



universität
wien

MASTERARBEIT / MASTER'S THESIS

Titel der Masterarbeit / Title of the Master's Thesis

„Strategien und Maßnahmen zur Anpassung an den
Klimawandel in Neubaugebieten der Stadt Wien“

verfasst von / submitted by

Fabian Thomas Sparlinek BA

angestrebter akademischer Grad / in partial fulfilment of the requirements for the degree of
Master of Arts (MA)

Wien, 2021 / Vienna 2021

Studienkennzahl lt. Studienblatt /
degree programme code as it appears on
the student record sheet:

UA 066 857

Studienrichtung lt. Studienblatt /
degree programme as it appears on
the student record sheet:

Raumforschung und Raumordnung

Betreut von / Supervisor:

Univ. -Prof. Dr. Axel Priebis

Erklärung

Hiermit versichere ich,

- dass ich die vorliegende Masterarbeit selbstständig verfasst, andere als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel nicht benutzt und mich auch sonst keiner unerlaubter Hilfe bedient habe,
- dass ich dieses Masterarbeitsthema bisher weder im In- noch im Ausland in irgendeiner Form als Prüfungsarbeit vorgelegt habe
- und dass diese Arbeit mit der vom Begutachter beurteilten Arbeit vollständig übereinstimmt.

Wien, am 17.03.2021

Kurzbeschreibung

Durch den Klimawandel und den damit einhergehenden Veränderungen des Wetters, muss die Stadt Wien mit einem Anstieg der Temperaturen und einer Zunahme von Starkregenereignissen rechnen. Aus diesem Grund ist es wesentlich, Maßnahmen zur Anpassung an den Klimawandel und zum Klimaschutz gleichermaßen zu forcieren und so die Folgen des Klimawandels zu lindern.

Ziel dieser Arbeit ist die Strategien und Maßnahmen, die in Neubaugebieten Anwendung finden, darzustellen und aktuelle Herausforderungen aufzuzeigen. Dazu werden relevante Dokumente der Stadt Wien mithilfe einer strukturierenden Inhaltsanalyse untersucht und mit Aussagen aus Expert*inneninterviews ergänzt. Zusätzlich erfolgt eine Analyse der Neubaugebiete Biotop City Wienerberg und Seestadt Aspern, um Rückschlüsse zur Implementierung von Maßnahmen in Stadtentwicklungsgebieten zu erlauben. Anhand einer, aus der Literatur abgeleiteten Analysematrix werden die Ergebnisse in die Handlungsfelder Hitzebekämpfung, Regenwassermanagement, Wind- und Frischluftmanagement, soziale- und institutionelle Faktoren gegliedert, um diese im Anschluss gesondert zu erörtern. Außerdem werden Empfehlungen für eine zukunftsorientierte und klimaresiliente Stadtplanung diskutiert und im Zusammenhang mit der spezifischen Situation von Neubaugebieten in Wien betrachtet.

Abstract

Due to climate change and its associated changes in the weather, the City of Vienna has to deal with an increase in temperature and heavy rainfalls. Therefore, it is essential to promote measures for climate action (including climate adaption and climate mitigation) to alleviate the consequences of climate change.

This work presents the strategies and measures that are used in new city development areas and highlights current challenges towards their implementation. To this end, relevant documents from the City of Vienna are examined using a structured content analysis supplemented with expert interviews. In addition, an analysis of the new development areas Biotop City Wienerberg and Seestadt Aspern is carried out to allow conclusions to be drawn about the implementation of climate resilience measures. Using an analysis matrix derived from the literature, the results are broken down into various fields of action, which are discussed separately. These fields are: heat control, rainwater management, wind and fresh air management, social and institutional factors. Moreover, suggestions for future climate resilient urban planning are discussed, while focussed on the specific situation of new urban development areas in Vienna.

Inhaltsverzeichnis

1. EINLEITUNG	1
2. THEORIE	7
2.1 KLIMAWANDEL	7
2.2 ANPASSUNG AN DEN KLIMAWANDEL UND VULNERABILITÄT.....	15
2.3 RESILIENZ	21
2.4 STRATEGIEN IM UMGANG MIT DEM KLIMAWANDEL.....	26
3. HANDLUNGSFELDER	30
3.1 HITZEREDUKTION	30
3.1.1 ERHÖHUNG DES STÄDTISCHEN GRÜNS, DER BEPFLANZUNG UND DER GRÜNEN INFRASTRUKTUR.....	31
3.1.2 ERHÖHUNG DER STÄDTISCHEN WASSERFLÄCHEN UND DER BLAUEN INFRASTRUKTUR	35
3.1.3 ERHÖHUNG DES STÄDTISCHEN SCHATTENS	36
3.1.4 REDUKTION DER AUFNAHMEFÄHIGKEIT VON WÄRMESTRAHLUNG (HAMS)	39
3.1.5 ENTSIEGELUNG	39
3.2 REGENWASSERMANAGEMENT	40
3.3 WIND- UND FRISCHLUFTMANAGEMENT	42
4. ANALYSEMATRIX	44
5. FORSCHUNGSDESIGN.....	47
5.1 METHODEN	48
5.1.1 INTERVIEWFÜHRUNG	48
5.1.2 INTERVIEWAUSWERTUNG	49
5.1.3 DOKUMENTENANALYSE UND WEITERVERARBEITUNG	50
5.1.4 STRUKTURIERENDE INHALTSANALYSE:	51
5.2 VORGEHENSWEISE.....	51
5.2.1 VORGEHENSWEISE INTERVIEWS	51
5.2.2 VORGEHENSWEISE DOKUMENTEN- UND INHALTSANALYSE	52
6. INSTITUTIONELLE SITUATION WIEN	54
6.1 STADTENTWICKLUNGSPLAN STEP 2025	54
6.2 FACHKONZEPT GRÜN- UND FREIRAUM	55
6.3 WEITERE FACHKONZEPTE	56
6.4 SMART CITY RAHMENSTRATEGIE.....	56
6.5 URBAN HEAT ISLAND STRATEGIEPLAN	58
6.6 INFRASTRUKTURELLE ANPASSUNG AN DEN KLIMAWANDEL	59
6.7 KLIMASCHUTZPROGRAMM WIEN	59
6.8 KLIMASTRATEGIEN BEZIRKE	60

6.9 BAUORDNUNG	60
6.10 STÄDTEBAULICHE VERTRÄGE & WETTBEWERBE	62
6.10.1 STÄDTEBAULICHE WETTBEWERBE	62
6.10.2 LEITBILDER	62
6.11 SOZIALER WOHNBAU	63
6.12 UMWELTVERTRÄGLICHKEITSPRÜFUNG	64
6.13 WEITERE NENNENSWERTE FAKTOREN BEZÜGLICH KLIMASCHUTZ UND KLIMAAANPASSUNG	64
6.13.1 ÖKOKAUF KRITERIEN	64
6.13.2 OIB RICHTLINIEN	64
 <u>7. FALLBEISPIELE.....</u>	 <u>66</u>
 7.1 BEISPIEL BIOTOPE CITY WIENERBERG	 66
7.2 SEESTADT ASPERN.....	68
 <u>8. FORSCHUNGSERGEBNISSE</u>	 <u>70</u>
 8.1 HITZE	 70
8.1.1 HITZE – BIOTOPE CITY WIENERBERG	73
8.1.2 HITZE – SEESTADT ASPERN	74
8.2 REGENWASSER	74
8.2.1 REGENWASSER – BIOTOPE CITY WIENERBERG	76
8.2.2 REGENWASSER – SEESTADT ASPERN.....	76
8.3 WIND.....	77
8.3.1 WIND – BIOTOPE CITY WIENERBERG.....	78
8.3.2 WIND – SEESTADT ASPERN	78
8.4 SOZIALES.....	78
8.4.1 SOZIALES – BIOTOPE CITY WIENERBERG	80
8.4.2 SOZIALES – SEESTADT ASPERN.....	80
8.5 INSTITUTIONELLES	81
8.5.1 INSTITUTIONELLES – BIOTOPE CITY WIENERBERG	82
8.5.2 INSTITUTIONELLES – SEESTADT ASPERN	83
8.6 WEITERE MERKMALE	84
8.6.1 WEITERE MERKMALE – BIOTOPE CITY WIENERBERG	84
8.6.2 WEITERE MERKMALE – SEESTADT ASPERN	84
 <u>9. DISKUSSION</u>	 <u>86</u>
 <u>10. CONCLUSIO</u>	 <u>90</u>
 <u>QUELLEN UND LITERATURVERZEICHNIS</u>	 <u>92</u>
 <u>ABBILDUNGS- UND TABELLENVERZEICHNIS.....</u>	 <u>102</u>

1. Einleitung

Aufgrund der Zunahme der städtischen Bevölkerung und der fortschreitenden Urbanisierung, wird sich der Umgang mit dem Klimawandel in Städten entscheiden (vgl Grafakos et al 2019: 88). Städte bieten besonders viele Möglichkeiten Maßnahmen zu ergreifen, sind aber bezüglich ihrer höheren baulichen Dichte ungemein angreifbarer durch Extremwetterereignisse. Auch die Stadt Wien ist, wie der Rest der Welt, vom Klimawandel betroffen. In den letzten zehn Jahren ist in Wien die Durchschnittstemperatur gestiegen und auch die Anzahl an Tropennächten und Hitzetagen hat zugenommen (vgl Umweltbundesamt 2021).

Es gilt als unbestritten, dass der Klimawandel durch menschliches Handeln verursacht wird. Die *UN Framework Convention on Climate Change* inkludiert dies in ihre Definition und schreibt:

„‘Climate change’ means a change of climate which is attributed directly or indirectly to human activity that alters the composition of the global atmosphere and which is in addition to natural climate variability observed over comparable time periods“ (United Nations 1992 Art. 1.2).

Dabei wirkt sich der Klimawandel auf verschiedene Regionen unterschiedlich aus und betrifft stärker die globale Landmasse, die nördliche Hemisphäre und unter anderem besonders den Alpenraum (IPCC 2018: 259). Da ab 2°C globaler Erwärmungen erhebliche Folgen für die Umwelt prognostiziert werden, herrscht ein globaler Konsens, die durchschnittliche Erderwärmung bis zum Jahr 2100 auf 1,5°C zu beschränken (United Nations 2015 Art. 2a).

In der wissenschaftlichen Debatte im Zusammenhang mit dem Klimawandel unterscheiden sich die Begriffe Klimaschutz (Mitigation) und Klimawandelanpassung (Adaption), wobei sich diese Arbeit vorwiegend mit Zweiterem auseinandersetzt. Unter Klimaschutz wird im Allgemeinen die Kombination aus Naturschutz und Maßnahmen gegen den Klimawandel verstanden. Vorrangiges Ziel des Klimaschutzes ist die Reduktion von Co₂, da dieses von den Treibhausgasen die stärkste Wirkung auf die globale Erderwärmung hat (vgl Fleischhauer & Bornefeld 2006:162).

Die Anpassung an den Klimawandel wiederum, wird als die Linderung von Auswirkungen der fortschreitenden Klimaveränderung verstanden und wird definiert als „[...] process of adjustment to actual or expected climate and its effects“ (IPCC 2014: 5). Damit adressiert die Klimawandelanpassung „[...] the impacts of CC [climate change], by preparing for its effects, while lowering their risks and consequences“ (Kelbaugh 2019: 4). Das ist vor allem deshalb notwendig, weil selbst bei einer sofortigen Reduktion aller Treibhausgase auf null, die Auswirkungen der bisher eingeleiteten Veränderungen aufgrund der langen Halbwertszeiten von Gasen in der Atmosphäre weiter spürbar

wären (vgl ebd). Der Erfolg der Anpassung ist eng verknüpft mit verfügbaren Ressourcen und unter anderem stark von Institutionen und sozioökonomischen Strukturen abhängig (vgl Engle 2011: 649; Rosenzweig et al 2011: 267).

Auch der Begriff Resilienz besitzt innerhalb der Debatte um den Klimawandel strategische Relevanz. Dieser ursprünglich aus der Ökologie kommende Begriff wird definiert als:

„The capacity of social, economic, and environmental systems to cope with a hazardous event or trend or disturbance, responding or reorganizing in ways that maintain their essential function, identity, and structure, while also maintaining the capacity for adaptation, learning, and transformation“ (IPCC 2014: 5).

Im Kontext des Klimawandels und auf menschlich beeinflusste Ökosysteme angewandt bezeichnet dieser die allgemeine Fähigkeit eines Systems, in einem *desireable State* zu verweilen, oder in einen anderen zu wechseln (Engle 2011: 651). Resilienz beinhaltet somit gleichermaßen die Anpassungsfähigkeit und die Widerstandsfähigkeit eines Systems.

Unter dem Begriff *climate action* werden Ziele und Maßnahmen des Klimaschutzes, der Anpassung und Resilienz summiert. Neben der Verringerung von Treibhausgasen ist ein explizites Ziel die Resilienz und Anpassungskapazität gegenüber klimainduzierten Auswirkungen zu erhöhen (vgl United Nations Development Program 2021). In den von den Vereinten Nationen definierten *Sustainable Development Goals*¹ findet sich Climate Action als 13. Ziel. Wesentliche Punkte dabei sind Anpassungsmaßnahmen und *low carbon development*, welche einhergehen sollen mit

„[...] efforts to integrate disaster risk measures, sustainable natural resource management, and human security into national development strategies. It is still possible, with strong political will, increased investment, and using existing technology, to limit the increase in global mean temperature to two degrees Celsius above pre-industrial levels, aiming at 1.5°C, but this requires urgent and ambitious collective action“ (United Nations Development Program 2021).

Bei der Betrachtung der Ursachen des Klimawandels wird klar, dass die größte Emittentengruppe mit Energieerzeugung in Verbindung steht. Dem Einsparen bzw. Optimieren von Energieverbrauch kommt im Prozess erfolgreicher *climate action* eine Schlüsselrolle zu (vgl Halegatte & Corfee-Morlot 2011). Dieser Zusammenhang ergibt sich aus den hohen Treibhausgasemissionen durch die Verwendung fossiler Brennstoffe und deren unmittelbaren Folgen für das Mikroklima, aber auch durch den motorisierten Verkehr und Heiz-, beziehungsweise Kühlbedarf von Gebäuden. Städte müssen im Zusammenhang mit dem Klimawandel ihren Energieverbrauch ebenso verringern, wie sie die Bedingungen für Begrünungsmaßnahmen erschaffen sollen. Der Wirkradius der Maßnahmen könnte demnach über Energie- und Grünraumplanung hinausgehen, die Luftqualität maßgeblich verbessern,

¹ 17 definierte Ziele der UN für nachhaltige Entwicklung bis 2030, online unter: <https://sdgs.un.org/goals>

die Biodiversität fördern und ebenso soziale Nachhaltigkeit und Netzwerke zur Katastrophenprävention hervorbringen. Die Anpassung an den Klimawandel kann somit zur Nachhaltigkeit insgesamt beitragen (vgl Hallegatte & Corfee-Morlot 2011:2).

Aufgrund der oben dargelegten Prognose bezüglich des Anstieges globaler Temperaturen herrscht Einigkeit, dass Klimaschutz und Klimawandelanpassung ineinandergreifen müssen, um den gewünschten Erfolg zu liefern (vgl EEA 2012: 15). Bei der Kombination beider Handlungsstränge ergeben sich Synergieeffekte, weshalb Adaptation und Mitigation, welche in der Anfangszeit oft isoliert betrachtet wurden, in Städten gemeinsam adressiert werden sollten (vgl Grafakos et al 2019: 87). Der Fokus auf „[...] broad-scale, holistic analysis and proactive planning can strengthen synergies, improve cost-effectiveness, avoid conflicts, and help manage trade-offs“ (Grafakos et al 2018: 102). Im Sinne von Kosteneinsparungen sowie Effektivität stellt die Kombination beider Ansätze eine „win win solution“ (Rosenzweig 2018: 17) dar. Es herrscht Konsens darüber, dass die frühzeitige Investition in Anpassungsmaßnahmen wesentlich günstiger ist als die Begleichung der Schäden, welche durch deren Unterlassung verursacht werden könnten (vgl MA22 2015: 17). Die Sofortmaßnahmen gegen den Klimawandel (*climate action*), mit dem Ziel 1,5°C globaler Erwärmung nicht zu überschreiten, sind demnach bei weitem nicht nur eine dringende Notwendigkeit, sondern bieten umfassende Möglichkeiten zur Verbesserung der Lebensqualität in Städten. Anpassungsmaßnahmen haben das Potential, sich positiv auf das Mikroklima, die Gesundheit und den öffentlichen Raum auszuwirken (vgl Raven 2018: 167). Dadurch können Effekte auf das soziale Leben erzielt und die Gemeinschaft gestärkt werden. Die integrierten Prinzipien von *climate action* erhöhen Komfort und Sicherheit für die Stadtbewohner*innen, können sich positiv auf den Energieverbrauch auswirken und dadurch langfristig zu Einsparungen von Ausgaben führen (Raven 2018: 167). Um Maßnahmen gegenüber den Auswirkungen des Klimawandels umzusetzen, ist eine Implementierung dieser in Strategien und Programme unverzichtbar. Aufgrund der starken interdisziplinären Konnotation des Themas, sind die Rolle der Politik und der Raumplanung dabei ebenso essenziell, wie soziale, wirtschaftliche und finanzielle Faktoren.

Technische Maßnahmen zur Anpassung an den Klimawandel inkludieren eine Vielzahl an Möglichkeiten. Großes Potenzial weist dabei die vielseitige Verwendung von grüner Infrastruktur auf, da Stadtgrün „[...] ein wichtiger Baustein urbaner Klimaanpassungsstrategien [...]“ (Rößler 2015: 130) ist. Unter Berücksichtigung verschiedener Strategietypen empfehlen sich vor allem solche Maßnahmen, die den „[...] Vegetationsanteil in Städten so [...] erhöhen, dass ausreichende Beschattung vorherrscht, um Überhitzung zu vermeiden“ (vgl Kuttler 2011: 11f). Dabei ist besonders im Straßenraum empfehlenswert auf großkronige Laubbäume zurückzugreifen, welche im Sommer

Schatten spenden, im Winter jedoch die Sonnenstrahlung durchlassen (ebd: 11). Die den Klimawandel berücksichtigende Stadtplanung muss zusätzlich auf kompakte Bauweise achten, eine gute Anbindung an öffentliche Verkehrsmittel gewährleisten, das PKW-Aufkommen innerhalb der Stadt reduzieren und bei Beschattungen die unterschiedlichen Anforderungen zwischen Sommer und Winter mitberücksichtigen. Auch sollten Stadterweiterungsgebiete so geplant werden, dass keine Kaltluftentstehungsgebiete aufgegeben werden müssen (vgl Kuttler 2011: 13). Dazu sollte zusätzlich in der Stadtplanung darauf geachtet werden, dass Bebauung und Begrünung sich nicht gegenseitig ausschließen, sondern „[...] Ansätze entwickelt werden, kompakte Stadtstrukturen und kleinteilige Begrünung zu verbinden“ (Rößler 2015:130).

Die Stadt Wien reagiert mit zahlreichen Strategien und Umsetzungsprogrammen (Smart City Rahmenstrategie, STEP 2025, Urban Heat Island Strategieplan) auf den Klimawandel. Zusätzlich existieren verschiedene Umsetzungsprogramme der Stadt, die mithilfe eines Klimabudgets die nötige Finanzierung erhalten und von einer eigenen Magistratsdirektion gesteuert werden. Die Anpassung an den Klimawandel ist in vielen Bereichen der Stadt seit langem Thema und drückt sich prominent durch umgesetzte Pilotprojekte aus. Darunter finden sich Grätzeloasen und klimaangepasste Straßen (Kühle Meile Zieglergasse), wobei der Urban Heat Island Strategieplan Wiens dazu einen wichtigen Anknüpfungspunkt darstellt. In diesem Zusammenhang ist auch die Initiative Cooles Wien erwähnenswert, welche Maßnahmen im Kampf gegen Hitzeinseln realisiert und für Bauwerksbegrünung, Nebelduschen, Sprühduschen (Sommerspritzer), Coole Straßen etc. sorgt. Zusätzlich steht eine Klimaförderung von 4,6 € Millionen zur Verfügung. Überdies sorgt die App Cooles Wien für gezielte Öffentlichkeitsarbeit bezüglich kühlender Orte in der Umgebung der User*innen (MD-KLI 2020: 8). Auch Pflanzenmodule und Brunnen finden sich unter den Ansätzen der Initiative *Cooles Wien* (vgl Stadt Wien o.J.4: o.S.).

Die vielen Maßnahmen der Stadt Wien haben, in Kombination mit der Dringlichkeit der Thematik, das Interesse geweckt, mich vertiefend mit der Klimawandelanpassung auseinanderzusetzen. Daher gilt das Hauptinteresse dieser Masterarbeit den Maßnahmen, die im Hinblick auf Klimawandelanpassung und Resilienz in der Stadt Wien und ihren Strategien beachtet und umgesetzt werden. Meine Aufmerksamkeit galt dabei besonders den aktuellen Entwicklungen in Neubaugebieten. Zum einen beschäftigte mich, welche Maßnahmen in jüngeren Projekten bereits umgesetzt wurden, zum anderen wollte ich die Möglichkeiten ergründen, wie die wachsende Stadt auf den Klimawandel reagieren kann und wie die jüngsten Herausforderungen im Städtebau integriert werden können.

Die Forschungsfrage, die meiner Masterarbeit zugrunde liegt, lautet daher: *Welche Strategien und Maßnahmen hinsichtlich Klimawandelanpassung und Klimaresilienz können in Wien identifiziert werden und wie finden diese Anwendung in Neubauprojekten?* Zusätzlich ergeben sich Unterfragen, die ebenfalls im Laufe der Arbeit beantwortet werden sollen. Diese lauten:

- *Welche Herausforderungen ergeben sich bei der Umsetzung von Maßnahmen im Umgang mit dem Klimawandel in Bezug auf Neubaugebiete?*
- *Welche potenziellen Empfehlungen, in Hinblick auf strategische Vorgehensweise, können abgeleitet werden?*
- *Welche Maßnahmen können anhand von städtischen Dokumenten identifiziert werden?*
- *Welche Maßnahmen werden von Expert*innen genannt?*

Zur Beantwortung der Forschungsfrage und den Unterfragen wurde eine aus der Theorie abgeleitete Analysematrix für Klimaanpassung und Resilienz herangezogen. Diese identifiziert fünf zentrale Handlungsfelder im Zusammenhang mit dem Klimawandel, nämlich: Hitzereduktion, Regenwassermanagement, Wind und Frischluftmanagement, Institutionelles und Soziales. Um zu überprüfen, welche Maßnahmen und Strategien der Klimawandelanpassung in Neubaugebieten zur Anwendung kommen, wurden zwei Pilotprojekte gewählt, welche im Rahmen dieser Arbeit in Hinblick auf den Klimawandel analysiert wurden. Beim Projekt Biotope City wurde gezielt auf klimaresiliente Planung geachtet (vgl. Damyanovic et al 2017) und auch in der Seestadt Aspern spielte das Thema Nachhaltigkeit eine große Rolle bei der Planung. Dies gilt ebenso für Neubauprojekte wie Nordbahnhof, Nordwestbahnhof, Carrée Atzgersdorf etc, die im Rahmen dieser Arbeit jedoch nicht behandelt wurden, da dies zu umfangreich wäre.

Abschließend wird der Ablauf dieser Arbeit skizziert und so der thematische Aufbau dargelegt. Zuerst werde ich mich in Kapitel 2 der aktuellen Theorie zum Themenfeld Klimawandel widmen und auf die Begriffe Klimawandel, Anpassung an den Klimawandel, Vulnerabilität und Resilienz gesondert eingehen. Danach werde ich einen Überblick über verschiedene Strategien im Umgang mit dem Klimawandel liefern und auf die Rolle der Raumordnung eingehen. In Kapitel 3 widme ich mich den gängigen Maßnahmen der Klimawandelanpassung und stelle diese kurz vor, wobei dabei eine thematische Eingrenzung auf die Situation Wiens erfolgt. In Kapitel 4 präsentiere ich eine Analysematrix, welche das Verbindungsstück zwischen Theorie und Empirie darstellt und anhand welcher die spätere wissenschaftliche Untersuchung gegliedert ist. Kapitel 5 widmet sich dem Forschungsdesign, den Methoden und der Vorgehensweise. In Kapitel 6 wird die institutionelle Situation Wiens, hinsichtlich dem Umgang mit dem Klimawandel zusammengefasst und ein Überblick über veröffentlichte Strategien, Programme, Maßnahmen und Projekte dargestellt. In Kapitel 7 stelle

ich die von mir untersuchten Fallbeispiele Biotop City und Seestadt Aspern vor, um diese in Kapitel 8 im Vergleich zur allgemeinen Situation in Wien zu erörtern. Kapitel 9 widmet sich der Diskussion im Zusammenhang mit der Anpassung an den Klimawandel und Neubaugebieten in Wien und stellt Möglichkeiten beziehungsweise Empfehlungen für das zukünftigen Handeln in Aussicht. Kapitel 10 schließt die Arbeit mit einer Conclusio ab.

2. Theorie

Im folgenden Kapitel möchte ich auf die Begriffe Klimawandel, Anpassung an den Klimawandel und Resilienz eingehen und diese einer detaillierten theoretischen Analyse unterziehen. Dazu werde ich zuerst auf den Klimawandel (Kapitel 2.1) eingehen, dessen Gründe und Folgen erläutern und zeigen, mit welchen Bedrohungen durch die globale Erderwärmung in Österreich und im speziellen in Wien zu rechnen sind. Danach werde ich auf die Anpassung an den Klimawandel (Kapitel 2.2) und die damit verwobenen Kategorien der Vulnerabilität und der Anpassungskapazität näher eingehen. Im Kapitel Resilienz (Kapitel 2.3) werde ich zeigen wie sich der Begriff definiert und welche theoretischen Implikationen damit verbunden sind. In weiterer Folge werde ich anhand der erfolgten theoretischen Auseinandersetzung Resilienzkriterien definieren, welche in weiterer Folge als Grundlage, für die im nächsten Kapitel erstellte Analysematrix dienen soll. Im letzten Unterkapitel (Kapitel 2.4) möchte ich zeigen, welche Strategien im Umgang mit dem Klimawandel möglich sind und welche Rolle die Raumordnung darin einnimmt.

2.1 Klimawandel

Der Klimawandel und seine Folgen sind unbestreitbar. Seit 1988 veröffentlicht das *Intergovernmental Panel on Climate Change* (IPCC) kontinuierlich *Assessment Reports*, welche das Phänomen wissenschaftlich untersuchen. Die fünf bisher veröffentlichten Reporte und zahlreiche Spezialreporte, bilden die Grundlage der Klimawandelforschung und dienen vielen weiteren Forschungen und Strategien als Quelle.

Im Zeitraum zwischen 1880 und 2012 hat sich die mittlere jährliche Oberflächentemperatur der Erde um 0,85°C erhöht (IPCC 2013: 3). Bei genauerer Analyse betrifft die Erwärmung Land stärker als Wasser und die nördliche- stärker als die südliche Hemisphäre (vgl Archer 2010: 44). In manchen Gegenden der Welt, darunter auch der Alpenraum, sind die Temperaturen bereits um etwa 2°C gestiegen (ebd: 46). Die folgende Abbildung verdeutlicht die Asymmetrie der globalen Temperaturveränderungen seit 1902.

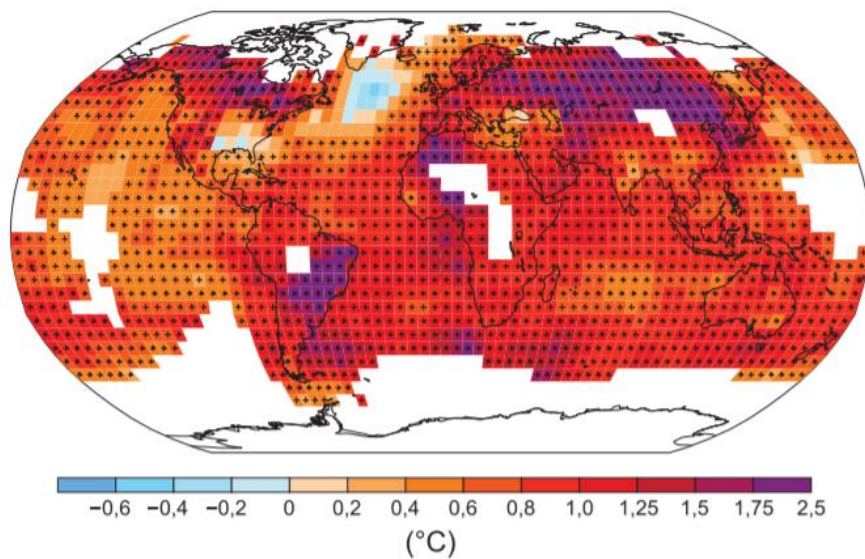


Abbildung 1: Beobachtete mittlere globale Oberflächentemperatur von 1850 bis 2021. Quelle: IPCC 2013: 4

Um den weiteren Verlauf des Klimawandels abzuschätzen werden *Representative Concentration Pathways* (RCPs) simuliert. Bei der Erstellung von globalen Emissionsszenarien spielen Treibhausgase und deren Strahlungsantrieb eine essenzielle Rolle. Je nachdem wie hoch die Treibhausgasemissionen in der Atmosphäre sind, errechnen sich verschiedene Auswirkungen auf die Erwärmung der Temperatur (vgl Umweltbundesamt 2021c o.J.: o.S.). Das niedrigste Szenario liegt bei 2,6, das höchste bei 8,5. Im RCP 8,5 Szenario ist bis 2100 ein Temperaturanstieg von 4°C zu erwarten, bei RCP 4,5 ein Anstieg der globalen Durchschnittstemperatur von 2,3°C, wie der nachfolgenden Abbildung zu entnehmen ist.

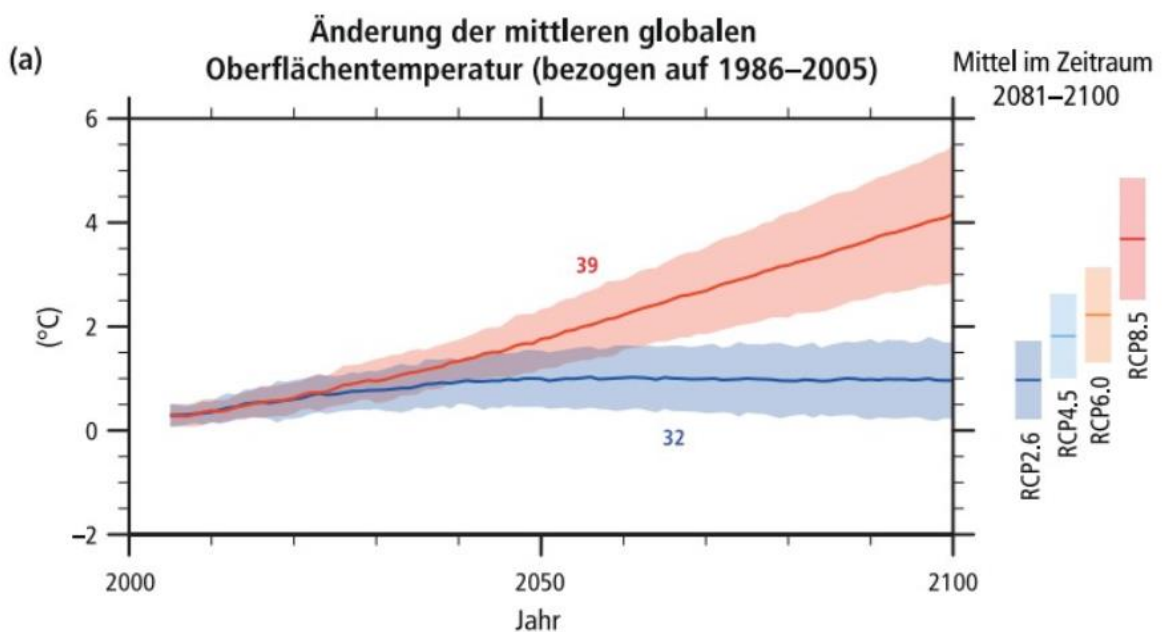
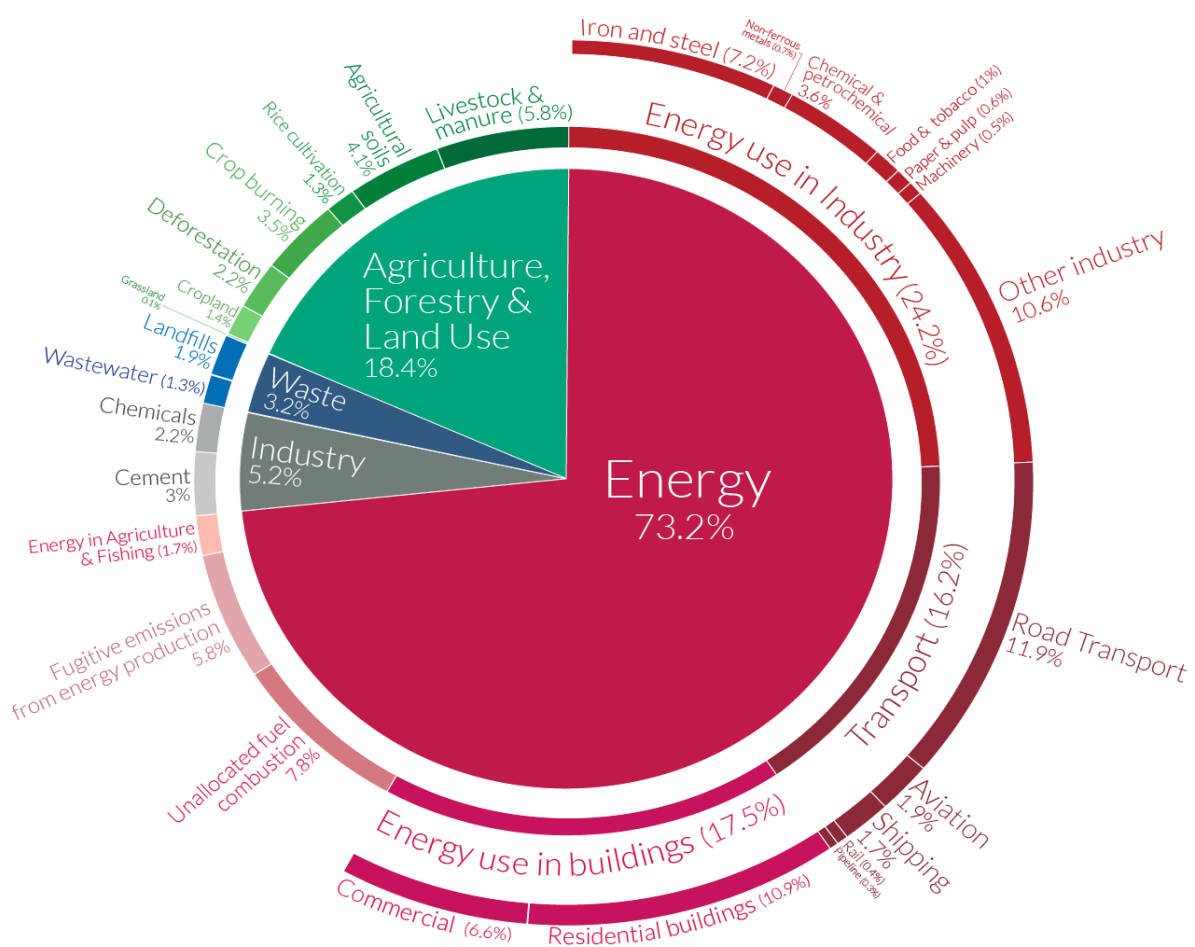


Abbildung 2: Simulation mittlere Oberflächentemperatur anhand RCP Szenarien, Quelle: Umweltbundesamt 2021: o.J. o.S.

Es herrscht Einigkeit, dass der zu beobachtende Effekt der Erwärmung vom menschlichen Handeln verursacht wird und nur durch die Miteinbeziehung von Treibhausgasen erklärbar ist (vgl Archer 2010: 66). Die beobachtbare Temperaturveränderung auf der Erde setzt sich aus einem Zusammenspiel verschiedener Faktoren zusammen. Hauptverursacher der globalen Erwärmung sind Treibhausgase in der Atmosphäre, darunter CO₂, Methan, Stickoxide, etc., welche die abstrahlende Wärme zurückhalten. Diese verändern die Energiebilanz der Erde insofern, als sie kurzwellige (eintretende) UV-Strahlen durchlassen, langwellige (austretende) Infrarotstrahlung jedoch reflektieren. Jedes Treibhausgas hat eine bestimmte Verweildauer in der Atmosphäre, wobei CO₂ eine Wirkung von etwa 1000 Jahren aufweist (vgl Umweltbundesamt 2021a: a.S.).

Verursacher von Treibhausgasen sind Energiewirtschaft, Landwirtschaft und die Industrie. Die folgende Abbildung zeigt eine exaktere Aufschlüsselung globaler Treibhausgasemissionen.



OurWorldinData.org – Research and data to make progress against the world's largest problems.
Source: Climate Watch, the World Resources Institute (2020).

Licensed under CC-BY by the author Hannah Ritchie (2020).

Abbildung 3: Globale Treibhausgasemissionen nach Sektoren, Quelle: Richie Hannah (2020) o.S.

Mit der Erwärmung der globalen Temperatur geht auch die Erhöhung des Meeresspiegels durch das temperaturbedingte Abschmelzen der Polkappen einher. In der unten gezeigten Abbildung wird verdeutlicht, dass diese je nach RCP Szenario zwischen 30 und 80cm im Jahr 2100 liegen wird, vorausgesetzt die Polkappen schmelzen nach Erreichen einer Höchsttemperatur nicht weiter.

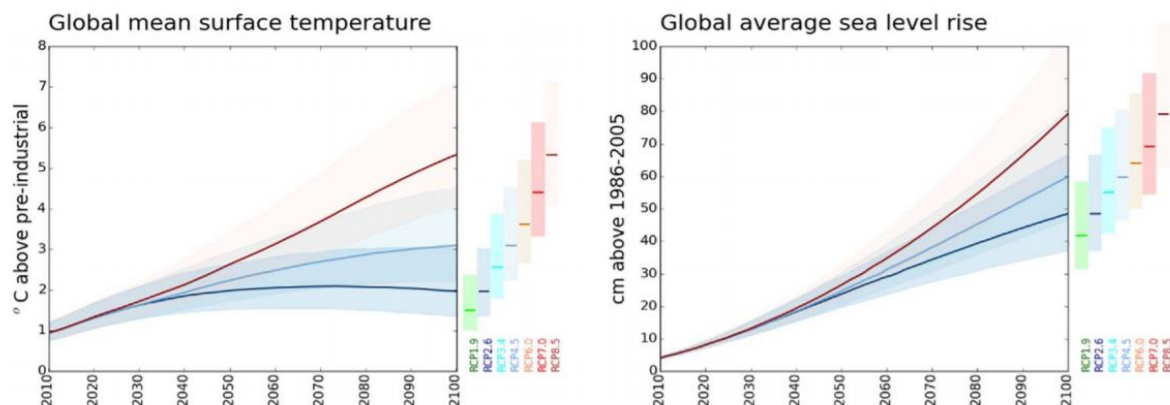


Abbildung 4: RCP Szenarien und damit verbundener Anstieg des Meeresspiegels, Quelle Arnell et al 2019: 7.

Im Pariser Klimaabkommen aus dem Jahr 2015, einigten sich 175 Staaten auf eine gemeinsame Strategie im Umgang mit dem Klimawandel. Dort wurde in Artikel 2.1.(a) das Klimaziel von 1,5°C definiert, wörtlich heißt es:

„Holding the increase in the global average temperature to well below 2°C above pre-industrial levels and pursuing efforts to limit the temperature increase to 1.5°C above pre-industrial levels, recognizing that this would significantly reduce the risks and impacts of climate change“ (United Nations 2015).

Die folgende Abbildung verdeutlicht Szenarien in Kombination mit dem 1,5°C Ziel und zeigt, dass das Erreichen dieses Zieles bei einer CO₂ Nettoerduktion auf Null bis 2050 möglich ist.

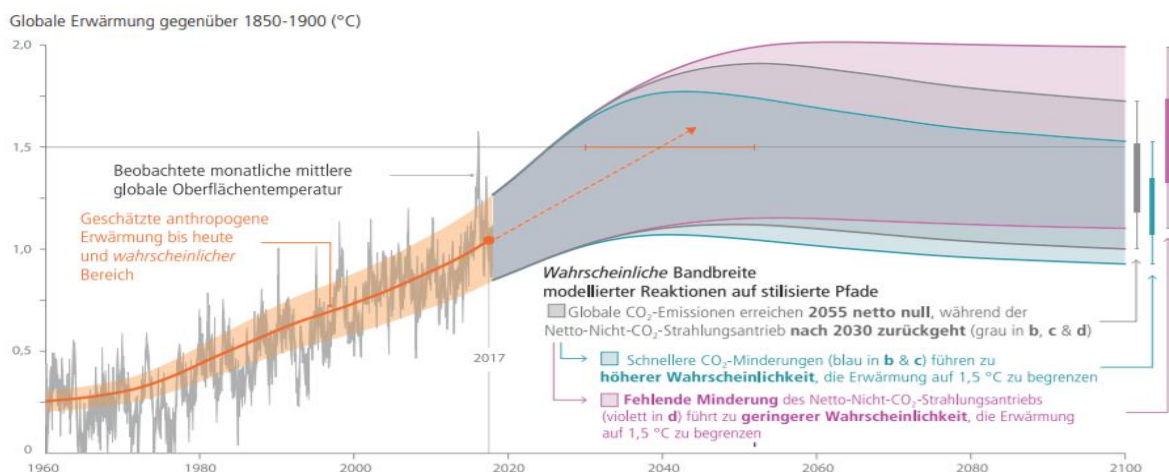


Abbildung 5: Modellerte Reaktionen auf Strahlungsantriebspfade, Quelle: IPCC 2018: 10

Auch mit den Bestrebungen des Pariser Klimaabkommens und diverser Ausrufungen des Klimanotstandes, bedeutet dies für viele Regionen radikale Veränderungen des Wetters. Neben den oben dargestellten Folgen ergeben sich durch den Klimawandel außerdem sogenannte Kippelemente (*tipping cascades*), welche die Ausmaße der Veränderung erheblich verstärken können. Dazu gehört etwa das Schmelzen der Eisschichten auf beiden Polkappen, wobei die Risiken für das Eintreten dieses Events bereits bei einer Erwärmung von 1,6°C beginnen (vgl IPCC 2018: 257). Zusätzliche Unsicherheiten (das Auftauen von Permafrostböden, die Zerstörung von Regenwäldern, etc.) verstärken teilweise die Effekte des Klimawandels (vgl Wunderling et al 2020:4) und sind der folgenden Abbildung zu entnehmen.

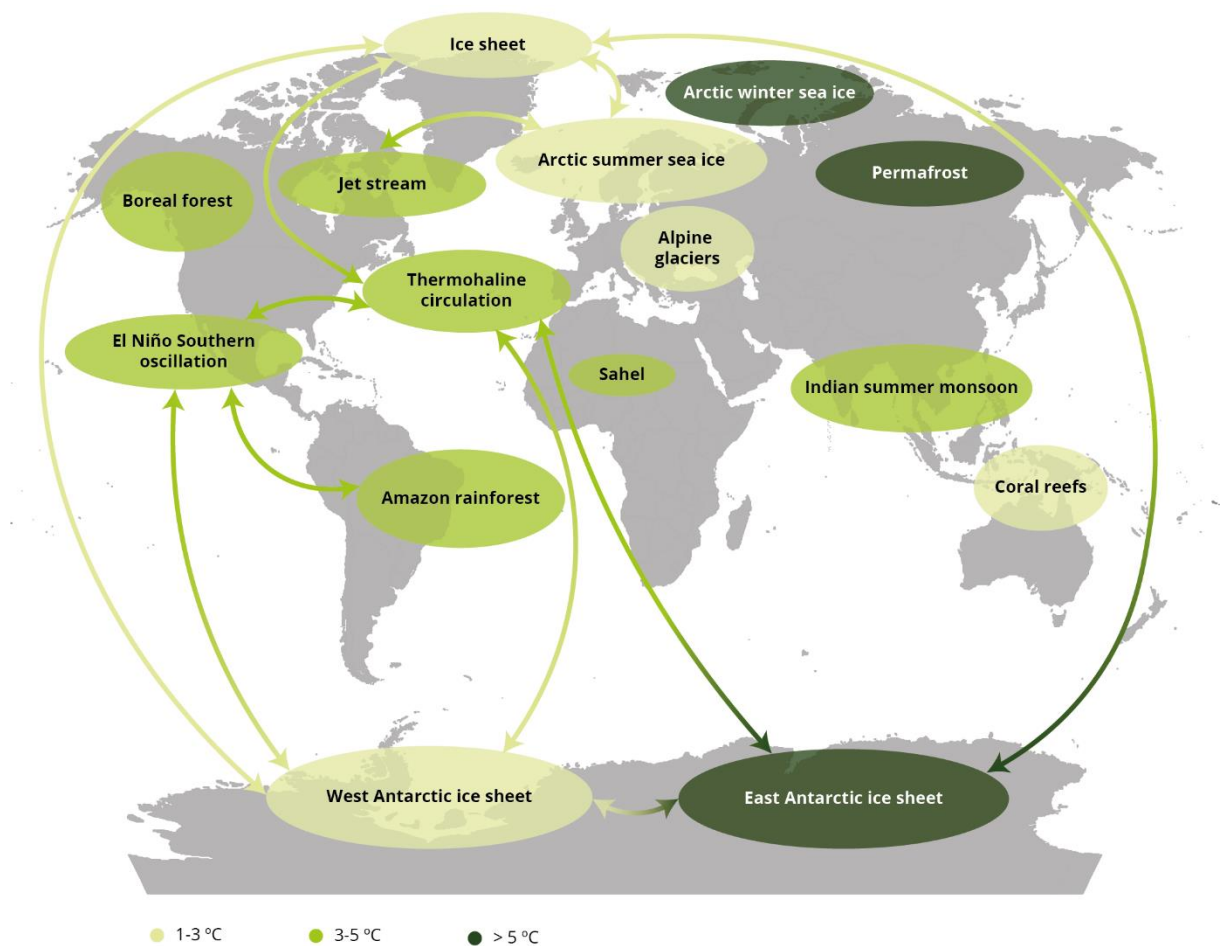


Abbildung 6: Kippelemente im globalen Klimasystem nach Eintrittswahrscheinlichkeit, Quelle EEA 2020: o.S.

Wie oben bereits erwähnt ist die Temperatur in Europa schneller gestiegen als im globalen Mittel. Bei Bestimmungen der durchschnittlichen Temperatur lag diese in dem Jahrzehnt zwischen 2002 und 2011 um 1,3°C höher als zur vorindustriellen Zeit. Projektionen gehen davon aus, dass die Temperatur in

Europa im Zeitraum 2071-2100 um bis zu 4°C zunehmen könnte, was die Wahrscheinlichkeit von Extremwetterereignissen und insbesondere das Vorkommen von Hitze, Hitzewellen und Hitzeperioden steigert (vgl EEA 2012: 19). Auch wenn es zu Niederschlägen keine ablesbaren Trends gibt, wird davon ausgegangen, dass Niederschläge im Sommer im Süden abnehmen und im Winter im Norden zunehmen (vgl. ebd).

Innerhalb Europas ist besonders der Alpenraum vom Klimawandel bedroht. Im IPCC Sachstandbericht heißt es wörtlich: „Alpine regions are generally regarded as climate change hotspots [...]“ (IPCC 2018: 259). Daher prognostiziert der österreichische Sachstandbericht Klimawandel unter Beibehaltung eines hohen Strahlungsantriebes bis zum Ende des 21. Jahrhundert bereits einen Temperaturanstieg von 3,5°C.

Unter Berücksichtigung der geographischen Lage hat Wien mit größeren Schwierigkeiten durch den Klimawandel zu rechnen als andere Städte. Von einer Zunahme von Hitzetagen und Tropennächten, bei gleichzeitiger Annahme, dass Starkregenereignisse und damit verbundene Komplikationen häufiger werden, ist auszugehen (vgl Umweltbundesamt 2019: 25, Nakicenovic et al 2014: 30).

Die folgenden Abbildungen verdeutlichen die Veränderung des Wetters in Wien hinsichtlich urbaner Hitze. Zu sehen ist, dass Hitzetage, also Tage mit einer Maximaltemperatur von über 30°C, in den letzten Jahren kontinuierlich zunehmen. Ebenso verhält es sich mit der Abweichung der Durchschnittstemperatur, bei welcher ein Trend zu höheren Abweichungen mit Tendenz Hitze ablesbar ist.

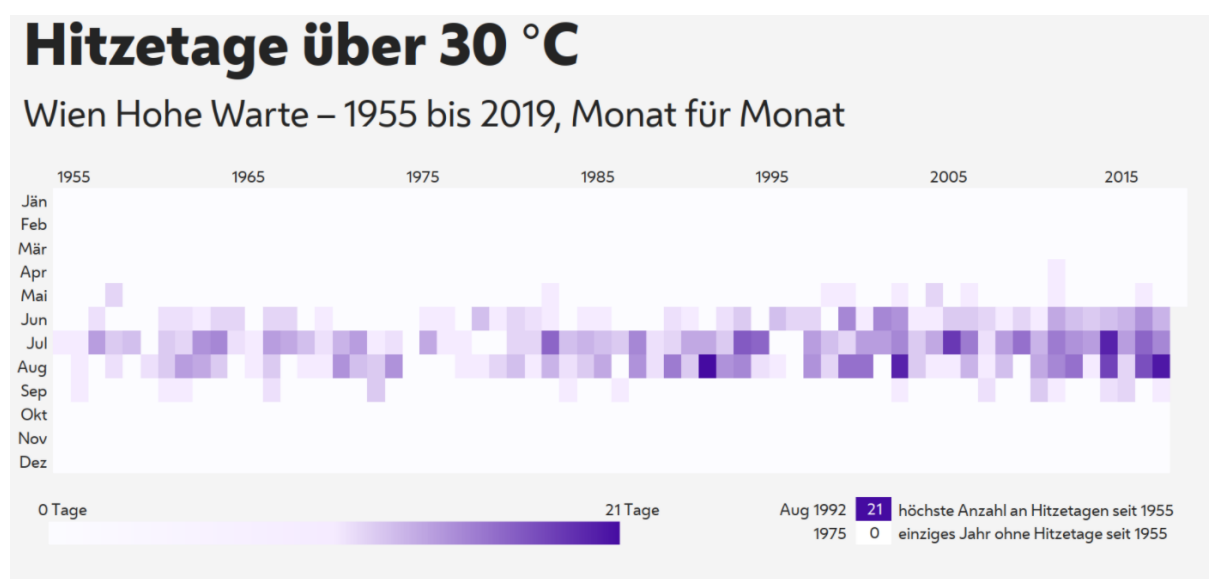


Abbildung 7: Hitzetage über 30°C, Quelle: Stadt Wien o.J.: o.S.

Abweichung Durchschnittstemperaturen

vom langjährigen monatlichen Mittel 1961 bis 1990, Wien Hohe Warte



Abbildung 8: Abweichung der Durchschnittstemperatur in Wien, Quelle Quelle: Stadt Wien o.J. o.S

Hitze führt im Körper zu Hitzestress, was wiederum zu einer erhöhten Mortalitätsrate führt. Laut Agentur für Gesundheit lag die hitzebedingte Übersterblichkeit im Jahr 2017 bei 586 Personen (Narodoslawsky et al: 2017). Die Wiener Studie *Cost of Inaction* (COIN) untersuchte Gesundheitsrisiken in Kombination mit Temperaturzunahme und evaluierte die potenziell daraus entstehenden gesundheitlichen Schäden sowie damit verbundenen Mehrkosten bis 2050 auf 490 Millionen bis 2,7 Milliarden Euro (Haas et al 2017: 3). Der österreichische Sachstandbericht Klimawandel prognostiziert einen Anstieg der Mortalitätsrate von 1- 6% pro Grad Celsius Erwärmung des Stadtklimas (Nakicenovic et al 2014: 42). Am stärksten davon betroffen sind ältere Personen, mit geringem Einkommen und gesundheitlichen Problemen (vgl MA18 2019: 39).

Dies ist besonders in Verschränkung mit der demographischen Gegebenheit Wiens als wachsende Stadt mit einer alternden Bevölkerung problematisch. Durch zusätzliche Alterung der Bevölkerung könnte es zu einer noch größeren hitzebedingten Übersterblichkeit kommen, wie dies in den Hitzewellen von 1995 (Chicago) und 2003 (Europa) der Fall war. Hitze hat zeitgleich mehrere negative Effekte auf den Körper und bewirkt Dehydration, Hitzestress und somit eine zusätzliche Belastung für das Herz-Kreislauf-System mit der Konsequenz einer höheren Wahrscheinlichkeit von Schwindel und Herzinfarkten (Larsen 2015: 486).

Somit hat der Klimawandel bedenkliche gesundheitliche Folgen für die Bevölkerung Wiens. Die Stadt ist mit einem konstanten Anstieg der Hitzetage konfrontiert, was sich besonders auf dicht bebaute Gebiete auswirkt, da diese schlechter mit Frischluft und Wind versorgt sind, einen höheren Anteil an versiegelter Fläche aufweisen, weniger Grünraum zur Verfügung haben und die Sonnenwärme durch absorbierende Materialien dort besser gespeichert wird (Stiles et al 2014: 6f). Abbildung 9 zeigt die Dichte der Versiegelung der Flächen Wiens und damit das Potential zur Entwicklung negativer Effekte. Wie darin ersichtlich wird, kommt es besonders in den inneren Bezirken Wiens zu *Urban Heat Island* Effekten, also Konzentrationen von physikalischer Hitze sowie anderen Faktoren, welche das Hitzeempfinden noch weiter verstärken - wie etwa direkte Sonnenstrahlung, Windstille und indirekte Sonneneinstrahlung (Haas et al 2017: 10).

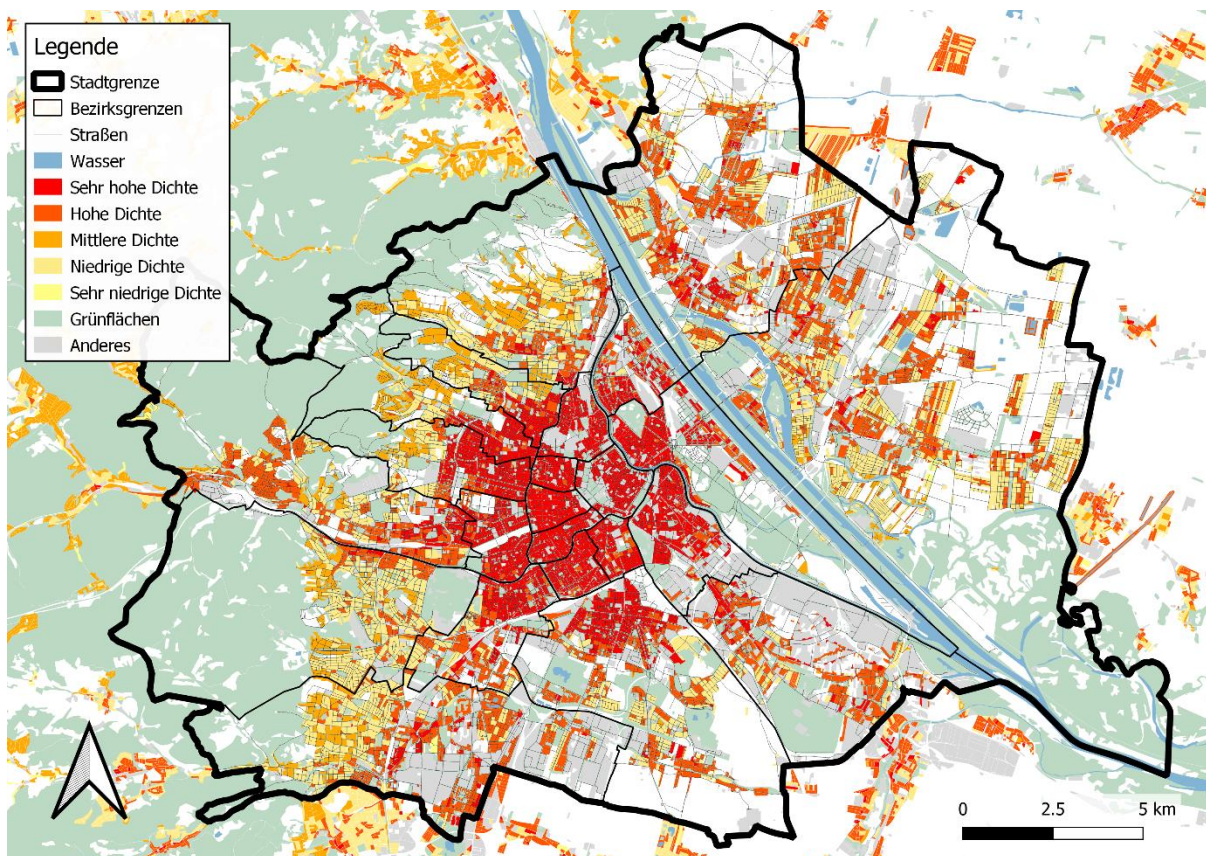


Abbildung 9: Versiegelungskarte Wien (Stadt Wien, eigene Darstellung).

Die Versiegelung durch große Betonflächen spielt bei der Entstehung von Hitzeinseln eine zentrale Rolle. Dunkle Beläge absorbieren neben der Sonneneinstrahlung auch Wärme von umliegenden Gebäuden, weshalb diese erheblich wärmer als die Lufttemperatur werden können (vgl MA22 2015: 7f) Auch Geometrie und Sky View Faktor spielen eine wichtige Rolle bei der Hitzeentwicklung. Die gewonnenen Erkenntnisse bezüglich der Entstehung von Hitzeinseln sollten bei der Planung von Neubaugebieten berücksichtigt werden.

Zusammenfassend lässt sich zeigen, dass der Klimawandel weitreichende globale Konsequenzen und somit auch große Folgen für die Stadt Wien haben wird. Insbesondere im Handlungsfeld Hitze besteht, in Anbetracht der negativen gesundheitlichen Auswirkungen ebendieser, großer Handlungsbedarf. In weiterer Folge möchte ich nun auf die Begriffe der Anpassung an den Klimawandel, der Vulnerabilität und der Resilienz gesondert eingehen und diese hinsichtlich ihrer determinierenden Faktoren untersuchen.

2.2 Anpassung an den Klimawandel und Vulnerabilität

Das theoretisch weit zurückgehende Konzept der Adaption lässt sich als genetischer Reaktionsmechanismus ebenso beschreiben, wie als Lernverhalten mit wechselnden Umweltbedingungen umzugehen (vgl Engle 2011: 648). Das IPCC definiert Klimawandelanpassung als die Anpassung an tatsächliche oder prognostizierte Klimaveränderungen mit dem Ziel Gefahren auszuweichen und Gelegenheiten zur Verbesserung zu nutzen (vgl IPCC 2014: 5). Bei dieser Definition wird ersichtlich, dass der Begriff auch die Reaktion auf bisher nicht eingetretene Veränderungen inkludiert. Diese Art der Anpassung nennt sich auch proaktive Anpassung an den Klimawandel (vgl Engle 648).

Da Systeme, Lebewesen und Menschen den Gefahren des Klimawandels ausgesetzt sind und sich dadurch verschiedene Risiken ergeben, spielt die Vulnerabilität bei der genaueren Betrachtung der Klimawandelanpassung eine zentrale Rolle. Diese wird laut IPCC 2007 wie folgt definiert: „Vulnerability to climate change is the degree to which [...] systems are susceptible to, and unable to cope with, adverse impacts [of the exposure to climate change]“ (Schneider et al 2007: 782). Insofern ist Vulnerabilität dort verortbar, wo Auswirkungen des Klimawandels auf Systeme treffen, mit welchen diese aufgrund ihrer Beschaffenheit nicht umgehen können.

Das Konzept der Vulnerabilität hat seine theoretischen Wurzeln im *Hazard-Risk Research*, in welchem es ein Schlüsselkonzept im Zusammenhang mit den Begriffen Risiko (*risk*) und Gefahr (*hazard*) bildet. Das Risiko bildet darin eine Funktion der Gefahr und der Wahrscheinlichkeit davon betroffen zu sein (vgl Engle 2011: 649). Gefahren sind generelle Quellen der Bedrohung, also „ [...] process[es] or event[s] with the potential to create loss [...]“ (Proag 2014: 370), Risiken die tatsächliche Exponiertheit von „[...] something of human value to a hazard [...]“ (ebd). Das Konzept lässt sich anhand physischer und sozialer Komponenten untersuchen. Die Frage nach den sozialen Komponenten inkludiert immer die Frage, wer von den Gefahren betroffen ist und warum (vgl Engle 2011: 689). Ansätze zur Anpassung an den Klimawandel, welche die soziale Komponente von

Vulnerabilität außer Acht lassen „[...] can create an environment for nonadaptation when, despite efforts to climate-proof places, people are pushed into harm's way“ (Kashem et al 2016: 304). Vulnerabilität wird weiter spezifiziert als „[...] function of the character, magnitude, and rate of climate change and variation to which a system is exposed, the sensitivity and adaptive capacity of that system“ (IPCC 2007: 6). Wichtige Schlüsselemente in der Definition von Vulnerabilität sind also die Sensitivität, die Ausgesetzttheit (*exposure*) und die Anpassungskapazität (*adaptive capacity*). Die folgende Abbildung verdeutlicht die Zusammenhänge zwischen Gefahren, Vulnerabilität und Exponiertheit einerseits und sozioökonomischen Prozessen wie Anpassungs- und Klimaschutzmaßnahmen andererseits.

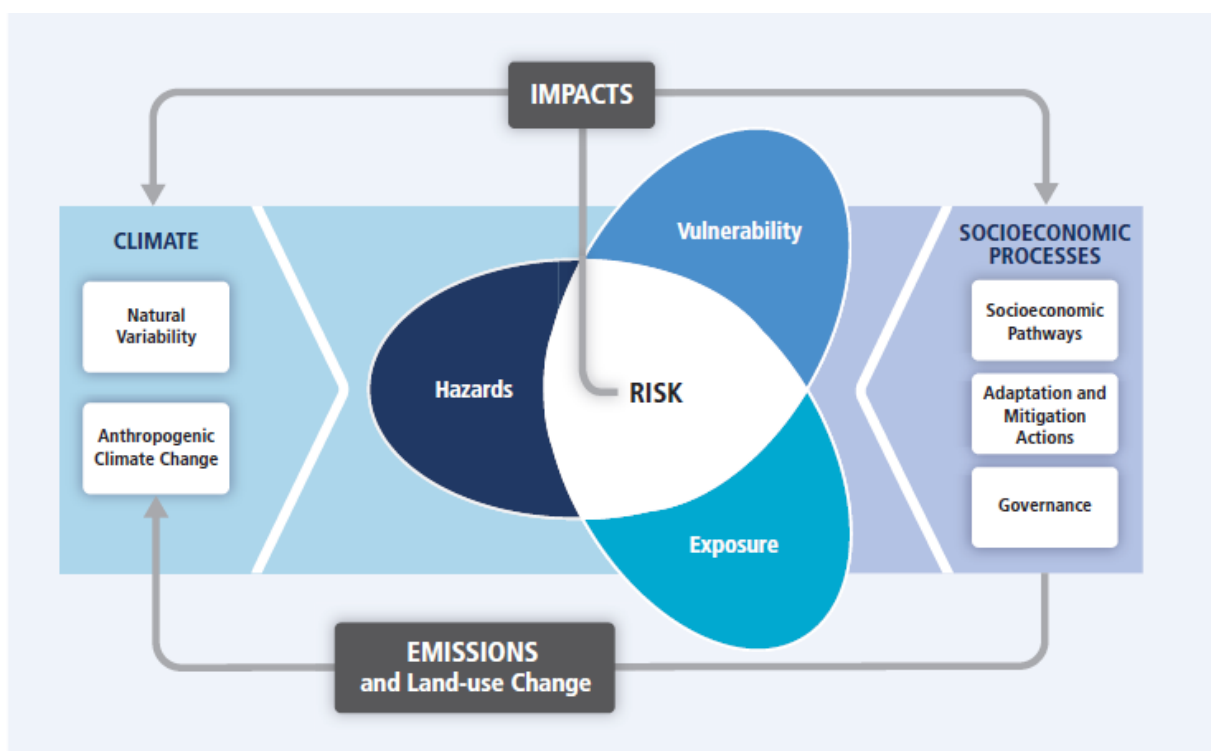


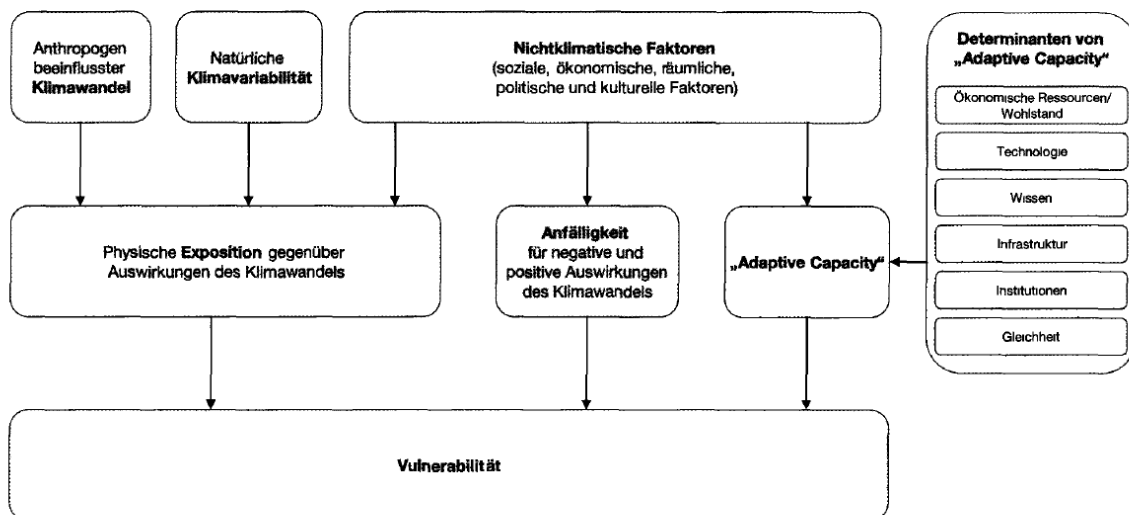
Abbildung 10: Climate Risk and Climate Change Impacts, IPCC 2014:3.

Die Anpassung an den Klimawandel muss sich folglich am Risiko durch die potenzielle Gefährdung orientieren. Ein eng verwobenes Konzept im Zusammenhang mit Vulnerabilität und potenzieller Bedrohung ist die Anpassungskapazität oder *adaptive capacity* (vgl Gupta et al 2010: 460). Diese wird definiert als „[...] the ability of a system to adjust to climate change (including climate variability and extremes) to moderate potential damages, to take advantage of opportunities, or to cope with the consequences. (IPCC 2007: 21). *Adaptive capacity* bezeichnet also das „[...] Potenzial eines Systems, einer Region oder einer Gemeinschaft, sich auf Effekte und Auswirkungen des Klimawandels (einschließlich Klimaschwankungen und -extreme) einzustellen“ (Frommer 2009: 130) und gegebenenfalls Gelegenheiten zur Transformation auszunutzen (vgl Carter et al 2015: 6). Im Kontext

von Planungsunsicherheiten (auch in Bezug auf den Klimawandel) definiert die Anpassungsfähigkeit die Erfolgchancen der Anpassung, „[...] for it describes the ability to mobilize scarce resources to anticipate or respond to perceived or current stresses“ (Engle 2011: 648).

Die Anpassungskapazität nimmt somit eine Pufferfunktion zwischen Vulnerabilität und potenziellen Gefahren ein. Je größer die Anpassungskapazität, umso geringer die Vulnerabilität gegenüber dem Klimawandel. Vulnerabilität und *adaptive capacity* werden von institutionellen Faktoren begünstigt. Die folgende Abbildung verdeutlicht die Zusammenhänge zwischen dem Klimawandel, der Vulnerabilität und der Anpassungskapazität.

Abbildung 1
Wirkungszusammenhänge von „Adaptive Capacity“ und Vulnerabilität



Quelle: eigene Darstellung nach Birkmann 2008; Fussler & Klein 2004; Smit & Pilifosova 2001

Abbildung 11: Wirkzusammenhänge Adaptive Capacity und Vulnerability, Quelle: Frommer 2009:131.

Ursprüngliche Determinanten der Anpassungskapazität sind „[...] resources, technology, information and skills, infrastructure, institutions, and equity“ (vgl. Engle 2011: 648). Da alle genannten Schlüsselemente stark von strukturellen Bedingungen begünstigt werden, kann auf die „[...] integral role that institutions, governance, and management play in determining a system’s ability to adapt to climate change“ (ebd.: 649) hingewiesen werden. Genauer betrachtet, lassen sich die oben genannten Determinanten der Anpassungskapazität weiter aufschlüsseln. Folgende zusätzliche Faktoren gelten ebenfalls als definierend:

- „Income levels and equality in the distribution of income
- Availability of, access to and distribution of resources
- Availability of and access to information on climate change impacts and potential adaptation responses

- *Awareness and perception of climate change risks*
- *Technological capacity and range of technological adaptation options available*
- *Environmental factors, including the availability and quality of land, water, raw materials, biodiversity, etc.*
- *Infrastructure quality and provision*
- *Organisational and institutional capacity to implement adaptation responses*
- *Quality and transparency of decision making processes*
- *Society's ability to act collectively to develop and implement adaptation responses*
- *Human capital (including factors such as skills and education)“*
(Carter et al 2015: 7).

Zusammengefasst bedeutet dies, dass die Anpassungskapazität umso höher ist, je mehr materielle, soziale, strukturelle und institutionelle Ressourcen zur Verfügung stehen (vgl ebd) und je mehr Mechanismen zur Koordination und Implementierung von Strategien und Maßnahmen vorhanden sind (vgl Rosenzweig et al 2018: 20). Beeinflusst wird dies durch organisatorische Fähigkeiten und institutionelle Infrastruktur (Smit et al 2006: 287). „Because climate change brings unpredictable changes, it calls for institutions that enhance the adaptive capacity of society [...]“ (Gupta et al 2010: 460). Da finanzielle Mittel und *institutional Capacity* eine wesentliche Rolle spielen, sind im Umkehrschluss Länder des globalen Südens besonders gefährdet. Für Staaten mit weniger finanziellen Mitteln ist es daher unwahrscheinlicher Ziele der Anpassung und des Klimaschutzes zu erreichen (vgl Laukkonen et al 2009: 290). Reckien et al (2015) konnten bei einer Untersuchung von europäischen Städten bezüglich Klimaschutz- und Anpassungsplänen feststellen, dass genau jene Städte, welche die höchste Vulnerabilität aufweisen, am wenigsten in Strategien im Umgang mit dem Klimawandel involviert sind (vgl ebd: 12). Dieser Zusammenhang ist im Sinne der sozialen Gerechtigkeit sehr bedenklich, da gerade ärmere Länder eine größere Exponiertheit gegenüber den Klimafolgen haben (vgl Engle 2011: 649) und zusätzlich im internationalen Vergleich kaum Treibhausgase produzieren.

Um die Anpassung an den Klimawandel voranzutreiben sind nicht nur wie oben ausgeführt Ressourcen, sondern auch die Integration von Anpassungsmaßnahmen in Planung und Politik notwendig. Je enger die Anpassung an den Klimawandel mit Strategiedokumenten und -prozessen verwoben ist, umso höher ist die Sicherheit der Wirkung der Maßnahmen (vgl Uittenbroek 2012: 400). Die folgende Abbildung verdeutlicht, welche konkreten Schritte notwendig sind, damit eine Anpassung an den Klimawandel erfolgreich umgesetzt werden kann. Der darin abgebildete Zyklus durchläuft die vier Phasen: Bewusstseinsbildung, *Risk Assessment*, *Capacity Building* und die Einbindung von Akteuren.

Strategiezyklus „Klimawandelanpassung in Regionen“

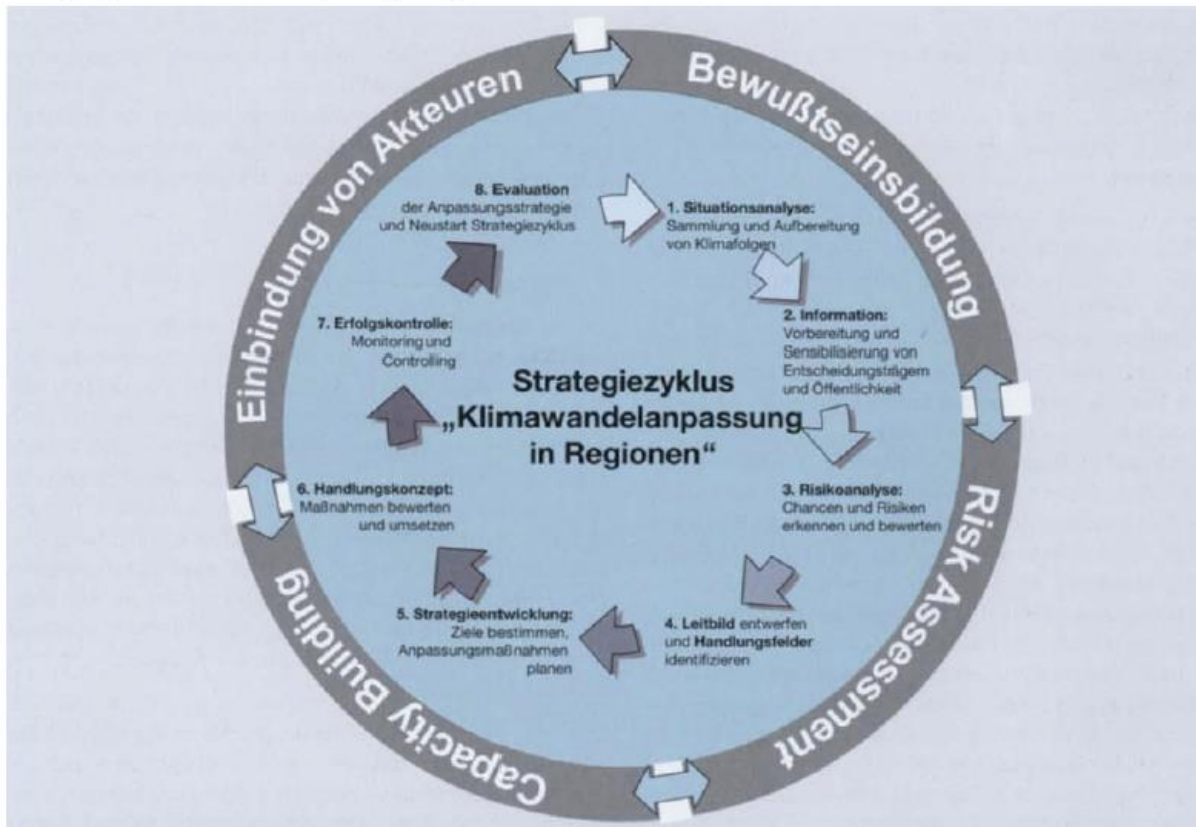


Abbildung 12: Strategiezyklus Klimawandel, Quelle: Frommer 2009: 137

Die österreichische Strategie zur Anpassung an den Klimawandel (BMNT 2017a) analysiert ausführlich welche Veränderungen durch den Klimawandel in Österreich zu erwarten sind. Diese definiert im „Aktivitätsfeld“ Stadt folgende Bedrohungen:

- Vermehrtes Auftreten von Hitzewellen führt zu einer Zunahme der Hitzebelastung; speziell für urbane Regionen wird eine Verstärkung des Wärmeinseleffekts erwartet.
- Zunahme thermischer Extremwerte und Erreichen neuer Temperaturmaxima in Flachlandbereichen Österreichs;
- Zunahme der nächtlichen Temperaturminima von über 20 °C, insbesondere während Hitzeperioden;
- Zunahme der thermophysiologischen Belastung an heißen Tagen und bei Hitzeperioden;
- Zunahme der Mortalitätsrate bei Hitzeperioden insbesondere bei Risikogruppen;
- Mögliche Beeinträchtigung der Leistungsfähigkeit an heißen Tagen und während Hitzeperioden;
- Verstärkung des thermischen Stadtklimaeffektes durch erhöhten Strombedarf bei Hitzewellen (zunehmende Gebäudeklimatisierung);
- Sommerliche Hochdruckwetterlagen können die Bildung von Luftverunreinigungen begünstigen.
- Veränderung der Niederschlagsmengen und ihrer saisonalen Verteilung – Abnahme der Niederschlagshäufigkeit während der Sommermonate und Zunahme in den Wintermonaten;
- Häufigere Sommergewitter und Starkregenereignisse mit Starkregenabflussspitzen;

- Abnahme der Verdunstungsleistung der Vegetation;
- Erhöhte Anfälligkeit der Vegetation bei Trockenperioden. (BMNT 2017a: 49)

Generell konstatiert der Bericht durch Zunahme von Hitze und Veränderungen in der Niederschlagsmenge sowie Intensität weitreichende Auswirkungen auf verschiedenste betroffene Bereiche, darunter Ökosysteme, Wirtschaft, Transportwesen, etc. Die prognostizierten Wetterveränderungen haben weitreichende Auswirkungen und bergen verschiedenste Risiken.

Darunter fallen:

- „Verlagerung des Niederschlags aus der Vegetationsperiode in den Winter
- Längere Trockenperioden und dadurch bedingte Zunahme des Wasserbedarfs in der Landwirtschaft
- Veränderung der Wassertemperatur und dadurch bedingte höhere Algenbelastung
- Stärkere Beanspruchung von Gebäuden
- Anstieg der thermophysiologischen Hitzebelastung mit einhergehender Steigung der Mortalitätsrate
- Auswirkungen auf Leistungsfähigkeit
- Erhöhung der Übertragungsrate von Krankheiten
- Eventuelle Beeinflussung von Trinkwasser
- Höhere Wahrscheinlichkeit von Stress durch Hitze
- Risiko für mehr Schimmel durch höhere Luftfeuchtigkeit
- Eventuelle Veränderung der Luftqualität durch Hochdrucklagen.
- Zunahme der nächtlichen Temperaturen, dadurch Zunahme des Kühlbedarfs mit gleichzeitigem Rückgang von Heizbedarf.
- Höhere Belastung von Reisenden und Personal im Verkehrswesen.
- Höherer Kühlbedarf in der Wirtschaft.
- Stärkere körperliche Beanspruchung von Arbeitnehmer*innen.
- Eventuelle Beeinflussung der Transportwege, Lagerung, Rohstoffvorkommen.
- Regenwasserspitzen und Hochwasserrisiko.
- Starkregen und Hagel und damit verbundene Schäden
- Überlastung von Drainagen
- Beeinflussung der Transportwege, Stärkere Abnutzung von Infrastruktur, mögliche elektronische Ausfallwahrscheinlichkeit“ (BMNT 2017a: 43ff).

Aus der oben angeführten Aufzählung wird ersichtlich wie viele Bereiche vom Phänomen Klimawandel betroffen sein können. Diese geben somit den Handlungsrahmen bezüglich einer erfolgreichen Anpassung an den Klimawandel in Österreich vor. Für die Stadt Wien ergeben sich durch den Klimawandel Veränderungen des Wetters hinsichtlich der Entstehung von Hitzeinseln, Starkregenereignissen und Überschwemmungen.

2.3 Resilienz

Im Diskurs um die Anpassung an den Klimawandel spielt neben der zuvor erläuterten Anpassung an den Klimawandel auch der Begriff Resilienz eine bedeutende Rolle, welcher zunehmend an Popularität gewinnt. Bei der Untersuchung von Schlagwörtern und inhaltlichen Bezügen im Umgang mit dem Klimawandel lässt sich feststellen, dass sich der planerische und wissenschaftliche Fokus von *sustainability* über *adaptation* und *mitigation* zu *resilience* verschoben hat (vgl. Woodruff et al 2018: 2). Es wird sich zeigen, dass die Begriffe der Anpassung an den Klimawandel und der damit verknüpften Vulnerabilität einerseits und der Resilienz andererseits verschiedenen theoretischen Strömungen entspringen, jedoch im Konzept der Anpassungskapazität einige Gemeinsamkeiten teilen.

Der Resilienzbegriff geht in seiner Ursprungsdefinition auf die Ökologie zurück und bezeichnet dort nach Holling (1973) die Stabilitätseigenschaften bestimmter Ökosysteme (vgl. Kuhlicke 2018: 361) und deren „capacity [...] to undergo disturbance and maintain its functions and controls“ (Jabareen 2012: 220 zit. nach Gunderson & Holling 2001). Im Ursprungssinn der Definition steht eine Dreiecksbeziehung aus Regenerationsfähigkeit (Fähigkeit der Rückkehr zum Status quo), Widerstandsfähigkeit (Fähigkeit einer Störung zu widerstehen) und Beharrungskraft (Fähigkeit Identität aufrecht zu erhalten) (vgl. Kuhlicke 2018: 361). Hollings theoretische Überlegungen leiteten einen Paradigmenwechsel ein, nämlich, dass Ökosysteme dauerhaft in Veränderung sind und nicht wie zuvor angenommen, in einem konstanten Zustand verweilen (vgl. Engle 2011: 649). Innerhalb der Resilienz lässt sich zwischen *hard* und *soft resilience* unterscheiden, wobei die eine die Beharrungskraft, die andere die Flexibilität eines Systems, also die „[...] ability of systems to absorb and recover from the impact of disruptive events without fundamental changes in function or structure, which depend on the flexibility and adaptive capacity of the system as a whole“ (Proag 2014: 371), bezeichnet. Der proaktive Resilienzbegriff ist somit „[...] ein explizit zukunftsorientierter Ansatz. [...] Die Resilienz von Städten und Regionen bedeutet, dass urbane Systeme flexibler, robuster und intelligenter gestaltet werden müssen. [...] Sie beinhaltet einen sozio-kulturellen Wandel, der von sozialen Innovationen der Bürger(innen), Reflexivität und Beteiligung geprägt ist“ (De Flander et al 2014: 284f).

Resiliente Städte haben die Fähigkeit einer großen Bandbreite an zukünftigen Schocks und Gefahren zu widerstehen (vgl. Leichenko 2011: 164). Daher sind diese auch im Hinblick auf den Klimawandel ein wichtiges theoretisches Konzept (vgl. Woodruff et al 2018: 2ff) und nehmen einen zentralen Stellenwert in der Stadtplanung ein. Eine resiliente Stadt „[...] zielt auf die Vorsorge und Befähigung im Hinblick auf externe Gefahren, die aus dem Klimawandel resultieren [...]“ (Rink 2018: 245). Angesichts dieser lässt sich festmachen, dass zentral ist die „[...] städtischen Funktionen möglichst krisenfest zu

machen, damit Störungen überhaupt noch bewältigbar bleiben“ (Fekkak 2016:7). Dabei wird vor allem die Fähigkeit von internen Systemen,

„[...] to learn, be ready in advance, plan for uncertainties, resist, absorb, accommodate to and recover from the effects of a hazard in a timely and efficient manner, including through the preservation and restoration of its essential basic structures and functions“ (Jabareen 2012: 227),

betrachtet. Die Stadt wird also innerhalb der Resilienzdefinition zur krisenfesten Stadt, welche „[...] an Störereignissen keinen grundlegenden Schaden nimmt und trotz zusätzlicher Belastungen und Stress ihre Entwicklungsmöglichkeiten wahrt [...]“ (Fekkak 2016:7). Somit kann Resilienz als ein umfassender, holistischer Problemlösungsansatz verstanden werden (vgl ebd: 10f).

Wie auch bei theoretischen Überlegungen zu Vulnerabilität, müssen zur Definition von Resilienz in Städten die Risiken und Bedrohungen abgesteckt werden. Dazu gehören „[...] rapides Bevölkerungswachstum, zunehmende Ungleichheiten und sozialräumliche Exklusions- und Segregationsprozesse sowie die voranschreitende Abhängigkeit von extraurban bereitgestellten ökosystemaren oder finanziellen Leistungen“ (Kuhlicke 2018: 359), sowie „[...] Naturkatastrophen, Seuchen, Epidemien, ökonomische Krisen, terroristische Anschläge und nicht zuletzt die Folgen des Klimawandels“ (ebd). Im Vergleich zu Adaption lässt sich hierbei feststellen, dass auch bei Resilienz eine lokale Anwendung wichtig ist, also Individualität gefragt ist (vgl. Fekkak 2016:11). Kritisch kann hierzu angemerkt werden, dass die Unschärfe des Begriffes zwei, sich widersprechende Betrachtungsweisen, hervorbringt: Resilienz soll gleichzeitig die Widerstandsfähigkeit und die Flexibilität erhöhen.

Vulnerabilität (im Zusammenhang mit der Anpassung an den Klimawandel) und Resilienz haben Ähnlichkeiten bezüglich der konfrontierten Gefahren durch den Klimawandel. Sie grenzen sich jedoch insofern voneinander ab, als sich Vulnerabilität besser für akute Krisen und Resilienz besser für langfristige Strategien eignet. Während erstere also besser für den Umgang mit Extremwetterereignissen ist, ist Resilienz „[...] more suitable for addressing slow onset transformations like drought, famine, long-term temperature shifts, and sea-level rise“ (Kais & Islam 2016: 4f).

Das *Resilient City Planning Framework*, welches in der folgenden Abbildung 13 zu sehen ist, liefert ein Modell für eine *Resilience City Transition*, also einem systemischen Wandel in Richtung Resilienz. Hierbei spielen vier Phasen eine übergeordnete Rolle: Prävention, *Urban Governance*, unsicherheitsorientierte Planung und Vulnerabilitätsanalyse.

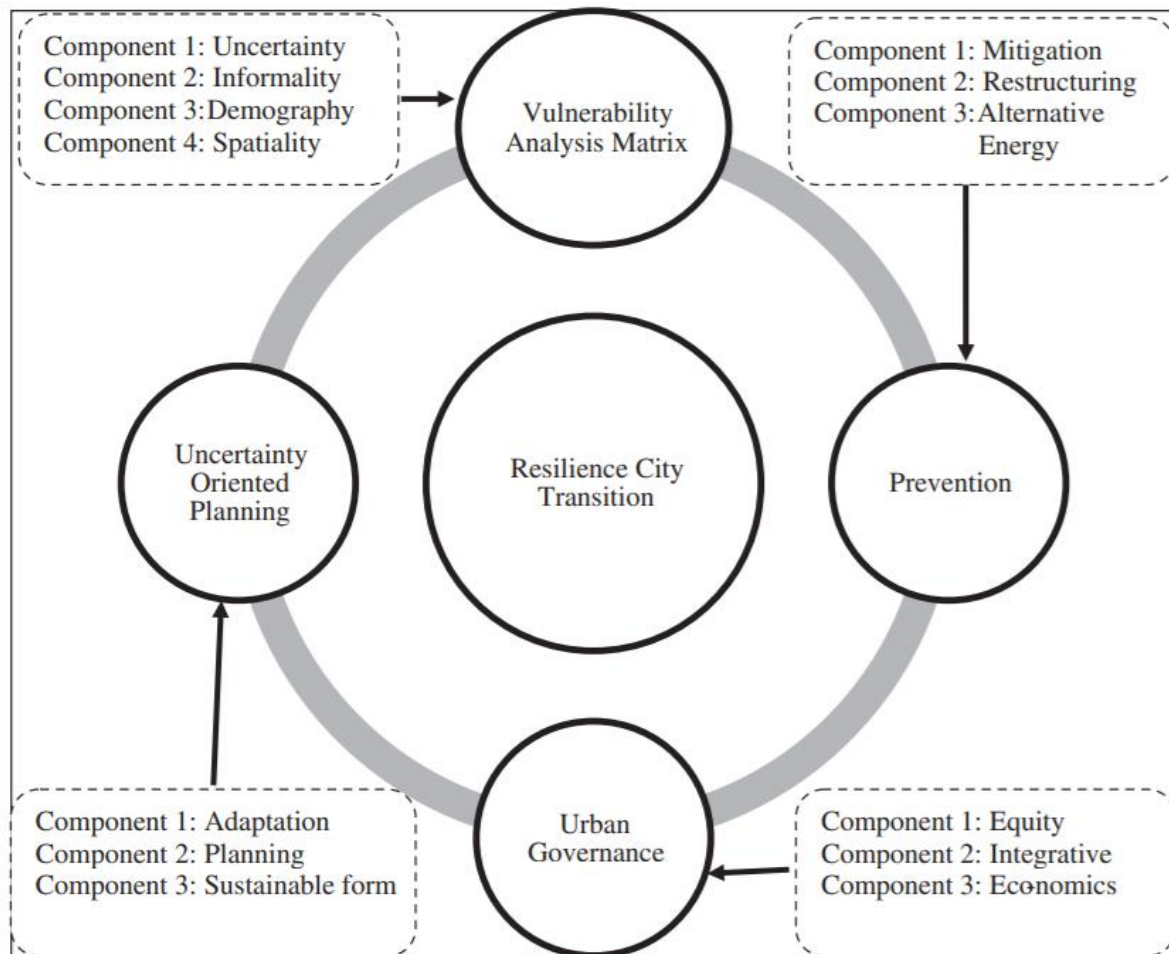


Abbildung 13: Resilient City Planning Framework, Quelle: Jabareen 2021: 223.

Zentral ist dabei, dass sowohl Mitigation, inklusive strategischer Umstrukturierung, als auch Adaption gemeinsam mit sozialen Faktoren wie Gleichheit und Vulnerabilitätsanalysen gleichermaßen genannt werden. Es wird verdeutlicht, dass nicht nur die bereits oben angesprochene Integration von Maßnahmen in Planung und Politik notwendig ist, sondern auch eine intensivere Förderung von Wissen und Formalität und eine Stärkung der Bevölkerung im Sinne von integrativer Planung und Erhöhung von sozialen Ressourcen.

Bindeglied zwischen der Anpassung an den Klimawandel und der Klimaresilienz ist die Anpassungskapazität, welche in beiden Konzepten eine große Rolle spielt (vgl Engle 648). Auch in der Resilienzforschung steigt mit der Anpassungsfähigkeit die „[...] likelihood that the system will be resilient in the face of climate stress“ (ebd: 650). Die Erhöhung der Resilienz bedingt eine Erhöhung der generellen Anpassungsfähigkeit, sodass betroffene Bereiche besser mit Veränderungen umgehen können (vgl MA22 2015: 110).

Neben der in der nachstehenden Tabelle aufgelisteten Charakteristika, herrscht in der Literatur Einigkeit darüber, dass Diversität (Leichenko 2011: 166), Flexibilität, Lernfähigkeit und Reaktionsfähigkeit wichtige Resilienz Kriterien sind (Folke 2001 354f; Leach 2008: 12). Weitere Schlüsselemente für Städte im Umgang mit dem Klimawandel (*climate action*) sind „Effective Leadership“, „Efficient financing“, „Inclusive citizen participation“ und „Jurisdictional Coordination“ (Rosenzweig et al 2011: 267). Basierend auf einer umfassenden Literaturrecherche identifizieren Meerow und Stults zusätzlich folgende Schlüsselcharakteristika:

Robustheit	Sicherstellen, dass städtische Infrastrukturen und Organisationen Schocks widerstehen können bzw. sich davon schnell erholen
Redundanz	Bereithalten von Reservesystemen, die im Bedarfsfall eingesetzt werden können (z.B. für Infrastrukturen, Organisationen, Einsatzkräfte)
Diversität	Sicherstellung einer diversen ökonomischen, infrastrukturellen etc. Grundlage städtischer Entwicklung
Integration	Gewährleisten, dass Pläne und Maßnahmen in die Handlungsabläufe vieler Behörden und Organisationen integriert sind
Inklusion	Gewährleisten, dass alle Bewohner/innen einer Stadt Zugang haben zu städtischen Infrastrukturen und Dienstleistungen, inkl. der Möglichkeit, sich an Entscheidungen zu beteiligen
Gleichheit	Gewährleisten, dass die Vorteile und Nachteile, die mit Handlungen und Maßnahmen verbunden sind, sich gleich auf die Bewohner/innen einer Stadt auswirken
Reflexive Prozesse	Entscheidungsprozesse so gestalten, dass Rückmeldungen und Lehren genutzt werden können, um zukünftige Handlungen zu beeinflussen
Dezentralisierung	Dezentralisierung von Dienstleistungen, Ressourcen und Entscheidungen
Rückkopplung	Mechanismen entwickeln, die es ermöglichen, Entscheider/innen und Verantwortlichen schnell und effektiv Rückmeldung zu geben
Umweltschutz	Schutz natürlicher Systeme und ihrer Leistungen

Transparenz	Gewährleisten, dass alle städtischen Prozesse und Entscheidungen öffentlich gemacht werden und transparent sind
Flexibilität	Städtische Pläne und Entscheidungsabläufe sollen flexibel und, wenn notwendig, offen für Veränderungen sein
Zukunftsorientiertes Denken	Integration von Informationen über zukünftige Entwicklungen (z.B. Bevölkerungsentwicklung, Klimawandel) in Planungs- und Entscheidungsabläufe
Anpassungskapazität	Sicherstellen, dass alle Bewohner/innen einer Stadt die Möglichkeit haben, sich an Veränderungen anzupassen
Vorhersehbarkeit	Gewährleisten, dass Systeme so angelegt sind, dass sie im Störfall auf vorhersehbare bzw. sichere Weise ausfallen
Effizienz	Gewährleisten, dass lokale Regierungen auf effiziente Art und Weise operieren

Tabelle 1: Schlüsselcharakteristika Resilienz, Quelle: Meerow und Stults 2016: 7.

Im bisherigen Kapitel wurden die Begriffe Anpassung an den Klimawandel und Resilienz gesondert analysiert. Auch wenn sich diese Konzepte in vielen Ebenen unterscheiden, lässt sich In Bezug auf Resilienz und ihren Charakteristika jedoch gleichermaßen wie bei Determinanten der *adaptive capacity* feststellen, dass institutionelle, wirtschaftliche, soziale, finanzielle, etc. Ressourcen im Umgang mit dem Klimawandel ausschlaggebend sind. Insofern kann davon ausgegangen werden, dass die Erhöhung von Schlüsselfaktoren von Resilienz und Anpassungskapazität zu einer höheren Fähigkeit von Städten führt, mit dem Klimawandel und seinen Veränderungen umgehen zu können. Folglich sollte jegliche Strategie das Ziel verfolgen, Faktoren dieser Art zu erhöhen. In weiterer Folge möchte ich konkret auf Strategien im Umgang mit dem Klimawandel eingehen und zeigen, wie diese in Stadt- und Raumplanungskontexte eingebettet werden kann.

2.4 Strategien im Umgang mit dem Klimawandel

Vor welchen Herausforderungen Städte durch den Klimawandel stehen ist je nach geographischer Lage unterschiedlich. Die Bandbreite möglicher klimatischer Veränderungen durch den Klimawandel ist groß und reicht von tropischen Stürmen, über das Steigen des Meeresspiegels zu Hitzewellen, veränderten Regenintensitäten und Dürreperioden, verschränkt mit diversen möglichen sozialen und wirtschaftlichen Gegebenheiten. Aus diesem Grund ist die Anpassung an den Klimawandel notwendigerweise ein lokales Phänomen, wobei die technischen und strategischen Möglichkeiten diesbezüglich breit gefächert sind. Rosenzweig et al (2018) identifizieren fünf Pfade für *climate action* und damit sowohl Mitigation als auch Adaption und Resilienz. Diese gelten als „[...] foundational framework for the successful development and implementation of climate action in cities“ (ebd 2018: 4). Folgende fünf Pfade werden genannt:

- „1 - Integrate Mitigation and Adaptation: Actions that reduce greenhouse gas (GHG) emissions while increasing resilience are a win-win.*
- 2 - Coordinate Disaster Risk Reduction and Climate Change Adaptation: Disaster risk reduction (DRR) and climate change adaptation (CCA) are the cornerstones of resilient cities.*
- 3 – Co-generate Risk Information: Risk assessments and climate action plans co-generated with a full range of stakeholders and scientists are most effective.*
- 4 – Focus on Disadvantaged Populations: Needs of disadvantaged and vulnerable citizens should be addressed in climate change planning and action.*
- 5 – Advance Governance, Finance, and Knowledge Networks: Developing robust city institutions, advancing city creditworthiness, and participating in city research and action networks enable climate action“ (Rosenzweig et al 2018: 4).*

Hierbei wird wiederholt gezeigt, dass Maßnahmen, Strategien und Ressourcen gleichermaßen von Bedeutung sind. In Bezug auf die Pfade ist es von Vorteil, mehrere Strategien zeitgleich zu verfolgen (vgl ebd). Ein Ansatz zur Entwicklung von Entscheidungen in Anbetracht des Klimawandel, ist die Einbeziehung von Planungsunsicherheiten in längerfristige Investitionen. Die nachstehende Abbildung liefert einen Überblick über verschiedene Strategien nach Hallegatte (2009):

- **No-regret-Strategien** sind unabhängig vom Eintreffen der projizierten Klimawandelfolgen sinnvoll und erbringen auch in anderer Hinsicht einen Mehrwert. So dient die Begrünung von Innenhöfen der Verbesserung des Klimakomforts und trägt gleichzeitig zur Steigerung der Wohnqualität bei.
- **Reversible Strategien** können ohne größere Nachteile revidiert werden oder bieten Optionen einer Flexibilisierung. Ein Beispiel ist die multifunktionale Nutzung von Überflutungsbereichen, die regulär etwa landwirtschaftlich oder für Erholungszwecke genutzt werden, jedoch auch die Retentionsfunktion gewährleisten.
- **Safety margin Strategien** beinhalten „Sicherheitszuschläge“, die oftmals mit geringen Kosten zu realisieren sind. Sicherheitszuschläge können beispielsweise in Form von Bemessungsfaktoren (Klimazuschlag) für die Berechnung der Abflussmengen von Bemessungshochwässern (z.B. HQ100) zum Einsatz kommen.
- **„Sanfte“ Strategien** können Förderprogramme, Sicherungs- und Beobachtungssysteme, aber auch spezifisch angepasste Nutzungen sein, die gerade bei wachsenden Unsicherheiten praktikable Alternativen zu aufwändigen technischen Lösungen bieten können. So können finanzielle Anreize zum Einbau von Rückstausicherungen in Gebäuden die kostenaufwändige Anpassung des Kanalnetzes an größere Abflüsse abfedern.
- **Strategien, die Entscheidungshorizonte verringern**, können Fehlentscheidungen über langfristige Investitionen vermeiden helfen, indem zuerst kleinere mittelfristige Lösungen gesucht werden. Beispielsweise können bauliche Anlagen wie Polder für den Hochwasserschutz technisch so konzipiert werden, dass sie später technisch aufgerüstet werden können.

Abbildung 14: Umgang mit Planungsunsicherheiten, Quelle: Landeshauptstadt Saarbrücken Amt für Grünanlagen, Forsten und Landwirtschaft 2021: 22.

Anhand der obenstehenden Auflistung lässt sich erkennen, dass die Umsetzung von Strategien zur Klimawandelanpassung auf vielerlei Arten und Weisen gestaltet werden kann und nicht im Widerspruch mit Planungsunsicherheiten stehen muss. Auch eine Publikation des Schweizer Bundesamtes für Umwelt (2018) mit dem Titel „Hitze in Städten“ identifiziert verschiedene Strategien im Umgang mit dem Klimawandel, wobei sich diese konkret als Strategien für Städte präsentieren, Maßnahmen zum Klimawandel anzuwenden.

„Strategietyp 1: Übergeordnete Ziele und Leitlinien zur Hitzevorsorge
Kein Raumbezug, Leitlinien für das gesamte Gemeindegebiet
Strategietyp 2: Konkrete Strategie für ausgewählte Teilgebiete
Konkreter Bezug auf ein Teilgebiet der Gemeinde = Quartier oder Projekt
Strategietyp 3: Grobe integrale Strategie für ein gesamtes Gebiet
integrale Vorgehensweise für ein Gesamtgebiet, auf Basis genereller Leitlinien

Strategietyp 4: Teilstrategie für ein gesamtes Gebiet
Gesamträumliche Teilstrategien, konkret auf ein spezifisches Handlungsfeld innerhalb des Hitzethemas ausgerichtet und beziehen sich auf das gesamte Gebiet
Strategietyp 5: Detaillierte integrale Gesamtstrategie für ein gesamtes Gebiet
detaillierten integralen Gesamtstrategie. Diese formuliert kleinräumige Aussagen zur Raumstruktur und Maßnahmen für ein gesamtes Gemeindegebiet. Die Aussagen sind mit allen betroffenen Fachstellen und Institutionen sowie Akteuren und Betroffenen abgestimmt“

Tabelle 2: urbane Strategietypen, Quelle: BAFU 2018: 30ff

„Hitze in Städten“ kommt zum Schluss, dass ein Einstieg in die Anpassung jederzeit möglich ist. Das wichtigste Ziel sollte die Reduktion der Hitze sein, eine raumbezogene Strategie sei dafür von Vorteil (vgl BAFU 2018: 20). Aufgrund der hohen örtlichen Spezifität des Themas Anpassung trägt die Raumordnung einen entscheidenden Teil zur Adaption bei (vgl Carter et al 2015: 7). Die „Planungshoheit“ der kommunalen Raumplanung hat dabei mehr Gewicht als die nationale Ebene (vgl Frommer 2009: 129). Die Flächenvorsorge, ein zentrales Element der Raumordnung, ist ein ebenso bedeutendes Instrument zur Adaption, da die Raumordnung in sich vorausschauend agiert und somit die „[...] langfristig günstige Gestaltung von Siedlungsstrukturen [...]“ (Fleischhauer & Bornefeld 2006:165) gestalten kann. Die Instrumente der Raumordnung bieten so die Möglichkeit, die Klimawandelanpassung durch Stadtentwicklungskonzepte beziehungsweise Masterpläne, auch ohne direkte Strategie voranzutreiben (vgl BAFU 2018: 32). Zusätzlich kann bezüglich dem Klimawandel und Emissionen vieles über Bauleitpläne geregelt werden. „Klimaschutz kann daher als raumplanerische Querschnittsaufgabe charakterisiert werden“ (Fleischhauer & Bornefeld 2006:165).

Im vorangegangenen Kapitel wurde gezeigt, welche Veränderungen und Bedrohungen durch den Klimawandel zu erwarten sind und wie diesen begegnet werden kann. Dabei wurden die Konzepte der Anpassung an den Klimawandel und der Resilienz gesondert analysiert und gezeigt, dass diese über die Anpassungskapazität miteinander verbunden sind. Diese beschreibt die generelle Fähigkeit Veränderungen zu realisieren und ist stark von Ressourcen abhängig. Im weiteren Verlauf der Arbeit werden daher, gemeinsam mit Maßnahmen zur Anpassung an den Klimawandel auch Maßnahmen zur Erhöhung der Resilienz angesprochen, da diese sich bezüglich des Umgangs mit langfristigen Wetterveränderungen ähneln. Wie in Kapitel 6 ersichtlich, werden die Begriffe ebenfalls in Dokumenten der Stadt Wien analog zueinander verwendet.

In weiterer Folge wurde auf Strategien im Umgang mit dem Klimawandel eingegangen und gezeigt, wie diese in Städten Anwendung finden können. Im nächsten Kapitel möchte ich mich nun der

technischen Umsetzung von Maßnahmen widmen und zeigen, welche Möglichkeiten innerhalb der Handlungsfelder Hitze, Regen und Wind gegeben sind.

3. Handlungsfelder

Im folgenden Kapitel möchte ich auf die verschiedensten Handlungsfelder im Umgang mit dem Klimawandel eingehen. Hierbei werde ich mich auf Gefahren durch den Klimawandel im Sinne langfristiger Veränderungen beschränken. Auf die Darstellung von Maßnahmen zum Katastrophenschutz, wie etwa gegen Hurricanes, Tsunamis oder Waldbrände, wird verzichtet, da diese größtenteils unerheblich für die Situation Wiens sind und überdies das Ausmaß des Kapitels übersteigen würden. In Anlehnung an den österreichischen Sachstandbericht Klimawandel (in Kapitel 2.2 vorgestellt), werde ich mich daher auf die Themenfelder Hitze und Regenwassermanagement beschränken und dazu auch im Handlungsfeld Wind- und Frischluftmanagement gesondert Aussagen treffen. Im Folgenden möchte ich aufzeigen, welche technischen Möglichkeiten derzeit gegeben sind und diese mit Bildern und Beispielen aus verschiedenen Städten untermalen.

3.1 Hitzereduktion

Die bei weitem größte Herausforderung für Städte in Zeiten des Klimawandels ist der Umgang mit steigender Hitze im urbanen Raum. Bei einer zunehmenden Urbanisierungsrate und einer generell vorherrschenden höheren Flächenversiegelung, stellen urbane Hitzeinseln ein großes Problem dar. Diese entstehen durch einen Faktorenmix aus globalem Temperaturanstieg, starker Sonneneinstrahlung, baulicher Dichte, geringer Abkühlung durch Grünflächen oder Windzüge, sowie absorbierender Materialien. Wie bereits oben erwähnt, können urbane Hitzeinseln weitreichende Auswirkungen auf die Gesundheit der Bevölkerung und die Wirtschaft haben und damit zu erheblichen Schäden führen.

Strategien gegen urbane Hitzeinseln können in mehrere Gruppen unterteilt werden, nämlich:

- Erhöhung der Vegetation
- Einsatz von Wasserflächen und damit erhöhte Flächenverdunstung
- Gewährleisten von Wind- und Frischluftströmen
- Verwendung von rückstrahlenden Materialien und damit weniger Absorption von Strahlungsenergie (vgl. Aram et al 2019: 2f; vgl. Leal et al 2018:1141)
- Erhöhung von Verschattung (vgl. Leal et al 2018: 1141, Larsen 2015: 487).

Alle Maßnahmen helfen dabei die gefühlte Temperatur, auch Physiologisch Äquivalente Temperatur (PET) genannt, zu senken und somit den Komfort in den Städten zu erhöhen. Im weiteren Verlauf dieses Kapitels möchte ich mich zuerst der Erhöhung des städtischen Grüns widmen um danach auf die Lösungsansätze mit Wasser, Schatten, Rückstrahlungsvermögen und Entsiegelung einzugehen.

3.1.1 Erhöhung des städtischen Grüns, der Bepflanzung und der grünen Infrastruktur

Städtischer Grünraum ist auch unter dem Begriff *green infrastructure*, also jeglicher Art der Bepflanzung bekannt und zählt zu den naturbasierten Lösungsansätzen. Die Effektivität von Grüner Infrastruktur gegenüber Hitzeinseln gilt als empirisch gut erforscht und bestätigt (vgl. Aram et al 2019: 3). Zusätzlich „[...] absorbieren natürliche im Vergleich zu künstlichen Oberflächen weniger Strahlung und reduzieren so den potenziellen Wärmeeintrag in den Stadtkörper“ (Rößler 2015: 125). In der Bewertung von Maßnahmen gegen den Klimawandel muss hervorgestrichen werden, dass solche, welche sich grüner Infrastruktur bedienen, gegenüber baulichen Maßnahmen in Bezug auf Klimawirksamkeit vorzuziehen sind. Dies ist auch im Sinne der oben erläuterten Synergieeffekte wesentlich. Bei der Verwendung von Pflanzen ergibt sich eine Wechselwirkung aus Beschattung, Verdunstung und der Speicherung von Regenwasser, bei gleichzeitiger Verbesserung der Luftqualität. Hinsichtlich der Reduktion von Hitzespitzen sind Bäume die effektivste Maßnahme (vgl. Stiles et al 2019: 17), in weiterer Folge soll auf verschiedene Möglichkeiten der Erhöhung des städtischen Grünraums eingegangen werden.

Bäume, Bäume, Bäume

Der Einsatz von Bäumen zur Temperaturregelung gehört zu den Schlüsselstrategien innerhalb des Kontextes urbaner Hitzeinseln (vgl. Lanza & Stone 2016: 80). Es liegt nahe, dass dichtes, großvolumiges Grün und somit Bäume mit einer großen Krone besonders effektiv wirken. Grüne Infrastruktur weist im Umgang mit dem Klimawandel gleich mehrere Vorteile auf, welche sich gegenseitig verstärken. Bäume haben neben ihrer Wirkung als Schattenspende und dem kühlenden Umgebungseffekt durch Verdunstung auch die Fähigkeit, Wasser zu filtern und zu speichern. Zusätzlich schützen sie den Boden vor Erosion und verbessern die Luftqualität bei gleichzeitiger Speicherung von CO₂ (vgl. Foster et al 2011: 21).

Die Forschung über Hitzeinseln verdeutlicht, dass große Parks sehr wirksam gegen urbane Hitzeentwicklung sind, da diese ihre nähere Umgebung nachweislich kühlen. Studien zeigen, dass weitreichende Parkflächen durch diversifizierten Baumbestand, Wasserflächen und Geländeunterschieden, ihre Umgebung um bis zu 2°C kühlen (vgl. Aram et al 2019: 21). Auch Einzelbäume haben nicht nur im Kontext der oben erwähnten Vorteile eine positive Wirkung, sondern leisten ihren „[...] Beitrag zur Klimaanpassung, auch, weil diese in einem größeren Kontext, als zusammenhängende Grünräume gewertet werden müsse[n]“ (Rößler 2015:125). In Regionen mit schwankenden Temperaturen in Bezug auf die Jahreszeiten haben Bäume einen weiteren Vorteil: Sie lassen im Winter aufgrund ihres Blattausfalls Licht und somit Wärme durch, und wirken somit nur im Sommer kühlend und Schatten spendend wie die untenstehende Abbildung 15 verdeutlicht.

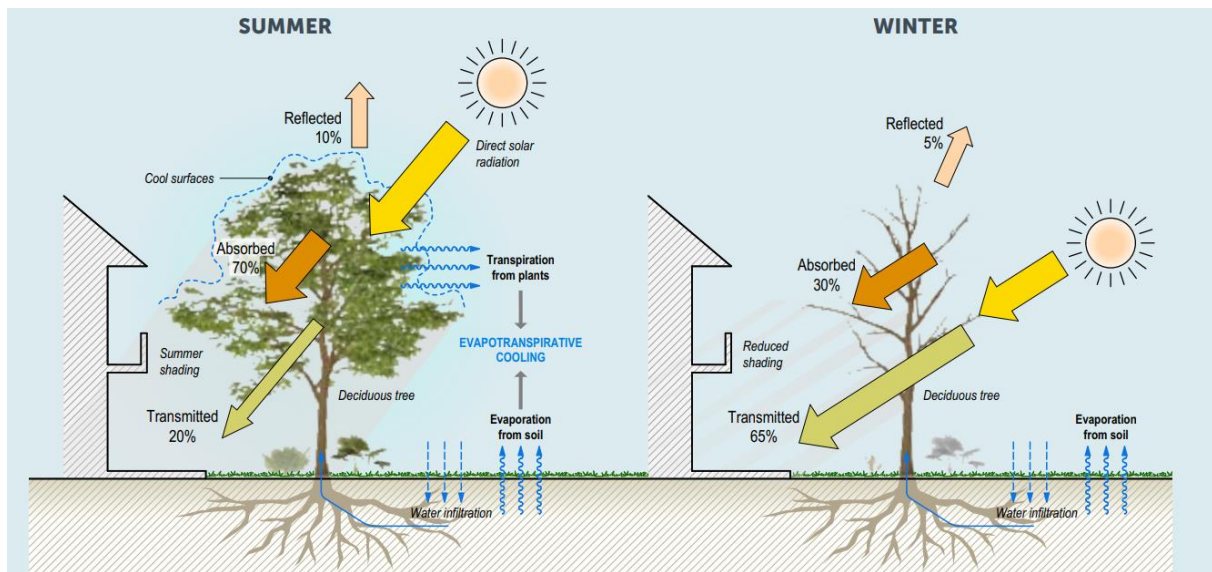


Abbildung 15: Verschattung von Straßenraum durch Bäume, Quelle: Osmond & Sharifi 2017:22.

Dachbegrünung

Gründächer weisen eine Vielzahl von Vorteilen auf. Diese helfen, Häuser gegen Hitze und Lärmbelastungen zu isolieren, extreme Regenereignisse abzufedern, Hitzeinseln zu reduzieren und verbessern zusätzlich die urbane Luftqualität. Zusätzlich werden die Erhaltungskosten der Dächer durch die Begrünung erheblich reduziert, da weniger Schäden am Material entstehen können (vgl. Rosenzweig et al. 2006: 2). Als eine der gängigsten urbanen Begrünungsmaßnahmen hielt Dachbegrünung in den letzten Jahren Einzug in städtische Leitstrategien. So wird etwa in der Stadt Hamburg die Errichtung von Gründächern mit bis zu 100.000 Euro gefördert (vgl. Stadt Hamburg o.J.: o.S.). Wie bereits bei grüner Infrastruktur erwähnt, ergeben sich auch bei Gründächern positive Zusammenhänge in Bezug auf Regenwasser, welches auf Dächern gesammelt, verdunstet oder von dort lokal versickert werden kann. Daneben bergen Dächer auch das Potential für qualitativ hochwertige öffentliche Räume und damit soziale Nutzflächen. Die folgende Abbildung aus dem Klimakonzept Berlin verdeutlicht die große Bandbreite positiver Einsatzbereiche von Dachbegrünungen. Dabei wird ersichtlich, dass diese etwa zur Begrünung mit inkludierter Bewässerung, zur Regenwasserretention oder zur Nutzung von Photovoltaik geeignet sind.

Potenziale der Dachgestaltung

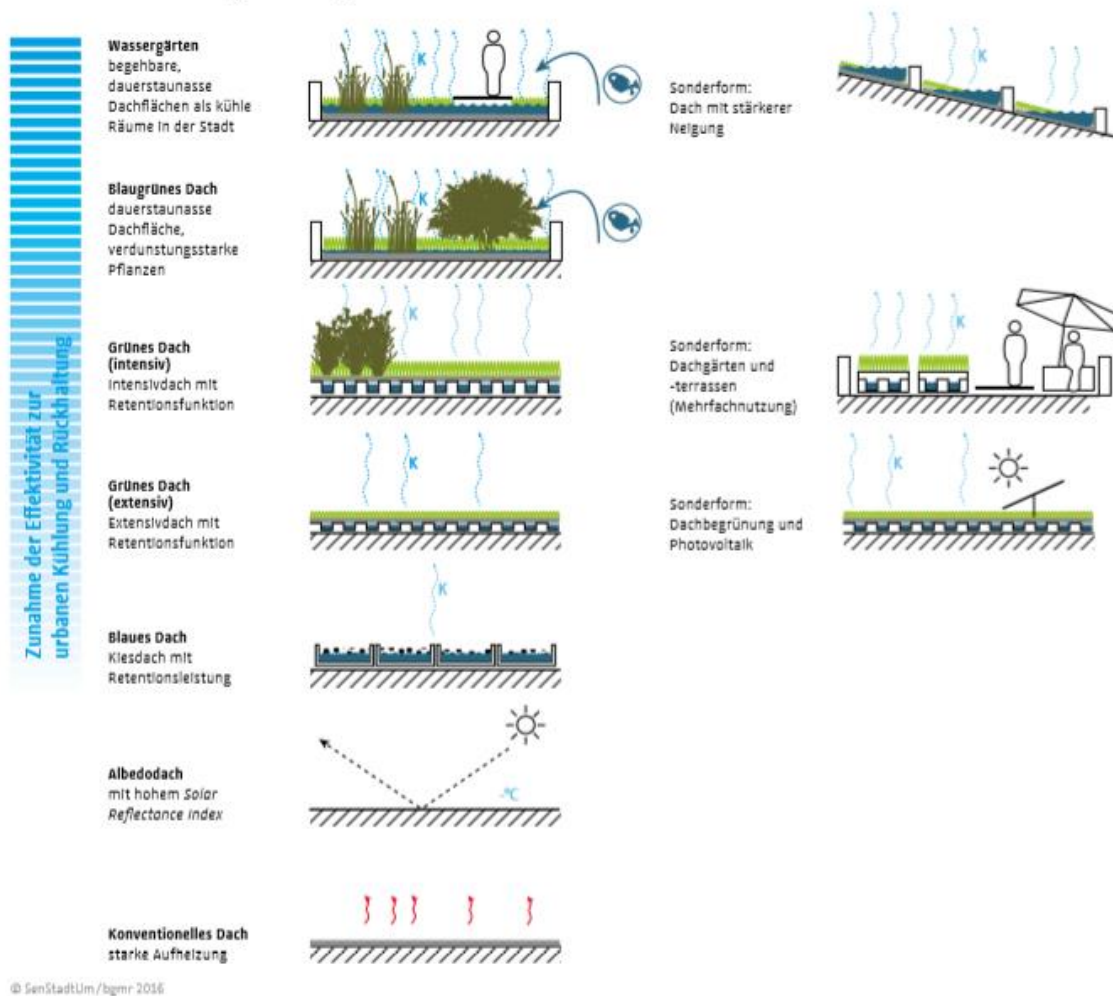


Abbildung 16: Varianten der Dachbegrünung, Quelle: Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt Kommunikation 2016:30.

Fassadenbegrünung

Auch Fassadenbegrünungen haben in den letzten Jahren an Popularität gewonnen und kommen häufiger in städtischen Räumen zur Anwendung. Wie auch bei horizontalen Grünflächen, haben vertikale Bepflanzungen positive Effekte auf ihre Umgebung in Bezug auf Hitze, Lärm und Wasserbelastungen. Fassadenbegrünungen sind besonders in Städten interessant, da sie aufgrund ihrer flächensparenden Natur auch dort anwendbar sind, wo wenig Platz für Grünraum vorherrscht (vgl. Hoelscher et al 2016: 283f).

Fassadenbegrünung haben nachweislich eine kühlende Wirkung auf die Gebäudeoberflächentemperatur (vgl. ebd.: 287) und somit auch eine isolierende Wirkung, welche nachhaltig auf den Energieverbrauch von Gebäuden wirkt (vgl. Yang et al 2018: 44). Zusätzlich weisen sie, wie alle Pflanzen, die Fähigkeit auf, Wasser aufnehmen zu können und somit Spitzenabflüsse abzufedern. Fassadenbegrünungen wirken nivellierend auf Temperaturschwankungen und haben

Luftsäubernde Nebeneffekte, weshalb sie auch im Straßenbereich von großem Interesse für die Stadtplanung sein können.

Grüngleise

Neben den gängigen Methoden den urbanen Grünraumanteil durch mehr Bäume, Gründächer und Fassadenbegrünungen zu erhöhen, ergeben sich auch weniger aufwendige Strategien. Eine Möglichkeit etwa ist die Erhöhung des Grüngleisanteils auf Verkehrsflächen, welche Synergieeffekte aus Regenwasserabfluss, Feinstaubfilterung, Schalldämmung und Temperaturverringering erzeugen (vgl. Stadt Karlsruhe 2013: 175).



Abbildung 17: MRS Vauban, Quelle: Klimaanpassungskonzept Freiburg 2019: 91.

Die oben erwähnten Synergieeffekte verdeutlichend, zeigt die Abbildung 17 eine erfolgreiche Kombination von Grüngleisen mit anderen Sektoren der Klimaanpassung. In Freiburg wurde auf den begrünten Gleiskörpern ein Rigolensystem eingerichtet, um die lokale und verlangsamte Versickerung des Regenwassers im Falle heftigerer Regenfälle gewährleisten zu können.

Begrünte Dächer

Neben Gleisbegrünungen ist auch die Begrünung mit Kletterpflanzen eine erwähnenswerte Methode. Diese ist ebenso wie Laubbäume in Klimazonen interessant, wo Schatten nur in der heißen Jahreszeit erwünscht ist.



Abbildung 18: MFO Park Zürich, Quelle: Grünstattgrau o.J. o.S.

Auch öffentliche Plätze profitieren von einer Erhöhung des städtischen dreidimensionalen Grüns. Der 2002 errichtete MFO Park in Zürich (Abbildung 18) sorgt, mit einem von 1200 Kletterpflanzen bewachsenen Gerüstbau, für kühlenden Schatten und internationales Aufsehen (GrünstattGrau o.J.: o.S.).

Grüner Parkraum

Semi-versiegelte beziehungsweise entsiegelte Flächen bieten interessante Möglichkeiten, eine Hybridform zwischen Natur und Stadt zu vermitteln. Diese kommen vor allem für Parkplatzanlagen in Frage, können aber auch Anwendungen auf Gehwegen, in Flussregulierungen und in städtischen Zwischenzonen finden. Ein Betongerüst liefert die nötige Stabilität, während in den Zwischenräumen Lebensraum für kleine Pflanzen geschaffen wird. Diese Art der Bodenbeschaffenheit wirkt sich positiv auf die Hitzeentwicklung aus (Osmond & Sharifi 2017:14).

3.1.2 Erhöhung der städtischen Wasserflächen und der blauen Infrastruktur

Beim Einbeziehen von Wasser in die Stadtplanung spricht man auch von blauer Infrastruktur oder *blue Infrastructure*. Diese beinhaltet Retentionsflächen, Einrichtungen zur Speicherung und Versickerung auf Frei- und Grünflächen und gefahrenfreie Ableitung von Oberflächenwässern (vgl Rößler 2015: 125). Auch die blaue Infrastruktur zählt zu den naturbasierten Ansätzen im Umgang mit dem Klimawandel. Der Einsatz dieser lässt sich besonders gut mit grüner Infrastruktur kombinieren und birgt das Potenzial zu „[...] significant environmental, social and economic benefits“ (ARUP 2018: 30) zu führen. Unter

Einwirkung von Energie verdampft Wasser und wird zu Wasserdampf. Dabei wird Energie absorbiert, wobei zusätzlich Verdunstungskälte entsteht. Die passive Kühlung durch Verdunstungskälte lässt sich in Regionen mit geringer Luftfeuchtigkeit sehr gut anwenden und hat einen Effekt von bis zu 8°C kühlerer Luft (vgl Osmond & Sharifi 2017: 27).

Offene Wasserflächen haben viele positive Effekte, unter anderem eine Verbesserung der Luftqualität und der zeitgleichen Regulierung von Hitze (vgl ARUP 2018:30). Beispiele für den Einsatz von Wasserflächen finden sich etwa im Stadtviertel *Clichy Batignolles* von Paris, wo ein großer See zur Kühlung und Bewässerung einer Parkanlage verwendet wird.

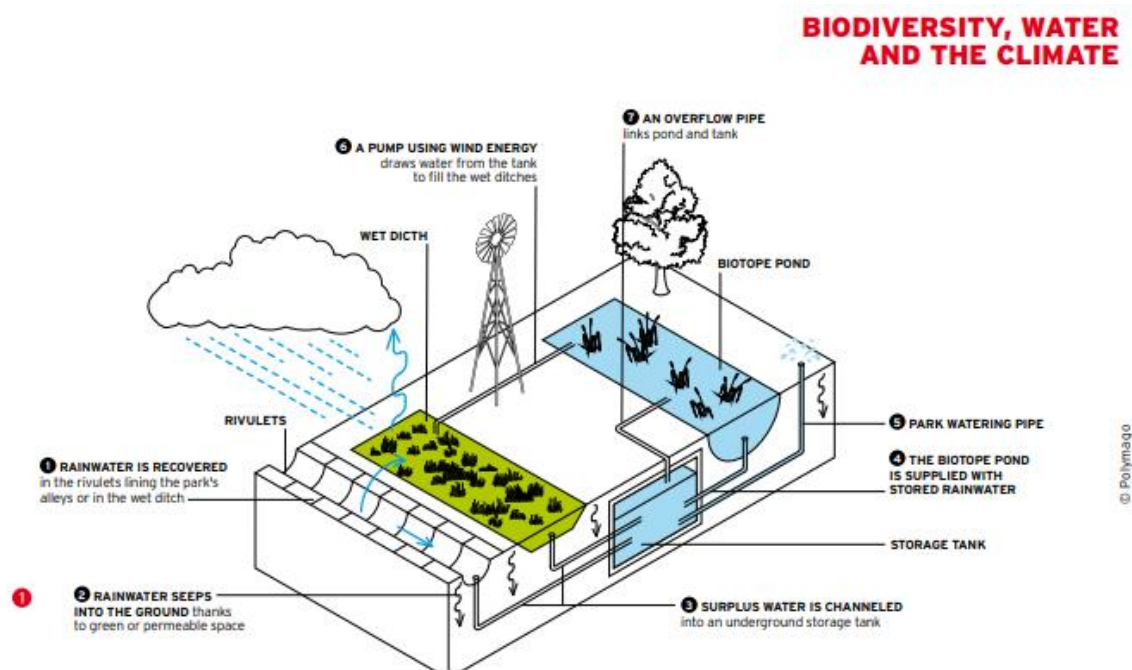


Abbildung 19: Regenwassermanagement Parkgestaltung, Quelle: Paris Batignolles Aménagement 2015: 18

In der Abbildung wird das Funktionsprinzip der Bewässerung mithilfe von Regenwasser ersichtlich: Überschüssiges Wasser wird mithilfe von Rigolen in unterirdischen Retentionsbecken gesammelt, um von dort aus, mithilfe von windenergiebetriebenen Pumpen, bei Bedarf an die Oberfläche gefördert werden zu können.

3.1.3 Erhöhung des städtischen Schattens

Die einfachste Maßnahme zur Hitzeregulierung im urbanen Raum ist die Verschattung. Wirksame Effekte lassen sich durch Anordnung der städtebaulichen Struktur erzielen. Bauliche Elemente können sich so gegenseitig vor intensiver Sonneneinstrahlung schützen. Kombiniert mit Begrünungsmaßnahmen ist diese Methode umso wirksamer, da zusätzlich Verdunstungskälte erzeugt

werden kann. Eine simple städtebauliche Möglichkeit ist die Verschattung von Plätzen und Straßen durch bauliche Elemente. Bei solchen sind der Kreativität und Ausführung keine Grenzen gesetzt. Auch die Stadt Wien setzt mit Sonnensegeln für öffentliche Plätze Maßnahmen für schnellen Schatten. Historisch kann die Verschattung mithilfe baulicher Elemente auf eine große Beliebtheit zurückschauen. In Städten innerhalb warmgemäßigter mediterraner Zonen finden sich diese oft als Arkadengänge beziehungsweise enge Straßen wieder.

Traditionelle Verschattungselemente

Arkaden beschatten gleichermaßen den Straßenraum, wie sie denselben vor Regen schützen. Sie wirken daher als Erweiterungen des öffentlichen Raumes (vgl. Ministry of Cultural Heritage and Activities 2006 o.S.). Berühmte Beispiele finden sich in Bologna, wie in der folgenden Abbildung zu sehen ist.



Abbildung 20: Arkadengang Bologna, Quelle: Bologna Welcome 2020 o.S.

In der traditionell arabischen Bauweise werden Elemente der Verschattung bereits sehr lange verwendet. Dort sind große Fenster unüblich. Wegen der extremen Sonnenbelastung wurden andere Lösungen, um Innenräume zu beleuchten, bevorzugt. Die *Mashrabiya* ist ein ornamentales Fenster, durch dessen Schlitze Licht eindringen (Sahar 2014: 10).



Abbildung 21: Al Bahar Tower in Abu Dhabi, Quelle: Kaur 2019.

Im Al Bahar Tower in Abu Dhabi wurden traditionelle Beschattungselemente neu interpretiert. Diese Außenhaut öffnet und schließt sich, wie in der Abbildung zu sehen, je nach Stärke der Sonneneinstrahlung (vgl Kaur 2019).

Begrünte und verschattete Innenhöfe

Ebenfalls in der arabischen Baugeschichte angesiedelt, kommt dem Innenhof eine zentrale Rolle als Warmluftabzug zu. Dieser fungiert als architektonische Klimaanlage, da untertags heiße Luft abgeführt und in der Nacht kühle Luft angesaugt wird, wie in der untenstehenden Abbildung 22 dargestellt. Herz des Innenhofes bei arabischer Bauweise ist ein Brunnen, welcher für passive Kühlung sorgt (vgl Ajaj 2014: 289).

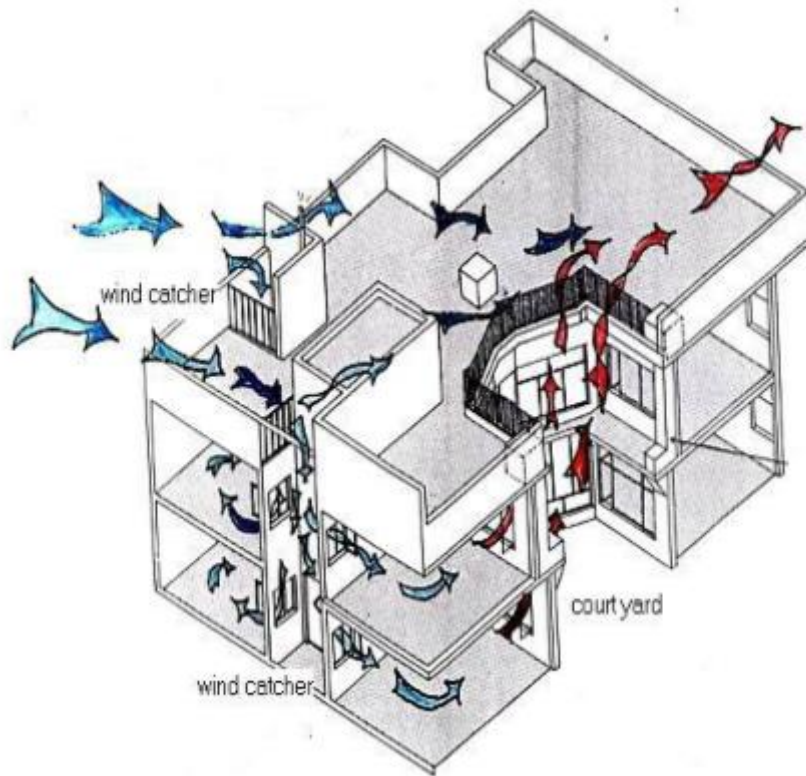


Abbildung 22: Thermisches Funktionsprinzip Innenhof, Quelle: Al-Jawadi 2011:180.

3.1.4 Reduktion der Aufnahmefähigkeit von Wärmestrahlung (HAMS)

Besonders effektiv ist neben der Verschattung und Kühlung durch Pflanzen und Wasserflächen, auch die Erhöhung der reflektierenden Fähigkeit von Oberflächen und somit deren Verringerung der Strahlungsabsorption. Die Albedozahl beschreibt das Rückstrahlvermögen von Oberflächen und gibt somit an, wie sehr sich eine Fläche bei direkter Sonneneinstrahlung aufheizt. Die Messwerte der Oberflächentemperaturen zwischen dunklen und hellen Materialien unterscheiden sich deutlich.

Auch der Gebrauch von strahlungsabweisenden Materialien ist innerhalb des Städtebaus keine Innovation. Ein weißer und somit wenig Hitze absorbierender Anstrich sorgt in der traditionellen mediterranen Architektur bereits seit Jahrhunderten für kühlere Innenräume.

3.1.5 Entsiegelung

Die Begrünung des öffentlichen Raums stellt sich oft aufgrund der fortgeschrittenen Flächenversiegelung als schwierig heraus. Wassergebundene Decken bieten eine gute Alternative zu Beton. Bei diesen wird eine verdichtete Kies- und Sandschicht eingesetzt, welche ähnliche Stabilität aufweist, gleichzeitig jedoch Wasser aufnehmen und versickern kann.



Abbildung 23: Entsiegelung durch wassergebundene Decken, Quelle: Hermann Kutter GmbH & Co. KG 2021: o.S.

Wie in Abbildung 23 ersichtlich, eignen sich wassergebundene Decken für öffentliche Plätze.

3.2 Regenwassermanagement

Wie in Kapitel 2 bereits erläutert, ist neben dem steten Temperaturanstieg und damit verbundenen Komplikationen, auch die Zunahme von Starkregen und Abflussspitzen (*stormwater*) eine große Herausforderung für verdichtete urbane Räume. Gerechnet wird neben heftigeren Regenereignissen auch mit dem Ausbleiben von Regenfällen und damit einhergehenden Dürreperioden (vgl Kapitel 2.2). Im Sinne der Klimawandelanpassung liegt die Aufgabe des Regenwassermanagements bei der Abfederung und Ableitung von Sturzfluten und somit der Verhinderung von Überschwemmungen bei gleichzeitigem Fokus auf maximale lokale Versickerung beziehungsweise Speicherung von Regenwasser für Dürreperioden und zur Entlastung des Kanalsystems (vgl MD-BT 2018: 5).

Der „dezentrale naturnahen Regenwasserbewirtschaftung“ (Kruse 2015: 24) kommt dabei eine besondere Rolle zu, da das konventionelle Einleiten der Abwässer in das Kanalsystem zur Überlastung ebendiesem führen kann. Solche Überlastungen begünstigen wiederum Überschwemmungen, oder

das Abfließen von verunreinigtem Verkehrsflächenwasser in nicht dafür vorgesehene Bereiche. Es ist von großem Interesse, durch kleinräumige Lösungen das Wasser zu verlangsamen und eine höhere lokale Versickerung zu erreichen. Pflanzen und Dächer können dabei sehr viel Wasser aufnehmen beziehungsweise dessen Abfließen verlangsamen. Das Speichern von Regenwasser als Flüssigkeitszufuhr ist auch als Schwammstadtprinzip bekannt (vgl. Stadt Wien o.J.1: o.S.).

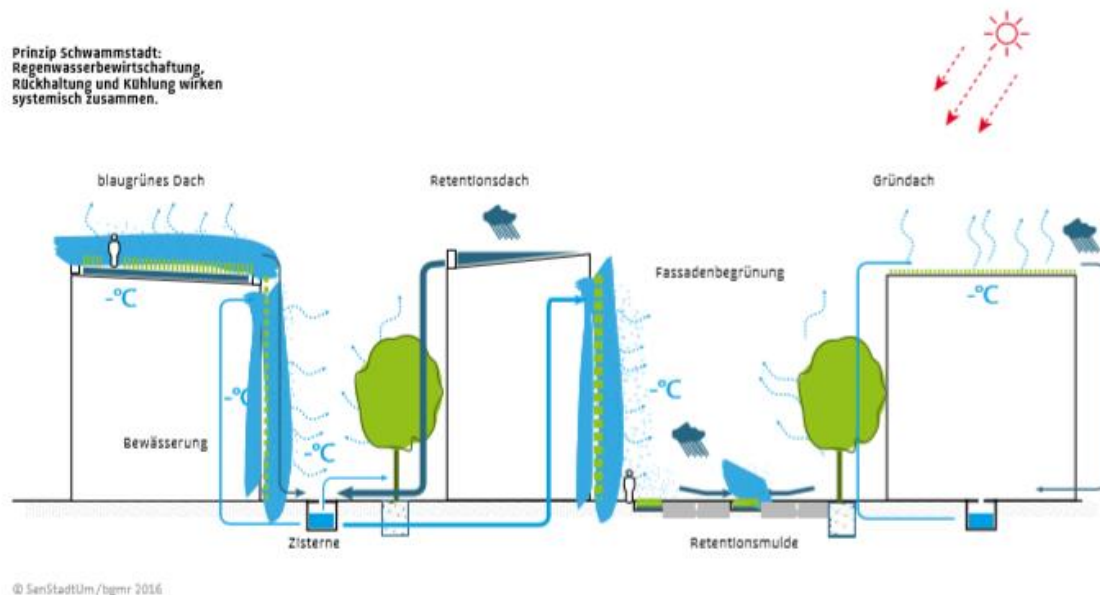


Abbildung 24: Funktionsprinzip Schwammstadt, Quelle: Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt Kommunikation 2016: 25

Die Abbildung 24 zeigt das Funktionsprinzip einer Schwammstadt. Wasser aus Regenereignissen wird hier zur Verdunstungskühlung mobilisiert. Strategien des Regenwassermanagements können in solche unterschieden werden, bei denen Regenwasser gesammelt wird, und solche, bei denen Regenwasser versickert oder abgeleitet wird. Im folgenden Abschnitt möchte ich auf beide Varianten genauer eingehen.

Grundsatz der lokalen Verwertung von Regenwasser ist dessen Rückhalt zur späteren Verdunstung oder Versickerung. Besonders gut eignen sich dafür begrünte Dächer (vgl. Bayerisches Landesamt für Umwelt 2009:3). Die Versickerung von Regenwasser kann über Sickerbecken, Sickerteiche, Rigolen und Sickermulden begünstigt werden (vgl. MA22 2013: 5f). Da bestimmte Pflanzenarten bessere Eigenschaften aufweisen Wasser zu speichern, ist es sinnvoll, mit diesen in der Stadtplanung zu experimentieren und die Wechselwirkung zwischen Pflanzenarten und Bodenbeschaffenheit im Zusammenhang mit Regenfällen auszuloten.

Ein Sonderfall der lokalen Versickerung ist die Versickerung bei gleichzeitiger Reinigung des Wassers. Dies ist vor allem im Zusammenhang mit Verkehrsflächen interessant, wo Pflanzen auch dazu verwendet werden können, verschmutztes Wasser zu reinigen. Systeme dieser Art sind auch als *raingardens* bekannt (vgl. Department of Environment, Land, Water and Planning 2017: 16).



Abbildung 25: Raingarden, Quelle: Orcas Love Raingardens o.J.: o.S.

In der obenstehenden Abbildung wird ersichtlich, dass resistente Pflanzen zur Reinigung und anschließender Versickerung von Regenwasser verwendet werden können.

Überschüssiges Regenwasser kann in Zisternen gespeichert werden, um von dort aus Pflanzen zu bewässern (vgl. MA22 2013: 7). Inspiration dafür liefert etwa der oben vorgestellte Martin Luther King Park in *Clichy Batignolles*, Paris. Im Sinne der Überflutungsprävention könnten tieferliegende Plätze als Retentionsbecken gedoppelt, oder Straßen als Abflusswege gebaut werden.

3.3 Wind- und Frischluftmanagement

Seit der Industrialisierung werden Wald und Wiesengürtel in Städten implementiert, um diese mit frischer Luft zu versorgen. Die gezielte Ausrichtung von Gebäuden und Grünflächen hinsichtlich der Windentwicklung sind eine wichtige Strategie zur Anpassung an den Klimawandel.

Die Ausrichtung der Gebäude hat einen großen Einfluss auf die Entwicklung von Stauhitzte und Hitzeinseln innerhalb urbaner Zonen.

„Climate-resilient planning and design strategies include configuration of urban morphology influenced by solar design, urban ventilation, and enhanced vegetation. There are almost infinite combinations of different climate contexts, urban geometries, climate variables, and design objectives“ (Raven et al 2018: 150).

Um Gebäude bestmöglich zu positionieren werden mithilfe von Klimasimulationen Variantenprüfungen durchgeführt. Zwar ist sich die Forschung noch nicht einig, welche Simulationsmethoden dabei am besten geeignet sind, es stehen jedoch bereits einige Modelle wie etwa Envimet oder Palm4you zur Verfügung.

Wie im UHI-Strat. erwähnt, sind Straßenausrichtung und Straßenbreite entscheidend für das urbane Mikroklima. Eine Orientierung breiter Straßenzüge entlang der Hauptwindrichtungen liegt planerisch auf der Hand. Bei breiten Straßen ist aufgrund der fehlenden Beschattung das Aufgebot an Bepflanzungen zu forcieren (MA22 2015: 33). Neben den mikroklimatischen Auswirkungen auf Bauplatzebene, sei hier auch auf die mesoklimatischen Auswirkungen auf der gesamten Ebene der Stadt hingewiesen. Durch Freihalten von Frischluftschneisen kann eine urbane Luftzirkulation gewährleistet werden. Ist diese begrünt, sorgt sie zusätzlich zur Durchfeuchtung der Luft (vgl. Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen 2011: 40).

In diesem Kapitel wurde ein Überblick über die möglichen Maßnahmen in Bezug auf die vom Klimawandel ausgehenden Bedrohungen aufgezeichnet. Dazu wurden die Handlungsfelder Hitze, Regenwassermanagement und Wind und Frischluftmanagement bezüglich ihrer technischen Möglichkeiten erwähnt. An dieser Stelle sei darauf hingewiesen, dass auch die Stärkung von sozialem Zusammenhalt und die generelle Bildung bezüglich dem Klimawandel als Maßnahmen zu betrachten sind. Community Resilience bekam in den letzten Jahren viel Aufmerksamkeit. Besonders seit sich das Planungsparadigma von „[...] predict and prevent [...]“ hin zu einem offeneren Resilienzmodell verschoben hat (vgl. Kais & Islam 2016: 1). Es sei erwähnt, dass alle politischen, wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Maßnahmen, welche Wohlstand, Gesundheit, Bildung und Jobchancen fördern, zu einer höheren Resilienz und Anpassungsfähigkeit beitragen und somit ebenso zu verfolgen sind wie technische Lösungen (vgl. Saavedra & Budd 2009: 251).

4. Analysematrix

In Kapitel 2 und 3 wird ersichtlich, dass sowohl bauliche als auch strukturelle Maßnahmen bezüglich der Anpassung an den Klimawandel und der Resilienz erforderlich sind. Erfolgreiche und damit facettenreiche Anpassung an den Klimawandel erfordert also ein komplexes Zusammenspiel aus lokalen Maßnahmen, gesetzlichen Bestimmungen und formulierten Strategien und Leitkonzepten. Im Verlauf der Arbeit analysiere ich die Maßnahmen und Strategien zur Anpassung an den Klimawandel in Wien in Hinblick auf Neubaugebiete. Da diese Analyse, wie oben angeführt, strukturelle, soziale, strategische und technische Maßnahmen gleichermaßen betrachtet, wird die folgende Untersuchung mithilfe einer Analysematrix gegliedert. Da bei meiner Literaturrecherche keine passende Matrix gefunden werden konnten, habe ich diese mithilfe der aus der Literatur gewonnenen Erkenntnisse selbst erstellt. Im weiteren Verlauf der Arbeit soll daher die Anpassung an den Klimawandel, in Hinblick auf fünf verschiedene Handlungsfelder, genauer betrachtet werden. Diese sind: Hitzereduktion, Regenwassermanagement, Wind- und Frischluftmanagement, soziale Infrastruktur und institutionelle Vorgehensweise.

Innerhalb der Handlungsfelder ergeben sich Maßnahmen, welche jeweils in einen lokalen Kontext gesetzt werden müssen. Dabei sei darauf hingewiesen, dass eine Matrix zur Abgrenzung der Resilienzkriterien für jede Stadt anders aussehen müsste. Im Rahmen der vorliegenden Arbeit wurden Handlungsfelder und Maßnahmen thematisch auf die Bedrohungslage Wiens eingegrenzt und beinhalten nur Themenfelder, welche in Kapitel 2.2 laut der österreichischen Strategie zur Anpassung an den Klimawandel als relevant identifiziert werden konnten. Die folgende Abbildung zeigt die von mir erstellte Analysematrix mit ihren beinhaltenden Maßnahmen

Handlungsfelder	Maßnahmen
Hitzereduktion	Erhöhung des städtischen Grünraums und der grünen Infrastruktur Erhöhung der städtischen Wasserflächen und der blue Infrastructure Erhöhung des städtischen Schattens Reduktion der Aufnahmefähigkeit von Wärmestrahlung (HAMS) Entsiegelung
Regenwassermanagement	Lokale Versickerung bzw. Verdampfung von Regenwasser Lokale Speicherung von Regenwasser zur Weiternutzung für den städtischen Grünraum Grauwassernutzung
Wind & Frischluftmanagement	Optimierung von urbanen Windströmen und damit Kühlung der Umgebung Erhöhung der Planungssicherheit durch Mikro & Makroklimasimulationen Planung von städtischen Kaltluft-Strömungsgebieten

Soziale Infrastruktur	Erhöhung des Angebotes gesundheitlicher Einrichtungen Erhöhung des Angebotes von gesundheitlichen Informationsdiensten Stärkung der sozialen Infrastruktur Erhöhung des Angebotes für partizipative Prozesse und Gleichheit (Agenda 21, Stadtteilmanagement, Stadtteilbudget)
Institutionelle Vorgehensweise	Definition von Leitlinien Vorschreibung von gesetzlichen Regelungen Einrichtung von Institutionen & Netzwerken zum Krisenmanagement Monitoring Finanzielle Förderung von kleinräumigen Maßnahmen und Initiativen Förderung von Wissen

Tabelle 3: Analysematrix, eigene Darstellung

Wie im Kapitel Forschungsdesign weiter ausgeführt stellt die Analysematrix eine Schnittstelle zwischen Theorie und Empirie dar, welche bei der Strukturierung der von mir untersuchten Zusammenhänge eine wesentliche Rolle spielt. In weiterer Folge werde ich auf die identifizierten Handlungsfelder eingehen und diese genauer erläutern.

Hitzereduktion

Wie in der zugehörigen Literatur ersichtlich wird, ist die Hitzereduktion und Hitzebekämpfung eines der zentralen Felder im Kontext von Klimawandelanpassung und Klimaresilienz. Hitze ist vor allem ein urbanes Phänomen, da diese durch Verdichtung und Versiegelung des Raumes potenziert wird, welcher die Sonnenenergie absorbiert. Einhergehend mit Hitze sind zahlreiche gesundheitliche Risiken, weshalb diese, weitreichende Konsequenzen für die Gesundheit der urbanen Bevölkerung haben kann (vgl. BAFU 2018: 9). Wie in Kapitel 3.1 gezeigt können grüne Infrastruktur, blaue Infrastruktur, Schatten, Rückstrahlung und Entsiegelung der sommerlichen Überhitzung entgegenwirken.

Regenwassermanagement

Im Zusammenhang mit den wahrscheinlichen Wetterveränderungen durch den Klimawandel wird in der Literatur vermehrt auf den Umgang mit Regenwasser hingewiesen. Zum einen kann Regenwasser als Ressource betrachtet werden und für längere Trockenperioden gesammelt werden, zum anderen ist von erhöhten Starkregenereignissen auszugehen, welche die Gefahr bergen, Überschwemmungen und Sachschäden an der Infrastruktur zu begünstigen. Der Umgang mit dem Regenwasser im Zusammenhang mit dem Handlungsfeld Hitze stellt sich als besonders gewinnbringend dar. Gesammeltes Regenwasser kann, wie in Kapitel 3.2 behandelt, kühlende Pflanzen bewässern, oder

durch offene Wasserflächen zur Verdunstungskühlung beitragen. Bei gezieltem Einsatz könnten überlastende Spitzen im Kanalsystem vermieden werden und ein erheblicher Nutzwasserbedarf aus dem Regenwasser geschöpft werden.

Wind & Frischluftmanagement

Bei Aufheizung und Windstille kommt es zu Stauhitze. Daher sollten möglichst viele Windströme durch die Stadt fließen. Diese liefern kühle Frischluft und transportieren Feinstaub Verschmutzung und Hitze ab. Aus diesem Grund spielt die bauliche Vorgehensweise eine entscheidende Rolle innerhalb der Klimawandelanpassung wie in Kapitel 3.3 gezeigt.

Sozialer Zusammenhalt & Soziales Engagement

Durch Extremwetterereignisse ergeben sich besonders gefährdete Personengruppen. Da der Klimawandel vulnerable Gruppen eher trifft, muss durch soziale Netzwerke entgegengehalten werden. Soziale und gesundheitliche Warndienste können vor bevorstehenden Hitzeperioden, Pollen oder Feinstaub warnen und sicherstellen, dass gefährdete Personen versorgt bleiben und nicht in Vergessenheit geraten. Wie in Kapitel 2 gezeigt werden konnte, kann den Auswirkungen des Klimawandels mit Flexibilität, Gleichheit und stärkerer Beteiligung begegnet werden.

Institutionelle Vorgehensweise

Wie in Kapitel 2 behandelt, sind Institutionen und Organisationsstrukturen in der Implementierung von Maßnahmen gegen den Klimawandel unverzichtbar. Auf der einen Seite steht die Förderung von Wissen und kleinräumiger Initiativen, auf der anderen Seite müssen gesetzliche Regelungen im Sinne raumordnerischer Vorschriften ausgehandelt werden. Auch Krisenmanagement & Monitoring sollten eingeplant werden, um sicherzustellen, dass die gewählten Maßnahmen die richtigen sind und in einer Krise schnell reaktionsfähig zu sein. Generell sind Kreativität und Diversität im Umgang mit dem Klimawandel unverzichtbar. Je kreativer eine Stadt mit kommenden Herausforderungen umgeht und je diverser die verschiedenen Lösungsansätze sind, umso mehr kann davon ausgegangen werden, dass der Mix aus unterschiedlichen Strategien erfolgreich ist.

5. Forschungsdesign

Für die vorliegende Arbeit habe ich zur Erforschung der Anpassung an den Klimawandel in Wiens Neubaugebieten einerseits Expert*inneninterviews und andererseits eine Dokumentenanalyse durchgeführt, deren Erkenntnisse in weiterer Folge, angelehnt an die strukturierende Inhaltsanalyse nach Mayring, weiterverarbeitet wurden. Eine Kombination unterschiedlicher Methoden, vor allem die Kombination der Dokumentenanalyse mit einer anderen Forschungsmethode, innerhalb von qualitativer Forschung, hilft verschiedene Sichtweisen und Informationen zur Forschungsthematik einzubringen (vgl. Mason 1996: 72ff). Dazu schreibt Schmidt (2017): „Kaum eine Untersuchung kommt gänzlich ohne eine zumindest rudimentäre Form der Dokumentenanalyse aus, doch eine reine Dokumentenanalyse stößt oft rasch an Grenzen, während sich kombiniert mit anderen Methoden vielfältige Anwendungsmöglichkeiten finden“ (ebd: 450). So konnte auch meine Arbeit von dem Methodenmix profitieren und eine strukturierte Vorgehensweise zur Beantwortung der Forschungsfrage sichergestellt werden.

Die finalen Erkenntnisse wurden schlussendlich den Erkenntnissen aus den Fallbeispielen gegenübergestellt, um den Kontext zu Neubaugebieten herzustellen. Eine Gesamtdarstellung des Forschungsablaufes kann der folgenden Abbildung entnommen werden:

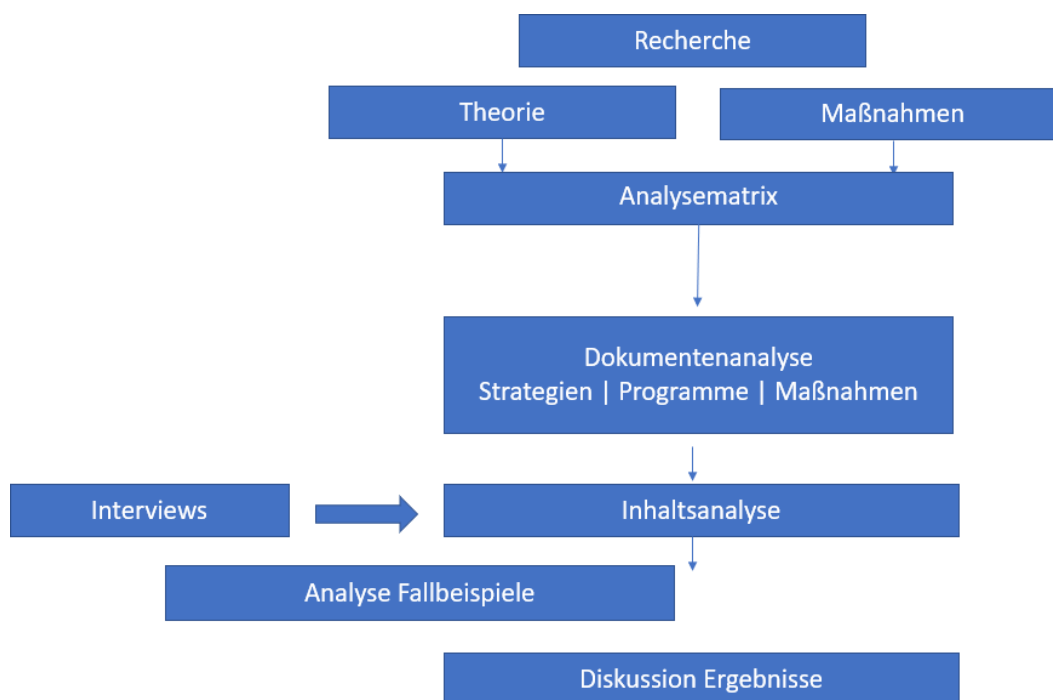


Abbildung 26: Forschungsablauf, eigene Darstellung

Im Folgenden möchte ich auf die verwendeten Methoden genauer eingehen und danach auf die Vorgehensweise Bezug nehmen.

5.1 Methoden

Ziel der vorliegenden Arbeit war die Beantwortung der Frage, inwiefern Strategien und Maßnahmen im Bereich Klimawandelanpassung in Neubaugebieten Anwendung finden. Dazu wurden städtische Dokumente nach relevanten Inhalten überprüft, Expert*inneninterviews durchgeführt und zwei Fallbeispiele anhand vordefinierter Resilienzkriterien untersucht. Nachfolgend werden daher die Methoden der Interviewführung, der Interviewauswertung, der Dokumentenanalyse und der strukturierenden Inhaltsanalyse erläutert

5.1.1 Interviewführung

Das Expert*inneninterview ist eine spezielle Form des Interviews, in welchem die Interviewten nicht als Individuen befragt werden, sondern „[...] als Funktionsvertreter und somit als spezielle Wissensträger [...]“ (Misoch 2015:121), die in Anbetracht „[...] institutionalisierte[r] Wissensbestände und Problemlösungen [...]“ (ebd) in den Vordergrund rücken. Als Expert*innen zählen Personen mit speziellem Wissen innerhalb eines klar abgrenzbaren inhaltlichen Rahmens (vgl Wassermann 2014: 51) beziehungsweise mit „[...] spezielle[m] Wissen, das einen spezifischen Bereich betrifft und das nicht Teil des Allgemeinwissens ist“ (Misoch 2015: 120). Bei Experten*innerinterviews ist eine ausführliche vorangegangene Literaturrecherche notwendig, um eine thematische und inhaltliche Kompetenz seitens des Interviewenden herzustellen (vgl Wassermann 2014: 58), denn je mehr Wissen der Interviewende aufweist, umso tiefergehend ist der spätere Informationsgehalt der Interviews (vgl Misoch 2015: 122). Dementsprechend wurden alle Interviews erst nach einer ausführlichen Grundlagenforschung geführt. Die Methode der Interviewführung ist vielseitig einsetzbar und kann bei induktivem Erkenntnisinteresse auch „[...] zu explorativen Zwecken, d.h. zur Strukturierung und Präzisierung des Forschungsfeldes und des weiteren Forschungsprozesses oder zur Hypothesengenerierung [...]“ (Wassermann 2014: 53) eingesetzt werden.

Die gängige Struktur bei Experteninterviews ist eine leitfadengestützte und offene- beziehungsweise semistrukturierte Interviewform (vgl Wassermann 2014:57; vgl Misoch 2015: 65). Die Interviews sind dabei in 4 Phasen strukturiert, nämlich:

1. *„Informationsphase*
2. *Aufwärm- und Einstiegsphase*
3. *Hauptphase*
4. *Ausklang- und Abschlussphase“* (Misoch 2015:68).

Der Leitfaden mithilfe dessen die Fragen geordnet werden besteht aus „ [...]den relevanten Themen, die – ausgehend von der Forschungsfrage – im Zuge der einzelnen Experteninterviews angesprochen werden sollen“ (Misoch 2015: 124). Bei der Planung und Durchführung der Interviews ist darauf zu achten, möglichst unvoreingenommen zu arbeiten und gleichzeitig eine gewisse Freiheit bezüglich der Reihenfolge der vorab formulierten Fragen zu erlauben (vgl ebd: 66f).

5.1.2 Interviewauswertung

Zur Weiterverarbeitung von in Interviews gewonnenen Informationen existiert eine Vielzahl verschiedener Auswertungsstrategien. Die Wahl der „[...] Auswertungsmethode sollte sich im Allgemeinen an der Fragestellung, am Erkenntnisinteresse sowie an den verfügbaren Ressourcen orientieren“ (Wassermann 2014: 61). Geführte Interviews werden anhand der Tonbandaufnahmen transkribiert, um den entstandenen Text danach weiter zu komprimieren. In diesem Zusammenhang wurde in der vorliegenden Arbeit mithilfe der zusammenfassenden Inhaltsanalyse gearbeitet, welche ich im Folgenden kurz erläutern möchte:

Ziel der zusammenfassenden Inhaltsanalyse ist es, "[...] das Material so zu reduzieren, dass die wesentlichen Inhalte erhalten bleiben [und] durch Abstraktion ein überschaubares Corpus zu schaffen, das immer noch ein Abbild des Grundmaterials ist" (Mayring 2015: 67). Wesentlich ist also, dass die Zusammenfassungen methodisch und kontrolliert ablaufen (vgl Mayring 2016: 94). Zunächst wird das Abstraktionsniveau bestimmt und das Material auf dieses Niveau hin generalisiert. Dann werden solche verallgemeinerten Bedeutungseinheiten weggelassen, die bereits vorgekommen sind. Schließlich werden ähnliche oder zusammenhängende Bedeutungseinheiten gebündelt, integriert und umfassende Einheiten konstruiert. Was übrig bleibt, wird zusammengestellt und am Ausgangsmaterial auf seine Tauglichkeit hin überprüft. Wenn die Zusammenfassung noch nicht allgemein genug ist, wird dieser Prozess erneut durchlaufen (Mayring 2016: 96). Eine Generalisierung dieses Prozesses kann der nachfolgenden Abbildung entnommen werden.

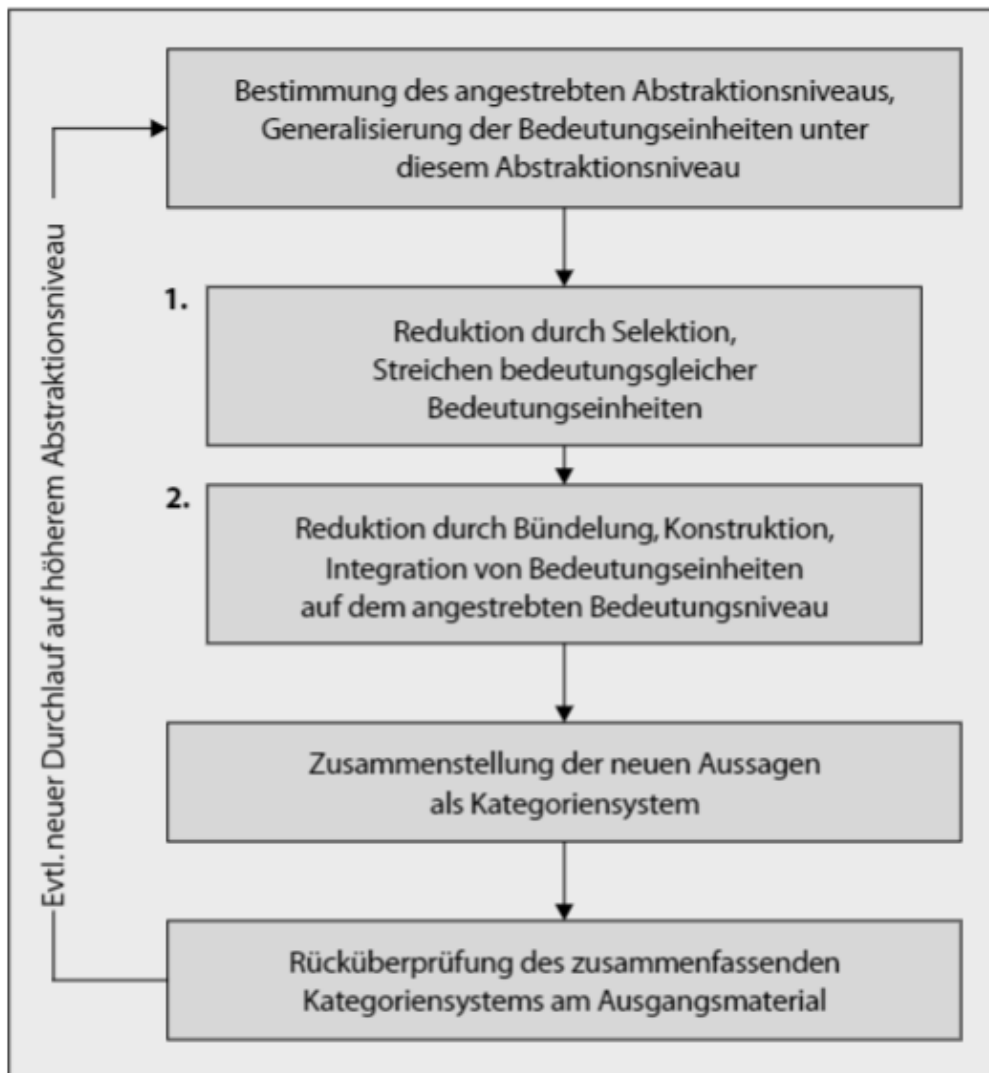


Abbildung 27: Ablaufmodell zusammenfassende Inhaltsanalyse, Quelle: Mayring 2016:96.

5.1.3 Dokumentenanalyse und Weiterverarbeitung

Um die Situation in Wien hinsichtlich Klimawandel bewerten zu können wurde gemeinsam mit den oben beschriebenen Interviews eine Analyse von Dokumenten der Stadt Wien durchgeführt. Dokumente werden in dieser Arbeit als Texte gefasst (vgl Schmidt, 2017: 446). Bei dieser Methode werden „Schriftstücke [...] mit einem festen, standardisierten Kategorienschema [...]“ nach „[...] Ausprägungen vordefinierter Variablen [...]“ untersucht (Lamnek/ Krell 2016: 472). Schmidt (2017) schreibt zur qualitativen Inhaltsanalyse von Dokumenten: "Diese einfache Textrezeption bietet in vielen Fällen eine unkomplizierte und mit wenig Aufwand verbundene Möglichkeit der Informationsbeschaffung" (ebd: 452), welche besonders in Kombination mit anderen Methoden ihre Wirkkraft entfaltet (vgl ebd). Im Mittelpunkt steht dabei die interpretative Aneignung des Textes, welcher „[...] auf möglichst systematische und kontrollierte Weise weiterverarbeitet werden“ (ebd) soll. Ziel ist eine Verdichtung der für die Forschungsfrage relevanten Informationen und allgemeine

Orientierung (vgl ebd). Die Dokumentenanalyse kann im Kontext der Triangulation gesehen werden, welche mehrere Quellen, nämlich sowohl geschriebene Daten als auch Daten aus Interviews miteinbezieht (vgl Bowen 2009: 28).

5.1.4 Strukturierende Inhaltsanalyse:

Neben der oben vorgestellten Inhaltsanalyse zur Auswertung von Interviews, wurde im Zusammenhang mit strategischen Dokumenten der Stadt Wien eine weitere Form der qualitativen Inhaltsanalyse angewendet. Bei dieser werden mithilfe deduktiv gebildeter Kategorien bestimmte Aspekte aus dem Material herausgefiltert und das Material aufgrund vordefinierter Kriterien eingeschätzt (vgl Mayring 2015: 67f). Ziel dabei ist es, „[...] bestimmte Themen, Inhalte, Aspekte aus dem Material herauszufiltern und zusammenzufassen“ (ebd: 103). Dazu werden erst „Ankerbeispiele“ für jede vordefinierte Kategorie identifiziert, um nach einem überprüfenden Zwischenschritt, eine Neugliederung des Materials vorzunehmen (vgl ebd: 97ff).

5.2 Vorgehensweise

In einem ersten Schritt wurden relevante Dokumente der Stadt Wien im Zusammenhang mit der Anpassung an den Klimawandel mithilfe einer Dokumentenanalyse identifiziert und in einem Zwischenschritt (Kapitel 6) einzeln vorgestellt. Weiters wurden diese mithilfe einer strukturierenden Inhaltsanalyse nach Kategorien durchsucht und geordnet. Danach wurden Expert*inneninterviews durchgeführt, wobei alle Interviewten grundsätzlich zur institutionellen Situation Wiens befragt wurden, wodurch sich ein genaueres Bild der vorherrschenden Situation zeichnen ließ. Die Erkenntnisse der Interviews, sowie der Dokumentenanalyse und der Inhaltsanalyse, wurden in einem finalen Schritt, anhand vordefinierter Kategorien aus der Analysematrix (Kapitel 4), gegliedert und hinsichtlich der Forschungsfrage diskutiert.

Im Verlauf dieses Unterkapitels möchte ich zuerst auf die Vorgehensweise der Expert*inneninterviews und deren Weiterverarbeitung eingehen und danach die Verwendung der Dokumentenanalyse und der strukturierende Inhaltsanalyse erläutern.

5.2.1 Vorgehensweise Interviews

Die drei im Rahmen dieser Arbeit geführten Expert*inneninterviews wurden angelehnt an den oben erwähnten Überlegungen durchgeführt und ausgewertet. Die Vorgehensweise war dabei so, dass zuerst teilstrukturierte Interviews geführt wurden, welche anschließend transkribiert und paraphrasiert wurden. Die Reduktion des dabei entstandenen Textes erfolgte mithilfe eines, anhand der erfragten Themen gegliedertes, Gesprächsprotokolls. Im Sinne einer transparenten und

forschungsethischen Vorgehensweise wurde den Interviewten die Gesprächsprotokolle abschließend noch einmal zugesendet, um eine informierte Zustimmung abgeben zu können oder gegebenenfalls Aussagen relativieren zu können. In Konsequenz der Reduktion des Textes durch die zusammenfassende Verarbeitung der Paraphrasen und der damit einhergehenden Neuordnung der getätigten Aussagen, werden die Interviews, nicht wie üblich mit Zeilenangaben zitiert, sondern mit Seitenangaben. Aus Datenschutzgründen wurden die fertigen Gesprächsprotokolle, ausschließlich dem beurteilenden Professor zur Verfügung gestellt und nicht im Anhang beigegeben.

Die drei Personen mit welchen auf diese Weise Expert*inneninterviews geführt wurden, sind in der nachstehenden Tabelle aufgelistet. Dipl. -Ing. Jürgen Preiss wurde als Projektkoordinator des Urban Heat Island Strategieplans im Zusammenhang mit Wiener Institutionen konsultiert und zur allgemeinen Situation Wiens im Umgang mit dem Klimawandel befragt. Frau Dipl. -Ing. Zita Ring B.Sc, wurde als Co-Autorin des Endberichts Biotop City gezielt zum Projekt, sowie zu Neubaugebieten und dem Umgang mit dem Klimawandel befragt. Die thematische Abgrenzung bei Mag. Jakob Kastner konzentrierte sich auf die Seestadt Aspern und deren Gestaltung des öffentlichen Raums im Zusammenhang mit dem Klimawandel. In der nachstehenden Tabelle sind nochmals alle drei Expert*innen aufgelistet.

Zita Ring	Universität für Bodenkultur, Forschungsprojekt Biotop City
Jürgen Preiss	MA22, Projektkoordinator UHI-Strategieplan, Experte Fassadenbegrünung
Jakob Kastner	3420 Aspern Development AG

5.2.2 Vorgehensweise Dokumenten- und Inhaltsanalyse

In meiner Forschungsarbeit wurden die strategisch relevanten Dokumente Wiens gezielt auf ihren Zusammenhang mit der Anpassung an den Klimawandel und mit Resilienz untersucht. Ziel war herauszufinden, wie sehr Dokumente und Strategien der Stadt Wien den Klimawandel und seine Folgen auf einer institutionellen Ebene berücksichtigen. Dafür wurden der Stadtentwicklungsplan STEP 2025, die Smart City Rahmenstrategie und der UHI-Strat. hinsichtlich relevanter Bereiche geprüft. Zusätzlich wurden diverse damit verknüpfte Fachkonzepte, Strategien und Programme betrachtet, welche ebenfalls im nächsten Kapitel dargestellt werden. Im Sinne der Dokumentenanalyse wurden oben angeführte Dokumente nach bestimmten Schlagworten durchleuchtet und anschließend zusammengefasst. Folgende Schlagworte wurden bei der Suche berücksichtigt:

Klimawandel, Nachhaltigkeit, Anpassung an den Klimawandel/ Klimawandelanpassung, Stadtklima, Resilienz, Hitzeinsel/ Urban Heat Islands, Hitze, Schatten/ Beschattung, Regenwasser, blaue Infrastruktur/ *blue infrastructure*, Retention, Niederschlag, Wind, Frischluft, Klimasimulation, Partizipation, Monitoring, Förderung.

In Anlehnung an die strukturierende Inhaltsanalyse wurden die Ergebnisse der Dokumentenanalyse gemeinsam mit den Ergebnissen der Interviews hinsichtlich zuvor definierter Kategorien geordnet und diskutiert. Dazu wurde die in Kapitel 4 vorgestellte Analysematrix herangezogen, um gezielt einen Bezug zu relevanten Handlungsfeldern im Umgang mit dem Klimawandel und Neubaugebieten herzustellen.

6. Institutionelle Situation Wien

„Es gibt kaum eine Stadt, die dermaßen ausführlich Strategien, Konzepte, Leitfäden usw. erstellt und das auf so vielen Ebenen: Von der generellen Stadtentwicklung und Stadtentwicklungsplanung über die ganzen Stadtteilebenen runter bis zur Bauplatzebene“ (Interview Preiss: 1).

Im folgenden Kapitel möchte ich einen Überblick der institutionellen Vorgehensweise der Stadt Wien bezüglich Klimaschutz, Klimawandelanpassung und Resilienz ermöglichen. In diesem Kapitel sollen die relevanten Strategien, Programme und Konzepte der Stadt Wien vorgestellt und im Kontext der Klimawandelanpassung beleuchtet werden. Eine Gliederung und Diskussion der relevanten Inhalte bezüglich der identifizierten Handlungsfelder erfolgt in Kapitel 8.

Angesichts der neuen Stadtregierung in Wien wurde letztes Jahr das Programm der Zukunftscoalition veröffentlicht, in welchem sich ambitionierte Klimaziele finden. Diese stützen sich auf drei zentrale Handlungsfelder, nämlich: Klimaschutz, Klimaanpassung (die resiliente Stadt)² und Kreislaufwirtschaft, welche in allen Bereichen der Stadtverwaltung mitgedacht werden sollen (vgl Koalitionsabkommen Wien 2020: 63). Zur Erreichung der Ziele soll die „[...] Begrünung von Straßen, Gehsteigflächen und Hausfassaden wesentlich intensiver als bisher [...]“ (ebd: 62) umgesetzt werden. Ein großes Ziel ist die Erreichung der Klimaneutralität bis 2040, die durch die Smart City Rahmenstrategie in ihrer Vorgehensweise unterstützt werden soll. Zusätzlich sollen Klimabudget (ebd: 64), Klimacheck und Klimarat etabliert und weiter ausgebaut werden (vgl ebd: 65). Im Folgenden möchte ich zusammenfassen, wie die einzelnen Strategien Klimaschutz und Klimawandelanpassung behandeln und wie deren Umsetzung geregelt ist.

6.1 Stadtentwicklungsplan STEP 2025

„Der aktuelle STEP 2025, der 2014 vom Wiener Gemeinderat beschlossen wurde, hat einen vorwiegend strategischen Charakter und gibt die Richtung der Stadtentwicklung bis zum Jahr 2025 vor. Der STEP entwirft in drei Kapiteln [...] ein Zukunftsbild der Stadt“ (Gruber et al 2018: 95).

Auch wenn der STEP keinen Verordnungscharakter hat, wird er vielfach bei Planungsentscheidungen herangezogen und gilt somit als Instrument der örtlichen Raumplanung (vgl Gruber et al 2018: 97). Der 2014 beschlossene Stadtentwicklungsplan 2025 gilt als richtungsweisendes Dokument für die Stadt Wien (vgl Stadt Wien o.J.: o.S.). Die Stadt beruft sich darin auf verschiedene Leitbilder bzw.

² Die Begriffe Klimaanpassung und Resilienz werden hier analog zueinander verwendet

Stadtkonzepte, wie etwa dem der lebenswerten Stadt. Innerhalb dieser werden Ziele formuliert, welche den zukünftigen Weg weisen sollen, wobei sich viele Überschneidungen mit der Anpassung an den Klimawandel ergeben. Dieser trägt insofern zur Klimaanpassung bei, als er Argumentationsgrundlage des öffentlichen Interesses bei diversen Änderungen im Flächenwidmungsplan ist. Die Inhalte des Stadtentwicklungsplans und der Fachkonzepte werden etwa in SUP-Umweltberichten herangezogen, um Veränderungen im Flächenwidmungs- und Bebauungsplan der Stadt Wien zu argumentieren. Auch in Erläuterungsberichten zu Änderungsanträgen des Flächenwidmungsplanes wird auf den STEP, sowie seine Fachkonzepte, Bezug genommen. Unter den Leitkonzepten finden sich im Zusammenhang mit dem Klimawandel die sozial Gerechte Stadt, die Ökologische Stadt und die Partizipative Stadt (vgl MA18 2014: 21ff).

Dabei wird ausgeführt, dass sich Wien zu Grünräumen mit hoher Qualität bei gleichzeitiger baulicher Dichte verpflichtet fühlt (vgl MA18 2014: 21). Damit verbunden ist das Ziel ein Freiraumnetz zu gestalten, welches das Erreichen eines Grünraumes innerhalb von 250m Umkreis garantieren soll, wobei die Qualität der Freiräume so in allen Stadtteilen verbessert werden soll (vgl ebd: 118ff). Ein weiterer Fokus gilt dem schonenden Umgang mit Ressourcen. Dabei wird das Thema Nachhaltigkeit inhaltlich stark auf erneuerbaren Energien festgeschrieben (vgl 24). Der STEP 2025 formuliert übergeordnete Leitlinien ohne konkreten räumlichen Bezug und wird von mehreren Fachkonzepten begleitet, welche bestimmte Fachbereiche tiefergehend behandeln.

6.2 Fachkonzept Grün- und Freiraum

Das Fachkonzept Grün- und Freiraum (FKGF) ist eines von sieben oben angeführten Fachkonzepten. Leitkonzept ist darin die Grünraumgerechtigkeit, also der gesicherte Zugang zu Grünräumen. Dieses baut auf dem Grünraumkonzeptes aus der 1. Republik auf, welches bereits 1905 vom Gemeinderat beschlossen wurde und 50% Grünfläche vorsieht (MA18 2015: 18). Die Grünraumversorgung soll dabei so mitwachsen, dass stets mehr als 50% zur Verfügung stehen (vgl ebd: 24). Die Versorgung der Bevölkerung mit Grünräumen ist innerhalb der Grün- und Freiraumkennwerte für Wien weiter aufgeschlüsselt. Durch Definition dieser wird sichergestellt, dass im gesamten Stadtgebiet dieselben Grundvoraussetzungen herrschen. Ein Grünraum kleiner als 1ha muss demnach auf Nachbarschaftsebene im Umkreis von 250m zu finden sein, einer in der Größe zwischen 1-3ha im Umkreis von 500m etc. (MA18 2015: 84). Eine detaillierte Auflistung der Kennwerte kann der folgenden Abbildung entnommen werden.

GRÜN- UND FREIRÄUME	EINZUGSBEREICH (m)	GRÖSSE (ha)	m²/EW		
Nachbarschaft	250	< 1	3,5		
Wohngebiet	500	1–3	4,0	8,0	13,0
Stadtteil	1.000	3–10	4,0		
	1.500	10–50			
Region	6.000	> 50	5,0		
+ Sportflächen			3,5		
+ Grünflächen pro Arbeitsplatz (Einzugsbereich 250 m)			2,0		

Abbildung 28: Grün- und Freiraumkennwerte für Wien, Quelle: MA18 2015: 84.

Das Fachkonzept sieht klar vor, dass der Anteil an Grünräumen für ganz Wien beibehalten, und in Neubaugebieten mitberücksichtigt wird. Im Sinne der Grünraumgerechtigkeit, des Mikroklimas und der Stadtökologie, sollen die geschützten großen Flächen am Stadtrand nach und nach in ein zusammenhängendes Grünraumnetz eingegliedert werden. Im Bestand, wo wesentlich weniger Grünflächen vorhanden sind, reichen Möglichkeiten von der Parkgestaltung, über die Bepflanzung von Straßenzügen mit Bäumen zu Mikroräumen, die von der Bevölkerung selbst gestaltet werden.

6.3 Weitere Fachkonzepte

Zusätzlich zum Fachkonzept Grün- und Freiräume existieren sechs weitere Fachkonzepte der Stadt Wien. Diese sind: Mobilität, Hochhäuser, öffentlicher Raum, polyzentrales Wien, produktive Stadt und Energieraumplanung. Dazu sei festgehalten, dass diese besonders in Bezug auf Einsparungen von Energie und damit verbundenen, verringerten CO₂ Emissionen, nicht unerheblich sind. Da sich ihre Grundaussagen auch im Stadtentwicklungsplan finden und Festlegungen nicht speziell Themen der Klimawandelanpassung betreffen, wird jedoch auf eine genauere Analyse im Rahmen dieser Arbeit verzichtet.

6.4 Smart City Rahmenstrategie

Seit 2014 verfügt die Stadt Wien über die Smart City Rahmenstrategie (SCRS), welche 2019 überarbeitet wurde und, ähnlich wie der Stadtentwicklungsplan, ein wichtiges Planungsdokument der Stadt bezüglich Nachhaltigkeit darstellt (vgl. SmartCity Wien o.J. o.S.). Die Strategie begegnet Herausforderungen im Zusammenhang mit dem Klimawandel, „[...] um langfristige Zielsetzungen und konkrete Vorgangsweisen für eine zukunftsfähige Smart City Wien festzulegen“ (MA18: 2014: 26). Darin wird ein „[...] Orientierungsrahmen für die nächste Generation an Fachstrategien in Bereichen wie Klimaschutz, Innovation, Stadtplanung, Mobilität etc.“ (MA18, 2019: 31) festgelegt und in zwölf

Zielen zusammengefasst. Die Rahmenstrategie wurde als Dachstrategie für alle städtischen Organe beschlossen, wobei sich alle Strategien, Umsetzungsaktivitäten und Entscheidungen an der Erreichung der dort festgesetzten Ziele zu orientieren haben und Abweichungen entsprechend zu begründen sind (vgl. Wiener Gemeinderat 2019: 7, 17.2). Das Magistrat ist beauftragt die Umsetzung der Rahmenstrategie, welche dazu beiträgt „[...] die Resilienz der Stadt langfristig zu sichern [...]“ (MA18 2019: 21), zu veranlassen und mithilfe eines Monitoringprozesses zu überprüfen (ebd: 17).

In der Smart City Rahmenstrategie werden die drei großen Ziele Lebensqualität, Innovation, und Ressourcenschonung forciert. Im Sinne der gegenständlichen Arbeit ist dabei besonders das erstgenannte Ziel von Bedeutung. Treibhausgasemissionen pro Kopf sollen im Vergleich zu 2005 bis 2030 um 85% gesenkt werden. Im Zuge dessen soll die Senkung des lokalen Endenergieverbrauchs pro Kopf sowie der „[...] konsumbasierte Material-Fußabdruck/ Kopf bis 2030 um 50% verwirklicht werden (vgl. Wien 2050 2019: 1). Weitere konkrete Ziele beinhalten die Verdoppelung der Energieversorgung durch erneuerbare Quellen im Stadtgebiet bis 2030 (vgl. ebd: 2) und die Reduktion mobilitätsgebundener CO₂ Emissionen um 100% bis 2050. Ein Zwischenschritt ist dabei die Senkung des Motorisierungsgrades bis 2030 auf 1 Auto pro 4 Bewohner, sowie die Senkung der Verkehrsstärke an der Stadtgrenze um 10% im selben Zeitrahmen (vgl. ebd: 1). Auch soll der Energieverbrauch von Gebäuden um 1% pro Jahr und damit die CO₂ Bilanz pro Kopf um 2% pro Jahr sinken. Der Wärmeverbrauch soll ab 2025 ausschließlich durch erneuerbare Energien oder Fernwärme abgedeckt werden. Bis 2050 ist eine Bauplatzrecyclingquote von 80% vorgesehen. Auch der oben bereits erwähnte Grünraumanteil (bis 2050 > 50%) findet Einzug in die formulierten Ziele. Darin enthalten ist das Schaffen von Erholungsräumen gemäß Bevölkerungswachstum im Neubau, sowie das Sicherstellen von Grün- und Freiräumen im Bestand. Ein weiterer Fokus liegt auf der Erhaltung natürlichen Bodenfunktionen durch „[...] Schaffung von unversiegelten Flächen [...]“ (ebd: 4) und der Förderung biologischer Vielfalt, sowie regionaler Lebensmittelversorgung.

Die Smart City Rahmenstrategie ist eingebettet in das Klimaschutzpaket der Stadt Wien. Dieses besteht aus dem kürzlich erstellten Klimarat, dem Klimabudget und der dazugehörigen Strategie (vgl. Die Grünen 2019). Das Klimabudget für 2021 wird dabei folgende Elemente umfassen:

„Klima-Vorgaben/Treibhausgas-Budget: basierend auf den strategischen Klimazielen der Stadt und auf dem Treibhausgas-Budget.

Klima-Maßnahmenplan: mit den wichtigsten Maßnahmen für Klimaschutz und Klimawandelanpassung, die in den jeweiligen Budgetansätzen verankert sind, aber auch die klimapolitischen Instrumente (z.B. Gesetze, Verordnungen, Förderungen, Subventionen, Abgaben, Gebühren) die bereits bekannt sind und im Budgetjahr beschlossen werden sollen.

Klima-Bericht: liefert aktuelle Daten und Informationen zu Klimaschutz und Klimawandelanpassung in der Stadt, die eine Beurteilung des aktuellen Status ermöglichen.

Wirkungsabschätzung: bewertet auf Basis der Klimawirkungen für die einzelnen Maßnahmen und Instrumente zusammenfassend die voraussichtlichen Einsparungen an Treibhausgasen aller budgetierter Vorhaben und stellt dar, ob damit die Klima-Vorgaben erreichbar sind.

Umsetzungsevaluierung: bewertet die Umsetzung der Vorhaben aus dem Klimabudget des Vorjahres und zeigt die Konsequenzen für das aktuelle Treibhausgasbudget“ (Wien 2020: 74f).

Für 2020 ist zur Budgetierung etwa eine Milliarde Euro für die Förderung von klimarelevanten Maßnahmen vorgesehen. Darunter finden sich 64 Millionen Euro für Parks und Grünflächen, 2,3 Millionen Euro Förderungstopf für konkrete Maßnahmen wie Nebelduschen, Fassadenbegrünungen etc. und 8 Millionen Euro für die Pflanzung neuer Bäume (vgl APA-OTS 2019). Auch die Smart City Rahmenstrategie ist in ihrem Charakter ein allgemein gehaltenes Dokument und damit in der Ausformulierung von Maßnahmen gegen den Klimawandel ähnlich zum STEP 2025. Die darin enthaltenen Klimaziele gehen in ihren Forderungen nicht über die Klimaziele der EU beziehungsweise den *Sustainable Development Goals* hinaus. Dennoch finden sich einige konkretere Punkte angesprochen, welche in Kapitel 8 gesondert diskutiert werden.

6.5 Urban Heat Island Strategieplan

Ein weiteres, durchaus umfangreicheres Dokument zur Anpassung an den Klimawandel, ist der Urban Heat Island Strategieplan welcher 2015 herausgegeben wurde „[u]m Wien auf die Folgen der Klimakrise frühzeitig vorzubereiten und geeignete Gegenmaßnahmen zu setzen [...]“ (MA18 2019: 21). Dieser wurde als strategischer Maßnahmenplan der MA22 konzipiert. Ausgangspunkt für die Erstellung eines solchen Plans war der Handlungsdruck ausgehend von einer steigenden Mortalität im Zusammenhang mit Hitze, sowie das EU-Projekt Central Europe Projekt Urban Heat Islands, an welchem mehrere Städte wie etwa Bologna und Budapest beteiligt waren (vgl ebd). Ziel des Urban Heat Island Strategieplans ist es “[...]die Maßnahmen und deren Umsetzung aufzuzeigen, die die Hitzebelastung in den Sommermonaten vermindern, um sie in weiterer Folge zu einem Schwerpunkt für die zukünftige Stadtentwicklung zu machen” (ebd: 9). Damit soll auch dem Klimawandel entgegengetreten werden und die Klimaresilienz weiter ausgebaut werden.

Der Strategieplan sieht in der Vorgehensweise gegen Hitzeentwicklung drei zentrale Handlungsfelder vor. Dabei soll das Wissen und die Kompetenz vergrößert, Handlungsstrategien entwickelt und konkrete Maßnahmen gesetzt werden (vgl ebd: 16f). Die dort gelistete Agenda sieht vor, dass einerseits Anreize zur Umsetzung der Maßnahmen geschaffen und andererseits Gesetze, welche den Klimawandel stärker berücksichtigen, novelliert werden sollen (vgl ebd: 23).

Handlungsebenen des UHI-Strat. Wien umfassen klassische Instrumente der Raumplanung wie Flächenwidmungs- und Bebauungsplanung, Umweltverträglichkeitsprüfung und strategische Umweltprüfung und Planung und Projektierung von öffentlichen Grün- und Freiräumen. Auch bei konkreten Bauvorhaben soll der UHI-Strat. durch Masterpläne und städtebauliche Wettbewerbe, Kooperatives Planungsverfahren, Bauträger*innenwettbewerbe, Wohnbauinitiative und öffentlicher Wohnbau, Planung und Projektierung von öffentlichen Nutzbauten und der Förderung von Maßnahmen Auswirkungen haben (vgl ebd: 20). Der UHI-Strat. weist darauf hin, dass Wohnungsbau erheblich zum Stadtklima beitragen kann. In der Stadt Wien sind 30% der Fläche Bauland und davon wiederum 70% Wohn- und Mischgebiet (BW) (vgl MA22 2015:21).

6.6 Infrastrukturelle Anpassung an den Klimawandel

Die Infrastrukturelle Anpassung an den Klimawandel (INKA) ist ein stadtinternes Umsetzungsprogramm, welches von der Wiener Baudirektion und der Wiener Umweltschutzabteilung geleitet wird und gezielt ins Leben gerufen wurde, um Maßnahmen aus dem UHI-Strat. zu realisieren (vgl MD-KLI 2020: 7). Besonderes Ziel ist dabei die Vernetzung und Verknüpfung verschiedener Strategien wie etwa STEP 2025, KliP II, SCRS und SDGs mit verschiedenen Experten. Spezielles Augenmerk wird dabei auf die Erhaltung der Lebensqualität, Bewusstseinsbildung, Schaffung von Rahmenbedingungen, Pilotprojekte und schlussendlich die Verankerung von Maßnahmen in den Strategien der Stadt wie STEP 2025 und SCRS gelegt (vgl Härtel 2019).

6.7 Klimaschutzprogramm Wien

Die Stadt Wien hat seit 1990 ein eigenes Klimaschutzprogramm (KliP), in welchem die gängigen Strategien vorgestellt und diskutiert werden. Dieses wurde 2009 als KliP II fortgeschrieben und wird gerade, im Rahmen des KliP III neu ausgearbeitet, wobei die aktuelle Fassung bis 31.12.2021 verlängert wurde (vgl Stadt Wien o.J.5: o.S.). Im Zuge des Klimaschutzprogrammes wurde eine eigene Stabstelle in Magistratsdirektion (MD-KLI) in Kooperation mit etwa 50 Fachleuten eingerichtet. Diese veranstalten einmal jährlich eine Fachtagung und unterliegen einer kontinuierlichen Evaluation durch jährliche Forschungsberichte (vgl MD-KLI 2009:5).

Das Programm konzentriert sich auf den Klimaschutz, trägt aber auch, wie oben aufgezeigt, zur Verbesserung der Anpassung an den Klimawandel bei. „Das Maßnahmenprogramm spricht dezidiert stadtplanerische Maßnahmen an. Die Begrünung von Straßenräumen, Höfen und Dächern, die

Reduktion der Flächenversiegelung sowie die Aufwertung von Grün- und Freiräumen verbessern die Lebensqualität der WienerInnen und reduzieren den UHI-Effekt“ (MA22 2015: 18).

Handlungsfelder des KliP II sind Energieaufbringung, Energiewendung, Mobilität & Stadtstruktur, Beschaffung, Abfallwirtschaft, Land- und Forstwirtschaft, Naturschutz und Öffentlichkeitsarbeit (MD-KLI 2009:6ff). Besondere Schwerpunkte werden in Bezug auf folgende Themenkomplexe gesetzt:

- „*Thermisch energetische Wohnhaussanierung*
- *Fernwärmeausbau samt Effizienzsteigerung bei der Fernwärme*
- *Weitere Forcierung des Umweltverbundes (Öffentlicher Verkehr, Radverkehr, Fußgänger*innenverkehr)*
- *Hohe energietechnische Standards beim Neubau von Wohngebäuden“ (ebd: 6).*

Die damals formulierten Ziele für 2020, die THG Emissionen um 21% pro Kopf zu senken, sind bereits weit übertroffen. Im Vergleich zu 1990 stehen diese heute bei 37%. Im aktuellen Regierungsprogramm 2020-25 findet sich das Ziel bis 2040 CO₂ neutral zu werden (MD-KLI 2020:7).

6.8 Klimastrategien Bezirke

Auch einzelne Bezirke der Stadt Wien haben bereits eigene Klimastrategien veröffentlicht. Dazu zählt etwa die Wiedner Klimastrategie oder das Klimaleitbild Mariahilf.

6.9 Bauordnung

Die Bauordnung von Wien (Bauordnung für Wien – BO für Wien) ist ein einflussreiches Dokument bezüglich der Klimaanpassung auf Gemeindeebene. Diese gibt vor, wie gebaut werden darf beziehungsweise soll und regelt gleichzeitig Raumordnungsfragen für den Flächenwidmungsplan. Dies ist eine Spezialsituation, die es in anderen Bundesländern nicht gibt, da dort Bauordnung und Raumordnungsgesetz separat gehalten werden. Nach §1 dient der Flächenwidmungs- und Bebauungsplan der nachhaltigen Gestaltung des Stadtgebietes. Bei der Änderung des Flächenwidmungsplanes/ Bebauungsplanes ist laut §1 (2) Z. darauf Bedacht zu nehmen, dass gesunde Lebensgrundlagen für Wohnen, Arbeit und Freizeit gesichert und Voraussetzungen für einen sparsamen, „[...] mit dem Klima verträglichen Umgang [...]“ mit Ressourcen geschaffen werden. Grün- und Wasserflächen mit zuträglicher Funktion für Erholung und Mikroklima, wie der Wald- und Wiesengürtel, der Prater, die Lobau, die Alte Donau und der Wienerwald, sind nach §1 (2) Z6 und Z7 explizit zu schützen.

Laut §1 (2) Z.9 ist auf eine klimaschonende Einrichtung zur Versorgung mit Wasser, Energie und Abfall unter besonderer Berücksichtigung der effizienten Nutzung der Potentiale von Abwärme und

erneuerbaren Energien, eines nachhaltigen Regenwassermanagements, einer nachhaltigen Kreislaufwirtschaft und unter Vermeidung einer unzumutbaren Belastung durch Doppelgleisigkeiten der Infrastruktur zu achten.

Bezüglich Energieeinsparung und Wärmeschutz ist unter § 118 (1) festgeschrieben, dass Bauwerke so geplant sein müssen, dass die benötigte Energiemenge bei ihrer Verwendung. In Bezug auf Heizung, Warmwasser, Kühlung, Lüftung und Beleuchtung, nach dem Stand der Technik begrenzt sind. Die Bereitstellung und Nutzung von Energie von bevorzugt klimaschonenden Energieträgern § 2b (1) erfolgt durch den Beschluss von Energieraumplänen im Gemeinderat. Zusätzlich ist verordnet, dass bei Neu- und Umbauten „sofern möglich“, hocheffiziente alternative Systeme zum Einsatz kommen müssen. Zu diesen zählen nach Absatz 3:

- *dezentrale Energieversorgungssysteme auf der Grundlage von Energie aus erneuerbaren Quellen,*
- *Kraft-Wärme-Kopplung,*
- *Fern-/Nahwärme oder Fern-/Nahkälte, insbesondere wenn sie ganz oder teilweise auf Energie aus erneuerbaren Quellen beruht oder aus hocheffizienten Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen stammt,*
- *und Wärmepumpen.*

Außerdem ist betreffend Neubauten unter §118 (3b) geregelt, dass diese (ausgenommen Wohnbauten) mit PV Anlagen 1KWp 100m Bruttogeschosßfläche auszustatten sind. Falls dies technisch nicht möglich ist, wird eine Ausgleichsmaßnahme fällig. Für Wohnbauten gilt die Pflicht der Errichtung von PV Anlagen im Ausmaß von 1 kWp, pro charakteristischer Länge des Gebäudes und für je 300 m² konditionierter Brutto-Grundfläche (3c).

In Wien gilt ein Gebot zur Begrünung von Dächern nach §63 (5), wonach „[...] bei Neubauten ab der Bauklasse II ein Gestaltungskonzept für die gärtnerisch auszugestaltenden Flächen des Bauplatzes und die [...] zu schaffende Begrünung von Dächern anzuschließen“ ist. „Dieses Gestaltungskonzept hat auch einen Plan zu enthalten, aus dem der vorhandene und künftige Baum- und andere Vegetationsbestand, die Bereiche unterirdischer Einbauten, die Höhe der Erdüberdeckung und andere wesentliche Merkmale der Grünbereiche ersichtlich sind“ (ebd).

Auch städtebauliche Verträge sind in der Bauordnung geregelt, und werden im nächsten Unterkapitel behandelt.

6.10 Städtebauliche Verträge & Wettbewerbe

Seit 2014 sind städtebauliche Verträge als Instrument der Vertragsraumordnung in der Bauordnung verankert. Dort ist die Gemeinde laut §1a (1) berechtigt, zur Unterstützung der Vorsorge von Flächen inklusive Kosten der Infrastruktur privatrechtliche Verträge abzuschließen. Ziel der Bauordnungsnovelle ist, durch Beteiligung der Eigentümer an den Infrastrukturkosten, Planungsziele zu verwirklichen, womit die Belastungen durch die Errichtung neuer Stadtteile gerechter verteilt werden können (vgl. Fachgruppe Wien der Immobilien & Vermögenstreuhänder 2019: o.S.).

Unter Absatz 1 heißt es wörtlich:

Die Gemeinde ist berechtigt als Trägerin von Privatrechten zur Unterstützung der Verwirklichung der im § 1 Abs. 2 genannten Planungsziele, insbesondere zur Vorsorge ausreichender Flächen für den erforderlichen Wohnraum und für Arbeits- und Produktionsstätten des Gewerbes, der Industrie und zur Erbringung von Dienstleistungen jeder Art, sowie über die Beteiligung der Grundeigentümer an den der Gemeinde durch die Festsetzung von Grundflächen als Bauland erwachsenden Kosten der Infrastruktur privatrechtliche Vereinbarungen abzuschließen.

Die Möglichkeit von §1 Verträgen stellt eine Ergänzung zu Flächenwidmungs- und Bebauungsplan dar. Die Aufnahme von städtebaulichen Verträgen in die Bauordnung erfolgte aufgrund des starken Bevölkerungswachstums der Stadt, verknüpft mit einem hohen Preisniveau und der Notwendigkeit zur Anpassung an den Klimawandel (vgl. Diebäcker 2019: 7). Städtebauliche Verträge betreffen vor allem den sozialen Wohnbau und öffentlichen Raum. Bei den Projekten *Danube Flats*, Heumarkt und Triple wurden dadurch öffentliche Räume geschaffen (vgl. ebd.: 18). Diese Verträge stehen im Zusammenhang mit städtebaulichen (architektonischen) Wettbewerben und Leitbildern, welche im Folgenden kurz behandelt werden sollen.

6.10.1 Städtebauliche Wettbewerbe

Architekturwettbewerbe sind durch einen Wettbewerbsstandard geregelt. In diesem formalisierten Verfahren werden Einreichungen den zuvor bekanntgegebenen Beurteilungskriterien gegenübergestellt. Dazu beurteilt ein unabhängiges Preisgericht die Pläne unter Wahrung der Anonymität aller Teilnehmer*innen (vgl. Chramosta 2010:1).

6.10.2 Leitbilder

Städtebauliche Leitbilder beschreiben einen wünschenswerten Zustand und formulieren somit die „[...] strategischen Ziele für einen mittelfristigen Zeitraum [...]“ (Stadt Wien o.J.6: o.S.). Innerhalb des Prozesses der Leitbildererstellung tritt die Gemeinde mit den Bürger*innen in einen konstruktiven Dialog. Die Erstellung städtebaulicher Leitbilder erfolgt über integrative, nicht immer einheitlich ablaufende, Prozesse, in die meist auch die Stadt Wien eingebunden ist. Ausgehend vom Leitbild werden die

Flächenwidmungs- und Bebauungspläne erstellt. Typischerweise werden in neuen Stadtteilen nach dem Bebauungsplan Bauträgerwettbewerbe durchgeführt (vgl Interview Preiss: 2).

Das Funktionsprinzip des mehrstufigen Verfahrens gestaltet sich so, dass zuerst ein Ideenwettbewerb abgehalten wird, aus welchem ein Siegerprojekt hervorgeht. Dieses erstellt gemeinsam mit der Stadtentwicklungskommission (STEK) ein städtebauliches Leitbild, welches dem Gemeinderat zum Beschluss vorgelegt wird. Die Stadtentwicklungskommission setzt sich aus Bürgermeister, Stadträten, Finanzdirektoren und weiteren hochrangigen Beamt*innen zusammen und berät den Stadtsenat und Gemeinderat bei der Stadtentwicklung, etwa bei Änderungen des örtlichen Raumordnungsprogrammes, oder der Erstellung von Fachkonzepten und Leitbildern. Ihre Beschlüsse dienen als Orientierungsgrundlage (vgl Stadt Wien o.J.7: o.S.).

6.11 Sozialer Wohnbau

Durch seine im internationalen Vergleich hohe Anzahl an sozialen Wohnbauvorhaben, genießt die Stadt Wien eine Sonderstellung bezüglich der Erschaffung neuer Wohnflächen mit eigens definierten Standards. Möchten Bauträger*innen mithilfe von Mitteln des Wohnfonds Wien eine Wohnvorhaben unter 500 Wohneinheiten realisieren, bewertet der Grundstücksbeirat dieses anhand der vier Kriterien Ökonomie, soziale Nachhaltigkeit, Architektur und Ökologie. Im Zuge der Ökologie werden dabei die Punkte klima- und ressourcenschonendes Bauen, gesundes und umweltbewusstes Wohnen, stadträumlich wirksame Qualität im Grün- und Freiraum und differenzierte Nutzungsangebote im Grün- und Freiraum bewertet. Mithilfe eines Punkteschlüssels wird anhand der Kriterien ermittelt, unter welchen Bedingungen das Projekt gefördert wird. Der Grundstücksbeirat kann so Auflagen bezüglich umzusetzender Empfehlungen festschreiben (vgl Wohnfonds Wien o.J.: o.S.). Somit hat die Stadt Wien im Bereich des sozialen Wohnbaus, welcher einen großen prozentuellen Anteil der Wohnbaulandschaft ausmacht, ein erhebliches Mitspracherecht bezüglich der Ausgestaltung von sozialer Nachhaltigkeit, Ökologie und Freiräumen.

„Der Wohnfonds Wien und die Wirtschaftsagentur zählen unter anderem auch den Ankauf von Liegenschaften, und somit die Bodenbevorratung, zu ihren Agenden. Im Vergleich zu hoheitlichen Planungsmaßnahmen können durch aktive Bodenpolitik [...] planungsrelevante Interessen flexibler, spezifischer und umsetzungsorientierter behandelt werden“ (Gruber et al 2018: 121).

Auch die Wohnbau Initiative 2015 ist hier zu nennen. Diese vergibt Kredite zum Wohnungsbau, wobei diese an bestimmte Bedingungen geknüpft sind. So ist die maximale Laufzeit 10 Jahre, die Verzinsung bei 2,5% und es werden nur bestimmte Projekte (800€ m² für Wohnungen zwischen 65 und 75m² oder Wohngemeinschaften zur Erfüllung eines sozialen Zweckes, oder soziale Infrastruktur) gefördert.

Neben den vorgestellten Bedingungen müssen auch bestimmte Kriterien, betreffend der Mietpreise eingehalten werden. Weiters wichtig sind ökologische Bauweise, PVC-freie Fenster und Türen und die Erstellung eines Freiraumkonzeptes (vgl Stadt Wien o.J.8: o.S.).

6.12 Umweltverträglichkeitsprüfung

Die Umweltverträglichkeit von Großbauvorhaben ist mithilfe des Umweltverträglichkeitsprüfungsgesetzes (2000 – UVP-G 2000) geregelt. Bei größeren Neubauprojekten müssen die Interessen der Umwelt sowie der Öffentlichkeit geprüft werden. Ziel ist Umweltschäden zu vermeiden und Auswirkungen eines Neubauvorhabens zu beurteilen. Aufgrund der Größe des Projektareals der Seestadt Aspern wurden dort gleich 2 UVP Verfahren durchgeführt. Darin getroffene Beschlüsse sind verpflichtend einzuhalten. Am Beispiel der Seestadt Aspern Nord wurde die verpflichtende lokale Versickerung von Regenwasser sowie die Überschildung mit Bäumen von mindestens 20% vorgeschrieben (vgl Interview Kastner: 4). Im Sinne der UVP sind auch Strategische Umweltprüfungen (SUP) zu nennen. Diese müssen bei Änderungen im Flächenwidmungsplan durchgeführt werden, wenn bei einem Bauvorhaben Auswirkungen auf die Umwelt zu erwarten sind.

6.13 Weitere nennenswerte Faktoren bezüglich Klimaschutz und Klimaanpassung

Neben den bereits erwähnten Strategien und Programmen, wirken weitere nennenswerte Faktoren auf den Umgang mit dem Klimawandel in der Stadt Wien.

6.13.1 Ökokauf Kriterien

Der Einfluss von Konsumgütern auf den Klimawandel ist groß. Um Einkäufe der Stadt Wien nachhaltiger zu gestalten werden seit mehr als 15 Jahren, verwoben mit der MA22, Kriterien zur Beschaffung von Waren, Produkten und Dienstleistungen festgelegt. Diese sind als Ökokauf Kriterien bekannt. Ziel ist die Reduktion von Emissionen und „[...] Vorbildfunktion im Bereich Umweltschutz und nachhaltige Entwicklung [...]“ (MA22: 2014: 9). Der dafür aufgelegte Kriterienkatalog umfasst die drei großen Bereiche „[...] Umweltfreundliches Arbeiten, [...] [-]Bauen [...] [und -]Leben in Wien [...]“ (ebd: 5) , eine Evaluierung zeigt, dass durch die festgelegten Kriterien etwa 14.000 Tonnen CO₂ p.a. eingespart werden (vgl ebd).

6.13.2 OIB Richtlinien

Ein weiterer nennenswerter Faktor sind OIB Richtlinien, welche vom österreichischen Institut für Bautechnik bauliche Ausführungen regulieren. Darin finden sich etwa Richtlinien zur Sicherstellung

einer Maximaltemperatur im Hochbau, beziehungsweise Außentemperaturen an Gebäuden und damit Heiz- und Kühlbedarf.

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass innerhalb der Stadt Wien sehr viele Strategien existieren, welche ineinandergreifen und durch verschiedenste Programme zur konkreten Umsetzung geführt werden. Das Thema Klimaschutz ist darin ebenso enthalten wie der Bereich der Klimaanpassung, welcher im aktuellen Regierungsprogramm analog zum Begriff der Resilienz verwendet wird.³

³ Wörtlich heißt eines der zentralen Handlungsfelder dort: „Klimaanpassung – die resiliente Stadt“ Koalitionsabkommen Wien 2020: 63

7. Fallbeispiele

Um zu beleuchten, welche strategischen Instrumente der Klimawandelanpassung in Neubaugebieten zur Anwendung kommen, wurden im Laufe der vorliegenden Arbeit zwei gesonderte Fallbeispiele betrachtet. Diese sind einerseits die Biotope City Wienerberg und andererseits die Seestadt Aspern. Die vorliegenden Beispiele wurden mit der Hypothese ausgewählt, besonders aktiv im Bereich der Anpassung an den Klimawandel zu sein, da diese bei einer zuvor durchgeführten Recherche als resiliente, nachhaltige und klimaangepasste Neubauquartiere hervorgingen. Um den Rahmen einer Masterarbeit nicht zu übersteigen wurde auf eine detaillierte Darstellung weiterer Fallbeispiele verzichtet. Im weiteren Verlauf dieses Kapitels möchte ich jedenfalls bezüglich der zwei gewählten Fallbeispiele einen Überblick liefern und diese in den Kontext der Klimawandelanpassung setzen. Die dort umgesetzten Maßnahmen werden in Kapitel 8 vorgestellt und diskutiert.

7.1 Beispiel Biotope City Wienerberg

Die Biotope City ist ein bedeutendes Neubauprojekt Wiens im Bereich Klimaanpassung, welches sich derzeit in Fertigstellung befindet. Sie versteht sich als „[...] Antwort auf die veränderten Rahmenbedingungen des urbanen Wohnungsbaus angesichts des Klimawandels sowie der gestiegenen Belastungen durch Schadstoffe“ (Damyanovic et al 2017:14) und geht gleichzeitig auf Bevölkerungswachstum und damit einhergehende dichte Bebauung ein. Das zugrundeliegende Leitbild wurde bereits 2002 von Helga Fassbinder entworfen. Dieses bindet den Klimawandel als Komponente des Städtebaus mit ein und versucht leistbare und zukunftsgerechte Antworten in der Architektur zu finden. Forschungsergebnisse über die positive Wirkung von Blattgrün in Hinblick auf den Klimawandel, und auf die Erhöhung von Wohlbefinden und Biodiversität, bilden dabei die theoretische Grundlage (vgl ebd).

Das am Wienerberg gelegene Projektareal grenzt nördlich an das Erholungsgebiet Wienerberg und westlich an die Triester Straße. Der Baustart für das Projekt am ehemaligen, etwa 5,4ha umfassenden Coca-Cola Areal, erfolgte im Herbst 2017. Unter Zusammenarbeit von sieben verschiedenen Bauträgern, sollen bis 2021 etwa 950 Wohnungen inklusive zusätzlicher Büroflächen, einer Schule, einem Kindergarten, Geschäften und Freiflächen sowie Freiraumangebot realisiert werden (vgl Biotope City Wienerberg o.J.: o.S.).

Das Projekt, welches sich als Gartenstadt des 21. Jahrhunderts definiert, wurde von Harry Glück und Helga Fassbinder in die Wege geleitet und ist Kandidat für die internationale Bauausstellung (IBA), welche 2022 in Wien stattfinden soll. In diesem Zusammenhang wurde beim Projekt Biotope City der

konsequente"[...] Ansatz einer vielschichtigen Umsetzung von Beiträgen zur Klimaanpassung in neuen Quartieren [...]" (Biotope City Wienerberg o.J.2: o.S), und die "[...] wissenschaftliche Begleitung der Quartiersentwicklung im Zusammenhang mit den klimarelevanten Beiträgen [...]" hervorgehoben (ebd). Bei der Planung wurde explizit auf Maßnahmen zur Klimawandelanpassung Bezug genommen und darauf geachtet „[...] Methoden, Techniken und Regelungen für wirtschaftlich, sozial und ökologisch tragbare Lösungen von Problemen der Städte“ (ebd: 12) zu finden.

Einzigartig ist die Prozessgestaltung der Biotope City: Für diese wurden vor Baubeginn in einem kooperativen Projektentwicklungsverfahren unter dem Leitbild Biotope City gearbeitet aus welchem in weiterer Folge ein Masterplan mit Qualitätskatalog hervorging. Dieser gemeinsam definierte Katalog „[...] ermöglicht eine Qualitätssicherung, die vom Widmungsinstrumentarium nicht abgedeckt werden kann“ (ebd: 19) und hat den Anspruch „[...] einen intelligenten Einsatz von regenerativen Mechanismen der Natur, zur Milderung von Problemen in Städten, die durch Klimawandel und Schadstoffbelastung hervorgerufen werden“ (IBA Wien o.J.: o.S.) zu sichern. Darin enthaltene Grundsätze beinhalten soziale Komponenten wie kooperative Quartiersentwicklung, stadtplanerische Grundsätze, wie auch bauplatzübergreifende Planung und Autofreiheit, eingearbeitete Grünräume und architektonische Grundsätze bezüglich Ökonomie und Ökologie (vgl Damyanovic et al 2017: 20). Alle Bauträger haben sich zur Einhaltung der Kriterien verpflichtet, welche von der MA21 mithilfe einer Ampelliste überprüft wurden (vgl Interview Ring: 5). Diese Auflage gleicht dem in Kapitel 6 behandeltem Prozess bei städtebaulichen Verträgen. Im speziellen Fall der Biotope City sind die formulierten Auflagen jedoch nicht gesetzlich vorgeschrieben und daher einzigartig.

Beim Projekt Biotope City wurde gezielt auf Synergieeffekte zwischen „[...] Regenwasser-Retention, Senkung hochsommerlicher Temperaturen, Feinstaubbindung, Senkung der Unterhaltungskosten für Gebäude und Grünräume durch angepasste Systeme und Pflanzenwahl, soziale Kohärenz und Integration durch Einbindung von Bewohner*innen sowie Verbesserung der Biodiversität“ (Damyanovic et al 2017: 7) geachtet. Dies geschah vorwiegend mithilfe von Grünbewuchs in einer dichten Bebauungsweise. Folgende zentrale Themenfelder wurden, neben dem kooperativen Planungsprozess, für die Umsetzung identifiziert:

- *„Begrünung als integraler Bestandteil des Gebäudes*
 - *Regenwassermanagement und dezentrale Regenwasserbewirtschaftung*
 - *Langfristige Bodenverbesserung und -sicherung*
 - *Wiederverwertung von Baurestmassen und Recyclaten*
 - *Soziale Nachhaltigkeit und Beteiligung*
 - *Verfahrenstechnische Regulative und Einschränkungen*
 - *Kosten/Nutzen eine durchgrünten Stadt als Mehrwert für die lebenswerte Stadt“*
- (Damyanovic et al 2017:8)

7.2 Seestadt Aspern

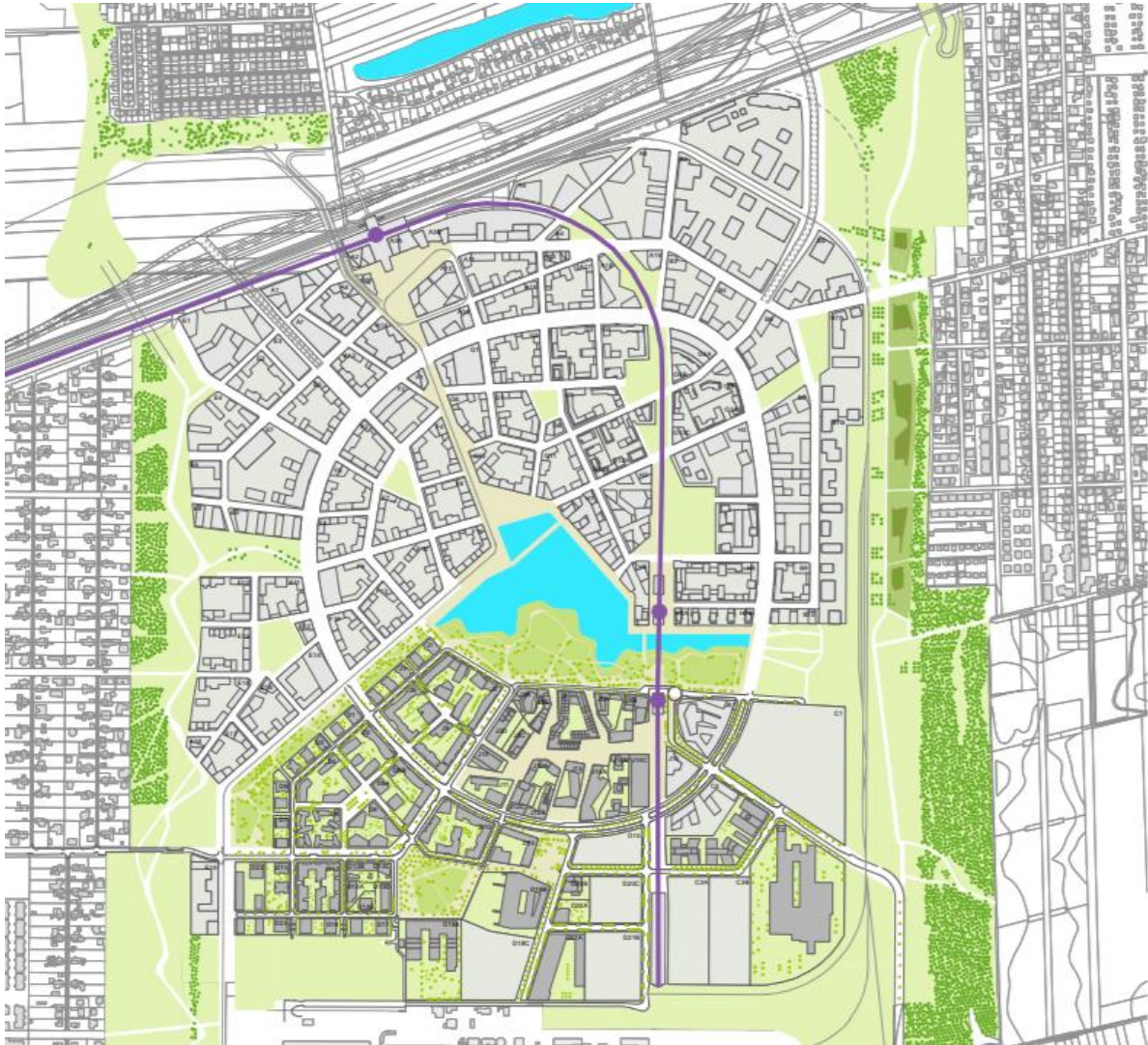


Abbildung 29: Projektareal Seestadt, Quelle: Müller et al 2018:17

Grundlage des Masterplans für das Projektareal am ehemaligen Flugfeld Aspern, war ein städtebauliches Verfahren in zwei Stufen, welches das schwedische Büro *Tovatt Architects & Planners* im Zusammenhang mit N+ Objektmanagement gewann und in weiterer Folge mit der Bebauung beauftragt wurde (vgl Müller et al 2018: 12).

Das aktuell entstehende Projekt ist Wiens größtes Stadtentwicklungsgebiet und überdies eines der größten Europas. Das Projektareal liegt nordöstlich des Stadtzentrums im 22. Bezirk und umfasst eine Gesamtfläche von 240 Hektar, auf welcher Wohnraum für 20.000 Menschen geschaffen werden soll. Die Fertigstellung des Stadtentwicklungsgebietes, dessen namensgebendes Herzstück ein etwa 5ha großer See ist, ist für 2028 geplant. In enger Abstimmung mit der Stadt Wien werden hier leistbarer

Wohnraum, Arbeitsplätze und hochwertige Infrastruktur geschaffen. Dabei wird an die Leitlinien der Stadt Wien angelehnt ein neuer Stadtteil mit 50% öffentlichen Freiräumen geplant (vgl. Wien 3420 Aspern Development AG o.J.: o.S.; vgl. Stadt Wien o.J.2: o.S.). Der Wohnungsbau in der Seestadt Aspern erfolgt so, dass auch die Wohnbauinitiative beteiligt ist, welche unmittelbar monetär mit der Stadt Wien in Verbindung steht und günstige Darlehen für Wohnbau im Gegenzug zu Miethöchstpreisen und bestimmten Bauausführungen vergibt (vgl. Stadt Wien o.J.3: o.S.).

Aus einer Bruttogeschoßfläche von 2,6 Millionen m² soll Raum für 20.000 Arbeitsplätze (darunter 15.000 Büroarbeitsplätze), 20.000 Bewohner*innen und 10.500 Wohneinheiten geschaffen werden (Aspern+ o.J.: o.S.). Die Seestadt erfreut sich großer Bewohner*innenzufriedenheit, es konnte festgestellt werden, dass die Zufriedenheit der ersten Siedler*innen insgesamt zugenommen hat (vgl. Interview Kastner: 3). Grundlegend in der Planung waren der See mit Park und Promenade und die Einbindung der U-Bahnlinie in das Projektareal (vgl. Müller et al 2017:18). Die Grünräume in der Seestadt Aspern weisen eine überregionale Relevanz auf, da sie den Norbert Schnee Wald im Norden mit der Lobau im Süden des Areals miteinander verknüpfen (vgl. ebd: 20).

Wichtige Dokumente in der Planung der Seestadt Aspern sind der Masterplan, die Partitur des öffentlichen Raumes und diverse Bebauungsleitfäden. Großen Einfluss haben die durchgeführten Umweltverträglichkeitsprüfungen mit ihren UVP Bescheiden (vgl. Wien 3420 2009: 6). Bei der Planung des öffentlichen Raums wurde versucht ein diversifiziertes Angebot für Freizeit und Erholung zu schaffen und so zur Identitätsbildung und zum öffentlichen Leben beizutragen. Wesentlich für die Planung des Areals war, einen Nutzungsmix zu gewährleisten. So wurde bereits in der Planungsphase ein austariertes Verhältnis zwischen Wohnraum, Gewerbe und sozialen Dienstleistungen konzipiert (vgl. Müller 2017: 32). Bei der Stadtteilentwicklung wurde zusätzlich auf lebendige Erdgeschoßzonen, Vielfalt und qualitätsvolle öffentliche Räume geachtet (vgl. ebd: 40). Klimaschutz und Klimaanpassung flossen in die Planung insofern mit ein, als von jedem Projekt Maßnahmen zur Verbesserung des städtischen Mikroklimas im „[...] Zusammenspiel von Freiräumen und Gebäudeoberflächen“ (ebd: 41) eingefordert wurden. Im öffentlichen Raum wurden Regenwassermanagement und Beschattung, Dachbegrünung, ressourcenschonendes Bauen und der Anschluss an das Fernwärmenetz explizit eingefordert. Die „Energieeffizienz von Gebäudehüllen und Gebäudebetrieb sowie die Erforschung der Vernetzung von Energieproduktion und Speichertechnologien sind weitere Bausteine einer intelligenten Stadtteilentwicklung“ (ebd: 41).

8. Forschungsergebnisse

Die hier vorgestellten Ergebnisse sind Teil der empirischen Aufarbeitung des zuvor analysierten Materials und liefern einen Überblick zu Maßnahmen und Strategien in Bezug zur Anpassung an den Klimawandel in Wien. Im weiteren Verlauf des Kapitels wird jeweils zuerst die Situation Wiens analysiert und danach auf die Fallbeispiele Biotop City Wienerberg und Seestadt Aspern eingegangen, um zu verdeutlichen welche Maßnahmen dort umgesetzt wurden. Zusätzlich werden Herausforderungen und Schwierigkeiten im Zusammenhang mit den jeweiligen Handlungsfeldern diskutiert.

8.1 Hitze

Das am meisten behandelte Thema im Zusammenhang mit Klimaanpassung in Wien ist Hitze. Im Stadtentwicklungsplan ist dazu verankert, dass bei Umbauten der Infrastruktur überprüft wird “[...]Job im Kontext der Bauarbeiten auch Verbesserungen im öffentlichen Raum bzw. in der Straßengestaltung umgesetzt werden können“ (MA18 2014: 121). Die Erhöhung von Grünraum, und somit die Erhöhung der Resilienz gegen Hitze, spiegelt sich in allen relevanten Wiener Strategien wider. Nicht nur der Urban Heat Island Strategieplan, welcher sich diesem Thema explizit annimmt, sondern auch der STEP 2025 und die Smart City Rahmenstrategie berücksichtigen die Funktion von städtischem Grün gegen sommerliche Überhitzung. Der STEP 2025 hat die Bereitstellung von Grünflächen und die Begrünung öffentlicher Räume als Ziel. Konkret heißt es dort:

“Die Erhaltung und Schaffung qualitätsvoller Frei- und Grünräume ist hervorragende Aufgabe der Politik. Sie sind von existenzieller Notwendigkeit für Erholung, Freizeit und ökologische Diversität. Umfassende Begrünungen von Dächern und Fassaden sowie durch Bäume und Alleen können lindernd auf die Folgen des Klimawandels wirken“ (MA18 2014: 9).

Ebenso wird im STEP 2025 auf die Bedeutsamkeit von „[...] kleinräumige[n] Maßnahmen, wie z.B. ein geringer Versiegelungsanteil, Baumpflanzungen, Beschattung, [...] Dach- und Fassadenbegrünungen“ (ebd:115) und einer höheren Grünraumvernetzung hingewiesen. Der Sicherung von Grünräumen kommt darin, neben ihrer Aufgabe zur Erhöhung von Freizeitaktivitäten und Lebensqualität, auch eine Bedeutung hinsichtlich des Stadtklimas zu (vgl ebd: 118). Dies betrifft auch unbebaute Gebiete in welchen zeitgleich zum Wohnungsbau „[...] soziale und technische Infrastruktureinrichtungen sowie Grünraum geschaffen [...]“ (ebd: 49) werden sollen. Zum Schutz der Bewohner*innen sollen im Wohnbereich „[...] Sonnenschutz, Verschattung und freie Wasserkühlung, Begrünung oder die Kreislaufführung von Regenwasser [...]“ (MA18 2019: 73) vorangetrieben werden.

In der Smart City Rahmenstrategie wird die Wichtigkeit langfristiger Perspektiven im Zusammenhang mit dem Klimawandel betont (vgl ebd: 20). Ebenso wie im Stadtentwicklungsplan wird dort die Bedeutung des öffentlichen Raumes „[...] für Klimaschutz und Lebensqualität sowie für die Anpassung an den Klimawandel“ (ebd: 65) hervorgehoben. Bezüglich der Aufenthaltsqualität wird auf die Notwendigkeit zu Investitionen im Bereich Begrünung und Beschattung hingewiesen (vgl ebd: 112). Eines der formulierten Ziele ist, die Hitzebelastung möglichst gering zu halten. Dazu soll der Hitzeinseleffekt mithilfe von „[...] Bepflanzungen mit Bäumen, weiträumig umgesetzte[n] und standardmäßige[n] Fassaden- und Dachbegrünungen, Nachbarschaftsgärten, kleinteilige[n] Grünflächen und Baumpflanzungen [...]“ (ebd: 100) eingedämmt werden wobei dazu auch „[...] grüne und blaue Infrastruktur, Wahl der Oberflächenmaterialien und -ausstattung und die Anordnung und Gestaltung von Baukörpern [...] integriert betrachtet und in mikroklimatischen Simulationsmodellen dargelegt“ (ebd: 100) werden sollen. Auch der Einsatz von Technologien zur Kühlung wie Fernkälte oder Wärmepumpen wird dabei diskutiert (vgl ebd: 39). Weitere formulierte Ziele innerhalb der Smart City Rahmenstrategie sind die Verwendung digitaler Daten zur gezielten Verwendung für Maßnahmen gegen Hitzeinseln (vgl ebd: 81) und das gezielte Vorantreiben der Altbausanierung zum Senken der CO2 Emissionen, welche durch Heizung und Kühlung entstehen (ebd: 74).

Der UHI-Strat., welcher das Thema Hitze am ausführlichsten behandelt, unterscheidet innerhalb der vorgestellten Maßnahmen zwischen strategischen und konkreten Maßnahmen gegen Hitzeinseln. Genannte strategische Maßnahmen sind: Die Erhaltung der städtischen Luftzirkulation und Vernetzung von Freiräumen, die Anpassung der Stadtstruktur und der Siedlungsformen, das Aufhellen von Gebäuden und Oberflächenmaterialien sowie Entsiegelung, die Sicherung und Erweiterung von Grün- und Freiräumen und die Erhaltung und Ausweitung des Bestands an (Straßen-)Bäumen. Konkrete Maßnahmen andererseits sind: Die Erhöhung des Grünanteils in Straßen und Freiräumen, die Begrünung und Kühlung von Gebäuden, die Erhöhung des Wasseranteils in der Stadt, die Beschattung von Freiräumen und Wegen und die Kühlung öffentlicher Verkehrsmittel. Diese werden zudem in weitere kleinräumigere Maßnahmen subkategorisiert (vgl MA22 2015). Trotz des vorherrschenden Grundtenors in Richtung Klimawandelanpassung, gibt es kaum rechtlich verbindliche Elemente in diesem Kontext. Vieles hängt also derzeit von der Motivation einzelner Bauträger ab (vgl Interview Ring: 1). Laut Bauordnung müssen Dächer nur dann begrünt sein, sofern das technisch möglich ist. Bei Neubauten gilt eine Vorschreibung bezüglich der Grünraumkennwerte, dabei wird jedoch die Mikroebene nicht gesondert betrachtet (vgl Interview Preiss: 5).

Bei Neubauprojekten kommen oft raumordnerische und städtebauliche Regulative zum Einsatz, wodurch sich Klimakriterien integrieren lassen: Zumeist sind die Aspekte des Klimaschutzes in Leitbildern definiert (vgl Interview Preiss: 2). In Spezialfällen regeln städtebauliche Verträge die

Errichtung von öffentlichen Grünflächen auf Kosten der Bauträger*innen, dies betrifft jedoch bisher nur wenige Projekte. Durch den wachsenden Wohnungsmangel in Wien, können Neubauten meist sofort verkauft werden, weshalb kein besonders hoher Druck herrscht, auch auf zusätzliche Standards zu achten (vgl. Interview Ring: 2). Anders ist dies beim geförderten Wohnbau, wo der Grundstücksbeirat des Wohnfonds Wien den verpflichteten Bauträgerwettbewerb nach dem vier Säulen Prinzip bewertet, wobei das Klima eines der vier Beurteilungskriterien darstellt. In Anbetracht von Wohnungsdruck und dem geringen Anteil an verpflichtenden Maßnahmen bezüglich der Klimawandelanpassung, wäre es empfehlenswert, im Sinne der im UHI-Strat. vorgestellten Handlungsoptionen „Fördern oder Fordern?“ (MA22 2015: 22), mehr Anreize und stärkere Regulierungen zu formulieren. Förderungen für grüne und blaue Infrastruktur, Beschattungen und nachbarschaftliche Lösungen müssen sich ebenso vergrößern, wie gesetzliche Vorschriften (im Bereich der Flächenversiegelung, Materialwahl, und Begrünung) strenger werden müssen. Budgetanreize, wie etwa zur Pflanzung von Bäumen oder zu Fassadenbegrünungen, sind zwar vorhanden, jedoch relativ gering. So wurden im Jahr 2019 nur 500.000€ Förderung für Gründächer vergeben, welche pro Projekt mit maximal 5.000€ begrenzt waren (vgl. Stadt Wien o.J.9: o.S.).

Eine große Herausforderung bezüglich Maßnahmen gegen Hitze, ist das Fehlen von Standards bei der Bewertung ebendieser. „Stadtklimatische Aspekte sind bis jetzt nicht normativ geregelt. Die normativen Grundlagen, die zur Berücksichtigung des Stadtklimas herangezogen werden sollten, sind noch nicht festgelegt“ (Interview Preiss: 2). Eine damit verbundene Herausforderung ist die Schwierigkeit Vulnerabilität in Bezug auf Hitze flächendeckend darzustellen. Die Komplexität des Themas und die heterogene Lage demographischer Daten erlaubt nur allgemeine Rückschlüsse (vgl. Interview Preiss: 3). In Bezug auf Hitzeinseln und Hitzebelastung, gestaltet sich dabei als besondere Herausforderung, dass die gefühlte Temperatur entscheidender ist als die tatsächliche Temperatur.

Der UHI-Strat. fordert mehr Maßnahmen im Bereich der Klimawandelanpassung und stellt dazu drei Modelle zur zukünftigen Sicherung ebendieser vor:

Mindestbegrünung

„[Mindestbegrünung und Ressourcenbegrenzung] sind die am einfachsten umzusetzenden Handlungsoptionen. Die Effizienz ist häufig davon abhängig, ob eine Differenzierung bezüglich der Wirkung auf lokale Wärmeentwicklung möglich ist. Ergänzend sind Maßnahmen sinnvoll, die Anreize bieten, lokale Wärmeentwicklung zu reduzieren“ (MA22 2015: 23).

Eine flächendeckende Vorschreibung für bestimmte Anteile von Grünräumen könnte über ein verpflichtendes Modell des Grün- und Freiflächenfaktors erwirkt werden, wie dies in anderen Städten der Fall ist (vgl Interview Ring: 2).

Kühle als öffentliches Gut

Ein weiterer Input ist die Diskussion von Kühle als öffentlichem Gut. Diesbezüglich wird, ähnlich zur diskutierten CO2 Steuer ein Abgabe, beziehungsweise ein Fördersystem für den Städtebau in Hinblick auf Wärmeentwicklung erwogen. Schwierigkeiten ergeben sich dabei durch die Messbarkeit von urbaner Hitze und deren fehlender normative Grundlage.

*„Am effizientesten sind hierfür ergebnisorientierte Förderungen bzw. Steuern, bei denen direkt das Ergebnis (lokale Wärmeentwicklung) gefördert wird. Voraussetzung ist ein messbarer (oder schätzbarer) Indikator für lokale Wärmeentwicklung, der eindeutig einzelnen Akteur*innen zurechenbar ist. Ein solcher Indikator ist derzeit nicht vorhanden“ (ebd).*

Kollektive dezentrale Aktivitäten

Eine andere Möglichkeit ist die Hitzereduktion durch private Akteur*innen. Private Räume, wie etwa Hausgemeinschaften, könnten von Mitgliedern geschaffen und verwaltet werden, wobei partizipative Prozesse dabei im Fokus stehen (vgl ebd).

8.1.1 Hitze – Biotope City Wienerberg

Im Projekt Biotope City wurden viele Maßnahmen gegen Hitze umgesetzt und von Anbeginn der Planung ein Fokus auf eine Symbiose zwischen Natur und Mensch, und damit umfangreiche Bepflanzung, gelegt. Zusätzlich wurden Klimasimulationen über das Planungstool Greenpass® miteingebunden, um Hot-Spots zu vermeiden (vgl Damyanovic et al 2017: 26). Dichtes Grün und Bäume mit großen Kronen und ausreichen Wurzelraum bilden den Kern der Klimawandelanpassungsmaßnahmen (vgl Interview Ring: 3f). Alle Dächer sind begrünt, wie im Bebauungsplan vorgeschrieben, wobei vorwiegend extensive, biodiverse Begrünung mit 15cm Vegetationssubstrat angewendet wurde (vgl ebd: 49f). Auf den öffentlich begehbaren Dachflächen wurden begrünte Pergolen errichtet (vgl ebd: 50). Zusätzlich kommen sowohl trog-, als auch bodengebundene Fassadenbegrünungen zum Einsatz. Auf allen Bauplätzen werden Tröge eingesetzt, deren Bewässerung teilweise aus eingebauten Bewässerungssystemen erfolgt (vgl ebd: 52).

In der Biotope City wurden viele verschiedene Maßnahmen gegen Hitze kombiniert, weshalb das Projekt diesbezüglich als Pilotprojekt zu bezeichnen ist. Trotz einzigartiger Planung, mithilfe Gesamtkoordination und Qualitätenkatalog wurde jedoch im Bauprozess ersichtlich, dass die

Freiraumplanung ein hart umkämpftes Feld darstellt. Dabei zeigte sich, dass viele ursprüngliche Ideen im Verlauf des Bauprozesses aus Kostengründen neu diskutiert wurden (vgl Interview Ring: 5).

8.1.2 Hitze – Seestadt Aspern

Auch der öffentliche Raum der Seestadt Aspern ist mit großen Bäumen ausgestattet, welche kühlenden Schatten spenden. Bereits im UVP Bescheid wurde eine Überschirmung von 20% festgelegt (vgl Interview Kastner: 4). Neben Bäumen kommen auch Dachbegrünungen mit 20 cm Substrat, bodengebundene Decken und *high albedo materials* zum Einsatz. Auf einem großen Platz wurde zusätzlich eine Pergola mit Kletterpflanzen und textilen Bespannungen errichtet (vgl ebd: 6). Auch der Einsatz von Brunnen verbessert das Mikroklima zusätzlich (vgl Interview Kastner: 5).

In neueren Bereichen der Seestadt wurden ebenfalls im Rahmen des Projektes *Green Resilient Cities* Klimasimulationen durchgeführt, um in der Planungsphase mitzuwirken. So konnte sensibel auf bisher unbeachtete Hitzeinseln präventiv reagiert werden (vgl Interview Kastner: 3). Dabei wurde das Projekt zusätzlich an einen Grün- und Freiflächenfaktor gekoppelt (vgl Interview Ring: 2). Neben gängigen Lösungen kamen auch Fernkühlung für Gebäude zum Einsatz. Trotz diverser Maßnahmen gegen sommerliche Hitze, wurden in der Seestadt Aspern wenig Fassadenbegrünungen errichtet. Gründe dafür könnten sein, dass diese erst seit kurzem unter Bauträger*innen anerkannt sind und deren Genehmigung erst kürzlich vereinfacht wurde.

„Vor 5 Jahren waren die Bauträger eben noch der Meinung, dass Pflanzen auf der Fassade alles kaputt machen. Das dreht sich gerade langsam, weil es einen Benefit gibt, wenn die Wohnungen gekühlt werden. Es war früher auch komplizierter. Mit dem Leitfaden ist es einfacher geworden. Außerdem gibt es Stellen die einem helfen, was auch für die Stadt Wien ein guter Weg ist, da einfach Hilfe zu Leisten und vorzubereiten“ (Interview Kastner: 2).

8.2 Regenwasser

Der Stadtentwicklungsplan forciert den „[...] Einsatz von Regenwassermanagement, einerseits um anfallendes Regenwasser gezielt und sinnvoll zu nutzen und andererseits, um sicherzustellen, dass Regenwasser möglichst an Ort und Stelle sowohl verdunsten als auch versickern kann“ (MA18 2014: 119). Weiters ist dort an einer anderen Stelle angeführt, dass Regenwasser durch gezieltes Regenwassermanagement im natürlichen Wasserkreislauf belassen werden soll und somit die Kanäle, aber auch Luftklima und Luftqualität, positiv beeinflussen kann (ebd: 139). Auch in der Smart City Rahmenstrategie ist ein entsprechendes Ziel zur Rückführung des Regenwassers in den naturnahen Wasserkreislauf genannt. Dort heißt es:

„Durch die Intensivierung des Regenwassermanagements wird möglichst viel Niederschlagswasser von versiegelten Flächen in einem naturnahen Kreislauf geführt. Bei der Planung und der Umsetzung von Infrastruktur werden Lösungen für eine naturnahe

Entwässerung gegenüber der konventionellen Ableitung in den Kanal bevorzugt. Außerdem werden neue technische Möglichkeiten für das Regenwassermanagement erforscht, der rechtliche Rahmen weiterentwickelt und praktikable Lösungen im Praxiseinsatz erprobt. Durch einen schonenden Umgang mit der Ressource Boden im Stadtgebiet und durch Forcierung von Entsiegelung wird, wo es die Bodenqualität erlaubt, flächige natürliche Versickerung wieder möglich“ (MA18 2019: 94).

Die Smart City Rahmenstrategie betont im Zusammenhang mit Regenwassermanagement auch die Befeuchtung der Luft bei Verdunstung und somit die positive Beeinflussung des städtischen Mikroklimas (vgl ebd: 90). Nicht zuletzt findet sich diesbezüglich ebenfalls eine Ausformulierung in der Wiener Bauordnung. Diese sieht nach §1 (2) Z.9 eine „[...] klimaschonende und zeitgemäße Einrichtungen zur Ver- und Entsorgung, insbesondere in Bezug auf Wasser, Energie und Abfall [...] eines nachhaltigen Regenwassermanagements [...]“ vor.

Auch wenn in Wien in Bezug zu Klimawandelanpassung bereits vieles in Bewegung gekommen ist, wurde im Handlungsraum Regenwasser bisher sehr wenig umgesetzt. Im Bestand ist es sinnvoll Dachbegrünungen zu fördern, weil diese auch bei extensiven Begrünungen mindestens 50% des Gesamtniederschlags zurückhalten (vgl Interview Preiss: 4). Leider erfüllen nur wenige Dächer die dafür notwendigen Anforderungen. Regenwasser versickert zwar auf öffentlichen Freiflächen, es gibt jedoch kaum Projekte, bei welchen innovative Lösungen verwirklicht werden. Ansätze zur Integration von Schwammstadtprinzipien, und der damit verbundenen Bewässerung von Bäumen, sind nur innerhalb weniger Pilotprojekte vorzufinden. Noch weniger Projekte finden sich im Zusammenhang mit dem Sammeln von Regenwasser zur späteren Nutzung als Grauwasser (etwa für Toiletten).

Grundsätzlich müssen Niederschlagswässer lokal versickert werden. Eine Genehmigung zur Einleitung in das Kanalsystem kann jedoch von Eigentümer*innen erwirkt werden, sofern nachgewiesen werden kann, dass eine vollständige Versickerung oder Verdunstung am eigenen Grund nicht möglich ist. Verträge zur Einleitung sind privatrechtlich abgeschlossen und folglich nicht transparent (vgl Interview Preiss: 6). In der Praxis wird im Stadtgebiet weniger Regenwasser zur Versickerung oder Verdunstung gebracht, da die nötigen Freiflächen nicht vorhanden sind. Bis vor kurzem konnte in Bebauungsplänen Wiens ein Einleitungsverbot für bestimmte Bereiche festgelegt werden. Dieses wurde jedoch aufgrund von Ungleichbehandlung wieder aus der Bauordnung genommen (vgl ebd). Im Sinne des Regenwassermanagements wäre es von großem Nutzen Bauträger*innen stärker zu involvieren. Insofern sollte die Möglichkeit höhere Abgaben bei der Einleitung von Niederschlagswässern zu verlangen, wie dies in Deutschland üblich ist, stärker diskutiert werden.

Eine besondere Herausforderung stellt in diesem Zusammenhang die spezielle klimatische Situation Wiens dar, bei welcher im Winter die Temperaturen unter 0°C sinken und somit Straßen durch Zuhilfenahme von Streumaterialien frei von Schnee gehalten werden müssen. Winterliches Tauwasser ist mit Salz und anderen Schadstoffen belastet und kann nicht in Grünflächen versickert werden. Bei Lösungen dafür gibt es noch technische Herausforderungen, außerdem sind diese mit erheblichen Mehrkosten verknüpft (vgl Interview Preiss: 4)

8.2.1 Regenwasser – Biotope City Wienerberg

Durch genügend unversiegelte Fläche in der Biotope City gibt es ausreichend Raum, um Regenwasser zu versickern. Die flächendeckende Versickerung wird dabei durch tiefe Erdkerne und Aufschüttungen von Baubruch begünstigt. Bei Abflussspitzen läuft das Wasser teilweise in Retentionsteiche, welche bei Überfüllung wiederum in den Wienerbergteich abfließen (vgl Interview Ring: 3). Dazu gibt es ein Konzept der Oberflächenwasserführung mit Regenwasserlinsen, welche das langsam nach unten fließende Wasser sichtbar machen (vgl ebd). Zum Teil wird zusätzlich in Baumscheiben versickert, welche nach dem Schwammstadtprinzip funktionieren (vgl Ring: 3). Die Dächer sind als Retentionsräume in ein komplexes, teilweise automatisches Bewässerungssystem eingebunden, wobei private Räume mit einem winterfesten Wasseranschluss versehen sind (vgl Damyanovic et al 2017: 18). Öffentliche Grünflächen werden automatisch bewässert (vgl Interview Ring: 4).

8.2.2 Regenwasser – Seestadt Aspern

In der Seestadt Aspern wurde auf die umfangreiche Integration des Schwammstadtprinzips geachtet. Regenwasser wird in Retentionsbecken gesammelt, um von dort aus, Bäume zu bewässern. Das Regenwasserkonzept der neuesten Stadtteile ist besonders ausgereift, da eine technische Variante gefunden wurde, Winterabwässer in den Kanal zu leiten und Sommerabwässer lokal zu versickern. Dieses duale Versickerungskonzept ist in Hinblick auf die winterliche Solebelastung der Abwässer von großer Bedeutung (vgl Interview Kastner:1).

Das Quartier am Seebogen ist Wiens erstes Projekt, bei welchem flächendeckend das Schwammstadtprinzip vorgesehen ist. Neben Sicherbecken sind auch Sickermulden im Einsatz (vgl ebd: 1). Auch wassergebundene Wegedecken wurden geplant und gebaut, welche den zusätzlichen Vorteil haben, dass sie von der Wohnbevölkerung verwendet werden können und eine gewisse räumliche Flexibilität sicherstellen (vgl ebd: 2). Das Schwammstadtprinzip wird von Monitoring Prozessen begleitet (vgl ebd:7). Aufgrund der langen Planungs- und Bauphase ist die Seestadt Aspern ein lebendes Museum des Städtebaus, da immer noch der neuesten Stadt der Technik gebaut wird, dieser sich jedoch rapide verändert (vgl ebd: 5). Mit Stand des heutigen Wissens, sind viele Systeme

bereits wieder veraltet beziehungsweise fehleranfällig. Im Konkreten betrifft das spezielle Retentionsbecken für Regenwasser in einem bestimmten Teil der Seestadt. Dort wurzeln die Bäume in Richtung Wasser, sprengen die Wasserleitungen oder ertrinken dadurch (vgl Interview Kastner: 2).

Ein weiterer Konflikt ergibt sich durch die Winterdienstverordnung. In der UVP Aspern Seestadt Nord wurde das Thema Regenwasser hervorgehoben und ein absolutes Einleitverbot für Regenwässer verordnet (vgl Interview Preiss: 4). Das Verbot der Einleitung von Regenwasser in den Kanal steht jedoch im Konflikt mit salzbelasteten Wegen im Winter. Zwar ist das Salzen der Wege in Wien in unmittelbarer Nähe von unversiegelten Flächen generell verboten, aufgrund eines Passus im ABGB Wegehalterhaftung des § 1319a können Wegehalter jedoch bei etwaigen Verletzungen der Benutzer*innen verklagt werden. Kommt jemand zu Schaden, „[...] so haftet derjenige für den Ersatz des Schadens, der für den ordnungsgemäßen Zustand des Weges als Halter verantwortlich ist, sofern er oder einer seiner Leute den Mangel vorsätzlich oder grobfahrlässig verschuldet hat“ (§1319a ABGB). Die Haftungspflicht der Wegehalter führt also zu mehr Streusalz auf Wiens Straßen und Wegen und somit auch wieder zu Konflikten bei der lokalen Versickerung von Regenwasser auf ebendiesen.

8.3 Wind

Die Stadt Wien profitiert aufgrund ihrer geographischen Lage und ihrer städtebaulichen Ausgestaltung von Kaltluftentstehungsgebieten im Stadt-Umland. Diese versorgen die Stadt mit kühler Luft und helfen somit maßgeblich bei der Reduktion von Hitze. Zu Kaltluftentstehungsgebieten zählen der Wienerwald, aber auch innerstädtische Grünflächen, wie der Prater und die Donauinsel. Der Stadtentwicklungsplan unterstreicht die Wichtigkeit von grünen Schneisen, welche „[...] wo immer möglich [...] durchgängig gestaltet werden [...]“ (MA18 2014: 119) sollen und betont deren Bedeutsamkeit als Instrument der Stadtplanung (ebd). In diesem Zusammenhang wird dabei auch auf die Rolle von Frischluftschneisen bei der Klimawandelanpassung hingewiesen (vgl ebd: 115). Auch die Smart City Rahmenstrategie betont diese und setzt sie in Zusammenhang mit der Grünraumvernetzung und -erhaltung in Abstimmung mit dem Stadt-Umland (vgl MA18 2019: 39).

Wie bereits in Kapitel 3.3 ausführlich behandelt, spielt die Ausrichtung der Gebäude eine essenzielle Rolle bei der Kühlung durch Wind. Die städtebauliche Struktur weist bei richtiger Anordnung der Gebäude ein höheres Kühlungspotenzial in Bezug auf das Mikroklima auf als alle anderen Bereiche. (vgl Interview Ring: 3). Das optimale Arrangement der Gebäude, bezüglich ihrer mikroklimatischen Auswirkungen kann mithilfe von digitalen Planungstools simuliert werden. Eines davon ist das auf dem Mikroklimasimulationsprogramm aufbauende, Zertifizierungstool Greenpass® (entwickelt von Green4Cities), welcher sich sehr gut für die Bauprozessbegleitung eignet, weil man Varianten in

unterschiedlicher Detailschärfe abschätzen kann. Damit kann simuliert werden, wie sich die Verteilung der gefühlten Temperatur zu einer angenommenen Tageszeit verhält (vgl Interview Preiss: 3). Wie auch schon im Handlungsrahmen Hitze festgestellt, ergeben sich auch bei Maßnahmen des Wind- und Frischluftmanagements Herausforderungen bezüglich der Freiwilligkeit jener Planungstools, besonders unter dem Gesichtspunkt, dass diese mitunter sehr kostspielig sind. In weiterer Folge ist die qualitative Natur der Maßnahmen, beziehungsweise deren fehlende Messbarkeit und normative Implementierung, problematisch (vgl Interview Preiss: 2). Ein Leitfaden zur Berücksichtigung des Mikroklimas im Wettbewerbsverfahren ist jedoch bereits in Ausarbeitung (vgl Interview Ring: 1).

8.3.1 Wind – Biotope City Wienerberg

„Man kann noch mit Fassadenbegrünungen und Dachbegrünungen arbeiten, aber das um und auf für das Mikroklima ist die städtebauliche Struktur“ (Interview Ring: 3).

Die Biotope City ist Teil des Forschungsprojektes Green Resilient Cities. Der thermische Komfort wurde mithilfe eines digitalen Modells berechnet. Der Greenpass® bewerte dabei den „[...] thermischen Abluftstrom, den thermischen Komfort, die thermische Speicherfähigkeit, den Abflussbeiwert und die CO₂ Speicherung im Assessment“ (Interview Ring: 4). Im simulierten Planungszustand kühlt die einströmende Luft im Zusammenspiel mit den dort gepflanzten Bäumen um 1,8°C ab.

8.3.2 Wind – Seestadt Aspern

Auch das Quartier Seeterrassen wurde mithilfe des Forschungsprojektes Green Resilient Cities optimiert. Wettbewerbsgewinner*innen wurden hier herausgefordert, ihre Pläne in Hinblick auf Hitzeinselentwicklung zu überarbeiten (vgl Interview Kastner: 3).

8.4 Soziales

Die Literatur verdeutlicht, dass neben baulichen Maßnahmen, auch soziale Maßnahmen von großer Bedeutung sind, wobei den Informationen, die an die der Bevölkerung weitergegeben werden, dabei eine entscheidende Rolle zukommt. Um den zukünftigen Wetterveränderungen begegnen zu können, „[...] ist sowohl eine umfassende Aufklärung der Bevölkerung erforderlich als auch die entsprechende Fortbildung des Gesundheits- und Pflegepersonals und eine konsequente Prophylaxe“ (MA18 2019: 39). Im Zuge der Informationsarbeit wurde ein Hitzeratgeber herausgegeben, welcher die Bevölkerung über das richtige Verhalten bei Hitzewellen aufklärt. Zusätzlich steht die Umweltberatung bei Fragen zur Gestaltung des Wohnraums zur Verfügung. Ebenso wichtig ist die Entwicklung neuer Forschungsprojekte und Technologien, um dem Klimawandel mit dem nötigen *Know-How*

entgegentreten zu können. Forschungsprojekte verschiedener Universitäten und Institutionen wie Grünstattgrau, Weatherpark, Green4Cities, etc. tragen dazu bei, das Wissen im Umgang mit Klimaveränderungen zu erhöhen. In der Smart City Rahmenstrategie ist eine Zunahme von Forschungsprojekten und Beteiligung gefordert (vgl MA18 2019: 39). Zusätzlich sieht die SCRS vor vulnerable Bevölkerungsschichten vor dem Klimawandel zu schützen und soziale Ungerechtigkeiten abzubauen (MA18 2019: 39).

In diesem Zusammenhang sind auch partizipative Prozesse zu nennen, denn sie gewinnen innerhalb der Stadt Wien an Wichtigkeit und beinhalten somit die Möglichkeit die Bevölkerung bei Überlegungen und Umsetzungen von Maßnahmen zur Klimawandelanpassung zu involvieren. Der STEP 2025 sieht in der Partizipation ein Instrument, welches zu „[...] besseren, langfristig tragfähigeren Ergebnissen [...]“ (MA18 2014: 30) führt, da Bürger*innen „[...] unbestrittene Expertise in allen Fragen, die ihr unmittelbares Lebens- und Wirkungsumfeld betreffen“ (ebd) aufweisen. Besonders hervorgehoben wird darin die zentrale Rolle partizipativer Prozesse bei der Gestaltung von Freiräumen (vgl ebd: 117). Das Fachkonzept Grünraum widmet sich der Beteiligung der Bürger*innen am Grün- und Freiflächennetz Wiens im Zusammenhang mit kleinräumigen Grünflächen und forciert diese in seinen Zielen als die Förderung der Möglichkeit zur Verwirklichung kreativer Ideen (MA18 2015: 79). Die Einbindung der Stadtbevölkerung in Entscheidungsprozesse soll, laut Smart City Rahmenstrategie, die Chancengleichheit erhöhen (vgl ebd: 111) und kreative Lösungen (vgl MA18 2019: 24) „[...] zur nachhaltigen Entwicklung der Stadt [...]“ (126) hervorbringen. Dabei soll vermehrt auf partizipative Budgets gesetzt werden, bei welchen Projektvorschläge direkt aus der Bevölkerung kommen (vgl MA18 2019: 130).

„Ich bin dafür, dass man sich nicht entziehen darf von der Entscheidung was mit den öffentlichen Freiräumen passieren soll“ (Interview Preiss: 4).

Insgesamt lässt sich für die Stadt Wien, bezüglich partizipativer Strukturen, trotz Zunahme der Einbindung der Bevölkerung, ein gewisser Aufholbedarf feststellen. Bei Neubaugebieten kann erkannt werden, dass Maßnahmen besser funktionieren würden, wenn die Bewohnenden selbst Verantwortung übernehmen könnten und Strukturen zur selbstverantwortlichen Organisation geschaffen würden (vgl ebd). Hinzu kommt, dass sich der öffentliche Raum in einem Wandelverhältnis befindet und es in neuen Stadtteilen oft fließende Übergänge zwischen privatem und öffentlichem Raum gibt. Dieser Zusammenhang verstärkt die Forderung nach umfassenderen partizipativen Ansätzen. Erschwerend ist dabei, dass im Wohnbereich oft Strukturen vorliegen, welche es schwer machen, die Bewohnenden beziehungsweise Gebäudeeigentümer*innen zu erreichen. Dazu wären

Organisationsformen erforderlich, bei denen mehr persönliche Teilnahme über Mitgliedschaften erwirkt werden kann. Dies kann etwa durch eine Verpflichtung zur Mitverantwortlichkeit bei Miet- und Kaufverträgen passieren (vgl ebd).

8.4.1 Soziales – Biotope City Wienerberg

In der Biotope City wurde gezielt ein Quartiersmanagement für „[...] Vernetzung, Imagebildung, Information und Kommunikation, Abstimmung der Gemeinschaftsflächen, Empowerment (Wissensvermittlung, Unterstützung von Eigeninitiativen, etc.) und Evaluierung“ miteinbezogen (Damyanovic 2017: 21). Ziel war die Bevölkerung über Maßnahmen zu informieren und gleichzeitig für das Konzept Biotope City zu gewinnen. Bezüglich der sozialen Komponenten wurde das Bauprojekt von einem der Caritas eingerichteten Quartiersmanagement prozesshaft begleitet (vgl Damyanovic 20f). Dieses betreute den Bauprozess mit Infoveranstaltungen, Planungsbegleitung, der Organisation gemeinschaftlicher Aktivitäten und der „[...] Unterstützung bei der Erarbeitung nachhaltiger nachbarschaftlicher Strukturen auf Quartiersebene“ (Biotope City – Caritas o.J. o.S.). Am Beispiel der Biotope City zeigt sich, dass Einbeziehung der lokalen Wohnbevölkerung in die Anpassung an den Klimawandel große Planungsunsicherheiten hervorrufen kann: *„Jeder Balkon ist begrünt, was aber auf der Kehrseite auch Pflege und Bewusstsein braucht, da sich ein Großteil der Begrünungen auf den privaten Balkonen findet. Umso mehr braucht man die Mithilfe der Bewohner*innen. Wenn jemand sagt er will das nicht, ist der Trog leer“* (Interview Ring: 4). Damit wird ersichtlich, wie wichtig die Mithilfe der Bevölkerung bei der Klimaanpassung ist. Sind Bewohner*innen nicht ausreichend informiert, oder schlichtweg unmotiviert die Balkone zu erhalten, so sterben die Pflanzen trotz automatischer Bewässerung und mit ihnen die positiven Effekte auf ihre Umgebung.

8.4.2 Soziales – Seestadt Aspern

Auch in der Seestadt wurde ein Quartiersmanagement durch die Gebietsbetreuung etabliert, welches zur Hälfte von der Entwicklungsgesellschaft mitfinanziert wird. Dieses betreut verschiedene Prozesse mit Beteiligungsformat und verwaltet etwa ein Nachbarschaftsbudget, welches konkret für Initiativen der Wohnbevölkerung zur Verfügung steht (vgl Interview Kastner: 3). Partizipative Aktionen und gemeinschaftliche Projekte stärken den allgemeinen Zusammenhalt in der Bevölkerung, welcher bei der Bewältigung von Krisen von Vorteil ist. Dabei hilfreich ist die hohe Zufriedenheit der Bewohner*innen, die Unterstützung von Vereinen mit Einfluss auf den öffentlichen Raum und Gemeinschaftsgärten.

Ein Pilotprojekt innerhalb der Seestadt ist das entstehende Projekt „Grüne Saite“. Dort sollen Grünflächen im öffentlichen Gut entstehen, welche von den Seestädter*innen selbst betreut werden

(vgl ebd: 6). Auf der Kehrseite stößt die Verwaltung öffentlicher Flächen durch partizipative Prozesse schnell an institutionelle Grenzen. Es fehlen zum einen oft Ansprechpartner, welche Verantwortung übernehmen, zum anderen ist die Umgestaltung von Flächen im Nachhinein von der Stadt Wien nicht vorgesehen (vgl Kastner: 2f). Gerade letzteres sollte jedoch überdacht werden: Die Chance zur Weiterentwicklung des öffentlichen Raumes kann als Anstoß partizipativer Prozesse interpretiert werden. *„Mein Appell an die Stadt wäre, einen Plan B als Planungskultur einzuführen. Aus planerischer Sicht gibt es kein Scheitern, sondern lediglich ein Weiterbauen: Die Stadt ist lebendig und darf/muss sich transformieren“* (ebd: 5).

8.5 Institutionelles

Neben Maßnahmen zur Eindämmung der Folgen des Klimawandels, existiert eine groß angelegte Informationskampagne der Stadt bezüglich Klimawandelanpassung. „Die Politik steht auf Landes-, Stadt- und Bezirksebene einheitlich hinter den Zielsetzungen, bestmögliche Handlungen zu setzen, um die Hitzebelastung zu minimieren“ (Interview Preiss: 2). Innerhalb der Zielsetzungen, für welche eine enge Zusammenarbeit mit dem Bund und der EU nötig ist (vgl MA18 2019: 97), wird vieles über gezielte Förderungen erwirkt. Die Stadt Wien fördert die Sanierung des Wohnbaus und die sanfte Stadterneuerung (vgl MA18 2014: 45) ebenso, wie die „E-Mobilität im Wirtschaftsverkehr“ (ebd: 85) und den „Umweltverbund“ (ebd: 106). Zusätzlich soll weiterhin die Bereitstellung von gefördertem Wohnraum forciert werden (vgl MA18 2019: 112). Forschungs- und Innovationsanstrengungen in den besonders Smart City-relevanten Bereichen wie Energie, Mobilität, Klima und Nachhaltigkeit werden besonders unterstützt (vgl ebd: 124). Ziel ist bezüglich Forschung und Innovation ins internationale Spitzenfeld aufzuschließen (vgl ebd).

Um zu vermeiden, dass Hitzebelastungen bei vulnerablen Personengruppen zu gesundheitlichen Problemen führen, sollen „[...] rechtzeitig Vorsorgemaßnahmen getroffen, welche den Bedürfnissen aller Menschen, aber insbesondere den vulnerablen Bevölkerungsgruppen, gerecht werden. So werden z. B. die Erreichbarkeit im Anlassfall, die gezielte Unterstützung und die Betreuung sichergestellt“ (MA18 2019: 108). Zeitgleich sollen Gesundheitskompetenz und Kapazitäten von Gesundheitseinrichtungen auf Extremwetterereignisse abgestimmt werden (vgl ebd).

Institutionen und zugehörige Strategien sichern Wiens Position bezüglich Klimaschutz und Klimawandelanpassung. Diesbezüglich muss erwähnt werden, dass Wien das einzige Bundesland ohne einem übergeordnetem Raumordnungsgesetz ist. Eine verbindliche Planungsebene zwischen dem Stadtentwicklungsplan (STEP) und dem Flächenwidmungs- und Bebauungsplan (Bezirksentwicklungsplan), wurde im Dezember 2020 abgelehnt (vgl Wiener Gemeinderat 2020: 6).

Wie bereits oben im Kapitel Hitze diskutiert, wäre in Bezug auf alle fünf Handlungsfelder strengere gesetzliche Vorgaben zur verpflichtenden Einhaltung von Maßnahmen der Klimawandelanpassung wünschenswert. Weiters müssten die einzuhaltenden Gesetze einer stärkeren Kontrolle unterzogen und bei Nicht-Einhaltung gegebenenfalls Strafen diskutiert werden. Dieses Thema ist besonders in Hinblick auf Dachbegrünungen relevant, da diese oft keinem weiteren Monitoring unterliegen.

Das Konzept eines verpflichtenden Grün- und Freiflächenfaktors, würde sich diesbezüglich besonders für die Zukunft eignen, da dieser einen bestimmten Anteil an Grünflächen auf Bauplatzebene vorschreiben könnte (vgl Interview Ring: 2). Eine weitere Möglichkeit wäre, den Mehrwert, welcher durch nachhaltige Bauweise entsteht, zu errechnen und so Bauträger*innen zu motivieren: *„Man müsste die Ökosystemdienstleistungen in Euro umrechnen, um den Vorteil zu veranschaulichen. Alterlaa ist bekannt für seine Wohnzufriedenheit und dadurch eine geringere Fluktuation der Mieter*innen. Das ist für Bauträger Kostenersparnis“* (Interview Ring: 2). Erschwerend ist in diesem Zusammenhang zu erwähnen, dass sich Gesundheit und Wohlbefinden nicht messen lassen.

„Ich bin mir zu 100% sicher das die Entwicklung der Klimawandelanpassung intensiv weitergehen wird. Möglicherweise noch deutlich stärker als es bis jetzt der Fall war. Die coolen Straßen, viele Fassadenbegrünungsprojekte an öffentlichen Gebäuden und wie die Politik gerade dahinter steht ... ich denke, dass das erst der Anfang ist“ (Interview Preiss: 6).

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass die Stadt Wien bezüglich Klimaanpassung bereits sehr überzeugend aufgestellt ist. Verschiedenste Studien, Strategien und Dokumente setzen die Grundlage für eine flächendeckende Umsetzung der Maßnahmen. In Zukunft sollten Bauträger*innen noch klarere Vorgaben gemacht werden und die Bevölkerung noch stärker involviert werden.

8.5.1 Institutionelles – Biotope City Wienerberg

Einzigartig an der Biotope City waren zwei Aspekte der Planung. Erstens wurde durch ein einzelnes Büro die Gesamtplanung des Projektes übernommen, wodurch das Festhalten an einem roten Faden trotz verschiedener Bauträger*innen und Bauplätzen gewährleistet werden konnte. Zweitens wurde von Anbeginn mit einem Masterplan mit Qualitätenkatalog gearbeitet. Dieser ging in eine Ampelliste über, welche von der MA21 kontrolliert wurde. Alle Bauträger verpflichteten sich vorab, die vorgegeben Richtlinien einzuhalten. Dadurch entstand ein bindendes Bekenntnis zu Klimaschutz und Klimawandelanpassung, welches weit über die vorgegebenen Mindeststandards hinausragt.

Bei Grünräumen und Kinderspielflächen wurde auf Servitutsrechte⁴ zurückgegriffen. Zwar muss jeder Bauplatz seine eigenen Flächen vorweisen, diese sind jedoch von allen gleichermaßen nutzbar (vgl. Interview Ring: 4). Die Biotope City wird als autofreie Siedlung ausgeführt, was bedeutet, dass es keine befahrbaren Straßen gibt, welche für den Privatverkehr geöffnet sind. Eine Mikroachse wurde für Einsatzkräfte eingeplant (vgl. ebd.). Dennoch konnte beobachtet werden, wie der Bereich der grünen Infrastruktur, trotz der strengen Vorgaben, Raum für erneute Verhandlungen wurde.

„In der Biotope City sieht man, dass es Bauträger gibt, die die unverbindlichen Richtlinien sehr ernst nehmen und Dachbegrünung mit intensiv benutzbaren Dachgärten, Fassadenbegrünung und Trögen und Bewässerungssystemen einbeziehen. Leider gibt es auch Bauträger, die den Mehrwert von Grüner Infrastruktur noch nicht erkannt haben und nur das ‚Nötigste‘ umgesetzt haben“ (Interview Preiss: 5).

Schlussendlich wäre es von Vorteil gewesen, anstatt des unverbindlichen Qualitätskatalogs, ein bindendes Element, wie etwa ein entscheidungsbefugtes Gremium einzusetzen, denn „[...] [e]s hat sich gezeigt, dass ein Qualitätskatalog nicht ausreichend ist, dass ein solches Projekt von Anfang bis Ende umgesetzt wird. Es ist zwar ein Fortschritt und wesentlich besser als ohne Begleitung, aber es bräuchte ein qualifiziertes und entscheidungsbefugtes Gremium“ (vgl. Interview Ring: 5). Auch beim Monitoring Prozess ergaben sich Schwierigkeiten. Ein solcher ist geplant, fällt jedoch aufgrund der Bauverzögerungen nicht mehr in die Projektlaufzeit (vgl. Interview Ring: 4).

8.5.2 Institutionelles – Seestadt Aspern

Zur Planung der Seestadt kamen, neben relevanten Dokumenten der Stadt Wien, zusätzliche Dokumente ins Spiel. Ein UVP Bescheid wurde ebenso erstellt, wie ein Masterplan, ein Straßendetailprojekt und eine Partitur des öffentlichen Raums. Eine Besonderheit der Seestadt Aspern, ist die übergeordnete Brandschutzplanung, welche sich aus der Grünraumplanung ergab. Dabei wurde ersichtlich, dass es bei der Planung von Anlegflächen für die Feuerwehr und Grünräumen Widersprüche gibt, welche sich mithilfe einer übergeordneten Planungsebene koordinieren lassen.

„Die koordinierende Leistung dafür wird von den Bauträgern bezahlt. Das funktioniert erstaunlich reibungslos, weil es früh kommuniziert wird und früh in die Planung Einzug hält, weshalb die Abstimmung meistens im ersten Jahr - wenn alle zu Planen beginnen - größtenteils abgeschlossen ist“ (Interview Kastner: 2).

Auch das Verkehrskonzept der Seestadt Aspern begünstigt Maßnahmen gegen den Klimawandel. Dieses gestaltet sich so, dass Fußgänger*innen und Radfahrer*innen im engmaschigen Wegenetz Vorrang haben. Zusätzlich wird mit einem Parkraumkonzept erwirkt, dass PKWs in Garagen und auf

⁴ „Der Begriff Servitut bezeichnet die Dienstbarkeit an einer fremden Sache, die entweder eine Duldung oder eine Unterlassung begründen kann“ (Landwirtschaftskammer OÖ o.J.: o.S.). Beispiele dafür sind „Fruchtgenussrecht, Geh- oder Fahrrecht, Wohnungsrecht [...]“ (ebd.).

eigens dafür vorgesehenen Parkflächen fernab vom Straßenbild parken müssen, was zu einer „[...] Bündelung der motorisierten Verkehrsströme“ (Müller 2018: 22) führt. Flächendeckende Radverbindungen sorgen für sichere und attraktive Wege durch die Seestadt, außerdem gibt es ein eigenes Fahrradverleihsystem (vgl ebd: 28). Die Zahl der Pflichtstellplätze wurde aufgrund der guten ÖV Anbindung deutlich reduziert (vgl ebd: 30). *„Zusätzlich gibt es in der Seestadt durch das Mobilitätskonzept mehr Platz für Bepflanzung... Wir versuchen [...] Bewohner*innen zu motivieren den letzten Weg zu Fuß zu gehen“* (Interview Kastner: 4).

Als Schwierigkeit ist zu sehen, dass bei der Umsetzung der Bestimmungen der Bauordnung sich ein Widerspruch zwischen Dachbegrünungen und Photovoltaik herausstellte. Es ist nicht einfach diese beiden Elemente sinnvoll zu kombinieren, weil Begrünungen und Solarzellen gegenseitig Raum beanspruchen und Schatten werfen (vgl Interview Kastner: 4).

8.6 Weitere Merkmale

Neben den oben angeführten Maßnahmen wurden in beiden Projektarealen auch weitere, nicht von der Analysematrix erfasste, Vorhaben realisiert. Diese werden nachfolgend kurz vorgestellt.

8.6.1 Weitere Merkmale – Biotope City Wienerberg

Das Projektgebiet der Biotope City ist das ehemalige Coca-Cola Areal. Beim Abbruch der Fabrik wurde bewusst darauf geachtet, möglichst viel Material wiederzuverwenden. So konnten etwa 5000m² Dachplatten u.a. für Substrat bei der später installierten Dachbegrünung wiederverwertet werden. Insgesamt wurden dabei 340 Tonnen Abfall vermieden (vgl Damyanovic et al: 61f)

Weitere umgesetzte Maßnahmen beinhalten etwa die Reduktion der Stiegenhausflächen und somit das Einsparen von Energie, die Einrichtung von Fledermausnischen und das Freihalten der Erdkerne durch die Maßnahme, dass Parkgaragen ausschließlich unter Häusern geplant wurden (vgl Interview Ring: 3).

8.6.2 Weitere Merkmale – Seestadt Aspern

Auch in der Seestadt wurde Bauplatzrecycling eingesetzt. Dazu wurden mehrere Betonmischwerke eingerichtet, welche den Aushub aus dem See direkt vor Ort verarbeiten und so Lieferkosten und CO₂ Emissionen sparten. Intelligente Baulogistik wirkt so, durch Geringhalten des LKW-Verkehrs, als effiziente Klimaschutzmaßnahme (vgl Interview Kastner: 2). Auch das Prinzip der kurzen Wege und die optimale Anbindung an das öffentliche Verkehrssystem waren in der Planung zentral und sorgen für eine verkehrsberuhigende Wirkung.

Außerdem wurden einige der Häuser in der Seestadt Aspern als Passivhäuser errichtet. Alle Wohnhäuser sind zumindest Niedrigenergiehäuser, denn der generelle Anspruch ist den Energiebedarf des Stadtvierteles niedrig zu halten. Die Seestadt ist fast gänzlich an das Fernwärmenetz angeschlossen und mit Solaranlagen ausgestattet. Erwähnenswert ist ebenso, dass ein eigenes Forschungsprojekt zur Energietechnologie ins Leben gerufen wurde. Das Aspern Smart City Research (ASCR) untersucht die Kombination von unterschiedlichen Energietechnologien (z.B.: Wärmepumpen, Photovoltaik, Solarenergie) und will in einem partizipativen Forschungsprojekt Erkenntnisse für Energieeffizienz sammeln. Zusätzlich ist die Seestadt ein Urban Lab der Smart City Wien, was bedeutet, dass es als Versuchsort für neue, nachhaltige Ideen und Technologien dient (vgl. Stadt Wien o.J.10: o.S.).

9. Diskussion

Im vorigen Kapitel wurden die Strategien der Stadt Wien hinsichtlich der Handlungsfelder der Anpassung an den Klimawandel analysiert. Anhand der Fallbeispiele ließ sich zeigen, dass viele Maßnahmen und Strategien bereits Anwendung finden. Nach einer eingehenden Untersuchung verschiedener Handlungsfelder der Klimawandelanpassung, sollen im folgenden Kapitel deren Herausforderungen im Zusammenhang mit Neubaugebieten in Wien diskutiert werden. Die nachfolgenden Punkte sind als Empfehlungen für die Zukunft zu lesen.

Im Allgemeinen ist die Klimawandelanpassung in Neubaugebieten leichter umsetzbar als in der bestehenden Stadt. Relevante Faktoren wie Straßenbreite, Dimension und Ausrichtung der Gebäude, Einbauten, etc., können bereits im Vorfeld definiert werden (vgl Interview Preiss: 5). Da die genannten Maßnahmen in Neubaugebieten leichter umzusetzen sind, ist es von großer Wichtigkeit, deren Umsetzung auch dort voranzutreiben. In Kapitel 8 konnte gezeigt werden, dass die Bedeutsamkeit von Grünräumen in allen Strategien hervorgehoben und in allen Fallbeispielen großflächig umgesetzt wurde. Bezüglich der Analyse von Grünräumen in Neubaugebieten lässt sich zeigen, dass jedoch bisher in der Bauordnung wenig verpflichtende Elemente vorgeschrieben sind und demnach eine strengere gesetzliche Vorschrift im Sinne der Qualitätssicherung von Vorteil wäre. Die Umsetzung bisheriger Maßnahmen seitens der Stadt Wien beschränkt sich stark auf den Bestand. Projekte wie *Cooler Wien* etc. wurden vor allem in dicht bebauten Gebieten realisiert.

Eine Möglichkeit die Verteilung der Grünräume auf Bauplatzebene zu regeln, wäre die raumplanerische Umsetzung eines Grün- und Freiflächenfaktors (GFF), und damit die Erzielung von verbindlichen Grünräumen auf Bauplatzebene, wie dies bereits in anderen Städten der Fall ist⁵. Neben dem Grünraumschlüssel, könnte auch das Wohlbefinden der Bevölkerung in die Beurteilung einfließen (vgl Interview Ring: 2). Zur optimalen Orientierung der Gebäude und Pflanzen in Bezug auf Hitzeentwicklung wäre das Festschreiben von Standards zur mikroklimatischen Bewertung von Bauprojekten von Vorteil. Dies kann mithilfe digitaler Simulationen ermittelt werden, die bisher jedoch gänzlich auf freiwilliger Basis durchgeführt werden und für welche, aufgrund verschiedener Anbieter, noch keine Vergleichbarkeit gegeben ist (vgl Interview Preiss: 6). Eine Normierung der Simulationsergebnisse und eine Vorschrift für Gebäude ab einer bestimmten Höhe wäre, mitunter für die Erhaltung von Frischluftschneisen, empfehlenswert.

⁵ Städte mit implementiertem GFF sind unter anderem Helsinki, Malmö, Seattle und Berlin (vgl Interview Ring: 2)

Anhand des analysierten Fallbeispiels Seestadt Aspern wurde ersichtlich, dass Fassadenbegrünungen zum Teil auf planerische Hürden stoßen können. Aus den Interviews ging hervor, dass diese bis vor kurzem von Bauträger*innen nicht umgesetzt wurden. Dies lag beispielsweise an damit verbundenen bürokratischen Komplikationen bezüglich Nutzungskonflikten und Brandschutz, weshalb bisher mehrere Dienststellen eingeschaltet werden mussten (vgl. Interview Ring: 1). In weiterer Folge lässt sich daraus schließen, dass die Vereinfachung behördlicher Genehmigungen und die Veröffentlichung von Leitfäden zu mehr Sicherheit bei Bauträger*innen führt und dadurch Maßnahmen leichter umgesetzt werden können.

Neben dem Einsatz von grüner Infrastruktur spielt auch die Flächenversiegelung, beziehungsweise Flächenentsiegelung, eine große Rolle bei der Verbesserung des Mikroklimas. Die Versiegelung von Flächen fördert die Hitzeinselentwicklung und erschwert die lokale Versickerung von Regenwasser. In Anbetracht des hohen Versiegelungsgrades Österreichs⁶ wäre es daher zielführend, bei zukünftigen Projekten zu überlegen, Versiegelung mit höheren Abgaben zu belegen. In diesem Zusammenhang ist auch die Planung von autofreien Siedlungen und die Reduktion von Parkraum voranzutreiben. Eine diesbezügliche Anpassung der Stellplatzverordnung des Wiener Garagengesetzes⁷ wäre ein wichtiger erster Schritt.

Regenwasser ist eine wertvolle Ressource. Seine Wichtigkeit unterstreicht sich mit zunehmenden Hitzewellen und häufigeren Dürreperioden. Regenwasser soll in Wien lokal zur Versickerung gebracht werden, kann jedoch, unter Abschluss von Verträgen, auch im Kanal abgeleitet werden. Das Einleiten in den Kanal mittels zivilrechtlicher Verträge ist in Wien jedoch nicht transparent gestaltet, sodass keine Daten darüber zur Verfügung stehen (vgl. Interview Preiss: 6). Eine gesetzliche Auflage bezüglich Versickerungsvorschriften sollte ausgearbeitet und mit einem transparenten Bepreisungssystem versehen werden. Insgesamt sollte Forschung zu Regenwasser und dessen Wiederverwendung im Stadtgebiet vorangetrieben werden.

In diesem Zusammenhang spielt auch die Winterdienstverordnung eine zentrale Rolle. Versickerungsvorschriften stehen, wie sich am Beispiel der Seestadt Aspern gezeigt hat, im Widerspruch zu winterlichen Pflichten, die Wege frei von Schnee und Eis zu halten (vgl. Interview

⁶ "In Österreich wurden bis zum Jahr 2019 insgesamt 5.729 km² Boden verbraucht (Flächeninanspruchnahme). Das entspricht 7% der Landesfläche und 18% des Dauersiedlungsraumes" (Umweltbundesamt o.J.b: o.S.).

⁷ Nach §50 (1) Wiener Garagengesetz 2008 muss ein Stellplatz pro 100m² Wohnraum zur Verfügung gestellt werden.

Kastner: 1). In diesem Zusammenhang wäre eine stärkere Kooperation der zuständigen Magistratsabteilungen in Abstimmung mit dem Bundes- und Landesrecht erstrebenswert.

Anhand der geführten Expert*inneninterviews konnte festgestellt werden, dass Monitoring Prozesse bezüglich der Qualitätssicherung von Grünflächen, insbesondere von Dachbegrünungen, unverzichtbar sind. Demnach sollten, besonders in Anbetracht vorgeschriebener Maßnahmen im Zusammenhang mit dem Klimawandel, strengere Überprüfungen forciert werden. Gleichzeitig darf die Verwaltung von Dach- und Fassadenbegrünung nicht dem Zufall überlassen werden. Im Falle der Nicht-Einhaltung von Vorschriften, beziehungsweise der Unterlassung der Erhaltung von Grünflächen, können Pönalen wie etwa in Singapur diskutiert werden (vgl Interview Ring: 5).

In beiden Beispielen hat sich gezeigt, dass eine bauplatzübergreifende Planung im Zusammenhang mit der Grün- und Freiraumplanung zu erheblichen Verbesserungen bezüglich der Anpassung an den Klimawandel führt. Am Beispiel der Biotope City konnten durch Servitutsrechte, bauplatzübergreifende Generalplanung und Begleitforschung viele Maßnahmen bezüglich Klimawandelanpassung umgesetzt werden. In der Seestadt Aspern bewirkte eine übergreifende Brandschutzplanung die Erhaltung vieler, für das Mikroklima wesentlicher, Bäume. Daran lässt sich erkennen, dass eine übergeordnete Planungsebene im Sinne der Grünräume und somit im Sinne der Maßnahmen gegen den Klimawandel von großer Bedeutung ist und zu einem verpflichtenden Element bei Neubauprojekten erhoben werden sollte. Dadurch kann verhindert werden, dass jedes Baufeld individuell geplant und ausgeführt wird, und dadurch das volle Potenzial der Grünräume nicht ausgenutzt werden kann. Eine weitere Möglichkeit zur Verbesserung der Klimawirksamkeit von Quartieren ist die Nutzung von Servitutsrechten, wie in der Biotope City forciert.

Die Analyse der Fallbeispiele zeigt außerdem, dass das Mitwirken der Bevölkerung eine zentrale Rolle spielt. Institutionelle Vereinfachungen und Flexibilisierungen schaffen die Möglichkeit flächendeckende Veränderungen herbeizuführen. Da die öffentliche Verwaltung von Grünflächen aufwendig ist, muss in Zukunft Verantwortung abgegeben werden. Die Erhaltung von Grünräumen könnte in Vereinen organisiert und monetär entschädigt werden. Es ist überdies wichtig in Netzwerke zu investieren, um im Falle einer Hitzewelle vulnerable Teile der Bevölkerung unterstützen zu können. Infozentren, beziehungsweise Institutionen des sozialen Zusammenhaltes, könnten dabei eine zentrale Rolle einnehmen.

*„Klimaanpassung hängt derzeit an motivierten Einzelpersonen, welche die anderen mitreißen können“
(Interview Ring: 5).*

Eine wichtige Rolle der Stadt ist die Involvierung von Bauträger*innen in die Anpassung an den Klimawandel. Dies geschieht über den sozialen Wohnbau, der Kredite an bauliche Bedingungen knüpft, beziehungsweise Einreichungen von einem Grundstücksbeirat bewertet. In Anbetracht der schnellen Wachstumsrate der Stadt und dem damit verbundenen Wohnungsdruck, muss die Stadt Wien jedoch weitere Instrumente schaffen, damit die Klimawandelanpassung auf hohem Niveau vorangetrieben wird. Eine Möglichkeit wäre die Einführung eines Verschlechterungsverbots, also einer Klausel, die besagt, dass es bei Projekten aller Art insgesamt zu Verbesserungen kommen muss. Diese ist jedoch derzeit noch schwierig umzusetzen, da Verschlechterung und im Umkehrschluss auch Verbesserung nicht quantifizierbar sind (vgl Interview Preiss: 5).

Auch das Instrument städtebaulicher Verträge könnte im Zusammenhang mit der Anpassung an den Klimawandel weiter ausgebaut werden. Ziel der Verträge ist die Einigung auf einen Kompromiss zwischen den öffentlichen Interessen der Stadt Wien und wirtschaftlichen Interessen der Grundstückseigentümer*innen beziehungsweise Bauherr*innen. Derzeit „[...] zielt das Instrument der Vertragsraumordnung in Österreich eher darauf ab, etwa die Tragung von Infrastrukturkosten zu regeln, die widmungskonforme Verwendung der Grundstücke zu vereinbaren oder Flächen für sozialen Wohnbau zu sichern“ (MA20 2016: 62). Da mithilfe solcher Verträge die Grundprinzipien der baulichen Ausgestaltung festgelegt werden, können sie einen großen Einfluss auf Energieraumplanung, Klimaschutzmaßnahmen und Resilienz haben. In Deutschland ist etwa die Nutzung von städtebaulichen Verträgen für die Erreichung von Energiezielen Usus, daher wäre dies grundsätzlich auch für Wien vorstellbar (vgl ebd: 62f).

Eine weitere Möglichkeit bietet die Erstellung von Strategien mit konkretem Raumbezug, wie in Kapitel 2.4 vorgestellt. Mithilfe zuvor erfolgter geographischer Analysen könnten detailreiche Aussagen bezüglich vorgeschriebener Maßnahmen getroffen und die Umsetzung dieser Strategien in Plandarstellungen festgeschrieben werden. Zusätzlich könnten Neubaugebiete seitens der Stadt Wien, bezüglich der Anpassung an den Klimawandel, beraten und gefördert werden. Eine Möglichkeit wäre die Einrichtung von Fördertöpfen, zum Beispiel Regenwasserbudget, Resilienzbudget etc., zur gezielten Förderung von bisher nicht oder wenig eingesetzten Innovationen. Zusätzlich sollte die Ausschreibung von Wettbewerben für Neubauprojekte mit besonderer Aufmerksamkeit auf deren Klimawirksamkeit etabliert werden.

10. Conclusio

In meiner Arbeit habe ich aufgezeigt, inwieweit innerhalb der Stadt Wien das Thema Anpassung an den Klimawandel berücksichtigt wird. Mein Fokus lag dabei auf den Strategien, Maßnahmen und Programmen der Stadt, sowie deren Berücksichtigung in Neubauprojekten. Zur Beantwortung der Forschungsfrage wurde zuerst relevante Literatur recherchiert, anschließend eine Inhaltsanalyse relevanter Strategien der Stadt Wien durchgeführt und deren Ergebnisse den gewonnenen Erkenntnissen aus zwei Fallbeispielen gegenübergestellt. Zusätzlich sorgten durchgeführte Expert*inneninterviews für eine tiefergehende Beleuchtung der Zusammenhänge zwischen Themen der Klimawandelanpassung und Neubaugebieten in Wien.

Im Verlauf der Arbeit konnte gezeigt werden, dass viele Strategien, bezüglich Klimawandel und der Anpassung an die Folgen dessen, ineinandergreifen. Zentrale Elemente der Stadtplanung, wie der Stadtentwicklungsplan (STEP 2025) und die Smart City Rahmenstrategie, widmen sich in vielen relevanten Punkten dem verbesserten Umgang mit Hitze, Regenwasser, Wind und Frischluft etc. Das Umsetzungsprogramm INKA realisiert Projekte aus dem UHI-Strat., einem Dokument, das sich thematisch dem Problem der Hitzeinseln widmet. Neu geschaffene Strukturen wie der Klimarat, das Klimabudget und der Klimacheck, verbessern, im Zusammenhang mit der bevorstehenden Wende im Klimaschutz, den Städtebau und damit auch Maßnahmen der Anpassung und Resilienz. Vielen der Strategien fehlt jedoch bisher ein konkreter Raumbezug.

Ausgehend vom aktuellen Forschungsstand zu Anpassung an den Klimawandel, Resilienz, und einer Recherche zu gängigen Maßnahmen im Umgang mit den Folgen des Klimawandels, konnte eine Analysematrix mit insgesamt fünf Handlungsfeldern abgeleitet werden. Die identifizierten Handlungsfelder, welche gezielt auf die Stadt Wien zugeschnitten wurden, beinhalten Hitzereduktion, Regenwassermanagement, Wind- und Frischluftmanagement, als auch soziale und institutionelle Komponenten. Anhand der festgelegten Handlungsfelder wurden die Strategien, Instrumente und Programme der Stadt Wien strukturiert dargestellt und bezüglich der umgesetzten Maßnahmen in den Fallbeispielen geprüft.

Somit konnte beantwortet werden, welche Strategien und Maßnahmen hinsichtlich der Klimawandelanpassung und Klimaresilienz in Wien identifiziert werden können, und deren Anwendung in Neubaugebieten am Beispiel zweier Pilotprojekte veranschaulicht werden. Die verschiedenen Analyseschritte stellen sicher, dass gesamtstädtische Strategien strukturiert analysiert wurden. Zusätzliche Erkenntnisse aus Expert*inneninterviews komplementieren die Ergebnisse in

Hinblick auf den Umgang der Stadt Wien mit dem Klimawandel. Die in dieser Masterarbeit durchgeführte Forschung resultierte außerdem in Empfehlungen für die Zukunft der Stadtplanung, welche in Kapitel 9 diskutiert wurden.

Im Rahmen dieser Arbeit konnten zwei Pilotprojekte analysiert werden, die sich dadurch auszeichnen, dass wesentlich mehr umgesetzt wurde, als tatsächlich gesetzlich vorgeschrieben war. Die Motivation die Klimawandelanpassung voranzutreiben ist demnach in Wiens Neubauprojekten wahrnehmbar, könnte jedoch stärker fokussiert werden. Die bisher erfolgten Anstrengungen im Bereich der Anpassung sollten in die Standards der Stadt Wien übergehen. Auch in Zukunft sind spannende Neubauprojekte geplant, die das Thema Klimawandelanpassung und Resilienz noch stärker forcieren werden. So soll in Rothneusiedl bald Wiens erster klimaangepasster Stadtteil entstehen. Dieser Stadtteil, als auch die zahlreichen anderen Neubaugebiete in Wien, öffnen den Raum für weitere Forschungsprojekte, welche anhand der Analysematrix strukturiert bewertet werden könnten.

Aus planerischer Sicht besteht große Notwendigkeit, auch Neubaugebiete für die Folgen des Klimawandels zu rüsten und somit in Zukunft Kosten der nachträglichen Anpassung von Gebäuden, Straßen, Grünräumen etc. zu sparen. In diesem Sinne wären konkrete Strategien und Vorschriften für die Zukunft der Neubaugebiete Wiens von großer Bedeutung.

Quellen und Literaturverzeichnis

- ABGB (2021): Allgemeines bürgerliches Gesetzbuch für die gesamten deutschen Erbländer der Oesterreichischen Monarchie, JGS Nr. 946/1811.
- Ajaj Aiman & Pugnaroni Fausto (2014): Re-Thinking Traditional Arab Architecture. A Traditional Approach to Contemporary Living. - In: International Journal of Engineering and Technology 6(4), 286-289.
- APA-OTS (2019) Sima: Wiener Klimabudget sichert Lebensqualität! - Presseaussendung vom 26.11.2019. - online unter: https://www.ots.at/presseaussendung/OTS_20191126_OTS0122/sima-wiener-klimabudget-sichert-lebensqualitaet [07.03.2021]
- Aram Farshid, García Higuera Ester, Solgi Ebrahim & Mansournia Soran (2019): Urban green space cooling effect in cities. - In: Heliyon 5(4), 1-31.
- Archer David & Stefan Rahmstorf (2010): The Climate Crisis. An Introductory Guide to Climate Change. - Cambridge.
- ARUP (Hrsg.) (2018): Cities Alive. Water for People. – Leeds.
- Aspern+ (Hrsg.) (o.J.) Die Seestadt Wiens. - online unter <https://web.archive.org/web/20160304235326/http://www.aspern-seestadt.at/mitgestalten-and-investieren/aktuelle-planung/oeffentlicher-raum/> [16.03.2021]
- BAFU (Bundesamt für Umwelt) (Hrsg.) (2018): Hitze in Städten. Grundlagen für eine klimaangepasste Siedlungsentwicklung. – Bern.
- Bauordnung für Wien – BO für Wien (2021): Wiener Stadtentwicklungs-, Stadtplanungs- und Baugesetzbuch, LGBl Nr. 11/1930.
- Bayerisches Landesamt für Umwelt (Hrsg.) (2009) Naturnaher Umgang mit Regenwasser. -Augsburg.
- Biotope City Wienerberg (o.J.2): Die Biotope City ist IBA Kandidat. - online unter: <https://www.biotopecity.wien/die-biotope-city-wienerberg-ist-iba-kandidat> [05.03.2021]
- Biotope City Wienerberg (o.J.): Über die Biotope City Wienerberg. - online unter: https://www.biotopecity.wien/ueber_die_biotope_city_wien [06.03.2021]
- BMNT (Bundesministerium für Nachhaltigkeit und Tourismus) (Hrsg.) (2017a): Die Österreichische Strategie zur Anpassung an den Klimawandel – Teil 1, Kontext. – Wien.
- Bowen Glenn A. (2009): Document analysis as a qualitative research method. – In: Qualitative research journal 9(2), 27-40.
- Carter Jeremy G., Cavan Gina, Connelly Angela, Guy Simon, Handley John & Kazmierczak, Aleksandra (2015): Climate Change and the City: Building Capacity for Urban Adaption. -In: Progress in Planning 95, 1-66.

- Chramosta Walter M. (2010): Wettbewerbsstandard Architektur WSA 2010. – Wien.
- Damyanovic Doris, Reinwald Florian, Ring Zita, Mayerhofer Rita, Schneider Gerda, Fassbinder Helga, Scharf Bernhard, Kraus Florian, Schnepf Doris, Anschöber Johannes, Graf Romana, Thaler Michela, Mischek Ronald, Unterberger Beatrice, Lainer Rüdiger, Grassmugg Andrea, Soltys Gernot, Gutmann Raimund, Gruber Ernst, Huber Margarete, Auböck Maria, Wolf Teresa (2017): Biotope City is smart. Biotope City als innovativer Prozess zur Lösung von Zukunftsherausforderungen am Beispiel des Coca-Cola Areals Wien. Publizierbarer Endbericht Smart Cities Demo, 7. Ausschreibung. – Wien. - online unter: https://www.iba-wien.at/fileadmin/user_upload/documents/003_IBA_Projekte_u_Gebiete/02_Quartiere/Biotope_City/Publizierbarer_Endbericht_Biotope_City.pdf [05.03.2021]
- De Flander, Katleen, Hahne Ulf, Kegler Harald, Lang Daniel J., Lucas Rainer, Schneidewind Uwe, Simon Karl-Heinz, Singer-Brodowski Mandy, Wanner Matthias & Wiek Arnim (2014): Resilienz und Reallabore als Schlüsselkonzepte urbaner Transformationsforschung. Zwölf Thesen – In: GAIA 23(3), 284-286.
- Department of Environment, Land, Water and Planning (Hrsg.) (2017): Planning a Green-Blue City. A how-to guide for planning urban greening and enhanced stormwater management in Victoria. - Victoria.
- EEA (European Environment Agency) (Hrsg.) (2012) Climate Change, Impacts and Vulnerability in Europe 2012. An indicator-based Report. EEA Report 12/2012. - Kopenhagen.
- Engle Nathan L. (2011): Adaptive Capacity and Its Assessment. - In: Global Environmental Change 21(2), 647-56.
- Fachgruppe Wien der Immobilien & Vermögenstreuhänder (Hrsg.) (2019): Fünf Jahre städtebauliche Verträge in Wien. - In: OIZ (Österreichische Immobilien Zeitung), 6.11.2019. - online unter: <https://www.oiz.at/oiz/fuenf-jahre-staedtebauliche-vertraege-wien-189242> [07.03.2021]
- Fekkak Miriam, Fleischhauer Mark, Greiving Stefan, Lucas Rainer, Schinkel Jennifer & von Winterfeld Uta (2016): Resiliente Stadt – Zukunftsstadt (Forschungsgutachten). - Wuppertal.
- Fleischhauer Mark & Bornefeld Benjamin (2006): Klimawandel und Raumplanung. - In: Raumforschung und Raumordnung Spatial Research and Planning 64(3), 161-171.
- Folke Carl, Colding Johan & Berkes Fikret (2001): Synthesis: Building Resilience and Adaptive Capacity in Social–ecological Systems. - In: Berkes F., Colding J. & Folke C. (Hrsg.): Navigating Social-Ecological Systems: Building Resilience for Complexity and Change. - Cambridge, 352-387.
- Foster Josh, Ashley Lowe & Steve Winkelman (2011): The value of green infrastructure for urban climate adaptation. – In: Center for Clean Air Policy 750(1), 1-52.
- Frommer Birte (2009) Handlungs- und Steuerungsfähigkeit von Städten und Regionen im Klimawandel – In: Raumforschung und Raumordnung Spatial Research and Planning, 67(2), 128-141.

- Grafakos Stelios, Pacteau Chantal, Delgado Martha, Landauer Mia, Lucon Oswaldo, Driscoll Patrick, Wilk David, Zambrano Carolina, O'Donoghue Sean & Roberts Debra (2018): Integrating mitigation and adaptation: Opportunities and challenges. - In: Rosenzweig C., Solecki W.D., Romero-Lankao P., Mehrotra S., Dhakal S., & Ali Ibrahim S. (Hrsg.): Climate Change and Cities: Second Assessment Report of the Urban Climate Change Research Network. – Cambridge, 139-172.
- Grafakos Stelios, Trigg Kate, Landauer Mia, Chelleri Lorenzo & Dhakal Shobhakar (2019): Analytical Framework to Evaluate the Level of Integration of Climate Adaptation and Mitigation in Cities. - In: Climatic Change 154(1), 87-106.
- Gruber Markus, Kanonier Arthur, Pohn-Weidinger Simon & Schindelegger Arthur (2018) Raumordnung in Österreich und Bezüge zur Raumentwicklung und Regionalpolitik. ÖROK Schriftenreihe 202. - Wien.
- GrünstattGrau (o.J.) MFO-PARK IN ZÜRICH. - online unter: <https://gruenstattgrau.at/projekt/mfo-park-in-zuerich/> [03.03.2021]
- Gupta Joyeeta, Termeer Catrien, Klostermann Judith, Meijerink Sander, Van Den Brink Margo, Jong Pieter, Nooteboom Sibout & Bergsma Emmy (2010): The Adaptive Capacity Wheel: A Method to Assess the Inherent Characteristics of Institutions to Enable the Adaptive Capacity of Society. – In: Environmental Science & Policy 13(6), 459-71.
- Haas Willi, Jacobi Nikolai & Steininger Karl W. (2017): COIN. Die Auswirkungen des Klimawandels für Wien: eine ökonomische Bewertung. - Graz/Wien.
- Hallegatte Stéphane (2009): Strategies to Adapt to an Uncertain Climate Change. – In: Global Environmental Change 19(2), 240-247.
- Hallegatte Stéphane & Corfee-Morlot Jan (2011): Understanding Climate Change Impacts, Vulnerability and Adaptation at City Scale: An Introduction. - In: Climatic Change 104(1), 1-12.
- Hoelscher Marie-Therese, Nehls Thomas, Jänicke Britta & Wessolek Gerd (2016): Quantifying Cooling Effects of Facade Greening: Shading, Transpiration and Insulation - In: Energy and Buildings 114, 283-290.
- IBA Wien (o.J.): Biotope City Wienerberg. - online unter: <https://www.iba-wien.at/projekte/projekt-detail/project/biotope-city-wienerberg> [02.03.2021]
- IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) (Hrsg.) (2007): Climate Change (2007) Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. - Cambridge.
- IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) (Hrsg.) (2013): Summary for Policymakers. - In: Stocker T.F., D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S.K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex & P.M. Midgley (Hrsg.): Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of

- Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. - Cambridge, New York, 1-30.
- IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) (Hrsg.) (2014): Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. - Cambridge, New York.
- IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) (Hrsg.) (2018): Global Warming of 1.5°C. An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty. - Cambridge, New York.
- Jabareen Yosef (2012): Planning the Resilient City. Concepts and Strategies for Coping with Climate Change and Environmental Risk. - In: Cities The International Journal of Urban Policy and Planning 31, 220-229.
- Kais Shaikh M. & Islam Saidul Md (2016): Community Capitals as Community Resilience to Climate Change: Conceptual Connections. – In: International Journal of Environmental Research and Public Health 13(12), 1-16.
- Kashem Shakil Bin, Wilson Bev und Van Zandt Shannon (2016): Planning for Climate Adaptation. – In: Journal of Planning Education and Research 36(3), 304-318.
- Kaur Chitsimran (2019): 20 Incredible Building Facade Designs that will make you rethink Building envelope. - online unter: <https://www.re-thinkingthefuture.com/architects-lounge/a351-20-incredible-building-facade-designs-that-will-make-you-rethink-building-envelope/>
[06.03.2021]
- Kelbaugh Doug (2019): The Urban Fix. Resilient Cities in the War against Climate Change, Heat Islands and Overpopulation. - New York.
- Koalitionsabkommen Wien (2020): Die Fortschrittskoalition für Wien. - Wien. - online unter: https://www.wien.gv.at/regierungsabkommen2020/files/Koalitionsabkommen_Master_FINAL.pdf [01.03.2021]
- Krell Claudia & Lamnek Siegfried (2016): Qualitative Sozialforschung. - Weinheim, Basel.
- Kruse Elke (2015): Integriertes Regenwassermanagement für den wassersensiblen Umbau von Städten. Großräumige Gestaltungsstrategien, Planungsinstrumente und Arbeitsschritte für die Qualifizierung innerstädtischer Bestandsquartiere. Dissertation HafenCity Universität Hamburg (HCU). - Hamburg.
- Kuhlicke Christian (2018): Resiliente Stadt - In: Rink D. & Haase A. Handbuch Stadtkonzepte: Analysen, Diagnosen, Kritiken Und Visionen. - Opladen, Toronto, 359-380.

- Kuttler Wilhelm (2011): Climate change in urban areas. Part 2, Measures. – In: Environmental Sciences Europe 23(1), 1-15.
- Landeshauptstadt Saarbrücken Amt für Grünanlagen, Forsten und Landwirtschaft (Hrsg.) (2021): Städtische Freiraumplanung als Handlungsfeld für Adaptionsmaßnahmen. - Abschlussbericht des Saarbrücker Modellprojekts im Rahmen des ExWoSt-Forschungsprogramms Urbane Strategien zum Klimawandel - Kommunale Strategien und Potenziale. - Saarbrücken.
- Landwirtschaftskammer Oberösterreich (Hrsg.) (2021): Servitut – Was ist das? - online unter: <https://ooe.lko.at/servitut-was-ist-das+2500+2908347> [02.03.2021]
- Lanza Kevin & Stone Brian (2016): Climate Adaptation in Cities: What Trees Are Suitable for Urban Heat Management? – In: Landscape and Urban Planning 153, 74-82.
- Larsen Larissa (2015): Urban Climate and Adaptation Strategies. - In: Frontiers in Ecology and the Environment 13(9), 486-492.
- Larsen Larissa (2015): Urban Climate and Adaptation Strategies. - In: Frontiers in Ecology and the Environment 13(9), 486-492.
- Laukkonen Julia, Blanco Paola Kim, Lenhart Jennifer, Keiner Marco, Cavric Branko & Kinuthia-Njenga Cecilia (2009): Combining Climate Change Adaptation and Mitigation Measures at the Local Level. - In: Habitat International 33(3), 287-292.
- Leach Mellisa (Hrsg.) (2008): Re-framing Resilience: A Symposium Report. STEPS Working Paper 13 - Brighton.
- Leal Filho Walter, Echevarria Icaza Leyre, Neht Alice, Klavins Maris & Morgan Edward A. (2018): Coping with the Impacts of Urban Heat Islands. A Literature Based Study on Understanding Urban Heat Vulnerability and the Need for Resilience in Cities in a Global Climate Change Context. - In: Journal of Cleaner Production 171, 1140-1149.
- Leichenko Robin (2011): Climate Change and Urban Resilience. - In: Current Opinion in Environmental Sustainability 3(3), 164-68.
- MA22 (Magistratsabteilung 22 - Wiener Umweltschutzabteilung) (Hrsg.) (2014) Ökokauf Wien. Für Umwelt und Klimaschutz. Wirkungsanalyse der ökologischen öffentlichen Beschaffung in der Stadt Wien. - Wien.
- MA22 (Magistratsabteilung 22 - Wiener Umweltschutzabteilung) (Hrsg.) (2013): Regenwassermanagement. Nachhaltiger Umgang mit wertvollem Regenwasser. - Wien.
- MA18 (Magistratsabteilung 18 - Stadtentwicklung und Stadtplanung) (Hrsg.) (2014): STEP 2025. Stadtentwicklungsplan Wien. - Wien.
- MA18 (Magistratsabteilung 18 - Stadtentwicklung und Stadtplanung) (Hrsg.) (2015): Fachkonzept Grün- und Freiraum. - Wien.

- MA18 (Magistratsabteilung 18 - Stadtentwicklung und Stadtplanung) (Hrsg.) (2019): Smart City Wien. Rahmenstrategie 2019-2050. Die Wiener Strategie für eine nachhaltige Entwicklung. - Wien
- MA20 (Magistratsabteilung 20 - Energieplanung) (Hrsg.) (2016): Energieraumplanung in Wien. Aufbereitung rechtlicher Aspekte. - Wien.
- MA22 (Magistratsabteilung 22 - Wiener Umweltschutzabteilung) (2015): Urban Heat Islands - Strategieplan Wien. - Wien.
- Mason Jenifer (1996): Qualitative Researching. - London.
- Mayring Philipp (2015): Qualitative Inhaltsanalyse. - Weinheim.
- Mayring Philipp (2016): Einführung in Die Qualitative Sozialforschung: Eine Anleitung zu Qualitativem Denken. - Weinheim, Basel.
- MD-BT (Magistratsdirektion - Geschäftsbereich Bauen und Technik) (Hrsg.) (2018): Oberflächenentwässerung. Leitfaden für die Bauplanung. - Wien.
- MD-KLI (Magistratsdirektion Klimaschutzkoordination) (Hrsg.) (2009): Klimaschutzprogramm der Stadt Wien. Fortschreibung 2010 - 2020. - Wien.
- MD-KLI (Magistratsdirektion Klimaschutzkoordination) (Hrsg.) (2020): Klimaschutzprogramm der Stadt Wien. Fortschrittsbericht 2019/2020. - Wien.
- Meerow Sara & Stults Melissa (2016): Comparing Conceptualizations of Urban Climate Resilience in Theory and Practice. - In: Sustainability 8(7), 1-16.
- Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen (Hrsg.) (2011) Handbuch Stadtklima. Maßnahmen und Handlungskonzepte für Städte und Ballungsräume zur Anpassung an den Klimawandel. - Düsseldorf.
- Ministry of Cultural Heritage and Activities (2006): The Porticoes of Bologna. - online unter (<https://whc.unesco.org/en/tentativelists/5010/>) [07.01.2021]
- Misoch Sabina (2015): Qualitative Interviews. – Berlin, München, Boston.
- Müller Annemarie & Wien 3420 Aspern Development AG (Hrsg.) (2018): Fortschreibung Masterplan - Aspern, Die Seestadt Wiens. Stand Der Planung 2017. - Wien.
- Nakicenovic Nebojsa, Steiniger Karl & Kromp-Kolb Helga (2014): Österreichischer Sachstandsbericht Klimawandel. - Wien.
- Narodoslawsky, B. (2017): Gab es 2017 mehr Hitzetote als Verkehrstote, Herr Allerberger? - In: Falter Online, 25.07.2018. - online unter: <https://www.falter.at/zeitung/20180725/gab-es-2017-mehr-hitzetote-als-verkehrstote-herr-allerberger/d4d390b426> [01.03.2021]
- Osmond Paul & Ehsan Sharifi (2017): Guide to Urban Cooling Strategies. - Sydney.
- Proag Virendra (2014): The Concept of Vulnerability and Resilience. - In: Procedia Economics and Finance 18, 369-376.

- Raven Jeffrey, Brain Stone, Gerald Mills, Joel Towers, Lutz Katzschner, Mattia Federico Leone, Pascaline Gaborit, Matei Georgescu & Maryam Hariri (2018): Urban Planning and Urban Design. - In: Rosenzweig C., Solecki W.D., Romero-Lankao P., Mehrotra S., Dhakal S., & Ali Ibrahim S. (Hrsg.): Climate Change and Cities: Second Assessment Report of the Urban Climate Change Research Network. - Cambridge, 139-172.
- Reckien Diana, Flacke Johannes, Olazabal Marta, Heidrich Oliver & Ebie Kristie L. (2015): The Influence of Drivers and Barriers on Urban Adaptation and Mitigation Plans. An Empirical Analysis of European Cities. - In: PloS One 10(8), 1-21.
- Rink Dieter (2018): Nachhaltige Stadt. - In: Rink D. & Haase A. Handbuch Stadtkonzepte: Analysen, Diagnosen, Kritiken Und Visionen. - Opladen, Toronto, 237-258.
- Rosenzweig Cynthia, Gaffin Stuart & Parshall Lily (Hrsg.) (2006): Green Roofs in the New York Metropolitan Region. - New York.
- Rosenzweig Cynthia, Solecki William, Hammer Stephen A. & Mehrotra Shagun (Hrsg.) (2011): Climate Change and Cities: First Assessment Report of the Urban Climate Change Research Network. - Cambridge.
- Rosenzweig Cynthia, Solecki William, Romero-Lankao Patricia, Mehrotra Shagun, Dhakal Shobhakar & Ali Ibrahim Somayya (2018): Pathways to Urban Transformation. - In: Rosenzweig C., Solecki W.D., Romero-Lankao P., Mehrotra S., Dhakal S., & Ali Ibrahim S. (Hrsg.): Climate Change and Cities: Second Assessment Report of the Urban Climate Change Research Network. - Cambridge, 3-26.
- Rößler Stefanie (2015): Klimawandelgerechte Stadtentwicklung Durch Grüne Infrastruktur. - In: Raumforschung Und Raumordnung 73(2), 123-132.
- Saavedra Casilda & Budd William W. (2009): Climate Change and Environmental Planning: Working to Build Community Resilience and Adaptive Capacity in Washington State, USA. - In: Habitat International 33(3), 246-52.
- Sahar Salar Badr (2014): Towards Low Energy Buildings through Vernacular Architecture of Arab Cities. - Alexandria.
- Schmidt Werner (2017): Dokumentenanalyse in Der Organisationsforschung. - In: Liebig S., Matiaske W. & Rosenbohm S. (Hrsg.): Handbuch Empirische Organisationsforschung. - Wiesbaden, 443-466.
- Schneider Stephen H., Semenov Serguei, Patwardhan Anand, Burton Ian, Magadza Chris H.D., Oppenheimer Michael, Pittock Barrie A., Rahman Atiq, Smith Joel B., Suarez Avelino & Yamin Farhana (2007): Assessing key vulnerabilities and the risk from climate change. Climate Change 2007. Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. - Cambridge, 779-810.

- SmartCity Wien (o.J.): „Smart City“. - online unter <https://smartcity.wien.gv.at/site/der-wiener-weg/rahmenstrategie/>) [09.03.2021]
- Smit Barry & Wandel Johanna (2006): Adaptation, Adaptive Capacity and Vulnerability. - In: Global Environmental Change 16(3), 82-92.
- Stadt Hamburg (o.J.): Gründachförderung. Auf die Dächer – fertig – grün. - online unter: <https://www.hamburg.de/foerderung/4364756/gruendachfoerderung/> [09.03.2021]
- Stadt Karlsruhe, Umwelt- und Arbeitsschutz (Hrsg.) (2013): Anpassung an den Klimawandel. Bestandsaufnahme und Strategie für die Stadt Karlsruhe. - Karlsruhe.
- Stadt Wien (o.J.1): "Schwammstadt" macht Bäume für den Klimawandel fit. - online unter: <https://www.wien.gv.at/umwelt/cooleswien/schwammstadt.html>). [11.03.2021]
- Stadt Wien (o.J.2): das Projekt- aspern Seestadt. - online unter <https://web.archive.org/web/20161019030502/http://www.aspern-seestadt.at/infocenter/organisation/> [11.03.2021]
- Stadt Wien (o.J.3): Wohnbauinitiative: 1.600 Wohnungen in der Seestadt. - online unter <https://www.wien.gv.at/stadtentwicklung/projekte/aspern-seestadt/wohnen-arbeiten/wohnungen.html> [09.03.2021]
- Stadt Wien (o.J.4): Cooles Wien - Maßnahmen gegen Hitzeinseln. - online unter: <https://www.wien.gv.at/umwelt/cooleswien/> [09.03.2021]
- Stadt Wien (o.J.5): Klimaschutzprogramm der Stadt Wien - KliP Wien. - online unter <https://www.wien.gv.at/umwelt/klimaschutz/programm/> [11.03.2021]
- Stadt Wien (o.J.6): Leitbilder und Leitprogramme der Stadtentwicklung. - online unter: <https://www.wien.gv.at/stadtentwicklung/grundlagen/leitbilder/> [11.03.2021]
- Stadt Wien (o.J.7): Stadtentwicklungskommission: Wichtiges Gremium der Stadtentwicklung. - online unter: <https://www.wien.gv.at/stadtentwicklung/strategien/stadtentwicklungskommission.html> [11.03.2021]
- Stadt Wien (o.J.8): Wohnbauinitiative 2015. - online unter: <https://www.wien.gv.at/wohnen/wohnbaufoerderung/wohnbauinitiative-2015.html> [11.03.2021]
- Stadt Wien (o.J.9): 500.000 Euro Förderung für begrünte Häuser. - online unter: <https://www.wien.gv.at/umwelt/cooleswien/foerderungen.html> [11.03.2021]
- Stadt Wien (o.J.10): Bauen und Energie - aspern Seestadt. - online unter: <https://www.wien.gv.at/stadtentwicklung/projekte/aspern-seestadt/bauen-energie/> [06.03.2021]

- Stiles Richard, Gasienica-Wawrytko Beatrix, Hagen Katrin, Trimmel Heidelinde, Loibl Wolfgang, Köstl Mario, Tötzer Tanja, Pauleit Stefan, Schirmann Annike & Feilmayr Wolfgang (2019): Urban Fabric Types and Microclimate Response - Assessment and Design Improvement. Final Report. - Wien.
- Uittenbroek Caroline J., Janssen-Jansen Leonie B & Runhaar Hens A. C. (2012): Mainstreaming Climate Adaptation into Urban Planning: Overcoming Barriers, Seizing Opportunities and Evaluating the Results in Two Dutch Case Studies. – In: Regional Environmental Change 13(2), 399-411.
- Umweltbundesamt GmbH (Hrsg.) (2019): Klimaschutzbericht Report Wien. - Wien.
- Umweltbundesamt GmbH (Hrsg.) (2021): Klimawandelanpassung: Hitze. - online unter: <https://www.klimawandelanpassung.at/kwa-allgemein/kwa-aenderung/kwa-beobacht-hitze> [16.03.2021]
- Umweltbundesamt GmbH (Hrsg.) (2021a): Ursachen des Klimawandels. - online unter: <https://www.klimawandelanpassung.at/kwa-allgemein/kwa-ursache> [16.03.2021]
- Umweltbundesamt GmbH (Hrsg.) (2021b): Flächeninanspruchnahme. Entwicklung des jährlichen Bodenverbrauchs in Österreich. - online unter: <https://www.umweltbundesamt.at/umweltthemen/boden/flaecheninanspruchnahme> [16.03.2021]
- United Nations (1992): United Nations Framework Convention on Climate Change. - online unter: <https://unfccc.int/resource/docs/convkp/conveng.pdf> [10.03.2021]
- United Nations (2015): Paris Agreement. - online unter: https://unfccc.int/files/essential_background/convention/application/pdf/english_paris_agreement.pdf [10.03.2021]
- United Nations Development Programme (2021): Goal 13: Climate Action. - online unter: <https://www.undp.org/content/undp/en/home/sustainable-development-goals/goal-13-climate-action.html> [10.03.2021]
- Wassermann Sandra (2014): Das Qualitative Experteninterview. - In: Niederberger M. & Wassermann S. Methoden Der Experten- und Stakeholdereinbindung in Der Sozialwissenschaftlichen Forschung. - Wiesbaden, 51-67.
- Wien (Hrsg.) (2020) Voranschlag der Bundeshauptstadt Wien für das Jahr 2021 - Entwurf. - online unter: <https://www.wien.gv.at/finanzen/budget/pdf/voranschlagsentwurf-2021.pdf> [13.03.2021]
- Wien 2050 (2019): Die Dimensionen, Leitziele und Themenfelder der Smart City Wien Rahmenstrategie. - Wien. - Online unter: https://smartcity.wien.gv.at/wp-content/uploads/sites/3/2019/06/SCWRA_%C3%9Cbersicht-Ziele.pdf [15.03.2021]

- Wien 3420 Aspern Development AG (Hrsg.) (2009): Partitur Des öffentlichen Raums. Planungshandbuch. - Wien.
- Wien 3420 Aspern Development AG (o.J.): Planung + Wirklichkeit. - online unter: <https://www.aspern-seestadt.at/wirtschaftsstandort/planung-wirklichkeit>.
- Wiener Garagengesetz (2021): Gesetz über das Einstellen von Kraftfahrzeugen, kraftbetriebene Parkeinrichtungen und Tankstellen in Wien, WGarG 2008.
- Wiener Gemeinderat (2019): Sitzungsbericht, 54. Sitzung vom 26.06.2019, 1-12. - online unter: <https://www.wien.gv.at/mdb/gr/2019/gr-054-s-2019-06-26-007.htm> [16.03.2021]
- Wiener Gemeinderat (2020): Sitzungsbericht, 2. Sitzung vom 10. und 11. Dezember 2020, 1-10. online unter: <https://www.wien.gv.at/mdb/gr/2020/gr-002-s-2020-12-10.pdf> [16.03.2021]
- Wohnfonds Wien (o.J.): Beurteilung. - online unter: <http://www.wohnfonds.wien.at/gsb-beurteilung> [16.03.2021]
- Woodruff Sierra C. C., Chandler Wilkins, Sara Meerow & Missy Stults (2018): Adaptation to Resilience Planning: Alternative Pathways to Prepare for Climate Change. - In: Journal of Planning Education and Research. 1-12.
- Wunderling Nico, Gelbrecht Maximilian, Winkelmann Ricarda, Kurths Jürgen & Donges Jonathan (2020): Basin stability and limit cycles in a conceptual model for climate tipping cascades. - In: New Journal of Physics 22(12), 1-21.
- Yang Feng, Yuan Feng, Qian Feng, Zhuang Zhi & Yao Jiawei (2018): Summertime Thermal and Energy Performance of a Double-skin Green Facade: A Case Study in Shanghai. - In: Sustainable Cities and Society 39, 43-51.

Abbildungs- und Tabellenverzeichnis

Abbildung 1: Beobachtete mittlere globale Oberflächentemperatur von 1850 bis 2021

IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) (Hrsg.) (2013): Summary for Policymakers. - In: Stocker, T.F., D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S.K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex and P.M. Midgley (Hrsg.): Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. - Cambridge, New York, 1–30.

Abbildung 2: Simulation mittlere Oberflächentemperatur anhand RCP Szenarien

Umweltbundesamt GmbH (Hrsg.) (2021): Klimaszenarien. - online unter: <https://www.klimawandelanpassung.at/kwa-allgemein/kwa-klimaszenarien> [15.03.2021]

Abbildung 3: Globale Treibhausgasemissionen nach Sektoren

Ritchie Hannah (2020): Sector by sector: where do global greenhouse gas emissions come from? - online unter: <https://ourworldindata.org/ghg-emissions-by-sector> [16.03.2021]

Abbildung 4: RCP Szenarien und damit verbundener Anstieg des Meeresspiegels,

Arnell, N. W., Lowe, J. A., Bernie, D., Nicholls, R. J., Brown, S., Challinor, A. J., & Osborn, T. J. (2019). The global and regional impacts of climate change under representative concentration pathway forcings and shared socioeconomic pathway socioeconomic scenarios. - In: Environmental Research Letters 14(8), 1-19.

Abbildung 5: Modellierte Reaktionen auf Strahlungsantriebspfade

IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) (Hrsg.) (2018): Global Warming of 1.5°C. An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty. – Cambridge, New York.

Abbildung 6: Kippelemente im globalen Klimasystem nach Eintrittswahrscheinlichkeit:

EEA (Hrsg.) (2020): Potential tipping elements and cascades according to estimated thresholds in global average surface temperature. - online unter: <https://www.eea.europa.eu/soer/2020/soer-2020-visuals/potential-tipping-elements-and-cascades/view> [12.03.2021]

Abbildung 7: Hitzetage über 30°C

Stadt Wien (o.J.) Wien 1x1- Open Data: Das Wetter in Wien seit 1955 – Monat für Monat, Jahr für Jahr. - online unter: <https://wien1x1.at/ogd-wetter/> [16.03.2021]

Abbildung 8: Abweichungen der Durchschnittstemperatur in Wien

Stadt Wien (o.J.) Wien 1x1- Open Data: Das Wetter in Wien seit 1955 – Monat für Monat, Jahr für Jahr. - online unter: <https://wien1x1.at/ogd-wetter/> [15.03.2021]

Abbildung 9: Versiegelungskarte Wien

Eigene Darstellung, Kartengrundlage: Copernicus, Urban Atlas 2018.

Abbildung 10: Climate Risk and Climate Change Impacts

IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) (Hrsg.) (2014): Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. - Cambridge, New York.

Abbildung 11: Wirkzusammenhänge Adaptive Capacity und Vulnerability

Frommer Birte (2009): Handlungs- und Steuerungsfähigkeit von Städten und Regionen im Klimawandel - In: Raumforschung und Raumordnung Spatial Research and Planning, 67(2), 128-141.

Abbildung 12: Strategiezyklus Klimawandel

Frommer Birte (2009): Handlungs- und Steuerungsfähigkeit von Städten und Regionen im Klimawandel - In: Raumforschung und Raumordnung Spatial Research and Planning, 67(2), 128-141.

Abbildung 13: Resilient City Planning Framework

Jabareen Yosef (2012): Planning the Resilient City. Concepts and Strategies for Coping with Climate Change and Environmental Risk. - In: Cities The International Journal of Urban Policy and Planning 31, 220-229.

Abbildung 14: Umgang mit Planungsunsicherheiten

Landeshauptstadt Saarbrücken Amt für Grünanlagen, Forsten und Landwirtschaft (Hrsg.) (2021): Städtische Freiraumplanung als Handlungsfeld für Adaptionsmaßnahmen. - Abschlussbericht des Saarbrücker Modellprojekts im Rahmen des ExWoSt-Forschungsprogramms Urbane Strategien zum Klimawandel - Kommunale Strategien und Potenziale. - Saarbrücken

Abbildung 15: Verschattung von Straßenraum durch Bäume

Osmond Paul & Ehsan Sharifi (2017): Guide to Urban Cooling Strategies. - Sydney.

Abbildung 16: Varianten der Dachbegrünung

Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt (Hrsg.) (2016): Stadtentwicklungsplan Klima KONKRET Klimaanpassung in der Wachsenden Stadt. - Berlin.

Abbildung 17: MRS Vauban

Stadt Freiburg (Hrsg.) (2018): Klimaanpassungskonzept. Ein Entwicklungskonzept für das Handlungsfeld Hitze. Maßnahmenplan. - Freiburg im Breisgau.

Abbildung 18: MFO Park Zürich

Grünstattgrau (o.J.) MFO Park in Zürich. - online unter:
<https://gruenstattgrau.at/projekt/mfo-park-in-zuerich> [13.03.2021]

Abbildung 19: Regenwassermanagement Parkgestaltung

Paris Batignolles Aménagement (Hrsg.) (2015): Clichy Battignolles The Eco-district. A Reference in sustainable urban development in Paris. - Paris.

Abbildung 20: Arkadengang Bologna

Bologna Welcome (2020): I Portici di Bologna. - online unter:
<https://www.bolognawelcome.com/it/blog/i-portici-di-bologna> [15.03.2021]

Abbildung 21: Al Bahar Tower in Abu Dhabi

Kaur Chitsimran (2019): 20 Incredible Building Facade Designs that will make you rethink Building envelope. - online unter: <https://www.re-thinkingthefuture.com/architects-lounge/a351-20-incredible-building-facade-designs-that-will-make-you-rethink-building-envelope/> [15.03.2021]

Abbildung 22: Thermisches Funktionsprinzip Innenhof

Al-Jawadi Miqdad H. (2011): Model of House Design responsive to hot-dry Climate. - In: International Journal for Housing Science 35(3), 171-183.

Abbildung 23: Entsiegelung durch wassergebundene Decken

Hermann Kutter GmbH & Co. KG (Hrsg.) (2021): STABILIZER® Wegedecken und Fugensande. - online unter: <https://www.kutter-galabau.de/produkte/stabilizer/> [15.03.2021]

Abbildung 24: Funktionsprinzip Schwammstadt

Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt (Hrsg.) (2016): Stadtentwicklungsplan Klima KONKRET Klimaanpassung in der Wachsenden Stadt. - Berlin.

Abbildung 25: Raingarden

Orcas Love Raingardens (o.J.) Request a Raingarden. - online unter:
<http://orcasloveraingardens.org/request-a-raingarden/> [15.03.2021]

Abbildung 26: Forschungsablauf, eigene Darstellung

Abbildung 27: Ablaufmodell zusammenfassende Inhaltsanalyse

Mayring Philipp (2016): Einführung in Die Qualitative Sozialforschung: Eine Anleitung zu Qualitativem Denken. - Weinheim, Basel.

Abbildung 28: Grün- und Freiraumkennwerte für Wien

MA18 (Magistratsabteilung 18 - Stadtentwicklung und Stadtplanung) (Hrsg.) (2015): Fachkonzept Grün- und Freiraum. - Wien.

Abbildung 29: Projektareal Seestadt

Müller Annemarie & Wien 3420 Aspern Development AG (Hrsg.) (2018): Fortschreibung Masterplan - Aspern, Die Seestadt Wiens: Stand Der Planung 2017. - Wien.

Tabelle 1: Schlüsselcharakteristika Resilienz

Meerow Sara & Stults Melissa (2016): Comparing Conceptualizations of Urban Climate Resilience in Theory and Practice. - In: Sustainability 8(7), 1-16.

Tabelle 2: urbane Strategietypen

BAFU (Bundesamt für Umwelt) (Hrsg.) (2018): Hitze in Städten. Grundlagen für eine klimaangepasste Siedlungsentwicklung. - Bern.

Tabelle 3: Analysematrix, eigene Darstellung