

Klimasensible Stadtentwicklung

Eine Analyse internationaler
Projekte und Maßnahmen
hitzeangepasster Stadt-
entwicklung mit Anregungen für
Wien

2020



**Stadt
Wien**

Stadtentwicklung
und Stadtplanung



urban
innovation
vienna
a company of wuholding



Dossier

**Klimasensible Stadtentwicklung.
Eine Analyse internationaler Pro-
jekte und Maßnahmen hitzean-
gepasster Stadtentwicklung mit
Anregungen für Wien**

Im Auftrag der Magistratsabteilung 18
– Stadtentwicklung und Stadtplanung
der Stadt Wien
Projektleitung: Eva Pangerl

Verfasser:
Johannes Suitner
Johannes Hofinger
Fabian Sparlinek
UIV Urban Innovation Vienna

Jänner 2020

Zusammenfassung: Wege zu erhöhter Klimaresilienz in Wien

Die Anpassung urbaner Strukturen an die Folgen des Klimawandels ist eine der zentralen Herausforderungen der Stadtentwicklung des 21. Jahrhunderts. Wien wird gemäß den Prognosen besonders von sommerlicher Hitze und Trockenheit betroffen sein, die Verletzlichkeit der Stadt ohne entschiedenes Eingreifen daher massiv steigen.¹ Zur Anpassung im Bestand verfügt die Stadt bereits über weitreichendes Wissen (vgl. Kapitel 2). Ansätze zur Schaffung klimaresilienter Strukturen in neuen Stadtentwicklungsgebieten sind jedoch weit weniger präsent. Aus der Analyse existierender Anpassungsstrategien und internationaler Umsetzungsprojekte sowie aus Fachgesprächen mit Expert*innen im Bereich Klimawandelanpassung (vgl. Kapitel 7) lassen sich folgende Anregungen für eine Erhöhung der Klimaresilienz von neu zu schaffenden Stadtstrukturen in Wien definieren:

Anpassungs- und Klimaschutzziele strategisch zusammendenken

Wirtschafts- und Klimakrise haben zuletzt verdeutlicht, dass die Erhöhung der Widerstands- und Anpassungsfähigkeit von Städten ein Kriterium guter Stadtentwicklung sein muss. Allerdings reichen weder Maßnahmen zur Anpassung an veränderte stadtklimatische Bedingungen, noch klimaschützende Maßnahmen allein aus, um die Resilienz von Städte zu erhöhen. Es bedarf daher planerischer Ansätze und städtebaulicher Konzepte, die heute schon an künftige stadtklimatische Bedingungen angepasst, aber auch flexibel genug für nachträgliche Adaptionen sind und zugleich die Vermeidung klimaschädigenden Verhaltens und nicht-nachhaltiger Strukturen fokussieren.² Entsprechend müssen etwa hitzeangepasste Stadtentwürfe trotz Öffnung zum Zweck der Begrünung und Durchlüftung dicht, durchmischt und flächensparend entwickelt werden. Die Realisierung erneuerbarer Energiesysteme, emissionsfreier Mobilitätsinfrastrukturen und einer Kreislaufökonomie sollten darüber unmissverständliche Kriterien klimaresilienter Siedlungssysteme sein.

Klimasensibilität auf vier Ebenen etablieren

Die Literatur verdeutlicht, dass städtische Anstrengungen zur Anpassung an den Klimawandel nur dann ihre volle Wirkkraft entfalten können, wenn dafür die notwendigen Bedingungen auf allen vier der folgenden Ebenen herrschen:³

- Klimaresiliente Stadtsysteme, d.h. die Schaffung klimaangepasster baulicher Strukturen und Infrastrukturen, die auch Klimaschutzziele Rechnung tragen.
- Klimasensible Instrumente, das umfasst rechtliche Rahmenbedingungen, klimasensible Planungsverfahren, sowie Strategien und Maßnahmen mit dem prioritären Ziel der Klimaanpassung und des Klimaschutzes.
- Klimakompetente Institutionen, also Abteilungen der öffentlichen Verwaltung und Unternehmen, die das Wissen und die Handhabe besitzen, um klimaresiliente Stadtentwicklung zu ermöglichen und klimaschädliches Handeln zu unterbinden.
- Klimafaktenbasierte Diskurse, sprich, informierte Entscheidungsprozesse, in denen Erkenntnisse über lokale und systemische Schutz- und Anpassungsbedarfe prioritär behandelt werden.

¹ Haas et al., 2017.

² Raven et al., 2018.

³ Siehe hierzu u.a. Tyler & Moench, 2012.

Strategische Vorsorge für klimaresiliente Stadtentwicklung treffen

Stadtquartiere können nur dann resilient sein, wenn die Stadtstrukturen, in die sie eingebettet sind, dies zulassen. Der Erhalt und die Neuschaffung großräumiger Grünanlagen, zusammenhängender Grüninfrastruktur und Waldgebiete darf deshalb nicht nur strategisches Anliegen im Sinne des Natur-, Landschafts- und Klimaschutzes, sondern muss stadtplanerische Voraussetzung für die Realisierbarkeit hitzeangepasster Quartiere sein. Dies bedarf auch kooperativer Anstrengungen auf Ebene der Metropolregion, um etwa Kaltluftentstehungsgebiete und Kaltluftschneisen großräumig von Bebauung freizuhalten und so die städtische Luftzirkulation als Kühlelement zu sichern.

Kleinräumige Klimasimulationen zur Grundlage von Stadtentwicklungsvorhaben machen

Gerade im Städtebau gibt es keine Patentlösungen für die Anpassung an den Klimawandel. Das hat zwei Gründe: Zum einen verlangen mikroklimatisch unterschiedliche Bedingungen nach Lösungen, die auf die lokal zu erwartenden Belastungen in Folge des Klimawandels adäquat eingehen, zum anderen können gerade städtebauliche Maßnahmen sowohl positive als auch negative Wirkung haben. So können etwa geringe Gebäudeabstände Beschattung und Windschutz begünstigen, ermöglichen aber keine dichte Bepflanzung, wie sie im Sinne der Hitzeanpassung sinnvoll wäre. Allein deshalb müssen Klimafunktionskarten, Stadtklimamodelle und mikroklimatische Simulationen möglicher Bauungsformen früh Eingang in den Planungsprozess finden. Erst auf dieser Basis lässt sich die Klimaresilienz von Masterplänen und konkreten Gebäudeentwürfen fundiert bewerten bzw. sinnvolle Maßnahmenbündel der Hitzeanpassung schnüren.

Technische, naturbasierte und gemeinschaftliche Ansätze gleichermaßen verwenden

In der Klimaanpassung lassen sich drei Ansätze unterscheiden, die je spezifische Maßnahmenbündel umfassen: technische, auf innovativen Produkten basierende Ansätze (z.B. Cool Materials im Bauprozess), naturbasierte Ansätze, die blau-grüne Infrastruktur in Stadtstrukturen einbinden (z.B. Dach- und Fassadenbegrünung) und gemeinschaftliche Ansätze, die auf lokaler Eigeninitiative, Partizipation und Co-Creation fußen (z.B. Bottom-up-Anpassungsinitiativen). Ein Maßnahmenmix, also eine Kombination dieser drei Ansätze, ist in größeren Siedlungsverbänden wie einem Stadtquartier zu favorisieren, weil er die Resilienz erhöht und die je spezifischen Gründe für Überhitzung in urbanen Gebieten auf unterschiedliche Weise angreift und integrierte Lösungen erlaubt.⁴

Hitzeanpassung zum städtebaulichen Qualitätsanspruch erklären

Die größten Stellschrauben der Hitzeanpassung bei neuen Stadtentwicklungsvorhaben liegen abgesehen von Begrünungsmaßnahmen im Städtebau und betreffen speziell folgende Aspekte:

- Gebäude- und Straßenausrichtung: Trägt maßgeblich zur Nutzbarkeit von Kaltluftströmen und zur Balancierung von Beschattung und Besonnung von Gebäuden und öffentlichem Raum bei.
- Gebäudetypologie: In Abhängigkeit vom Mikroklima können eine geschlossene Bauweise mit hoher Dichte und begrünten Höfen, oder eine offene Bauweise zur Nutzung kühlender Windströmungen sinnvoll sein.
- Straßenquerschnitt: Die Dimensionierung und innere Neuordnung von Straßenquerschnitten spielt eine entscheidende Rolle bei der Erhöhung des Humankomforts, z.B. die radikale Reduktion des Platzangebots für den MIV zugunsten von Bepflanzung und Raum für öffentlichen Verkehr und aktive Mobilitätsformen in der Straßenmitte, sowie die gesammelte Anordnung

⁴ Expertinnenengespräch Hagen.

von Einbauten in einem unterirdischen Schacht. Letzteres ist gerade hinsichtlich nachträglicher Anpassungsmaßnahmen im Straßenraum, insbesondere Baumpflanzungen, geboten.

- Gestaltungsbereich: Schaffung von Möglichkeiten passiver Kühlung zur Durchlüftung und Implementierung integrierter technischer und naturbasierter Lösungen (z.B. intelligente Verschattung *und* Gebäudebegrünung).

Damit in enger Verbindung stehen landschaftsplanerische Zielsetzungen mit direktem Effekt auf die mikroklimatischen Bedingungen, die Verletzlichkeit und den Humankomfort, insbesondere die Vermeidung von Flächenversiegelung in Kombination mit umfassendem Regenwassermanagement (Stichwort: „Rainbombs“), die Einplanung von frühem Grün und durchgehenden, blau-grünen Infrastrukturnetzen (inkl. Dach- und Fassadenbegrünung), sowie bewegtem Wasser. Diese Aspekte zu Qualitätsansprüchen im Bau- und Planungsprozess zu erklären, muss strategische Zielsetzung für alle künftigen Stadtentwicklungsvorhaben sein.

Klimafunktion, Dimensionierung und Fristigkeit blau-grüner Infrastruktur zum Kriterium machen

Die Anforderungen an städtische grüne Infrastruktur steigen infolge des Klimawandels. So muss die Vegetation sukzessive den veränderten Bedingungen angepasst werden (Stichwort: klimaresiliente Stadtbaumarten). Strategisch bedeutet das, die Klimafunktion grüner Infrastruktur in die Grün- und Freiraumplanung einzubeziehen, d.h. auch den Nachweis über Verschattung, Transpiration und Kaltluftentstehung in Grünraumleitbildern und landschaftsplanerischen Entwürfen einzufordern.⁵ Gerade die Klimafunktion ist jedoch eine Skalenfrage, da die Klimawirksamkeit von Grünflächen exponentiell zur Dimensionierung steigt.⁶ Je größer eine Grünanlage, desto höher also ihr Nutzen in punkto Stadtklima – bei Parkanlagen wird eine besondere Klimawirksamkeit etwa erst ab 10ha Gesamtfläche erreicht.⁷ In der Fristigkeit muss grüner Infrastruktur ebenfalls Vorrang gewährt werden. So ist „frühes Grün“ eine wichtige Forderung bei Konversionen oder Neuplanungen, um die stadtklimatische Wirkung grüner Infrastruktur möglichst von Beginn der Nutzung an zu erzielen.⁸

Regenwassermanagement als Beitrag zur Hitzeanpassung verstehen

Internationale Fallbeispiele und integrierte Adaptionsstrategien belegen, dass Hitzeanpassung gleichermaßen Überlegungen zum intelligenten Gewässer- und Regenwassermanagement bedarf (vgl. etwa die in Kapitel 3.1, 3.3 und 3.4 beschriebenen Fallbeispiele). So kann Regenwassermanagement einen wichtigen Beitrag zur Verringerung der Verletzlichkeit urbaner Grüninfrastrukturen in Hitze- und Trockenperioden leisten, insbesondere durch Maßnahmen im Bereich der Regenwasserspeicherung. Gerade dann, wenn ein Ansatz der Hitzeanpassung in der Ausweitung von städtischem Grün liegt, kann die Kombination mit Regenwassermanagement sinnvoll sein.

Kennwert über die regulierende Ökosystemleistung von Stadtentwicklungsvorhaben definieren und rechtlich verankern

Grüne Infrastruktur muss heute sowohl eine Erholungs-, als auch eine Klimafunktion erfüllen. Eine hohe Grün- und Freiraumqualität ist also in zweierlei Hinsicht der städtischen Lebensqualität zuträglich. Um sicherzustellen, dass besonders ihr Beitrag zur Minderung der Verletzlichkeit gegenüber Klimawandelfolgen erfüllt werden kann, muss die Ökosystemleistung von Stadtentwicklungsvorhaben in den Blick genommen werden. Diese „Dienstleistungen der Natur für den Menschen“

⁵ Expertengespräch Hinterkörner.

⁶ Expert*innengespräche Tschannett und Wieshofer.

⁷ Expertinnengespräch Wieshofer.

⁸ Ebd.

betreffen hinsichtlich Klimaanpassung insbesondere die regulierenden Leistungen grüner Infrastruktur wie Kühlung, Luftreinigung oder die Minderung von Überschwemmungen.⁹ Nach dem Vorbild des Grün- und Freiflächenfaktors in Malmö (vgl. Kapitel 3.3) bzw. des schon zuvor in Berlin entwickelten Biotopflächenfaktors ist ein ähnlicher Indikator zur Quantifizierung der Ökosystemleistung von Stadtentwicklungsvorhaben auch in Wien anzudenken.¹⁰ Wiewohl ein hohes Ausmaß an Begrünung noch kein Garant für eine hohe Klimawirksamkeit oder gesteigerten Humankomfort ist,¹¹ weil dabei das ausschlaggebende Grünvolumen nur eine implizite Rolle spielt, wäre eine Verankerung von Mindestwerten in der Wiener Bauordnung bzw. in Ausschreibungsbedingungen für städtebauliche Wettbewerbe dennoch wünschenswert, um die Grün- und Freiflächenqualität zum Kriterium von Stadtentwicklungsvorhaben zu machen.¹²

Klimawandelanpassung als Testlabor für Co-Creation nutzen

Kaum ein Handlungsfeld der Stadtentwicklung versammelt momentan derart viele Akteur*innen hinter sich wie der Klimawandel. Ähnlich groß wie die Motivation der vielfältigen Stakeholder ist jedoch auch deren Erwartungshaltung an Politik und Verwaltung für innovative Ansätze in der Bekämpfung von Klimawandelfolgen. Klimawandelanpassung zum urbanen Testlabor für neuartige Prozesse zu erklären, drängt sich daher fast auf. Gerade Co-Creation-Ansätze bieten sich in Wien an, um gemeinschaftlich Klimaanpassung zu betreiben. Die Förderung lokaler, emanzipatorischer Anpassungsinitiativen ist in diesem Zusammenhang eine vielversprechende Möglichkeit. Ebenso können partizipatorische Klimabudgets nach dem Vorbild des City Finance Lab in Lissabon erprobt werden und darüber hinaus auf einer begleitenden Schiene Investitionsmöglichkeiten im Klimaschutz- und Anpassungsbereich ausgelotet werden.¹³

⁹ Umweltdachverband, o.J.

¹⁰ Für eine umfassende Einführung zu Bewertungskriterien der Grün- und Freiflächenqualität in der Stadtentwicklung mit Verweis auf mehrere internationale Beispiele siehe Hliwa (2015).

¹¹ Expertinnengespräch Wieshofer.

¹² Expertengespräch Hinterköpfer.

¹³ City of Lisbon, 2019.

Inhaltsverzeichnis

1 _Einführung	1
2 _Blitzlicht: Aktueller Stand zur Hitzeanpassung in Wien	3
3 _Pioniere: Beispielgebende Stadtentwicklungsvorhaben.....	5
3.1 _Paris, Clichy-Batignolles: Klimaresilienz durch große Grünanlagen	5
3.2 _Abu Dhabi, Masdar City: Traditionelles und innovatives Bauen	7
3.3 _Malmö, Bo01: Sicherung hoher Grün- und Freiraumqualität	9
3.4 _Kopenhagen, San Kjeld: Innovatives Regenwassermanagement.....	11
3.5 _Sion (CH): Hitzeangepasste Quartiersplanung	13
3.6 _Beispiele für Rückbau & Rekonstruktion als Anpassungsstrategie	15
Erkenntnisse aus Kapitel 3	17
4 _Überblick: Empfehlungen zur Hitzereduktion in Wien	18
4.1 _Strategische Maßnahmen	18
4.2 _Lokale, städtebauliche und gebäudebezogene Ansätze.....	19
4.3 _Neuinterpretationen traditioneller Gestaltungsprinzipien	26
Erkenntnisse aus Kapitel 4.....	30
5 _Ausblick.....	31
5.1 _Drei Stellschrauben städtischer Klimawandelanpassung	31
5.2 _Erkenntnisse aus dem Werkstattgespräch.....	32
6 _Dokumentation zum Werkstattgespräch am 14.01.2020.....	34
7 _Gesprächsverzeichnis.....	36
8 _Quellen.....	37

1_Einführung

Stadtentwicklung im Klimawandel: Anpassung *und* Klimaschutz, nicht entweder, oder

Die Folgen des Klimawandels werden unsere gesellschaftliche Entwicklung im 21. Jahrhundert maßgeblich beeinflussen. Wetterextreme wie Hitzeperioden und Starkregenereignisse sind die unmittelbarsten, die unumkehrbare Veränderung ganzer Ökosysteme mit ihren nicht abschätzbaren Auswirkungen auf das menschliche Dasein die langfristigen Folgen der Klimaveränderung. Städte sind davon in besonderer Weise betroffen. Hitzeinseln etwa sind ein bekanntes und schon heute akutes, urbanes Problem, dessen Intensität sich infolge des Klimawandels weiter verstärken wird.¹⁴ Jedoch gestaltet sich die Anpassung städtischer Lebensräume an den Klimawandel gerade in dicht bebauten Gebieten mit hohem Nutzungsdruck besonders schwierig. Umso mehr verlangen künftige Stadtentwicklungsvorhaben nach einer klimasensiblen Herangehensweise, die resiliente und anpassungsfähige Strukturen hervorbringt und so die Verletzlichkeit gegenüber den Klimawandelfolgen minimiert.¹⁵ Der Stadtplanung kommt in diesem Zusammenhang eine zentrale Verantwortung als Gestalterin einer klimasensiblen Zukunft zu.¹⁶ Dabei steht außer Zweifel, dass eine Anpassung an die Klimawandelfolgen nur einen Teil der notwendigen, umfassenden Anstrengungen der Stadtentwicklung ausmachen wird. Von ebenso großer Relevanz werden auch weiterhin Maßnahmen des Klimaschutzes zur Vermeidung von Emissionen und negativen Einflüssen auf unsere Ökosysteme sein. Anders ausgedrückt: Keine Klimawandelanpassung ohne gleichzeitigen Klimaschutz (vgl. Abbildung 1).

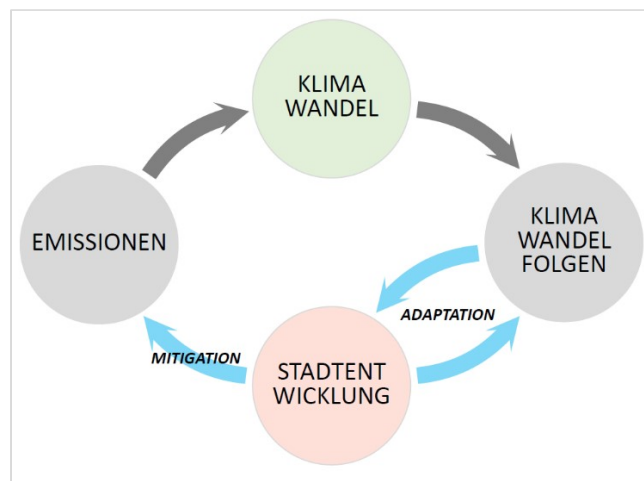


Abbildung 1: Stadtentwicklung und Klimawandel zwischen Klimaschutz- und -anpassungsmaßnahmen (adaptiert nach: Hilpert et al.)

Klimamanagement statt Klimaanlage: Klimawandelanpassung als systemische Aufgabe

Dass der Klimawandel Auswirkungen auf *alle* Lebensbereiche haben wird, weil er eng mit diesen verflochten ist, steht ebenso außer Frage. So ist davon auszugehen, dass die Klimawandelfolgen Einfluss auf globalwirtschaftliche und geopolitische Stabilität haben werden. Regional wird die Kombination aus vorhandenen Herausforderungen wie Überalterung oder Ungleichheit und Armut mit Klimawandelfolgen zu einer Verstärkung der jeweiligen Problemlagen führen.¹⁷ Eine Anpassung unserer Lebenswelten an den Klimawandel ist daher unumgänglich, um den Grad der Verletzlichkeit zu reduzieren. Das verlangt jedoch nach systemischen Lösungen, also angepassten Stadtentwicklungsmodellen, die in letzter Instanz neben Anpassungsmaßnahmen auch den Klimaschutz thematisieren. Das betrifft etwa die Transition zu erneuerbaren Energiesystemen, die Etablierung alternativer Modelle der Wohlstandsproduktion und das Überdenken tradierter Verhaltensweisen.¹⁸

¹⁴ Brandenburg et al., 2015.

¹⁵ European Environment Agency, 2016.

¹⁶ Shalaby & Aboelnaga, 2017.

¹⁷ European Environment Agency, 2016.

¹⁸ Raven et al., 2018.

Entsprechend bedarf es einer systemischen Perspektive auf klimaresiliente Stadtentwicklung, die die Zielsetzungen der Stadtplanung eng mit dem Wissen über ökologische und klimatische Rahmenbedingungen, sozioökonomische Herausforderungen und einem Bündel an aufeinander abgestimmten Anpassungs- und Klimaschutzmaßnahmen verschneidet. Nur so können nicht-nachhaltige Maßnahmen in der Bekämpfung der Klimawandelfolgen (z.B. der Einbau von Klimageräten) gänzlich vermieden und der Schritt von kontraproduktiven symptomatischen zu transformativen Ansätzen geschaffen werden (vgl. Abbildung 2).

Ziel	Symptombekämpfung „Probleme meistern“	Problemlösung „Inkrementell anpassen“	Systemwandel „Transformativ gestalten“
Typische Maßnahme	Einbau von Klimageräten in Gebäuden	Entsiegelung, Dach- & Fassadenbegrünung im baulichen Bestand	Kreislaufwirtschaft, erneuerbare Energiesysteme, klimasensibles Bauen, ...
Planungsansatz	Auffangplanung	Anpassungs-/ Entwicklungsplanung	Systemisches Management
Wirkung	individuell	lokal	gesamtgesellschaftlich
Volkswirtschaftl. Folgekosten	hoch	mittel	gering
Resilienz	gering —————> hoch		

Abbildung 2: Unterschiedlich resiliente Ansätze der Klimawandelanpassung und ihr Äquivalent im Planungsverständnis mit Verweis auf typische Anpassungsmaßnahmen (adaptiert nach: European Environment Agency, 2016: 7)

Ziel und Aufbau

Während sich Studien schon seit geraumer Zeit der Frage widmen, wie den Auswirkungen des Klimawandels durch Adaptionen im baulichen Bestand beizukommen sei und hierzu international wie auch in Wien eine Reihe an Vorzeigebispielen ihre Umsetzung gefunden haben, ist die Debatte um Möglichkeiten der Klimawandelanpassung in neuen Stadtentwicklungsgebieten kaum existent. Entsprechend thematisiert die vorliegende Analyse mit Blick auf die insbesondere in Wien in Folge des Klimawandels zu erwartende, sommerliche Hitzeentwicklung die Frage, mit welchen Ansätzen und klugen Maßnahmen es der Baustruktur-, Grün- und Freiraumplanung bestmöglich gelingen kann, den zu befürchtenden mikroklimatischen Veränderungen bei der Entwicklung neuer Stadtgebiete beizukommen.

Deshalb beschreibt das Dossier beispielgebende internationale Stadtentwicklungsvorhaben und innovative Maßnahmen einer klimawandelangepassten Stadtentwicklung. Kapitel 2 rahmt die Analyse mit einem kurzen Überblick über die Wiener Auseinandersetzung mit der Klimawandelanpassung ein und unterscheidet dabei strategische und umsetzungsorientierte Maßnahmen. Internationale Pionierprojekte, die sich durch gelungene Anpassungsmaßnahmen auszeichnen, stellt Kapitel 3 vor, ehe Kapitel 4 verschiedene Maßnahmenbündel der Hitzeanpassung vorstellt und anhand innovativer Beispiele illustriert.

2_Blitzlicht: Aktueller Stand zur Hitzeanpassung in Wien

Klimawandelfolge Hitzeentwicklung: Stand der Dinge in Wien

Aktuelle Klimaszenarien für Wien verdeutlichen die Radikalität des bevorstehenden Wandels. Hitzeperioden, die Ende des 20. Jahrhunderts noch 5 Tage gedauert haben, werden Ende des 21. Jahrhunderts selbst bei hohen Anstrengungen im Klimaschutz doppelt so lang, bei geringen Anstrengungen über 20 Tage andauern (vgl. Abbildung 3). Daraus resultieren, je nach Bewertungsansatz, jährliche Kosten von 378 Mio. bis einer Mrd. Euro.¹⁹ Entsprechend ernst und umfassend sind die Wiener Konzepte zum städtischen Klimawandel, seinen Folgen und möglichen Maßnahmen zur Abhilfe. An dieser Stelle soll als Rahmensetzung ein kurzer Überblick über den aktuellen Diskurs aus zentralen Quellen zur Klimawandelanpassung in der Wiener Stadtentwicklung gegeben werden. Weil im Gegensatz zu Städten wie Paris und Berlin für Wien keine dezidierte Klimawandelanpassungs- oder Resilienzstrategie existiert, bedarf es eines Blicks auf andere strategische Dokumente, die das Thema berühren. In der Zusammenschau ergibt sich daraus dennoch ein kohärentes Bild des Problembefunds und prioritärer Maßnahmen, die auch für dieses Dossier zentral sind.

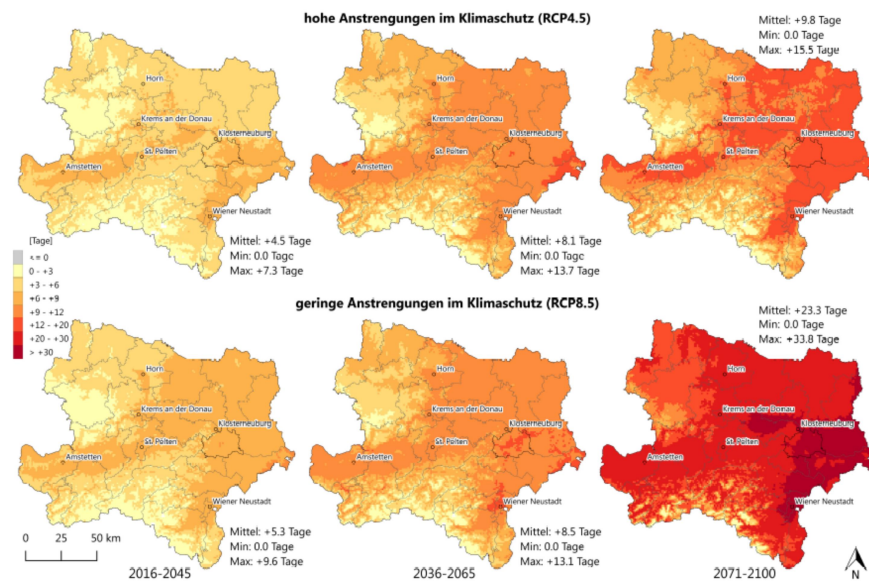


Abbildung 3: Entwicklung der Zahl der Hitzetage (adaptiert nach alps GmbH, www.clima-map.com | CC BY-SA 4.0)

Klimamodelle für Wien

Zwar verfügt Wien bislang über keine umfassende Stadtklimaanalyse.²⁰ Dennoch existiert eine Reihe an modellbasierten, regionalen, lokalen und objektorientierten Klimasimulationen, die eine wichtige Planungsgrundlage darstellen können. Ihre Integrationsfähigkeit untereinander und die Möglichkeiten einer einfachen Einbindung in den Planungsprozess werden jedoch aktuell noch erforscht.²¹ Es sind dies:

- Cosmo-CLM, das regionale Klimamodell für Klimaberechnungen in der Region Wien²²
- Die auf dem mikroskaligen, urbanen Klimamodell MUKLIMO_3 basierende Klimasimulation für die künftig zu erwartende Wärmebelastung in Wien²³

¹⁹ Haas et al., 2017.

²⁰ Zum Zeitpunkt der Fertigstellung befinden sich Klimafunktionskarten für Wien in Ausarbeitung.

²¹ FFG, 2019.

²² Ebd.

- Die auf dem mikroklimatischen Simulationsmodell ENVI-met aufbauende parzellen- und quartiersbezogene Simulationssoftware GREENpass zur Optimierung mikroklimatischer Effekte von Bauvorhaben und Begrünungsmaßnahmen²⁴
- KLAM_21, das die Modellierung von Kaltluftströmungen und somit die Simulation ihrer Veränderung infolge typischer Bebauungsformen erlaubt²⁵

Bestehende Strategien und Maßnahmen zur Reduktion der Hitzeentwicklung

Die steigende Hitzebelastung infolge des Klimawandels wird in Wien en gros als zentrale Herausforderung einer klimaresilienten Stadtentwicklung identifiziert. Die Smart City Wien Rahmenstrategie 2019-2050 betont dabei besonders die soziale Ungleichverteilung von Hitzefolgen, werden doch Ältere und finanziell schlechter gestellte Wiener*innen besonders betroffen sein.²⁶ Einigkeit herrscht entsprechend auch darüber, dass Maßnahmen zur Kühlung eine Schlüsselrolle in der klimawandelangepassten Stadtentwicklung zukommen muss. Die Vielfalt der in diesem Zusammenhang vorgeschlagenen und eingeforderten Maßnahmen ist groß. Dennoch lassen sich aus der Zusammenschau der Wiener klimarelevanten Strategien und Konzepte strategische und stark umsetzungsorientierte Maßnahmen unterscheiden, die sich wie folgt bündeln lassen.²⁷

Strategische Maßnahmen:

- Aufrechterhaltung von Windströmungen und Kaltluftentstehungsgebieten
- Integration der stadtklimatischen Funktion von Grün- und Freiräumen in Planungskonzepte
- Durchführung von Stadt- und Mikroklimaanalysen für einen lokal effektiven Maßnahmenmix
- Frühzeitige Einbindung stadtklimatischer Aspekte in städtebauliche Verfahren
- Verankerung von Maßnahmen zur Verbesserung des Mikroklimas in der Bauordnung

Umsetzungsorientierte Maßnahmen:

- Ausrichtung von Straßen und Baukörpern zugunsten von Kaltluftzirkulation und Beschattung
- Sicherstellung eines hohen Durchgrünungsgrads und der Vernetzung von Grünflächen
- Erweiterung des städtischen Baumbestands und Auswahl klimaresilienterer Baumarten
- Umfassendes Regenwassermanagement inkl. Reduktion des Versiegelungsanteils
- Dach- und Fassadenbegrünungen

Erkenntnisse aus Kapitel 2

Strategische Maßnahmen, die die Umsetzbarkeit von Klimazielen gegenüber den Anliegen anderer Sachbereiche der Stadtentwicklung sicherstellen, und *umsetzungsorientierte* Maßnahmen, die auf effektive Weise resiliente Stadtstrukturen schaffen, müssen unterschieden werden. Beide sind zentral für die städtische Anpassung an den Klimawandel.

Das Wiener Wissen zur Klimawandelanpassung ist – auch im internationalen Vergleich – umfassend. Zugleich sind die Erkenntnisse der vielen Einzelstudien noch nicht ausreichend integriert.²⁸

Klimamodelle bilden eine wichtige Basis für die Wahl effektiver Anpassungsmaßnahmen. Die optimale Eintaktung von Klimafunktionskarten, mikroklimatischen Simulationen und Fachexpertise in die Entscheidungsfindung innerhalb des Planungsprozesses ist jedoch eine offene Frage.

²³ ZAMG, o.J.a.

²⁴ GREENpass GmbH, 2018.

²⁵ ZAMG, o.J.b.

²⁶ Magistrat der Stadt Wien, 2019.

²⁷ Siehe insbesondere STEP 2025, Fachkonzept Öffentlicher Raum, Smart City Wien Rahmenstrategie 2019-2050, sowie UHI-STRAT (vgl. Brandenburg et al., 2015; MA 18, 2014; MA 18, 2018; Magistrat der Stadt Wien, 2019).

²⁸ Expertinnengespräch Damyanovic.

3_Pioniere: Beispielgebende Stadtentwicklungsvorhaben

An dieser Stelle soll ein Blick auf ausgewählte Stadtentwicklungsprojekte gewährt werden, deren innovativer Charakter in spezifischen Belangen der Klimaanpassung beispielgebend ist. Wiewohl Anpassung darin jeweils unterschiedlich interpretiert wird, weil die lokalen Bedingungen es verlangen, können alle als Referenzen für potentiell verfolgenswerte Ansätze erachtet werden.

3.1_Paris, Clichy-Batignolles: Klimaresilienz durch große Grünanlagen²⁹

Ausgangslage: Zunahme urbaner Hitzeinseln, Intensivierung von Hitzewellen, Trocken- und Dürreperioden
Zielsetzung: Durchgrünung und Regenwassermanagement zur Steigerung der Klimaresilienz
Maßnahmen: Frühes Grün in großer Parkanlage, Regenwassernutzung zur Bewässerung von Neubepflanzung und Verringerung der Verletzlichkeit in Trockenperioden



Abbildung 4: Parkanlage mit frühem Grün und Bewässerungswindpumpe © Construction 21, o.J.

Clichy-Batignolles ist ein 45 Hektar großes Stadtentwicklungsgebiet inmitten von Paris, das nach Fertigstellung 6.500 Wohnungen für über 12.000 Einwohner*innen beherbergen wird.³⁰ Das Quartier gilt als Öko-Bezirk, weil es auf geothermischer Energieversorgung, nachhaltiger Mobilität und Hitzeanpassung aufbaut. Im Zentrum der Anstrengungen zur Anpassung steht der 10 Hektar große Martin-Luther-King-Park, ein Landschaftspark, der sich durch vielfältige Wasserflächen, Aufenthalts- und Spielbereiche und eine hohe Biodiversität auszeichnet. Die hohe Transpirationsleistung³¹ der Grünanlage sorgt für stetige Kühlung und bildet somit nicht nur das geographische, sondern auch das symbolische Herzstück des neuen Quartiers, das wie kein anderes in Paris für Klimawandelanpassung steht. So gilt für das gesamte Areal die Vorgabe, *mindestens 30% der Dächer zu begrünen*.³² Von Planungsbeginn an sieht der Entwurf vor, dass die Parkfläche und die

²⁹ Einführendes Video zum Projekt: <https://www.youtube.com/watch?v=XZTKnqZ3f68>

³⁰ Yang, 2015: 13.

³¹ Transpiration oder Pflanzenverdunstung ist die Abgabe von Wasserdampf durch Pflanzen in die Atmosphäre.

³² Paris Batignolles Aménagement, 2015.

Dachbegrünungen der zu errichtenden Gebäude beim Regenwassermanagement zusammenwirken. *So kann in öffentlichen Bereichen bis zu 50% des Regenabwassers lokal gesammelt werden* und endet nicht im Abwasser. Die sich daraus ergebenden Reserven decken 40% des gesamten Wasserbedarfs der im Park vorhandenen Pflanzen. Innerhalb der Gebäudekomplexe soll das Regenabwasser ebenso gesammelt und für die Grünbewässerung oder als Grauwasser für WC-Anlagen genutzt werden.

Maßnahmen gegen Überhitzung speisen sich damit sowohl aus der Grüninfrastruktur, als auch aus einem durchdachten Regenwassermanagement. So wird mittels integrativer Planung blaugrüner Infrastruktur die Vulnerabilität gegenüber Hitze, Trockenheit und Starkregen lokal reduziert. Überschüssiges Wasser wird in großen Tanks gesammelt und *mithilfe von Windpumpen zur Bewässerung von Pflanzen und als Wasserreserve für Biotope verwendet*. Fast beiläufig kann so neben erhöhter Klimaresilienz auch eine hohe Freiraumqualität gewährleistet werden. Dazu trägt auch die frühzeitige Fertigstellung der Parkanlage bei. Wie Abbildung 4 eindrucksvoll zeigt, werden vor Ort Pflanzungen teils ausgewachsener Bäume in großem Ausmaß vorgenommen, ehe die für die umliegenden Gebiete vorgesehene Bebauung annähernd vollständig umgesetzt ist. So erzielt der Martin-Luther-King-Park nicht nur von Beginn an die gewünschte mikroklimatische Wirkung. Er entwickelt sich auch zu einem Freiraum, der von Quartiersbewohner*innen wie -besucher*innen gleichermaßen genutzt wird und so zu einem Punkt auf der kollektiven Mental Map von Paris avanciert.

Zentrale Parkanlagen als symbolischer, sozialer und ökologischer Ankerpunkt neuer Stadtentwicklungsgebiete sind in Wien bereits mehrfach, u.a. mit dem Helmut-Zilk-Park oder dem Rudolf-Bednar-Park umgesetzt worden. Als Anregung für eine noch stärker klimaangepasste Stadtentwicklung kann Clichy-Batignolles dennoch dienen, etwa für die frühzeitige Realisierung der Grünanlagen schon vor Baubeginn, den Einsatz „ausgewachsener“ Bäume und klimaangepasster Baumarten, sowie das ausgenommen hohe Grünvolumen, also die hohe Dichte und Vielfalt der Bepflanzung.



Abbildung 5: Das Rendering zeigt den fertigen Stadtteil rund um die zentrale Grünanlage © Vectuel-Studiosezz PBA

3.2_Abu Dhabi, Masdar City: Traditionelles und innovatives Bauen³³

Ausgangslage: Anpassungsbedarf baulicher Strukturen an Hitze und Trockenheit

Zielsetzung: Anpassung durch Kombination aus technischer Innovation und traditioneller Gestaltung

Maßnahmen: Energieautarkie durch Solarenergie, Einsatz traditioneller baulicher Elemente



Abbildung 6: Masdar City Master Plan © Masdar City, 2019

Masdar City ist ein 6km² (!) großes Pilotprojekt für CO₂-neutrale Urbanisierung in der (sub)tropischen Klimazone. Die 17 Kilometer außerhalb des Stadtzentrums von Abu Dhabi gelegene „Wissenschaftsstadt“ soll ein Reallabor für zukunftsweisende Technologie und ökologisch verträgliche Stadtentwicklung sein. Von nachhaltiger Bauweise und autarker Wasser- und Abfallaufbereitung über innovative Mobilitätssysteme mit selbstfahrenden Autos bis zur vollständigen Energieautarkie durch einen eigenen Solarpark reicht das Spektrum avisierten Umsetzungen.

Dem Städtebau wird dabei ebenso hohe Bedeutung im Ansinnen um die Erhöhung der Klimaresilienz des neuen Stadtteils und der Hitzeanpassung im Besonderen beigemessen. Leisten soll das zum einen eine Integration traditioneller architektonischer Prinzipien, wie sie im arabischen Raum seit Jahrhunderten Anwendung finden, mit bautechnischen Innovationen im Material- und Gestaltungsbereich. Zum anderen bereitet der Masterplan den Boden für eine optimale Nutzung kühlender Windströmungen. So ist das gesamte städtebauliche Raster von Masdar City entlang der Hauptwindrichtung (Nordwest) angelegt. Gleichzeitig ist damit eine Minimierung der Hitzeentwicklung durch Wärmestrahlung sichergestellt.³⁴ Dazu trägt auch die im Masterplan augenscheinlich vorgesehene, dichte Bebauung in Hofformen bei, die an gründerzeitliche Blockrandbebauung erinnert (wengleich die Einzelblocks hier deutlich größer ausfallen). Damit ist nicht nur eine dichte Begrünung in Höfen und dazwischen liegenden, öffentlich zugänglichen Parkanlagen, sondern auch ausreichend gegenseitige Beschattung der Gebäude gewährleistet (vgl. Abbildung 6). Auf Basis der Festlegung neuer baulicher Standards, die aktuell in Kooperation mit internationalen

³³ Einführendes Video zum Projekt: <https://www.youtube.com/watch?v=Llq9YMsPP8>

³⁴ Masdar City, 2019.

Expert*innen entwickelt werden, sollen Wohn- und Geschäftsstrukturen so errichtet werden, dass ihr Bedarf an künstlichem Licht und aktiver Kühlung möglichst geringgehalten wird.³⁵ Masdar City ist damit das bis dato weitreichendste Beispiel hitzeangepasster Stadtentwicklungsvorhaben.

Traditionelle Ansätze zur passiven Kühlung spielen in der Entwicklung eine zentrale Rolle. Obwohl die Fertigstellung weiter Teile von Masdar City noch aussteht, lässt sich am Beispiel eines bereits umgesetzten Flaggschiffs, des Masdar Institute of Science and Technology (MIST), ablesen, wie diesbezügliche gebäudebezogene Maßnahmen aussehen können. Lichtdurchlässige Wandelemente aus Beton zieren die Fassade des MIST, schützen so die dahinterliegenden Balkone vor Überhitzung und machen diese trotz Hitzeentwicklung auf der Straße untertags nutzbar. Gleichzeitig sorgen die luftdurchlässigen Fassadenelemente für ständige Durchlüftung der Wohnräume und somit eine Erhöhung des Humankomforts (vgl. Abbildung 7, links). Auch wird durch den Einsatz neuer Baumaterialien (insb. des Kunststoffs EFTE) die Hitzeanpassung auf Gebäudeebene unterstützt.³⁶



Abbildung 7: Traditionelle Verschattungselemente am Masdar Institute of Science and Technology © Barlow, 2017 (links), Funktionsprinzip des arabischen Windturms in Masdar City © Masdar City, 2019

Ein weiteres ikonisches Projekt, das in dieselbe Kerbe schlägt und bereits Umsetzung erfahren hat, ist die Re-Interpretation eines traditionellen arabischen Windturms zur Kühlung zentraler öffentlicher Plätze. Das Funktionsprinzip ist so simpel wie wirkungsvoll: Öffnungen an der Spitze des Turms fangen die kühle Frischluft einfallender Winde ein. Im Turm findet auf Basis des thermischen Prinzips ein Luftaustausch statt: die kühle Frischluft sinkt ab, die sich sammelnde heiße Luft steigt auf. So kann auf dem unmittelbar anschließenden öffentlichen Platz der Abtransport heißer Luft unterstützt und ohne Energieeinsatz ein Kühleffekt erzielt werden (vgl. Abbildung 7, rechts).

Auch, wenn die vollständige Realisierung der Musterstadt für die geplanten 50.000 Bewohner*innen bis heute ungewiss bleibt, zeigt Masdar City anhand des Masterplans und einzelner baulicher Umsetzungsprojekte vor, welche Ansätze sich für die Entwicklung hitzeangepasster

³⁵ Raven et al., 2018.

³⁶ Haggag & Elmasry, 2011.

Stadtentwürfe auch in Wien anbieten. Von der Orientierung des Straßenrasters entlang der Hauptwindrichtung über die Umsetzung geschlossener, hofähnlicher Grundrisse und (flexibler) Verschattungselemente bis zur Pilotierung eines Wiener Windturms scheint eine Übersetzung durchaus denkbar.

3.3_Malmö, Bo01: Sicherung hoher Grün- und Freiraumqualität³⁷

Ausgangslage: Erhöhte Verletzlichkeit urbaner Gebiete durch Klimawandelfolgen

Zielsetzung: Innovatives Regenwassermanagement, Sicherstellung hoher Qualität und Klimafunktion von Grün- und Freiräumen bei Neubauprojekten

Maßnahmen: Vertragliche Festlegung eines Mindest-Grün- und Freiflächenfaktors für Neubauten, Green Point System für Innenhöfe



Abbildung 8: Integrierte Blau-grüne Infrastruktur in Bo01 © Dubbeldam Inc., 2017

Das Stadtentwicklungsgebiet Bo01 liegt im Stadtteil Västra Hamnen (zu Deutsch „Westhafen“), einem ehemaligen Industriegebiet von Malmö. Das nutzungsgemischte Quartier umfasst eine Fläche von 175ha – über 10% davon öffentliche Grün- und Freiflächen – und beherbergt heute um die 10.000 Bewohner*innen. In seiner finalen Ausbaustufe soll das Projekt bis 2025 12.000 Einwohner*innen und 20.000 Arbeits- und Studienplätze umfassen. Obwohl bereits 2001 mit der Errichtung begonnen wird, gilt Bo01 immer noch als Vorzeigeprojekt nachhaltiger Quartiersentwicklung, weil schon die damaligen Ziele stark an heutige Ansprüche resilienterer und klimaschützender Stadtentwicklung erinnern: autarke Versorgung mittels erneuerbarer Energieträger (Wind- und Sonnenenergie und Biogas), Einsatz naturbasierter Lösungen im Gebäudebegrünungsbereich und Umsetzung integrierter blau-grüner Infrastruktur in der Stadtentwicklung.

Zentrales Anpassungsproblem sind steigende Regenhäufigkeit und Intensität von Niederschlägen. Deshalb wurde in Innenhöfen sowie auf öffentlichen Plätzen und Straßen ein zusammenhängendes System aus künstlichen Wasserläufen, die als kleine Kanäle dienen, errichtet (vgl. Abbil-

³⁷ Einführendes Video zum Projekt: <https://www.youtube.com/watch?v=OXMTAo3CjJE>

dung 8). Mithilfe einer Vielzahl an bautechnischen Vorrichtungen kann das Regenwasser so kanalisiert, weitergeleitet, gereinigt oder versickert werden. Begrünte Dächer und ausgedehnte öffentliche Grünflächen nehmen das Regenwasser ebenso auf wie die Sumpflvegetation in den sogenannten „Regenwasserpools“, den Wassersammelbecken der Innenhöfe.³⁸

Als essentiell erweisen sich die verbindlichen Vorgaben für Bauprojekte. Beispielsweise mussten die Innenhöfe neu errichteter Baublöcke mindestens zehn aus einer Liste an 35 Green Points mit positiver stadtökologischer Wirkung umsetzen. Vorgaben lauteten etwa: „Der Hof ist begrünt, weist aber keine gemähten Flächen auf“, „Regenwasser von Gebäuden und Hof wird gesammelt und zur Bewässerung verwendet“, oder „Alle Wände werden mit Kletterpflanzen begrünt“.³⁹ So konnten die Innenhöfe für die Umsetzung von Klimaschutz- und Anpassungsmaßnahmen mobilisiert werden. Eine weitere Vorgabe für sämtliche Projekte wurde am Grünflächenfaktor (GFF)⁴⁰ festgemacht. Der GFF gibt an, welchen Beitrag die Begrünungsmaßnahmen bei einem (geplanten) Bauprojekt zum städtischen Ökosystem leisten. Die Basis bildet ein Katalog, der angibt, mit welchem Anteil ihrer Fläche bestimmte Begrünungsmaßnahmen zu gewichten sind. Ausgewachsene Bäume haben einen hohen Gewichtungsfaktor, entsiegelte Freiflächen nur mehr einen geringen, während gänzlich versiegelte Flächen mit 0 gewichtet werden. In Summe ergibt das einen Flächenwert, der einem Anteil der Gesamtprojekfläche entspricht. Der GFF für Malmö wurde im Zuge der lokalen Wohnbauausstellung entwickelt und kommt seither bei einzelnen Bauprojekten zum Einsatz (vgl. Abbildung 9). Ein GFF größer 0,5 muss dabei von allen Projekten erreicht werden, was auch vertraglich zwischen der Stadt und dem jeweiligen Investor festgehalten wird.⁴¹


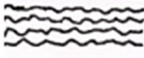




	<p>Bioretentionsanlagen 1,0 Versickerungsflächen, Aufbau siehe Anhang C_Retentionsanlagen</p>		<p>Wasserflächen 0,7 müssen mind. 6 Monate im Jahr gefüllt sein und Regenwasser nutzen</p>		<p>Vertikalbegrünung 0,7 Obergrenze max. 10m; Gewertet wird der Teil, der in ca. 5 Jahren bewachsen sein wird.</p>
	<p>Kleine/Mittlere Bäume 0,3 KronenØ bis 4,6m: 4,6m² KronenØ bis 6,1m: 9,3m²</p>		<p>Mittlere/Große Bäume 0,4 KronenØ bis 7,6m: 13,9m² KronenØ ab 7,6m: 18,6m²</p>		<p>Erhaltung bestehen- der Bäume 0,8 1,4m² pro 2,5cm StU mit einer Gewichtung von 0,8</p>

Abbildung 9: Gewichtungsfaktor je Flächentyp © Hliwa, 2015: 62

In Wien wird der Einsatz eines ähnlichen Kennwerts gerade pilothaft für Bestandsprojekte und neue Stadtentwicklungsgebiete erforscht.⁴² Zu beachten ist in diesem Zusammenhang jedoch, dass der GFF, wiewohl er eine wirkungsvolle Größe darstellt, die auch direkt in das Rechtsinstrumentarium der Wiener Stadtentwicklung integrierbar wäre, keine Aussage hinsichtlich der Klimawirksamkeit von Bauvorhaben macht. Der in diesem Kontext weitaus relevantere Indikator ist das Grünvolumen, das im GFF nur indirekte Berücksichtigung findet.⁴³ Ein GFF erlaubt daher nur näherungsweise Schlüsse über die regulierende Ökosystemdienstleistung und kann detaillierte Simulationen konkreter Entwürfe somit nicht ersetzen.

³⁸ Kruuse af Verchou, 2005: 175f.

³⁹ Für die vollständige Liste siehe: Kruuse, 2011: 6.

⁴⁰ Für eine ausführliche Auseinandersetzung siehe Hliwa, 2015.

⁴¹ Kruuse, 2011.

⁴² Expertengespräche Preiss, Hinterkörner.

⁴³ Expertinnengespräch Wieshofer.

3.4_Kopenhagen, San Kjeld: Innovatives Regenwassermanagement⁴⁴

Ausgangslage: Rückgang der Regenhäufigkeit bei gleichzeitiger Steigerung der Regenintensität („Rainbombs“)

Zielsetzung: Innovatives Regenwassermanagement

Maßnahmen: Öffentliche Plätze als Retentionsflächen, Sumpfpflanzen als NbS zur lokalen Regenwasseraufbereitung, Cloudburst Roads zur Regenwasserableitung



Abbildung 10: Rendering eines klimaangepassten öffentlichen Platzes in San Kjeld © Etherington, 2012

2011 verdeutlichen die verheerenden Überschwemmungen infolge eines lokalen Starkregenereignisses in San Kjeld im Kopenhagener Stadtteil Østerbro den Handlungsbedarf in punkto Klimaanpassung. Die Stadt schreibt noch im selben Jahr einen Wettbewerb für klimawandelangepasste Entwürfe zum Umbau des betroffenen Stadtteils aus. Sieger ist das „Klimakvarter“ des dänischen Büros Tredje Natur, die ein umfassendes Anpassungskonzept für das 105ha große, innenstadtnahe Wohnquartier vorlegen, welches bis 2016 seine Umsetzung findet. Ziel des Konzepts ist die Realisierung des ersten klimasicheren Stadtteils, also widerstandsfähigerer und weniger verletzlicher städtischer Strukturen, sowie die Erprobung innovativen Regenwassermanagements zur Übertragung auf andere Stadtteile und Regionen Dänemarks.⁴⁵

So wird in San Kjeld ein Großteil des Regenwassers an der Oberfläche zurückgehalten, um einer Überlastung des Kanalsystems bei heftigen Regenfällen vorzubeugen. Zu diesem Zweck werden 20% der Straßenfläche entsiegelt, um Raum für Baumpflanzungen zu geben. Der Baumbestand wird trotz der Umbauarbeiten weitgehend erhalten und um Neupflanzungen ausgeweitet. Innenhöfe, die immerhin ein Drittel der Quartiersfläche ausmachen, spielen ebenfalls eine wichtige Rolle, da sie bei entsprechender Begrünung als urbane Schwämme wirken und zugleich die Biodiversität im Bezirk erhöhen sollen. Darüber hinaus werden sogenannte Cloudburst Roads definiert, die im Fall erneuter Starkregenereignisse als Kanäle fungieren und das überschüssige Wasser sicher und geordnet ableiten.⁴⁶

⁴⁴ Einführendes Video zum Projekt: <https://www.youtube.com/watch?v=7uG0BzeHRDg>

⁴⁵ Klimakvarter, 2016.

⁴⁶ Klimakvarter, 2016.

Leuchtturmprojekt des Klimaquartiers ist der Tasinge Plads, ein klimaresilienter, öffentlicher Platz in zentraler Lage, der eine Reihe kreativer Lösungen gegen Extremwetterereignisse beherbergt. Die aufnahmefähige Oberfläche des Platzes konnte durch das Modellieren einer Hügellandschaft verdoppelt werden.⁴⁷ Der Platz sammelt nun durch abschüssiges Terrain Wasser in den tiefer liegenden Bereichen, wo es durch Pflanzen gefiltert versickern kann. Die Bepflanzung wurde dabei in enger Abstimmung mit der Bodenbeschaffenheit gewählt. Zusätzlich wurden spielerische Elemente wie Schirme und Pumpen integriert, die das Wasser für Nutzer*innen erfahrbar machen.

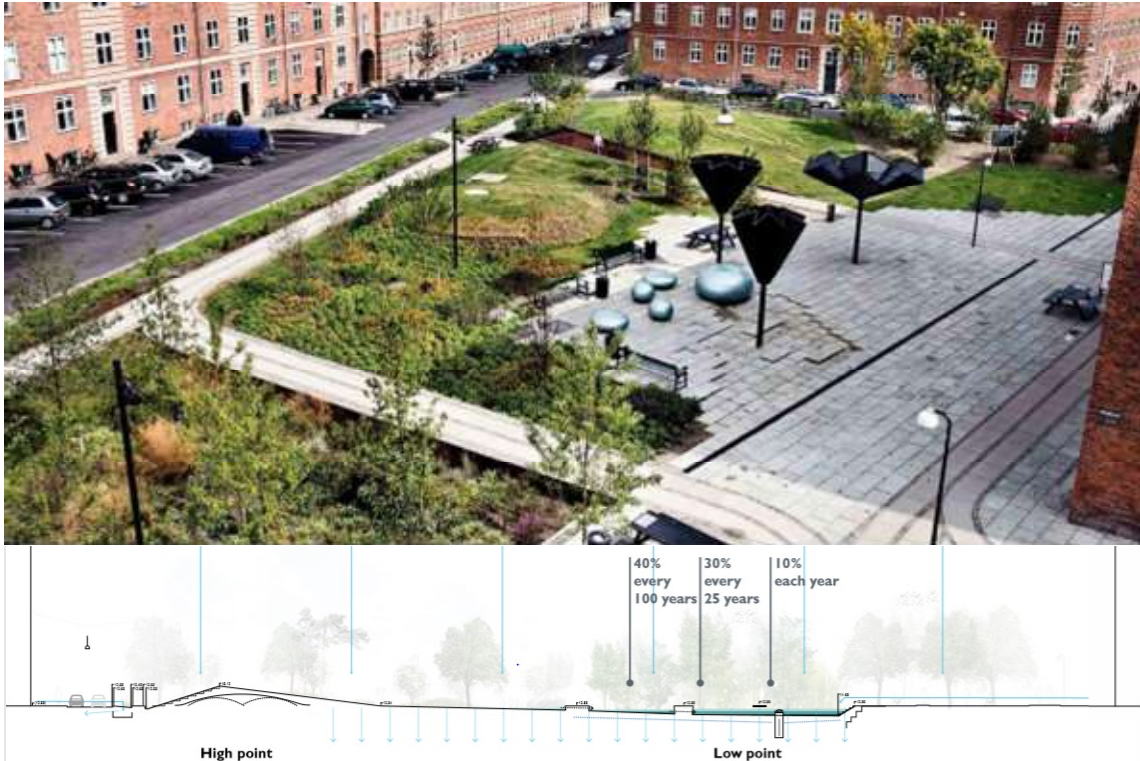


Abbildung 11, oben: Tasinge Plads © GHB Landschaftsarchitekten, unten: Regenwasserretentionsprinzip © Klimamvarter, o.J.: 7

Das *Urban Renewal Office* der Stadt Kopenhagen stellt schon seit längerem Wissen und Geldmittel für bürger*innen-initiierte Klimaschutz- und -anpassungsprojekte zur Verfügung. In San Kjeld wird auf gemeinschaftliche Initiativen dieser Art jedoch besonderer Wert gelegt, da die kooperative Umsetzung lokaler Klimaanpassungsmaßnahmen von Stadt, Planungsbüro und Bürger*innen als Chance zur Ko-Kreation und Ermächtigung im Bereich Stadtentwicklung, Bewusstseinsbildung im Klimabereich und Identifikation mit dem Stadtteil gesehen wird. Die in Østerbro verwirklichte *Climate Resilient Blocks*, das sind Vorzeigebaublöcke, die sich durch Klimawandelanpassungsmaßnahmen auszeichnen, sind herausragendes Beispiel dieses Ansatzes. Dort wird u.a. Regenwasser bereits vor Ort gefiltert und in den Grauwasser- bzw. Bewässerungszyklus eingespeist. Ein Teil des Errichtungsbudgets der Baublöcke ist jedoch von Anfang an für bürger*innen-initiierte Klimawandelanpassungs- und Umweltschutzmaßnahmen reserviert. So entsteht ein koproduzierter Stadtteil, in dem Klimawandelanpassung aufgrund gemeinschaftlich umgesetzter Begrünnungsmaßnahmen statt mit Verzicht mit gesteigerter Lebensqualität assoziiert werden kann.

Dass der intensive öffentliche Diskurs um die Handlungsfelder Klimaschutz und Klimaanpassung auch in Wien ein „Window of Opportunity“ zur Erreichung einer kritischen Masse an Beteili-

⁴⁷ Mezzi, 2015.

gungswilligen bietet, muss nicht erwähnt werden. Dass die Umsetzung von Klimaschutz und Klimaanpassung in der Stadtentwicklung jedoch ein besonders geeignetes Betätigungsfeld für Teilhabe, Ermächtigung und Ko-Kreation sein könnte, mitunter schon. So bietet es sich geradezu an, gemeinschaftliche Projekte für Begrünung und Hitzeschutz ähnlich jenen in Kopenhagen in übergeordnete Anpassungskonzepte zu integrieren und damit zu fördern, oder im Sinne des Klimaschutzes zivilgesellschaftliche Initiativen der lokalen Ökonomie und Kreislaufwirtschaft oder auch eine nachbarschaftlich organisierte Energiegenossenschaft zu unterstützen.⁴⁸

3.5_Sion (CH): Hitzeangepasste Quartiersplanung

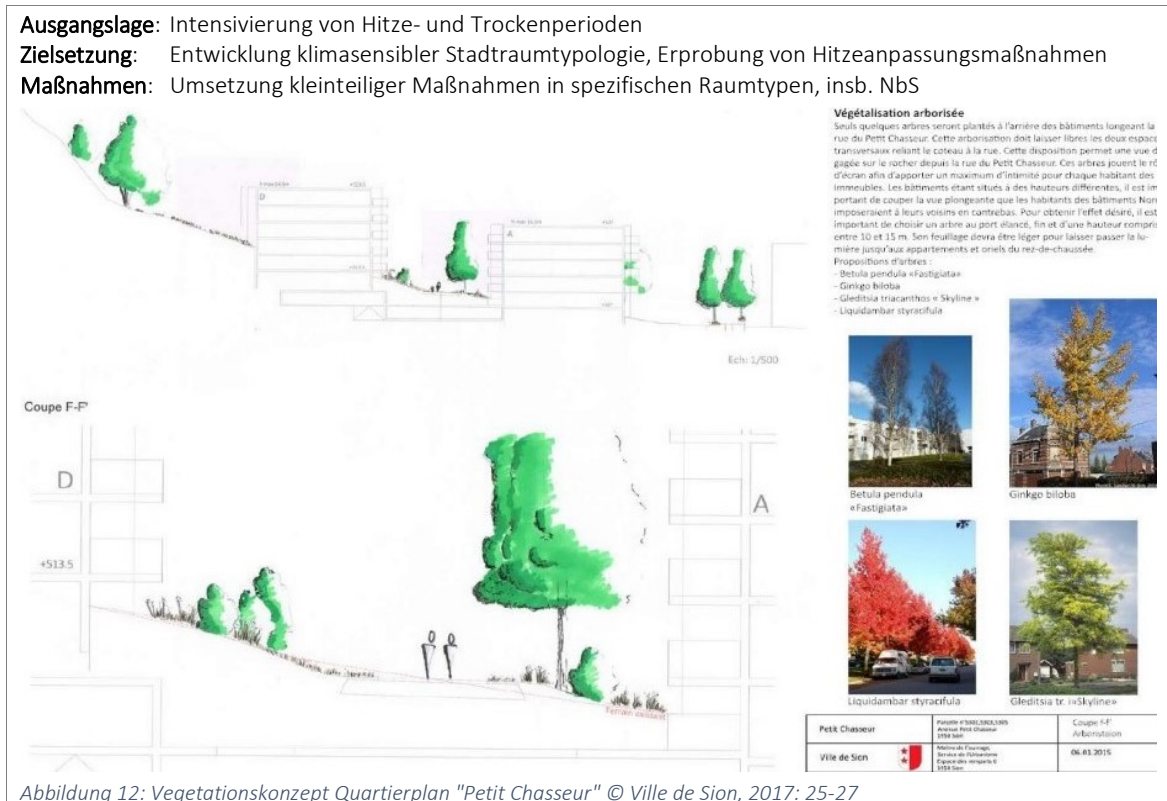


Abbildung 12: Vegetationskonzept Quartierplan "Petit Chasseur" © Ville de Sion, 2017: 25-27

Mehrere Studien belegen, dass die Schweiz infolge des Klimawandels insbesondere mit lang andauernden Hitzewellen und Trockenperioden im Sommer zu kämpfen haben wird. Die in der französischen Schweiz gelegene Kleinstadt Sion (zu Deutsch „Sitten“) im Kanton Wallis ist jene Stadt, in der die Temperatur jedoch schon in den letzten Jahrzehnten nachweislich stark gestiegen ist – am stärksten innerhalb des gesamten Landes. Im Pilotprojekt ACCLIMATASION versammelt die Sittener Stadtverwaltung deshalb relevantes Wissen zur klimaresilienten Stadtentwicklung. Der Projektbericht unterscheidet dabei zwischen Empfehlungen für die (schwer beeinflussbare, jedoch wünschenswerte) Umsetzung von Hitzeanpassungsmaßnahmen auf privatem Grund und dem Vorgehen im öffentlichen Bereich. So wird gezeigt, mit welchen Maßnahmenbündeln in welchem Kontext gezielt auf Klimawandelfolgen reagiert werden kann. Dabei werden viele Nature-based Solutions vorgeschlagen: Fassadenbegrünung, Schwammstadt-Pflanzen und halbdurchlässige Parkplätze.

⁴⁸ Expertinnengespräche Hagen, Hinterkörner und Wieshofer.

Außerdem beschreibt die Studie konkrete raumplanerische Möglichkeiten, um mit spezifischen rechtlichen Instrumenten wirkungsvoll Projektrahmenbedingungen abzustecken und so klimaresiliente Stadtentwicklung zu unterstützen. Das ausgeprägte Rechtsinstrumentarium der Schweizer Raumordnung spielt hierfür keine unwesentliche Rolle, zeigt sich doch am Beispiel von Sion, über wie viele Regulierungsebenen die Kantone und die Gemeinden im Besonderen verfügen. So existiert auf Umsetzungsebene seit Langem das Instrument der Sondernutzungspläne. Dabei handelt es sich um verbindliche Richtlinien bzw. Rahmenverträge zwischen der Kommune und den Bauwerber*innen, die beispielsweise eine Verpflichtung von Bauträger*innen zur Abtretung von Land für öffentliche Nutzungen erlauben. Mit dem Detailnutzungsplan und dem Quartiersplan existieren gleich zwei Formen des Sondernutzungsplans, die jeweils das Äquivalent zum österreichischen Bebauungsplan beinhalten und darüber hinaus ergänzende Sonderbauvorschriften hinsichtlich Gestaltung und Nutzungsform machen können. Der Quartiersplan ist im Besonderen für noch zu entwickelnde Gebiete vorgesehen.⁴⁹

Végétalisation arbustive

La strate arbustive joue également un rôle d'écran. Elle doit préserver des regards indiscrets les habitants vis-à-vis des personnes présentes sur les cheminements. Tous les arbustes seront plantés aux abords directs des immeubles et feront la liaison avec la végétation extensive présente sur le reste de la parcelle. Dans l'ensemble, la hauteur des végétaux sera comprise entre 30 et 150 cm. Cette dimension végétale laissera pénétrer la lumière et apportera un certain dégagement au pied des bâtiments. Quelques arbustes de dimensions plus grandes peuvent ponctuellement se joindre au reste des arbustes. Ces derniers seront placés en fonction des fenêtres et oriels mais ne doivent cependant pas dépasser les 4 m de hauteur.

Deux exemples de concept végétal au pied des immeubles :

1. Zones irrégulières constituées de graminées, de vivaces et ponctuées d'arbustes plus grands



Graminées: Plantes herbacées dont la hauteur est comprise entre 30 et 150cm, les inflorescences peuvent atteindre 200cm. Exemples: Calamagrostis x acutiflora «Karl Foerster», Melica transilvanica, Miscanthus sinensis «Rotsilber», Hakonechloa macra (zone d'ombre), Stipa tenuissima

Vivaces: Plantes à fleurs dont la hauteur est comprise entre 30 et 120cm. Exemples: Achillea «Coronation Gold», Agastache «Firebird», Echinops ritro, Gaura lindheimeri, Sisyrinchium bermudianum

2. Zones irrégulières constituées d'arbustes bas et ponctuées d'arbustes plus haut.



Arbustes maximum 1m: Exemples: Cornus sericea «Kelseyi», Hedera helix «Arborescence», Hydrangea arborescence «Annabelle» (mi-ombre), Hypericum «Hidcote», Ligustrum vulgare «Lodense», Lonicera nitida «Elegant», Salix helvetica.

Arbustes plus grands (max4m): Exemples: Alnus viridis, Collutea arborescence, Cornus alba «Sibirica», Corylus maxima «Purpurea», Viburnum lantana, Euonymus europaeus, Salix caprea.

Petit Chasseur	Parcelle n°3302,3303,3305 Avenue Petit Chasseur 3950 Sion	Coupe e-e' Coupe d-d' Plantation arbustive	3
Ville de Sion	Maire de Fournage, Service de l'Urbanisme Espace des remparts 8 3950 Sion	06.01.2015 Ech: 1/100	

Abbildung 13: Ausschnitt aus den beispielhaft illustrierten Sonderbestimmungen im verbindlichen Quartiersplan für Petit Chasseur im Schweizer Sitten © Ville de Sion, 2017: 27, adaptierte Darstellung.

Ein ausführliches Beispiel dafür, welche Ausprägung und Detailtiefe ein auf Hitzeanpassung ausge richteter Quartiersplan haben kann, ist jener für *Petit Chasseur*. Neben einer textlichen Vorgabe im Sinne der Bebauungsbestimmungen macht der Plan en detail illustrierte Maßnahmenvorschläge, etwa für die Ausgestaltung halbversiegelter Straßenbereiche und klimawirksame Begrünungsmaßnahmen zur Hitzeanpassung (vgl. Abbildung 13). Er gewährleistet so, dass klimarelevante grün- und freiraumplanerische Aspekte von Beginn an als rahmengebende Elemente in die Quartiersentwicklung integriert sind und zeigt, wie mittels verbindlicher Instrumente sichergestellt werden kann, dass bei Stadtentwicklungsvorhaben die Klimaresilienz kleinräumiger Bereiche erhöht wird.

Ein solches Instrumentarium existiert für Wien nicht. Selbst konkrete Bebauungsbestimmungen können nur beschränkt und auch dann nur indirekt klimarelevante Festlegungen treffen. Dennoch besteht mit dem städtebaulichen Vertrag mittlerweile ein wirkungsvolles Instrument, das bei größeren Bauvorhaben zur Anwendung gebracht werden kann, um hinsichtlich der städtebaulichen

⁴⁹ Ville de Sion, 2017; Ruland, 2010.

Qualität und Ausgestaltung Verbindlichkeiten zu formulieren. Auch die jüngst in der Seestadt Aspern erprobten Bebauungsleitfäden für Einzelgrundstücke können hierfür ein geeignetes, im Hinblick auf Hitzeanpassung jedoch noch weiterzuentwickelndes Werkzeug sein.⁵⁰

3.6_ Beispiele für Rückbau & Rekonstruktion als Anpassungsstrategie

Barcelona, Superblocks⁵¹

Ausgangslage: Hitzeinselbildung durch hohe bauliche Dichten, starkes Verkehrsaufkommen und Mangel an durchgrüntem öffentlichen Raum

Zielsetzung: Schaffung durchgrünter öffentlicher Räume mittels Reorganisation des städtischen Verkehrs

Maßnahmen: Schaffung verkehrsberuhigter Zonen und begrünter, öffentlicher Plätze mit Klimafunktion



Abbildung 14: „Superplaza“ © Ehrmann, 2018: 5

Eixample (katalanisch für Erweiterung), der als modernistische Planstadt ausgeführte zweite Bezirk von Barcelona, hat einen unverkennbaren Grundriss. Das 1855 von Architekt Cerdà Ildefonso als Antwort auf die Industrialisierung erdachte Konzept fußt auf einem konsequenten Straßenraster. Es rahmt die Manzanas, die exakt 113x113 Meter messenden Baublöcke von je ca. 5.000 Menschen, ein. Das Ergebnis ist ein autogerechter Stadtteil mit überdimensionierten Straßenbreiten und an den MIV angepassten Querschnitten. Das hohe Verkehrsaufkommen, verbunden mit einem Grünflächenanteil von durchschnittlich nur 2,7m² pro Kopf, verlangte entsprechend nach einer radikalen Adaption.

Die Lösung lag in der Festlegung von Superblocks zum Zweck der Reorganisation der Verkehrsströme. Das Funktionsprinzip ist dabei jeweils, den MIV an Einheiten von 2x2 oder 3x3 Baublöcken vorbeizuleiten und innerhalb dieser auf Anrainer- und Lieferverkehr zu reduzieren. Dies geschieht durch Geschwindigkeitsbegrenzungen sowie Einbahnsysteme, die das geradlinige Durchfahren

⁵⁰ Temel, 2017. Expertengespräch Hinterköpfer.

⁵¹ Einführendes Video zum Projekt: https://www.youtube.com/watch?v=ZORzsubQA_M

verunmöglichen. Nicht nur wird die Straßenhierarchie damit zugunsten aktiver Mobilitätsformen verändert, auch ermöglicht dies die Umgestaltung einstiger Verkehrskreuzungspunkte in grüne Plätze mit Aufenthaltsqualität und Klimafunktion. Fünf Superblocks sind bereits realisiert. Aufgrund des außerordentlichen Erfolgs ist eine Ausweitung auf insgesamt 503 Superblocks, die fast die Hälfte von Barcelonas Straßenfläche umfassen, geplant.⁵²

Seoul, Cheonggyecheon⁵³

Ausgangslage: Überhitzung aufgrund dichter Bebauung und mangelnder Durchgrünung

Zielsetzung: Hitzeanpassung durch Nutzung der Kühlungswirkung von Fließgewässern

Maßnahmen: Freilegung eines kanalisierten Fließgewässers unter einer einst vielbefahrenen Stadtstraße und Nutzbarmachung als Erholungsraum mit besonderer Klimafunktion



Abbildung 15: Cheonggyecheon Riverside © Wang, 2014

Beim Großprojekt in Südkoreas Hauptstadt wurde ein 10km langer, überbauter Flussabschnitt durch Rückbau einer vielbefahrenen Stadtstraße freigelegt.⁵⁴ Wegen starker Verschmutzung war der Fluss mit der Erneuerung der Kanalisation unterirdisch geführt und in den 1960ern mit einer Schnellstraße überbaut worden. Weil Teile des Kanals einzustürzen drohten und Lärm und Luftverschmutzung durch den MIV untragbar wurden, wurde der stadtoökologische Schatz wieder freigelegt und zugänglich gemacht. Das Stadtviertel gehört nun zu den beliebtesten in Seoul und besticht durch seine nachweisliche Klimawirksamkeit: Der Modal Split zeigt einen 76%igen Anstieg an Fußgänger*innen, einen Rückgang des MIV um 45% und eine maßgebliche Reduktion der Luftverschmutzung. Gleichzeitig wurde eine lokale Temperatursenkung um bis zu 3°C gegenüber anderen Stadtteilen erzielt.⁵⁵ Dennoch gibt es kritische Stimmen, die eine aus ökologischer Sicht unzureichende Flussrekonstruktion orten und das Projekt als reines Prestige abtun.⁵⁶

Zwar handelt es sich bei den Superblocks und Cheonggyecheon um Beispiele für Interventionen im Bestand. Den Projekten sollte im Kontext der Hitzeanpassung dennoch Beachtung geschenkt

⁵² Schrenk, 2002; Hofstetter 2017: 35.

⁵³ Einführendes Video zum Projekt: <https://www.youtube.com/watch?v=tFif2X1JbzY>

⁵⁴ Wang, 2014.

⁵⁵ Lee & Anderson, 2013; Seoul Solutions, o.J.

⁵⁶ Cho, 2010.

werden, weil sie verdeutlichen, wie umfassend Adaptionen des städtischen Gefüges an den Klimawandel ausfallen können und dass es dabei mitunter nicht um die Neuerfindung, sondern Re-Interpretation bzw. Rekonstruktion historischer Strukturen geht. Darüber hinaus können beide Projekte allein aufgrund der städtebaulichen Dimension und Radikalität der Anpassungsmaßnahme aufschlussreich für hitzeangepasste, neu zu entwickelnde Quartiere sein. Als Inspiration für Wien kann dabei sowohl die enorme Reduktion des Platzangebots für den MIV in Barcelona, als auch die Einbindung von Fließgewässern bzw. die Rekonstruktion einst kanalisierter Flussläufe in Seoul dienen.

Erkenntnisse aus Kapitel 3

Hitzeanpassung ist in keinem der untersuchten Stadtentwicklungsprojekte prozessbestimmend, sondern stets Nebenschauplatz eines weiter gefassten Nachhaltigkeitskonzepts mit den Säulen Energie, Mobilität und Umwelt (vgl. Clichy-Batignolles, Bo01, Masdar City). Entsprechend lassen sich auch keine Aussagen über einen bereits bewährten Planungsansatz, den „richtigen“ Maßnahmenmix oder eine idealtypische städtebauliche Typologie für hitzeresiliente Siedlungen treffen.

Adaptive Ansätze mit transformativer Wirkung im Städtebau zeigen sich bislang eher im Bereich des Regenwassermanagements (vgl. Bo01, San Kjeld). Dennoch können genau diese Maßnahmen helfen, die Resilienz gegenüber Hitze- und Trockenperioden zu erhöhen. Regenwassermanagement ist also essentieller Bestandteil der städtischen Hitzeanpassung.

Hitzeanpassung passiert oft erst in den Gestaltungsdetails: Dach- und Fassadenbegrünung, bauliche Verschattungselemente, spezielle Materialwahl (vgl. Sion). Transformative Hitzeanpassungskonzepte, die z.B. durch Baukörperanordnung oder große, zusammenhängende Grüninfrastrukturen mit Kühlungswirkung hervorstechen, gibt es kaum. Ausnahmen, die jedoch weiter gefasste Ziele formulieren, sind Clichy-Batignolles und Masdar City.

Oft verbergen sich Ideen für transformative Lösungen in der lokalen Stadtbaugeschichte. Barcelona und Seoul sind Beispiele dafür, wie die Rekonstruktion historischer Strukturen und ökologischer Elemente einen Beitrag zur Erhöhung der Klimaresilienz leisten kann.

Alle vorgestellten Pioniere bieten Anleihen für hitzeangepasste Stadtentwicklung in Wien. Clichy-Batignolles macht vor, wie eine frühzeitig umgesetzte, ausgedehnte Grünanlage zum Ankerpunkt eines klimaresilienteren Stadtteils werden kann. Am Beispiel von Masdar City lassen sich die Hebel zur Hitzeanpassung bei der Masterplanung ablesen, während Sion vormacht, wie sich die Umsetzung hitzeangepasster Bauvorhaben durch Verfahrensänderungen absichern lässt. Bo01 und San Kjeld illustrieren Möglichkeiten innovativen Regenwassermanagements, das einen wichtigen Beitrag zur Hitzeresilienz leistet und die Bürger*innen in der Planung ermächtigt. Die Superblocks und Cheonggyecheon verdeutlichen schließlich, wie radikale Naturrekonstruktions- und verkehrliche Rückbaumaßnahmen, die einen systemischen Anpassungsprozess anstoßen, aussehen können.

4 Überblick: Empfehlungen zur Hitzereduktion in Wien

Im Folgenden werden Bündel spezifischer Hitzeanpassungsmaßnahmen herausgestrichen, die in der Diskussion bislang wenig Beachtung finden, oder besonders innovativ sind und deshalb als Anleihen für Wien dienen können. Gemäß dem vielzitierten städtebaulichen Rahmenplan Klimaanpassung für Karlsruhe wird dabei zwischen übergeordneten und lokalen sowie gebäudespezifischen Ansätzen unterschieden.⁵⁷ Gesondert werden am Ende drei Beispiele für Neuinterpretationen traditioneller Gestaltungsprinzipien aus Städten der warmgemäßigten und subtropischen Klimazone vorgestellt, die als weitere Anregung verstanden werden dürfen.

4.1 Strategische Maßnahmen

INTEGRATION VON KLIMAAANPASSUNGS UND SCHUTZZIELEN



Bei klimaresilienten Stadtentwicklungsvorhaben sind Hitzeanpassung und Regenwassermanagement nur *ein* Bestandteil neben erneuerbaren Energiesystemen, emissionsfreien Mobilitätsinfrastrukturen, einer Kreislaufökonomie und einer dichten, durchmischten und flächensparenden Siedlungsentwicklung. Damit diese im einzelnen Verfahren Platz greifen können, bedarf es strategischer Vorsorge. Projekte wie Masdar City (vgl. Kapitel 3.2) verdeutlichen, dass eine gute Absicht noch kein Garant für eine vollumfängliche Realisierung solcher Projekte ist. Das Pariser Clichy-Batignolles hingegen zeigt, dass eine Integration in den Bereichen Hitze, Energie und Mobilität schon jetzt Umsetzung finden kann, ohne dabei utopische Modelle fernab erprobter europäischer Stadtentwürfe zu erzwingen (vgl. Kapitel 3.1).

INTEGRIERTES BLAU GRÜNES INFRASTRUKTURMANAGEMENT

⁵⁷ Stadt Karlsruhe, 2017.

Erhalt und Neuschaffung großräumiger Grünanlagen, zusammenhängender Grüninfrastruktur und Waldgebiete ist eine Voraussetzung für hitzeangepasste Stadtstrukturen. Ähnliches gilt für Gewässer- und Regenwassermanagement. Beides darf nicht auf kleinteilige Anpassungsmaßnahmen für abgegrenzte Stadtentwicklungsvorhaben beschränkt werden, sondern muss zum Zweck der Entwicklung und Sicherung zusammenhängender Gewässerökosysteme übergeordnet agieren und Vorgaben machen dürfen. Beispiele dafür sind die Anwendung eines Mindest-Grün- und Freiflächenfaktors wie in Malmö (vgl. Kapitel 3.3) oder das Regenwassermanagement in Kopenhagen (vgl. Kapitel 3.4). Wichtig ist zudem, die Regenwasserspeicherung für Trockenphasen als Teil der Hitzeanpassung zu betrachten. Es bedarf somit eines integrierten, übergeordneten, blau-grünen Infrastrukturmanagements zum Zweck städtischer Klimaanpassung.



REGIONALE VORSORGE FÜR KALTLUFTSCHNEISEN UND ENTSTEHUNGSGEBIETE



Die Nutzung von Windströmungen ist die natürlichste und wirksamste passive Kühlungsmaßnahme für ganze Siedlungsverbände.⁵⁸ Während zu diesem Zweck auf Quartiersebene vor Allem Bauformen und Gebäudeausrichtungen mit den mikroklimatischen Gegebenheiten vor Ort abgestimmt werden müssen, bedarf es perspektivisch kooperativer Anstrengungen auf Ebene der Metropolregion, um Kaltluftentstehungsgebiete und Kaltluftschneisen großräumig von Bebauung freizuhalten. Masdar City greift diesen Aspekt in der Masterplanung auf (vgl. Kapitel 3.2). Die Smart City Wien Rahmenstrategie 2019-2050 fordert darüber hinaus die Abstimmung mit dem Wiener Umland zur Definition und Sicherung großräumiger, zusammenhängender Kaltluftentstehungsgebiete – der Wienerwald im Nordwesten der Stadt gilt etwa als ein solches – bzw. die Erhaltung wichtiger Verbindungen zwischen diesen Grüninfrastrukturen und dem dicht bebauten Wiener Stadtgebiet.

⁵⁸ Vgl. u.a. Brandenburg et al., 2015.

4.2_Lokale, städtebauliche und gebäudebezogene Ansätze

ANPASSUNG VON GEBÄUDETYPOLOGIE & AUSRICHTUNG

Wesentlicher Hebel hitzeresilienter Bauvorhaben ist die Entscheidung für mikroklimatisch angepasste Gebäudetypologien, die Ausrichtung dieser Baukörper und die Ausstattung mit spezifischen architektonischen Details. Ziel ist die optimale Wärmenutzung in der kalten Jahreszeit bzw. die **gegenseitige Verschattung von Baukörpern** zur Vermeidung von Überhitzung im Sommer. Ebenso muss der Einfluss neu errichteter Baukörper auf Windströmungen Beachtung finden – insbesondere, ob sie wichtige **Kaltluftströmungen** unterbrechen oder den Wind derart kanalisieren, dass er die Aufenthaltsqualität im öffentlichen Raum negativ beeinträchtigt (vgl. Abbildung 16). Zugleich liegen in intelligenten Gebäudeentwürfen Potentiale für **passive Kühlung durch nächtliches Querlüften**, sowie die **Integration bautechnischer Lösungen zur aktiven Kühlung**. Es gilt dennoch anzuerkennen, dass der „optimale“ städtebauliche Entwurf eine Kombination aus fachlich angemeldeten, funktionalen und Nutzungsbedarfen, mikroklimatischen Gegebenheiten und vorgesehenen Hitzeanpassungsmaßnahmen darstellt: „*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.*“⁵⁹

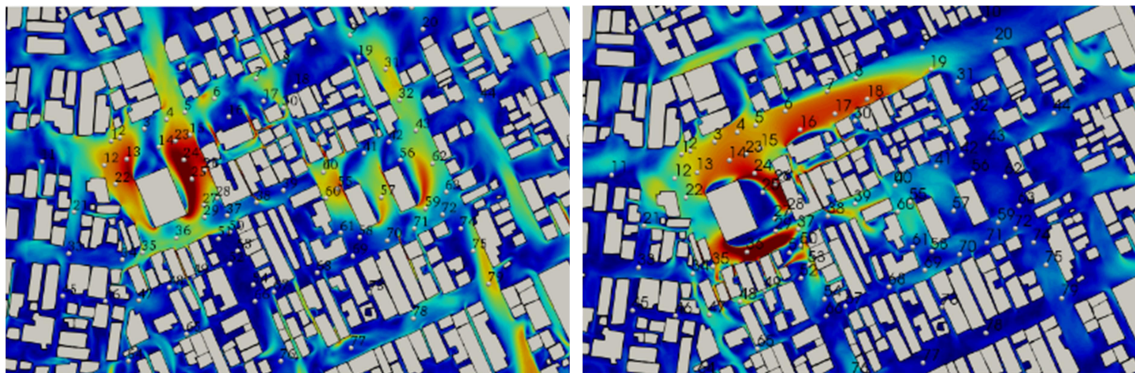


Abbildung 16: Windströmungssimulation für Quartier in Niigata, Japan, bei Südwind (links) und Westwind (rechts) © Simscale

ANPASSUNG VON STRASSEN AUSRICHTUNG, STRASSEN BREITE UND QUERSCHNITT

Schon der Urban Heat Islands Strategieplan Wien betont, dass Straßenausrichtung und -breite entscheidende Stellschrauben zur Beeinflussung des Mikroklimas sind. Allerdings gibt es auch hier nicht die „richtig“ hitzeangepasste Straße: „*Anteile von breiten Straßenzügen sind – insbesondere, wenn sie zu den Hauptwindrichtungen orientiert liegen – bedeutend für die gesamtstädtische Luftzirkulation. Wichtig bei breiten Straßenräumen ist eine ausreichende Ausstattung mit kühlungsfördernden Gestaltungs- und Vegetationselementen. [...] In sehr dichten Stadtteilen mit engen Gassen ist die Schattenwirkung von Gebäuden ein Vorteil, allerdings funktioniert die nächtliche Abkühlung aufgrund der schlechteren Durchlüftung, der geringeren Abstrahlung und wegen der höheren Wärmeabgabe durch die Gebäude, nicht gut.*“⁶⁰ Auch Städte der warmgemäßigten Zone zeichnen kein eindeutiges Bild über klimatisch „funktionierende“ Straßenbreiten (vgl. Abbildung 17). Entsprechend empfiehlt es sich jedenfalls wie in Masdar City (vgl. Kapitel 3.2), **übergeordnete Straßen entlang der Hauptwindrichtung** zu orientieren.

⁵⁹ Raven et al., 2018: 150.

⁶⁰ Brandenburg et al., 2015: 33.

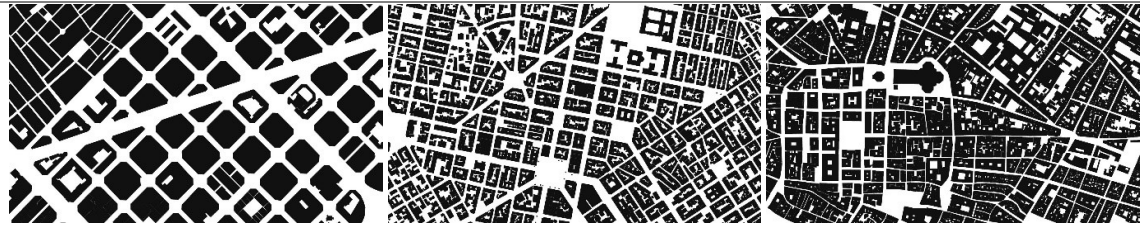


Abbildung 17: Unterschiedliche durchschnittliche Straßenbreiten in Städten der warmgemäßigten Zone (v.l.n.r.: Barcelona, Athen und Florenz) (Quelle: schwarzplan.eu)

Ein anderer Aspekt neben Straßenausrichtung und -breite ist die Reorganisation des Querschnitts, also die **adaptierte Anordnung der ober- wie unterirdischen Nutzungen über die gesamte Straßenbreite**. Zwei Aspekte sind in diesem Zusammenhang besonders relevant: Die radikale **Reduktion des Platzangebots für den MIV** zugunsten aktiver Mobilitätsformen und zur Schaffung öffentlicher Räume mit flexibler Nutzbarkeit und Aufenthaltsqualität, sowie die **Bündelung von Einbauten** wie Strom- und Wasserleitungen in einem Sammelschacht. Ersteres zeigt das Superblocks-Konzept von Barcelona bereits eindrucksvoll vor (vgl. Kapitel 3.6). Ein ebenso gelungenes Beispiel liefert die Rue René Coty in Paris, bei der Geh- und Radweg in die Straßenmitte verlegt und beidseitig von dichter Bepflanzung gesäumt werden, die sowohl Straße, als auch Gebäudefassaden natürlich verschattet. Der MIV wurde mit einer Fahrspur und einem Parkstreifen an eine Straßenseite verschoben (vgl. Abbildung 18). Autofreie Straßenzüge drängen sich in diesem Zusammenhang geradezu auf. Die Umsetzung etwa von Fußgängerzonen mit (schienegebundenem) ÖPNV bietet sich in dichten Stadtquartieren an (vgl. Abbildung 19). Eine sorgsame Planung der Einbauten hingegen ist nötig, um die Flexibilität – etwa durch spätere Adaptionen im Straßenraum – nicht einzuschränken. So erlauben es unterirdisch verlegte Leitungen oft nicht mehr, nachträgliche Baumpflanzungen zur natürlichen Klimaregulierung vorzunehmen.



Abbildung 18: Beispiel eines adaptierten Straßenquerschnitts mit lokaler Klimawirkung: Rue René Coty, Paris © Ordifana 75

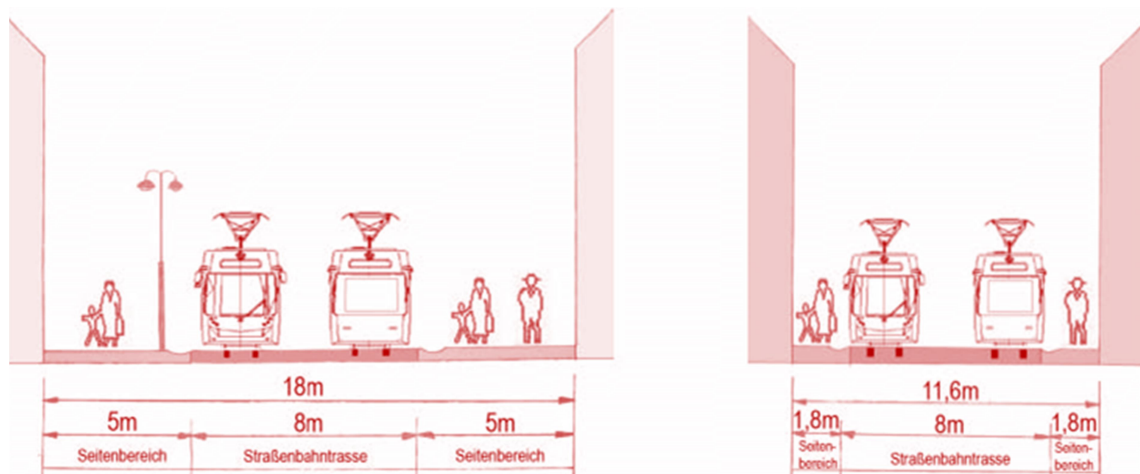


Abbildung 19: Querschnitte von Fußgängerzonen mit schienegebundenem, öffentlichen Personennahverkehr © Pajones, 2010

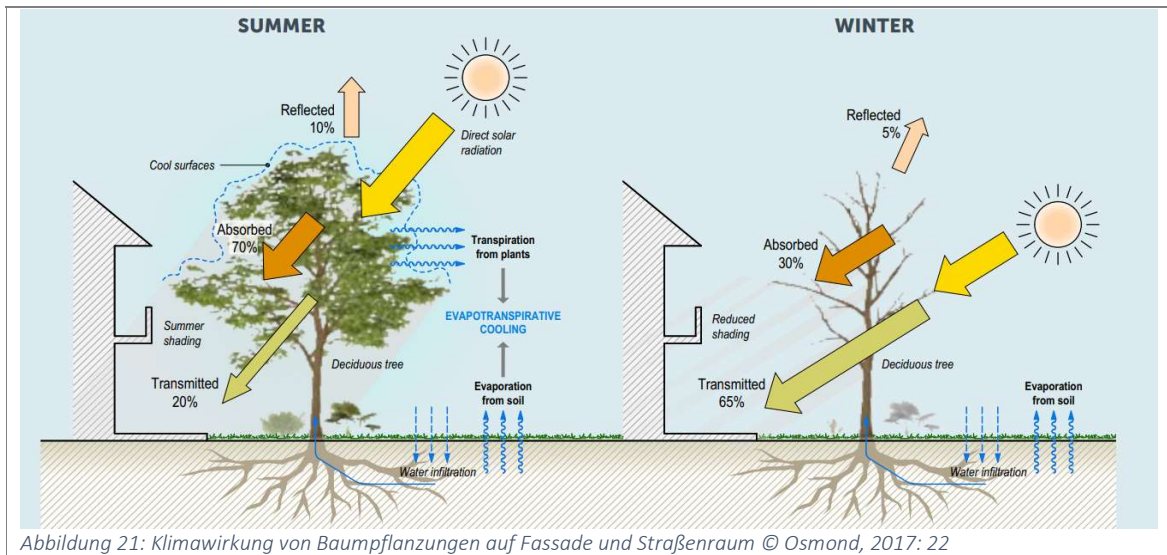
ERHÖHUNG DES HUMANKOMFORTS IM ÖFFENTLICHEN RAUM

Hitzeanpassung hat vor allem die Erhöhung des Humankomforts zum Ziel. Abseits des Gebäudebereichs geht es dabei um die Schaffung öffentlicher Räume, die trotz unvermeidlicher Hitzeentwicklung noch eine hohe Aufenthaltsqualität bieten. Einfachste Maßnahme ist in diesem Zusammenhang die **Verschattung** durch überlegte Gebäudeausrichtung, Begrünung, oder bauliche Elemente. Dabei kann zielgerichtet und punktuell vorgegangen und so Hitzequellen in stark frequentierten Straßenräumen oder sozialen Treffpunkten entgegengewirkt werden. Bauliche Verschattungselemente können dabei architektonische Akzente setzen, wo der Einsatz blau-grüner Infrastruktur nicht möglich oder sinnvoll ist und überzeugen durch ihren flexiblen Einsatz, etwa die Bewegung mit dem Sonnenstand, den modularen Aufbau, oder die Möglichkeit zur Energieproduktion (vgl. Abbildung 20). Die Klimawirksamkeit grüner Infrastruktur ist jener baulicher Verschattungselemente allerdings klar überlegen, weil sie genauso Schatten spendet, aber **Kühlungswirkung durch Feuchteverdunstung** erzielt, die den Humankomfort enorm erhöht. Zugleich speichert sie Regenwasser und leistet einen Beitrag zur urbanen Biodiversität. Baumpflanzungen erzielen dabei die größte Wirksamkeit hinsichtlich der Reduktion von Hitzespitzen (vgl. Abbildung 21).⁶¹



Abbildung 20, links: Bauliche Verschattungselemente in Form überhängender Dachelemente in Masdar City © Foster + Partners; rechts: Modulares Sonnendach über einer öffentlichen Grünanlage in Sao Paulo © Forte et al., 2015

⁶¹ Stiles et al., 2014: 17.



ERHÖHUNG DER ÖKOSYSTEMLEISTUNG VON STADTENTWICKLUNGSVORHABEN

Neben der Erholungsfunktion müssen städtische Grün- und Freiflächen im Zusammenhang mit Anpassungsmaßnahmen vermehrt Klimafunktionen erfüllen. Unabhängig von der Nutzung liegt im öffentlichen Raum ein enormes Potential für die Erhöhung der Ökosystemleistung und somit auch der Klimawirksamkeit von Stadtentwicklungsvorhaben. Dazu gehört die konsequente **Begrünung von öffentlichem Raum, Gebäuden und Verkehrsflächen**, etwa durch eine Reduktion des Versiegelungsgrads oder die Integration technischer und naturbasierter Lösungen. Die Begrünung erfüllt dabei neben stadtoökologischen auch soziale und kulturelle Ansprüche. Aufgrund ihrer überproportionalen Klimawirksamkeit kommt großräumigen Grünanlagen besondere Relevanz zu. Dennoch bedarf es einer klugen **Kombination aus großen Grün- und Freiflächen mit Pocket Parks**, die eine ähnliche Qualität im direkten, dicht bebauten Wohn- und Arbeitsumfeld bieten. In der Gestaltung ist dabei auf die Einbindung ebenso klimawirksamer blauer Infrastruktur Bedacht zu nehmen. Nicht zuletzt ist auch außerhalb solcher Grün- und Freiflächen der **Einsatz durchlässiger Böden** wie Pflasterungen und wassergebundene Decken aufgrund der höheren Temperaturwirksamkeit und Wasserspeicherkapazität zu empfehlen. Das in Kapitel 3.3 vorgestellte Stadtentwicklungsgebiet Bo01 in Malmö zeigt dies mit besonderer Konsequenz vor (vgl. Abbildung 22). Eine **Kombination aus technischem und naturbasiertem Zugang** wählt das im Rahmen der EXPO 2015 in Mailand im Österreich-Pavillon vorgestellte Airship 3.0. Das Projekt zeigt im kleinen Maßstab prototypisch vor, wie städtische „Kühloasen“ der Zukunft aussehen könnten, die mit ihrer innenliegenden Bepflanzung sowohl luftreinigend, als auch kühlend wirken und so die klassische Parkbank um einen klimafunktionalen Aspekt ergänzen (vgl. Abbildung 23). In Adaptionen des Projekts lässt sich das Potential für eine Ausweitung auf ganze überdachte und begrünte Straßenzüge erkennen.



Abbildung 22: Typische, unversiegelte Gebäudeerschließung im Stadtteil Bo01, Malmö © Dubbeldam A+D, 2019



Abbildung 23: Airship 3.0 © Breathe Earth Collective

INTEGRIERTES REGENWASSERMANAGEMENT: RETENTION, REINIGUNG, NUTZUNG

Zugleich mit Temperaturveränderungen kommt es aufgrund des Klimawandels zu einer Veränderung der Niederschlagshäufigkeit und -intensität. Der Umgang mit Starkregenereignissen muss daher ebenso „erlernt“ werden, wie die Stadt auf längere Trockenperioden vorzubereiten. Gerade dann, wenn städtische Klimaanpassung mit einer Ausweitung grüner Infrastruktur einhergeht, ist vorausschauendes Regenwassermanagement also eine Pflichtaufgabe, um die Verletzlichkeit dieser Infrastrukturen von vornherein gering zu halten.

Die **Zurückhaltung überschüssigen Regenwassers** kann gleichermaßen über Grünflächen, Dächer oder, wie am Water Square Park Rotterdam gezeigt, über öffentliche Plätze erfolgen (vgl. Abbildung 24). Einen Schritt weiter geht das **Schwammstadt-Prinzip**, indem es Regenwasserretention mit der Wasserspeicherung zum Zweck der Pflanzenbewässerung kombiniert. So werden durchgrünte Bereiche der Stadt besser vor Schäden durch lang andauernde Trockenperioden geschützt. Lokal versickerndes Regenwasser ist aufgrund verschmutzter Straßen jedoch oft kontaminiert. Eigens dafür entwickelte **Raingardens ermöglichen die naturbasierte Reinigung**: Das Regenabwasser läuft vor der Versickerung durch Grünflächen, die mit äußerst resistenten und schmutzfilternden Pflanzenarten bestückt sind (vgl. Abbildung 25).



Abbildung 24, links: Entwurf Wasserplatz Tiel © De Urbanisten; rechts: Water Square Rotterdam © dutchwatersector



Abbildung 25: Raingarten © orcasloveraingardens.com

EINSATZ VON HIGH ALBEDO MATERIALS (HAMs)

Die Entwicklung neuer Baumaterialien und Bauweisen trägt enorm zur Erhöhung von Energieeffizienz und Humankomfort bei und ist daher zentral für die Hitzeanpassung. Die Wärmespeicherkapazität ist dabei wichtigstes Kriterium der Materialwahl, das über die **Albedo** ausgedrückt wird. Sie gibt an, wieviel Prozent der einfallenden Wärmestrahlung vom Material absorbiert werden. Eine Albedo nahe 0 heißt, die Wärme wird fast gänzlich absorbiert. Das Material heizt sich stark auf (z.B. eine asphaltierte Straße). Ist die Albedo nahe 1, reflektiert das Material einen Großteil der einfallenden Wärmestrahlung, heizt sich also kaum auf (z.B. eine weiß gestrichene Gebäudefassade). In Erdgeschoßzonen und bei stark frequentierten Plätzen des öffentlichen Lebens bieten sich daher etwa helle Pflasterungen an, die zudem den Vorteil haben, wasserdurchlässig zu sein (vgl. Abbildung 27). Gerade im Gebäudebereich ist die **Balance zwischen Wärmespeicherkapazität in der kalten Jahreszeit und Möglichkeiten zur passiven Durchlüftung und Wärmeabstrahlung im Sommer** aber wichtig. Sogenannte „**Cool Materials**“ können besonders dort Abhilfe schaffen, wo etwa eine Begrünung von Gebäudeteilen etwa aus denkmalrechtlichen, verkehrs- oder bautechnischen Gründen nicht umsetzbar scheint. **Cool Roofs**, also Dächer, die mit besonders stark wärmeabstrahlenden Materialien errichtet bzw. beschichtet sind, sind ein solches Beispiel.

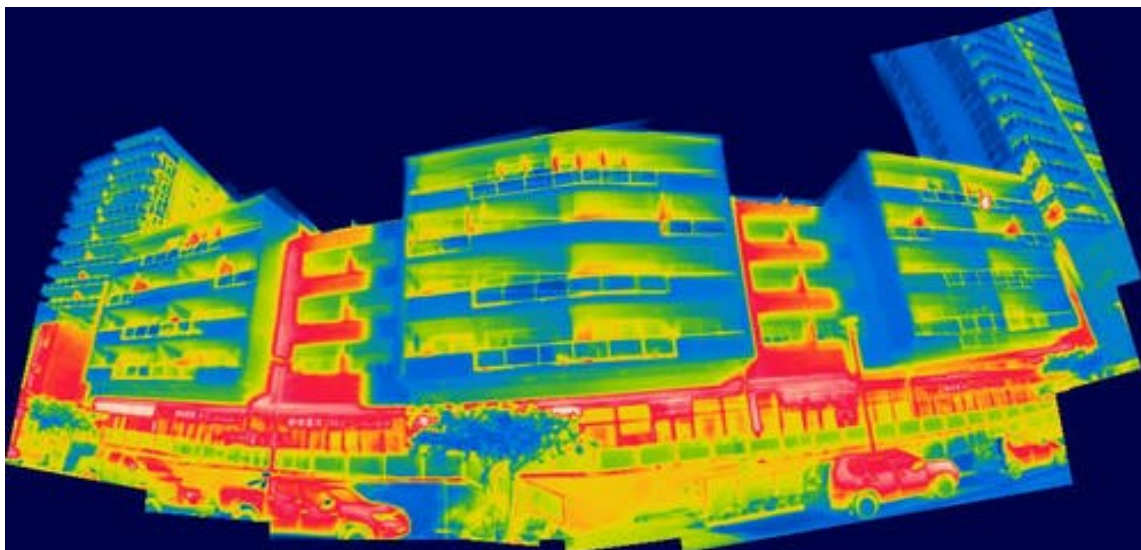


Abbildung 26: Wärmebild einer Bürogebäudehülle © The Conversation, 2016



Abbildung 27: Beispiel eines begrünten Platzes mit heller, durchlässiger Pflasterung in Prag © GROENBLAUW

GEBÄUDEBEGRÜNUNG

Gebäudebegrünungen wie **Dach- und Fassadenbegrünungen** zählen zu den naturbasierten Ansätzen und wirken kühlend und regenwasserabsorbierend. Abbildung 28 (links) zeigt ein Beispiel eines dicht begrüneten, öffentlich zugänglichen Dachgartens, der Teil einer prämierten Seniorenresidenz in Singapur ist. Rechtherhand zu sehen sind die unterschiedlichen Intensitäten von Begrünung, Nutzung und Biodiversität derartiger Dachbegrünungen und ihre entsprechend **unterschiedliche Klimawirksamkeit** – beginnend mit dem Albedo-Dach, das kühle Materialien verwendet und dem blauen Dach, das Regenwasser zurückhält und langsam verdunsten lässt, bis zum Dachwassergarten, der hohe Kühlleistung erbringt und die Aufenthaltsqualität steigert. Gleiches gilt für Fassadenbegrünungen, die aufgrund der Nähe zum öffentlichen (Straßen)Raum i.d.R. höhere direkte Wirksamkeit auf den Humankomfort erzielen können. Als Anpassungsmaßnahme ist die Fassadenbegrünung jedoch in erster Linie im Bestand als zweckmäßig zu errichten – gerade dort, wo kein anderes Platzangebot für Begrünung mehr zur Verfügung steht. Im Neubau sind hingegen Baumpflanzungen aufgrund der höheren Wirksamkeit gegenüber Fassadenbegrünungen zu bevorzugen.⁶²

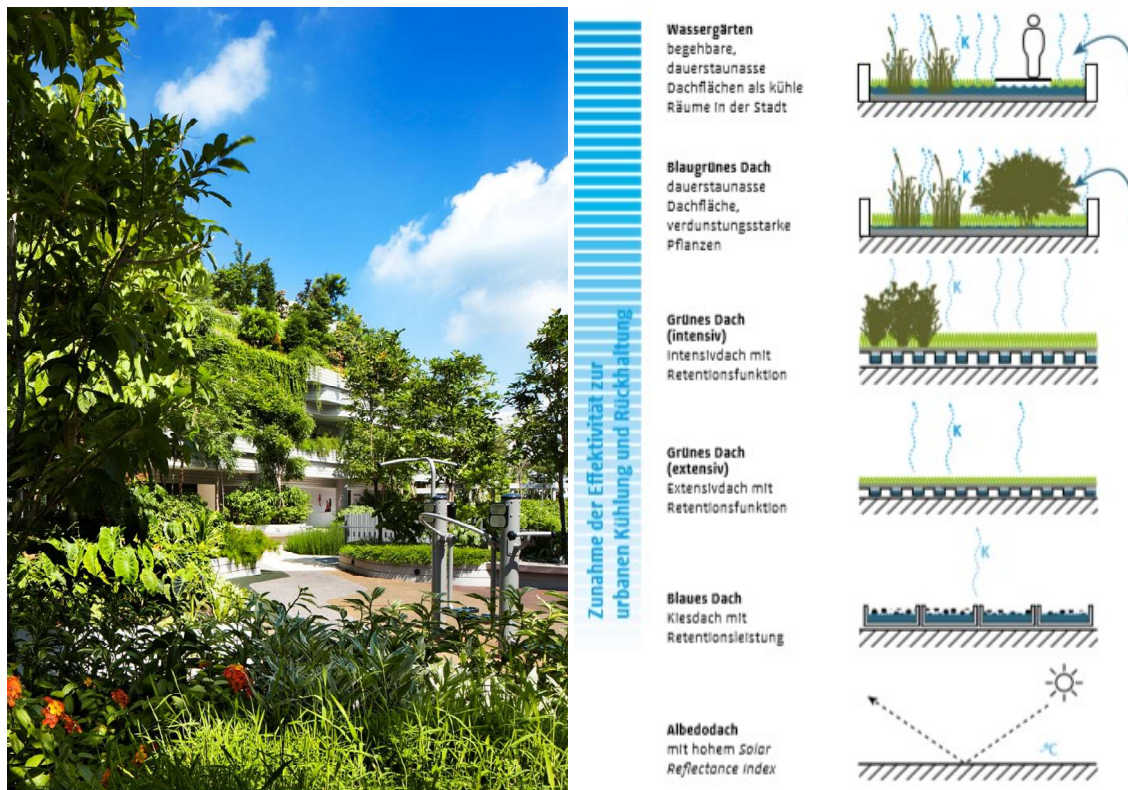


Abbildung 28, links: Öffentlicher Dachgarten in der prämierten Seniorenresidenz Kampung Admiralty in Singapur © WOHA; rechts: Unterschiedlich klimawirksame Formen von Dachbegrünungen hinsichtlich Kühlung und Regenwasserspeicherkapazität © Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt, 2016: 30

⁶² Stiles et al., 2014: 17; Expertinnengespräch Wieshofer.

4.3_Neuinterpretationen traditioneller Gestaltungsprinzipien



Abbildung 29: Geddes-Plan von Tel Aviv (1925)

Den Humankomfort mittels hitzeangepasster Gebäudeentwürfe und Gestaltungselementen zu erhöhen, ist ein städtebauliches Grundprinzip in vielen Städten der warmgemäßigten und subtropischen Zone.⁶³ Besonders die lokal über die Jahrhunderte entwickelte, traditionelle Architektur, die in Fachkreisen unter dem Begriff *Vernacular Architecture* firmiert, bietet dafür eine Vielzahl spannender Beispiele. Eines davon ist **das malaysische Haus**, ein Stelzenhaus, dessen Orientierung entlang der Hauptwindrichtung, offene Bauweise und überhängendes Dach sowohl Schutz vor der tropischen Sommerhitze, als auch den regelmäßigen Starkregenereignissen in der Region bieten. In **Tel Aviv** wirken die Bauhaus-inspirierten Flachdächer und verschatteten Arkadengänge vieler Wohnhäuser besonders stark wärmeabstrahlend und eignen sich noch dazu heute bestens für die Anbringung von Solarpaneelen. Zudem richtet Stadtplaner Patrick Geddes schon im Bebauungsplan von 1925 das Straßennetz so aus, dass der kühlende Wind vom Meer durch die Stadt ziehen kann. Ähnlich der Ansatz in **Muscat** im Oman, wo am Siedlungsrand höhere Gebäudezeilen errichtet werden, die derart orientiert sind, dass sie den kühlenden Wind kanalisieren und in die engen Gassen des Zentrums leiten.⁶⁴



Abbildung 30, links: Das traditionelle malaysische Haus; rechts: geschlossene, hohe Gebäudezeile am Siedlungsrand von Muscat

Traditionelle Prinzipien und Gestaltungsdetails sind jedoch nicht immer geeignet, um heutigen (rechtlichen, ökonomischen und sozialen) Ansprüchen gerecht zu werden. So lassen sich auch angemessene urbane Dichten mit diesen Typologien vielfach nicht erreichen. Dennoch sind Ausschnitte daraus oft Basis innovativer Lösungen zur urbanen Hitzeanpassung. Folgende Projekte,

⁶³ Vgl. u.a. Mirahmadi & Altan, 2018.

⁶⁴ DW, 2019.

die sich an einer Re-Interpretation althergebrachter Prinzipien versuchen, sollen als Inspirationsquelle dafür dienen.

BUILDING RAINCOAT: SIDEWALK LABS, TORONTO

Die Google-Tochter Sidewalk Labs hat ein ambitioniertes Konzept für die Umsetzung eines futuristischen Stadtteils in der kanadischen Metropole vorgelegt. Abseits eines daraus ableitbaren, fragwürdigen Verständnisses von der Rolle der öffentlichen Hand in der Stadtentwicklung offenbaren sich in dem Konzept auch Ideenskizzen für eine innovative Gestaltung von Gebäudehüllen, die in den öffentlichen Raum übergreifen und zur Erhöhung des Humankomforts trotz Klimaveränderung beitragen. Ein herausragendes Beispiel, das in Toronto gerade pilothaft getestet wird, ist der sogenannte Building Raincoat. Es handelt sich dabei um eine Art **Neuinterpretation des Arkadengangs**, der jedoch – anders als sein altes Pendant – aus einem Gerüst besteht, das mit einem leichten, lichtdurchlässigen aber regenwasser- und hitzeabweisenden, dehnbaren Material bespannt ist. Die somit in der Form einfach anpassbare „zweite Gebäudehülle“ **hält Regen als auch übermäßige Wärmestrahlung von den Erdgeschoßzonen ab** und kann so potentiell einen hohen Beitrag zur Hitzeanpassung leisten. Die Entwickler*innen gehen davon aus, dass sich mit dem Einsatz des Building Raincoat die Zeit, in der man sich in Toronto im Freien aufhalten kann, über das Jahr betrachtet verdoppelt.

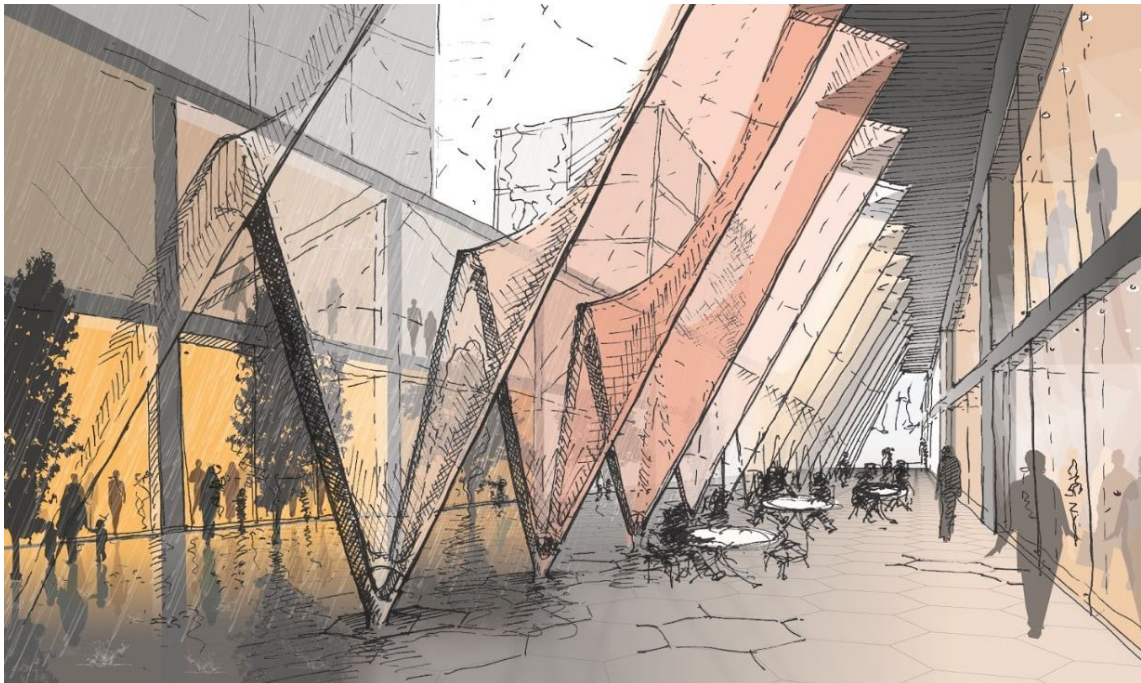


Abbildung 31: Building Raincoat © Sidewalk Labs

DER ARABISCHE WINDTURM

Windtürme sind ein althergebrachtes und im arabischen Raum weitverbreitetes Instrument zur **Windnutzung für passive Kühlung**. Sie werden so platziert, dass ihre Öffnungen die einfallenden, kühlen Winde eingefangen können. Innerhalb des Turms kommt es zum Luftaustausch: kühle Frischluft sinkt zu Boden, warme Luft steigt auf. Angetrieben wird das System nur vom thermischen Prinzip ohne zusätzlichen Energieeinsatz. Zumeist wird die Frischluft bei Einzelhäusern direkt in **Wohn- bzw. Schlafräume**, bei größeren Systemen für ganze Siedlungen mithilfe eines Leitungssystems auf **stark frequentierte und von Überhitzung betroffene Plätze** des öffentlichen Lebens geleitet. Im Iran werden Windtürme zudem häufig mit Wasserspeichern kombiniert, um mithilfe von Verdunstungskälte den Kühleffekt zu verstärken (vgl. Abbildung 32). Im Stadtentwicklungsgebiet von Masdar City bildet ein Windturm sogar eines der Wahrzeichen des Projekts (vgl. Abbildung 33).



Abbildung 32: Bagdir (persische Windtürme) an einer Zisterne in Yazd, Iran © Alfred Molon



Abbildung 33: Windturm von Masdar City

DAS PRINZIP MAURISCHER GÄRTEN

Die maurischen Palastgärten in Südspanien sind ein herausragendes Beispiel dafür, wie durch die wohlüberlegte Kombination von Architektur, Vegetation und Wasser trotz sommerlicher Hitze eine hohe Aufenthaltsqualität erreicht werden kann. Wesentliche Prinzipien sind die **Integration von horizontalem und vertikalem Wasser** und die Nutzung von **Vegetation in der Vertikalen zur Raum- und Schattenbildung**. Der hohe Humankomfort ist aber nur bedingt auf die vegetationsbedingte Kühlungswirkung zurückzuführen.⁶⁵ Ebenso wesentlich dafür sind das Licht- und Farbenspiel, sowie die wechselnde Geräuschkulisse zwischen ruhigem und bewegtem Wasser. Auf diese Weise werden atmosphärisch unterschiedliche Teilräume geschaffen, die sowohl Stimulation als auch Ruhe und Entspannung begünstigen können. Inzwischen kommen viele der den maurischen Gärten zugrundeliegenden klimawirksamen Gestaltungsprinzipien auch bei zeitgenössischen Beispielen öffentlicher Räume bzw. Parks zum Einsatz. So findet sich die Integration von horizontalem und vertikalem Wasser etwa im Gartenhof der Fondation Louis-Jeantet in Genf, der Einsatz von strukturierenden Vegetationswänden auch im MFO-Park in Zürich. Die maurischen Gärten verdeutlichen allerdings auch, dass das thermische Wohlbefinden von Menschen nicht nur von der lokal messbaren Temperatur allein beeinflusst wird.



Abbildung 34: Maurischer Garten Teehaus Carmen del Campillo, Torrevieja



Abbildung 35: Bewegtes Wasser im maurischen Garten der Stadtburg Alhambra, Granada

⁶⁵ Hagen, 2011.

Erkenntnisse aus Kapitel 4

In vielen traditionellen Gestaltungsprinzipien liegen Anleihen für einen hitzeangepassten Städtebau. Oft entsprechen traditionelle Gestaltungsprinzipien aber nicht mehr dem Anspruch an moderne und leistungsfähige Stadtentwürfe, insbesondere hinsichtlich einer angemessenen urbanen Dichte und den normativen Vorgaben an den Städtebau, die eine 1:1-Umsetzung verunmöglichen. Viel eher lassen sich aus den traditionellen Beispielen und aktuellen Projekten kluge Prinzipien eines hitzeangepassten Städtebaus herausarbeiten, die es auf einen Wiener Qualitätsanspruch bei Masterplanungen und städtebaulichen Wettbewerben zu übersetzen gilt.

Strategische Ansätze der Hitzeanpassung können sein:

- › Integrative Konzepte für Hitzeanpassung *und* Klimaschutz einfordern
- › Kaltluftzufuhr durch Definition großer Freihalteflächen und lokaler Frischluftkorridore sichern
- › Blau-grüne Infrastruktur gemeinsam mit städtebaulichen Konzepten entwickeln

Zweckmäßige lokale und gebäudespezifische Gestaltungsprinzipien können u.a. sein:

- › Gebäudeanordnung nach dem Prinzip größtmöglicher gegenseitiger Verschattung
- › Anordnung übergeordneter Straßen an Hauptwindrichtung zur Nutzung von Kaltluftströmungen
- › Bündelung von Einbauten in Straßenquerschnitten
- › Ausstattung mit großvolumigen Vegetationselementen zur Kühlung durch Feuchteverdunstung
- › Einsatz durchlässiger Böden, Raingardens und des Schwammstadt-Prinzips
- › Gebäudebegrünung
- › Verwendung von Cool Materials und/oder Cool Roofs, wo Gebäudebegrünung nicht möglich ist
- › Kombination aus technischen und naturbasierten Maßnahmen

5_Ausblick

Die Erkenntnisse dieser Analyse deuten bereits auf eine Reihe weiterführender Fragen hin, die im Rahmen des vorliegenden Dossiers aufgrund dessen inhaltlicher Ausrichtung noch keine Beantwortung finden konnten, für die Etablierung einer klimasensiblen Stadtentwicklung in Wien jedoch von zentraler Bedeutung sein werden. Darüber hinaus hat das am 14. Jänner 2020 von der MA 18 abgehaltene Werkstattgespräch „Klimasensible Stadtentwicklung“ inhaltliche Aspekte von zentraler Wichtigkeit diskutiert, die es für die Etablierung eines „klimafitten“ Stadtentwicklungspfads in Wien zu beachten gilt. Diese Punkte werden in Folge kurz umrissen.

5.1_Drei Stellschrauben städtischer Klimawandelanpassung

Instrumente: Klimasensible Bau- und Planungsprozesse

Anpassung an den Klimawandel gilt mittlerweile als etabliertes und fachlich gut fundiertes Thema – auch und gerade in Wien.⁶⁶ Eine Reihe übersichtlich gestalteter Maßnahmenkataloge liefert Anregungen für Umsetzungsprojekte.⁶⁷ Ist das Hauptaugenmerk auf klimasensible Stadtentwicklungsprozesse gerichtet, sind diese Quellen aber minder ergiebig. Das liegt daran, dass städtische Klimawandelanpassung bisweilen vorwiegend als Adaption im Bestand interpretiert wird. Hier lässt sich eine Vielzahl effektiver Einzelmaßnahmen ausmachen. Als ungleich komplexer erweist sich der Sachverhalt, sobald es sich um Neuplanungen auf Erweiterungs- oder Konversionsflächen handelt. Hier sollen Anpassung und Klimaschutz gleichermaßen Berücksichtigung finden, die Klimawandelproblematik frühzeitig als Leitthema Eingang in den Bau- und Planungsprozess finden.⁶⁸

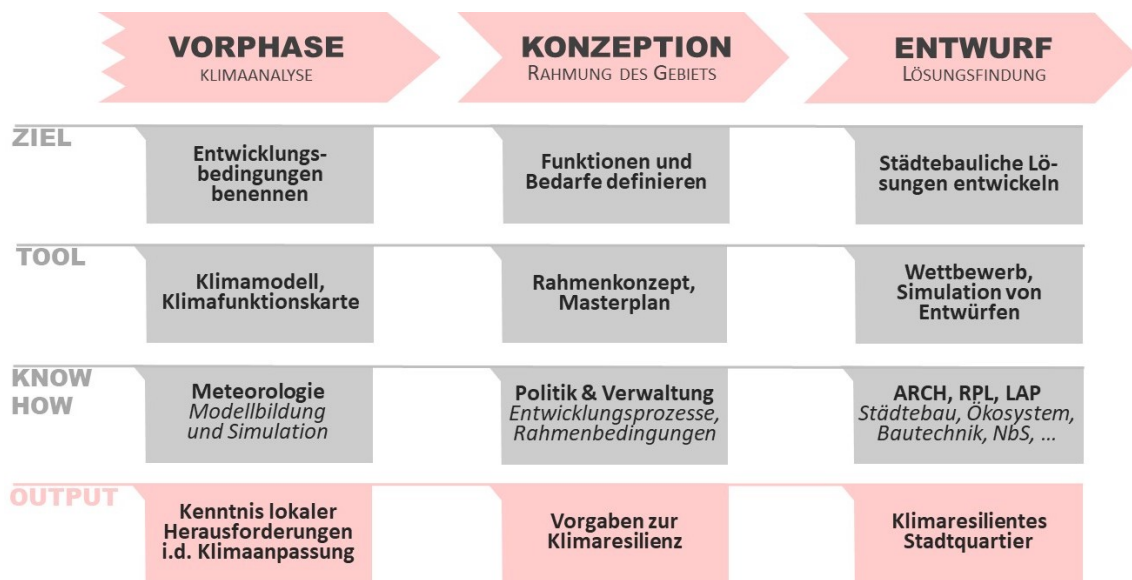


Abbildung 36: Ausformung eines klimasensiblen Planungsprozesses, aufbauend auf Raven et al. 2016: 163

⁶⁶ Expert*innengespräche Damyanovic und Preiss.

⁶⁷ Hervorzuheben sind insb. die Studien „Hitze in Städten“ des Schweizer Bundesamts für Umwelt (vgl. BAFU, 2018), der „Guide to Urban Cooling Strategies“ für australische Städte (vgl. Osmond & Sharifi, 2017), sowie für Wien der „Urban Heat Islands Strategieplan“ (vgl. Brandenburg et al., 2015).

⁶⁸ Expertinnengespräche Hammer und Ebetsberger.

In punkto Hitzeanpassung bedeutet das, die mikroklimatischen und stadtökologischen Bedingungen als Grundlage jedes Stadtentwicklungsvorhabens anzuerkennen.⁶⁹ Nur mit Kenntnis über ortsspezifische Herausforderungen können klimasensibel realisierbare Anforderungen an das Gebiet formuliert und zu Zielen eines Entwicklungskonzepts gemacht werden.⁷⁰ Erst dann können geeignete planerische, städtebauliche und technische Lösungen entwickelt werden (vgl. Abbildung 36).

Verwaltungslernen: Institutionelle Festigung und Etablierung neuer Berufsbilder

Projektrecherche und Expert*innengespräche verdeutlichen, dass die Anpassung an den Klimawandel nur als Fachmaterien-übergreifende Anstrengung gelingen kann, weil sie nebst den Kernaufgaben der (Bau)Planung eine Reihe ökologischer, ökonomischer und sozialer Aspekte betrifft und durch Entwicklungstrends wie Urbanisierung, Digitalisierung und demographischen Wandel beeinflusst wird, die es in strategischer Planung und Maßnahmenumsetzung zu berücksichtigen gilt.⁷¹ Das zu erfüllende Aufgabenspektrum und die dafür nötige Wissensbasis sind also enorm. Eine institutionelle Festigung der Klimawandelanpassung scheint daher auch in Wien nötig und sinnvoll. Dies muss nicht in der Gründung einer eigenen Abteilung münden, zumal die Expertise im Wiener Institutionengefüge schon an mehreren Stellen verankert ist. Langfristig resultiert daraus jedoch der Bedarf nach der Etablierung neuer Berufsbilder innerhalb der planenden Verwaltung, die an der Schnittstelle zwischen Architektur, Bauphysik und Planung, Stadtökologie und Ökosystemwissenschaften, sowie Klimatologie & Meteorologie stehen und über das methodische Rüstzeug verfügen, um eigenständig Grundlagen wie mikroklimatische Analysen zu erarbeiten.⁷²

Politische Ziele: Kriterien für „erfolgreiche“ Klimawandelanpassung

Ungeachtet der Anpassung von Prozessen, Instrumenten und Verfahren und der Optimierung der Wissensbasis für Planungsvorhaben durch die Einbindung von Klimaexpertise, Modellierung und Simulation darf ein wesentlicher Aspekt nicht außer Acht gelassen werden: die politische Zielsetzung. So bleibt bislang unbeleuchtet, wann von einer „guten“ oder „erfolgreichen“ Klimaanpassung die Rede sein kann. Hier gilt es, Zielsetzungen mit quantifizierbaren Kennwerten wie CO₂-Ausstoß bzw. -Reduktion, Minderung lokaler Hitzeinseleffekte, Erhöhung der Biodiversität oder Ökosystemleistung zu definieren, um der Planung eine Handhabe gegenüber stadtökologisch nicht verfolgungswerten Projekten zu geben.⁷³ Wiewohl dies nur sehr am Rande in der Verantwortung einer Wiener Stadtplanung liegt, kann sie mit der Umsetzung klimaresilienter Vorzeigebauprojekte womöglich die Festschreibung besonders ambitionierter Klimaziele durch die Gesetzgeberin beflügeln.

5.2_Erkenntnisse aus dem Werkstattgespräch

Am 14. Jänner 2020 veranstaltete die MA 18 das Werkstattgespräch „*Klimasensible Stadtentwicklung*“ in der Wiener Planungswerkstatt. Neben sechs Fachexpert*innen aus den Bereichen Architektur und Stadtplanung, die die Veranstaltung mit Impulsreferaten eröffneten, waren knapp 40

⁶⁹ Expert*innengespräche Hagen und Hinterkörner.

⁷⁰ Expert*innengespräche Tschannett, Preiss und Wieshofer.

⁷¹ Expertinnengespräche Damyanovic, Wieshofer.

⁷² Expertengespräch Preiss.

⁷³ Expert*innengespräche Tschannett, Damyanovic.

Gäste aus Wissenschaft, Verwaltung und Bau- und Planungspraxis anwesend, die zu einer fruchtbaren Diskussion beitrugen. Zentrale Aussagen aus dem Diskurs waren:⁷⁴

Die Implementierung von Klimaschutzzielen ist der Flaschenhals klimasensibler Stadtentwicklung

Die Prognose der Expert*innen zur klimasensiblen Stadtentwicklung fällt ambivalent aus. Die Stadtforschung geht davon aus, dass die Klimaanpassung der Bestandsstadt erfolgreich sein wird, weil sie in der Tradition bisheriger Nachhaltigkeitstransformationen europäischer Städte steht. Diese hat stets zu einer Qualitätssteigerung bei der Substanz geführt und wird deshalb Akzeptanz bei Politik und Bevölkerung finden. Anders verhält es sich mit dem Klimaschutz, der einschneidender regulativer Veränderungen und eines umfassenden Lebensstilwandels bedarf. Diese sind politisch, ökonomisch und sozial betrachtet weit weniger opportun, weil sie mit potentiell schmerzlichen Einschnitten (z.B. wirtschaftliche Restrukturierung und sinkende Produktivität, Mobilitätseinschränkungen, steigende Energie- und Lebenshaltungskosten) verbunden sind. Klimaschutzziele zu erreichen ist deshalb weit schwieriger und stellt den „Knackpunkt“ klimasensibler Stadtentwicklung dar.

Es gilt gegen die zunehmende Stadt-Land-Dichotomisierung in der Klimaanpassung vorzugehen

Ein wichtiger Hinweis wurde mehrfach platziert. Die Lösung der Klimakrise liegt zu einem guten Teil in Städten.⁷⁵ Dennoch werden sich viele nationale und europäische Förderprogramme der kommenden Jahre aufgrund der hohen Einsparungspotentiale sehr wahrscheinlich in erster Linie dem ländlichen Raum zuwenden, weil dort die politisch gewünschten „Quick Wins“ hinsichtlich CO₂-Einsparung erhofft werden dürfen. Dagegen gilt es in einem Bündnis der Städte aufzutreten, mit klarem Bewusstsein zu lobbyieren und investive Maßnahmen (etwa für effizientere Infrastruktursysteme) insbesondere für den urbanen Raum zu fordern bzw. selbst zu entwickeln.

Klimaanpassung ist eine Kulturfrage und braucht Change Management⁷⁶

Einigkeit herrscht über die Existenz einer Theorie-Praxis-Lücke zwischen dem weit gediehenen Wissen zur Klimaanpassung in Wien und deren praktischer Implementierung über pilothafte Projekte und Labore hinaus. Der Grund dafür liegt nach Ansicht der Expert*innen in der lokalen Planungskultur: der Trägheit technischer Normen und Regularien, die teils vor vielen Jahren und ohne „Nachhaltigkeitsbrille“ implementiert worden sind, der Abhängigkeit vieler Projektnehmer*innen von der lokalen Politik und an ökonomischen Zwängen. Es bedarf also einer Neuausrichtung des Verwaltungshandelns an der Nachhaltigkeitsmaxime und daher eines umfassenden Change-Management-Prozesses. In einer Übergangsphase könnten dezidierte (Climate) Change Manager Planungs- und Bauprozesse überwachen, um bei klimaschädlichen Fehlentwicklungen frühzeitig einschreiten zu können und die Erkenntnisse an die Verwaltung zurückzuspielen. Langfristig muss sich der Wandel aber verselbständigen und sich dazu in „klimafitten“ Normen und Regularien, nachhaltigkeitsorientierter lokaler Politik und klimafreundlichen Investitions- und Preismodellen niederschlagen.

Die Ideen für eine klimasensible Stadtentwicklung sind schon da

Gerade die Riege der Praktiker*innen benannte konkrete Ansätze zur Förderung einer klimasensiblen Stadtentwicklung, etwa die strategische Einbautenplanung, z.B. in Form eines „Masterplans

⁷⁴ Für eine umfassende Veranstaltungsdokumentation siehe Anhang, Kapitel 6.

⁷⁵ Vgl. u.a. Raven et al., 2018.

⁷⁶ Change Management beschreibt die umfassende Veränderung von Organisationen in drei Stufen: Unfreezing (=Strukturen öffnen), Moving (Strukturen, Verantwortlichkeiten und Prozesse adaptieren) und Refreshing (=neue Regeln und Abläufe festigen) (vgl. Lewin, 1947).

Einbauten“ und einer GFZ für den Tiefbau, die Reduktion von Bodenversiegelung durch eine Beweislastumkehr bei Bauprojekten, wodurch Bauwerber*innen die Notwendigkeit von Bodenversiegelung explizit argumentieren müssten, oder einen Masterplan „Baumpflanzungs-offensive“ nach Linzer Vorbild, der bis zur Einrichtung eines Wiener „Baumgrubenmanagers“ zur Begleitung des Pflanzungsprozesses und der ersten Standjahre der Bäume reicht.

6_Dokumentation zum Werkstattgespräch am 14.01.2020

Hintergrund der Veranstaltung

Das Werkstattgespräch „Klimasensible Stadtentwicklung“ widmete sich der Frage, wie es der Wiener Stadtplanung gelingen kann, insbesondere im Neubau und mit Blick auf die zu erwartende Klimaveränderung angepasste Stadtstrukturen für das 21. Jahrhundert zu entwickeln. In Impulsbeiträgen lokaler und internationaler Expert*innen wurden beispielgebende Projekte, fundierte Erkenntnisse und mögliche Stellschrauben einer klimaangepassten Stadtentwicklung vorgestellt. Im Anschluss folgte eine offene Diskussion mit allen Teilnehmer*innen.

Moderation: Eva Pangerl, MA 18 – Stadtentwicklung und Stadtplanung, Stadt Wien

Impulsbeiträge

- **Johannes Suitner** (*Stadtforscher, UIV*) stellte Ergebnisse aus einer im Auftrag der MA 18 durchgeführten Studie zu Pionierprojekten hitzeangepasster Stadtentwicklung vor, wonach das Wissen um klimasensible Stadtentwürfe bereits seit 100 Jahren existiert (z.B. Generalplan Tel Aviv von Patrick Geddes). Aktuelle Projekte wie Clichy-Batignolles oder Masdar City können dennoch ebenso Anleihen bieten wie tradierte Gestaltungsprinzipien.
- **Jürgen Oßenbrügge** (*Geographieprofessor, Universität Hamburg, Leiter des Bereichs Urban Systems im Klimaexzellenzcluster Hamburg*) hob hervor, dass Klimaanpassung in der Tradition der stetigen Stadterneuerungsbemühungen europäischer Städte stehe und daher sicher funktionieren werde, während der Klimaschutz systemischer Veränderungen (Regularien, Verhaltensweisen) bedürfe, die weit schwieriger zu erzielen seien.
- **Ananda-Michael Berger** (*Stadtplaner, berchtoldkrass space&options*) gab Einblick in Entstehung und Inhalt des Masterplans Stadtklima Zürich mit den Schwerpunkten Hitzeminderung, gezielte Entlastung vulnerabler Stadtgebiete, sowie Sicherung von Kaltluftschneisen.
- **Renate Hammer** (*Architektin, Leiterin des Institute of Building Research & Innovation*) zeigte Möglichkeiten zur Transformation von Hot Spots in „Cool Pools“, etwa Entsiegelung von Straßen (Bsp. Rue Rene Coty, Paris), Rückbau kanalisierter Fließgewässer (Bsp. Cheonggyecheon, Seoul), oder Einsatz technischer Materialien im Gebäudebereich zur Verringerung der Albedo.
- **Claudia Nutz** (*Raumplanerin, nutzeffekt Liegenschaftsentwicklung*) nannte technische Normen, lokale Politik und Zuständigkeits-Wirrwarr, Regularien und ökonomische Zwänge als Hauptprobleme in der Operationalisierung des vorhandenen Wissens um „gute“, klimasensible Stadtentwürfe.
- **Thomas Madreiter** (*Planungsdirektor, Leiter des Kompetenzzentrums übergeordnete Stadtplanung, Smart City Strategie, Partizipation, Gender Planning in der MD-BD*) sah die Bedeutung der lokalen Planungskultur als zentralen Einflussfaktor dafür, dass strategische Bemühungen bislang scheitern, merkte jedoch an, dass Wien über eine gute Wissensbasis verfügt.

Diskussionspunkte

Hoher Handlungsbedarf, umfangreiches Wissen, günstige Rahmenbedingungen

- **Wissen über Zusammenhang zwischen Klima und Stadtentwicklung weit vorangeschritten:** Vergangene Dekaden waren von der wissenschaftlichen Suche nach Klimaschutz- und Anpassungsoptionen geprägt. In der Zwischenzeit wurde ein umfassender Wissensbestand aufgebaut und in strategische Papiere der Stadtentwicklung übersetzt. Nun müssen die Übersetzung in Pilotvorhaben (LivingLabs, Demoprojekte) und der breite Roll-Out im Zentrum stehen.
- **Bewusstseinsbildung und zivilgesellschaftliche Bewegungen:** Internationale Abkommen, der aktuelle mediale Diskurs und zivilgesellschaftliche Initiativen wie *Fridays for Future* geben der klimasensiblen Stadtentwicklung Rückenwind. Die Stadt Wien muss diesen „Drive“ für Umsetzungsprojekte und regulative Änderungen nutzen.
- **Systemwandel vs. Quick Wins, Stadt vs. Land:** Es ist davon auszugehen, dass sich viele nationale und europäische Förderprogramme der kommenden Jahre aufgrund der hohen Einsparungspotentiale dem ländlichen Raum zuwenden werden, während die Lösung der Klimakrise zu einem guten Teil in Städten liegt. Dagegen gilt es zu lobbyieren.

Barrieren klimasensibler Stadtentwicklung

Eine klimasensiblere Stadtentwicklung scheitert *nicht* an fehlendem Wissen oder dem Stand der Technik, sondern an den institutionellen Rahmenbedingungen. Maßnahmen können sich daher ohne parallelen Kulturwandel oft nicht durchsetzen (Zitat: „*Culture eats strategy for breakfast*“). Das betrifft aktuell besonders:

- **Rechtsnormen** (Einstimmigkeitsprinzip im Wohnungseigentumsgesetz, Fragen der Haftung, Ausgestaltung der Straßenverkehrsordnung, ...)
- **Technische Normen**, die oft in einer Zeit entstanden sind, zu der die Klimafrage noch kaum Berücksichtigung fand (Brandschutzvorschriften, die Baumpflanzung behindern)
- **Ökonomische Rahmenbedingungen** (Beihilfenrecht der EU erschwert investive Maßnahmen, unzureichende Besteuerung von klimaschädlichen Aktivitäten, ...)
- **Lokale Politik** (unterschiedliche Zuständigkeiten bei der Gestaltung des Straßenraums, ...)

Handlungsoptionen für eine klimasensible Stadtentwicklung

- Es gilt, Regularien schnellstmöglich „klimafit“ zu gestalten (z.B. Straßenbau, Brandschutz).
- Baumpflanzungen sind oft aufgrund von Einbauten nicht möglich. Ein „Masterplan Einbauten“ und die Entwicklung neuer Instrumente (insb. einer GFZ für den Tiefbau) wäre zielführend.
- Um unversiegelte Flächen und Raum für Baumpflanzungen zu sichern, müsste eine „Beweislastumkehr“ als Planungsprinzip etabliert werden, die von unversiegelten Flächen ausgeht, welche nur mit Begründung bzw. bei unabdingbarer Notwendigkeit versiegelt werden dürfen.

Change Management zur Nachhaltigkeitstransformation des Verwaltungshandelns initiieren

Die für die vorgeschlagenen Maßnahmen und regulativen Adaptionen nötigen, umfassenden Veränderungen des Verwaltungshandelns bedürfen eines Change-Management-Prozesses. Dezierte (Climate) Change Manager können die Übergangsphase gestalten und Optionen zur Anpassung von Prozessen und Regeln ausarbeiten bis klimasensible Instrumente und Prozesse der Stadtentwicklung auf allen Ebenen der Bau- und Planungspraxis voll etabliert sind.

7 _ Gesprächsverzeichnis

Damyanovic, Doris, Landschaftsplanerin, Institut für Landschaftsplanung, Universität für Bodenkultur. *Expertin für Steuerungs- und Planungsinstrumente für eine klimasensible Stadtentwicklung, nachhaltiges Management urbaner grüner Infrastruktur und klimaresiliente Stadtgestaltung; Mitarbeit am Urban Heat Islands Strategieplan der Stadt Wien.* Gespräch am 23.09.2019.

Ebetsberger, Maria, Sachbearbeiterin, Magistratsdirektion – Geschäftsbereich Bauten und Technik, Kompetenzzentrum grüne und umweltbezogene Infrastruktur, Umwelt (KGU) der Stadt Wien. *Expertin für grüne Infrastruktur.* Gespräch am 24.09.2019.

Hagen, Katrin, Landschaftsarchitektin, Senior Scientist am Institut für Städtebau, Landschaftsarchitektur und Entwerfen, TU Wien. *Expertin für Klimawandelanpassung und grün-blaue Infrastruktur, traditionelle Gestaltungsprinzipien und mikroklimatische Simulation der Wirkungen von Hitzeanpassungsmaßnahmen.* Forschungsprojekte u.a.: ‚Urban Fabric‘ zur Typisierung von Stadtstrukturen in Wien im Hinblick auf ihre Klimasensibilität und LivingLab ‚LiLa4Green‘ zur partizipativen Umsetzung von Hitzeanpassungsmaßnahmen in Wien. Gespräch am 24.1.2019.

Hammer, Renate, Architektin, Leiterin des Institute of Building Research & Innovation. *Expertin für energieoptimiertes Bauen, Solararchitektur und Planen mit Tageslicht, gebäudebezogene Modellierung und Simulation der Wärmeentwicklung in Verbindung mit bautechnischen Maßnahmen, Forschung zu Ventilative Cooling; Studie zur Umsetzung der SCWR-Ziele in der Energieraumplanung Wien.* Gespräch am 24.09.2019.

Hinterkörner, Peter, Architekt, Projektmanager des Bereichs Städtebau in der wien 3420 AG. *Experte für Projektentwicklung und städtebauliche Verfahren. Leitende Funktion im Umsetzungsprojekt zum angewandten Forschungsprojekt green.resilient.city.* Gespräch am 27.11.2019.

Preiss, Jürgen, Sachbearbeiter, leitender Stellvertreter im Bereich Räumliche Entwicklung der Magistratsabteilung 22 – Wiener Umweltschutzabteilung der Stadt Wien. *Experte für Hitzeanpassung, klimaresiliente Stadtentwicklung und klimasensible Planungsprozesse. Unter anderem Projektleitung bei der Erstellung des Urban Heat Islands Strategieplan für Wien.* Gespräch am 29.10.2019.

Tschannett, Simon, Diplom-Meteorologe, Geschäftsführer von Weatherpark GmbH. *Experte für Fragen der Klimawandelanpassung, Erstellung umfassender Stadtklimaanalysen, sowie detaillierter Windanalysen für städtebauliche Projekte auf Basis mikroklimatischer Modelle. Beratung von Wien, Graz und Linz in städtebaulichen Fragen hinsichtlich Windkühlung und Humankomfort.* Gespräch am 19.09.2019.

Wieshofer, Isabel, Umweltschutzbiologin, Leiterin des Referats Landschaft und öffentlicher Raum in der Magistratsabteilung 18 – Stadtentwicklung und Stadtplanung der Stadt Wien. *Leitende Funktion bei der Erstellung des Fachkonzepts Grün- und Freiraum oder des Frei.Raum.Netz.Wien.* Gespräch am 27.11.2019.

8 Quellen

- Ajuntament de Barcelona (2016): Poblenou Superblock. In: Public Space Online, (<https://www.publicspace.org/works/-/project/k081-poblenou-s-superblock>). Zuletzt aufgerufen: 15.10.2019.
- BAFU [Bundesamt für Umwelt] (Hrsg.) (2018): Hitze in Städten. Grundlage für eine klimaangepasste Siedlungsentwicklung. Bern. Umwelt-Wissen, Nr. 1812.
- BMLFUW [Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft] (Hrsg.) (2018): Klimaszenarien für das Bundesland Wien bis 2100. (https://www.bmnt.gv.at/umwelt/klimaschutz/klimapolitik_national/anpassungsstrategie/klimaszenarien.html). Zuletzt abgerufen: 08.11.2019.
- Brandenburg, Christiane, Doris Damyanovic, Florian Reinwald, Brigitte Alex, Birgit Gantner und Christina Czachs (2015): Urban Heat Islands Strategieplan Wien. Herausgegeben von Magistrat der Stadt Wien, Wiener Umweltschutzabteilung – Magistratsabteilung 22. (<https://www.wien.gv.at/umweltschutz/raum/pdf/uhi-strategieplan.pdf>). Zuletzt aufgerufen: 07.10.2019.
- Cho, Myung-Rae (2010): The Politics of Urban Nature Restoration: The Case of Cheonggyecheon Restoration in Seoul, Korea. In: International Development Planning Review, 32(2), 145-165.
- DW (2019): Beat the heat: architecture and design ideas to cool down. (<https://www.dw.com/en/beat-the-heat-architecture-and-design-ideas-to-cool-down/a-49740789>). Zuletzt aufgerufen: 04.11.2019.
- Ehrmann, Sigrid (2018): Barcelonas Superblocks. In: Garten+Landschaft 06/2018. (https://static1.squarespace.com/static/5b80411d4eddeccac83f9d5b/t/5c348643c2241bb2be7da1b4/1546946118323/Garten%2BLandschaft+06_18_Superblocks.pdf). Zuletzt aufgerufen: 07.10.2019.
- European Environment Agency (2016): Urban adaptation to climate change in Europe 2016. Transforming cities in a changing climate. EEA Report No 12/2016. ISSN: 1977-8449.
- FFG [Die Österreichische Forschungsförderungsgesellschaft] (2019): green.resilient.city. (<https://projekte.ffg.at/projekt/2808424>). Zuletzt aufgerufen: 07.10.2019.
- Firrdhaus, Mohd & Sahabuddin, Mohd (o.J.): Natural Ventilation Strategies In Tropical Climate. (<https://de.scribd.com/document/221095415/NATURAL-VENTILATION-STRATEGIES-IN-TROPICAL-CLIMATE>). Zuletzt aufgerufen: 29.10.2019.
- GREENpass GmbH (2018): GREENpass. (<https://greenpass.at/>). Zuletzt aufgerufen: 07.10.2019.
- Haas, Willi, Nikolai Jacobi und Karl W. Steininger (2017): COIN. Die Auswirkungen des Klimawandels für Wien: eine ökonomische Bewertung. Wissenschaftlicher Bericht. (<https://www.wien.gv.at/umwelt/klimaschutz/pdf/coin.pdf>). Letzter Zugriff: 04.10.2019.
- Hagen, Katrin (2011): Freiraum im Freiraum. Mikroklimatische Ansätze für die städtische Landschaftsarchitektur. Dissertation an der Technischen Universität Wien, Wien. (<https://resolver.obvsg.at/urn:nbn:at:at-ubtuw:1-43649>). Zuletzt aufgerufen: 07.11.2019.
- Haggag, Mai Ahmed & Sarah Khalil Elmasry (2019): Integrating passive cooling techniques for sustainable building performance in hot climates with reference to the UAE. In: WIT Transactions on Ecology and the Environment, Nr.150, 201-212.
- Hilpert, Katrin, Franziska Mannke, Philipp Schmidt-Thomé (2007): Towards Climate Change Adaptation in the Baltic Sea Region. Forschungsprojektbericht. Espoo: Geological Survey of Finland.
- Hliwa, Marie-Thérèse (2015): Der Grünflächenfaktor. Eine freiraumplanerische Untersuchung qualitativer Bewertungskriterien und Kenngrößen für ein neues Instrument zur Sicherung wohn-

- blockbezogener Grün- und Freiflächen in der wachsenden Stadt Wien an Beispielen des 2. Gemeindebezirks. Masterarbeit an der Universität für Bodenkultur Wien. (<https://www.wien.gv.at/umweltschutz/nachhaltigkeit/pdf/hliwa-2017.pdf>). Zuletzt aufgerufen: 07.10.2019.
- Hofstetter, Elisabeth (2015): Straßenräume Wien, Barcelona. Diplomarbeit an der Technischen Universität Wien, Wien. (https://publik.tuwien.ac.at/files/publik_260900.pdf). Zuletzt aufgerufen: 09.10.2019
- Klimakvarter (2016): Copenhagen's First Climate Resilient Neighbourhood. Projektbroschüre. (http://klimakvarter.dk/wp-content/uploads/2015/08/Copenhagens-first-climate-resilient-neighbourhood_WEB_low.pdf). Zuletzt aufgerufen: 29.10.2019.
- Kruuse af Verchou, A. (2005): Green roofs, storm water management, and biodiversity in Malmö, Sweden. In: WIT Transactions on Ecology and the Environment, Nr.81. (<https://www.witpress.com/Secure/elibrary/papers/ECO05/ECO05019FU.pdf>). Zuletzt aufgerufen: 09.10.2019.
- Kruuse, Annika (2011): Green Space Factor and Green Points. GRaBS Expert Paper 6. (<https://wilmslownp.org.uk/wp-content/uploads/2018/07/CD36-The-Green-Space-Factor-and-Green-Points.pdf>). Zuletzt aufgerufen: 09.10.2019.
- Lee, Jong Youl & Chad David Anderson (2013): The Restored Cheonggyecheon and the Quality of Life in Seoul. In: Journal of Urban Technology, 20(4), 3-22.
- Lewin, Kurt (1947): Frontiers in Group Dynamics: Concept, Method and Reality in Social Science. Social Equilibria and Social Change. In: Human Relations, 1(1), 5-41.
- LoCaL (2019): Climate Finance Opportunities for Cities & Investors (<https://local.climate-kic.org/>). Zuletzt aufgerufen: 18.10.2019.
- MA 18 [Magistratsabteilung 18 – Stadtentwicklung und Stadtplanung] (2014): STEP 2025. Stadtentwicklungsplan Wien. Herausgegeben vom Magistrat der Stadt Wien. (<https://www.wien.gv.at/stadtentwicklung/studien/pdf/b008379a.pdf>). Zuletzt aufgerufen: 04.10.2019.
- MA 18 [Magistratsabteilung 18 – Stadtentwicklung und Stadtplanung] (2018): Fachkonzept Öffentlicher Raum. Werkstattbericht Nr. 175. Herausgegeben von Stadtentwicklung Wien, Magistratsabteilung 18 - Stadtentwicklung und Stadtplanung. (<https://www.wien.gv.at/stadtentwicklung/studien/pdf/b008522.pdf>). Zuletzt aufgerufen: 04.10.2019.
- Magistrat der Stadt Wien (2019): Smart City Wien Rahmenstrategie 2019 – 2050. Die Wiener Strategie für eine nachhaltige Entwicklung. Herausgegeben vom Magistrat der Stadt Wien. (https://smartcity.wien.gv.at/site/files/2019/06/SmartCityWienRahmenstrategie2019-2050_Beschlussfassung190626.pdf). Zuletzt aufgerufen: 04.10.2019.
- Masdar City [Masdar a Mubadala Company] (2019): Facts about Masdar City. (<https://masdar.ae/en/about-us/useful-links/facts-and-awards>). Zuletzt aufgerufen: 09.10.2019.
- Mezzi, Pietro (2015): San Kjeld, Copenhagen: the first climate-change-adapted neighbourhood. In: Abitare online. (<http://www.abitare.it/en/architecture/sustainable-elements/2015/03/01/san-kjeld-copenhagen-first-climate-change-adapted-neighbourhood/>). Zuletzt aufgerufen: 10.10.2019.
- Mirahmadi, Fatima & Hasim Altan (2018): Vernacular Architecture in Iran. In: Sustainable Buildings, 3(1).
- Osmond, Paul & Ehsan Sharifi (2017): Guide to Urban Cooling Strategies. Herausgegeben von Low Carbon Living CRC.

- (http://www.lowcarbonlivingcrc.com.au/sites/all/files/publications_file_attachments/rp2024_guide_to_urban_cooling_strategies_2017_web.pdf). Zuletzt aufgerufen: 07.10.2019.
- Paris Batignolles Aménagement (2015): Clichy-Batignolles. Informationsbroschüre. (https://www.parisemetropole-amenagement.fr/sites/default/files/2018-11/Plaquette_def_WEB_ANGLAIS_220415.pdf). Zuletzt aufgerufen: 29.10.2019.
- Raven, Jeffrey, Brain Stone, Gerald Mills, Joel Towers, Lutz Katzschner, Mattia Federico Leone, Pascaline Gaborit, Matei Georgescu und Maryam Hariri (2018): Urban Planning and Design. In: Cnythia Rosenzweig, William D. Solecki, Patricia Romero-Lankao, Shabun Mehrotra, Shobhakar Dhakal und Somayya Ali Ibrahim (Hrsg.): Climate Change and Cities: Second Assessment Report of the Urban Climate Change Research Network. New York: Cambridge University Press, 139-172.
- Ruland, Gisa (2010): Grün- und Freiraumplanung für Wohn- und Stadtquartiere. Beispiele für Planungsprozesse aus Österreich und Europa. In: Ma 18 – Stadtentwicklung Wien (Hrsg.): Werkstattberichte zur Stadtentwicklung Wien, Nr. 105. (<https://www.wien.gv.at/stadtentwicklung/studien/pdf/b008124.pdf>). Zuletzt aufgerufen: 30.10.2019.
- Schrenk, Manfred, Vasily Popovich, Peter Zeile, Nadia Fava, Maria Lluïsa & Marsal Llacuna (2002): Learning from Barcelona: Towards Urban Sustainability.
- Seoul Solutions (o.J.): Restoration Plans for Cheonggye Stream & the City Center (2002 – 2006). (<https://seoulsolution.kr/en/content/3519>). Zuletzt aufgerufen: 29.10.2019.
- Shalaby, Heidi & Somaya Aboelnaga (2017): Climate Change Impacts on Urban Planning in the Cities. Paper zur 1. International Conference „Towards A Better Quality of Life“, 24.-26.11. 2017, Campus El Gouna, Ägypten.
- Stadt Karlsruhe (2018): Städtebaulicher Rahmenplan Klimaanpassung. Anpassungskomplex Hitze. Herausgegeben vom Stadtplanungsamt der Stadt Karlsruhe. (https://www.karlsruhe.de/b3/bauen/projekte/klimaanpassung/HF_sections/content/ZZICX0Pvguj3Xx/ZZm2CEM87ZaAB8/Begleitheft%20Teil%201.pdf). Zuletzt aufgerufen: 16.10.2019.
- Stangl Martha, Herbert Formayer, Michael Hofstätter, Alexander Orlik, Konrad Andre, Johann Hiebl, Gottfried Steyrer, Claudia Michl (2019): Klimastatusbericht 2018. Herausgegeben von Climate Change Center Austria. (https://ccca.ac.at/fileadmin/00_DokumenteHauptmenue/02_Klimawissen/Klimastatusbericht/Klimastatusbericht_OE_und_W_2018_20190812_Onlineversion.pdf). Zuletzt aufgerufen: 08.10.2019.
- Stiles, Richard, Beatrix Gasienica-Wawrytko, Katrin Hagen, HHeidelinde Trimmel, Wolfgang Loibl, Mario Köstl, Tanja Tötzer, Stefan Pauleit, Anni Schirmann, Wolfgang Feilmayr: Urban Fabric Types and Microclimate Response - Assessment and Design Improvement. Final Report. Kurzfassung. Ein Projektbericht im Rahmen des Programms ACRP 3rd Call. (http://urbanfabric.tuwien.ac.at/documents/_Kurzfassung.pdf). Zuletzt aufgerufen: 24.10.2019.
- Temel, Robert (2017): Der Aspern Beirat. Prozessuale Innovation im Städtebau. In: Der aspern Beirat (Hrsg.): Positionen zur Stadtproduktion, S.6-13. (https://www.aspern-seestadt.at/jart/prj3/aspern/data/downloads/Positionen_zur_Stadtproduktion_2017-07-12_1707408.pdf). Zuletzt aufgerufen: 30.10.2019.
- Tyler, Stephen & Marcus Moench (2012). A framework for urban climate resilience. In: Climate and Development, 4(4), 311-326.
- Umweltdachverband (o.J.): Ökosystemleistungen. (<https://www.umweltdachverband.at/themen/naturschutz/biodiversitaet/oekosystemleistungen/>). Zuletzt aufgerufen: 18.10.2019.

- Ville de Sion (2017): Klimaangepasste Stadtentwicklung. Erfahrungen und gute Beispiele der Stadt Sitten. Ergebnisbericht zu ACCLIMATASION. ([file:///C:/Users/suitnerj/Downloads/Klimaangepasste Stadtentwicklung - Erfahrungen und gute Beispiele der Stadt Sitten%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/suitnerj/Downloads/Klimaangepasste%20Stadtentwicklung%20Erfahrungen%20und%20gute%20Beispiele%20der%20Stadt%20Sitten%20(1).pdf)). Zuletzt aufgerufen: 30.10.2019.
- Wang, Lucy (2014): How the Cheonggyecheon River Urban Design Restored the Green Heart of Seoul. Inhabitat Online, 18.11.2014. (<https://inhabitat.com/how-the-cheonggyecheon-river-urban-design-restored-the-green-heart-of-seoul/cheonggyecheon-river-18/>). Zuletzt aufgerufen: 07.11.2019.
- Yang, Jun (2015): 13 Years to Create the Dream of Martin-Luther-King-Park. In: Land8: Landscape Architects Network Online, 08.08. 2015. (<https://land8.com/13-years-to-create-the-dream-of-martin-luther-king-park/>). Zuletzt aufgerufen: 09.10.2019.
- ZAMG [Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik] (o.J.a): Stadtklima Zukunft. (<https://www.zamg.ac.at/cms/de/klima/informationsportal-klimawandel/daten-download/stadtklima-zukunft>). Zuletzt aufgerufen: 07.10.2019.
- ZAMG [Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik] (o.J.b): Kaltluftabfluss-Modell KLAM_21. (<http://www.zamg.ac.at/docs/produkte/klimainformation/klam.pdf>). Zuletzt aufgerufen: 07.10.2019.