

DIPLOMARBEIT

Urbane grüne und blaue Infrastruktur im Straßennetzwerk als Mittel zur Klimawandelanpassung

Strategische Weichenstellung für eine klimasensitive Straßenplanung
für den zweiten Wiener Gemeindebezirk Leopoldstadt

ausgeführt zum Zwecke der Erlangung des akademischen Grades
einer Diplom-Ingenieurin

unter der Leitung

o.Univ.Prof. Richard Stiles MA Dip LD Dr. hc²

Institut für Städtebau, Landschaftsarchitektur und Entwerfen (E260)
Forschungsbereich für Landschaftsplanung und Gartenkunst (E260-02)

und Mitbetreuung

Univ.Ass. Mag. Dr. Karin Hiltgartner, E.MA

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

eingereicht an der Technischen Universität Wien
Fakultät für Architektur und Raumplanung

von

BIANCA PFANNER BSc

Matrikelnummer 01325232



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



VORWORT UND DANKSAGUNG

Seit Beginn meines Studiums verfolge ich mit größeren Interesse dem Thema der Grün- und Freiraumplanung. Besonders die beruhigende und erfrischende Wirkung von Bäumen, Parkanlagen, städtischen Blumenarrangements, Brunnen und Gewässern begeistert mich immer wieder auf das Neue. Ebenso das Beobachten der Natur im Jahreszeitenverlauf im städtischen Raum kann ich zu meinen Leidenschaften zählen.

Als Motivation für diese Arbeit möchte ich die Lehrveranstaltungen „Streets Ahead“ bei Herrn Richard Stiles und „Rechtsfragen des Umweltschutzes“ bei Frau Karin Hiltgartner im Masterstudium hervorheben. In dieser Zeit konnte ich schon einiges an Wissen, Literatur und Motivation für meine abschließende Arbeit gewinnen. An dieser Stelle möchte ich mich bei meinem Betreuer, Richard Stiles, herzlichst für die fachliche Unterstützung und kontinuierliche Betreuung über den gesamten Verlauf meiner Diplomarbeit bedanken. Besonderen Dank gilt auch Frau Karin Hiltgartner für das Interesse an meinem Thema und die Fachexpertise. Außerdem danke ich meinen InterviewpartnerInnen der Wiener Stadtverwaltung und FachexpertInnen für die interessanten Gespräche und die Einblicke als Studentin in die Planungs- und Verwaltungspraxis.

Abschließend möchte ich mich noch bei meinen Freunden, meiner Familie und ganz besonders bei meinem Freund, Michael, bedanken, die in den vergangenen Jahren bedingungslos unterstützend an meiner Seite gestanden sind.



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



KURZFASSUNG

Klimaänderungen und deren messbaren und wahrnehmbaren Auswirkungen im städtischen Raum - Hitze, Hitzetote, Wassermangelstress der städtischen Vegetation, infrastrukturelle Überlastung bei Extremwetterlagen - geben Anlass, die Verantwortung raumplanerischen Handelns und dessen Möglichkeiten in den Mittelpunkt zu rücken.

Das Bestreben dieser Arbeit ist es daher einen Beitrag zum raumplanerischen Fachdiskurs zur Klimawandelanpassung in Städten allgemein und spezifisch in Wien zu leisten. Durch die Netzwerk-Betrachtung wird angestrebt auf das Potenzial von grünen und blauen Infrastrukturen für eine nachhaltige Innenentwicklung und Stadterweiterung aufmerksam zu machen. So soll eine Gleichstellung innerhalb der städtischen Infrastrukturnetze (wie Strom-, Wasserversorgung, Verkehrsnetz etc.) hergestellt werden. Damit könnte ein „Kategorien-Sprung“ vorgenommen werden, der positive Folgen haben kann, zum Beispiel in finanziellen Fragen, in Verwaltungsstrukturen oder im Mobilitätsverhalten einzelner BürgerInnen. All das dient unter anderem dazu die Begriffe von grüner und blauer Infrastruktur zu schärfen und das Verständnis für einen systematischen Betrachtungswinkel zu unterstreichen.

Hierfür werden zuerst konzeptionelle Grundlagen zusammengetragen, welche Eigenarten städtische Strukturen in stadtklimatischer Betrachtung haben und wie diese im Zusammenhang mit dem leitenden Thema des Klimawandels stehen. Daran anknüpfend werden grüne und blaue Infrastrukturen als Mittel zum Zweck vorgestellt, in ihren Ökosystemdienstleistungen beschrieben und im Sinne einer essentiellen Versorgungsinfrastruktur der Zukunft erörtert. Die räumliche Konkretisierung auf den Straßenraum wird insofern als wichtig erachtet, da die Etablierung von grün-blauen Infrastrukturlinien im Straßennetzwerk mit Transformationsprozessen im Planungsverständnis der Straßen begleitet wird. In einer Übersicht und Beschreibung von derzeit vorhandenen Planungsinstrumenten wird die Aufgabe der Planungsfachmaterie zur stadtplanerischen Anpassung an den Klimawandel dargelegt. Bis zu diesem Zeitpunkt wurde das Thema aus einer gesamtstädtischen Perspektive betrachtet. Am Beispiel des 2. Wiener Gemeindebezirks Leopoldstadt wird übergeleitet in konkrete räumliche Situationen: Es werden Möglichkeitsräume geschaffen und zur Diskussion bereitgestellt, wie sich der Bezirk mithilfe seiner Straßennetze an die Folgen des Klimawandels anpassen kann.



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



ABSTRACT

Climate changes and their measurable and perceptible effects in urban areas - heat, heat-related deaths, water shortage stress of urban vegetation, infrastructural overload in extreme weather conditions - give reason to focus on the responsibility of spatial planning and its possibilities.

The aim of the work is to contribute to the spatial planning discourse on climate change adaptation in cities in general and specifically in Vienna. Through the network analysis, the potential of green and blue infrastructures for sustainable inner development and urban expansion will be pointed out. Thus, an equality within the urban infrastructure networks (such as electricity, water supply, transport network etc.) shall be established. This could lead to a „category leap“ which could have positive consequences, for example in financial issues, administrative structures or the mobility behaviour of individual citizens. All this serves, among other things, to sharpen the concepts of green and blue infrastructure and to underline the understanding of a systematic approach.

For this purpose, conceptual foundations are first compiled, which characteristics urban structures have in urban climate considerations and how these are related to the leading topic of climate change. Further, green and blue infrastructures are presented as a means to an end, described in terms of their ecosystem services and discussed in terms of an essential supply infrastructure of the future. The spatial concretisation to road space is considered important insofar as the establishment of green-blue infrastructure lines in the road network is accompanied by transformation processes in the planning understanding of roads. In an overview and description of currently available planning instruments, the task of the planning subject matter for urban planning adaptation to climate change is presented. Up to this point, the topic has been considered from an overall urban perspective. Using the example of the 2nd district of Vienna, Leopoldstadt, the transition to concrete spatial situations is made: Spaces for intervention are created and put to discussion on how the district can adapt to the consequences of climate change through its road network.



INHALTSVERZEICHNIS

1	Einleitung	1
1.1	Einleitung & Problemstellung	1
1.2	Ziel und angestrebter Nutzen der Arbeit	8
1.3	Forschungsfragen und These	9
1.4	Forschungsgebiet	9
1.5	Forschungsmethodologie	9
2	Begriffsdefinitionen von grünen und blauen Infrastrukturen	11
2.1	Mitteilung der Europäischen Kommission	11
2.2	Netzwerk-Prinzip	12
2.3	Forschungsprojekt „Green Surge“	12
2.4	Blaue Infrastruktur - Subsummierung zu grünen Infrastrukturen	13
3	Stadtklimatische Grundlagen für die Stadtplanung	15
3.1	Stadtklima	15
3.2	Klimawandel - Mensch als stärkster Klimafaktor	23
3.3	Stadt als kritischer Raum der Auswirkungen des Klimawandels	27
4	Urbane grüne und blaue Infrastrukturen als Standbeine der Klimawandelanpassung	31
4.1	Neuinterpretation - Grünräume und Wasserflächen als Teil einer urbanen Infrastrukturlandschaft	32
4.2	Ökosystemdienstleistungen und naturbasierte Lösungen	33

4.3	Klimawandelanpassung als Abwägungsaufgabe zwischen Nachverdichtung, Auflockerung und „grüner Gentrifizierung“	35
4.4	Beispiele für grüne und blaue Infrastrukturen in den Straßen	36
5	Straßen und das Straßennetzwerk als „Aktionsräume“ der Klimawandelanpassung	51
5.1	Straßen als Spiegelbild technologischen und gesellschaftlichen Wandels	51
5.2	Transformation im Raum- und Planungsverständnis	54
6	Klimawandelanpassung als Aufgabe der Stadtplanung	59
6.1	Systematisierung der Handlungsmöglichkeiten	59
6.2	Planungsinstrumente zur Klimawandelanpassung im Straßenraum	67
6.3	Kompetenzen im Straßenraum	75
7	Fallbeispiel Wien und Leopoldstadt - Räumliche Strukturen als Maßgabe für Klimafragen	79
7.1	Fallbeispiel Wien	79
7.2	Fallbeispiel Leopoldstadt	89
8	Klimawandelanpassung in der Leopoldstadt - Grüne und blaue Infrastrukturen im Straßennetzwerk des 2. Wiener Gemeindebezirks	107
8.1	Änderung der Flächeninanspruchnahme	107
8.2	Ein grünes und blaues Netz für die Leopoldstadt	109
8.3	Anknüpfungspunkte zu Planungsinstrumenten und Aktivitäten	127
9	Fazit und Ausblick	137
10	Verzeichnisse	141
10.1	Literaturverzeichnis	141
10.2	Internetquellen	149
10.3	Rechtsquellen	154
10.4	Weitere Quellen	154
10.5	Datengrundlagen	155
10.6	Abbildungsverzeichnis	156



EINLEITUNG

1.1 Einleitung & Problemstellung

Anthropogene Veränderungen wie Klimawandel und Urbanisierung - bis 2050 sollen 68 Prozent der Weltbevölkerung in Städten leben (vgl. United Nations DESA 2018) – zwingen PlanerInnen zukunftsorientierte Strategien aufzustellen und Maßnahmen zu setzen, welche die Lebensqualität in Städten langfristig gewährleisten kann.

Die Aussage der Klimaforschung, dass der Klimawandel „[...] eine der größten gesellschaftlichen Herausforderungen der Gegenwart und der Zukunft [...]“ (CCCA 2018: 1) darstellt, bildet die Ausgangslage der vorliegenden Untersuchung. Klimawandel trifft dabei den ländlichen, alpinen gleich wie den urbanen Raum, die Unterschiede liegen in den Folgen, Auswirkungen und Maßnahmen. Im urbanen Raum ist man aufgrund der konzentrierten Siedlungstätigkeit (Betriebe, Haushalte, Fahrzeuge, etc.) und dem dadurch resultierenden hohen Ausstoß an Kohlendioxid, anderen Treibhausgasen und dem hohen Versiegelungsgrad den Folgen des Klimawandels besonders ausgesetzt. Als eines der größten Herausforderungen für StadtbewohnerInnen, StadtplanerInnen, Tiere und Pflanzen, ist die städtische Überwärmung zu nennen. Der verbaute Stadtkörper fungiert als intensiver Wärmespeicher, wodurch hitzebedingte Extremereignisse, sowohl tagsüber (Heiße Tage) als auch nachts (Tropennächte) immer häufiger werden und kleinräumig Hitzeinseln identifizierbar sind. Neben den steigenden Durchschnittstemperaturen sind es auch kurzfristige Starkregenereignisse und lokale Unwetter, die zu schwierigen Situationen führen können (lokale Überflutungen, Stromausfälle, Verkehrsunfälle, Überlastung der baulichen Infrastruktur) (vgl. Korth 2019). Verstärkend wirkt dabei das weitere Versiegeln von offenen Boden- oder Vegetationsflächen, welches der stetige Zulauf an EinwohnerInnen in urbanisierte Regionen zugleich erforderlich macht (vgl. Zuvela-Aloise et al. 2016: 425).

In den Resultaten der Klimaforschung (Vergleiche, Szenarien, Klimamodelle, Prognosen, Simulationen) werden größtenteils Verschiebungen von Mittelwerten vorgenommen. Aufmerksamkeit generiert das Thema Klimawandel und dessen Folgen, allerdings in erster Linie über zeitlich begrenzte Extremereignisse, die das Thema interessant zu diskutieren gestalten und EntscheidungsträgerInnen veranlassen den Handlungsbedarf zu betonen.

Dabei eröffnet sich ein Spannungsfeld: Die Unterschiede in den Handlungs- und „Denk“-Horizonten der klimarelevanten AkteurInnen.

Klimadaten und -prognosen weisen ausgedehnte Zeithorizonte auf, so gehen einerseits die Daten zur Entwicklung der mittleren Jahrestemperatur weltweit und in Österreich bis 1850 beziehungsweise 1767 zurück (vgl. ZAMG a), andererseits reichen beispielsweise die Klimaszenarien für Wien bis 2050 und 2100 (vgl. ZAMG et al. 2016). Auch soll das EU-Ziel der CO₂-armen Wirtschaft bis 2050 erreicht werden (vgl. Europäische Kommission). Die Österreichische Strategie zur Anpassung an den Klimawandel zielt hinsichtlich der Begrenzung der Erderwärmung speziell die zweite Hälfte des 21. Jahrhunderts an (vgl. BMNT/BMLRT 2017 b: 15) und die Finnische Strategie unterscheidet in „*immediate: 2005–2010, short-term: 2010–2030, long-term: 2030–2080*“ (Marttila et al. 2005: 175). Diese langen Zeitspannen sind jedoch inkonsistent gegenüber individuellen und demokratiepolitischen Bedingungen. Mit „individuell“ ist der Mensch als Individuum gemeint, dessen Reichweite im Denken und Handeln durch die menschliche Lebensdauer beschränkt zu sein scheint. Zweiteres geht auf die kurzen Legislaturperioden der Nationalstaaten zurück (Österreich: fünf Jahre, Deutschland: vier bis fünf Jahre; wobei in Österreich die letzte Regierung mit dieser maximalen Dauer 2013 endete). Dieses Spannungsfeld der Zeiträume kann eine Begründung dafür sein, dass Klimaschutz und Klimawandelanpassung mit langfristig wirkenden Aktivitäten assoziiert werden. Das hat seine Berechtigung, doch gleichzeitig führt es dazu, dass das Handeln hinausgezögert wird und die Notwendigkeit des raschen Handelns untergräbt. Die Fachdisziplin der Raumplanung kann an dieser Stelle als querschnittsorientierte Fachdisziplin ansetzen und Fragen diskutieren, damit das Thema nach den kurzweiligen Belastungsphasen nicht in Vergessenheit gerät. Dazu zählen eine ressourcenschonende Bodenpolitik, Bedeutung der Nachbarschaftshilfe, Gesundheitsaspekte, Migration (Stichwort Klimaflüchtlinge), sich verändernde Mobilitätsstrukturen und im Hinblick diesr Arbeit: Anpassung von Straßenräumen (vgl. CCCA 2018: 16f).

Klimawandel steht in enger Verbindung mit Vulnerabilität - der Verwundbarkeit von Systemen, Orten oder Personen auf die spezifischen nachteiligen Auswirkungen. Das Umweltbundesamt nennt aus der sozialwissenschaftlichen Perspektive „*ältere Menschen, arme oder armutsgefährdete Personen, chronisch kranke Menschen bzw. Menschen mit schlechtem Gesundheitszustand, Kinder, Personen in von Naturgefahren bedrohten Gebieten, Personen, die verstärkt Hitzeperioden ausgesetzt sein werden und Personen, deren Einkommen von den Auswirkungen des Klimawandels bedroht sein kann*“ (Balas et al. 2011: 5) als die verwundbarsten Personengruppen. Verwundbarkeit hat dabei eine gesundheitliche Komponente: Urbane Überwärmung führt zu Hitzestress, welcher in Form von Kreislaufproblemen, Schlafstörungen und steigenden Mortalitäts- und Morbiditätsraten zum Ausdruck kommt (vgl. Stadtschreiber 2017: 61). Dass es sich hierbei um erstzunehmende Konsequenzen handelt, zeigen Zahlen des Hitze-Mortalitätsmonitoring der Österreichischen Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit GmbH (AGES): „*Das Jahr 2018 brachte einen neuen Rekord an Sommertagen mit mindestens 25 °C. Diese lang andauernde Hitze forderte in Österreich 766 Todesopfer.*“ (AGES 2019). Im Vergleich dazu betrug die Zahl der Verkehrstoten im Jahr 2018 414 und damit um 352 Personen weniger (vgl. Statistik Austria 2020). Für das Jahr 2019 ist die Hitze-assoziierte Übersterblichkeit auf 198 Personen stark zurückgegangen (vgl. AGES 2020), die Verkehrstoten liegen laut dem vorläufigen Ergebnis der Statistik Austria für das 1. bis 3. Quartal bei 323 (vgl. Statistik Austria 2020). Damit nimmt die eingangs geforderte Gewährleistung der Lebensqualität in Städten eine zusätzliche Dimension ein: Stadtvegetation und Wasserflächen können essentielle Stadtbausteine darstellen, um das Überleben im urbanen Raum zu sichern.

Verbundbarkeit betrifft neben der Gesundheit der Menschen auch Systeme, die den Alltag prägen. Dazu zählen beispielsweise das Verkehrs- und Mobilitätssystem, welches überwiegend auf fossile Rohstoffe angewiesen ist und zunehmend damit konfrontiert wird auf andere Antriebstechnologien oder gemeinschaftliche Verkehrsmittel umzusteigen. Oder das Planungssystem, welches in seiner querschnittsübergreifenden Auslegung relativ zu den Wetterereignissen langsam reagieren kann, da die langfristige Handlungsmaxime (verkörpert in den strategischen Planungsinstrumenten der Planung und Raumordnung) oftmals schwer vereinbar mit den politischen Rahmenbedingungen ist.

In den Aktivitäten, die sich mit dem Klimawandel befassen, werden in erster Linie zwei übergeordnete Handlungsfelder berührt: Klimaschutz (Mitigation) und Anpassung (Adaption). Ersteres befasst sich intensiv mit der Vermeidung und Milderung der ursächlichen Faktoren, wodurch zum Beispiel mit technologischen Innovationen die Folgen vermieden werden sollen, und zweiteres erst gar nicht notwendig sein müsste. Denn Anpassung legt den Fokus auf Maßnahmen mit verändernden Wirkungen in lokalen Situationen, die notwendig sind aufgrund unvermeidbarer Folgen. In der österreichischen Klimapolitik entspricht diese Einteilung dem Zwei-Säulen-Prinzip (vgl. CCCA 2018: 18ff, Umweltbundesamt) (Abbildung 1). Durch den Fokus auf grüne und blaue Infrastrukturen im städtischen Straßennetzwerk mithilfe dessen günstige klimatische und lufthygienische Bedingungen erreicht werden sollen, tendiert das Forschungsinteresse der vorliegenden Arbeit klar zum zweiten genannten Bereich der Adaption.

Handlungsfelder zu Klimawandel: Mitigation und Adaption

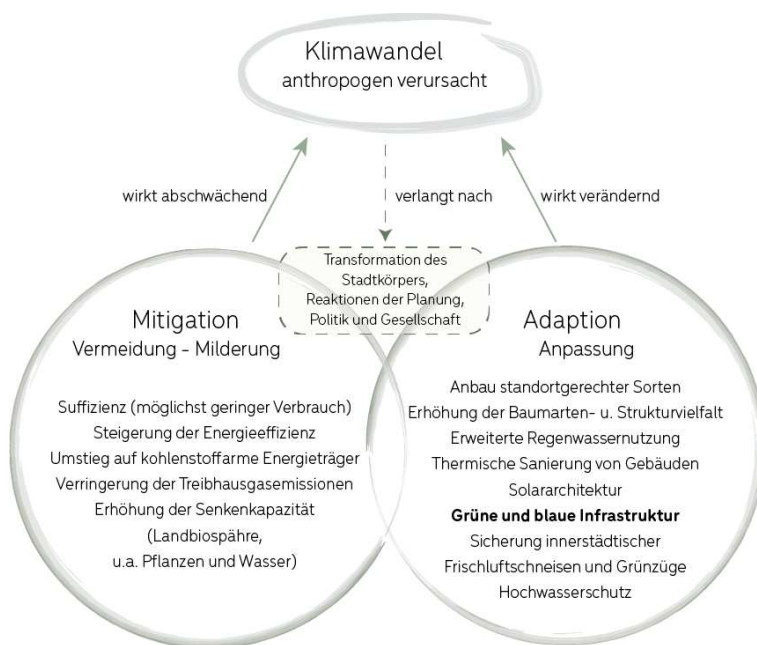


Abb. 1: Mitigation und Adaption (Quelle: Eigene Darstellung basierend auf CCCA 2018: 18ff, Umweltbundesamt)

Wenngleich die Maßnahmen zu unterscheiden sind, sind die Handlungsfelder nicht getrennt voneinander zu verstehen, sondern ergänzen sich. Dies verkörpert sich auch in den vermittelten Inhalten dieser Arbeit, die nur in der Annahme, dass im Bereich Mitigation ebenfalls Maßnahmen gesetzt und Fortschritte verzeichnet werden, Bestand halten können. Das heißt, grüne und blaue Infrastrukturen im Straßennetzwerk stehen in einem Abhängigkeitsverhältnis zu klimaschützenden Aktivitäten, insbesondere im Verkehrssektor.

In der „2030 Agenda for Sustainable Development“ wird diesem Nahverhältnis auf globaler Ebene Nachdruck verliehen. Am “United Nations Sustainable Development Summit” am 25. September 2015 in New York wurde die Agenda zur nachhaltigen Entwicklung in 196 Mitgliedsstaaten der UNO beschlossen. Die Festlegung von 17 “Sustainable Development Goals” (SDGs) ist das Resultat (Abbildung 2). “[...] the 17 Sustainable Development Goals (SDGs) [...] are an urgent call for action by all countries - developed and developing - in a global partnership. They recognize that ending poverty and other deprivations must go hand-in-hand with strategies that improve health and education, reduce inequality, and spur economic growth – all while tackling climate change and working to preserve our oceans and forests.“ (United Nations).

17 Sustainable Development Goals



Abb. 2: 17 Sustainable Development Goals (Quelle: United Nations)

Urbane grüne und blaue Infrastrukturen finden in mehreren Zielen Einzug (zum Beispiel „6 Clean Water and Sanitation“ oder „11 Sustainable Cities and Communities“), wodurch sie auf globaler Ebene verankert sind. Damit ist eine Grundlage geschaffen, grüne und blaue Infrastrukturen im Zusammenhang mit den Folgen und Auswirkungen des Klimawandels verstärkend einzusetzen. Demnach finden sich grüne und blaue Infrastrukturen in mehreren Studien und Projekte wieder, zum Beispiel:

- EKLIPSE-Report „An impact evaluation framework to support planning and evaluation of nature-based solutions projects“ (vgl. Raymond et al. 2017),
- Horizon 2020-Report „Nature-Based Solutions and Re-Naturing Cities“ (vgl. EU 2015),
- Internationale Forschungsprojekte wie „CLARITY“¹ (2017-2020), „Green Surge“² (2013-2017), „Blue Green Dream“ (2012-2015) (vgl. Bozovic et al. 2017) oder, „GraBs – Green and Blue Space Adaption for Urban Areas and Eco Towns“³ (2008-2011),
- Nationale Forschungsprojekte wie „ADAPT-UHI“⁴ (2018-2020), „LiLa4Green“⁵ (2018-2021), „GREEN.RESILIENT.CITY“ (2017-2020)⁶, „Urban Cool Down“ (2016-2017) (vgl. Kirchner 2018), „KELVIN“ (2014-2015) (vgl. Schwaiger et al. 2015), „Urban Fabric and Microclimate“ (2011-2014) (vgl. Stiles et al. 2014 a, b) oder „FOCUS-I“ (2011-2013) (vgl. Zuvella-Aloise 2013).

¹ Projektwebsite: clarity-h2020.eu

² Projektwebsite: greensurge.eu

³ Website: climate-adapt.eea.europa.eu/metadata/projects/green-and-blue-space-adaptation-for-urban-areas-and-eco-towns

⁴ Website: www.iiasa.ac.at/web/home/research/researchPrograms/EcosystemsServicesandManagement/Urban_Heat_Islands.html

⁵ Projektwebsite: lila4green.at

⁶ Website: projekte.fhg.at/projekt/2808424

Die darin und darüber hinaus erarbeiteten wissenschaftlichen Erkenntnisse sind in zahlreichen politisch motivierten Planungshandbüchern wiederzufinden, unter anderem im „Weißbuch Stadtgrün“ des Deutschen Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB 2017), in der „Österreichischen Strategie zur Klimawandelanpassung“ (BMNT/BMLRT 2017 a), im „Copenhagen Climate Adaption Plan“ (City of Copenhagen 2011) oder im „Urban Heat Islands Strategieplan Wien“ (MA 22 2015).

Trotz der vorliegenden wissenschaftlichen und politischen Überzeugungen zeigt die nationale und internationale Planungspraxis eine Defensivhaltung und eine lückenhafte Handhabung Vegetation und Wasser als „Stadtbausteine“ einzusetzen. Lohrberg (2002) interpretiert im Begriff „Defensivhaltung“ einen Reparaturbetrieb. Von diesem Laster muss das Fachgebiet der Frei- und Grünraumplanung befreit werden, damit es Bestandteil des Planungs- und Ordnungsprinzips werden kann. Demzufolge hat bereits 2000 Eliasson für eine Studie die Hypothese formuliert: *“Climate Knowledge has a low impact on the urban planning process despite the abundance of scientific studies in urban climatology and climatic design.”* (Eliasson 2000: 14-16). Auch das im Jahr 2018 von der Europäischen Kommission verfasste „Adaptation preparedness scoreboard: Country fiche for Austria“ beinhaltet die Aussage, dass in städtebaulichen Dokumenten und Strategien klimabezogene Themen in den österreichischen Städten insgesamt gering ausgeprägt behandelt werden (vgl. Europäische Kommission 2018: 17). Im Buch „Landschaftsarchitektur. Neue Positionen“ von 2013 geht Engel soweit, dass sie dem gesamten vergangenen 20. Jahrhundert eine Planung zuschreibt, die gegen Landschaft und Natur gearbeitet hat. Nun sieht sie die Chance im 21. Jahrhundert, *„die Bedeutung der Landschaft für die Stadtentwicklung neu [zu definieren]“*. Konkret geht es darum Freiräume als Chance zu begreifen, sowohl im sozialen als auch ökologischen Sinn, und *„nicht vorrangig als Investitionsvolumen künftiger Baumassen“* (Engel 2013: 200).

Die Hintergründe der Zurückhaltung der Grünraumplanung entstammen dem fortwährenden Konkurrenzkampf zwischen qualitativ und quantitativ hochwertigen Grün- und Freiflächenentwicklung und dem Gewährleisten von Wohn- und Verkehrsraum. Weder die Grün- und Freiraumplanung noch die Nutzungsabwägungen sind als neu zu bezeichnen. Die Aspekte Klimawandel und anhaltende Urbanisierung bringen allerdings die Herausforderung der allgegenwärtigen Begrenzung des gestaltbaren Raums zum Vorschein.

Zunächst liegen zahlreiche Flächen und Gebäude in privater Verantwortung (Genossenschaften, Unternehmen, Kirchen, Einzelpersonen etc.), wodurch die Einflussnahme der Stadt als Planungsbetrante beschränkt ist und auch das Mitwirken der FlächeneigentümerInnen angewiesen ist. StadtplanerInnen können an dieser Stelle über formelle, informelle Instrumente und Anreizmechanismen gewünschte Entwicklungen einleiten. Dazu zählen zum Beispiel Bauvorschriften, Gestaltungsvorgaben für Freiflächen oder Förderungen für Bauwerksbegrünungen. Die Herausforderung liegt darin, sich dem Dilemma des strategischen Charakters der Instrumente zu stellen und eine sinnvolle Verknüpfung zu bindenden, hoheitlichen Rechtsnormen zu finden.

Ergänzend zu den Gebäuden ist festzuhalten, dass sich zurzeit die Wissenschaft, Forschung und Planung hinlänglich grüner und blauer Infrastruktur wesentlich auf einen objektorientierten Lösungsvorschlag konzentriert: Bauwerksbegrünung (Fassaden, Dächer, Balkone) in Kombination mit Regenwassermanagement und dem Albedo-Effekt durch weiße Gebäudefarben. Aus raumplanerischer Perspektive ist diese Entwicklung zu begrüßen, da Gebäude maßgeblich zur Raum- und Straßenbildung beitragen und ihnen eine hohe Relevanz im Klimaschutz zukommt. Dennoch reichen Begrünungen von Gebäuden, das Zurückhalten von Niederschlagswasser auf Dä-

chern und das weiße Bestreichen von Gebäuden nicht aus, um von einer umfassenden Klimawandelanpassung zu sprechen. Zudem kann man durch Lösungen von einzelnen Gebäuden dem Netzwerk-Konzept von grünen und blauen Infrastrukturen nicht gerecht werden.

Neben der Objektplanung ist auch ein Defizit von privaten Flächen und Flächen mit zahlreichen anderen Nutzungen und Funktionen zu verzeichnen: Fahrbahnen, Parkplätze, Gehsteige, soziale Dienstleistungen, technische Einbauten, öffentliche Verkehrsmittel, etc. Inbegriffen sind bestehende Grün- und Wasserflächen, die äußerst klimarelevante Elemente darstellen. In Anbetracht der jährlich stattfindenden Hitzeperioden besteht die Schwierigkeit, den Anteil dieser Flächen in den naheliegenden Zeiträumen spürbar zu erhöhen, sodass die fortschreitenden Veränderungsprozesse kompensierbar sind. Im bestehenden verbauten Stadtkörper würden Neuausweisungen überwiegend in Stadterweiterungsgebieten oder auf Konversionsflächen Platz finden. Bestehende versiegelte, enge und überhitzte Stadtraumsituationen würden unbehandelt bleiben, wodurch das Netzwerk-Konzept grüner und blauer Infrastrukturen wiederum nicht zur Anwendung kommen kann.

Als Konsequenz ergeben sich begrenzte räumliche Möglichkeiten für einen klimabewussten „Stadtumbau“, womit eine intensivere Diskussion verlangt werden muss, weshalb Straßen und das Straßennetz in zu geringem Ausmaß auf der Agenda zur urbanen Klimawandelanpassung vertreten sind. Diese Frage beruht auf der Annahme, dass der Straßenraum bislang und derzeit kaum als Ressource zur Klimawandelanpassung verstanden und wahrgenommen werden (Abbildung 3).

Möglichkeiten zum klimabewussten „Stadtumbau“ zeigen einen zögerlichen Einsatz der Straßen



Abb. 3: Möglichkeiten zum klimabewussten „Stadtumbau“ zeigen eine Nachreihung der Straßen im Diskurs zur Klimawandelanpassung (Quelle: Eigene Darstellung)

Bei genauerer Betrachtung des Straßennetzwerkes sind zahlreiche Argumente zu nennen, diese als „Aktionsräume“ der Klimawandelanpassung einzusetzen und gegenüber den anderen Möglichkeitsräumen (Gebäude, punktuell ausgeprägte Grünräume) hervorzuheben.

- Aus klimatischer Perspektive sind Straßen äußerst wichtige Aktionsräume: „*Straßen und sonstige asphaltierte Flächen gehören zu den wärmsten Landoberflächen. Besonders in dicht bebauten Gebieten bleiben die Straßen die ganze Nacht hindurch relativ warm und erscheinen daher auf der Klassifizierten Thermalkarte als warme (rote) Bänder, im Freiland kühlen sie etwas stärker ab.*“ (Schwab and Steinicke 2003: 15). Mitursache ist die Oberflächenbeschaffenheit von Straßenflächen, die überwiegend versiegelt und damit wärmespeichernd und gering versickerungsfähig ist (vgl. Korth 2019).

- Aus stadtstruktureller Perspektive ist das Straßennetz eine bereits bestehende Infrastruktur, ausgenommen in Stadterweiterungsgebiete, die über Jahrzehnte hinweg die Stadtentwicklung begleitet haben. Aus dieser historischen Entwicklung heraus, ergibt sich eine verhältnismäßig hohe Flächeninanspruchnahme durch Straßenflächen: In Europa, Amerika und Ozeanien werden bis zu 25 Prozent der Stadtflächen von Straßen eingenommen (vgl. Mboup 2013: 51), im Fallbeispiel Wien sind es 14 Prozent (gemessen an der gesamten Stadtfläche). Bezieht man sich auf die versiegelten Flächen, so steigt der Anteil auf 29 Prozent (eigene Berechnung nach MA 18 2016). Diese Zahlen zeigen einen Möglichkeitsraum auf, welchen Zuvela-Aloise et al. in einer Studie als effizienten Handlungsbedarf zur Reduktion von städtischer Überwärmung nennt: „*The best efficiency can be reached by targeted implementation of [...] combined measures such as a decrease in building density of 10 %, a decrease in pavement by 20 % and an enlargement in green or water spaces by 20 %.*“ (Zuvela-Aloise et al. 2016: 436).
- Aus verkehrsplanerischer Perspektive wird die Festlegung des Forschungsraums durch die Annahme unterstützt, dass sich in Zukunft die Mobilitätsstrukturen und -routinen in Städten verändern werden und auch müssen. Durch autonome Mobilitätssysteme, Ausbau des öffentlichen Personennah- und fernverkehrs, Rückgang der PKW-Besitzraten und einen geringeren Bedarf an PKW-Stellplätzen ergibt sich die Gelegenheit die gegenwärtigen Nutzungen und deren Verteilung im Straßenraum zu hinterfragen (vgl. Frey 2018). Mit diesem Gedanken öffnet sich in weiterer Folge die Tür zum Themenbereich „Streets as places“ oder „liveable streets“, welcher federführend von Jane Jacobs⁷, Donald Appelyard⁸, Allen B. Jacobs⁹, William H. Whyte¹⁰ wie auch Jan Gehl¹¹, Victor Dover¹², Ben Hamilton-Baillie¹³, Gil Penalosa¹⁴ und Stephen Marshall¹⁵ geprägt wurde und wird (vgl. APCSC 2018). Die Organisation „Project für Public Spaces (PPS)“ aus New York beschreibt das Verständnis von Straßen folgendermaßen: „*Streets as Places is about Placemaking on one of the most important public spaces each community has - our streets. [...] With community-based participation at its center, an effective Streets as Places process capitalizes on a local community's assets, inspiration, and potential, and results in streets that contribute to people's health, happiness, and well being.*“ (Project for Public Spaces 2015). Auch im Report des United Nations Human Settlements Programme (UN-HABITAT) „Streets as public spaces and drivers of urban prosperity“ stehen Straßen und deren zukünftige Gestaltung im Mittelpunkt: „*The question is how to optimize the use of the street networks in the re-design of streets.*“ (Mboup 2013: vii). Die genannten AutorInnen beleuchten den Straßenraum vorwiegend aus einer sozialwissenschaftlichen Perspektive, zusätzlich definieren sie die theoretischen Argumentationslinien das Straßennetz auch aus klimatischer Sicht sinnvoll einzusetzen.
- Aus der Perspektive der Stadtverwaltung steht im Fallbeispiel Wien die zögerliche Klimawandelanpassung im Straßenraum entgegen der Planungskompetenz: Die Magistratsabteilung 28 ist zuständig für Straßenbau, das heißt, dass die Aufgaben der Planung, Umgestaltung, Instandhaltung und Budgetierung bei der Stadtverwaltung liegen. Dies eröffnet die Schlussfolgerung, dass die Straßen mit zielgerichteten und zukunftsorientierten Funktionen ausgestattet werden können. Im gleichen Zug verdeutlicht diese Einschätzung die

⁷ „The Death and Life of Great American Cities“ (1961)

⁸ „Livable Streets“ (1981)

⁹ „Great Streets“ (1993)

¹⁰ „The Social Life of Small Urban Spaces“ (1980)

¹¹ „Life between buildings : using public space“ (1987), „Public Spaces, Public Life“ (2014), „Städte für Menschen“ (2015)

¹² „Street Design: The Secret to Great Cities and Towns“ (2014)

¹³ „Towards shared space“ (2008)

¹⁴ Gründer und Vorstandsvorsitzender der kanadischen Organisation „8 80 Cities“, Vorstandsvorsitzender von „World Urban Parks“

¹⁵ „Street Network Studies: from Networks to Models and their Representations“ (2018)

inhaltliche Komplexität „Straße“, da dieser in Wien nicht nur von deiner Magistratsabteilung bearbeitet wird, sondern zahlreiche andere Dienststellen ihre Kompetenzen im Straßenraum wiederfinden (vgl. MA 18 2018: 56f). Darin spiegelt sich der zuvor erwähnte Konkurrenzkampf wider: Der Stellenwert der jeweiligen Abteilungen innerhalb der Stadtverwaltung tritt im Straßenbild in Erscheinung. Die als gering einzustufende Präsenz von grüner und blauer Infrastrukturen im Wiener Stadtkörper kann das Resultat von gewachsenen Verwaltungsstrukturen sein, die sich bisher noch nicht auf eine inhaltliche Neuorientierung der strategischen Planung einstellen konnten.

Nicht zuletzt ist es die Terminologie von grüner und blauer Infrastruktur selbst, die Anlass gibt darüber zu schreiben und in einen raumplanerischen und klimarelevanten Kontext zu setzen. Derzeit werden die Begriffe oft auf Einzelobjekte reduziert, in erster Linie auf einzelne Bäume, Gebäudebegrünungen, Parks oder Wasserflächen. Die EU Kommission klärt diesbezüglich auf: *„Ein einzelner Baum mag ein Element Grüner Infrastruktur sein, er ist jedoch nur von Wert, wenn er Teil eines größeren Lebensraums oder Ökosystems mit größerem Funktionspotenzial ist.“* (Europäische Kommission 2014: 9). Nur mit diesem Systemverständnis ist es möglich grüne und blaue Infrastrukturen in die gesamtstädtische Infrastrukturplanung einzubetten.

1.2 Ziel und angestrebter Nutzen der Arbeit

Das Ziel und der angestrebte Nutzen der Arbeit liegen darin, einen Beitrag zum raumplanerischen Fachdiskurs zu Klimawandelanpassung in Städten allgemein und spezifisch in Wien zu leisten. Die Netzwerk-Betrachtung ermöglicht auf das Potenzial von grünen und blauen Infrastrukturen für eine nachhaltige Innenentwicklung und Stadterweiterung aufmerksam zu machen. In der Begrenzung des gestaltbaren urbanen Raumes, bietet das bestehende Straßennetz die Chance über einen „umweltdemokratischen“ Ansatz hitzegeplagte Stadtviertel und StadtbewohnerInnen zu entlasten. Angelehnt an das Ziel der EU-Strategie „Eine Grüne Infrastruktur für Europa“ ein „transeuropäisches Netz an Grüner Infrastruktur (TEN-G) zu schaffen, wie es für den großmaßstäblichen innereuropäischen Verkehr (TEN-T) und den Energiebinnenmarkt (TEN-E) bereits existiert“, soll auch eine Gleichstellung innerhalb der städtischen Infrastrukturnetze (wie Strom-, Wasserversorgung, Verkehrsnetz etc.) hergestellt werden. Damit könnte ein „Kategorien-Sprung“ vorgenommen werden, der positive Folgen herbeiführen kann, zum Beispiel in finanziellen Fragen, in Verwaltungsstrukturen oder im Mobilitätsverhalten einzelner BürgerInnen. All das dient unter anderem dazu die Begriffe von grüner und blauer Infrastruktur zu schärfen und das Verständnis für einen systematischen Betrachtungswinkel zu unterstreichen.

Mit der Anpassungsstrategie für den zweiten Wiener Gemeindebezirk, Leopoldstadt, ist es das Ziel das Thema aus einer gesamtstädtischen Perspektive in konkrete räumliche Situationen überzuleiten. Orientiert an den bestehenden städtebaulichen und stadtklimatischen Strukturen, werden Wege aufgezeigt, wie sich der Bezirk mithilfe seiner Straßennetze an die Folgen des Klimawandels anpassen kann. Neben dem Aufzeigen des „Machbaren“ geht es mitunter darum die Grenzen des planerischen Eingreifens zu identifizieren.

Der multiskalare Ansatz ist dabei ein Ausdruck des Themas selbst: Maßnahmen zur Klimawandelanpassung sind weltweit notwendig und werden dementsprechend diskutiert und erforscht. Die Umsetzung verlangt eine lokale Betrachtung, in der das strategisch Formulierte konkretere Züge annehmen kann.

1.3 Forschungsfragen und These

Das erläuterte Themenfeld und dessen Problemstellungen wird von folgender Frage geleitet:

Wie kann das Konzept der urbanen grünen und blauen Infrastruktur in das städtische Straßennetz integriert werden?

In der Notwendigkeit Klimawandelanpassung lokal zu betrachten, konkretisiert sich im nächsten Schritt die Frage:

Wie kann im Straßennetzwerk des zweiten Wiener Gemeindebezirks Leopoldstadt ein Netz aus grüner und blauer Infrastruktur aufgebaut werden, um eine klimasensitive Stadtplanung zu forcieren?

Weitergehend eröffnen sich Fragen hinlänglich der Planungsebenen, in den man ansetzen muss, welche Planungsinstrumente das Vorhaben unterstützen, welche AkteurInnen in dem Themenfeld auftreten und welche Umsetzungsmöglichkeiten passend sein können.

Die Arbeit wird von der These geleitet, dass in dicht bebauten städtischen Situationen die Straßen Möglichkeitsräume bieten grüne und blaue Infrastrukturen aufzunehmen. Im lokalen Kontext bedient man sich die Bezirksebene in Wien (konkret: zweiter Bezirk) die Umsetzungsmöglichkeiten auszuloten.

1.4 Forschungsgebiet

Das Forschungsinteresse liegt im städtischen Raum. Durch die „Natur“ von städtischen Strukturen - Vegetationsarmut, hohe Bausubstanz, enge Straßensituationen, hohes Verkehrsaufkommen, hohe Bevölkerungsdichte, erhöhte Aufnahme von Sonnenenergie etc. (vgl. Europäische Kommission 2013 a: 4) - sind Städte in einem besonderen Maß von den Folgen des Klimawandels betroffen. Der Raum für Maßnahmen ist begrenzt, wodurch ein Abwägungsprozess der vielen verschiedenen Nutzungsansprüche entsteht. Demzufolge ist der Handlungsbedarf entscheidend anders als vergleichsweise im ländlichen oder alpinen Raum, wo die Herausforderungen weniger im beschränkten Raum liegt, sondern vielmehr in der wirtschaftlichen Existenzgefährdung durch Extremwittersituationen (Dürre, Starkregen, Hagel etc.). Als eine von vielen Städten, die mit ähnlichen Herausforderungen konfrontiert ist, dient Wien als Fallbeispiel, welches in weiterer Folge auf den 2. Wiener Gemeindebezirk, Leopoldstadt fokussiert wird.

1.5 Forschungsmethodologie

Die Arbeit basiert auf drei methodologischen Säulen: Der theoretische Kontext wird in erster Linie durch Literaturrecherchen unterstützt, um themenspezifische und bereits bestehende Erkenntnisse und Annahmen zum Thema grüne und blaue Infrastruktur im urbanen Raum und zu Transformationsprozesse im Straßenraum (deskriptiv, quantitativ, deduktiv). Diese Methode geht dem Ziel nach, die erst genannte Forschungsfrage zu beantworten und die formulierte These zu bestätigen.

Da das Thema nicht nur aus theoretischen Standpunkten erörtert werden soll, wird in weiterer Folge eine angewandte Forschungsmethode gewählt. Das Erkenntnisinteresse liegt auch im Diskutieren von vorherrschenden

Planungsverständnissen, Formulieren von Planungsempfehlungen und im Aufzeigen von Interventionen für den ausgewählten Raum. Dazu ergänzend fließen qualitative Methoden ein, mit denen der lokale Kontext bestmöglich verstanden und abgebildet werden soll. Dazu dienen einerseits ExpertInnen-Interviews (Sinn verstehend, explorativ, induktiv). Bei der Auswahl der InterviewpartnerInnen liegt der Fokus in der Bandbreite im institutionellen Hintergrund: VertreterInnen der Verwaltung (Stadtplanung – Magistratsabteilung 18; Stadtbaudirektion – Kompetenzzentrum für grüne und umweltbezogene Infrastruktur, Umwelt; Umweltschutz – Magistratsabteilung 22; Klimaschutzkoordination), Wissenschaft und Forschung (Meteorologie – Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik; Landschaftsarchitektur; Bauwerksbegrünung) und Gebietsbetreuung. Zudem fließen Analysen des Straßennetzwerkes des zweiten Wiener Gemeindebezirks ein, die auf GIS-Analysen und grafischen Aufarbeitungen basieren.

Die dritte Säule: Die gesamte Arbeit wird von einem multiskalaren Raum- und Planungsverständnis begleitet. Es wird für sinnvoll erachtet sowohl den gesamtstädtischen Raum als auch den Bezirksraum mit den Straßenzügen zu untersuchen. Die Argumentation dafür gibt das Thema der Klimawandelanpassung vor: Globales Phänomen, welches lokal gedacht und behandelt werden muss. Das „Zoomen“ und Wechseln der Maßstabebenen findet sich in allen Kapiteln wieder.

Multiskalares Verständnis und Vorgehensweise

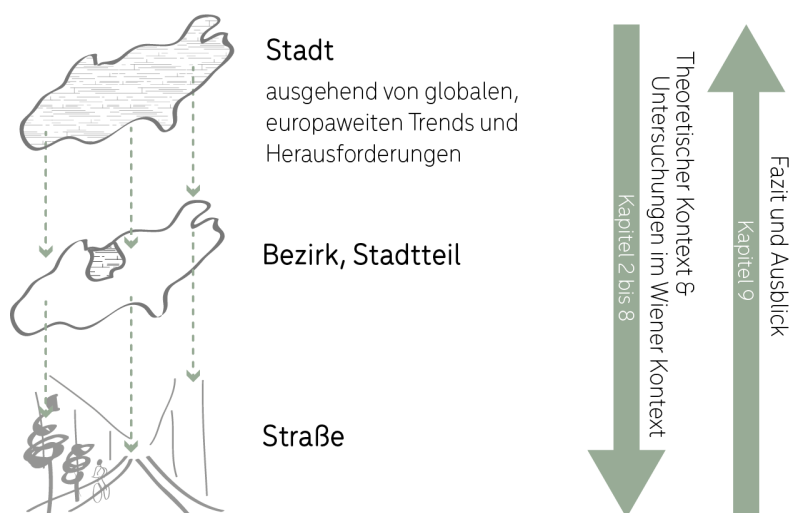


Abb. 4: Multiskalares Verständnis und Vorgehensweise (Quelle: Eigene Darstellung)

Aus der Abbildung lässt sich die Beantwortung der Forschungsfrage erläutern. Die erst genannte Frage findet ihre Antwort in den Kapiteln 3 bis 7, wofür in erster Linie Literaturrecherche und ergänzend Interviews als Quelle dienen. Die zweite Frage mit räumlichem Fokus auf Wien und den 2. Bezirk wird in Kapitel 7 und 8 aufgearbeitet. Darin sind die qualitativen Forschungsmethoden wiederzufinden. Im abschließenden Kapitel 9 (Fazit und Ausblick) werden die Inhalte aller Kapitel resümiert, womit ein „Hinauszoomen“ von den Straßen des 2. Bezirks in den gesamtstädtischen allgemeingültigen Rahmen stattfindet.



BEGRIFFSDEFINITIONEN VON GRÜNEN UND BLAUEN INFRASTRUKTUREN

Bereits in der anfänglichen Themenfindung und Literaturrecherche hat sich gezeigt, dass die tragenden Begriffe des Forschungsthemas „Grüne und blaue Infrastruktur“ einen unausgereiften Charakter aufweisen. Aus diesem Grund widmet sich dieses Kapitel einer ersten Definition der Begriffe, welche grundlegend sind, um die erläuterte Forschungsfrage beantworten zu können.

2.1 Mitteilung der Europäischen Kommission

Die Literatur verweist auf zahlreiche Definitionen für „Grüne Infrastruktur“ (kurz: GI, im städtischen Kontext: Urbane Grüne Infrastruktur, kurz: UGI; auch in englischer Sprache UGI für urban green infrastructure), wobei diese bei Durchsicht der Quellenangaben oftmals auf die der EU Kommission zurückgehen:

„Grüne Infrastruktur (GI): ein strategisch geplantes Netzwerk natürlicher und naturnaher Flächen mit unterschiedlichen Umweltmerkmalen, das mit Blick auf die Bereitstellung eines breiten Spektrums an Ökosystemdienstleistungen angelegt ist und bewirtschaftet wird und terrestrische und aquatische Ökosysteme sowie andere physische Elemente in Land(einschließlich Küsten-) und Meeresgebieten umfasst, wobei sich grüne Infrastruktur im terrestrischen Bereich sowohl im urbanen als auch im ländlichen Raum befinden kann.“ (Europäische Kommission 2013 b: 3).

„Grüne Infrastruktur beruht auf dem Grundsatz, dass der Schutz und die Verbesserung der Natur und der natürlichen Prozesse und die zahlreichen Nutzen, die die Natur der menschlichen Gesellschaft bietet, bei Raumplanung und territorialer Entwicklung bewusst berücksichtigt werden müssen. Grüne Infrastruktur hat gegenüber zweckgebundener grauer Infrastruktur viele Vorteile. Sie schränkt die territoriale Entwicklung nicht ein, sondern fördert vielmehr natürliche Lösungen, wenn sich diese als die beste Option erweisen. Und sie kann mitunter eine Alternative zu „grauen“ Standardlösungen sein oder diese ergänzen.“ (Europäische Kommission 2013 b: 2-3).

Die Europäische Kommission geht auch explizit auf den urbanen Kontext ein. Im Stadtgebiet weisen grüne Infrastrukturen die Vorteile auf den Wärmeinseleffekt zu mindern, CO₂-Emissionen zu absorbieren, die Luftqualität zu verbessern, den Regenwasserabfluss zu reduzieren, die Energieeffizienz zu steigern, die Biodiversität zu erhalten und den sozialen Zusammenhalt zu fördern (vgl. Europäische Kommission 2014: 13). In der Mitteilung

der Europäischen Kommission werden grünen Infrastrukturen die Fähigkeit zugeschrieben, Spannungsfelder im urbanen Raum zu entlasten: *„Grüne Infrastruktur schafft Möglichkeiten zur Verknüpfung von Stadt und Land, aber auch attraktiven Wohn- und Arbeitsraum. Mit urbaner Landwirtschaft und Gemeinschaftsgärten – beides wirksame Instrumente zur Erziehung von Schulkindern, vor allem jedoch zur Sensibilisierung der Jugend – helfen GI-Projekte, die Verbindung zwischen der Erzeugung und dem Verbrauch von Nahrungsmitteln wiederherzustellen und ihren empfundenen Wert zu verbessern. Investitionen in GI-Projekte besitzen ein enormes Potenzial zur Verbesserung der regionalen und städtischen Entwicklung, auch durch Erhaltung und Schaffung von Arbeitsplätzen.“* (Europäische Kommission 2013 b: 4).

2.2 Netzwerk-Prinzip

Die Definition von grüner Infrastruktur als Netzwerk wird in weiterer Folge in den Mittelpunkt gerückt. Denn besonders die Vegetationsarmut in Verbindung mit einem steigenden Bedarf an Wohn- und Arbeitsraum ruft oftmals „Insellösungen“ von kleinräumigen Grün- und Wasserflächen hervor. Dazu zählen zum Beispiel Einzelbaumstandorte, Blumenbeete, Begrünung von Baumscheiben oder Nebenduschen. Das Potenzial einen klimabewussten „Stadtumbau“ vorzunehmen wird demzufolge im Straßennetzwerk gesehen. Dem Netzwerk-Prinzip von grüner Infrastruktur kann so Folge geleistet werden. Wenngleich das Straßennetzwerk als solches nicht genannt wird, weist die Europäische Kommission auf den netzwerkartigen Charakter hin: *„Es muss jedoch berücksichtigt werden, dass nicht alle Grünflächen oder Umweltelemente automatisch Bestandteil einer Grünen Infrastruktur sind, denn sie müssen nicht nur hochwertig, sondern auch integraler Bestandteil eines Biotopverbunds sein, der mehr als nur eine ‚Grünfläche‘ bereitstellt. So kann ein Stadtpark in der Innenstadt durchaus integraler Bestandteil Grüner Infrastruktur sein, wenn er als Frischluftschneise fungiert, überschüssiges Regenwasser absorbiert und attraktive Freizeit-/Erholungsmöglichkeiten sowie Lebensraum für Fauna und Flora bietet. Eine monotone Rasenfläche ohne jedwede anderen Umweltelemente hingegen wird jedoch kaum als Grüne Infrastruktur betrachtet werden.“* (Europäische Kommission 2014: 9).

2.3 Forschungsprojekt „Green Surge“

Zur Definition von grüner Infrastruktur darf das Forschungsprojekt GREEN SURGE (Green Infrastructure and Urban Biodiversity for Sustainable Urban Development and the Green Economy) nicht unerwähnt bleiben. GREEN SURGE ist ein internationales Projekt zwischen 24 Partnern in elf Ländern unter Leitung der Universität Kopenhagen. Die Forschungsziele sind umfangreich, eines davon ist die Rahmenbedingungen für die Raumplanung zu eruieren, die von umfassenden Herausforderungen ausgehen („Urban Challenges“), Kernprinzipien verfolgen („Principles“), notwendige Schritte zur Implementierung in die Planungsprozesse inkludieren („Making it happen“) und auf Forschungserkenntnisse aufbaut (vgl. Hansen et al. 2017: 5).

Ergänzend zu diesem konzeptuellen Rahmen, begleiten drei Grundsätze Planungen von urbanen grünen Infrastrukturen (vgl. ebd.):

- **Multiskalares Verständnis:** Es werden mehrere Planungsebenen berührt, von Metropolregionen bis zu einzelnen Standorten
- **Multiobjektives Verständnis:** Alle Typen von urbanen Grün- und Wasserflächen können Teil eines grünen

Infrastrukturnetzwerks sein, unabhängig von Besitzverhältnissen oder Herkunft

- **Inter- und Transdisziplinarität:** Die Planung von urbanen grünen Infrastrukturen verbindet verschiedene Fachgebiete

Die methodologische Ausrichtung der vorliegenden Forschungsarbeit orientiert sich unter anderem an diesen Grundsätzen.

Zu den Forschungsergebnissen zählt auch die Erstellung einer Topologie für urbane Grünräume. Hier verdeutlicht sich die zuvor beschriebene „Unausgereiftheit“ der Begriffe, da „urban green infrastructure“ mit „urban green spaces“ gleichgesetzt wird, ebenso werden Wasserflächen („blue spaces“) unter urbane Grünräume subsumiert. *“This typology distinguishes 44 different urban green elements, distributed across 8 different categories. With this, our typology showcases the diversity and comprehensiveness of UGI. [...] No inventory can be final since the environmental and social awareness, technological progress as well as creativity of urban planners, landscape architects, citizens and entrepreneurs evolves. This leads to new types of UGI (e.g., community gardens, roof allotments, rain gardens, bioswales, constructed wetlands but also mobile backyard gardens or different forms of guerrilla gardening).”* (University of Copenhagen 2017: 3) (Abbildung 5).

GREENSURGE inventory of UGI types (The inventory is categorised into 8 types of green spaces. All 44 elements can be found in Cvejić, R. et al., 2015).

1. Building greens
2. Private, commercial, industrial, institutional urban green space (also connected to grey infrastructure)
3. Riverbank green
4. Parks and recreation
5. Allotments and community gardens
6. Agricultural land
7. Natural, semi-natural and feral areas
8. Blue spaces

Abb. 5: Topologie von urbanen grünen Infrastrukturen (Quelle: University of Copenhagen 2017: 3)

Für den Betrachtungsraum Straße treffen anhand dieser Topologie die „privaten, kommerziellen, industriellen, institutionellen urbane Grünräume“ am weitgehendsten zu. In der detaillierteren Auflistung werden diesbezüglich Rigole (englisch: Bioswale), Baumallee, Straßenbäume, Hecken, Straßengrün und Straßenbegleitgrün (auch entlang von (Straßen-) Bahnschienen) genannt. Aber auch die Typen in drei, vier und acht enthalten neben den thematischen Schwerpunkten straßenraumrelevante Bezüge: Parks und Erholungsflächen (siehe 4. in Abbildung 5) können in ihrer Position und Ausdehnung in Verbindung mit dem Straßennetzwerk stehen, wie zum Beispiel Pocketparks, Nachbarschaftsgärten, Baulückenparks oder Parklets (vgl. Cvejic et al. 2015: 18ff).

2.4 Blaue Infrastruktur – Subsummierung zu grünen Infrastrukturen

In der bisherigen Definition werden blaue Infrastrukturen übersprungen beziehungsweise zu grünen Infrastrukturen subsummiert. In der Topologie von Green Surge sind diese zu finden bei „Riverbank green“ (Grün entlang von Flüssen (siehe 3. in Abbildung 5) und „Blue spaces“ (Wasserflächen (siehe 8. in Abbildung 5)). Kategorie drei ist dabei besonders erwähnenswert, da es das „und“ in der Thematik hervorhebt. Die vorliegende Arbeit bezieht sich auf zahlreiche Quellen, die sich rein auf grüne Infrastrukturen konzentrieren (zum Beispiel Europäische Kommission, Green Surge). Dieses „einseitige“ Themenfeld soll damit nicht geschmälert werden, ganz

im Gegenteil: Es ist umfangreich genug für ausführliche wissenschaftliche Untersuchungen. Nichtsdestotrotz verlangt eine langfristige Klimawandelanpassung eine gemeinsame Betrachtungsweise mit dem Themenbereich „blaue Infrastruktur“. Diese Meinung wird von unterschiedlichen Fachgebieten und Personen mitgetragen (ein kurzer Auszug):

- *Meteorologie*: Alexander Podesser (ZAMG, Wien): Eine Verzahnung der Maßnahmen von Begrünung und Wasserflächen ist der Schlüssel zum Erfolg (vgl. Podesser 2018).
- *Landschaftsarchitektur und Bauwerksbegrünung*: Vera Enzi (GrünStadtGrau Innovationslabor): Grüne und blaue Infrastrukturen müssen systematisch und parallel bearbeitet werden, um diese als strategische Planungsinstrumente einsetzen zu können, außerdem sind blaue Infrastrukturen wichtig für den Erhalt von grünen Infrastrukturen (vgl. Enzi 2018 a, Enzi 2018 b).
- *Stadtverwaltung und Stadtplanung*: Hans-Georg Dannert (Umweltamt, Frankfurt am Main): In der Frankfurter Anpassungsstrategie ist die blau-grüne Infrastruktur Bestandteil der Maßnahmenbereiche (vgl. Dannert 2018); Jürgen Preiss (MA 22, Wiener Umweltschutzabteilung): Die Verzahnung mit grünen Infrastrukturen ist wichtig, allerdings besteht zum Thema blaue Infrastrukturen noch großer Aufholbedarf (vgl. Preiss 2018 a); Nina Chladek-Danklmaier (Gebietsbetreuung Wien): Für die Menschen sind blaue Infrastrukturen besonders wichtig, um Grün- und Freiräume effektiv nutzen und genießen zu können (vgl. Chladek-Danklmaier 2018).



3 STADTKLIMATISCHE GRUNDLAGEN FÜR DIE STADTPLANUNG

Aus den Problemstellungen und Forschungsfragen geht der inhaltliche Grundstock der vorliegenden Arbeit hervor: Stadtplanung, die auf stadtklimatische Strukturen ausgerichtet ist. Demzufolge befasst sich dieses Kapitel mit den wesentlichen inhaltlichen Komponenten: Stadtklima, Klimawandel und die Stadt als kritischer Raum der Auswirkungen des Klimawandels.

3.1 Stadtklima

Laut der Weltorganisation für Meteorologie (World Meteorological Organization, WMO) wird unter Stadtklima die Veränderung des Lokalklimas verstanden, verursacht durch Bebauung, Versiegelung und Schadstoffemissionen. Diese Veränderung steht dabei immer im Vergleich zum Umland. Wesentliche meteorologische Parameter betreffen Lufttemperatur, Luftfeuchtigkeit, Niederschlag, Wind und Lufthygiene (Immissionsgrößen: Luftqualität und Lärm) (vgl. DWD).

Der Umweltmeteorologe Prof. Dr. Andreas Matzarakis befasste sich in seiner Habilitationsschrift an der Universität Freiburg (Deutschland) mit den thermischen¹⁶ und lufthygienischen¹⁷ Komponenten des Stadtklimas. Ergänzend zur Definition der WMO führt Matzarakis fort: „Bei der Betrachtung einer Stadt im Gegensatz zum Umland ist das Stadtklima allgemein ein Mesoklima, d.b. das Klima eines Raumes mit einer räumlichen Erstreckung unter 250 km [...]. Dieses Mesoklima bildet sich dadurch aus, daß [sic] eine Stadt aufgrund ihrer ganz spezifischen meteorologischen Eigenschaften insgesamt eine Störung im physikalischen und chemischen Zustand der atmosphärischen Grenzschicht (ca. unterste 1000 m der Atmosphäre) bewirkt.“ (Mayer 1992 in Matzarakis 2001: 3).

3.1.1 Städtische Wärmeinseln - Urban Heat Islands

Der Blick in das Umland zeigt Unterschiede in den Lufttemperaturen und Belüftungsstrukturen, die die Wurzeln in unterschiedlichen Bodennutzungen und deren Ausgestaltungen (Gebäudehöhen, Gebäudestrukturen,

¹⁶ Thermisch: Energetik der Stadtluft: Strahlung, fühlbare und latente Wärme, Gebäudewärme, Bodenwärme, anthropogen erzeugte Wärme

¹⁷ Lufthygienisch: Chemisch und physikalisch bedingte Qualität der Stadtluft

Baumaterialien etc.) haben. Schwab und Steinicke erläutern, dass „Die Ursache hierfür liegt vor allem in der weitreichenden Veränderung des Wärmebausaltens gegenüber dem Freiland: Wärmespeicherung durch die städtische Bebauung, herabgesetzte Verdunstung durch die fehlende Vegetation sowie verringerte langwellige Ausstrahlung aufgrund der Luftverunreinigungen in der Stadtatmosphäre. Im Winter kommen Gebäudebeheizungen als zusätzliche Wärme- und Schadstoffquellen hinzu.“ (Schwab und Steinicke 2003: 1). In der Klimatologie spricht man unter anderem von einer veränderten Energiebilanz und einem thermischen Tief, welches durch die städtische Bebauung induziert wird (vgl. Mursch-Radlgruber 2017: 51). Die beschriebenen Unterschiede begründen das typische Merkmal des Stadtklimas: städtische Wärmeinseln. Andere gängige Begriffe sind urbane Hitzeinseln oder auf Englisch urban heat island (UHI).

Städtische Wärmeinseln haben zum Effekt, dass „Der tagsüber generierte Wärmeüberschuss [sic], kombiniert mit reduzierter nächtlicher Kühlung“ (ZAMG 2017: 4) die gesamtstädtische Luftzirkulation verringert und die Luftverschmutzung damit intensiviert (Abbildung 6). Mit einem Wärmeüberschuss, der bis zu 12°C betragen kann (vgl. Oke 1981 in: Eliasson 2000: 31), sind erhöhte Gesundheitsrisiken für die städtische Bevölkerung nachvollziehbar. Damit ist der städtische Wärmeinseleffekt als physikalisches Phänomen bereits vor den Klimadebatten der letzten Jahre und Jahrzehnte zu Tage getreten. Dieser wird durch das sich verändernde Klima verstärkt.

Städtische Wärmeinsel als typisches Merkmal des Stadtklimas

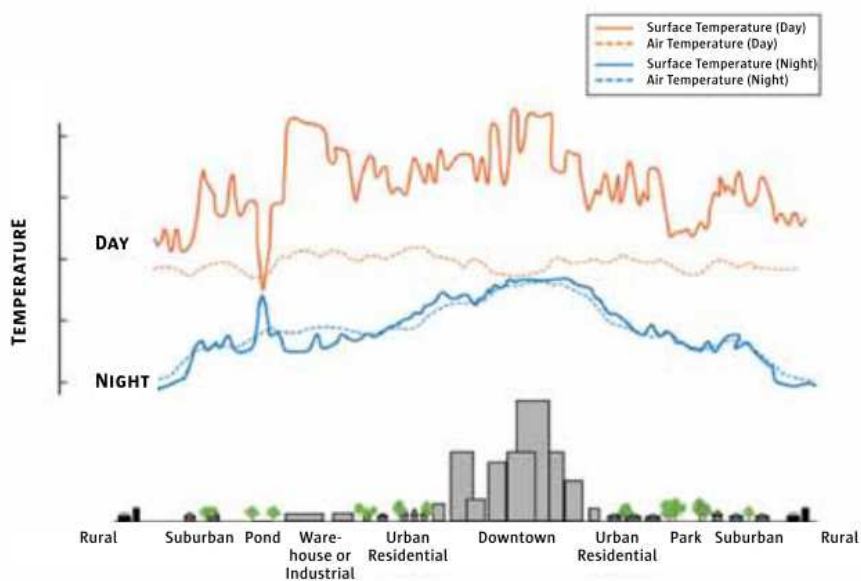


Abb. 6: Städtische Wärmeinseln als typisches Merkmal des Stadtklimas (Quelle: City of Copenhagen 2011: 41)

Die von Schwab und Steinicke erwähnte fehlende Vegetation als eine der Ursachen von städtischen Wärmeinseln, geht auf die vielfältigen Anforderungen an urbanisierte Gebiete zurück, die eine übermäßige Versiegelung von Bodenflächen mit sich bringen. Diese Flächeninanspruchnahme ist als Verlust von offenen Bodenflächen zu werten. Im Vergleich zu einer naturbelassenen Umgebung (offene Vegetationsdecke, Vegetationsbestand, keine Bebauung) ist es der städtischen Umgebung nicht möglich dasselbe Ausmaß an Verdunstungs-, Wasserableitungs-, Filtrations- und Infiltrationsleistungen aufzubringen. In Hinblick auf die weitere Bearbeitung ist die verringerte Infiltrationsrate von Niederschlag (25 % auf 5 %) besonders kritisch hervorzuheben, da anfallende Niederschläge zunehmend mittels technischen Lösungen („graue Infrastrukturen“) abgeleitet werden müssen (vgl. EPA 2008: 7) (Abbildung 7).

Unterschiede in den Verdunstungs-, Wasserableitungs-, Filtrations- und Infiltrationsleistungen eines städtischen und eines naturbelassenen Bodens

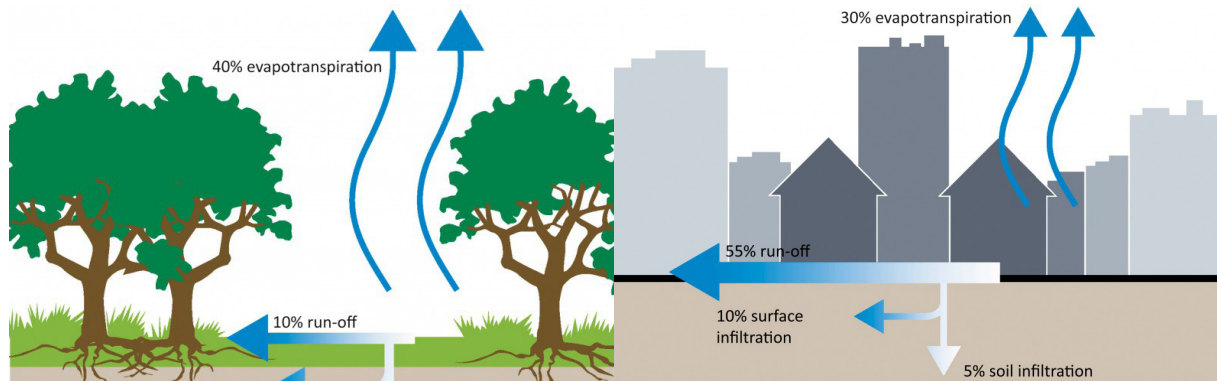


Abb. 7: Kühlender Effekt von Vegetation und Wasser agiert je nach Umgebung anders (Quelle: EPA 2008: 7)

Die Wärmebelastung in urbanen Räumen spiegelt sich in dem klimatologischen Kennwert der Hitzetage und deren Entwicklungen wider. Hitzetage sind jene, an denen die Lufttemperatur nicht unter 30 °C fällt. Treten diese Temperaturen tageweise auf, spricht man von einer Hitzewelle. Eine Hitzewelle wird definiert als eine „Serie von zumindest drei aufeinanderfolgenden Tagen über 30 °C, die von Tagen zwischen 25 und 30 °C unterbrochen werden können solange die mittlere Maximaltemperatur in der gesamten Periode größer 30 °C bleibt. Jeden Tag so einer Hitzewelle bezeichnet man als Kysely-Tag¹⁸.“ (ZAMG 2018 b).

Neben Statistiken zu Hitzetagen dienen der Kommunikation zu städtischer Überwärmung Thermalaufnahmen, Thermalbilder oder Thermalkarten. Darin werden flächendeckend die Oberflächenstrahlungstemperaturen abgebildet, wodurch sie wichtige Eingangsgrößen für Klimabewertungen sind (vgl. Schwab and Steinicke 2003: 12). Aus den Thermalaufnahmen ist herauszulesen, dass einerseits die zentralen Lagen deutlich höhere Temperaturen aufweisen, andererseits zeigt sich ein „Mosaik von warmen und kalten Flächen“ (Eliasson 2000: 31) (Abbildung 8).

Thermalaufnahmen, Thermalbilder, Thermalkarten von Städten

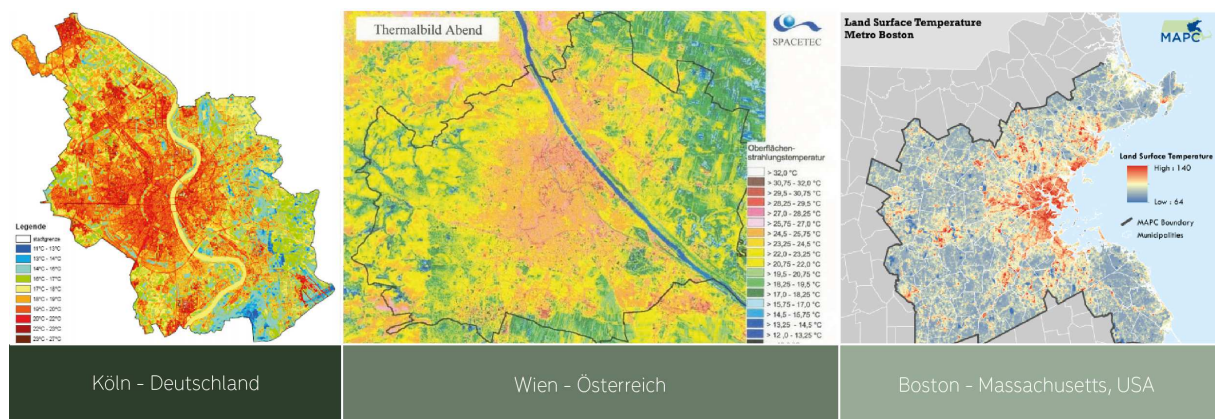


Abb. 8: Thermalaufnahmen, Thermalbilder, Thermalkarten von Köln, Wien im abendlichen Thermalbild und Boston (Quelle: Umweltamt Stadt Köln, Drlik 2010, Linehan 2015)

¹⁸ Die Definition "Kysely" geht auf den tschechischen Meteorologen Jan Kysely zurück, der als Gründer der Methode zur Errechnung von Hitzewellen zugleich der Namensgeber ist.

3.1.2 Stadtstrukturelle Unterschiede von städtischer Überwärmung

Bei näherer Betrachtung der Thermalbilder lassen sich stadtstrukturelle Unterschiede der städtischen Überwärmung identifizieren. Die höchsten Oberflächentemperaturen konzentrieren sich meist in zentralen Lagen, in denen Bebauung, Bebauungsdichte und Straßenflächen das Stadtbild prägen. Im zuletzt genannten Stadtraum, den Straßenflächen, ist die übermäßige Erwärmung auf die verwendeten Baumaterialien zurückzuführen. Eliasson (2000: 32) argumentierte bereits vor 18 Jahren, dass die überwiegend eingesetzten Materialien Beton und Asphalt aufgrund ihrer Fähigkeit Wärme zu speichern zur lokalen Überwärmung beitragen. Verstärkt wird die Situation durch den konzentrierten Ausstoß von Abgasen der Kraftfahrzeuge, welche wiederum Wärme erzeugen (vgl. Korth 2019). Aus diesem Grund, und noch weiteren, rücken die Straßenflächen in den Mittelpunkt der Forschungsarbeit.

Mitgrund warum Straßen interessant sind zu untersuchen, liegt bei den Facetten von städtebaulichen Strukturen. Je nach Ausprägung der Bebauungen können Gebäude einen Kühlungseffekt durch deren Schattenwirkung hervorrufen, welche für die thermische Behaglichkeit der Menschen von hoher Relevanz ist. Für den erwünschten Kühlungseffekt sind einerseits Höhe und Beschaffenheit der angrenzenden Bebauung, andererseits Ausrichtung, Breite und Grünausstattung der Straßenzüge entscheidende Einflussfaktoren (vgl. MA 22 2015: 33). Hinsichtlich der Breite der Straßen ist „*der Kühlungseffekt durch die Schattenwirkung von Gebäuden bei breiten Straßenzügen geringer als in schmalen Straßen*“ (MA 22 2015: 33). In der Literatur kommt zur Beschreibung des Verhältnisses Gebäudehöhe zu Straßenbreite der Begriff „Aspect Ratio“ zum Einsatz (vgl. Bernard et al. 2018 a). Auszugsweise lässt sich dieser Unterschied anhand eines Beispiels in Wien festmachen. Im Vergleich von zwei Straßen mit unterschiedlichen Breiten (10 und 14 Meter), annähernd gleichen Gebäudehöhen und Straßenausrichtungen unterscheiden sich diese sowohl in der Sonnenstundendauer als auch in der Bewertung von Abkühlungsgrad zu Oberflächentemperatur (multitemporale Thermalaufnahme) (Abbildung 9).

Straßenbreiten als Eingangsgrößen für die Schattenwirkung von Gebäuden

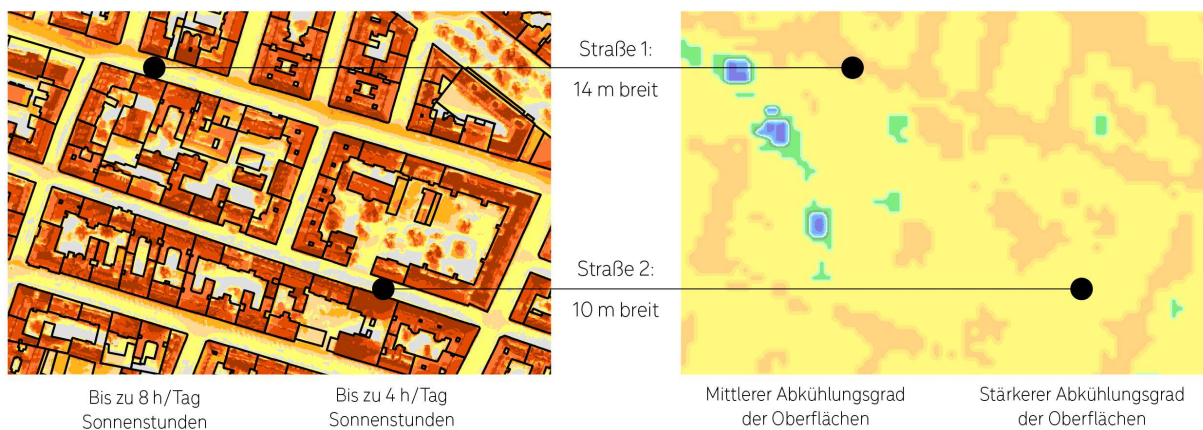


Abb. 9: Sonnenstundendauer in Gegenüberstellung zur multitemporalen Thermalaufnahme (Quelle: Eigene Darstellung basierend auf Stadt Wien a)

Berücksichtigt man die Bebauungshöhe und die Bebauungsdichte als variable Größen, so verändern sich die Schattenwirkungen der Gebäude. Geht man beispielsweise aus den zentralen Lagen der Städte hinaus Richtung Stadtrand mit geringeren Geschoßflächenzahlen, so sind trotz geringer Bausubstanz gleichfalls Flächen mit geringen Abkühlungsgraden vorzufinden, die besonders in den Straßenräumen zu orten sind (Abbildung 10).

Straßenflächen mit geringeren Abkühlungsgraden auch in dünn besiedelten Bereichen

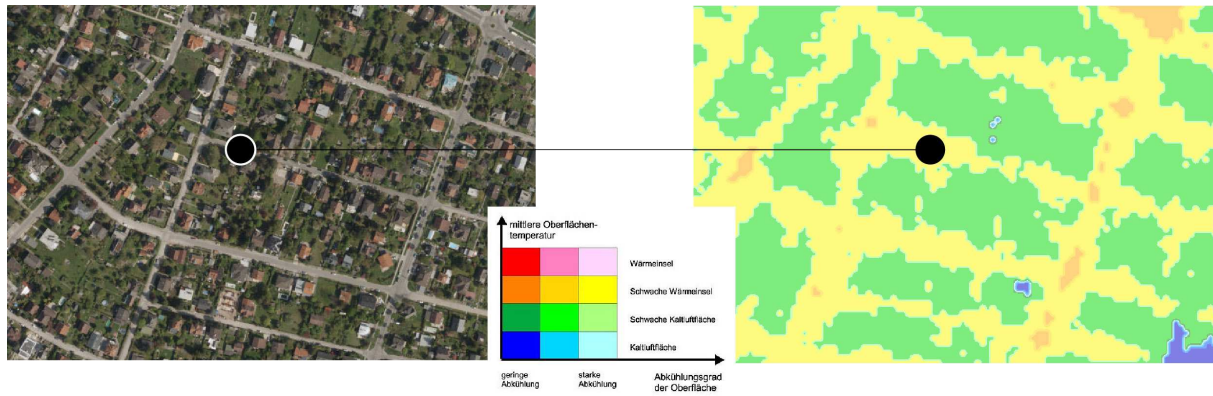


Abb. 10: Luftbild eines dünn besiedelten Gebietes in Wien in Gegenüberstellung zur multitemporalen Thermalaufnahme (Quelle: Eigene Darstellung basierend auf Stadt Wien a)

Für den Kühlungseffekt durch den Schattenwurf sind in weiterer Folge die Ausrichtungen der Straßenzüge und damit auch der angrenzenden Gebäude entscheidend. Bei ost-west-orientierten Straßen ist die Sonnenstunden-dauer geringer auf der südlichen Straßenseite, wodurch die südexponierten Fassaden über den Tagesverlauf am längsten besonnt werden. Verlaufen die Straßen von Norden nach Süden (oder umgekehrt), so werden diese während der Mittagsstunden voll besonnt und die nach Westen orientierten Gebäudefronten am stärksten erwärmt (vgl. MA 22 2015: 33). Diese Ausgangssituation haben Einfluss auf die Grünraumausstattung der Straßenräume.

Die kühlende Wirkung durch Schattenspende ausgehend von Gebäuden ist in schmalen Straßensituationen ausgeprägter gegeben. Entscheidend für die Abkühlung der Stadtoberflächen ist allerdings die Möglichkeit zur nächtlichen Abkühlung. In dieser Stadtklima-Frage werden die Begriffe „Sky View Faktor“ (SVF; Himmelsichtfaktor) und „Urban Canyon Effekt“ verwendet (vgl. Bernabé et al. 2015, Bernard et al. 2018 a, Stadtschreiber 2017, William J. et al. 2015, MA 22 2015). Stadtschreiber (2017: 33) erläutert zunächst den SVF: „Als Maß für die Öffnung eines städtischen Freiraums zu Himmel beeinflusst er maßgeblich, welcher Anteil der Strahlung nicht auf andere Oberflächen trifft, sondern in den Himmel entlassen wird. Ein Faktor von 1,0 bedeutet dabei ein uneingeschränktes Sichtfeld, ein Faktor von 0 absolute Abschirmung. Ein typischer Wert für eine europäische Stadt beträgt ungefähr 0,8“. Bernabé et al. (2015) führen in ihren Untersuchungen an, dass ein linearer Zusammenhang ($R^2 = 0,939$) zwischen dem SVF und der Sonneneinstrahlung gegeben ist, wodurch in schmälere Straßen die nächtliche Abkühlung geringer erfolgen kann im Vergleich zu breiteren Straßensituationen (vgl. MA 22 2015). Diese Beziehung beschreibt den „Urban Canyon Effekt“: „Die erhöhte Rauigkeit der städtischen Bebauung, [die] im Mittel eine Verringerung der Windgeschwindigkeiten [bewirkt], was gleichzeitig den Luftaustausch und den Abtransport von Schadstoffen verschlechtert. In der Nähe von hohen Gebäuden kann es hingegen zu einer Zunahme der Windgeschwindigkeitsspitzen, also einer Erhöhung der Böigkeit, kommen.“ (Schwab und Steinicke 2003: 1) (Abbildung 11).

„Sky View Faktor“ und „Urban Canyon Effekt“

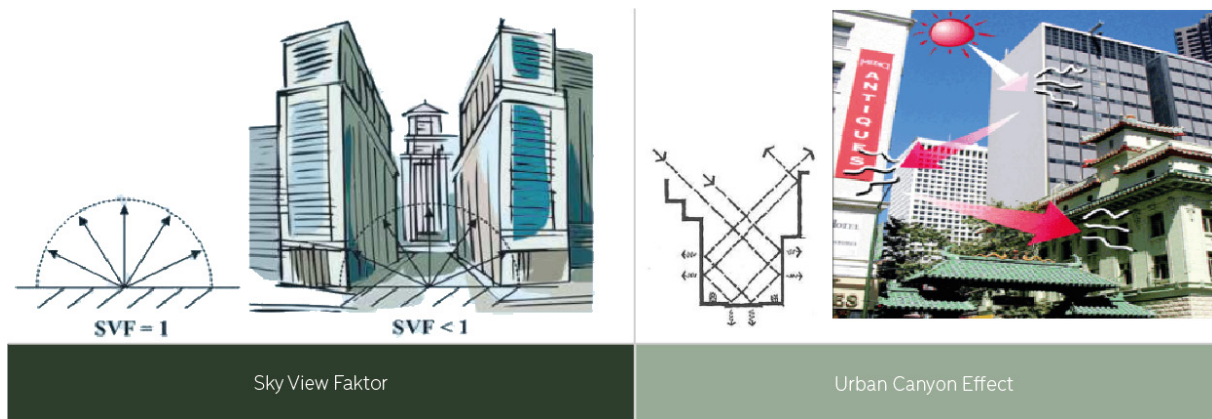


Abb. 11: Sky View Factor und Urban Canyon Effect (Quelle: Gopinath 2014: 89)

Das Zusammenspiel von gebauten Strukturen und Klima ist Inhalt zahlreicher Studien. Stewart und Oke (2012) haben sich vertiefend mit Klassifizierungen von lokalen Klimazonen („Local Climate Zones-LCZ“) auseinandergesetzt, weil die Unterscheidung in bisherigen stadtklimatischen Untersuchungen in „Stadt“ und „Umland“ nicht ausreichend differenziert genug erschien und im Generellen klimabasiertes Wissen kaum nützlich in Planungsaktivitäten einfließt. Mithilfe eines größeren Sets an Variablen soll der Rahmen für international vergleichbare Stadtklimastudien geschaffen werden. Zu den Variablen zählen der „Sky View Factor“, der „Aspect Ratio“, die anteilmäßige Verteilung von bebauten, versickerungsfähigen und versickerungsunfähigen Flächen, die Höhe von Objekten (Gebäude, Vegetation etc.) und die Rauigkeit der Flächennutzungen (vgl. Stewart und Oke 2012: 1886). Damit soll der Weg geebnet sein, stadtklimatische Prinzipien in räumliche Planungsebenen zu integrieren und Gestaltungsfragen, zum Beispiel bei Gebäuden oder Grünräumen mitzutragen und bereits etablierte Stadtklimauntersuchungen, die auf Hitzelandskarte, Klimabewertungen oder Klimatop-Karten basieren, unterstützen (vgl. ebd.: 1894).

Die räumliche Verflechtung von Gebäudehöhen, Straßenbreiten und Windverhältnissen haben Bernard et al. (2018 b) für ihre Studie „How to Design a Park and Its Surrounding Urban Morphology to Optimize the Spreading of Cool Air?“ untersucht. Die AutorInnen stellen fest, dass die Kombination aus einem Park und einem hohen Gebäudehöhe-Straßenbreite-Verhältnis („Aspect Ratio“ gegen 1,0) in unmittelbarer Umgebung zum Park die Ausbreitung von kühler Luft fördert. Dies führt zur Feststellung, dass der „Aspect Ratio“ viel stärker in den wissenschaftlichen Fokus gerückt werden sollte: „*The building density variation can enhance or reduce the spreading of cooled air. This parameter is therefore irrelevant as regards cool air spreading. For a given building height and building density, the aspect ratio seems to enhance the cooling process, even though it has not often been identified in the literature as a key parameter*“ (Bernard et al. 2018 b: 13). Damit legen Bernard et al. einen Grundstein für einen straßenorientierten Ansatz der Planung.

Außerdem ist festzustellen, dass in Thermalbildern widersprüchliche Darstellungen vorliegen, die eine Erläuterung verlangen. Entgegen der naturbelassenen Flächenbeschaffenheit von Wäldern werden Waldgebiete nicht flächendeckend in geringen Temperaturen symbolisierenden Farben (grün, blau) abgebildet. Für die Stadt Wien lässt sich das beispielhaft am Erholungsgebiet Prater zeigen (Abbildung 12). Die linke Abbildung zeigt das Luftbild, beim rechten überlagert die multitemporale Thermalaufnahme das Luftbild. Die Gegenüberstellung verdeut-

licht, dass das geschlossene Kronendach des Stadtwaldes einer schwachen Wärmeinsel entspricht.

Eigenart von Wäldern in Thermalbildern – Beispiel Stadtwald Prater

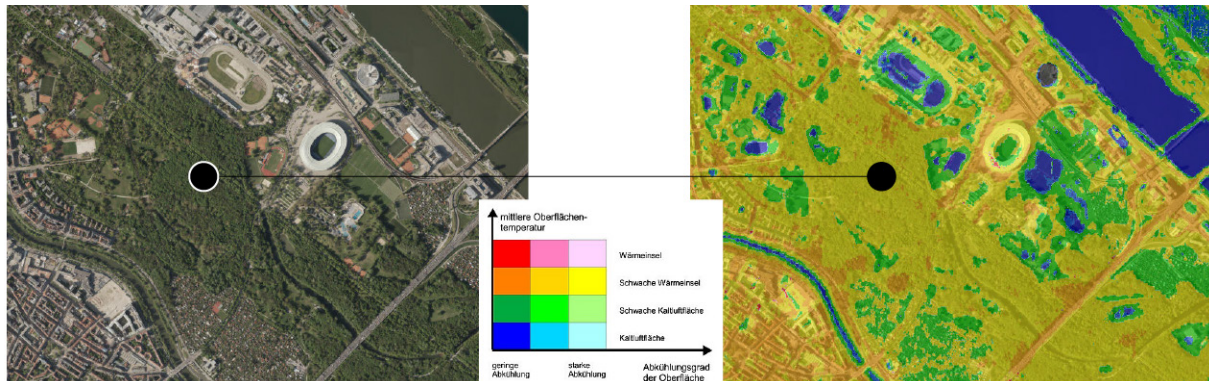


Abb. 12: Luftbild des Erholungsgebietes Praters in Wien in Gegenüberstellung zur multitemporalen Thermalaufnahme (Quelle: Eigene Darstellung basierend auf Stadt Wien a)

Der Grund liegt in der Methode der Thermalscannung: „Auf der Klassifizierten Thermalkarte erscheinen Wälder meist in den gelben oder sogar in den roten, also relativ warmen Klassen. Ursache dafür ist, daß [sic] die am Kronendach abgekühlten Luftmassen in den Stammraum sinken und von dort durch wärmere Luftmassen wieder ersetzt werden. Daber bleibt die Waldoberfläche relativ warm und nur diese kann der Scanner vom Flugzeug aus einsehen, der Stammraum bleibt ihm verborgen!“ (Schwab und Steinicke 2003: 14).

3.1.3 Wind als stadtklimatischer Akteur

Mehrfach ist Wind als Grundlage für Hitzebelastung, Durchlüftung und Kühlung genannt worden. Auch dazu sind umfangreiche wissenschaftliche Untersuchungen vorliegend (vgl. Bernard et al. 2018 b, Stewart und Oke 2012, Eliasson 2000, Krautheim et al. 2014). Krautheim et al. beschreiben die Besonderheit und Rolle von Windsystemen in Städten: „The relevance of wind for the city climate lies in the ability so ventilate an urban area: wind is therefore essential for air quality and cooling. Permeability to wind is a crucial parameter for ventilation by cold fresh air from the surrounding rural area. [...] Characteristic for the wind situation in metropolitan areas are reduced velocities caused by the greater aero-dynamic surface roughness up to 30 %.“ (Krautheim et al. 2014: 64). Dieser Unterschied führt zum typischen Merkmal für städtische Windfelder: Flur- und Strukturwinde, die durch das thermisch induzierte Tief von urbanen Gebieten (städtische Hitzeinseln) kühlere Umgebungsluft in das erwärmte Stadtgebiet transportieren. Diese Winde treten bodennahe bei geringer Windgeschwindigkeiten auf und können dementsprechend einfach gestört werden, zum Beispiel durch Gebäude (vgl. Mursch-Radlgruber 2017: 51, Krautheim et al. 2014: 64). Im Unterschied zu Kaltluftabflüssen in Hanglagen und im Bergland sind Flurwinde im Stadtgebiet weniger stark ausgeprägt, da sie lediglich über die Unterschiede in der Lufttemperatur mobilisiert werden (vgl. Stadt Karlsruhe 2013).

In den Straßen, die zum bebauten Charakter von Städten beitragen, weisen die Windströmungen Anomalien zu den gesamtstädtischen Windrichtungen auf. Einerseits ist eine Reduktion des Windes und veränderte Windrichtungen zu vermerken, andererseits können kleinräumige Orte mit höheren Windgeschwindigkeiten geschaffen werden (Kanalisierungseffekte). Dadurch eröffnet sich ein Spannungsfeld zwischen Wind als „Abtransporteur“

von belasteter Luft und Störquelle für den Windkomfort, wodurch die Windverhältnisse bei Planungen von attraktiven und belebten Freiflächen Berücksichtigung finden müssen.

In einer transformierten Betrachtung der Straßenräume als grüne und blaue Infrastrukturnetze kann es physikalischen Prinzipien heraus möglich sein, dass durch die erhöhten Vegetations- und Wasserflächen Windbewegungen in den Straßenzügen und umliegenden Flächen zunehmen können. Der Aufenthaltskomfort in den Straßenräumen bei windstillen Verhältnissen und hohen Lufttemperaturen kann durch diese Belüftung angehoben werden.

Die vorliegende Arbeit stellt keine Untersuchungen an, wie die Kühlleistung von urbanen Parks oder Gewässern auf die umliegenden Straßenräume bzw. Umgebung wirkt, auch keine computergestützten Windkomfortanalysen. Die Literatur nennt diesbezüglich Fachbegriffe wie „Urban Cool Islands“ (UCIs), „Cool Spots“ oder „Park Cool Islands“ (PCIs) (vgl. Yang et al. 2017, Oliveira et al. 2011, Vidrih und Medved 2013, Chibuike et al. 2018, Anjos und Lopes 2017, Du et al. 2017, Estoque et al. 2017, Cao et al. 2010, Li et al. 2011 in: Stangl et al. 2019: 21). Diesem Thema widmeten sich bereits einige Fachstudien, etwa von Stangl et al. (2019), Bernard et al. (2018 b), Chang und Li (2014), Eliasson und Upmains (2000), Spronken-Smith und Oke (1999), Upmains et al. (1998), Jauregui (1990/1991) und Chandler (1965). Auch im Zuge einer Bachelorarbeit der Universität Wien (Studium Geographie) wurde dieses Thema untersucht und die Methoden zur Erfassung der Kühlwirkung beschrieben und gegenübergestellt: Vor-Ort-Messungen, Fernerkundung und Simulation mittels Mikroklima-Modell (vgl. Mitterhauser 2015). Den Studien zufolge können die Windrichtungen insofern wieder für die Straßenzüge an Bedeutung zunehmen, als dass in räumlicher Nähe zu Parkanlagen der Abtransport der vergleichsweise kühleren Luft („park breeze“) erfolgen kann. Beeinflussend wirken die Größe, die Form, der Typ und die Landschaftselemente der Parkanlagen, ebenso die umliegenden Bebauungsstrukturen. Eliasson und Upmains zitieren diesbezüglich Jauregui (1990/1991), Spronken-Smith und Oke (1999), Upmains et al. (1998): *„The magnitude of the park influence is related to the park size, meaning that larger parks have a greater influence on surrounding temperatures“* (Eliasson und Upmains 2000: 95).

Windverhältnisse sind in weiterer Folge relevant für die lufthygienische Situation im städtischen Raum. Wind nimmt dabei eine zweidimensionale Rolle ein: Einerseits kann er zur Verbreitung der Luftbelastung führen, andererseits kann er *„die quellnabe Konzentration sinken“* (Mursch-Radlgruber 2017: 61) lassen. In Städte, in denen aufgrund ihrer Stadtmorphologie und Topografie regelmäßig windstille Wetterlagen auftreten, kann die fehlende Luftzirkulation zu Schadstoffakkumulationen führen, sogenannte Smog-Wetterlagen. Gesundheitlichen Schäden für BewohnerInnen können dadurch auftreten. Smog ist ein weltweites Phänomen, Großstädte in China (wie Peking oder Shanghai), Asien (zum Beispiel Ulan Bator in der Mongolei, Lahore in Pakistan, Ahwaz im Iran oder Dhaka in Bangladesch), Indien (wie New-Delhi), Amerika (wie New Mexico in Mexiko) werden in Statistiken zur Luftqualität oder Medienberichterstattungen oftmals als betroffene Städte genannt (vgl. Stiftung Umweltinformation Schweiz 2019). Die schädlichen Substanzen (Schwefeldioxid SO₂, Stickoxide NO_x beziehungsweise Stickstoffoxide NO₂, Kohlendioxid CO₂, Feinstaub PM, Ozon O₃) stammen von menschlichen Quellen: Industrie, Landwirtschaft, Haushalte, Verkehr (vgl. WHO 2018, IPCC 2015, EEA 2017). In der Stadtklimauntersuchung Wiens führen diesbezüglich Schwab und Steinicke an: *„Während früher vor allem Hausbrand und Gewerbe dafür verantwortlich waren, ist in den vergangenen Jahren der Kfz-Verkehr zum Hauptverursacher geworden. In Verbindung mit dem reduzierten Luftaustausch kommt es zu einer Erhöhung der Schadstoffkonzentrationen im Stadtgebiet.“*

(Schwab und Steinicke 2003: 1f). Hinsichtlich des Verkehrs weisen stark frequentierte Straßenzüge die höchsten Belastungen an Stickoxiden und Feinstaub auf. Abbildung 13 zeigt zwei Auszüge aus dem Immissionskataster von Wien (Szenarien aus 2010, Aktualisierungen im Jahr 2014) wie eine Stickstoffoxiden-Prognose (erarbeitet 2013, Prognose für 2015), in denen die vergleichsweise hohe Belastung in den Straßenräumen ersichtlich wird.

Vergleichsweise hohe Schadstoffbelastung in Straßenräumen

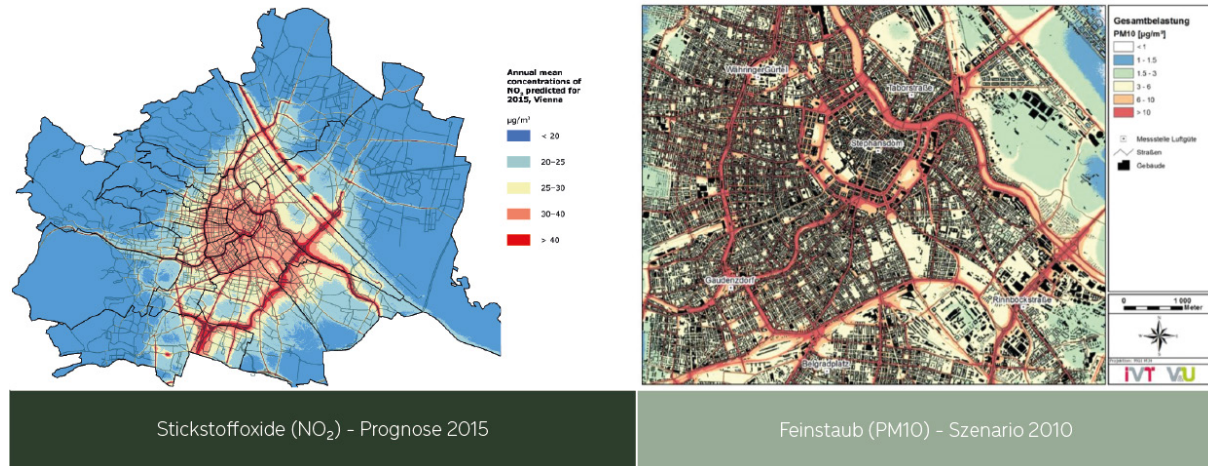


Abb. 13: Schadstoffbelastung (NO₂, PM₁₀) in Wien und Immissionskataster Wien Szenario 2010, Gesamtbelastung aus Verkehr, Industrie und Haushalte (Quellen: MA 22 2013, Kurz 2015: 13)

Aus dieser Situation heraus, lässt sich die Planungsempfehlung formulieren, dass der fossil betriebene Personenverkehr (konkreter: Individualverkehr) auf diesen Routen reduziert werden sollte einer gleichzeitigen Erhöhung des Grün- und Wasseranteils in den Straßen (vgl. MA 22 2015: 103). Über diese Bestrebung könnten die Straßen als weniger belastete Belüftungsrouten an Bedeutung gewinnen.

3.2 Klimawandel – Mensch als stärkster Klimafaktor

Schwankungen und Veränderungen von klimatischen Bedingungen sind per se keine besorgniserregenden Entwicklungen. Der Blick in die erdgeschichtliche Vergangenheit zeigt zahlreiche natürliche Klimaänderungen, die die Folgen von Änderungen in der Energiebilanz der Erde sind. Auch ist der Treibhauseffekt Ausgangslage für das Leben auf der Erde. Nach Birkmann et al. „*Jäge die globale Mitteltemperatur [ohne natürliche Treibhausgase] momentan bei etwa -15°C*“. (2013: 23). Für die außerordentlichen Veränderungen im 20. und 21. Jahrhundert tritt allerdings der Mensch als stärkster Klimafaktor auf, welcher den natürlichen Treibhauseffekt durch sein Wirken intensiviert und dadurch eine globale Erwärmung verursacht (vgl. Wouter 2019).

In den Veränderungen spiegelt sich die Komplexität des Erdsystems wieder: Sie sind vielfältig und betreffen die Oberflächentemperatur, die Wasserfügbarkeit, die Ernährungssituation, die Nahrungsmittelsicherheit, die Meeresspiegel, die Versteppung, die Extremereignisse (Starkregen, Überschwemmungen, Stürme, Dürre, Hitzewellen, Massebewegungen, etc.) gleichauf mit dem Wirtschaftswachstum und den Einkommensverhältnisse (vgl. IPCC 2015: 13ff). Eine der am vielfachsten thematisierten Veränderungen betrifft die Oberflächentemperatur. Zahlreiche Berechnungen und Simulationen legen vor, dass sich die Erde in den letzten 150 Jahren deutlich erwärmt hat. Die World Meteorological Organization stellte fest, dass der Langzeittrend der Erwärmung anhält

und das vergangene Jahr 2018 im globalen Temperatur-Durchschnitt als viertwärmstes Jahr in der Messgeschichte einzustufen ist. Der Blick auf die Langzeitmessungen verdeutlicht, dass die 20 wärmsten Jahre in den letzten 22 Jahren gemessen wurden (vgl. WMO 2018, IPCC 2015). Gängige Bezugsgröße zur Darstellung und Beschreibung der Veränderungen sind Anomalien (Abweichungen), so auch in Abbildung 14.

Gemittelte, jährliche und globale Temperaturanomalien im Zeitraum von 1850 bis 2012 (Land- und Ozeanoberflächen kombiniert), Bezugszeitraum: 1961-1990¹⁹

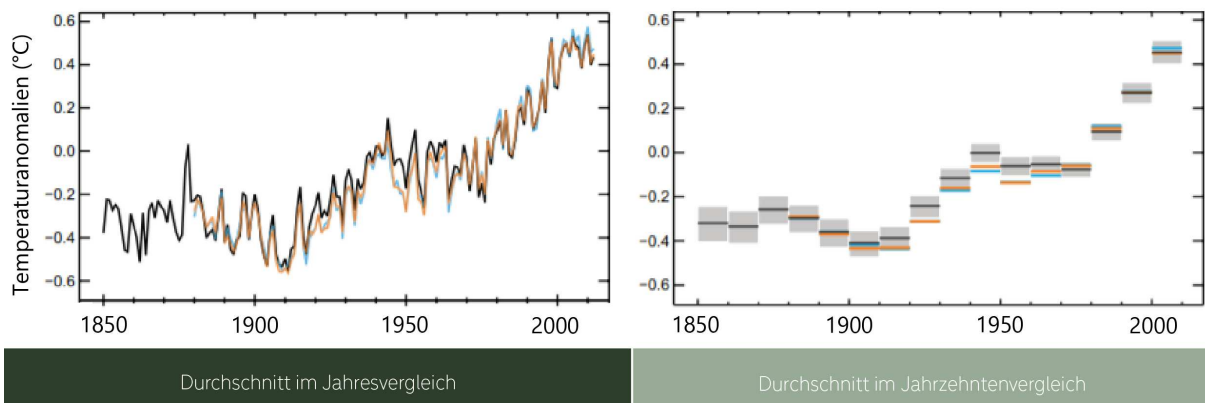


Abb. 14: Gemittelte, globale und jährliche Temperaturanomalien im Zeitraum von 1850 bis 2012 (Land- und Ozeanoberflächen kombiniert), Bezugszeitraum: 1961-1990 (Quelle: IPCC 2013: 6)

Auch für Österreich zeigen die Zahlen zur jährlichen Abweichung seit 1767 im Bezug zum Klimamittel des 20. Jahrhunderts einen stetigen Aufwärtstrend seit etwa 1960 (Abbildung 15).

Jährliche Temperaturanomalien in Österreich im Zeitraum von 1767 bis 2019 in Bezug zum Klimamittel des 20. Jahrhunderts

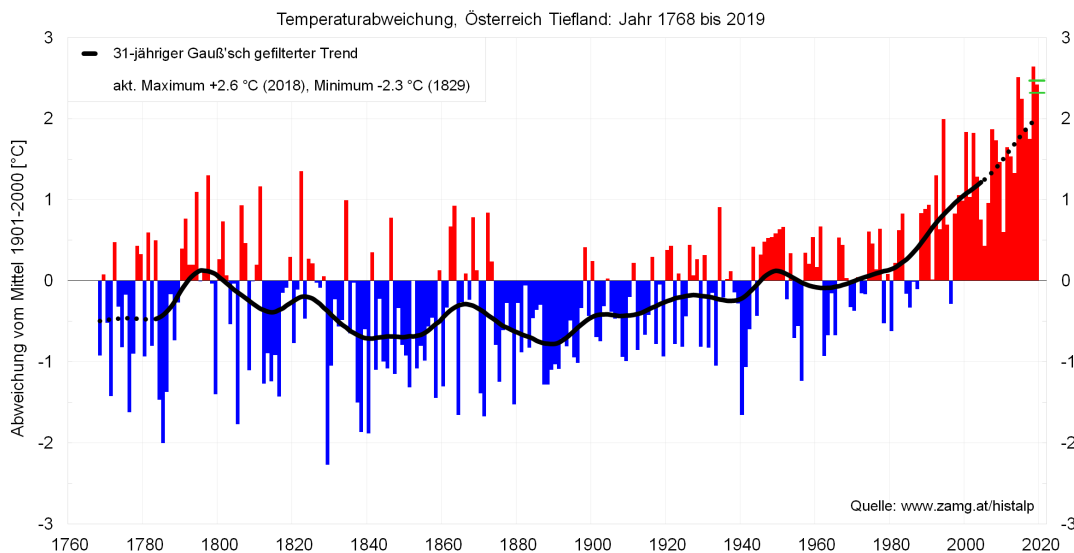


Abb. 15: Jährliche Temperaturanomalien in Österreich im Zeitraum von 1767 bis 2019 in Bezug zum Klimamittel des 20. Jahrhunderts (Quelle: ZAMG 2019 a)

Zur Frage der Quelle der vergangenen, aktuellen und zukünftigen Veränderungen steht unumstritten der Mensch im Fokus. Nach Professor Rahmstorf am Potsdam Institut für Klimaforschung sind die steigenden Zahlen (Temperatur, Schadstoffbelastung) primär durch die Verbrennung fossiler Brennstoffe (Kohle, Öl, Gas, Benzin) und

¹⁹ Unterschiedliche Farbgebung begründet sich in drei verschiedenen Datenquellen (vgl. IPCC 2013: 6)

sekundär durch das Abholzen von Wäldern zu erklären (vgl. Rahmstorf in: Prutsch 2018). Diese anthropogenen Aktivitäten führen in Ergänzung zu den natürlichen Prozessen zu einer Konzentration an Treibhausgasen. Zu den langlebigen Gasen zählen Kohlendioxid (CO₂), Methan (CH₄), Lachgas (N₂O, Distickstoffmonoxid), weitere sind Wasserdampf (H₂O), und Ozon (O₃). Diese gasförmigen Bestandteile verzeichnen in den letzten Jahren einen stetigen Anstieg. Kohlendioxid steigt dabei am stärksten an, wodurch dieses Gas am häufigsten thematisiert wird, so auch in Abbildung 16 (vgl. Deutsches Umweltbundesamt 2017).

Weltweite Treibhausgas-Konzentration in der Atmosphäre

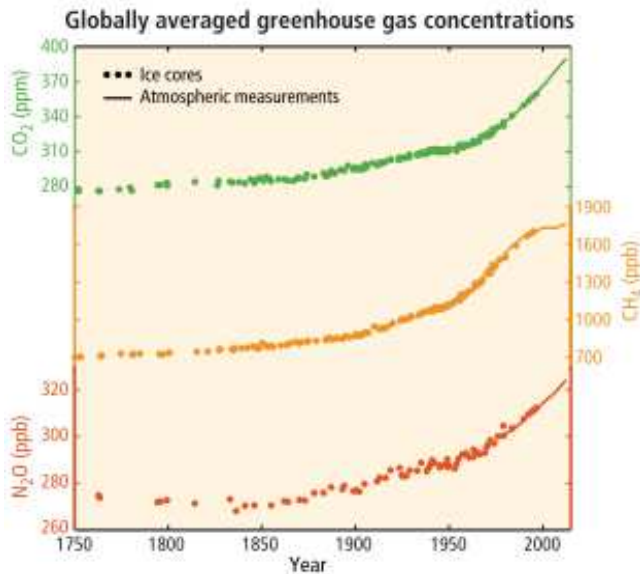


Abb. 16: Weltweit Treibhausgas-Konzentration in der Atmosphäre (Quelle: IPCC 2015: 44)

Die steigenden Zahlen zur Treibhausgas-Konzentration sind insofern problematisch, als dass sie den bereits dargestellten Anstieg der durchschnittlichen Erdoberflächentemperatur verursachen. „Die kurzwelligen Sonnenstrahlen erwärmen die Erdoberfläche. Diese gibt langwellige Infrarotstrahlung ab, welche von den Treibhausgasen aufgenommen wird und zurück zur Erdoberfläche gesendet wird. Dadurch gelangt weniger Energie ins Weltall und die Temperatur auf der Erdoberfläche steigt.“ (Birkmann et al. 2013: 23).

Dieser Aufwärtstrend wird in Modellen zur zukünftigen Entwicklung von Klimaforschenden weiterhin prognostiziert. Gängige Szenarien befassen sich mit linearen Fortführungen („business-as-usual-Szenario“, „baseline Szenario“) und Entwicklungen aufgrund diverser Maßnahmensetzungen („Klimaanpassungs- oder Klimaschutz-Szenario“). Das „Intergovernmental Panel on Climate Change“ (IPCC, Deutsch: Zwischenstaatlicher Ausschuss für Klimaänderungen oder Weltklimarat) zählt zu den renommiertesten weltweit forschenden Organisationen hinsichtlich Klimaforschung. Bezugnehmend zur anhaltenden Erhöhung der Oberflächentemperaturen der letzten Jahrzehnte und Jahre prognostiziert das IPCC im fünften Synthesis Report weitere Erhöhungen. Nachstehend werden die Berechnungen zur weltweiten Veränderung der durchschnittlichen Jahrestemperatur (Oberfläche) dargestellt (Abbildung 17). Die Werte beziehen sich auf den Zeitraum 1986 bis 2005 und sind ausgelegt auf Entwicklungen in den Jahren 2081 bis 2100. Unterschieden wird zwischen zwei Szenarien: Links das stringente Anpassungsszenario (RCP2.6)²⁰, welches das Ziel verfolgt die globale Erwärmung unter 2°C zur vor-

²⁰ RCP - Representative Concentration Pathways

industriellen Temperatur zu halten. Rechts werden die zu erwartenden Veränderungen dargestellt, wenn keine zusätzlichen Maßnahmen zur Begrenzung von Emissionen getätigt werden (RCP8.5). Im RCP2.6 wird angenommen, dass die Zunahme der globalen Oberflächentemperatur im Durchschnitt nicht über 2°C steigt, im RCP8.5 hingegen ist diese Annahme wahrscheinlich (vgl. IPCC 2015: 57ff).

Veränderungen der weltweiten Oberflächentemperatur im Zeitraum 2081 bis 2100; Bezugszeitraum: 1986-2005

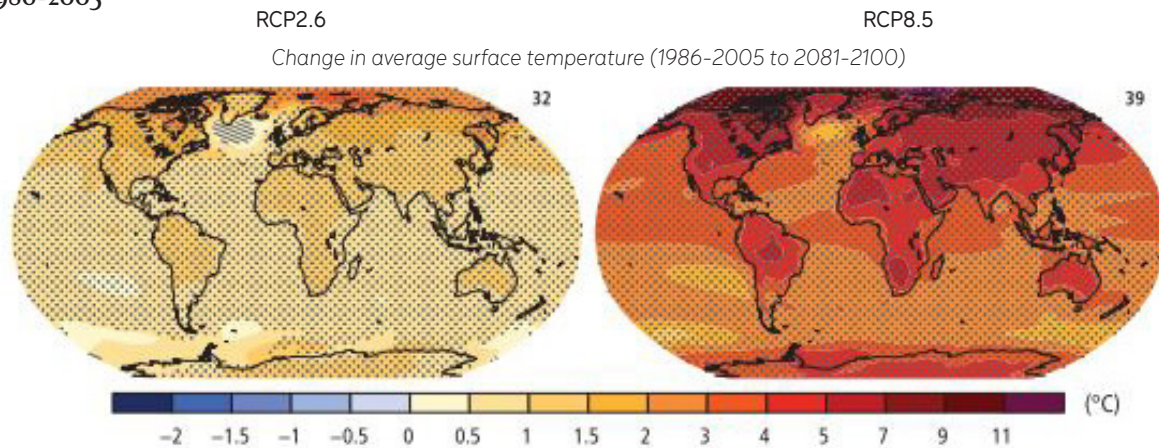


Abb. 17: Veränderungen der weltweiten Oberflächentemperatur im Zeitraum 2081 bis 2100, im Bezugszeitraum 1986-2005 (Quelle: IPCC 2015: 61)

Davon abgeleitet liegen für Österreich seit 2016 die aktuellsten Szenarien auf. Aus den Statistiken zum Bundesland Wien ist herauszugreifen, dass für die mittlere Temperatur mit einer signifikanten Zunahme zu rechnen ist, sowohl in naher (bis 2050) und ferner (bis 2100) Zukunft als auch im business-as-usual-Szenario (anzunehmen bei ungebremsten Treibhausgasemission, RCP8.5), wie auch im optimierten Szenario (mit wirksamen Klimaschutzmaßnahmen, RCP4.5) (Abbildung 18) (vgl. ZAMG et al. 2016).

Entwicklung der mittleren Oberflächentemperatur in Wien

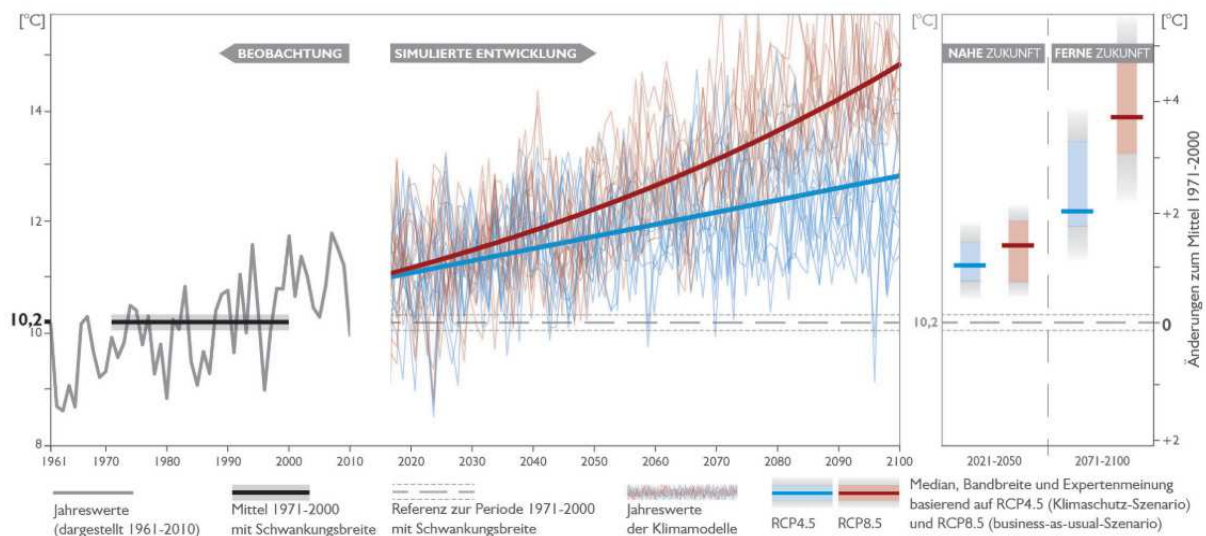


Abb. 18: Entwicklung der mittleren Lufttemperatur in Wien (Quelle: ZAMG et al. 2016: 5)

Dabei zeigt sich eine mittlere Temperatur von $10,2^{\circ}\text{C}$ in der Klimaperiode 1971–2000. Für das Jahr 2018 hat die Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik an der Messstation Wien-Innere Stadt ein Jahresmittel von $13,5^{\circ}\text{C}$ ermittelt. Damit zählte diese Messstation als absolut wärmster Ort Österreichs (vgl. ZAMG 2018 a). In Gegenüberstellung mit den lokalen Szenarien für 2050 und 2100 (Abbildung 19), übersteigt dieser Wert bereits den Mittelwert von $10,2^{\circ}\text{C}$ um $+3,3^{\circ}\text{C}$. Mit diesem Plus erreicht man beinahe den simulierten Temperaturanstieg von $3,8^{\circ}\text{C}$ im business-as-usual-Szenario (RCP8.5) für 2071 bis 2100. Darin werden sich die klimatischen Veränderungen (unter anderem sollen sich Hitzeepisoden von rund fünf Tagen um etwa 23 Tage verlängern) auf das gesamte Bundesland ausweiten. In naher Zukunft können besonders in zentralen Lagen (Innenbezirke), südlichen und nordwestlichen Stadtteilen Veränderungen wahrgenommen werden (vgl. ZAMG et al. 2016).

Simulierte Temperaturänderung in Wien im business-as-usual-Szenario in naher und ferner Zukunft

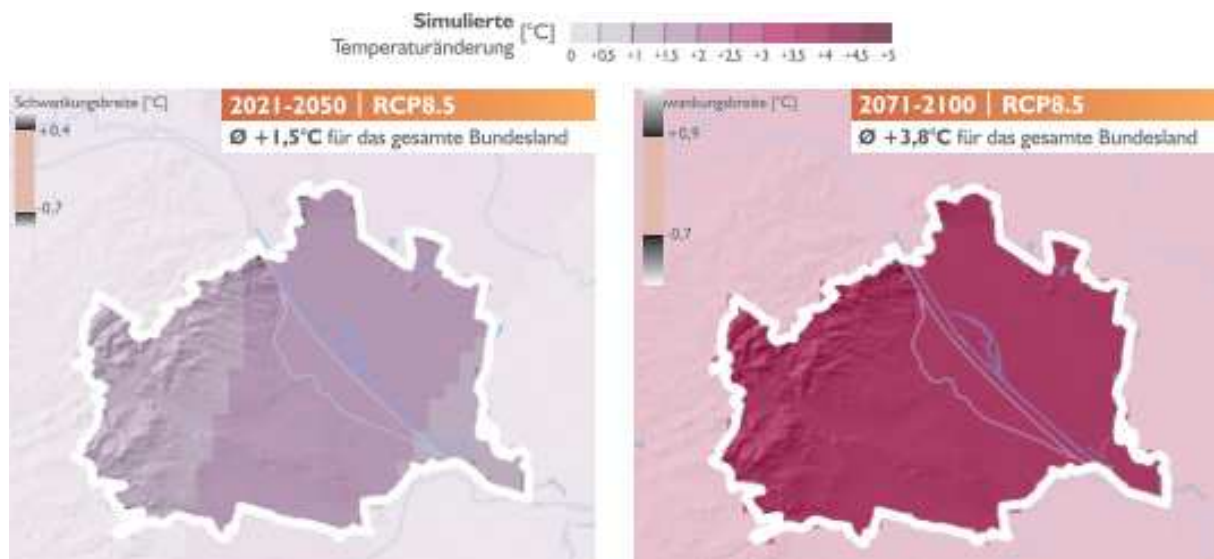


Abb. 19: Simulierte Temperaturänderung in Wien im business-as-usual-Szenario in naher und ferner Zukunft (Quelle: ZAMG et al. 2016: 5)

3.3 Stadt als kritischer Raum der Auswirkungen des Klimawandels

Ausgehend von der Sonderstellung von Städten in klimatischen Fragen zählt die Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik „Städte [...] zu jenen kritischen Bereichen, in denen der Klimawandel deutliche Auswirkungen erwarten lässt. [sic]“ (ZAMG 2017: 4). Davon betroffen sind neben der übermäßigen Wärmebelastung auch Hitzestress und Wassermangel für die Pflanzen- und Tierwelt und die zeitlichen und mengenmäßigen Schwankungen in den Niederschlägen, die durch den Klimawandel sowohl hervorgerufen als auch verstärkt werden.

Treibende Kraft für die kritische Ausgangslage liegt in der Bestrebung im internationalen Standortwettbewerb zu bestehen und zu profilieren. Städte sind veranlagt unterschiedliche Funktionen zu erfüllen: vom Wohnen, Arbeiten, als Produktionsstätte, Dichte über soziale Durchmischung, Kapitalakkumulation bis hin zu Erholung, Freizeit und Verkehr. In diesem Tun sind Städte mit weltweiten Einflüssen konfrontiert, welche eine Vielfalt an Interessen an urbanisierte Gebiete hervorruft. Als Beispiel zu nennen ist die Kapitalanlage in Form von Immobilien. Durch ein allgemein niedriges Zinsniveau erscheint ein Immobilieninvestment lukrativ und langfristig stabil, wodurch der Druck auf Städte steigt, ihre Flächen für Bauvorhaben (und die damit verbundenen Verkehrsflächen) zur Verfügung zu stellen. Damit ist eine konkurrierende Situation geschaffen Raum, um Flächen

für Grün-, Wasser- und Freiflächen freizuhalten und zu schaffen, da diese keine direkten Renditen für InvestoInnen bringen. In Anbetracht dieser ökonomischen Interessen müssen sich Städte einer zunehmenden Versiegelung, einer Schadstoffbelastung, einem Mangel an Grünflächen und einer Erhöhung der Temperaturen stellen.

3.3.1 Zunahme der städtischen Überwärmung

Der städtische Wärmeineffekt wird in der Literatur als ernstzunehmende und prioritäre Auswirkung des Klimawandels beschrieben. Er „[...] macht die Städte besonders verletzlich für die Auswirkungen des Klimawandels.“ (ZAMG 2017: 4).

Die Zahlen der Hitzetage in den österreichischen Landeshauptstädten im Jahr 2018 und 2019 zeigen einen Aufwärtstrend der städtischen Überwärmung (gemessen anhand von Hitzetagen). Die ZAMG errechnete, dass im Jahr 2018 wie auch im Folgejahr zwei bis dreimal so viele Hitzetage gemessen wurden, wie in einem durchschnittlichen Jahr. Die Messstation in der Wiener Innenstadt steht mit 42 Hitzetagen im Jahr 2018 und mit 39 Tagen im Jahr 2019 (21 im Mittel von 1981–2010) an der Spitze der nationalen Messstationen (vgl. ZAMG 2018 c, 2019 b). Für die zukünftige Anzahl und deren räumlichen Verteilung der Sommertage in der Stadt Wien bildet Abbildung 20 die Entwicklungen in zwei Szenarien und in zwei Zeithorizonten ab.

Simulation der Veränderung der Anzahl der Sommertage in Wien

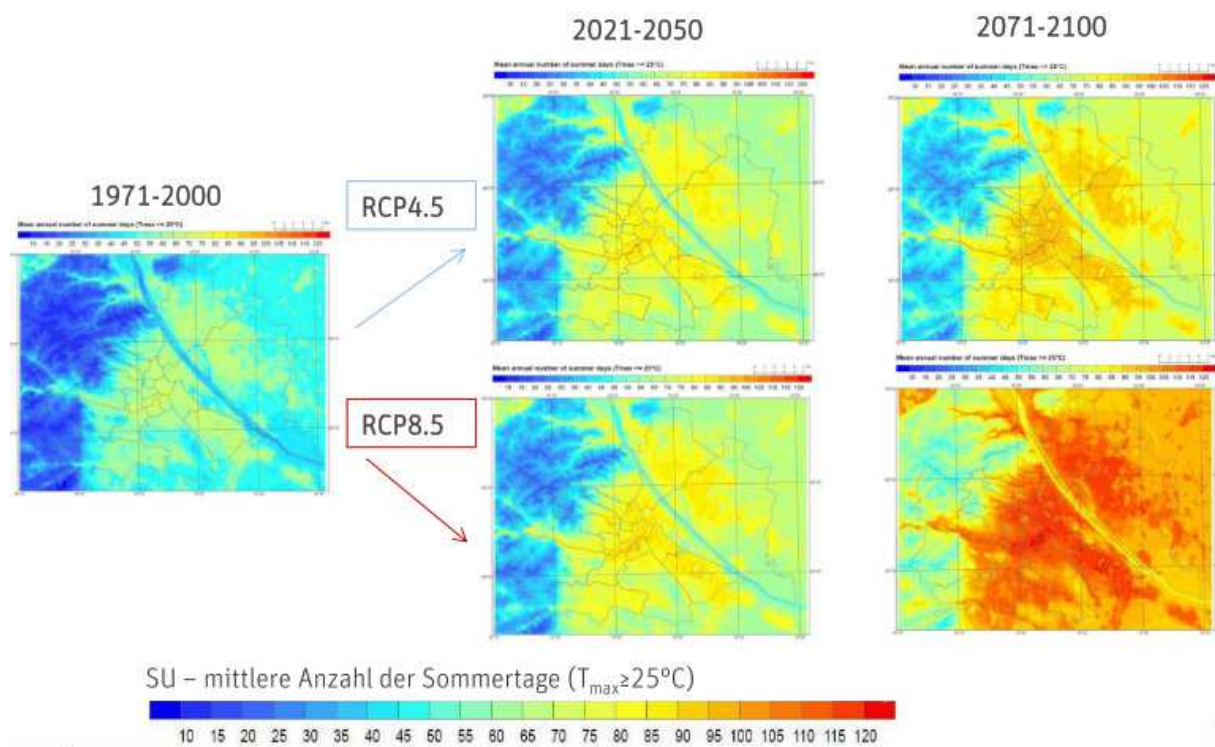


Abb. 20: Simulation der Veränderung der Anzahl der Sommertage in Wien (Quelle: Zuvela-Aloise 2018)

Außerdem kommen die MeteorologInnen zum Ergebnis, dass die Hitzeperioden häufiger und länger werden, womit die Belastung für die BewohnerInnen der Städte nicht nur kurzzeitig während den Hitzetagen gegeben ist, sondern mit der Dauer und Häufigkeit zunimmt (vgl. ZAMG 2018 b) (Abbildung 21).

Berechnungen zu Veränderungen der Hitzeepisoden in Wien im Jahresmittel

	1971-2000	2021-2050		2071-2100	
Jahreswerte	RCP4.5 (Klimaschutz-Szenario)	RCP8.5 (business-as-usual)	RCP4.5 (Klimaschutz-Szenario)	RCP8.5 (business-as-usual)	
[Tage]	[Tage]	[Tage]	[Tage]	[Tage]	
bis	NaN*	+7,9	+9,3	+16,5	+41,5
Mittel	4,8	+5,1	+5,3	+10,3	+23,3
von	NaN*	+3,5	+3,8	+6,3	+18,3

* Auf Grund zu geringer Ereignismenge konnte keine natürliche Variabilität für den 30jährigen Mittelwert berechnet werden.

Abb. 21: Berechnungen zu Veränderungen der Hitzeepisoden in Wien im Jahresmittel (Quelle: ZAMG et al. 2016)

Temperatur-Rekorde beschäftigten nicht nur die ÖsterreicherInnen. Als Auswirkung der Klimaänderung handelt es sich um weltweit vermerkbare Phänomene. Die Süddeutsche Zeitung berichtet in einem Artikel von einer Welt in der Hitze eine tödliche Bedrohung wird. Die geografische Bandbreite ist weit gefächert: Kanada, US-Staaten wie Minnesota, North und South Dakota, Kalifornien, Washington und zahlreiche europäische Städte, darunter Oslo, Kopenhagen oder Glasgow, Irak, Iran, Norden Russlands und viele mehr (vgl. Schrader 2018).

3.3.2 Hitzestress und Wassermangelstress für die urbane Fauna und Flora

Neben gesundheitlichen und sozialen Risiken für die StadtbewohnerInnen bleibt ein Themenbereich oftmals im Hintergrund: Die Auswirkungen auf den Lebensraum für die städtische Fauna und Flora. Im Statusbericht des Deutschen Biodiversität und Klima Forschungszentrums (BiK-F) und des Climate Service Centers „Klimawandel und Biodiversität. Folgen für Deutschland“ von 2014 wird erläutert, dass die Reaktion auf den Klimawandel nur ansatzweise abgeschätzt werden kann, „da direkte Einwirkungen des Menschen, wie mechanische Störungen, Streusalzeinsatz oder die innerstädtische Schadstoffbelastung in der Luft, die klimatischen Einflüsse teilweise überprägen.“ (Mosbrugger et al. 2014). Dennoch besteht zweifelsohne Klarheit darüber, dass auch Pflanzen und Tiere mit den Auswirkungen der Klimaänderungen konfrontiert sind. Hitzestress und Wassermangelstress sind ernstzunehmende Bedrohungen für Pflanzen. Das Innovationsnetzwerk Klimaanpassung Brandenburg Berlin (INKA BB) beschreibt im Glossar, was Hitzestress und Wassermangelstress bei Pflanzen auslöst: „Je nach Pflanzenart wird zwischen 35°C und 40°C Blatttemperatur ein Kompensationspunkt erreicht, bei dem die Blattatmung das Niveau der Bruttphotosyntheserate erreicht und das Wachstum eingestellt wird. Bei guter Wasserversorgung können mitteleuropäische Pflanzen durch Transpiration ihre Blatttemperatur 1 bis 3°C unter Lufttemperatur halten. Bei Wassermangel allerdings werden die Spaltöffnungen in den Blättern geschlossen, um weiteren Wasserverlust durch Transpiration zu verhindern. Dies sorgt dann schneller für Hitzestress, da einerseits die Kühlung der Blätter durch die Transpiration nicht mehr möglich ist und andererseits die Zufuhr von CO₂ durch die Spaltöffnungen gestoppt wird, was wiederum die Photosynthese beeinträchtigt, die CO₂ benötigt.“ (INKA BB). Außerdem wird Wassermangelstress durch eine Störung des Gleichgewichts von Wasseraufnahme aus den Wurzeln und über die Blätter hervorgerufen.

Insbesondere Stadtbäume leisten einen wichtigen Beitrag zur Kohlenstoffspeicherung. Damit Stadtbäume auch weiterhin diese wertvolle Aufgabe übernehmen können, führt die Deutsche Gartenamtsleiterkonferenz (GALK) seit 2012 eine Straßenbaumliste, welche seither regelmäßig fortgeschrieben wird. Die Liste dient dazu „die Fülle der Erkenntnisse, Erfahrungen und wissenschaftlichen Daten über Wachstum, Resistenz, Größe und Verwendbarkeit von Bäumen in Stadt- und Siedlungsräumen, vorwiegend in Straßen, in eine überschaubare Form zu bringen“ und „die sich

ändernden Rahmenbedingungen durch Klimaänderungen und deren Folgen dabei in notwendigem Maße zu berücksichtigen“ (GALK e.V.).

Überlebenschancen für Pflanzen bei zunehmender Luft- und Oberflächentemperatur ist stark abhängig von der Wasserversorgung. Hitze- und Wassermangelstress für Tiere und Pflanzen darauf hin, dass es an Niederschlägen mangelt und dieses Defizit sich verstärken wird. Diese Annahme kann an dieser Stelle weder bestätigt noch widerlegt werden, da Klimamodelle und Berechnungen zu zwiespältigen Aussagen kommen und Niederschlag generell „Im Vergleich zur Lufttemperatur [...] ein viel schwieriger einzuschätzendes Klimaelement.“ (ZAMG b) darstellt. Dies kann möglicherweise der Grund dafür sein, dass sich die Diskussion der Folgen des Klimawandels stark auf die Lufttemperatur stützen. Wenngleich keine mit Statistiken belegbaren Auswirkungen des Klimawandels auf Niederschläge genannt werden, gilt es dennoch zu beachten, dass Städte sowohl in der Gegenwart als auch in der Zukunft durch ihre vorwiegend verfestigte Oberflächenbeschaffenheit bei Starkniederschlägen an die Belastungsgrenzen ihrer Infrastrukturen gelangen. Die direkte Ableitung in die Kanalisation führt dazu, dass die Verdunstung bei versiegelten Flächen schwächer eintreten kann als bei vegetationsbedeckten Böden, wo eine kontinuierliche Verdunstung ermöglicht wird (vgl. Mursch-Radlgruber 2017). Sollten bei einer Zunahme der Lufttemperaturen und Emissionen in der Atmosphäre auch die versiegelten Flächenanteile zulegen, ist anzunehmen, dass die Verdunstungskühlung weniger zur Reduktion von urbanen Hitzeinseln beitragen kann (vgl. Transforming Cities 2016).

Aus dieser gegenwärtigen und zukünftig zunehmenden kritischen Lage stellt sich die Frage, wie Städte mit den beschriebenen Veränderungen umgehen können und müssen. Nach Matzaraki stellt jedenfalls ein „ideales Stadtklima“ einen miteinzubeziehenden Faktor in der Stadtplanung dar und braucht dementsprechende Maßnahmen, die auf thermische und lufthygienische Komponenten eingehen sollten (vgl. Matzarakis 2001: 11). Für die Definition eines „idealen Stadtklimas“ verweist Matzarakis auf den Umweltmeteorologe Prof. Dr. Helmut Mayer (ehemaliger Leiter im Ruhestand des Meteorologischen Instituts an der Universität Freiburg): „Das ideale Stadtklima:

- ist ein räumlich und zeitlich variabler Zustand der Atmosphäre in urbanen Bereichen,
- bei dem sich möglichst keine anthropogen erzeugten Schadstoffe in der Luft befinden,
- und den Stadtbewohnern in Gebnähe (charakteristische Länge: ca. 150 m, charakteristische Zeit: ca. 5 Minuten) eine möglichst große Vielfalt an Atmosphärenzuständen (Vielfalt der urbanen Mikroklimata) unter Vermeidung von Extremen (z.B. extreme Wärmebelastung) geboten wird.“ (Mayer 1989 in Matzarakis 2001: 11).

Der Idealzustand mit möglichst keinen anthropogen erzeugten Schadstoffen in der Luft wird im weiterhin ein Ideal bleiben, deckt sich mit dem Grundgedanken dieser Arbeit: Ein Netz an innerstädtischen grünen und blauen Infrastrukturen verteilt über das Straßennetz bietet den StadtbewohnerInnen in Gebnähe einen Zugang zu verschiedenen, kleinräumigen Atmosphärenzuständen und kann somit die für den Stadtraum charakteristische Überwärmung vermeiden beziehungsweise reduzieren.



4 URBANE GRÜNE UND BLAUE INFRASTRUKTUREN ALS STANDBEINE DER KLIMAWANDELANPASSUNG

Stadtplanung und Stadtentwicklung befasst sich mit mehreren Themenfeldern, zu den „Kerngeschäften“ zählt die Infrastrukturplanung. Castells und Gandy bezeichnen sie als „wesentliche Voraussetzung moderner Stadtentwicklung“, da Infrastrukturen „in die Städte eingewoben“ sind und „den urbanen Raum [strukturieren], indem sie als Vermittler in den Austauschbeziehungen von Natur, Mensch und Stadt wirken und Bewegungen von Menschen, Informationen, Gütern und Stoffströmen organisieren.“ (Castells 1996 und Gandy 2014 in: Matern 2016: 11). Der Klimawandel fordert nun StädteplanerInnen und Stadtverwaltungen auf bestehende Infrastrukturen und Systeme zu überdenken, so dass eine Anpassung an die Folgen des Klimawandels ermöglicht werden kann (vgl. Jakubowski 2014; Luque-Ayqala & Marvin 2015 in: Matern 2016: 16).

Bewährt haben sich Anpassungsstrategien und Konzepte, die auf folgenden drei Themenbereichen aufbauen (vgl. Korth 2019: 14, Podesser 2018, Zuvela-Aloise 2018, Dannert 2018, Stiles et al. 2014 a):

- **Begrünung „Green City“** – Begrünte Flächen vermehren durch Entsiegelung, neue Parkanlagen, Dach- und Fassadenbegrünung, Rasengleise, vernetzte Grünstrukturen, Beschattung, grüne Infrastrukturen
- **Wasser „Blue City“** – Wasserflächen vermehren durch Regenwassermanagement, Schaffen von Retentionsflächen, versickerungsfähige Böden schaffen durch das „Stockholm System“ („Schwammstadt“; „Sponge City“), blaue Infrastrukturen
- **Technische Maßnahmen an Gebäuden und Oberflächen „White City“** – Albedo (Reflexion) erhöhen durch hellere Oberflächenfarben

Hierfür definiert Narodoslawsky in einem Zeitungsartikel was zu tun wäre: „Was Städte im Kampf gegen die Hitze brauchen, ist wissenschaftlich belegt, klingt aber banal. Bäume pflanzen, Dächer und Wände begrünen, Wasserflächen und Beschattungen schaffen. All das kühlt. [...] Soll beißen: mehr Park, weniger Autos.“ (Narodoslawsky 2017: 42).

Mit diesem Kapitel soll es gelingen, die genannten Strategien und Maßnahmen zur Begrünung und Vermehrung der Wasserflächen als Infrastrukturen eines „klimasensitiven und ökologischen Stadtumbaus“ zu begreifen.

4.1 Neuinterpretation – Grünräume und Wasserflächen als Teil einer urbanen Infrastrukturlandschaft

Die Aufgabenbereiche der urbanen Grün-, Freiraum- und Landschaftsplanung reichen vom Errichten von Grünstrukturen, vom Regenwassermanagement, von der Grünraumpflege bis zur Abstimmung mit den Zielen des Natur- und Umweltschutzes. Diese Aufgaben sind weder neu noch innovativ, da sie das „Tagesgeschäft“ der FachplanerInnen seit jeher prägen (vgl. Hansen 2018: 40, BDLA 2014). Mit der Systemeigenschaft „Infrastruktur“ wird der Fachmaterie allerdings in Aussicht gestellt bei raumplanerischen Fragen an Gewicht zu gewinnen und nicht mehr für das *„Restgrün, das die Stadtplanung übrig lässt“* (Hansen 2018: 39) zuständig zu sein. An erster Stelle zeichnet sich das Innovationspotenzial durch *„die begriffliche Aufwertung von „Grün“ bin zu einer essentiellen Infrastruktur [aus], die ebenso wichtig ist wie die soziale und technische Infrastruktur“ und zweitens ist eine „ganzheitliche Sicht auf Natur und Landschaft [gegeben], die ökologische, sozio-kulturelle und ökonomische Aspekte integriert“* (ebd.: 40).

Unterstützung findet die systematische Neuausrichtung der urbanen Grün- und Freiraumplanung durch die seit Jahren wahrzunehmenden weltweiten Entwicklungen: Zuzug in die Städte, Auswirkungen des Klimawandels und die damit resultierende Frage der Resilienz von Städten, Knappheit natürlicher Ressourcen, Veränderungen im Mobilitätsverhalten, Aneignung der öffentlichen (Straßen-)Räume als Orte des Aufenthalts, Aufwertung von Straßenzügen aus wirtschaftlicher Perspektive, Urban Gardening etc. Diese Mechanismen führen einerseits *„zu einem verstärkten Nachdenken zum Umgang mit Landschaft in der urbanisierten Welt. [...] Der Ruf nach grünen öffentlichen Bereichen in zentralen Bereichen der Städte wächst. Parkanlagen, grüne Promenaden, Wiesen, Gärten und ganze Gartenschauen haben Konjunktur; sie werden zunehmend zu wichtigen Standortfaktoren für die Städte im interkommunalen Wettbewerb“*, so Barbara Engel (Professorin für Internationalen Städtebau und Entwerfen am Karlsruher Institut für Technologie) in „Landschaftsarchitektur. Neue Positionen“ (Engel 2013: 197). Andererseits eröffnen sie die Chance über *„das Kräfteverhältnis zwischen den „grünen“ Akteuren [sic] und anderen Fachplanungen“* (Hansen 2018: 40) zu sprechen.

Der Begriff „Grüne Infrastruktur“ ist neu in Erscheinung getreten in den USA in den 1990er Jahren als Gegenkonzept zum „Urban Sprawl“ (steht für ein *„unkontrolliertes, großflächig sich in den ländlichen Raum ausbreitendes Wachstum von Verdichtungsräumen im Zuge der Suburbanisierung und einer starken Zuwanderung“* (Martin et al. 2001)). In Europa fand ab 2000 das Themengebiet Einzug in die Planung, beginnend in Großbritannien. Das Potenzial wurde vor allem in der Überwindung der starren Figur der „Green Belts“ gesehen („Green Belts“ sind sogenannte „Grüngürtel“ im Stadt-Umland-Gebiet mit dem Ziel das Umland vor dem „Urban Sprawl“ zu schützen. Diese finden ihre Legitimation im „Green Belt Act of 1938“ (London) und im „Government Planning Circular 1955“ (vgl. CPRE)). Noch vor der Jahrhundertwende wurde im Zuge der Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie (Richtlinie 92/43/EWG) das Netzwerk „Natura 2000“ ins Leben gerufen zur länderübergreifenden Sicherung von wertvollen Landschaftsräumen. *„[...] die rigide Umsetzung von Natura 2000 [hat] der Akzeptanz des Naturschutzes geschadet. Daber wurden Konzepte gesucht, die den Menschen stärker mitnehmen.“* (Hansen 2018: 40). In der deutschen Fachzeitschrift „Stadt + Grün“ (Ausgabe 12/2018) wird der „EU-Strategie zur grünen Infrastruktur“ aus dem Jahr 2013 das Potenzial zugemessen diese Lücke schließen zu können. Die Strategie kann als „Geburtsstunde“ für zahlreiche länderspezifische Ausarbeitungen interpretiert werden (vgl. BDLA 2014). So wurde zum Beispiel im Jahr 2015 in Wien der Stadtentwicklungsplan (STEP 2025) veröffentlicht mit einer grün- und freiraumplanerischen Konkretisierung

im Fachkonzept Grün- und Freiraum (vgl. MA 18 2015 a). In Deutschland konnte im Vergleich dazu bundesweit einerseits das „Bundeskonzzept Grüne Infrastruktur“ und andererseits das „Weißbuch Stadtgrün“ erarbeitet werden. Zur Verfestigung der europäischen Politiken wurde im Zeitrahmen von 2013-2017 unter anderem das Forschungsprojekt „Green Surge“ initiiert und zugleich hat die Europäische Umweltagentur (EEA - European Environment Agency) betont, dass urbane grüne Infrastruktur eine Schlüsselrolle hinsichtlich des Erreichens von Entwicklungszielen einnimmt (vgl. Mattijssen et al. 2017: 3, Hansen 2018).

Die Erweiterung um das Themengebiet Wasser und Regenwassermanagement (blaue Infrastrukturen) ist ebenfalls kein Novum, lediglich der Begriff „grün-blaue Infrastruktur“ wird seltener verwendet. Das Grundkonzept wurde und wird von anderen Begriffen und Praktiken geprägt, die auch vom jeweiligen Land und Sprache abhängig sind. In den USA sind Stormwater Best Management Practices (BMPs) und Low Impact Development (LID) gängiger, Water Sensitive Urban Design (WSUD) kommen zur Anwendung in Australien, in Neuseeland Low Impact Urban Design and Development (LIUDD), in Singapur befasst man sich mit ABC Water Programme (Active, Beautiful, Clean) und aus China stammt das Sponge-City-Konzept (vgl. Liao et al. 2017: 204). Im deutschsprachigen Raum ist Regenwassermanagement der generelle Überbegriff, aber auch die englischen Begriffe finden ihre Wege in deutschsprachige Strategien wie Sustainable Urban Drainage System (SUDS) oder auch das zuletzt genannte Konzept der Sponge City (mit der deutschen Übersetzung „Schwammstadt“) wird aktuell diskutiert als Anpassungsstrategie im urbanen Raum.

Der „Startschuss“ der grünen und blauen Infrastrukturen als eigenständige Begriffe und Planungsthema um die Jahrtausendwende, begründet Engel folgendermaßen: *„Stadtplanung im 20. Jahrhundert war vor allem eine Planung gegen Landschaft, gegen Natur, und es stellt sich die Frage, ob das 21. Jahrhundert eines werden könnte, das die Bedeutung der Landschaft für die Stadtentwicklung neu definiert. Hierzu bedarf es eines Umdenkens auf vielen Ebenen: Wir müssen die Fähigkeit entwickeln, Stadt von der Landschaft aus zu denken und Zwischenstadien, das Wachsen und Zwischennutzen unserer Stadträume zu kultivieren. Freiräume müssen als Chance begriffen werden und dies nicht vorrangig als Investitionsvolumen künftiger Baumassen, sondern als Potenzialräume der Zukunft – im sozialen und ökologischen Sinne gleichermaßen.“* (Engel 2013: 200).

4.2 Ökosystemdienstleistungen (Ecosystem Services) und naturbasierte Lösungen (Nature-Based Solutions, NBS)

Das von Barbara Engel geforderte Nachdenken im Umgang mit Natur und Landschaft in der urbanisierten Welt tangiert die Grundlage von grünen und blauen Infrastrukturen: Die Natur dient grünen und blauen Infrastrukturen als Vorbild und kann auf eine breite Palette an Ökosystemleistungen zurückgreifen. Die Fachtermini dafür sind „Ecosystem Services“ (deutsch: Ökosystemleistungen) und „Nature-based Solutions“ (NBS; deutsch: naturbasierte Lösungen).

Für eine intensivere wissenschaftliche Untersuchung von Ökosystemdienstleistungen wurde 2000 das „Millennium Ecosystem Assessment“ (MA) gegründet; durch den damaligen United Nations-Generalsekretär Kofi Annan (vgl. MA). Das Millennium Ecosystem Assessment definiert in einer Publikation wofür Ökosystemleistungen stehen: *“Ecosystem services are the benefits people obtain from ecosystems, which the MA describes as provisioning, regulating,*

supporting, and cultural services, which directly affect people, and supporting services needed to maintain the other services.” (MA 2005 a: 5). In der folgenden Abbildung werden die genannten Dienstleistungen weiter definiert, indem Verbindungen zu den Determinanten des menschlichen Wohlbefindens hergestellt werden.

Ökosystemdienstleistungen und deren Verbindungen zum menschlichen Wohlbefinden

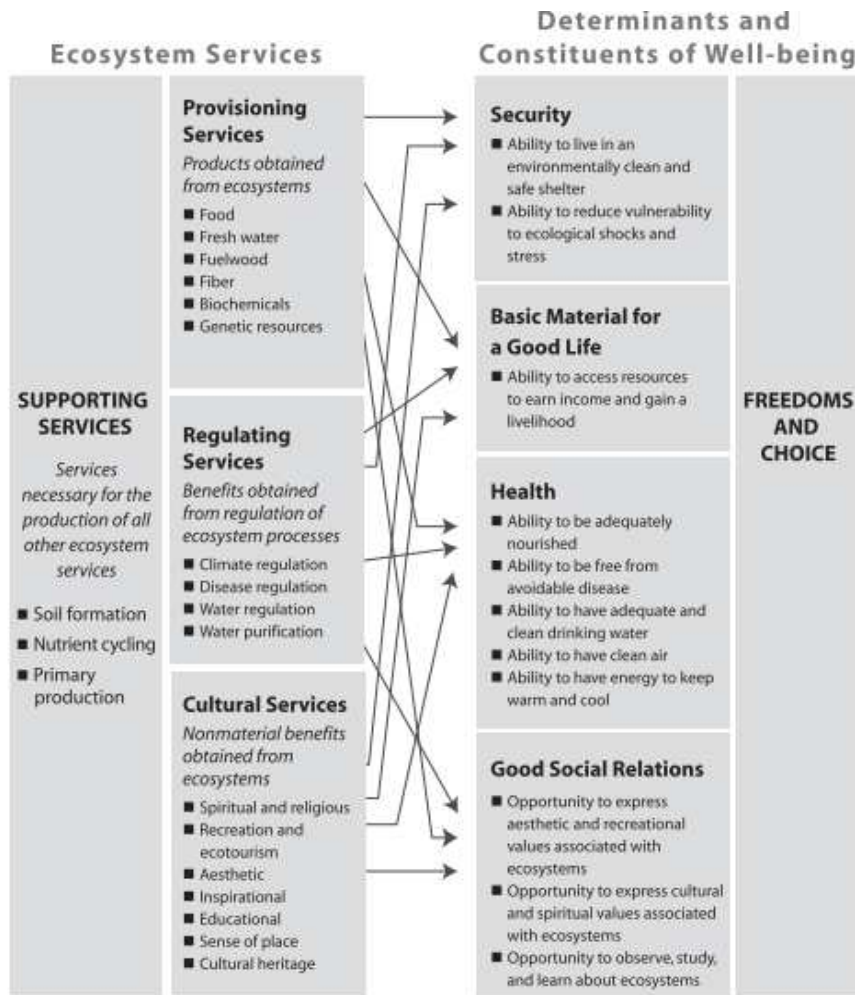


Abb. 22: Ökosystemdienstleistungen und deren Verbindungen zum menschlichen Wohlbefinden (Quelle: MA 2005 a: 5)

Die Leistungen sind je nach Umfeld und Ökosystem (Berge, Polargebiete, Wälder, Weideland, Kulturlandschaften, Inseln, Küstengebiete, Binnengewässer, Städte, etc.) anders zu bewerten. Für den städtischen Raum von Bedeutung: Regulation der Luftqualität, des lokalen Klimas und des Wassers, Produktion von lokalen Lebensmitteln, der Erhalt des kulturellen Erbes, die Erholung im Grünen und an Wasserflächen, die Bildung verknüpft mit Naturerfahrungen und Naturverständnis, die Entwicklung einer stabilen und aktiven Nachbarschaft (vgl. MA 2005 b: 6).

Das Wissen über die Vielfältigkeit der Dienstleistungen von Ökosystemen und deren Nutzen für das Wohlbefinden ist die Grundlage für naturbasierte Lösungen, Nature-based Solutions. Im Report der Horizon 2020-ExpertInnengruppe zu „Nature-Based Solutions and Re-Naturing Cities“ von 2015 werden naturbasierte Lösungen als Beitrag zur nachhaltigen Entwicklung von Städten ausführlich untersucht: *“Nature-based solutions harness the*

power and sophistication of nature to turn environmental, social and economic challenges into innovation opportunities. They can address a variety of societal challenges in sustainable ways, with the potential to contribute to green growth, 'future-proofing' society, fostering citizen well-being, providing business opportunities and positioning Europe as a leader in world markets." (EU 2015: 4). Nach Eggermont et al. (2015: 245) benötigen naturbasierte Lösungen ein hohes Level an Ingenieurwissen zu Ökosystemen, womit sie eine Brücke zwischen dem Erhalten von ökologischer Vielfalt und der Landschaftsarchitektur aufbauen können. Einen weiteren Brückenschlag gelingt den NBS im Hinblick auf die Stärkung des wirtschaftlichen Wachstums und Entwicklung und der gleichzeitigen Sicherstellung der Ökosystemdienstleistung von Naturgütern („Green growth and sustainable development“) (vgl. OECD).

Eine treffende Beschreibung, welchen Stellenwert Naturgüter und naturbasierte Lösungen zugemessen werden sollte, findet Jochen Rabe in der Publikation zur zeitgenössischen deutschen Landschaftsarchitektur: *„Minimaler Anspruch muss dabei [grüne Infrastruktur als Strategien einsetzen; Anm. des Verfassers] sein, einen Zusammenbruch übergreifender und nicht regenerierbarer Ökosysteme auszuschließen und einen ökologischen Nettogewinn zu erzielen. Die Beziehung zwischen der Stadt und ihrer natürlichen Umgebung ist dabei von entscheidender Bedeutung. Am deutlichsten wird dies, wenn man sich vergegenwärtigt, dass die Natur ohne Städte auskommt, aber die Städte nicht ohne Natur.“* (Rabe 2015: 64).

4.3 Klimawandelanpassung als Abwägungsaufgabe zwischen Nachverdichtung, Auflockerung und „grüne Gentrifizierung“

Da laut Rabe die Stadt nicht ohne Natur auskommt, braucht sie Entfaltungsraum. Wo dieser zu finden ist, wie sich dieser weiterhin entfalten kann, sind Fragen, die Stadtentwicklung und Klimawandelanpassung näher zusammenrücken. Unterschiedlichste Leitbilder und Planungsparadigmen treffen aufeinander: Verdichtetes Bauen, Innenentwicklung vor Außenentwicklung, rasches Fortankommen, wirtschaftliches Wachstum, vielfältiger Grün-, Erholungs- und Freiraum (vgl. Castillejos et al. 2019). Der Versuch diese Ziele in Einklang zu bringen steht für den Begriff „doppelter Innenentwicklung“ (vgl. Böhm et al. 2016).

Die Abwägungsaufgabe in diesem breitgefächerten Themenfeld verkörpert sich gleichermaßen in Neubaugebieten wie in Bestandsgebieten. In Stadtentwicklungsgebieten, die von Grund auf neu entwickelt werden, besteht das große Potenzial bereits bei den ersten Planungsskizzen und -vorschlägen und mithilfe zur Verfügung stehender Planungswerkzeuge im gemeinsamen Prozess mit anderen AkteurInnen die notwendigen Räume für grüne und blaue Infrastrukturen einzubringen. Im Bestand hingegen hat man diesen Spielraum nicht, denn einerseits ist eine generelle Knappheit an Grünflächen präsent, andererseits verlangt das Abändern und der Rückbau von vorhandenen Flächennutzungen (Fahrbahnen, Gehsteige, Stellplätze) und Infrastrukturen (Einbauten) hohe finanzielle Aufwendungen und die Akzeptanz aller NutzerInnen des Raumes (vgl. Preiss 2018 a, Enzi 2018 a, Oblak 2019, Müllner 2019, Schigl 2019, Chladek-Danklmaier 2018, Steiner und Schrenk 2018, VCÖ 2019 b).

Die Wertigkeit von Grünraum und Wasserflächen im dicht bebauten, stark versiegelten, überhitzten urbanen Raum hat besonders die Immobilienbranche für sich entdeckt. Auch das ist keine neue Erkenntnis, die zunehmende Überwärmung der Städte bringt das Interesse an marktorientierte Neubau- und Aufwertungslogiken nur stärker zur Geltung. Es ist anzunehmen, dass Grün in der Stadt von Immobiliensuchenden vermehrt nachgefragt wird, worauf die Branche mit höheren Preisen reagieren kann. Dies ist ein nachvollziehbarer Weg, allerdings

eröffnet das aus der Marktwirtschaft stammende Prinzip ein „sozial-ökologisches Paradoxon“ (vgl. Holm 2011 in: Haase und Haase 2019): Trotz Erhöhung der Lebensqualität und der mikroklimatischen Situation kann Grün zum Luxusgut werden, welches zur residentiellen Segregation und Verdrängung einkommensschwacher Haushalte beitragen kann (vgl. Hamm 2016, Haase und Haase 2019). Haase und Haase führen vertiefend aus, dass *„Die Gefahr also keineswegs im Begrünen selbst [besteht], sondern in seiner Einordnung als feste Größe in Markt- oder renditorientierte Wertzuschreibungen.“* (Haase und Haase 2019: 19).

Im Rahmen dieser Thematik hinterfragt die israelische Landschaftsarchitektin Naama Meishar die Sinnhaftigkeit von maximaler Attraktivität (Design) von Parks. Diskutiert am Beispiel des High-Line-Parks in New York, des Jaffa Slope Parks an der Mittelmeerküste in Tel Aviv-Jaffa (Israel) und anderen Beispielen ist Meishar der Meinung, dass Parks in Kombination mit anderen Raumeigenschaften wie Wasserverfügbarkeit, Transportwege, gesundes Essen oder attraktive Architektur dazu beitragen, Gentrifizierungseffekte auszulösen. Das sei nachvollziehbar und logisch, es fehle allerdings an Weitsichtigkeit. *„Die Forschungen der Landscape Architecture Foundation in den USA bewerten den ökologischen, sozialen und wirtschaftlichen Einfluss von Parks auf ihre Umgebung. Wenn die Immobilienpreise in der Nähe von Parks steigen, gilt ihnen das als positiver Effekt. Ich halte das für sehr kurzsichtig. Geografen und Wirtschaftswissenschaftler haben festgestellt, dass es in Städten oft zu einem Bevölkerungsaustausch kommt, wenn sie grüner werden. Sie nannten dieses Phänomen ‚grüne Gentrifizierung‘.“* (Meishar im Interview mit: Novotny 2019). Die als kritisch zu betrachtende Entwicklungsmöglichkeit durch Grünraum wirft die Frage auf, ob es eine Grünraumgerechtigkeit für alle StadtbewohnerInnen und -nutzerInnen gibt. Diese Frage findet Parallelen an jene des französischen Soziologen und Philosophen Henri Lefebvre, der als Reaktion sozialer Probleme verursacht durch den Urbanisierungsprozess in den 1970er Jahren der Frage nachging, ob es ein Recht auf Stadt gibt. Die Stadt Wien bezieht im Fachkonzept Grün- und Freiraum mit dem Begriff „Grünraumgerechtigkeit“ Stellung und führt aus: *„Alle Bürgerinnen und Bürger der Stadt haben das gleiche Recht auf hochwertige Versorgung mit Grün- und Freiräumen.“* (MA 18 2015 a: 15).

Die vorliegende Arbeit rückt diesbezüglich Verteilungsfragen in den Mittelpunkt, welche über das Straßennetzwerk gewährleistet werden können. Für eine sozialverträgliche Entwicklung, zu dieser grüne und blaue Infrastrukturen maßgeblich beisteuern können, ist dies allerdings erst der erste Schritt. In der Debatte um „Grüne Gentrifizierung“ ist es entscheidend die Mitsprache- und Entscheidungsprozesse zu durchleuchten und Freiraumaneignung als Ausdruck sozialer Macht zu hinterfragen (vgl. Haase und Haase 2019: 20).

4.4 Beispiele für grüne und blaue Infrastrukturen in den Straßen

Zur Erläuterung, welche Grün- und Wasserstrukturen für den Straßenraum in Frage kommen, gibt die bereits zitierte Typologie von urbanen grünen Infrastrukturen Auskunft (vgl. Cvejic et al. 2015: 18ff). Die Typologie wird auf Grün- und Wasserelemente mit linearer Ausprägung eingegrenzt, da sie dadurch der „Natur“ der Straßen eher entsprechen können. Dazu zählen:

- Baumalleen, Straßenbäume, Hecken und Straßenbegleitgrün
- Begrünte Gleiskörper und Befestigungen
- Urbane Grünflächen, die in unmittelbarer räumlicher Nähe und funktionellen Verflechtung mit dem Stra-

ßennetz stehen und dadurch Knotenpunkte im grün-blauen Netz darstellen. Dazu zählen „Pocketparks“, „Grätzelparks“, Baulückenparks, historische Gärten, Nachbarschaftsgärten, Sportflächen, begrünte Spiel- und Sportplätze, Schulgelände oder private Gärten

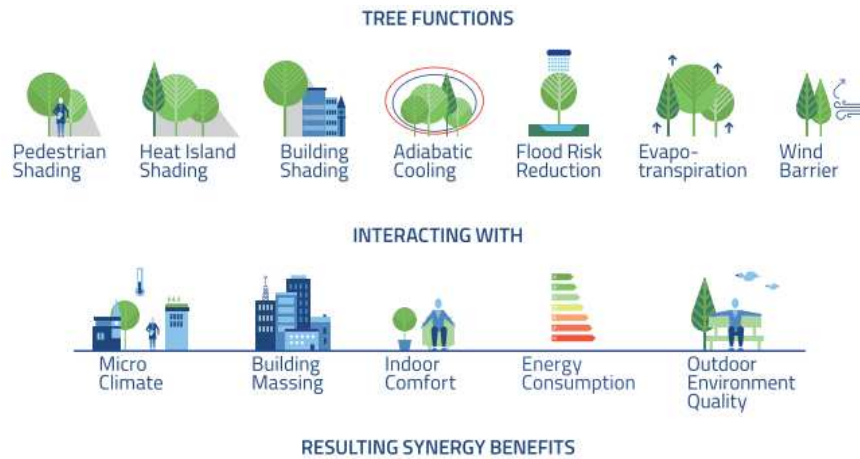
- Regenwassernutzung über ein nachhaltiges Regenwassermanagement („Sustainable Urban Drainage System“, SUDS), welches über mehrere infrastrukturelle Lösungen umsetzbar ist: begrünte Versickerungsmulden, „Rain Gardens“, „Biofiltration Areas“, „Schwammstadt“ („Sponge City“), „Stockholm System“, „Urban Flooding Structures“ oder „Green and Blue Roofs“
- Gewässerverläufe mit begleitenden Grünstrukturen, die sich an Straßenzügen orientieren und damit das Straßenbild wesentlich beeinflussen
- Urbane Wasserflächen, die in Verbindung mit dem Straßennetz stehen, wie Brunnen, Wasserrinnen, Trinkbrunnen oder Sprühnebeluschen

4.4.1 Baumalleen, Straßenbäume, Hecken und Straßenbegleitgrün

Hinsichtlich der klimatischen Regulationsfunktion und der Auswirkungen auf die Gesundheit der StadtbewohnerInnen sind Bäume die effektivste Vegetationsform. Die Reinigungsfunktion der Stadtluft durch Stadtbäume ist unerlässlich für das Überleben und Leben in urbanen Räumen. Die Reinigung wird durch die Anreicherung der Luft mit Sauerstoff ermöglicht, die über die Photosynthese, die Aufnahme von Kohlendioxid und Feinstaub von statten geht. Bäumen ist es möglich über Verdunstung die Luft zu kühlen, wodurch ein grundlegender Beitrag zur Reduktion von städtischen Hitzeinseffekten geleistet wird (vgl. Plietzsch 2019). Vertiefende Studienerkenntnisse zur Verringerung der Luftverschmutzung durch Stadtbäume von Beckett et al. 2000, Nowak et al. 2006, Nowak & Heisler 2010, Saebo et al. 2012, Nowak et al. 2014, Selmi et al. 2016, Willis & Petrokofsky 2017 hat Plietzsch in einem Artikel des Supplements „Pro Baum“ der Fachzeitschriften „Neue Landschaft“ und „Stadt+Grün“ zusammengetragen. Dazu zählt zum Beispiel eine Empfehlungsliste für Baumarten, die Schadstoffe aus der Luft im besonderen Ausmaß filtern können (vgl. Nowak und Heisler 2010 in: Plietzsch 2019).

Von der gereinigten und gekühlten Luft profitieren besonders FußgängerInnen, RadfahrerInnen aber auch BewohnerInnen von angrenzenden Häusern, da der Energiebedarf (in erster Linie Energie für die Kühlung) gesenkt werden kann. Nicht zuletzt unterstützen Bäume, Hecken und Straßenbegleitgrün durch ihr Wurzelwerk die Verzögerung des Oberflächenwasserabflusses (vgl. Bozovic et al. 2017: 14, Cvejic et al. 2015, MA 22 2015 a: 42f, EU 2015: 52) (Abbildung 23).

Vielfalt der Funktionen, Interaktionen und Vorteile von Bäumen



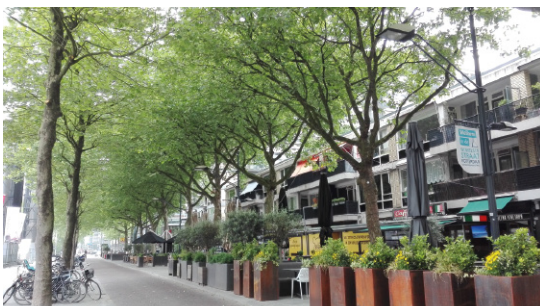
Urban heat island effect reduced	Building envelope cheaper	Reduced noise and air pollution
Outdoor air evaporative cooling	Surface flood risk reduction	Better conditions for pedestrians
Buildings more comfortable	Higher property value	Enhanced scope for socialising
Buildings using less energy	Healthier environment	Water management more effective

Abb. 23: Vielfalt der Funktionen, Interaktionen und Vorteile von Bäumen (Quelle: Bozovic et al. 2017: 14)

Bäume und Alleen werden in Straßen vielerorts von Hecken, Sträuchern und bodenbedeckenden Straßengrün (wie Stauden, Gräser, Wiesen) begleitet, welche als Straßenbegleitgrün zusammengefasst werden können. Mit Hilfe dieser straßenbegleitenden Grünstrukturen wird erzielt, dass Bäume optisch mit den Pflanzen auf Bodenhöhe verbunden werden, damit Raumtiefe geschaffen und die lineare Ausprägung der Vegetation bekräftigt wird.

Ausgeprägt in Alleen sind Bäume eine der bedeutendsten Form von grüner Infrastruktur. Alleen wurden bereits im 17. Jahrhundert als wichtiges Gestaltungselement entdeckt, allerdings nicht unter einem stadtklimatischen oder infrastrukturellen Blickwinkel, sondern vielmehr als Repräsentationsmittel „fürstlichen Willens“ und Zurschaustellung von Schloss- und Gartenanlagen. Im 19. Jahrhundert wandelte sich das Bild. Alleen dienten als Begrenzung von innerstädtischen Grünanlagen, wurden in Volksparks gerne eingesetzt und stellten die gestalterische Verbindung von Alt- und Vorstädten her. Mit der Industrialisierung und rapid wachsenden Städten gewannen begrünte Straßen an sozialer Bedeutung, so wurden sie zu Begegnungsstätten, Orte der Erholung und Geselligkeit (vgl. Deutscher Bundestag 2005: 6f).

Beispielbilder für Baumalleen, Straßenbäume, Hecken und Straßenbegleitgrün



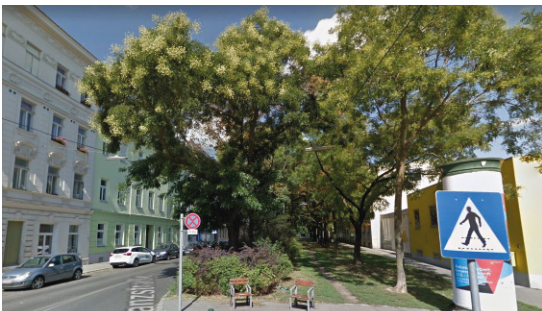
Rotterdam - Niederlande
Karel-Doormannstraat

Im Paper „Exploring Opportunities for Green Adaptation in Rotterdam“ des „The National Research Programme Knowledge for Climate“ wird resümiert, dass in innerstädtischen Bezirken „green lanes“ (grüne Wege) integriert in einem „green network“ wichtig für das unmittelbare Wohnumfeld sind (vgl. Beumer et al. 2012: 73ff). Die abgebildete Straße im Zentrum von Rotterdam, Karel-Doormannstraat, ist Teil des innerstädtischen grünen Netzwerks.



Ljubljana - Slowenien
Kolodvorska Ulica

In Ljubljana sind in der Kolodvorska Ulica drei Baumreihen so gesetzt worden, dass der KFZ- und Radverkehr auf einer Straßenseite geführt wird, wodurch in der Mitte des Straßenraumes Platz ist für Kinderspielplätze, Verweilmöglichkeiten und ausreichend Schattenspende durch das geschlossene Kronendach der Bäume.



Wien - Österreich
Schanzstraße

In Wien prägen auf der 670 Meter langen Schanzstraße zwischen 14. und 15. Bezirk zentral platzierte Bäume (zumeist *Sophora japonica* - Schnurbaum), begleitet von einem fünf Meter breiten Grünstreifen mit Hecken das Straßenbild. Auf einem kurzen Straßenabschnitt (Fotoaufnahme links) entfällt eine Fahrspur und stattdessen hat eine zweite Baumreihe Platz, wodurch der für FußgängerInnen nutzbare Grünraum auf 13 Meter Breite erweitert wird.



Kopenhagen - Dänemark
Sonder Boulevard

In Kopenhagen im Stadtviertel Vesterbro verliefen auf dem Sonder Boulevard einst Zuggleise, dann dominierte der KFZ-Verkehr die Straße. Seit 2017 gleicht die Straße einem linearen Park. Breite Grünstreifen, Sportplätze, Sitzbänke wurden geschaffen und 230 neue Bäume gepflanzt (vgl. Visit Copenhagen).



Amsterdam - Niederlande
Elandsgracht

In der Amsterdamer Elandsgracht steht für FußgängerInnen der zentrale Straßenraum zur Verfügung, der durch zwei Baumreihen und KFZ-Stellplätzen vom fließenden Verkehr abgeschirmt ist.

Abb. 24: Beispielbilder für Baumalleen und Straßenbäume: Rotterdam, Ljubljana, Wien, Kopenhagen, Amsterm (Quellen: Rotterdam: Eigene Aufnahme am 30.05.2017, Ljubljana: Eigene Aufnahme am 11.07.2019, Wien: Google 2017, Kopenhagen: Eigene Aufnahme am 14.06.2019, Amsterdam: Eigene Aufnahme am 17.06.2019)

Für das Fortbewegen und den Aufenthalt in Straßen spielt besonders die Schattenwirkung von Bäumen eine entscheidende Rolle. Damit diese Funktion optimal zur Geltung kommen kann, bedarf die Platzierung der Bäume in Straßen einer genaueren Überlegung. Diesenr widmete sich Stiles et al. (2014 a, b) in der Forschungsstudie „Urban fabric types

and microclimate response – assessment and design improvement”. Mit dem Ziel „*berauszufinden, inwieweit kleinräumige städtische Strukturen Einfluss auf den städtischen Wärmeineffekt, wie auch auf andere klimatische Phänomene haben und welche Eigenschaften sich hier besonders negativ aber auch positiv auswirken*“ (Stiles et al. 2014 a: 2), stellte unter anderem das Zusammenspiel von Baumstandorten und Schattenwurf durch die Gebäude ein Untersuchungsgegenstand dar. Dabei sind Straßenbreite, Sonnenstand und Gebäudehöhe Parameter für die Auswahl und den Standort von Bäumen (Abbildung 25).

Schattenwurf durch Bäume in Straßen

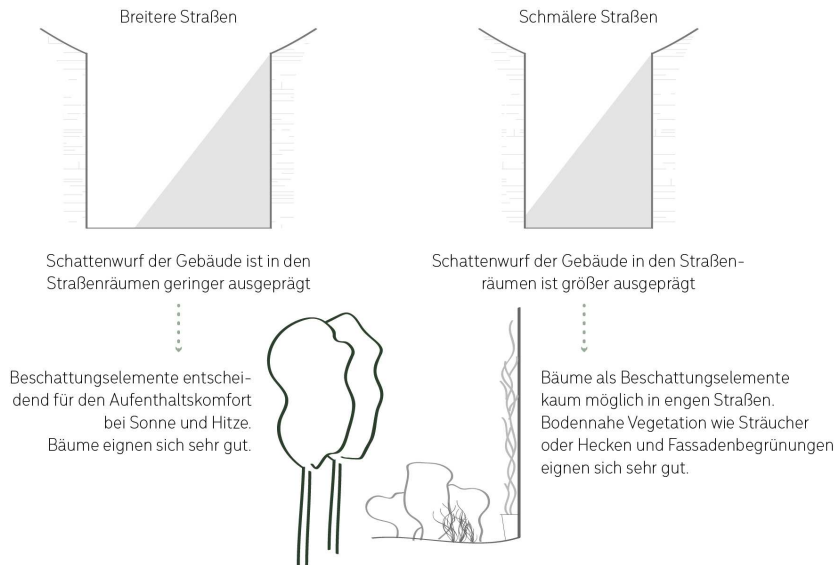


Abb. 25: Schattenwurf durch Bäume in Straßen (Quelle: Eigene Darstellung basierend auf Stiles et al. 2014 b)

Zudem erfüllt die Ausrichtung der Straßen eine wesentliche Rolle. Der Tagesverlauf der Sonne ist naturbedingt vorgegeben. Straßen sind gebaute Strukturen, daher schränkt sich der planerische Spielraum, den Straßenraum sinnvoll mit Bäumen und dergleichen zu gestalten, stark ein. Stiles et al. (2014 b) empfehlen für

- Nord-Süd orientierte Straßen: Baumpflanzungen auf der östlichen Straßenseite. Bei breiten und locker bebauten Straßen sind Bäume in der Straßenmitte ideal. In Form einer Mittel-Allee können die Bäume zusammen mit den angrenzenden Gebäuden über den Tagesverlauf eine gleichmäßige Beschattung garantieren.
- Ost-West orientierte Straßen: Baumpflanzungen an der nördlichen Straßenseite, da sie dort die nach Süden exponierten Fassaden effektiv beschatten können (Abbildung 26).

Tagesverlauf der Sonne der unterschiedlichen Straßenausrichtungen

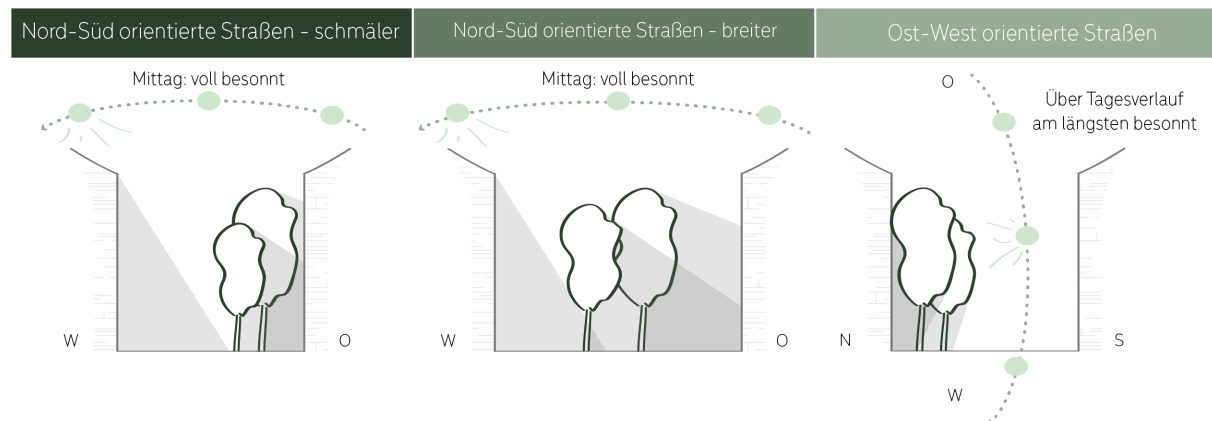


Abb. 26: Tagesverlauf der Sonne der unterschiedlichen Straßenausrichtungen (Quelle: Eigene Darstellung nach Stiles et al. 2014 b)

Die zu erwartende Schattenspende durch Bäume ist gekoppelt an das Bewusstsein, dass Bäume Lebewesen sind, die einerseits zuerst „Erwachsen“ werden müssen. Andererseits haben sie einen jahreszeitlichen Rhythmus, so dass Schatten lediglich im belaubten Zustand geleistet werden kann. Dementsprechend verlangen Bäume ein gewisses Maß an Zeit und Geduld, etwa bei Neupflanzungen von Jungbäumen.

Durch den räumlichen Fokus auf Straßen besteht eine Koppelung zum Thema Mobilität. In den Ansätzen aktive und umweltschonende Nahmobilität (in erster Linie Zufußgehen und Radfahren) zu forcieren, wird dem Stadtgrün große Bedeutung zugetragen. Der Verkehrsclub Österreich publiziert diesbezüglich regelmäßig in Magazinen, Factsheets oder Schriftenreihen. Auch wenn der Fokus auf verkehrsplanerische Aspekte liegt, so werden in den Empfehlungen zu Umgestaltungen und Vergleichen von Straßenorganisationen, Flächen für den Kfz-Verkehr in Grünflächen und Baumstandorte transferiert (vgl. VCÖ 2019 a, b, c) (Abbildung 27).

Maßnahmen zur Förderung einer umweltfreundlichen Mobilität inkludieren Bäume im Straßenraum

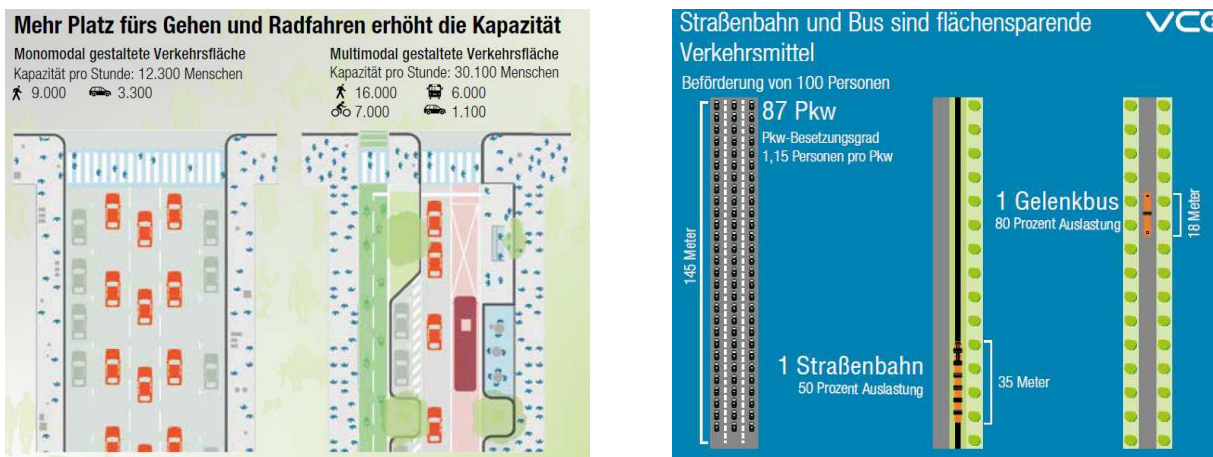


Abb. 27: Maßnahmen zur Förderung einer aktiven und umweltfreundlichen Mobilität inkludieren Grün und Bäume im Straßenraum (Quelle: VCÖ 2019 a, c)

Der österreichische Biologe und Pflanzenwissenschaftler Clemens G. Arvay nennt in seinem Buch „Biophilia in der Stadt“ zahlreiche wissenschaftliche Studien und politische Stellungnahmen, die das Gesundheitspotenzial von Stadtbäumen belegen. Unter anderem zitiert er Marc Bermans (Professor für Umwelt- und Neuropsychologie an der Universität von Chicago) Studie, die in Toronto die Wirkung von Straßenbäumen auf die StadtbewohnerInnen untersuchte. Berman und sein Team veröffentlichten die Studienergebnisse von 2015 im Wissenschaftsjournal „Nature“: „Je mehr Bäume in einem Viertel wuchsen, desto weniger chronische Krankheiten wie beispielsweise Herz-Kreislauf-Erkrankungen, Blutdruck oder Diabetes traten dort auf.“ und „Bereits zehn zusätzliche Bäume rund um den Wohnblock eines durchschnittlichen Bewohners von Toronto würden zu einer biologischen Verjüngungskur um sieben Jahre führen.“ (Arvay 2018: 192). Arvay geht außerdem in zahlreichen Stellen des Buches auf die positive Wirkung von Bäumen auf die Psyche des Menschen ein: „[...] bereits der bloße Anblick von Bäumen vor dem Fenster [wirkt] beruhigend und reduziert den Gehalt an Stresshormonen im Blut. Der Blick ins Grüne aktiviert den Parasympathikus, unseren Nerv der Ruhe und Regeneration. Dieser unterstützt [...] die Selbstheilungskräfte unseres Körpers bis zu den Organen und Zellen. Die neurobiologische Wirkung von Bäumen und anderen Elementen der Natur ist der Schlüssel zum Verständnis des Biophilia-Effekts in der Stadt.“ (ebd.: 195).

4.4.2 Begrünte Gleiskörper und Befestigungen

Das Begrünen von Straßenbahngleisen weist stadtoökologische und stadtgestalterische Effekte, ökonomischen Nutzen für Kommunen und positive Wirkungen auf die Gesundheit und das Wohlbefinden der StadtbewohnerInnen auf. Der ökologische Nutzen ist dabei hervorzuheben, da im dicht bebauten Siedlungsgebiet die Verdunstungskühlung durch die Verringerung der Aufheizung im Gleis, der Wasserrückhalt im Gleis, die Schadstoffaufnahme und die Lärminderung nachvollziehbar und sinnvoll sind. In Deutschland verhilft das Begrünen von Straßengleisanlagen den Verkehrsunternehmen Gebühren für die Regenwassereinleitung zu sparen, aber auch als Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen nach dem Bundesnaturschutzgesetz von 2009 ausulegen, wodurch wiederum Investitionen eingespart werden können (vgl. Grüngleisnetzwerk 2012).

4.4.3 Urbane Grünflächen in funktionaler Veflechtung mit dem Straßennetz

Parks, Spielplätze und private Gärten sind zumeist räumlich eigenständige Stadtbausteine, im direkten Nahbereich zu Straßen können sie allerdings sowohl stadtgestalterisch relevant sein als auch wichtig für das Netz aus grüner und blauer Infrastruktur sein. So können Parkanlagen, Spielplätze, „Pocketparks“ (auch bekannt unter „Baulückenparks“ oder „Grätzelparks“), Sportflächen, Nachbarschaftsgärten und begrünte Vorgärten in funktionaler Verflechtung mit dem Straßennetz stehen und dadurch Knotenpunkte im grün-blauen Netz darstellen. Zum Verständnis dieser Verflechtung kann die „Grüne Saite“ der Seestadt Aspern als Beispiel angeführt werden (Abbildung 28). Diese bildet *„eine Abfolge an lokal verankerten, erbolsamen, grünen Freiräumen [...], die im Verbund mit dem übergeordneten Netzwerk an Landschaftsräumen stehen.“* (Gagner et al. 2018: 2).

„Grüne Saite“ der Seestadt Aspern



Abb. 28: „Grüne Saite“ der Seestadt Aspern (Quelle: Gagner et al. 2018: 6)

Funktionelle Verflechtung heißt auch das Zusammenspiel von Bebauungs-, Straßen- und Belüftungsstrukturen in der Nähe von Parkanlagen in Betracht zu ziehen. Nach Bernard et al. (2018 b) stellen Grünflächen eine Möglichkeit dar, um städtische Wärmeinseln zu mindern. Die räumliche Ausdehnung der kühleren Lufttemperatur in Grünanlagen hängt dabei unter anderem von der Anzahl der Straßen um Parkanlagen ab.

4.4.4 Regenwassernutzung durch ein nachhaltiges Regenwasser- management

In Deutschland haben die vergangenen Sommer gezeigt, dass sich „die Verfügbarkeit von Wasser aus lokalen Brunnen, Regenwasserzisternen oder auch Betriebswasser“ zur Bewässerung ändern wird und muss. „Nun steigt er [Wasserbedarf; Anm. d. Verfassers] nochmals durch den zusätzlichen Bedarf für den Erhalt des Grüns und seiner klimawirksamen Wirkung. [...] Da davon auszugehen ist, dass diese Wetterextreme [niedrige Wasserstände von Flüssen; Anm. d. Verfassers] eher zunehmen, bedarf es anderer Ansätze als der Nutzung von Trinkwasser, um die Versorgung von Stadtgrün mit Wasser sicherzustellen.“ (Winker et al. 2019). Forschungen dazu, zum Beispiel von Winker et al. 2019, Walker et al. 2016 oder aus Projekten wie netWORKS4, INTERESS-I, verdeutlichen, dass unter anderem grüne und blaue Infrastrukturen eine Rolle spielen werden, wodurch Strategien für ein nachhaltiges Regenwassermanagement (auch bekannt als „Sustainable Urban Drainage System“, SDUS) an Bedeutung gewinnen werden (Abbildung 29) (vgl. Enzi und Pitha 2013, Winker et al. 2019).

Strategien für ein nachhaltiges Regenwassermanagement



Abb. 29: Strategien für ein nachhaltiges Regenwassermanagement (Quelle: Enzi und Pitha 2013: 4)

Wie aus Abbildung 30 hervorgeht, sind im Regenwassermanagement sowohl straßen- als auch gebäudeorientierte Ansätze zu wählen. Folgende infrastrukturelle Lösungen sind für die drei Strategien Versickerung, Retention und Verdunstung wie auch Speicherung und Wiederverwendung effektiv und finden bereits in diversen Städten Anwendungsfälle:

Begrünte Versickerungsmulden - „Bioswales“, „Rain Gardens“, „Stromwater Planters“

Basierend auf dem Konzept des nachhaltigen und dezentralen Regenwassermanagements werden in begrünter Versickerungsmulden Niederschlags- und Oberflächenwasser in möglichst räumlicher Nähe zur Quelle gesammelt. Ein Fachbegriff dafür ist unter anderem „Biofiltration Area“, da diese das Ziel verfolgt die Abflussgeschwindigkeit zu reduzieren, kommunale Infrastrukturen (Kanäle, Straßen) zu entlasten, Wasser durch Pflanzen und Substrate zu reinigen und die Infiltration zu begünstigen. Versickerungsmulden werden in der Literatur sowohl

„Bioswales“ (begrünte Versickerungsmulden), „Rain Gardens“ (Regengärten) als auch „Stormwater Planters“ (Regenwasserbehälter) genannt (vgl. NACTO a, Venhaus 2012: 150ff, Liao et al. 2017). Durch eine lineare Ausprägung bieten sie sich besonders gut für den Einsatz im Straßennetzwerk an, da einerseits Wasser sichtbar gemacht und andererseits der Straßenraum optisch aufgewertet wird (vgl. BMUB 2017: 19).

„Bioswales“ und „Rain Gardens“ dienen der Sammlung und dem verzögerten Ableiten von Niederschlags- und Oberflächenwasser. Ein poröser Untergrund gewährleistet, dass das gesammelte Wasser in 24 bis maximal 48 Stunden vollkommen in den Boden infiltrieren kann. Nach Dunnet und Clayden (vgl. 2007: 31ff) sind „Rain Gardens“ in der Lage 30 Prozent mehr Wasser einsickern zu lassen als herkömmliche Rasenflächen. Durch das kurzfristige Aufstauen des Wassers tragen begrünte Versickerungsmulden zur Verdunstung bei, was bei hohen Lufttemperaturen und geringer Luftfeuchtigkeit als positiv und wünschenswert zu betrachten gilt (vgl. Venhaus 2012: 150ff, Liao et al. 2017: 205f).

„Stormwater Planters“ sind speziell designte Behälter zum Auffangen, Filtern oder Versickern von Niederschlags- und Oberflächenwasser. Die Behälter können entweder so gestaltet werden, dass sie direkten Bodenanschluss haben, wodurch das gefilterte Wasser auch in den Boden sickern kann, oder eine undurchlässige Schicht wird eingebaut, so dass die Behälter lediglich als „Reinigungsdurchlauf“ dienen. Diese werden auf Boden- beziehungsweise Straßenniveau eingesetzt. Aufgrund der artifiziellen Bauweise können die Behälter auch als Design- und Nutzelemente erweitert werden, zum Beispiel als Sitzbänke (vgl. Venhaus 2012: 155).

Beispielbilder für begrünte Versickerungsmulden



Hannover – Deutschland
Weinkampswende

In Hannover ist im Stadtviertel Kronsberg eine begrünte Versickerungsanlage auf eine Länge von etwa 500 Metern der Straße Weinkampswende vorzufinden, die in der Straßenmitte platziert ist und damit das Regenwassermanagement im Wohnviertel dezentral gestaltet (vgl. Atelier Groenblauw)



Malmö – Schweden
Neptunigatan

In Malmö wurde im Frühjahr 2019 im Stadtentwicklungsgebiet Västra Hamnen die Straße Neptunigatan eröffnet, in der anfallendes Regenwasser vor Ort in Mulden versickern kann (vgl. NCC Head Office)



Kopenhagen - Dänemark
Tasinge Plads

Der in Kopenhagen befindliche Tasinge Plads - der erste realisierte Platz des „Klimakvarters“²¹ – ist so gestaltet, dass Regenmengen von umliegenden Dachflächen und Wegen eingeleitet und zurückgehalten werden können. Mit seiner dreieckigen Ausdehnung weitet der Grünraum den angrenzenden Straßenraum auf und fügt sich daher ideal als grün-blaue Infrastruktur in das Straßennetzwerk ein (vgl. Klimakvarter b).



Ober-Grafendorf - Österreich
„Ökostraße“

Im Rahmen einer Evaluation des Fortschritts der Nationalstaaten in der Klimawandelanpassungsthematik (vgl. Europäische Kommission 2018: 6) wird die Broschüre „Unsere Gemeinden im Klimawandel angeführt. Good Practice Broschüre“ als gelungenes Beispiel an. Dabei wird das Projekt „Ökostraße“ (Draingarten©) in der Niederösterreichischen Gemeinde Ober-Grafendorf vorgestellt. Ein Prototyp ist errichtet worden, der für zukünftige Starkregenereignisse Regenwasser in speziell dafür vorgesehene vegetative Versickerungsmulden unmittelbar ableiten soll. Die „Ökostraßen“ sind für Straßen im lokalen und untergeordneten Straßennetz konzipiert (vgl. BMLFUW/BMLRT 2016: 14f)



Seattle - USA
Taylor Avenue

In Seattle befinden sich auf einem Abschnitt der Taylor Avenue Regenwasserbehälter, die tiefergelegt sind und somit das Oberflächenwasser bei Regenereignissen sammeln, reinigen und schlussendlich einsickern lassen kann (vgl. Venhaus 2012: 155).

Abb. 30: Beispielbilder für begrünte Versickerungsmulden: Hannover, Malmö, Kopenhagen, Ober-Grafendorf, Seattle (Quellen: Hannover: Atelier Groenblauw, Malmö: Edges, Kopenhagen: Eigene Aufnahme am 15.06.2019, Ober-Grafendorf: Energy Globe Foundation, Seattle: Venhaus 2012: 155)

Schwammstadt - „Sponge City“, „Stockholm System“

Städtische Flächen für lokale Versickerung sinnvoller einzusetzen, entspricht auch dem Konzept der „Schwammstadt“, im Englischen bekannt als „Sponge City“ beziehungsweise auch dem „Stockholm System bzw. Lösung“. Der Schwamm steht als Sinnbild für die Aufnahme- und Abgabefähigkeit von Niederschlags- und Oberflächenwasser des städtischen Bodens, wodurch Überflutungsgefahren gemindert werden können und gleichzeitig die Lebensqualität gesteigert werden kann. Der Begriff und das Konzept stammen aus China, wo der Bau von Megacities die Diskussion um Regenwassermanagement und Trinkwasserversorgung anheizte. Der Klimawandel, der global wirkt, führt dazu, dass dem Konzept nun weltweit Aufmerksamkeit zukommt (vgl. König 2018, ÖGLA).

²¹ „This is the vision for the projects we will be implementing in the Osterbro climate-resilient neighbourhood over the next few years.“ (Klimakvarter a)

Beispielsweise soll mit 2020 im Wiener Stadtentwicklungsgebiet der Seestadt Aspern im Quartier am Seebogen eine Straße nach dem Schwammstadt-Prinzip fertiggestellt werden. Vom selben Architekturbüro (Planungsgemeinschaft 3:o Landschaftsarchitektur und Stoik & Partner ZT GmbH, Wien) wird auch in Graz oder Mödling am Thema der lokalen Versickerung im Straßenraum im Rahmen des Projekts „cuulbox“ geforscht (vgl. 3:o Landschaftsarchitektur, con.sens et al.) (Abbildung 31).

Schwammstadt-Prinzip für Straßen in Wien und Mödling

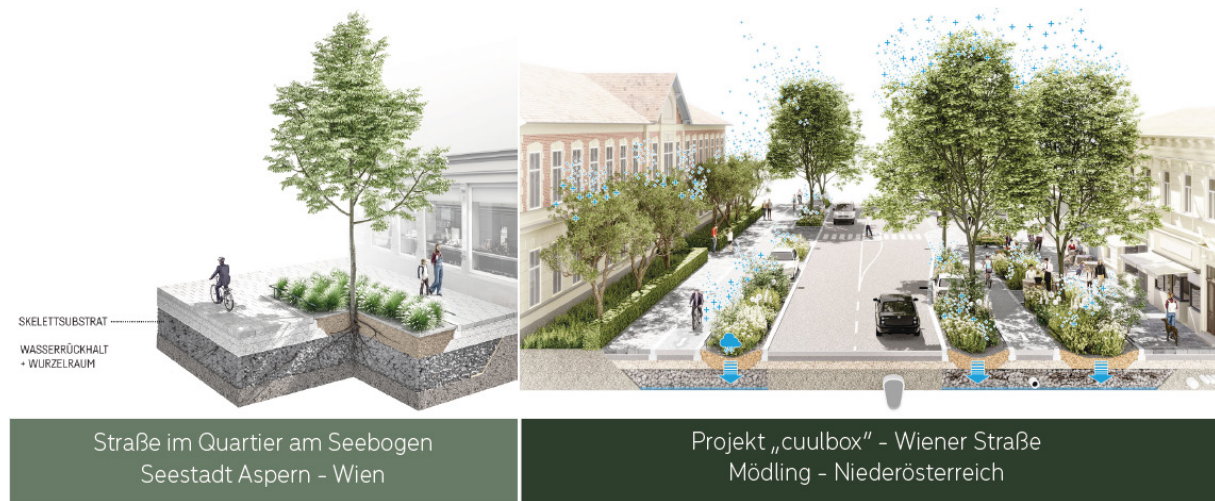


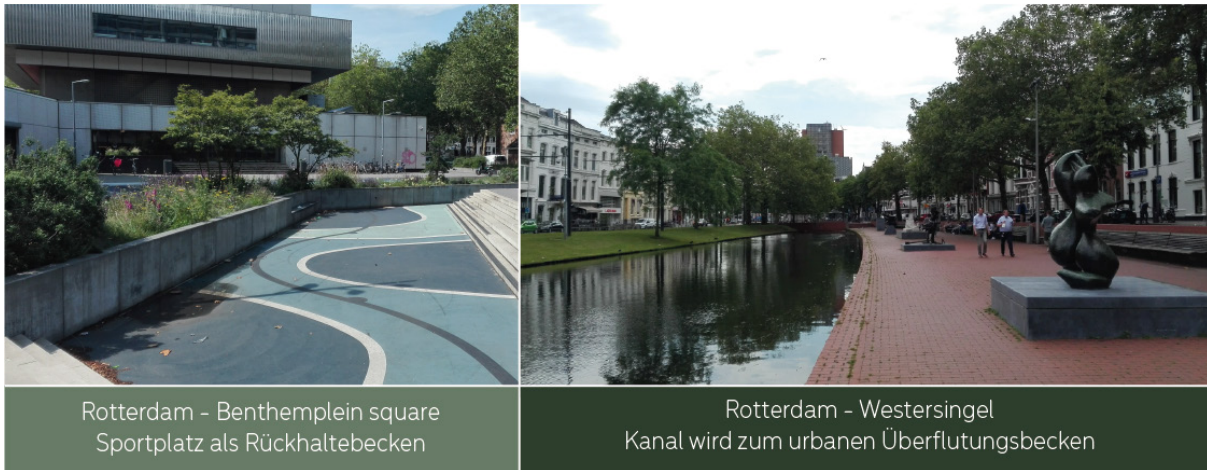
Abb. 31: Schwammstadt-Prinzip für Straßen in Wien und Mödling (Quellen: 3:o Landschaftsarchitektur; con.sens et al.)

Die Aufnahmefähigkeit von Regenwasser der urbanen Oberflächen wird insbesondere dort angestrebt, wo intensive Regenfälle auftreten und damit die städtischen Infrastrukturen überfordern. Wie in vielen anderen Themenbereichen, ist die Übertragbarkeit von funktionierenden Lösungen räumlich limitiert. In Städten, die vielmehr mit Hitze und Trockenheit konfrontiert sind, ist zu hinterfragen, ob das Versickern des Regenwassers zur lokalen Anpassung an den Klimawandel förderlich ist.

„Urban Flooding“

Eine weitere Form mit Wasser in Städten umzugehen, bietet das gezielte Fluten, das sogenannte „urban flooding“. Ziel dabei ist die Stadt beziehungsweise einzelne Stadtteile und Straßen so zu designen, dass Überflutungen keine Schäden verursachen. Zwei erwähnenswerte Beispiele sind in der niederländischen Hafenstadt Rotterdam aufzufinden (Abbildung 32), wo Überflutungen keine Seltenheit sind: Die vom Hauptbahnhof führende Straße (Westersingel, Mauritsweg, Eendrachtsweg) Richtung Fluss (Maas) führt den Kanal Westersingel. Dieser war einst eingehaust. Mit der Öffnung des Kanals wandelte man ihn in eine blaue Infrastruktur um, die unter anderem Aufenthaltsqualität bietet (vgl. Silva und Costa 2016). Das zweite Beispiel aus Rotterdam ist der Benthemplein square, auch bekannt als „Watersquare“. Dies ist ein Sportplatz, bei dem das Regenwasser an der Oberfläche geführt wird und zu offenen Rückhaltebecken geleitet und dort gesammelt wird. Von dort aus kann das Wasser direkt in die Flüsse abgeleitet werden, allerdings mit Verzögerung. So kann verhindert werden, dass das Regenwasser in das Abwassernetz gelangt, wo es kostenintensiv in der Kanalisation und in den Kläranlagen behandelt wird. Damit wird aus einer Sportfläche auch eine blaue Infrastruktur (vgl. Kaltenbach 2015).

Beispielbilder für „Urban Flooding“-Gestaltungsmöglichkeiten



Rotterdam - Benthemplein square
Sportplatz als Rückhaltebecken

Rotterdam - Westersingel
Kanal wird zum urbanen Überflutungsbecken

Abb. 32: Beispielbilder für „Urban Flooding“-Gestaltungsmöglichkeiten: Rotterdam Benthemplein square und Westersingel (Quelle: Eigene Aufnahmen am 17.06.2019)

„Green & Blue Roofs“

Speicherung, Retention und Verdunstung von Regenwasser kann auf Gebäudeebene beispielsweise durch sogenannte „Green & Blue Roofs“ ermöglicht werden. Dabei handelt es sich um Auffangbecken auf Dächern, die mit Dachbegrünungen eine gute Kombination darstellen können (vgl. Venhaus 2012: 157). Obwohl es sich dabei um eine objektbezogene Lösung handelt, bieten begrünte Dachflächen mit Regenwassersammelfunktion die Chance diese Art der blauen Infrastruktur mit dem Straßenraum zu verknüpfen: Vom „Green & Blue Roof“ könnte über Regenrinnen das Dachwasser gezielt in die Straßenräume abgeleitet werden. Begrünte Versickerungsmulden mit aktiven Bodenfiltern würden sich hierfür als Einleitungsflächen anbieten (Abbildung 33).

„Green & Blue Roofs“ in Verbindung mit dem Straßenraum

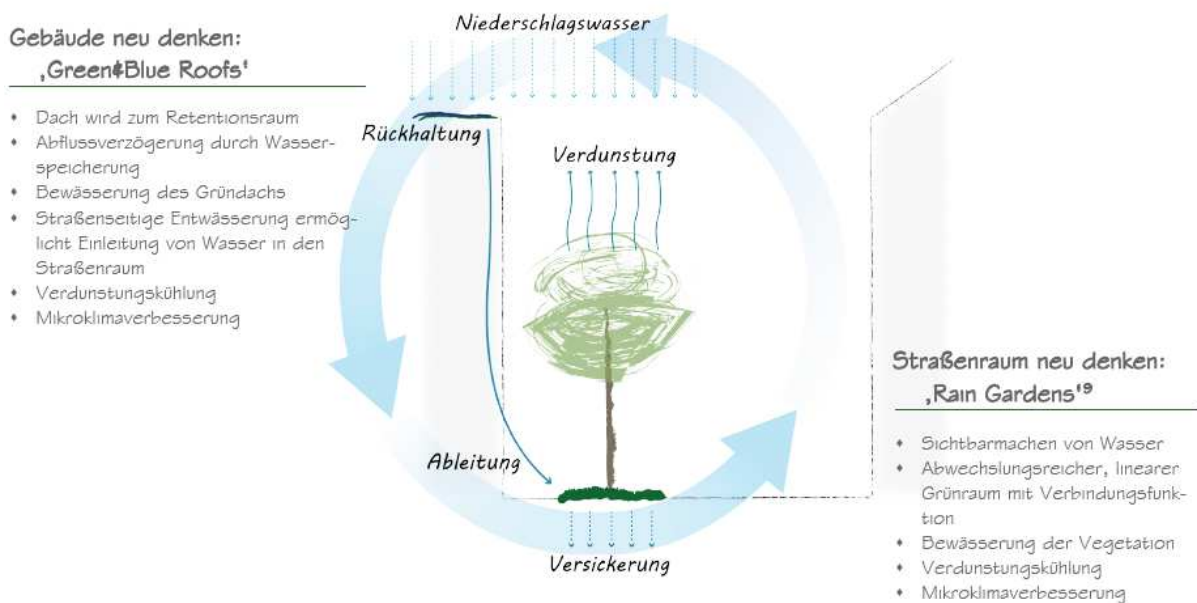


Abb. 33: „Green & Blue Roofs“ in Verbindung mit dem Straßenraum (Quelle: Eigene Darstellung)

4.4.5 Gewässerverläufe mit begleitenden Grünstrukturen

Flüsse, Bäche und Kanäle sind essentielle Bestandteile von städtischen Infrastrukturen. Sie dienen als strategische Handelsrouten und die Uferbereiche sind bedeutsame Erholungs- und Freizeittorte. Als attraktive urbane Freiräume sind Flüsse und Kanäle auch durch kommerzielle Nutzungen geprägt. In Verbindung mit lokalen Belüftungssystemen liegen sie an Frischluftschneisen und Luftleitbahnen. Das Wasser und die begleitenden Grünflächen bieten außerdem der Tier- und Pflanzenwelt einen Lebensraum in Städten (vgl. Christmann 2019).

Da diese Art der grün-blauen Infrastruktur der natürlichsten Form entspricht, ist das Errichten neuer Gewässerverläufe sowohl für StadtplanerInnen, ArchitektInnen oder BauingenieurInnen außerhalb jeder Möglichkeit. Der Lauf der Geschichte hat gegenteiliges offenbart: Flüsse und Bäche in Städten wurden eingehaust, mit dem Ziel an der Oberfläche Raum für den motorisierten Verkehr zu schaffen. Die südkoreanische Hauptstadt Seoul hat mit der Öffnung des kanalisiertes Flusses Cheonggyecheon im Jahr 2015 vorgezeigt, wie im großen Stil grün-blaue Infrastruktur in den urbanen Raum wieder integriert werden kann (vgl. EU 2015: 54) (Abbildung 34).

Beispielbilder für Gewässerverläufe mit begleitenden Grünstrukturen



Abb. 34: Beispielbilder für Grünflächen, die entlang von Flüssen und Kanälen verlaufen: Seoul, Amsterdam, Budapest (Quellen: Seoul: Urbanist Magazin, Amsterdam: Eigene Aufnahme am 18.06.2019, Budapest: Eigene Aufnahme am 17.08.2014)

Ein weiteres Beispiel für eine großdimensionierte grün-blaue Infrastruktur ist das „Madrid Calle 30 & Madrid Rio“ Projekt, welches die Rückeroberung von Straßenverkehrsflächen in öffentlichen Raum zum Ziel hat. Mit dem Entschluss der Stadtregierung von 2003 startete die Einhausung des 43 Kilometer langen M-30 Motorway, wodurch einerseits eine großdimensionierte Stadtfläche für Grünraum, Erholung, Sport, Freizeit und nichtmoto-

risierten Verkehr zur Verfügung stand, andererseits der parallel fließende Fluss Manzanares seine stadtklimatische Wirkung besser entfalten kann und intensiver in die Architektur des Freiraumes eingebunden wird (vgl. EU 2015: 54, LILA) (Abbildung 35).

Beispielbilder für Gewässerverläufe mit begleitenden Grünstrukturen



Abb. 35: „Madrid Calle 30 & Madrid Rio“ (Quelle: LILA)

4.4.6 Urban geschaffene Wasserflächen in Straßenräumen

Neben natürlichen Wasserverläufen zählen künstliche Wasserflächen zur urbanen blauen Infrastruktur. In der Ausgabe 08/2019 der Zeitschrift Stadt+Grün schreibt Christmann über die Möglichkeiten Wasser in der Stadt spielerisch zu inszenieren. Dabei hebt Christmann mehrmals die kühlende mikroklimatische Wirkung und die Reinigungsfunktion durch Staubbindung bei offenen und bewegten Wasserflächen hervor (vgl. Christmann 2019). Dabei handelt es sich um punktuelle und lineare Gestaltungselemente, wie Brunnen, Wasserfontänen, Wasserbecken, Wasserspiele, Sprühnebeluschen, Trinkbrunnen oder Wasserläufe in schmalen Rinnen oder Becken (vgl. ebd.) (Abbildung 36).

Beispielbilder für urbane Wasserflächen in Straßenräumen



Enschede - Niederlande
Wasserlauf der Roombeek wird zum Wasserspielplatz



Bordeaux - Frankreich
Sprühnebel erfrischt und amüsiert



Freiburg - Deutschland
Das Gefälle ermöglicht eine offene Wasserrinne

Abb. 36: Beispielbilder für urbane Wasserflächen: Enschede, Bordeaux, Freiburg (Quellen: Qimby; Bordeaux: Eigene Aufnahme am 23.08.2014, Freiburg: Eigene Aufnahme am 14.05.2014)

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



5

STRASSEN UND DAS STRASSENNETZWERK ALS „AKTIONSRÄUME“ DER KLIMAWANDELANPASSUNG

In der Erläuterung von Städten als kritische Räume des Klimawandels hat sich herauskristallisiert, dass das städtische Straßennetz problematische Züge aufweist (Wärmespeicherung, geringe Abkühlung, Schadstoffkonzentration), gleichzeitig wertvoll für adaptive Maßnahmen ist. Aus diesen Gründen widmet sich dieses Kapitel der Frage, welche Prozesse die Straßen zu dem gemacht haben, was sie heute sind, und mit welchem Planungsverständnis dieser Stadtraum zukünftig untersucht werden sollte.

Straßen sind essentielle Bausteine des städtischen Gefüges, des alltäglichen Lebens der BewohnerInnen und der Stadtentwicklung. Sie gelten zudem als Spiegelbild technologischen, gesellschaftlichen und planungspolitischen Wandels, da Transformationsprozesse sichtbar werden.

5.1 Straßen als Spiegelbild technologischen und gesellschaftlichen Wandels

Als Teil der gesamtstädtischen Infrastruktureinrichtungen haben vor allem die Straßen eine weitreichende Transformation erfahren als im 19. Jahrhundert sowohl der Telegraph, das Telefon als auch das Radio eingeführt wurden. Mit dem Wachstum der Siedlungen und Städte zu Beginn der Industrialisierung kamen zu den Telekommunikationsleitungen auch Stromkabel, Straßenbeleuchtung und Werbeflächen hinzu. Die Leitungen wurden primär im Straßennetz errichtet, da dieses die flächendeckende Versorgung gewährleisten konnte (vgl. Darò 2011: 19, Peleman 2011). Noch im selben Jahrhundert wurde erkannt, dass die oberirdische Errichtung der Leitungen äußerst sensibel auf Wind- und Schneestürme reagiert. In New York zum Beispiel wurde aufgrund dessen im Jahr 1885 beschlossen, dass alle Telefonkabel in Städten mit über 500.000 EinwohnerInnen in den Untergrund verlegt werden müssen. Neben den unterirdischen Telekommunikationsinfrastrukturen wurden nunmehr auch die Wasserversorgung, Abwasserkanalisation, Stromversorgung und Gasleitungen unterirdisch organisiert, mit den Zielen einer höchstmöglichen Versorgungssicherheit der Bevölkerung und der Verbesserung der hygienischen Bedingungen (vgl. Darò 2011: 29, vgl. Matern 2016: 18).

Neben den technischen Infrastrukturen leitete das Städtewachstum auch ein erhöhtes Interesse am Straßenraum

seitens der Architektur und Kunst ein. So veranlasste zum Beispiel in Belgien das „Mouvement de l'Art Public“ („Movement for Public Art“) zwischen 1895 und 1912 zahlreiche Wettbewerbe zur Gestaltung von Stadtmöbeln, die Veröffentlichung von Fachzeitschriften und internationalen Konferenzen; alles mit dem Fokus die künstlerischen und gestalterischen Qualitäten im öffentlichen Raum, und damit auch in den Straßen, zu betonen (vgl. Peleman 2011: 207).

Die wohl intensivste Transformation erfuhren die Städte und Straßen in der Nachkriegszeit des Zweiten Weltkrieges (ab 1930/1940). Treibende Kraft dafür war die zunehmende Leistbarkeit des Automobils. Es galt nicht länger als ein exklusives Besitztum, da das Auto für alle sozialen Schichten leistbar wurde. Folge daraus war ein enormes Wachstum an Fahrzeugen auf den Straßen, welches von Stadtverwaltungen als Anlass genommen wurde die Straßen auf den motorisierten Individualverkehr zu optimieren (vgl. Mboup 2013). Unterstützung fanden die BefürworterInnen unter anderem darin, dass nach den Zerstörungen der Kriegsjahre der Wiederaufbau der Straßen als Ausdruck von angesehener Ingenieurskunst gegolten hat (vgl. Peleman 2011: 208ff). Das Befestigen von unversiegelten und vegetationsbedeckten Oberflächen folgte, wodurch die Oberflächenbeschaffenheit in Städten maßgeblich beeinflusst wurde (vgl. Kampusch 2018: 11). In der europäischen Straßenkonstruktion hat sich dafür Asphalt als nützlichstes Material durchgesetzt (vgl. Hutschenreuther und Wörner 2010: 5). Dies geht unter anderem auf das Argument zurück den Boden und das Grundwasser durch den Einsatz von undurchlässigen Materialien (meist kommen bituminöse²² Bindemittel zum Einsatz) vor Schadstoffeintrag zu schützen (vgl. ebd. : 116). Die gesteigerte Wärmekapazität und Wärmeleitfähigkeit des Materials hat zur Folge, dass im gesamten Stadtkörper die Oberflächentemperatur zunimmt. Dies ist auch auf eine geringere Rückstrahlungsvermögen (Albedo) zurückzuführen, die helle und vegetative Flächen vergleichsweise ermöglichen (vgl. Stiles et al. 2014 b, Korth 2019). Neben der Wärmespeicherfähigkeit des Materials „beeinflusst die Versiegelung [auch] die Luftfeuchtigkeit bzw. die Infiltration der zur Evapotranspiration benötigten Feuchtigkeit im Boden.“ (Stiles et al. 2014 b: 21), wodurch eine weitere Ursache für belastende Situationen benennbar ist.

Diese Entwicklungen brachten Hans Bernhard Reichows Konzept der „Autogerechten Stadt“ hervor, in der sich die Planungsaktivitäten und die nichtmotorisierten Verkehrsträger und -teilnehmerInnen dem ungehinderten Verkehrsfluss der motorisierten Individualverkehrs unterordnen sollten (vgl. Reichow 1959). Damit war die Jahrzehnte lange „Vorherrschaft“ von FußgängerInnen, Kutschen und Straßenbahnen (lösten Pferdekutschen als öffentliche Transportmittel ab) in den Straßen radikal eingebremst worden (vgl. Frey 2018).

Die „Artefakte“ aus dieser Zeit – asphaltierte Straßen, mehrspurige Fahrbahnen im urbanen Raum, Pkw-Stellplätze im öffentlichen Raum, Garagen – sind heute noch omnipräsent im Stadtraum. Dies zeigt unter anderem die von Licka Lilli (Universität für Bodenkultur in Wien, Institut für Landschaftsarchitektur) geleitete Studie „Wiener Querschnitt – Spezifika im Wiener Straßenraum“ (Licka et al. 2014). In dieser kommen die AutorInnen zur Erkenntnis, dass der „Wiener Straßenquerschnitt“ von einer deutlichen Flächeninanspruchnahme durch den KFZ-Verkehr (Parkplätze und Fahrbahnen) gekennzeichnet ist (Abbildung 37).

²² Bitumen: „Durch Destillation (tbermische Zersetzung) aus Erdöl gewonnenes schwerflüchtiges dunkelfarbiges hochmolekulares Kohlenwasserstoffgemisch, welches in der Bautechnik vor allem als Bindemittel in Mineralstoffgemischen und als Abdichtungsmaterial verwendet wird.“ (Partl 2011: 4)

„Wiener Straßenquerschnitt“ – Funktionale Aufteilung der Straßenquerschnitte

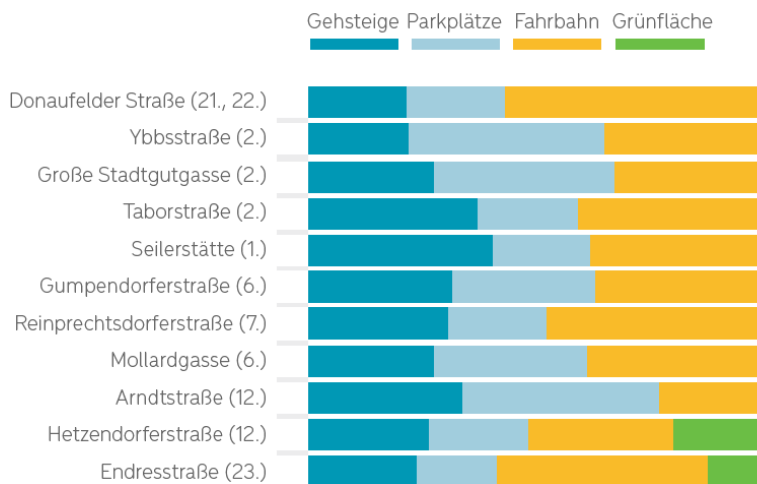


Abb. 37: Funktionale Aufteilung der Straßenquerschnitte (Quelle: Licka et al. 2014: 13)

Die Flächeninanspruchnahme durch Straßenflächen wird auch im Report „Streets as Public Spaces and Drivers of Urban Prosperity“, welcher im Rahmen des United Nations Human Settlements Programme 2013 (UN-Habitat) erstellt wurde, untersucht. Straßen gelten hierfür als integrativer Bestandteil des „City Prosperity Index“ (DPI). In der Studie konnte unter 20 Städten (Europa, Nordamerika, Ozeanien) die Gemeinsamkeit festgestellt werden, dass in innerstädtischen Lagen die Straßenflächen anteilmäßig an der Gesamtfläche deutlich höher sind wie vergleichsweise in suburbanen Gebieten. In den untersuchten Stadtzentren bemisst sich der Anteil der Straßenflächen auf durchschnittlich 25 Prozent, die Vorstädte weisen maximal 15 Prozent auf (vgl. Mboup 2013: 51). Die Zahlen zu den Flächenanteilen für versiegelte Verkehrsflächen könnten Anlass gegeben haben, die Studie „Modelling the potential of green and blue infrastructure to reduce urban heat load in the city of Vienna“ der Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik und des Deutschen Wetterdiensts (DWD) durchzuführen. Zuvela-Aloise et al. (2016) stellen fest, dass zur Reduktion von Hitzetagen und städtischer Überwärmung neben Maßnahmen im Gebäudesektor (Reduktion der Bebauungsdichte) insbesondere das Reduzieren von versiegelten Flächen erforderlich ist. Die AutorInnen sprechen von einer Reduktion von 20 Prozent. Da Straßen im innerstädtischen Bereich laut Mboup etwa 25 Prozent einnehmen, würde sich die Frage eröffnen, ob die Umwandlung von verfestigten, versickerungsunfähigen Flächen in Grün- und Wasserflächen im Ausmaß von 20 Prozent in den Straßenräumen stattfinden könnte.

Einen entscheidenden Teil sowohl des „Wiener Querschnitts“ als auch der international untersuchten Straßenflächenanteile nehmen Stellplätze für Personenkraftfahrzeuge ein. Der Wiener Verkehrsplaner Harald Frey hält dazu fest, dass „der derzeit hohe Flächenverbrauch durch Parken im öffentlichen Raum [...] oftmals eine attraktivere und sichere Gestaltung des Straßenraumes für Fußgeherinnen und Fußgeher [verbindet]. Die Potenziale für die Stadtqualität bleiben vielfach ungenutzt.“ (Frey 2018: 20). Aus diesem Grund haben sich Verkehrs- und StadtplanerInnen Strategien überlegt, wie man die Parkplatzsituation in dicht bebauten Gebieten handhaben kann. Gängige Praktiken befassen sich mit Informations- und Leitsystemen, um den Parkraum effizient nutzen zu können, flächendeckender Parkplatzbewirtschaftung mithilfe von Parkgebühren (Kurzparkzonen) mit dem Zweck den innerstädtischen Parksuchverkehr zu lösen und das Umsteigen auf den öffentlichen Personennahverkehr an den Stadträndern zu stärken, der Errichtung und dem Ausbau von Park-Ride-Systemen oder Sammelgaragen in Quartieren und

Stadtvierteln und der Festlegungen von Mindestanzahl an Stellplätzen in Bauordnungen (vgl. Pfaffenbichler und Schopf 2011: 32ff). In Wien hat die Ausnahmegewilligung von der Kurzparkzone („Parkpickerl“) allerdings eine Kehrseite gezeigt: Die beabsichtigte Reduzierung der Parkraumauslastung, Parksuchverkehrs und des PendlerInnenverkehrs sind eingetreten (vgl. Riedl et al. 2014: 47), allerdings wurde mit dem „Parkpickerl“ das Parken im öffentlichen Raum für die AnwohnerInnen monetär attraktiver als die Variante (Tief-)Garage: Das „Parkpickerl“ kostet 90 bis 120€ jährlich, für einen Garagenplatz muss man im Monat diesen Betrag aufbringen. Dieser Preisvorteil hat trotz allgemeiner Abnahme der Parkraumauslastung eine Zunahme der parkenden Kraftfahrzeuge im Straßenraum herbeigeführt und gleichzeitig einen flächendeckenden Leerstand in Garagen (vgl. Frey in: Natmessnig 2015, vgl. Weninger in: ORF Wien 2019 a). In der Untersuchung von Riedl et al. wird die sinkende Nachfrage der Garagenstellplätze als Folge nicht genannt, allerdings weisen die AutorInnen daraufhin, dass „*Längerfristig [...] zu erwarten [ist], dass ein ‚Rebound-Effekt‘ entsteht. D.h. dass durch die jetzt frei verfügbaren Stellplätze wieder neue Pkw-Fahrten generiert oder rückverlagert werden.*“ (Riedl et al. 2014: 47).

Auch wenn die zitierten Studien dem Bereich der Verkehrsplanung zuzuordnen sind, lässt sich ableiten wodurch Wärmeinseln, fehlende Schattenplätze, Hitze- und Wassermangelstress für die Pflanzen verursacht werden: Grünflächen spielen eine marginale Rolle in der Straßenraumnutzung im Vergleich zu Gehsteigen, Parkplätzen und Fahrbahnen.

5.2 Transformation im Raum- und Planungsverständnis

Die Verlegung der Telekommunikationsinfrastrukturen in den Untergrund der Straßen interpretieren Benevolo (1999) und Hauck und Kleinekort (2011) in Materns Buch zu urbanen Infrastrukturlandschaften in Transformation als „*Transformationspotenzial infrastruktureller Interventionen in städtischen Ausbau- und Wachstumsphasen*“ (Matern 2016: 18). Diese Umstrukturierung trat allerdings zu einem Zeitpunkt ein als Straßengrün noch keine überlebensnotwendige Infrastruktur darstellen musste. Demzufolge sollte nun der Zeitpunkt sein ein weiteres Mal vom Transformationspotenzial der Straßen Gebrauch zu machen und infrastrukturelle Interventionen im Straßenraum einzuleiten.

5.2.1 Wandel des Funktionsbildes „Straße als Verkehr- und Transitraum“

Die Fähigkeit sich den gegenwärtigen Herausforderungen anzupassen oder Situationen kritisch zu hinterfragen, veranschaulichten die Straßen auch während der Auto orientierten Planungsära in der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts. Die Stadt Wien formulierte in einem Amtsblatt von 1967 Ziele, die heute umso wichtiger sind: „*Die Stadt Wien beabsichtigt, in allen Teilen der Stadt verkehrsfreie oder verkehrsarme Zonen zu schaffen, um Straßenraum für die Fußgänger zurückzugewinnen und – etwa durch Baumpflanzungen – umweltfreundlich auszugestalten.*“ (Bolz in: Frey 2018: 33). Möglicherweise hat sich die Stadt Wien von der Amerikanischen Stadt- und Architekturkritikerin Jane Jacobs inspirieren lassen. In ihrem 1961 zum ersten Mal veröffentlichten Buch „*The Death and Life of Great American Cities*“ schrieb sie über die Bedeutung der Straßen: „*Streets and their sidewalks, the main public spaces of a*

city, are its most vital organs. Think of a city and what comes to mind? Its streets. If a city's streets look interesting, the city looks interesting; if they look dull, the city looks dull.“ (Jacobs 1961). Jacobs Ansätze führten mit Ende des 20. Jahrhunderts einen Wandel des Funktionsbildes „Straße als Verkehr- und Transitraum“ herbei: Der Fokus richtete sich auf eine fußgängerInnenfreundliche Stadt- und Straßenplanung und die (Wieder-)entdeckung der Innenstädte. Prägende Funktionen der Straßen bilden die Aspekte Aufenthalt, Erholung und Kommunikation. Neben Jane Jacobs zählen Donald Appleyard, Allen B. Jacobs, William H. Whyte, Jan Gehl, Gil Penalosa, Victor Dover zu den bekannten VertreterInnen von Untersuchungen des Lebens im öffentlichen (Straßen-)Raum.

5.2.2 Konzept der Straßenhierarchie

Für die Konzeption, Planung und Analyse von Straßeninfrastrukturen hat sich das Konzept der Straßenhierarchie durchgesetzt. Dabei bildet die geläufigste Eingangsgröße das Verkehrsaufkommen (durchschnittliche tägliche Verkehrsstärke, DTV – Kfz/24h), wodurch stark befahrene Straßen in der Wertigkeit höher eingestuft werden, als jene, die für einen geringeren Verkehrsfluss und Geschwindigkeit bemessen sind. Dieses Verständnis von Straßen und deren Wertigkeit ist kritisch zu betrachten, da monofunktionale Räume produziert werden und darauf basierende Konzepte Urbanität missverstehen (vgl. Marshall, Marshall et al. 2018). Marshall und Marshall et al. (2018) greifen demzufolge das Konzept der Straßenhierarchie auf, um diese Auslegung aufzuklären. Mithilfe von Klassifikationen der Straßen kann das Entstehen eines monotonen Straßenbildes, in dem alle Straßen alle Funktionen übernehmen, unterbunden werden. Ermöglicht wird dies durch das Entkoppeln der konventionellen Beziehung zwischen Fortbewegungsfunktion („Link Status“) und Aufenthaltsfunktion („Place Status“). (vgl. Marshall: 7). Dem liegt folgender Ausgangspunkt zugrunde: *„Viewed broadly, a street is not just a linear conduit, but it may also be a container of urban life, a reflection and expression of civic society, a cultural interface, a political act (Anderson 1978; Gehl 2011; Sadik-Khan 2017). A street is thus a setting for human behaviour; the people and activities that exist there, and their social and economic interactions are important characteristics.*“ (Marshall et al. 2018: 3f).

Marshall's Ansatz das Straßenhierarchie-Konzept neu zu interpretieren, findet sich bereits im Jahr 2004 publizierten Endbericht des EU-kofinanzierten Projektes „ARTISTS – Aerial Streets towards Sustainability“ der Lund University (Department of Technology and Society) wieder. Darin sprechen sich die AutorInnen dafür aus, dass es eine verbesserte Umweltverträglichkeit der Straßen braucht, die unter anderem in der Lage ist, die soziale und wirtschaftliche Aktivität entlang den Straßen zu unterstützen (vgl. Svensson 2004: 3). Aus Fallstudien in sieben Europäischen Ländern konnten Prinzipien identifiziert werden mithilfe dessen das Straßenmanagement, Partizipationsprozesse und Gestaltungsmöglichkeiten adaptiert werden können. Nachhaltigkeit und das Klassifizieren der Straßen zählen zu diesen Prinzipien.

Für eine Verknüpfung mit nachhaltigen Aspekten rät Svensson dazu, die Ansprüche und Indikatoren, an denen Straßen gemessen werden, entsprechend zu adaptieren. Aus Sicht einer umwelt- und klimabezogenen Nachhaltigkeit rücken für „through users“ (PassantInnen in/auf Fahrzeugen) Fragen nach umweltfreundlichen Verkehrsmitteln und Luftqualität im/am Fahrzeug in den Mittelpunkt. Für „locale users“ wird die Möglichkeit im Straßenraum Aktivitäten zu erleben interessanter sein, die einher geht mit Luftqualität, Lärmpegel und Grünausstattung etwa als Schattenspende (vgl. ebd.: 53ff). Nachhaltigkeit steht aber auch dafür, dass jede einzelne Straße zu einem System gehört, wodurch die abgesteckten Ziele nur erreicht werden können, wenn die relative Bedeutung der Straßenabschnitte im gesamten Straßennetzwerk untersucht wird. Dadurch kann es gelingen Straßen so

zu designen, dass nicht alle Funktionen und Ansprüche erfüllt werden müssen. Svensson formuliert dazu: „*For example, if all public space were treated in the same way, then all streets and spaces would be trying to act as traffic conduits, as trading places, as play areas, as meeting places, and so on. These would not necessarily be successful in performing all those roles. But street management can intervene and take, say, two streets, and make one more efficient as a traffic conduit, and the other more amenable as a local environmental space. This can benefit the system overall – although it has consequences for the individual localities.*“ (Svensson 2004: 16).

Aus dieser Betrachtung heraus ergibt sich die Begründung Straßen zu klassifizieren, um die multifunktionalen Eigenschaften einzufassen (vgl. ebd.: 9ff). Als ein Forschungsergebnis ist die abgebildete Tabelle zu nennen, die auf dem zweidimensionalen Grundgerüst „Link and Place Status“ beruht und auf diesem Weg unterschiedliche Rollen den Straßen zuteilen kann (Abbildung 38).

Zweidimensionales Grundgerüst für Straßenklassifikationen

ARTISTS street classification table

Link status	National	le	ld	lc	lb	la	<ul style="list-style-type: none"> Arterial roads/ways Arterial streets Non-arterial roads/ways Non-arterial streets
	City	lle	lld	llc	llb	lla	
	District	llle	llld	lllc	lllb	llla	
	Neighbourhood	IVe	IVd	IVc	IVb	IVa	
	Local	Ve	Vd	Vc	Vb	Va	
		Local	Neighbourhood	District	City	National	

Place status

Abb. 38: Zweidimensionales Grundgerüst für Straßenklassifikationen (Quelle: Svensson 2004: 28)

5.2.3 Superblock-Konzept

Das Hinterfragen von Funktionen und Rollen einzelner Straßenzüge ist zentrales Forschungselement im Konzept der „Superblocks“, welches in Barcelona (Spanien) initiiert worden ist. Durch die Modifikation des ortstypischen rasterbasierten Straßennetzwerks und die differenzierte Festlegung von Routen für die unterschiedlichen Fortbewegungsmittel ist es möglich, den FußgängerInnenverkehr im öffentlichen Raum zu verbessern. Abbildung 39 stellt zur linken Seite die aktuelle Situation dar, in der alle Straßen dieselben Funktionen erfüllen können, auch das Befahren durch Autos mit 50 km/h ist erlaubt. Mit der Anwendung des Superblock-Konzepts wird in Straßenabschnitten innerhalb eines 400 mal 400 Meter Rasters das Befahren auf eine Geschwindigkeit von 10 km/h reduziert. Die Steigerung der Benutzungsqualität für RadfahrerInnen und FußgängerInnen wird mitunter durch Begrünung gewährleistet (vgl. BCN Ecologia 2012) (Abbildung 39).

Superblock-Konzept aus Barcelona

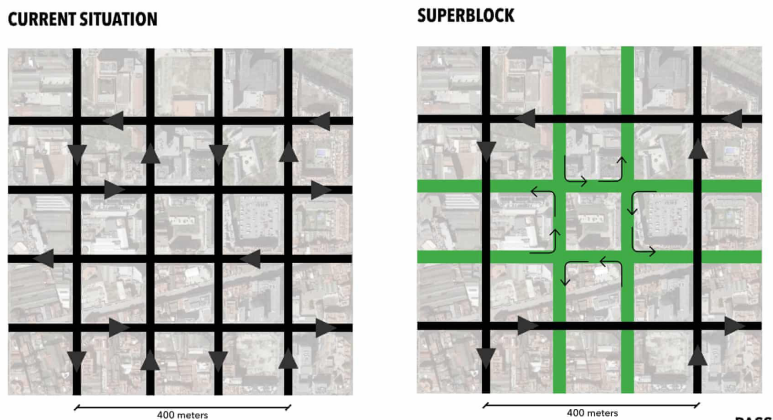
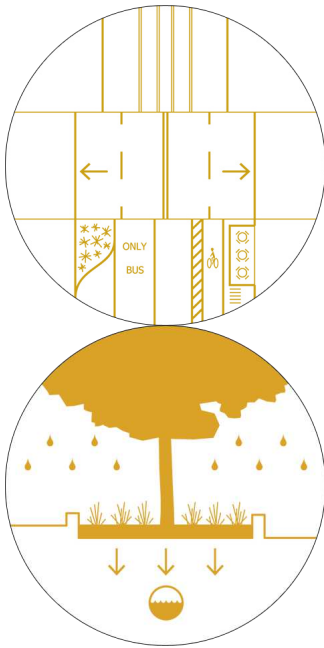


Abb. 39: Superblock-Konzept aus Barcelona (Quelle: BCN Ecologia 2012)

Wenngleich stadtklimatische Zielsetzungen oder Klimawandelanpassung nicht ausschlaggebend waren, setzt es neue Maßstäbe sowohl für die Planung und Gestaltung von Straßengrün und Wasser als auch für die Verankerung der Straßenräume als Handlungsräume der Klimawandelanpassung.

5.2.4 Design Guides und Street Design Principles der National Association of City Transportation Officials

Mit dem Blick auf das Transformationspotenzial der Straßen arbeitet und forscht außerdem die „National Association of City Transportation Officials“ (NACTO). Sie ist eine Non-Profit-Organisation bestehend aus VertreterInnen von 63 nordamerikanischen Städten und zehn Transportunternehmen. Die NACTO verfolgt das Ziel Städte als Plätze für Menschen zu entwickeln, da diese als Rückgrat einer starken Wirtschaft und einer hohen Lebensqualität verstanden werden. Mit ihrem erarbeiteten „Urban Street Design Guide“ sollen die Praktiken der Straßengestaltung insofern qualifiziert werden, als dass Zufußgehen, Radfahren und die öffentlichen Verkehrsmittel unterstützt werden. Die „Design Guides“ sind inhaltlich stark auf Mobilitätsaspekte ausgerichtet, in den Vorschlägen werden Grün- und Wasserstrukturen allerdings viel Raum gegeben. Zwischen den Zeilen lässt sich daher viel Unterstützendes für grüne und blaue Straßeninfrastrukturen aus folgendem Statement herauslesen: „Streets are the lifeblood of our communities and the foundation of our urban economies. They make up more than 80 percent of all public space in cities and have the potential to foster business activity, serve as a front yard for residents, and provide a safe place for people to get around, whether on foot, bicycle, car, or transit. The vitality of urban life demands a design approach sensitive to the multi-faceted role streets play in our cities.“ (NACTO b). Die NATCO definiert dabei sogenannte „Streets Design Principles“. Zwei davon sind besonders erwähnenswert, da sie die prinzipiellen Inhalte dieser Arbeit wiederspiegeln (vgl. ebd.):



Straßen können geändert werden

VerkehringenieurInnen und StadtplanerInnen können in ihren Aufgabefeldern flexibel sein: Organisation des Verkehrsflusses, Ausrichtung der Straßenzüge, Verschieben von Bordsteinen etc.

Straßen sind Ökosysteme

Straßen sollten so gestaltet werden, dass die künstlichen (von Menschen geschaffen) und natürlichen Systeme harmonieren: In der Ökologie steckt das Potenzial der „Lebenskraft“ für eine langfristige und nachhaltige Stadt-Gestaltung. Straßenbäume sind Schattenspendler und wichtige Bestandteile der gesundheitlichen Absicherung, durchlässige Oberflächen und Sickermulden ermöglichen die Bewirtschaftung von Regenwasser.

Abb. 40: Zwei bedeutende „Street Design Principles“ (Quelle: NACTO b)

Unter der Prämisse des Änderns von Straßenräumen trifft das zweite Prinzip „Straßen sind Ökosysteme“ auf den Grundpfeiler der Arbeit: Ausgehend von der Vielfalt der Ökosystemdienstleistungen von grünen und blauen Infrastrukturen stehen die Straßen als „Dienstleistungsträger und Aktionsräume“ der Klimawandelanpassung zur Verfügung.



6 KLIMAWANDELANPASSUNG ALS AUFGABE DER STADTPLANUNG

Im Hinblick auf die Forschungsfragen, in welchen Planungsebenen man ansetzen muss, welche Planungsinstrumente das Vorhaben unterstützen und welche AkteurInnen zu berücksichtigen sind, geht dieses Kapitel auf die grundsätzliche Verantwortung und Handlungsmöglichkeiten der Planungsbetreuten in Klimafragen ein.

Zunächst kann festgehalten werden, dass ausgehend von der im Jahr 2013 erarbeiteten Anpassungsstrategie an den Klimawandel der Europäischen Kommission (vgl. Europäische Kommission 2013 a), seither die einzelnen Nationalstaaten die Aufgabe haben die Vorgaben in nationale, subnationale (Bundesländer, interregional) und lokale (Regionen, Gemeinde, Städte, interkommunale) Pläne umzuwandeln. Folglich überträgt sich die Verantwortung auf beinahe alle Institutionen und Verwaltungseinheiten in Europa (und darüber hinaus). Raum- und StadtplanerInnen stehen insofern in der Verantwortung zur Klimawandelanpassung, da die Notwendigkeit zu Handeln ein Resultat der räumlichen Planung darstellt: *„Die [...] räumlichen Muster zeigen eine komplexe Reaktion des städtischen Klimas auf Widmungsänderungen der Landnutzung und spiegeln die Ausdehnung von Bereichen mit übermäßiger Wärmebelastung wider, die in den vorangegangenen Jahrhunderten auf das Stadtwachstum zurückzuführen sind [...]. Diese Ergebnisse verdeutlichen die langfristigen Konsequenzen der Urbanisierung und dienen als Grundlage zur Erforschung zukünftiger klimatischer Bedingungen im Kontext der Stadtentwicklung.“* (ZAMG 2017: 10).

6.1 Systematisierung der Handlungsmöglichkeiten

Von der Frage geleitet was die Stadtplanung als Teil des lokalen Verwaltungsapparates zur Klimawandelanpassung beitragen kann, befasste sich unter anderem Florian Stadtschreiber (2017) vertiefend im Rahmen seiner Dissertation. Darin systematisiert er den Handlungsspielraum der Stadtplanung in vier Bereiche: Standorte ausweisen, Anlagen errichten, Einrichtungen ausrichten und Verhaltensweisen steuern (Abbildung 41).

Systematisierung der Eingriffs- und Handlungsmöglichkeiten nach Stadtschreiber (2017)



Abb. 41: Systematisierung der Eingriffs- und Handlungsmöglichkeiten (Quelle: Eigene Darstellung basierend auf Stadtschreiber 2017: 91)

Das Konzept der grünen und blauen Infrastrukturen in den Straßen entspricht in erster Linie den Bereichen „Standorte ausweisen“ und „Anlagen errichten“. Im erweiterten Blickfeld wirken auch Eingriffe der Ausrichtung von Einrichtungen und Steuern von Verhaltensweisen indirekt ein. Insbesondere die Eingriffe und Handlungen, die „Verhaltensweisen steuern“, bilden wichtige Voraussetzungen. So etwa sind Maßnahmen, die eine autofreie Mobilität forcieren und bei den Menschen ansetzen (BürgerInnenbeteiligung, Partizipation, aktive Einbindung), richtungweisend bei der Platzierung von Pflanzen und Gewässer im öffentlichen Raum.

6.1.1 Querbezüge zu Klimastudien und Anpassungsstrategien anderer Länder und Städte

Da die von Stadtschreiber vorgenommene Systematisierung aufgrund der thematischen Gliederung als allgemein gültig und übertragbar eingestuft werden, möchte man nun diese Eingriffs- und Handlungsmöglichkeiten der Klimawandelanpassung mit konkreten räumlichen Situationen in Verbindung stellen. So ist die Vergleichbarkeit von Studien und Handlungsgrundsätzen limitiert (vgl. Guerreiro et al. 2018). Unterschiedliche Planungs-, Verwaltungsstrukturen, geografische und naturräumliche Gegebenheiten und damit auch die Folgen und Auswirkungen des Klimawandels sind hierfür ursächlich. Diese Situation führte dazu, dass ForscherInnen der Newcastle University (Newcastle upon Tyne) und dem Willis Research Network (London) 2018 erstmals für 571 europäische Städte die Veränderungen und Auswirkungen von Hitzewellen, Dürren und Überschwemmungen untersucht haben. Die AutorInnen erkennen, dass etwa die süd- und mitteleuropäischen Städte in Zukunft stärker mit der Zunahme an Hitzewellen und Dürren konfrontiert sein werden, während im nordeuropäischen Raum Überschwemmungen von zentraler Bedeutung sein werden (vgl. ebd.).

Die Erkenntnis von Guerreiro et al. bedeutet allerdings nicht, dass der Vergleich von nationalen und inter-

nationalen Handlungsmöglichkeiten als nützliche Herangehensweisen zur Herstellung von Querbezügen zum eigenen Projekt herzustellen, grundsätzlich zu vermeiden ist. Achtsamkeit ist geboten, wenn aus den Vergleichen Ziele und Empfehlungen definiert werden, die mit den lokalen Bedingungen nicht übereinstimmen. So dürfen etwa Anpassungsstrategien aus Kopenhagen oder Amsterdam, die entsprechend Guerreiro et al. Anpassungen an Hochwassersituationen und Überschwemmungen finden müssen, nicht in all ihren Inhalten etwa für Wien übernommen werden. Vielmehr ist der länder- und städteübergreifende Blick als Möglichkeit zu werten, räumliche und methodische Parallelen zu suchen, die helfen sollen die Frage nach effektiven Planungsebenen zu beantworten.

Deutschland - Frankfurt am Main

Beim Fachkongress zur urbanen Klimawandelanpassung in Graz am 06.11.2018 stellte der Stadtplaner und Leiter des Umweltamts der Stadt Frankfurt am Main Hans-Georg Danner vor, wie in Frankfurt die Handlungsebenen zur Klimawandelanpassung aufgebaut sind. Die lokal vorzufindenden administrativen Raumeinheiten werden den verfügbaren Planungsebenen zugeordnet und zugleich mit stadtklimatischen Fragestellungen und Anpassungsstrategien in Relation gesetzt (vgl. Dannert 2018) (Abbildung 42).

Systematisierung der Eingriffs- und Handlungsmöglichkeiten nach Dannert (2018)






administrativ	Planungsebene	Stadtklima	stadtklimatische Fragestellung	Anpassungsstrategien
 Region	Regionalplan M 1: 100.000	Mesoklima	regionale Luftaustauschprozesse	Belüftung und Flächenverteilung
 Stadt	Stadtentwicklung/ Flächennutzungsplan M 1: 10.000	Mesoklima/ Stadtklimaklimatope	Wärmeinsel Stadt, Belüftungsstrukturen	Vernetzung von Grünflächen, Flächennutzung
 Ortsteil	Bauleitplanung M 1: 5.000	Freiraumklima	Luftaustausch	Vernetzung und Ausstattung von Grünflächen, Belüftung
 Block	Bauleitplanung M 1: 2.000	Innenhofklima	Mikroklimatische Untersuchungen (Strahlung, Wind)	Schatten, Oberflächen Versiegelung, Gebäude- volumen und Gebäude- stellung
 Gebäude	Objektplanung M 1: 500	Gebäudeklima	Strahlungs- und Gebäudeumströmungen	Auswirkung auf Menschen (Schatten, Oberflächen Versiegelung)

Abb. 42: Systematisierung der Eingriffs- und Handlungsmöglichkeiten (Quelle: Dannert 2018: 16)

Auch wenn die Straßen als administrative Einheit, Planungsebene oder Stadtklima von Dannert nicht ausdrücklich erwähnt werden, bietet sich diese Systematisierung an, die Straßenebene sinnvoll zu ergänzen:

Das gesamtstädtische Straßennetzwerk findet sich in der Planungsebene der Stadtentwicklung und Flächennutzungsplanung (Planungsebene Stadt) wieder, da Fragen zu Wärmeinseln und Belüftungsstrukturen auch bezogen auf Straßenzüge gestellt werden können. Die Planung einzelner Straßenabschnitte könnte in der Bauleitplanung (Ortsteil) sinnvoll sein, da der Luftaustausch über vernetzte Grünflächen im gesamten Ortsteil begünstigt werden könnte. In der Bauleit- und Objektplanung (Block, Gebäude) ist das Straßennetzwerk weniger von Interesse, da das Vorhandensein von Vegetation und Wasser in den Straßen bereits abgeklärt sein sollte. Sollte dies nicht der Fall sein, müssten entsprechende Maßnahmen punktuell ausfallen: Einzelfalllösungen, wie zum Beispiel ein

Baum, Trinkbrunnen, Entsiegelung eines Innenhofs oder KFZ-Stellplatzes, Vertikalbegrünung, womit die Ökosystemdienstleistung beschränkt ist auf den Innenhof oder das Gebäude. Die räumlich übergeordnete Ebene der Regionalplanung (Region) mit Fokus auf das Mesoklima und regionale Luftaustauschprozesse erscheint ebenfalls wenig geeignet. Flächige Grün- und Wasserinfrastrukturen mit suburbanen und ländlichen Ausprägungen (wie stadtrandnahe Wälder und landwirtschaftliche Flächen) können die Stadt-Umland-Belüftung sinnvoller gewährleisten (vgl. Schmitzberger 2018).

Entsprechend dem Deutschen Planungskontext, schrieb Renk in der deutschen Fachzeitschrift Stadt+Grün über Implementierungsmöglichkeiten von Klimawandelanpassungsmaßnahmen in der kommunalen Planung. Dabei stellt er fest, dass formelle Planungsinstrumentarien auf gesamtstädtischer Planungsebene (Flächennutzungsplan (FNP), Landschaftsplan (LP), Bebauungsplan (BPlan), Grünordnungsplan (GOP)) von besonderer Bedeutung sind (vgl. Renk 2019). Diese Erkenntnis steht zunächst konträr zu jener von Stadtschreiber: „Grundsätzlich ist festzustellen, dass der Klimawandel für die formelle Planung eine neue Herausforderung darstellt.“ (Stadtschreiber 2017: 6). Da Stadtschreiber im Österreichischen beziehungsweise im Wiener Kontext geforscht hat, ergeben sich daraus erste Unterschiede. In weiterer Folge bezieht sich Renk auf Möglichkeiten, die aus der normativen Rechtslage entspringen (Baugesetzbuch, Bayrische Bauordnung, Bayrisches Naturschutzgesetz, Bundesnaturschutzgesetz) und tangiert damit die Neuplanung. Mit dieser räumlichen Präzisierung gleichen sich Renk und Stadtschreiber wieder an: „Greiving siebt die Wirksamkeit formeller Planungsinstrumente vor allem in der zukünftigen Entwicklung, das heißt in jenen Bereichen, die noch nicht bebaut sind. Für die Anpassung im Bestand bedarf es seiner Meinung nach eher informeller Ansätze, insbesondere auch was die Anpassung an die Hitze in Städten betrifft (vgl. Greiving und Fleischbauer 2008, 64).“ (Stadtschreiber 2017: 6f).

Entsprechend Greivings und Fleischbauers Einschätzung werden auch in Deutschland informelle Ansätze mit strategischen Zielformulierungen als geeigneten Weg in der Stadtentwicklung in Zeiten des Klimawandels angesehen. Nach Castillejos et al. sind beispielsweise zur Regenwasserbewirtschaftung in Hamburg Strategien mit gesamtstädtischem und stadtteilbezogenem Wirkungsvermögen zielführend. Wie etwa der „Hamburger Klimaplan“, das „Grüne Netz Hamburg“, der „Strukturplan Regenwasser 2030“ oder zur Quartiersentwicklung des Hamburger Stadtteils Oberbillwerder der Masterplan „The Connected City“ (vgl. Castillejos et al. 2019).

Niederlande - Rotterdam

Im internationalen Fachdiskurs zu urbaner Klimawandelanpassung bleiben die Anpassungsstrategien von Rotterdam und Kopenhagen nicht unerwähnt. In Rotterdam soll es mit dem Leitgedanken „Working together and linking in with other projects“ gelingen planungsrelevante Themen- und Aufgabenbereiche zu vereinen, sowohl thematisch als auch multiskalar: „The challenge is to link climate change adaptation measures to other urban programmes and projects such as regular management and maintenance of the roads and public areas. Not only to large-scale urban area development plans, but also, and above all, to current projects taking place in the city. Only then can the city become climate-proof through and through.“ (City of Rotterdam 2013: 26).

Dänemark - Kopenhagen

Auf einer ähnlichen räumlichen Systematisierung der Handlungsmöglichkeiten wie Frankfurt basiert die Kopenhagener Strategie „Copenhagen Climate Adaption Plan“. Die Maßnahmen werden entsprechend den Zielen (Level 1-3) vier unterschiedlichen Planungsebenen zugeordnet (Abbildung 44). Entsprechend der Einschätzung,

dass grün-blaue Infrastrukturen zur Reduktion von städtischen Wärmeinseln auf regionaler Planungsebene weniger effektiv sind (Frankfurt am Main), schlägt auch die Kopenhagener Stadtplanung keine Maßnahmen vor. Eine Unterscheidung finden sie bei den Straßen: Straßen bilden in Kopenhagen eine eigene räumliche Einheit, womit der Ressource „Straße“ als Aktionsraum zur Klimawandelanpassung mehr an Bedeutung zugeschrieben wird. Die für die Straßen in Betracht gezogene Maßnahme (kontinuierliche Grünstrukturen) findet sich bereits in den räumlich übergeordneten Ebenen der Stadt und des Bezirks wieder (vgl. City of Copenhagen 2011: 44). Dies deutet darauf hin, dass Stadtgrün nicht erst in der Straßenplanung auf der Agenda stehen sollte, sondern bereits auf Stadt- und Bezirksebene geklärt sein sollte.

Systematisierung der Eingriffs- und Handlungsmöglichkeiten nach City of Copenhagen, Kopenhagen (2011)

Urban heat island effect and high surface temperatures	Level 1 Reduce probability	Level 2 Reduce scale	Level 3 Reduce vulnerability
Regional			
Municipality	Establishment of green, continuous structures, preserve and add to the existing green structure and include SUDS solutions in thinking	Planning, promote district cooling of buildings	Planning
District/ Neighbourhood	Establishment of green, continuous structures, establish stormwater basins etc., plant trees, preserve and add to the green structure	Planning, incorporate green solutions into private and public initiatives	Planning, incorporate green solutions into private and public initiatives
Street	Establishment of green, continuous structures, establish green walls and other green elements, rain gardens etc.	Planning, incorporate green solutions into private and public initiatives	Planning, incorporate green solutions into private and public initiatives
Building/Property	Establishment of green, continuous structures, establish stormwater ponds, rain gardens etc., green roofs and trees	Planning, incorporate green solutions into private and public initiatives	Planning, incorporate green solutions into private and public initiatives

Abb. 43: Systematisierung der Eingriffs- und Handlungsmöglichkeiten (Quelle: Eigene Bearbeitung basierend auf City of Copenhagen 2011: 44)

Frankreich - Paris

In der französischen Hauptstadt dient der „Paris Climate Action Plan - Towards a carbon neutral city and 100% renewable energies“ aus dem Jahr 2018 als Handlungsmaxime für Klimaschutz und Klimawandelanpassung. Handlungsmöglichkeiten für grüne und blaue Infrastrukturen im Straßennetzwerk finden sich zwar nicht in einer räumlich differenzierten Systematisierung wie etwa für Frankfurt oder Kopenhagen wieder, dennoch sind bezirks- und straßenbezogene Aussagen getroffen worden: „*The City will increase the number of more tranquil and green streets in each district by 2020.*“ (City of Paris 2018: 60). Im Themenbereich „Earth - Biodiversity to benefit all Parisians“ wird das Straßennetzwerk als Aktionsraum der Reduktion des städtischen Hitzeinseleffekts konkret benannt: „*The City can take advantage of any new roadworks to add more vegetation, make the roads more permeable, and install light-coloured materials that reduce the UHI effect. During these redevelopments of the road system, the use of permeable materials and the addition of vegetation will help restore the permeability of the ground in accordance with rainfall zoning. [...] The goal is to create a green ‚lung‘ in the centre of Paris, a truly communal area with calmed traffic that prioritises other uses: streets to play in, convivial neighbourhoods, urban vegetable gardens and community gardens, and pedestrian pathways to schools and amenities. The ‚resilient road‘ concept could be used to attain this goal.*“ (ebd.: 66).

6.1.2 Fokus Wien – Bedeutung der Bezirke

In Anbetracht der Schwerpunktsetzung auf Wien in den folgenden Kapiteln, erscheint es sinnvoll die aus anderen Ländern und Städten stammenden Erkenntnisse mit dem Wiener Kontext in Verbindung zu setzen.

Der „Urban Heat Island Strategieplan Wien“ (UHI-STRAT) zeigt einen Weg zur Klärung der Planungsebenen auf, in denen angesetzt werden sollte, um dem städtischen Hitzeinseleffekt entgegen wirken zu können (vgl. Stadtschreiber 2017: 112) (Abbildung 44).

Systematisierung der Eingriffs- und Handlungsmöglichkeiten für Wien (2014)

Urban Heat Islands Strategieplan Wien (UHI-STRAT)

Handlungsfelder:



Abb. 44: Planungs- und Projektierungsebene zur Umsetzung der UHI-Maßnahmen (Quelle: MA 22 2015: 21, Preiss 2018 b)

Die Systematik an Planungs- und Projektierungsebenen ist so aufgebaut, dass die als sinnvoll identifizierte strategische Planungsebene mit gesamtstädtischem Wirkungsvermögen eine übergeordnete Rolle einnimmt. Nachstehende Prozesse können auf diesem Weg gelenkt werden. Auch jene, die auf Bezirks- und Stadtteilebenen stattfinden, wie Leitbild-, Masterplanung, städtebauliche Wettbewerbe und Flächenwidmungsplanung. In der Grün-, Freiflächen- und Gebäudeplanung werden demzufolge grundlegende städtebauliche Strukturen wie Bauungsdichte und Freiraumraumausstattung festgelegt (Nachbarschaft, Bauplatz) (vgl. MA 22 2015: 20). Ähnlich zur Systematisierung der Handlungsmöglichkeiten in Frankfurt am Main, findet der Straßenraum als Planungsebene oder Handlungsfeld keine explizite Erwähnung. Da mithilfe dieser Arbeit der erste Schritt getan werden soll, dies auf den Weg zu bringen, kann die Systematik dahingehend präzisiert werden:

- Für die **stadtweite Planungsebene** sind strategische Planungsinstrumente zielführend, die eine gesamtstädtische Vernetzung von Grünstrukturen berücksichtigen.
- Für die **Planungsebene der Bezirke und Stadtteile** sind ebenfalls strategische Planungsentscheidungen für die Entwicklung der Straßen maßgeblich. Dadurch kann ein Rahmen geschaffen werden, in dem „*ein Abwägen und Ausbalancieren (teilweise) widersprüchlicher städtebaulicher Ziele sowie unterschiedlicher öffentlicher und privater Interessen – z. B. Verdichtung vs. Ausweisung von Grünräumen.*“ (MA 22 2015: 20) in konkreten räumlichen Situationen möglich ist.
- Die in der Kopenhagener Anpassungsstrategie benannte Maßnahme auf **Bezirks-, Straßen- und Gebäudeebene** der Integration von grünen Lösungen in öffentliche und private Initiativen ist in der Systematisie-

rung des UHI-STRATs nicht wiederzufinden, allerdings von großer Bedeutung. Bottom-Up-Prozesse, die in Nachbarschaften und Straßenräumen stattfinden, können treibende Kräfte sein bei Veränderungen im Straßenumfeld und Akzeptanz der AnrainerInnen und BürgerInnen.

- Auf dieser Planungsebene (**Bezirke, Straßen**) stehen in Wien die **Gebietsbetreuungen** als Prozessbegleitung von Stadtentwicklungen und kommunikative Schnittstelle zwischen Stadtverwaltung und BürgerInnen zur Verfügung. In Gesprächen mit AkteurInnen im Wiener Planungskontext verfestigte sich die Bedeutung von „bürgernahen“ Planungsebenen, in denen Eigeninitiativen von StadtbewohnerInnen unterstützt werden, für die Etablierung von grünen und blauen Infrastrukturen im Straßenraum:
 - *Paul Oblak*, Leiter des Kompetenzzentrums für grüne und umweltbezogene Infrastruktur in der Wiener Stadtbaudirektion, sieht großes Potenzial hinsichtlich der Pflege der Stadtvegetation in der Eigeninitiative der BürgerInnen. Die individuell spürbaren Belastungen durch den Klimawandel wecken den Gestaltungswillen der BürgerInnen, welcher von Seiten der Stadtplanung nicht nur durch finanzielle Anreizmechanismen gestillt werden darf (vgl. Oblak 2019).
 - Nach *Jürgen Preiss* von der Wiener Umweltschutzabteilung (Magistratsabteilung 22) agieren GebietsbetreuerInnen und Lokale Agenda Gruppen besonders effektiv bei kleinräumigen (Bezirk, Stadtviertel) Vorhaben, wie Straßenumbauten oder Sensibilisierung von klimaschonender Mobilität, wodurch die Nutzungsverteilung im Straßenraum sich ändern könnte (vgl. Preiss 2018 a).
 - *Vera Enzi* vom Innovationslabor für Bauwerksbegrünung „Grün statt Grau“ spricht von „Empowerment der BürgerInnen“, um die Wasserversorgung von Straßengrün zu gewährleisten. In Wien herrscht dazu allerdings noch Zurückhaltung, da die Einbeziehung der BürgerInnen bei öffentlichen Aufgaben (Erhalt des Stadtgrüns) ein Ausdruck von Versagen des öffentlichen Apparates gleichkäme (vgl. Enzi 2018 a).
 - *Susanne Schaefer-Wiery*, Bezirksvorsteherin im fünften Wiener Gemeindebezirk, hat durch die Einführung des Partizipativen Bezirksbudgets eine Plattform geschaffen, auf der AnrainerInnen Wünsche und Anregungen zu stadtgestalterischen Themen einbringen können. Stadtgrün betrifft einen großen Teil der Einträge, wodurch Ansprüche an mehr Grünraum von den BürgerInnen zur Bezirksebene und folglich zur Stadtebene getragen werden (vgl. Schaefer-Wiery 2019).
 - *Nina Chladek-Dankmaier* von der Gebietsbetreuung in den Bezirken 1, 2, 7, 8, 9, 20 bekräftigt die Sensibilisierung und das Gestaltungsinteresse der BürgerInnen, sieht allerdings noch Entwicklungsbedarf bei der Verantwortung von Stadtämtern und Bauträgern für die laufende Pflege von städtischem Grün: Die Pflege und Wasserversorgung darf nicht alleine die Aufgabe der BewohnerInnen sein, ein Mittelweg zwischen Stadtverwaltung und BürgerInnen sollte eingeschlagen werden. Dieser könnte über finanzielle, fachliche und materielle Unterstützung erfolgen, das heißt über Geldmittel, Beratung zur Grünpflege und Bereitstellung von Geräten wie Hebebühnen (vgl. Chladek-Dankmaier 2018).

6.1.3 Wiener Verwaltung- und Finanzierungssystem

Die Bedeutung der Bezirksebene in straßenbezogenen Fragen verdeutlicht sich bei näherer Betrachtung des Wiener Verwaltungs- und Finanzierungssystems.

Entsprechend § 103 der Wiener Stadtverfassung (WStV, LGBl. Nr. 28/1968 idGF LGBl. Nr. 25/2018) ist herauszugreifen, dass den Bezirken grundlegende Aufgaben- und Wirkungsbereiche der Straßen- und Grünraumplanung

zugetragen sind, welche auf die im Jahr 1988 eingeführte Dezentralisierung zurückgehen:

- „Planung und Herstellung (Neu-, Um- und Ausbau) von Hauptstraßen A und Nebenstraßen sowie der durch die Vorhaben notwendigen Einbauten [...]“ (WStV LGBL. Nr. 28/1968 idgF LGBL. Nr. 25/2018, § 103, Abs. 1, Z. 3)
- „Instandhaltung von Hauptstraßen A und Nebenstraßen“ (WStV LGBL. Nr. 28/1968 idgF LGBL. Nr. 25/2018, § 103, Abs. 1, Z. 4)
- „Planung, Errichtung und Instandhaltung von Grünanlagen einschließlich der Baumpflanzungen, der Spielplätze und der Einrichtungen in Grünanlagen, wie Bänke, Sessel, Tische, Zäune und Einfriedungen“ (WStV LGBL. Nr. 28/1968 idgF LGBL. Nr. 25/2018, § 103, Abs. 1, Z. 9)

Der in Ziffer 9 des Absatzes 9 der Wiener Stadtverfassung verwendete Begriff „Grünanlagen“ umfasst Parkanlagen und Straßenbegleitgrün. Darunter fallen Bäume auf Straßen, begrünte Fahrbahnmittelstreifen und Grünstreifen zwischen Haupt- und Nebenfahrbahnen wie auch Blumenschalen in Fußgängerzonen (vgl. Stadt Wien b).

Zur Erfüllung dieser Aufgaben stellen Bezirksvertretungen (Bezirksräte, Bezirksausschüsse, Kommissionen) Anträge an die entsprechenden Magistrate (Organe der Stadtverwaltung), wie etwa bei Grünraum relevanten Themen an die Magistratsabteilung 42 (Stadtgartenamt) oder bei straßenrelevanten Themen an die Magistratsabteilung 28 (Straßenbau). Aufgrund der ressortübergreifenden Themenstellungen, können auch mehrere Magistrate adressiert werden. Grundlage dafür bildet § 107, welcher enthält, dass der Magistrat die Angelegenheiten der Bezirksverwaltung zu besorgen hat (vgl. WStV LGBL. Nr. 28/1968 idgF LGBL. Nr. 25/2018, § 107).

Die Finanzierung der zugetragenen Aufgaben der Planung, Errichtung, Herstellung und Instandhaltung der Grünanlagen und der Straßen (Hauptstraßen A und Nebenstraßen) erfolgt ausschließlich über die Bezirksbudgets. Dies zeigt sich am Beispiel der Verteilung des Straßennetzes (vgl. Stadt Wien c, d):

- Stadtverwaltung – Zentralbudget: Hauptstraßen B (222 km von 2.784 km), Hauptradwegenetz in ausgewählten Stadtentwicklungsgebieten
- Bezirksverwaltung – Bezirksbudget: untergeordnete Gemeindestraßen – Hauptstraßen A, Nebenstraßen (2.511 von 2.784 km)
- ASFINAG – externes Budget: Autobahnen, Schnellstraßen (51 km von 2.784 km)

Da die Bezirke als solches keine Einnahmen tätigen, entspringen die Bezirksmittel aus dem Gemeindebudget. Das Landesgesetz formuliert dieses Modell als Übertragung der Verwaltung der Hausmittel an die Bezirksverwaltung (Bezirksvertretung, Finanzausschuss, BezirksvorsteherIn) (vgl. WStV LGBL. Nr. 28/1968 idgF LGBL. Nr. 25/2018, § 103, Abs. 1). Die Höhe der Bezirksmittel (Ober- und Unterverteilung) regelt die Bezirksmittelverordnung (vgl. Bezirksmittelverordnung, ABl. Nr. 1997/45 idgF ABl. Nr. 2018/20).

6.2 Planungsinstrumente zur Klimawandelanpassung im Straßenraum

Anschließend werden jene Wiener Planungsinstrumente beschrieben, die Ansätze aufweisen grüne und blaue Infrastrukturen als Mittel zur Klimawandelanpassung auszulegen, das Straßennetz als Ressource wahrzunehmen und auf gesamtstädtische und stadtteilbezogene Zielsetzungen einzugehen.

6.2.1 Stadtentwicklungsplan 2025 und Fachkonzept „Grün- und Freiraum“

Der Stadtentwicklungsplan 2025 stellt seit 2014 das zentrale Element der lokalen Stadtentwicklung und Stadtplanung für die künftigen zehn Jahre dar und wurde durch den Gemeinderatsbeschluss vom 25.06.2014 politisch anerkannt. Da die Wiener Bauordnung allerdings kein solches Instrument kennt, steht ihm keine rechtsbindende Wirkung zu. Nichtsdestotrotz genießt der STEP in Wien seit Jahren, seit dem ersten Stadtentwicklungsplan von 1984, die Anerkennung als „höchstes Planungsgut“ der strategischen Stadtentwicklung. Bei näherer Durchsicht lassen sich zahlreiche Argumente für die Etablierung eines grün-blauen Infrastrukturnetzes im Wiener Straßennetz erkennen (Handlungsfeld 4 „Wien ist vernetzt“: „Wien bewegt sich - Mobilitätsvielfalt 2025“ und „Wien lebt auf - Freiräume: grün & urban“) (vgl. MA 18 2014 a: 100ff): *„Die ‚Rückgewinnung‘ des öffentlichen Raums erfordert einen umfassenden Paradigmenwechsel in der Planung und Verkehrsorganisation: Mit der Parkraumbewirtschaftung wurde bereits ein wichtiger Schritt gesetzt, um die Zahl parkender Autos im Straßenraum zu reduzieren und damit andere nicht kommerzielle Nutzungen zu ermöglichen. Aufenthaltsqualität, Ästhetik und Funktionalität des neu gewonnenen Raums werden beispielsweise durch [...] die Umgestaltung von nicht mehr benötigten Parkspuren zu temporären und permanenten Straßengärten und Sitzbereichen oder zu Radspuren, durch den Rückbau von Verkehrsflächen [...] erböht.“* (ebd.: 110). Diese „Rückgewinnung des öffentlichen Raums“ sollte *„vorrangig in Gebieten mit geringem Angebot von öffentlichen Parks und Spielflächen“* (ebd.) erfolgen, und über einen *„[geringen] Versiegelungsanteil, Baumpflanzungen, Beschattung, Regenwassermanagement, [baben] Durchgrünungsgrad“* (MA 18 2014 a : 115) erreicht werden. Handelt es sich dabei um Straßenneubauten in Stadtentwicklungsgebieten, so sollen Regelquerschnitte zur Anwendung kommen, die hohen Gestaltungsanforderungen genügen (vgl. MA 18 2014 a: 110). Die Erarbeitung von Regelquerschnitten als ein Maßstab ist als positiv zu wertendes Ziel zu sehen, da das Verständnis vorhanden zu sein scheint, dass grüne und blaue Infrastrukturen bereits von Beginn an in die Straßenplanung integriert werden müssen. Für das Stadtentwicklungsgebiet Seestadt Aspern wird in Neukonzeption der „Grünen Saite“ der Querschnitt der „Standardzone“ illustriert, welcher einem Regelquerschnitt entsprechen könnte (Abbildung 45) (vgl. Gagner et al. 2018: 10).

„Standardzone“ der Grünen Saite in der Seestadt Aspern

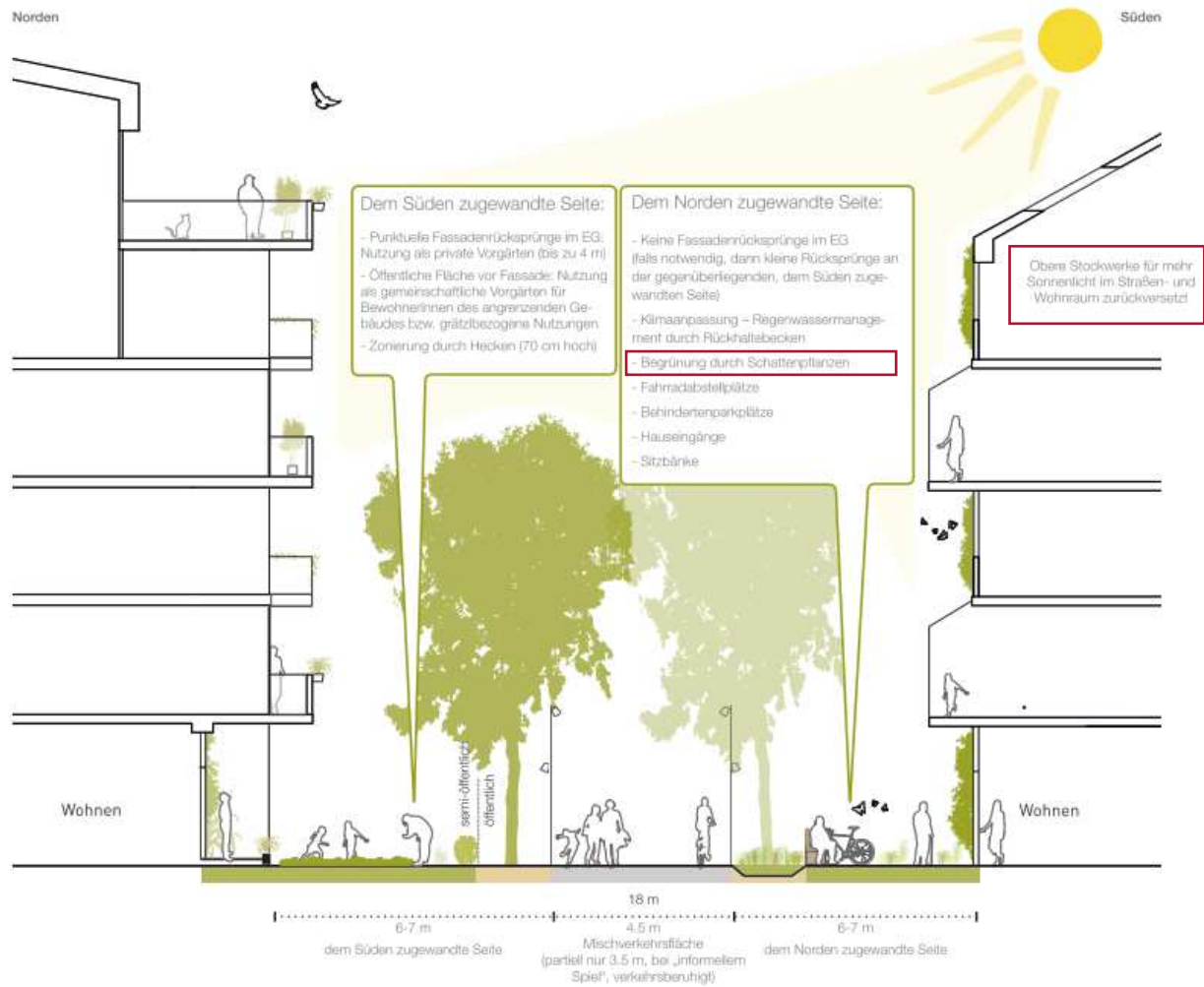


Abb. 45: „Standardzone“ der Grünen Saite der Seestadt Aspern (Quelle: Gagner et al. 2018: 10)

Da Klimawandelanpassung nicht nur neu zu bebauende Stadtviertel betreffen, wird im Stadtentwicklungsplan und im Fachkonzept das „Freiraumnetz“ als Instrument zur Durchgrünung des gesamten Stadtgebiets über das Straßennetz vorgestellt (Abbildung 46). Als „Hauptnetzes prioritärer Grün- und Freiraumverbindungen mit gesamtstädtischer Bedeutung“ (MA 22 2015 a: 28) kann die in Zukunft zunehmende stadtklimatische Funktion von Freiräumen gestärkt werden (vgl. MA 18 2014 a: 115). Mit dem Ziel ein Netz aus Grün- und Freiräumen herzustellen, verkörpert sich der Bedarf die Grünraumentwicklung über das Straßennetz voranzubringen.

Freiraumnetz Wien



Abb. 46: Freiraumnetz Wien (Quelle: MA 18 2015 a)

Im Fachkonzept werden den linearen Grünverbindungen vier Netzfunktionen zugeordnet, wobei mehrere Funktionen auf eine Verbindung zutreffen können und prioritäre Funktionen vorliegen (vgl. MA 18 2015 a: 43) (Abbildung 47).

Zuteilung der Netzfunktionen der linearen Freiraumtypen

FREIRAUMTYP		A	G	Ö	N	Zeichenerklärung
urban geprägt	01 Belebte Straßenräume und FußgängerInnenzonen	●	●			
	02 Begrünte Straßenräume	●	●			A Alltags- und Erholungsfunktionen G Stadtgliederungsfunktionen
	03 Straßen mit angelagerten Grünflächen	●	●			Ö Stadtökologische Funktionen N Naturräumliche Funktionen
ländlich geprägt	04 Grünachsen	●	●	●	●	
	05 Grünzüge	●	●	●	●	
	06 Grünkorridore	●	●	●	●	

▲ Lineare Freiraumtypen und zugehörige Netzfunktionen

Abb. 47: Zuteilung der Netzfunktionen (Quelle: MA 18 2015 a: 43)

Bei den urban geprägten Verbindungen, die im dicht bebauten städtischen Gebiet von besonderem Interesse sind, zeigt sich eine Fokussierung am Alltags- und Erholungswert von Stadtgrün und Freiräumen. Diese Prioritätensetzung ist unter anderem darauf zurückzuführen, dass die Zielsetzung einer Grünraumgerechtigkeit für alle BürgerInnen die Erarbeitung des Netzes gelenkt hat: „Alle Bürgerinnen und Bürger der Stadt haben das gleiche Recht

auf hochwertige Versorgung mit Grün- und Freiräumen. Diese dienen besonders dem Alltagsleben und sind flächendeckend bereitzustellen.“ (MA 18 2015 a: 15). Die stadtökologische Funktion, die dem Themenfeld der Klimawandelanpassung entspricht wird beschrieben mit „Bedeutung von Grün- und Freiräumen für das Stadtklima (z. B. Abkühlungseffekt), für die Lufthygiene und den Wasserhaushalt“ (ebd.: 43) und ist für die landschaftlich geprägte Freiraumtypen (Grünzüge, Grünachsen, Grünkorridore) vorgesehen, bei belebten Straßenräumen und FußgängerInnenzonen entfällt sie vollkommen. Auf der einen Seite schmälert diese Zuteilung den stadtökologischen Nutzen von grünen und blauen Infrastrukturen im städtischen Gebiet, auf der anderen Seite sind auch zur Erfüllung der prioritäreren Alltags-, Erholungs- und Stadtgliederungsfunktionen grüne und blaue Infrastrukturen von essentieller Bedeutung, wodurch die stadtökologische Funktion dennoch zur Geltung kommen kann.

Die Zuteilung der Netzfunktionen zu den einzelnen Verbindungen wird aktuell vom Magistrat für Stadtplanung und Stadtentwicklung vorgenommen. Dieser Vorgang unterliegt dabei keinem ausdrücklichen Kriterienkatalog, vielmehr ist es ein Abwägungsprozess der räumlichen Gegebenheiten und der Zusammenarbeit der Magistratsabteilungen mit den BezirksrätInnen. Im Frühjahr oder Sommer 2020 soll die Arbeit abgeschlossen sein (vgl. Schigl 2019).

Die Zusammenarbeit der Magistratsabteilungen und Bezirksstellen ist ein weiteres Ziel des Freiraumnetzes. Mit Hilfe dieses Plans kann die interne Kommunikation und Aufgabenverteilung bei Straßenvorhaben abgestimmt werden. Das Freiraumnetz dient daher als Arbeitsgrundlage, welche bei zukünftigen Vorhaben herangezogen werden kann. „Bei Kanalbauarbeiten, Straßenarbeiten, Instandhaltungsarbeiten etc. wird überprüft, ob im Kontext der Bauarbeiten auch Verbesserungen im öffentlichen Raum bzw. in der Straßengestaltung umgesetzt werden können.“ (MA 18 2014 a: 121). In dieser Rolle ist anzunehmen, dass keine agierende Funktion erfüllt werden kann, da andere Belange, wie Sanierungsarbeiten bei Einbauten, Voraussetzungen zur Anwendung des Freiraumnetzes sind.

Im Fachkonzept Grün- und Freiraum wird einerseits auf das Fachkonzept Mobilität und andererseits auf das Fachkonzept Öffentlicher Raum verwiesen, da sich einige Handlungsfelder und Zieldefinitionen überschneiden und inhaltlich ergänzen. Da in den beiden Teilkonzepten ebenfalls wertvolle Aussagen zur strategischen Ausrichtung von Straßen als Aktionsräume der Klimawandelanpassung wiederzufinden sind, werden relevante Inhalte nachstehend herausgegriffen.

6.2.2 Fachkonzept „Mobilität“ (STEP 2025)

Prognosen zu Folge sollen bis zu drei Millionen Menschen in den nächsten Jahrzehnten in der Ostregion leben, wodurch insbesondere Wien ein nachhaltiges und zukunftsfähiges Verkehrssystem braucht. Die infrastrukturelle Rolle der Straßen für den Verkehr ist zweckgebunden ein zentrales Thema. Die Klimawandelanpassung wird über das Freiraumnetz des Fachkonzeptes Grün- und Freiraum und über die Forcierung einer aktiven Mobilität bestimmt. Dafür würde beispielsweise die Transformation des Straßenraums „Vom Transitraum zu mehr Aufenthaltsraum“ förderlich sein. „In der Vergangenheit wurde der öffentliche Raum vor allem als Transitraum zur Abwicklung maximal möglicher motorisierter Verkehrsströme gesehen sowie als Abstellraum für Fahrzeuge in Anspruch genommen. Entsprechend orientierte sich die Ausgestaltung der Straßen jahrzehntelang an der Nutzung durch das Auto. Gegenwärtig werden

über 65% der Straßenfläche vom fließenden motorisierten Verkehr oder als Parkraum verwendet. Weil mehr Menschen zu Fuß, mit dem öffentlichen Verkehr oder mit dem Rad unterwegs sind, rücken nun Bedürfnisse des nicht-motorisierten Verkehrs sowie die Frage der gleichberechtigten Teilhabe und somit auch der Aufenthaltsqualität in den Fokus der Aufmerksamkeit [...].“ (MA 18 2015 b: 48). Ein Weg die Transformation zu bestreiten kann über temporäre Öffnungen von Straßen erfolgen. Das heißt kurzweilig finden Veranstaltungen auf Flächen für den motorisierten Verkehr statt. Damit wird das Wandlungspotenzial von Straßenräumen aufgezeigt, welches die treibende Kraft für längerfristige Umnutzungen ist (vgl. MA 18 2015 b: 51f). Als Beispiel einer temporären Umnutzung ist der Pilotversuch „Coole Straße“ zu nennen, welcher von 9.8. bis 8.9.2019 in drei Straßenabschnitten durchgeführt wurde (vgl. Stadt Wien e). Die Einnahme des Straßenraumes diente zur Sensibilisierung der Bevölkerung zum Thema Hitze in der Stadt und zur Demonstrierung von möglichen planerischen Maßnahmen wie auch der sozialen Bedeutung von Straßenräumen.

Zusätzlich zu angestrebten gestalterischen Entwicklungen nimmt das Fachkonzept Bezug zu Governance-Fragen, unter anderem wird die Ebene der Stadtbezirke gesondert erwähnt: „Viele der vorgeschlagenen Maßnahmen fallen in deren Verantwortungsbereich; in zahlreichen anderen Fällen vertreten sie stadtteilbezogen Interessen und sind damit wichtige Akteure.“ (MA 18 2015 b: 42).

6.2.3 Fachkonzept „Öffentlicher Raum“ (STEP 2025)

Das 2018 veröffentlichte Fachkonzept Öffentlicher Raum befasst sich mit urbanen und multifunktionalen, öffentlichen Räumen, welche „grundsätzlich für alle jederzeit zugänglich sind und im Wesentlichen im öffentlichen Eigentum sind.“ (MA 18 2018: 13). In einer Beschreibung der Elemente, welche den öffentlichen Raum in Wien ausmachen, verbildlicht sich eine deutliche Präsenz von Straßenräumen als Teil des öffentlichen Raumes

In der Darstellung der Handlungsfelder in Relation zur Unterstützung der Zielerreichung, wird dem Klimaschutz und der Klimawandelanpassung ein „deutlich positiver Beitrag“ zugemessen: Erstens die Versorgung des gesamten Stadtgebiets mit adäquaten öffentlichen Räumen, zweitens die Verbesserung des Mikroklimas, drittens eine uneingeschränkte Nutzung für Kinder, Betreuende und ältere Personen (vgl. MA 18 2018: 22f). Die vertiefende Erläuterung der Handlungsfelder und Maßnahmenempfehlungen geben Rückschlüsse darauf, dass Klimawandelanpassung in den Straßen auf konzeptioneller und strategischer Ebene mitgedacht werden. Für die Etablierung von grünen und blauen Infrastrukturen in den Straßen sind auszugsweise folgende Textpassagen interessant:

- „In der gewachsenen Stadt ist der öffentliche Raum kaum vermehrbar, nur in Ausnahmefällen kann zusätzlicher Freiraum geschaffen werden. [...] Daber ist es um so wichtiger, den bestehenden öffentlichen Raum, der vorwiegend als Transitraum benutzt wird, bestmöglich für Aufenthalt und aktive Mobilität zu öffnen.“ (MA 18 2018: 35)
- „Um die Aufenthaltsqualität im öffentlichen Raum zu erhöhen, sollen unter anderem mehr Sitzbereiche, Bepflanzungen, Trinkbrunnen oder wegbegleitendes Spiel geschaffen werden. [...] Die Fläche dafür steht durch die dauerhafte Umnutzung von nicht mehr benötigten Fabr- und Parkstreifen zur Verfügung.“ (ebd.: 36)
- „Aufgrund des hohen Anteils an bebauten bzw. versiegelten Flächen aufgrund der Materialien mit hoher Wärmespeicherkapazität kann die Luft auch nachts nicht genügend abkühlen.“ (ebd.: 42). Zur Anpassung an diese Situation sollen natürliche Schatten durch großkronige Bäume und Baumalleen die Abstrahlungshitze von Fahrbahnen verringern, Wasserflächen wie Springbrunnen mit Fontänen für Abkühlung sorgen und Oberflächen generell heller und wasserdurchlässiger konstruiert werden (vgl. ebd.: 42ff).

6.2.4 „Urban Heat Island Strategieplan“ Wien (UHI-STRAT)

Der UHI-STRAT wurde 2015 von der Magistratsabteilung für Umweltschutz (MA 22)²³ veröffentlicht. Der Strategieplan ist so konzipiert, dass basierend auf wissenschaftlichen Erkenntnissen Maßnahmen zur Klimawandelanpassung vorgestellt werden. Eine konkrete Verortung der Maßnahmen im Wiener Stadtraum wird nicht vorgenommen, da er als Handbuch für anderen Dienststellen der Stadtverwaltung dient und damit konkrete räumliche Situationen offenlässt. Auf den Straßenraum als Zielgebiet nimmt der Plan mehrfach Stellung:

- Zur Flächeninanspruchnahme von versiegelten Flächen, die Hitzeinseln begünstigen, wird geschrieben: *„Verkehrsflächen (16%) und bebauten Flächen (14%) machen fast ein Drittel der Fläche Wiens aus“ (MA 22 2010). Diese Flächen speichern oder reflektieren die eingestrahelte Sonnenenergie je nach ihren Oberflächen- und Materialeigenschaften.*“ (MA 22 2015: 35). Durch diese Ausgangssituation bieten sich die Verkehrs- beziehungsweise Straßenflächen an, *„[...] die Oberflächentemperatur und die Menge an gespeicherter thermischer Energie zu reduzieren“* (ebd.: 36).
- Straßenbäume spielen mehrmals entscheidende Rollen: *„Vorbandene Grünflächen können durch [...] Alleen entlang von Straßenzügen miteinander verbunden werden.“* (ebd.: 29) oder *„Eine nachhaltige (zahlenmäßige) Sicherung des aktuellen Wiener Baumbestandes, im Besonderen der Straßenbäume und Bäume in Parks sowie Wohnbausanlagen, ist als vorrangig anzusehen.“* (ebd.: 42).
- Die empfohlene Ausrichtung und Gestaltung der Straßenquerschnitte in Relation zum Sonnenstand und zur Luftzirkulation werden als Maßnahme zur *„Berücksichtigung der Straßenausrichtung und Straßenquerschnitte“* (ebd.: 33) vertiefend beschrieben und als entscheidende Einflussparameter für das Mikroklima bewertet. Demzufolge sollen Lage, Ausrichtung, Straßenbreiten, Vegetation wie auch Höhe und Beschaffenheit der umliegenden Bebauung bei Neuerrichtungen von Straßen und Umbauten bei bestehenden Straßen Berücksichtigung finden (vgl. ebd.: 33f).
- Auch in Wien sind Straßen zu finden, die sich Gewässerverläufen orientieren (zum Beispiel am Donaukanal oder an der Wien). Mit der Empfehlung gewässerbegleitende Grün- und Freiflächen anzulegen und zu vergrößern, sind die angrenzenden Straßenräume tangiert Raum zur Verfügung zu stellen (vgl. ebd.: 30).
- Zudem werden weitere Maßnahmen im Detail erörtert, wie das Anlegen von straßengeleitenden Strauchreihen und Rasen- und Wiesenflächen, Zulassen von Spontangrün, mobiles Grün bei Straßenzügen mit zahlreichen Einbauten, Entseigerung, Regenwassermanagement zum Beispiel durch wassergebundene Wegedecken oder straßenbegleitende begrünte Versickerungsmulden, Schaffung von Wasserinstallationen (Springbrunnen, Sprühnebel), Bereitstellung von Trinkwasserstellen wie auch das Freilegen von verrohrten Gewässern durch Renaturierungen, da diese für andere Nutzungen wie Verkehr oder Bebauungen einst in den Untergrund verlegt wurden (vgl. ebd.: 47ff).

²³ „UHI STRAT Wien wurde unter Federführung der Wiener Umweltschutzabteilung – MA22 gemeinsam mit wissenschaftlichen Expertinnen und Experten sowie zahlreichen Fachabteilungen der Stadt Wien erarbeitet. Ausgangspunkt war das „Central Europe“-Projekt „Urban Heat Islands“, eine Kooperation europäischer Städte, an der sich außer Wien auch Bologna, Budapest, Freiburg, Karlsruhe, Ljubljana, Modena, Padua, Prag, Stuttgart, Warschau und Venedig beteiligten.“ (MA 22 2015: 3)

6.2.5 Exkurs: „Grünes Netz Graz“ – Strategie für grüne Adern durch Graz

Im „Adaptation preparedness scoreboard“ für Österreich wird als Beispiel zum „Step D: Implementing adaptation action“ einerseits der in 6.2.1 erörterte Stadtentwicklungsplan für Wien angeführt, andererseits das „Grüne Netz Graz“: *„The ‘Grünes Netz Graz’ (Green Grid Graz) developed by the city of Graz is a further example of a municipal strategy paper for urban planning that places ecological and climate-specific measures at its core.“* (Europäische Kommission 2018: 17). In der Zieldefinition des Netzes werden Straßen als klimarelevante Flächen beschrieben: *„Das Grüne Netz Graz kann aber gleichzeitig mehrere Funktionen erfüllen. Es ermöglicht sichere und attraktive Fuß- und Radwege, hat positive Einflüsse auf das Stadtklima und die Stadtökologie, ermöglicht Naberholung und trägt mit durchgrüneten Straßenräumen zum Stadtbild bei.“* (Stadt Graz 2006: 9). Die Stadtstruktur wird in Form von „Elementen“ in das Netz topologisch eingearbeitet: Grün- und Landschaftsflächen bilden die „Maschen“, kleine Flächen die „Knoten“ und als Bindeglied tragen straßenbezogene Grün- und Wasserstrukturen (wie etwa Alleen, Baumreihen, Gewässer mit Uferstreifen, Wohnstraßen) die Funktion der „Kanten“ (vgl. ebd.). Dieses im Jahr 2006 erarbeitete Konzept steht seither in der Stadt Graz als strategisches Planungsinstrument zur Klimawandelanpassung zur Verfügung. Durch bestehende Instrumente wie dem Flächenwidmungsplan, dem Bebauungsplan, den Erschließungskonzepten und den Stellungnahmen zu Bauanträgen können Instrukturmaßnahmen in die Umsetzungsebene eingebracht werden (vgl. ebd.: 48f).

6.2.6 Flächenwidmungs- und Bebauungsplan

Neben den strategischen und richtungsweisenden Planungsinstrumenten stellt die Klimawandelanpassung auch Ansprüche an Instrumente, denen ein rechtliches Wirkungsvermögen zukommt. Der Flächenwidmungs- und Bebauungsplan für Wien dient hierfür als maßgebliches Instrument.

Im Stufenbau der Rechtsordnung stellt der Flächenwidmungs- und Bebauungsplan die „höchste“ Norm für die Aufgaben der Raumplanung dar (Bauordnung für Wien – BO für Wien). Die Aufgabe der Klimawandelanpassung kann über Zuordnung oder Ausschluss von bestimmten Nutzungen von Standorten erfolgen (Flächenwidmung) oder über das Festlegen der Art und Weise der Bebauung und der angrenzenden Freiflächen, damit positive Wirkungen für das Mikroklima erzielt werden können (Bebauungsplanung) (vgl. Stadtschreiber 2017: 137 in: Dernberger et al. 2019). Laut UHI-STRAT *„[...] können über besondere Bestimmungen UHI-relevante Maßnahmen verankert werden. Zusätzlich zur Gebäudeorientierung und -größe lassen sich Regelungen z. B. bezüglich des Umfangs der Grünräume auf der Parzelle, Baumreihen oder -gruppen in Verkehrsflächen sowie auch Dach- und Fassadenbegrünungen“* (MA 22 2015: 21) verankern. Für die Integration eines grün-blauen Infrastrukturnetzes in das Straßennetz legt der Wiener Gesetzgeber bereits im ersten Teil die formellen Weichen:

„Bei der Festsetzung und Abänderung der Flächenwidmungspläne und der Bebauungspläne ist insbesondere auf folgende Ziele Bedacht zu nehmen:

1. *[...] Schaffung von Voraussetzungen für einen möglichst sparsamen und ökologisch sowie mit dem Klima verträglichen Umgang mit Energieressourcen und anderen natürlichen Lebensgrundlagen sowie dem Grund und Boden; 2. größtmöglicher Schutz vor Belästigungen, insbesondere durch Lärm, Staub und Gerüche;*“ (BO für Wien, LGBl. Nr. 11/1930 idgF 71/2018, §1 Abs. 2). Der klimaverträgliche Umgang mit Grund und Boden und der Schutz vor Staub tangiert hierbei besonders die Ökosystemdienstleistungen, die durch grüne und blaue Infrastrukturen geleistet werden können.

„5. *Vorsorge für zeitgemäße Verkehrsflächen zur Befriedigung der Mobilitätsbedürfnisse der Bevölkerung und der Wirtschaft unter besonderer Berücksichtigung umweltverträglicher und ressourcenschonender Mobilitätsformen sowie der Senkung des Energieverbrauchs;*

6. *Vorsorge für klimaschonende und zeitgemäße Einrichtungen zur Ver- und Entsorgung, insbesondere in Bezug auf Wasser, Energie und Abfall [...]*“ (BO für Wien, LGBl. Nr. 11/1930 idGF 71/2018, §1 Abs. 2). Die Vorsorge zeitgemäßer und klimaschonender Verkehrsflächen und Ver- und Entsorgung, bezieht sich an dieser Stelle auf Mobilitätsfragen und infrastrukturelle Aufgabenbereiche. Für die Zielerreichung stehen grüne und blaue Infrastrukturen im Straßennetz nicht in Konkurrenz, sondern bilden vielmehr positive Synergien.

Dernberger et al. (2019) haben im Jahrbuch Raumplanung 2019 über die rechtlichen Implementierungsmöglichkeiten von grünen und blauen Infrastrukturen im urbanen Raum geschrieben. Zusammenfassend stellen sie fest, dass über einige Paragraphen (wie § 1a, § 5, § 6 Abs. 1-4, § 62a, § 63, § 83 Abs 1 lit. e) und besondere Bestimmungen (BB) Baumalleen, Versickerungsmulden, gewässer- und straßenbegleitende Grünstrukturen etc. begünstigt werden können.

Als Beispiel zur Vorgabe von Baumalleen in Straßen ist ein Textteil des Bebauungsplans eines Teilgebiets der Wiener Seestadt Aspern anzuführen: *„Bestimmungen für die Ausgestaltung der Querschnitte von Verkehrsflächen: [...] Die Querschnitte sind so auszugestalten, dass die Herstellung bzw. Erhaltung zweier Baumreihen möglich ist.“* (MA 21 2015: 1). Zum Umgang mit Niederschlagswasser im urbanen Raum ist ebenfalls ein Beispiel aus der Seestadt Aspern zu nennen: Basierend auf § 63 Abs. 1 lit. 1 der Bauordnung gibt eine besondere Bestimmung vor, dass im gesamten Planungsgebiet die *„Einleitung von Niederschlagswässern in den Kanal [...] nicht bzw. nur von Verkehrsflächen zulässig [ist].“* (MA 21 2015: 2). Bei Versagen der Einleitung von Niederschlagswässern in den Kanal des entsprechenden Stadtteils kann als Lösung „Bioswales“ oder „Rain Gardens“ in den Straßen angedacht werden.

Dernberger et al. (2019) merken allerdings an, dass die Regelungen nicht immer auf den räumlichen Fokus der Straßen und des Straßennetzes eingehen, sondern die Bauplatzebene tangieren. *„Demzufolge ist es für eine bauplatzübergreifende Gestaltung umso wichtiger, dass sich anhand der Vorgaben in den einzelnen Bebauungsplänen eine einheitliche Linie der Stadtplanung erkennen lässt.“* (Dernberger et al. 2019: 141). Wie diese einheitliche Linie der Stadtplanung zu verstehen ist, wird anhand von Straßenbäumen und Alleen erläutert: *„Im Idealfall kann der Einsatz von Straßenbäumen und Alleen mithilfe des Flächenwidmungsplans gefördert werden, indem innerstädtische Grünflächen räumlich so verteilt (gewidmet) werden, dass die Vernetzung dieser durch das Straßennetz mithilfe von Bäumen eine logische Abfolge bildet.“* (Dernberger et al. 2019: 139).

6.2.7 Weitere Instrumente

Zusätzlich zu den obenstehenden informellen und formellen Instrumenten kann auf weitere Leitbilder, Leitfäden und Verordnungen zurückgegriffen werden, die im Detail Aussagen zum Forschungsthema und die den multi-skalaren Forschungsraum (Betrachtungsebenen: Stadt, Bezirk, Straßenraum) beinhalten. Nachfolgenden wird ein Überblick gegeben:

- Smart City Rahmenstrategie Wien (vgl. MA 18 2019)
- Klimaschutzprogramm für Wien 2010-2020 (KLiP II) (vgl. MD-KLI 2009), dessen dritte Fortschreibung (KLiP III) im Jahr 2020 dem Gemeinderat vorgelegt werden soll (vgl. MD-KLI 2019)
- Entwicklungsplan Öffentlicher Raum, welcher explizit auf der Bezirksebene ansetzt, um auf Aspekte wie

Durchwegungen, Beschattungen, Bedürfnisse für grüne Infrastrukturen eingehen zu können. Für Penzing (vgl. Gungl et al. 2017), Währing (vgl. Stadtland 2018) und Floridsdorf (vgl. Ruland und Rennhofer 2012) sind Instrumente dieser Art vorhanden.

- Straßengrünleitbild (vgl. MA 42 2012)
- Zum Thema Regenwassermanagement liegt ein Motivenbericht (vgl. MA 22 2010 a), eine Beispielsammlung (vgl. MA 22 2010 b) und ein Bericht über die rechtlichen Grundlagen (vgl. MA 22 2011 a)
- Leitfaden und Checkliste zum nachhaltigen urbanen Platz (vgl. MA 22 2011 b)
- ÖkoKauf Richtlinie zu verschiedenen Themenfeldern, unter anderem „Bodenbeläge im Freiraum“ (vgl. MA 22 2011 c)
- Grünraummonitoring (vgl. Stadt Wien f)
- Verordnung der Wiener Landesregierung, mit näheren Vorschriften über die Beschaffenheit der Gehsteige und ihrer baulichen Anlagen (Gehsteigverordnung, LGBl. Nr. 54/2009).

6.3 Kompetenzen im Straßenraum

Die Klärung der Planungsebenen und der Planungsinstrumente geht einher mit der Frage welche AkteurInnen ihre Kompetenzen im Straßenraum wiederfinden. In den vorangehenden Kapiteln wurde die Magistratsabteilung 28, Straßenbau, benannt als zuständiger Magistrat für straßenrelevante Themen. Diese Verwaltungsstruktur dient dieser Arbeit als methodische Ausgangslage im Straßennetzwerk Aktivitäten zu setzen, da durch die Kompetenz-Inhabe bei der Kommune die Grundlage besteht, strategische und langfristige Planungen effektiv umsetzen zu können.

Das Vorhaben ein grünes und blaues Infrastrukturnetz im Straßennetzwerk in einem Bezirk oder einer Stadt zu entwickeln und aufzubauen, kann allerdings nicht nur von einer Magistratsabteilung, etwa jener des Straßenbaus, bearbeitet werden. Insbesondere nicht bei näherer Durchsicht der Aufgabenbereiche der Magistratsabteilung 28: Projektierung, Bau, Erhaltung und allgemeine Verwaltung der Straßen (inklusive Geh- und Radwege). Gestalterische und klimarelevante Kompetenzen werden von Zivilingenieurbüros und anderen Dienststellen (der Planung) eingeholt (vgl. Stadt Wien g). Der querschnittsorientierte Charakter des Fachgebiets Raumplanung schlägt sich daher im Straßenraum vollends nieder.

Da eine Auflistung der zuständigen AkteurInnen an dieser Stelle wenig sinnvoll erscheint, wird stattdessen das Fachkonzept „Öffentlicher Raum“ zitiert. Darin setzte man sich auch schon mit der Frage der sektoralen Kompetenzverteilung im Straßenraum auseinander, welches zu folgender Darstellung eines generalisierten Straßenquerschnittes führte:

Kompetenzverteilung innerhalb der Wiener Stadtverwaltung im Straßenraum

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

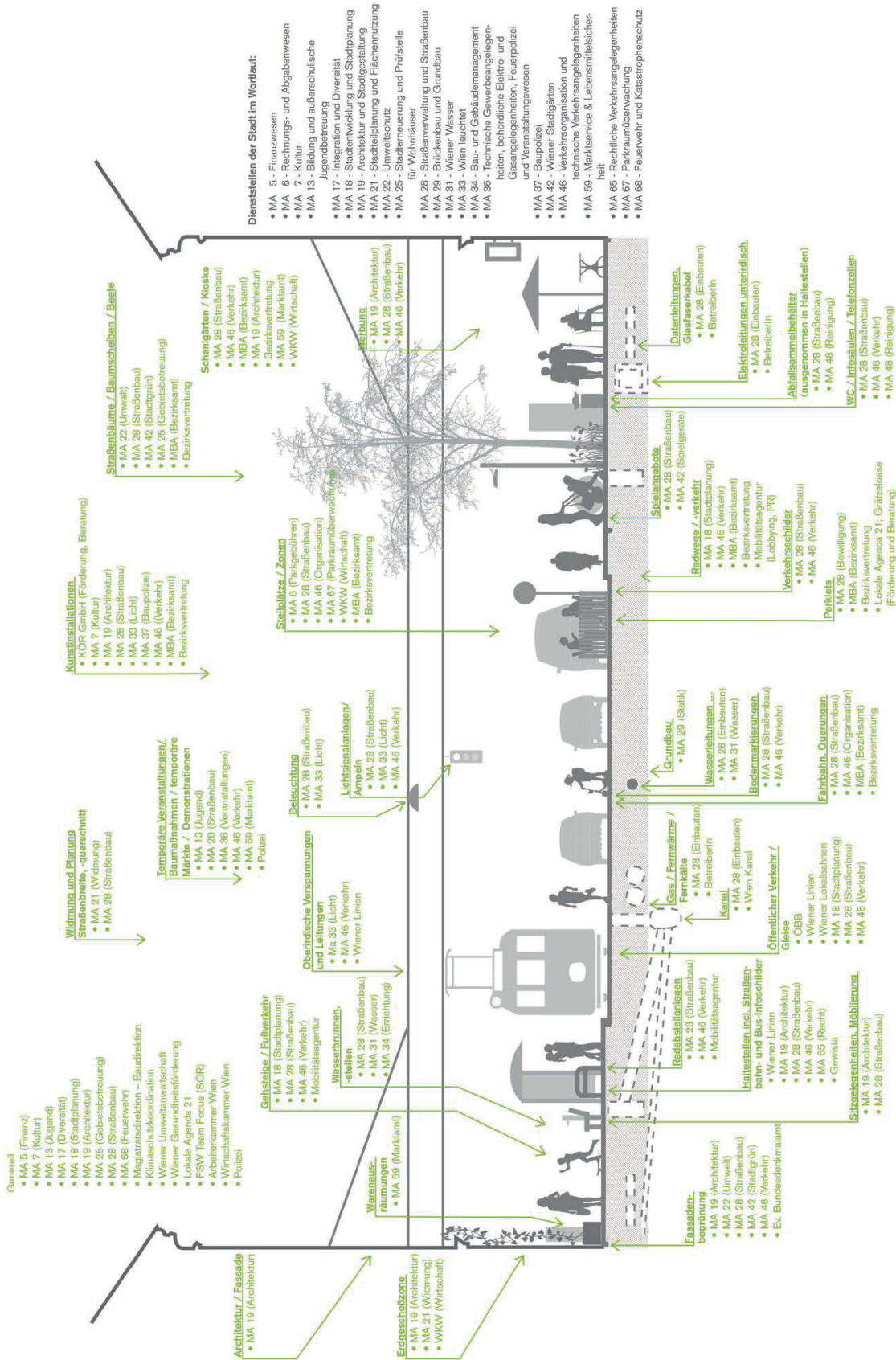


Abb. 48: Kompetenzverteilung innerhalb der Wiener Stadtverwaltung im Straßenraum (Quelle: MA 18 2018: 56)

Durch die Vielfalt der betrauten AkteurInnen sind dienststellenübergreifende Koordinierung und Kommunikationsstrukturen das „A&O“ der Planung und Verwaltung. „Verbesserungen können nur gemeinsam erzielt werden, Zusammenarbeit zwischen den Abteilungen und mit den Bezirken ist dabei besonders wichtig.“ (MA 18 2018: 55). Mit dem Vorwissen der gestreuten Kompetenzen im Straßenraum im Wiener Kontext bildete ein Teil der ExpertInneninterviews, die im Zeitraum von November 2018 bis August 2019 durchgeführt wurden, die Frage nach der Bewältigung des straßenrelevanten Aufgaben- und Wirkungsbereichs. Durch ein inhaltsreduzierendes Verfahren kann die eben zitierte Aussage der Magistratsabteilung 18 mitbestätigt werden. Zur Zusammenarbeit am Beispiel des Freiraumnetzes haben sich etwa Besprechungen, Meetings, Audit-Besprechungen oder Bezirkskoordinationsbesprechungen des Referats für Landschaft und öffentlichen Raum der Magistratsabteilung 18 und den Bezirken (BezirksvorsteherInnen und BezirksrätInnen) (vgl. Müllner 2019, Schigl 2019) bewährt. Durch die Abstimmungen mit den BezirksvertreterInnen verkörpert sich zwangsläufig die politische Orientierung der Bezirksverwaltungen. Auch offenbart sich die Herausforderung der Neuausrichtung von Grün- und Wasserflächen und Straßen in eine flächendeckende urbane Infrastrukturlandschaft: Das Wissen um Ökosystemdienstleistungen und positive Effekte auf Mikro- und Mesoklima ist längst in Studien, Strategieplänen und Programmen integriert, der Brückenschlag in das Tagesgeschäft der AkteurInnen und in konkrete räumliche Planungssituationen und Umsetzungsprojekte ist bedeutend schwieriger (vgl. Steiner und Schrenk 2018, Enzi 2018 a, Preiss 2018 a). Hilfestellung in dieser Situation soll das Programm „Infrastrukturelle Anpassung an den Klimawandel“ (InKa) leisten, welches im Frühjahr 2015 startete (für den Zeitraum 2018 bis 2025 ist das Programm festgelegt) und zum Ziel hat Pilotprojekte zu realisieren (insbesondere jene aus dem Urban Heat Island Strategieplan von 2015) und die Effizienz der Maßnahmen zu analysieren (vgl. Härtel 2019, Oblak 2019, Preiss 2018 a, Steiner und Schrenk 2018, MA 18 2019).

Programmstruktur „InKa“



Abb. 49: Programm „InKa“ (Quelle: Härtel 2019: 6)

Entsprechend der Identifizierung von Gebietsbetreuungen als entscheidenden Akteur in Planungs- und Umsetzungsprozessen, finden sich diese auch in der Programmorganisation von „InKA“ wieder und zwar im Projektteam zu Maßnahmen in der Bestandsstadt (vgl. Härtel 2019: 7) (Abbildung 49).

Dies veranschaulicht die Notwendigkeit Veränderungen im öffentlichen Raum und Straßenraum über partizipative Ansätze zu erreichen, in denen BürgerInnen eingeladen und ermutigt werden sich zu beteiligen, mitzugestalten und Teil von Entscheidungen zu sein.

Kompetenz und Verantwortung im Straßenraum kann indirekt auch dem im Juni 2019 beschlossenen Klimarat zugesprochen werden. Dieser ist als Arbeitsgruppe anzusehen, bestehend aus politischen VertreterInnen und ExpertInnen, welche die Verwaltung des zur gleichen Zeit beschlossenen Klimabudgets für Maßnahmen zur Klimawandelanpassung übernimmt. Dazu zählt auch die fachspezifische Beratung von Bürgermeister, Vizebürgermeisterin und anderen AkteurInnen, wie etwa BezirksvertreterInnen. Diese sind durch das zusätzliche Budget beauftragt Maßnahmen in Form von Anträgen an den Magistrat einzuleiten (vgl. MA 53 2019).

Rückblickend lässt sich zusammenfassen, dass im gegebenen Forschungsinteresse auf unterschiedlichen Ebenen - räumlich und methodisch - Grundlagen bestehen, um Straßen als Aktionsräume der Klimawandelanpassung einzusetzen. Auch die Rolle der administrativen Einheit der Bezirke ist ein Teil davon, insbesondere im Wiener Fallbeispiel durch die Finanzierungs- und Kompetenzzuschreibung von Straßen- und Begrünungsbelangen. Die Thematik der Klimawandelanpassung legt den Verbesserungs- und Intensivierungsbedarf hinsichtlich kooperativen und verwaltungsstrukturenübergreifenden Arbeitsroutinen auf, welcher auch in vielen weiteren inhaltlich vernetzten oder auch entfernten Themenbereichen aufrecht ist (Klimaschutz, Städtebau, Gebäudetechnik, Mobilität, Konsumverhalten, Migration und Integration, Arbeitswelten, Lebensstile etc.).



7 FALLBEISPIEL WIEN UND LEOPOLDSTADT – RÄUMLICHE STRUKTUREN ALS MASSGABE FÜR KLIMAFRAGEN

Ausgehend von der gesamtstädtischen Betrachtungsebene, wird der Erkenntnis Folge geleistet auf Bezirksebene effektiv eine Diskussion zu urbaner Klimawandelanpassung im Straßennetzwerk führen zu können. Bei einer genaueren Betrachtung des Wiener Beispiels (Kapitel 7.1.) lassen sich charakteristische Merkmale für den zweiten Wiener Gemeindebezirk erkennen, die auf der einen Seite Parallelen zur gesamtstädtischen Betrachtungsebene aufweisen (wie Grünflächenverteilung) und auf der anderen Seite das Potenzial aufweisen eine raumplanerische Antwort zur Klimawandelanpassung zu geben (Kapitel 7.2.). Diese Antwort basiert auf einer funktionellen Verwendung des bezirksinternen Straßennetzwerkes. Jener Bereich der Grün- und Freiraumplanung kann damit abgedeckt werden, der durch Parkanlagen nicht erfüllt werden kann: Zugang zu einem flächendeckenden Netz an Straßenbäumen, begrüntem Versickerungsflächen, Verdunstungsflächen und beschatteten Wegen.

7.1 Fallbeispiel Wien

Entsprechend der Definition von Stadtklima, dass verdichtete Bausubstanzen, versiegelte und wärmespeichernde Oberflächen und ein Mangel an Grünflächen zu höheren Luft- und Oberflächentemperaturen, geringerer relativer Luftfeuchtigkeit, Windturbulenzen und höheren Emissionen führen, sind auch für Wien diese Einflüsse zu vernehmen. In der Realnutzungskartierung von Wien (Stand 2014) verbildlicht sich die städtische Konzentration von versiegelten Bereichen durch Bebauungen und Straßenflächen. Die grün und landwirtschaftlich genutzten Flächen mit klimatisch ausgleichenden Wirkungen finden hingegen vorwiegend in Stadtrandlagen ihren Platz (Abbildung 50).

Realnutzung von Wien

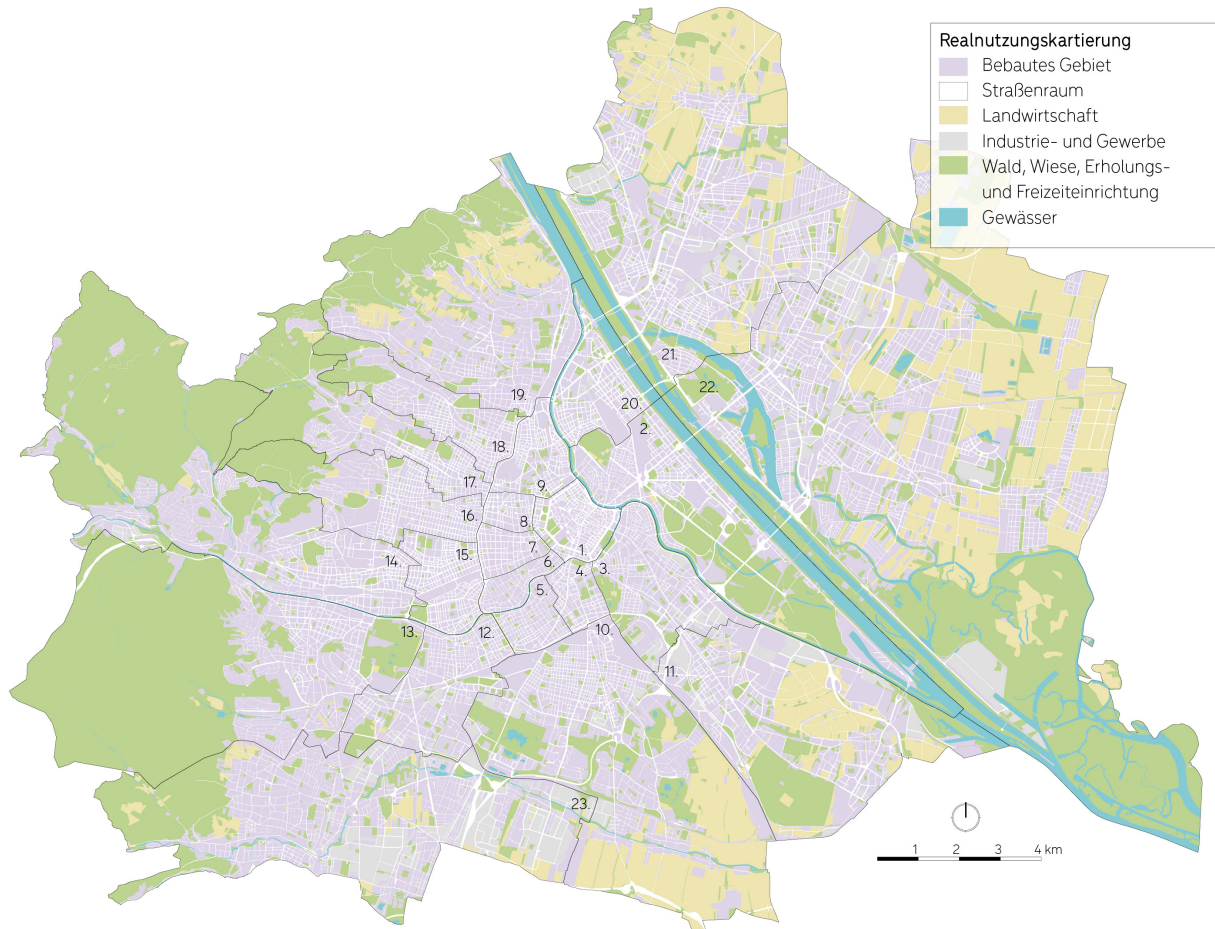


Abb. 50: Realnutzung von Wien (Quelle: Eigene Darstellung basierend auf Realnutzungskartierung 2014 (MA 18 2014 c))

7.1.1 Überwärmter Stadtkörper - Straßen als Wärmeinseln

Die Überwärmung des Stadtkörpers wird sowohl in dieser Arbeit als auch in der weltweiten Diskussion zur Klimakrise in Städten überwiegend thematisiert. Für Wien steht die multitemporale Thermalaufnahme (Aufnahmezeitpunkt 2002) als Informationsgrundlage hinsichtlich Oberflächentemperaturen zur Verfügung. Die Temperatur steht in Relation zu den Abkühlungsgraden der Oberflächen, wodurch ersichtlich wird, dass besonders in den zentralen Lagen der Stadt die Differenzen zwischen den städtischen Temperaturen und jenen im nahen Umfeld zunehmend auseinander gehen und sich dadurch Wärmeinseln ausbilden (Abbildung 51).

Multitemporale Thermalaufnahme für Wien²⁴

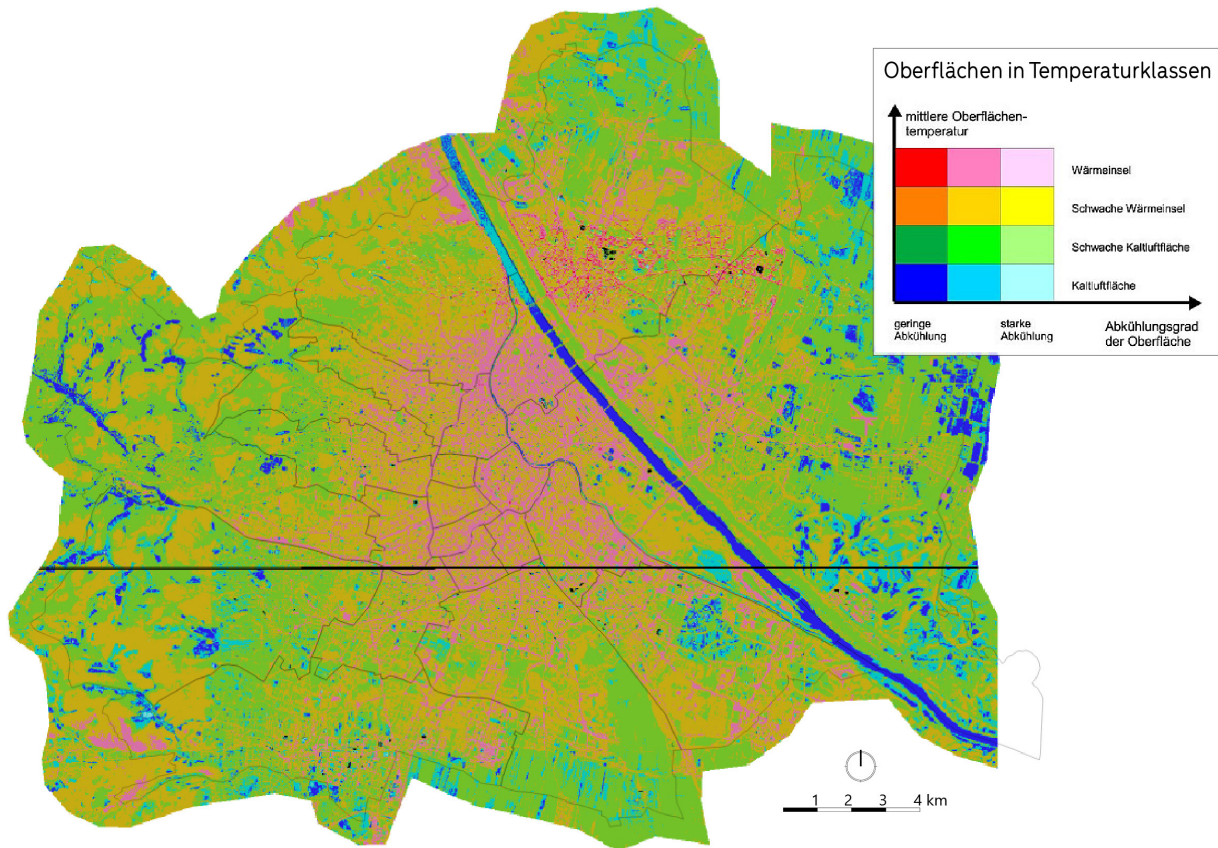


Abb. 51: Multitemporale Thermalaufnahme (Quelle: Eigene Darstellung basierend auf Stadt Wien - Vienna GIS 2015)

Hebt man die als Wärmeinseln klassifizierte Bereiche hervor, so lassen sich zunächst folgende Räume erkennen und kategorisieren:

- Verkehrsflächen (Straßenflächen),
- Plätze,
- Gebäude und Gewerbeflächen mit groß dimensionierten und nicht begrünten Dachflächen und Lagerflächen und
- Waldflächen mit geschlossener Kronenfläche²⁵.

In der Extraktion dieser Flächen zeichnet sich ein Bild ab, in dem besonders das Straßennetzwerk der gesamten Stadt und der einzelnen Bezirke wiederzuerkennen sind (Abbildung 52). Damit lässt sich die bereits zitierte Ausgangssituation der Wiener Stadtklimauntersuchung (vgl. Schwab und Steinicke 2003: 15) hinsichtlich der Zugehörigkeit der Straßen und sonstigen asphaltierten Flächen zu den wärmsten Oberflächen belegen.

²⁴ Der in der Abbildung 51 zu sehenden schwarzen Querbalken geht auf einen Datenfehler in der Quelle zurück.

²⁵ Eigenart der Wälder in der Methode der Thermalscannerbefliegung: Siehe Kapitel 3

Oberflächen mit den höchsten Temperaturen lassen das Straßennetzwerk erkennen

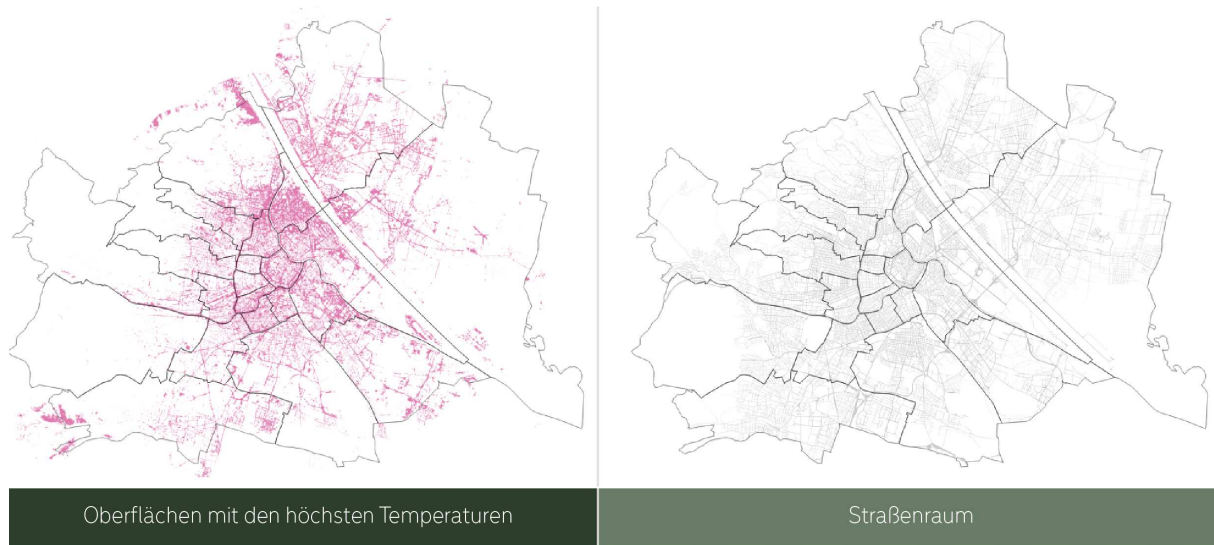


Abb. 52: Oberflächen mit den höchsten Temperaturen lassen das Straßennetzwerk erkennen (Quelle: Eigene Berechnung und Darstellung basierend auf Realnutzungskartierung 2014 (MA 18 2014 c) und Stadt Wien - Vienna GIS 2015)

Maßgeblich für die erhöhten Oberflächentemperaturen und geringen Abkühlungsgraden im Straßenraum ist die Oberflächenbeschaffenheit, welche die vorwiegende Nutzung durch den motorisierten Verkehr erfordert. Es handelt sich hierbei in erster Linie um Asphalt, der wie in Kapitel 5 bereits beschrieben, aufgrund seiner Struktur und dem geringeren Rückstrahlungsvermögen besonders wärmespeichernd ist. Auch eine geringe Beschattung der Verkehrsflächen durch Vegetation und Gebäude führt dazu, dass die Wärmespeicherung gefördert wird. Neben der Bodenversiegelung wirkt der KFZ-Verkehr auf den Straßen zusätzlich verstärkend, da die Fahrzeuge Abwärme erzeugen.

7.1.2 Grünraum und Straßenbäume

Wesentliche Eingangsgröße in der Intensität des städtischen Wärmeineffektes ist der Grünraum. Dieser ist in seinem Anteil an den gesamten Stadtflächen, in der Lage und Beziehung zu klimatischen Funktionen zu betrachten. Zumeist führt ein vielfältiger Nutzungsanspruch in zentralen Lagen zu einer geringen Ausprägung an Grünflächen. Am Wiener Beispiel betrachtet, ist ein Mangel an Grünflächen weniger wahrzunehmen, da - je nach Quelle - die Grünflächen etwa die Hälfte (45 %) der Stadtfläche einnehmen (vgl. MA 18 2016). Damit liegt Wien im internationalen Städtevergleich im Spitzenfeld: Wien liegt an dritter Position nach Prag mit 57 Prozent Grünanteil und Madrid mit einem beinahe ähnlichen Anteil von etwa 45 Prozent (vgl. Statista 2018). Die 18,67 km² Grünland verteilen sich räumlich allerdings nicht im selben Verhältnis auf die 23 Bezirke. Vielmehr sind es die Stadtrandbezirke, die diese Flächen beheimaten (Abbildung 53).

Grünflächenanteile in den Wiener Gemeindebezirken

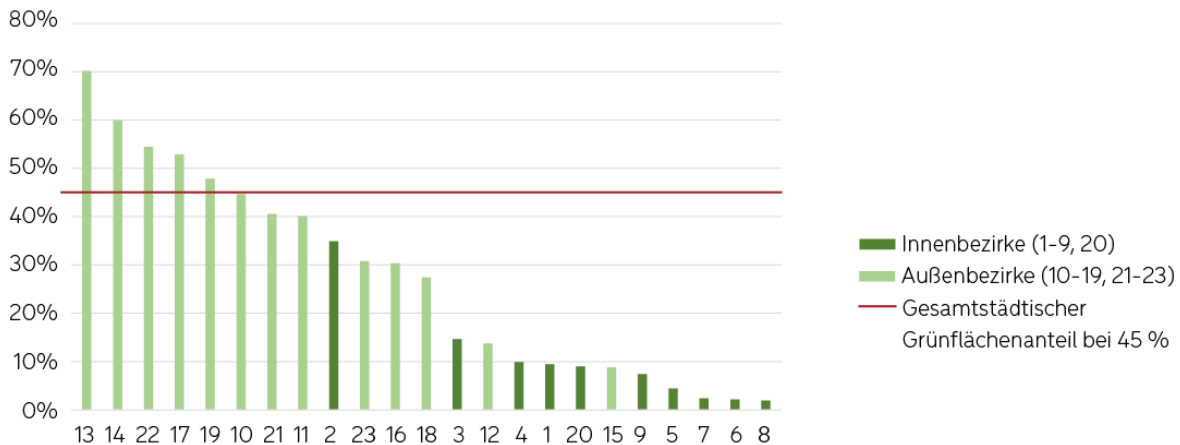


Abb. 53: Grünflächenanteile in den Wiener Gemeindebezirken (Quelle: Eigene Berechnung und Darstellung basierend auf Realnutzungskartierung 2014 (MA 18 2014 c))

Neben der räumlichen Verteilung der gesamtstädtischen Grünflächen, ergeben sich in der funktionellen Verwendung Schwerpunktsetzungen: Zum größten Teil handelt es sich um Waldflächen (43 %), ein Drittel (31 %) entfällt auf landwirtschaftliche Nutzungen (Äcker, Gärtnereien, Obstplantagen, Weingärten) und ein etwa gleichgroßer Anteil (26 %) steht für Erholungs- und Freizeiteinrichtungen (Parkanlagen, Sportflächen, Bäder, Campingplätze, Friedhöfe) zur Verfügung (eigene Berechnung basierend auf MA 18 2014 c).

Hinsichtlich des als kritisch identifizierten Stadtraums der Straßenflächen, werden straßenbegleitende Grünstrukturen wie Grünstreifen oder Bäume in der Realnutzungskartierung nicht der Grünlandnutzung zugeschrieben, sondern der Nutzungsklasse „Straßenraum“ zugeordnet. Es ist anzunehmen, dass die geringe Flächeninanspruchnahme von Bäumen und angrenzenden Grünstreifen Grund dafür ist, von einer gesonderten Deklaration als Grünlandnutzung abzusehen. Die Realnutzungskartierung nimmt allerdings in den Nutzungsklassen der Straßenräume eine Unterscheidung in „unbegrünte“ und „begrünte“ Straßenräume vor. In der Gegenüberstellung der Flächenanteile überwiegen die unbegrünten Straßenräume deutlich mit 87 Prozent zu 13 Prozent an begrüneten Straßenräumen (eigene Berechnung basierend auf MA 18 2014 c). In der Datenquelle der Stadt Wien liegt keine Erläuterung auf, welches Kriterien-Set zur Unterscheidung angewendet wird. Die mehrmals kritisierte untergeordnete Rolle von Grünflächen in Straßenzügen wird durch diese Einordnungen und Zahlen erneut bestätigt. Mögliches Kriterium zur Festlegung als „begrünte“ Straßen sind Straßenbäume. Davon sind in Wien etwa 90.745²⁶ zu finden und machen etwa 19 Prozent des gesamten Baumbestandes (rund 480.000 Bäume) (vgl. Wiener Umweltschutz 2018) aus. Im Bezirksvergleich sind die meisten Bäume (9.700) in der Donaustadt (22. Bezirk) zu finden, gefolgt vom 2. Bezirk mit 8.200 Straßenbäumen. In den anderen Innenbezirken sind in Summe etwa 12.000 Bäume im Straßenraum zu zählen (Abbildung 54) (vgl. MA 42 2018).

²⁶ Von der MA 42 auf öffentlichen Straßen, d.h. nicht in Parkanlagen, verwaltete und betreute Bäume lt. Baumkataster

Verteilung der Straßenbäume in den Bezirken

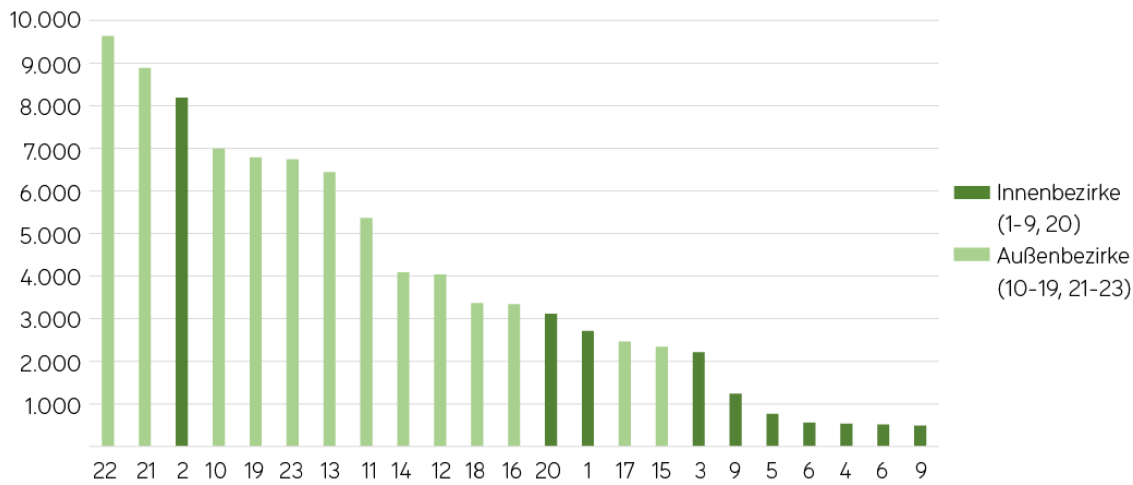


Abb. 54: Verteilung der Straßenbäume in den Bezirken (Quelle: Eigene Berechnung basierend MA 42 2018)

Eine numerische „Überlegenheit“ bildet allerdings erst die Basis für beschattete Straßenräume. Effektive Schatten-spende im Straßenraum gelingt Bäumen erst dann, wenn diese einerseits entsprechend den Licht-Schatten-Verhältnissen in die städtebauliche Umgebung sinnvoll eingegliedert sind, andererseits bestimmte Baumhöhen und Kronendurchmesser erreicht werden. Voraussetzungen dafür sind auf der einen Seite ausreichende Pflege und Bewässerung, auf der anderen Seite laufende Nachpflanzungen von Jungbäumen (vgl. Plietzsch 2018: 26, Roloff 2019).

7.1.3 Klimabewertung

Die Verteilung der Grünflächen und im Umkehrschluss die der dicht bebauten und versiegelten Siedlungsflächen schlagen sich in den Bewertungen zu Klima und zu Luft wieder, welche für Wien im Rahmen der Stadtklimauntersuchung von 2003 erarbeitet wurden und im UHI-STRAT von 2014 wiederzufinden sind. Daraus geht hervor, dass die thermisch und lufthygienisch am stärksten belasteten Bereiche in der Inneren Stadt (1. Bezirk) wie auch in den neun angrenzenden Innenbezirken (2. bis 9. und 20. Bezirk) anzutreffen sind (vgl. MA 22 2015). Abbildung 55 veranschaulicht nochmals die vorwiegende Stadtrandlage der Grünflächen, welche sich insofern verstärkt, wenn nur jene Flächen in Betracht gezogen werden, die eine sehr hohe beziehungsweise hohe Ausgleichsfunktion für Klima und Lufthygiene leisten können (vgl. MA 22 2015: 100ff).

Klimabewertung

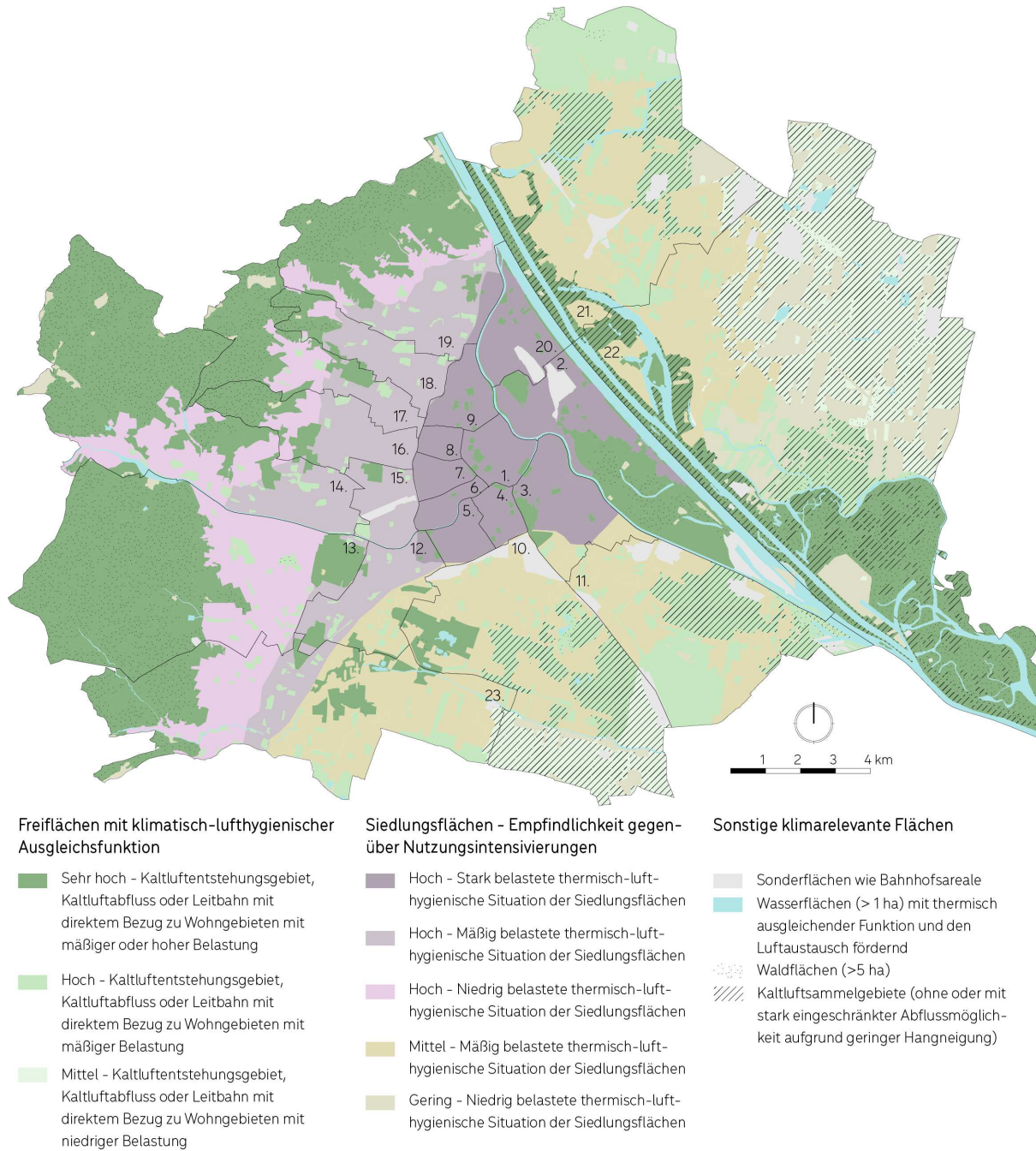


Abb. 55: Klimabewertung (Quelle: Eigene Darstellung basierend auf Stadt Wien - Vienna GIS 2015)

In Abbildung 55 wird ersichtlich, dass die Klassifizierung administrativen Grenzen folgt, wie den Bezirksgrenzen. Diese Einfeldung kann und sollte durchaus hinterfragt werden, da anzunehmen ist, dass die Flächennutzung (Bebauung, Bebauungsdichte, Wohnen, Industrie, Verkehr) einen entscheidenderen Einfluss auf Lufthygiene und Thermik hat. Überdies wirft die Datenbasis der zitierten Karte die Frage nach der Gültigkeit auf, da diese auf die Stadtklimaanalyse von 2002/2003 beruht. Aktuellere Daten liegen keine vor, dies führt auch die amtsführende Stadträtin für Umwelt in einer Beantwortung einer schriftlichen Anfrage zur 49. Gemeinderatssitzung am 27.02.2019 aus: „Die Verteilung von Hitzeinseln wurde zuletzt 2002 untersucht. [...] Die Ergebnisse der Stadtklimaanalyse 2002 haben heute noch relative Gültigkeit.“ (Sima 2019). Nichtsdestotrotz geben die seither vergangenen 18 Jahre An-

lass dafür, dass zum gegebenen Zeitpunkt einige Abweichungen zutreffend sind. Diese umfassen insbesondere die Siedlungsgebiete westlich (12., 15., 16., 17., 18.) und südlich (10.) des Gürtels, östlich der Donau (21., 22.) und im 2. Bezirk das Areal des vormaligen Nordbahnhofs, welches seit 1980 erstmals und seit dem „Leitbild Nordbahnhof“ von 1994 kontinuierlich baulich erschlossen und verdichtet wird.

Um dennoch eine aktuelle Datengrundlage zu schaffen, soll ein ressortübergreifender Hitzeplan erarbeitet werden. Dieser wird langfristige Klimaschutzgebiete und Kühlräume in allen Bezirken verorten wie auch fachübergreifende Maßnahmen benennen, wie den Ausbau des Fahrdienstes für ältere Menschen oder sektorale Fahrverbote (vgl. MA 53 2019, ORF Wien 2019 b).

Aufgrund der zum gegebenen Zeitpunkt verstrichenen Zeit seit der Bearbeitung der Bewertungskarte im Urban Heat Island Strategieplan (fünf Jahre, Datengrundlagen: 18 Jahre) kann als Arbeitsgrundlage die kürzlich (August 2019) veröffentlichte „Urban Heat Vulnerability Map of Vienna“ im weiteren Schritt herangezogen werden (Abbildung 56).

Urban Heat Vulnerability Map – „Hitzelandkarte“

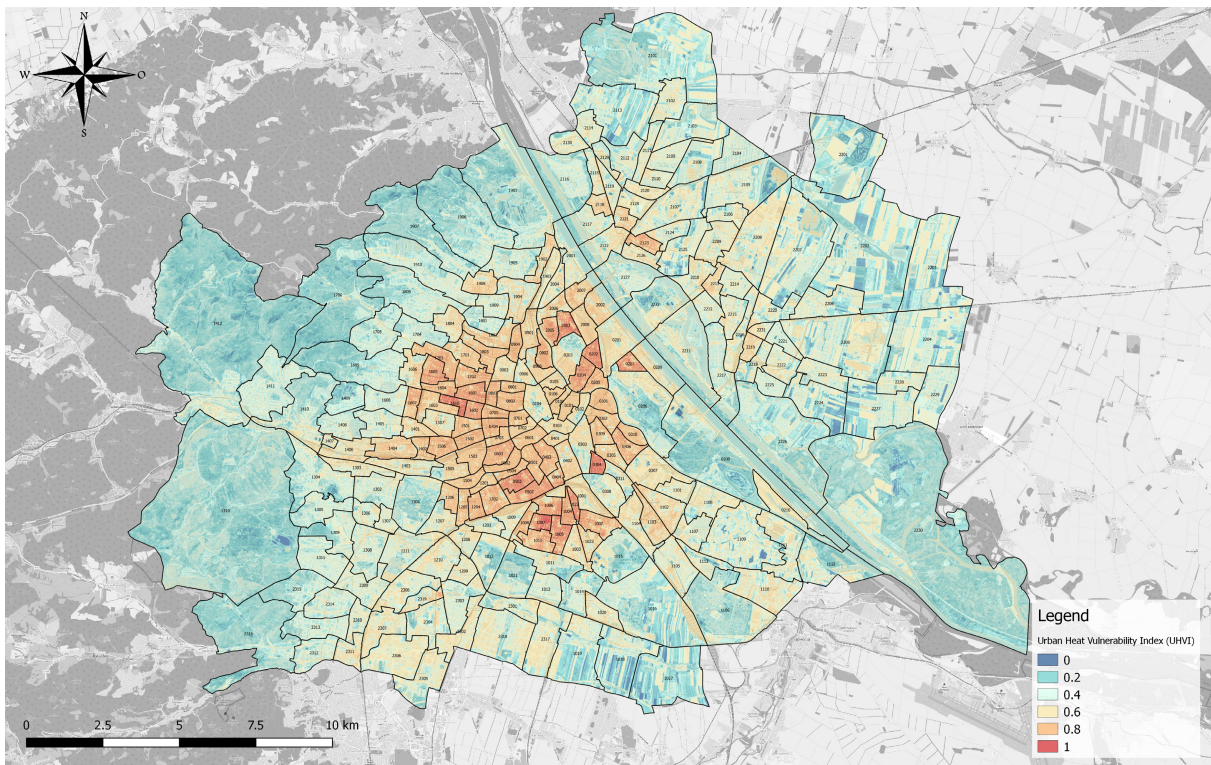


Abb. 56: Urban Heat Vulnerability Map von Wien (Quelle: Ecoten 2019: 18)

Das Unternehmen ecoten setzt in der klimatischen Auseinandersetzung mit dem Stadtraum Wien den Fokus auf besonders vulnerable Bevölkerungsgruppen: Kinder von 0 bis 14 Jahren und Personen über 60 Jahre (räumliche Berechnungsgrundlage: Zählbezirke) (vgl. Ecoten 2019). Neben den Daten zur Bevölkerung (Prognosen von 2014 bis 2024), wurden zudem Standorte von Wohn- und Pflegehäusern in Wien eingerechnet. Hinsichtlich der klimatischen Eingangsgrößen haben die AutorInnen auf Satellitendaten (Landsat 8 TIR EO Satellite: thermal infrared radiation; Sentinel 2A EO Satellite: blue, green, red, near-infrared radiation) zugegriffen, welche nach Berechnungen Aussagen zur Oberflächenstrahlungstemperatur („At-Satellite Brightness“ (ASB) und „Weighted

Average of the Annual Maximum Surface Temperatures“ (AMST): Daten von 2015 bis 2019) zulassen, wie auch zur Systemleistung von Grün- und Wasserflächen („Adaptive Capacity Index“ (ACI): Enhanced Vegetation Index (EVI) und „Normalized Difference Water Index“ (NDWI) angegeben im Wertebereich 0 bis 1) (vgl.ebd.: 10ff). Hinsichtlich der Methode sollte nicht außer Acht gelassen werden, dass die demografischen Eigenschaften der Bevölkerung variabler sein können als die stadtklimatisch beeinflussenden Faktoren, wie Windverhältnisse, Bebauung oder Bodenversiegelung.

In der Darstellung des „Urban Heat Vulnerability Index (UHVI)“ wird ersichtlich, dass im Vergleich zur Bewertungskarte von 2015 die Siedlungsflächen mit hoher Vulnerabilität (ab 0,6) über die Bereiche des Gürtels und der Inneren Bezirke hinausgehen. Die Bezirke Favoriten (10.), Meidling (12.), Rudolfsheim-Fünfhaus (15.) und Ottakring (16.) haben sich aus dieser Perspektive dem Niveau der Innenbezirke angeglichen. Anders verhält es sich bei den Flächen mit geringerer hitzerelevanter Vulnerabilität in den Innenbezirken: Auch die ForscherInnen von ecoten kommen zum Ergebnis, dass die Flächen des Augartens wie auch des Praters im 2. Bezirk kühler beziehungsweise im UHVI geringer einzustufen sind (UHVI von maximal 0,4).

Die Bemessungsgrundlage des Alters der EinwohnerInnen ist eine gute Grundlage für lokale Planungsämter, um entsprechend lokal zu reagieren. In Wien wurden als Reaktion in den drei Zählbezirken mit den höchsten UHVI sogenannte „Coole Straßen“ eingerichtet, in denen aufgrund von temporären Halte- und Parkverboten Aufenthaltsflächen auf Straßen geschaffen wurden. Die „coolen Straßen“ zeigen erstens wie Städte auf Erkenntnisse der Klimawissenschaft reagieren und BewohnerInnen der Stadt sensibilisieren können, zweitens offenbart sich in Aktionen im öffentlichen Straßenraum eine politische Bühne. Drittens verdeutlicht die begleitende klimatische Untersuchung, dass mikroklimatisch verbesserte Werte zu verzeichnen sind, um diese dauerhaft in eine klimawandelangepasste Stadt- und Straßenplanung einzubetten, braucht es demzufolge auch einen dauerhaften Bestand und Ergänzungen der getätigten Maßnahmen. Eine medienwirksam verbreitete und kurzzeitig durchgeführte Aufwertung des Straßenraums zur Klimawandelanpassung sollte nur der erste Schritte sein. Die Aktion „Coole Straßen“ soll 2020 in allen 23 Bezirken durchgeführt werden (vgl. Stadt Wien e). Im Frühjahr 2020 haben allerdings die Bezirksvorsteher aus dem 11. und 22. Gemeindebezirk angekündigt keinen Bedarf an der Aktion zu haben.

7.1.4 Belüftung

Ausgleichsfunktionen von Freiflächen sind in der Regel abhängig vom gesamtstädtischen Belüftungssystem. Für Wien zeichnet sich aus der Klimafunktionskarte ab, dass die gesamtstädtischen Ausgleichs- und Belüpfungsfunktionen über die Täler im Westen (aus dem Wienerwald kommend) und über die Donau geleistet werden. Das Wiental zählt dabei als „*großräumiges Berg- und Talsystem mit kühlen, bis zu mehreren Kilometern reichenden Strömungen*“ (MA 22 2015: 101), welche im zunehmend städtisch geprägten Gebiet in lokale Luftleitbahnen übergehen und somit den Luftaustausch im Westen der Stadt begünstigen. Die von Nordwest nach Südost fließende Donau zählt als Luftleitbahn mit regionaler Bedeutung, da der Flussverlauf frische Luft aus der Umgebung in das Stadtgebiet transportiert und so die belasteten Luftmassen in den Siedlungsgebieten reinigen kann. Diese großräumigen Strukturen spiegeln die Windrichtungsverteilung wider: Für Wien liegt allgemein ein „*Vorberrschen von Winden aus westlichen bis nordwestlichen Richtungen [und] einem sekundären Maximum aus südöstlichen Richtungen*“ vor (Schwab und Steinicke 2003: 8) (Abbildung 57).

Gesamtstädtische Belüftungsfunktionen²⁷

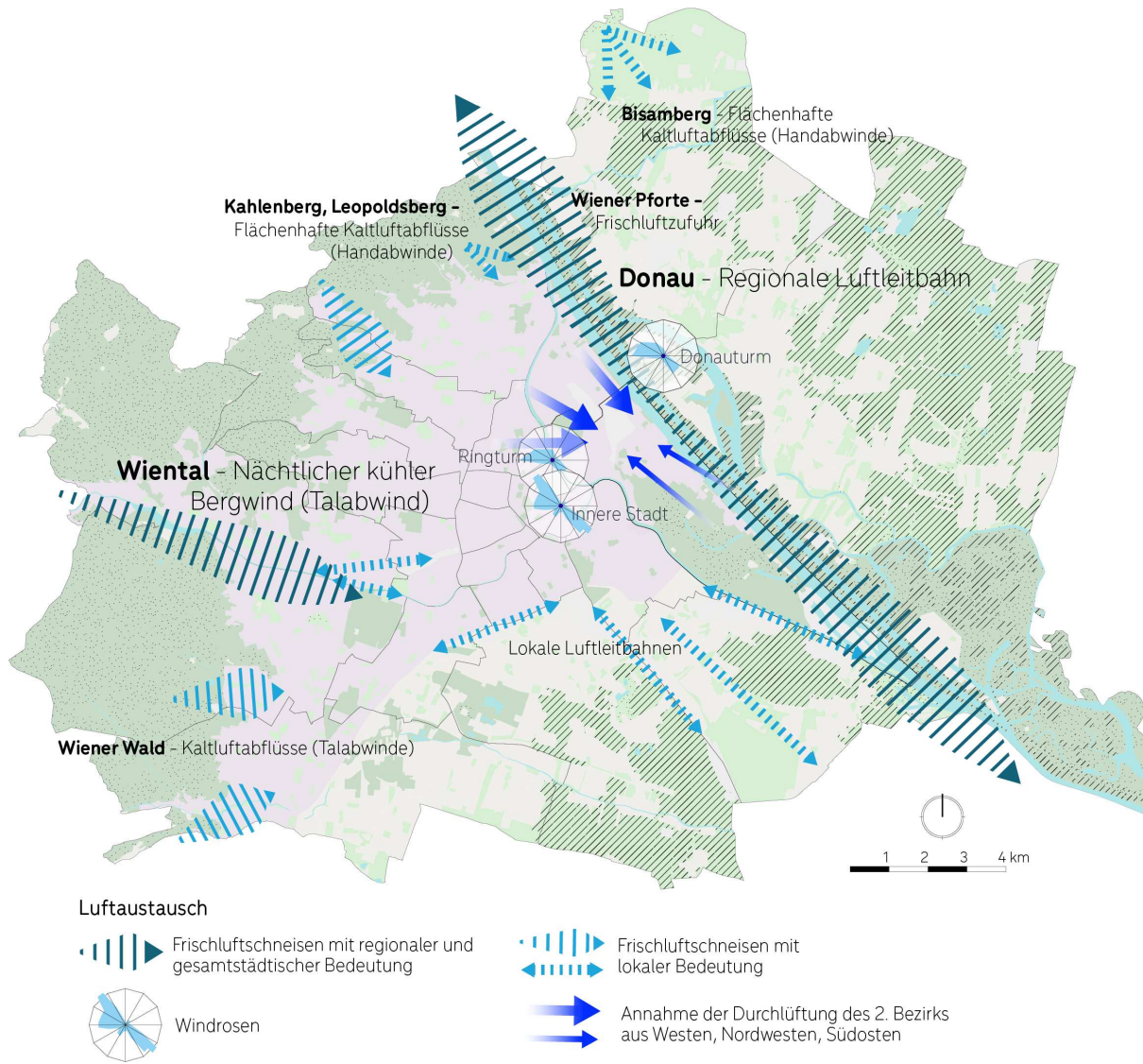


Abb. 57: Gesamtstädtische Belüftungsfunktionen (Quelle: Eigene Darstellung basierend auf Stadt Wien - Vienna GIS 2015)

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

²⁷ Messstelle Ringturm und Donauturm: Quelle: UHI-STRAT; Messstelle Innere Stadt: Quelle: ZAMG

7.2 Fallbeispiel Leopoldstadt

Aus den gesamtstädtischen Analysethemen ergibt sich nun die Gelegenheit die Charakteristiken des 2. Wiener Gemeindebezirks Leopoldstadt näher zu beschreiben.

7.2.1 Historische Siedlungsentwicklung - Donau als prägendes Element

Ausgehend vom Stadtkern, welcher im 1. Jahrhundert als keltische Siedlung namens „Vindobona“ entstanden sein soll und bis zum 19. Jahrhundert von einer Stadtmauer umgeben war, erweiterten sich die Siedlungsflächen außerhalb dieser Befestigungsanlage. Die Ausdehnung nach Osten wurde durch die großräumige Fluss- und Auenlandschaft der unregulierten und mäandrierenden Donau erschwert. Die heute wahrzunehmende hohe Bau- substanz um den Augarten, Taborstraße, Praterstraße und Praterstern geht auf erste Siedlungstätigkeiten im 13. Jahrhundert zurück und ist damit begründbar, dass dort das Auengebiet vergleichsweise stabil für Besiedlungen war. Ab dem 19. Jahrhundert wurden zahlreiche Eingriffe vorgenommen, um den Flusslauf so zu verändern, dass großflächigere Siedlungsflächen entstehen konnten (heute: Bezirke 2, 9, 20, 21, 22). Besonders die erste Donau- regulierung im Zeitraum 1870 bis 1875 veränderte maßgeblich den Flusslauf und das Stadtbild (Abbildung 58) (vgl. MA 8 und MA 9 2018, 2019 a).

Entwicklung der Fluss- und Auenlandschaft der Donau von 1570 bis 1912

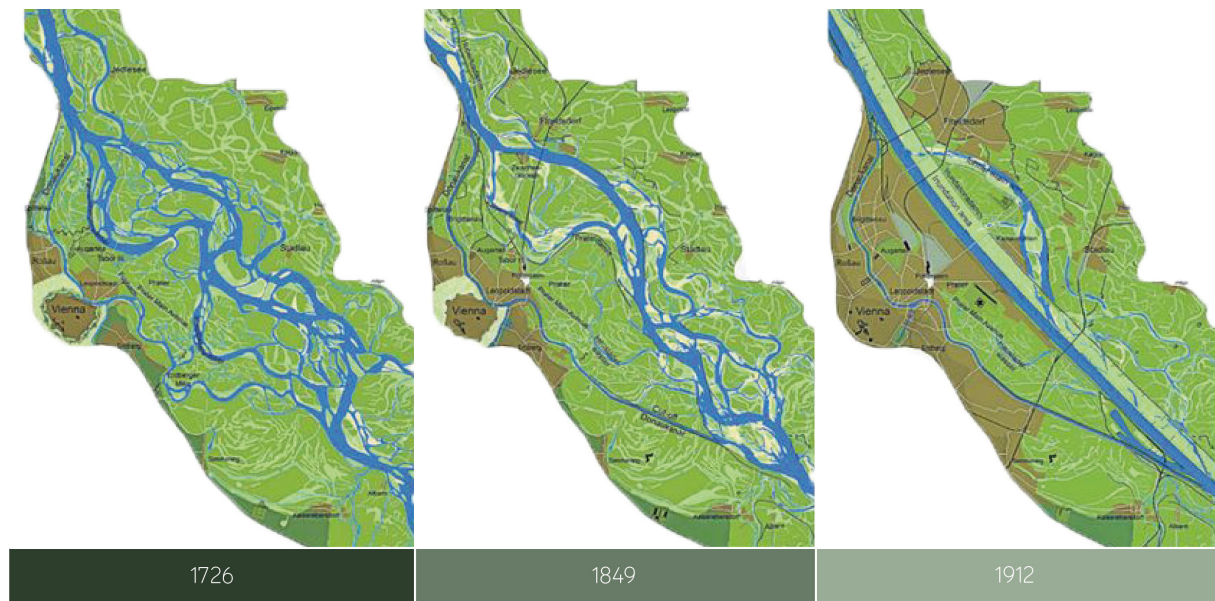


Abb. 58: Entwicklung der Fluss- und Auenlandschaft der Donau von 1570 bis 1912 (Quelle: Eigene Darstellung basierend auf ZUG)

Bei genauerer Betrachtung der Siedlungstätigkeiten im heutigen 2. Bezirk ist zu vermerken, dass im östlichen Bereich des damaligen Stadtkerns die Ansiedlung von Gebäuden ausblieb. Es handelt sich um das Gebiet des heute bekannten Praters. An diesen stellten unterschiedliche Könige und Kaiser (wie Maximilian II., Ferdinand I., Ferdinand III., Joseph II.) exklusive Besitz- und Nutzungsansprüche (kaiserliches Reservat, Jagdgebiet) (vgl. MA 8 und MA 9 2019 b) (Abbildung 59). Auf diesem Weg konnte eine großflächige Grünfläche gesichert werden, welche heute und in Zukunft eine wertvolle Ressource in Zeiten des Klimawandels darstellt.

Entwicklung der Fluss- und Auenlandschaft der Donau von 1570 bis 1912

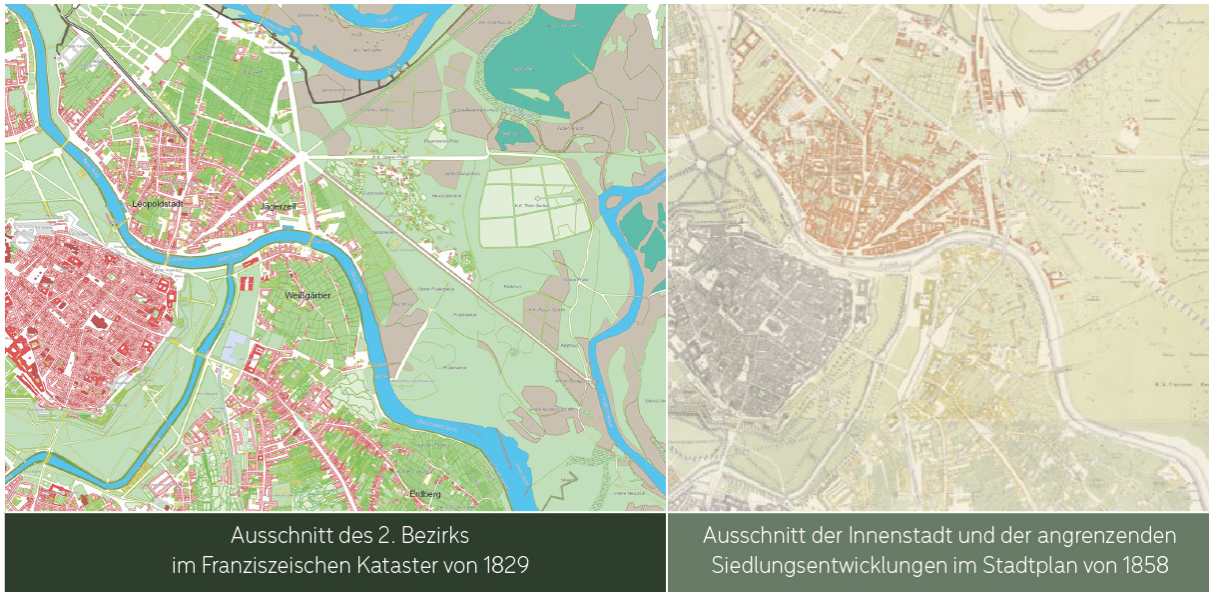


Abb. 59: Siedlungsentwicklung im heutigen 2. Bezirk im Jahr 1829 und 1858 (Quelle: Stadt Wien a)

Die einstige weitläufige Flusslandschaft der Donau und das Relief der Stadt geben Schlüsse auf, wie die hydrogeologischen Zonen und Grundwasserverhältnisse sind. Dabei zeigt sich, dass das bis 1870 vorhandene Auengebiet eine Eigenart in der heutigen Hydrogeologie und Grundwassersituation zu Tage bringt. Östlich vom Donaukanal liegt eine rezenter Donauschotter vor, welcher eine große Menge Porengrundwasser mit hoher Durchlässigkeit und hohem Speichervermögen beinhaltet. Charakteristisch für diese Zone sind Spiegelschwankungen und Abweichungen von der Grundwasserströmungsrichtung, da eine Abhängigkeit von der Dynamik der Wasserstände der Donau vorliegt. In diesem Bereich liegen die Innenbezirke Leopoldstadt und Brigittenau, die demzufolge ein differenziertes Bild der Grundwasserverhältnisse (geringere Flurabstände - Höhenunterschied von der Geländeoberkante (Messpunkthöhe) zur Grundwasseroberfläche) zu den anderen (Innen-)Bezirken zeigen (vgl. MA 45) (Abbildung 6o).

Flurabstände in den Wiener Innenbezirken

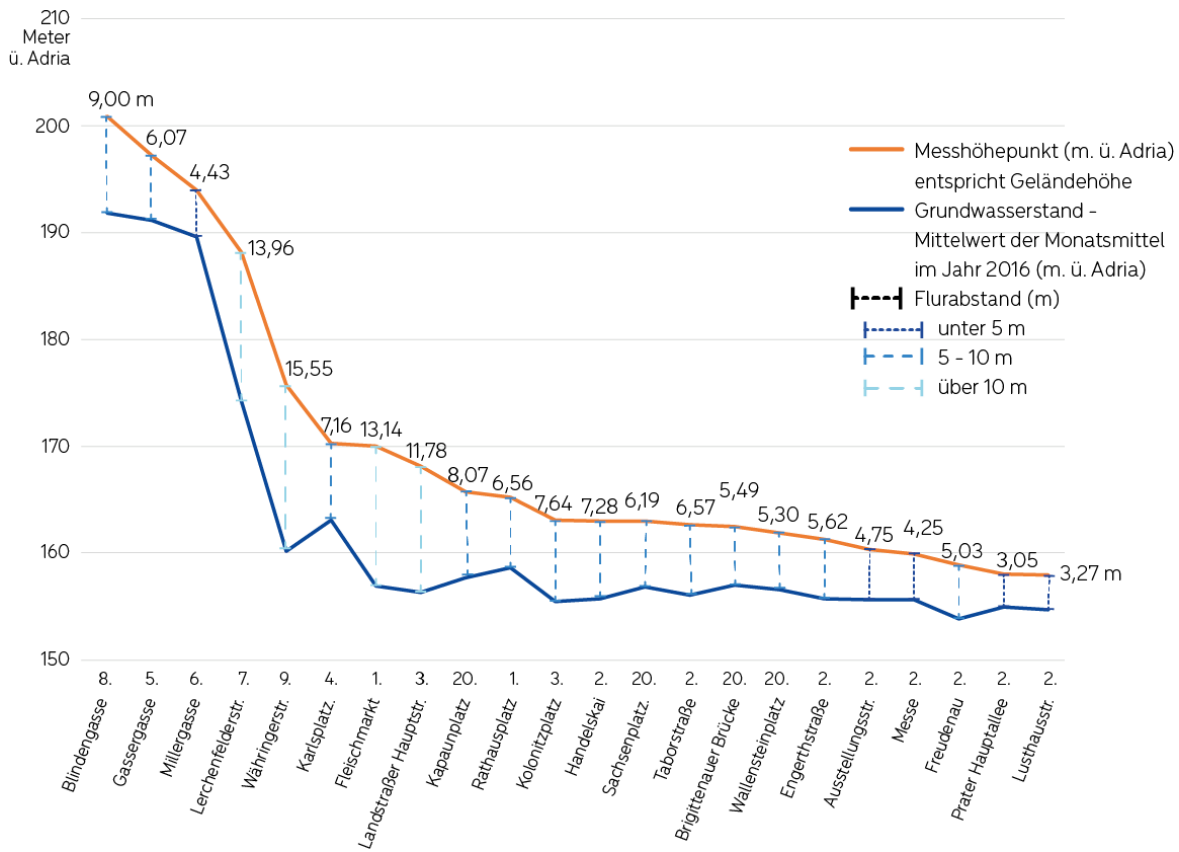


Abb. 60: Flurabstände in den Wiener Innenbezirken (Quelle: Eigene Darstellung und Berechnung basierend auf BMLRT)

Unter den innerstädtischen Messstellen zählen die Messstellen im Prater (Prater Hauptallee, Lusthausstraße) zu jenen mit den geringsten Flurabständen. Daraus lässt sich folgern, dass aufgrund der jahrzehntelangen Nutzung als unverbauter Land der Versiegelungsgrad verhältnismäßig gering ist, wodurch die Grundwasserneubildung langfristig gefördert werden konnte (vgl. MD-BD 2018: 6).

Für die Umsetzung von grünen und blauen Infrastrukturen bringen höhere Grundwasserstände Vorteile zu Tage: Sollten Wurzeln von Bäumen tief in das Erdreich reichen, so können sie sich über die Feuchtigkeit im Erdreich selbst versorgen. Andernfalls wird der Wasserbedarf über das Kapillarwasser gedeckt. Damit kann die Bewässerungsaufgabe für das Stadtgartenamt entlastet werden, welche in den Sommermonaten kritisch sein kann; das manuelle Gießen kann damit allerdings nicht ersetzt werden. Über die nicht versiegelten Oberflächen kann Wasser verdunstet werden, welches der Boden vom Grundwasser ziehen kann. Dies heißt zugleich, dass die auf offenen Bodenflächen infiltrierten Niederschläge rascher in das Grundwasser einsickern können und so die Grundwasservorräte auffüllen können (vgl. BMUB 2019, Fiedler 2001: 208). Neben den Vorteilen von Flurabständen müssen allerdings auch gesonderte Vorkehrungen im Tiefbau (Keller, Tiefgaragen, Unterführungen) getroffen werden.

7.2.2 Grünflächenanteil – „Zweiteilung des Bezirks“

Aus der gesamtstädtischen ungleichmäßigen Verteilung der Grünflächen könnte man zunächst schließen, dass besonders in den Innenbezirken die Grünausstattung rar ist. Diese Aussage trifft auf neun von zehn Innenbezirken zu, allerdings nicht auf den 2. Bezirk. Dieser erreicht mit einem Anteil von 35 Prozent Grünfläche (674 ha) an der Bezirksfläche zwar nicht den Durchschnitt für Wien (rund 50 %), weist allerdings den höchsten Wert der Innenbezirke auf (674 ha Grünfläche im 2. Bezirk stehen 244 ha in den Bezirken 1 und 3 bis 9 gegenüber) (eigene Berechnung basierend auf MA 18 2014 c).

Aus der historischen Entwicklung des Stadtkerns, der umliegenden Gebiete und des langanhaltenden Besitzanspruchs des Praters heraus, ist heute eine annähernd ungleiche Verteilung der Grünflächen innerhalb des Bezirks wie in Wien zu vermerken: Der Prater, welcher knapp 90 Prozent der Bezirksgrünflächen ausmacht (etwa 600 ha von 674 ha), erstreckt sich im südlichen Bereich des Bezirks, wohingegen sich im nordwestlichen Bereich die Bebauung, der Großteil der Bezirksbevölkerung und der Schadstoffbelastung sammeln. Daher könnte man von einer „Zweiteilung des Bezirks“ sprechen (Abbildung 61) (eigene Berechnung basierend auf MA 18 2014 c).

Leopoldstadt – „Zweiteilung des Bezirks“

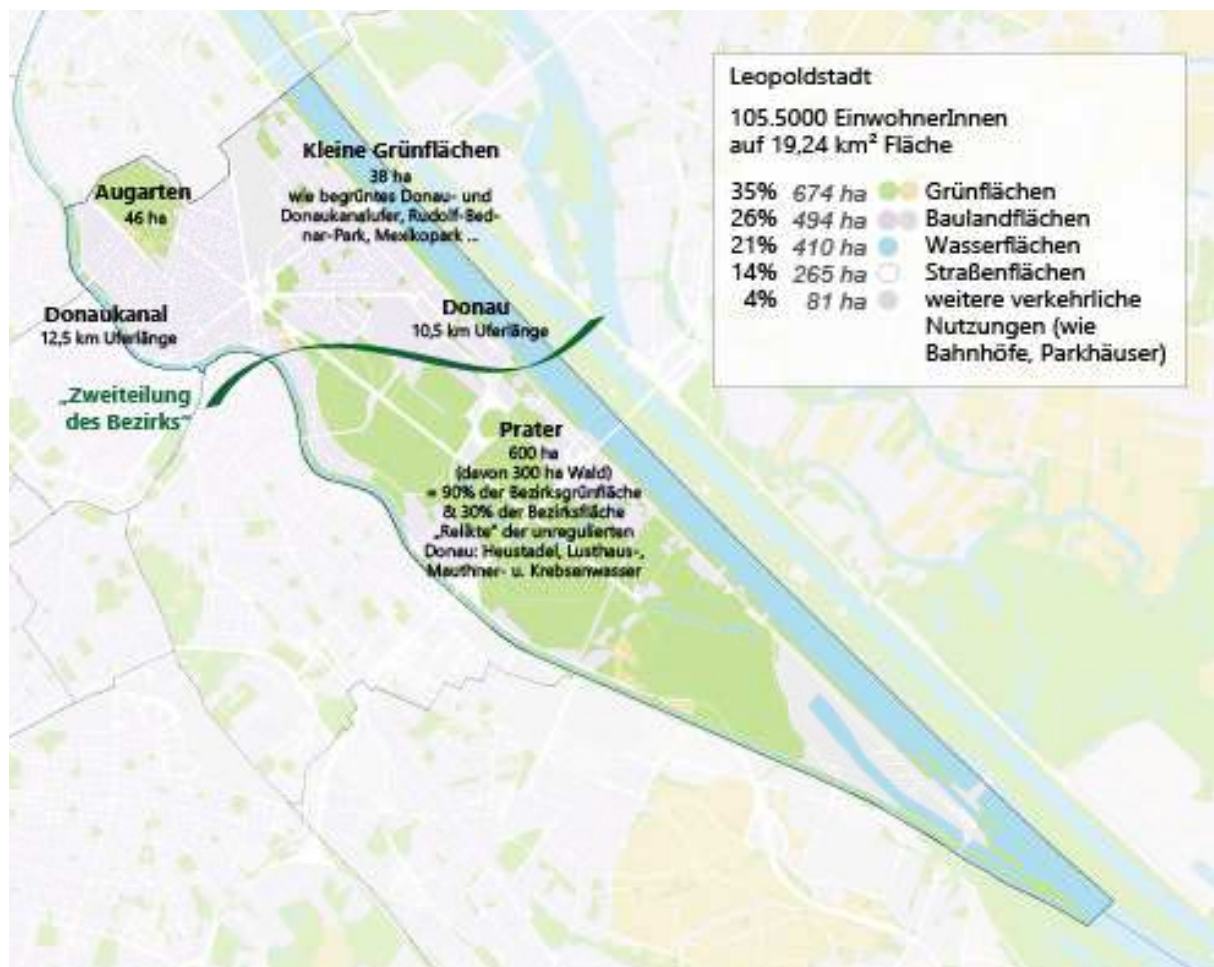


Abb. 61: Leopoldstadt – „Zweiteilung des Bezirks“ (Quelle: Eigene Darstellung und Berechnung basierend auf Realnutzungskartierung (MA 18 2014c))

7.2.3 Belüftung

Die mesoklimatischen Kaltluftvolumenströmen und Windrichtungen Wiens können für die Belüftung der Straßenzüge im 2. Bezirk nicht zur Gänze übernommen werden (vgl. Tschannett und Salvini-Plawen 2019). Die lokale Bebauung (Anordnung, Höhe, Flächennutzung, Materialien) wirkt vergleichsweise maßgeblicher auf die Windströmungen und Kanalisierungseffekte in den Straßenzügen und in Bodennähe ein (vgl. Eliasson 2000: 33). Beachtung der Wiener Hauptwindrichtungen kann am ehesten sinnvoll sein in jenen Straßenzügen, die in unmittelbarer Nähe zu Freiflächen mit relevanten Ausgleichsfunktionen liegen und gleichzeitig in ihren Ausrichtungen den Hauptwindrichtungen folgen. Hierfür können die Donau, Augarten und Prater genannt werden. Durch deren Größe besteht die Annahme, dass die Winde aus Westen, Nordwesten und Südosten wieder anzutreffen sein können und in Form des „park breeze“ (Parkluft) in die umliegenden Stadt- und Straßenflächen einströmen können. Als anzumerken gilt es allerdings, dass aufgrund des geringen Höhenunterschieds zwischen dem Donaustrom, dem Augarten oder dem Prater und den bebauten Gebieten der Frischluft lediglich begrenzt in die Fläche beziehungsweise in die Straßenzüge abfließen kann.

Diese Stadtklima und Topographie bedingte Situation führt dazu, dass für grüne und blaue Infrastrukturen in den Straßen des 2. Bezirks die Ausrichtung an die Himmelsrichtung respektive des Sonnenstands, die Breite der Straßen und die Gestaltungselemente wesentlichere Kriterien für eine klimawandelangepasste Stadt- und Straßenplanung darstellen als gesamtstädtisch anzutreffende Winde aus Westen, Nordwesten und Südosten. Das Begrünen und Ausstatten der Straßen mit Wasserelementen steht insofern mit der Belüftung in Relation, dass Luftbewegungen bedingt durch die vermehrten vegetativen Oberflächen und dadurch erreichten geringeren Oberflächentemperaturen entstehen. Diese können in windstillen Situationen und heißen Tagen als angenehm und entlastend wirken. Mögliche Systemzusammenhänge von solch einem Netz mit den Hauptwindrichtungen könnten in Wind(komfort)analysen untersucht werden.

7.2.4 Straßennetzwerk

Der Straßenraum im 2. Bezirk nimmt 265 ha ein, dies sind 14 Prozent der gesamten Bezirksfläche. Legt man die zuvor identifizierten „Zweitteilung“ des Bezirks auch auf den Straßenraum um, so zeigt sich auch hier eine unterschiedliche räumliche Situation: Im „nördlichen“ Bezirksteil sind es etwa 22 Prozent, die von Straßen in Anspruch genommen werden, im „südlichen“ Bereich minimiert sich die Flächeninanspruchnahme auf 9 Prozent (Abbildung 62) (eigene Berechnung basierend auf MA 18 2014 c).

Straßenraum im 2. Bezirk

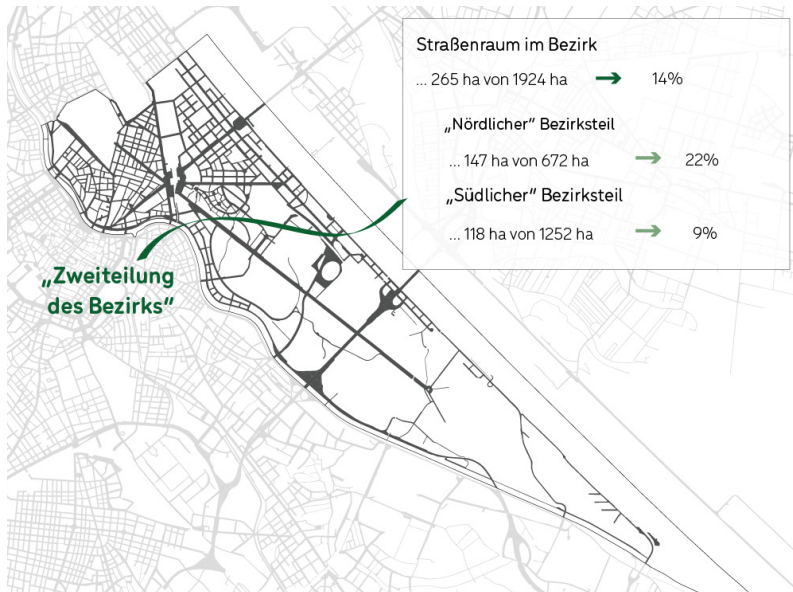


Abb. 62: Straßenraum im 2. Bezirk (Quelle: Eigene Darstellung und Berechnung basierend auf Realnutzungskartierung (MA 18 2014 c))

Da Straßenräume entsprechend ihren Funktionen unterschiedliche Straßenbilder zeigen, wird der abgebildete Straßenraum anschließend in der netzwerkartigen Ausprägung untersucht. Auch hier zeigt sich eine Konzentration im nördlichen Bezirksteil (Abbildung 63).

Straßennetzwerk im 2. Bezirk

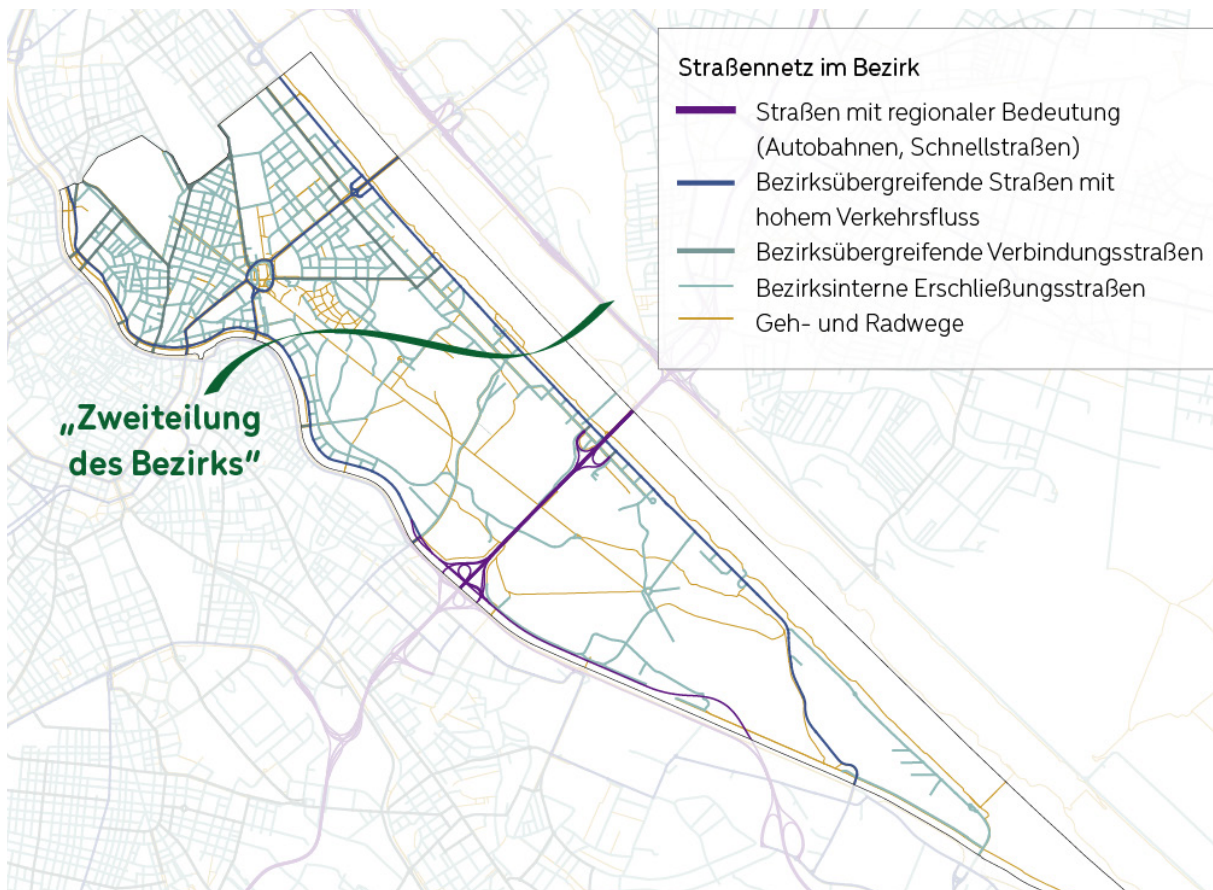


Abb. 63: Straßennetzwerk im 2. Bezirk (Quelle: Eigene Darstellung und Berechnung basierend auf Realnutzungskartierung (MA 18 2014 c), Straßengraph (MA 21), Straßengraph ASFINAG Wien (ASFINAG), Radfahranlagen (MA 46))

Das abgebildete Straßennetz geht auf den von der Stadt Wien (Magistratsabteilung 21 für Stadtteilplanung und Flächennutzung) zur Verfügung gestellten Datensatz „Straßengraph Wien“ zurück. Es ist anzunehmen, dass es sich um eine Orientierung an Verkehrsfluss und Fahrgeschwindigkeit handelt. Dies verkörpert sich in der funktionellen Bewertung der Straßen (Spalte „FRC_NAME“), in der neun Kategorien präsentiert werden. Zu diesem wird auf die Datensätze „Straßengraph ASFINAG Wien“ (Schnellstraßen und Autobahnen) und „Radfahranlagen“ (Magistratsabteilung 46 für Verkehrsorganisation und technische Verkehrsangelegenheiten) zugegriffen. In Summe liegen dann für die gesamte Stadt elf Kategorien vor, welche für diese Bearbeitung auf fünf Kategorien geclustert werden (inklusive Begriffsänderung; Abbildung oben 63).

Das dargestellte und beschriebene Straßennetzwerk entstammt einer hierarchischen Perspektive, in der Verkehrsfluss (MIV, NMIV, ÖPNV) und Fahrgeschwindigkeit das Design und die Wertigkeit einzelner Straßenabschnitte in einem gesamten Netzwerk bestimmen. Klima und Klimawandelanpassung haben in einem verkehrsorientierten Ansatz, der Straßen nach DTV (durchschnittlicher täglicher Verkehr), Maximalfahrgeschwindigkeiten und Kurvenradien bemisst, keinen Platz. Ein „Re-Design“ der Straßenklassifikation des Straßennetzwerks nach dem ARTISTS Projekt beziehungsweise Konzept wird für den 2. Bezirk nicht durchgeführt. Dem ARTISTS Konzept soll dennoch insofern Folge geleistet werden, dass erstens Bezüge zur „ARTISTS street classification table“ hergestellt werden und zweites in Kapitel 8 der Fokus auf die „hierarchisch unteren“ Straßenklassen (Bezeichnung „bezirksinterne Erschließungsstraßen“, nach Svensson „neighbour hood streets“ und „local streets“, nach Marshall „minor“) gelegt wird (Abbildung 64). In diesen Straßentypen erscheinen die lokalen bis bezirksweiten Verbindungs- und Aufenthaltsfunktionen von Straßen am ehesten erfüllbar zu sein.

Grundgerüst für Straßenklassifikationen - Fokus auf „hierarchisch untere“ Straßenklassen für eine Klimawandelanpassung in der Leopoldstadt

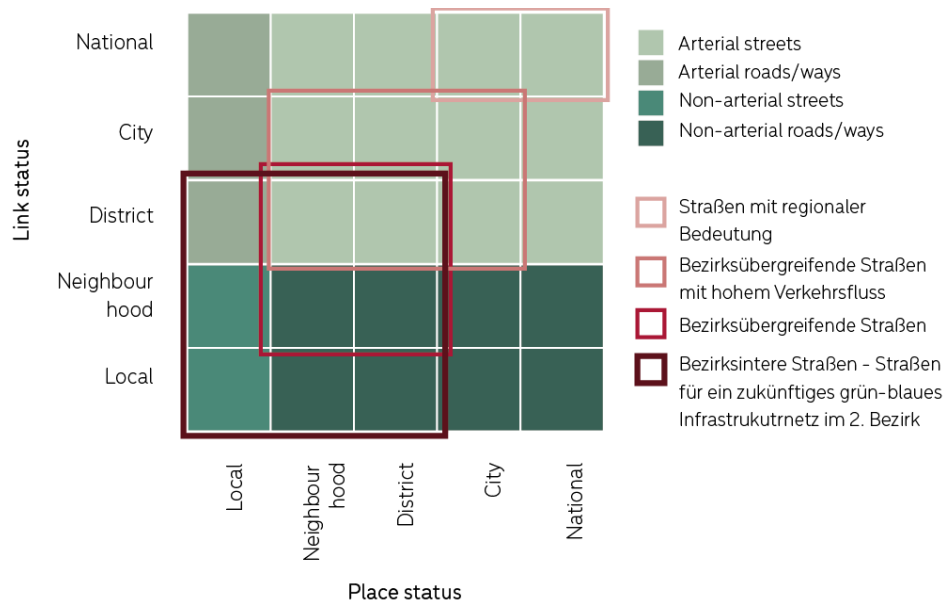


Abb. 64: Grundgerüst für Straßenklassifikationen – Fokus auf „hierarchisch untere“ Straßenklassen für eine Klimawandelanpassung in der Leopoldstadt (Quelle: Eigene Darstellung basierend auf Svensson 2004: 28)

Das erneute Heranziehen von Straßenklassifikationen nach verkehrsorientierten Merkmalen und Indikatoren deckt dabei den Bedarf auf, Svenssons und Marshalls Ansatzpunkte in Planungsbelangen verstärkt einzubringen und zu diskutieren.

Anschließend werden die vier der fünf lokalen Straßenklassen näher beschrieben (Geh- und Radwege werden nicht näher erläutert). Dabei dienen Straßenquerschnitte der Darstellung der Straßensituation, wobei dieser Methode es nicht möglich ist den gesamten Straßenzug wiederzugeben.

Straßen mit regionaler Bedeutung – Autobahnen, Schnellstraßen

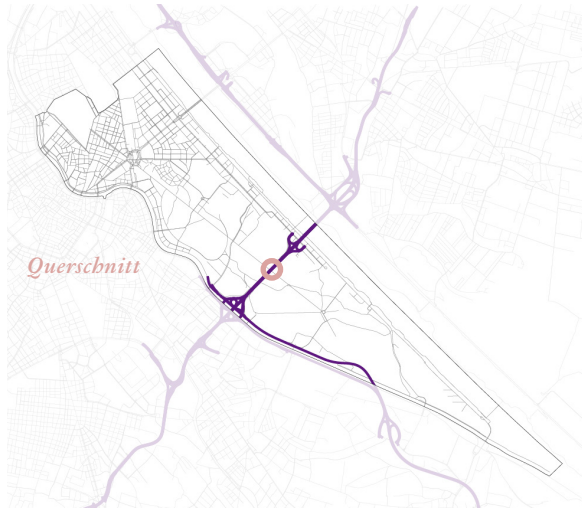


Abb. 65: Straßen mit regionaler Bedeutung – Autobahnen, Schnellstraßen
(Quelle: Eigene Darstellung basierend auf MA 18 2014 c, MA 21, MA46)

Ein Abschnitt der A23 (Südosttangente) quert den Prater auf einer Hochbrücke. Über die Anschlussstellen Prater und Handelskai ist die Autobahn zu erreichen beziehungsweise sind dadurch die umliegenden Gebiete erschlossen.

Charakteristische Merkmale:

- Höchstmögliche Fahrgeschwindigkeit bis 130 km/h (Wien: 80 km/h)
- Mehrspurig
- Separate Straßenführung
- Linienartige Ausdehnung
- Keine Beziehung zu Gebäuden
- Keine Begegnungen mit FußgängerInnen

In der Querschnitt-Darstellung zeigt sich die Straßenführung auf einer Hochbrücke. Durch das erhöhte Niveau ist es möglich die Parklandschaft des Praters wenig zu durchschneiden. So ist es möglich, dass Wegeverbindungen wie etwa die Prater Hauptallee unterhalb durchgeführt werden, ebenso erfährt das Heustadelwasser keine Zerschneidung (Abbildung 66).

Querschnitt - A23 und unterhalb verlaufende Prater Hauptallee

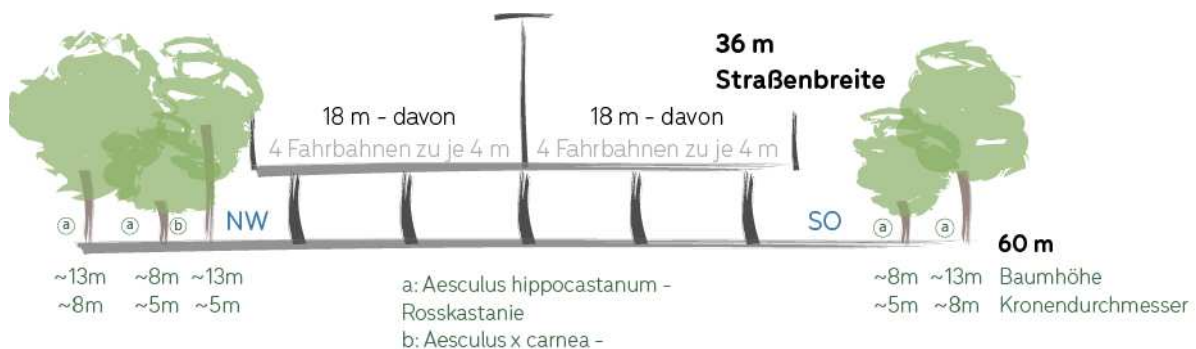


Abb. 66: Querschnitt der A23 (Quelle: Eigene Darstellung basierend auf Stadt Wien a)

Bezirksübergreifende Straßen mit hohem Verkehrsfluss

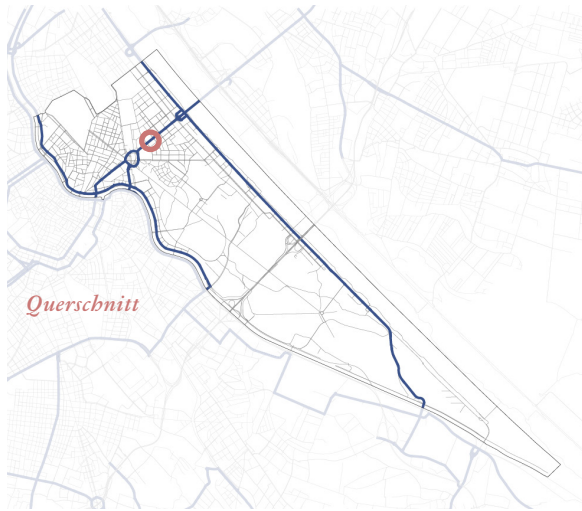


Abb. 67: Bezirksübergreifende Straßen mit hohem Verkehrsfluss
(Quelle: Eigene Darstellung basierend auf MA 18 2014 c, MA 21, MA46)

Dazu zählen die am Donaukanal führenden Straßen Obere und Untere Donaustraße und Schüttelstraße, die Franzensbrückenstraße, Praterstern, Lassallestraße wie auch der parallel zur Donau geführte Handelskai und weiterführend gegen Süden die Hafenzufahrtsstraße.

Charakteristische Merkmale:

- Höchst mögliche innerstädtische Fahrgeschwindigkeit von 50 km/h
- Mehrspurig
- Gering maschiges Netz
- Geringe Beziehung zu Gebäuden
- Ampelgeregelte Begegnungen mit FußgängerInnen an Knotenpunkten

Die Lassallestraße ist eine bedeutende innerstädtische Verkehrsader, womit auf der gesamten Straßenbreite sechs Fahrbahnen Platz finden, ein getrennter Geh- und Radweg wie auch beidseitig Gehsteige (Abbildung 68). Trotz dieser verkehrsbedingten Beanspruchung ist die Lassallestraße mit ihren vier Baumreihen (zumeist *Platanus x acerifolia* - ahornblättrige Platanen) ein grünes Band, welches den Praterstern mit der Donau stadtstrukturell verbindet. Die Platanen agieren als essentielle Schattenspendler und Raumbildner. Aufgrund der Himmelsausrichtung von Nordwest nach Südost ist über den Tagesverlauf die Straße gleichauf besonnt. Entlang der Straße sind beidseitig zahlreiche Einzelhandelsgeschäfte und Gastronomiebetriebe zu finden.

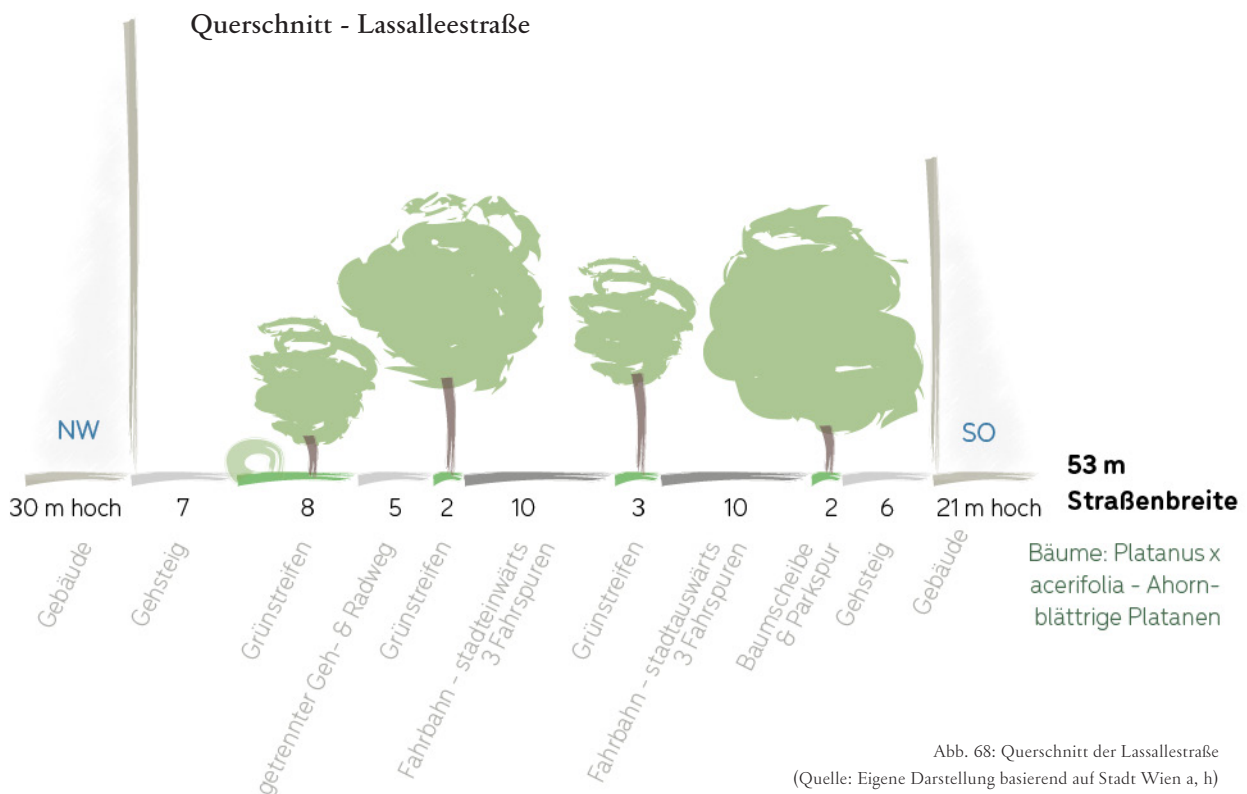


Abb. 68: Querschnitt der Lassallestraße
(Quelle: Eigene Darstellung basierend auf Stadt Wien a, h)

Bezirksübergreifende Verbindungsstraßen

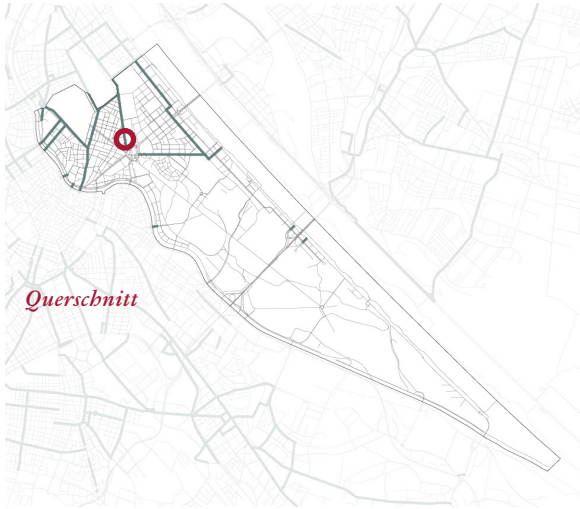


Abb. 69: Bezirksübergreifende Verbindungsstraßen (Quelle: Eigene Darstellung basierend auf MA 18 2014 c, MA 21, MA46)

Ausgehend von bezirksübergreifenden Straßen mit hohem Verkehrsfluss stellen diese Straßen innerstädtische Verbindungen dar, dazu zählen: Rembrandtstraße, Untere und Obere Augartenstraße, Taborstraße, Nordbahnstraße, Engerthstraße, Vorgartenstraße und Ausstellungstraße.

Charakteristische Merkmale:

- Teilweise Beschränkung auf eine Fahrgeschwindigkeit von 30 km/h
- Meist einspurig
- Gering maschiges Netz
- Beziehung zu Gebäuden vorhanden
- Ampelgeregelte Begegnungen mit FußgängerInnen an Knotenpunkten
- Stellplätze vorhanden

In der Nordbahnstraße stehen 36 Meter Breite zur Verfügung, die für eine Vielfalt an Mobilitätsmöglichkeiten genutzt werden: Zufuß gehen über zwei Gehsteige, Radfahren über einen Radweg, Parken in Längsrichtung für KFZ in beide Fahrtrichtungen, motorisierter Verkehr über zwei Fahrbahnen mit je zwei Fahrspuren wie auch zentral gelegen Straßenbahngleise für zwei Fahrtrichtungen (Abbildung 70). Durch die gering ausgeprägte Ausstattung mit Stadtgrün, zeichnet sich die Straße durch eine intensive Sonneneinstrahlung aus, insbesondere die nach Westen exponierte Gebädefassaden erfahren weder durch die gegenüberliegenden Gebäuden noch über beispielsweise Bäume Schutz vor der Sonneneinstrahlung und Hitze.

Querschnitt - Nordbahnstraße

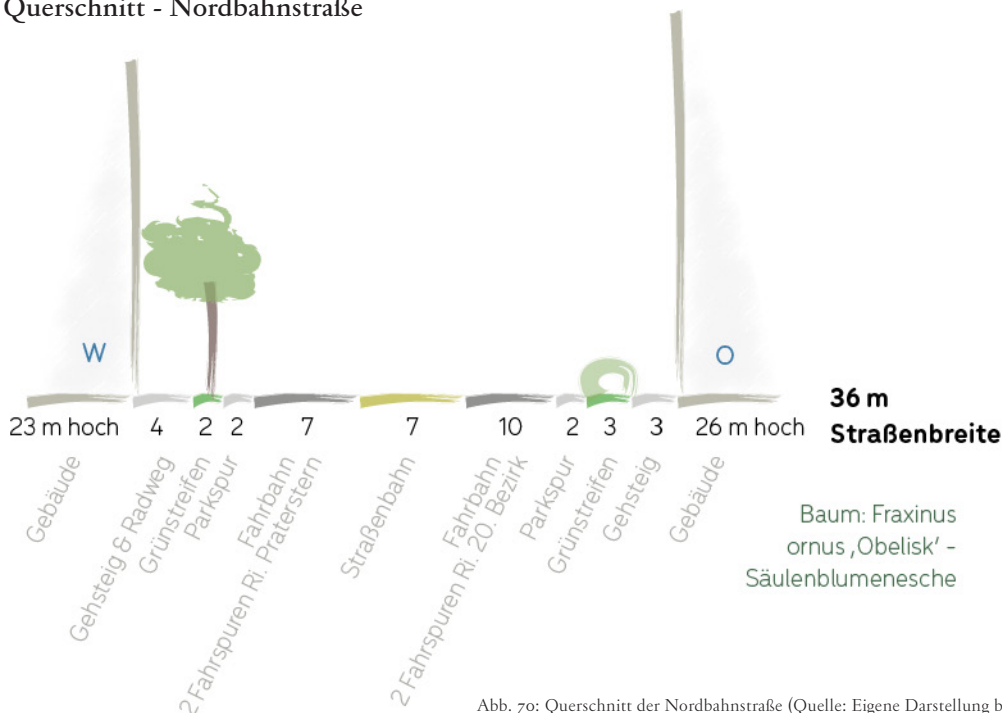


Abb. 70: Querschnitt der Nordbahnstraße (Quelle: Eigene Darstellung basierend auf Stadt Wien a, h)

Bezirksinterne Erschließungsstraßen

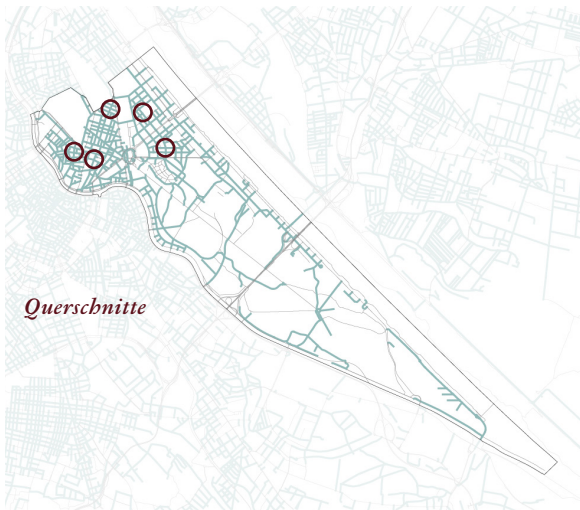


Abb. 71: Bezirksinterne Erschließungsstraßen (Quelle: Eigene Darstellung basierend auf MA 18 2014 c, MA 21, MA46)

Ausgehend von den zuvor genannten Straßen werden die dicht bebauten Bezirksteile wie auch andere Wohn- und Geschäftsviertel über diese Straßen erschlossen.

Charakteristische Merkmale:

- Zumeist eine Beschränkung auf eine Fahrgeschwindigkeit von 30 km/h
- Zahlreiche Einbahnen
- Engmaschiges Netz
- Beziehung zu Gebäuden vorhanden
- Laufende Begegnungen mit FußgängerInnen
- Vielzahl an KFZ-Stellplätzen (beidseitig)

Da bereits zuvor erwähnt wurde, dass der Fokus auf dieser Klasse von Straßen liegen wird, werden nun mehrere Straßen im Detail vorgestellt. Zur Auswahl dieser dienen jene Aspekte, die in den Kapitel zuvor als wesentlich für grüne und blaue Infrastrukturen in Straßen erwähnt wurden, etwa die Ausrichtung der Straße an die Himmelsrichtung (Sonnenstand), Straßenbreite, Hitzebelastung, Straßennutzung, bestehende Elemente grüner und blauer Infrastrukturen und Bebauungsstruktur. Zusätzlich wird angestrebt, dass die Grätzel beziehungsweise Viertel²⁸ der nördlichen Bezirkshälfte vertreten sind.

²⁸ Mit einigen Bezirksvierteln des 2. Bezirks und auch 20. Bezirks beschäftigten sich auch Döllmann et al. 2003

Karmeliterviertel - am Beispiel Große Sperlasse

Das Karmeliterviertel zeichnet sich durch jahrhundertalte Bestandsstrukturen im Stil der Wiener Gründerzeitarchitektur in einer Blockrandbebauung aus. Dies prägt den Straßencharakter: Engmaschiges (beinahe das gesamte Viertel abdeckend) und organisches Netz, hohe Bebauungsdichte mit Gebäuden bis zu 5 bis 6 Stockwerken (15-20 m) und verhältnismäßig geringen Straßenbreiten (12-15, maximal 20 m). In der Nutzung der Straßenräume zeichnet sich ein einheitliches Bild ab: in der Straßenmitte situierte Fahrbahnen (meist Einbahnen), rechts und links direkt angrenzende Parkplätze und entlang der Häuser Gehsteige. Diese werden nicht nur von FußgängerInnen frequentiert, auch Geschäfte und Gastronomiebetriebe nutzen diese Flächen für Werbezwecke und erweiterte Gasträume (Schanigärten). Grünraumausstattung ist zweitrangig beziehungsweise in einigen Straßenzügen nicht vorhanden. Dies führt dazu, dass die Kombination aus geringen Straßenbreiten im Verhältnis zu hohen umliegenden Gebäuden für die Schattenspende auf Straßenniveau umso wichtiger ist. Die erörterten Nutzungen gehen einher mit einer vollkommenen Oberflächenversiegelung, wodurch die vorliegende Hitzebelastung im Stadtviertel nachvollziehbar ist.



Querschnitt - Große Sperlasse

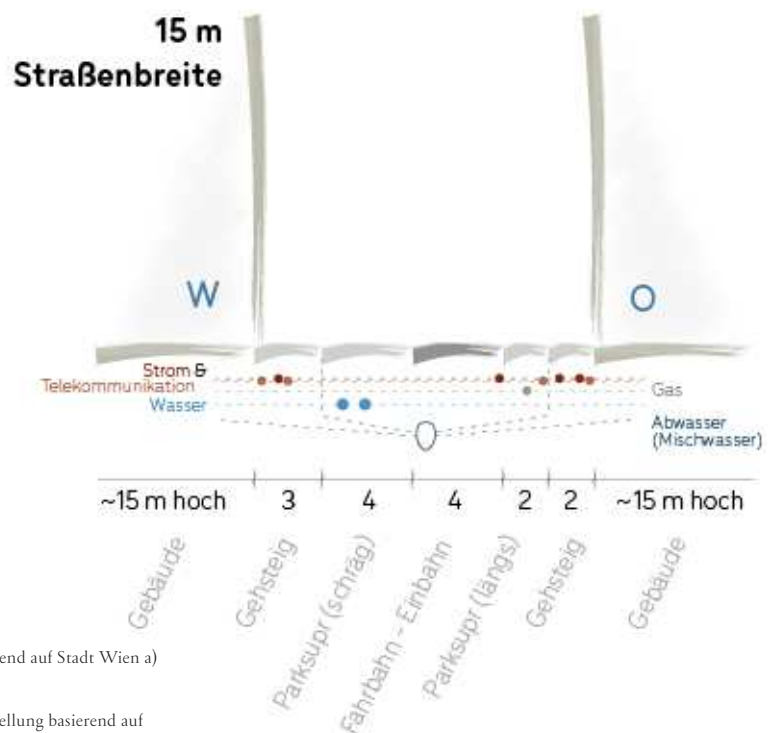


Abb. 72: Karmeliterviertel (Quelle: Eigene Darstellung basierend auf Stadt Wien a)

Abb. 73: Große Sperlasse (Quelle: Google 2017)

Abb. 74: Querschnitt Große Sperlasse (Quelle: Eigene Darstellung basierend auf Stadt Wien a, h, i, MA 28)

Afrikaner- und Rotensternviertel - am Beispiel Rotensterngasse

Das Afrikaner- und Rotesternviertel zwischen Taborstraße, Praterstraße und Heinestraße ist charakteristisch für das Wiener Straßenbild: gründerzeitliche Blockrandbebauung mit hoher Bebauungsdichte (15 bis 20 m hohe Gebäude) und einem organisch gewachsenem und engmaschigem Straßennetz, dessen Straßenräume sich auf maximal 20 Meter öffnen. Bis auf die drei genannten und einfassenden Straßenzüge sind im Viertel gänzlich Straßen dieser Kategorie vorzufinden. Wie auch schon im Karmeliterviertel gleichen sich die Straßenbilder: zumeist als Einbahn geführte Fahrbahnen mit begleitenden Parkspuren und angrenzenden Gehsteigen. Pflanzen oder Wasserelemente sind Randerscheinungen oder finden gar keinen Platz. Schattenspende auf Straßenniveau kommt daher hauptsächlich durch die umliegenden Häuser. Auch hier ist durch die nahezu vollkommene Oberflächenversiegelung und Bausubstanz ein wesentlicher Grund für sommerliche Überhitzungen und Belastungen gegeben.



Querschnitt - Rotensterngasse

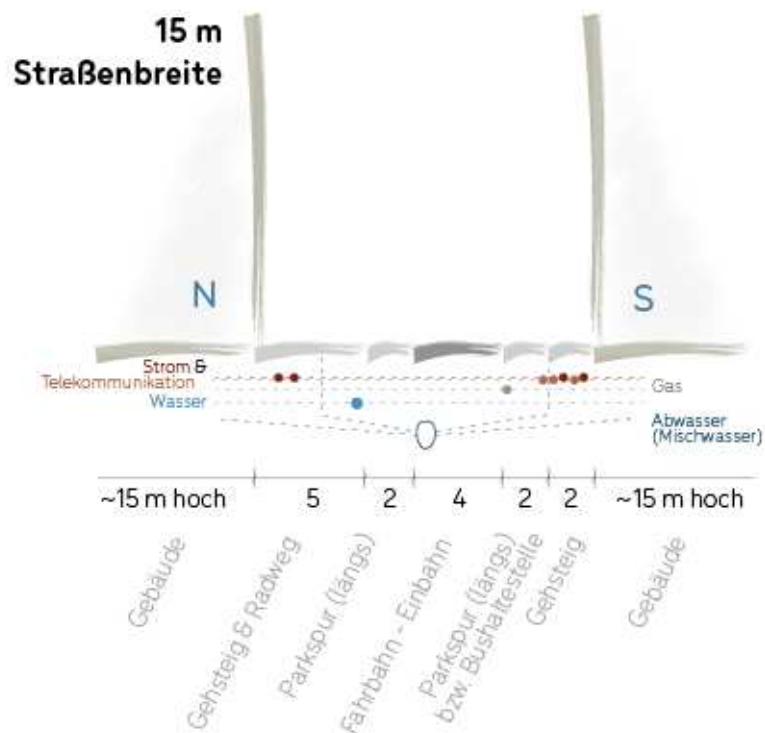


Abb. 75: Afrikaner- und Rotensternviertel (Quelle: Eigene Darstellung basierend auf Stadt Wien a)

Abb. 76: Rotensterngasse (Quelle: Google 2017)

Abb. 77: Querschnitt Rotensterngasse (Quelle: Eigene Darstellung basierend auf Stadt Wien a, h, i, MA 28)

Volkert- und Alliiertenviertel - am Beispiel Alliiertenstraße

Die Straßen der beschriebenen Straßenkategorie sind nahezu im gesamten Viertel anzutreffen. Das Netz ist dabei geradliniger und primär in zwei Himmelsrichtungen ausgerichtet: (Nord-) West nach (Süd-) Ost und Nord-Süd. Die West-Ost-Straßen sind dabei am längsten der Sonne ausgesetzt, zweitens sind zu den Mittagsstunden voll besonnt. Das Straßengrün ist gering ausgeprägt, im Vergleich zum Rembrandt-, Karmeliter-, Afrikaner- und Rosensternviertel finden sich allerdings einige Bäume in den Straßen. So auch in der beispielhaft abgebildeten Alliiertenstraße. Diese Bäume sind für die jeweiligen Straßenräume wichtig als Schattenspende. Die Straßenbreiten liegen bei etwa 15 bis 20 m und die Höhenentwicklung der Gebäude beträgt 5 bis 6 Stockwerke, wodurch die Schattenwirkung der Gebäude äußerst wichtig für den Aufenthalt im Straßenraum ist. Auch hier ist durch die nahezu vollkommene Oberflächenversiegelung durch Fahrbahnen, Parkspuren, Gehsteige und Bausubstanz ein wesentlicher Grund für sommerliche Überhitzungen und Belastungen gegeben.



Querschnitt - Alliiertenstraße

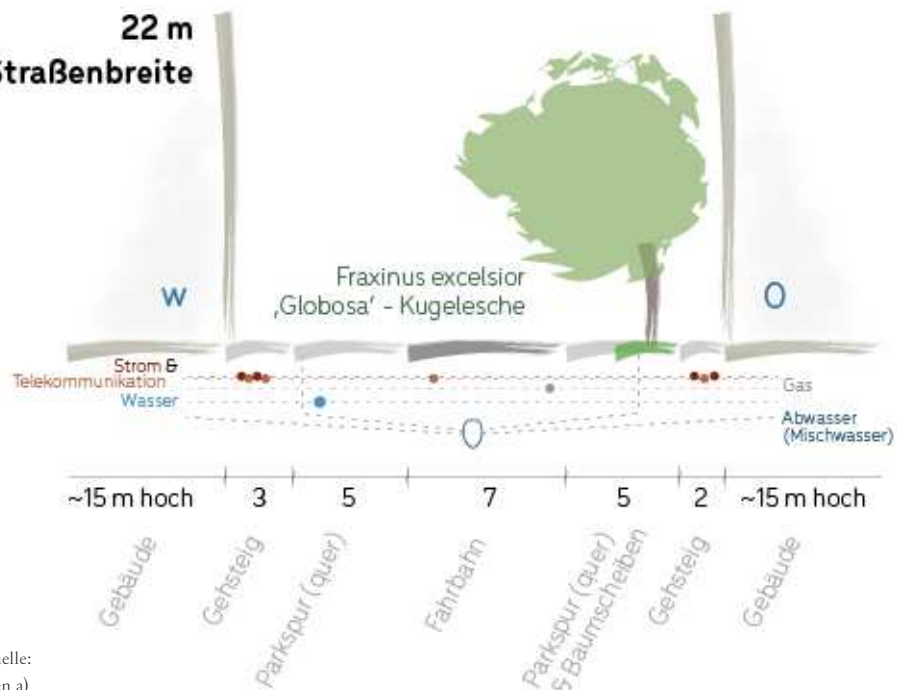


Abb. 78: Volkert- und Alliiertenviertel (Quelle: Eigene Darstellung basierend auf Stadt Wien a)

Abb. 79: Alliiertenstraße (Quelle: Google 2017)

Abb. 80: Querschnitt Alliiertenstraße (Quelle: Eigene Darstellung basierend auf Stadt Wien a, h, i, MA 28)

Stuwerviertel - am Beispiel Obermüllerstraße

Die im Stuwerviertel bestehenden Strukturen gehen auf das Ende 19., Anfang 20. Jahrhundert zurück. Blockrandbebauung mit 15-20 m Höhe prägt das Viertel, gleichzeitig finden andere Bebauungstypen ihren Platz: additive Zeilenstrukturen, offene Strukturen mit Durchwegungen halböffentlichen Charakters (besonders zwischen Vorgartenstraße und Handelskai) und die alleinstehende Kirche Franz von Assisi (Solitär). Die Viertel gliedert sich fügen zwischen Praterstern, Lassalleestraße, Donau und Prater ein. Die Straßen verlaufen daher oftmals parallel zur Lassallestraße von SW nach NO, parallel zur Ausstellungsstraße von W nach O und parallel zur Donau von NW nach SO. Die Straßen öffnen sich auf etwa 18 bis 20 m, teils bis zu 30 m. Die damit vergleichsweise breiten Straßenräume geben Raum für Baumalleen, die beinahe in allen Straßen beiseitig vorhanden sind. Der „Heat Vulnerability Map“ zufolge ist eine sommerliche Hitzebelastung dennoch gegeben. Diese kann unter anderem dadurch verursacht werden, da trotz großkronigen Straßenbäumen die Erdoberflächen beinahe vollkommen von versiegelten Materialien bedeckt sind. Fahrbahnen und beidseitig zur Verfügung stehende KFZ-Parkplätze begrenzen alternative Oberflächenstrukturen.



Querschnitt - Obermüllerstraße

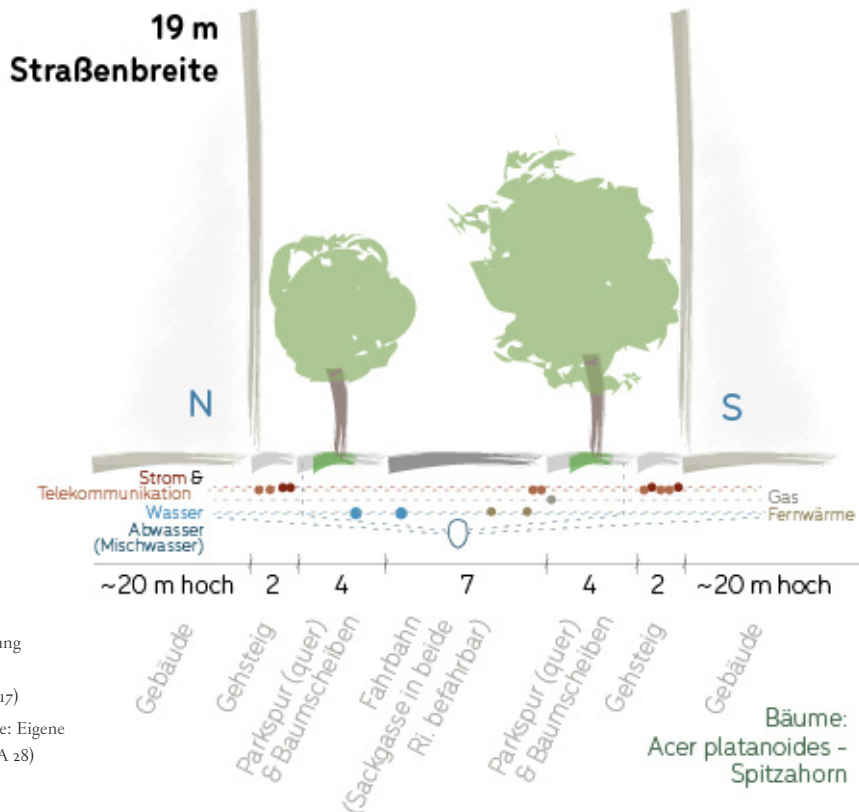


Abb. 81: Stuwerviertel (Quelle: Eigene Darstellung basierend auf Stadt Wien a)

Abb. 82: Obermüllerstraße (Quelle: Google 2017)

Abb. 83: Querschnitt Obermüllerstraße (Quelle: Eigene Darstellung basierend auf Stadt Wien a, h, i, MA 28)

Nordbahnviertel - am Beispiel Ernst-Melchior-Gasse

Auf der Fläche des ehemaligen Nordbahnhofs werden seit einigen Jahren großflächig innerstädtische Flächen für Wohn-, Arbeits- und Lebensraum entwickelt. Die Straßenzüge werden dadurch von Grund auf „neu geschaffen“, womit die historischen Stadtstrukturen und Straßenbilder nicht vor zu finden sind. In diesen „neuen“ Straßen sind bereits Grünelemente (Bäume, Grünstreifen, Blumenbeete) eingerichtet worden, deren Charakter im Straßenraum und ökologische Funktion sich erst in den folgenden Jahren ausbilden wird. Die Straßenbreiten betragen zwischen 20 und 30 m, die Bebauungstypologien variieren und weichen von der typischen Wiener Blockrandbebauung und Architektur ab. Dem umliegenden Straßennetz folgend, verlaufen die Straßen parallel zur Hauptverkehrsader der Lassallestraße (SW-NO) und zur Donau (NW-SO), und damit entlang von zwei Hauptwindrichtungen. Zahlreiche Straßenbäume in alleartiger Ausbildung sind für die Beschattung der Straßenräume und Stadtoberflächen von großem Wert.



Querschnitt - Ernst-Melchior-Gasse

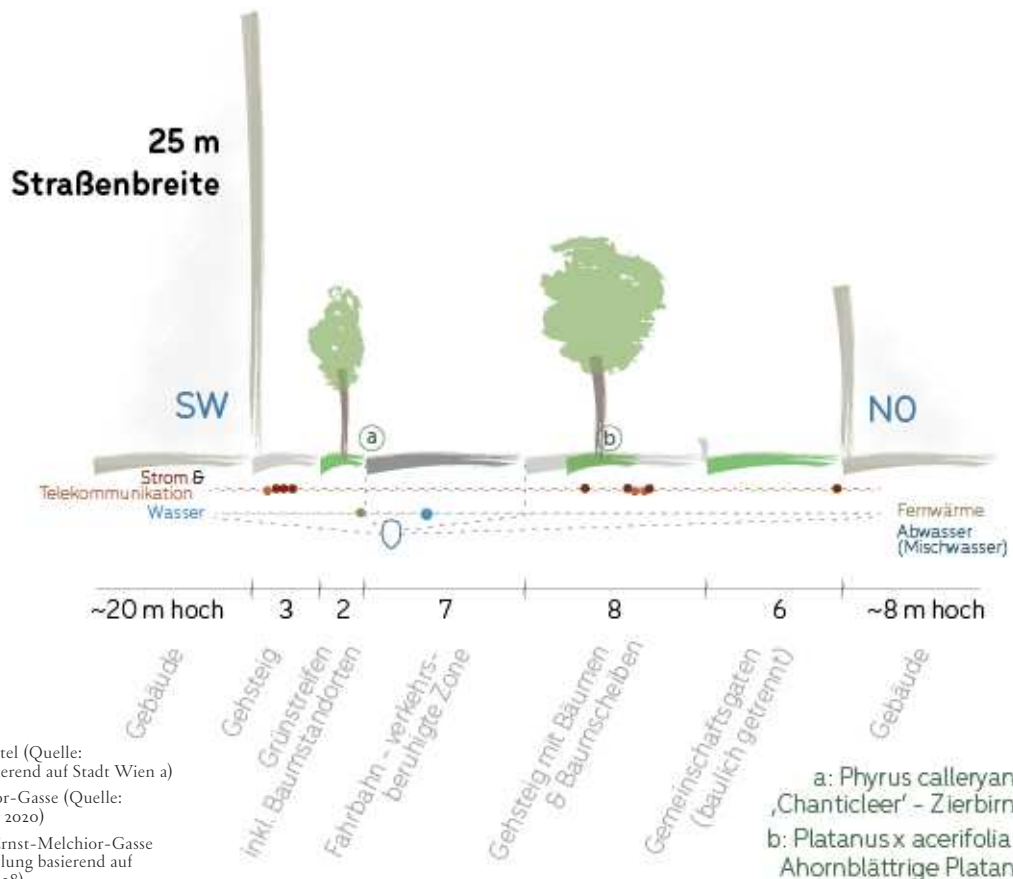


Abb. 84: Nordbahnviertel (Quelle: Eigene Darstellung basierend auf Stadt Wien a)
Abb. 85: Ernst-Melchior-Gasse (Quelle: Römer und Viehweider 2020)
Abb. 86: Querschnitt Ernst-Melchior-Gasse (Quelle: Eigene Darstellung basierend auf Stadt Wien a, h, i, MA 28)

Die in diesem Kapitel beschriebenen Analysen zum Wiener Planungsraum konkretisiert auf den 2. Bezirk veranschaulichen die breite Themenvielfalt, die die Bereiche Klima und Anpassung an die sich verändernden Entwicklungen berühren. Im Umfeld der Straßen verdeutlicht sich die räumlich Kumulation von unterschiedlichen Infrastrukturen und Nutzungen, sowohl oberirdisch als auch unterirdisch. Grüne und blaue Infrastrukturen, die zur Klimawandelanpassung forciert werden müssen, nehmen hingegen eine untergeordnete oder keine Rolle ein. Um dieser Situation zu begegnen und Veränderungen erzielen zu können, werden anschließend Straßensituationen im 2. Gemeindebezirk mit den vorgestellten Inhalten zu grünen und blauen Infrastrukturen im Straßennetzwerk (Kapitel 3, 4, 5, 6) in Verbindung gebracht.



8

KLIMAWANDELANPASSUNG IN DER LEOPOLDSTADT

GRÜNE UND BLAUE INFRASTRUKTUREN IM STRASSEN- NETZWERK DES 2. WIENER GEMEINDEBEZIRKS

Anknüpfend an die analysierten stadtklimatischen und stadtstrukturellen Gegebenheiten, ist es das Ziel dieses Kapitels eine raumplanerische Antwort zur Klimawandelanpassung zu geben, geleitet unter der Frage:

Wie kann im Straßennetzwerk des zweiten Wiener Gemeindebezirks Leopoldstadt ein Netz aus grüner und blauer Infrastruktur aufgebaut werden, um eine klimasensitive Stadtplanung zu forcieren?

Angelehnt an die Planungsempfehlung von Zuvela-Aloise et al. (2016), dass eine Umwandlung von versiegelten Flächen im Straßenraum in Grün- und Wasserflächen im Ausmaß von 20 Prozent eine Anpassung an die Folgen des Klimawandels ermöglicht, strebt dieses Kapitel danach dieser Empfehlung für den 2. Bezirk nachzukommen. Dafür werden erstens die zu adaptierenden Flächeninanspruchnahmen beispielhaft berechnet, um anschließend verschiedene Begrünungsgrade auf der Ebene des Straßenquerschnitts zu skizzieren. Darauf aufbauend werden aktuell vorliegende und geplante Planungsinstrumente und Aktivitäten mit Straßen- und Klimarelevanz genannt und Anknüpfungspunkte für eine strategische Weichenstellung identifiziert.

8.1 Änderung der Flächeninanspruchnahme

Um einen möglichen Bedarf von zusätzlichem Grün und Wasser beziffern zu können, wird folgende Rechnung in Anlehnung an Zuvela-Aloise et al. (2016) in Betracht gezogen:

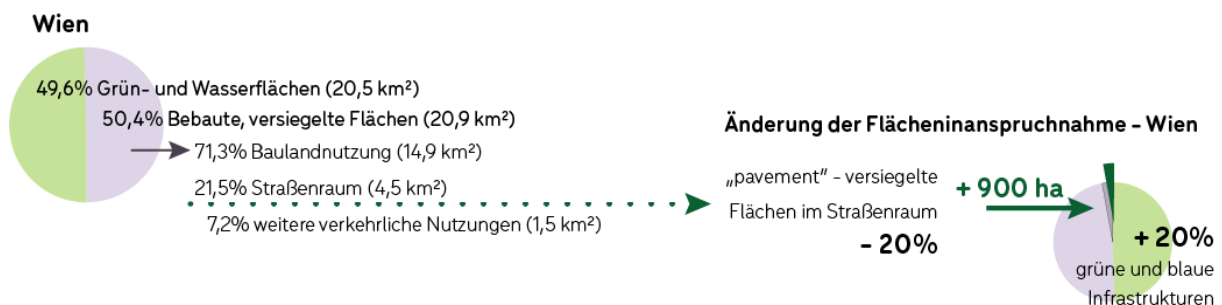


Abb. 87: Berechnung eines möglichen Bedarfs einer Änderung der Flächeninanspruchnahme (Quelle: Eigene Darstellung und Berechnung basierend auf Stadt Wien a)

Dieses Szenario schließt Baulandflächen aus, da einerseits ein anderes Szenario von Zuvela-Aloise et al. anzuwenden wäre (Reduktion der Bebauungsdichte um 10 %), andererseits objektorientierte Maßnahmen (wie Gebäudebegrünungen) nicht im zentralen Forschungsinteresse dieser Arbeit liegen.

Nun stellt sich die Frage, wie dieser beispielhaft gerechnete Bedarf im Ausmaß von 900 ha für die Bezirke beziehungsweise für den 2. Bezirk skalierbar ist. Dafür kann es folgende Ansätze geben:

- **Bezirksflächen:** Die Leopoldstadt nimmt 4,6 Prozent der Stadtfläche ein: **41,7 ha**
- **Versiegelte Flächen:** Die Leopoldstadt nimmt 4,0 Prozent der versiegelten Stadtfläche ein: **36,1 ha**
- **Straßenflächen:** Die Leopoldstadt nimmt 6,7 Prozent der Straßenflächen ein: **60,3 ha**

Änderung der Flächeninanspruchnahme



Abb. 88: Änderung der Flächeninanspruchnahme (Quelle: Eigene Darstellung und Berechnung basierend auf Stadt Wien a)

In Anbetracht des Forschungsraumes der Straßen, erscheint es sinnvoll die dritt genannte Berechnungsgrundlage heranzuziehen, um eine maximale Etablierung von klimawandelangepassten Maßnahmen zu diskutieren.

Der These nachgehend, dass im Straßenraum räumliche Potenziale für Klimawandelanpassungsmaßnahmen zur Verfügung stehen, werden die Bedarfszahlen nun mit der identifizierten „Zweiteilung des Bezirks“ in Verbindung gestellt. Da im nördlicheren Bezirksteil die versiegelten und bebauten Stadtstrukturen überwiegen, sind grüne und blaue Infrastrukturen in diesen Gebieten anzustreben. Abbildung 88 zeigt, dass im adressierten Bereich im 2. Bezirk grundsätzlich Raum zur Verfügung stehen kann: 147 ha werden von Straßenflächen in Anspruch genommen, davon entfallen etwas weniger als die Hälfte (rund 45 %) auf jene Straßen, die im Kapitel zuvor als höchst relevant für Klimawandelanpassungsfragen ausgewählt wurden (bezirksinterne Erschließungsstraßen). Damit besteht die Chance im Straßenraum Maßnahmen grüner und blauer Infrastrukturen unterzubringen.

8.2 Ein grünes und blaues Netz für die Leopoldstadt

Eine klimawandelangepasste Stadt- und Straßenplanung stellt grundsätzlich die Forderung an ein Maximum an Begrünung und Wasserelementen in den Straßen. Die beispielhafte Herleitung eines Flächenbedarfs von rund 60 ha im „untergeordneten“ Straßennetzwerk, würde solch eine maximale Umsetzung verlangen. Da dies unverhältnismäßig zu anderen Straßennutzungen und -ansprüchen steht, dienen folgende Aspekte als Prioritätensetzung:

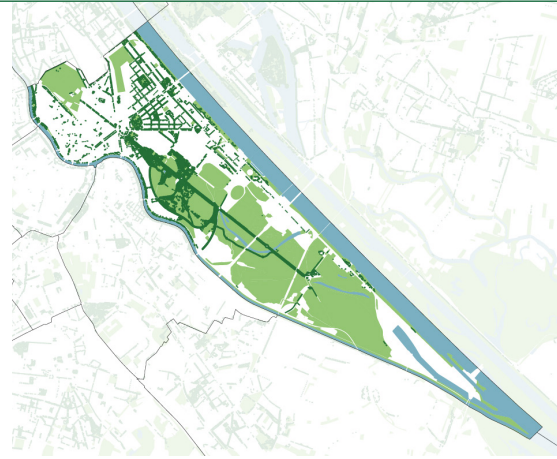
Straßennetzwerk

wie bereits erwähnt: Straßen mit bezirksinterner Erschließungsfunktion („minor routes“ und „local streets“)



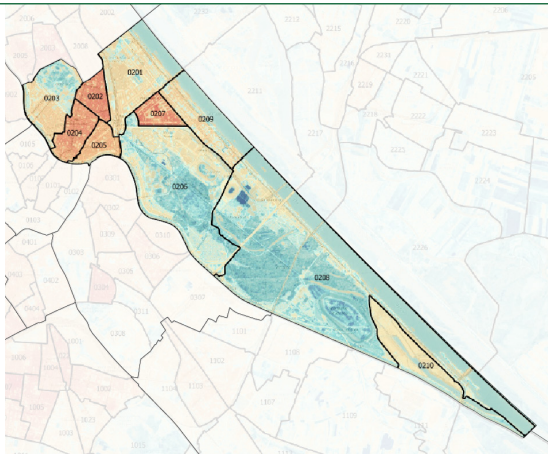
Bestand an Grünräumen und Wasserflächen

Donaukanal, Donau, stehende Gewässer im Prater, größere und kleinere Grünflächen, Gemeinschaftsgärten, Wassernebelanlagen...



Straßen in hitzebelasteten Bezirksteilen

Karmeliter-, Afrikaner-, Volkert-, Stuwerviertel und Nordbahnviertel



Straßen, die in Planungsdokumenten und Aktivitäten Erwähnungen finden

Freiraumnetz, Leitbild Grünräume, Klimabudget, Nordbahnviertel



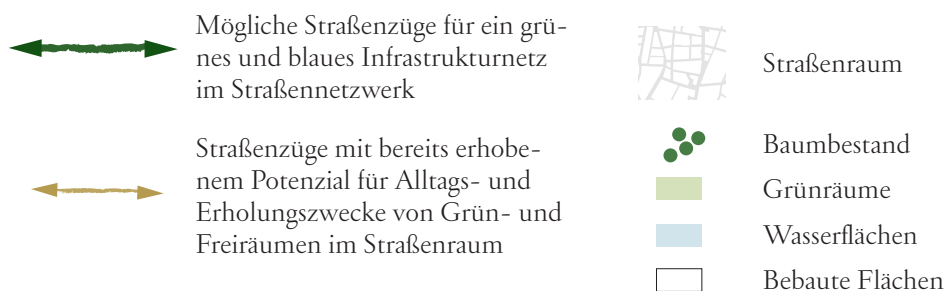
Abb. 89-92: Prioritätensetzungen (Quelle: Eigene Darstellungen basierend auf MA 21, ASFINAG, MA 46, Stadt Wien a, Ecoten 2019, MA 18 2015 a)

Aus den angeführten zu priorisierenden Themenfeldern ergeben sich die in Abbildung 93 farblich hervorgehobenen Straßenzüge im Leopoldstädter Straßennetzwerk als Potenzialräume, welche auf den folgenden Seiten im Detail erläutert werden. In diesen Beispielen werden drei Begrünungsgrade vorgestellt, wie auch die weitere räumliche Entwicklung im umliegenden Straßennetzwerk. Die Prozentwerte beziehen sich dabei auf die Bodenfläche, wodurch erweiterte Wirkungen - etwa durch Schattenbildung von Bäumen auf Gehsteigen und Fassaden - nicht eingerechnet sind.

Potenzialräume im Straßennetzwerk im Bezirk



Abb. 93: Potenzialräume im Straßennetzwerk im Bezirk
(Quelle: Eigene Darstellung basierend auf Stadt Wien a)

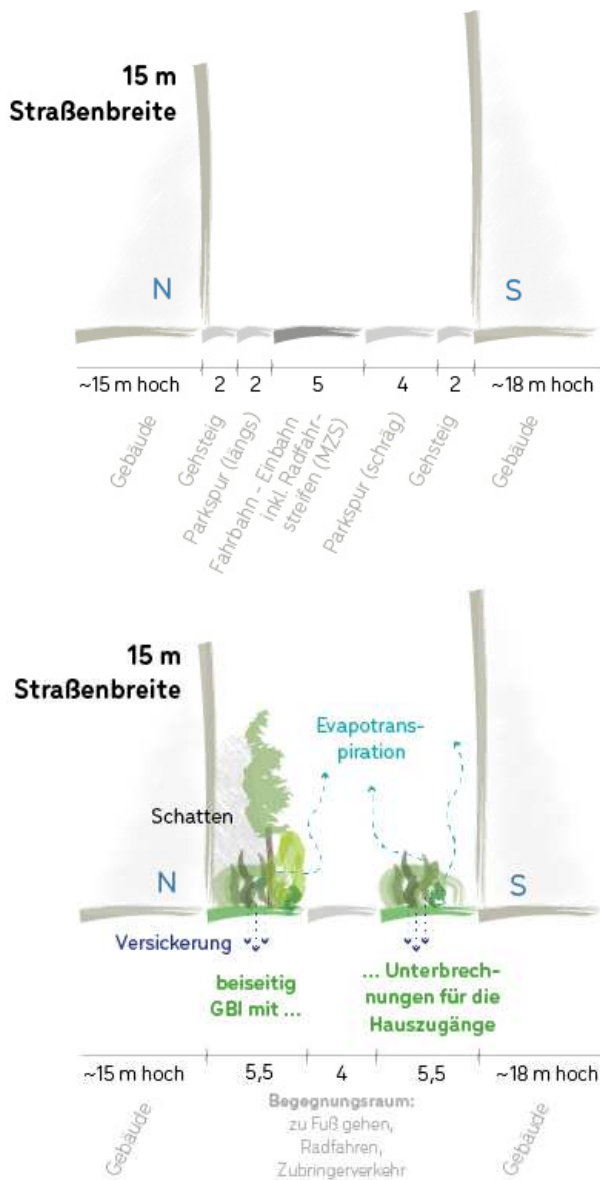


Rembrandt- und Karmeliterviertel

Zwischen Donaukanal, Augarten und Taborstraße bieten sich beispielhaft folgende Straßen an, um über Maßnahmen zu sprechen:

Schiffamtsgasse & Große Sperlgasse & Leopoldsgasse

75% mehr Raum für grüne und blaue Infrastrukturen - am Beispiel Schiffamtsgasse



Keine GBI - 100% versiegelt

Der gesamte Straßenraum ist von Oberflächennutzungen geprägt, die grüne und/oder blaue Infrastrukturen derzeit nicht zulassen.

80% für GBI & 20% versiegelt

Dem Sonnenverlauf entsprechend ist in W-O Straßen, wie dieses Beispiel zeigt, ein Maximum an Maßnahmen empfehlenswert.

Bäume: Mit mehreren Metern Höhe können die Bäume die besonnten Fassaden beschatten

Bodennahes Grün: Rund 3/4 des Straßenquerschnitts können mit Pflanzen in Bodennähe ausgestattet werden

Begrünte Versickerungsmulden: Die vegetative Raumnutzung führt zu natürlichen Prozessen wie Regenwasserversickerung, Schadstoffbindung, Anreicherung der Luft mit Sauerstoff wie auch Kühlung der Luft

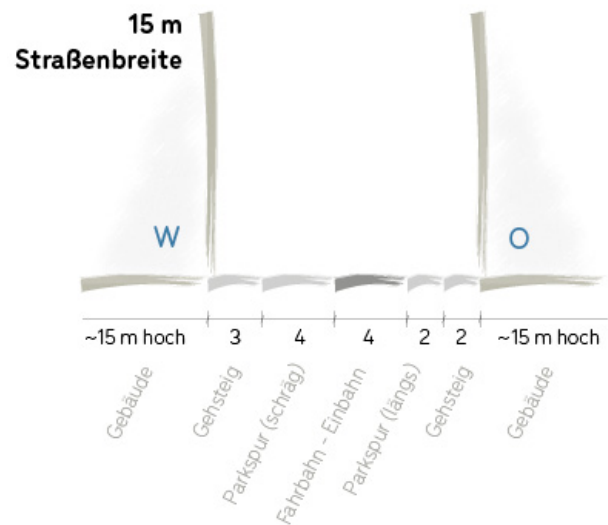
Re-Organisation der Mobilität: Ein eingeschränkter Bereich von 4 m erfordert von den Mobilitätsnutzungen Sharing-Konzepte

Abb. 94-95: Querschnitte Schiffamtsgasse
(Quelle: Eigene Darstellungen basierend auf Stadt Wien a, h, i)

50% mehr Raum für grüne und blaue Infrastrukturen - am Beispiel Große Sperlasse

Keine GBI - 100% versiegelt

Der gesamte Straßenraum ist von Oberflächen-nutzungen geprägt, die grüne und/oder blaue Infrastrukturen derzeit nicht zulassen.



50% für GBI & 50% versiegelt

Bäume: Höhenentwicklung auf der östlichen Straßenhälfte, da Schatten für die nach Westen orientierten Fassaden entstehen kann

Bodennahes Grün: Auf der Hälfte der Straßenbreite finden Pflanzen einen Platz

Begrünte Versickerungsmulde: Die unversiegelte Oberflächengestaltung erlaubt dieser Stadtfläche anfallendes Regenwasser aufzunehmen, versickern zu lassen und Verdunstungskälte zu produzieren (Evapotranspiration)

Re-Organisation der Mobilität: Herausnehmen der Trennung der MobilitätsteilnehmerInnen: Auf 5,5 und weiteren 2 Metern teilen sich die PassantInnen den Straßenraum für das Zufußgehen, Radfahren, E-Roller fahren, Auto fahren, Halten von KFZ etc.

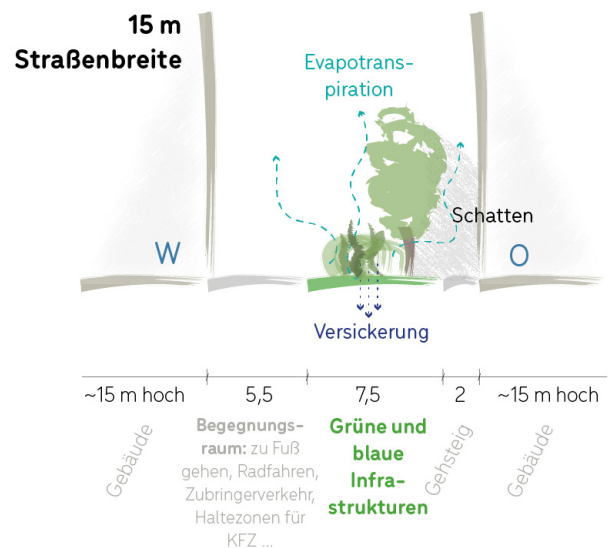
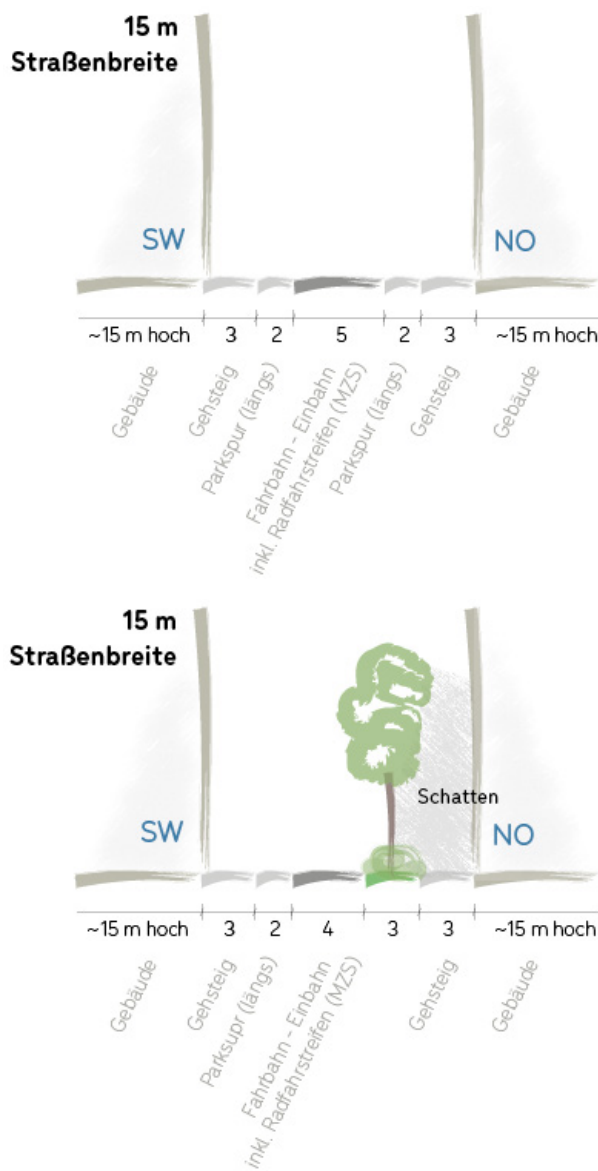


Abb. 96-97: Querschnitte Große Sperlasse
(Quelle: Eigene Darstellung basierend auf Stadt Wien a, h, i)

20% mehr Raum für grüne und blaue Infrastrukturen - am Beispiel Leopoldsgasse



Keine GBI - 100% versiegelt

Der gesamte Straßenraum ist von Oberflächennutzungen geprägt, die grüne und/oder blaue Infrastrukturen derzeit nicht zulassen.

20% für GBI & 80% versiegelt

Bäume: Mit mehreren Metern Höhe können die Bäume besonders die besonnten Fassaden und Gehsteig auf nordöstlicher Straßenseite beschatten

Bodennahes Grün: Bäume werden begleitet von linear ausgeprägten Grünstreifen, die zusätzlich mit Hecken und Sträuchern ergänzt werden können

Re-Organisation der Mobilität und des Parkraummanagements: Die Flächeninanspruchnahme der Grünelemente geht einher mit einer Reduktion der KFZ-Stellplätze, womit das Parkraummanagement und das damit verbundene Mobilitätsverhalten adaptiert werden muss. Temporäre Gastgärten von Lokalen entlang der Straßen nutzen den adressierten Raum, hier sind Unterbrechnungen und/oder Grünelemente auf den anderen Straßenseiten gefragt

Abb. 98-99: Querschnitte Leopoldsgasse
(Quelle: Eigene Darstellungen basierend auf Stadt Wien a, h, i)

Potenzialräume im Rembrandt- und Karmeliterviertel
wie auch weitergehend in das Rotenstern- und Afrikanerviertel



Abb. 100: Potenzialräume im Rembrandt- und Karmeliterviertel (Quelle: Eigene Darstellung basierend auf Stadt Wien a)

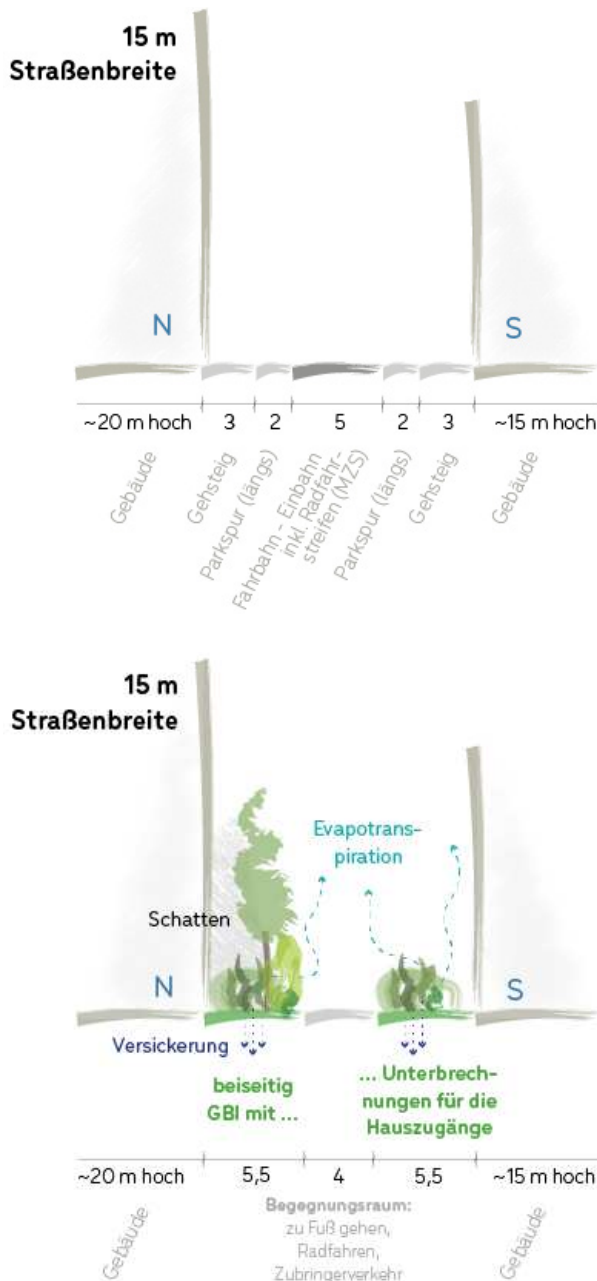
- 1** ... mit einer intensiven Begrünung skizziert für die Schiffamtsgasse mit weiteren Entwicklungs- und Vernetzungspotenzialen in die **Große Pfarrgasse, Miesbachgasse** oder auch in die **Rotenstern-gasse** über die Taborstraße in das Rotenstern- und Afrikanerviertel
- 2** ... mit einer 50 prozentigen Begrünung des Straßenquerschnitts, dargestellt am Beispiel der Großen Sperl gasse mit weiteren Entwicklungs- und Vernetzungspotenzialen in die **Lilienbrunn gasse, Kleine Sperl gasse** und von dort aus weiter in die **Schemelz gasse** und **Schrottgießergasse** Richtung Lassallestraße und Czerin- und Vivariumviertel
- 3** ... mit einem geringeren Ausmaß an Maßnahmen eröffnet am Beispiel der Lepoldsgasse mit weiteren Entwicklungs- und Vernetzungspotenzialen in die **Hollandstraße** und **über die Kraftgasse** weiter zur **Rembrandtstraße**

Volkert- und Alliiertenviertel

Zwischen Heinestraße, Augarten, Nordwestbahnhof, Nordbahnhof (S-Bahn-Trasse) und Praterstern bieten sich beispielhaft folgende Straßen an, um über Maßnahmen zu sprechen:

Lessinggasse & Alliiertenstraße & Pazmanitengasse

75% mehr Raum für grüne und blaue Infrastrukturen - am Beispiel Lessinggasse



Keine GBI - 100% versiegelt

Der gesamte Straßenraum ist von Oberflächennutzungen geprägt, die grüne und/oder blaue Infrastrukturen derzeit nicht zulassen.

75% für GBI & 15% versiegelt

Dem selben Querschnitt und Himmelsausrichtung wie etwa in der Schiffamtsgasse, sind auch die selben Maßnahmen grüner und blauer Infrastrukturen sinnvoll:

Bäume: Mit mehreren Metern Höhe können die Bäume die besonnten Fassaden beschatten

Bodennahes Grün: Rund 3/4 des Straßenquerschnitts können mit Pflanzen aufgewertet werden

Begrünte Versickerungsmulden: Die vegetative Raumnutzung führt zu natürlichen Prozessen wie Regenwasserversickerung, Schadstoffbindung, Anreicherung der Luft mit Sauerstoff und Kühlung

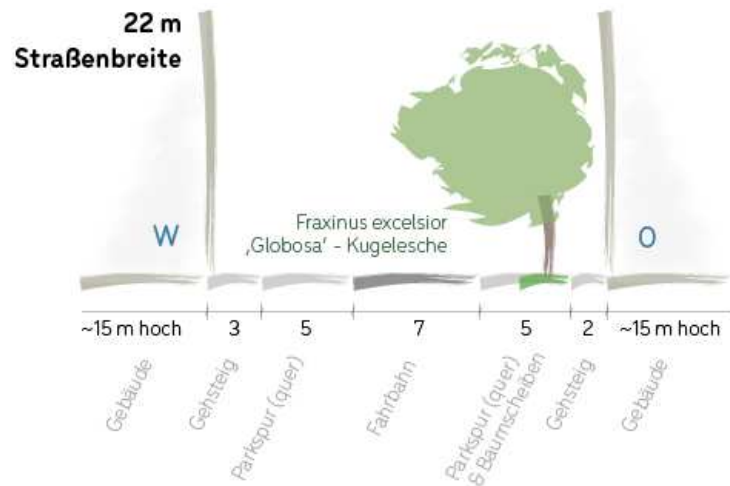
Re-Organisation der Mobilität: Ein eingeschränkter Bereich von 4 m erfordert von den Mobilitätsnutzungen Sharing-Konzepte

Abb. 101-102: Querschnitte Lessinggasse
(Quelle: Eigene Darstellungen basierend auf Stadt Wien a, h, i)

50% mehr Raum für grüne und blaue Infrastrukturen - am Beispiel Alliiertenstraße

5% für GBI - 95% versiegelt

Eine an der östlichen Straßenseite stehende Baumallee charakterisiert den Straßenzug. Dessen Schattenfläche ist wesentlich für den Aufenthalt. Baumscheiben im Bereich des Baumstamms bilden die minimalen nicht versiegelten Flächen auf Straßenniveau.



55% für GBI & 45% versiegelt

Bäume: Dem Sonnenstand entsprechend ist Schattenbildung im zentralen Bereich wichtig, daher werden die vorhandenen Baumstandorte auf östlicher Straßenseite nachverdichtet.

Bodennahes Grün: Der Baumbestand als Kapitel grüner Infrastruktur wird ausgebaut durch bodennahes Grün, welches über die Baumscheiben quantitativ und qualitativ hinausgeht.

Begrünte Versickerungsmulden: Die naturnahe Bodengestaltung erlaubt es natürliche Prozesse in urbane Strukturen einzubauen.

Urbane Wasserfläche: Mit einem Höhenunterschied von 1,3 m bietet sich die Straßen an Wasser in einer Wasserrinne aufzunehmen.

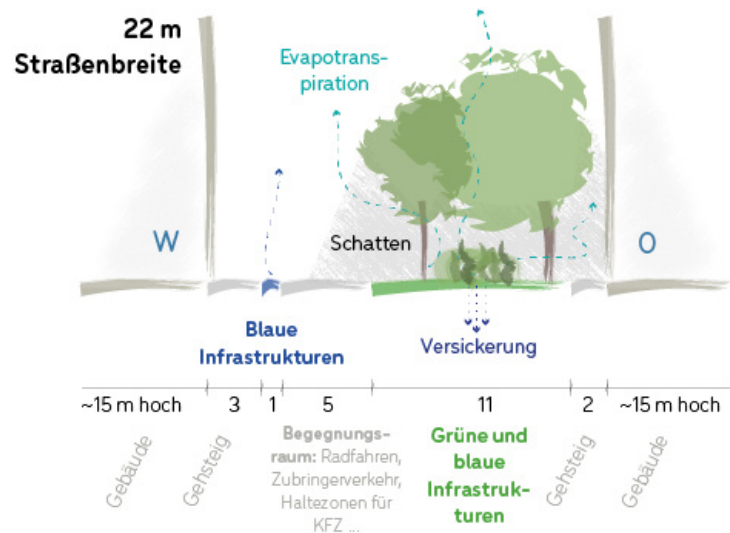
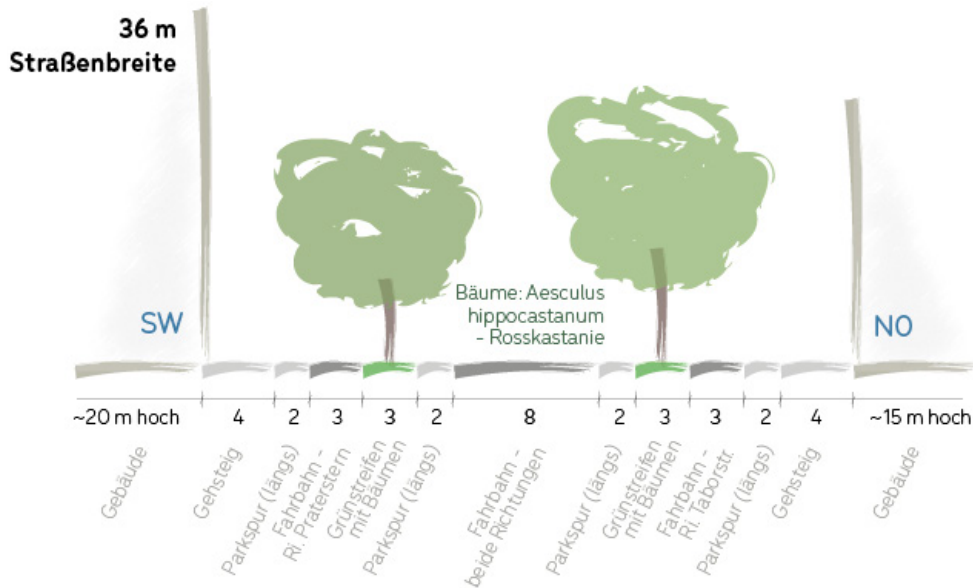


Abb. 103-104: Querschnitte Alliiertenstraße
(Quelle: Eigene Darstellungen basierend auf Stadt Wien a, h, i)

20% mehr Raum für grüne und blaue Infrastrukturen - am Beispiel Heinestraße

15% für GBI - 85% versiegelt

- Die Heinestraße stellt eine direkte Verbindung zwischen den Grünräumen Augarten und Prater dar und weist mit 36 Metern einen vergleichsweise breiten Straßenraum auf. Zudem liegt sie in idealer Relation zur einer der



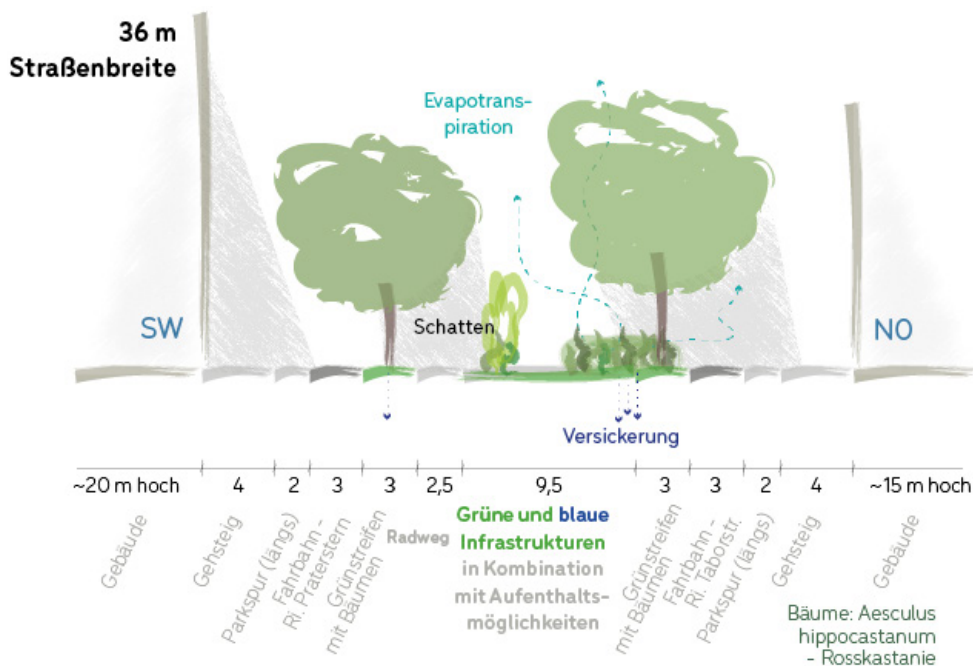
Hauptwindrichtungen (NW-SO). Zwei durchgehende Baumreihen aus Rosskastanien säumen die Straße, wodurch wichtige grüne Infrastrukturen bereits vorhanden sind. Auf Bodenniveau sind zwei Grünstreifen als unveriegelte Flächen vorhanden.

35% für GBI - 65% versiegelt

- Die Heinestraße ist als idealen Straßenzug zu beschreiben, um verkehrsberuhigten öffentlichen Aufenthaltsraum und gleichzeitig klimawandelanpassungsfähige Strukturen zu schaffen.

Bodennahes Grün & begrünete Versickerungsmulden: Die erweiterten Grünstreifen werden ergänzt mit Pflanzen, womit Regenwasser aufgenommen und dadurch sichtbar und wahrnehmbar werden kann.

Urbane Wasserfläche: Durch den großzügigen Aufenthaltsraum im zentralen Bereich der Straße sind punktuelle



Wasserelemente sinnvoll zu integrieren, wie etwa Brunnen, Trinkbrunnen oder auch Wasserspiele.

Begrünete Gleiskörper: Zwischen Taborstraße und Rueppgasse verlaufen zwei Straßenbahngleise, die als Ausweichstrecken dienen. Dieser eingeschränkte Bedarf ergibt die Chance die dargestellten Nutzungen in diesem Bereich zu kombinieren und Rasengleise zu installieren.

Abb. 105-106: Querschnitte Heinestraße (Quelle: Eigene Darstellungen basierend auf Stadt Wien a, b, i)

Potenzialräume im Volkert- und Alliiertenviertel
wie auch weitergehend in das Rotenstern- & Afrikanerviertel
und Nord(west)bahnviertel



Abb. 107: Potenzialräume im Volkert- und Alliiertenviertel
(Quelle: Eigene Darstellung basierend auf Stadt Wien a)

zuvor skizzierte Straßenzüge ...
... mit netzwertartiger Weiterentwicklung

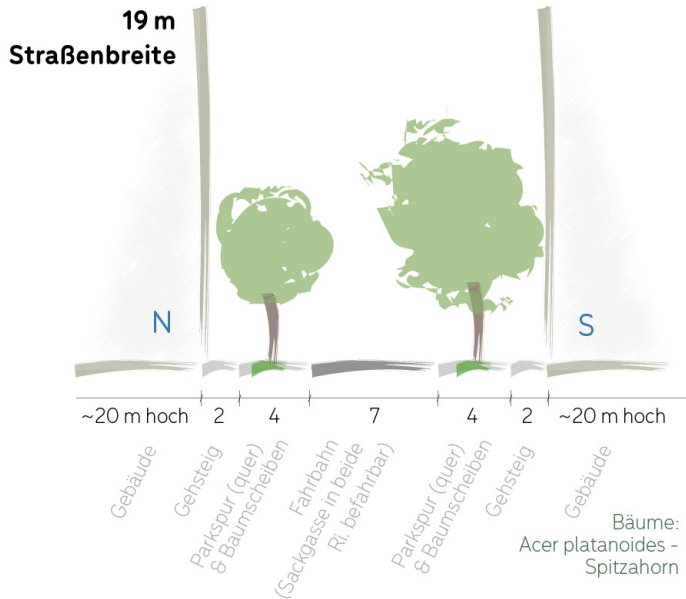
- 1** ... mit einer intensiven Begrünung skizziert für die Lessinggasse mit weiteren Entwicklungs- und Vernetzungspotenzialen in die **Castellezgasse**, über die **Springerstraße** Richtung **Fugbachgasse** und **Nordbahnviertel**, aber auch entsprechend der selben **Himmelsausrichtung (Westen-Osten)** bieten sich die **Daringasse** oder **Marinelligasse** an
- 2** ... mit einer 50 prozentigen Begrünung des Straßenquerschnitts, dargestellt am Beispiel der **Alliiertenstraße** mit weiteren Entwicklungs- und Vernetzungspotenzialen in die **Pazmanitengasse** und die **Heinestraße** querend in das südliche **Rotenstern-** und **Afrikerviertel** über die **Ver-**
eins- und **Glockengasse**, wie auch in die parallel verlaufende und lang gestreckte **Fug-**
bachgasse
- 3** ... mit einem geringeren Ausmaß an Maßnahmen eröffnet am Beispiel der **Heinestraße** mit weiteren Entwicklungs- und Vernetzungspotenzialen in die **umliegenden Viertel**

Stuwerviertel

Eingebettet zwischen Praterstern, Lassallestraße, Prater und Donau erstreckt sich das Stuwerviertel, in dessen Straßen zahlreiche Bäume vorzufinden sind und diese weiter ausgebaut werden können.

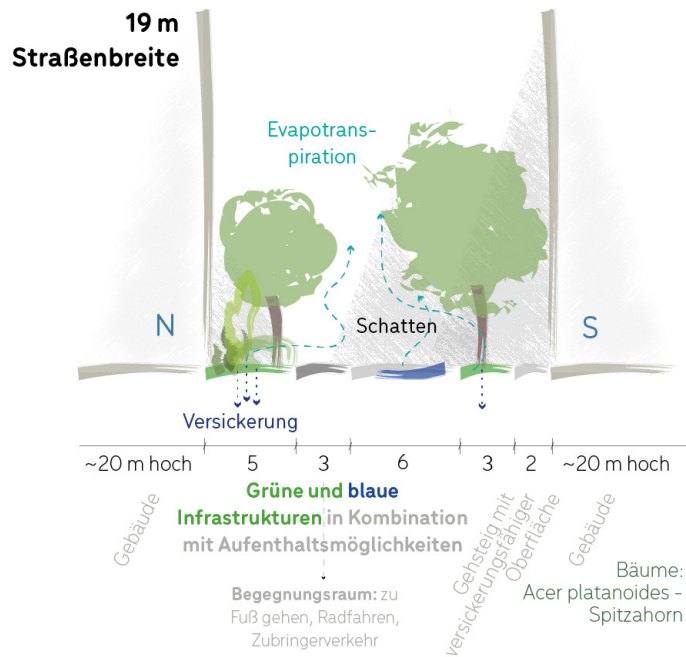
Max-Winter-Platz und Obermüllnerstraße & Ennsgasse & Schönngasse

75% mehr Raum für grüne und blaue Infrastrukturen - am Beispiel Max-Winter-Platz und Obermüllnerstraße



10% für GBI - 90% versiegelt

Entlang des Straßenzugs sind beiseitig Bäume gesetzt, die auf Bodenniveau einen geringen Anteil von etwa 10 Prozent des Straßenquerschnitts einnehmen. Der Kronenfläche und damit der überschattete Straßenraum ist damit entsprechend größer dimensioniert.



85% für GBI & 15% versiegelt

Der Baumbestand wird ergänzt durch folgende grüne und blaue Infrastrukturen:

Bäume: Der Baumbestand bildet weiterhin die Basis der infrastrukturellen Ausstattung

Bodennahes Grün: Die bestehenden Baumscheiben können vegetativ aufgewertet werden, so dass Regenwasser versickern kann und natürliche Verdunstungskühlung gefördert werden kann

Urbane Wasserfläche: Mit einer Breite von 4 Metern ist Raum für urbane Wasserelemente, die den Aufenthaltskomfort erhöhen können

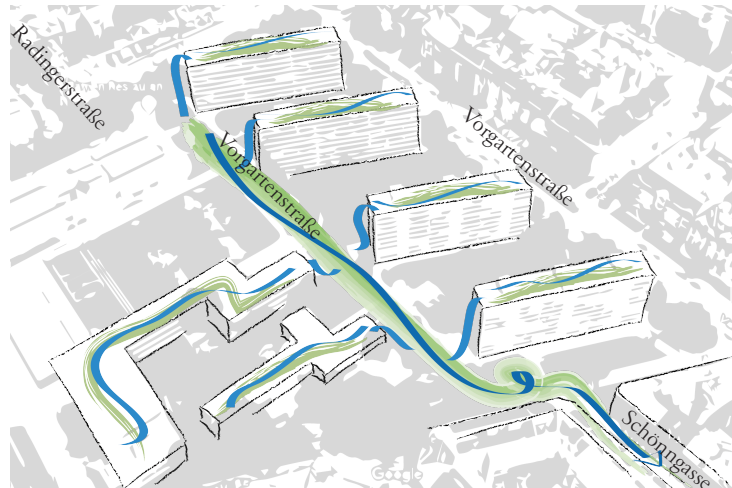
Re-Organisation der Mobilität: Die Parkspuren und Fahrbahnen werden transformiert in einen Begegnungsraum, der auf nachhaltige Mobilitätsnarrative und Sharing-Konzepte basiert

Abb. 108-109: Querschnitte Obermüllnerstraße
(Quelle: Eigene Darstellungen basierend auf Stadt Wien a, h, i)

50% mehr Raum für grüne und blaue Infrastrukturen - am Beispiel Schönngasse

Keine GBI - 100% versiegelt

Die Schönngasse bietet auf 15 Meter Straßenbreite Raum für Fortbewegungsmöglichkeiten, grüne und blaue Infrastrukturen spielen in dieser Straße keine Rolle



50% für GBI & 50% versiegelt

Green & Blue Roof: Die Flachdächer der Wohnhausanlage (Vorgartenstraße, des Gymnasiums (Wohlmutterstraße) und des Kindergartens (Jungstraße) bieten das Potenzial für Begrünungen und Wasserrückhalt. Das von dort ableitbare Wasser kann in den Erschließungsfußweg (Vorgartenstraße) und in die Schönngasse geleitet werden und das Straßenbild nachhaltig prägen. Auch die Gebäude in der Schönngasse sind für „Blue Roofs“ anzudenken

Rain Garden: Das von den Dächern und Straßenflächen zugeleitete Wasser kann in Rain Gardens sichtbar, gesammelt und gefiltert werden

Bäume: Dem Sonnenstand entsprechend ist Schattenbildung zur südwestlichen Fassade wichtig, daher sind Baumstandorte sinnvoll dort auszuweisen

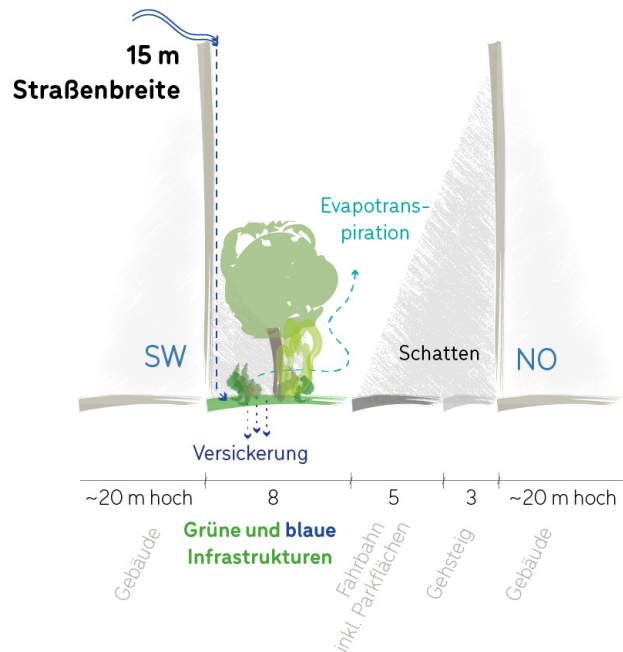


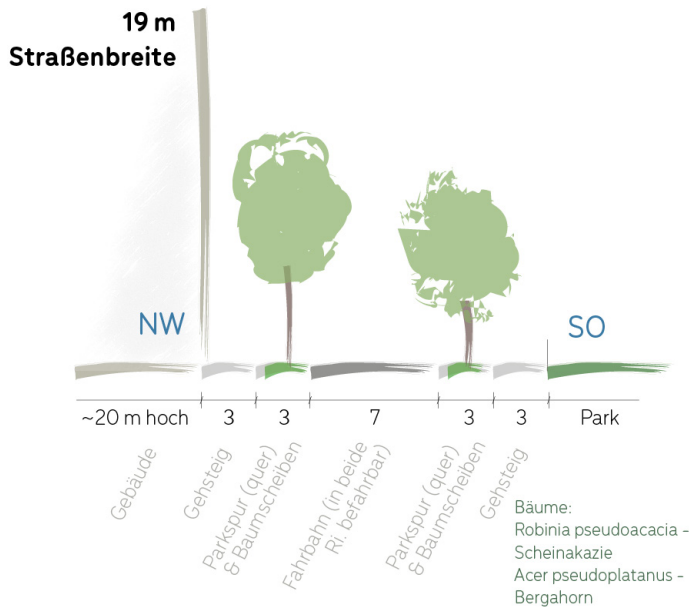
Abb. 110: Perspektive Schönngasse

(Quelle: Eigene Darstellung basierend auf Stadt Wien a)

Abb. 111: Querschnitt Schönngasse

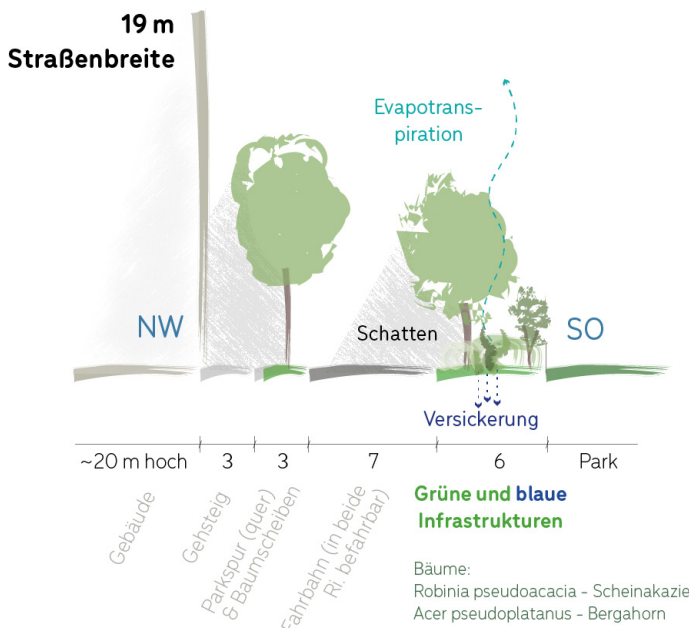
(Quelle: Eigene Darstellungen basierend auf Stadt Wien a, h, i)

20% mehr Raum für grüne und blaue Infrastrukturen - am Beispiel Max-Winter-Platz und Ennsgasse



10% für GBI - 90% versiegelt

Ähnlich der Obermüllerstraße ist die Straße gekennzeichnet von beidseitig vorzufindenden Baumreihen, die dem Straßenraum Schatten bieten. Dem motorisierten Verkehr steht eine 7 Meter breite Fahrbahn wie auch zwei Parkspuren zur Verfügung.



30% für GBI & 70% versiegelt

Der Baumbestand wird ergänzt durch folgende grüne und blaue Infrastrukturen:

Bäume: Der beidseitige Baumbestand bildet weiterhin die Basis der infrastrukturellen Ausstattung und Schattenspende

Bodennahes Grün: Die bestehenden Baumscheiben können qualitativ und quantitativ durch Reduktion der Stellplätze aufgewertet werden, so dass Regenwasser auf unversiegelten Flächen gesammelt, wie auch versickern kann und dadurch natürliche Verdunstungskühlung gefördert wird

Abb. 112-113: Querschnitte Max-Winter-Platz
(Quelle: Eigene Darstellungen basierend auf Stadt Wien a, h, i)

Potenzialräume im Stuwerviertel wie auch weitergehend in das Nord(west)bahnviertel



Abb. 114: Potenzialräume im Stuwerviertel (Quelle: Eigene Darstellung basierend auf Stadt Wien a)

zuvor skizzierte Straßenzüge ... Weiterentwicklung

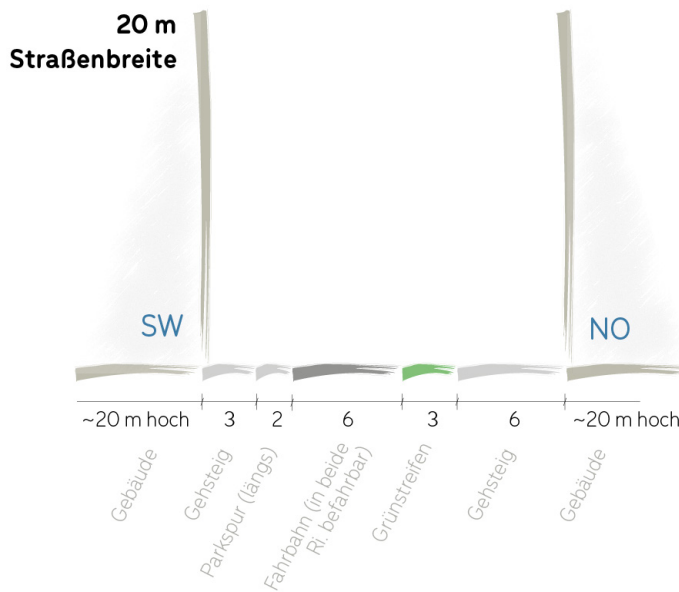
- 1** ... mit einer intensiven Begrünung skizziert für die Obermüllnerstraße mit weiteren Entwicklungs- und Vernetzungspotenzialen in die **Arnezhofstraße und Hillerstraße**
- 2** ... mit einer 50 prozentigen Begrünung des Straßenquerschnitts, dargestellt am Beispiel der Schöngasse mit weiteren Entwicklungs- und Vernetzungspotenzialen in die **Radingerstraße und Schrotzbergstraße**
- 3** ... mit einem geringeren Ausmaß an Maßnahmen eröffnet am Beispiel der Ennsgasse mit weiteren Entwicklungs- und Vernetzungspotenzialen zum **Mexikoplatz**

Nordbahnviertel

Im Nordbahnviertel sind die Straßenzüge bis zur Innstraße und Vorgartenstraße als „neu entwickelte“ Straßen zu beschreiben. Da auch Maßnahmenbenennungen in Neubaugebieten für sinnvoll erachtet werden, werden demzufolge folgende Straßen beispielhaft mit Maßnahmen ausgestattet:

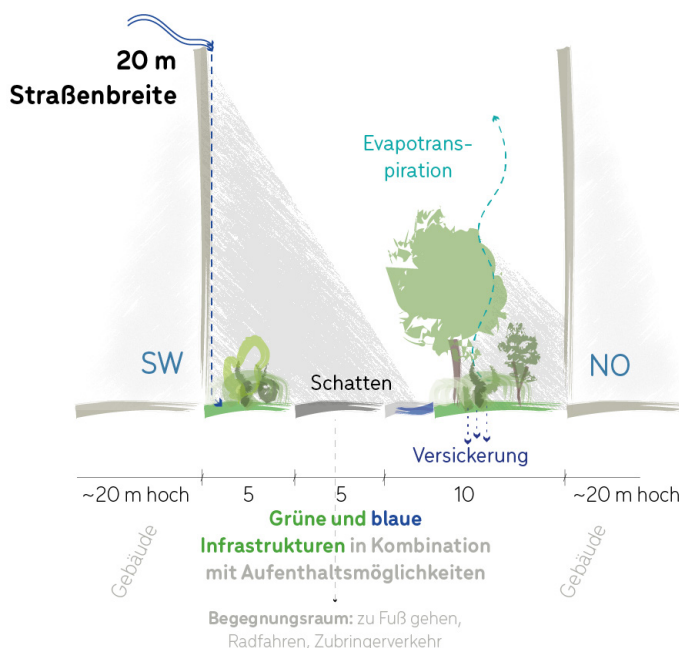
Radingerstraße & Haussteinstraße & Ernst-Melchior-Gasse

75% (mehr) Raum für grüne und blaue Infrastrukturen - am Beispiel Radingerstraße, Leopoldine-Schlinger-Gasse und Leystraße



15% für GBI - 85% versiegelt

Die Radingerstraße weist einen Grünstreifen auf, welcher einen 15 prozentigen Grünanteil ausmacht. Nördlich des Rudolf-Bednar-Parks ist auf der Verlängerung der Straße - Leystraße - bereits eine Ausweitung der Grünflächen im Straßenraum vorzufinden.



75% für GBI - 25% versiegelt

Mit einer hoch angesetzten Erhöhung des Grünanteils in der Radingerstraße auf 75% des Straßenquerschnitts, ergeben sich folgende Möglichkeiten:

Rain Garden: Zur Bebauung mit Flachdächern orientiert, kann Regenwasser über Rohre in den Rain Garden abgeleitet werden

Begrünte Versickerungsmulden: Neben dem Rain Garden kann ein breiter Grünstreifen mit entsprechenden Pflanzen als urbane Versickerungsanlage dienen

Bäume: Diese können sinnvoll mit Bäumen ergänzt werden, womit die besonnte südwest ausgerichtete Fassade beschattet werden kann

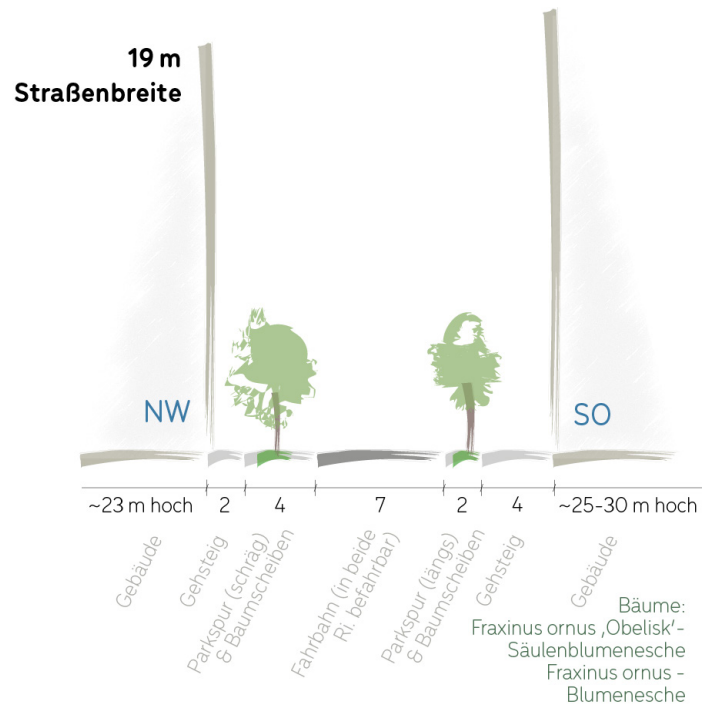
Urbane Wasserflächen: Ausgestaltet als wiederkehrende punktuelle Wasserspiele kann über den Straßenverlauf Wasser sichtbar gemacht werden und ein Bezug zu den Wasserflächen im Rudolf-Bednar-Park hergestellt werden

Abb. 115-116: Querschnitte Radingerstraße
(Quelle: Eigene Darstellungen basierend auf Stadt Wien a, h, i)

50% mehr Raum für grüne und blaue Infrastrukturen - am Beispiel Haussteinstraße

5% für GBI - 95% versiegelt

Mit vereinzelt Bäumen und Baumscheiben zwischen den KFZ-Stellplätzen ist ein minimaler Grünanteil in der Haussteinstraße vorhanden. Während die Straßenbreite den anderen im Bezirk gleicht, sind die Gebäude mit bis zu 30 Metern deutlich höher ausgeprägt



55% für GBI & 45% versiegelt

Die Bäume können ergänzt werden mit:
Bäumen: Eine zusätzliche Baumreihe für mehr Schattenbildung im Straßenraum

Urbanen Wasserflächen: In Form einer Wasserrinne kann Wasser in urbaner Form in den Straßenzug gebracht werden

Begrünte Versickerungsmulden: Die erweiterten Baumscheiben können durch die vergrößerte unversiegelte Oberfläche Regenwasser vermehrt aufnehmen, versickern lassen und über die Pflanzen zu Verdunstungskühlung beitragen

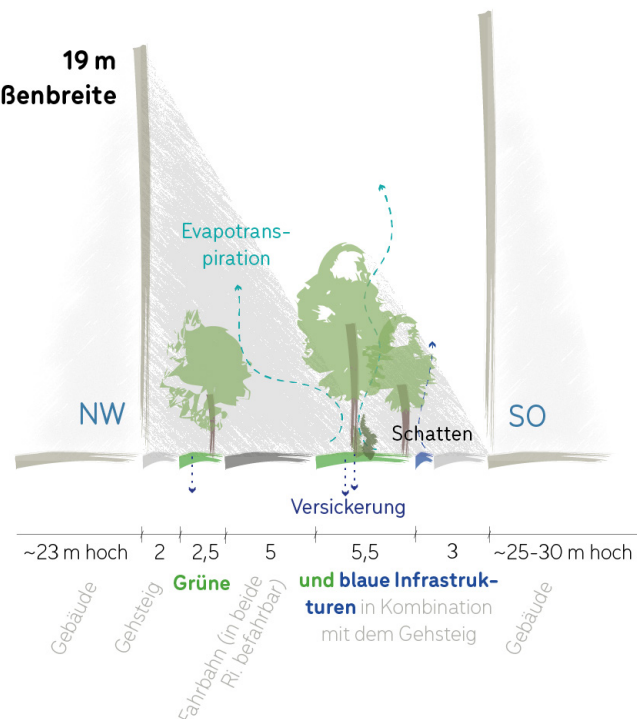
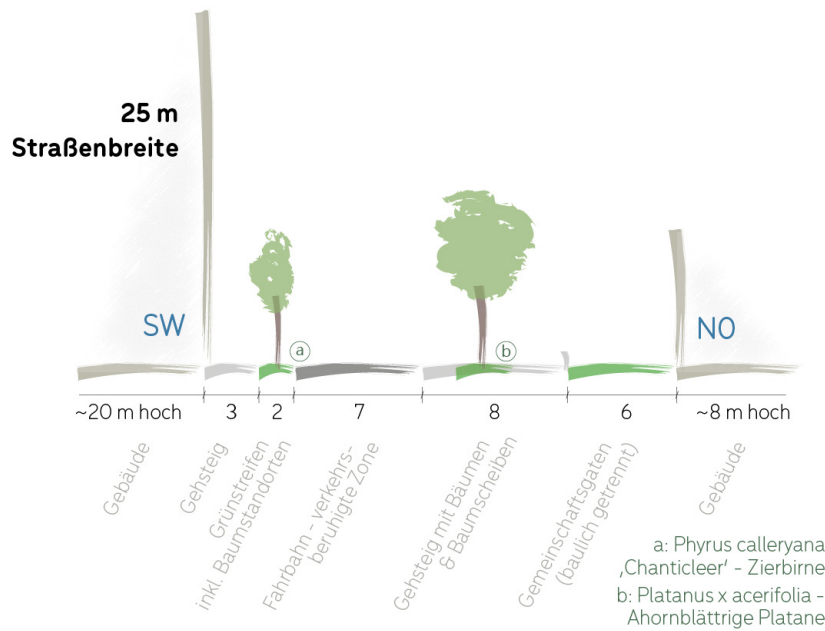


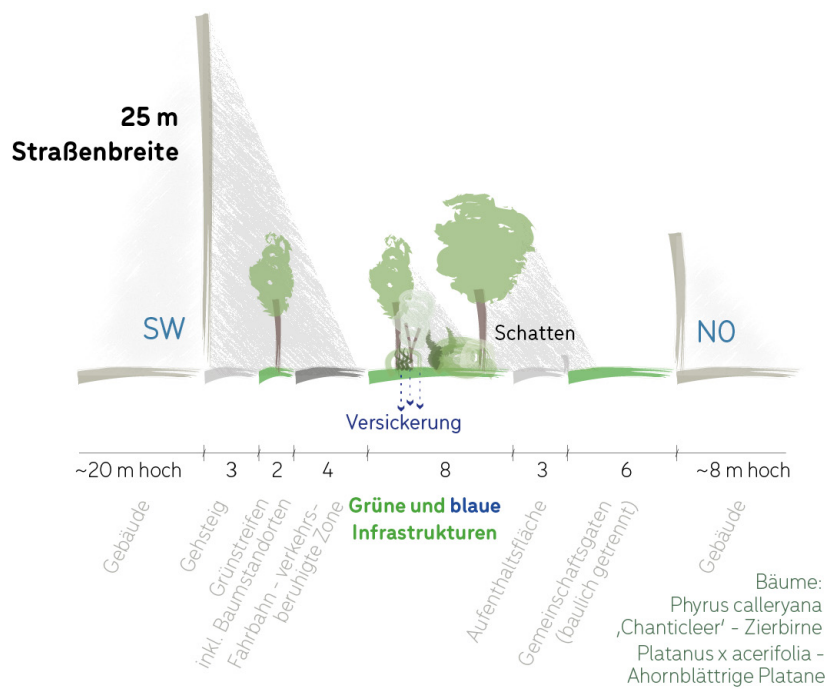
Abb. 117-118: Querschnitte Haussteinstraße (Quelle: Eigene Darstellungen basierend auf Stadt Wien a, h, i)

20% mehr Raum für grüne und blaue Infrastrukturen - am Beispiel Ernst-Melchior-Straße



45% für GBI - 55% versiegelt

Der dargestellte Straßenquerschnitt zeigt den als FußgängerInnenzone genutzten Straßenabschnitt. Richtung Lassallestraße führend verringert sich die Grünausstattung auf vereinzelte Baumscheiben und Bäume zu beiden Straßenseiten, womit die Prozentwerte abweichend sind wie auch die unten dargestellte Adaptierung des Straßenraums.



65% für GBI - 35% versiegelt

Rain Garden: Zur infrastrukturellen Adaptierung werden die Baumscheiben ausgeweitet zu einem 8 Meter breiten grünen Band, welches mit üppigen Grün ausgestattet werden kann. Der minimale Höhenunterschied von 70 cm über den Straßenverlauf kann dafür genutzt werden, das Wasser auch räumlich zu verteilen und in Bewegung zu halten.

Bäume: Mit dem Zweck die über den Tagesverlauf am längsten besonnte Straßenseite (Nordost) zu beschatten, sollten die vorhandenen Bäume zahlenmäßig aufgestockt werden. Der neu geschaffene unversiegelte Wurzelraum dient dazu, die Bewässerung durch anfallendes und versickerndes Regenwasser besser gewährleisten zu können.

Abb. 119-120: Querschnitte Ernst-Melchior-Straße
(Quelle: Eigene Darstellungen basierend auf Stadt Wien a, h, i)

Potenzialräume im Nordbahnviertel
wie auch weitergehend in das Stuwerviertel und
Nord(west)bahnviertel



Abb. 121: Potenzialräume im Nordbahnviertel (Quelle: Eigene Darstellung basierend auf Stadt Wien a)

zuvor skizzierte Straßenzüge ... mit netzwertiger Weiterentwicklung

- 1** ... mit einer intensiven Begrünung skizziert für die Leystraße und Radingerstraße mit weiteren Entwicklungs- und Vernetzungspotenzialen in Richtung **20. Bezirk und Stuwerviertel**
- 2** ... mit einer 50 prozentigen Begrünung des Straßenquerschnitts, dargestellt am Beispiel der Haussteinstraße mit weiteren Entwicklungs- und Vernetzungspotenzialen in die **Jakov-Lindstraße**. Diese bietet als **verkehrsberuhigte Zone ideale Grundvoraussetzungen, um weitere Maßnahmen zu setzen, wie auch über die Vorgartenstraße zum Mexikoplatz und weiter Richtung Stuwerviertel**
- 3** ... mit einem geringeren Ausmaß an Maßnahmen eröffnet am Beispiel der Ernst-Melchior-Gasse mit weiteren Entwicklungs- und Vernetzungspotenzialen in die **Tabornstraße und Weschelstraße** und in die umliegenden Viertel wie dem Stuwerviertel und dem über der Bahntrasse liegendem Volkertviertel und Nordwestbahnviertel

8.3 Anknüpfungspunkte zu Planungsinstrumenten und Aktivitäten

In der Reihe von Planungsinstrumenten, die zur Konzeption und Gestaltung grüner und blauer Infrastrukturen zur Verfügung stehen (Kapitel 6), finden sich besonders im Stadtentwicklungskonzept und im Fachkonzept Grün- und Freiräume straßenrelevante Inhalte, die nun für den 2. Bezirk konkretisiert werden. Auch in Ankündigungen von weiteren Konzepten und Aktionen seitens der Stadtregierung finden sich Anknüpfungspunkte für die vorgestellten Möglichkeiten in Wien am Beispiel des 2. Bezirks. Nochmals hervorzuheben ist, dass bei der Erstellung dieser Handlungsoptionen die Alltags- und Erholungsfunktionen der WienerInnen im Vordergrund standen und stehen. Klimarelevanz ist als nachgereiht zu beurteilen. Für die aktuelle Klimadebatte bieten die Instrumente eine wertvolle Grundlage um anzuknüpfen und weiter auszuarbeiten.

8.3.1 Stadtentwicklungsplan 2025

Im Leitbild Grünräume wird abgebildet, dass über ausgewählte Straßenzüge im 2. Bezirk wie der Heinestraße, Venediger-Au und Bruno-Marek-Allee die flächigen Freiräume (Prater, Augarten, Rudolf-Bednar-Park, geplante Parkanlagen im Nordbahn- und Nordwestbahnviertel) vernetzt werden sollen (Abbildung 122).

Leitbild Grünräume für den 2. Bezirk

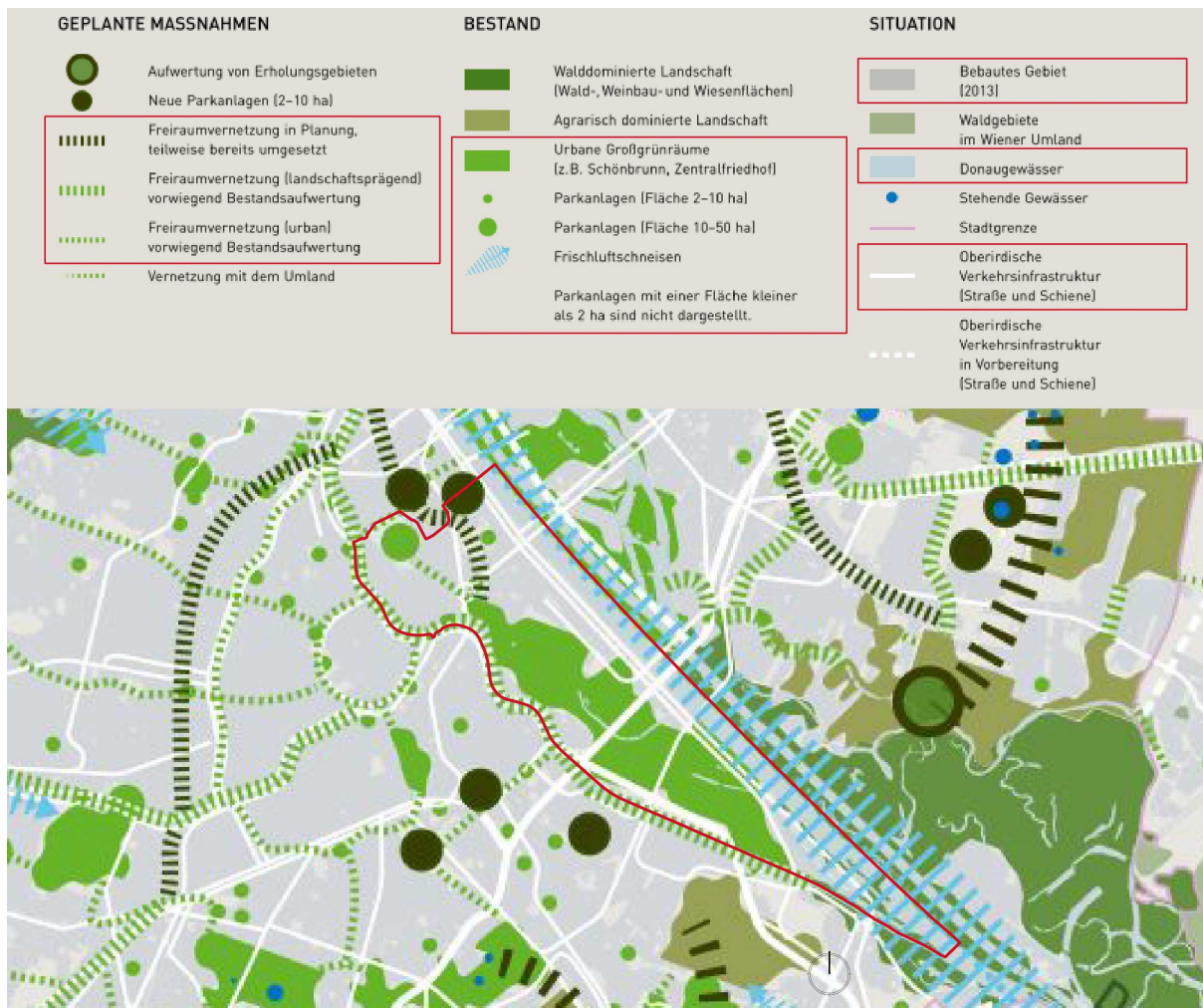


Abb. 122: Leitbild Grünräume für den 2. Bezirk (Quelle: Eigene Darstellung basierend auf MA18 2014 a: 123)

Neben den benannten Festlegungen des Leitbildes für Grünräume bleiben Aussagen zu geplanten Maßnahmen in den dicht bebauten Bezirksteilen offen. Hilfestellung dazu bietet das Freiraumnetz, welches die Zielbestrebungen des Leitbildes hinsichtlich Lückenschlüsse und Bestandsaufwertungen in einem kleineren Maßstab ausführt. Die Schiffamtsgasse, Kleine Pfarrgasse und Lilienbrunnegasse und Große Sperlgasse sollen etwa den Donaukanal und den Augarten besser miteinander verbinden. Das Entwicklungsgebiet des Nordbahnhofes soll über Maßnahmen in der Bruno-Marek-Allee, Am Tabor, die verlängerte Taborstraße und Holubstraße mit den umliegenden Strukturen vernetzt werden. Auch für die donaufernahe Fuß- und Radwegeverbindung, das Stuwerviertel und das Messe- und Kriau-Gelände sind aufwertende Maßnahmen in den Straßen angedacht (Abbildung 123).

Freiraumnetz mit Detailinformationen für den 2. Bezirk

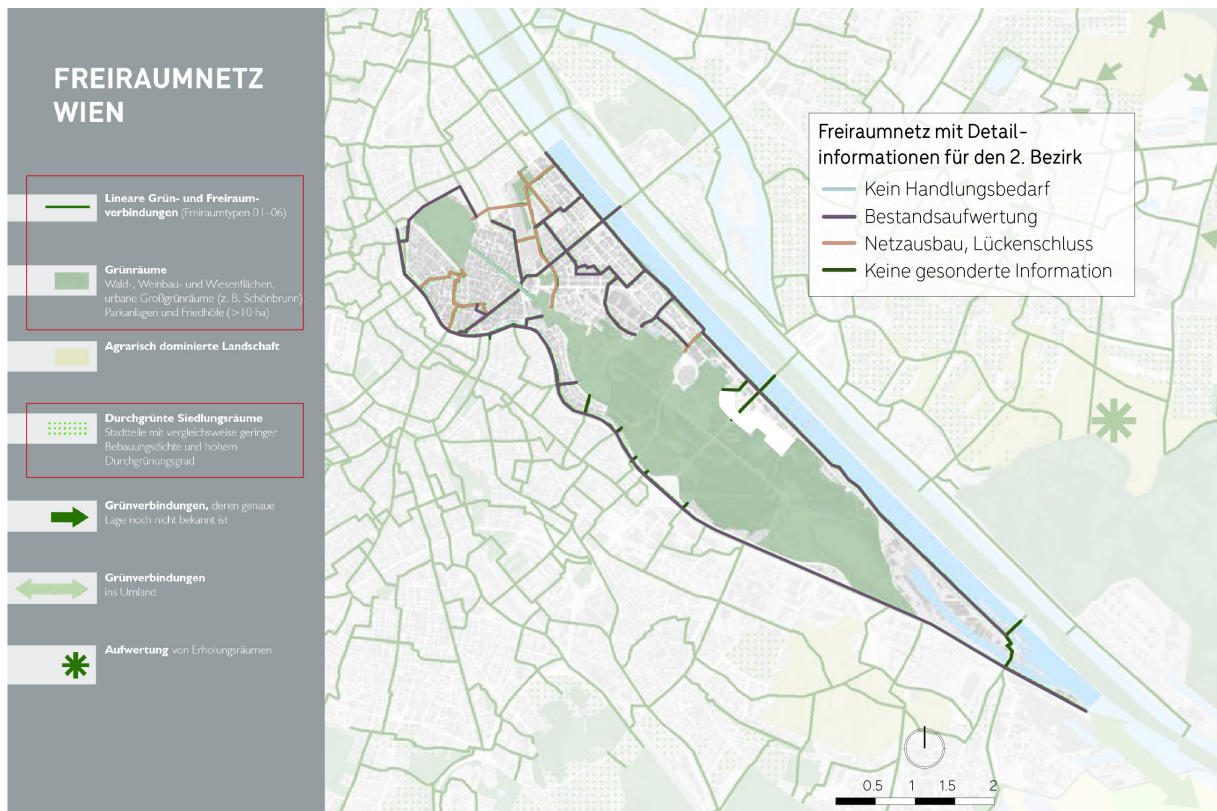


Abb. 123: Freiraumnetz mit Detailinformationen für den 2. Bezirk (Quelle: Eigene Darstellung basierend auf MA 18 2015 a, Schigl 2019)

Ausgehend vom Standpunkt, dass neue Grün-, Frei- und Wasserflächen im urbanen Gebiet generell und im 2. Bezirk notwendig sind, eröffnet sich die Frage, ob die Auswahlkriterien zur Festlegung des Freiraumnetzes einen Bedarf an neuen Grünräumen abbilden können. Aus detailreicheren Ausführungen der Magistratsabteilung 18, Referat für Landschaft und öffentlichen Raum zum Freiraumnetz ist zu schließen, dass aufgrund der hohen Bebauungsdichte (für Wien allgemein geltend) bestehende Grünstrukturen und Freiräume besonders ins Gewicht fallen (vgl. Schigl 2019). Bestandsstrukturen sind eine wertvolle Basis, in Anbetracht der zunehmenden städtischen Überwärmung und EinwohnerInnenzuwächse steht die Frage im Raum, ob eine Orientierung an bestehenden Baumstandorten, Grünstreifen und Parkanlagen ausreichend ist. In Anbetracht des 2. Bezirks lässt sich dieser Kommentar konkretisieren:

- Der Lückenschluss über die Schiffamtsgasse, Kleine Pfarrgasse, Lilienbrunnegasse, Große Sperlgasse wie auch über die Schmelzgasse Richtung Praterstraße ist insofern nachvollziehbar, dass bestehende Baumstandorte

verbunden werden.

- In Gegenüberstellung dazu sind keine Zielsetzungen für das Viertel zwischen Heinestraße, Taborstraße und Praterstraße festgelegt worden. Auch die Straßen nördlich der Heinestraße im Volkertviertel bleiben ohne Ziele.

Der selben Herausforderung steht das Instrument des „Lokalen Grünplans“ gegenüber, welches im Fachkonzept als ergänzendes und begleitendes Werkzeug zum Freiraumnetz Aufmerksamkeit findet. Ein „Lokaler Grünplan“ dient dazu die Grünraumkennwerte zu berücksichtigen und zu projektieren. Aus der Erfahrungen der Magistratsabteilung 18 zeigt sich, dass die Erfüllung der Kennwerte zur Folge hat, dass in den dicht bebauten Bezirken die Kennwerte kaum bis gar nicht erreicht werden können. Demzufolge liegt der räumliche Fokus der Anwendung der Kennwerte und der „Lokalen Grünpläne“ nun vorwiegend in Bereichen, wo die bauliche Dichte die Erfüllung der Werte erlauben kann (etwa im 21. und 22. Bezirk). Damit zeigt sich auch, dass hinsichtlich des Klimawandels die Leitziele von Verdichtung und kompakter Bauweise zur aufgelockerten Stadt durch Grünraum sich noch intensiver gegenüberstehen (vgl. Müllner 2019).

Trotz der genannten Hürden und klimabezogenen Kritik hält die zuständige Magistratsabteilung 18 an der Anwendung des Freiraumnetzes fest, da dieses ein bestimmtes Maß an Flexibilität bieten, welche den Bezirken als beantragende Stelle für Umgestaltungsmaßnahmen im Straßenraum gewährt werden sollte. Wie auch das Fachkonzept als informell anzusehen ist, so trifft dies auch auf das Freiraumnetz und die „Lokalen Grünpläne“ zu, wodurch Abweichungen möglich sein können und auch dürfen. Daher können auf Initiative anderer AkteurInnen (Magistratsabteilungen, Bezirksvorstehungen, BezirksrätInnen, Gebietsbetreuungen, BürgerInnen, wissenschaftliche Erkenntnisse) auch andere Straßenzüge in den Fokus rücken (vgl. Schigl 2019).

8.3.2 Hitzeplan 2020

Mit Sommer 2020 soll ein ressortübergreifender und gesamtstädtischer Aktionsplan ausgearbeitet sein. Da das vorliegende Thema der grünen und blauen Infrastrukturen in den Straßen thematisch passend für einen ressortübergreifenden Aktionsplan ist, könnte angedacht werden, einerseits das Straßennetzwerk in der gesamten Stadt als Aktionsraum der Klimawandelanpassung hervorzuheben, und andererseits die raumspezifischen Inhalte für den 2. Bezirk zu übernehmen.

8.3.3 Entwicklungsplan „Öffentlicher Raum Leopoldstadt“

Einen Entwicklungsplan zum öffentlichen Raum gibt es derzeit für den 2. Bezirk nicht. Da das erst 2018 veröffentlichte Fachkonzept „Öffentlicher Raum“ den Entwicklungsplan „Öffentlicher Raum“ als effektives Instrument für bezirksrelevante Fragen - unter anderem auch für grüne Infrastruktur - nennt, könnte eine Erarbeitung eines solchen Entwicklungsplans naheliegend sein. Sollte dies der Fall sein, kann angedacht werden die Inhalte dieser Arbeit aufzunehmen.

8.3.4 Rechtliche Novellierungen

In der Wiener Regierungsklausur am 26. Juni 2019 setzte sich die Wiener Stadtregierung zum Ziel Klimaschutz durch rechtliche Novellierungen zu verankern. Konkret ist die Rede von Klimaschutz als Versagungsgrund für Bewilligungen im öffentlichen Raum, die das Bestehen von Grünflächen gefährden könnten (vgl. MA 53 2019). Bewilligungen, die den Straßenraum betreffen, wie etwa die Errichtung von Parkplatzflächen oder Fahrbahnen für den motorisierten Individualverkehr, sind hierbei inbegriffen. Wenngleich keine konkreten räumlichen Anwendungsfälle, wie etwa im 2. Bezirk genannt werden, kann dieses Vorhaben die Relevanz der formellen Planung nicht nur im Klimaschutz sondern auch in der Klimawandelanpassung aufwerten. Wichtig dabei ist die Begrifflichkeit von „das Bestehen von Grünflächen nicht zu gefährden“ auch auf das Bestehen von neuen Grünflächen als wichtige infrastrukturelle Einrichtungen auszuweiten. Ansonsten würden die derzeit übermäßig versiegelten Straßenzüge ohne Grünbestand nicht in den Wirkungsbereich dieser Novellierungen fallen.

8.3.5 Sonderbudgets für Maßnahmen für Klimawandelanpassung (2019-2020)

Zur Forcierung diverser Maßnahmen für Klimawandelanpassung steht ein Fördertopf den Wiener Gemeindebezirken bis zum Ende des Jahres 2020 in der Höhe von 100.000€ pro Bezirk zur Verfügung. Dies entspricht in Summe 2,3 Millionen Euro bei einer Förderquote seitens der Stadt von 80 Prozent. Die aktive Position Maßnahmen zu setzen, obliegt damit immer noch bei den Bezirken. Gefördert werden umfassende Maßnahmen wie etwa Baumpflanzungen, Installationen von Trinkbrunnen, Sprühnebel-Systemen, Wasserspielen, Pergolen, oder auch Entsiegelungen, Staudenbeete und Maßnahmen im Bereich nachhaltiges Regenwassermanagement (u.a. Schwammstadt) (vgl. MA 53 2019, Stadt Wien j). Bei der genannten Fördersumme pro Bezirk ist anzunehmen, dass die Mittel nach geringfügigen Maßnahmen bereits ausgeschöpft sein werden. Als Referenzbeispiel können das Projekt „Kühle Meile Zieglergasse“ im 7. Bezirk genannt werden: Der Bezirk Neubau übernahm 20 Prozent der insgesamt anfallenden 2,4 Millionen Euro, welches 480.000 € entspricht (vgl. Stadt Wien k). Dadurch bleibt offen, ob klimarelevante Auswirkungen und positive Rückmeldungen von diversen AkteurInnen (BürgerInnen, UnternehmerInnen, PolitikerInnen etc.) eintreffen werden.

Zudem hat der Wiener Gemeinderat im Juni 2019 ein Sonderbudget für Maßnahmen für Klimaschutz und Klimawandelanpassung beschlossen, welches ausschließlich für Baumpflanzungen vorgesehen ist. Auch das Konzept der „Schwammstadt“ fließt hierbei ein und soll durch das Budget auch in Straßenbauprojekt aufgenommen werden. Für den Zeitraum 2019 und 2020 stehen Mittel in der Höhe von acht Millionen Euro zur Verfügung (Förderquote: 75 % aus dem Zentralbudget, 25 % Bezirksbudgets). Für den 2. Bezirk wird beispielsweise vom SPÖ Rathausklub das Volkertviertel als Zielgebiet für dieses Budget genannt: bis zu 30 neue Bäumen sollen gepflanzt werden (vgl. SPÖ Wien Rathausklub 2019, MA 53 2019).

8.3.6 „Gemeinsame Erklärung zur Klimapartnerschaft“

Dem Budget-Thema entsprechend, kann die im Jänner 2020 verkündete weiterführende Zusammenarbeit zwischen der Stadt Wien und der Europäischen Investitionsbank (EIB) als Anknüpfungspunkt für (mehr) grüne und

blaue Infrastrukturen in Wien angeführt werden. Zur Bekämpfung des Klimawandels fungiert die „Gemeinsame Erklärung zur Klimapartnerschaft“ als Basis für mögliche Finanzierungsbeteiligungen der EU-Klimabank an Projekten mit Klimabezug (vgl. PID 2020). Die vorgestellten transformierten Straßenzüge könnten verarbeitet in einem oder mehrere Projekte aus dieser Förderquelle kofinanziert werden.

8.3.7 Bezirke im Klimabündnis Österreich

Das Klimabündnis Österreich betreut, berät und begleitet beigetretene Bezirke in ihrer Arbeit im Bereich Klimaschutz, Klimagerechtigkeit und Klimawandelanpassung. In Wien haben sich bis dato 14 von 23 Bezirke dazu entschlossen, sich dem Bündnis anzuschließen (vgl. Klimabündnis Wien 2020 a). Der 2. Bezirk trat im September 2019 bei, um unter anderem mehr Baumpflanzungen im Straßenraum der dicht bebauten Bezirke wie dem Rot-ernstern-, Volkert- und Stuwerviertel zu forcieren (vgl. Klimabündnis Wien 2020 b). Die Mitgliedschaft kann als treibende Kraft für die Umsetzung der vorgestellten Straßeninterventionen interpretiert werden.

8.3.8 Klimarat für Wien & Klimaschutzprogramm KliP III

Umgestaltungen im Straßenraum sind wie bereits erörtert interdisziplinäre Aufgaben, die in den gewachsenen Verwaltungsstrukturen eingebettet werden müssen. Gleichzeitig ist das Einholen von verwaltungsexternen und unabhängigen Expertisen im Klimabezug essentiell für das Thema und den Fortschritt. Dieser Aufgabe soll sich nun der im Juni 2019 konstituierte Klimarat annehmen. Für das Frühjahr 2020 wurde angekündigt, dass ein beratendes Gremium, das sich auch auf Bezirksebene für den 5. Bezirk (Margareten) ein Gremium bilden wird. In wie weit die Bezirksebene hierfür Entwicklungen initiieren kann und eingebettet im Verwaltungssystem Verantwortung für Klimawandelanpassung übernehmen kann, ist derzeit offen.

Die Fortschreibung des dritten Klimaschutzprogramms (KliP III) obliegt ab 2020 ebenfalls dem Wiener Klimarat. Die zwei bisherigen Klimaschutzprogramme befassten sich mit Maßnahmen in den Bereichen Energie, Abfallwirtschaft, Naturschutz wie auch Mobilität und Stadtstruktur (vgl. Stadt Wien I). Wenn auch Klimaschutz im Mittelpunkt steht, ließen sich die Inhalte dieser mit Klimawandelanpassung fokussierten Arbeit in die Fortschreibung des Klimaschutzprogramm thematisch sinnvoll einfügen.

8.3.9 Stadtentwicklungsgebiet Nordbahnviertel

Seit den 1990er Jahren ist der Bezirksteil nördlich der Lassalleestraße im stetigem Umbruch und Wandel. Der Rückzug der Bahn (Frachten) aus diesem Gebiet veranlasste die Stadtplanung das Areal zu entwickeln. In den mittlerweile erbauten Stadt- und Straßenstrukturen finden sich grüne Infrastrukturen in Form von Straßenbäumen und Straßenbegleitgrün (Grünstreifen, Baumscheibenbegrünungen) wieder. Der Rudolf-Bednar-Park zählt als flächige Grünanlage nicht zum primären Forschungsinteresse dieser Arbeit, die Integration von Wasser- und Grünelementen wie auch der Geschichte des Ortes sind erwähnenswert: Die linearen Strukturen deuten auf die vormaligen Bahngleise hin, die Bäume und Schilfgärten folgen dieser Struktur.

In den aktuelleren Entwicklungen entlang der auftretenden S-Bahn-Trasse liegt der Fokus der Grün- und Freiraumplanung und damit auch der Klimaaspekte in erster Linie auf der Parkanlage namens „Freie Mitte“. Grüne

und blaue Infrastrukturen in den Straßen sind in den derzeitigen Konzepten und Plänen auf Straßenbäume beschränkt. Betrachtet man das Verkehrskonzept entlang der Bruno-Marek-Allee (das „Grätzel“ trägt den Namen „Wohnallee mit Bildungscampus“) sind in den Zielsetzungen weder Elemente grüner noch blauer Infrastruktur integriert. Aus einer Querschnittsdarstellung einer Informationsveranstaltung (Magistratsdirektion Bauen und Technik) im Herbst 2019 ist zu entnehmen, dass der Raum für den motorisierten Individualverkehr gering gehalten wird, da dem nichtmotorisierten und öffentlichen Verkehr mehr Aufmerksamkeit gegeben wird. Bei 30 Meter Straßenbreite sind in der Ausbaustufe bis 2022 zwei Baumreihen geplant, die auf Bodenniveau fünf Meter Breite einnehmen werden (vgl. Stadt Wien m, MD-BD 2019). Dies entspricht rund 17 Prozent der Straßenbreite, womit ein geringeres Ausmaß an Grünanteil vorhanden sein wird, im Vergleich zu den oben angeführten Beispielen mit 20, 50 und 75 Prozent.

Nordbahnviertel - Verkehrskonzept und Straßenausbau für die Bruno-Marek-Allee

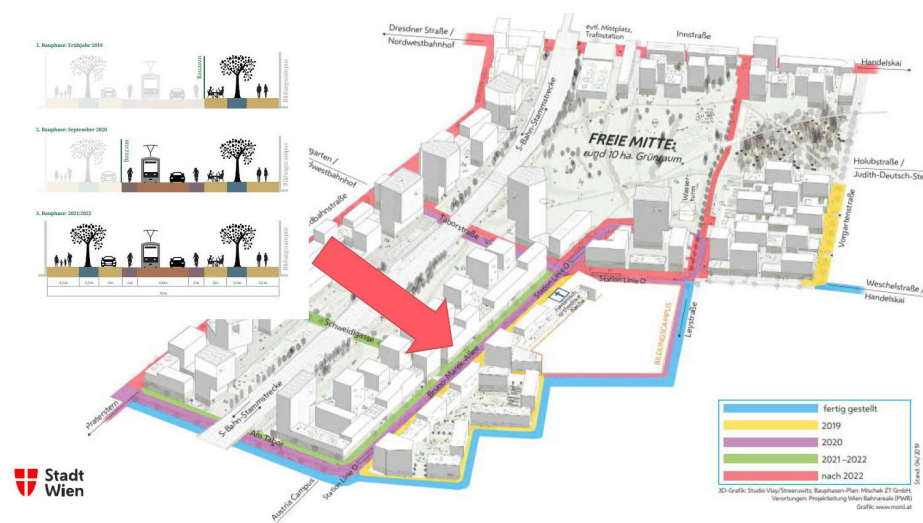


Abb. 124: Verkehrskonzept „Wohnallee mit Bildungscampus“ (Quelle: MD-BD 2019: 9)

Diese Arbeit stellte zumal fest, dass Klimawandelanpassung eine Abwägungsaufgabe zwischen Nachverdichtung und Auflockerung repräsentiert. Auch der wertvolle Vorteil von Stadtentwicklungsgebieten gegenüber Bestandsstrukturen ist erwähnt worden. Die gebauten wie auch die geplanten Straßenstrukturen im Nordbahnviertel erlaubt es Kritik zu äußern, dass die Herausforderungen des Klimawandels und die vielseitigen Handlungsmöglichkeiten der Klimawandelanpassung nach wie vor nicht im Straßenraum und im Straßennetzwerk angekommen sind.

8.3.10 Umgestaltung Praterstern

Medienberichten ist zu entnehmen, dass im Frühjahr 2020 Umgestaltungen am Praterstern beginnen sollen. Die Rede ist von Grünflächen und Bäumen, wie auch die Verknüpfung mit der Neugestaltung der Praterstraße (vgl. ORF Wien 2019 c). Die vertiefende Straßenuntersuchung in vorangehenden Kapitel sehen für den Praterstern keine Überlegungen vor, unter anderem da es sich um einen Platz handelt und zudem der Platz dem höherrangigeren Verkehrsnetz zuzuordnen ist. Ungeachtet dieser kategoriellen Zuschreibung, ist empfehlenswert die geplanten Maßnahmen am Praterstern nicht als Insellösung zu konzipieren, sondern mit den Straßen mit ergänzter grüner und blauer infrastruktureller Ausstattung in Verbindung zu setzen. Damit kann es gelingen, den Platz auch in das Netz zu inkludieren.

8.3.11 Donauraum Leopoldstadt - Prater: Zielgebiet der Stadtentwicklung

Der zur Donau orientierte Bezirksteil „Donauraum Leopoldstadt - Prater“ ist als Zielgebiet der Stadtentwicklung ausgeschrieben, unter anderem aufgrund der städtebaulichen Entwicklungsdynamiken. Dabei handelt es sich um Projekte und Vorhaben wie dem Prater Glacis, Viertel Zwei, Marina Tower oder Waterfront (Wehlistraße) (vgl. Stadt Wien n). Hierbei liegt der Fokus tendenziell auf einer städtebaulichen und bauplatzbezogenen Grün- und Freiraumplanung. Im vorstehenden Kapitel haben wir auch schon zum Praterstern keine Erläuterungen zu diesem Bezirksteil stattgefunden, die Überlegungen sollten dennoch auch für dieses Zielgebiet von großem Interesse sein.

8.3.12 Aktion „Coole Straßen“

Die Neuauflage der Aktion „Coole Straßen“ im Jahr 2020 soll nicht nur in den heißesten „Grätzeln“ wiederholt stattfinden, sondern auf alle 23 Bezirke ausgeweitet werden. Damit kann erwartet werden, dass auch im 2. Bezirk eine „Coole Straßen“ eingerichtet wird. Sollte die „Urban Heat Vulnerability Heat Map of Vienna“ von August 2019 erneut als Grundlage herangezogen werden, so ist es sinnvoll entweder im Volkertviertel, Karmeliterviertel, Rembrandtviertel oder im Rotenstern- und Afrikanerviertel die Aktion durchzuführen. Wie bereits an der Aktion kritisch geäußert, sind Maßnahmen insbesondere der Sensibilisierung der Bevölkerung zu begrüßen, ihre klimatische Wirksamkeit ist allerdings von kurzweiliger Dauer.

8.3.13 Wasserschläuche & Sprühnebeluschen

Im Sommer 2019 wurden in Wien an 46 Standorten Wasserschläuche kurzfristig zu Sprühnebelanlagen umfunktioniert. Ebenso wurden 2019 erstmals Hydranten zu Sprühduschen umgewandelt – mit dem Namen „Sommer-spritzer“, indem Aufsätze mit drei Meter Höhe und 34 Düsen die umliegende Umgebung kühlen. Im 2. Bezirk wurden diese am Praterstern wie auch am Präuscherplatz eingerichtet. Weitere Standorte im Rudolf-Bednar-Park, Wolfgang-Kössner-Park wie auch Laufbergpark sollen folgen (vgl. Stadt Wien o).

Wasserschläuche und Sprühnebeluschen zählen als blaue Infrastrukturen, die bei den genannten Beispiele auf Plätzen installiert wurden und durchaus im linearen System des Straßennetzwerks Raum für Realisierungen finden kann. In dieser Möglichkeit Hitze erträglich(er) zu gestalten für die StadtbewohnerInnen weitet sich das Thema Klimawandelanpassung auf nachhaltigen Ressourceneinsatz in Zeiten des globalen Klimawandels auf. Bei dem in Wien verwendete Wasser für die Wasserinstallationen handelt es sich um Trinkwasser. Damit wird Trinkwasser als Erfrischungs- und Kühlungslösung für ein Problem eingesetzt, welches durch ein stadtplanerisches und städtebauliches Handeln erst erzeugt wurde.

8.3.14 Fassadenbegrünung & Innenhofbegrünung

Bauwerksbegrünungen wie Dachbegrünungen oder vertikale Begrünungen an Fassaden oder Bauwerken zählen zu grünen Infrastrukturen, sind allerdings in dieser Arbeit aufgrund ihres Gebäudebezugs nicht thematisiert worden. Nichtsdestotrotz sind Fassadenbegrünungen in ihrem Bestehen relevant für den Straßenraum, wodurch

Forcierungen in diesem Themenbereich notwendig sind. Deren mikroklimatischen, bautechnischen und auf das Wohlbefinden der Menschen feststellbaren Wirkungen sind Teil zahlreicher Forschungsstudien und der Literatur (vgl. Köhler 1993, Pfoser et al. 2013, Pitha et al. 2012, MA 22 und ÖkoKaufWien 2019). Im 2. Bezirk sind an einzelnen Standorten begrünte Wände und Fassaden vorhanden. In Vernetzung mit den erörterten grünen und blauen Infrastrukturen im 2. Bezirk sind Fassaden- und auch Dachbegrünungen in den adressierten Straßen als Ergänzung empfehlenswert, aber umso wichtiger als Klimawandelanpassungsmaßnahme in jenen Straßenzügen ohne Möglichkeit Fahrspure rauszunehmen und Bäume zu setzen.

Ähnlich zu den Bauwerksbegrünungen, sind auch Innenhofbegrünungen als Maßnahmen in dieser Arbeit nicht explizit erwähnt worden. Dies heißt allerdings nicht, dass das Begrünen von Innenhöfen keine Klimarelevanz hat. Der Straßenbezug kann durch bauliche Öffnungen und das Ermöglichen von öffentlichen Durchgängen im Bebauungsplan hergestellt werden.

8.3.15 Gebietsbetreuung (GB*) als „treibende Kraftquelle“

In den vorgestellten Anknüpfungspunkten für (mehr) grüne und blaue Infrastrukturen im Straßennetzwerk des 2. Bezirks kann der Gebietsbetreuung als lokalen Akteur aus dem sozialwissenschaftlichen Bereich im Bezirk eine „treibende Kraft“ zur Klimawandelanpassung zugesprochen werden. Für den 2. Bezirk besteht eine gute Grundvoraussetzung, da durch das Stadtteilmanagementbüro des Wiener Gebietsbetreuung im 2. Bezirk (Max-Winter-Platz beziehungsweise Nordbahnstraße 14 als Stadtteilmanagement-Lokal für den Nordbahnhof und den Nordwestbahnhof) eine lokale Vertretung vorhanden ist. Von den GebietsbetreuerInnen begleitete Aktivitäten im Straßenraum in thematischer Anlehnung an grün-blaue Infrastrukturen, Klimawandelanpassung und Freiraumqualität im Straßenraum sind beispielsweise:

- Baumscheibenbegrünungen durch die Initiative „Garteln ums Eck“ (vgl. MA 25 a).
- Seit 2012 begleitet die Gebietsbetreuung GB*2/20 die Entwicklungen im Nordbahnviertel und unterstützt das Zusammenwachsen zwischen Alt- und Neubaugebiet, etwa durch Veranstaltungen wie dem monatlichen „Nordbahnvierteltreff“ (vgl. MA 25 b).
- Unterstützung bei den neuen entstandenen Nachbarschaftsgärten im Nordbahnviertel, wie etwa dem „Mintzgarten“ und „Erna-Popper-Garten“ in der Ernst-Melchior-Gasse, dem „Vorgartl“ in der Vorgartenstraße wie auch dem „Nordfarmgarten“, welcher aufgrund des Teil-Abrisses der Nordbahnhalle verlegt wurde (vgl. MA 25 2018, MA 25 b).
- Die Nachbarschaftsgärten konnten durch den sogenannten „Grätzlbeirat“ und das „Grätzelforum“ realisiert werden, die im Volkert-, Alliierten- und Stuwerviertel und in Zwischenbrücken tätig sind und durch die lokale Gebietsbetreuung unterstützt werden (vgl. MA 25 2018: 24).
- Hellere Straßenbeläge an der Kreuzung Am Tabor und Nordbahnstraße (vgl. Chladek-Danklmaier 2018)
- Partizipative Prozessbegleitung hinsichtlich verkehrssicheres Schulumfeld im Volkertviertel (vgl. MA25 2018: 22f).
- Zum Thema urbane Hitzeinseln und entsprechende Maßnahmen informiert, berät und motiviert die Gebietsbetreuung in den Bezirken. Unter dem Motto „Natürlich kühl“ werden Infoabende veranstaltet, die Initiative „Garteln ums Eck“ vorgestellt, Bewusstsein geschaffen oder „Erfrischende Plätzchen und Orte“ präsentiert, die Sommer- und Hitzetage erträglicher machen. Wie etwa der Wasserspielplatz am Gauß-

platz oder im Max-Winter-Park (vgl. MA 25 c).

- Unter Beteiligung der Gebietsbetreuungen werden auch Parklets im öffentlichen Raum errichtet, die Sitzmöglichkeiten frei von Konsumzwang in dicht verbauten und zumeist unbegrünten Bestandsvierteln bieten. Im 2. Bezirk sind in folgenden Straßen Parklets zu finden: Heinestraße (Hausnummer 40), Lichtenaugasse (Hausnummer 4), Volkertplatz (Hausnummer 12), Ybbsstraße (Hausnummer 26), Pazmanitengasse (Hausnummer 20), Taborstraße (Hausnummer 51), zwei in der Stuwertstraße (Hausnummer 5 und 42) und Engerthstraße (Hausnummer 163) (vgl. Verein Lokale Agenda 21 a).
- Ähnlich der Idee der Parklets ist die Gebietsbetreuung beziehungsweise Grätzeloase Teil der Aktion „Wiener Wanderbäume“ beziehungsweise „Wanderbaumallee“, bei der temporär Bäume in mobilen Trögen in Straßenabschnitten ausgestellt werden. Ziel ist es den StraßennutzerInnen und BewohnerInnen ein Straßenbild mit Baumbestand zu veranschaulichen. Im 2. Bezirk wurden Ende September 2019 in der Blumauergasse, Ecke Große Mohrengasse neun Bäume integriert in ein Parklet ausgestellt. Bis Ende Oktober 2019 hätten sie dort stehen bleiben sollen, allerdings wurden nach der Errichtung sieben der neun Bäume Opfer eines vandalen Akts (vgl. Lokale Agenda 21 b).

Die fokussierte Untersuchung des 2. Wiener Gemeindebezirks im Hinblick auf mögliche gleichzeitig notwendige Adaptierungen in der straßenbezogenen Flächeninanspruchnahme verbildlicht einen quantitativen wie auch qualitativen Bedarf an infrastrukturellen Änderungen zugunsten Klimawandelanpassungsbemühungen. Die von Zuvela-Aloise et al. (2016) untersuchte optimale Änderung von versiegelten in unversiegelte Stadtflächen im Ausmaß von 20 Prozent lässt sich mit Zahlen belegen, die flächendeckende Skalierung auf das Straßennetzwerk erfordert ein breites Bündel an Interventionen. Würde man im gesamten Straßennetzwerk pauschal 20 Prozent an den Querschnitten Änderungen vornehmen, so würde die Vielfalt und die Ökosystemleistung der grünen und blauen Infrastrukturen, die aus der Literatur und internationalen Beispielen herausgehen, deutlich geschmälert werden. Insbesondere die Transformationen im bestehenden Mobilitäts- wie auch im Versorgungssystem von Wasser, Abwasser, Gas, Fernwärme, Strom und Telekommunikation stellen die dargestellten Überlegungen vor eine gründliche Probe. Diese Systemkoppelungen verdeutlichen erneut, wie eng vermascht Klimawandelanpassung mit Klimaschutz, Stadtplanung und Städtebau ist. Demzufolge bilden die in Kapitel 6 angesprochenen Akteure des Straßenraums und Instrumente der ressort- und kompetenzübergreifenden Planung wie auch die benannten Anknüpfungspunkte für Umsetzungsbestrebungen die Basis für klimarelevante Adaptierungen im urbanen Kontext.



FAZIT UND AUSBLICK

Städte charakterisieren sich durch ihre baulichen Strukturen als Eigenart in klimatischer Betrachtung, wodurch PlanerInnen wie auch viele weitere ProfessionistInnen in ihrem Handeln eine maßgebliche Mitverantwortung für Klimaaspekte tragen. Messbare und prognostizierte Klimaänderungen intensivieren diese Ausgangssituation, welche rasche, mutige und großdimensionierte Maßnahmen in stadtplanerischer Hinsicht abverlangen.

Die vorliegende Arbeit bietet diesen mutigen und großdimensionierten Maßnahmen die Chance in Diskussionen im Kontext von Stadt und Klimawandel Einzug zu finden. Konkret ist die Rede von grünen und blauen Infrastrukturen: Bäume, Baumalleen, Straßenbegleitgrün, begrünte Gleisanlagen, urbane Grünflächen, Regenwassernutzung in begrünten Versickerungsmulden („Rain Gardens“, „Biofiltration Areas“, „Sponge City“), Gewässerverläufe mit begleitenden Grünstrukturen und urbane Wasserflächen. In entsprechendem quantitativen und qualitativen Ausmaß können diese als klimabedingte Versorgungsinfrastruktur der Zukunft auftreten. Bei näherer Betrachtung städtischer Strukturen kann insbesondere das Straßennetzwerk diesem „Bedeutungssprung“ die „Bühne“ bieten. In Anbetracht der erläuterten Bestrebungen öffnet sich ein breites Fenster an „strategischen Weichenstellungen“ zu den Anpassungsmöglichkeiten an die Auswirkungen globaler Klimaänderungen im urbanen Kontext - beginnend mit den Straßenraum des 2. Wiener Gemeindebezirks, weitergehend auf ganz Wien und darüberhinaus in allen weiteren Städten.

Diesem Ziel nachzugehen heißt Transformationen in den Erwartungshaltungen, Zuschreibungen und Planungsparadigmen bezogen auf den Straßenraum einzuleiten. Tangiert werden mehrere Themenbereiche, wie etwa das Mitdenken von technologischen Weiterentwicklungen im Mobilitäts- und Fahrzeugsektor, die negative als auch positive Auswirkungen haben können. Beispielsweise tendiert die Autobranche derzeit zu schadstoffärmeren Fahrzeugen, wodurch der Schadstoffabtransport durch Windbewegungen weniger erforderlich werden könnte und Argumente für (mehr) Bäume auch in schmälere Straßenquerschnitten bestehen können. Auch der Themenbereich der infrastrukturellen Versorgung mit Wasser, Abwasser, Wärme, Kommunikation und Strom und der Erschließung über das Straßennetzwerk ist angesprochen in Veränderungsprozesse hinsichtlich der unterirdischen Flächeninanspruchnahme zu treten. Bestrebungen hinsichtlich Bündelungen verschiedener Leitungen

mit dem Zweck mehr Raum für Wurzeln und Versickerungsflächen zu schaffen, betrifft einen herausfordernden Themenbereich der StraßenkonstrukteurInnen und IngenieurInnen. Die Transformationen betreffen auch die methodischen wissenschaftlichen Vorgehensweise. Erstens wie etwa die gewählte Methode der Straßenklassifizierung nach Hierarchien zur motorisierten Fortbewegung. In Anlehnung an Frey, Matern, Jacobs, Marshall et al., Svensson, BCN Ecologia und NACTO kann eine Entwicklung hin zu einer Straßenplanung mit reduzierter Orientierung an Verkehrsfluss und Fahrgeschwindigkeit erreichen, dass nicht alle Straßen alle Funktionen erfüllen müssen. Zweitens die Methode der Flächenberechnung (GIS unterstützt) basierend auf quantitativen Parametern, während auch qualitative Resultate wie die Erhöhung des thermischen Komforts angestrebt werden. Drittens sind Empfehlungen abgeleitet von veralteten Klimadaten mit Vorsicht zu behandeln, womit Aktualisierungen der städtischen Klimadaten wichtige Argumentationsgrundlagen für PlanerInnen darstellen. Im Fallbeispiel Wien beläuft sich die aktuellste Stadtklimauntersuchung auf das Jahr 2002, die Analysen zur Windsituation gehen bis auf den Messraum 1951 bis 1980 zurück. Diesbezüglich ist anzunehmen, dass sich die Daten in der Zwischenzeit geändert haben, wodurch die angekündigte Aktualisierung im Jahr 2020 unbedingt notwendig und erforderlich ist. Als vierten methodischen Handlungsbedarf zeichnet sich ab, dass dem Stadtelement „Straße“ und „Straßennetzwerk“ in den freiraumplanerischen Methoden mehr Relevanz zugeschrieben werden sollte. Im Wiener Kennwertemodell zur Freiraumversorgung und -planung hat sich gezeigt, dass größere Parks auf Stadtteilebene (3-10 und 10-50 ha) aus Sicht der Kosten-Nutzen-Betrachtung am effektivsten sind. Das heißt die Aufwendungen für die Grünraumpflege und den Erhalt zur Erreichbarkeit von EinwohnerInnen stehen in einem effektiveren Verhältnis als vergleichsweise kleinere Grünanlagen oder auch Stadtgrün in Straßenzügen. Durch die forcierte Erhöhung des Grünanteils im Straßennetz könnte die Chance bestehen, den Steuergeld finanzierten Grünpflegeaufwand ebenfalls effektiv zu gestalten, wie dieser bei größeren Parks zu Tage tritt.

Planungsparadigmen und räumliche Strukturen in Städten zu steuern und zu adaptieren geht einher mit der Betrachtung der systemeingebetteten AkteurInnen. Darin zeigt sich eine wertvolle Grundlage für die Potenzialzuschreibung der Straßenräume, dem Fachgebiet der Raumplanung und der Bezirksebene in Klimafragen. Auch der strategische und informelle Rahmen in Planungsinstrumenten lässt sich als klima-sensible und klimabeachtende Eigenschaft bezeichnen. Gleichzeitig braucht es realierungs- und umsetzungsforgierte Aktivitäten, um messbare Klimaparameter (Lufttemperatur, Luftfeuchtigkeit, Windgeschwindigkeit etc.) zu beeinflussen.

Dem verdichteten Wiener Städtebau ist es dabei zuzuschreiben, dass es an solchen Anschauungsbeispielen von grünen und blauen Infrastrukturen mangelt. Beispielsweise sind die in den Referenzbeispielen des Kapitels 4 dargestellten blauen Infrastrukturen (Gewässerverläufe und gewässerbegleitende Grünstrukturen) kaum in bestehende Straßenzüge mit Straßenbreiten von 15 bis 20 Meter zu integrieren. Punktuelle Lösungen wie Brunnen und Wasserspielplätze oder dem Straßenverlauf folgende „Biofiltration Areas“ sind daher am ehesten denkbar. Generell steht dem Thema Regenwassernutzung über städtische Oberflächen einiges an Forschungs-, Überzeugungs- und Verwaltungsarbeit gegenüber. Aufgrund wirtschaftlicher Gründe besitzt die Regenwasser- oder Grauwassernutzung im urbanen Kontext als Infrastruktur noch zu wenig Umsetzungskraft. So erfordern beispielsweise Wassererzählungsanlagen (Nebelduschen, Brunnen etc.) mit Regenwasser eine Reinigung, das Sammeln von Regenwasser in Becken eine gesonderte Errichtung, Sammelbecken auf Dächern („Blue Roofs“) statische Untersuchungen und Umbauten und der Erhalt von begrünten Sickermulden mehr Ressourcen als konventionelle Grünflächen. Das vielerorts analysierte und derzeit in Pilotversuchen angewandte Konzept der Schwammstadt

(„Sponge City“) zeigt hierfür einen Weg auf, wie städtische Oberflächen für Regenwasserversickerung und Bewässerung von Bäumen effektiv eingesetzt werden können. Die Auswirkung des Klimawandels zu Wasserknappheit und Hitzestress der Pflanzen in Städten lässt das Konzept hinterfragen, ob Versickerung von Regenwasser in Städten das prioritäre Ziel sein soll. Auch in den dargelegten Überlegungen zum 2. Wiener Gemeindebezirk ist lokale Versickerung als Ziel manifestiert, da beispielweise das Sammeln und die damit verzögerte Nutzbarkeit von Regenwasser vergleichsweise mit den Straßenstrukturen eher auf Gebäuden oder in großflächigen technischen Anlagen sinnvoll ist.

Zu den AkteurInnen mit Klimarelevanz zählen unweigerlich die StadtbewohnerInnen. Anknüpfend zur angesprochenen Wasserknappheit und zusätzlich eine unregelmäßige Verfügbarkeit (Extremereignisse) von Regenwasser, stellt sich die Frage, ob bei Erhöhung des Grün- und Wasserflächenanteils die Pflege dieser Flächen eine Gemeinschafts- beziehungsweise Nachbarschaftsaufgabe werden kann und/oder muss. Mit der erforderlichen transformierten Erwartungshaltung an die Straßenräume mit einer erhöhten Bedeutung für Pflanzen und Wasser, ist solch eine Entwicklung andenkbar. Ein „Umwälzen“ der Verantwortlichkeit von Grün in der Stadt auf HausbesitzerInnen und StraßenbewohnerInnen sollt damit allerdings nicht stattfinden, vielmehr geht es um ein Miteinander von politischen EntscheidungsträgerInnen und StadtbewohnerInnen. Für dieses Miteinander, welches sich zum „Empowerment“ weiter entwickeln kann, kann die untersuchte Ebene der Bezirke mit bürgerInnennahen Einrichtungen wie etwa den Gebietsbetreuungen eine Vorreiterrolle für mehr grüne und blaue Infrastrukturen im Straßenraum einnehmen. Bei Forcierung der verschiedenen räumlichen Ebenen und deren AkteurInnen kann die Forschungsfrage „Wie kann das Konzept der grünen und blauen Infrastrukturen in das Straßennetzwerk integriert werden“ auch in anderen städtischen Fallbeispielen oder Belangen skaliert und diskutiert werden.

Hierzu bietet es sich an, inhaltliche Anknüpfungspunkte zu den globalen Klima-Protest- und Motivationsbewegungen aufzudecken. Gemäß dem Bottom-up-Prinzip „empowern“ sich BürgerInnen für klimabeachtende und klimaneutrale Zukunftsperspektiven, die auch mit infrastrukturellen Anpassungen der Straßen zu tun haben können. In den Entwicklungen der vergangenen Jahren präsentiert sich das Prinzip als kraftvoll und als „Werkzeug“ der jungen Generation. Der in Kapitel 4.3 erörterte Begriff „Grünraumgerechtigkeit“ kann an dieser Stelle mit dem in der Klimadebatte verwendeten Begriff „Generationengerechtigkeit“ in Verbindung gebracht werden.

Die beschriebene wertvolle Grundlage der Klimaanpassungsmaßnahmen mit dem Straßenraum in Verbindung zu bringen, deckt gleichermaßen auf, dass grüne und blaue Infrastrukturen in der langen Liste an Verantwortlichkeiten von Städten und Stadtverwaltungen derzeit als „additiv“ gehandhabt werden. Insbesondere durch die Analyse der Straßensituationen im 2. Wiener Gemeindebezirk lässt sich schlussfolgern, dass sowohl in der Querschnittsrepräsentation des Straßenraums als auch im Finanz- und Verwaltungssystem Bäume, Straßenbegleitgrün, begrünte Versickerungsmulden, „Rain Gardens“ und der städtische Boden als Regenwassernutzraum in ihren infrastrukturellen und ökosystematischen Bedeutungen verstärkt werden müssen. Das in dieser Arbeit forcierte Wechseln der Betrachtungsebenen veranschaulicht, dass eine gesamtheitliche Transformation des strukturellen Rahmens eingeleitet werden sollte. Damit soll festgehalten werden, dass die finanzielle Verantwortung für grüne und blaue Infrastrukturen nicht weiterhin bei den lokalen Gartenämtern (Wien: MA 42) und damit bei den Infrastrukturbudgets der Bezirke verharren kann. Diese Kritik weist Parallelen zum Grundgedanken des

„Green New Deals“ auf: Dieser ist als Reaktion auf globale Krisen (in erster Linie Wirtschaft) initiiert worden, um eine ökologische Wende der Industriegesellschaft herbeizuführen. Zum gegebenen Zeitpunkt verfolgt das Konzept des „Green New Deals“ die Umwelt- und Klimakrise auch wirtschaftlich kritisch zu betrachten. Bei Betrachtung dieses neuen Blickwinkels könnte auch der Grundstein für die Nachvollziehbarkeit von Ausgaben für Grün und Wasser in der Stadt gelegt sein.

Die oftmals abschreckende Kostenfrage für grünraumforcierte Straßenumgestaltungen weist allerdings kaum Alternativen auf, da Kosten in der Klimakrise in jedem Fall entstehen werden: In der Verantwortungsfrage zur Klimawandelanpassung steht man vor der Entscheidung, ob heute (schon) Ressourcen in Klimawandelanpassungsmaßnahmen investiert werden und damit Folgewirkungen bestmöglich vorgebeugt werden, oder ob möglicherweise ein Vielfaches davon über die nächsten Jahre in die Behebung der Folgewirkungen gesteckt werden muss - dazu zählen auch Strafzahlungen seitens der Nichteinhaltung von Grenzwerten aufgrund internationaler Abkommen. Damit erweitert sich das Themenfeld von Umgestaltungen im Straßenraum auf die gesellschaftliche und politische Ebene, auf denen es noch mehr Verständnis braucht Klimaschutz, Klimaänderungen und deren Anpassungsmöglichkeiten mit Ressourcen auszustatten. Die für Wien beschriebenen Schritte sind richtungsweisend, jedoch noch weit von diesem in die Wirtschaft hineinragendem Konzept entfernt, da etwa der Begriff „Sonder“-Budget aufzeigt, dass es sich nicht um den Standard handelt.

Der Ausbruch der COVID-19 Pandemie im Dezember 2019 in China und in Europa ab Jänner 2020, ausgelöst durch den Erreger SARS-CoV-2, veranlasste die Österreichische Regierung ein Hilfspaket in der Höhe von 38 Milliarden Euro zu schnüren (vgl. Wiener Zeitung 2019). Mit dieser Reaktion offenbart sich die politische Bereitschaft die Bezahlbarkeit von Maßnahmen in Krisenzeiten zu vereinfachen. Kurzfristig sichtbare Entwicklungen und Auswirkungen, in diesem Fall die Anzahl der Infizierten und Todesfälle, begründen die rasche Handlungsfähigkeit und Maßnahmensetzung. Die Klimakrise hingegen ist verbunden mit langfristigen und zeitverzögerten Auswirkungen, wodurch die Notwendigkeit wirksame Maßnahmen umzusetzen in der Politik noch als weniger dringlich angesehen wird. Somit obliegt es weiterhin den politischen EntscheidungsträgerInnen, wie dem Klimawandel und seinen Folgen begegnet wird. Aufgrund der hohen finanziellen Aufwendungen für die derzeitige Krisenbewältigung, rückt die Klimawandelbekämpfung in der näheren Zukunft allerdings in den Hintergrund. Demzufolge sind die Bemühungen klimaktiver BürgerInnen und PolitikerInnen zukünftig wichtiger denn je.



10

VERZEICHNISSE

10.1 Literaturverzeichnis

- ARVAY, Clemens G. (2018): *Biophilia in der Stadt. Wie wir die Heilkraft der Natur in unsere Städte bringen.* München: Wilhelm Goldmann Verlag.
- BALAS, Maria; FELDERER, Astrid; LEXER, Wolfgang; STICKLER, Therese (2011): Soziale Aspekte des Klimawandels und Handlungsempfehlungen für die Raumordnung. Beitrag zur nationalen Anpassungsstrategie an den Klimawandel. Umweltbundesamt. Wien. Abrufbar unter: <https://www.bmlfuw.gv.at/dam/jcr:1931b507-0747-45fb-87e9-20656a54c233/Handlungsempfehlung-Raumordnung.pdf> (Zugriff am 13.01.2019).
- BERNABÉ, Anne; BERNARD, Jérémy; MUSY, Marjorie; ANDRIEU, Hervé; BOCHER, Erwan; ISABELLE, Calmet; KÉRAVEC, Pascal; ROSANT, Jean-Michael (2015): Radiative and heat storage properties of the urban fabric derived from analysis of surface forms. *Urban Climate*, Volume 12, S. 205-2018. Abrufbar unter: <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01141712v2/document> (Zugriff am 10.07.2019).
- BERNARD, Jérémy; BOCHER, Erwan; PETIT, Gwendall; PALOMINOS, Sylvain (2018 a): Sky View Factor Calculation in Urban Context: Computational Performance and Accuracy Analysis of Two Open and Free GIS Tools. *Climate*, Volume 6, Issue 3, S. 60-84. Abrufbar unter: <https://www.mdpi.com/2225-1154/6/3/60> (Zugriff am 09.08.2019).
- BERNARD, Jérémy; RODLER, Auline; MORILLE, Benjamin; ZHANG, Xueyao (2018 b): How to Design a Park and Its Surrounding Urban Morphology to Optimize the Spreading of Cool Air? *Climate*, Volume 6, Issue 10, S. 10-25. Abrufbar unter: <https://www.mdpi.com/2225-1154/6/1/10> (Zugriff am 18.07.2019).
- BEUMER, Victor; HULSMAN, Helena; KONING, Erica (2012): Exploring Opportunities for Green Adaptation in Rotterdam. National Research Programme Knowledge for Climate. KfC report number 86/2012. Abrufbar unter: <http://edepot.wur.nl/243174> (Zugriff am 27.11.2019).
- BIRKMANN, Jörn; BÖHM, Hans Reiner; BUCHHOLZ, Frank; BÜSCHER, Dirk; DASCHKEIT, Achim; EBERT, Sebastian; FLEISCHHAUER, Mark; FROMMER, Birte; KÖHLER, Stefan; KUFELD, Walter; LENZ, Susanne; OVERBECK, Gerhard; SCHANZE, Jochen; SCHLIPF, Sonja; SOMMERFELDT, Petra; STOCK, Manfred; VOLLMER, Maike; WALKENHORST, Oliver; ARL - AKADEMIE FÜR RAUMPLANUNG UND LANDESPLANUNG (Hrsg.) (2013): *Glossar Klimawandel und Raumentwicklung.* E-Paper Nr. 10. Hannover. Abrufbar unter: https://shop.arl-net.de/media/direct/pdf/e-paper_der_arl_nr10.pdf (Zugriff am 23.10.2019).
- BMLFUW - BUNDESMINISTERIUM FÜR LAND- UND FORSTWIRTSCHAFT, UMWELT UND WASSERWIRTSCHAFT, seit 29.01.2020: BMLRT - BUNDESMINISTERIUM FÜR LANDWIRTSCHAFT, REGIONEN UND TOURISMUS (2016): *Unsere Gemeinden im Klimawandel.* Good Practice Broschüre. Wien. Abrufbar unter: https://www.bmlrt.gv.at/umwelt/klimaschutz/klimapolitik_national/anpassungsstrategie/goodpractice-broschuere.html (Zugriff am 18.03.2020)

- BMNT - BUNDESMINISTERIUM FÜR NACHHALTIG UND TOURISMUS, seit 29.01.2020: BMLRT - BUNDES-MINISTERIUM FÜR LANDWIRTSCHAFT, REGIONEN UND TOURISMUS (2017 a): Die österreichische Strategie zur Anpassung an den Klimawandel. Teil 1 - Kontext. Aktualisierte Fassung, Jänner 2017. Wien. Abrufbar unter: https://www.bmlrt.gv.at/umwelt/klimaschutz/klimapolitik_national/anpassungsstrategie/strategie-kontext.html (Zugriff am 16.03.2020).
- BMNT - BUNDESMINISTERIUM FÜR NACHHALTIG UND TOURISMUS, seit 29.01.2020: BMLRT - BUNDES-MINISTERIUM FÜR LANDWIRTSCHAFT, REGIONEN UND TOURISMUS (2017 b): Die österreichische Strategie zur Anpassung an den Klimawandel. Teil 2 - Aktionsplan. Handlungsempfehlungen für die Umsetzung. Aktualisierte Fassung, Jänner 2017. Wien. Abrufbar unter: https://www.bmlrt.gv.at/umwelt/klimaschutz/klimapolitik_national/anpassungsstrategie/strategie-kontext.html (Zugriff am 16.03.2020).
- BMUB - BUNDESMINISTERIUM FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ, BAU UND REAKTORSICHERHEIT (2017): Weißbuch Stadtgrün. Grün in der Stadt - Für eine lebenswerte Zukunft. Berlin. Abrufbar unter: https://www.bmi.bund.de/SharedDocs/downloads/DE/publikationen/themen/bauen/wohnen/weissbuch-stadtgruen.pdf;jsessionid=C11253781E13F1F5DDD963F96A87B4C.2_cid295?__blob=publicationFile&v=3 (Zugriff am 07.10.2018).
- BÖHM, Jutta; BÖHME, Christa; BUNZEL, Arno; KÜHNAU, Christina; LANDUA, Detlef; REINKE, Markus (2016): Urbanes Grün in der doppelten Innenentwicklung. Abschlussbericht zum F+E-Vorhaben „Entwicklung von naturschutzfachlichen Zielen und Orientierungswerten für die planerische Umsetzung der doppelten Innenentwicklung sowie als Grundlage für ein entsprechendes Flächenmanagement“ (FKZ 3513 82 0500). Bundesamt für Naturschutz BfN-Skripten 444. Bonn, Bad Bodesberg. Abrufbar unter: <https://www.bfn.de/fileadmin/BfN/service/Dokumente/skripten/Skript444.pdf> (Zugriff am 16.12.2019).
- BOZOVIC, Rank; MAKSIMOVIC, Cedo; MIJIC, Ana; SMITH, Karl M.; SUTER, Ivo; VON REEUWIJK, Maarten (2017): Blue Green Solutions. A Systems Approach to Sustainable, Resilient and Cost-Efficient Urban Development. London. Abrufbar unter: <https://www.climate-kic.org/wp-content/uploads/2017/10/BGD-Guide-spread-final.compressed.pdf> (Zugriff am 18.01.2019).
- CASTILLEJOS, Zamna; VANHATALO, Emma; BORNHOLDT, Hanna; BERGHAUSEN, Maja (2019): Stadtentwicklung in Zeiten des Klimawandels. Beispiele aus Hamburg zur Regenwasserbewirtschaftung. *Stadt+Grün*, Ausgabe 08/2019. Berlin, Hannover: Patzer Verlag.
- CCCA - CLIMATE CHANGE CENTRE AUSTRIA - KLIMAFORSCHUNGSNETZWERK ÖSTERREICH (2018): Science Plan zur strategischen Entwicklung der Klimaforschung in Österreich. Graz. Abrufbar unter: https://www.ccca.ac.at/fileadmin/oo_DokumenteHauptmenue/03_Aktivitaeten/Science_Plan/CCCA_Science_Plan_2_Auflage_20180326.pdf (Zugriff am 12.12.2018)
- CHANDLER, T. J. (1965): The Climate of London. *Royal Meteorological Society*, Volume 92, Issue 392, S. 320-321. London: Hutchinson. Abrufbar unter: <https://rmets.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/qj.49709239230> (Zugriff am 5.11.2019).
- CHANG, Chi-Ru; LI, Min-Huang (2014): Effects of urban parks on the local urban thermal environment. *Urban Forestry and Urban Greening*, Volume 13, S. 672-681. Abrufbar unter: https://www.academia.edu/18011860/Effects_of_urban_parks_on_the_local_urban_thermal_environment (Zugriff am 05.11.2019).
- CHRISTMANN, Andrea (2019): Klimawandel - Gestalten mit Wasser. *Stadt+Grün*, Ausgabe 08/2019. Berlin, Hannover: Patzer Verlag.
- CITY OF COPENHAGEN (2011): Copenhagen Climate Adaption Plan. Copenhagen Carbon Neutral by 2025. Kopenhagen. Abrufbar unter: <https://international.kk.dk/sites/international.kk.dk/files/uploaded-files/Copenhagen%20Climate%20Adaptation%20Plan%20-%202011.pdf> (Zugriff am 15.05.2019).
- CITY OF PARIS (2018): Paris Climate Action Plan. Towards a Carbon neutral City and 100% nrenewable Energies. Abrufbar unter: <https://cdn.paris.fr/paris/2019/07/24/1a706797eac9982aec6b767c56449240.pdf> (Zugriff am 15.02.2020).
- CITY OF ROTTERDAM (2013): Rotterdam Climate Change Adaptation Strategy. Rotterdam. Abrufbar unter: http://www.urbanisten.nl/wp/wp-content/uploads/UB_RAS_EN_lr.pdf (Zugriff am 20.10.2019).
- CVEJIC, Rozalija; ELER, Klemen; PINTAR, Marina; ZELEZNIKAR, Spela; HAASE, Dagmar; KABISCH, Nadja; STROHBACH, Michael (2015): A typology of urban green spaces, eco-system provisioning services and demands. University of Copenhagen, Department of Geosciences and Natural Resource Management, Green Surge. Abrufbar

unter: <https://greensurge.eu/> (Zugriff am 01.03.2019).

- DARÒ, Carlotta (2011): Wired Landscapes: Infrastructures of Telecommunication and Modern Urban Theories. S. 19-31. In: HAUCK, Thomas; KELLER, Regine; KLEINEKORT, Volkert (Hrsg.) (2011): *Infrastructural Urbanism. Addressing the In-between*. Berlin: DOM publisher.
- DERNBERGER, Marco; JIRES, Florian; PFANNER, Bianca (2019): Der Wald, grüne und blaue Infrastrukturen im urbanen Raum - rechtliche Grundlagen. S. 125-148. In: BERGER, Martin; FORSTER, Julia; GETZNER, Michael, HIRSCHLER, Petra (Hrsg.) (2019): *Raumplanung. Jahrbuch des Instituts für Raumplanung der TU Wien 2019, Band 7*. Wien, Graz: NWV.
- DEUTSCHER BUNDESTAG (2005): Alleen und Alleenstraßen in Deutschland: Historische, kulturelle und militärische Aspekte. WD (Wissenschaftlicher Dienst) 1 - 143/05. Abrufbar unter: <https://www.bundestag.de/blob/413718/91e2e224f-974d6ea7e1bedac30a1a14a/wd-1-143-05-pdf-data.pdf> (Zugriff am 25.2.2020).
- DÖLLMANN, Peter; SCHREIBER, Dieter; SCHREIBER, Uschi; SEELICH, Silvin; TEMEL, Robert (2003): Studie Umfeld Augarten Kultur.Park.Augarten. Studie im Auftrag des Vereins Aktionsradius Augarten. Abrufbar unter: http://www.kultur.park.augarten.org/pdf/Studie_Booklet.pdf (Zugriff am 13.10.2019).
- DUNNETT, Nigel; CLAYDEN, Andy (2007): *Rain Gardens: Managing water sustainably in the garden and designed landscape*. Portland, Oregon: Timber Press.
- ECOTEN (2019): The Urban Heat Vulnerability Map of Vienna, Austria. Wien. Abrufbar unter <https://www.wien.gv.at/stadtentwicklung/energie/pdf/hitzekarte-methode.pdf> (Zugriff am 09.09.2019).
- EGGERMONT, Hilde; BALIAN, Estelle; AZEVEDO, José Manuel N.; BEUMER, Victor; BRODIN, Tomas; CLAUDET, Joachim; FADY, Bruno; GRUBE, Martin; KEUNE, Hans; LAMARQUE, Penelope; REUTER, Katrin; SMITH, Matt; VAN HAM, Chantal; WEISSER, Wolfgang W.; LE ROUX, Xavier (2015): Nature-based Solutions: New Influence for Environmental Management and Research in Europe. *Gaia: Ökologische Perspektiven in Natur-, Geistes- und Wirtschaftswissenschaften*, Volume 24, Issue 3, S. 243-248. Abrufbar unter: <https://www.biodiversa.org/898/download> (Zugriff am 15.12.2019).
- ELIASSON, Ingegärd (2000): The use of climat knowledge in urban planning. *Landscape and Urban Planning*, Volume 48, S. 31-44. Abrufbar unter: <http://www.seedengr.com/The%20use%20of%20climate%20knowledge%20in%20urban%20planning.pdf> (Zugriff am 13.05.2019).
- ELIASSON, Ingegröd; UPMAINS, Hillevi (2000): Nocturnal Airflow from Urban Parks-Implications for City Ventilation. *Theoretical and Applied Climatology*, Volume 66, Issue 1, S. 65-107. Österreich: Springer Verlag. Abrufbar unter: <https://link.springer.com/article/10.1007%2F5007040070035> (Zugriff am 17.03.2020).
- ENGEL, Barbara (2013): Neue Landschaften in der Stadt oder Learning form Landscape. S. 197-201. In: KOBAN, Anne; SCHÄFER, Anne; SÄCHSISCHE AKADEMIE DER KÜNSTE; SÄCHSISCHE LANDESTIFTUNG NATUR UND UMWELT (Hrsg.) (2013): *Landschaftsarchitektur. Neue Positionen*. Dresden.
- EPA - ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (2008): Reducing Urban Heat Islands - Compendium of Strategies. United States Environmental Protection Agency. Abrufbar unter: https://www.epa.gov/sites/production/files/2017-05/documents/reducing_urban_heat_islands_ch_1.pdf (Zugriff am 18.05.2019).
- EU - EUROPEAN UNION (2015): Nature-Based Solutions & Re-Naturing Cities. Final Report of the Horizon 2020 Expert Group on 'Nature-Based Solutions and Re-Naturing Cities'. Luxemburg. Abrufbar unter: http://ec.europa.eu/news-room/horizon2020/document.cfm?doc_id=10195 (Zugriff am 17.01.2019).
- EUROPÄISCHE KOMMISSION (2013 a): Eine EU-Strategie zur Anpassung an den Klimawandel. COM(2013) 216 final. Brüssel. Abrufbar unter: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=CELEX:52013DC0216&from=EN> (Zugriff am 14.11.2018).
- EUROPÄISCHE KOMMISSION (2013 b): Grüne Infrastruktur (GI) – Aufwertung des europäischen Naturkapitals. Mitteilung der Kommission an das Europäische Parlament, den Rat, den Europäischen Wirtschafts- und Sozialausschuss und den Ausschuss der Regionen (COM(2013) 249 final). Brüssel. Abrufbar unter: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=CELEX:52013DC0216&from=EN> (Zugriff am 14.11.2018).
- EUROPÄISCHE KOMMISSION (2014): Eine Grüne Infrastruktur für Europa. Abrufbar unter: <http://ec.europa.eu/environment/nature/ecosystems/docs/GI-Brochure-210x210-DE-web.pdf> (Zugriff am 13.10.2018).

- EUROPÄISCHE KOMMISSION (2018): Adaptation preparedness scoreboard: Country fiche for Austria. Abrufbar unter: https://ec.europa.eu/clima/sites/clima/files/adaptation/what/docs/country_fiche_at_en.pdf (Zugriff am 29.02.2020).
- FARRELL, WILLIAM J.; DEVILLE CAVELLIN, Laure; WEICHENTHAHL, Scott; GOLDBERG, Mark; HATZOPOULOU, Marianne (2015): Capturing the urban canyon effect on particle number concentrations across a large road network using spatial analysis tools. *Building and Environment*, Volume 92, S. 328-334. Elsevier. Abrufbar unter: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0360132315002061> (Zugriff am 15.12.2019).
- FIEDLER, Hans Joachim (2001): Böden und Bodenfunktionen in Ökosystemen, Landschaften und Ballungsgebieten. *Dorum EIPOS*, Band 7. Renningen-Malmsheim: expert-Verlag.
- GAGNER, Laerke Jul; PETZ, Karolina; MÜLLER, Lisa (2018): Ergänzung zur Partitur des öffentlichen Raums. Grüne Saite. Gehl Team. Neukonzeption September 2018. Kopenhagen. Abrufbar unter: https://www.aspern-seestadt.at/downloads/gruene_saite (Zugriff am 29.02.2019).
- GUERREIRO, Selma B.; DAWSON, Richard J.; KILSBY, Chris; LEWIS, Elizabeth; FORD, Alistar (2018): Future heat-waves, droughts and floods in 571 European cities. *Environmental Research Letters*, Volume 13, Number 3. IOP Publishing Ltd. Abrufbar unter: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1748-9326/aaaad3/meta> (Zugriff am 15.11.2019).
- GUNGL, Barbara; KVASNICKA, Katharina; STALLER, Susanne; STUDER, Heide (2017): Entwicklungsplan Öffentlicher Raum: 14. Bezirk. Vorläufiger Bearbeitungsstand. Studie im Auftrag der Stadtplanung Wien, MA19 - Architektur und Stadtgestaltung. Wien. Abrufbar unter: https://www.emrich.at/wp-content/uploads/2017/11/Berichtslayout-A3_NEU_171114_low.pdf (Zugriff am 15.02.2020).
- HAASE, Dagmar; HAASE, Annegret (2019): Grüne Stadt für alle? Potenziale einer sozialverträglichen Entwicklung. Stadt + Grün. Ausgabe 10/2019. Berlin, Hannover: Patzer Verlag.
- HAMM, Oliver (2016): Höher, teurer und exklusiver. *Neue Zürcher Zeitung*, 01.02.2016. Abrufbar unter: https://www.nzz.ch/feuilleton/kunst_architektur/hoher-teurer-und-exklusiver-1.18687207 (Zugriff am 23.11.2019).
- HANSEN, Rieke (2018): Grüne Infrastruktur - Ein alter Hut mit neuen Federn? *Stadt+Grün*, Ausgabe 12/2018. Berlin, Hannover: Patzer Verlag.
- HANSEN, Rieke; RALL, Emily; CHAPMAN, Eleanor; ROLF, Werner; PAULEIT, Stephan (2017): Urban Green Infrastructure Planning: A Guide for Practitioners. University of Copenhagen, Department of Geosciences and Natural Resource Management, Green Surge. Freising, München. Abrufbar unter: <https://greensurge.eu/> (Zugriff am 18.11.2018).
- HUTSCHENREUTHER, Jürgen; WÖRNER, Thomas (2010): Asphalt im Straßenbau. Bonn: Kirschbaum.
- IPCC - INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (2013): Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change (Core Writing Team: Stocker, T.F., D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S.K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex and P.M. Midgley (Hrsg.)). Cambridge, New York: Cambridge University Press. Abrufbar unter: <https://www.ipcc.ch/report/ar5/wg1/> (Zugriff am 20.09.2019).
- IPCC - INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (2015): Climate Change 2014: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change (Core Writing Team: R.K. Pachauri and L.A. Meyer (Hrsg.)). Genf. Abrufbar unter: https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/SYR_AR5_FINAL_full.pdf 8 (Zugriff am 20.09.2019).
- JACOBS, Jane (1961): The death and life of great American cities. New York: Random House.
- JAUREGUI, Ernesto (1990/1991): Influence of a large urban park on temperature and convective precipitation in a tropical city. *Energy and Buildings*, Volume 15, Issue 3-4 S. 457-463. Elsevier. Abrufbar unter: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/037877889090021A#!> (Zugriff am 17.03.2020).
- KAMPUSCH, Verena (2018): Grün findet Stadt - Potenziale und Barrieren für grüne Infrastruktur in urbanen Gebieten am Beispiel von Wien. Masterarbeit, Technische Universität Wien. Wien.
- KIRCHNER, Mira (2018): Urban Cool Down. Integrative Maßnahmen zur Förderung von kühlen Orten für wachsende Stadtquartiere. Wien. Abrufbar unter: https://smartcities.klimafonds.gv.at/wp-content/uploads/sites/3/BGR17_2019-Urban-Cool-Down.pdf (Zugriff am 20.01.2019).
- KÖHLER, Manfred (1993): Fassaden- und Dachbegrünung. Stuttgart: Ulmer.

- KÖNIG, Klaus W. (2018): *Sponge City, die Stadt als Schwamm. Stadt+Grün*, Ausgabe 12/2018. Berlin, Hannover: Patzer Verlag.
- KORTH, Katrin (2019): *Entsiegelung und Begrünung. Wirkungsvolle Maßnahmen zur urbanen Klimaanpassung. Stadt+Grün*, Ausgabe 8/2019. Berlin, Hannover: Patzer Verlag.
- KRAUTHEIM, Mareike; PASEL, Ralf; PFEIFFER, Sven; SCHULTZ-GRANBERG, Joachim (2014): *City and wind. Climate as an architectural instrument*, Berlin, DOM Publ.
- LIAO, Kuei-Hsien; DENG, Shinuo; TAN, Puay Yok (2017): *Blue-Green Infrastrucutre: New Frontier for Sustainable Urban Stormwater Management*. S. 203-226. In: TAN, Puay Yok; JIM, Chi Yung (Hrsg.) (2017): *Greening Cities: Form and Functions. Advances in 21st Century Human Settlements*. Singapur: Springer Nature.
- LICKA, Lilli; FURCHTLEHNER, Jürgen; SCHRATZBERGER-SCHINDELAR, Andrea; SCHWABA, Manfred (2014): *Wiener Querschnitt - Spezifika im Wiener Strassenraum Wien. Studie der BOKU Wien - Department für Raum, Landschaft und Infrastruktur - ILA Institut für Landschaftsarchitektur. Im Auftrag des Magistrats der Stadt Wien - MA 19 Architektur und Stadtgestaltung*. S. 13. In: MOBILITÄTSAGENTUR WIEN GMBH (2015): *Wien zu Fuß 2015. Daten und Fakten zum Fußverkehr*. Abrufbar unter: <https://www.wien.gv.at/verkehr/zufussgehen/pdf/zufuss-report.pdf> (Zugriff am 16.03.2020).
- LOHRBERG, Frank (2002): *Landschaftsarchitektur und Städtebau. Garten+Landschaft*, Ausgabe 10/02, S. 10-12. Abrufbar unter: <http://www.lohrberg.de/wp-content/uploads/2013/09/Laa-und-Sbau.pdf> (Zugriff am 14.05.2019).
- MA 18 - MAGISTRATSABTEILUNG 18 - STADTENTWICKLUNG UND STADTPLANUNG (2014 a): *STEP 2025 - Stadtentwicklungsplan*. Wien.
- MA 18 - MAGISTRATSABTEILUNG 18 - STADTENTWICKLUNG UND STADTPLANUNG (2015 a): *Fachkonzept Grün- und Freiraum*. Wien.
- MA 18 - MAGISTRATSABTEILUNG 18 - STADTENTWICKLUNG UND STADTPLANUNG (2015 b): *Fachkonzept Mobilität*. Wien.
- MA 18 - MAGISTRATSABTEILUNG 18 - STADTENTWICKLUNG UND STADTPLANUNG (2018): *Fachkonzept Öffentlicher Raum*. Wien.
- MA 18 - MAGISTRATSABTEILUNG 18 - STADTENTWICKLUNG UND STADTPLANUNG (2019): *Smart City Rahmenstrategie Wien*. Wien.
- MA 21 - MAGISTRATSABTEILUNG 21 - STADTTEILPLANUNG UND FLÄCHENNUTZUNG (2015): *Plandokument 8105, Pr. Zl. 3917/2014-GSK. Festsetzung des Flächenwidmungsplanes und des Bbauungsplanes*. Abrufbar unter: <https://www.wien.gv.at/flaechenwidmung/public/> (Zugriff am 13.05.2019).
- MA 22 - MAGISTRATSABTEILUNG 22 - WIENER UMWELTSCHUTZABTEILUNG (2010 a): *Integratives Regenwassermanagement: Motivenbericht*. Wien. Abrufbar unter <https://www.wien.gv.at/umweltschutz/raum/pdf/motivenbericht-textteil.pdf> (Zugriff am 27.01.2020).
- MA 22 - MAGISTRATSABTEILUNG 22 - WIENER UMWELTSCHUTZABTEILUNG (2010 b): *Integratives Regenwassermanagement: Beispielsammlung*. Wien. Abrufbar unter <https://www.wien.gv.at/umweltschutz/raum/pdf/motivenbericht-beispielsammlung.pdf> (Zugriff am 27.01.2020).
- MA 22 - MAGISTRATSABTEILUNG 22 - WIENER UMWELTSCHUTZABTEILUNG (2011 a): *Regenwassermanagement: Rechtliche Grundlagen*. Wien. Abrufbar unter: <https://www.wien.gv.at/umweltschutz/raum/pdf/rechtliche-grundlagen.pdf> (Zugriff am 27.01.2020).
- MA 22 - MAGISTRATSABTEILUNG 22 - WIENER UMWELTSCHUTZABTEILUNG (2011 b): *Leitaden zum nachhaltigen Urbanen Platz Wien*. Abrufbar unter: <https://www.wien.gv.at/umweltschutz/raum/nup/pdf/leitfaden.pdf> (Zugriff am 27.01.2020).
- MA 22 - MAGISTRATSABTEILUNG 22 - WIENER UMWELTSCHUTZABTEILUNG (2011 c): *Richtlinie Bodenbeläge im Freiraum - Planung*. Wien. Abrufbar unter: <https://www.wien.gv.at/umweltschutz/oekokauf/pdf/25-bodenbelaege.pdf> (Zugriff am 27.01.2020).
- MA 22 - MAGISTRATSABTEILUNG 22 - WIENER UMWELTSCHUTZABTEILUNG (2015): *Urban Heat Islands. Strategieplan Wien*. Wien.

- MA 22 - MAGISTRATSABTEILUNG 22 - WIENER UMWELTSCHUTZABTEILUNG; ÖKOKAUFWIEN - ARBEITSGRUPPE 25 GRÜN- UND FREIRÄUME (Hrsg.) (2019): Leitfaden Fassadenbegrünung. Link: <https://www.wien.gv.at/umweltschutz/raum/pdf/fassadenbegruenung-leitfaden.pdf> (Zugriff am 29.02.2020)
- MA 25 - MAGISTRATSABTEILUNG 25 - STADTERNEUERUNG UND PRÜFSTELLE FÜR WOHNHÄUSER (2018): Abschlussbericht 2012-2017. Wien. Abrufbar unter https://www.gbster.at/fileadmin/redaktion/PRESSE_UND_DOWNLOADS/Downloads/PDF-Dokumente/Milestones_2012_1027.pdf (Zugriff am 01.02.2020).
- MA 42 - MAGISTRATSABTEILUNG 42 - WIENER STADTGÄRTEN (2012): Wiener Straßengrünleitbild. Wien. Abrufbar unter: <https://www.wien.gv.at/umwelt/parks/pdf/strassengruen-leitbild-2012.pdf> (Zugriff am 20.03.2020).
- MARSHALL, Stephen. Building on Buchanan: Evolving road hierarchy for today's streets-oriented design agenda. Abrufbar unter: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download;jsessionid=04F23639E20656C2239936AE4D35486B?doi=10.1.1.572.6721&rep=rep1&type=pdf> (Zugriff am 20.09.2019).
- MARSHALL, Stephen; GIL, Jorge; KROPF, Karl; TOMKO, Martin; FIGUEIREDO, Lucas (2018): Street Network Studies: from Networks to Models and their Representations. *Networks and Spatial Economics*, Ausgabe November 2018, S. 1-15. Abrufbar unter: https://search.proquest.com/docview/2130181575?rft_id=info%3Axri%2Fsid%3Aprimio (Zugriff am 03.11.2019).
- MARTIN, Christiane; BÜRKLE, Dorothee; EIBLMAIER, Manfred (2001): Lexikon der Geographie - urban sprawl. Heidelberg: Spektrum Akademischer Verlag. Abrufbar unter: <https://www.spektrum.de/lexikon/geographie/urban-sprawl/8486> (Zugriff am 03.01.2019).
- MARTTILA, Veikko; GRANHOLM, Heikki; LAANIKARI, Jussi; YRJÖLÄ, Tiia; AALTO, Aimo; HEIKINHEIMO, Pirkko; HONKATUKI, Juha; JÄRVINEN, Heikki; LISKI, Jari; MERIVIRTA, Raija; PAUNIO, Mikko (2005): Finland's National Strategy for Adaptation to Climate Change. Ministry of Agriculture and Forestry of Finland. Helsinki. Abrufbar unter: https://mmm.fi/documents/1410837/1721050/MMMjulkaisu2005_1a.pdf/63f5d78d-8492-4621-b019-fe38d7aeb709 (Zugriff am 12.01.2019).
- MATERN, Antje (2016): Beyond Modernity: Urbane Infrastrukturlandschaften in Transformation. S. 9-35. In: MATERN, Antje (Hrsg.) (2016): Urbane Infrastrukturlandschaften in Transformation. Städte, Orte, Räume. Bielefeld: transcript Verlag.
- MATTIJSEN, Thomase T. J.; OLAFSSON, Anton Stahl; MØLLER, Maja Steen; GULSRUD, Natalie; CASPERSEN, Ole Hjorth (2017): Urban Green Infrastructure: Connecting People and Nature for Sustainable Cities. A Summary for Policy Makers. University of Copenhagen, Department of Geosciences and Natural Resource Management, Green Surge. Kopenhagen. Abrufbar unter: <https://greensurge.eu/> (Zugriff am 28.08.2019).
- MATZARAKIS, Andreas (2001): Die thermische Komponente des Stadtklimas. Habilitation, Universität Freiburg. Freiburg. Abrufbar unter: https://www.researchgate.net/profile/Andreas_Matzarakis/publication/51997513_Die_thermische_Komponente_des_Stadtklimas/links/59989fd6aca272e41d3c59d4/Die-thermische-Komponente-des-Stadtklimas.pdf (Zugriff am 06.07.2019).
- MBOUP, Gora (2013): Streets as public spaces and drivers of urban prosperity. UN-Habitat - United Nations Human Settlements Programme. Nairobi. Abrufbar unter: <https://unhabitat.org/public-spaces-for-all/> (Zugriff am 03.06.2019).
- MD-BD - MAGISTRAT DER STADT WIEN - MAGISTRATSDIREKTION - GESCHÄFTSBEREICH BAUTEN UND TECHNIK (STADTBAUDIREKTION) (2018): Oberflächenentwässerung. Leitfaden für die Bauleitplanung. Abrufbar unter: https://wien.arching.at/fileadmin/user_upload/redakteure_wnb/D_Service/D_1_1_Baurecht/Richtlinien/oberflaechenentwaesserung-leitfaden.pdf (Zugriff am 17.04.2019).
- MD-KLI - MAGISTRATSDIREKTION KLIMASCHUTZKOORDINATION (2009): Klimaschutzprogramm der Stadt Wien. Fortschreibung 2010-2020. Wien.
- MD-KLI - MAGISTRATSDIREKTION KLIMASCHUTZKOORDINATION (2019): Klimaschutzprogramm Bericht 2018. Wien.
- MITTERHAUSER, Jakob (2015): Methoden zur Erfassung der Kühlwirkung eines urbanen Parks. Bachelorarbeit, Universität Wien. Wien.
- MOSBRUGGER, Volker; BRASSEUR, Guy; SCHALLER, Michaela; STRIBNEY, Bernhard (Hrsg.) (2014): Klimawandel und Biodiversität – Folgen für Deutschland. Darmstadt: wbg Academic in Wissenschaftliche Buchgesellschaft. Ab-

rufbar unter: https://www.climate-service-center.de/imperia/md/content/csc/projekte/sta%CC%88de_klimawandel_biodiv.pdf (Zugriff am 17.03.2020).

NARODOSLAWSKY, Benedikt (2017): Komm, heißer Tod. *Falter*, Ausgabe 35/17, S. 41-43.

NATMESSNIG, Elias (2015): Zigtausende Garagenplätze in Wien unbenutzt. *Kurier Online*, 13.01.2015. Abrufbar unter: <https://kurier.at/chronik/wien/zigtausende-garagenplaetze-in-wien-unbenutzt/107.742.377> (Zugriff am 30.11.2019).

NOVOTNY, Maik (2019): Werden Städte grüner, werden sie meist auch teurer. *Der Standard Forschungs Spezial*, 31.01.2019. Abrufbar unter: <https://derstandard.at/2000097268035/Werden-Staedte-gruener-werden-sie-meist-auch-teurer> (Zugriff am 10.03.2019).

PELEMAN, David (2011): The Quest for the Good Road: A Short History of Road Infrastructure and the Public Sphere in Belgium. S. 202-225. In: HAUCK, Thomas; KELLER, Regine; KLEINEKORT, Volkert (Hrsg.) (2011): *Infrastrutural Urbanism. Adressing the In-between*. Berlin: DOM publishers.

PITHA, Ulrike; SCHARF, Bernhard; ENZI, Vera; MURSCH-RADLGRUBER, Erich; TRIMMEL, Heidelinde; SEHER, Walter; EDER, Evelyn; HASLSTEINER, Johannes; ALL-ABASHI, Roza; OBERHUBER, Andreas (2012): *Grüne Bauweisen für Städte der Zukunft. Ergebnisse aus dem Forschungsprojekt „Grün Stadt Klima“*. Abrufbar unter: http://www.buntundartenreich.at/upload/file/Gr%C3%BCne_Bauweisen-Gr%C3%BCnstadtlima-LEITFADEN-web.pdf (Zugriff am 29.02.2020).

PFÄFFENBICHLER, Paull; SCHOPF, Josef Michael (2011): Einfluss der Parkraumorganisation und der Anzahl der Stellplätze auf die Nutzung des motorisierten Individualverkehrs und die Erreichung verkehrs-, umwelt- und siedlungspolitischer Ziele (PAN). Endbericht. Wien. Abrufbar unter: <https://www.energyagency.at/fileadmin/dam/pdf/publikationen/berichteBroschueren/Endbericht-PAN.pdf> (Zugriff am 11.11.2019).

PFOSE, Nicole; JENNER, Nathalie; HEINRICH, Johanna; HEUSINGER, Jannik; WEBER, Stephan (2013): *Gebäude Begrünung Energie. Potenziale und Wechselwirkungen. Abschlussbericht. Technische Universität, Darmstadt*. Abrufbar unter: <https://www.irbnet.de/daten/baifo/20128035673/Kurzbericht.pdf> (Zugriff am 29.02.2020).

PLIETZSCH, Andreas (2018): Wie viel Bäume sind genug? Zur Lebensdauer von Straßenbäumen in der Stadt. *Pro Baum, Supplement der Fachzeitschriften: Neue Landschaft und Stadt+Grün*, Ausgabe 03/2018. Berlin, Hannover: Patzer Verlag.

PLIETZSCH, Andreas (2019): Feinstaub und Stickstoffoxide. *Pro Baum, Supplement der Fachzeitschriften: Neue Landschaft und Stadt+Grün*, Ausgabe 02/2019. Berlin, Hannover: Patzer Verlag.

RABE, Jochen (2015): Grüne Infrastruktur - The Internet of Green. S. 60-73. In: HERTLEIN-RIEDER, Vera; BDLA - BUND DEUTSCHER LANDSCHAFTSARCHITEKTEN (Hrsg.) (2015): *Grüne Infrastruktur. Zeitgenössische deutsche Landschaftsarchitektur*. Basel: Birkhäuser.

RAYMOND, Christopher M.; BERRY, Pam; BREIL, Margarethe; NITA, Mihai R.; KABISCH, Nadja; DE BEL, Mark; ENZI, Vera; FRANTZESKAKI, Niki; GENELETTI, Davide; CARDINALETTI, Marco; LOVINGER, Leor; BASNOU, Corina; MONTEIRO, Ana; ROBRECHT, Holger; SGRIGNA, Gregorio; MUNARI, Laura; CALFAPIETRA, Carlo (2017): *An Impact Evaluation Framework to Support Planning and Evaluation of Nature-based Solutions Projects. Report prepared by the EKLIPSE Expert Working Group on Nature-based Solutions to Promote Climate Resilience in Urban Areas. Centre for Ecology & Hydrology. Wallingford*. Abrufbar unter: http://www.eclipse-mechanism.eu/eclipse_outputs_reports (Zugriff am 17.01.2019).

REICHOW, Hans Bernhard (1959): *Die autogerechte Stadt: ein Weg aus dem Verkehrs-Chaos*. Ravensburg: O. Maier.

RENK, Jonas (2019): *Klimaanpassung in der kommunalen Planung. Wie Städte ihre Klimaanpassung in die Planung integrieren*. *Stadt+Grün*, Ausgabe 08/2019. Berlin, Hannover: Patzer Verlag.

RIEDL, Roman; SAMMER, Gerd; RÖSCHEL, Gerald; GRUBER, Christian; SAMMER, Gabriela (2014): *Ausweitung der Parkraumbewirtschaftung in Wien. Evaluierung der Auswirkung der Ausweitung der Parkraumbewirtschaftung auf die Parkraumnachfrage*. Wien, Graz. Abrufbar unter: <https://www.wien.gv.at/stadtentwicklung/studien/pdf/boo8368.pdf> (Zugriff am 31.10.2019).

ROLOFF, Andreas (2019): *Schattentoleranz als Kriterium der Baumartenauswahl: Pflanzungen in Häuserschluchten, älteren Parkanlagen und Alleen*. *Pro Baum, Supplement der Fachzeitschriften: Neue Landschaft und Stadt+Grün*, Ausgabe 03/2019. Berlin, Hannover: Patzer Verlag.

- RULAND, Gisa; RENNHOFFER, Gerhard (2012): Neuinterpretation Öffentlicher Raum. Strategie/Konzept. 21. Bezirk Floridsdorf. Im Auftrag der Magistatsabteilung 19 - Architektur und Stadtgestaltung. Wien. Abrufbar unter https://www.emrich.at/wp-content/uploads/2016/07/Strategiekonzept_Floridsdorf-2013-03-12_verkleinert.pdf (Zugriff am 15.02.2020).
- SCHMITZBERGER, Tobias (2018): Der Grünraum der Stadt. *Entgeltliche Verlagsbeilage zu Falter 49/18*, Thema: Stadt, Ausgabe #6 2018. Wien: Falter Zeitschriften.
- SCHRADER, Christopher (2018): Das Weltwetter wird zur tödlichen Bedrohung. *Süddeutsche Zeitung*, 11.07.2018. Abrufbar unter: <https://www.sueddeutsche.de/wissen/klimawandel-hitze-1.4048075> (Zugriff am 17.10.2019).
- SCHWAB, Ulrike; STEINICKE, Wolfgang (2003): Stadtklimauntersuchung Wien. Wien. Abrufbar unter: <https://www.wien.gv.at/umweltschutz/umweltgut/pdf/stadtklimauntersuchung-wien.pdf> (Zugriff am 11.11.2018).
- SCHWAIGER, Hannes; NEIL BIRD, David; GALLAUN, Heinz; ZUVELA-ALOISE, Maja; ANDRE, Konrad (2015): KELVIN - Reduktion städtischer Wärmeinseln durch Verbesserung der Abstrahleigenschaften von Gebäuden und Quartieren. In: BMVIT - BUNDESMINISTERIUM FÜR VERKEHR, INNOVATION UND TECHNOLOGIE (Hrsg.) (2015): Schriftenreihe Nachhaltige Wirtschaften, Berichte aus Energie- und Umweltforschung 29/2018.
- SILVA, Maria Matos; COSTA, João Pedro (2016): Flood Adaptation Measures Applicable in the Design of Urban Public Spaces: Proposal for a Conceptual Framework. *Water*, Volume 8, Issue 7. Abrufbar unter: <https://www.mdpi.com/2073-4441/8/7/284> (Zugriff am 16.03.2020).
- SIMA, Ulli (2019): Antwort 48. zur Sitzung des Gemeinderates vom 27.02.2019 adressiert an Hofbauer Manfred. Abrufbar unter <https://www.wien.gv.at/mao8/infodat/2019/zu-pgl-1080432-2018-kfp-gf.pdf> (Zugriff am 05.01.2020).
- SPRONKEN-SMITH, Rachel; OKE, Tim (1999): Scale modelling of nocturnal cooling in urban parks. *Boundary-Layer Meteorology*, Volume 93, Issue 2, S. 287–312. Springer Nature. Abrufbar unter: <https://link.springer.com/article/10.1023/A:1002001408973> (Zugriff am 17.03.2020).
- STADT GRAZ - STADTBAUDIREKTION (2006): Grünes Netz Graz. Graz. Abrufbar unter: https://www.graz.at/cms/dokumente/10295906_8115447/14fa83f7/GRAZ_Broschuere_Gruenes_Netz.pdf (Zugriff am 07.01.2020).
- STADT KARLSRUHE, UMWELT UND ARBEITSSCHUTZ (2013): Anpassung an den Klimawandel. Bestandsaufnahme und Strategie für die Stadt Karlsruhe. Karlsruhe. Abrufbar unter: https://www.karlsruhe.de/b3/natur_und_umwelt/klimawandel/klimaanpassung/klimaanpassungka/HF_sections/content/1410337705863/ZZnIloyVboAnQl/Anpassungsstrategie_Stadt_Karlsruhe_2013.pdf (Zugriff am 09.03.2019).
- STADTSCHREIBER, Florian (2017): Hitze in der Stadt. Ausrichtung der Planungsinstrumente auf den Umgang mit sommerlicher Hitze. Doktor Dissertation, Technische Universität Wien. Abrufbar unter: <http://repositum.tuwien.ac.at/obvutwhs/content/titleinfo/2433280> (Zugriff am 15.10.2018).
- STANGL, Rosemarie; MEDL, Alexandra; SCHARF, Bernhard; PITHA, Ulrike (2019): Wirkungen der grünen Stadt. Studie zur Abbildung des aktuellen Wissensstands im Bereich städtischer Begrünungsmaßnahmen. In: BMVIT - BUNDESMINISTERIUM FÜR VERKEHR, INNOVATION UND TECHNOLOGIEN (Hrsg.) (2019): Schriftenreihe Nachhaltig Wirtschaften. Wien. Abrufbar unter: https://nachhaltigwirtschaften.at/resources/sdz_pdf/schriftenreihe-2019-12-wirkungen-gruene-stadt.pdf (Zugriff am 07.12.2019).
- STEWART, Ian; OKE, Tim (2012): Local Climate Zones for Urban Temperature Studies. BAMS - Bull. *American Meteorological Society*, Volume 93, S. 1879–1900. Abrufbar unter: <https://journals.ametsoc.org/doi/pdf/10.1175/BAMS-D-11-00019.1> (Zugriff am 18.02.2019).
- STILES, Richard; GASINICA-WAWRYTKO, Beatrix; HAGEN, Katrin; TRIMMEL, Heidelinde; LOIBL, Wolfgang; KÖSTL, Mario; TÖTZER, Tanja; PAULEIT, Stephan; SCHIRMANN, Annike; FEILMAYR, Wolfgang (2014 a): Urban Fabric Types and Microclimate Response Assessment and Design Improvement. Final Report. Kapitel 1: Einleitung. Wien. Abrufbar unter: <http://urbanfabric.tuwien.ac.at/documents.pdf> (Zugriff am 15.07.2019).
- STILES, Richard; GASINICA-WAWRYTKO, Beatrix; HAGEN, Katrin; TRIMMEL, Heidelinde; LOIBL, Wolfgang; KÖSTL, Mario; TÖTZER, Tanja; PAULEIT, Stephan; SCHIRMANN, Annike; FEILMAYR, Wolfgang (2014 b): Urban Fabric Types and Microclimate Response Assessment and Design Improvement. Final Report. Kapitel 2: Grundlagen. Wien. Abrufbar unter: <http://urbanfabric.tuwien.ac.at/documents.pdf> (Zugriff am 15.07.2019).
- SVENSSON, Ase (2004): Aterial Streets for People. Final Report ARTISTS Project: Aterial Streets Towards Sustai-

nability. Lund: Lund University. Abrufbar unter: https://trimis.ec.europa.eu/sites/default/files/project/documents/20090902_105301_46947_ARTISTS%20-%20Final%20Report.pdf (Zugriff am 01.11.2019).

UNITED NATIONS DESA - DEPARTMENT OF ECONOMIC AND SOCIAL AFFAIRS (2018): 2018 Revision of World Urbanization Prospects. Abrufbar unter: <https://www.un.org/development/desa/publications/2018-revision-of-world-urbanization-prospects.html> (Zugriff am 15.10.2018).

UNIVERSITY OF COPENHAGEN (2017): What benefits does green infrastructure in cities offer? A functional perspective. University of Copenhagen, Department of Geosciences and Natural Resource Management, Green Surge. Kopenhagen. Abrufbar unter: <https://greensurge.eu/> (Zugriff am 09.01.2019).

UPMAINS, Hillevi; ELIASSON, Ingegräd; INDQVIST, Sven; THE ROYAL METEOROLOGICAL SOCIETY (Hrsg.) (1998): The influence of green areas on nocturnal temperatures in a high latitude city (Göteborg, Sweden). International Journal of Climatology, Volume 18, Issue 6, S. 681-700. London: Hutchinson. Abrufbar unter: <https://rmetsonline.wiley.com/doi/abs/10.1002/%28SICI%291097-0088%28199805%2918%3A6%3C681%3A%3AAID-JOC289%3E3.o.CO%3B2-L> (Zugriff am 17.03.2020).

VENHAUS, Heather (2012): Designing the Sustainable Site. Integrated design strategies for small-scale sites and residential landscapes, New Jersey, Wiley.

WINKER, Martina; DEFFNER, Jutta; FRICK-TRZEBITZKY, SCHRAMM, Engelbert (2019): Städtisches Grün unter Druck. Potenziale von Wasserquellen für die Anpassung an den Klimawandel. *Stadt+Grün*, Ausgabe 05/2019. Berlin, Hannover: Patzer Verlag.

ZAMG - ZENTRALANSTALT FÜR METEOROLOGIE UND GEODYNAMIK (2017): ZAMG - Urban Modelling. Wien. Abrufbar unter: https://www.zamg.ac.at/cms/de/dokumente/klima/dok_news/2017/zamg_broschuere_stadt-klima_20170421/at_download/file (Zugriff am 01.11.2018).

ZAMG - ZENTRALANSTALT FÜR METEOROLOGIE UND GEODYNAMIK; KARL-FRANZENS-UNIVERSITÄT GRAZ; UNIVERSITÄT SALZBURG (2016): Klimaszenarien für das Bundesland Wien bis 2100. Version 2.0: 09/2016. Abrufbar unter: <https://www.wien.gv.at/umwelt/klimaschutz/pdf/klimaszenarien.pdf> (Zugriff am 13.12.2018).

ZUVELA-ALOISE, Maja (2013): FOCUS-I. Future Of Climatic Urban heat Stress Impacts. Abrufbar unter: <https://www.klimafonds.gv.at/wp-content/uploads/sites/6/03032015FOCUSZuvela-AloiseEBACRP2Bo60373.pdf> (Zugriff am 15.01.2019).

ZUVELA-ALOISE, Maja; KOCH, Roland; BUCHHOLZ, Saskia; FRÜH, Barbara (2016): Modelling the potential of green and blue infrastructure to reduce urban heat load in the city of Vienna. *Climate Change*, Volume 135, S. 425-438. Abrufbar unter: https://link.springer.com/content/pdf/10.1007%2F978-94-007-5105-8_16 (Zugriff am 21.10.2018)

10.2 Internetquellen

AGES - ÖSTERREICHISCHE AGENTUR FÜR GESUNDHEIT UND ERNÄHRUNGSSICHERHEIT GMBH (2019): Informationen zu Hitze - Hitze-Mortalitätsmonitoring. Available: <https://www.ages.at/themen/umwelt/informationen-zu-hitze/hitze-mortalitaetsmonitoring/> (Zugriff am 13.02.2019).

AGES - ÖSTERREICHISCHE AGENTUR FÜR GESUNDHEIT UND ERNÄHRUNGSSICHERHEIT GMBH (2020): Informationen zu Hitze - Hitze-Mortalitätsmonitoring. Available: <https://www.ages.at/en/topics/environment/informationen-zu-hitze/hitze-mortalitaetsmonitoring/> (Zugriff am 13.02.2020).

APCSC - ASBURY PARK COMPLETE STREETS COALITION (2018): Streets are Places. Principles for fostering streets as places. Abrufbar unter: <https://apcompletestreets.org/a-street-is-a-place/> (Zugriff am 07.01.2019).

ATELIER GROENBLAUW: Measures - Bioswales. Delft. Abrufbar unter: <https://www.urbangreenbluegrids.com/measures/bioswales/> (Zugriff am 13.01.2019).

BCN ECOLOGIA - AGENCIA DE ECOLOGÍA URBANA DE BARCELONA (2012): Conceptual Model - Superblocks. Abrufbar unter: <http://www.bcnecologia.net/en/conceptual-model/superblocks> (Zugriff am 08.07.2019).

BDLA - BUND DEUTSCHER LANDSCHAFTSARCHITEKTEN (2014): Grüne Infrastruktur - Ein Zukunftsthema der Landschaftsarchitektur. Pressemitteilung vom 18.07.2014. Berlin. Abrufbar unter: <https://www.bdma.de/>

- aktuell/pressemitteilungen/1235-gruene-infrastruktur-ein-zukunftsthema-der-landschaftsarchitektur (Zugriff am 13.08.2019).
- BMUB - BUNDESMINISTERIUM FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ, BAU UND REAKTORSICHERHEIT (2019): Trockenheit in Deutschland – Fragen und Antworten. Abrufbar unter: <https://www.umweltbundesamt.de/themen/trockenheit-in-deutschland-fragen-antworten> (Zugriff am 14.10.2019).
- CON.SENS VERKERHSPLANUNG ZT GMBH; WEATHERPARK GMBH; 3:o LANDSCHAFTSARCHITEKTUR: So sieht die Straße der Zukunft aus. Abrufbar unter: <https://www.cuulbox.at/loesungen/> (Zugriff am 18.03.2020).
- CPRE - CAMPAIGN TO PROTECT RURAL ENGLAND: Green Belts. London. Abrufbar unter: <https://www.cpre.org.uk/what-we-do/housing-and-planning/green-belts> (Zugriff am 03.01.2019).
- DEUTSCHES UMWELTBUNDESAMT (2017): Atmosphärische Treibhausgas-Konzentrationen. Abrufbar unter: <https://www.umweltbundesamt.de/daten/klima/atmosphaerische-treibhausgas-konzentrationen#textpart-5> (Zugriff am 05.02.2019).
- DWD - DEUTSCHER WETTERDIENST: Stadtklimamessungen - die städtische Wärmeinsel. Abrufbar unter: https://www.dwd.de/DE/klimaumwelt/klimaforschung/klimawirk/stadtpl/projekt_waermeinseln/projekt_waermeinseln_node.html (Zugriff am 26.11.2018).
- EEA - EUROPEAN ENVIRONMENT AGENCY (2017): Air pollution sources. Abrufbar unter: <https://www.eea.europa.eu/themes/air/air-pollution-sources> (Zugriff am 19.09.2019).
- EUROPÄISCHE KOMMISSION: CO₂-arme Wirtschaft bis 2050. Abrufbar unter: https://ec.europa.eu/clima/policies/strategies/2050_de (Zugriff am 12.12.2018).
- GALK E.V. - DEUTSCHE GARTENLEITERKONFERENZ: Straßenbaumliste. Abrufbar unter: <https://www.galk.de/index.php/arbeitskreise/stadtbaeume/themenuebersicht/strassenbaumliste> (Zugriff 23.09.2019).
- GRÜNGLEISNETZWERK (2012): HANDOUT Wirkung und Funktion Grüner Gleise. Veröffentlichung des Grüngleisnetzwerks. Abrufbar unter: www.gruengleisnetzwerk.de/images/downloads/wirkung.pdf (Zugriff am 18.09.2019).
- INKA BB - INNOVATIONSNETZWERK KLIMAANPASSUNG BRANDENBURG BERLIN: Hitzestress. Abrufbar unter: <http://project2.zalf.de/inkabb/projekte/teilprojekt-12/hitzestress> (Zugriff am 05.02.2019).
- KALTENBACH, Frank (2015): Rotterdam: Erstes Rückhaltebecken mit Aufenthaltsqualität. DETAIL - Zeitschrift für Architektur+Baudetail. Abrufbar unter: www.detail.de/artikel/rotterdam-erstes-rueckhaltebecken-mit-aufenthaltsqualitaet-26411/ (Zugriff am 19.04.2019).
- KLIMABÜNDNIS WIEN (2020 a): Mitglieder in Wien. Abrufbar unter: <https://wien.klimabuendnis.at/gemeinden-mitglieder/bezirke-wien> (Zugriff am 18.02.2020).
- KLIMABÜNDNIS WIEN (2020 b): Die Leopoldstadt ist Klimabündnis-Bezirk. Abrufbar unter: <https://wien.klimabuendnis.at/aktuelles/leopoldstadt-klimabuendnis-bezirk> (Zugriff am 18.02.2020).
- KLIMAKVARTER a: Klimavarter - About. Abrufbar unter: <http://klimakvarter.dk/en/om/> (Zugriff am 29.04.2019).
- KLIMAKVARTER b: Klimavarter - Tasinge Plads. Abrufbar unter: <http://klimakvarter.dk/en/projekt/tasinge-plads/> (Zugriff am 29.04.2019).
- 3:o LANDSCHAFTSARCHITEKTUR: 3:o für lebenswerten Straßenraum. Abrufbar unter: <https://www.3zuo.com/ueber-uns/presse/zukunftsweisende-strassengestaltung/> (Zugriff am 18.03.2020).
- LILA – LANDEZINE INTERNATIONAL LANDSCAPE AWARD: Madrid Rio. Abrufbar unter: <https://landezine-award.com/madrid-rio/> (Zugriff am 25.09.2019).
- MA - MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT: Overview of the Millennium Ecosystem Assessment. Abrufbar unter: <https://www.millenniumassessment.org/en/About.html#1> (Zugriff am 11.01.2019).
- MA - MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT (2005 a): Ecosystems and Human Well-Being: A Framework For Assessment. Summary. Island Press. Abrufbar unter: <http://www.millenniumassessment.org/documents/document.48.aspx.pdf> (Zugriff am 10.12.2019).
- MA - MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT (2005 b): Living Beyond Our Means. Natural Assets and Hu-

- man Well-being. Statement from the Board. Island Press. Abrufbar unter: <http://www.millenniumassessment.org/documents/document.429.aspx.pdf> (Zugriff am 10.12.2019).
- MA 8 - MAGISTRATSABTEILUNG 8 - WIENER STADT- UND LANDESARCHIV; MA 9 - MAGISTRATSABTEILUNG 9 - WIENBIBLIOTHEK IM RATHAUS (2018): Augebiete. Abrufbar unter: <https://www.geschichtewiki.wien.gv.at/Augebiete> (Zugriff am 26.07.2019).
- MA 8 - MAGISTRATSABTEILUNG 8 - WIENER STADT- UND LANDESARCHIV; MA 9 -MAGISTRATSABTEILUNG 9 - WIENBIBLIOTHEK IM RATHAUS (2019 a): Leopoldstadt. Abrufbar unter: <https://www.geschichtewiki.wien.gv.at/Leopoldstadt> (Zugriff am 26.07.2019).
- MA 8 - MAGISTRATSABTEILUNG 8 - WIENER STADT- UND LANDESARCHIV; MA 9 -MAGISTRATSABTEILUNG 9 - WIENBIBLIOTHEK IM RATHAUS (2019 b): Prater. Abrufbar unter: <https://www.geschichtewiki.wien.gv.at/Prater> (Zugriff am 26.07.2019).
- MA 18 - MAGISTRATSABTEILUNG 18 - STADTENTWICKLUNG UND STADTPLANUNG (2016): Stadtgebiet nach Nutzungsklassen und Bezirken 2018. Basierend auf Realnutzungskartierung 2016. Abrufbar unter: <https://www.wien.gv.at/statistik/lebensraum/tabellen/nutzungsklassen-bez.html> (Zugriff am 09.06.2019).
- MA 22 - MAGISTRATSABTEILUNG 22 - WIENER UMWELTSCHUTZABTEILUNG; EEA - EUROPEAN ENVIRONMENT AGENCY (Hrsg.) (2013): Annual mean concentrations of NO₂ predicted for 2015, Vienna. Abrufbar unter: <https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/figures/annual-mean-concentrations-of-no2> (Zugriff am 17.03.2020).
- MA 25 - MAGISTRATSABTEILUNG 25 - STADTERNEUERUNG UND PRÜFSTELLE FÜR WOHNHÄUSER a: Klein, aber oho! Garteln ums Eck. Abrufbar unter: <https://www.gbstern.at/themen-projekte/urbanes-garteln/garteln-ums-eck/> (Zugriff am 22.10.2019).
- MA 25 - MAGISTRATSABTEILUNG 25 - STADTERNEUERUNG UND PRÜFSTELLE FÜR WOHNHÄUSER b: Garteln im Nordbahnviertel. Abrufbar unter: <https://www.gbstern.at/themen-projekte/stadtteilmanagement-in-neubaugebieten/stadtteilmanagement-nordbahnviertel/garteln-im-viertel/> (Zugriff am 22.10.2019).
- MA 25 - MAGISTRATSABTEILUNG 25 - STADTERNEUERUNG UND PRÜFSTELLE FÜR WOHNHÄUSER c: Cool in Wien. Erfrischende Plätzchen und Orte. Abrufbar unter: <https://www.gbstern.at/themen-projekte/natuerlich-kuehl/coole-plaetze-fuer-den-sommer-in-wien/> (Zugriff am 22.10.2019).
- MA 45 - MAGISTRATSABTEILUNG 45 - WIENER GEWÄSSER: Hydrogeologische Zonen und Grundwasserverhältnisse. Abrufbar unter: <https://www.wien.gv.at/umwelt/gewaesser/schutz/hydrografie/grundwasser/hydrogeologie.html> (Zugriff am 25.07.2019).
- MA 53 - MAGISTRATSABTEILUNG 53 - PID - PRESSE- UND INFORMATIONSDIENST DER STADT WIEN (2019): Wiener Regierungsklausur im Zeichen von Klimaschutz und Miteinander in der Stadt. *APA-OTS*, 11.09.2019. Abrufbar unter: https://www.ots.at/presseaussendung/OTS_20190911_OTSo202/wiener-regierungsklausur-im-zeichen-von-klimaschutz-und-miteinander-in-der-stadt (Zugriff am 15.01.2020).
- NACTO - NATIONAL ASSOCIATION OF CITY TRANSPORTATION OFFICIALS a: Stormwater Management. Abrufbar unter: <https://nacto.org/publication/urban-street-design-guide/street-design-elements/stormwater-management/> (Zugriff am 18.02.2019).
- NACTO - NATIONAL ASSOCIATION OF CITY TRANSPORTATION OFFICIALS b: Urban Street Design Guide. Abrufbar unter: <https://nacto.org/publication/urban-street-design-guide/streets/> (Zugriff am 18.02.2019).
- NCC HEAD OFFICE: Ombyggnad Neptunigatan, Malmö. Abrufbar unter: <https://www.ncc.se/vara-projekt/nep-tunigatan-malmo/> (Zugriff am 11.07.2019).
- OECD - ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT: Green growth and sustainable development. Abrufbar unter: <http://www.oecd.org/greengrowth/> (Zugriff am 13.01.2019).
- ÖGLA - ÖSTERREICHISCHE GESELLSCHAFT FÜR LANDSCHAFTSARCHITEKTUR: Das Schwammstadt Prinzip. Abrufbar unter: <http://oegla.at/schwammstadt> (Zugriff am 24.09.2019).
- ORF WIEN (2019 a): Viele Plätze in Parkgaragen frei. *ORF Wien Online*, 12.02.2019. Abrufbar unter: <https://wien.orf.at/v2/news/stories/2963897/> (Zugriff am 01.12.2019).
- ORF WIEN (2019 b): Stadt wappnet sich für Jahrhundertregen. *ORF Wien Online*, 11.09.2019. Abrufbar unter: <https://wien.orf.at/stories/3012426/> (Zugriff am 14.01.2020).

- ORF WIEN (2019 c): Stangen-Pergola am Praterstern kommt weg. *ORF Wien Online*, 20.12.2019. Abrufbar unter: <https://wien.orf.at/stories/3027020/> (Zugriff am 14.01.2020).
- PID - PRESSE- UND INFORMATIONSDIENST DER STADT WIEN (2020): Europäischer Green Deal: EIB und Stadt Wien besiegeln Klimapartnerschaft. *APA-OTS*, 24.01.2020. Abrufbar unter: https://www.ots.at/presseaussendung/OTS_20200124_OTS0048/europaeischer-green-deal-eib-und-stadt-wien-besiegeln-klimapartnerschaft (Zugriff am 18.02.2020).
- PROJECT FOR PUBLIC SPACES (2015): A street you got to, not just through: Principles for fostering streets as places. Abrufbar unter: <https://www.pps.org/article/8-principles-streets-as-places> (Zugriff am 15.10.2018).
- SPÖ WIEN RATHAUSKLUB (2019): Hebein/Sima/Taucher: 8 Millionen Euro für neue Bäume in Wien. *APA-OTS*, 28.05.2019. Abrufbar unter: https://www.ots.at/presseaussendung/OTS_20190528_OTS0183/hebeinsimataucher-8-millionen-euro-fuer-neue-baeume-in-wien (Zugriff am 27.08.2019).
- STADTLAND (2018): „PLATZ FÜR ALLE“ - Ausstellung zum Entwicklungsplan Öffentlicher Raum Währing. Abrufbar unter: <http://www.stadtland.at/html/logbuch.htm> (Zugriff am 28.08.2019).
- STADT WIEN b: Grünanlagen und Kinderspielplätze - Aufgaben der Bezirke mit vollem Entscheidungsrecht. Abrufbar unter: <https://www.wien.gv.at/bezirke/dezentralisierung/entscheidungsrecht/gruenraum.html> (Zugriff am 21.10.2019).
- STADT WIEN c: Aufgaben und Ziele der MA28. Abrufbar unter: <https://www.wien.gv.at/verkehr/strassen/aufgaben.html> (Zugriff am 14.11.2019).
- STADT WIEN d: Finanzierung von Straßenbauvorhaben. Abrufbar unter: <https://www.wien.gv.at/verkehr/strassen/bauen/finanzierung.html> (Zugriff am 21.10.2019).
- STADT WIEN e: „Coole Straßen“ sorgen für Abkühlung. Abrufbar unter: <https://www.wien.gv.at/stadtentwicklung/energie/coolestrasse.html> (Zugriff am 27.09.2019).
- STADT WIEN f: Grünraummonitoring - Wiens Grünflächen aus der Vogelperspektive analysieren. Abrufbar unter: <https://www.wien.gv.at/umweltschutz/naturschutz/gruenraummonitoring/> (Zugriff am 27.02.2020).
- STADT WIEN g: Aufgaben und Ziele der MA 28. Abrufbar unter: <https://www.wien.gv.at/verkehr/strassen/aufgaben.html> (Zugriff am 29.02.2020).
- STADT WIEN j: 2,3 Millionen Euro Klima-Förderung für Bezirke. Abrufbar unter: <https://www.wien.gv.at/umwelt/coolswien/foerderungen-bezirke.html> (Zugriff am 21.10.2019).
- STADT WIEN k: FAQs Zieglergasse - Kühle Meile. Abrufbar unter: <https://www.wien.gv.at/bezirke/neubau/umwelt/kuehlemeilefaqs.html#kostenkuehl> (Zugriff am 21.10.2019).
- STADT WIEN l: Klimarat berät Stadt Wien beim Klimaschutz. Abrufbar unter: <https://www.wien.gv.at/umwelt-klimaschutz/klimarat.html> (Zugriff am 18.02.2020).
- STADT WIEN m: Wohnallee mit Bildungscampus - Stadtentwicklungsgebiet Nordbahnhof. Abrufbar unter: <https://www.wien.gv.at/stadtentwicklung/projekte/nordbahnhof/projekte/wohnallee-bildungscampus.html> (Zugriff am 18.02.2020).
- STADT WIEN n: Projekte - Zielgebiet Donauraum Leopoldstadt. Abrufbar unter: <https://www.wien.gv.at/stadtentwicklung/projekte/zielgebiete/donauraum-prater/projekte.html> (Zugriff am 29.02.2020).
- STADT WIEN o: Neue coole Plätze. Abrufbar unter: <https://www.wien.gv.at/umwelt/coolswien/coole-plaetze.html> (Zugriff am 21.10.2019).
- STATISTA (2018): Grünste Städte weltweit nach dem prozentualen Anteil an Grünflächen im Jahr 2018. Abrufbar unter: <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/857541/umfrage/gruenste-staedte-weltweit-nach-anteil-an-gruenflaechen/> (Zugriff am 29.10.2019).
- STATISTIK AUSTRIA (2020): Unfälle mit Personenschaden. Abrufbar unter: https://www.statistik.at/web_de/statistiken/energie_umwelt_innovation_mobilitaet/verkehr/strasse/unfaelle_mit_personenschaden/index.html (Zugriff am 14.02.2020).
- STIFTUNG UMWELTINFORMATION SCHWEIZ (2019): Smog und seine verheerenden Folgen. Abrufbar unter: <https://www.umweltnetz-schweiz.ch/themen/bildung/3127-smog-und-seine-verheerenden-folgen.html> (Zugriff am 19.09.2019).

- TRANSFORMING CITIES (2016): Starkregen in Städten – wohin mit dem Wasser? Abrufbar unter: <https://www.transforming-cities.de/starkregen-in-staedten-und-gemeinden-wohin-mit-dem-wasser/> (Zugriff am 11.02.2019).
- UMWELTBUNDESAMT: Anpassung als zweite Säule der Klimapolitik. Abrufbar unter: <https://www.umweltbundesamt.at/umweltsituation/klima/klimawandelanpassung2/> (Zugriff am 18.12.2018).
- UNITED NATIONS - DIVISION FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS: Sustainable Development Goals. Abrufbar unter: <https://sustainabledevelopment.un.org/> (Zugriff am 16.03.2020).
- VCÖ - VERKEHRSLUB ÖSTERREICH (2019 a): Aktive Mobilität. VCÖ Factsheet. Volume 2019-01. Wien. Abrufbar unter: <https://www.vcoe.at/publikationen/magazin/detail/vcoe-magazin-2019-01-aktive-mobilit%C3%A4t> (Zugriff am 10.11.2019).
- VCÖ - VERKEHRSLUB ÖSTERREICH (2019 b): Urbane Hitze: Belastung für Gesundheit und Umwelt. VCÖ Factsheet. Volume 2019-09. Wien. Abrufbar unter: <https://www.vcoe.at/publikationen/vcoe-factsheets/detail/vcoe-factsheet-2019-09-urbane-hitze> (Zugriff am 10.11.2019).
- VCÖ - VERKEHRSLUB ÖSTERREICH (2019 c): Vorrang für Busse und Straßenbahnen in Städten. VCÖ Factsheet. Volume 2019-05. Wien. Abrufbar unter: <https://www.vcoe.at/publikationen/vcoe-factsheets/detail/vcoe-factsheet-2019-08-vorrang-fuer-busse-und-strassenbahnen-in-staedten> (Zugriff am 10.11.2019).
- VEREIN LOKALE AGENDA 21 IN WIEN ZUR FÖRDERUNG VON BÜRGERBETEILIGUNGSPROZESSEN a: Aktionen 2019. Abrufbar unter: <https://www.graetzloase.at/aktionen-2019.html> (Zugriff am 04.11.2019).
- VEREIN LOKALE AGENDA 21 IN WIEN ZUR FÖRDERUNG VON BÜRGERBETEILIGUNGSPROZESSEN b: Wiener Wanderbäume. Abrufbar unter: <https://www.graetzloase.at/wiener-wanderbaeume.html> (Zugriff am 04.11.2019).
- VISIT COPENHAGEN: Sønder Boulevard. Abrufbar unter: <https://www.visitcopenhagen.com/de/copenhagen/sonder-boulevard-gdk705372> (Zugriff am 20.06.2019).
- WHO - WORLD HEALTH ORGANIZATION (2018): Ambient (outdoor) air quality and health. Abrufbar unter: [https://www.who.int/en/news-room/fact-sheets/detail/ambient-\(outdoor\)-air-quality-and-health](https://www.who.int/en/news-room/fact-sheets/detail/ambient-(outdoor)-air-quality-and-health) (Zugriff am 19.09.2019).
- WIENER UMWELTANWALTSCHAFT (2018): Baumschutz. Abrufbar unter: <http://wua-wien.at/naturschutz-und-stadtoekologie/baumschutz#stadtbaum> (Zugriff am 03.09.2019).
- WIENER ZEITUNG (2019): Bis zu 38 Milliarden Euro gegen Corona-Krise. Wiener Zeitung Online, 19.03.2020. Abrufbar unter: <https://www.wienerzeitung.at/nachrichten/politik/oesterreich/2054832-Budget-2020-kippt-in-rote-Zahlen.html> (Zugriff am 24.03.2020).
- WMO - WORLD METEOROLOGICAL ORGANIZATION (2018): WMO climate statement: past 4 years warmest on record. Abrufbar unter: <https://public.wmo.int/en/media/press-release/wmo-climate-statement-past-4-years-warmest-record> (Zugriff am 04.02.2019).
- ZAMG - ZENTRALANSTALT FÜR METEROLOGIE UND GEODYNAMIK a: Lufttemperatur. Abrufbar unter: <https://www.zamg.ac.at/cms/de/klima/informationsportal-klimawandel/klimavergangenheit/neoklima/lufttemperatur> (Zugriff am 12.12.2018).
- ZAMG - ZENTRALANSTALT FÜR METEROLOGIE UND GEODYNAMIK b: Niederschlag. Abrufbar unter: <https://www.zamg.ac.at/cms/de/klima/informationsportal-klimawandel/klimavergangenheit/neoklima/niederschlag> (Zugriff am 23.09.2019).
- ZAMG - ZENTRALANSTALT FÜR METEROLOGIE UND GEODYNAMIK (2018 a): 2018 mit großer Wahrscheinlichkeit wärmstes Jahr der Messgeschichte. Abrufbar: <https://www.zamg.ac.at/cms/de/klima/news/2018-mit-grosser-wahrscheinlichkeit-waermstes-jahr-der-messgeschichte> (Zugriff am 07.01.2019).
- ZAMG - ZENTRALANSTALT FÜR METEROLOGIE UND GEODYNAMIK (2018 b): Hitzewellen sind länger und häufiger geworden. Abrufbar unter: <https://www.zamg.ac.at/cms/de/klima/news/hitzewellen-sind-laenger-und-haeufiger-geworden> (Zugriff am 11.02.2019).
- ZAMG - ZENTRALANSTALT FÜR METEROLOGIE UND GEODYNAMIK (2018 c): Viertwärmster Sommer der Messgeschichte. Abrufbar unter: <https://www.zamg.ac.at/cms/de/klima/news/viertwaermster-sommer-der-messgeschichte> (Zugriff am 09.01.2019).

ZAMG - ZENTRALANSTALT FÜR METEOROLOGIE UND GEODYNAMIK (2019 a): Temperaturabweichung, Österreich Tiefland: Jahr 1768-2019. Abrufbar unter: https://www.zamg.ac.at/cms/de/klima/news/2019-eines-der-drei-waermsten-jahre-der-messgeschichte/image/image_view_fullscreen (Zugriff am 14.02.2020).

ZAMG - ZENTRALANSTALT FÜR METEOROLOGIE UND GEODYNAMIK (2019 b): Zweitwärmster Sommer der Messgeschichte. Abrufbar unter: <https://www.zamg.ac.at/cms/de/klima/news/zweitwaermster-sommer-der-messgeschichte> (Zugriff am 14.02.2020).

10.3 Rechtsquellen

BEZIRKSMITTELVORORDNUNG, Verordnung des Gemeinderates über Grundsätze für die Festlegung und über die bezirkweise Aufteilung der durch die Organe der Bezirke verwalteten Haushaltsmittel, ABl. Nr. 1997/45 idgF ABl. Nr. 2018/20, Geschäftszahl V001/225/2018. Abrufbar unter: https://www.ris.bka.gv.at/Dokumente/Gemeinderecht/GEMRE_WI_90101_V001_225_2018/GEMRE_WI_90101_V001_225_2018.pdf (Zugriff am 01.02.2020).

BO FÜR WIEN - Bauordnung für Wien, Wiener Stadtentwicklungs-, Stadtplanungs- und Baugesetzbuch, LGBL. Nr. 11/1930 idgF LGBL. Nr. 71/2018. Abrufbar unter: <https://www.ris.bka.gv.at/GeltendeFassung.wxe?Abfrage=LrW&Gesetzesnummer=20000006> (Zugriff am 24.01.2020).

GEHSTEIGVERORDNUNG - Verordnung der Wiener Landesregierung, mit der nähere Vorschriften über die Beschaffenheit der Gehsteige und ihrer baulichen Anlagen erlassen werden, LGBL. Nr. 54/2009. Abrufbar unter: <https://www.ris.bka.gv.at/GeltendeFassung.wxe?Abfrage=LrW&Gesetzesnummer=20000000> (Zugriff am 03.02.2020).

WIENER STADTVERFASSUNG - WStV, Verfassung der Bundeshauptstadt Wien, LGBL. Nr. 28/1968 idgF LGBL. Nr. 47/2019. Abrufbar unter: <https://www.ris.bka.gv.at/GeltendeFassung.wxe?Abfrage=LrW&Gesetzesnummer=20000308> (Zugriff am 19.03.2020).

10.4 Weitere Quellen

CHLADEK-DANKLMAIER, Nina (2018): Interview am 17.12.2018, Gebietsbetreuung 1, 2, 7, 8, 9, 20. Wien.

DANNERT, Hans-Georg (2018): Klimawandelanpassung in Frankfurt am Main. Fachkongress Urbane Klimawandelanpassung am 6.11.2018. Graz.

ENZI, Vera (2018 a): Interview am 5.12.2018, GrünStadtGrau Innovationslabor. Wien.

ENZI, Vera (2018 b): GRÜNSTATTTGRAU - Innovationen für die Grüne Stadt. Impuls „Grüne Bauweisen für die Städte der Zukunft“. Fachkongress Urbane Klimawandelanpassung am 6.11.2018. Graz.

ENZI, Vera; PITHA, Ulrike (2013): Wassermanagement an Gebäuden im städtischen Kontext aus der Sicht der Pflanze. Fachtagung GRÜNgeWANDt 2.0 am 22.02.2013. Wien.

FREY, Harald (2018): Wien - Streets Ahead. Von der Verkehrsader zur Lebensader. Straßenraum und Straßennetz als grüne Infrastruktur. Vortrag im Projekt „Streets Ahead“ am 30.04.2018. Wien.

HÄRTEL, Christian (2019): Infrastrukturelle Anpassung an den Klimawandel (InKA). 3. Dialogveranstaltung Anpassung an den Klimawandel in Wien am 11. März 2019, Rathaus Wien.

MD-BD - MAGISTRAT DER STADT WIEN - MAGISTRATSDIREKTION - GESCHÄFTSBEREICH BAUTEN UND TECHNIK (STADTBAUDIREKTION) (2019): Informationsabend 23.10.2019 Nordbahnhof. Abrufbar unter: <https://www.wien.gv.at/stadtentwicklung/veranstaltungen/vortraege/2019/pdf/nordbahnviertel-praesentation.pdf> (Zugriff am 18.02.2020).

MÜLLNER, Kirsten (2019): Interview am 10.05.2019, Magistratsabteilung 18 - Stadtplanung und Stadtentwicklung, Referat für Landschaft und öffentlichen Raum.

MURSCH-RADLGRUBER, Erich (2017): Stadt- und Geländeklimatologie. Unterlagen zur Vorlesung „Stadt- und Geländeklimatologie“ im Wintersemester 2017, Universität für Bodenkultur Wien.

- OBLAK, Paul (2019): Interview am 14.01.2019, Stadtbaudirektion - Kompetenzzentrum grüne und umweltbezogene Infrastruktur, Umwelt.
- PARTL, Manfred (2011): Asphalt und Bitumen. Vorlesung Werkstoffe 1, ETH Zürich. Abrufbar unter: https://ethz.ch/content/dam/ethz/special-interest/baug/ifb/ifb-dam/homepage-I/fB/Education/bsc_courses/bsc-materials-I/documents/Werkstoffe1_Bitumen2011.pdf (Zugriff am 27.11.2019).
- PODESSER, Alexander (2018): Simulation der städtischen Klimaszenarien für Graz und wie man die Hitze in Städten vermindern kann. Fachkongress Urbane Klimawandelanpassung am 6.11.2018. Graz.
- PREISS, Jürgen (2018 a): Interview am 28.11.2018, Magistratsabteilung 22 - Umweltschutz. Wien.
- PRUTSCH, Andrea (2018): Wie sich Städte fit für den Klimawandel machen. Vortrag am 12. Juni 2018. Wien.
- SCHAEFER-WIERY, Susanne (2019): Forum Öffentlicher Raum, Veranstaltung im Mai 2019.
- SCHIGL, Eva (2019): Interview am 16.07.2019, Magistratsabteilung 18 - Stadtplanung und Stadtentwicklung, Referat für Landschaft und öffentlichen Raum.
- STEINER, Marianne; SCHRENK, Claudia (2018): Interview am 10.12.2018, Klimaschutzkoordination. Wien.
- TSCHANNETT, Simon; SALVINI-PLAWEN, Alena (2019): Gespräch am 27.11.2019. Wien.
- WOUTER, Dorigo (2019): Observing Climate Change Impacts from Space. Resilience -understanding, strategies, projects. Unterlagen zur Vorlesung „Focus: Energy, Mobility and Environment : Resilience understanding, strategies, projects“ im Sommersemester 2019, Technische Universität Wien.
- ZUVELA-ALOISE, Maja (2018): Städte im Klimawandel - Maßnahmen zur Eindämmung städtischer Wärmeinseln. Themenworkshop „Stadt der Zukunft“: Innovationen für die grüne Stadt am 1.10.2018. Wien.

10.5 Datengrundlagen

- ASFINAG: Straßengraph ASFINAG Wien. Datenset von 04.06.2019. Abrufbar unter: <https://www.data.gv.at/katalog/dataset/db389f75-56c3-4d61-9bb7-1f1c675edeaf> (Zugriff am 08.08.2019).
- BMLRT - BUNDESMINISTERIUM FÜR LANDWIRTSCHAFT, REGIONEN UND TOURISMUS: eHYD - die aktuelle hydrogeographische Information. Abrufbar unter: <https://ehyd.gv.at/> (Zugriff laufend ab 09.09.2019).
- MA 18 - MAGISTRATSABTEILUNG 18 - STADTENTWICKLUNG UND STADTPLANUNG (2014 c): Realnutzungskartierung ab 2007/08 Wien. Datenset von 24.09.2015. Abrufbar unter: https://www.data.gv.at/katalog/dataset/stadt-wien_realnutzungskartierungab200708wien/resource/7755e484-c250-4849-95c8-21f091fbce09 (Zugriff am 01.10.2018).
- MA 21 - MAGISTRATSABTEILUNG 21 - STADTTEILPLANUNG UND FLÄCHENNUTZUNG: Straßengraph Wien. Datenset von 04.06.2019. Abrufbar unter: https://www.data.gv.at/katalog/dataset/stadt-wien_straengraphwien (Zugriff am 08.08.2019).
- MA 28 - MAGISTRATSABTEILUNG 28 - STRASSENVERWALTUNG UND STRASSENBAU: Informationen zu Eibauten aus dem Digitalen Zentralen Leitungskataster (ZLK). Persönliche Anfrage am 30.12.2019.
- MA 42 - MAGISTRATSABTEILUNG 42 - WIENER STADTGÄRTEN (2018): Straßenbäume nach Baumgattungen und Bezirken 2018. Abrufbar unter: <https://www.wien.gv.at/statistik/lebensraum/tabellen/baeume-gattung-bez.html> (Zugriff am 15.12.2019).
- MA 46 - MAGISTRATSABTEILUNG 46 - VERKEHRSORGANISATION UND TECHNISCHE VERKEHRSS-ANGELEGENHEITEN: Radfahranlagen Wien. Datenset von 04.06.2019. Abrufbar unter: https://www.data.gv.at/katalog/dataset/stadt-wien_radfahranlagenwien (Zugriff am 08.08.2019).
- STADT WIEN a: Stadtplan Wien. Abrufbar unter: <https://www.wien.gv.at/Stadtplan/> (Zugriff laufend ab 01.10.2018).
- STADT WIEN h: Geodatenviewer der Stadtvermessung Wien. Abrufbar unter: <https://www.wien.gv.at/ma41datenviewer/public/> (Zugriff laufend ab 01.10.2018).
- STADT WIEN i: Kanal.Informations.System. Abrufbar unter: www.kanis.at (Zugriff laufend ab 01.10.2018).
- STADT WIEN - VIENNA GIS - GEOGRAFISCHES INFORMATIONSSYSTEM DER STADT WIEN (2015): Digitale Klimadaten für Wien (Klimafunktionskarte, Klimabewertungskarte, Multitemporale Thermalaufnahme). Informationsgrundlage von 2003. Persönliche Anfrage am 10.04.2019.

10.6 Abbildungsverzeichnis

Abb. 1: Mitigation und Adaption	3
Abb. 2: 17 Sustainable Development Goals	4
Abb. 3: Möglichkeiten zum klimabewussten „Stadtumbau“ zeigen eine Nachreihung der Straßen im Diskurs zur Klimawandelanpassung	6
Abb. 4: Multiskalares Verständnis und Vorgehensweise	10
Abb. 5: Topologie von urbanen grünen Infrastrukturen	13
Abb. 6: Städtische Wärmeinseln als typisches Merkmal des Stadtklimas	16
Abb. 7: Kühlender Effekt von Vegetation und Wasser agiert je nach Umgebung anders	17
Abb. 8: Thermalaufnahmen, Thermalbilder, Thermalkarten von Köln, Wien im abendlichen Thermalbild und Boston	17
<p>UMWELTAMT STADT KÖLN: Thermalbild Abendaufnahme 21:00 Uhr. Abrufbar unter: https://www.wohnungsmarktbeobachtung.de/bund-und-laender/laender/nrw/termine/wopo-ko4/hitzeinseln (Zugriff am 09.06.2019).</p> <p>DRLIK, Stephanie (2010): Klimawandelanpassung der Pflege und Erhaltung öffentlicher Grünanlagen in Großstädten unter Berücksichtigung des Konzepts der Nachhaltigen Entwicklung, untersucht am Fallbeispiel Wien. Dissertation, Universität für Bodenkultur Wien. Wien. Abrufbar unter: http://docplayer.org/83520754-Dissertation-zur-erlangung-des-doktorgrades-dr-nat-techn-an-der-universitaet-fuer-bodenkultur-wien-erstellt-im-rahmen-des.html (Zugriff am 09.07.2019).</p> <p>LINEHAN, Amanda (2015): Land Surface Temperature Metro Boston. Mapping the Heat: Surface Temperatures in the MAPC Region. Abrufbar unter: https://www.mapc.org/planningio1/mapping-the-heat-surface-temperatures-in-the-mapc-region/ (Zugriff am 09.07.2019).</p>	
Abb. 9: Sonnenstundendauer in Gegenüberstellung zur multitemporalen Thermalaufnahme.....	18
Abb. 10: Luftbild eines dünn besiedelten Gebietes in Wien in Gegenüberstellung zur multitemporalen Thermalaufnahme	19
Abb. 11: Sky View Factor und Urban Canyon Effect	20
<p>GOPINATH, Rajesh (2014): Parametric study of heat island effect due to urban sprawl in bangalore. Jawaharlal Nehru Technological University, Anantapur, Indien. Abrufbar unter: https://shodhganga.inflibnet.ac.in/handle/10603/46778 (Zugriff am 19.09.2019).</p>	
Abb. 12: Luftbild des Erholungsgebietes Praters in Wien in Gegenüberstellung zur multitemporalen Thermalaufnahme	21
Abb. 13: Schadstoffbelastung (NO ₂ , PM ₁₀) in Wien und Immissionskataster Wien Szenario 2010, Gesamtbelastung aus Verkehr, Industrie und Haushalte	23
<p>KURZ, Christian (2015): Immissionskataster Wien - Aktualisierung 2014. AIT Expertentagung: Energie-, Emissions- und Immissionsdatenmanagement am 25.6.2015. Wien. Abrufbar unter: http://www.emikat.at/wp-content/uploads/2015/07/Immissionskataster_Wien.pdf (Zugriff am 23.11.2019).</p>	
Abb. 14: Gemittelte, globale und jährliche Temperaturanomalien im Zeitraum von 1850 bis 2012 (Land- und Ozeanoberflächen kombiniert), Bezugszeitraum: 1961-1990	24
Abb. 15: Jährliche Temperaturanomalien in Österreich im Zeitraum von 1767 bis 2019 in Bezug zum Klimamittel des 20. Jahrhunderts	24
Abb. 16: Weltweit Treibhausgas-Konzentration in der Atmosphäre	25
Abb. 17: Veränderungen der weltweiten Oberflächentemperatur im Zeitraum 2081 bis 2100, im Bezugszeitraum 1986-2005	26
Abb. 18: Entwicklung der mittleren Lufttemperatur in Wien	26
Abb. 19: Simulierte Temperaturänderung in Wien im business-as-usual-Szenario in naher und ferner Zukunft	27
Abb. 20: Simulation der Veränderung der Anzahl der Sommertage in Wien	28
Abb. 21: Berechnungen zu Veränderungen der Hitzeepisoden in Wien im Jahresmittel	29
Abb. 22: Ökosystemdienstleistungen und deren Verbindungen zum menschlichen Wohlbefinden	34
Abb. 23: Vielfalt der Funktionen, Interaktionen und Vorteile von Bäumen	38
Abb. 24: Beispielbilder für Baumalleen und Straßenbäume: Rotterdam, Ljubljana, Wien, Kopenhagen, Amsterdam	39
<p>GOOGLE (2017): Google Street Viewer Aufnahme. Abrufbar unter: https://www.google.at/maps (Zugriff am 05.02.2020).</p>	
Abb. 25: Schattenwurf durch Bäume in Straßen	40

Abb. 26: Tagesverlauf der Sonne der unterschiedlichen Straßenausrichtungen	40
Abb. 27: Maßnahmen zur Förderung einer aktiven und umweltfreundlichen Mobilität inkludieren Grün und Bäume im Straßenraum	41
Abb. 28: „Grüne Saite“ der Seestadt Aspern	42
Abb. 29: Strategien für ein nachhaltiges Regenwassermanagement	43
Abb. 30: Beispielbilder für begrünte Versickerungsmulden: Hannover, Malmö, Kopenhagen, Ober-Grafendorf, Seattle	45
EDGES: Neptunigatan är invigd! Abrufbar unter: <a href="http://edges.se/nyheter/neptunigatan-ar-in-
vigd/">http://edges.se/nyheter/neptunigatan-ar-in- vigd/ (Zugriff am 01.07.2019).	
ENERGY GLOBE Foundation Gmb: ENERGY GLOBE Austria 2016. Kategorie Wasser. Kategorie Sieger. Ökostraße (Drain Garden© - Intelligentes und ökologisches Regenwasserma- nagement). Arufbar unter: www.energyglobe.info/de_at/award-1/austria/2016/wasser (Zugriff am 18.03.2020).	
Abb. 31: Schwammstadt-Prinzip für Straßen in Wien und Mödling	46
Abb. 32: Beispielbilder für „Urban Flooding“-Gestaltungsmöglichkeiten: Rotterdam Benthemplein square und Westersingel	47
Abb. 33: „Green & Blue Roofs“ in Verbindung mit dem Straßenraum	47
Abb. 34: Beispielbilder für Grünflächen, die entlang von Flüssen und Kanälen verlaufen: Seoul, Amsterdam, Budapest	48
URBANIST MAGAZIN: Verkehr. Arufbar unter: <a href="https://www.urbanist-magazin.de/stau-
reisst-die-autobahn-ab/">https://www.urbanist-magazin.de/stau- reisst-die-autobahn-ab/ (Zugriff am 18.03.2020).	
Abb. 35: „Madrid Calle 30 & Madrid Rio“	49
Abb. 36: Beispielbilder für urbane Wasserflächen: Enschede, Bordeaux, Freiburg	50
QIMBY: Ein urbaner Spielplatz mit Wasserelementen zum Spielen in Enschede (NL). Abrufbar unter: <a href="https://qimby.net/image/489/ein-urbaner-spielplatz-mit-wasserelementen-zum-spie-
len-in-enschede-nl">https://qimby.net/image/489/ein-urbaner-spielplatz-mit-wasserelementen-zum-spie- len-in-enschede-nl (Zugriff am 11.03.2020).	
Abb. 37: Funktionale Aufteilung der Straßenquerschnitte	53
Abb. 38: Zweidimensionales Grundgerüst für Straßenklassifikationen	56
Abb. 39: Superblock-Konzept aus Barcelona	57
Abb. 40: Zwei bedeutende „Street Design Principles“	58
Abb. 41: Systematisierung der Eingriffs- und Handlungsmöglichkeiten nach Stadtschreiber	60
Abb. 42: Systematisierung der Eingriffs- und Handlungsmöglichkeiten nach Dannert	61
Abb. 43: Systematisierung der Eingriffs- und Handlungsmöglichkeiten in Kopenhagen	63
Abb. 44: Planungs- und Projektierungsebene zur Umsetzung der UHI-Maßnahmen für Wien	64
PREISS, Jürgen (2018 b): Klimawandelanpassung in Wien. Fachkongress Urbane Klimawandel- anpassung am 6.11.2018. Graz.	
Abb. 45: „Standardzone“ der Grünen Saite der Seestadt Aspern	68
Abb. 46: Freiraumnetz Wien	69
Abb. 47: Zuteilung der Netzfunktionen	69
Abb. 48: Kompetenzverteilung innerhalb der Wiener Stadtverwaltung im Straßenraum	76
Abb. 49: Programm „InKa“	77
Abb. 50: Realnutzung von Wien	80
Abb. 51: Multitemporale Thermalaufnahme	81
Abb. 52: Oberflächen mit den höchsten Temperaturen lassen das Straßennetzwerk erkennen	82
Abb. 53: Grünflächenanteile in den Wiener Gemeindebezirken	83
Abb. 54: Verteilung der Straßenbäume in den Bezirken	84
Abb. 55: Klimabewertung	85
Abb. 56: Urban Heat Vulnerability Map von Wien	86
Abb. 57: Gesamtstädtische Belüftungsfunktionen	88
Abb. 58: Entwicklung der Fluss- und Auenlandschaft der Donau von 1570 bis 1912	89
ZUG - ZENTRUM FÜR UMWELTGESCHICHTE. ENVIEDAN: Environmental history of the Viennese Danube 1500 – 1890: Understanding long-term dynamics, patterns and side-effects of the colonization of rivers. Abrufbar unter: <a href="http://www.umweltgeschichte.uni-klu.ac.at/in-
dex,3560,ENVIEDAN.html">http://www.umweltgeschichte.uni-klu.ac.at/in- dex,3560,ENVIEDAN.html (Zugriff am 07.07.2019).	
Abb. 59: Siedlungsentwicklung im heutigen 2. Bezirk im Jahr 1829 und 1858	90

Abb. 60: Flurabstände in den Wiener Innenbezirken	91
Abb. 61: Leopoldstadt – „Zweiteilung des Bezirks“	92
Abb. 62: Straßenraum im 2. Bezirk	94
Abb. 63: Straßennetzwerk im 2. Bezirk	94
Abb. 64: Grundgerüst für Straßenklassifikationen – Fokus auf „hierarchisch untere“ Straßenklassen für eine Klimawandelanpassung in der Leopoldstadt	95
Abb. 65: Straßen mit regionaler Bedeutung – Autobahnen, Schnellstraßen	96
Abb. 66: Querschnitt der A23	96
Abb. 67: Bezirksübergreifende Straßen mit hohem Verkehrsfluss	97
Abb. 68: Querschnitt der Lassallestraße	97
Abb. 69: Bezirksübergreifende Verbindungsstraßen	98
Abb. 70: Querschnitt der Nordbahnstraße	98
Abb. 71: Bezirksinterne Erschließungsstraßen	99
Abb. 72: Karmeliterviertel	100
Abb. 73: Große Sperlgasse	100
Abb. 74: Querschnitt Große Sperlgasse	100
Abb. 75: Afrikaner- und Rotensternviertel	101
Abb. 76: Rotensterngasse	101
Abb. 77: Querschnitt Rotensterngasse	101
Abb. 78: Volkert- und Alliiertenviertel	102
Abb. 79: Alliiertenstraße	102
Abb. 80: Querschnitt Alliiertenstraße	102
Abb. 81: Stuwerviertel	103
Abb. 82: Obermüllnerstraße	103
Abb. 83: Querschnitt Obermüllnerstraße	103
Abb. 84: Nordbahnviertel	104
Abb. 85: Ernst-Melchior-Gasse	104
RÖMER, Nina; VIEHWEIDER, Konstantin (2020): Eigene Aufnahme am 22.03.2020. Wien.	
Abb. 86: Querschnitt Ernst-Melchior-Gasse	104
Abb. 87: Berechnung eines möglichen Bedarfs einer Änderung der Flächeninanspruchnahme	107
Abb. 88: Änderung der Flächeninanspruchnahme.....	108
Abb. 89-92: Prioritätensetzungen	109
Abb. 93: Potenzialräume im Straßennetzwerk im Bezirk	110
Abb. 94-95: Querschnitte Schiffamtsgasse	111
Abb. 96-97: Querschnitte Große Sperlgasse	112
Abb. 98-99: Querschnitte Leopoldsgasse	113
Abb. 100: Potenzialräume im Rembrandt- und Karmeliterviertel	114
Abb. 101-102: Querschnitte Lessingasse	115
Abb. 103-104: Querschnitte Alliiertenstraße	116
Abb. 105-106: Querschnitte Heinestraße	117
Abb. 107: Potenzialräume im Volkert- und Alliiertenviertel	118
Abb. 108-109: Querschnitte Obermüllnerstraße	119
Abb. 110: Perspektive Schönnngasse	120
Abb. 111: Querschnitt Schönnngasse	120
Abb. 112-113: Querschnitte Max-Winter-Platz	121
Abb. 114: Potenzialräume im Stuwerviertel	122
Abb. 115-116: Querschnitte Radingerstraße	123
Abb. 117-118: Querschnitte Haussteinstraße	124
Abb. 119-120: Querschnitte Ernst-Melchior-Straße.....	125
Abb. 121: Potenzialräume im Nordbahnviertel	126
Abb. 122: Leitbild Grünräume für den 2. Bezirk	127
Abb. 123: Freiraumnetz mit Detailinformationen für den 2. Bezirk	128
Abb. 124: Verkehrskonzept „Wohnallee mit Bildungscampus“	132

Abbildungen der Deckblätter:

Vorwort und Danksagung: <https://www.competitionline.com/de/projekte/44184/per/post/103001>
(Zugriff am 19.03.2020).

Kurzfassung: <https://www.detail.de> (Zugriff am 19.03.2020).

Abstract: <https://www.bmi.bund.de> (Zugriff am 19.03.2020).

Inhaltsverzeichnis: <https://xerces.org/blog/rain-gardens-are-winwin> (Zugriff am 19.03.2020).

Kapitel 1: Eigene Aufnahme am 06.05.2017 in Wien	1
Kapitel 2: Eigene Aufnahme am 16.06.2019 in Kopenhagen	11
Kapitel 3: Eigene Aufnahme am 30.05.2017 in Rotterdam	15
Kapitel 4: Eigene Aufnahme am 17.06.2019 in Utrecht	31
Kapitel 5: Eigene Aufnahme am 20.06.2019 in Amsterdam	51
Kapitel 6: https://www.zukunft-mobilitaet.net (Zugriff am 19.03.2020)	59
Kapitel 7 und 8: Eigene Aufnahmen am 04.04.2017 und 04.05.2018 in Wien	97 & 107
Kapitel 9: Eigene Aufnahme am 18.06.2019 in Rotterdam	137
Kapitel 10: https://www.die-gruene-stadt.de/die-stiftung.aspx (Zugriff am 19.03.2020)	141



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