflanzensammensetzung und die Bodenbeschaffenheit für das optimale Funktionieren der Pflanze so wichtig sind, werden die Beete von ExpertInnen betreut und gepflegt. (vgl. HOFOR, 2024e: online) Es sind bereits einige grüne Straßen verteilt in der ganzen Stadt in Betrieb, wie z.B. in den Stadtteilen Emdrup, Nordvest sowie Valby und einige befinden sich noch im Bau. (vgl. HOFOR, 2024f: online)

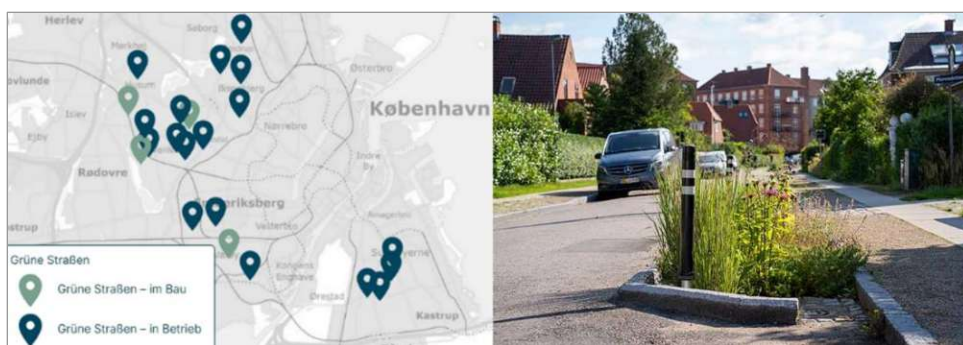


Abbildung 130-131: Grüne Straßen - von links nach rechts: Verortung und Beispielbild
(Quelle: HOFOR, 2024f: online; HOFOR, 2024g: online)

- **Regenrinnengitter und unterirdische Regenwasserbecken (stadtwweit)**

An verschiedenen Orten in der Stadt Kopenhagen werden über Regenrinnengitter bzw. Regenkanälen in der Straßenoberfläche, die z.B. im Asphalt oder Pflastersteinen eingelassen sind, das Regenwasser von der Oberfläche mittels unterirdischer Rohrleitungen in den Hafen geführt. Die Regenrinnen wurden besonders in Gebieten verlegt, wo sich im Jahr 2011 starke Überschwemmungen ereignet haben, wie es unter anderem in den Straßenzügen im Stadtteil Indre By der Fall war. Zum Beispiel in den Straßen Nyboder-Grønningen und Esplanaden, Amaliegade-Toldbodgade sowie Frederiksstaden, Ved Stranden, Havnegade und Ny Kongensgade. Mit dieser Maßnahme mündet das

Regenwasser nun direkt in den Hafen und kann keine Schäden mehr anrichten. (vgl. StoryMapJS, 2023: online)



Abbildung 132-134: Beispiele von Regenrinnengittern und Wasserauslass zum Hafen
(Quelle: StoryMapJS/HOFOR, 2023: online)

Aber es wurden auch unterirdische Regenwasserbecken an bestimmten Gebieten der Stadt, wie zum Beispiel in der Carl Nielsens Allé im Stadtteil Østerbro oder im Karens Minde Aksen Areal in Vesterbro, errichtet, die bei Regen das Wasser zurückhalten und so dafür sorgen, dass die umliegenden Straßen nicht mehr überschwemmt werden. Bei größeren Regenmengen wird das Wasser mittels Pumpen zu den Wolkenbruchtunneln umgeleitet. (vgl. StoryMapJS, 2023: online)

2) Klimaresistenter Stadtraum (Grünflächen & Schutz vor Überschwemmungen)

Die Stadt Kopenhagen arbeitet mit dem Versorgungsunternehmen HOFOR und unterschiedlichen Interessensgruppen zusammen, um klimaresistente Stadträume zu schaffen. Hierbei besteht die Vision darin, robuste Stadtviertel zu entwickeln, die den zunehmenden Niederschlägen gewachsen sind. (vgl. Klimakvarter, 2024: online)

• Skybrudsveje (Wolkenbruchstraßen - deutsche Übersetzung)

Aus diesem Grund werden bestimmte Straßenabschnitte so umgestaltet, dass das Regenwasser über die Straße direkt zum Hafen geleitet wird und nicht in Richtung der Hausfassaden sowie Keller gedrückt wird. Das Problem, welches oft herrscht, ist das vorhandene Bodenwellen und erhöhte Mittelstreifen bei den Seitenstraßen als Barrieren wirken, die dazu führen, dass sich das Wasser staut und in Richtung der Fassaden gedrückt wird. Deswegen ist es wichtig durchgehende sowie breitere Gehwege mit integrierten Grünflächen entlang der gesamten Straße anzulegen, damit das Wasser über die wolkenbruchbedeckten Straßen hinabfließen und in einem Regenwassertunnel gesammelt werden kann. Diese Art von Straße wird als Wolkenbruchstraße (skybrudsvej) bezeichnet und ist eine gewöhnliche Straße, die von Autos befahren und RadfahrerInnen sowie FußgängerInnen genutzt werden kann, aber im Bedarfsfall als Regenentwässerungskanal fungieren kann und somit das Viertel vor Überschwemmungen schützt. (vgl. Klimakvarter, 2024: online)

Zum Beispiel im Stadtteil Østerbro wird das Regenwasser über die **Wolkenbruchstraßen Tåsingegade** und **Kildevældsgade** zur Østerbrogade geführt, wo es dann im Østerbrotunnel gesammelt und schlussendlich in den Hafen geleitet wird. In den nächsten Jahren sollen auch andere Straßen wie die **Nygårdsvej** und **Landskronagade** in Østerbro als Wolkenbruchstraßen konzipiert werden. (vgl. Klimakvarter, 2024: online) Um gleichzeitig Wasserschäden durch Starkregenereignissen zu vermeiden und mehr Natur in die Stadt Kopenhagen zu holen, entstehen zu den grüneren Wolkenbruchstraßen auch grüne Plätze, Parks und blühende Innenhofgärten. Vor allem im Stadtteil Østerbro sind bereits Projekte zur

Grünflächenerhöhung und Regenwasserbewirtschaftung von der Stadtverwaltung unter Einbindung der BürgerInnen umgesetzt worden, um großen Regenmengen entgegenzuwirken. (vgl. Klimakvarter, 2024a: online)

• Tåsinge Plads

Der Platz „Tåsinge Plads“ war der erste an den Klimawandel angepasste Stadtraum, der Ende 2014 in der Hauptstadt Kopenhagen errichtet wurde. (vgl. Klimakvarter, 2024b: online) Er ist eine grüne Oase, der sowohl große Regenwassermengen aufnehmen kann und zugleich als Ort der Begegnung für die BewohnerInnen des Viertels dient. Hier wurden 1.000 Quadratmeter ungenutzter Asphalt in einen „wilden“ städtischen Naturraum verwandelt. Durch die lokale Umleitung des Regenwassers und die Versickerungsmöglichkeiten, wird die Kanalisation nicht belastet und vermindert das Risiko von Hochwasser in diesem Bereich. Insgesamt kann Tåsinge Plads Regenwasser aus einer Fläche von ca. 8000 m² zurückhalten und versickern lassen. Zwischendurch befinden sich tiefer liegende Grünstreifen mit Rasen und Bäumen, die bei Regen als Auffangbecken für die Wassermassen dienen. Darunterliegende Rohre leiten das Regenwasser in den Hafen und verhindern so die Überschwemmung des Platzes. Das Wasser kann an der Oberfläche auch abgepumpt und durch kleine Kanäle zur Bewässerung der Grünanlage verwendet werden. (vgl. Klimakvarter, 2024c: online)



Abbildung 135-137: Tåsinge Plads (Quelle: Klimakvarter, 2024c: online)

• Skt. Kjelds Plads

Ein Leuchtturmprojekt, wie die Stadt Kopenhagen klimaangepasste Stadträume der Zukunft gestaltet. Von 2015 bis 2019 entstand (vgl. SLA, 2024: online) ein zusammenhängender urbaner Raum, in dem sich die Natur ausbreiten kann und der Verkehr in Interaktion mit Erholungsgebieten funktioniert. (vgl. Klimakvarter, 2015: online) Der Skt. Kjelds Plads soll in Zusammenspiel mit den gegenüberliegenden Grünflächen Bryggervangen und Tåsingegade, den zunehmenden Regenmengen begegnen. (vgl. Klimakvarter, 2015: online) In den speziell gestalteten Grünflächen wird das Regenwasser aufgefangen, vor Ort aufbereitet und anschließend zur Bewässerung der Pflanzen und Bäume verwendet. (vgl. SLA, 2024: online) Bei starken Regenfällen wird dann das überschüssige Wasser über Wolkenbruchstraßen, unterirdische Rohre und über den Wolkenbruchtunnel zum Hafen geleitet, damit das Viertel vor Überschwemmungen geschützt wird. (vgl. Klimakvarter, 2015: online) Dieses Projekt zeigt, wie die Widerstandsfähigkeit gegenüber extremen Regenfällen mit der Schaffung grüner Stadträume einhergehen kann, die die Artenvielfalt verbessern und die Luftverschmutzung reduzieren sowie den städtischen Hitzeinseleffekt entgegenwirken. (vgl. SLA, 2024: online)



Abbildung 138 -140: Skt. Kjelds Plads (Quelle: Klimakvarter, 2015: online; SLA, 2024: online)

3) Klimapark Enghaveparken im Stadtteil Vesterbro

Der Enghaveparken wurde von Herbst 2017 bis Winter 2019 renoviert, wie auch aufgewertet und in einen modernen Klimapark umgewandelt, der sowohl einen hohen Freizeit- sowie Erholungswert bietet, als auch eine wichtige Rolle bei Starkregenereignissen spielt, die den Stadtteil Vesterbro gefährden. Unter dem Park befindet sich ein unterirdisches Regenwasserbecken, dass aus fünf langen Rohren von jeweils 100 Metern Länge besteht und kontinuierlich Regenwasser von der Umgebung aufnehmen kann. Das gespeicherte Wasser im Rückhaltebecken wird gereinigt und kann für verschiedene Wasseraktivitäten (z.B. Springbrunnengarten für Kinder) oder zur Straßenreinigung sowie zur Bewässerung der Bäume und Pflanzen des Viertels wiederverwendet werden. Durch die Umgestaltung des Parks hat ein bestehender städtischer Grünraum neuen Wert erlangt und eine neue Funktion erhalten. (vgl. HOFOR, 2017: online) Durch Vertiefungen und Auskragungen innerhalb der Parkstruktur wurde Platz für 9.000 m³ Regenwasser geschaffen. Darüber hinaus wurde entlang des Parkrands eine niedrige Mauer errichtet, um weitere 13.600 m³ Wasser zurückzuhalten. In Summe kann das Wasserreservoir bis zu 22.600 m³ Regenwasser verarbeiten. Es wurde ein Mechanismus eingesetzt, der die Tore der Umfassungsmauer automatisch hochdrückt, sodass die klimaangepassten Elemente des Parks auch ohne Strom funktionieren. Bei extremen Regenfällen schließen die automatischen Tore den Park für die Öffentlichkeit und schützt diese gleichzeitig vor den Regenmassen. (vgl. State of Green, 2021a: online)



Abbildung 141 -143: Klimapark Enghaveparken (Quelle: HOFOR, 2017: online; Tredje Natur, 2024: online)

4) Dachbegrünung

Bereits im Jahr 2008 begann die Stadt Kopenhagen, sich auf alternative Wege zum Umgang mit Regenwasser zu konzentrieren und intensivierte den Fokus auf grüne Dächer, indem ein Ziel zur Stadtgestaltung mit grünen Dächern im Klimaplan der Stadt Kopenhagen festgelegt wurde. Seit 2010 sind Gründächer in den meisten Bebauungsplänen vorgeschrieben und in verschiedenen Richtlinien integriert, wie z. B. in den Richtlinien für die Nachhaltigkeit im Hoch- und Tiefbau, die Gründächer für alle kommunalen Gebäude vorschreiben. Die Richtlinien für Gründächer beinhaltet, dass Neubauten mit Flachdächern, die eine Neigung von weniger als 30 Grad aufweisen, ein begrüntes Dach haben müssen. Diese grünen

Flächen nehmen Regenwasser auf, absorbieren Kohlendioxid, verbessern das allgemeine Klima der Stadt und schaffen Erholungsoasen. Grüne Dächer stehen mittlerweile weltweit auf der Tagesordnung, um den Herausforderungen des Klimawandels und einer wachsenden Stadt zu begegnen. Die Gründächer sind in verschiedenen Varianten umsetzbar. In der Stadt Kopenhagen gibt es sie in vielen Größen und Formen, von Fahrradunterständen über Schulen und gemischt genutzten Gebäuden bis hin zu Landschaften über Tiefgaragen, bieten die Gründächer eine einzigartige Möglichkeit, traditionelle Oberflächen in grüne Oasen zu verwandeln. Die begrünten Dächer tragen zu einer nachhaltigen Aufnahme größerer Regenwassermengen bei, können gleichzeitig dem Temperaturanstieg entgegenwirken und schaffen Lebensräume für Tiere sowie Pflanzen. (vgl. State of Green, 2015: online) Einige Gründächer verfügen über ein Regenwassersammelsystem das auch zum Gießen und Pflegen der Pflanzen genutzt werden kann. Dies reduziert somit die Belastung des Wasserhaushalts der Stadt. Konkret wird geschätzt, dass Gründächer bis zu 80 % des Niederschlags auffangen können, wodurch das Risiko von Überschwemmungen während der feuchteren Jahreszeiten verringert wird. Zusätzlich fungiert der Boden auf Gründächern als Auffangsystem von Staubpartikeln und trägt so dazu bei, die Luft sauberer zu machen. (vgl. Pardo, 2020: online)

- **8 House - Ørestad**

Das 2010 fertiggestellte schleifenförmige Wohngebäude „8 House“ mit gemischter Nutzung im Stadtteil Ørestad verfügt über zwei herabfallende begrünte Dächer mit einer Fläche von insgesamt 1.700 m², um dem städtischen Wärmeinseleffekt entgegenzuwirken. Die großen schrägen Sedum-Dächer sollen eine Verbindung zum umliegenden Naturschutzgebiet schaffen. (vgl. Green Roofs Copenhagen, 2017: 19) Das schleifenförmige Gebäude schafft zwei unterschiedliche Räume, die durch die Mitte des Bogens getrennt sind, in der sich auch die 500 m² großen Gemeinschaftseinrichtungen befinden. An derselben Stelle führt ein 9 m breiter Durchgang durch das Gebäude, der die beiden umgebenden Stadträume, wie den Parkbereich im Westen und den Kanalbereich im Osten verbindet. Die Form des Gebäudes ermöglicht viel Tageslicht und eine natürliche Belüftung für alle Wohneinheiten. Unter Verwendung von vorbepflanzten Matten beträgt die Aufbauhöhe etwa 4 cm, einschließlich eines installierten Bewässerungssystems auf den schrägen Gründächern. Zusätzlich wurden einhundert 1m² große Gärten mit Pflanzgefäßen angelegt. Diese Pflanzgefäßgärten liegen vor den Wohnungen entlang des Weges rund um das Gebäude und haben ebenfalls eine Neigung, sodass die Vegetation von den Fenstern im Inneren aus zu sehen ist. Die BewohnerInnen dürfen die Pflanzenart in ihren eigenen Gärten ändern, solange diese grün gehalten werden. Darüber hinaus verfügt das Grundstück über ein Regenwassermanagementsystem, das Regenwasser sammelt und wiederverwendet. (vgl. Greenroofs, 2018: online)



Abbildung: 144 -146: 8 House (Quelle: Arquitectura Viva SL, 2017: online; Divisare, 2022: online; Green Roofs Copenhagen, 2017: 19)

- **Dänisches Nationalarchiv mit öffentlichem Dachgarten**

Der im Sommer 2009 fertiggestellte Bau des neuen Nationalarchivs, auf dem sich der ehemalige Güterbahnhof befand, wurde mit einem 7.200 m² großen und öffentlich zugänglichen Dachgarten am Kalvebod Brygge im Stadtteil Vesterbro ausgestattet. Der grüne Dachgarten des Nationalarchivs ist ein 1 Kilometer langer, erhöhter sowie grüner Park inkl. eines FußgängerInnen- und Radweges, um die Natur mitten in der Stadt genießen zu können. Der Dachgarten schafft einen urbanen Erholungs- und Landschaftsraum für die MitarbeiterInnen wie auch BürgerInnen. Zusätzlich trägt er dazu bei, einen zentralen Bereich Kopenhagens, in der Nähe des Kopenhagener Hafens und des Hauptbahnhofs grüner zu gestalten. Der begrünte Dachgarten fungiert ebenso als grüne Wegverbindung zwischen dem Firmensitz der SEB Bank im Norden und dem Tivoli Hotel sowie dem Kongresszentrum im Süden. Die Gestaltung des Dachgartens ist unterteilt in Wegesysteme, Rasenflächen und bepflanzten Flächen mit verschiedenen Pflanzenarten und bildet ein ornamentales Muster. Beim Konzept wurde auch besonderer Wert auf die Entwässerung zur Regenwasserrückhaltung gelegt. Durch die Verwendung von Spezialerde, Schichten aus Ziegelbruch und Wasserspeicherplatten wird das Regenwasser zurückgehalten bzw. von den Pflanzen absorbiert, sodass nur geringe Wassermengen in die Kanalisation gelangen und bei starkem Regen das Kanalsystem nur minimal belastet wird. Der Dachgarten erhöht nicht nur die Artenvielfalt und sammelt Regenwasser, sondern hilft ebenso die Temperatur der Archivgebäude zu stabilisieren. (vgl. Greenroofs, 2022: online)



Abbildung: 147 -149: Dachgarten des dänischen Nationalarchivs
(Quelle: Greenroofs, 2022: online)

- **Stadtverwaltung - eigener Wirkungsbereich**

Die Stadt Kopenhagen setzt ebenso in ihrem eigenen Verwaltungsapparat Maßnahmen, um mit klimafreundlichen sowie energieeffizientem Verhalten voranzugehen und eine Vorbildrolle für die BürgerInnen einzunehmen. Unter anderem mit der Senkung des Energieverbrauchs in kommunalen Gebäuden durch die energetische Nachrüstung bestehender Gebäude bzw. durch Technologien zur Energieoptimierung, das Installieren von Sonnenkollektoren auf kommunalen Gebäuden und dem stadtweiten Einsatz energieeffizienter Straßenbeleuchtung wird ein Betrag zur CO₂ - Reduzierung geleistet. (CPH 2025 Climate Plan: Roadmap 2021-2025, 2020: 47ff) In der Grafik sind ein paar

Beispiele zur Eigeninitiative der Stadtverwaltung dargestellt, die auf den folgenden Seiten im Detail vorgestellt werden.



Abbildung 150: Maßnahmen der Stadtverwaltung, eigene Darstellung
(Datenquelle: siehe Kapitel 4.2.1 Themenschwerpunkt Stadtverwaltung - eigener Wirkungsbereich; Kartengrundlage Gebietskörperschaft: geojson.io, 2019: online)

1) Energieeffizienz durch den Einsatz von Technologien

Die Stadt Kopenhagen arbeitet bereits seit einigen Jahren daran, den Stromverbrauch in den stadteigenen Gebäuden in großem Umfang fernsteuern zu können, um den Stromverbrauch nach Bedarf flexibel erhöhen oder senken zu können. (CPH 2025 Climate Plan: Roadmap 2021-2025, 2020: 50) Hierbei spielt der Zugriff auf Echtzeitdaten eine große Rolle, da durch solche Daten die aktuellen Entwicklungen der Strom- und Wärmeproduktion überwacht werden können. Durch den Einsatz von zentralen Datensystemen zur digitalen Energieüberwachung kann der Energieverbrauch besser beobachtet wie auch gesteuert werden und zeigt Energieeinsparungspotenziale im laufenden Betrieb auf. Dadurch kann ein energieeffizienter Betrieb in den städtischen Liegenschaften gewährleistet werden. (CPH 2025 Climate Plan: Roadmap 2017-2020, 2016: 13, 51)

• Erfassung der Energieverbrauchsdaten in kommunalen Gebäuden

Die Stadtverwaltung von Kopenhagen arbeitet mit Versorgungsunternehmen zusammen, um umfassende Energie- und Wasserüberwachungssysteme in allen städtischen Gebäuden zu

installieren und Daten bereitzustellen, die von einer zentralen Plattform aus untersucht und analysiert werden können. Anhand hochauflösender Daten von intelligenten Strom-, Heizungs- und Wasserzählern kann die Stadt Lecks bzw. Verschwendungen in Echtzeit identifizieren und strategische Modernisierungen für ineffiziente Gebäude planen. Das entwickelte System mit einer Amortisationszeit von nur sechs Jahren ist einzigartig, da es Informationen aus vielen Gebäudemanagementsystemen auf einer Plattform vereint. Im ersten Quartal 2018 hat das System Verbrauchsdaten von 550 Liegenschaften und 482 technischen Anlagen der Gemeinde abgerufen. Dadurch konnte die Stadt Kopenhagen bei Strom und Fernwärme 1.559 Tonnen CO₂ einsparen. Im selben Jahr trug das System dazu bei, den Wasserverbrauch um 5.300 Liter pro Stunde zu reduzieren. Durch den Betrieb solcher Systeme, kann der Energieverbrauch in den Liegenschaften der Gemeinde um 40 Prozent im Vergleich zu 2010 reduziert werden. Durch diese Effizienzsteigerungen können rund 4 Millionen EUR pro Jahr eingespart werden. Kopenhagen hat durch die Digitalisierung und Überwachung seiner Energieverbrauchsdaten bereits erhebliche wirtschaftliche und ökologische Einsparungen erzielt. (vgl. Larsen, 2018a: online)

- **Energieoptimierung von Gebäuden mittels künstlicher Intelligenz**

Ebenso künstliche Intelligenz (KI) in Verbindung mit datenbasierten Tools wie z.B. Sensoren soll Kopenhagen dabei helfen den Energieverbrauch in der Stadt zu senken und als weiteres Instrument für den Klimaschutz eingesetzt werden. Hierzu wurde 2021 ein Projekt mit den Gebäuden für die Kindergärten gestartet, um diese Technologien zu testen und in weiterer Folge flächendeckend auszuweiten. Durch das KI-Tool können Gebäudedaten in Kombination mit Wetterdaten vorhersagen, wann und wie viel Wärme sowie Strom in städtischen Kindergärten oder Kindertagesstätten benötigt wird, um diese dementsprechend anzupassen. Diese Technologie soll den Energieverbrauch und das Raumklima in den rund 300 Liegenschaften der Gemeinde optimieren. (vgl. Copenhagen Solutions LAB, 2021: online) Das Vorzeigeprojekt hat gezeigt, dass durch den Einsatz künstlicher Intelligenz und digitaler Plattformen, die die Flexibilität des Wärmeverbrauchs erkennen und ausnutzen, die Heizzeiten so angepasst werden können, dass die Fernwärmeversorgung dieser Gebäude außerhalb der Spitzenheizzeiten der Stadt erfolgt. Dadurch kann auch die Nutzung grüner Energie gefördert werden, da ein Zugriff auf fossile Brennstoffe nicht notwendig ist. Zusätzlich hat das Projekt gezeigt, dass eine flexible Stromnutzung für kommunale Lüftungsanlagen durch den Einsatz künstlicher Intelligenz und digitaler Plattformen zu einem Ausgleich im Stromsystem beitragen kann. Darüber hinaus bietet es auch die Möglichkeit, die Beheizung der Gebäude in Zeiten zu verlegen, in denen das Energienetz weniger belastet ist, um so die Wärme günstiger zu machen. (vgl. Copenhagen Solutions LAB, 2023: online)

Die Stadt Kopenhagen hat durch dieses Projekt ein großes Einsparungspotenzial im Energiebereich entdeckt und kann dadurch zum grünen Wandel wie auch zum Klimaschutz beitragen als auch bei den Heizkosten sparen. Durch den Einsatz der KI, die Daten aus verschiedenen Quellen vergleichen kann, ist es möglich den Wärme- und Stromeinsatz optimal zu nutzen sowie den CO₂ - Ausstoß einzelner Energieanlagen zu reduzieren. Zugleich wird aufgezeigt, dass sich Investitionen in diese Technologien für Gemeinden wirtschaftlich lohnen. Am Ende des Projekts wurde von der Stadt Kopenhagen ein Leitfaden zur flexiblen Energieoptimierung mittels KI-basierter Technologien erstellt. Dieser Leitfaden basiert auf den praktischen Erfahrungen aus dem Vorzeigeprojekt. Der Leitfaden soll dazu

beitragen, andere Gemeinden, Versorgungsunternehmen und Technologieanbieter zu inspirieren, ähnliche Projekte zu initiieren. Dadurch können flexible Energielösungen verbreitet und verbessert werden, damit mehr Menschen auf die neuen Bedürfnisse aufbauen können, die das Vorzeigeprojekt ermittelt hat. (vgl. Copenhagen Solutions LAB, 2023: online)

2) Energieeffizienz in öffentlichen Gebäuden

Nicht nur der Einsatz intelligenter Technologien bzw. Systeme zur Energieoptimierung sind wichtige Schritte, um das Ziel der CO₂ - Neutralität in Kopenhagen zeitnah erreichen zu können, sondern auch Investitionen in umfassende energetische Sanierungen bestehender Gebäude sind von großer Bedeutung. Daher werden sogenannte Energie-Upgrades durchgeführt, um den übermäßigen Energieverbrauch zu senken, aber auch um Energieverluste zu vermeiden. Die Initiative Energie zu sparen, verbessert darüber hinaus auch das Raumklima und das Wohlbefinden für alle jene Personen, die in den öffentlichen Gebäuden arbeiten, wie LehrerInnen oder das Verwaltungspersonal oder betreut werden, wie Kinder in den Kindergärten. (vgl. Copenhagen Climate Plan - The short version, 2009: 16) Mit den durchgeführten Sanierungsmaßnahmen in den älteren kommunalen Gebäuden wird die Energieeffizienz gesteigert und dadurch der Energieverbrauch als auch die damit verbundenen CO₂ - Emissionen gesenkt, wie es zum Beispiel die Sanierung des ehemaligen Osram-Gebäudes zeigt. (vgl. Dyrbøl, 2020: online)

• Sanierungsprojekt Osram-Kulturzentrum in Valhalsgade

Das ursprünglich errichtete Verwaltungs- und Lagergebäude für den dänischen Glühlampenhersteller Osram, dient heute als multifunktionales Kultur- und Gemeindezentrum in der Hauptstadt Kopenhagens. Aufgrund seines ineffizienten Energieverbrauchs ordnete die Stadt Kopenhagen eine Sanierung des denkmalgeschützten Gebäudes an, die 2009 abgeschlossen wurde. Ziel war es, den Ressourcenverbrauch für den Betrieb des Gebäudes zu senken und die CO₂ - Emissionen zu reduzieren. Nach Abschluss der Sanierungsarbeiten und durch innovative Energielösungen betrug die Energieeinsparung des Gebäudes insgesamt 58 Prozent. (vgl. Dyrbøl, 2020a: online) Dies ist auf die verbesserte Isolierung mittels einer Glaswand an der Innenseite der Fassade, das Anbringen verschiedener Dämm Lösungen für denkmalgeschützte Gebäude, den Austausch der Fenster, wie auch auf den Einsatz einer Lüftung mit Wärmerückgewinnung, einer hocheffizienten Beleuchtung und einem Steuerungssystem der Geräte sowie der Installation von Solarmodulen auf dem Dach zur Warmwasseraufbereitung zurückzuführen (vgl. State of Green, 2009a: online). Durch diese Maßnahmen wird nun weniger Energie benötigt, um ein angenehmes Klima im Inneren aufrechtzuerhalten. (vgl. Dyrbøl, 2020a: online)

• Einsatz von Photovoltaik: Kopenhagener Zoo

Um den Energie- und Wasserverbrauch, wie auch die CO₂ - Emissionen im Zoo von Kopenhagen, der sich in Frederiksberg befindet, zu reduzieren, wurden 2019 energetische Sanierungsmaßnahmen mit finanzieller Unterstützung des Energiefonds der Pensionskasse, SustainSolutions durchgeführt. Auf zehn Gebäuden im Zoo wurden Photovoltaikanlagen, unter anderem auf dem Dach des Haupteingangs und auf den Dächern der Tiergehege installiert, um den gesamten Stromverbrauch des Zoos um 20 % zu senken. Der produzierte Strom wird nun vollständig für den Betrieb der Anlagen im Zoo genutzt. Darüber hinaus wurde eine neue Wasseraufbereitungsanlage, die die Kapazität erhöht, das Wasser

sauberer hält und die Wiederverwendung des Wassers erleichtert, errichtet. Dadurch können 6 Millionen Liter Wasser jährlich eingespart werden. Mit sämtlichen Maßnahmen reduzierte der Zoo nicht nur seine Energie- und Wasserkosten, sondern verbesserte auch seine Umweltbilanz und erzielt eine jährliche CO₂ - Einsparung von 170 Tonnen. (vgl. State of Green, 2019a: online)

3) Klimafreundliche Fahrzeuge & Baumaschinen (gesamte Stadt)

Elektrofahrzeuge werden für eine Vielzahl von Aufgaben im öffentlichen Sektor eingesetzt. (vgl. Klimaprojekte Jahresreport, 2016: 34f) Seit 2010 arbeitete die Stadt Kopenhagen daran, dass die gemeindeeigenen Fahrzeuge mit Elektro, Wasserstoff- oder Hybridantrieb betrieben werden und die Infrastruktur für städtische Elektrofahrzeuge ausgebaut wird. Im Frühjahr 2017 waren dann bereits 85 Prozent der stadteigenen Fahrzeuge klimafreundlich mit der Absicht den Anteil laufend zu erhöhen. (State of Green, 2017: online) Ebenso die mobilen Maschinen, die nicht für den Straßenverkehr bestimmt sind, im Besonderen die Baumaschinen, waren zum Beispiel im Jahr 2018 in Kopenhagen für 75.000 Tonnen CO₂ - Emissionen verantwortlich. Daher liegt bei der Stadt Kopenhagen auch ein besonderer Fokus auf der Umstellung zu alternativbetriebenen Maschinen und Baumaschinen, die für den stadteigenen Gebrauch benötigt und für städtische Bauprojekte eingesetzt werden oder denen, wo die Stadt die Möglichkeit hat, in ihren eigenen Ausschreibungsverfahren Anforderungen für die Baufirmen festzulegen. Diese Maßnahme soll ebenso dazu beitragen, die Erfahrungen mit solchen Maschinen mit der gesamten Branche zu teilen, damit diese auf alle Bauprojekte übertragen und weitergegeben werden können. Zusätzlich will Kopenhagen damit die Markttrends der Baubranche in eine grüne Richtung lenken. (CPH 2025 Climate Plan: Roadmap 2021-2025, 2020: 51)

4) Intelligente Mülleimerentleerung

Die Stadt Kopenhagen verfügt seit 2019 über einige intelligente Mülleimer in der Innenstadt, die mittels Sensoren messen, wann sie geleert werden müssen. Hierbei handelt es sich um Sensorchips, die ein Signal an das Entsorgungsunternehmen der Stadt senden, wenn die Mülleimer voll sind. Diese Technologie trägt dazu bei, die Fahrten mit den Müllwägen zu optimieren, um nicht jeden einzelnen Mistkübel kontrollieren zu müssen und dadurch unnötige Strecken vermieden werden können und Zeit spart. Die Stadt Kopenhagen arbeitet aktiv an intelligenten datengesteuerten Lösungen und befürwortet den Einsatz von smarten Technologien, um sicherzustellen, dass die Stadt trotz einer wachsenden Bevölkerung und eines zunehmenden Drucks auf die städtische Infrastruktur sauber gehalten werden kann und die Abläufe gut funktionieren. (vgl. Kluth, 2019: online)

5) Smarte Straßen- und Gebäudebeleuchtung

• LED - Beleuchtung im städtischen Raum (stadtweit)

Die Stadt Kopenhagen hat bereits vor einigen Jahren anfangen, die Straßenlaternen, wie die Mastleuchten, die mit Quecksilberdampflampen betrieben wurden, durch smarte wie auch umweltfreundliche LEDs mit Dimmfunktion zu ersetzen. Dadurch wurde nicht nur eine sichere Beleuchtung mit hoher Farbwiedergabe gewährleistet, sondern auch mehr als 65% der Stromkosten und der CO₂ - Emissionen eingespart. (vgl. State of Green, 2009b: online) Da LED - Leuchten laufend in Betrieb sind und sich nie ganz ausschalten, sondern sich nur auf ein extrem niedriges Niveau herunter dimmen, eignen sie sich besonders gut, um sie mit Kommunikationstechnologien zu verknüpfen. Durch diese Kombination von smarten

Technologien kann das LED-Beleuchtungssystem nicht nur die Lichter nach einem Zeitplan dimmen, sondern auch zum Beispiel annähernde RadfahrerInnen durch einen Sensor erkennen und ihnen beim Überqueren der Kreuzung zusätzliches Licht spenden. Aufgrund dessen, da viele Fahrten von PendlerInnen in Kopenhagen mit dem Fahrrad zurückgelegt werden, sind weitere fahrradfreundliche Lichtfunktionen bei den Straßenbeleuchtungen geplant. (vgl. Kirk, 2015: online)

- **LED - Beleuchtung in öffentlichen Gebäuden**

Darüber hinaus werden seit 2019 Anstrengungen unternommen, die öffentlichen Gebäude wie Schulen, Kindergärten und Büroräumlichkeiten in der Hauptstadt Kopenhagen mit energieeffizienten Beleuchtungslösungen auszustatten. Das städtische Unternehmen „Copenhagen Property & Procurement“ ist für den Austausch der bestehenden Beleuchtungssysteme durch smarte energiesparende LED-Lampen in den öffentlichen Gebäuden der Stadt verantwortlich. Hierbei handelt es sich um eine Gesamtfläche von rund 97.000 Quadratmetern. Die Installation intelligenter LED-Beleuchtungskörper, die sich ausschalten, wenn niemand im Gebäude ist und sich mit einer automatischen Tageslichtsteuerung dimmen können, ermöglichen hohe Energieeinsparungen. Dadurch kann eine Reduzierung der Stromkosten um bis zu 60 Prozent erzielt werden. (State of Green, 2019b: online)

- **Stadtplanung:**

Der Klimaschutz bzw. die Nachhaltigkeit ist für die Stadt Kopenhagen bereits seit vielen Jahren ein wesentlicher Bestandteil bei der Planung und Umsetzung sämtlicher Stadtentwicklungsprojekte. Die Vision einer CO₂ - neutralen Hauptstadt erfordert neue Denkweisen, die Entwicklung nachhaltiger urbaner Lösungen und eine verstärkte Zusammenarbeit zwischen Stadtverwaltung, Unternehmen, Organisationen und der Bevölkerung. (vgl. CPH 2025 Climate Plan: Roadmap 2017-2020, 2009: 19ff) Zu den wichtigsten Herausforderungen, denen sich Kopenhagen bisher stellen musste, gehört vor allem die Energieeffizienz, die Anpassung an den Klimawandel und in diesem Zusammenhang der Hochwasserschutz, die Revitalisierung von Stadtgebieten sowie der Aufbau neuer aber auch die Weiterentwicklung bestehender Infrastrukturen. Um dies bewältigen zu können, ist es überaus notwendig Synergien zwischen Architektur, Planung und Landschaft zu schaffen. (vgl. State of Green, 2020: online) In Abbildung 151 sind nun einige stadtplanerische Aktivitäten dargestellt, die auf den nachfolgenden Seiten näher beschrieben werden.



Abbildung 151: Maßnahmen der Stadtplanung, eigene Darstellung (Datenquelle: siehe Kapitel 4.2.1 Themenschwerpunkt Stadtplanung; Kartengrundlage: Gebietskörperschaft: geojson.io, 2019: online)

1) BürgerInnenbeteiligung

BürgerInnenbeteiligungsinitiativen und -projekte haben in der Stadt Kopenhagen schon lange Tradition, um eine ganzheitliche Betrachtung hinsichtlich der Weiterentwicklung der Stadt zu erhalten und auf die komplexen Bedürfnisse der BürgerInnen eingehen zu können. (vgl. Copenhagen Capacity, 2018: online) Wie erfolgreich solche Formate sein können, zeigen die Beteiligungsprojekte unter dem Thema „Fremtidens Gårdhaver“ auf Deutsch übersetzt „Hofgärten der Zukunft“, hierbei wurden zwischen 2013 und 2024 klimaresistente Innenhöfe gemeinsam mit den BürgerInnen geschaffen. Die Innenhöfe von Wohnbauten wurden in grüne Landschaften umgewandelt, die starke Regenfälle mittels Wasserreservoirs, Versickerungs- und Rückhaltebecken bewältigen können. Die Gärten wurden auch so konzipiert, dass im Bedarfsfall bei heftigen Wolkenbrüchen das Wasser auf die Straße laufen kann, wo es dann in den Hafen geleitet wird. Abgesehen davon kann das Regenwasser aber auch in Regenbetten, Wassersäulen oder Speichertanks gesammelt werden und vor Ort zur Bewässerung der Pflanzen oder zum Spielen verwendet werden. Diese Gärten dienen aber nicht nur zum Hochwasserschutz, sondern bieten den BewohnerInnen auch grüne Gärten zum Verweilen. (vgl. Klimakvarter, 2024d: online)

- **Fremtidens Gårdhave ved Straussvej (Hof der Zukunft am Straussvej)**

Im Hof eines Gebäudes am Straussvej haben die Stadt Kopenhagen und HOFOR in Zusammenarbeit mit den BewohnerInnen einen üppigen und grünen Innenhof angelegt, der neben dem täglichen Regen auch Wolkenbrüche bis hin zu einem 100-jährigen Regenereignis bewältigen kann und so die Kanalisation der Stadt entlastet. Bei der Entwicklung des Hofdesigns wurden die Wünsche und Bedürfnisse der BewohnerInnen hinsichtlich des Regenwassermanagements berücksichtigt und die Wahrnehmung des Regenwassers als Erholungselement bei den BewohnerInnen gefördert. Der Innenhof wurde so konzipiert, dass Regenwasser einen zentralen Bestandteil bei der Hofgestaltung einnimmt. Es wurde ein flacher Regenwassersee errichtet, der mit einem höhergelegenen Wasserkanal verbunden ist, der im Hof entlang verläuft. Bei Regenfällen wird das Wasser, welches von den Hausdächern hinunterläuft, über Rinnen entlang der Rasenfläche zum See geleitet. Von dort wird das Wasser auf einen Hügel gepumpt, wo es dann über Wassertreppen hinab zum Wasserkanal fließt und so zurück zum See geleitet wird. Durch die Errichtung dieser biologischen Kläranlage, wird das vorhandene Wasser gereinigt, wodurch es dann von den Kindern zum Spielen oder zum Gießen verwendet werden kann. Der Hof verfügt unter anderem über ein Gewächshaus zum Anbau von Obst und Gemüse, eine Vielzahl an Bäumen und Sträuchern sowie einen Wasserspielbereich. Der Innenhof zeigt, wie die Klima- und Versickerungsherausforderungen in Sydhavnen in etwas Wertvolles für die BewohnerInnen umgewandelt werden kann und zusätzlich die Überschwemmungsgefahr von Kellern und Gebäuden verringert. Darüber hinaus wurde bei der Planung und Errichtung des Innenhofs von Anfang an auf die Verwendung recycelter Baumaterialien geachtet, um den CO₂ - Ausstoß zu minimieren. (vgl. Klimakvarter, 2024e: online)

- **Fremtidens Gårdhave ved Askøgade (Hof der Zukunft in der Askøgade)**

Im Hofgarten bei der Askøgade wurden ebenso gemeinsam mit den BewohnerInnen kreative Lösungen entwickelt, wo Regenwasser und eine Gartenlandschaft mit einer Reihe von Erholungsbereichen und vielfältigen Bepflanzungen eine Verbindung zwischen dem Hof und der Askøgade schaffen. Die vielen verschiedenen Bäume und Pflanzen des Hofes unterstützt die Artenvielfalt in der Region. Der grüne Garten, der auch sehr große Niederschlagsmengen aufnehmen kann, entlastet damit die Kanalisation der Stadt und reduziert das Risiko der Überflutung von Kellern und Gebäuden. Durch eine Durchlaufregenwasseranlage wird das Regenwasser auf den Dächern der Gebäude verzögert und kontrolliert, so dass es zur Bewässerung und zum Spielen genutzt werden kann. Bei Starkregenereignissen wird das Wasser der Dächer über Rinnen in ein großes zentrales Regenbeet in der Mitte der Hofes geleitet, wo es aufgefangen und zurückgehalten werden kann. (vgl. Klimakvarter, 2024f: online)

- **Fremtidens Gårdhave ved Tomsgårdsvej (Hof der Zukunft am Tomsgårdsvej)**

Die Stadt Kopenhagen und HOFOR haben auch bei diesem Hof gemeinsam mit den BewohnerInnen einen begrüneten und naturnahen Innenhof mit durchdachten Regenwassermanagementelementen kreiert. Zur Lösung der Regenwasserbewirtschaftung wurde eine geschwungene nachhaltige Lehm-mauer errichtet, die den Hof in kleinere Verweil- und Spielzonen unterteilt und dadurch eine grüne Oase mit vielfältigen Funktionen und hohem Erholungswert schafft. Im Innenhof wurden zahlreiche neue Bäume, Sträucher sowie blühende Gräser wie auch Kräuter angepflanzt, die die Artenvielfalt positiv beeinflusste. Die

Landschaftswasserführung des Hofes erfolgt nahezu unsichtbar und versteckt sich in der Bepflanzung und tiefen Senken und großen Geländesprüngen. Ein Teil des Regenwassers wird in Tanks gesammelt und für die vorhandene Wassertreppe, zum Fahrradwaschen und zur Bewässerung genutzt. Die Wasserzirkulation auf der Wassertreppe ist so inszeniert, dass durch das Geräusch des Wassers und die Lichtreflexion eine besondere Atmosphäre und ein neues Klangerlebnis in einem Gebiet mit viel Verkehrslärm entsteht. Zusätzlich bietet der Waldgarten die Möglichkeit Obst und Gemüse anzubauen. Abgesehen davon wurde auch eine Orangerie als Treffpunkt für die BewohnerInnen sowie ein Schuppen zum richtigen Mülltrennen aus hochwertigem Recyclingholz errichtet. Das Regenwasser vom Dach des Wohngebäudes wird über Rohre durch zwei Kellerräume zu dem tief liegenden Wassersammelbereich geleitet. Der Hof kann extreme Regenfälle zurückhalten und sorgt im Bedarfsfall für die Entlastung der Kanalisation. Wenn keine Überlastung des Kanalsystems mehr besteht, werden die angesammelten Wassermengen über eine unterirdische Wasserleitung zum Hafen geführt. Der Hof ist eines der ersten Projekte, bei denen die Technik- und Umweltschutzabteilung der Stadt Kopenhagen emissionsfreie Maschinen bei der Umgestaltung eingesetzt hat. (vgl. Klimakvarter, 2024g: online)



Abbildung 152 -154: Fremtidens Gårdhaver - von links nach rechts: Straussvej, Askøgade, Tomsgårdsvej (Quelle: Klimakvarter, 2024e; 2024f; 2024g: online; Tredje Natur, 2024: online)

• Vorplatzgestaltung der Bibliothek in Nordvest

Aber auch andere BürgerInnenbeteiligungsprojekte sorgen für eine höhere Lebensqualität im öffentlichen Raum. Die Umgestaltung des Vorplatzes vor der Bibliothek im Stadtteil Nordvest ist das Ergebnis eines nutzerinnenbezogenen Prozesses, in dem BürgerInnen, Vereine und Verbände eingeladen wurden, ihre Ideen und Wünsche für diesen Bereich einzubringen. Die Bibliothek und der Vorplatz wurden auf dem Gelände einer ehemaligen Tankstelle errichtet und sind zu einem Wahrzeichen für die gesamte Nachbarschaft geworden. Beide sind behindertengerecht ausgestattet worden und legen den Schwerpunkt auf Sicherheit und Sichtbarkeit. Die angelegten Grünelemente bestehend aus Bäumen, Sträuchern und Stauden dienen einerseits als Barriere gegen den angrenzenden Straßenlärm und andererseits schaffen die kleinen, isolierten Räume mit Sitz- wie auch Freizeitmöglichkeiten (z.B. Skaterbahn), eine multifunktionale Nutzbarkeit in diesem Bereich. Darüber hinaus wurde der Platz mit einem Regenwassermanagementsystem ausgestattet, mit dem 16.000 m³ Regenwasser verzögert und zurückgehalten werden können. Hierfür werden höhenversetzte Pflanzbeete mit Abflussvorrichtungen eingesetzt, die überschüssiges Wasser in unterschiedliche Beetebenen leiten. Diese Lösung wird durch einen Höhenunterschied von etwa 2 Metern zwischen dem Eingang der Bibliothek und der Straße ermöglicht. (vgl. State of Green, 2015a: online)

2) Klimageneration

Insbesondere die Bewusstseinsbildung bei den BürgerInnen spielt schon lange eine große Rolle, um die in Kopenhagen lebenden Menschen, im Besonderen die junge Generation zu inspirieren und darin auszubilden die Stadt energieeffizienter zu nutzen. (vgl. CPH 2025 Climate Plan: Roadmap 2017-2020, 2009: 19ff) Den Kindern und Jugendlichen soll durch unterschiedliche Formate, wie einem virtuellen Wissenschaftszentrum oder auch anderen Informationsplattformen Klimawissen vermittelt werden. Sie sollen dabei lernen, welche Auswirkungen schlechte Gewohnheiten (z.B. unachtsamer Wasserverbrauch) auf das Klima, die Natur, das Stadtleben und die Gesundheit haben können. (vgl. Copenhagen Climate Plan - The short version, 2009: 20)

• Klimaangepasster Schulhof in Osterbro

„Wer es nicht weiß, kann nicht handeln“, vor diesem Hintergrund hat die Stadtverwaltung von Kopenhagen im Jahr 2014 beschlossen, Kindern und BürgerInnen die Herausforderungen der Klimaanpassung spielerisch zu vermitteln. Hierzu wurde ein Schulhof im Stadtteil Østerbro in Kopenhagen so umgestaltet, damit SchülerInnen und AnwohnerInnen etwas über die Herausforderungen der Anpassung an den Klimawandel lernen können und wie man diese angeht und dass man sie als Bereicherung wahrnehmen sollte und nicht als Problem. Hauptsächlich geht es darum, Regenwasser als Ressource zu nutzen, um die Zukunft der Stadt zu gestalten. Der Schulhof wurde von Designern und Architekten in einen grünen und hügeligen Spiel- und Lernbereich verwandelt, in der sich die gesamte Nachbarschaft unabhängig vom Alter, über den Klimawandel und extreme Regenvorfälle informieren kann und wie diese durch bestimmte gestalterische Maßnahmen gehandhabt wie auch bei Bedarf in den Hafen umgeleitet werden können. (vgl. State of Green, 2014a: online)

3) Klimafreundliche Gebäude

• Green Lighthouse in Nørrebro

Im Jahr 2009 wurde das erste öffentliche CO₂ - neutrale Gebäude unter dem Namen „Green Lighthouse“ in Kopenhagen eröffnet. Das nachhaltige Energiekonzept des klimaneutralen Universitätsgebäudes im Stadtteil Nørrebro stützt sich dabei vor allem auf die Nutzung von Sonnenenergie (vgl. Arendt, 2018: online) und beinhaltet eine Kombination aus Photovoltaikmodulen zur Stromversorgung, Solarthermieanlage und einer Wärmepumpe zur Beheizung, Warmwasserversorgung wie auch Kühlung des Gebäudes sowie einer saisonalen Energiespeicherung. Darüber hinaus kommen auch Wärmerückgewinnungs-, hybride Belüftungs- und Erdwärmesysteme sowie LED-Beleuchtungskörper im Gebäude zum Einsatz. Wenn die gespeicherte Sonnenenergie aufgebraucht ist, kann zum Betrieb der Wärmepumpe auch Fernwärme aus erneuerbaren Energiequellen anstelle von Strom verwendet werden. Die Wärmepumpe sorgt dafür, dass die Sonnen- und Erdwärme sowie die Kühlung im Gebäude zirkulieren. Die vielen umweltfreundlichen Elemente, die integriert wurden, um den Energieverbrauch zu senken, schaffen ein ganzheitliches und gesundes Raumklima für die Studierenden und Lehrkräfte. Das umweltfreundliche Gebäudekonzept ermöglicht eine Reduzierung des Energieverbrauchs um 70 Prozent. (vgl. ArchDaily, 2013: online) Das lichtdurchflutete Gebäude der naturwissenschaftlichen Fakultät der Universität Kopenhagen verfügt über Konferenzräume, Büros sowie offene Lounge-, Lern- und Arbeitsbereiche. Durch die zahlreichen Fassaden- und Dachfenster verfügt das Gebäude über einen hohen Tageslichtanteil, der sich über den gesamten Innenbereich erstreckt. Dadurch wird die künstliche Beleuchtung auf ein Minimum reduziert und in Folge dessen

auch die Energieeffizienz verbessert. Aber auch dynamische Beschattungs- und Sonnenschutzelemente spielen eine wesentliche Rolle bei der Schaffung eines optimalen Raumklimas. (vgl. Velux, 2009: online) Das Green Lighthouse zeigt, dass innovative Partnerschaften zwischen öffentlichen Einrichtungen, wie dem Ministerium für Klima, Energie und Bauwesen, der Universität Kopenhagen als auch der Stadtverwaltung und privaten Unternehmen, wie unter anderem der VELUX-Gruppe einzigartige Ergebnisse im Umweltbereich erzielen können. (vgl. State of Green, 2012: online)

- **Copenhagen International School in Nordhavn**

Die im Jahr 2017 eröffnete hochmoderne sowie nachhaltige Copenhagen International School im Stadtteil Nordhavn verfügt über eine rund 6.000 m² große Solarfassade. Die 12.000 speziell angefertigten farbigen sowie individuell ausgerichteten Solarglaspaneele, die sich auf den oberen Geschoßen des Gebäudes befinden, erzeugen 300 Megawattstunden Strom pro Jahr und decken mehr als die Hälfte des jährlichen Energiebedarfs der Schule. (vgl. EcoWatch, 2017: online) Zur Beheizung und Kühlung der Schule wird Fernwärme und Fernkühlung eingesetzt. Durch dezentrale Belüftungssysteme, die für einen hohen Luftaustausch sorgen, liegt das Temperaturniveau im Schulgebäude ganzjährig im Bereich zwischen 20 und 26 Grad Celsius. Aber auch wassersparende Armaturen, die im Gebäude installiert wurden, ermöglichen eine Einsparung des Wasserverbrauchs um 28 Prozent. Darüber hinaus sind 82 % der eingesetzten Baumaterialien recycelbar. (vgl. Active House, 2017: online) Darüber hinaus ist das Gebäude mit einem Gründach und zahlreichen Niedrigenergiefenstern ausgestattet, die für viel natürliches Tageslicht sorgen, ansonsten wird LED-Beleuchtung eingesetzt. Durch die am Dach befindlichen Gewächshäuser, in denen Obst und Gemüse angebaut wird, lernen die Kinder zusätzlich woher Lebensmittel kommen. Auch das Regenwasser wird wiederverwendet und zur Bewässerung genutzt. (vgl. EcoWatch, 2017: online) Die Copenhagen International School setzt ebenso auf Echtzeitdatenerfassung mittels Sensoren, um die Luftqualität in den Klassenzimmern messen bzw. überwachen zu können und im Bedarfsfall anzupassen. Ein gutes Raumklima ist in Klassenzimmern besonders wichtig und solche Tools können dabei helfen dies rasch herbeizuführen. (vgl. State of Green, 2019c: online) Durch den Einsatz unterschiedlicher klimafreundlicher Technologien im Schulgebäude, lernen die Kinder zusätzlich etwas über nachhaltige, wie auch zukunftsfähige Lösungen, die dem Klimaschutz unterstützen. (vgl. EcoWatch, 2017: online)



Abbildung 155 -156: International School (Quelle Active House, 2017; 2017a: online)

4) Wohnbausanierung

Dem Wohnbestand in Kopenhagen kommt im Hinblick auf die Klima- und Energienachhaltigkeit eine zentrale Rolle zu. Daher unterstützt die Abteilung zur

Gebäudesanierung der Stadt Kopenhagen EigentümerInnen bei der Umsetzung privater Initiativen zur energetischen Sanierung ihrer Wohngebäude. Um einen Anreiz zur Durchführung solcher Sanierungen zu schaffen, werden diese Projekte auch von der Stadtgemeinde zu 1/3 des Gesamtaufkommens gefördert. (vgl. Klimakvarter, 2024h: online) Auf der abteilungseigenen Homepage lässt sich einiges an Informationsmaterialien, weiterführenden Links, Foldern sowie Ratgebern hinsichtlich Anforderungen aber auch Empfehlungen zur Gebäudesanierung und zur Beantragung einer Förderung finden. Abgesehen davon bieten sie auch Beratungen an, um die GebäudeeigentümerInnen in ihrem Vorhaben zu unterstützen. (vgl. Københavns Kommune, 2024e: online) Da Gebäude weltweit für einen hohen Energieverbrauch verantwortlich sind, ist eine Renovierung und Nachrüstung der Gebäudemasse eine Voraussetzung zur Senkung der CO₂ - Emissionen, um dem Klimawandel begegnen zu können. (vgl. Larsen, 2018a: online) Durch die energetische Sanierung älterer Mehrparteienhäuser lassen sich daher große CO₂ - Einsparungen erzielen. (vgl. Klimakvarter, 2023: online) Nachfolgend werden nun ein paar durch die Stadt Kopenhagen geförderte Sanierungsprojekte kurz vorgestellt.

- **Landsdommergården**

Der 1938 errichtete Wohngebäudekomplex in der Landsdommervej 7-15 im Stadtteil Nordvest wurde zwischen 2016 und 2019 zur Verringerung des Energieverbrauchs umfassend energetisch saniert. Sowohl die Dächer als auch der Austausch von Fenstern und des Heizsystems wurden hierbei einbezogen. Die bestehenden Dachziegel wurden durch neue rotbraune Falzziegel ausgetauscht. Zusätzlich wurden auf einigen nach Süden ausgerichteten Dachflächen farblich zu den Dachschindeln abgestimmte Solarmodule montiert. Hierzu wurden rotbraun gefärbte PV-Paneele verwendet, damit sie sich besser in das Gesamterscheinungsbild des Ziegeldaches einfügten. Durch die Verwendung von Sonnenenergie können 25% des gesamten Stromverbrauchs des Gebäudes mit erneuerbarer Energie gedeckt werden. Die alten Fenster wurden durch neue Holz-Aluminiumfenster mit Energieglas ersetzt, die Fensterbänke isoliert und die Außentüren gegen Türen mit einem höheren Isolationsgrad ausgetauscht, damit kein Wärmeverlust durch schlechte Isolierung mehr stattfinden kann. Darüber hinaus wurde die Zentralheizungsanlage von Dampf auf ein Niedrigtemperatur-Wassersystem umgestellt und der Warmwasserspeicher getauscht. Aber auch die Heizkörper wurden mit intelligenten Thermostaten ausgestattet und individuelle Verbrauchszähler zur Fernablesung von Wasser, Wärme und Strom installiert, um die Fernwärme effizienter nutzen zu können. (vgl. Københavns Kommune, 2024f: online)

- **Bellmansgade**

Zwischen 2012 und 2013 wurde die aus den 60er Jahren errichtete Wohnhausanlage, die aus mehreren Wohnblöcken besteht, in der Bellmansgade 7-37 im Stadtteil Østerbro einer umfassenden Sanierung und Umgestaltung unterzogen. Die Renovierung umfasste eine energetische Optimierung der Fassade und der Dachkonstruktion durch den Einsatz einer Wärmedämmung mit höherem Isolierungsgrad sowie den Austausch der Fenster durch Niedrigenergiefenster. Die einst graue Betonfassade der Gebäudekomplexe erhielt einen hellen sowie modernen Look. (vgl. Klimakvarter, 2024i: online) Auf dem Dach wurden Solarpaneele in einem Umfang von 500m² installiert (vgl. Københavns Kommune, 2024f: online), mit denen ca. die Hälfte des jährlichen Strombedarfs durch Sonnenenergie gedeckt werden kann und dadurch eine Reduzierung des Stromverbrauchs erzielt wurde. (vgl.

Klimakvarter, 2024i: online) Da das Gebäude von einer relativ großen Grünfläche umgeben ist und das Viertel bei starken Regenfällen große Probleme mit der Abwasserentsorgung hat, wurde dieses Thema ebenso bei der Sanierung berücksichtigt. Um das gesamte Regenwasser vom Dach auffangen zu können, wurden Dachabläufe errichtet, die das Wasser direkt zu Faschinen im Außenbereich leitet, um es aufzuhalten. (vgl. Københavns Kommune, 2024f: online) Die Bellmansgade ist ein gutes Beispiel dafür, dass Synergien zwischen Energieoptimierung wie auch Klimaanpassung und der Gebäudeaufwertung sowie der Steigerung der Lebensqualität durch ein verbessertes Raumklima für die BewohnerInnen geschaffen werden können. (vgl. Klimakvarter, 2024i: online)

• Ryesgade 25

Das Gebäude in der Ryesgade 25 im Stadtteil Nørrebro zeigt, wie der Energieverbrauch durch die Sanierung eines historisch wertvollen Gebäudes aus 1906 drastisch gesenkt werden konnte und gleichzeitig mehr Komfort sowie eine bessere Kontrolle des Innenraumklimas ermöglicht werden kann. (vgl. State of Green, 2016: online) Dieses Gebäude erhielt auch als erstes Wohngebäude in Dänemark, eine DGNB-Zertifizierung. Hierbei handelt es sich um die Deutsche Gesellschaft für nachhaltiges Bauen, die nach bestimmten Kriterien Gebäude auszeichnet. Die Sanierung erfolgte von 2016 bis 2017 und umfasste eine Vielzahl an energetischen Verbesserungen, dezentrale Lüftungssysteme mit Wärmerückgewinnung und die Installation einer Hochleistungs-PV-Anlage, die das Wohngebäude mit Strom versorgt. (vgl. Larsen, 2018a: online) Die Fassade des Gebäudes wurde ebenso neu isoliert und alle Fenster wurden durch 3-Schicht-Energiefenster ersetzt. Des Weiteren wurden auch klimafeste Elemente zur Regenwasserbewirtschaftung errichtet, wie z.B. ein Sedum bedecktes Gründach, Bodenvertiefungen im Keller, Erdgeschoß und im Außenbereich des Gebäudes zur Sammlung wie auch abschnittweisen Umleitung, um extreme Regenereignisse bewältigen zu können. Darüber hinaus wurde im Hof des Wohngebäudes auch eine Hybridfaschine mit zusätzlich eingebautem Schlammfang eingesetzt. (vgl. Københavns Kommune, 2024f: online) Insgesamt konnte mit der Renovierung eine CO₂ - Reduktion von 71 % erreicht werden. Damit ist das Projekt ein gutes Beispiel dafür, wie durch gut durchdachte, ganzheitliche Lösungen hohe Energieeinsparungen erzielt werden können. Durch die Einbeziehung der BewohnerInnen in den Entwicklungsprozess konnten auch Daten zum Energieverbrauch und zum Raumklima gesammelt werden, um diese optimieren zu können. (vgl. Larsen, 2018a: online) Durch den Umbau eines bisher ungenutzten und stark heruntergekommenen Dachgeschosses konnten sogar sieben neue attraktive Dachwohnungen und Terrassen geschaffen werden. (vgl. Københavns Kommune, 2024f: online)

5) Stadtentwicklungsgebiet Nordhavn

Dieses ehemalige Industrie- und Hafengebiet hat sich in den letzten Jahren zu einem nachhaltigen Wohn-, Freizeit und Geschäftsviertel entwickelt, dass nach seiner Gesamtfertigstellung im Jahr 2050 zu 100 % mit grüner Energie versorgt werden soll. (vgl. CPH 2025 Climate Plan: Roadmap 2017-2020, 2016: 37) Die ersten BewohnerInnen und Unternehmen konnten sich bereits 2014 im Gebiet niederlassen. Das Gebiet ist eines der größten Stadtentwicklungsprojekte Skandinaviens und ein Vorzeigemodell für nachhaltige Stadtplanung, in dem Wohnen, Arbeiten und Freizeit miteinander harmonieren. Innovative Architektur, energieeffiziente Gebäude und begrünte Dächer prägen das Viertel. (vgl. GO2 Kopenhagen, 2024: online) Die Entwicklung des neuen Stadtgebiets läuft über mehrere

Jahre und Phasen und schafft einen völlig neuen Stadtteil, der sich bis in den Öresund erstreckt und nach seiner Fertigstellung 40.000 EinwohnerInnen und 40.000 Arbeitsplätze beherbergen wird. (vgl. Guiding Architects, 2021: online)

Das Nordhavn-Projekt verfolgt einen ganzheitlichen Ansatz in der Stadtplanung und versucht die großen Herausforderungen einer Stadt anzugehen, indem die Planung auf die Bedürfnisse und Anforderungen von heute ausgerichtet sind und gleichzeitig die großen Umweltherausforderungen unserer Zukunft vorhergesehen sowie bewältigt werden. Das Gelände ist in kleine Inseln unterteilt, die unterschiedliche Identitäten und Nachbarschaften schaffen und robuste und flexible Planungsinstrumente ermöglichen. Zusätzlich ist Nordhavn ein Stadtgebiet der sanften Mobilität. Das Mobilitätsnetzwerk ist so konzipiert, dass es die Inseln miteinander verbindet und alle Annehmlichkeiten und der öffentliche Nahverkehr in weniger als fünf Gehminuten erreichbar sind. Hierfür wurden auch zwei neue U-Bahn-Stationen wie die Nordhavn Station und die Orientkaj Station im Inneren Nordhavn errichtet. Eine zusätzliche Schleife des Metro-Stadtrings wird Nordhavn zukünftig auch mit dem Stadtzentrum verbinden. Ebenso die Fahrradschnellstraße „The Green Loop“ verbindet die einzelnen Stadtteile innerhalb von Nordhavn miteinander und ist an das große Fahrradnetz Kopenhagens angeschlossen. Die großen öffentlichen Plätze schaffen Orientierungspunkte, kleine Parks bieten Rückzugsmöglichkeiten zur Erholung und schmale grüne Randzonen entlang der Gebäude, bereichern das Stadtbild. (vgl. Cobe, 2024: online)

Zur Entwicklung von Nordhavn wurde ein Stadtentwicklungsunternehmen namens CPH City & Port Development gegründet, dass sich im gemeinsamen Besitz der Stadt Kopenhagen (95 %) und des dänischen Staates (5 %) befindet. Sämtliche errichteten Gebäude in Nordhavn müssen sich nach den nationalen und lokalen Gesetzen hinsichtlich Nachhaltigkeit richten. (vgl. IDB, 2019: online) Die Vision ist, das alte Hafengebiet in eine attraktive, nachhaltige und energieeffiziente Stadt der Zukunft zu verwandeln. Aus diesem Grund ist die Nachhaltigkeit in jeder Phase und allen Aspekten des Projekts ein integraler Bestandteil und setzt neue Maßstäbe für den Umgang mit Nachhaltigkeit, sowohl in Dänemark als auch international. Soziale, wirtschaftliche und ökologische Nachhaltigkeit gehen in Nordhavn Hand in Hand. Das CO₂ - neutrale Stadtgebiet nutzt Energieformen wie Fernkühlung, Fernwärme und Geothermie, während Solarzellen Strom liefern. Ein Geothermiekraftwerk wird zukünftig Nordhavn und Teile des nahegelegenen Stadtteils Østerbro mit kohlenstoffarmer Wärme versorgen. Ebenso ein großer Wärmespeicher soll in Zukunft im Sommer überschüssige Wärme speichern, um die gespeicherte Energie im Winter nutzen zu können. (vgl. Ramboll, 2024: online) Eines der nachhaltigsten Gebäude in Nordhavn bzw. im skandinavischen Raum ist das UN City - Gebäude, welches von der Europäischen Kommission mit dem Green Building Award ausgezeichnet wurde. (vgl. IDB, 2019: online)

- **UN City - Copenhagen**

36 Prozent der gesamten Treibhausgasemissionen der EU sind auf Gebäude zurückzuführen und nur wenige können den Auswirkungen des Klimawandels begegnen. Aus diesem Grund wurde der nordische Hauptsitz der UN (Campus 1) durch das dänische Architekturbüro 3xN so entwickelt, dass das Gebäude während des Betriebs nur minimale Auswirkungen auf die Umwelt hat und auch dem Klimawandel standhält. (vgl. State of Green, 2024: online) Das 2013 eröffnete Gebäude beherbergt derzeit 10 UN-Organisationen mit insgesamt 2.000 MitarbeiterInnen aus 100 Nationen. (vgl. UN City Copenhagen, 2024:

online) Das UN-Gebäude hat die Form eines achtzackigen Sterns mit einem herzförmigen offenen Raum in der Mitte, dass sich über eine Fläche von 45.000 m² erstreckt und offene sowie flexible Arbeitsräume bietet. (vgl. State of Green, 2024: online) Mit diesem Design soll die Kommunikation und Zusammenarbeit zwischen den Organisationen widerspiegelt werden. (vgl. UN City Copenhagen, 2024: online)

Es wurden verschiedene Maßnahmen gesetzt, die den Energieverbrauch für Heizung, Kühlung, Beleuchtung sowie Lüftung minimieren und zu weniger CO₂ - Emissionen führen. Das Dach des Gebäudes ist weiß und besteht aus recycelbaren, pflanzlichen Materialien, die das Sonnenlicht reflektieren und die Temperatur im Inneren des Gebäudes senken, wodurch die Notwendigkeit von Klimaanlage reduziert werden konnte. Jedoch bei Bedarf kann das Meerwasser zur Kühlung genutzt werden, was den Stromverbrauch ebenso minimiert. Die Fassade des Gebäudes besteht aus perforierten weißen Aluminium-Rollläden, die vor Sonne schützen, ohne die Aussicht oder das natürliche Licht zu beeinträchtigen und können von den MitarbeiterInnen gesteuert werden. Weiters versorgt eine am Dach befindliche PV - Anlage von 1.400 m² das Gebäude mit erneuerbarem Strom. Zusätzlich befinden sich auch auf dem Dach und anderen Teilen des Gebäudes Elemente, um Regenwasser sammeln und speichern zu können, um auch den Wasserverbrauch zu reduzieren. Durch die Nutzung von Regenwasser für Wasserhähne mit eingebauten Sensoren und zum Spülen der Toiletten konnte der jährliche Wasserverbrauch des Gebäudes um 60 Prozent gesenkt werden. (vgl. State of Green, 2024: online) Das Gebäude wurde so konzipiert, dass es mindestens 55 % weniger Energie verbraucht als ein herkömmliches Bürogebäude seiner Größe und zählt damit zu den energieeffizientesten Gebäuden Dänemarks. (vgl. UN City Copenhagen, 2024: online)



Abbildung 157-159: Stadtentwicklungsgebiet Nordhavn - von links nach rechts: Gesamtes Entwicklungsgebiet, Gebäudestruktur von Nordhavn, UN City Copenhagen (Quelle: Cobe, 2024: online; State of Green, 2024: online)

6) Copenhagen Solutions Lab

Das Copenhagen Solutions Lab ist Teil der Technik- und Umweltverwaltung der Stadt Kopenhagen, dass ganzheitliche und kohärente Lösungen entwickelt, die eine wachsende intelligente und nachhaltige Stadt benötigt. (vgl. Københavns Kommune, 2024g: online) Durch das Testen als auch das Implementieren intelligenter und datengesteuerter Technologien soll die Stadtentwicklung unterstützt werden. Die Entwicklung solcher Lösungen findet in Zusammenarbeit zwischen der Stadt und lokalen sowie internationalen Unternehmen, wie auch Forschungs- und Wissenseinrichtungen statt. Dadurch erhält Kopenhagen Zugang zu neuen Ideen, Innovationen und Technologien, die für die Entwicklung neuer sowie effektiver städtischer Lösungen erforderlich, wie auch auf die Bedürfnisse der Stadt zugeschnitten sind. Diese werden dann anschließend im Betrieb oder in Kooperation mit BürgerInnen getestet sowie umgesetzt und können dann flächendeckend

bei der Weiterentwicklung der Stadt eingesetzt werden. (vgl. Copenhagen Solutions LAB, 2024: online)

Kopenhagen ist davon überzeugt, dass eine intelligenter und effizientere Nutzung von Ressourcen und Daten die nachhaltige Entwicklung der Stadt vorantreiben können. Daher wird im Rahmen vom Solutions Lab untersucht, wie Technologien und Daten die Herausforderungen Kopenhagens bewältigen können. Zum Beispiel wurde gemeinsam mit Google die Luftverschmutzung in Kopenhagen kartiert. Das Wissen über die Luftverschmutzung in verschiedenen Stadtteilen ermöglicht es der Stadtregierung, eine sauberere und bessere Stadt für alle zu schaffen. (vgl. Københavns Kommune, 2024g: online) Aber auch Informationen über das Nutzungsverhalten des FußgängerInnen- und Radverkehrs ist ein großes Thema. Hierbei spielt das digitale BürgerInnenengagement eine wichtige Rolle. Die Stadt Kopenhagen möchte auf Grundlage der Art und Weise, wie die BürgerInnen die Stadt nutzen, die besten städtischen Räume schaffen. Die Bewegungsdaten zu FußgängerInnen und RadfahrerInnen werden in den Verwaltungen an mehreren Stellen abgefragt. Die Daten dienen dazu, um Bauprojekte sowie das Verkehrsmanagement gut planen zu können und die Auswirkungen der Maßnahmen unter anderem auf Wirtschaft, Tourismus wie auch auf das städtische Leben aufzuzeigen. Ziel ist es, die Stadtentwicklung intelligenter sowie datenbasierter zu gestalten, um die vorhandenen Ressourcen optimal zu nutzen und von Projekt zu Projekt neue Erkenntnisse gewinnen zu können. (vgl. Copenhagen Solutions LAB, 2022: online)

4.3 Erfahrungswerte für den urbanen Raum

Die konkreten Projekte bzw. getätigten Maßnahmen der beiden Städte zeigen, in welchen Bereichen sich die Einsparungspotenziale im städtischen Raum befinden, um die CO₂ - Emissionen reduzieren zu können und wie sich eine Stadt gegen die negativen Auswirkungen des Klimawandels wappnen kann bzw. sich an die Klimaveränderungen anpassen kann. Die intensive Auseinandersetzung mit dem Thema hat ergeben, dass Wien und Kopenhagen zwar unterschiedliche örtliche Gegebenheiten aufweisen, aber mit denselben Herausforderungen konfrontiert sind, die der Klimawandel mit sich bringt, wie Überflutungen durch Starkregenereignisse, Hitze und Trockenheit. Durch die angeführten Beispiele unter Kapitel 4 lassen sich hilfreiche Handlungsempfehlungen für andere Städte ableiten, da diese flächendeckend im urbanen Gebiet anwendbar sind und sich teilweise kurzfristig umsetzen lassen, aber trotzdem eine langfristige wie auch zukunftsfähige Wirkung erzielen. In der nachfolgenden Tabelle werden die städtischen Potenzialbereiche zur CO₂ - Reduzierung und im Hinblick auf die Klimaanpassung nochmals kurz zusammengefasst aufgezeigt und farblich zugeordnet, um einen Gesamtüberblick zu erhalten.

Potenzialbereiche	Maßnahme zur CO ₂ - Reduzierung	Maßnahmen zur Bewältigung der Folgen des Klimawandels
Stromversorgung in Gebäuden & für techn. Anlagen	Flächendeckende Installation von PV-Anlagen auf ungenutzten Dächern & Brachflächen	
	Ausstattung von Gebäuden mit Solarfassaden	
	Wasserkraft aus Flüssen und dem Meer nutzen	
	Einsatz von LED-Beleuchtung in unterschiedlichen Bereichen reduziert den Stromverbrauch	
Wärme- und Kälteversorgung in Gebäuden	Einsatz von Solarthermieranlagen auf Dächern, mehreren großen Wärmepumpen zur Versorgung von Stadtgebieten oder kleinen Wärmepumpen für Reihen-/Einfamilienhäusern	
	Nutzung der Abwärme von technischen Anlagen zur Einspeisung ins Fernwärmenetz	
	Energetische Sanierungen (z.B. effizientere Wärmedämmung & Fenster) verhindern Energieverluste und erhöhen die Energieeffizienz	
	Einsatz von Technologien zur digitalen Energieverbrauchsdatenerfassung (z.B. Sensoren), um mögliche Einsparungspotenziale im laufenden Betrieb besser zu erkennen und Optimierungen durchführen zu können	
	Intelligente Technologien z.B. zur Strom- sowie Heizregulierung erzielen energieeffiziente Gebäude und datengesteuerte Lösungen optimieren Abläufe	
	Geothermieranlagen zur Fernwärmeerzeugung, jedoch langwieriger Umsetzungsprozess	
	Begrünte Dach- & Fassadenflächen in unterschiedlicher Art, wie auch Innenhöfe sorgen für kühlere Gebäude & deren Umgebung, was die Notwendigkeit von Klimageräten verringert und eine natürliche Abkühlung in Hitzeperioden schafft	
Öffentlicher Raum	Schaffung von kleinteiligen und weitflächigen Grünräumen (wie Parks, begrünte Straßenzüge, Pflanzung von Bäumen, Dach- sowie Fassadenbegrünung, Aufbrechen von Asphaltflächen und Pflanzung von hitze- wie auch trockenunempfindlichen Gräsern und Staudenmischungen) zur Absorbierung von Treibhausgasen erzielt eine Verringerung in der Atmosphäre	Schaffung unterschiedlicher Grün-, Wasserflächen & Einsatz von Beschattungselementen zur Kühlung der Boden- & Gebäudeoberflächen & zur Kaltluftproduktion, wie auch deren Verteilung erzielt die Verringerung von Hitzeinseln
		Regenwassermanagement unter Einsatz unterschiedlicher Rückhalte-, Speicher- & Versickerungsmaßnahmen zur Schaffung von klimaresistenten Stadträumen & Bewältigung von Starkregenereignissen
		Einsatz des Schwammstadt-Prinzips zum Schutz der Bäume vor Trockenheit und Speicherung von Regenwasser zur Verringerung von Überschwemmungen
BürgerInnen	Aktive Einbindung durch Beteiligungsprozesse & -formate wie z.B. BürgerInnenkraftwerke, Schaffung von Regenwassermanagementlösungen, Bewusstseinsbildung über potenzielle Energieverschwendungen in Wohn-, Büro-, kommunalen Gebäuden bzw. in Haushalten	
Mobilität	Ausbau der FußgängerInnen- und Radwegverbindungen	
	Ausbau ÖPNV inkl. Umstieg auf umweltfreundliche Antriebe	
	Ausweitung der Infrastruktur zur E-Mobilität	
	Umstieg auf Elektrofahrzeuge und alternative Antriebsarten in der Stadtverwaltung	

Tabelle 6: Potenzialbereiche zur CO₂ - Reduzierung und Klimaanpassung, eigene Darstellung (Zusammenfassung aus Kapitel 4.1.1 und 4.2.1)

5 Diskussion und Reflexion

Die Recherchen haben ergeben, dass beide Städte aktiv und engagiert am Klimaschutz arbeiten. Alle gesetzten Klimaschutzaktivitäten und deren Umsetzungen machen Wien und Kopenhagen dadurch besonders lebenswert. Die Ausweitung der Grün- und Parkflächen, die gute Anbindung durch den fortwährenden Ausbau des öffentlichen Verkehrs sowie des Radverkehrs schaffen ein hohes Wohlbefinden für die Bevölkerung und ermöglichen eine gute Erreichbarkeit innerhalb der Stadt. Das macht diese Städte für BürgerInnen, InvestorInnen und Unternehmen überaus attraktiv.

Das zeigen auch die internationalen Rankings drei unterschiedlicher Studien, wie der Global Liveability Index der Economist Intelligence Unit (EIU), das Mercer Quality of Living Ranking und der Numbeo Quality of Life Index. Der **EIU-Index** gilt als weltweiter Gradmesser für urbane Lebensqualität. Hierzu werden jährlich 173 Städten bewertet, die auf 30 qualitativen sowie quantitativen Indikatoren in fünf Hauptkategorien basieren, wie politische sowie wirtschaftliche Stabilität, Gesundheitsversorgung, Kultur, Umwelt, Bildung und Infrastruktur. Das **Mercer-Ranking** hat besondere Relevanz für international tätige Unternehmen und deren MitarbeiterInnen. Die Studie analysiert 39 Faktoren in zehn Kategorien, wie zum Beispiel die politische, soziale und naturbezogene Umgebung, Wirtschaftsbedingungen, Gesundheit, Bildung sowie Wohnen. Der **Numbeo-Index** dient als weltweit größte Datenbank für nutzergenerierte Daten zu Lebenshaltungskosten und Lebensqualität. Hierfür werden acht Hauptkategorien berücksichtigt, wobei besonders die Kaufkraft, das Preis-Leistungs-Verhältnis bei Immobilien sowie die Umweltqualität von Bedeutung sind. (vgl. Thieringer, 2025: online)

Die Analyse der drei anerkannten Studien zeigt, dass eine hohe Lebensqualität auf dem Zusammenspiel verschiedener Faktoren basiert. Vor allem die Nachhaltigkeit im Hinblick auf ambitionierte Klimaziele, der soziale Zusammenhalt, wie auch das Gesundheitswesen und das Rechtssystem sind wichtige Schlüsselindikatoren. (vgl. Thieringer, 2025: online)

Platz	Stadt	Land	EIU	Mercer	Numbeo	Gesamtpunkte
1	Kopenhagen	Dänemark	2	4	10	22
2	Genf	Schweiz	6	3	11	29
3	Zürich	Schweiz	3	1	22	30
4	Wien	Österreich	1	2	27	33
5	Amsterdam	Niederlande	19	6	12	62
6	Luxemburg	Luxemburg	18	17	3	73
7	Melbourne	Australien	4	20	28	76
8	Frankfurt	Deutschland	17	7	29	77
9	Sydney	Australien	7	12	49	87
10	Auckland	Neuseeland	10	5	62	92

Abbildung 160: Auszug aus Gesamtranking zur Lebensqualität in Städten
(Quelle: Thieringer, 2025: online)

In der Gesamtauswertung anhand der aktuellen Daten aus den drei Rankings überzeugt die dänische Hauptstadt Kopenhagen und führt das Gesamtranking der lebenswertesten Städte an. Durch ihre nachhaltige Stadtentwicklung, soziale Ausgewogenheit, wirtschaftlichen wie auch stadtplanerischen Innovationen, ihre Fahrradkultur sowie ausgewogenem Verhältnis

zwischen Arbeit und Freizeit definiert Kopenhagen, wie eine moderne Urbanität funktioniert. Kopenhagen zeigt auf, wie der Wandel zu einer klimaneutralen Zukunft die urbane Lebensqualität steigern kann. (vgl. Thieringer, 2025: online)

Ebenso die österreichische Hauptstadt Wien ist in der Gesamtdarstellung weit vorne, die sogar bei dem EIU-Index und dem Mercer-Ranking die ersten beiden Plätze belegt. Als ehemalige Monarchie verbindet sie historisches Erbe mit sozialer Innovation und modernem Städtebau. Vor allem die lange Tradition des sozialen Wohnungsbaus, die ausgezeichnete öffentliche Infrastruktur und Verkehrsanbindung im ÖPNV, wie auch das Gesundheitssystem sowie die hohe Umweltqualität aufgrund der vielen Grünflächen macht Wien so einzigartig. (vgl. Thieringer, 2025: online)

Ebenso die Nachhaltigkeit aufgrund des vermehrten Einsatzes innovativer Technologien hinsichtlich erneuerbarer Energien und energieeffizienter Wohn-, Kommunal- und Bürogebäude, wird in den beiden Städten sehr gefördert. Hierbei spielt auch die Vernetzung und Abstimmung zwischen verschiedenen AkteurInnen, wie InvestorInnen, ExpertInnen im Bau und der Technik, Stadtverwaltungsorgane bzw. Abteilungen, Regierungen wie auch Fachfirmen eine große Rolle. Meiner Meinung nach ist es in der Gemeinschaft um vieles einfacher mehrere Aspekte zu berücksichtigen, verschiedenste Blickwinkel zu erhalten und neue Lösungswege zu finden. Einige Klimaprojekte in Wien und Kopenhagen zeigen, dass auch die Einbindung unterschiedlichster Interessensgruppen, wie die zukünftigen NutzerInnen oder direkt Betroffenen, im Planungs- und Umsetzungsprozess immer gefragter wird. Denn das sind auch die Personen die am besten Bescheid wissen, was zum Beispiel einem Stadtviertel oder Grätzel fehlt und was dringend benötigt wird, um es attraktiver und zugleich nachhaltiger zu gestalten.

In diesem Zusammenhang müssen für eine nachhaltige Stadtentwicklung die Bedürfnisse der Gegenwart sowie die der zukünftigen Generationen berücksichtigt werden. Hierbei ist überaus wichtig, die drei Dimensionen der Nachhaltigkeit wie die wirtschaftliche Effizienz, soziale Gerechtigkeit und die ökologische Tragfähigkeit gleichberechtigt zu betrachten. Um die städtischen bzw. globalen Ressourcen langfristig zu erhalten und positive Veränderungen im Bereich der Wirtschaft, Gesellschaft und Umwelt zu bewirken, sollte die Nachhaltigkeit die Grundlage aller politischen Entscheidungen und Planungsstrategien sein. (vgl. BMZ, 2025: online) Auch wenn die Städte versuchen, diese Thematiken in der Stadtplanung zu berücksichtigen, ist zu hinterfragen, ob hierbei wirklich eine gleichberechtigte Betrachtung bzw. Umsetzung stattfindet oder nicht eines der Bereiche zwangsläufig vernachlässigt wird. Sowohl in Wien als auch in Kopenhagen lässt sich erkennen, dass die sozialen und ökologischen Bedürfnisse im Hinblick auf den Klimaschutz oft gut miteinander harmonisieren sowie funktionieren. Aber wie sieht es in diesem Bereich mit der wirtschaftlichen Komponente aus? Es sind auf jeden Fall bei manchen Klimaschutzmaßnahmen Ansätze erkennbar, wo alle drei Aspekte bedacht wurden, aber oft steht das eine dem anderen noch entgegen. Eine einheitliche Lösung zur Bewältigung dieser komplexen Herausforderung muss noch entwickelt werden. Aber der stark voranschreitende Klimawandel und der Druck die Bevölkerung vor Katastrophen zu schützen, zwingt sozusagen die Städte dazu sehr viel rascher zu Handeln und innovativere Wege einzuschlagen.

6 Schlussfolgerung und Ausblick

Es ist überaus wichtig den Ausstoß von Treibhausgasen zu reduzieren, denn wenn die Menschheit nicht handelt, gefährden wir uns selbst und unsere nächsten Generationen. Unsere Zukunft und die unseres Planeten stehen auf dem Spiel. Auch wenn der Klimawandel, wie im Kapitel 2 angeführt, nicht mehr aufgehalten werden kann, ist es aber dennoch möglich dem Klimawandel entgegenzuwirken und nicht mehr weiter zu befeuern. Aus diesem Grund sind effiziente Klimaschutz- wie auch Anpassungsmaßnahmen unerlässlich, um die Menschen, Tier- und Pflanzenwelt so gut es geht vor den Auswirkungen des Klimawandels zu schützen. Dafür benötigt es nachhaltige und innovative Energieversorgungs- sowie Mobilitätskonzepte wie auch Lösungen, die langfristig wirken sowie zukunftsfähig sind. Die Diplomarbeit zeigt eindeutig, dass es heutzutage einige Möglichkeiten gibt und Technologien zur Verfügung stehen, die Treibhausgase zu verringern und sich an die immer mehr zum Vorschein kommenden Klimaveränderungen anzupassen. Auch wenn die benötigten Maßnahmen teilweise mit sehr hohen Investitionen verbunden sind, bin ich davon überzeugt, dass es notwendig ist diese zu tätigen, da die Folgen sonst verheerend sein können und die Kosten im Katastrophenfall um einiges höher ausfallen. Aus diesem Grund braucht es durchdachte und nachhaltige Konzepte, um die Treibhausgasemissionen in Städten reduzieren zu können und gleichzeitig ein grünes Wachstum sowie eine hohe Lebensqualität zu ermöglichen.

Diese Gegenüberstellung hat gezeigt, dass einiges in Wien und Kopenhagen zur Reduzierung der Treibhausgase und hinsichtlich der Bewältigung der Auswirkungen des Klimawandels unternommen wird, um eine nachhaltige sowie zukunftsfähige Stadtentwicklung herbeizuführen. In beiden Städten wird der intensive Einsatz klimafreundlicher Maßnahmen und Technologien, wie die Nutzung unterschiedlicher erneuerbarer Energieträger zur Energieversorgung und für den Mobilitätsbereich vorangetrieben und dies fördert nicht nur eine urbane Nachhaltigkeit, sondern trägt zusätzlich zur Versorgungsunabhängigkeit und -sicherheit bei.

Nach meinem Ermessen hat der Klimaschutz und in diesem Zusammenhang die angestrebten Reduzierungen der CO₂ - Emissionen und der Ausbau von erneuerbaren Energien in den letzten Jahren einen hohen Stellenwert in der Stadtplanung erlangt. Dieser Prozess wird immer mehr als Chance für Innovationen und Veränderungen betrachtet. Meiner Meinung nach ist eine vorausschauende und ganzheitliche Stadt- bzw. Raumplanung unter Einbindung unterschiedlicher AkteurInnen hierbei unerlässlich. Hierzu zählen besonders die Schaffung von gesetzlichen Rahmenbedingungen, die Vernetzung von Interessensgruppen der Wirtschaft, Forschung Politik sowie BürgerInnen und die Herstellung einer Verbindung zwischen unterschiedlichen Thematiken wie Gebäude auch in Zusammenhang mit Strom und Wärme, Mobilität sowie Umgebung oder die Anknüpfung an bereits bestehenden Klimaschutzmaßnahmen. Eine gemeinschaftliche sowie zusammenhängende Betrachtung und eine optimale Integrierung ins Stadtgefüge sollten an erster Stelle stehen. Besonders die Stadt Kopenhagen gilt in diesem Sinne zu Recht als Vorreiter und als Vorbild für andere Städte, da sie mit ihrem fortwährenden Engagement und strategischen Planungsverständnis beeindruckend voranschreitet. Auch wenn mittlerweile, wie bereits unter 4.2.1 kurz erwähnt, bekannt ist, dass sie ihr Ziel „die erste CO₂ - neutrale Stadt im Jahr 2025 zu sein“, knapp verfehlen wird, gibt Kopenhagen nicht auf und arbeitet

aktiv daran, die Klimaneutralität in naher Zukunft zu erreichen und im nächsten Schritt sogar Klimapositiv zu werden. Die Stadt Kopenhagen kann Städte auf der ganzen Welt mit ihren innovativen Ansätzen inspirieren und dabei helfen, die nachhaltigen Städte der Zukunft weltweit mitaufzubauen.

Die Stadt Wien ist ebenso auf einem guten Weg und zeichnet sich durch ihren intensiven Ausbau im Bereich der Solarenergie und der Einbindung der BürgerInnen wie zum Beispiel durch die BürgerInnenkraftwerke aus, dass die soziale und ökologische Nachhaltigkeit fördert. Aber trotz dessen muss in Wien hinsichtlich des Planungsverständnisses noch einiges getan werden. Nach meiner Erfahrung als Bewohnerin der Stadt ist bei manchen Klimaschutz- und Stadtentwicklungsprojekten erkennbar, dass noch ein ganzheitlicher Ansatz fehlt wie auch wichtige Faktoren vernachlässigt werden bzw. Fragen zur Sinnhaftigkeit von Projekten aufkommen, wie die Notwendigkeit des bereits erwähnten Lobautunnels auf Seite 78. Es müssten noch stärkere Synergien zwischen unterschiedlichen Themen, die den Klimaschutz, die Bevölkerung und die Weiterentwicklung der Stadt betreffen, geschaffen werden. Zum Beispiel beim Ausbau der Fahrradinfrastruktur müssen mehr Aspekte als nur der Klimaschutz betrachtet werden. CO₂ - freier Verkehr durch Radfahren erfordert zum Beispiel erweiterte Verkehrsregeln und Richtlinien, vor allem im Umgang mit anderen VerkehrsteilnehmerInnen wie FußgängerInnen und AutofahrerInnen, damit es nicht nur einen Klimaschutzeffekt hat, sondern auch ein gutes Miteinander in einer Großstadt fördert.

Die Arbeit hat mich ebenso erkennen lassen, dass nicht immer der Wille oder Einsatz der Stadt zur Verwirklichung von Klimazielen ausreicht, sondern dies auch oft von unterschiedlichen Gesetzgebungen, Genehmigungen, finanziellen Mitteln und nicht zuletzt auch von der Akzeptanz und Unterstützung der BürgerInnen abhängig ist. Der Klimaschutz erfordert daher Gesetzesanpassungen und eine vermehrte städteübergreifende Zusammenarbeit zur Entwicklung von großflächigen wie auch leistbaren Lösungen. Durch die rechtliche Komponente wird eine Umsetzung oft sehr bürokratisch, was die Entwicklung nachhaltiger Lösungen erschwert. Richtlinien, Verordnungen und Gesetze sind natürlich überaus wichtig, sollten aber auch regelmäßig evaluiert werden, um sie an die Gegebenheiten bzw. aktuellen Entwicklungen anpassen zu können.

Zusätzlich sollte die laufende Überprüfung der Effektivität der gesetzten Maßnahmen durch ein aussagekräftiges Monitoring nicht außer Acht gelassen werden. Dies hat mir leider bei beiden Städten etwas gefehlt. Es werden zwar in den Strategieplänen und teilweise in den Energie-, Umweltberichten und Reports, die alle paar Jahre von den Städten veröffentlicht werden, auf die Entwicklungen der letzten Jahre eingegangen und wo man sich hin entwickeln möchte, aber die dargestellten Statistiken bzw. Abbildungen sind oft nicht sehr aussagekräftig. Es fehlt vor allem ein fortlaufendes wie auch einheitliches Monitoringsystem mit aktuellen Daten, inwiefern die bereits umgesetzten Klimaschutzmaßnahmen die CO₂ - Entwicklung maßgeblich beeinflussen konnten. Dies wäre wichtig, um bewerten und sicherstellen zu können, ob sich die Städte mit Ihren Aktivitäten im Klimaschutz auf dem richtigen Weg befinden und sich die teilweise hohen Investitionen auch auszahlen. In diesem Bereich ist in beiden Städten noch mehr Handlungsbedarf gefragt.

7 Literaturverzeichnis

Adams, Richard (2019): Cycle superhighways in Denmark's Capital Region. URL: <https://handshakecycling.eu/news/cycle-superhighways-denmark%E2%80%99s-capital-region> (Abruf am 14.09.2024)

Active House (2017): CIS – Copenhagen International School – Overall 10 Years. URL: <https://www.activehouse.info/cases/cis-copenhagen-international-school-overall-10-years/> (Abruf am 23.11.2024)

Active House (2017a): Copenhagen International School. URL: <https://www.activehouse.info/cases/copenhagen-international-school/> (Abruf am 23.11.2024)

ArchDaily (2013): Projects. Other Facilities. Denmark. Green Lighthouse / Christensen & Co Architects. URL: <https://www.archdaily.com/422431/green-lighthouse-christensen-and-co-architects> (Abruf am 23.11.2024)

Architekten Tillner & Willinger (2000): Urban Loritz Platz. Membranüberdachung und Platzgestaltung. URL: https://www.tw-arch.at/index.php?inc=projectSelectionAll&id=:3076&lang_id=de (Abruf am 06.04.2024)

Arendt, Julia (2018): Klimametropole Kopenhagen. UmweltDialog. URL: <http://www.umweltdialog.de/de/umwelt/klimawandel/2018/Klimametropole-Kopenhagen.php> (Abruf am 04.09.2018)

Arquitectura Viva SL (2024): 8 House, Copenhagen. URL: <https://arquitecturaviva.com/works/viviendas-8-4php> (Abruf am 12.10.2024)

aspermobil LAB (2024): Community. Info. Das aspermobil LAB. URL: <https://www.mobillab.wien/info/> (Abruf am 07.06.2024)

Baltic Wind (2023): Denmark, Offshore, Projects. Unlocking the Power of the Wind: Denmark's Push for Green Energy Beyond Planned Lifetimes. URL: <https://balticwind.eu/unlocking-the-power-of-the-wind-denmarks-push-for-green-energy-beyond-planned-lifetimes/> (07.09.2024)

Birkmann, Jörn; Vollmer, Maike; Schanze, Jochen (2013): Raumentwicklung im Klimawandel - Herausforderungen für die räumliche Planung. Hannover. Forschungsberichte der ARL 2. Seite 2. URL: chrome-extension://efaidnbmninnbpcapjcgclcfindmkaj/https://www.arl-net.de/system/files/media-shop/pdf/fb/fb_002/fb_002_gesamt.pdf (Abruf am 03.08.2022)

BBSR (2017): CO₂ - neutral in Stadt und Quartier - die europäische und internationale Perspektive. Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) im Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (BBR). Bonn: BBSR-Online-Publikation 03/2017, 167-174. URL: https://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/Veroeffentlichungen/BBSROnline/2017/bbsr-online-03-2017-dl.pdf?__blob=publicationFile&v=4 (Abruf am 17.02.2018)

berta-modul (2021): BeRTA macht Häuser einfach grün. URL: <https://berta-modul.at/> (Abruf am 06.04.2024)

BMK (2019): Ein Service des Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie. BMK Infothek. Greener Linien: Wer begrünt Wartehäuschen für die Bim? URL: <https://infothek.bmk.gv.at/ioeb-challenge-begruente-wartehaueschen-wiener-linien/> (Abruf am 06.04.2024)

BMK (2019a): Ein Service des Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie. BMK Infothek. Portrait: Österreichs größtes +Energie Bürohochhaus. URL: <https://infothek.bmk.gv.at/plus-energie-buerohochhaus-der-tu-wien-haus-der-zukunft/> (Abruf am 07.06.2024)

Bundeskanzleramt (2022): Nachhaltige Entwicklung - Agenda 2030 / SDGs. URL: <https://www.bundeskanzleramt.gv.at/themen/nachhaltige-entwicklung-agenda-2030.html#:~:text=Die%20Agenda%202030%20bietet%20einen,one%20behind%22%20gew%C3%A4hrleistet%20werden%20soll> (Abruf am 23.01.2022)

BMNT (2019): Klimaschutz und Anpassung an den Klimawandel. URL: https://public.hub.geosphere.at/public/resources/factsheets-lemwerkstatt-klimawandelanpassung/factsheet_klimaschutz_und_anpassung_an_den_klimawandel-v03/uba_klimaschutz_low.pdf (Abruf am 20.06.2019)

BMFLUW (2019): Der Klimawandel in Wien. URL: https://public.hub.geosphere.at/public/resources/factsheets-lernwerkstatt-klimawandelanpassung/factsheet_der_klimawandel_in_wien-v06/factsheets_wien.pdf (Abruf am 20.06.2019)

BMZ (2025): Bundesministerium für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung. Nachhaltigkeit (nachhaltige Entwicklung). URL: <https://www.bmz.de/de/service/lexikon/nachhaltigkeit-nachhaltige-entwicklung-14700#:~:text=Dabei%20ist%20es%20wichtig%2C%20die,Grundlage%20aller%20politischen%20Entscheidungen%20sein.> (Abruf am 12.05.2025)

Bussmagasinet (2019): Elchöck i Köpenhamns busstrafik. URL: <https://www.bussmagasinet.se/2019/12/elchock-i-kopenhamns-busstrafik/> (Abruf am 14.09.2024)

Bussmagasinet (2023): Enbart elbussar 2025 – Köpenhamn ökar takten. URL: <https://www.bussmagasinet.se/2023/02/enbart-elbussar-2025-kopenhamn-okar-takten/> (Abruf am 14.09.2024)

BygTek (2017): Første regnvandstunnel står klar. URL: <https://bygtek.dk/artikel/kloak-afvanding/frste-regnvandstunnel-str-klar> (Abruf am 12.10.2024)

City of Copenhagen (2014): Copenhagen: Solutions For Sustainable Cities. Kobenhavn: 3rd Edition January 2014, 23. URL: <https://circularcph.cphsolutionslab.dk/cc/home> (Abruf am 07.09.2024)

City of Copenhagen (2020): About Copenhagen. Liveable green city. URL: <https://international.kk.dk/about-copenhagen/liveable-green-city> (Abruf am 06.02.2020)

City of Copenhagen (2020a): About Copenhagen. Liveable green city. Carbon neutral capital. URL: <https://international.kk.dk/about-copenhagen/liveable-green-city/carbon-neutral-capital> (Abruf am 06.02.2020)

City of Copenhagen (2020b): About Copenhagen. Liveable green city. Climate Adaptation. URL: <https://international.kk.dk/about-copenhagen/liveable-green-city/climate-adaptation> (Abruf am 06.02.2020)

City of Copenhagen (2020c): Urban Development. URL: <https://urbandevdevelopmentcph.kk.dk/> (Abruf am 06.02.2020)

City of Copenhagen (2020d): Urban Development. The CPH 2025 Climate Plan. URL: <https://urbandevdevelopmentcph.kk.dk/climate> (Abruf am 06.02.2020)

City of Copenhagen (2020e): Urban Development. Mobility & Cycling. Mobility - how we get around in the city. URL: <https://urbandevdevelopmentcph.kk.dk/mobility-cycling/mobility-how-we-get-around-in-the-city> (Abruf am 06.02.2020)

City of Copenhagen (2020f): Urban Development. Mobility & Cycling. Copenhagen - The Best Cycling City in the World. URL: <https://urbandevdevelopmentcph.kk.dk/mobility-cycling/copenhagen-the-best-cycling-city-in-the-world> (Abruf am 06.02.2020)

City of Copenhagen (2020g): Urban Development. Urban Planning. URL: <https://urbandevdevelopmentcph.kk.dk/urban-planning> (Abruf am 06.02.2020)

City of Copenhagen (2020h): Urban Development. Urban planning. Co-create Copenhagen. URL: <https://urbandevdevelopmentcph.kk.dk/urban-planning/co-create-copenhagen> (Abruf am 06.02.2020)

City of Copenhagen (2020i): Urban Development. Urban planning. Urban Nature. URL: <https://urbandevdevelopmentcph.kk.dk/urban-planning/urban-nature> (Abruf am 06.02.2020)

City of Copenhagen (2020j): Urban Development. Urban planning. Copenhagen Solutions Lab. URL: <https://urbandevdevelopmentcph.kk.dk/urban-planning/copenhagen-solutions-lab> (Abruf am 06.02.2020)

City of Copenhagen (2020k): Urban Development. Resource & Waste Management. Circular Copenhagen. URL: <https://urbandevdevelopmentcph.kk.dk/resource-waste-management> (Abruf am 06.02.2020)

City Population (2023): Europe. Denmark. Denmark: Copenhagen. URL: <https://www.citypopulation.de/en/denmark/copenhagen/admin/> (Abruf am 29.01.2023)

City Population (2023a): Europe. Denmark. Denmark: Copenhagen. URL: https://www.citypopulation.de/en/denmark/hovedstaden/147__frederiksberg/ (Abruf am 29.01.2023)

Cloudburst Management Plan (2012): The City of Copenhagen. Cloudburst Management Plan 2012. URL: https://en.klimatilpasning.dk/media/665626/cph_-_cloudburst_management_plan.pdf (Abruf am 06.02.2020)

Clusterplattform (2018): Meldung. Europäische Kommission: Veröffentlichung des Vorschlags zu „Horizont Europa“. URL: https://www.clusterplattform.de/CLUSTER/Redaktion/DE/Kurzmeldungen/Aktuelles/2018/2_Quartal/20180611_europaeische_kommission_horizont_europa.html (Abruf am 25.03.2019)

Cobe (2024): Nordhavn. A resilient city - the Copenhagen way. URL: <https://cobe.dk/place/nordhavn> (Abruf am 30.11.2024)

Copenhagen Capacity (2018): Smart City Lösungen: Eine Stärke in der Region Kopenhagen. URL: <https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwjOmJDhrbDdAhUNJ1AKHX4RC98QFjAAegQICBAC&url=http%3A%2F%2Fwww.copcap.com%2F%2Fmedia%2Fcopenhagen%2520capacity%2520-%2520subsites%2Fdocuments%2Fpdf%2520publications%2Fcleantech%2520pdfs%2Fproduct-sheet-uk-smart-city-web.ashx&usq=AOvVaw0ALxyGRJUMQvZowhsh12H1> (Abruf am 04.09.2018)

Copenhagen Climate Plan - The short Version (2009): Lighthouse Project. Climate Upgrading of Municipal Buildings. City of Copenhagen. The Technical and Environmental Administration. August 2009. 16. URL: chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefndmkaj/https://www.omau-malaga.com/agenda urbana/subidas/archivos/arc_234.pdf (Abruf am 02.11.2024)

Copenhagen Solutions LAB (2021): Kunstig intelligens skal reducere energiforbruget i Københavns Kommune. URL: <https://cphsolutionslab.dk/news/kunstig-intelligens-skal-reducere-energiforbruget-i-koebenhavns-kommune> (Abruf am 02.11.2024)

Copenhagen Solutions LAB (2022): Mere. Smart City Temaer. Digital borgerinddragelse. URL: <https://cphsolutionslab.dk/projekter/themes/digital-borgerinddragelse> (Abruf am 30.11.2024)

Copenhagen Solutions LAB (2023): Stort potentiale i optimering af energi med kunstig intelligens. URL: <https://cphsolutionslab.dk/news/stort-potentiale-i-optimering-af-energi-med-kunstig-intelligens> (Abruf am 02.11.2024)

Copenhagen Solutions LAB (2024): Hvem er vi? URL: <https://cphsolutionslab.dk/> (Abruf am 30.11.2024)

CPH 2025 Climate Plan (2012): A green, smart and carbon neutral city. Technical and Environmental Administration. City of Copenhagen. Edition September 2012. 13-37. URL: https://kk.sites.itera.dk/apps/kk_pub2/index.asp?s=CPH%2025 (Abruf am 06.02.2020)

CPH 2025 Climate Plan: Roadmap 2017-2020 (2016): Technical and Environmental Administration. City of Copenhagen, 6-38. URL: https://kk.sites.itera.dk/apps/kk_pub2/index.asp?s=CPH%2025 (Abruf am 06.02.2020)

CPH 2025 Climate Plan: Roadmap 2021-2025 (2020): The Climate Secretariat. Technical and Environmental Administration. City of Copenhagen. 9-50. URL: https://kk.sites.itera.dk/apps/kk_pub2/index.asp?s=CPH%2025 (Abruf am 18.12.2022)

Cycling: Roadmap 2021-2025 (2020): The Climate Secretariat. Technical and Environmental Administration. City of Copenhagen. 9-50. URL: https://kk.sites.itera.dk/apps/kk_pub2/index.asp?s=CPH%2025 (Abruf am 18.12.2022)

Cycling Embassy of Denmark (2020): Public organisations. DSB. URL: <https://cyclingsolutions.info/member/dsb/> (Abruf am 14.09.2024)

C40 Knowledge Hub (2019): Fallstudien und Best-Practice-Beispiele. Cities100: Kopenhagens neues Viertel Nordhavn ist ein Innovationszentrum für intelligente Energiesysteme. URL: https://www.c40knowledgehub.org/s/article/Cities100-Copenhagen-s-new-Nordhavn-neighbourhood-is-a-centre-of-innovation-for-smart-energy-systems?language=en_US (Abruf am 07.09.2024)

C40 Knowledge Hub (2024): Fallstudien und Best-Practice-Beispiele. Fahrrad-Superhighways: Wie wir in Dänemark ein interkommunales Netz aufgebaut haben. URL: https://www.c40knowledgehub.org/s/article/How-we-built-an-inter-municipal-cycle-superhighway-network-across-the-Capital-Region-of-Denmark?language=en_US (Abruf am 14.09.2024)

Data.gv.at (2019): Treibhausgasemissionen pro Kopf Wien. Treibhausgasemissionen in Tonnen CO₂-Äquivalenten pro Kopf in Wien. Treibhausgasemissionen pro Kopf 2019. URL:

<https://www.data.gv.at/katalog/dataset/treibhausgasemissionen-pro-kopf#resources> (Abruf am 23.01.2022)

Die Grünen (2023): Mobilität. Gleisebegrünung in Simmering. URL: <https://simmering.gruene.at/news/mobilitaet/begruente-gleise-in-simmering/> (Abruf am 06.04.2024)

Divisare (2022): BIG - Bjarke Ingels Group. 8 HOUSE. Photos by Mario Ferrara. URL: <https://divisare.com/projects/461478-big-bjarke-ingels-group-mario-ferrara-8-house> (Abruf am 12.10.2024)

DTU (2020): EnergyLab Nordhavn. Results from an Urban Living. URL: http://www.energylabnordhavn.com/uploads/3/9/5/5/39555879/energylab_nordhavn_final_report_2020.pdf (Abruf am 07.09.2024)

Dyrbøl, Susanne (2020): Renovation. Energy Efficiency. Climate Change. Sustainability. Driving innovation through renovation in Copenhagen. URL: <https://www.rockwool.com/group/advice-and-inspiration/blog/driving-innovation-through-renovation-in-copenhagen/> (Abruf am 02.11.2024)

Dyrbøl, Susanne (2020): Renovation. Climate Change. Sustainability. Carbon neutral Copenhagen: Tangible sustainability in Denmark's capital city. URL: <https://www.rockwool.com/group/advice-and-inspiration/blog/carbon-neutral-copenhagen-tangible-sustainability-in-denmarks-capital-city/> (Abruf am 02.11.2024)

Ecofys (2018): Strom. Wärme. Mobilität. Szenarien für die Dekarbonisierung im Großraum Wien bis 2050. URL: <https://positionen.wienenergie.at/wp-content/uploads/2019/07/szenarien-zur-dekarbonisierung.pdf> (Abruf am 20.06.2020)

EcoWatch (2017): World's Largest Solar Panel Facade Powers Danish School. URL: <https://www.ecowatch.com/solar-facade-denmark-school-2263274993.html> (Abruf am 23.11.2024)

EDGAR - Emissions Database for Global Atmospheric Research (2021): GHG emissions of all world countries. Main findings. URL: https://edgar.jrc.ec.europa.eu/report_2021 (Abruf am 19.03.2022)

Energieleben (2011): Energiepolitik. Biomassekraftwerk in Wien Simmering. URL: <https://www.energieleben.at/biomassekraftwerk-in-wien-simmering/> (Abruf am 29.12.2023)

Energieleben (2014): Energiepolitik. Wien-Mitte: Größte Solaranlage der Innenstadt eröffnet. URL: <https://www.energieleben.at/wien-mitte-groeste-solaranlage-der-innenstadt-eroffnet/> (Abruf am 29.12.2023)

Energieleben (2021): Energiepolitik. Solarkraftwerk Donaustadt: Wo sich Fuchs und Hase gute Nacht sagen. URL: <https://www.energieleben.at/solarkraftwerk-donaustadt-wo-sich-fuchs-und-hase-gute-nacht-sagen/> (Abruf am 29.12.2023)

Energieleben (2021a): Energiepolitik. Sonne über Wien 1: Am Schöpfwerk. URL: <https://www.energieleben.at/sonne-ueber-wien-1-am-schoepfwerk/> (Abruf am 29.12.2023)

Energierahmenstrategie 2030 (2017): Energierahmenstrategie 2030 für Wien. Wien, September 2017. Seite 9-27. URL: <https://www.digital.wienbibliothek.at/urn:urn:nbn:at:AT-WBR-333750> (Abruf am 23.01.2022)

EnergyLab Nordhavn (2022): A smart City Energy Lab. URL: <http://www.energylabnordhavn.com/> (Abruf am 07.09.2024)

EnergyLab Nordhavn (2022a): New European innovation hub in Nordhavn, Copenhagen to become epicentre for tomorrow's energy technologies. URL: <http://www.energylabnordhavn.com/new-european-innovation-hub-in-nordhavn-copenhagen-to-become-epicentre-for-tomorrows-energy-technologies.html> (Abruf am 07.09.2024)

eTaxi Austria (2022): Was kann eTaxi Austria in Städten bewirken? Effizienterer Betrieb. URL: <https://www.etaxi-austria.at/2022/was-kann-etaxi-austria-in-staedten-bewirken/> (Abruf am 22.02.2024)

eTaxi Austria (2024): FAQ. eTaxi Austria Projekt. URL: <https://www.etaxi-austria.at/faq/> (Abruf am 22.02.2024)

eTaxi Austria (2024a): Taxi-Standplätze. URL: <https://www.etaxi-austria.at/taxi-standplaetze/> (Abruf am 22.02.2024)

Europäische Kommission (2018a): Ursachen des Klimawandels. URL: https://ec.europa.eu/clima/change/causes_de (Abruf am 09.08.2018)

- Europäische Kommission (2018b): Folgen des Klimawandels. URL: https://ec.europa.eu/clima/change/consequences_de (Abruf am 09.08.2018)
- Europäische Kommission (2020): Emissions monitoring & reporting. URL: https://ec.europa.eu/clima/eu-action/climate-strategies-targets/progress-made-cutting-emissions/emissions-monitoring-reporting_en (Abruf am 26.04.2022)
- Europäische Kommission (2021): Umsetzung des europäischen Grünen Deals. URL: https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal/delivering-european-green-deal_de (Abruf am 21.03.2022)
- Europäische Kommission (2021a): EU Adaptation Strategy. URL: https://ec.europa.eu/clima/eu-action/adaptation-climate-change/eu-adaptation-strategy_en (Abruf am 26.04.2022)
- Europäische Kommission (2021b): EU Adaptation Strategy. URL: https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/qanda_21_664 (Abruf am 26.04.2022)
- Europäische Kommission (2022): Übereinkommen von Paris. URL: https://ec.europa.eu/clima/eu-action/international-action-climate-change/climate-negotiations/paris-agreement_de (Abruf am 19.03.2022)
- Europäische Kommission (2022a): Klimaschutz: Strategien und Ziele. URL: https://ec.europa.eu/clima/eu-action/climate-strategies-targets_de (Abruf am 21.03.2022)
- Europäische Kommission (2022b): Langfristige Strategie - Zeithorizont 2050. URL: https://ec.europa.eu/clima/eu-action/climate-strategies-targets/2050-long-term-strategy_de (Abruf am 21.03.2022)
- Europäische Kommission (2022c): Energie, Klimawandel, Umwelt. URL: https://ec.europa.eu/info/energy-climate-change-environment_de (Abruf am 21.03.2022)
- Europäische Kommission (2022d): Europäischer Grüner Deal. URL: https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal_de (Abruf am 21.03.2022)
- Europäische Kommission (2022e): Klimaschutzmaßnahmen der EU und der europäische Grüne Deal. URL: https://ec.europa.eu/clima/eu-action/european-green-deal_de (Abruf am 21.03.2022)
- Europäische Kommission (2022f): Überblick über nachhaltige Finanzen. URL: https://ec.europa.eu/info/business-economy-euro/banking-and-finance/sustainable-finance/overview-sustainable-finance_de (Abruf am 26.04.2022)
- Europäische Kommission (2022g): EU-Emissionshandelssystem (EU-EHS). URL: https://ec.europa.eu/clima/eu-action/eu-emissions-trading-system-eu-ets_de (Abruf am 21.03.2022)
- Europäische Kommission (2022h): Lastenteilung: Emissionsziele der Mitgliedstaaten. URL: https://ec.europa.eu/clima/eu-action/effort-sharing-member-states-emission-targets_de (Abruf am 21.03.2022)
- Europäische Kommission (2022i): Kommission gibt 100 Städte bekannt, die an der EU-Mission für klimaneutrale und intelligente Städte bis 2030 teilnehmen. URL: https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/de/ip_22_2591 (Abruf am 03.08.2022)
- Europäisches Parlament (2021): Was versteht man unter Klimaneutralität und wie kann diese bis 2050 erreicht werden? URL: <https://www.europarl.europa.eu/news/de/headlines/priorities/klimawandel/20190926STO62270/was-versteht-man-unter-klimaneutralitaet> (Abruf am 19.03.2022)
- Europäisches Parlament (2021a): Klimaschutz: Europas Eine-Billion-Euro-Plan. URL: <https://www.europarl.europa.eu/news/de/headlines/priorities/klimawandel/20200109STO69927/klimaschutz-europas-eine-billion-euro-plan> (Abruf am 19.03.2022)
- Europäisches Parlament (2022a): Fortschritte der EU bei der Verwirklichung ihrer Klimaziele für 2020 (Infografik). URL: <https://www.europarl.europa.eu/news/de/headlines/priorities/klimawandel/20180706STO07407/fortschritte-der-eu-bei-der-verwirklichung-ihrer-klimaziele-infografik> (Abruf am 19.03.2022)
- Europäisches Parlament (2022b): Senkung der EU-Treibhausgasemissionen: Nationale Ziele für 2030. URL: <https://www.europarl.europa.eu/news/de/headlines/priorities/klimawandel/20180208STO97442/senkung-der-eu-treibhausgasemissionen-nationale-ziele-fur-2030> (Abruf am 21.03.2022)

Europäisches Parlament (2022c): Klimaschutz: Einigung über ehrgeizigeren EU-Emissionshandel (ETS). URL: <https://www.europarl.europa.eu/news/de/press-room/20221212IPR64527/klimaschutz-einigung-uber-ehrgeizigeren-eu-emissionshandel-ets> (Abruf am 30.06.2023)

Europäisches Parlament (2022d): Reduktion von CO₂-Emissionen: Klimaziele und Maßnahmen der EU. URL: <https://www.europarl.europa.eu/news/de/headlines/priorities/klimawandel/20180305STO99003/reduktion-von-co2-emissionen-klimaziele-und-massnahmen-der-eu> (Abruf am 03.08.2022)

Europäisches Parlament (2022e): Carbon Leakage: Unternehmen daran hindern, Emissionsvorschriften zu umgehen. URL: <https://www.europarl.europa.eu/news/de/headlines/priorities/klimawandel/20210303STO99110/carbon-leakage-unternehmen-daran-hindern-emissionsvorschriften-zu-umgehen> (Abruf am 03.08.2022)

Europäisches Parlament (2022f): Grüner Deal: Schlüssel zu einer klimaneutralen und nachhaltigen EU. URL: <https://www.europarl.europa.eu/news/de/headlines/priorities/klimawandel/20200618STO81513/gruner-deal-schlüssel-zu-einer-klimaneutralen-und-nachhaltigen-eu> (Abruf am 03.08.2022)

Europäisches Parlament (2022g): EU-Strategie für ein nachhaltiges Lebensmittelsystem. URL: <https://www.europarl.europa.eu/news/de/headlines/priorities/klimawandel/20200519STO79425/eu-strategie-fur-ein-nachhaltiges-lebensmittelsystem> (Abruf am 03.08.2022)

Europäisches Parlament (2022h): Klimawandel: Wälder in der EU als Kohlenstoffsinken nutzen. URL: <https://www.europarl.europa.eu/news/de/headlines/society/20170711STO79506/klimawandel-walder-in-der-eu-als-kohlenstoffsinken-nutzen> (Abruf am 05.11.2022)

Europäisches Parlament (2022i): Wie fördert die EU Energie aus erneuerbaren Quellen? URL: <https://www.europarl.europa.eu/news/de/headlines/society/20221128STO58001/wie-fordert-die-eu-energie-aus-erneuerbaren-quellen> (Abruf am 16.12.2022)

Europäisches Parlament (2022j): Maßnahmen der EU für sichere und grüne Energie. URL: <https://www.europarl.europa.eu/news/de/headlines/economy/20210930STO13911/massnahmen-der-eu-fur-sichere-und-grune-energie> (Abruf am 16.12.2022)

Europäisches Parlament (2023): Die Antworten der EU auf den Klimawandel. URL: <https://www.europarl.europa.eu/news/de/headlines/priorities/klimawandel/20180703STO07129/die-antworten-der-eu-auf-den-klimawandel> (Abruf am 31.01.2024)

Europäisches Parlament (2023a): Reform des Emissionshandelssystems der EU. URL: <https://www.europarl.europa.eu/news/de/headlines/priorities/klimawandel/20170213STO62208/reform-des-emissionshandelssystems-der-eu> (Abruf am 30.06.2023)

Europäische Umweltagentur (2021): Energie und Klimawandel. URL: <https://www.eea.europa.eu/de/signale/die-zukunft-der-energie-in-1/artikel/energie-und-klimawandel> (Abruf am 19.03.2022)

Frederiksberg Kommune (2019): Welcome to Frederiksberg Municipality. Information in English. URL: <https://www.frederiksberg.dk/en/english> (Abruf am 06.02.2020)

Gebietsbetreuung Stadterneuerung (2022): Freie Mitte. Stadtwildnis im Nordbahnviertel. URL: <https://www.gbstern.at/themen-projekte/freie-mitte/> (Abruf am 06.04.2024)

Geojson.io (2019): Karte Wien. URL: <http://geojson.io/#map=11/48.2151/16.2838> (Abruf am 25.03.2019)

Geojson.io (2019a): Karte Copenhagen. URL: <http://geojson.io/#map=12/55.6713/12.5516> (Abruf am 25.03.2019)

GRÜNSTATTTGRAU (2024): Solargründach Briefverteilerzentrum. URL: <https://gruenstattgrau.at/news/projekt/solargruendach-briefverteilerzentrum/> (Abruf am 06.04.2024)

GRÜNSTATTTGRAU (2024a): MA 48. URL: <https://gruenstattgrau.at/news/projekt/ma-48/> (Abruf am 19.05.2024)

GRÜNSTATTTGRAU (2024b): Fassadenbegrünung Betriebsgebäude MA48. URL: <https://gruenstattgrau.at/projekt/fassadenbegruenung-betriebsgebaeude-ma48/> (Abruf am 19.05.2024)

GRÜNSTATTGRAU (2024c): Vertikalbegrünung Umspannwerk Kendlerstrasse, 1160 Wien. URL: <https://gruenstattgrau.at/news/projekt/fassadenbegruenung-wiener-netze-zedlitzhalle/> (Abruf am 19.05.2024)

GRÜNSTATTGRAU (2024d): Fassadenbegrünung Wiener Netze, Zedlitzhalle. URL: <https://gruenstattgrau.at/news/projekt/vertikalbegruenung-umspannwerk-kendlerstrasse-1160-wien/> (Abruf am 19.05.2024)

Google Maps (2021): Technologiezentrum Seestadt Aspern. URL: <https://www.google.at/maps/@48.2230819,16.5103341,3a,60y,273.32h,99.77t/data=!3m6!1e1!3m4!1s4zd2-mumJiwtKh2143YntA!2e0!7i16384!8i8192?coh=205409&entry=ttu> (07.06.2024)

Google Maps (2022): Grünfassade Betriebsgebäude der MA48. URL: <https://www.google.com/maps/@48.1770857,16.3891015,3a,75y,80.09h,101.22t/data=!3m6!1e1!3m4!1sHgkeMZoOU6H5g7clhRUWEw!2e0!7i16384!8i8192?hl=de&coh=205409&entry=ttu> (19.05.2024)

Google Maps (2023): Troggebunden: Amtshaus 5. Bezirk Schönbrunner Straße. URL: <https://www.google.at/maps/@48.1904354,16.3541965,3a,75y,329.13h,107.54t/data=!3m6!1e1!3m4!1sLVTOLDqnQME9S54w7DFVMQ!2e0!7i16384!8i8192?hl=de&entry=ttu> (Abruf am 06.04.2024)

Google Maps (2024): Grünfassade Umspannwerk Kendlerstraße. URL: <https://www.google.at/maps/@48.2051189,16.3096123,3a,41.2y,63.75h,101.98t/data=!3m6!1e1!3m4!1sRQknSQuhl6gwLeJyKJwPSQ!2e0!7i16384!8i8192?coh=205409&entry=ttu> (19.05.2024)

Google Maps (2024a): Grünfassade Zentrale der MA31. URL: <https://www.google.at/maps/@48.1906727,16.350439,3a,75y,356.68h,109.74t/data=!3m6!1e1!3m4!1shJPHVbWWDldCn8jhWkCnEA!2e0!7i16384!8i8192?coh=205409&entry=ttu> (19.05.2024)

Gottlieb Paludan Architects (2013): Arkitektur. Tietgensgade, Fjernkølecentral og Distriktskontor. URL: <https://www.gottliebpaludan.com/da/project/tietgensgade-fjernkølecentral-og-distriktskontor> (Abruf am 13.07.2024)

Gottlieb Paludan Architects (2019): Landskab & Byrum. Fællediget. URL: <https://www.gottliebpaludan.com/da/project/f-lleddiget> (Abruf am 13.07.2024)

Gottlieb Paludan Architects (2020): Landskab & Byrum. Valby station cykelparkering. URL: <https://www.gottliebpaludan.com/da/project/valby-cykelparkering> (Abruf am 14.09.2024)

Gottlieb Paludan Architects (2023): Arkitektur. Energicentral Nordhavn - Samlet anlæg til fjernvarme, fjernkøling og spildevand. URL: <https://www.gottliebpaludan.com/da/project/energicentral-nordhavn> (Abruf am 13.07.2024)

GO2 Kopenhagen (2024): Nordhavn in Kopenhagen – Hafenviertel im Wandel. URL: <https://go2kopenhagen.de/viertel/nordhavn/> (Abruf am 30.11.2024)

Greenroofs (2018): Projects. 8 House (8 Tallet). URL: <https://www.greenroofs.com/projects/8-house-8-tallet/> (Abruf am 12.10.2024)

Greenroofs (2022): Projects. Projects. Danish National Archives Green Roof Garden (Rigsarkivets grønne taghave). URL: <https://www.greenroofs.com/projects/danish-national-archives-green-roof-garden-rigsarkivets-grønne-taghave/> (Abruf am 12.10.2024)

Guiding Architects (2021): Der neue nordische Nordhavn. URL: <https://www.guiding-architects.net/de/neue-nordische-nordhavn/> (Abruf am 30.11.2024)

Hicks, Jarra (2020): Denmark - Middelgrunden Wind Turbine Co-operative. URL: https://www.c4ce.org.au/knowledge_resources/case-studies/wind-farm-projects/denmark-middelgrunden-wind-turbine-co-operative (Abruf am 07.09.2024)

HOFOR (2017): Bæredygtige byer. Udviklingsprojekter. Skybrudssikring. Enghaveparken. URL: <https://www.hofor.dk/baeredygtige-byer/udviklingsprojekter/skybrudssikring/enghaveparken/> (Abruf am 12.10.2024)

HOFOR (2020): Bæredygtige byer. Udviklingsprojekter. Fremtidens fjernvarme. Energy Lab Nordhavn. URL: <https://www.hofor.dk/baeredygtige-byer/udviklingsprojekter/fremsynet-fjernvarme/energy-lab-nordhavn/> (Abruf am 07.09.2024)

HOFOR (2021): Bæredygtige byer. Vind og sol. Derfor bygger vi vind og sol. URL: <https://www.hofor.dk/baeredygtige-byer/vind-og-sol/derfor-bygger-vi-vind-og-sol/> (07.09.2024)

HOFOR (2021a): Bæredygtige byer. Vind og sol. Nye vind- og solprojekter på vej. Nye havvindmøller i Øresund. URL: <https://www.hofor.dk/baeredygtige-byer/vind-og-sol/nye-vind-og-solprojekter-paa-vej/nye-havvindmoeller-i-oeresund/> (07.09.2024)

HOFOR (2021b): Bæredygtige byer. Udviklingsprojekter. Skybrudssikring. Kalvebod Brygge Skybrudstunnel. URL: <https://www.hofor.dk/baeredygtige-byer/udviklingsprojekter/skybrudssikring/kalvebod-brygge-skybrudstunnel/> (12.10.2024)

HOFOR (2021c): Bæredygtige byer. Udviklingsprojekter. Skybrudssikring. Svanemøllen Skybrudstunnel. URL: <https://www.hofor.dk/baeredygtige-byer/udviklingsprojekter/skybrudssikring/svanemoelle-skybrudstunnel/> (12.10.2024)

HOFOR (2022): Bæredygtige byer. Fremtidens fjernvarme. Fjernvarmen bliver grønnere. Flere kilder til fjernvarmen. URL: <https://www.hofor.dk/baeredygtige-byer/fremtidens-fjernvarme/fjernvarmen-bliver-groennere/flere-kilder-til-fjernvarmen/> (Abruf am 13.07.2024)

HOFOR (2022a): Bæredygtige byer. Fremtidens fjernvarme. Amagerværket. Om Amagerværket. URL: <https://www.hofor.dk/baeredygtige-byer/amagervaerket/om-amagervaerket/> (Abruf am 13.07.2024)

HOFOR (2022b): Bæredygtige byer. Fremtidens fjernvarme. Fjernvarmen bliver grønnere. Biomasse til Amagerværket. URL: <https://www.hofor.dk/baeredygtige-byer/fremtidens-fjernvarme/fjernvarmen-bliver-groennere/biomasse-til-amagervaerket/> (Abruf am 13.07.2024)

HOFOR (2022c): Fjernkøling. Ny energicentral huser både varme, kulde og spildevand. URL: <https://www.hofor.dk/pressemeddelse/ny-energicentral-huser-baade-varme-kulde-og-spildevand/> (Abruf am 13.07.2024)

HOFOR (2022d): Fjernkøling. HOFOR runder fjernkølings-storkunde nr. 100. URL: <https://www.hofor.dk/nyhed/hofor-runder-fjernkoelings-storkunde-nr-100/> (Abruf am 13.07.2024)

HOFOR (2022e): Fjernkøling. Bliv klog på fjernkøling. URL: <https://www.hofor.dk/erhverv/fjernkoeling/bliv-klog-paa-fjernkoeling-2/> (Abruf am 13.07.2024)

HOFOR (2022f): Fjernkøling. Om HOFOR Fjernkøling A/S. URL: <https://www.hofor.dk/erhverv/fjernkoeling/hofor-fjernkoeling-a-s/> (Abruf am 13.07.2024)

HOFOR (2022g): Bæredygtige byer. Fremtidens fjernvarme. Baggrunden for geotermi. URL: <https://www.hofor.dk/baeredygtige-byer/fremtidens-fjernvarme/baggrunden-for-geotermi/> (Abruf am 13.07.2024)

HOFOR (2022h): Bæredygtige byer. Fremtidens fjernvarme. Fjernvarme fra jordens indre. URL: <https://www.hofor.dk/baeredygtige-byer/fremtidens-fjernvarme/fjernvarme-fra-jordens-indre/> (Abruf am 13.07.2024)

HOFOR (2022i): Fjernvarme. Rammeaftale lægger sporene for geotermi i hovedstadsområdet. URL: <https://www.hofor.dk/pressemeddelse/rammeaftale-laegger-sporene-for-geotermi-i-hovedstadsområdet/> (Abruf am 13.07.2024)

HOFOR (2022j): Bæredygtige byer. Fremtidens fjernvarme. Sådan fungerer geotermi. URL: <https://www.hofor.dk/baeredygtige-byer/fremtidens-fjernvarme/saadan-fungerer-geotermi/> (Abruf am 13.07.2024)

HOFOR (2022k): Bæredygtige byer. Vind og sol. Nye vind- og solprojekter på vej. Nyt liv til havvindmøller på Middelgrunden. URL: <https://www.hofor.dk/baeredygtige-byer/vind-og-sol/nye-vind-og-solprojekter-paa-vej/nyt-liv-til-havvindmoeller-paa-middelgrunden/> (Abruf am 07.09.2024)

HOFOR (2022l): Bæredygtige byer. Udviklingsprojekter. Skybrudssikring. Strandboulevarden skybrudstunnel. URL: <https://www.hofor.dk/baeredygtige-byer/udviklingsprojekter/skybrudssikring/strandboulevarden-skybrudstunnel/> (Abruf am 12.10.2024)

HOFOR (2023): Nyhed. HOFOR gør klar til at fange CO₂ på Amagerværket. URL: <https://www.hofor.dk/nyhed/hofor-goer-klar-til-at-fange-co2-paa-amagervaerket/> (Abruf am 13.07.2024)

HOFOR (2023a): Fjernkøling. En tredjedel af Københavns hotelværelser bliver nu kølet med havvand. URL: <https://www.hofor.dk/pressemeddelse/en-tredjedel-af-koebenhavns-hotelvaerelser-bliver-nu-koelet-med-havvand/> (Abruf am 13.07.2024)

HOFOR (2023b): Nyhed. HOFOR indgår største kontrakt om fjernkøling til dato. URL: <https://www.hofor.dk/nyhed/hofor-indgaar-stoerste-kontrakt-om-fjernkoeling-til-dato/> (Abruf am 13.07.2024)

HOFOR (2023c): Nyhed. Døren er igen åbnet for møllerne på Middelgrunden. URL: <https://www.hofor.dk/nyhed/doeren-er-igen-aabnet-for-moellerne-paa-middelgrunden/> (Abruf am 07.09.2024)

HOFOR (2023d): Bæredygtige byer. HOFORs investering i Øresunds-havvindprojekt bliver sat i bero. URL: <https://www.hofor.dk/nyhed/hofors-investering-i-oeresunds-havvindprojekt-bliver-sat-i-bero/> (Abruf am 07.09.2024)

HOFOR (2023e): Nyhed. HOFOR: Vigtige havvindmøller risikerer at falde på målstregen. URL: <https://www.hofor.dk/nyhed/hofor-vigtige-havvindmoeller-risikerer-at-falde-paa-maalstregen/> (Abruf am 07.09.2024)

HOFOR (2024): Bæredygtige byer. Fremtidens fjernvarme. Store varmepumper. URL: <https://www.hofor.dk/baeredygtige-byer/fremtidens-fjernvarme/store-varmepumper/> (Abruf am 07.09.2024)

HOFOR (2024a): Bæredygtige byer. Fremtidens fjernvarme. Store varmepumper. Eksisterende varmepumper. URL: <https://www.hofor.dk/baeredygtige-byer/fremtidens-fjernvarme/store-varmepumper/eksisterende-varmepumper/> (Abruf am 07.09.2024)

HOFOR (2024b): Bæredygtige byer. Vind og sol. Her har vi vindmøller og solceller. URL: <https://www.hofor.dk/baeredygtige-byer/vind-og-sol/her-har-vi-vindmoeller-og-solceller/> (Abruf am 07.09.2024)

HOFOR (2024c): Nyhed. Vand truer fra alle sider – nye løsninger skal findes. URL: <https://www.hofor.dk/nyhed/vand-truer-fra-alle-sider-nye-loesninger-skal-findes/> (Abruf am 12.10.2024)

HOFOR (2024d): Bæredygtige byer. Udviklingsprojekter. Skybrudssikring. Valby Skybrudstunnel. URL: <https://www.hofor.dk/baeredygtige-byer/udviklingsprojekter/skybrudssikring/valby-skybrudstunnel/> (Abruf am 12.10.2024)

HOFOR (2024e): Bæredygtige byer. Udviklingsprojekter. Skybrudssikring. Grønne veje – veje med regnbede. URL: <https://www.hofor.dk/baeredygtige-byer/udviklingsprojekter/skybrudssikring/groenne-veje/spoergsmaal-og-svar-om-regnbede/> (Abruf am 12.10.2024)

HOFOR (2024f): Bæredygtige byer. Grønne veje – veje med regnbede. URL: <https://www.hofor.dk/baeredygtige-byer/udviklingsprojekter/skybrudssikring/groenne-veje/> (Abruf am 12.10.2024)

HOFOR (2024g): Bæredygtige byer. HOFORs snart 400 regnbede er små oaser for planter og insekter. URL: <https://www.hofor.dk/nyhed/hofors-snart-400-regnbede-er-smaa-oaser-for-planter-og-insekter/> (Abruf am 12.10.2024)

IBA Wien (2020): Quartiere und Projekte. Waldrebgasse. Energieeffizienz & Holzbau im geförderten Wohnbau. URL: [https://www.iba-wien.at/projekte/projekt-detail/project/waldrebgasse#:~:text=St%C3%A4dtekooperation%20Wien%20%E2%80%93%20Van%20couer.&text=Die%20Kooperation%20bezieht%20sich%20inhaltlich,20\)%20der%20Stadt%20Wien%20durchgef%C3%BCht.](https://www.iba-wien.at/projekte/projekt-detail/project/waldrebgasse#:~:text=St%C3%A4dtekooperation%20Wien%20%E2%80%93%20Van%20couer.&text=Die%20Kooperation%20bezieht%20sich%20inhaltlich,20)%20der%20Stadt%20Wien%20durchgef%C3%BCht.) (Abruf am 13.07.2024)

IBA Wien (2024): Quartier & Projekte. Smarter Together Wien - Gemeinsam g'scheiter in Simmering. URL: <https://www.iba-wien.at/projekte/projekt-detail/project/smarter-together-wien> (Abruf am 07.06.2024)

IDB (202019): Sustainable Cities. Integrated urban development: Copenhagen and its Nordhavn case. URL: <https://blogs.iadb.org/ciudades-sostenibles/en/integrated-urban-development-copenhagen-and-its-nordhavn-case/> (Abruf am 30.11.2024)

Joeres, Annika (2017): Steigende Meere. Europa kann nicht alle Menschen vor dem Meer schützen. URL: <https://correctiv.org/aktuelles/steigende-meere/2017/07/28/europa-kann-nicht-alle-menschen-vor-dem-meer-schuetzen> (Abruf am 03.02.2020)

Joeres, Annika (2019): Klimawandel. Schaut mal: Diese Länder zeigen, wie Klimaschutz geht. URL: <https://correctiv.org/aktuelles/2019/12/03/schaut-mal-diese-laender-zeigen-wie-klimaschutz-geht> (Abruf am 03.01.2020)

- Kirk, Mimi (2015): Copenhagen's 'Smart' New Street Lamps Shine Brighter for Cyclists. URL: <https://www.bloomberg.com/news/articles/2015-10-19/copenhagen-s-new-smart-street-lamps-can-shine-brighter-for-cyclists-or-dim-to-save-energy> (Abruf am 02.11.2024)
- klimaaktiv (2022): Mobilität. Gehen. klimaaktiv mobil fördert Fußverkehrsinfrastruktur. URL: <https://www.klimaaktiv.at/mobilitaet/gehen/kam-foerderung-gehen.html> (Abruf am 20.02.2024)
- Klimafahrplan (2022): Wiener Klimafahrplan. Unser Weg zur klimagerechten Stadt. Langfassung. Magistrat der Stadt Wien, März 2022. Seite 11-105. URL: <https://www.wien.gv.at/spezial/klimafahrplan/> (Abruf am 23.04.2022)
- Klinik Floridsdorf (2021): Aktuell. Klimaoffensive der Stadt Wien schreitet zügig voran. URL: <https://klinik-floridsdorf.gesundheitsverbund.at/klimaoffensive-der-stadt-wien-schreitet-zueugig-voran/> (Abruf am 29.12.2023)
- Klimakvarter (2016): Byrum. Skt. Kjelds Plads. URL: (<http://klimakvarter.dk/projekt/skt-kjelds-plads/>) (Abruf am 12.10.2024)
- Klimakvarter (2016): Gader. Østerbrotunnelen. Regnvandstunnel skybrudssikrer Klimakvarter Østerbro. URL: <http://klimakvarter.dk/projekt/carl-nielsens-alle/> (Abruf am 12.10.2024)
- Klimakvarter (2023): Bygninger. Københavns Klimakarré – Fremtidens Byfornyelse. URL: <http://klimakvarter.dk/projekt/klimakarre/> (Abruf am 23.11.2024)
- Klimakvarter (2024): Gader. URL: <https://klimakvarter.dk/skybrudsveje/> (Abruf am 12.10.2024)
- Klimakvarter (2024a): Om. URL: <http://klimakvarter.dk/en/om/> (Abruf am 12.10.2024)
- Klimakvarter (2024b): Byrum. URL: <https://klimakvarter.dk/en/byrum/> (Abruf am 12.10.2024)
- Klimakvarter (2024c): Byrum. Tåsinge Plads. URL: <http://klimakvarter.dk/projekt/tasinge-plads/> (Abruf am 12.10.2024)
- Klimakvarter (2024d): Gårdhaver. URL: <http://klimakvarter.dk/gaardhaver/> (Abruf am 23.11.2024)
- Klimakvarter (2024e): Gårdhaver. Fremtidens Gårdhave ved Straussvej. URL: <http://klimakvarter.dk/projekt/straussvej/> (Abruf am 23.11.2024)
- Klimakvarter (2024f): Gårdhaver. Fremtidens Gårdhave ved Askøgade. URL: <http://klimakvarter.dk/projekt/askoogade/> (Abruf am 23.11.2024)
- Klimakvarter (2024g): Gårdhaver. Fremtidens Gårdhave ved Tomsgårdsvej. URL: <http://klimakvarter.dk/projekt/tomsgaardsvej/> (Abruf am 23.11.2024)
- Klimakvarter (2024h): Bygninger. URL: <http://klimakvarter.dk/bygninger/> (Abruf am 23.11.2024)
- Klimakvarter (2024i): Bygninger. A/B Bellmangade. Klimavenlig og æstetisk renovering. URL: <http://klimakvarter.dk/projekt/ab-bellmangade/> (Abruf am 23.11.2024)
- KliP Wien (2009): Klimaschutzprogramm der Stadt Wien. Fortschreibung 2010 - 2020. Kurzfassung. URL: <https://www.wien.gv.at/pdf/ma49/klima/klip2-kurz.pdf> (Abruf am 23.01.2022)
- Kluth, Frederik Drescher (2019): Københavnske skraldespande siger selv til, når de er fyldt. URL: <https://navisen.dk/blog/koebenhavnske-skraldespande-siger-selv-til-naar-de-er-fyldt/> (Abruf am 02.11.2024)
- Københavns Kommune (2023): Climate Plan 2035. URL: <https://urbandevdevelopmentcph.kk.dk/climate/climate-plan-2035> (Abruf am 07.09.2024)
- Københavns Kommune (2024): Om Energispring. URL: <https://energispring.kk.dk/om-energispring> (Abruf am 07.09.2024)
- Københavns Kommune (2024a): Bæredygtig byudvikling. Klima. Klimaplan. KBH 2025 Klimaplanen. URL: <https://byudvikling.kk.dk/klima/klimaplan> (Abruf am 07.09.2024)
- Københavns Kommune (2024a/b): Om Energispring. Hvad vi vil. Vores mål og resultater. URL: <https://energispring.kk.dk/om-energispring/hvad-vi-vil> (Abruf am 07.09.2024)
- Københavns Kommune (2024b/c): Om Energispring. Hvad vi gør. Energisprings aktiviteter. URL: <https://energispring.kk.dk/om-energispring/hvad-vi-goer> (Abruf am 07.09.2024)
- Københavns Kommune (2024c/d): Stop energispild. URL: <https://energispring.kk.dk/stop-energispidl> (Abruf am 07.09.2024)

Københavns Kommune (2024e): Byfornyelses-puljer. URL: <https://byfornyelsespuljer.kk.dk/> (Abruf am 23.11.2024)

Københavns Kommune (2024f): Bygningsfornyelsen - Eksempelsamling 2024. URL: https://kk.sites.itera.dk/apps/kk_pub2/index.asp?mode=detalje&id=2087 (Abruf am 23.11.2024)

Københavns Kommune (2024g): Urban Development. Front page. Urban planning. Copenhagen Solutions Lab. URL: <https://urbandevelopmentcph.kk.dk/urban-planning/copenhagen-solutions-lab> (Abruf am 30.11.2024)

Kurier (2021): Wien. Die U5 fährt bis Hernals, aber erst ab 2032. URL: <https://kurier.at/chronik/wien/wien-verlaengerung-der-u-bahn-linie-u5-bis-station-hernals-fixiert/401749707> (Abruf am 20.02.2024)

Larsen, Rasmus Schjødt (2018): Copenhagen: Mapping Real-Time Consumption to Plan Efficiency Updates. URL: <https://goexplorer.org/copenhagen-mapping-real-time-consumption-to-plan-efficiency-updates/> (Abruf am 02.11.2024)

Larsen, Rasmus Schjødt (2018a): Smart Retrofitting Solves Multiple Urban Challenges. URL: <https://goexplorer.org/smart-retrofitting-solves-multiple-urban-challenges/> (Abruf am 23.11.2024)

MA18 (2012): Städtepolitik in der Europäischen Union. Ein Handbuch. 2012 Stadtentwicklung Wien und Österreichischer Städtebund. Seite 32-77. URL: https://www.staedtebund.gv.at/fileadmin/USERDATA/Service/Dokumente/St%C3%A4dtepolitik%20in%20der%20EU_Handbuch.pdf (Abruf am 03.08.2022)

MA20 (2018): Energie! voraus. Energiebericht der Stadt Wien. Daten 2016/Berichtsjahr 2018. Magistratsabteil 20 - Energieplanung. Wien, 2018. Seite 11-12. URL: <https://www.wien.gv.at/statistik/energie/> (Abruf am 13.07.2024)

MA20 (2019): Effizienz! zuerst Städtisches Energieeffizienz-Programm 2023. SEP 2030. Magistratsabteilung 20 - Energieplanung. Wien, Jänner 2019. Seite 4-70. URL: <https://www.wien.gv.at/stadtentwicklung/energie/pdf/sep2030.pdf> (Abruf am 03.08.2022)

MA20 (2019a): STEP 2025 Fachkonzept Energieraumplanung. Magistratsabteilung 20 - Energieplanung. Wien, April 2019, Seite 20-119. URL: <https://www.wien.gv.at/stadtentwicklung/strategien/step/step2025/fachkonzepte/energieraumplanung/index.html> (Abruf am 03.08.2022)

MA20 (2022): Energie! voraus. Energiebericht der Stadt Wien. Berichtsjahr 2022. Magistratsabteilung 20 - Energieplanung. Seite 47. URL: <https://www.digital.wienbibliothek.at/wbrup/periodical/pageview/4428796> (Abruf am 23.04.2022)

MA20 (2024): Energie! voraus. Energiebericht der Stadt Wien. Berichtsjahr 2024. Daten 2022, Emissionsdaten 2021. Magistrat der Stadt Wien Magistratsabteilung 20 - Energieplanung. Wien, April 2024. Pdf-Version: Seite 11-28. URL: <https://www.wien.gv.at/spezial/energiebericht/> (Abruf am 21.12.2024)

MA22 (2015): Urban Heat Islands. Strategieplan Wien. Magistrat der Stadt Wien. Wiener Umweltschutzabteilung - Magistratsabteilung 22, 2015. Seite 3-73. URL: <https://www.wien.gv.at/umweltschutz/raum/pdf/uhi-strategieplan.pdf> (Abruf am 23.04.2022)

MA22 (2018): Wiener Umweltbericht 2016/2017. Magistrat der Stadt Wien. Wiener Umweltschutzabteilung - MA22. Wien, 2018. Seite 21-62. URL: <https://www.digital.wienbibliothek.at/wbrup/periodical/titleinfo/2320173> (Abruf am 20.06.2020)

MA22 (2019): Leitfaden Fassadenbegrünung. Wiener Umweltschutzabteilung - MA22 der Stadt Wien. Seite 9. URL: <https://www.wien.gv.at/umweltschutz/raum/fassadenbegruenung.html> (Abruf am 06.04.2024)

MA22 (2021): Leitfaden Dachbegrünung. Wiener Umweltschutzabteilung - MA22 der Stadt Wien. Seite 23-53. URL: <https://www.wien.gv.at/umweltschutz/raum/pdf/gruendaecher-leitfaden.pdf> (Abruf am 06.04.2024)

MA42 (2023): COOLing-Fibel. Kühlende Maßnahmen für heiße Zeiten in Wien. Wiener Stadtgärten - MA 42 der Stadt Wien. Wien, August 2023. Seite 15-76. (Abruf am 06.04.2024)

Masterplan Gehen Bezirk Josefstadt (2022): Leitbild und Konfliktstellen des Fußwegenetzes. URL: chrome-extension://efaidnbmninnibpcajpcgiclfndmkaj/https://www.wienzufuss.at/wp-content/uploads/sites/3/2022/05/Masterplan-Gehen_Josefstadt_2022.pdf (Abruf am 20.02.2024)

- Metroselskabet I/S (2024): Forlængelse af M4 til Ydre Nordhavn. URL: <https://m.dk/vi-bygger-nye-linjer/forlaengelse-af-m4-til-ydre-nordhavn/> (Abruf am 14.09.2024)
- Metroselskabet I/S (2024a): M4 Sydhavn og Valby. mere metro og nye forbindelser. URL: <https://m.dk/vi-bygger-nye-linjer/m4-til-koebenhavn-syd/> (Abruf am 14.09.2024)
- Metroselskabet I/S (2024b): M5 - mulig kommende metrolinje. M5 er blevet miljøkonsekvensvurderet. URL: <https://m.dk/vi-bygger-nye-linjer/mulig-udvidelse-med-m5/> (Abruf am 14.09.2024)
- Mobilitätsagentur Wien (2022): Radweg-Offensive 2022. Highlights aus dem Radwege-Ausbau-Programm 2022. URL: <https://www.fahrradwien.at/radwegoffensive-2022/> (Abruf am 20.02.2024)
- Mobilitätsagentur Wien (2023): Radweg-Offensive 2023. Highlights aus dem Radwege-Ausbau-Programm 2023. URL: <https://www.fahrradwien.at/radwegoffensive-2023/> (Abruf am 20.02.2024)
- Mobilitätsagentur Wien (2024): Masterplan Gehen: Zu-Fuß-Gehen wird gefördert. URL: <https://www.wienzufuss.at/masterplan-gehen/> (Abruf am 20.02.2024)
- Mobilitätsagentur Wien (2024a): Floridsdorf bekommt eine eigene Radweg-Offensive. URL: <https://www.fahrradwien.at/news/floridsdorf-bekommt-eine-eigene-radweg-offensive/> (Abruf am 20.02.2024)
- Mobilitätsagentur Wien (2024b): Radweg-Offensive 2024. Radoffensive Wien wird 2024 stark fortgesetzt. URL: <https://www.fahrradwien.at/radwegoffensive-2024/> (Abruf am 20.02.2024)
- Mobilitätsreport Wien (2019): Maßnahmen für eine klimafitte Stadt. URL: chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefndmkaj/https://www.wienzufuss.at/wp-content/uploads/sites/3/2020/02/Mobilitaetsreport_2019_screen.pdf (Abruf am 20.02.2024)
- Mørensson (2023): Home. Mobility. Sharing Mobility Services in Copenhagen: all the companies for bike and car sharing. URL: <https://www.nordiskbil.com/sharing-mobility-services-copenhagen/#:~:text=Bycyklen%3A%20This%20is%20the%20official,105%20stations%20across%20the%20city> (Abruf am 14.09.2024)
- Mørensson (2024): Home. Mobility. Copenhagen Metro is getting bigger and bigger. URL: <https://www.nordiskbil.com/copenhagen-metro-is-getting-bigger-and-bigger/> (Abruf am 14.09.2024)
- ORF (2018): Letzte Chance für Weltklima. URL: <https://orf.at/stories/3052981/> (Abruf am 19.03.2022)
- ORF (2022): Kopenhagen gibt Ziel der Klimaneutralität 2025 auf. URL: <https://orf.at/stories/3282046/> (Abruf am 07.09.2024)
- ORF (2023): Umwelt & Klima. Photovoltaik-Anlage auf Rathaus-Dach. URL: <https://wien.orf.at/stories/3223841/> (Abruf am 29.12.2023)
- ORF (2025): Verkehr. Lobautunnel: Prüfung empfiehlt keine Umsetzung. URL: <https://wien.orf.at/stories/3292090/> (Abruf am 13.02.2025)
- Pardo, Diana (2020): Copenhagen's green future is built on the rooftops. URL: <https://tomorrow.city/a/copenhagens-green-roofts> (Abruf am 12.10.2024)
- Paschotta, Rüdiger (2018a): CO₂-neutral. RP-Energie-Lexikon. URL: https://www.energielexikon.info/co2_neutral.html (Abruf am 17.02.2018)
- Paschotta, Rüdiger (2018b): Dekarbonisierung. RP-Energie-Lexikon. URL: <https://www.energielexikon.info/dekarbonisierung.html> (Abruf am 17.02.2018)
- Randall-Smith, Bridget (2020): Home. Market Intelligence. Wind News. What's next for Middelgrunden. URL: <https://www.4coffshore.com/news/what2s-next-for-middelgrunden-nid19271.html> (07.09.2024)
- Ramboll (2022): Projekt. BIO4: Kopenhagen auf dem Weg zur Klimaneutralität. URL: <https://www.ramboll.com/de-de/projekte/energie/coal-to-biomass-conversion-amager-plant> (Abruf am 13.07.2024)
- Ramboll (2024): Projects. Nordhavn: blueprint for a 5-minute city. URL: <https://www.ramboll.com/projects/real-estate/nordhavn-blueprint-for-a-5-minute-city> (Abruf am 30.11.2024)
- SCWR (2014): Smart City Wien Rahmenstrategie. Magistrat der Stadt Wien, Juli 2014. Seite 33. URL: <https://smartcity.wien.gv.at/smart-city-wien-rahmenstrategie-als-download-verfuegbar/> (Abruf am 23.04.2022)

SCWR (2019): Smart City Wien Rahmenstrategie 2019-2050. Die Wiener Strategie für eine nachhaltige Entwicklung. Magistrat der Stadt Wien, Oktober 2019. Seite 7-64. URL: <https://www.digital.wienbibliothek.at/urn:urn:nbn:at:AT-WBR-796671> (Abruf am 23.04.2022)

SCSW (2022): Smart City Klima Strategie Wien. Der Weg zur Klimamusterstadt. Magistrat der Stadt Wien, November 2022. Pdf-Version: Seite 23-128. URL: <https://smartcity.wien.gv.at/strategie/> (Abruf am 23.04.2022)

Skand.Baunews (2021): Amager Bakke ist World Building of the year. URL: <https://skandbaunews.e-ls.de/2021/12/14/amager-bakke-architekturpreis/> (Abruf am 13.07.2024)

Smarter Together (2021): Über Smarter Together. URL: <https://www.smartertogether.at/ueber-smarter-together/> (Abruf am 07.06.2024)

Smarter Together (2021a): Smarter Together Wien - Factsheets. URL: <https://www.smartertogether.at/mediathek/abschlussbericht-und-factsheets/> (Abruf am 07.06.2024)

Stadt Wien (2008): Ein Service der Stadt Wien. Presse-Service Rathauskorrespondenz. Energiespar-Contracting: Auszeichnung für Wiener Bäder. URL: <https://presse.wien.gv.at/2008/05/13/energiespar-contracting-auszeichnung-fuer-wiener-baeder> (Abruf am 18.05.2024)

Stadt Wien (2015): Ein Service der Stadt Wien. Presse-Service Rathauskorrespondenz. Energie-Einspar-Contracting für Ottakringer- und Schafbergbad. URL: <https://presse.wien.gv.at/2015/09/20/energie-einspar-contracting-fuer-ottakringer-und-schafbergbad> (Abruf am 18.05.2024)

Stadt Wien (2017): Ein Service der Stadt Wien. Presse-Service Rathauskorrespondenz. Wien präsentiert EU-geförderte Klimaschutzprojekte im Europäischen Parlament. URL: <https://www.wien.gv.at/presse/2017/06/19/wien-praesentiert-eu-gefoerderte-klimaschutzprojekte-im-europaeischen-parlament> (Abruf am 20.06.2020)

Stadt Wien (2017a): Ein Service der Stadt Wien. Presse-Service Rathauskorrespondenz. Schnecke liefert sauberen Strom. URL: <https://www.wien.gv.at/presse/2017/06/09/wien-energie-neues-kraftwerk-auf-der-donauinsel> (Abruf am 04.06.2022)

Stadt Wien (2017b): Kleinwasserkraftwerk Donauinsel liefert Strom für 130 Wiener. URL: <https://smartcity.wien.gv.at/kleinwasserkraftwerk-donauinsel-liefert-strom-fuer-130-wiener/#:~:text=130%20Wiener%20Haushalte%20k%C3%B6nnen%20mit,der%20bestehenden%20Wohnanlage%20%20eingebaut.> (Abruf am 04.06.2022)

Stadt Wien (2017c): Ein Service der Stadt Wien. Smart City. Smart Campus der Wiener Netze. URL: <https://smartcity.wien.gv.at/site/smart-campus/> (Abruf am 07.06.2024)

Stadt Wien (2018): Ein Service der Stadt Wien. Presse-Service Rathauskorrespondenz. 20 Jahre Lokale Agenda 21 Wien: Gemeinsam machen wir unsere Stadt nachhaltig. URL: <https://presse.wien.gv.at/2018/04/05/20-jahre-lokale-agenda-21-wien-gemeinsam-machen-wir-unsere-stadt-nachhaltig> (Abruf am 07.06.2024)

Stadt Wien (2018a): Ein Service der Stadt Wien. Smart City. neue Mobilitätslösungen aus der Seestadt. URL: <https://smartcity.wien.gv.at/aspern-mobil-lab/> (Abruf am 07.06.2024)

Stadt Wien (2018b): Ein Service der Stadt Wien. Presse-Service Rathauskorrespondenz. Vancouver und Wien schließen Städtepartnerschaft zum Klimaschutz. URL: <https://presse.wien.gv.at/2018/03/02/vancouver-und-wien-schliessen-staedtepartnerschaft-zum-klimaschutz> (Abruf am 13.07.2024)

Stadt Wien (2019): Umwelt & Klimaschutz. Energie. SEP 2030 - Energieeffizienz zuerst! URL: <https://www.wien.gv.at/stadtentwicklung/energie/sep2030.html> (Abruf am 13.07.2024)

Stadt Wien (2019a): Verkehr & Stadtentwicklung. Strategien. Stadtentwicklungsplanung. STEP 2025. Fachkonzepte. Fachkonzept Energieraumplanung - STEP 2025. URL: <https://www.wien.gv.at/stadtentwicklung/strategien/step/step2025/fachkonzepte/energieraumplanung/index.html> (Abruf am 03.08.2022)

Stadt Wien (2019b): Ein Service der Stadt Wien. Presse-Service Rathauskorrespondenz. 500.000 Quadratmeter Sonnenenergie. URL: <https://www.wien.gv.at/presse/2019/12/27/500-000-quadratmeter-sonnenenergie> (Abruf am 05.02.2020)

Stadt Wien (2019c): Ein Service der Stadt Wien. Presse-Service Rathauskorrespondenz. Wiener Linien starten Sharing-Angebote in Ottakring und Landstraße. URL:

<https://www.wien.gv.at/presse/2019/09/20/wiener-linien-starten-sharing-angebote-in-ottakring-und-landstrasse> (Abruf am 05.02.2020)

Stadt Wien (2019d): Umwelt & Klimaschutz. Energie. Wiener Hitzekarte. URL: <https://www.wien.gv.at/stadtentwicklung/energie/hitzekarte.html> (Abruf am 01.03.2024)

Stadt Wien (2019e): Ein Service der Stadt Wien. Presse-Service Rathauskorrespondenz. Hebein: „Wiener Hitzekarte zeigt wo Abkühlung am dringendsten notwendig ist“. URL: <https://www.wien.gv.at/presse/2019/08/05/hebein-wiener-hitzekarte-zeigt-wo-abkuehlung-am-dringendsten-notwendig-ist> (Abruf am 01.03.2024)

Stadt Wien (2019f): Presse-Service Rathauskorrespondenz. Sima: 53% Wiens sind Grünraum!. Grünräume sind die „Klimaanlagen“ der Stadt – Kampf den Hitzeinseln. URL: <https://presse.wien.gv.at/2019/05/02/sima-53-wiens-sind-gruenraum> (Abruf am 01.03.2024)

Stadt Wien (2019g): Ein Service der Stadt Wien. Presse-Service Rathauskorrespondenz. Sima: Begrünte Wartehäuschen als weiterer Beitrag im Kampf gegen Hitzeinseln. URL: <https://www.wien.gv.at/presse/2019/08/19/sima-begruente-wartehaueschen-als-weiterer-beitrag-im-kampf-gegen-hitzeinseln> (Abruf am 06.04.2024)

Stadt Wien (2019h): Ein Service der Stadt Wien. Presse-Service Rathauskorrespondenz. „We got the E-Power“: MA 48 setzt erstes vollelektrisches Müllsammelfahrzeug Österreichs ein. URL: <https://presse.wien.gv.at/2019/05/27/we-got-the-e-power-ma-48-setzt-erstes-vollelektrisches-muellsammelfahrzeug-oesterreichs-ein> (Abruf am 19.05.2024)

Stadt Wien (2019i): Ein Service der Stadt Wien. Smart City. Pionierarbeit in Sachen E-Mobilität. URL: <https://smartcity.wien.gv.at/e-muellsammelfahrzeug/> (Abruf am 18.05.2024)

Stadt Wien (2019j): Ein Service der Stadt Wien. Presse-Service Rathauskorrespondenz. Sima: Grünfassade für das City-Umspannwerk der Wiener Netze. URL: <https://presse.wien.gv.at/2019/03/28/sima-gruenfassade-fuer-das-city-umspannwerk-der-wiener-netze> (Abruf am 19.05.2024)

Stadt Wien (2019k): Ein Service der Stadt Wien. Presse-Service Rathauskorrespondenz. Wiener Klimarat trat heute erstmals zusammen. URL: <https://www.wien.gv.at/presse/2019/11/25/wiener-klimarat-trat-heute-erstmals-zusammen> (Abruf am 07.06.2024)

Stadt Wien (2019l): Ein Service der Stadt Wien. Presse-Service Rathauskorrespondenz. Hamburg, Wien und Zürich kooperieren verstärkt bei ihrer nachhaltigen Entwicklung. URL: <https://www.wien.gv.at/presse/2019/06/12/hamburg-wien-und-zuerich-kooperieren-verstaerkt-bei-ihrer-nachhaltigen-entwicklung> (Abruf am 13.07.2024)

Stadt Wien (2020): Ein Service der Stadt Wien. Presse-Service Rathauskorrespondenz. Sima/Strebl/Friedl: Klimamusterstadt Wien – aus Badewasser wird Fernwärme! URL: <https://presse.wien.gv.at/2020/02/27/sima-strebl-friedl-klimamusterstadt-wien-aus-badewasser-wird-fernwaerme> (Abruf am 19.02.2024)

Stadt Wien (2020a): Ein Service der Stadt Wien. Presse-Service Rathauskorrespondenz. Stadt Wien startet 2020 große Förderoffensive für energieeffiziente Mobilität. URL: <https://www.wien.gv.at/presse/2020/01/24/stadt-wien-startet-2020-grosse-foerderoffensive-fuer-energieeffiziente-mobilitaet> (Abruf am 05.02.2020)

Stadt Wien (2020b): Ein Service der Stadt Wien. Presse-Service Rathauskorrespondenz. MA 48-Deponie Rautenweg als Öko-Energielieferant der Klimamusterstadt Wien. URL: <https://presse.wien.gv.at/2020/07/28/ma-48-deponie-rautenweg-als-oeko-energielieferant-der-klimamusterstadt-wien> (Abruf am 19.05.2020)

Stadt Wien (2020c): Ein Service der Stadt Wien. Presse-Service Rathauskorrespondenz. MA 48-Deponie Rautenweg als Öko-Energielieferant der Klimamusterstadt Wien. URL: https://presse.wien.gv.at/presse/bilder/2020/07/28/ch_h8270-jpg (Abruf am 19.05.2020)

Stadt Wien (2020d): Ein Service der Stadt Wien. Presse-Service Rathauskorrespondenz. Grünfassade der MA 48 feiert 10. Geburtstag – natürliche Klimaanlage schon das Klima und spart 45 Klimageräte pro Jahr ein. URL: <https://presse.wien.gv.at/2020/07/15/gruenfassade-der-ma-48-feiert-10-geburtstag-natuerliche-klimaanlage-schon-das-klima-und-spart-45-klimageraete-pro-jahr-ein> (Abruf am 19.05.2020)

Stadt Wien (2020e): Ein Service der Stadt Wien. Presse-Service Rathauskorrespondenz. Sima/Franz: Top-moderner Mistplatz in Favoriten eröffnet. URL: <https://presse.wien.gv.at/2020/09/30/sima-franz-top-moderner-mistplatz-in-favoriten-eroeffnet> (Abruf am 19.05.2020)

Stadt Wien (2021): Ein Service der Stadt Wien. Presse-Service Rathauskorrespondenz. Solar auf dem Mistplatz/ Czernohorsky: „Die 48er sorgt für saubere Energie!“. URL: <https://presse.wien.gv.at/2021/03/14/solar-auf-dem-mistplatz-czernohorsky-die-48er-sorgt-fuer-saubere-energie> (Abruf am 18.05.2024)

Stadt Wien (2021a): Ein Service der Stadt Wien. Smart City. Gemeinsam g'scheiter beim Klimaschutz. URL: <https://smartcity.wien.gv.at/smarter-together/> (Abruf am 07.06.2024)

Stadt Wien (2022): Statistik. URL: <https://wien1x1.at/bevoelkerungsentwicklung-2021/> (Abruf am 05.02.2022)

Stadt Wien (2022a): Smart City. Wiener Smart Klima City Strategie - Ziele auf dem Weg zur Klimamusterstadt. URL: <https://smartcity.wien.gv.at/strategie/> (Abruf am 23.01.2022)

Stadt Wien (2022b): KliP Wien - Klimaschutzprogramme 1999 bis 2021. URL: <https://www.wien.gv.at/umwelt/klimaschutz/programm-klip.html> (Abruf am 23.01.2022)

Stadt Wien (2022c): Wiener Klimafahrplan. URL: <https://www.wien.gv.at/umwelt/klimaschutz/klimafahrplan/index.html> (Abruf am 23.04.2022)

Stadt Wien (2022d): Umwelt & Klimaschutz. Klimaschutz. Programm "Infrastrukturelle Anpassung an den Klimawandel - InKA". URL: <https://www.wien.gv.at/umwelt/klimaschutz/inka/index.html> (Abruf am 01.02.2022)

Stadt Wien (2022e): Umwelt & Klimaschutz. Klimaschutz. Die Projekte - InKA. URL: <https://www.wien.gv.at/umwelt/klimaschutz/inka/projekte.html> (Abruf am 01.02.2022)

Stadt Wien (2022f): Energieerzeugung. Wasserkraft. URL: <https://www.wien.gv.at/stadtentwicklung/energie/beispiele/energieerzeugung.html#Wasserkraft> (Abruf am 04.06.2022)

Stadt Wien (2022g): Umwelt & Klimaschutz. Klimaschutz. Anpassung an den Klimawandel in Wien. URL: <https://www.wien.gv.at/umwelt/klimaschutz/anpassung.html> (Abruf am 01.02.2022)

Stadt Wien (2022h): Umwelt & Klimaschutz. Cooles Wien. Aktuelle Maßnahmen gegen Hitzeinseln. URL: <https://www.wien.gv.at/umwelt/coolswien/massnahmen.html> (Abruf am 01.02.2022)

Stadt Wien (2022i): Ein Service der Stadt Wien. Presse-Service Rathauskorrespondenz. Wiener Linien starten Test für neues Grüngleis und CO₂-optimierte Baustelle. URL: <https://presse.wien.gv.at/2022/08/19/wiener-linien-starten-test-fuer-neues-gruengleis-und-co2-optimierte-baustelle#:~:text=In%20Wien%20gibt%20es%20bereits,%2DLinien%2DGesch%C3%A4ftsf%C3%BChrer%20G%C3%BCnter%20Steinbauer.> (Abruf am 06.04.2024)

Stadt Wien (2022j): Ein Service der Stadt Wien. Smart City. Umwelt-Service-Paket der Stadt Wien. URL: <https://smartcity.wien.gv.at/site/oekobusiness-wien/> (Abruf am 18.05.2024)

Stadt Wien (2022k): Wiener Klimateam. Wiener Klimateam 2022. URL: <https://klimateam.wien.gv.at/klimateam-2022> (Abruf am 07.06.2024)

Stadt Wien (2023): Statistik. Aktuelle Kennzahlen - Statistik. URL: <https://www.wien.gv.at/statistik/aktuell/> (Abruf am 29.12.2023)

Stadt Wien (2023a): Energieerzeugung. Photovoltaik. URL: <https://www.wien.gv.at/stadtentwicklung/energie/beispiele/energieerzeugung.html#Photovoltaik> (Abruf am 29.12.2023)

Stadt Wien (2023b): Energieerzeugung. Umweltwärme/Wärmepumpen. URL: <https://www.wien.gv.at/stadtentwicklung/energie/beispiele/energieerzeugung.html#Umweltw%C3%A4rme/W%C3%A4rmepumpen> (Abruf am 29.12.2023)

Stadt Wien (2023c): Verkehr & Stadtentwicklung. Mega-Radhighway in der Praterstraße eröffnet. URL: <https://www.wien.gv.at/verkehr-stadtentwicklung/radweg-praterstrasse.html> (Abruf am 20.02.2024)

Stadt Wien (2023d): Verkehr & Stadtentwicklung. Radwegoffensive bringt 20 Kilometer Radinfrastruktur. URL: <https://www.wien.gv.at/verkehr-stadtentwicklung/radweg-offensive-2023.html> (Abruf am 20.02.2024)

Stadt Wien (2023e): Verkehr & Stadtentwicklung. Neue Rekorde bei Radwegebau 2023. URL: <https://www.wien.gv.at/verkehr-stadtentwicklung/bilanz-radwege-2023.html> (Abruf am 20.02.2024)

Stadt Wien (2023f): Radverkehrsnetz. Zahlen und Fakten zum Wiener Radverkehrsnetz. URL: <https://www.wien.gv.at/verkehr/radfahren/radnetz/fakten.html> (Abruf am 20.02.2024)

Stadt Wien (2023g): E-Ladestationen. Weiterer Ausbau von E-Ladestationen. URL: <https://www.wien.gv.at/verkehr/kfz/ladestationen/> (Abruf am 20.02.2024)

Stadt Wien (2023h): Ein Service der Stadt Wien. Presse-Service Rathauskorrespondenz. Grüner Blickfang: Wiener Linien und Gewista begrünen neue Wartehäuschen. URL: <https://presse.wien.gv.at/presse/2023/08/30/wiener-linien-und-gewista-begruenen-neue-wartehaueschen> (Abruf am 06.04.2024)

Stadt Wien (2023i): Ein Service der Stadt Wien. Presse-Service Rathauskorrespondenz. Wiener Bäder erweitern Energie-Einspar-Contracting. URL: <https://presse.wien.gv.at/presse/2023/07/13/wiener-baeder-erweitern-energie-einspar-contracting> (Abruf am 18.05.2024)

Stadt Wien (2023j): Wiener Klimateam. Wiener Klimateam 2023. URL: <https://klimateam.wien.gv.at/klimateam-2023> (Abruf am 07.06.2024)

Stadt Wien (2023k): Ein Service der Stadt Wien. Smart City. Stadterneuerung 2.0 mit WieNeu+. URL: <https://smartcity.wien.gv.at/wienu/> (Abruf am 07.06.2024)

Stadt Wien (2024): STEP 2025. Handlungsfeld "Verkehrsinfrastruktur" - Fachkonzept Mobilität. URL: <https://www.wien.gv.at/stadtentwicklung/strategien/step/step2025/fachkonzepte/mobilitaet/handlungsfelder/infrastruktur.html> (Abruf am 20.02.2024)

Stadt Wien (2024a): Planung für FußgängerInnen. Verkehrsplanung für Fußgänger*innen. URL: <https://www.wien.gv.at/stadtentwicklung/projekte/verkehrsplanung/fussgaenger/index.html> (Abruf am 20.02.2024)

Stadt Wien (2024b): Masterplan Gehen - Neubau fördert den Verkehr für Fußgänger*innen. URL: <https://www.wien.gv.at/neubau/masterplan-gehen> (Abruf am 20.02.2024)

Stadt Wien (2024c): Verkehrsplanung. Generelle Verkehrsplanung. Warum Radfahren? - Generelle Radverkehrsplanung. URL: <https://www.wien.gv.at/stadtentwicklung/projekte/verkehrsplanung/radwege/warumradfahren.html> (Abruf am 20.02.2024)

Stadt Wien (2024d): Verkehrsplanung. Generelle Radverkehrsplanung. URL: <https://www.wien.gv.at/stadtentwicklung/projekte/verkehrsplanung/radwege/langstrecken/index.html> (Abruf am 20.02.2024)

Stadt Wien (2024e): Straßen bauen. Radwegprojekte. Radverkehrsprojekte. URL: <https://www.wien.gv.at/verkehr/strassen/bauen/radprojekte/index.html> (Abruf am 20.02.2024)

Stadt Wien (2024f): Statistik. Bevölkerung. Bevölkerungsstand - Statistiken. URL: <https://www.wien.gv.at/statistik/bevoelkerung/bevoelkerungsstand/> (Abruf am 30.03.2024)

Stadt Wien (2024g): Umwelt & Klimaschutz. Cooles Wien. Coole Parks und neue Bäume. URL: <https://www.wien.gv.at/umwelt/cooleswien/raus-aus-dem-asphalt.html> (Abruf am 06.04.2024)

Stadt Wien (2024h): Umwelt & Klimaschutz. Parks & Gärten. Schwammstadt-Prinzip macht Bäume für den Klimawandel fit. URL: <https://www.wien.gv.at/umwelt/parks/schwammstadt.html> (Abruf am 06.04.2024)

Stadt Wien (2024i): Umwelt & Klimaschutz. Parks & Gärten. Anlagen. Elinor-Ostrom-Park. URL: <https://www.wien.gv.at/umwelt/parks/anlagen/elinor-ostrom.html> (Abruf am 06.04.2024)

Stadt Wien (2024j): Umwelt & Klimaschutz. Parks & Gärten. Anlagen. Stadtpark Atzgersdorf. URL: <https://www.wien.gv.at/umwelt/parks/anlagen/stadtpark-atzgersdorf.html> (Abruf am 06.04.2024)

Stadt Wien (2024k): Umwelt & Klimaschutz. Gewässer. Donaukanal. "Schwimmende Gärten" - Erholung am Donaukanal. URL:

<https://www.wien.gv.at/umwelt/gewaesser/donaukanal/schwimmende-gaerten.html> (Abruf am 06.04.2024)

Stadt Wien (2024l): Umwelt & Klimaschutz. Umweltschutz. Räumliche Entwicklung. Gute Gründe für Gebäudebegrünungen. URL: <https://www.wien.gv.at/umweltschutz/raum/gebaeude-begrueenen-vorteile.html> (Abruf am 18.05.2024)

Stadt Wien (2024m): Umwelt & Klimaschutz. Cooles Wien. 1,5 Millionen Euro Förderung für begrünte Häuser. URL: <https://www.wien.gv.at/umwelt/coolswien/foerderungen.html> (Abruf am 18.05.2024)

Stadt Wien (2024n): Umwelt & Klimaschutz. Umweltschutz. Räumliche Entwicklung. Fassadenbegrünung - Vorteile, Beratung und Förderung. URL: <https://www.wien.gv.at/umweltschutz/raum/gruene-waende.html> (Abruf am 18.05.2024)

Stadt Wien (2024o): Smart City. Kostengünstige Fassadenbegrünung. URL: <https://smartcity.wien.gv.at/pflanzentroege-zur-begrueenung-der-stadt/> (Abruf am 18.05.2024)

Stadt Wien (2024p): Gebäudebegrünungen - Beratung und Förderungen. Dächer. URL: <https://www.wien.gv.at/umweltschutz/raum/gebaeude-begrueenen-foerderungen-beratung.html> (Abruf am 18.05.2024)

Stadt Wien (2024q): Umwelt & Klimaschutz. Cooles Wien. Sommerspritzer, Coole Stelen und Coole Schiffe sorgen für Abkühlung. URL: <https://www.wien.gv.at/umwelt/coolswien/coole-plaetze.html> (Abruf am 18.05.2024)

Stadt Wien (2024r): Umwelt & Klimaschutz. Wiener Wasser. Wasserversorgung. Brunnen in Wien. URL: <https://www.wien.gv.at/wienwasser/versorgung/brunnen.html> (Abruf am 18.05.2024)

Stadt Wien (2024s): Umwelt & Klimaschutz. Parks & Garten. Anlagen. Esterházy. URL: <https://www.wien.gv.at/umwelt/parks/anlagen/esterhazy.html> (Abruf am 18.05.2024)

Stadt Wien (2024t): Ein Service der Stadt Wien. Gesundheitsziele Wien. Tröpferbad 2.0. URL: <https://gesundheitsziele.wien.gv.at/troepferbad-2-0/> (Abruf am 18.05.2024)

Stadt Wien (2024u): Umwelt & Klimaschutz. Umweltschutz. Räumliche Entwicklung. Nachhaltiges Regenwassermanagement. URL: <https://www.wien.gv.at/umweltschutz/raum/regenwassermanagement.html> (Abruf am 18.05.2024)

Stadt Wien (2024v): Umwelt & Klimaschutz. PUMA. Entstehung von PUMA. URL: <https://www.wien.gv.at/klimaschutz/programm/puma/geschichte/index.html> (Abruf am 18.05.2024)

Stadt Wien (2024w): Umwelt & Klimaschutz. PUMA. Maßnahmen. Umweltmaßnahmen im Rahmen von PUMA. URL: <https://www.wien.gv.at/klimaschutz/programm/puma/massnahmen/index.html> (Abruf am 18.05.2024)

Stadt Wien (2024x): Umwelt & Klimaschutz. Umweltschutz. ÖkoKauf Wien. Die Ziele von ÖkoKauf Wien und deren Umsetzung. URL: <https://www.wien.gv.at/umweltschutz/oekokauf/beschaffung.html> (Abruf am 18.05.2024)

Stadt Wien (2024y): Verkehrstechnische Einrichtungen. Öffentliche Beleuchtung. Technik - Tausch der Straßenbeleuchtung. URL: <https://www.wien.gv.at/verkehr/strassen/einrichtungen/beleuchtung/led-tausch/technik/index.html> (19.05.2024)

Stadt Wien (2024ya): Verkehrstechnische Einrichtungen. Öffentliche Beleuchtung. Tausch der Straßenbeleuchtung. Wiener Standardleuchte. URL: <https://www.wien.gv.at/verkehr/strassen/einrichtungen/beleuchtung/led-tausch/technik/standardleuchte.html> (19.05.2024)

Stadt Wien (2024z): Ein Service der Stadt Wien. Smart City. Umweltfreundliche Straßenbeleuchtung. URL: <https://smartcity.wien.gv.at/led-it-schein/> (19.05.2024)

Stadt Wien (2024ab): Wiener Klimarat. URL: <https://www.wien.gv.at/umwelt/klimarat> (07.06.2024)

Stadt Wien (2024ac): Wiener Klimateam. Projektablauf. URL: <https://klimateam.wien.gv.at/projektablauf> (07.06.2024)

Stadt Wien (2024ad): Ein Service der Stadt Wien. Presse-Service Rathauskorrespondenz. Nach erfolgreicher Pilotphase startet das Wiener Klimateam 2024 in drei neuen Bezirken. URL: <https://presse.wien.gv.at/presse/2024/05/10/nach-erfolgreicher-pilotphase-startet-das-wiener-klimateam-2024-in-drei-neuen-bezirken> (07.06.2024)

Stadt Wien (2024ae): Begrünungszone Margaretenstraße. URL: <https://mitgestalten.wien.gv.at/de-DE/ideas/begrunungszone-margaretenstrasse> (07.06.2024)

Stadt Wien (2024af): Ein Wiener Klima Himmel für die VS Corneliusgasse. URL: <https://mitgestalten.wien.gv.at/de-DE/ideas/ein-wiener-klima-himmel-fur-die-vs-corneliusgasse> (07.06.2024)

Stadt Wien (2024ag): Schluss mit Lücken – Auf 2 Rädern sicher durch Simmering. URL: <https://mitgestalten.wien.gv.at/de-DE/ideas/schluss-mit-lucken-auf-2-radern-sicher-durch-simmering> (07.06.2024)

Stadt Wien (2024ah): Klimafitte Haltestellen. URL: <https://mitgestalten.wien.gv.at/de-DE/ideas/klimafitte-haltestellen-1> (07.06.2024)

Stadt Wien (2024ai): Architektur und Stadtgestaltung. Planung öffentliche Bauten. Schulbauten. Liselotte-Hansen-Schmidt-Campus in der Seestadt. URL: <https://www.wien.gv.at/stadtentwicklung/architektur/oeffentliche-bauten/schulbauten/bildungscampus-seestadt.html> (07.06.2024)

Stadt Wien (2024aj): Politik & Verwaltung. Europa und Internationales. Netzwerke und Kooperationen. Städtekooperationen. URL: <https://www.wien.gv.at/politik/international/netzwerke/staedtekooperationen.html#staedte> (07.06.2024)

Stadt Wien (2024ak): Ein Service der Stadt Wien. Presse-Service Rathauskorrespondenz. Erfolgreicher Auftakt zur zweiten Runde im „Städte-Trilog“ von Hamburg, Wien und Zürich. URL: <https://presse.wien.gv.at/presse/2024/06/29/erfolgreicher-auftakt-zur-zweiten-runde-im-staedte-trilog-von-hamburg-wien-und-zuerich> (13.07.2024)

Stadt Wien (2024al): Praterstern wird zur Oase. URL: <https://www.wien.gv.at/stadtplanung/praterstern-umgestaltung#> (Abruf am 06.04.2024)

Stadt Wien (2025): EU-Projekt LIFE DICCA. Gutes Klima für die Insel! URL: <https://www.wien.gv.at/spezial/eu-projekt-life-dicca/files/eu-projekt-life-dicca.pdf> (Abruf am 03.01.2025)

Stadt Wien - Wiener Wohnen (2023): 3 neue Photovoltaik-Anlagen im Gemeindebau. URL: https://www.wienerwohnen.at/Neues-aus-dem-Gemeindebau2/2023_photovoltai0 (Abruf am 29.12.2023)

Statistics Denmark (2023): StatBank Denmark. People. Select from table FT. Population from the censuses by national part and time. Copenhagen. URL: <https://www.statbank.dk/FT> (Abruf am 29.01.2023)

Statistics Denmark (2023a): StatBank Denmark. People. Select from table FT. Population from the censuses by national part and time. Frederiksberg. URL: <https://www.statbank.dk/FT> (Abruf am 29.01.2023)

Stäubli (2024): E-MOBILITY SUCCESS STORY. QCC versorgt eine neue Flotte von emissionsfreien Elektrofähren in Kopenhagen mit Energie. URL: <https://www.staubli.com/at/de/electrical-connectors/success-story/electric-ferries-copenhagen.html> (Abruf am 14.09.2024)

State of Green (2009): Case. Offshore wind. Wind energy. Wind Turbine Co-operatives (Middelgrunden Vindmøllelaug). URL: <https://stateofgreen.com/en/partners/city-of-copenhagen/solutions/middelgrunden-wind-turbine-co-operative-middelgrunden-vindmollelaug/> (Abruf am 07.09.2024)

State of Green (2009a): Case. Buildings. Energy efficiency in buildings. Energy Conserving Renovation of Valhalsgade Cultur Centre and the Haraldsgade neighbourhood. URL: <https://stateofgreen.com/en/solutions/energy-conserving-renovation-of-valhalsgade-cultur-centre-and-the-haraldsgade-neighborhood/> (Abruf am 02.11.2024)

State of Green (2009b): Case. Environmentally friendly streetlighting in the City of Copenhagen. URL: <https://stateofgreen.com/en/partners/city-of-copenhagen/solutions/environmentally-friendly-streetlighting-in-the-city-of-copenhagen/> (Abruf am 02.11.2024)

State of Green (2012): Case. Buildings. Energy efficiency in buildings. Smart buildings. Green Lighthouse – Denmark's first certified sustainable building (Copenhagen, Denmark). URL: <https://stateofgreen.com/en/partners/velux/solutions/green-lighthouse-denmark-s-first-certified-sustainable-building-copenhagen-denmark/> (Abruf am 23.11.2024)

State of Green (2014): News. Wind farm planning and development. Wind turbine manufacturing and components. Wind Turbines just 3 km from Copenhagen's Main Square. URL: <https://stateofgreen.com/en/news/wind-turbines-just-3-km-from-copenhagens-main-square/> (Abruf am 07.09.2024)

State of Green (2014a): News. Flood prevention. Nature based solutions. Urban water management. Denmark's First Climate-Adapted School Yard. URL: <https://stateofgreen.com/en/partners/state-of-green/news/denmarks-first-climate-adapted-school-yard/> (Abruf am 23.11.2024)

State of Green (2015): News. Nature based solutions. Green Roofing Copenhagen. URL: <https://stateofgreen.com/en/news/green-roofing-copenhagen/> (Abruf am 12.10.2024)

State of Green (2015a): Case. Buildings. Climate change adaptation. Energy efficiency in buildings. Plaza – Northwest Library and Cultural Center. URL: <https://stateofgreen.com/en/solutions/plaza-northwest-library-and-cultural-center/> (Abruf am 23.11.2024)

State of Green (2016): Case. Buildings. Energy efficiency in buildings. Photovoltaics. Reducing energy while retrofitting the historical building Ryesgade 25 + 30. URL: <https://stateofgreen.com/en/partners/krydsrum-architects/solutions/ryesgade-25-30/> (Abruf am 23.11.2024)

State of Green (2017): Case. Energy storage. Urban mobility. More Electric Vehicles in Copenhagen. URL: <https://stateofgreen.com/en/partners/city-of-copenhagen/solutions/more-electric-vehicles-in-copenhagen/> (Abruf am 02.11.2024)

State of Green (2019): News. Air pollution. Public transportation. Urban mobility. New fleet of electric buses in Copenhagen as two central bus routes go green. URL: <https://stateofgreen.com/en/news/new-fleet-of-electric-buses-in-copenhagen-as-two-central-bus-routes-go-green/> (Abruf am 14.09.2024)

State of Green (2019a): News. Photovoltaics. Smart energy systems. Water Management. Happy hippos and solar power: SustainSolutions and Copenhagen Zoo in green partnership. URL: <https://stateofgreen.com/en/news/happy-hippos-and-solar-power-sustainsolutions-and-zoo-copenhagen-in-green-partnership/> (Abruf am 02.11.2024)

State of Green (2019b): News. Buildings. Energy efficiency in buildings. Copenhagen implements energy efficient lighting in the city's publicly owned buildings. URL: <https://stateofgreen.com/en/news/94516/> (Abruf am 02.11.2024)

State of Green (2019c): News. Buildings. Energy efficiency in buildings. Copenhagen implements energy efficient lighting in the city's publicly owned buildings. URL: <https://stateofgreen.com/en/news/94516/> (Abruf am 23.11.2024)

State of Green (2020): Case. Climate change adaptation. Micromobility. Nature based solutions. Urban design help promote better quality of life. URL: <https://stateofgreen.com/en/solutions/urban-design-help-promote-better-quality-of-life/> (Abruf am 02.11.2024)

State of Green (2021): News. Micromobility. Urban mobility. 5 Danish solutions for bicycle loving cities. URL: <https://stateofgreen.com/en/news/world-bicycle-day-5-danish-solutions-for-bicycle-loving-cities/> (Abruf am 14.09.2024)

State of Green (2021a): Case. ENGHAVEPARKEN – CLIMATE PARK. URL: <https://stateofgreen.com/en/solutions/125669/> (Abruf am 12.10.2024)

State of Green (2024): Case. Smart Grid. Energy efficiency in buildings. Greening the UN one building at a time. URL: <https://stateofgreen.com/en/solutions/un-city-copenhagen/> (Abruf am 30.11.2024)

StoryMapJS (2023): Klimatilpasning i Hovedstadsområdet. URL: <https://uploads.knightlab.com/storymaps/c5395ba2e09ac9f4acc2fd946f8be8f78/skybrudsløsninger-i-hovedstadsområdet/index.html> (Abruf am 12.10.2024)

Super Cykelstier (2024): Ruter. Eksisterende og kommende ruter. URL: <https://supercykelstier.dk/ruter/?types=&routes=&kommuner=&search=> (Abruf am 14.09.2024)

Super Cykelstier (2024a): Koncept for Supercykelstier. Et digitalt opslagsværk. URL: <https://supercykelstier.dk/koncept/> (Abruf am 14.09.2024)

Sustainia (2018): Klima100. Climate Action Plans. Copenhagen Municipality. Revitalizing apartment buildings. Copenhagen: Online-Publication 2018, 98. URL: https://issuu.com/sustainia/docs/klima100-2018-pdf_for_web_english (Abruf am 23.11.2024)

SW Medienservice GmbH (2022): Immobilien & Wohnen. Bauträger. Vancouver House in Wien: Hybrider Holzbau als ökologisches Vorzeigeprojekt. URL: <https://www.stadt-wien.at/immobilien-wohnen/bautraeger/vancouver-house-wien.html> (Abruf am 13.07.2024)

Teil der Lösung (2020): SMART BLOCK Geblergasse. Ein zukunftsweisendes Projekt für die Altbausanierung. URL: <https://www.teilderloesung.info/page.asp/-/76.htm> (Abruf am 07.06.2024)

Szumski, Charles (2022): Nachrichten. Energie & Umwelt. Energie und Klimaschutz. Kopenhagens Traum von der Klimaneutralität bis 2025 löst sich in Rauch auf. URL: <https://www.euractiv.de/section/energie-und-umwelt/news/kopenhagens-traum-von-der-klimaneutralitaet-bis-2025-loest-sich-in-rauch-auf/> (Abruf am 07.09.2024)

Thieringer, Joscha (2025): Die lebenswertesten Städte der Welt. URL: <https://www.dasinvestment.com/lebenswerteste-stadt-der-welt/?viewall> (Abruf am 12.05.2025)

Thorsen, Helena (2023): Home. Mobility. Copenhagen Metro: ticket prices, tracks and evolution. URL: <https://www.nordiskbil.com/copenhagen-metro-tickets-prices/> (Abruf am 14.09.2024)

TREDJE NATUR (2024): Projekter. ENGHAVEPARKEN – KLIMAPARK. URL: <https://www.tredjenatur.dk/en/portfolio/enghaveparken-climate-park/> (Abruf am 12.10.2024)

Umweltbundesamt (2022): Umweltthemen. Klima. Treibhausgase. URL: <https://www.umweltbundesamt.at/klima/treibhausgase> (Abruf am 14.03.2022)

Umweltbundesamt (2022a): Klimawandel. Ursachen. Ursachen des Klimawandels. URL: <https://www.klimawandelanpassung.at/kwa-allgemein/kwa-ursache> (Abruf am 14.03.2022)

Umweltbundesamt (2022b): Umweltthemen. Klima. Klimawandel. Klimawandelanpassung. URL: <https://www.umweltbundesamt.at/umweltthemen/klima/klimawandel> (Abruf am 14.03.2022)

Velux (2009): What we do. Healthy buildings focus. Demonstration buildings. Green Lighthouse. Green Lighthouse, Denmark's first CO₂-neutral building. URL: <https://www.velux.com/what-we-do/healthy-buildings-focus/demonstration-buildings/green-lighthouse> (Abruf am 23.11.2024)

Verbund (2022): Kraftwerke. Wien-Freudenau. Laufkraftwerk Wien-Freudenau. URL: <https://www.verbund.com/de-at/ueber-verbund/kraftwerke/unsere-kraftwerke/wien-freudenau> (Abruf am 04.06.2022)

Verbund (2022a): Kraftwerke. Nussdorf bei Wien. Kraftwerk Nußdorf am Donaukanal. URL: <https://www.verbund.com/de-at/ueber-verbund/kraftwerke/unsere-kraftwerke/nussdorf-wien> (Abruf am 04.06.2022)

Verein LA21 Wien (2024): Lokale Agenda 21 Wien. Unsere Mission. URL: <https://www.la21wien.at/unsere-mission.html> (07.06.2024)

Visit Copenhagen (2024): Planlæg din tur. Hop ombord på de miljøvenlige, eldrevne havnebusser og sejl gennem Københavns havn på en almindelig busbillet. URL: <https://www.visitcopenhagen.dk/koebenhavn/planlaeg-din-tur/havnebussen-gdk447302> (14.09.2024)

Weyrauch, Lars (2022): Kopenhagen: Öffentliche Hafenfähre. URL: <https://move-forward.eu/2022/10/05/kopenhagen-oeffentliche-hafenfaehre/> (14.09.2024)

Wien Energie (2019): Meilensteine Wien Energie. Die stärkste Großwärmepumpe Mitteleuropas wird in Wien in Betrieb genommen. URL: <https://www.wienenergie.at/ueber-uns/meilensteine/2019-die-starkste-grosswarmepumpe-mitteuropas/> (Abruf am 19.02.2024)

Wien Energie (2022): Energie & Klimaschutz. Energieerzeugung. Wasserkraft. URL: <https://www.wienenergie.at/ueber-uns/unternehmen/energie-klimaschutz/energieerzeugung/wasserkraft/> (Abruf am 04.06.2022)

Wien Energie (2022a): Wasserkraftwerk Nussdorf: Ökostrom vom schönsten Kraftwerk Wiens. URL: <https://www.wienenergie.at/blog/so-schoen-kann-wasserkraft-im-jugendstil-sein/> (Abruf am 04.06.2022)

Wien Energie (2022b): Pressemitteilungen. Gute Energie für Wiener Zentralfriedhof. URL: <https://www.wienenergie.at/pressrelease/gute-energie-fuer-wiener-zentralfriedhof/> (Abruf am 29.12.2023)

Wien Energie (2023): Energie & Klimaschutz. Energieerzeugung. Sonnenenergie. URL: <https://www.wienenergie.at/ueber-uns/unternehmen/energie-klimaschutz/energieerzeugung/sonnenenergie/> (Abruf am 05.11.2023)

Wien Energie (2023a): Energie einfach erklärt. Photovoltaik-Module: Unterschiede im Vergleich. URL: <https://www.wienenergie.at/blog/photovoltaik-module-im-vergleich/> (Abruf am 05.11.2023)

Wien Energie (2023b): Projekte Strom. Sonnenenergie. URL: <https://positionen.wienenergie.at/projekte/strom/pv-klebefolien-ubahn-station/> (Abruf am 29.12.2023)

Wien Energie (2023c): Produkte. Gemeinsam für mehr Klimaschutz. URL: <https://www.wienenergie.at/privat/produkte/buergerinnenkraftwerke/> (Abruf am 29.12.2023)

Wien Energie (2023d): Bürger*innen-Kraftwerke. Unsere Bürger*innen-Solkraftwerke im Überblick. URL: <https://www.wienenergie.at/privat/produkte/buergerinnenkraftwerke/buergerinnenkraftwerke-standorte/> (Abruf am 29.12.2023)

Wien Energie (2023e): Projekte Strom. Agriphotovoltaik-Anlagen. URL: <https://positionen.wienenergie.at/projekte/strom/agro-pv/> (Abruf am 29.12.2023)

Wien Energie (2023f): Energie aus der Natur. Unsere größten PV-Anlagen in Wien. URL: <https://www.wienenergie.at/blog/die-10-groessten-solkraftwerke-wiens/> (Abruf am 29.12.2023)

Wien Energie (2023g): Energie aus der Natur. Die schönsten Sonnen-Dächer Wiens. URL: <https://www.wienenergie.at/blog/die-schoensten-sonnen-daecher-wiens/> (Abruf am 29.12.2023)

Wien Energie (2023h): Projekte Strom. PV-Gemeinschaftsanlage. Gemeinschafts-Solkraftwerke für Wohnhäuser. URL: <https://positionen.wienenergie.at/projekte/strom/pv-gemeinschaftsanlagen/> (Abruf am 29.12.2023)

Wien Energie (2023i): Pressemitteilungen. Wien Energie erweitert größte Photovoltaik-Anlage Wiens. URL: <https://www.wienenergie.at/pressrelease/wien-energie-erweitert-groesste-photovoltaik-anlage-wiens/> (Abruf am 29.12.2023)

Wien Energie (2023j): Deine Stadt der Zukunft. Photovoltaik-Anlage Schafflerhofstraße: Lebensraum für Natur und Umwelt. URL: <https://www.wienenergie.at/blog/die-groesste-photovoltaik-anlage-oesterreichs-geht-ans-netz/> (Abruf am 29.12.2023)

Wien Energie (2023k): PV-Bürger*innenbeteiligung. Photovoltaik Beteiligung – Bürger*innen-Solkraftwerke. URL: <https://www.wienenergie.at/blog/buergerinnen-solkraftwerke-wie-eine-eigene-pv-anlage-nur-besser/> (Abruf am 29.12.2023)

Wien Energie (2023l): Meilensteine Wien Energie. Erstes Bürger*innensolkraftwerk eröffnet. URL: <https://www.wienenergie.at/ueber-uns/meilensteine/2012-erstes-buergersolkraftwerk-eroeffnet/> (Abruf am 29.12.2023)

Wien Energie (2023m): Projekte Strom. Photovoltaik fördert Biodiversität. Erstes Bürger*innensolkraftwerk eröffnet. URL: <https://positionen.wienenergie.at/projekte/strom/solkraftwerk-liesing/#:~:text=Das%20B%C3%BCrgerInnen%2DSolkraftwerk%20Wien%2DLiesing,Umgebung%20f%C3%BCr%20sch%C3%BCtzenswerte%20Tierarten%20dar/> (Abruf am 29.12.2023)

Wien Energie (2023n): Projekte Strom. Sparbuch am Dach: Das Bürger*innen-Solkraftwerk. URL: <https://positionen.wienenergie.at/projekte/strom/pv-beteiligung/> (Abruf am 29.12.2023)

Wien Energie (2023o): Die erste Tiefengeothermie-Anlage für Wien. Was ist Tiefengeothermie. URL: <https://www.wienenergie.at/tiefengeothermie-asperrn/> (Abruf am 30.12.2023)

Wien Energie (2023p): Wien Energie Meilensteine. Kältezentrale Spittelau liefert Fernkälte. URL: <https://www.wienenergie.at/ueber-uns/meilensteine/2012-kaeltezentrale-spittelau-liefert-fernkaelte/> (Abruf am 30.12.2023)

Wien Energie (2023q): Energieerzeugung. Fernkälte. URL: <https://www.wienenergie.at/ueber-uns/unternehmen/energie-klimaschutz/energieerzeugung/fernkaelte/> (Abruf am 30.12.2023)

Wien Energie (2023r): Energie aus der Natur. Saubere Kälte: So wird Fernwärme zur Fernkälte. URL: <https://www.wienenergie.at/blog/saubere-kaelte-so-wird-fernwaerme-zur-fernkaelte/> (Abruf am 30.12.2023)

Wien Energie (2023s): Fernkälte. Wo findet der Fernkälte-Ausbau statt? URL: <https://www.wienenergie.at/business/produkte/kaelte/fernkaelte/> (Abruf am 30.12.2023)

Wien Energie (2023t): Energieerzeugung. Biomasse. URL: <https://www.wienenergie.at/ueber-uns/unternehmen/energie-klimaschutz/energieerzeugung/biomasse/> (Abruf am 30.12.2023)

Wien Energie (2023u): Wien Energie Blog. E-Auto-Kauf: Das gilt es zu beachten. URL: <https://www.wienenergie.at/blog/was-du-beim-e-autokauf-beachten-solltest/#Foerderungen> (Abruf am 20.02.2024)

Wien Energie (2024): Energie einfach erklärt. Was ist Fernwärme. URL: <https://www.wienenergie.at/blog/was-ist-fernwaerme/> (Abruf am 19.02.2024)

Wien Energie (2024a): Pressemitteilungen. Wiener Müllverbrennungsanlagen verwerten jedes Jahr mehr als 1 Million Tonnen Abfall. URL: <https://www.wienenergie.at/pressrelease/erste-muellverbrennungsanlage-oesterreichs-feiert-60-jaehrigen-jubilaeum/> (Abruf am 19.02.2024)

Wien Energie (2024b): Energie einfach erklärt. So sieht die Zukunft der Fernwärme aus. URL: <https://www.wienenergie.at/blog/fernwaerme-zukunft/> (Abruf am 19.02.2024)

Wien Energie (2024c): Energie aus der Natur. Wiener Wärme: Mit Fernwärme aus Wien für eine umweltfreundliche Zukunft. URL: <https://www.wienenergie.at/blog/wiener-waerme-mit-waerme-aus-wien-fuer-eine-umweltfreundliche-zukunft/> (Abruf am 19.02.2024)

Wien Energie (2024d): Energieerzeugung. Abwärme und Restwärme. Wärme aus gebrauchtem Badewasser. URL: <https://www.wienenergie.at/ueber-uns/unternehmen/energie-klimaschutz/energieerzeugung/abwaerme-und-restwaerme/> (Abruf am 19.02.2024)

Wiener Gewässer Management (2020): Projekte der WGM. Schwimmende Gärten. URL: <https://www.wgm.wien.at/projekte-der-wgm/schwimmende-gaerten> (Abruf am 06.04.2024)

Wiener Linien (2021): Begrünung. Begrünte Wartehäuschen. Wie begrünen Wartehäuschen. URL: <https://www.wienerlinien.at/wienmobil/stationen> (Abruf am 06.04.2024)

Wiener Linien (2021a): Begrünung. Grüngleise. Wir bauen Rasengleise. URL: <https://www.wienerlinien.at/begr%C3%BCnung> (Abruf am 06.04.2024)

Wiener Linien (2022): News. Start für WienMobil Auto: Wiener Linien bringen 100 E-Autos auf Wiens Straßen. URL: <https://www.wienerlinien.at/news/start-fuer-wienmobil-auto-wiener-linien-bringen-100-e-autos-auf-wiens-stra%C3%9Fen#:~:text=Die%20WienMobil%20Stationen%20werden%20laufend,Mobilit%C3%A4ts%20Dapp%20der%20Wiener%20Linien.> (Abruf am 20.02.2024)

Wiener Linien (2024): WienMobil. WienMobil Stationen. URL: <https://www.wienerlinien.at/wienmobil/stationen> (Abruf am 20.02.2024)

Wiener Linien (2024a): Wir sind nachhaltig. URL: <https://www.wienerlinien.at/wir-sind-nachhaltig> (Abruf am 20.02.2024)

Wiener Linien (2024b): Neubauprojekte. Öffi-Ausbau U2xU5. URL: <https://www.wienerlinien.at/u2xu5> (Abruf am 20.02.2024)

Wiener Linien (2024c): News. U5 Elterleinplatz: nächster Abschnitt von Wiens größtem Klimaschutzprojekt auf Schiene. URL: <https://www.wienerlinien.at/u5-elterleinplatz-n%C3%A4chster-abschnitt-von-wiens-gr%C3%B6%C3%9Ftem-klimaschutzprojekt> (Abruf am 20.02.2024)

Wiener Linien (2024d): U2xU5. Das bringt U2xU5: der Mehrwert für Wien. URL: <https://www.wienerlinien.at/u2xu5/der-mehrwert> (Abruf am 20.02.2024)

Wiener Linien (2024e): Linie 12. Linie 12: Neue Bim für die Leopoldstadt. URL: <https://www.wienerlinien.at/neubau/linie-12> (Abruf am 20.02.2024)

Wiener Linien (2024f): News. Linie 12: Neue Straßenbahn für die Leopoldstadt. URL: <https://www.wienerlinien.at/news/linie-12-neue-strassenbahn-fuer-die-leopoldstadt#18386690:~:text=12er,-ab> (Abruf am 20.02.2024)

Wiener Linien (2024g): Neubauprojekte. Linie 27: Neue Bim für die Leopoldstadt. URL: <https://www.wienerlinien.at/neubau/linie-27> (Abruf am 20.02.2024)

Wiener Linien (2024h): Begrünung. Wir begrünen und sorgen für Abkühlung. URL: <https://www.wienerlinien.at/begr%C3%BCnung> (Abruf am 20.02.2024)

Wiener Linien (2024i): News. Modal Split: Drei Viertel der Wiener*innen setzen auf umweltfreundliche Fortbewegung. URL: <https://www.wienerlinien.at/news/modal-split-drei-viertel-der-wienerinnen-setzen-auf-umweltfreundliche-fortbewegung> (Abruf am 21.12.2024)

Wiener Netze (2021): Netzipuls. Der Wiener Netze Blog. Erdäpfellager, Kunsthalle, Stromautobahn-Abfahrt. URL: <https://blog.wienernetze.at/erdaepfellager-kunsthalle-stromautobahn-abfahrt/> (Abruf am 19.05.2024)

Wiener Netze (2021a): Ihre Netze. Presse. 5 Jahre Smart Campus. URL: <https://www.wienernetze.at/5-jahre-smart-campus> (Abruf am 07.06.2024)

Wiener Stadtwerke (2017): Nachhaltigkeitsbericht. Unsere Verantwortung. Für Generationen. Wiener Stadtwerke GmbH. Oktober 2018. Seite 38-65. URL: https://ungc-production.s3.us-west-2.amazonaws.com/attachments/cop_2018/468448/original/Wiener_Stadtwerke_Nachhaltigkeitsbericht_2017.pdf?1540192926 (Abruf am 23.04.2022)

UN City Copenhagen (2024): A hub for the Sustainable Development Goals housing 10 UN agencies with 2,000 personnel across 2 campuses in Copenhagen. URL: <https://un.dk/about-uncity/#Sustainable> (Abruf am 30.11.2024)

Urban Innovation Vienna (2022): Wiener Umweltbericht 2020/2021. Im Auftrag der Stadt Wien - Umweltschutz (MA22). Wien 2022, 84-93. URL: <https://www.digital.wienbibliothek.at/wbrup/periodical/zoom/5411328> (Abruf am 18.05.2024)

Wien 3420 aspern Development AG (2024): Lebenswelt. Bildung + Kultur. Bildungscampus Seestadt Nord. Bildungscampus „Liselotte Hansen-Schmidt“. URL: https://www.aspern-seestadt.at/lebenswelt/bildung_kultur/bildungscampus_seestadt_nord (Abruf am 07.06.2024)

wohnfonds_wien (2020): Fonds für Wohnbau und Stadterneuerung. Sanierung. URL: <https://www.wohnfonds.wien.at/sanierung> (Abruf am 07.06.2024)

wohnfonds_wien (2020a): Bauträgerwettbewerb 22., Waldrebgasse. Energieeffizienz & Holzbau im geförderten Wohnbau. URL: https://www.wohnfonds.wien.at/media/flip-books/file/Publikationen/2020_flipbook_waldrebe_de/BTWwaldrebgasse_DE.html (Abruf am 13.07.2024)

wohnfonds_wien (2024): Fonds für Wohnbau und Stadterneuerung. Sanierung. URL: <https://www.wohnfonds.wien.at/sanierung> (Abruf am 07.06.2024)

Zeiningen Architekten (2024): SMART BLOCK_Geblergasse | Energiewende in der bestehenden Stadt. URL: <https://www.zeiningen.at/inhalt/textonly/gebT.html> (Abruf am 07.06.2024)

50 grüne Häuser (2024): Begrünung. Wir begrünen und sorgen für Abkühlung. URL: <https://50gh.at/50-gruene-haeuser-das-projekt/> (Abruf am 20.02.2024)

8 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Entwicklung der Treibhausgasemissionen, eigene Darstellung	11
Abbildung 2: Treibhausgasemission in der EU nach Sektoren, eigene Darstellung	14
Abbildung 3: Lage Wien und Kopenhagen, eigene Darstellung	21
Abbildung 4: Stadtkarte Wien.....	22
Abbildung 5: Strategie- und Handlungsfelder der Stadt Wien, eigene Darstellung.....	21
Abbildung 6: Leitziel: Senkung der THG-Emissionen pro Kopf in %, eigene Darstellung	26
Abbildung 7: Modal Split Wien 2019, eigene Darstellung	34
Abbildung 8: Modal Split Wien 2030, eigene Darstellung	34
Abbildung 9: Stadtkarte Kopenhagen	39
Abbildung 10: Strategie- und Handlungsfelder der Stadt Kopenhagen, eigene Darstellung	41
Abbildung 11: Modal Split 2018 von Kopenhagen, eigene Darstellung	44
Abbildung 12: Angestrebter Modal Split 2025 von Kopenhagen, eigene Darstellung	44
Abbildung 13: Fortbewegungsarten und ihr CO ₂ - Ausstoß.....	46
Abbildung 14: Verortung der Klimaschutzmaßnahmen & -projekte in Wien, eigene Darstellung	55
Abbildung 15: Maßnahmen im Energiebereich, eigene Darstellung	56

Abbildung 16-18: Beispiele von Wasserkraftwerken - von links nach rechts: Donaukraftwerk Freudenau, Kleinwasserkraftwerk	57
Abbildung 19-21: Unterschiedlicher Einsatz von Photovoltaik-Modulen - von links nach rechts: bifaziale Dachmodule am Haus des Meeres, bifaziale vertikale Module in der Schafflerhofstraße, Solar-Klebefolien bei U-Bahn-Station Ottakring	59
Abbildung 22-24: Einsatz von Photovoltaik zur Stromversorgung - von links nach rechts: Hauptwerkstätte Wiener Linien, Wiener Rathaus, Klinik Floridsdorf	60
Abbildung 25-30: Beispiele von BürgerInnen - Solarkraftwerken in Wien - von oben links nach rechts unten: Donaustadt, Wien Mitte, Liesing, Schafflerhofstraße, Wiener Zentralfriedhof, Am Schöpfwerk	63
Abbildung 31: Funktionsweise einer Tiefengeothermie-Anlage	64
Abbildung 32: Fernkältenetz in Wien	68
Abbildung 33: Maßnahmen im Mobilitätsbereich, eigene Darstellung	69
Abbildung 34: Leitbild und Konfliktstellen des Fußwegenetzes	71
Abbildung 35: Ausbau Rad-Langstrecken	72
Abbildung 36: Radhighway Nord	72
Abbildung 37: Radhighway Süd	73
Abbildung 38: Radwegeoffensive 2024 inkl. Radwegeausbau der letzten Jahre	74
Abbildung 39: E-Ladesäule Wien Energie, eigene Aufnahme	75
Abbildung 40: Streckenverlauf U2xU5	77
Abbildung 41: Linie 27 - Neuer weiterführender Streckenverlauf	77
Abbildung 42: Linie 12 - bestehende und neue Streckenführung	78
Abbildung 43: Maßnahmen zur Anpassung an den Klimawandel, eigene Darstellung	79
Abbildung 44: Hitzekarte: Hitzebelastung in Wien	80
Abbildung 45-47: Klimaschutz auf der Donauinsel - von links nach rechts: Verlauf Donauinsel, Maßnahmen im Rahmen von Life Dicca: Holzpergolen mit Gradierwände und Revitalisierung der Donaubuchten	82
Abbildung 48-50: Beispiele von neu geschaffenen Stadtparks in Wien - von links nach rechts: Elinor-Ostrom-Park, Parkanlage Nordbahnhofviertel, Stadtpark Atzgersdorf	83
Abbildung 51: Beispiel für Beschattungs- und Kühlungsmaßnahmen in der Stadt	84
Abbildung 52: Grünraumgestaltung Praterstern	84
Abbildung 53-55: Beispiele von Beschattungsmöglichkeiten in Wien - von links nach rechts: Laubengang Theresienbadgasse, Begrünte Stahlseilkonstruktion Rathausstraße, Hausartige Pergolen Josef-Strauß-Park	85
Abbildung 56: Membrandach Urban-Loritz-Platz	85
Abbildung 57-58: „Schwimmende Gärten“ am Donaukanal:	85
Abbildung 59-60: Varianten von begrünten Wartehäuschen in Wien	86
Abbildung 61-62: Beispiele von Grüngleisen in Wien - von links nach rechts: Einsatz von Rasengleisen im Nordbahnhofviertel, Einsatz von Sedumgleisen in unterschiedlichen Varianten	87
Abbildung 63-66: Beispiele von Fassadenbegrünungen in Wien - von links nach rechts: Bodengebunden: Amtshaus 6. Bezirk - Damböckgasse, Troggebunden: Amtshaus 5. Bezirk Schönbrunner Straße, Fassadengebunden mit Trögen: Zentrale Wiener Wasser (MA31) Grabnergasse & Fassadengebunden mit Rankkonstruktion Haus des Meeres	89
Abbildung 67: Beispiele von BeRTA Grünfassaden-Modulen	90
Abbildung 68-70: Beispiele von Dachbegrünungsarten in Wien - von links nach rechts: extensive Dachbegrünung inkl. PV-Anlage - Briefzentrum der Post im 23. Bezirk, intensive Dachbegrünung - Müllverbrennungsanlage Spittelau im 9. Bezirk, Kombination aus extensiver & intensiver Dachbegrünung - Erste Campus im 10. Bezirk	91

Abbildung 71-75: Beispiele von Cooling-Angeboten in Wien - von links nach rechts: Sprühnebelbuschvariante im 10. Bezirk, Bodennebel am Praterstern, Sommerspritzer in der Seestadt Aspern, Edelstahltrinkbrunnen im 22. Bezirk, Mobiler Brunnhilde-Trinkbrunnen.....	92
Abbildung 76-77: Cooling Park - EsterházyPark	93
Abbildung 78-80: Beispiele von Regenwassermanagement - von links nach rechts: Bruno-Kreisky-Park, Regengarten und Versickerungsmulde im Elinor-Ostrom-Park	94
Abbildung 81: Maßnahmen der Stadtverwaltung/Magistratsabteilungen der Stadt Wien, eigene Darstellung	95
Abbildung 82: E-Müllsammelfahrzeug der MA48	98
Abbildung 83: PV-Anlage der Deponie.....	98
Abbildung 84-87: LED-Einsatz in Wien - von links nach rechts: Vorher & Nachher - Effekt durch LED, Mastansatzleuchte und Seilhängeleuchte mit LED-Leuchtmittel	99
Abbildung 88: Grünfassade Zentrale der MA48	100
Abbildung 89: Grünfassade Betriebsgebäude der MA48	100
Abbildung 90: Grünfassade Zentrale der MA31	101
Abbildung 91-92: von links nach rechts - Grünfassade Zedlitzhalle & Kendlerstraße	101
Abbildung 93: Maßnahmen zur Stadtplanung, eigene Darstellung	102
Abbildung 94-96: Energieeffiziente Gebäude - von links nach rechts: Smart Campus Wiener Netze, Technologiezentrum Seestadt Aspern und Bildungscampus Seestadt Aspern Nord	108
Abbildung 97: Bürohaussanierung TU Wien.....	108
Abbildung 98: Altbausanierung Geblergasse.....	109
Abbildung 99-100: Energieeffizienter geförderter Holzwohnbau in der Waldrebgasse	111
Abbildung 101: Einflussbereiche Kopenhagen, eigene Darstellung	113
Abbildung 102: Maßnahmen im Energiebereich, eigene Darstellung.....	114
Abbildung 103-104: Fernwärme- und Stromerzeugung - von links nach rechts: Biomassekraftwerk Amager und Müllverbrennungsanlage Amager Bakke - CopenHill	115
Abbildung 105-106: Klimafreundliche Wärmepumpen - von links nach rechts: Meer- und Abwasserwärmepumpe in Sydhavnen und Grundwasserwärmepumpe in Nordhavn	117
Abbildung 107: Energiezentrum Nordhavn	117
Abbildung 108-109: Beispiele von Fernkälteanlagen in Kopenhagen - von links nach rechts: Kältezentrale in Tietgensgade und Ørestad	118
Abbildung 110: Windpark Middelgrunden.....	119
Abbildung 111: Geplante Windparkanlagen im Øresund	120
Abbildung 112-113: Stadtviertel Nordhavn als EnergyLab - von links nach rechts: Gesamtes Stadtviertel aus der Vogelperspektive und Ausschnitt der Gebäudestruktur	121
Abbildung 114: Maßnahmen im Mobilitätsbereich, eigene Darstellung	123
Abbildung 115-117: Beispiele für Initiativen zur Radnutzung - von links nach rechts: Fahrradabstellplätze Bahnhof Valby; Fußstützen für RadfahrerInnen; Stadteigenes E-Bike-Sharing-System - Bycyklen	125
Abbildung 118: Fahrrad Superhighway-Routen der Stadt Kopenhagen dargestellt in Orange und Schwarz	126
Abbildung 119: U-Bahnnetz von Kopenhagen.....	127
Abbildung 120-121: Verlängerungsetappen der U-Bahn-Linie M4 - von links nach rechts: bereits fertiggestellte Verlängerung der M4 und geplante Streckenerweiterung der M4	127
Abbildung 122: Geplante Strecke der neuen M5	128
Abbildung 123: Route & Stationen Hafenbusse.....	129
Abbildung 124: Maßnahmen zur Anpassung an den Klimawandel, eigene Darstellung	130

Abbildung 125: Verlauf Kalvebod Brygge Skybrudstunnel, eigene Darstellung	131
Abbildung 126: Verlauf Valby Skybrudstunnel, eigene Darstellung	131
Abbildung 127: Verlauf Svanemøllen Skybrudstunnel, eigene Darstellung	132
Abbildung 128: Verlauf Strandboulevarden Skybrudstunnel, eigene Darstellung	132
Abbildung 129: Verlauf Østerbrotunnelen, eigene Darstellung	132
Abbildung 130-131: Grüne Straßen - von links nach rechts: Verortung und Beispielbild	133
Abbildung 132-134: Beispiele von Regenrinnengittern und Wasserauslass zum Hafen	134
Abbildung 135-137: Tåsinge Plads	135
Abbildung 138 -140: Skt. Kjelds Plads	136
Abbildung 141-143: Klimapark Enghaveparken	136
Abbildung: 144-146: 8 House	137
Abbildung: 147-149: Dachgarten des dänischen Nationalarchivs	138
Abbildung 150: Maßnahmen der Stadtverwaltung, eigene Darstellung	139
Abbildung 151: Maßnahmen der Stadtplanung, eigene Darstellung	144
Abbildung 152-154: Fremtidens Gårdhaver - von links nach rechts: Straussvej, Askøgade, Tomsgårdsvej	146
Abbildung 155 -156: International School	148
Abbildung 157-159: Stadtentwicklungsgebiet Nordhavn - von links nach rechts: Gesamtes Entwicklungsgebiet, Gebäudestruktur von Nordhavn, UN City Copenhagen	152
Abbildung 160: Auszug aus Gesamtranking zur Lebensqualität in Städten	155

9 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Daten und Fakten Wien, eigene Darstellung	22
Tabelle 2: THG - Emissionen und Endenergieverbrauch pro Kopf im Mobilitätssektor, eigene Darstellung	33
Tabelle 3: Daten und Fakten Kopenhagen, eigene Darstellung	39
Tabelle 4: Vergleich der Strategiepläne, eigene Darstellung	52
Tabelle 5: Superhighways der Hauptstadt Kopenhagen nach Streckenlänge aufgelistet, eigene Darstellung	126
Tabelle 6: Potenzialbereiche zur CO ₂ - Reduzierung und Klimaanpassung, eigene Darstellung	154