

DAS GRÜNE WIEN

GEBÄUDEBEGRÜNUNG IM WIENER GEMEINDEBAU
ZUR REDUKTION STÄDTISCHER HITZEINSELN

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.



Diplomarbeit

DAS GRÜNE WIEN

Gebäudebegrünung im Wiener Gemeindebau zur Reduktion städtischer Hitzeinseln

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

unter der Leitung

Hans-Peter Walchhofer, Vertr.Ass. Dipl.-Ing. Dr.techn.

E280-04 Forschungsbereich Örtliche Raumplanung

Institut für Raumplanung

eingereicht an der Technischen Universität Wien

Fakultät für Architektur und Raumplanung

von

Lena Hohenkamp, BSc BSc

01526635

Wien, am 28. September 2022

KURZFASSUNG

Wien wird immer heißer. Hohe Bebauungsdichten und zunehmende Versiegelungsgrade auf der einen, steigende Temperaturen als Folge des Klimawandels auf der anderen Seite führen dazu, dass sich die Stadt im Vergleich zum Umland deutlich stärker aufheizt. Diesem städtischen Hitzeinseleffekt (UHI-Effekt) kann durch die Erhöhung des Grünraumanteils entgegengesteuert werden. Weil Grünflächen jedoch häufig für Neubauten weichen müssen und der Nutzungsdruck auf den öffentlichen Raum steigt, bietet die Begrünung von Dächern und Fassaden eine effiziente Alternative. So werden keine zusätzlichen Flächen in Anspruch genommen, neben weiteren Vorteilen hat diese aber erwiesenermaßen einen positiven Einfluss auf das Mikroklima.

Ein hohes Potenzial für Gebäudebegrünungen bieten die etwa 1.800 im Eigentum der Stadt Wien befindlichen Gemeindebauten. Neben den Eigentumsverhältnissen, die eine Umsetzung erleichtern, sowie der Vielzahl an Gebäuden kann die Begrünung des Gemeindebaus durch die Vorbildwirkung zu einem bedeutenden Hebel für die gesamte Stadt und darüber hinaus werden und dabei sozialer Ungleichheit durch Klimawandelanpassungsmaßnahmen vorbeugen.

Wie kann eine Begrünungsoffensive in Wien gelingen und warum ist der Gemeindebaubestand hierfür die optimale Ausgangsbasis? Dieser Frage wird aufbauend auf Grundlagen zu den Klimawandelfolgen in Wien, dem UHI-Effekt, gebäudebezogener Begrünung sowie der Geschichte des Gemeindebaus nachgegangen. Eine räumliche Analyse bezüglich der Lage der Gemeindebauten innerhalb städtischer Hitzeinseln bildet die Basis für die Entwicklung eines Kriterienrasters, welches eine Entscheidungsgrundlage für die Priorisierung des Gemeindebaubestands hinsichtlich Begrünungsmaßnahmen bietet. Zusätzlich zeigt eine Modellrechnung auf, mit welchen Kosten hierbei zu rechnen und wie hoch der Nutzen der Maßnahmen bezüglich der Hitzebelastung ist.

Ein Großteil unserer Stadt von morgen ist bereits gebaut. Daher ist es umso wichtiger, das Potenzial des existierenden Gebäudebestands zu nutzen und den Wohnbau zu einem integralen Bestandteil bei der Klimawandelanpassung zu machen.

Die vorliegende Arbeit bewegt sich im Spannungsfeld zwischen Praxis und Politik. Sie schafft einen Handlungsrahmen für eine klimaangepasste Entwicklung der Stadt Wien, für dessen Umsetzung es politischer Willenskraft bedarf. Und sie zeigt, dass eine Begrünung im Gemeindebau nicht nur erstrebenswert wäre, sondern unter den richtigen Rahmenbedingungen auch gelingen kann.

ABSTRACT

Vienna is getting hotter and hotter. High building densities and increasing degrees of sealing on the one hand, and rising temperatures due to climate change on the other, are causing the city to heat up significantly more than the surrounding area. This urban heat island effect (UHI effect) can be counteracted by increasing the proportion of green space. However, because green spaces often have to yield for residential buildings and the pressure of use on public space is increasing, the greening of roofs and facades offers an efficient alternative as this does not take up any additional space but, among other benefits, it has been shown to have a positive impact on the microclimate.

A high potential for building greening is offered by the approximately 1,800 municipal buildings owned by the City of Vienna. In addition to ownership structures facilitating implementation and the large number of buildings, greening municipal buildings can become a significant lever for the entire city and beyond due to the role model effect, while preventing social inequality that often comes with climate change adaptation measures.

How can a greening offensive succeed in Vienna and why are the existing residential buildings owned by the City of Vienna the ideal starting point for this? This question will be explored based on information on climate change impacts in Vienna, the UHI effect, building-related greening as well as the history of municipal buildings. A spatial analysis regarding the location of municipal buildings within urban heat islands forms the basis for the development of a criteria grid, which provides a foundation for decision-making to prioritize the municipal building stock with regard to greening measures. In addition, a model calculation shows which costs are to be expected and how high the benefits of the measures are regarding heat stress.

A large part of our city of tomorrow has already been built. Therefore, it is even more important to use the potential of the existing building stock and to make housing an integral part of climate change adaptation.

This thesis – based on a trade-off between practice and politics - aims to create a framework for a climate-adapted development in the city of Vienna, which requires political willpower to implement. And it shows that the greening of municipal housing would not only be desirable but can also succeed under the right circumstances.

INHALT

1	STADTBERGRÜNUNG JETZT!	14
1.1	Hintergrund	14
1.2	Aus Rot wird Grün	15
1.3	Forschungsfragen und Ziel der Arbeit	16
1.4	Aufbau und Methoden	17
2	STADTPLANUNG AKTUELL	22
2.1	Wien im Klimawandel	22
2.2	Hitze in der Stadt	24
2.2.1	Der Urban Heat Island Effekt	24
2.2.1.1	Entstehung und Auswirkungen	24
2.2.1.2	Typen städtischer Wärmeinseln	25
2.2.1.3	Lösungsansätze zur Reduktion der urbanen Hitzeinseln	28
2.2.2	Räumliche Ausprägungen von Hitzeinseln in Wien	29
2.3	Urbanisierung, Flächenverbrauch und Versiegelung	31
2.4	Gebäudeemissionen	32
2.5	Soziale Auswirkungen	32
2.6	Gesundheitliche Risiken durch Hitze in Städten	35
2.7	Die Stadt: Problem oder Lösung?	35
2.8	Die Lösung: Natur zurück in die Stadt	37
2.9	Beitrag der Gebäudebegrünung zu Klimaschutz und Klimawandelanpassung	38
3	GRUNDLAGEN DER GEBÄUDEBEGRÜNUNG	40
3.1	Vorteile der Gebäudebegrünung	40
3.1.1	Öffentlicher Nutzen	41
3.1.2	Privater Nutzen	47
3.1.3	Überschneidungen der Effekte	48
3.2	Fassadenbegrünung	49
3.2.1	Bodengebundene Systeme	51
3.2.1.1	Bodengebundene Vertikalbegrünung mit Selbstklimmern	51
3.2.1.2	Bodengebundene Vertikalbegrünung mit Rankhilfen und Kletterpflanzen	53
3.2.2	Fassadengebundene Systeme	54
3.2.2.1	Troggebundene Vertikalbegrünung	54
3.2.2.2	Wandgebundene Vertikalbegrünung mit teilflächigen Vegetationsträgern	56
3.2.2.3	Wandgebundene Vertikalbegrünung mit mit vollflächigem Vegetationsträger	58
3.2.3	Mischformen	59

3.3	Dachbegrünung	60
3.3.1	Extensive Begrünung	60
3.3.2	Intensive Begrünung	62
3.3.3	Bauweisen	63
3.3.3.1	Schichtaufbau	63
3.3.3.2	Technische Möglichkeiten	65
3.3.3.3	Dachbegrünung und Solartechnik	67
3.4	Hemmnisse bei der Gebäudebegrünung	67
3.5	Kosten für Gebäudebegrünungen	70
3.6	Rechtliche Rahmenbedingungen	71
3.6.1	Wiener Bauordnung	71
3.6.2	Brandschutz	71
3.6.3	Bewilligung von Fassadenbegrünungen	72
3.7	Förderungsmöglichkeiten für Gebäudebegrünungen in Wien	74
4	DER WIENER GEMEINDEBAU	80
4.1	Die Entstehung des Gemeindebaus	80
4.2	Der Wiener Gemeindebau heute	86
4.2.1	Daten und Fakten	86
4.2.2	Eigentumsverhältnisse und Finanzierung	87
4.2.3	Gemeindebau NEU	87
4.2.4	Sanierung im Gemeindebau	87
4.3	Stand der Umsetzung: Begrünte Gemeindebauten	88
4.4	Umsetzbarkeit von Begrünungsmaßnahmen im Gemeindebau	89
4.4.1	Argumente für die Umsetzung von Gebäudebegrünungen im Gemeindebau	90
4.4.2	Handlungsfelder und -empfehlungen für eine vermehrte Umsetzung	92
4.5	Bestandsentwicklung der Wohnbauten der 1950er, 1960er und 1970er Jahre	93
5	BEITRAG DES WIENER GEMEINDEBAUS ZUR BEGRÜNUNG DER STADT	100
5.1	Potenzial für Begrünungsmaßnahmen im Gemeindebau	100
5.2	Potenzial zur Reduktion von städtischen Hitzeinseln	104
5.3	Maximierung der positiven Effekte durch Priorisierung der Gemeindebauten	104
5.3.1	Kriterienraster zur Priorisierung der Gemeindebauten	104
5.3.2	Anwendung des Kriterienrasters	105
5.4	Auswahl des Projektbeispiels: Payergasse 18, 1160 Wien	107
5.4.1	Ausgewählte Begrünungssysteme für das Projektbeispiel	110

5.5	Kosten und Nutzen der Umsetzung	112
5.5.1	Ökonomische Bewertung von Fassadenbegrünungen im Gemeindebau	112
5.5.1.1	Beschreibung der Methode	112
5.5.1.2	Durchführung der Methode	114
5.5.1.3	Ergebnisse	114
5.5.1.4	Bewertung der Ergebnisse	116
5.5.2	Kühlgestehungskosten	117
5.5.2.1	Durchführung der Methode	118
5.5.2.2	Ergebnisse	119
5.5.2.3	Bewertung der Ergebnisse	120
5.6	Umsetzbarkeit von Begrünungsmaßnahmen im Gemeindebau	121
5.6.1	Schaffung von Zuständigkeiten	121
5.6.2	Möglichkeiten der Finanzierung	122
6	AUS ROT WIRD GRÜN	128
6.1	Handlungsempfehlungen	128
6.2	Beantwortung der Forschungsfragen	130
6.3	Weiterer Forschungsbedarf	134
7	QUELLENVERZEICHNIS	136
8	ABBILDUNGSVERZEICHNIS	147
9	TABELLENVERZEICHNIS	149
10	GLOSSAR	150
11	ANHANG	152

STADTBEGRÜNUNG JETZT!

DER BEITRAG DER STADT WIEN IM EIGENEN
WIRKUNGSBEREICH

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.

IM EINFÜHRENDEN KAPITEL WIRD ZUNÄCHST ERLÄUTERT, WIE DIE IDEE FÜR DAS THEMA SOWIE DEN TITEL DER VORLIEGENDEN ARBEIT ZUSTANDE KAM. ANSCHLIESSEND WERDEN DIE ZUGRUNDELIEGENDEN FRAGESTELLUNGEN UND DAS ZIEL DER ARBEIT DEFINIERT. UM EINEN ÜBERBLICK ÜBER DIE INHALTE ZU GEBEN, WERDEN IM FOLGENDEN AUSSERDEM DER AUFBAU DER ARBEIT SOWIE DIE VERWENDETEN METHODEN ERLÄUTERT.

1 STADTBERGRÜNUNG JETZT!

DER BEITRAG DER STADT WIEN IM EIGENEN WIRKUNGSBEREICH

1.1 HINTERGRUND

Während der Klimawandel weiter voranschreitet, wird die Anpassung an diesen – auch vor dem Hintergrund zunehmender Urbanisierungstendenzen – stetig wichtiger. Der Umgang mit städtischer Überhitzung und den (gesundheitlichen) Belastungen der Bevölkerung wird zu einer immer zentraleren Aufgabe in der Stadtentwicklung. Eine effiziente Möglichkeit, den steigenden Temperaturen – besonders in hochverdichteten Quartieren – zu begegnen, bietet die Begrünung von Dächern und Fassaden. Diese Flächen stellen im Bereich der grünen Infrastruktur wertvolle Ressourcen für Städte dar und können sie optimal ergänzen. Hierfür muss der Begriff neu gedacht und anerkannt werden, dass Grünflächen nicht mehr ausschließlich aus klassischen Parks bestehen können, sondern künftig auch vertikal oder auf



den Dächern Platz finden müssen, um den Auswirkungen des Klimawandels zu begegnen (s. Abb. 1). Der Gemeindebau in Wien steht für leistbares und gleichzeitig qualitätsvolles Wohnen und bemüht sich seit seinen Anfängen um einen ausreichenden Grünraumanteil in der direkten Wohnumgebung. Die Weiterführung dieser Tradition im Rahmen innovativer Begrünungsprojekte kann einen wichtigen Beitrag zur Erhaltung der Lebensqualität in Wien leisten.

1.2 AUS ROT WIRD GRÜN

Der Gemeindebau in Wien stellt eine Besonderheit im sozialen Wohnbau dar und gilt nicht zuletzt aufgrund der Vielzahl an Gebäuden international als Vorzeigebispiel. Unter diesen Gemeindebauten finden sich einige imposante Bauten, wie z.B. der Karl-Marx-Hof im 19. Bezirk oder der Reumannhof im 5. Bezirk, andere sind unscheinbarer, wie die vielen Beispiele aus der Nachkriegszeit. Rund 1.800 dieser Bauten verteilen sich über das gesamte Stadtgebiet und beherbergen etwa ein Viertel der Wiener Bevölkerung. Ihren Ursprung haben sie im "Roten Wien" und noch heute befinden sich alle Gebäude im vollständigen Eigentum der Stadt Wien.

Vor dem Hintergrund der stetig zunehmenden sommerlichen Hitze, die eine spürbarere Belastung für die Bewohner:innen darstellt, sowie der Allgegenwärtigkeit der Gemeindebauten im Stadtbild entstand folgender Gedanke: Was wäre, wenn der Gemeindebau einen Beitrag zur Milderung der Hitze leisten könnte, indem die Gebäude nach und nach begrünt würden? Was wäre, wenn aus dem "Roten Wien" das "Grüne Wien" wird?

So entstand der Titel dieser Arbeit, der mit Blick auf die Geschichte Wiens womöglich provokant erscheinen mag. Die Arbeit bewegt sich im Spannungsfeld zwischen Praxis und Politik. Einerseits ist bekannt, dass Dach- und Fassadenbegrünungen effektiv zur Kühlung der Umgebungsluft beitragen und erwiesenermaßen weitere positive Effekte haben, gleichzeitig sind jedoch Entscheidungsträger:innen an gewisse Budgets gebunden. Die folgenden Seiten sollen daher Anlass für einen breiten Diskurs sein und - noch wichtiger - eine umfangreiche Umsetzung von Gebäudebegrünungen im Gemeindebau anstoßen, indem sie Möglichkeiten aufzeigen und klare Handlungsempfehlungen aussprechen.

Die Zeit zu handeln ist jetzt. Und vielleicht ist eine leichte Provokation genau das, was die Entscheidungsträger:innen davon überzeugt, umfassende Begrünungsmaßnahmen im Gemeindebau zu verwirklichen.

1.3 FORSCHUNGSFRAGEN UND ZIEL DER ARBEIT

Ausgangspunkt dieser Arbeit war eine banale Frage. Die Stadt Wien ist im Besitz immens vieler Flächen, die sich für eine Dach- bzw. Fassadenbegrünung eignen würden - genutzt werden diese jedoch kaum. Inwiefern könnten diese Flächen also beim Thema Klimawandelanpassung eine tragende Rolle spielen?

Die Beschäftigung mit dem Thema Gebäudebegrünung im Gemeindebau ist insbesondere aus den folgenden Gründen beachtenswert:

- » Die Eigentumsstruktur kann eine Umsetzung (theoretisch) erleichtern.
- Das Ausmaß an Flächen, die für eine Begrünung infrage kommen, ist hoch.
- Das Thema Klimagerechtigkeit kann dadurch gestärkt werden.
- Die Vorbildwirkung der Stadt Wien kann eine Hebelwirkung im Bereich der Gebäudebegrünung für die gesamte Stadt und darüber hinaus entfalten.

Der Arbeit werden daher die Thesen zugrunde gelegt, dass sich die über das gesamte Stadtgebiet verteilten Gemeindebauten optimal als Ausgangsbasis für eine systematische und offensive Stadtbegrünung eignen. Die Begrünung von Gemeindebauten kann dazu beitragen, die Auswirkungen des Klimawandels durch die Reduktion von städtischen Hitzeinseln zu mildern. Die Arbeit setzt sich aufbauend darauf mit folgender Forschungsfrage auseinander:

WELCHEN BEITRAG KANN DIE BEGRÜNUNG DES WIENER GEMEINDEBAUS ZUR REDUKTION STÄDTISCHER HITZEINSELN LEISTEN?

Zur Beantwortung dieser Fragestellung werden in den folgenden Kapiteln weitere Forschungsfragen beantwortet:

- (1) Welche Gründe gibt es für eine vermehrte Umsetzung von Klimawandelanpassungsmaßnahmen? » Kapitel 2
- (2) Warum bietet die Begrünung von Gebäuden hierfür eine besonders effiziente Möglichkeit? » Kapitel 3
- (3) Weshalb macht es Sinn, umfassende Begrünungsmaßnahmen im Wiener Gemeindebau umzusetzen? » Kapitel 4
- (4) Wie hoch sind Kosten und Nutzen der Begrünungsmaßnahmen im Gemeindebau und wie hoch ist der potenzielle Beitrag zur Kühlung der Stadt? » Kapitel 5
- (5) Wie kann die Begrünung von Gemeindebauten in die Umsetzung kommen? » Kapitel 6

Die vorliegende Arbeit verfolgt das Ziel, einen Diskurs anzustoßen und das Thema Gebäudebegrünung im eigenen Wirkungsbereich der Stadt Wien in den Vordergrund zu rücken. Die Ergebnisse sollen einen Handlungsrahmen und eine Entscheidungsgrundlage bilden, auf Basis dessen eine Begrünung des Gemeindebaubestands vermehrt erfolgen kann.

1.4 AUFBAU UND METHODEN

AUFBAU DER ARBEIT

Die Folgen der urbanen Überhitzung sind vor allem gesundheitliche Probleme der Stadtbewohner:innen. Wachsende Städte und eine zunehmende Überalterung der Gesellschaft führen dazu, dass die Gruppe der besonders von den Folgen der Hitze betroffenen Menschen stetig wächst. Die **Grundlagen des Klimawandels und seine Auswirkungen auf Wien und seine Bewohner:innen**, insbesondere aber der **städtische Hitzeinseleffekt**, werden in Kapitel 2 erläutert.

Eine wirksame Methode, der Überhitzung entgegenzusteuern, ist eine Erhöhung des Grünraumanteils. Der steigende Bedarf an Wohnraum und die damit einhergehende Flächenkonkurrenz stellen Städte jedoch häufig vor Probleme. Wenn Grünflächen nicht vorhanden sind oder bebaut werden müssen, bedarf es neuer Methoden zur Reduktion der Hitzeinseln. Die Begrünung von Gebäuden bietet hierfür einen besonders effizienten Zugang. Dach- und Fassadenbegrünungen verbrauchen keine zusätzlichen Flächen, haben aber, neben weiteren Vorteilen, erwiesenermaßen einen positiven Einfluss auf das Mikroklima und können so zur Kühlung unserer Städte beitragen. Insbesondere in hochverdichteten Gebieten stellt die Begrünung von Gebäuden daher eine überzeugende Alternative dar. Deshalb folgt in Kapitel 3 ein **Überblick über die verschiedenen positiven Effekte, die unterschiedlichen Arten der Dach- und Fassadenbegrünung sowie Hemmnisse bei der Umsetzung**.

Dabei ist es oft nicht einfach, Eigentümer:innen von diesen Maßnahmen zu überzeugen. Vermeintlich hohe Investitions- und Instandhaltungskosten werden häufig als Argumente gegen die Begrünung von Gebäuden vorgebracht. An diesem Punkt setzt die vorliegende Arbeit an. Etwa 1.800 Wohngebäude befinden sich derzeit im Eigentum der Stadt Wien und bieten ein enormes Potenzial zur Begrünung. Nicht nur aufgrund der Eigentumsverhältnisse im Gemeindebau und deren bloßer Quantität macht es deshalb Sinn, mit einer offensiven Begrünung der Stadt bei den Gemeindebauten zu beginnen. Auch die damit verbundene Vorbildwirkung kann zu einem bedeutenden Hebel für zielgerichtete Maßnahmen bei der Klimawan-

delanpassung werden, indem sich die Bereitschaft zur Begrünung von Gebäuden auch bei privaten Eigentümer:innen erhöht. Es wird daher in Kapitel 4 anhand der **Geschichte des Gemeindebaus** ausführlich erläutert, warum dieser eine **optimale Ausgangsbasis für eine umfangreiche Begrünung von Gebäuden** darstellt.

In Kapitel 5 zeigt eine **räumliche Analyse des Gemeindebaubestands**, in welchen Gemeindebauten die Vulnerabilität gegenüber Hitze besonders hoch ist, um diesen eine Vorrangstellung bei der Begrünung einzuräumen. Die **Entwicklung eines Kriterienrasters** mit weiteren Merkmalen gibt einen Handlungsrahmen vor, der eine Priorisierung der Gemeindebauten zulässt und somit eine optimale Entscheidungsgrundlage bietet. Bei der Planung ist es wichtig, neben den Kosten auch den damit verbundenen Nutzen zu berücksichtigen. Anhand eines konkreten Projektbeispiels wird eine Modellrechnung durchgeführt, die einen **Überblick über entstehende Kosten und quantifizierbare Nutzen** gibt. Im Zusammenhang mit städtischen Hitzeinseln bezieht sich dieser auf die Kühlleistung der Begrünungen und damit die **Auswirkungen auf das Mikroklima**, die durch die angewendete Methode der **Kühlgestehungskosten** abgebildet werden können.

Schlussendlich ist es wichtig, die vorgeschlagenen Maßnahmen in die Umsetzung zu bringen. Daher werden in Kapitel 6 die Ergebnisse zusammengeführt und daraus **Handlungsempfehlungen** abgeleitet. Ein Ausblick und Hinweise auf die mögliche weitere Verwendung der Ergebnisse bilden den Abschluss der Arbeit.

ANGEWANDTE METHODEN

Methodisch wurden zunächst die Grundlagen für die Kapitel 2 bis 4 anhand eines Literaturstudiums erhoben. Anhand einer räumlichen Verschneidung von Daten im GIS wurde die Hitzebelastung für die einzelnen Gemeindebauten ermittelt und anschließend kartographisch dargestellt. Die Entwicklung des Kriterienrasters erfolgte auf Basis der Ergebnisse der Grundlagenkapitel. Anhand des selbst erstellten Rasters wurde ein Projektbeispiel ausgewählt, welches anschließend bei einer Erhebung vor Ort mithilfe eines Distomaten vermessen sowie bildlich festgehalten wurde. Für dieses Beispiel wurde anhand einer an der TU Wien entwickelten Berechnungsmethode eine Kalkulation der Nutzen und Kosten für eine extensive Dachbegrünung, eine straßenseitigen Fassadenbegrünung mittels Trogsystem sowie eine bodengebundene Fassadenbegrünung im Innenhof durchgeführt. Zusätzlich wurden die sog. Kühlgestehungskosten für die drei Arten der Begrünung ermittelt, um zu berechnen, wie hoch die jeweilige Kühlleistung der vorgeschlagenen Maßnahmen wäre. Alle Ergebnisse wurden textlich sowie nach Möglichkeit visuell oder in tabellarischer Form aufbereitet.



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.



Abbl. 2: Gebäudebegrünung Friedensgasse 7, 1020 Wien, Stadt Wien - Rathaus.o.J. © Ropp - Hackner

STADTPLANUNG AKTUELL

HERAUSFORDERUNGEN UND LÖSUNGSANSÄTZE

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.

IM FOLGENDEN KAPITEL WERDEN DIE HERAUSFORDERUNGEN FÜR WIEN IM ZUSAMMENHANG MIT DEM KLIMAWANDEL, INSBESONDERE DER STÄDTISCHE HITZEINSELEFFEKT, ERLÄUTERT. ES WIRD AUF DIE FOLGEN DER URBANEN ÜBERHITZUNG EINGEGANGEN, DIE SICH VOR ALLEM AUF GESUNDHEITLICHE PROBLEME DER STADTBEWOHNER:INNEN SOWIE ZUNEHMENDE SOZIALE UNGLEICHHEITEN BEZIEHEN. ES WIRD DER FRAGE NACHGEGANGEN, OB DIE STADT IM HINBLICK DARAUFGEN EIN PROBLEM ODER DOCH EINE LÖSUNG DARSTELLT UND AUFGEZEIGT, WELCHEN BEITRAG DIE BEGRÜNUNG VON GEBÄUDEN HIERBEI LEISTEN KANN.

2 STADTPLANUNG AKTUELL

HERAUSFORDERUNGEN UND LÖSUNGSANSÄTZE

Viele der heutigen Herausforderungen in der Stadtplanung sind auf die fortschreitende Urbanisierung zurückzuführen. 2019 lebte bereits mehr als die Hälfte der Weltbevölkerung in städtischen Gebieten, Tendenz steigend. Daraus ergeben sich gesellschaftliche, aber auch umwelttechnische Fragen. Vor allem der drastische Flächenverbrauch und damit einhergehend steigende Versiegelungsgrade stellen zunehmend ein Problem dar und führen dazu, dass neue und innovative Lösungen in der Stadtplanung gefunden werden müssen. Die Begrünung von Gebäuden ist dabei ein Ansatz, der bei flächendeckender Umsetzung eine hohe Wirksamkeit erzielen kann.

2.1 WIEN IM KLIMAWANDEL

Österreich ist vom Klimawandel besonders stark betroffen. Während im globalen Mittel die Temperatur seit 1880 um 0,85 °C gestiegen ist, sind es in Österreich bereits 1,4 °C im gleichen Zeitraum. Mit einem Temperaturanstieg von 1 °C ist die Hälfte davon auf die Zeit seit 1980 zurückzuführen und wurde hauptsächlich durch anthropogene Einflüsse verursacht. Bereits jetzt ist ein weiterer Anstieg der Temperaturen in Österreich zu erwarten, welcher Prognosen zufolge bis Mitte des 21. Jahrhunderts etwa 1,4 °C gegenüber der jetzigen Temperatur betragen wird. Neben einer Erhöhung der Jahresdurchschnittstemperatur verschieben sich auch die Temperaturextreme. Das bedeutet, dass es seltener zu kalten Nächten und häufiger zu heißen Tagen kommen wird. Es wird erwartet, dass sich diese Entwicklungen im Laufe des 21. Jahrhunderts fortsetzen und vermehrt extreme Hitzewellen auftreten werden.

Doch nicht nur die Temperaturen steigen. Konkrete Auswirkungen des Klimawandels zeigen sich auch an den Niederschlagsmengen. Es ist wahrscheinlich, dass diese im Laufe des aktuellen Jahrhunderts in den Wintermonaten zunehmen werden, in den Sommermonaten wird hingegen mit einer Abnahme gerechnet. Zwar konstatierte der Österreichische Sachstandsbericht Klimawandel noch 2014, dass bis dato keine einheitlichen Trends nachweisbar gewesen seien. Klimamodelle zeigten jedoch bereits die Wahrscheinlichkeit einer Zunahme von Starkregenereignissen in

den Wintermonaten. (vgl. APCC 2014: 29 f.) Mittlerweile sind diese deutlich häufiger und in höherer Intensität zu beobachten und es wird davon ausgegangen, dass der Umgang mit Starkregen auch in Zukunft eine der großen Herausforderungen in der Stadtplanung sein wird. (vgl. BMK 2020: 16)

Das städtische Klima in Wien hat sich durch die Folgen des Klimawandels bereits jetzt stark verändert. Im Vergleich zur bundesweiten Entwicklung wird deutlich, dass diese hier in besonderem Maße zu spüren sind. Die Jahresdurchschnittstemperatur hat sich innerhalb der letzten 40 Jahre mit einem Anstieg von 2 °C doppelt so stark erhöht wie der österreichische Durchschnittswert. Zunehmende Extremwetterereignisse wie Hitzewellen, Starkregen und Trockenperioden zeigen die Notwendigkeit von Maßnahmen zum Klimaschutz, vor allem aber auch zur Klimawandelanpassung in der Stadt. Deutlich wird diese auch durch Prognosen, die bis 2100 eine Erhöhung der Jahresdurchschnittstemperatur von bis zu 4 °C sowie eine weitere Zunahme von Hitzetagen für Wien voraussagen. (MD-KLI 2009: 195 ff.)

Die Hitzebelastung ist stark von der jeweiligen Flächennutzung und der Topografie abhängig und ist innerhalb Wiens in der Innenstadt, aber auch in flach gelegenen Wohn- und Industriegebieten am höchsten. Im Forschungsprojekt FOCUS-I wurde die zukünftige Wärmebelastung Wiens simuliert und potenzielle Strategien zur Klimawandelanpassung in Bezug auf Hitze untersucht. Dafür wurden Simulationen zur Gebäude- und Freiraumoptimierung durch die Erhöhung des Grün- und Wasserflächenanteils, zu Entsiegelungsgraden sowie zur Oberflächen- und Dachalbedo durchgeführt. Es wurden mögliche Klimaszenarien für Wien entwickelt, die alle von einem Anstieg der jährlichen Anzahl an Hitzetagen ausgehen. Laut diesen Szenarien kann es bis zum Jahr 2050 jährlich bis zu 25 Sommertage, d.h. Tage, an denen die Temperatur über 25 °C liegt, mehr geben. Weitere 20 bis 50 Sommertage im Jahr werden für den Zeitraum 2071 bis 2100 prognostiziert. Einigkeit besteht darüber, dass Anpassungsmaßnahmen flächendeckend umgesetzt werden müssen, um diesem Trend entgegenzusteuern. Dabei wird eine Erhöhung des Anteils an Grünräumen um 20 % bei gleichzeitiger Reduktion der Bebauungsdichte um 10 % und Entsiegelung von 20 % der Flächen empfohlen, um die Folgen des Klimawandels für Wien teilweise kompensieren zu können. (vgl. MA 22 2015: 12 f.) Im bebauten Stadtgebiet Wiens scheint dies mit Bezug auf die steigenden Bevölkerungszahlen jedoch nicht realistisch.

2.2 HITZE IN DER STADT

2.2.1 DER URBAN HEAT ISLAND EFFEKT

In Städten sind die steigenden Temperaturen besonders wahrnehmbar. Die städtische Überwärmung stellt das am häufigsten beobachtete stadtklimatische Phänomen dar und wird durch den **messbaren Temperaturunterschied zwischen der Stadt und ihrem Umland** definiert. Dabei sind in der Regel sowohl Oberflächen- als auch Lufttemperaturen erhöht. (vgl. Hupfer & Kuttler 2006: 389) Abbildung 3 zeigt eine schematische Darstellung des Urban Heat Island Effekts.

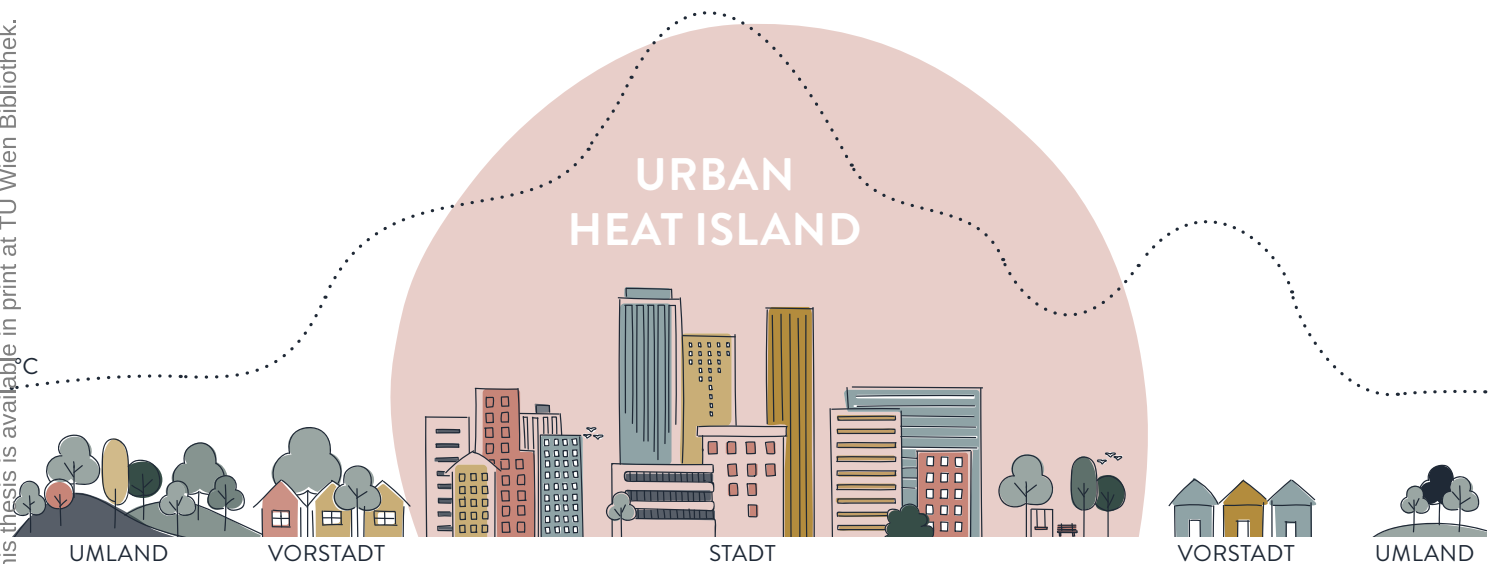


Abb. 3: Urban Heat Island. Eigene Darstellung nach Fuladlu et al. 2018.

2.2.1.1 ENTSTEHUNG UND AUSWIRKUNGEN

Für den städtischen Hitzeinseleffekt sind maßgeblich steigende Versiegelungsgrade und die zunehmende Verbauung von Grünflächen verantwortlich. Die dafür verwendeten Materialien, beispielsweise Asphalt, Beton, aber auch Dachziegel, heizen sich im Vergleich zu Grün- und Waldflächen deutlich stärker auf und speichern die Hitze länger. Untertags absorbieren diese Oberflächen hohe Mengen an thermischer Energie, die im Laufe der Nacht langsam an die Umgebung abgegeben wird. (vgl. Stone, Rodgers 2001: 187)

Durch die **(1)** Verwendung von Baumaterialien mit niedriger Albedo, die die kurzwellige Sonnenstrahlung besonders stark absorbieren, aber auch durch **(2)** Luftverschmutzung, die die langwellige Strahlung absorbiert, heizt sich die städtische Atmosphäre stark auf. Ein **(3)** niedriger Sky View Factor führt dazu, dass die Strahlungswärme von den Oberflächen abgefangen wird und nicht entweichen kann.

aerodynamische Eigenschaften stark auf, da diese die kurzwellige Strahlung übermäßig absorbieren. Räumlich ist die Oberflächenwärmeinsel flächenscharf abzugrenzen, da sie bei bebauten bzw. versiegelten Flächennutzungen auftritt, Vegetation durch Verdunstung hingegen zur Verringerung der Oberflächentemperaturen beiträgt. Da die Ausprägung der UHI_{SFC} positiv mit dem Versiegelungsgrad sowie negativ mit dem Begrünungsgrad einer Stadt korreliert, gilt eine effektive Strahlungsabsorption als maßgeblicher Einflussfaktor auf die Entstehung dieser. Helle und begrünte Oberflächen können zur Verminderung der UHI_{SFC} beitragen. (vgl. Henninger & Weber 2020: 98 ff.)

STADTHINDERNISSCHICHTWÄRMEINSEL (CANOPY LAYER URBAN HEAT ISLAND UHI_{UCL})

Die Wärmeinsel der Stadthindernisschicht ist die „klassische“ Wärmeinsel und liegt bei einer **positiven Differenz in der Lufttemperatur der bodennahen Luftschichten in der Stadt und ihrem Umland** vor.

Die Haupteinflussfaktoren sind weitgehend die gleichen wie bei der Oberflächenwärmeinsel. Vor allem die erhöhte Absorption kurzwelliger Strahlung durch urbane Materialien, deren Wärmespeicherkapazität und die damit verbundene verzögerte Abgabe der Wärme während der Nacht sowie hohe Versiegelungsgrade bei geringen Grünflächenanteilen sind maßgeblich für die Entstehung der UHI_{UCL} verantwortlich. Hinzu kommt eine verringerte effektive Ausstrahlung aufgrund des niedrigen Sky View Factors.

Die Stadthindernisschichtwärmeinsel ist besonders in dicht bebauten und versiegelten Gebieten zu beobachten. Vom Stadtrand hin zum Stadtzentrum nimmt die Überwärmung zu, wobei zwischen dem Stadtumland und dem Stadtrand meist ein sprunghafter Anstieg der Temperaturen zu verzeichnen ist. Lokal kann die Temperatur variieren, was mit den Eigenschaften urbaner Materialien zusammenhängt und wodurch Grünflächen beispielsweise kühler sind als versiegelte Flächen. (vgl. ebd.: 100 ff.)

Die UHI_{UCL} kann zu allen Jahreszeiten auftreten. Im Winter führt sie zu einer Verringerung der Frosttage und generell kürzeren Frostperioden sowie einer Reduktion der Anzahl an Heizgradtagen und somit einem reduzierten Heizenergiebedarf. Während des Sommers führt sie zu verstärkten gesundheitlichen Problemen und einer beeinträchtigten Schlafqualität durch hohe Temperaturen sowie dem Anstieg des Kühlenergiebedarfs. (vgl. ebd.: 109 f.)

STADTGRENZSCHICHTWÄRMEINSEL (BOUNDARY LAYER URBAN HEAT ISLAND UHI_{UBL})

Die Wärmeinsel der Stadtgrenzschicht tritt in der atmosphärischen Grenzschicht über der Stadt auf. Dieses Überwärmungsphänomen wird durch den Transport von warmer Luft aus der UHI_{UCL} hervorgerufen und kann durch das übergeordnete Windfeld insofern beeinflusst werden, als dass dieses ebenfalls auf der windabgewandten Seite der Stadt auftritt. (vgl. ebd.: 110)

UNTERIRDISCHE WÄRMEINSEL (SUBSURFACE URBAN HEAT ISLAND UHI_{SUB})

Die durch die städtischen Oberflächen absorbierte Strahlungsenergie wird nicht nur an die Atmosphäre abgegeben, sondern auch an den Untergrund. Hinzu kommen Wärmequellen wie Keller, Tiefgaragen, Tunnel sowie Leitungen für Fernwärme oder Abwasser, durch die das Phänomen verstärkt wird. Die Überwärmung ist unter hochversiegelten Flächen am höchsten und bleibt über längere Zeiträume bestehen als im unversiegelten Untergrund. Die unterirdische Wärmeinsel birgt das Potenzial der Nutzung von Geothermie zusätzlich zu den geothermalen Wärmequellen in größeren Tiefen. (vgl. ebd.: 111 ff.)

Die folgende Abbildung 5 stellt schematisch die unterschiedlichen Arten der städtischen Wärmeinseln dar.

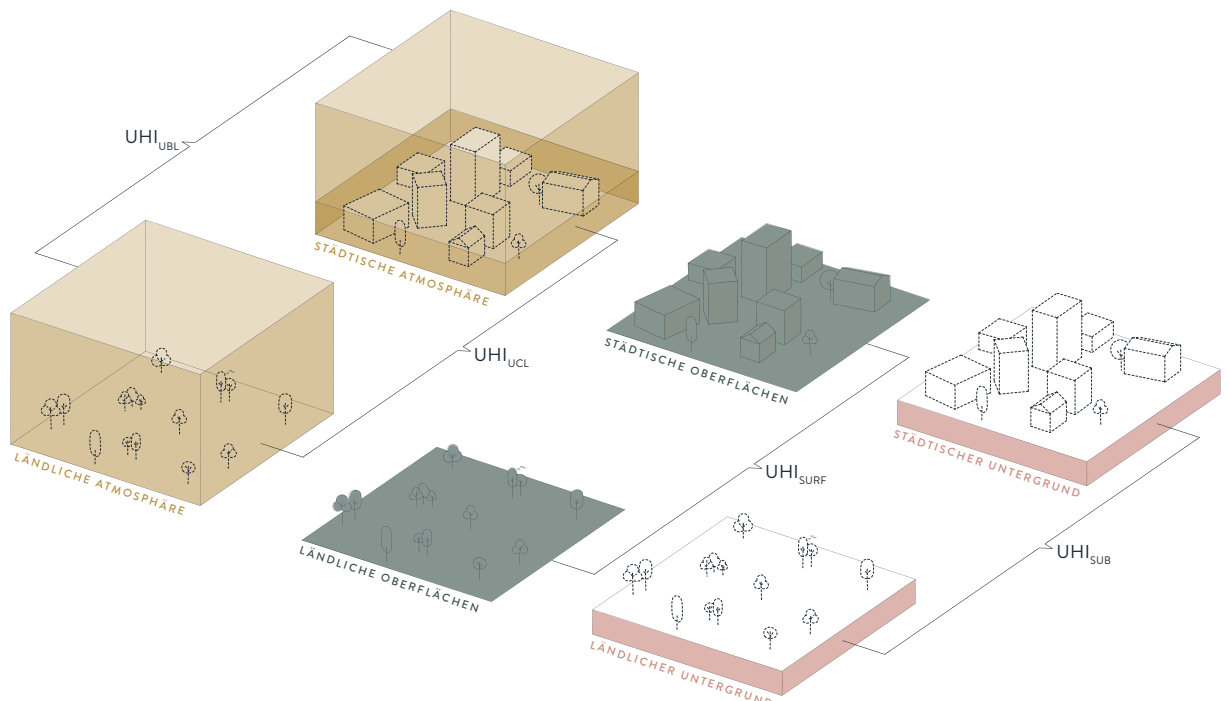
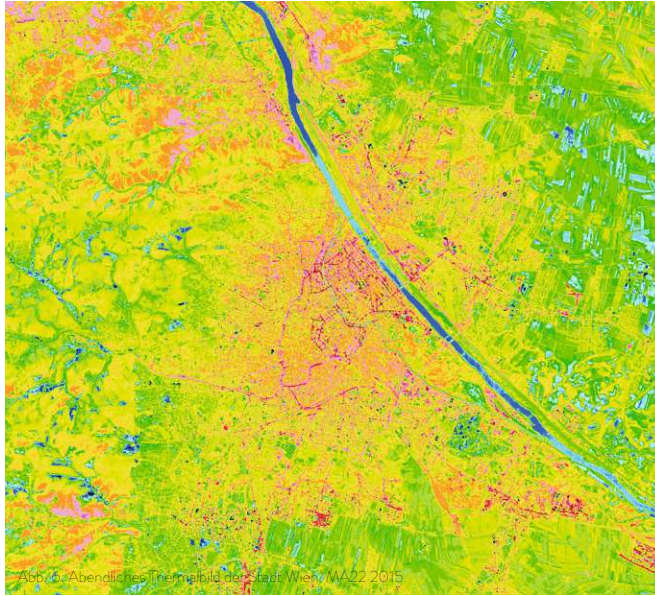


Abb. 5: Typen von Wärmeinseln. Eigene Darstellung nach Oke et al. 2017: 199.

2.2.2 RÄUMLICHE AUSPRÄGUNGEN VON HITZEINSELN IN WIEN



In Wien lässt sich der städtische Hitzeinseleffekt deutlich beobachten. Besonders während der Nacht sind die Temperaturen im Vergleich zum Stadtumland stark erhöht und es kommt vermehrt zu Hitzetagen. (vgl. Formayer et al. 2007: 21) Erkennbar wird dies auf nächtlichen Thermalbildern, die den städtischen Hitzeinseleffekt darstellen (s. Abb. 6).

Für die Entstehung der Hitzeinseln sind auch in Wien hauptsächlich die hohen innerstädtischen Versiegelungsgrade verantwortlich. Während in einigen Stadtvierteln in den Außenbezirken Wiens Grünflächenanteile von über 75 % bis hin zu kompletten Waldflächen gegeben sind, liegen die Versiegelungsgrade in dicht bebauten Quartieren bei bis zu 90 %. (vgl. STANDARD 2021) Der Vergleich des Thermalbilds (s. Abb. 6) und der Verteilung der Grünflächen (s. Abb. 7) macht den Zusammenhang deutlich.

ANTEIL DER UNVERSIEGELTEN FLÄCHE IN WIENER STADTVIERTELN

- unter 15 %
- 15 - 29 %
- 30 - 44 %
- 45 - 59 %
- 60 - 75 %
- über 75 %
- Wald/Park

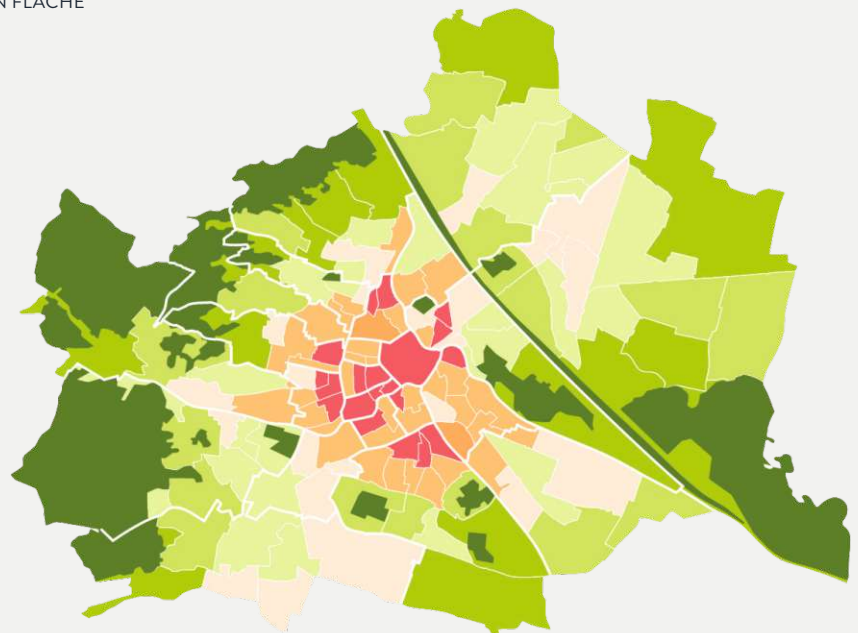
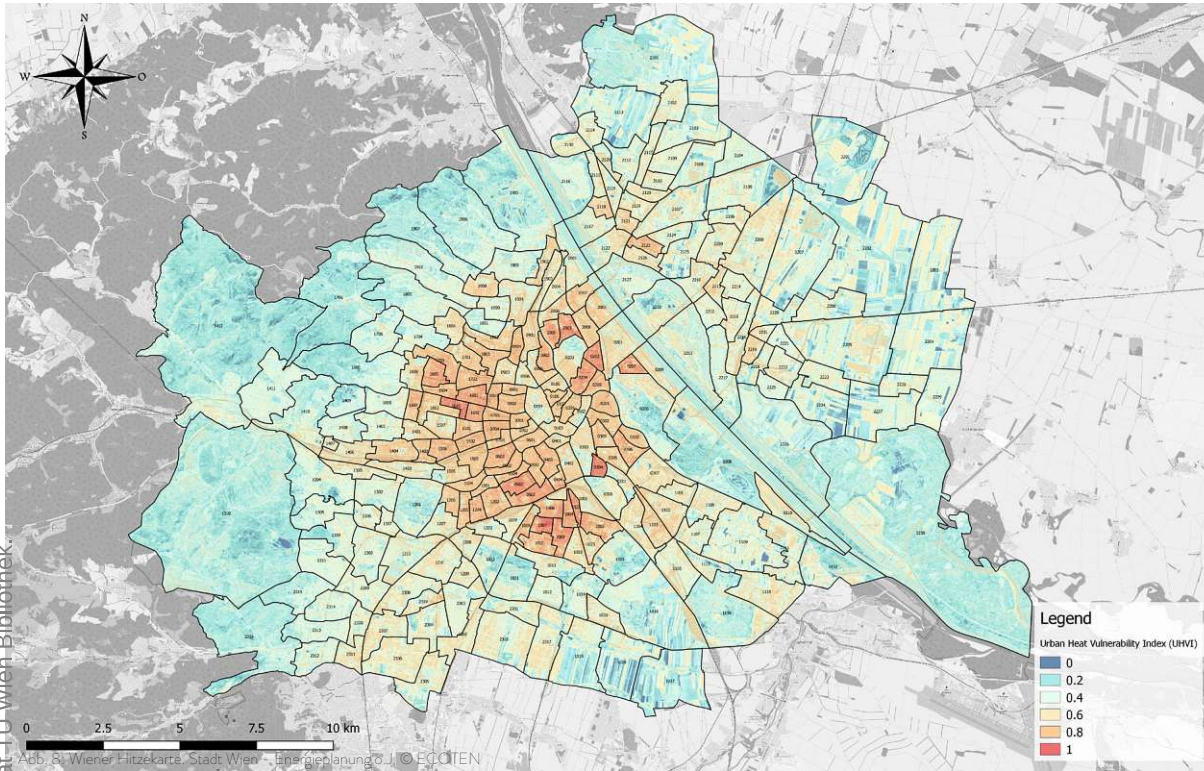


Abb. 7: Grünraum in Wien. APA 2021 nach TU Wien, Institut für Raumplanung



Auch die Hitzekarte der Stadt Wien (s. Abb. 8), die neben den Hitzeinseln auch demographische Variablen berücksichtigt, veranschaulicht den Effekt. Die Karte ist durch die Berücksichtigung des Alters der Bevölkerung in der Lage aufzuzeigen, welche Orte in Wien bei der Umsetzung von Anpassungsmaßnahmen besonders prioritär zu behandeln sind. Es werden nicht nur die Temperaturen dargestellt, sondern jene Orte, an denen es besonders heiß ist und an denen zusätzlich viele Menschen aus vulnerablen Gruppen hinsichtlich der Hitzebelastung (s. Kapitel 2.5) leben. Darüber hinaus können Anpassungsmaßnahmen lokal auf die Bevölkerungsstruktur zugeschnitten werden. Kinder freuen sich beispielsweise über Wasserspielplätze, wohingegen ältere Menschen eher von beschatteten Sitzbänken profitieren.



Zehn Hitze-Gebiete werden in der Karte gekennzeichnet, die gehäuft in den Bezirken Favoriten, Ottakring sowie Margareten auftreten. Die Stadt Wien versucht derzeit vor allem mit Beschattung durch Begrüßungsmaßnahmen oder Brunnen, aber auch Sofortmaßnahmen wie Nebelduschen (s. Abb 9) gegen diese Hitzeinseln vorzugehen. (vgl. Stadt Wien - Energieplanung o.J.)

Die Begrünung von Gebäuden bietet darüber hinaus langfristige Vorteile für das Mikroklima und die Aufenthaltsqualität, die mit solchen kurzfristigen Maßnahmen nicht erreicht werden können. Der Vorteil, den die Hitzekarte bietet, ist die sofortige Sichtbarkeit von besonders prekären Orten in Wien, die prioritär mit Begrünungsmaßnahmen versorgt werden sollten. Daher dient sie als Grundlage für den methodischen Teil der Arbeit ab Kapitel 5.

2.3 URBANISIERUNG, FLÄCHEN VERBRAUCH UND VERSIEGELUNG

Schätzungen der Vereinten Nationen zufolge lebten 2019 bereits 4,2 Milliarden Menschen, also mehr als die Hälfte der Weltbevölkerung, in städtischen Gebieten. Es wird erwartet, dass diese Zahl bis 2041 auf 6 Milliarden Menschen ansteigt. (vgl. United Nations 2019: 10) Die Städte wachsen, während die Zahl der Landbewohner:innen immer weiter sinkt. Europa gilt mit etwa 75 % Stadtbevölkerung bereits jetzt als weitgehend urbanisiert. (vgl. Taubenböck et al. 2015: 6) Auch in Wien ist dieser Trend zu beobachten. Zwar wird erwartet, dass das Bevölkerungswachstum in den nächsten Jahren etwas langsamer voranschreitet, die 2-Millionen-Einwohner:innen-Marke soll Prognosen zufolge aber noch vor dem Jahr 2028 überschritten werden. Bis 2048 wird ein Wachstum in Höhe von knapp 300.000 Menschen erwartet. (vgl. MA 23 o.J.) Demographische Verschiebungen wie die zunehmende Überalterung und abnehmende Haushaltsgrößen verstärken den Bedarf an Wohnraum zusätzlich.

Insbesondere an den Stadträndern, aber auch durch Nachverdichtung, werden deshalb Flächen zugunsten von Wohnnutzungen verbaut. Hohe Bebauungsdichten bewirken, dass die Nutzbarkeit und Qualität der städtischen Grünflächen immer weiter abnimmt. (vgl. Reinwald et al. 2019: 4) Der Rückgang von unversiegelten Flächen führt zu einem Verlust von biologischen Funktionen sowie der Abnahme der Biodiversität und der Produktivität des Bodens. Zudem geht die Staubbindungsfähigkeit des Bodens verloren. Dies ist vor allem in Städten problematisch, da hier die Staubbildung besonders hoch ist. Nicht zuletzt steigern versiegelte Flächen das Risiko für Überschwemmungen und tragen erheblich zum Hitzeinseleffekt in Städten bei. (vgl. Umweltbundesamt 2020)

Große Teile der Wiener Innenstadt bestehen aus Gründerzeitquartieren, in denen der Anteil an unversiegelten Flächen teilweise bei unter 15 % liegt (s. Abb. 8). Zwar wurden diese Kennzahlen während der Zeit des „Roten Wiens“ reduziert, das seit den 1990er Jahren anhaltende Bevölkerungswachstum führt jedoch nach wie vor

zu einer Anhebung der Versiegelungsgrade und Bebauungsdichten. (vgl. Reinwald et al. 2019: 8) Gleichzeitig ging die durchschnittliche Freifläche pro Bewohner:in von 24,1 m² (zwischen 1980 und 1999) auf 8,7 m² (zwischen 2000 und 2015) zurück. (vgl. Damyanovic et al. 2016 nach Reinwald et al. 2019: 9)

2.4 GEBÄUDEEMISSIONEN

In Österreich entfallen derzeit etwa 40 % des Energiebedarfs und der Emissionen auf den Gebäudesektor. Durch die globale Erwärmung wird der Kühlenergiebedarf in den nächsten Jahren massiv steigen, wohingegen der Heizenergiebedarf sinken wird. (vgl. BMK 2020: 18) Der hohe Anteil am Gesamtenergiebedarf birgt gleichzeitig das Potenzial zu einer enormen Senkung mithilfe von Maßnahmen im Wohnbau, insbesondere durch thermische Sanierungen.

Auch die Begrünung von Gebäuden stellt eine besonders effiziente Maßnahme in diesem Bereich dar, da sie temperaturregulierend auf diese wirkt. Sie kann durch die Beschattung der Fassaden oder Dächer einerseits zu einer natürlichen Kühlung der Innenräume im Sommer beitragen, dient im Winter aber gleichzeitig als Dämmung und reduziert somit den Heizenergiebedarf. (vgl. Pfoser 2018: 101).

2.5 SOZIALE AUSWIRKUNGEN

Neben den messbaren Auswirkungen des Klimawandels auf Städte, vor allem dem städtischen Hitzeinseleffekt, treten auch soziale Auswirkungen auf, die in unmittelbarem Zusammenhang mit den Folgen des sich verändernden Klimas stehen. Allerdings trifft die Klimakrise nicht alle Menschen gleich. Sozioökonomische Faktoren wie niedrigere Einkommen, geringere Bildungsgrade, weniger Sozialkapital, beengtere Wohn- und ungünstigere Arbeitsverhältnisse, Arbeitslosigkeit und die damit verbundenen begrenzten Handlungsmöglichkeiten sowie ein eingeschränkter Zugang zu privatem Freiraum führen zu einer erhöhten Vulnerabilität von ärmeren Bevölkerungsgruppen. (vgl. APCC 2014: 655) Sozial benachteiligte Gruppen werden demnach deutlich stärker als andere von den Auswirkungen betroffen sein. Verursacht wird der Klimawandel hingegen maßgeblich von Menschen aus höheren Einkommensschichten, da diese durch ihr Konsumverhalten stärker zu den klimatischen Veränderungen beitragen. (vgl. Prettenthaler et al. 2008: 16) Hier ist die öffentliche Hand besonders gefragt, um soziale Ungleichheiten durch Klimawandelanpassungsmaßnahmen zu verringern. Diese auch im sozialen Wohnbau um-

zusetzen ist daher ein wichtiger Schritt hin zu einer lebenswerten Stadt für alle Bewohner:innen.

Nach Prettenthaler et al. (2008: 16) können drei wesentliche Ursachen für die ungleichen Betroffenheiten unterschieden werden:

- (1) Unterschiedliche Betroffenheit durch direkte Klimarisiken (Exposition und Sensitivität)
- (2) Unterschiedliche Anpassungsfähigkeit
- (3) Unterschiedliche Betroffenheit von klimapolitischen Maßnahmen

UNTERSCHIEDLICHE BETROFFENHEIT DURCH KLIMARISIKEN

Die soziale Betroffenheit, die mit Temperaturerhöhungen einhergeht, wirkt sich auf vielfältige Arten aus. Insbesondere damit verbundene Komforteinbußen haben einen deutlich größeren Effekt auf ärmere Bevölkerungsschichten. Diese wohnen häufig in weniger guten Lagen, in denen der Wohnraum günstiger ist. In solchen ist aufgrund von wenig Grünraum, hohen Versiegelungsgraden und dichter Bebauung der städtische Hitzeinseleffekt besonders ausgeprägt. Auch haben die Gebäude häufig eine schlechtere Bausubstanz. Durch mangelnde Dämmung, schlechte Belüftung und fehlende Klimatisierung ist die Hitze besonders spürbar. Dazu kommt, dass Grün- und Erholungsräume oft schlecht erreichbar sind. (vgl. APCC 2014: 655)

Eine indirekte Folge des Klimawandels sind höhere Kosten, von denen ebenfalls die einkommensschwache Bevölkerung am stärksten betroffen sind. Diese gibt anteilig am Einkommen mehr Geld für Nahrungsmittel aus. Es wird erwartet, dass es zukünftig zu Preissteigerungen bei Lebensmitteln kommen wird, da Umweltschäden zu Ausfällen bei diesen führen werden. Auch die Energiepreise werden steigen, so dass die ärmeren Bevölkerungsgruppen weiter an Kaufkraft einbüßen müssen. Das bedeutet für Viele, entweder beim Heizen bzw. Kühlen oder beim Essen zu sparen – das sogenannte „Heat-or-Eat“ bzw. „Cool-or-Eat“-Dilemma. (vgl. APCC 2014: 658)

UNTERSCHIEDLICHE ANPASSUNGSFÄHIGKEIT

Anpassungsfähigkeit ist ein Begriff aus der Resilienztheorie und beschreibt das Vermögen eines Systems, mit den Auswirkungen und potenziellen Schäden infolge einer Störung umzugehen und die sich bietenden Chancen zu nutzen. (vgl. IPCC 2014: 118) Die Anpassungsfähigkeit von Individuen ist dabei maßgeblich von deren finanziellen Ressourcen abhängig, denn einkommensschwachen Haushalten stehen aus finanziellen Gründen nicht ausreichend Verhinderungs- und Ausweichoptionen zur Verfügung. (vgl. Ekardt 2010: 29 f.) Darunter werden Möglichkeiten für Anpassungs-

maßnahmen verstanden, beispielsweise Schadensminderungs- oder Effizienzmaßnahmen wie Wärmedämmung. Die individuelle Anpassung an Klimawandelfolgen ist durch geringere finanzielle Ressourcen erschwert – energetische Sanierungen, der Kauf von energiesparenden Elektrogeräten oder auch die Anpassung an sommerliche Hitze durch Klimageräte sind häufig nicht möglich. (vgl. Pretenthaler et al. 2008: 16) Auch sind die Betroffenen häufig nicht Eigentümer:innen ihrer Wohnung bzw. ihres Hauses, sodass sie Anpassungsmaßnahmen nicht selbstständig durchführen können. (vgl. APCC 2014: 658) Das betrifft Wien insofern besonders, als dass die Mietquote hier mit rund 76 % (vgl. Statistik Austria 2021) sehr hoch ist und der Anteil jener Personen, die sich aktiv um Begrünungsmaßnahmen bemühen können, daher gering ist. Die Notwendigkeit des Eingreifens der Stadt wird dadurch besonders deutlich.

UNTERSCHIEDLICHE BETROFFENHEIT VON KLIMAPOLITISCHEN MASSNAHMEN

Die Folgen des Klimawandels stellen die Politik vor neue Herausforderungen und Handlungsbedarfe. Neben der Notwendigkeit, den Klimawandel anzuerkennen und diesem durch politische Maßnahmen zum Klimaschutz sowie zur Klimawandelanpassung zu begegnen, stellen sich auch soziale Fragen. Dabei ist es notwendig zu überlegen, wie Ressourcen verteilt werden, wem welche Maßnahmen zugutekommen und wer durch diese möglicherweise benachteiligt würde. Quartiers- und Gebäudesanierungsmaßnahmen führen nicht unbedingt zu einer Steigerung der Lebensqualität bei benachteiligten Bevölkerungsgruppen, sie können sogar gegenläufige Effekte herbeiführen. Grüne Gentrifikation (Reinwald et al. 2019: 79) (engl. *green gentrification*) beschreibt die Verdrängung von Bewohner:innen aus ihrem Wohnumfeld aufgrund von Mietpreissteigerungen infolge von Begrünungsmaßnahmen auf Quartiers- oder Gebäudeebene. Ein ähnliches Phänomen lässt sich auch bei energetischen Sanierungen beobachten, die mit dem Ziel der Minimierung des Heiz- und Kühlbedarfs durchgeführt werden. Auch diese „energiebedingte Gentrifizierung“ (Malottki & Vaché 2013: 31) kann zu einem Anstieg der Mietpreise und damit verbundenen Verdrängungsprozessen führen.

In der unterschiedlichen Betroffenheit von den Folgen des Klimawandels liegt einer der wesentlichen Gründe für die Notwendigkeit, den sozialen Wohnbau in Wien aktiv in die Debatte um Klimawandelanpassungsmaßnahmen einzubeziehen und so die soziale Gerechtigkeit auch bei Klimafragen sicherzustellen.

2.6 GESUNDHEITLICHE RISIKEN DURCH HITZE IN STÄDTEN

Temperaturveränderungen haben einen proportionalen Einfluss auf die Krankheitshäufigkeit (Morbidität) sowie die Sterblichkeit (Mortalität) der Menschen. Die mit Hitze einhergehenden gesundheitlichen Risiken betreffen insbesondere die ältere Bevölkerung wie auch Säuglinge und Kleinkinder, kranke Menschen, Obdachlose sowie im Freien arbeitende Personen. (vgl. Kemen & Kistemann 2019: 116)

**"EIN DRITTEL
ALLER ÖSTER-
REICHISCHEN
HITZETOTEN
ENTFÄLLT AUF
WIEN."**

ÖAW

Die Gruppe der gegenüber Hitzestress vulnerablen Personen wächst stetig, auch aufgrund der zunehmenden Überalterung der Gesellschaft. Schätzungen, die auf einem Wachstum der Risikogruppe 65+ basieren, rechnen mit einer Zunahme der Hitzetoten in Österreich von über 2.600 jährlichen Todesfällen im Jahr 2050 bis zu 3.800 im Jahr 2100. (vgl. AGES 2018 nach Reinwald et al. 2019: 10) Zum Vergleich: In den heißesten Sommern der vergangenen Jahre lagen diese Zahlen bei 895 (2013), 1.122 (2015) und 586 (2017). (vgl. Haas et al. 2007 nach Reinwald et al. 2019: 10)

Auch im aktuellen Jahr 2022 wurden von der Statistik Austria bereits Zahlen veröffentlicht, die einen ähnlichen Trend zeigen. So wurden während der Kalenderwoche 29, in der in ganz Österreich sehr hohe Temperaturen vorherrschten, um 15 % mehr Sterbefälle verzeichnet als in der KW 29 2021. Verglichen mit dem Fünfjahresdurchschnitt der KW 29 zwischen 2015 bis 2019 waren es sogar 24 % mehr. Auch im direkten Vergleich mit der Vorwoche (KW 28 2022) verstarben 275 Menschen mehr. (vgl. Statistik Austria 2022)

Diese Zahlen zeigen deutlich die Handlungsnotwendigkeit für Klimawandelanpassungsmaßnahmen. Insbesondere der Umgang mit Hitze und die Kühlung der Städte stellt die Stadtplanung vor Herausforderungen. Gebäudebegrünung hat erwiegenermaßen einen kühlenden Effekt auf die Umgebungsluft, sodass sie eine geeignete Maßnahme im Kampf gegen die Überhitzung darstellt.

2.7 DIE STADT: PROBLEM ODER LÖSUNG?

Rund 70 % der weltweiten Treibhausgasemissionen werden durch den Energieverbrauch in Städten verursacht, welche somit als wesentlicher Treiber des globalen Klimawandels gelten. Dabei sind es vor allem die Bewohner:innen und deren Lebens-

stile, weniger die gebaute Stadt an sich, die für den hohen Ressourcenverbrauch verantwortlich sind. (vgl. Breuste et al. 2021: 21)

Zugleich sind Ballungsräume von den Auswirkungen des Klimawandels besonders betroffen. Der städtische Wärmeinseleffekt, der besonders während der Sommermonate zu extremen innerstädtischen Temperaturen im Vergleich zu jenen im Umland führt, hat eine massive Belastung der städtischen Bevölkerung zur Folge. Die fortschreitende Urbanisierung und damit zunehmende Bevölkerungs- und Bebauungsdichten sowie Versiegelungsgrade führen dazu, dass potenziell stärkere Schäden zu erwarten sind und gleichzeitig die Zahl der Betroffenen höher ist als im ländlichen Raum. Der Nutzungsdruck auf innerstädtische Flächen führt außerdem dazu, dass Klimawandelanpassungsmaßnahmen oft nur schwer durchführbar sind. (vgl. Voigt et al. 2009: 182)

Städte gelten demnach als die größten Verursacherinnen, gleichzeitig aber auch als die am schwersten betroffenen Regionen des Klimawandels. Und es kommt noch ein weiterer Widerspruch hinzu: Während städtische Strukturen, also kompakte Bauweisen und hohe Bebauungsdichten, sich negativ auf das Mikroklima auswirken, sind diese global gesehen vorteilhaft. Innerhalb urbaner Strukturen ist der Ressourcenverbrauch pro Wohneinheit durchschnittlich geringer und kompakte Bauweisen führen zu einer effizienten Wärmedämmung. Zudem sind die Wege, die in der Stadt zurückgelegt werden müssen, häufig kürzer, sodass auch der CO₂-Ausstoß pro Person im Vergleich zu ländlichen Gebieten niedriger ist. Hohe Bebauungsdichten führen außerdem zu einem möglichst niedrigen Flächenverbrauch, sodass diese trotz der negativen Auswirkungen auf das Mikroklima weiterhin anzustreben sind. Der Stadt kommt im Zuge einer klimagerechten Entwicklung daher eine maßgebliche Bedeutung zu. (vgl. Bauriedl et al. 2007: 67 ff.)

Der Österreichische Sachstandsbericht Klimawandel (vgl. APCC 2014) nennt zahlreiche Tätigkeitsfelder, mit denen einerseits den Folgen des Klimawandels begegnet wird, andererseits ein Beitrag zum Klimaschutz geleistet werden kann. Dabei kommt Städten und Ballungsräumen eine Schlüsselrolle zu. Die räumliche Verteilung von Grünflächen und grüner Infrastruktur im Allgemeinen ist dabei wesentlich von Bedeutung. Besonders in Bezug auf das Thema Umweltgerechtigkeit, also den gleichen Zugangsmöglichkeiten zu öffentlichen Grünflächen für alle Stadtbewohner:innen, sollte das städtische Grün daher so über die Stadt verteilt sein, dass eine gute Erreichbarkeit dessen gegeben ist, vor allem wohnungsbezogenes Grün

**"URBANE DICHTEN
REDUZIEREN DEN
FLÄCHENVER-
BRAUCH UND
HILFT, SOZIALE
UND
TECHNISCHE
INFRASTRUKTUR
EFFIZIENT ZU
NUTZEN."**

REINWALD ET AL.

forciert wird und die verschiedenen Arten der grünen Infrastruktur auf gesamtstädtischer Ebene vernetzt sind. (vgl. Henninger & Weber 2020: 207)

2.8 DIE LÖSUNG: NATUR ZURÜCK IN DIE STADT

Der zunehmende Flächenverbrauch in Städten und der damit einhergehende Verlust von Grün- und Freiräumen führt dazu, dass die Stadtplanung umdenken muss. Der Aufheizung verwendeter Materialien, dem Verlust von Wasserrückhaltefunktionen, der Verdrängung natürlicher Vegetation und der mangelnden Durchlüftung muss durch natürliche Materialien entgegengewirkt werden. (vgl. Pfoser 2018: 20 f.)

Die Zahl ungenutzter Flächen, z.B. Flachdächer, Brandwände oder Gewerbe- und Industriebauten, ist weitaus höher als die für klassische Grünflächen verfügbaren Bodenflächen. Häufig ist dort eine Begrünung möglich, ohne zusätzliche Flächen zu verbrauchen. (vgl. ebd.: 11) Neben den unmittelbaren Wirkungen von Bauwerksbegrünungen, wie Verdunstungskühlung, Luftbefeuchtung, der Regulation des Stadtklimas oder der Verbesserung der Luftqualität durch Filterung, Feinstaubbindung und Sauerstoffanreicherung, sind auch solche Wirkungen zu nennen, die die Akzeptanz von Begrünungsmaßnahmen fördern und so langfristig als Multiplikatoren fungieren. Dazu gehören neben der optischen Aufwertung der Gebäude insbesondere der Schutz der Fassade vor Niederschlägen und UV-Strahlung, die Reduktion der Lärmbelastung durch Schallabsorption und die Minderung der Schallreflexion, also jene Vorteile, die Begrünungsmaßnahmen auf psychologischer und medizinischer Ebene mit sich bringen. (vgl. ebd.: 21)





Die Sicherung und der Erhalt von innerstädtischen Grünflächen hat nach wie vor
 Priorität. Im Fall einer notwendigen Verbauung, beispielsweise zu Wohnzwecken,
 sollten jedoch Kompensationsmaßnahmen dafür sorgen, den dadurch entstehen-
 den Funktionsverlust auszugleichen (s. Abb 10). Ein intensiv begrüntes Dach kann
 den Verlust der Grünfläche oftmals kompensieren. Begrünte Fassaden können den
 ökologischen und soziokulturellen Wert des Grundstücks sogar steigern, da diese
 eine zusätzliche Dimension der Begrünung schaffen (s. Abb. 11). (vgl. Grün Stadt Zü-
 rich 2018 nach Reinwald et al. 2019: 8) Eine Studie des BMUB und des BfN weist auf
 die Bedeutung von Stadtnatur für das Wohlbefinden der Bewohner:innen hin und
 erwähnt dabei explizit auch Dach- und Fassadenbegrünungen. Insbesondere öko-
 nomisch schwächeren Schichten und jungen Menschen sollten dafür niederschwel-
 lige Angebote zur Verfügung gestellt und ihnen die damit verbundenen persön-
 lichen Vorteile (kostenlose gesundheitliche Benefits, Erholungswert etc.) aufgezeigt
 werden. (vgl. BMUB & BfN 2016: 12)

2.9 BEITRAG DER GEBÄUDE- BEGRÜNUNG ZU KLIMASCHUTZ UND KLIMAWANDELANPASSUNG

Während Klimaschutz das vorrangige Ziel hat, den Auswirkungen des Klimawandels
 durch eine Reduktion der Treibhausgase entgegenzusteuern, geht es bei der An-
 passung an den Klimawandel darum, möglichst gut auf dessen Folgen – beispiele-
 weise Hitzewellen oder Starkregenereignisse - vorbereitet zu sein. Die Begrünung
 von Gebäuden bietet für beide Herausforderungen Lösungen.

Wie bereits in Kapitel 2.7 beschrieben, ist das Potenzial für den Klimaschutz in Städten besonders hoch. Maßnahmen hierfür sind in verschiedenen Sektoren angesiedelt. Im Wärmesektor sollen beispielsweise durch Energieeinsparungen sowie den Ausbau erneuerbarer Energien Treibhausgase eingespart werden, sodass dieser als wichtiger Baustein bei der Erreichung der Klimaziele gilt. Da Gebäudebegrünungen einerseits zur Senkung des Heiz- und Kühlenergiebedarfs, andererseits auch zur Verstärkung des Energieertrags bei der Kombination von Solarenergie und Dachbegrünungen beitragen, können diese im Wärmebereich eine wichtige Rolle spielen. (vgl. Henninger & Weber 2020: 179 f.)

Die Vorteile der Gebäudebegrünung im Bereich der Klimawandelanpassung beziehen sich vor allem auf den Umgang mit sommerlicher Hitze sowie Starkregenereignissen. Problematisch erweisen sich nach Henninger & Weber (2020) die Unsicherheiten, mit denen die Folgen des Klimawandels behaftet sind, wodurch der Klimawandelanpassung noch zu wenig Aufmerksamkeit zukommt. Die Städte resilient gegen Stürme, Überflutungen und Hitze zu machen erscheint unabhängig von den tatsächlich eintretenden Folgen jedenfalls nicht nachteilig. Die „No-regret-Strategie“ sieht eine Auswahl an Maßnahmen vor, die zur Steigerung der Resilienz und Anpassungsfähigkeit einer Stadt beitragen, unabhängig davon aber auch einen von der Bevölkerung als positiv wahrgenommenen Mehrwert darstellen. (vgl. ebd.: 181 ff.; Breuste et al. 2021: 23) In Bezug auf Gebäudebegrünungen können dies beispielsweise der ästhetische Mehrwert von Fassadenbegrünungen oder die zusätzlichen Nutzungsmöglichkeiten von Dachbegrünungen sein. Die „Safety-margin-Strategie“ umfasst Maßnahmen, deren Umsetzung ohne oder mit geringen Kosten möglich ist. (vgl. Henninger & Weber 2020: 184) Hier kann argumentiert werden, dass zumindest im Neubau eine Errichtung von Dach- und Fassadenbegrünungen unumgänglich ist. Laut der MA 22 (2019: 32) liegen die Errichtungskosten einer Fassadenbegrünung in den meisten Fällen bei unter 2 % der gesamten Baukosten. Die Stadt München kommt gar zum Schluss, dass die „Mehrkosten für Herstellung und Unterhalt von extensiv begrünten Dächern nicht signifikant sind“ (MA 22 2021: 42).

Das vorangehende Kapitel zeigt, dass die Folgen des Klimawandels in Wien zunehmend spürbarer werden und dass ein dringender Handlungsbedarf hinsichtlich Maßnahmen zur Kühlung der Stadt besteht. Der städtische Hitzeinseleffekt ist in der Stadt stark ausgeprägt und kann sich durch die zunehmende Versiegelung weiter verstärken. Die sozialen und gesundheitlichen Auswirkungen auf die Bevölkerung sind schon jetzt wahrnehmbar. Um eine klimafitte und gleichzeitig gerechte Stadt der Zukunft zu garantieren, müssen daher Anpassungsmaßnahmen auf gesamtstädtischer Ebene und für alle Bewohner:innen gleichermaßen erfolgen.

3 GRUNDLAGEN DER GEBÄUDE- BEGRÜNUNG

NUTZEN, TECHNISCHE UMSETZUNG UND RECHTLICHE RAHMENBEDINGUNGEN

Eine wirkungsvolle Maßnahme gegen die zuvor genannten Herausforderungen, insbesondere der Anpassung an den Klimawandel im Zuge einer zunehmenden Flächenkonkurrenz, stellt die Begrünung von Gebäuden dar. Innerhalb städtischer Gebiete sind Flächen für die Schaffung von Parks und Grünflächen zumeist beschränkt. Diese tragen jedoch erwiesenermaßen zur Verbesserung des Mikroklimas und insbesondere zur Kühlung im Sommer bei. Dach- und Fassadenbegrünungen benötigen kaum oder keine zusätzlichen Flächen, was sie insbesondere in urbanen Gebieten zu einer willkommenen Ergänzung der grünen Infrastruktur macht. (vgl. Brune et al. 2017: 5)

Mit Gebäudebegrünung sind alle Arten der Dach- und Fassadenbegrünung, aber auch der Innenraumbegrünung gemeint. Der Begriff Bauwerksbegrünung ist weiter gefasst und schließt zudem technische Bauten (z.B. Brücken) ein. Gebäudebegrünungen sind in der Regel langfristige Maßnahmen und werden dauerhaft, d.h. über eine Zeit von mindestens 10 Jahren bis hin zur gesamten Lebensdauer des Gebäudes, geplant. (vgl. Köhler 2012: 14) Da sich die gegenständliche Arbeit mit der Begrünung des Wiener Gemeindebaus zur Reduktion des UHI-Effekts auseinandersetzt, wird im Folgenden ausschließlich auf Dach- und Fassadenbegrünungen eingegangen.

3.1 VORTEILE DER GEBÄUDEBEGRÜNUNG

Die Begrünung von Dächern und Fassaden hat sowohl im Bestand als auch im Neubaubereich das Potenzial zur Reduktion von Hitzeinseln, Verbesserung der Luftqualität, zum besseren Umgang mit Starkregenereignissen, zur Steigerung der Biodiversität und zur Erhöhung der Aufenthaltsqualität – und das ohne den Verbrauch zusätzlicher Flächen. Im Folgenden wird ein Überblick über die wichtigsten Leistungen von Gebäudebegrünungen gegeben.

3.1.1 ÖFFENTLICHER NUTZEN

REDUKTION DES UHI-EFFEKTS

Die Begrünung von Gebäuden kann auf zwei unterschiedliche Arten zur Kühlung und somit zur Reduktion des städtischen Hitzeinseleffekts beitragen. Unbegrünte Gebäude speichern die Wärme und geben sie bis in die Nacht an die Umgebungsluft ab. Dach- und Fassadenbegrünungen hingegen tragen zur Beschattung der Gebäudeoberflächen bei und verhindern somit eine Aufheizung dieser. Während besonders dunkle Dächer sich auf bis zu 80 °C aufheizen können, sind begrünte Dächer nie heißer als ihre Umgebungsluft. (vgl. Amt der Vorarlberger Landesregierung 2021: 15) Diese wird aufgrund der Verdunstungsleistung der Pflanzen gekühlt, indem die Pflanzen der Umgebung Energie entziehen. (vgl. MA 22 2015: 61) Die gefühlte Temperatur wird durch die Begrünung von Gebäuden um bis zu 13 °C gesenkt, sodass sie als natürliche Klimaanlage fungieren. (vgl. GRÜNSTATTGRAU 2021b)

VERBESSERUNG DER LUFTQUALITÄT

Die Schadstoffbelastung ist in den meisten Städten sehr hoch. Dies gilt vor allem für Gebiete, in denen aufgrund dichter Bebauung die Windgeschwindigkeiten reduziert und die Belüftung und damit die Abfuhr von Luftschadstoffen behindert ist. Vegetation kann dieses Phänomen sogar verstärken, sodass diese auf lokaler Ebene nicht immer in der Lage ist, die Luftqualität zu verbessern. Grund dafür ist, dass deren Wirkung als Windbarriere oftmals ihre Kapazität, Schadstoffe zu binden, übersteigt. Auf gesamtstädtischer Ebene verringert Vegetation jedoch nachweislich die Luftverschmutzung. Gebäudebegrünungen bieten gegenüber anderen Vegetationsarten den Vorteil, dass sie flach an der Fassade bzw. auf dem Dach aufgebracht werden und somit keine Windbarriere bilden. (vgl. Hop & Hiemstra 2012 in Reinwald et al. 2019: 50; Pfoser 2018: 131 f.) In engen Straßensituationen wird daher eine konsequente Fassadenbegrünung anstelle von Stadtbäumen mit geschlossenem Kronendach empfohlen. (vgl. Pfoser 2018: 131)

Die Verbesserung der Luftqualität basiert auf der Fähigkeit von Pflanzen, Staub und Schadstoffe zu binden. Dies funktioniert auf verschiedene Arten: (vgl. Gorbachevskaya 2012: 30 nach Reinwald et al. 2019: 50)

- (1) Staubpartikel haften teilweise auf den Blättern.
- (2) Gasförmige Schadstoffe können teils über die Blätter aufgenommen werden.
- (3) Wasserlösliche Bestandteile der Luftschadstoffe können, überwiegend über die Wurzeln, zum Teil von den Pflanzen aufgenommen werden.

REGENWASSERMANAGEMENT

Der Klimawandel stellt Städte neben dem Umgang mit Hitze auch vor die Herausforderung vermehrter und schwerer ausfallender Starkregenereignisse. Versiegelte Flächen hindern das Wasser am Versickern und führen dazu, dass es unmittelbar in die Kanalisation abgeleitet wird. (vgl. BBSR 2015: 8) Das hat neben einer Überlastung der Kanalsysteme und daraus resultierenden Überflutungen auch zur Folge, dass das Regenwasser der Vegetation nicht zur Verfügung steht.

Gebäudebegrünungen, insbesondere Dachbegrünungen, können beim Abfangen, Sammeln, Weiterleiten, Aufbereiten und Wiederverwenden des Regenwassers eine wichtige Rolle spielen. Rund 40 bis 50 % der versiegelten Flächen in Städten entfallen auf Dächer. (vgl. Hopkins & Goodwin 2011: 42) Hier liegt demnach ein enormes Potenzial für eine Verbesserung des Regenwassermanagements. Begrünte Fassaden oder Dächer sind wie natürliche Böden dazu in der Lage, Regenwasser aufzunehmen und zu speichern. Je nach Art und Aufbau des Gründachs und dessen Neigung beträgt die Speicherkapazität bis zu 90 % des Jahresniederschlags. Überschüssiges Wasser wird so daran gehindert, unverzögert in die Kanalisation zu gelangen. Über die Pflanzen oder Substrate kann es zu einem späteren Zeitpunkt wieder in die Atmosphäre zurückgelangen. So kann die Kanalisation entlastet und verunreinigtes Regenwasser durch die Pflanzen gefiltert und gereinigt werden. (vgl. Amt der Vorarlberger Landesregierung 2021: 14)

STEIGERUNG DES ALLGEMEINEN WOHLBEFINDENS UND DER MENSCHLICHEN GESUNDHEIT

Die menschliche Gesundheit und das Wohlbefinden werden von der Wohnsituation maßgeblich beeinflusst. Auf beide Indikatoren kann die Begrünung von Gebäuden neben Effekten wie klimatischen Verbesserungen, reduzierten Lärmbelastungen und höherer Luftqualität durch sozio-kulturelle Leistungen einen direkten Einfluss haben. (vgl. Reinwald et al. 2019: 55 f.) Gebäude mit Begrünungen werden meist als ästhetisch ansprechender wahrgenommen und haben eine höhere Erholungswirkung als unbegrünte Gebäude. Vor allem Fassadenbegrünungen bieten Abwechslung im Stadtbild und können identitätsstiftend für Quartiere wirken. (vgl. ebd.: 56 ff.)

In dicht bebauten Gebieten können Gebäudebegrünungen zudem zur Umweltbildung beitragen, indem sie zu Lernorten für Kinder werden, in denen sie Naturerfahrungen sammeln und ihr Naturbewusstsein steigern können und mit der Produktion von selbst angebauten Lebensmitteln auf dem Dach und an der Fassade in Berührung kommen. (vgl. ebd.: 60 ff.)

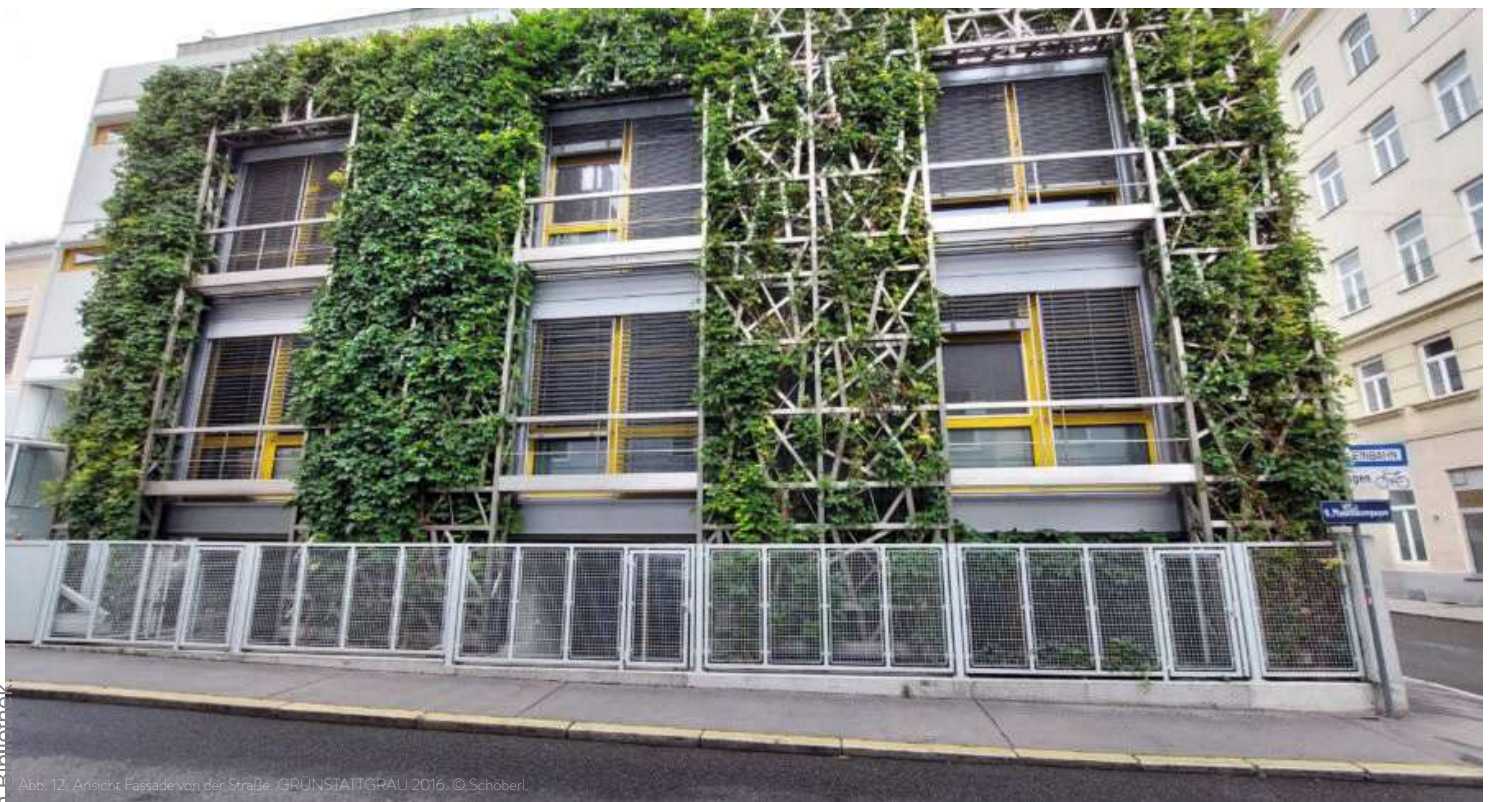


Abb. 12: Ansicht Fassade von der Straße, GRUNSTATIGRAU 2016, © Schöberl.



Abb. 13: Detailansicht Fassade, GRUNSTATIGRAU 2016, © Schöberl.

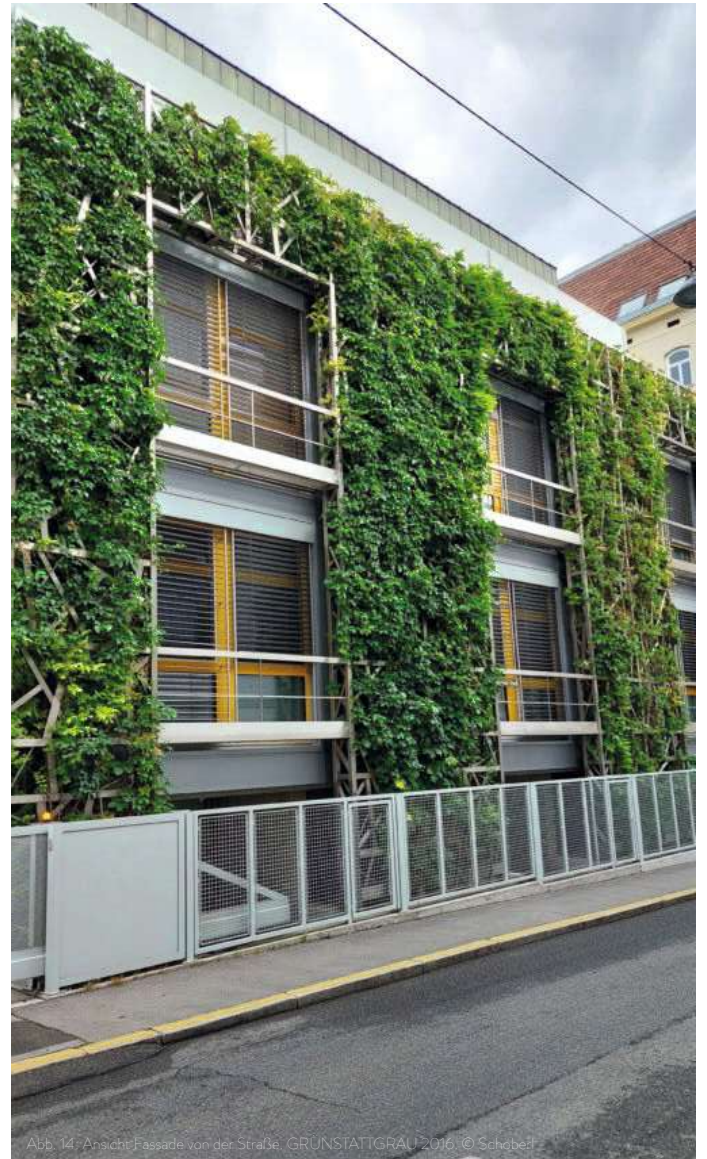


Abb. 14: Ansicht Fassade von der Straße, GRUNSTATIGRAU 2016, © Schöberl.



Abb. 15: Bürogebäude MA 31 vor der Sanierung. DIE SCHREIBMEISTER OG.
© RATAPLAN; Anna Stöcher, Iris Reiß.



Abb. 16: Sanierung JFM Developer AG & J. © GRUNSTADT GRAU.

Nicht nur die physische Gesundheit wird durch die Effekte der Gebäudebegrünung gesteigert, sondern auch die psychische. Bereits der visuelle Aspekt begrünter Gebäude hat einen bewussten oder unbewussten positiven Einfluss auf die menschliche Gesundheit, da sie stressreduzierend wirken. Besonders hoch ist diese Wirkung in ökonomisch benachteiligten Schichten. (vgl. ebd.: 62 ff.) Für die Bevölkerung zugängliche und nutzbare Grünräume tragen zudem nachweislich zur Gemeinschaftsbildung bei, was wiederum den sozialen Zusammenhalt fördert, Nachbarschaften stärkt und soziale Isolation verringert. Das so gesteigerte soziale Wohlbefinden wirkt sich wiederum positiv auf die Gesundheit aus. (vgl. ebd.: 71 f.) Ein gelungenes Beispiel für eine auf psychischer Ebene wirkende Fassadenbegrünung ist jene am St. Anna Kinderspital in Wien, die im Rahmen einer Sanierung 2016 aufgebracht wurde (s. Abb. 12-14).

ERHÖHUNG DER BIODIVERSITÄT

Städte als überwiegend bebaute Räume bieten wenig Lebensraum für Tiere und Insekten. Die Begrünung von Gebäuden kann dazu beitragen, Lebensräume für diese zu schaffen. Unterschiedliche Begrünungsformen ziehen dabei verschiedene Tierarten an. So dienen begrünte Dächer und Fassaden beispielsweise als Brutstelle bzw. als Ruheplatz für viele Vogelarten oder als Nahrungsquelle für Fluginsekten. (vgl. Pfoser et al. 2013: 158 f.)

ÄSTHETISCHER MEHRWERT

Nicht zuletzt haben Gebäudebegrünungen schlichtweg einen ästhetischen Mehrwert, weshalb ihnen auch im Rahmen des Urban Designs eine wichtige Rolle zukommt. Fassadenbegrünungen können die Aufenthaltsqualität im Straßenraum erhöhen, während Dachgärten zusätzliche Aufenthaltsflächen schaffen. (vgl. Hopkins & Goodwin 2011: 47 f.) Einer Studie von White & Gatersleben (2010 nach Reinwald et al. 2019: 56 f.) nach zu folgen sind begrünte Gebäude beliebter und visuell ansprechender als jene ohne Begrünung. Ein eindrucksvolles Beispiel hierfür bietet die Begrünung der Fassade des Bürogebäudes der MA 31 - Wiener Wasser. Die optische Aufwertung durch die Begrünung bietet einen Mehrwert für den gesamten Straßenraum (s. Abb. 15, 16).

KOMPENSATION DES FLÄCHENVERBRAUCHS

Der rasch voranschreitende Flächenverbrauch in Österreich (etwa 12,9 ha pro Tag) führt dazu, dass immer mehr natürliche Flächen verloren gehen. Gebäudebegrünung kann überbaute Flächen ersetzen (vgl. GRÜNSTATTGRAU 2021b), mithilfe von Fassadenbegrünungen teilweise sogar überkompensieren. (vgl. Grün Stadt Zürich 2018 nach Reinwald et al. 2019: 8)

ZUSÄTZLICH NUTZBARE FLÄCHEN

Durch die Begrünung von Gebäuden entstehen zusätzlich nutzbare Flächen, was besonders in dicht verbauten Gebieten Vorteile bietet. Dachgärten schaffen für Bewohner:innen oder Nutzer:innen des Gebäudes Grünflächen in unmittelbarer Nähe und beanspruchen dabei Flächen, die andernfalls ungenutzt wären. In der alten Sargfabrik in Wien wurde eine intensive Dachbegrünung installiert, die den Bewohner:innen verschiedene Nutzungsmöglichkeiten bietet (s. Abb. 17).

Durch Fassadenbegrünungen werden zwar nicht direkt neue Flächen geschaffen, allerdings steigt die Aufenthaltsqualität in der Umgebung und so werden beispielsweise unattraktive Straßenräume nutzbar. (vgl. Hopkins & Goodwin 2011: 39 f.)



MÖGLICHKEIT DER URBANEN LANDWIRTSCHAFT

Steigende Transportkosten und ein Trend zu lokalen Lebensmitteln führt dazu, dass vor allem bisher ungenutzte Dachflächen mehr und mehr als Potenzialflächen für den Anbau und die Produktion von verschiedenen Lebensmitteln in den Fokus rücken. (vgl. Hopkins & Goodwin 2011: 44)

Auch der Eigenanbau in Form von „Urban Gardening“ stellt eine Möglichkeit sowohl auf Dächern (s. Abb. 18) als auch an Fassaden (s. Abb. 19) dar. (vgl. Reinwald et al. 2019: 61) Auf dem Dach der Sargfabrik wird von Anwohner:innen beispielsweise Gemüse angebaut, außerdem wurden Obststräucher und -bäume gepflanzt (s. Abb. 17, 18). (vgl. GRÜNSTATTGRAU o.J.)

KOSTENSENKUNG

Die Vorteile, die Gebäudebegrünungen mit sich bringen, haben auch einen positiven monetären Einfluss auf öffentliche Gelder. Bereits genannt wurde der Nutzen auf die menschliche Gesundheit, der im Umkehrschluss auch eine Reduktion von Kosten im Gesundheitswesen mit sich bringt. Nicht nur die Gefahren durch Hitze in der Stadt werden reduziert, sondern auch langfristige Risiken, z.B. durch Feinstaub. (vgl. Hopkins & Goodwin 2011: 43) Auch reduzieren sich die Kosten für die Aufbereitung von Regenwasser, da weniger Wasser direkt in die Kanalisation gelangt und stattdessen dem natürlichen Wasserkreislauf erhalten bleibt. (vgl. Ansel in Köhler 2012: 21) Zudem werden durch die zunehmende Zahl an Begrünungen Arbeitsplätze in zukunftsorientierten und nachhaltigen Branchen geschaffen, was wiederum der (lokalen) Wirtschaft zugutekommt. (vgl. GRÜNSTATTGRAU 2021b)

3.1.2 PRIVATER NUTZEN

REDUZIERTER ENERGIEVERBRAUCH

Der Anteil des Energieverbrauchs, der auf den Gebäudesektor entfällt, liegt bei etwa 40 %, von denen wiederum etwa 70 % für Heizen und Kühlen aufgewendet wird. Vor allem der Kühlenergiebedarf wird in den nächsten Jahren aufgrund der Klimaerwärmung und Häufung von Hitzewellen ansteigen. Gebäudebegrünungen haben dämmende sowie verschattende Effekte. Durch diese können nicht nur die Umgebungstemperaturen auf natürliche Weise reguliert werden, sondern auch jene in den Innenräumen der Gebäude. Langfristig gesehen können so die Energiebedarfe sowohl für Heizen im Winter als auch für Kühlen im Sommer und somit die Energiekosten gesenkt werden. Zudem besteht die Möglichkeit, Begrünungsmaßnahmen in Kombination mit Solar- oder Photovoltaikanlagen zu installieren. Die Effizienz dieser Technologien lässt sich dadurch sogar steigern. (vgl. GRÜNSTATTGRAU 2021b)

LÄRMREDUKTION

Innerhalb von Städten herrscht meist eine hohe Lärmbelastung vor, die überwiegend durch den Verkehr entsteht und lokal bzw. temporär durch weitere Faktoren wie Baustellenlärm, Veranstaltungen etc. verstärkt wird. Dach- und Fassadenbegrünungen können den Schall teilweise entfernen (mindern), reflektieren (streuen) oder absorbieren (dämpfen). (vgl. Pfoser et al. 2013: 155 ff.) An unbegrünten Flächen prallen die Schallwellen hingegen einfach ab. Ein positiver, schallmindernder Effekt lässt sich hierbei für die direkte Umgebung, vor allem aber für die Bewohner:innen bzw. Nutzer:innen im Inneren der Gebäude feststellen. (vgl. Hopkins & Goodwin 2011: 34)

GESTEIGERTE LUFTQUALITÄT IM INNENRAUM

Nicht nur für die Umgebungsluft, auch für die Luft im Innenraum begrünter Gebäude sind Verbesserungen in der Luftqualität zu beobachten. Die Vegetation nimmt Luftschadstoffe wie Staub und Pollen auf und filtert schädliche Gase aus der Luft. (vgl. Hopkins & Goodwin 2011: 43)

In geschlossenen, beheizten Räumen ist außerdem die Luftfeuchtigkeit häufig zu gering, besonders im Winter, wenn die Umgebungsluft durch niedrige Temperaturen ohnehin weniger feucht ist. Gesundheitliche Beschwerden können die Folge sein. Dach- und Fassadenbegrünung können dem durch ihren natürlichen luftbefeuchtenden Effekt auf den Innenraum entgegenwirken. (vgl. Pfoser et al. 2013: 115)

ÖKONOMISCHER NUTZEN

Neben der Reduktion der Energiekosten kann die Begrünung von Gebäuden langfristig auch kostentechnische Vorteile für die Eigentümer:innen bieten. Die Gebäudehülle wird dadurch geschützt und ist weniger empfindlich gegenüber der natürlichen Witterung. Sanierungen und Wartungen sind daher weniger oft notwendig. Die Lebensdauer einer Abdichtung von konventionellen Flachdächern kann beispielsweise durch eine Dachbegrünung um mindestens zehn Jahre erhöht werden. Die Kosteneinsparungen übersteigen dabei die Aufwendungen für die Installation und Wartung der Begrünungsmaßnahmen. Zudem erfährt ein Gebäude durch dessen Begrünung eine Marktwertsteigerung von durchschnittlich 4 bis 8 %. (vgl. GRÜNSTATTGRAU 2021b)

IMAGEVERBESSERUNG

Klimawandelanpassung und nachhaltiges Handeln sind aktuelle Themen, an denen teils auch das Image von Personen oder Firmen gemessen wird. Durch die Begrünung von Gebäuden kann das Ansehen eines Unternehmens, im Fall der vorliegenden Arbeit jenes von Wiener Wohnen bzw. der Stadt Wien, gesteigert werden. (vgl. Hopkins & Goodwin 2011: 40 f.) Wien wird international als Vorbild für den sozialen Wohnbau genannt. Mit Maßnahmen wie der Begrünung von Gemeindebauten könnte die Stadt Wien diese Vorreiterrolle weiter ausbauen.

3.1.3 ÜBERSCHNEIDUNGEN DER EFFEKTE

Die zuvor beschriebenen Vorteile der Begrünung von Gebäuden lassen sich nicht immer klar voneinander abgrenzen. Erwiesen ist, dass sowohl Dach- als auch Fassadenbegrünungen sich positiv auf die Aufenthaltsqualität im Stadtraum auswirken und einen Mehrwert für die Gesellschaft, aber auch für Investor:innen oder Wohn-

bauträger:innen, bringen. Die Leistungen der Begrünung hängen von der konkreten Umsetzung ab. Die Überschneidung der verschiedenen Vorteile bringt jedoch einen positiven Kreislauf in Gang, in dem die Effekte zusammenwirken und sich gegenseitig verstärken. (vgl. MA 22 2019: 10)

3.2 FASSADENBEGRÜNUNG

Grundsätzlich lassen sich die verschiedenen Formen der Fassadenbegrünung in bodengebundene und fassadengebundene Begrünungen unterteilen. Diese unterscheiden sich hinsichtlich der technischen Umsetzbarkeit, der Kosten und des Pflegeaufwands. (vgl. MA 22 2019: 77)

BODENGEBUNDEN

Durch bodengebundene Begrünungsmaßnahmen können Fassaden großflächig begrünt werden. Dabei helfen je nach Pflanzenart Seil- und Netzkonstruktionen, sodass nicht nur die Fassade selbst, sondern auch Flächen unabhängig von der Fassade begrünt werden können. (vgl. Pfoser 2018: 68) Bei bodengebundene Begrünungssystemen werden Kletterpflanzen in der Regel direkt in den natürlichen Boden gepflanzt. Die Höhe der Begrünung ist daher abhängig von der maximalen Wuchshöhe der gewählten Pflanze. Verglichen mit wandgebundenen Systemen fallen die Kosten für bodengebundene Fassadenbegrünungen günstiger aus und der Pflegeaufwand ist relativ gering. Jedoch kommen nicht alle Standorte für diese Art der Begrünung infrage. Auch dauert eine großflächige Begrünung deutlich länger als bei wandgebundenen Systemen. (vgl. MA 22 2019: 77 ff.)

WANDGEBUNDEN

Die Möglichkeit, Begrünungsmaßnahmen ohne Boden- bzw. Bodenwasseranschluss umzusetzen, führt zu neuen Lösungen und der Entwicklung innovativer Systeme zur flächigen Begrünung von Fassaden. Im Vergleich zur bodengebundenen Begrünung bedarf es hierbei vor allem fortschrittlicher Konstruktionstechniken, Ideen zur Substrathaltung und Bewässerung sowie Nährstoffzufuhr und anderer Pflanzen. (vgl. Pfoser 2018: 68) Wandgebundene Systeme werden direkt auf der Fassade befestigt, wodurch die Pflanzen keine Verbindung zum Boden haben. Dies macht die Gestaltung flexibel: es sind flächige, lineare und punktuelle Begrünungsmaßnahmen möglich. Außerdem können im Vergleich zu bodengebundenen Systemen auch höherliegende Teile von Fassaden begrünt werden, die durch im Boden gepflanzte Kletterpflanzen nicht erreicht werden können oder solche Fassaden begrünt werden, die keinen Bodenanschluss haben. Flächen können gezielt begrünt

werden und es kann eine Vielzahl verschiedener Pflanzen zum Einsatz kommen. Die Begrünung der Fassade geht in der Regel sehr schnell. Dafür liegen die Kosten bei diesen Systemen deutlich höher und auch der Aufwand für die Pflege der Begrünung übersteigt jenen für bodengebundene Systeme deutlich. (vgl. MA 22 2019: 77 ff.)

MISCHFORMEN

Neben den reinen boden- bzw. wandgebundenen Systemen gibt es auch Mischformen, die aus einer Kombination der Systeme bestehen. Abhängig von der Fassaden- bzw. Bodensituation, dem gestalterischen Ziel und der gewünschten Funktion der Begrünung kann es sinnvoll sein, sowohl boden- als auch wandgebundene Systeme an der gleichen Fassade zu installieren. (vgl. Pfoser 2018: 90)

Die folgende Übersicht zeigt die unterschiedlichen Arten der Fassadenbegrünungen (s. Abb. 20).

BODENGEBUNDEN		TROGGEBUNDEN	WANDGEBUNDEN	
Flächenförmiger Direktbewuchs mit Selbstklimmern	Leitbarer Bewuchs mit Rankhilfen und Kletterpflanzen	Punktueller oder linearer Trogbewuchs an Fassade oder Boden	Teilflächige Vegetationsträger	Vollflächige Vegetationsträger

Abb. 20: Begrünungsformen der Fassadenbegrünung. Eigene Darstellung nach GRÜNSTATTTGRAU 2022 und Pfoser 2018: 70. V.l.n.r.: s. Abb. 2, 11, 13, 16, GRÜNSTATTTGRAU o.J.c.

gehrig - werbefotografie.de für GDL Belke GmbH

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.

3.2.1 BODENGEBUNDENE SYSTEME

3.2.1.1 BODENGEBUNDENE VERTIKALBEGRÜNUNG MIT SELBSTKLIMMERN



Bei dieser Variante der Begrünung werden keine Rankhilfen auf der Fassade angebracht, sondern selbstkletternde Pflanzen verwendet. Voraussetzung hierfür ist, dass die zu begrünende Fassade intakt ist, da es ansonsten zu Folgeschäden kommen kann. (vgl. MA 22: 78) In der Regel werden hierfür Wurzelkletterer und Haft-scheibenranker verwendet, die eine Wuchshöhe von bis zu 25 m aufweisen, direkt an der Fassade anheften und dabei widerstandsfähig gegenüber der üblichen Witterung sind. (vgl. Pfoser 2018: 71) Die Pflanzenauswahl beschränkt sich auf wenige Arten wie beispielsweise Efeu oder Wilden Wein (s. Abb. 21). (vgl. Köhler & Ottelé in Köhler 2012: 121)

MERKMALE

Die Begrünung von Fassaden mit selbstklimmenden Pflanzen ist eine langfristige Maßnahme. Je nach gewählter Pflanze und Größe der Fassade kann es bis zur vollflächigen Begrünung zwischen 5 und 20 Jahre dauern. Auch der Rückbau ist in diesem Fall mit hohem Aufwand verbunden. Neben erheblichen Kosten für die Renovierung der Fassade kommt es auch zu einem Verlust an Lebensräumen und ökologischen Leistungen.

Um eine vollflächige Begrünung zu erreichen, müssen die Pflanzen regelmäßig zurückgeschnitten und die Standorte der Pflanzen geschickt gewählt werden. Da es nur wenige Pflanzenarten gibt, die sich für diese Art der Begrünung eignen, ist der Gestaltungsspielraum eingeschränkt. Durch Wuchsbegrenzungen aus Metall kann vermieden werden, dass ungewünschte Flächen bewachsen werden (z.B. Fenster, Türen etc.). (vgl. Pfoser 2018: 71 f.)

TECHNISCHE MÖGLICHKEITEN

Für die Anwendung von Direktbegrünungen ist eine intakte Fassade die wichtigste Voraussetzung. Infrage kommen Massivwände, deren Verputz intakt ist, Sichtmauerwerke, Betonwände sowie fugenlose Vorsatzschalen. Zu beachten ist dabei, dass Anstriche durch selbstklimmende Pflanzen punktuell beschädigt werden können, da diese sich mechanisch an der Fassade festhalten oder ihren Untergrund chemisch auflösen, um sich an diesem anzuheften. Generell ungeeignet für diese Art der Begrünung sind dünnwandige Verkleidungen auf der Fassade, Fassaden mit Fugen oder Spalten sowie Beklebungen. Ausgeschlossen von einer Direktbegrünung sind hochgedämmte Außenwände, da diese durch die Bauweise über eine mechanisch leicht verletzbare Außenhülle verfügen, welche mechanischen Belastungen nicht standhalten würde, durch die Beschädigung der dünnen Spachtelschicht Regenwasser eindringen könnte und die Anstriche meist mit Bioziden versehen sind, welche eine Belastung für die Pflanzen darstellen würden. (vgl. Pfoser 2018: 72 f.)

Der Bodenraum muss ausreichend groß sein und die Pflanze mit Wasser, Luft und Nährstoffen versorgen können. Um Schäden am Sockel- und Kellerbereich des Gebäudes zu vermeiden wird empfohlen, das Wasser von diesem wegzuführen und das Substrat für die Pflanzung mit Abstand zum Haus in den Boden einzubringen, sodass die Wurzeln sich weg vom Mauerwerk entwickeln können. (vgl. Köhler & Ottele in Köhler 2012: 118)

ANWENDUNG

Neben einem vergleichsweise geringen Investitionsaufwand gegenüber anderen Arten der Fassadenbegrünung ist der Direktbewuchs ohne zusätzliche Unterkonstruktionen umsetzbar. Durch die Verpflanzung im natürlichen Boden ist in der Regel keine oder wenig zusätzliche Pflege notwendig. Je nach gewählter Pflanze wird die Fassade vor Witterung und UV-Strahlung geschützt. Außerdem kann durch die Direktbegrünung eine optische Umgestaltung der Fassade erreicht werden. (vgl. Pfoser 2018: 73)

3.2.1.2 BODENGEBUNDENE VERTIKALBEGRÜNUNG MIT RANKHILFEN UND KLETTERPFLANZEN



Viele Kletterpflanzen benötigen Gerüste, um in die Höhe wachsen zu können. Verschiedene Konstruktionen stehen hierfür zur Verfügung. Zu beachten ist, dass diese über ausreichend Ankerpunkte verfügen und je nach Art der Pflanze angemessen dimensioniert sein müssen, um Schäden an der Fassade zu vermeiden. (vgl. MA 22 2019: 78)

MERKMALE

Die grundlegende Voraussetzung für bodengebundene Systeme mit Kletterhilfen ist ebenfalls ein Boden- und Bodenwasseranschluss. Allerdings ist es mithilfe von Gerüsten möglich, eine Vielzahl verschiedener Fassaden zu begrünen, darunter Glasflächen (s. Abb. 22), energieaktive Flächen und sogar Freiflächen. Mittels der Kletterhilfen kann eine vollflächige Begrünung der Fassade erreicht oder auch nur Teile dieser begrünt werden. Die maximale Wuchshöhe liegt bei den hierfür angewendeten Pflanzen bei etwa 25 m. Zum Einsatz kommen bodengebundene Systeme mit Gerüstkletterpflanzen dann, wenn die Fassade für eine Direktbegrünung aus technischer Sicht nicht möglich ist. Auch kann durch die Auswahl laubabwerfender Pflanzen die Begrünung funktional genutzt werden, indem diese im Sommer zur Beschattung, beispielsweise vor Glasflächen, dient, während sie in den Wintermonaten das Sonnenlicht durchlässt. Durch eine vorgesetzte Pflanzenfassade kann eine optische Raumerweiterung bewirkt werden.

Gerüstkletterpflanzen, die für eine bodengebundene Begrünung infrage kommen, sind beispielsweise Schlinger, Winder, Ranker, Spreizklimmer und Spaliergehölze. Die Pflanzenauswahl und somit der Gestaltungsspielraum sind somit größer als beim Direktbewuchs. (vgl. Pfoser 2018: 74)

TECHNISCHE MÖGLICHKEITEN

In der freien Natur nutzen Kletterpflanzen Gehölze oder Bäume, um an diesen in die Höhe zu wachsen. Um an der Fassade hinaufwachsen zu können, benötigen diese deshalb Kletterhilfen. Als solche werden verschiedene Konstruktionen angebracht, die in ihrer Form je nach Pflanzenart variieren können.

ANWENDUNG

Bodengebundene Systeme mit Kletterhilfen werden beispielsweise für Fassaden genutzt, die regelmäßig gewartet werden müssen oder um separate Ebenen vor der Fassade zu schaffen. Voraussetzung ist hierbei wie bei allen bodengebundenen Begrünungen ein Boden- und Bodenwasseranschluss. Es steht eine größere Vielfalt an Pflanzen als beim Direktbewuchs zur Verfügung und je nach Auswahl dieser schützen sie die Fassade vor Witterung und UV-Strahlung. Im Sommer können derartige Begrünungen als Blickschutz und zur Verschattung und ggf. sogar zum Anbau von Nahrungsmitteln („vertical farming“) dienen. (vgl. Pfoser 2018: 77)

3.2.2 FASSADENGEBUNDENE SYSTEME

3.2.2.1 TROGGEBUNDENE VERTIKALBEGRÜNUNG

Auch bei linearen Regalsystemen gibt es verschiedene Möglichkeiten der Umsetzung. In übereinander gereihten Langrinnen oder linear gereihten Kästen oder Töpfen befindet sich Substrat sowie eine Drainebene. (s. Abb. 23) Da das Substratvolumen und dadurch die Größe der Wurzelballen eingeschränkt ist und die Pflanzen in stark witterungsexponierten Lagen angebracht werden, kommen für diese Art der Begrünung nur robuste und winterharte Pflanzen infrage. (vgl. Pfoser 2018: 78)

MERKMALE

Durch die Anbringung von begrünten Regalsystemen lassen sich verschiedene Funktionen erreichen. Neben einer Verschattung im Sommer durch sommergrüne Pflanzen oder einem Blickschutz durch immergrüne Pflanzen können die Kästen auch als Gartenersatz dienen, wenn dort beispielsweise Nahrungsmittel angebaut werden. Vorteilhaft bei dieser Variante ist, dass sich durch den Einsatz von vorkultierten Pflanzen eine vollständige Begrünung bereits mit Baufertigstellung errei-



Abb. 23: Troggebundene Vertikalbegrünung/MA 31, Stadt Wien - Rathaus 2018. © Wiener Wasser, Novotny

chen lässt. Zum Einsatz kommen vor allem Stauden, Gräser, Farne, Zwiebel- und Knollengewächse, Kleingehölze und Kletterpflanzen, wobei die Auswahl der Pflanzen stark von der gewünschten Funktion der Begrünung abhängt. (vgl. Pfoser 2018: 78)

TECHNISCHE VORAUSSETZUNG

Bei der Anbringung von linearen Regalsystemen muss die zu begrünende Gebäudewand auf das Gesamtgewicht dieser abgestimmt sein, wodurch eine nachträgliche Begrünung mit dieser Methode nur schwer möglich ist. Eine Alternative besteht jedoch darin, eine vorgelagerte Konstruktion mit eigenem Fundament zu errichten, auf der die Pflanztröge angeordnet werden können, wie es beispielsweise bei der Begrünung des Bürogebäudes der MA 31 der Fall ist (s. Abb. 23).

Das Substrat besteht bei dieser Art der Begrünung in der Regel aus bodenähnlichem Material mit wasserspeichernden Stoffen. Außerdem werden Anlagen zur Bewässerung der Pflanzen installiert, wodurch auch eine Drainage notwendig ist. Auch Nährstofftanks werden verbaut, um die Pflanzen ausreichend zu versorgen. Meist werden sommergrüne Pflanzen verwendet, die winterhart sind und somit keine zusätzliche Bewässerung im Winter benötigen. (vgl. ebd.: 78 f.)

ANWENDUNG

Durch den nicht vorhandenen Bodenanschluss ist die Bepflanzung variabel und

kann mit Baufertigstellung bereits ihre volle gestalterische und funktionale Wirkung entfalten. Durch die große Auswahl an möglichen Pflanzen ist diese außerdem über den Jahresverlauf steuerbar. Auch lässt sich die Begrünung gestalterisch gut an die Fassadengeometrie anpassen und kann je nach gewünschtem Zweck auch als Sicht- oder Ausblickschutz dienen. Die Pflanzen können leicht ausgetauscht werden und meist sind Ergänzungen möglich. Je nach Auswahl der Pflanzen schützt diese Art der Begrünung die Fassade vor UV-Strahlung und Niederschlägen. (vgl. ebd.: 80)

3.2.2.2 WANDGEBUNDENE VERTIKALBEGRÜNUNG MIT TEILFLÄCHIGEN VEGETATIONSTRÄGERN

Bei modularen Begrünungssystemen wird die Fassade in ein Flächenraster gegliedert und vorkultivierte Module mit einer Tiefe von etwa 10 bis 25 cm aufgebracht. Diese werden auf Unterkonstruktionen montiert und mit Rohren für die Wasser- und Nährstoffzufuhr versehen. Die Größe der Module ist zwar variabel, jedoch ist sie durch ihr Eigengewicht und die damit verbundenen Schwierigkeiten bei der Anbringung begrenzt. Zum Schutz der Gebäudewand vor Feuchtigkeit muss eine Abdichtungsebene oder eine ausreichende Hinterlüftung gegeben sein. Das verwendete Substrat setzt sich aus strukturstabilen, feuchtespeichernden Materialien zusammen, die über ausreichende Luftkapazität verfügen. (vgl. ebd.: 81)



Abb. 24: Fassadenbegrünung der MA 48, Stadt Wien - Rathaus 2015. © Felicitas Matern

Ein berühmtes Wiener Beispiel für diese Art der Fassadenbegrünung findet sich an der Zentrale der MA 48 (s. Abb. 24).

MERKMALE

Durch die Vorkultivierung der Module entfaltet die Begrünung mit Baufertigstellung bereits ihre volle gestalterische und funktionale Wirkung. Die Gestaltung ist sehr frei, da zum einen leicht Änderungen an der Begrünung vorgenommen und zum anderen durch die Auswahl der Pflanzen die gewünschte Textur, Farbgebung und Blühphase individuell ausgewählt werden können. (vgl. ebd.)

TECHNISCHE MÖGLICHKEITEN

Es bestehen verschiedene Möglichkeiten für die Konstruktion der Module. Das Substrat kann in Elementeinheiten aus Gitterkörben oder in Rinnensystemen eingebracht werden. Rinnensysteme bieten gegenüber den anderen Varianten den Vorteil, dass sie auch ohne Begrünung ein fertiges Fassadenbild erzeugen, wodurch sommergrüne Pflanzen verwendet werden können und somit eine Bewässerung im Winter entfällt. Auch begrünte Platten aus Ziegeln, Stein oder Beton mit begrünungsfördernden Oberflächen kommen infrage. Diese bieten sich als Wachstumsgrundlage für Moose und Flechten an. Bei Mattensystemen werden Flachrahmen mit Geotextilien, Vliesen oder Filzen bespannt und je nach Wahl der einzusetzenden Pflanzen mit Taschen, Schlitzungen oder einer Webstruktur für den Wurzelraum versehen. (vgl. ebd.: 82 f.)

VORTEILE

Die Module sind unabhängig vom Boden anzubringen und ermöglichen daher eine variable Bepflanzung mit einer großen Auswahl an geeigneten Pflanzen sowie eine Anpassung an die Geometrie der Fassade. Die vollflächige Begrünung und somit auch die erwünschte Wirkung ist mit Fertigstellung der Bauarbeiten sofort erreicht. Der Fassadenzwischenraum kann gut hinterlüftet werden und die Gebäudewand wird vor Witterung und UV-Strahlung geschützt. Modulare Bauweisen ermöglichen außerdem einfache Änderungen in der Gestalt bzw. Erweiterungen der Begrünung zu einem späteren Zeitpunkt. Das bedeutet auch, dass bei Pflanzenausfall leicht ein Ersatz zu installieren ist. Die Kühlwirkung ist bei dieser Art der Begrünung durch die notwendige künstliche Bewässerung sehr hoch. In Abhängigkeit von der Bauweise kann auch die Dämmwirkung der Gebäudewand durch die begrünten Module erhöht werden. (vgl. ebd.: 84)



Abb. 25: Beispiel einer flächigen Fassadenbegrünung. Vertikolima, Zürich. © Patrick Schärer

2.2.2.3 WANDGEBUNDENE VERTIKALBEGRÜNUNG MIT VOLLFLÄCHIGEM VEGETATIONSTRÄGER

Wenn kein Boden- bzw. Bodenwasseranschluss vorhanden ist, können wandgebundene Flächensysteme eine flächige Begrünung ermöglichen. Im Vergleich zu modularen Systemen können keine einzelnen Teile des Systems ausgetauscht werden.

MERKMALE

Bei dieser Art der wandgebundenen Begrünung kommen Textil- und Textil-Substratsysteme zum Einsatz. Das Erscheinungsbild der Begrünung wird maßgeblich von der Einschlitzungslage bestimmt. Ein Vorkultivieren der Pflanzen ist nur bedingt möglich, weshalb es bis zur Flächenwirkung etwa drei Monate braucht. Die Auswahl der Pflanzen entspricht jener bei modularen Systemen. (vgl. ebd.: 86)

TECHNISCHE VORAUSSETZUNG

Es besteht die Möglichkeit, die pflanzentragenden Vliese direkt auf Massivwände aufzubringen. Die Pflanzen werden dabei einzeln in den Einschlitzungen des Geotextils eingebracht. Es besteht auch die Möglichkeit, eine Sekundärkonstruktion vor der Wand aufzubringen, falls die Möglichkeit der direkten Aufbringung nicht besteht. In den meisten Fällen ist bei dieser Variante eine dauerhafte Feuchthaltung der Systeme notwendig, da häufig Flechten und Moose verwendet werden. (vgl. ebd.: 86 f.)

ANWENDUNG

Vollflächige Systeme werden in der Regel unmittelbar auf der Fassade aufgebracht und ragen daher nicht hervor. Auch der Bodenbereich wird durch den nicht vorhandenen Bodenanschluss freigehalten. Die Flächenwirkung ist bei dieser Variante verglichen mit bodengebundenen Begrünungen schnell zu erreichen, wodurch die gestalterischen, klimatischen und stadtoökologischen Wirkungen rasch eintreten (s. Abb. 25). Die dauerhafte Bewässerung der Systeme erhöht zudem die Kühlleistung, da die Verdunstung höher ist. Auch die Dämmwirkung und der Schutz der Fassade sind bei flächigen Systemen als positiv zu bewerten. (vgl. ebd.: 88)

3.2.3 MISCHFORMEN

In der Regel werden bei den Mischformen bodengebundene Gerüstkletterpflanzen zusammen mit Kletterpflanzen in Trögen auf unterschiedlichen Höhen kombiniert (vgl. Abb. 26). Der Vorteil dabei ist, dass die Fassade vergleichsweise schnell vollständig begrünt werden kann, da sich die Dauer auf die Begrünung eines einzelnen Geschosses beschränkt, und so die gewünschte Funktion (Kühlung, Feinstaubbindung, Schallabsorption, CO₂-Aufnahme, Sauerstoffproduktion) schnell erreicht werden kann. Es ist außerdem möglich, die Pflanzen vorzukultivieren, was den Zeitraum bis zur vollständigen Begrünung weiter verkürzt. Auch können kostengünstige Pflanzen zum Einsatz kommen, deren Wuchshöhe die Gebäudehöhe ansonsten nicht erreichen würde. Je nach Jahreszeit kann die Gestaltungs- und Flächenwirkung durch die Auswahl geeigneter Pflanzen gesteuert und im Fall von Pflanzenausfall einfach ersetzt werden. Der Fassadenzwischenraum wird bei dieser Variante hinterlüftet, gleichzeitig ist die Fassade aber vor Niederschlägen und UV-Strahlung geschützt. Die Tröge können je nach Einsatzort gedämmt werden und die Wurzelballen so vor Frost schützen. (vgl. ebd.: 90 ff.)



Abb. 26: Bauplan für eine Fassadenbegrünung in Mischform. Wüstenrot. © Wüstenrot

3.3 DACHBEGRÜNUNG

Innerstädtische Flächen zur Begrünung zu finden, wird vor dem Hintergrund wachsender Städte zu einer immer größeren Herausforderung. Gleichzeitig existieren riesige ungenutzte Flächen in jeder Stadt, die sich nicht immer, aber häufig zur Begrünung eignen, denn bis zu 40 bis 50 % aller versiegelten Flächen innerhalb von Städten entfallen auf Dachflächen. (vgl. Hopkins & Goodwin 2011: 42) Grundsätzlich werden Dachbegrünungen in extensive und intensive Formen unterschieden. Die ÖNORM L 1131:2010 gliedert diese zusätzlich in reduziert extensive, extensive, reduziert intensive sowie intensive Begrünungen, wobei sich diese nicht immer klar voneinander abgrenzen lassen. Tabelle 1 gibt einen Überblick über die verschiedenen Begrünungsarten und Ausbildungsformen von Dachbegrünungen gemäß dieser Gliederung und zeigt die notwendigen Aufbauhöhen sowie mögliche Vegetationsformen der jeweiligen Varianten. (vgl. MA 22 2021: 46)

EXTENSIVE BEGRÜNUNG

Extensiv begrünte Dächer haben eine niedrigere, nährstoffarme Substratschicht und werden mit bodendeckenden und robusten Gewächsen bepflanzt, die ohne zusätzliche Bewässerung auskommen. In der Regel werden sie nicht durch Menschen genutzt. (vgl. ebd.)

INTENSIVE BEGRÜNUNG

Intensiv begrünte Dächer hingegen lassen sich auf unterschiedliche Weisen nutzen. Die Ausgestaltung ähnelt häufig bodengebundenen Grünflächen. Um diesen Effekt zu erreichen, ist eine höhere Aufbauschicht notwendig, was wiederum zu einer größeren Auswahl an Pflanzen führt. Der Pflegeaufwand ist hoch, da eine ausreichende Wasser- und Nährstoffversorgung der Pflanzen sichergestellt werden muss. (vgl. ebd.)

3.3.1 EXTENSIVE BEGRÜNUNG

Extensiv begrünte Dächer werden nicht als Freifläche genutzt und erhalten sich weitgehend selbst. In der Regel werden niedrig wachsende Pflanzen wie Moose, Sukkulenten, Gräser und Kräuter gepflanzt, die an die Extremverhältnisse des Standorts, wie Hitze, Frost und Wind, angepasst sind. Ziel der Begrünung in extensiver Form ist meist eine Kompensation der verbauten Fläche. (vgl. Mann in Köhler 2012: 55)

REDUZIERTE EXTENSIVBEGRÜNUNG

Eine reduzierte Extensivbegrünung ist jene Variante mit der geringsten Aufbau-

DURCHWURZELBARE DICKE (CM)	BEGRÜNUNGSART UND AUSBILDUNGSFORM												
	NICHT BENUTZBAR					BENUTZBAR							
	REDUZIERT EXTENSIV	EXTENSIV	REDUZIERT INTENSIV	INTENSIV									
	MOOS-SEDUM	MOOS-SEDUM-KRAUT	SEDUM-GRAS-KRAUT	GRAS-KRAUT	WILDSTAUDEN-GEHÖLZ	GEHÖLZ-STAUDEN	GEHÖLZ	RASEN	NIEDRIGE STAUDEN UND GEHÖLZE	MITTELHOHE STAUDEN UND GEHÖLZE	HOHE STAUDEN UND GEHÖLZE	GROSSSTRÄUCHER UND KLEINBÄUME	BÄUME
150													
125													
100													
90													
80													
70													
60													
50													
45													
40													
35													
30													
25													
20													
18													
15													
12													
10													
8													

Tab. 1: Grundlagen extensiver und intensiver Dachbegrünungen. ÖNORM L 1131:2010. Eigene Darstellung nach MA 22 2021: 46.

schicht und daher auch mit den geringsten Kosten verbunden. Allerdings ist diese auch nur unter bestimmten Voraussetzungen anzuwenden. Sie dient in der Regel ausschließlich dazu, die Mindestanforderungen hinsichtlich bautechnischer und behördlicher Vorgaben umzusetzen und wird daher nicht empfohlen. Aufgrund der dünnen Substratschicht können ausschließlich sehr robuste Moose und Sedum-Arten angepflanzt werden und die Möglichkeit des Regenrückhalts ist gering. (vgl. MA 22 2021: 47)

EXTENSIVBEGRÜNUNG

Auf Dächern, die aufgrund ihrer Statik keinen hohen Aufbau erlauben, können extensive Formen der Begrünung errichtet werden. Eine Nutzung ist auch hier nicht vorgesehen. Der Instandhaltungsaufwand von Extensivbegrünungen ist abhängig von der gewählten Vegetationsform und meist gering, da sich die Vegetation für gewöhnlich selbst erhält (s. Abb. 27, 28). Extensiv begrünte Dächer eignen sich außerdem für eine Kombination mit Solartechnologien. (vgl. ebd.: 49)



Abb. 27: Beispiel für extensive Dachbegrünung. Grünwert Garten- und Landschaftsbau GmbH. © Grünwert.



Abb. 28: Beispiel für extensive Dachbegrünung. Grünwert Garten- und Landschaftsbau GmbH. © Grünwert.

3.3.2 INTENSIVE BEGRÜNUNG

Intensive Begrünungen sind deutlich aufwendiger in der Installation und Instandhaltung als extensiv begrünte Dächer. Meist sind sie gärtnerisch aufwendig ausgestattet und werden je nach gewünschter Nutzung der Fläche mit Rasen, Stauden und Gehölzen und sogar Bäumen ausgestattet. So dienen sie als zusätzlicher Freiraum in oftmals dicht verbauten Gebieten. (vgl. Mann in Köhler 2012: 55)

REDUZIERTER INTENSIVBEGRÜNUNG

Die Nutzung der Dachflächen ist bei reduzierten Intensivbegrünungen mit Ausnahmen möglich. Der im Vergleich zu extensiven Begrünungsformen höhere und mehrschichtige Aufbau macht eine größere Pflanzenvielfalt möglich, die jedoch mit

einem regelmäßigen Pflegeaufwand verbunden ist. (vgl. MA 22 2021: 51)

INTENSIVBEGRÜNUNG

Intensiv begrünte Dächer werden meist als Dachgärten genutzt und je nach gewünschter Art der Verwendung entsprechend ausgestaltet. Sogar Baumpflanzungen sind möglich (s. Abb. 29). Allerdings ist der Schichtaufbau dementsprechend deutlich komplexer als bei extensiven Formen, da die verwendeten Pflanzen höhere Ansprüche an Substrat sowie die Wasser- und Nährstoffversorgung stellen. Die Pflege solcher Dachgärten ist aufwendig und ohne mehrfache Instandhaltungen und Wartungen im Jahr nicht durchführbar. (vgl. ebd.: 53)



3.3.3 BAUWEISEN

3.3.3.1 SCHICHTAUFBAU

Je nach Form der Dachbegrünung ist der Aufbau unterschiedlich, allerdings müssen alle Bauweisen über eine Vegetationstragschicht, eine Filterschicht sowie eine Drainschicht verfügen. Die hierfür verwendeten Materialien variieren und werden entsprechend den jeweiligen Standortbedingungen und dem gewünschten Ergebnis ausgewählt. Einschichtige Bauweisen stellen eine Sonderform dar und sind im Fall von extensiven Begrünungen möglich, wenn das Substrat die Funktionen der drei genannten Schichten erfüllen kann. (vgl. ebd.: 55) Die folgende Abbildung 30 zeigt die verschiedenen Schichten einer Dachbegrünung, die im Anschluss genauer beschrieben werden.

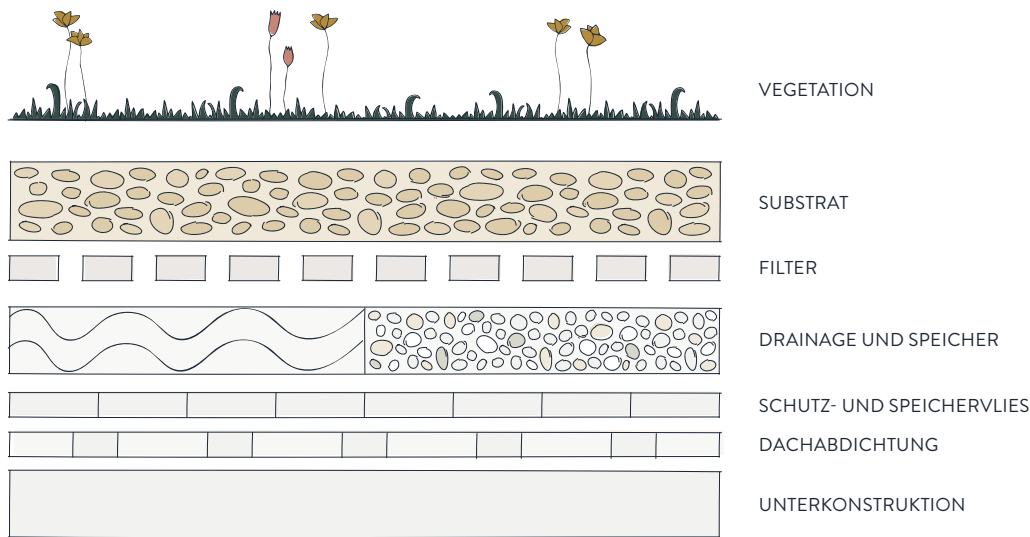


Abb. 30: Schichtaufbau von Dachbegrünungen. Eigene Darstellung nach GRÜNSTATTGRAU 2022.

VEGETATIONSTRAGSCHICHT

Bei der Vegetationstragschicht handelt es sich um das Substrat, das den Pflanzen als Wurzelraum dient und Wasser sowie Nährstoffe speichert. Dafür werden Gemische aus organischen und mineralischen Bestandteilen verwendet, die so strukturstabil sind, dass die Schicht sich nicht verdichtet und so langfristig ihre Funktion behält.

FILTERSCHICHT

Um die Drainschicht vor einer Verschlämmung zu schützen, wird zwischen dieser und der Vegetationstragschicht eine Filterschicht eingebracht, die aus Vliesen besteht und feine Teile des Dachsubstrats daran hindert, in die untengelegene Schicht zu gelangen. Die Filterschicht kann von den Pflanzen durchwurzelt werden und ist wasserdurchlässig.

DRAIN- UND SPEICHERSCHICHT

Überflüssiges Wasser kann über diese Schicht abgeleitet oder gespeichert werden. Stauwasser würde andernfalls die Pflanzen beschädigen. Die Speicherschicht kann das Regenwasser jedoch zurückhalten, so kann es bei Bedarf von den Pflanzen aufgenommen werden.

SCHUTZ- UND SPEICHERVLIES

Um die Dachabdichtung zu schützen, wird auf dieser ein Schutzvlies angebracht. Falls die Dachabdichtung nicht durchwurzelungsfest ist, muss ein zusätzlicher Durchwurzelungsschutz aufgebracht werden.

DACHABDICHTUNG

Die Dachabdichtung ist notwendig, um das Gebäude vor Feuchtigkeit zu schützen. In der Regel wird diese bereits durchwurzelungsfest konstruiert, in diesem Fall ist kein zusätzlicher Durchwurzelungsschutz notwendig. (vgl. MA 22 2021: 55 - 58)

3.3.3.2 TECHNISCHE MÖGLICHKEITEN

DACHNEIGUNG

Grundsätzlich ist für die Begrünung eine Dachneigung von mindestens 2 % empfehlenswert, da so Staunässe vermieden werden kann. In der folgenden Tabelle 2 sind die je nach Dachneigung gegebenenfalls zu treffenden Zusatzmaßnahmen aufgelistet. (vgl. MA 22 2021: 61)

DACHNEIGUNG	SCHUTZMASSNAHMEN
unter 2 %	Einbau einer hydraulisch wirkenden Drainschicht in ausreichender Dimensionierung; einschichtige Bauweisen nicht zulässig
bis 9 %	Keine zusätzlichen Maßnahmen notwendig
bis 26 %	Zusatzmaßnahmen gegen Abrutschen von Dachabdichtung und Durchwurzelungsschutz
ab 26 %	Sicherungsmaßnahmen gegen Abrutschen des gesamten Gründachs
ab 40 %	Sonderkonstruktionen; zusätzliche bautechnische Maßnahmen notwendig

Tab. 2: Schutzmaßnahmen für geneigte Gründächer. MA 22 2021: 61.

DACHKONSTRUKTIONEN

Dachbegrünungen werden in der Regel auf Unterkonstruktionen aus Holz und Beton installiert. In manchen Fällen kommen auch Leitkonstruktionen, z.B. Trapezbleche, infrage. Nicht begrünbar sind die gängigen Ziegeldächer. Dächer aus Blech lassen sich nur mit zusätzlichen technischen und konstruktiven Maßnahmen begrünen. Im Rahmen von Sanierungen sind Kiesdächer häufig sehr gut für eine Begrünung geeignet, da deren statische Voraussetzungen ähnlich jener für Dachbegrünungen sind.

Bezüglich der Dachtypen kommen fast alle Dächer für eine Begrünung infrage. Bei Kaltdächern muss die Tragfähigkeit der obersten Schale im Vorfeld geprüft werden. Warmdächer, zu denen in der Regel Flachdächer gehören, sind für Dachbegrünungen besonders gut geeignet. Umkehrdächer setzen eine ausreichend dimensionierte Drainschicht voraus, eine Anstaubewässerung ist nicht zulässig. (vgl. MA 22 2021: 62)

LASTENANNAHME

Die Statik des Dachs muss für die Aufbaukonstruktion samt Vegetation und maximaler Wasseraufnahme geeignet sein. Zusätzlich müssen auch Schneelasten, Windsoglasten und Nutzlasten einkalkuliert werden. Das größte Gewicht haben die Substrat- sowie die Drainschicht. Extensivbegrünungen wiegen wassergesättigt pro Quadratmeter zwischen 90 und 200 kg, Intensivbegrünungen zwischen 180 und 1.000 kg. (vgl. ebd.)

BE- UND ENTWÄSSERUNG

Dachbegrünungen werden vor allem mit Niederschlagswasser versorgt. Dieses wird über die Rückhaltefunktion der Vegetations- sowie Drain- und Speicherschicht für die Pflanzen bereitgehalten. Bei (reduzierten) Intensivbegrünungen ist meist eine zusätzliche Bewässerung notwendig, die sowohl manuell als auch automatisiert erfolgen kann. Extensive Begrünungen benötigen nach der Anwuchsphase in der Regel keine regelmäßige Bewässerung abgesehen vom Niederschlagswasser. Da eine übermäßige Bewässerung der Dachbegrünung schaden würde, ist ebenso für eine ausreichende Entwässerung zu sorgen. Neben der Drainschicht müssen deshalb Entwässerungsrinnen und Dachabläufe errichtet werden. (vgl. ebd.: 63)

PFLANZENAUSWAHL

Für die Begrünung von Dächern steht je nach gewünschter Funktion eine Vielzahl von Pflanzen zur Verfügung. Bei der Auswahl sind stets klimatische sowie objekt- und vegetationsbezogene Faktoren zu berücksichtigen. Zu den klimatischen Faktoren zählen neben dem regionalen und lokalen Klima und der Menge und jahreszeitlichen Verteilung des Niederschlags auch die Sonneneinstrahlung, Trocken- und Frostperioden sowie die Hauptwindrichtung. Objektbezogene Faktoren nehmen Rücksicht auf besonnte und verschattete Bereiche, die Wasserbelastung am Gebäude, mögliche Abluftemissionen sowie Windströmungen. Auch die Exposition und das Gefälle der zu begrünenden Dachfläche, reflektierende Materialien, die statischen Verhältnisse des Dachs und des Gebäudes und technische Einrichtungen, die ggf. auf dem Dach installiert sind, müssen bedacht werden.

Bezogen auf die Vegetation selbst werden in der Regel heimische Arten bevorzugt. Außerdem ist darauf zu achten, dass die Pflanzen winterfest sind und sie windsicher angebracht werden. Die Auswirkungen von extremer Hitze aufgrund von Rückstrahlung oder Wärmestaus auf die Pflanzen müssen ebenso berücksichtigt werden wie Emissionen. (vgl. ebd.: 66)



WARTUNG UND PFLEGE

Der Aufwand für die Pflege von Dachbegrünungen hängt stark von deren gewählter Form und Funktion ab. Ganz ohne Pflege kommen begrünte Dächer jedoch nicht aus, da diese durch den fehlenden Bodenanschluss, die Exposition sowie starke Wind- und Strahlungslasten immer als Extremstandorte für Pflanzen gelten. Während extensive Begrünungen mit ein oder zwei Wartungseinheiten im Jahr auskommen, benötigen Intensivbegrünungen deutlich häufigere und aufwendigere Pflegearbeiten für die Wasser- und Nährstoffversorgung, das Rückschneiden und die Überprüfung der technischen Anlagen. (vgl. ebd.: 68)

3.3.3.3 DACHBEGRÜNUNG UND SOLARTECHNIK

Begrünte Dächer können mit Solartechnik (Photovoltaik, Solarthermie) ausgestattet werden, um den Flächen einen zusätzlichen Nutzen zu geben (s. Abb. 31). Die Vorteile der Gebäudebegrünung, aber auch der Solartechnik können sich dadurch sogar steigern. Einerseits kann die Leistung von Photovoltaikanlagen durch die Verdunstungskälte von Pflanzen erhöht werden. Dieser Effekt ist besonders stark bei einer zusätzlichen Bewässerung der Gründächer. Außerdem gibt es Pflanzen- und Substratarten, deren Reflexionsvermögen erhöht ist, wodurch der Ertrag der Solaranlage ebenfalls gesteigert wird. Andererseits wirkt sich die Beschattung durch die Solarpaneele positiv auf die Biodiversität auf dem Dach aus, da diese Flächen als Rückzugsorte für Tiere dienen und die Pflanzen geschützt werden. Auch für den Menschen können solche kombiniert genutzten Dächer als Erholungsräume fungieren, wenn die Solarpaneele beispielsweise auf Pergolen aufgebracht werden (s. Abb. 32). (vgl. ebd.: 78–83)

3.4 HEMMNISSE BEI DER GEBÄUDEBEGRÜNUNG

Trotz der zahlreichen Vorteile von Fassaden- sowie Dachbegrünungen ist die flächendeckende Umsetzung dieser noch nicht zum Standard geworden. Eigentü-

mer:innen und Investor:innen sind häufig nur schwer von Begrünungsmaßnahmen am Gebäude zu überzeugen. Pfoser sieht den Grund dafür vor allem in fehlendem Fachwissen. Außerdem existieren Negativbeispiele aufgrund von Fehlern in der Planung, Errichtung oder Pflege, die als Referenzen herangezogen werden. Diese seien jedoch durch eine fachgerechte Beratung und Planung zu vermeiden. (vgl. Pfoser 2018: 33 ff.)

MANGELNDE FACHLICHE KOMPETENZ UND UNSICHERHEIT

Um Schäden am Gebäude zu vermeiden und die gewünschten Begrünungsleistungen zu erreichen, müssen fachlich kompetente Planer:innen herangezogen werden, da ansonsten häufig entsprechende Informationen zu den verschiedenen Möglichkeiten der Begrünung ausbleiben. Auch wird vielfach der eigene Nutzen im Sinne eines nachhaltigen Handelns, aber auch in finanzieller Hinsicht, nicht ausreichend erläutert. Langfristige Kostenersparnisse werden nicht berücksichtigt, sodass ausschließlich die Investitions- und Wartungskosten in die Entscheidungsfindung einkalkuliert werden. (vgl. Pfoser 2018: 33) Auch die Pflege der Begrünungen erfordert ein gewisses Maß an fachlicher Kompetenz, die bei der Vergabe an Pflegefirmen nur über die Ausschreibung beeinflusst werden kann bzw. die in den zuständigen Unternehmen nicht gegeben ist. Die Übernahme der Pflege durch Bewohner:innen ist hingegen sowohl rechtlich als auch sicherheitstechnisch riskant. (vgl. Reinwald et al. 2019: 111) Unklarheiten bezüglich brandschutztechnischer Vorschriften können außerdem dazu führen, dass Begrünungsmaßnahmen aus falscher Vorsicht gar nicht erst geplant werden. (vgl. ebd: 116)

FEHLENDE ABSTIMMUNG

Die Abstimmung zwischen den Disziplinen ist bei der Planung und Errichtung von Gebäudebegrünungen unbedingt gefordert. Die einzelnen Schritte müssen von den jeweiligen Fachplaner:innen durchgeführt und insgesamt koordiniert werden. (vgl. Pfoser 2018: 33) Auch Reinwald et al. kommen zum Schluss, dass insbesondere die Abstimmung zwischen Architektur und Landschaftsplanung oftmals mangelhaft ist und Zuständigkeiten häufig unklar sind. (vgl. Reinwald et al. 2019: 106)

MANGELNDE VORSCHRIFTEN, ANREIZE UND STRATEGIEN

Dachbegrünungen sind in Bebauungsplänen heute schon häufig vorgeschrieben. Für Fassadenbegrünungen gibt es hingegen noch wenige Regelungen. Auch steuerliche Anreize sind hier noch mangelhaft, obwohl sie zu einer verbreiteteren Umsetzung von Gebäudebegrünungen beitragen könnten. (vgl. Pfoser 2018: 34) In Bau-träger:innenwettbewerben sind zudem oft keine Gebäudebegrünungen gefordert, sodass diese auf Freiwilligkeit beruhen und daher meist nicht umgesetzt werden.

(vgl. Reinwald et al. 2019: 103) Im Fall der Begrünung von Gemeindebauten in Wien ist ein maßgeblich hemmender Faktor, dass keine explizite Strategie für eine großflächige Umsetzung existiert. So erfolgen Maßnahmen nur punktuell und häufig erst auf Initiative der Bewohner:innen. (vgl. Reinwald et al. 2019: 102 f.) Die Entwicklung solcher Strategien wird ohne konkreten politischen Auftrag jedoch nicht als vorrangige Aufgabe empfunden. (vgl. ebd.: 126) Auch sind die Erfahrungen mit Fassadenbegrünungen im geförderten Wohnbau in Wien bisher noch gering. (vgl. ebd.: 109)

AUSKLAMMERN DES GROSSEN GANZEN

Insbesondere bei Projekten von Investor:innen wird häufig ausschließlich auf maximale Gewinne durch die bloße Erfüllung von Mindestanforderungen und zu wenig auf Qualität geachtet. Diese zu überzeugen, mehr als nötig in die Projekte zu investieren, ist ohne geeignete Vorschriften nur schwer möglich. Doch gerade größere Vorhaben bieten das Potenzial, zu einer Verbesserung der Qualität im Grätzl und einem klimatischen und ökologischen Wandel beizutragen. Privateigentümer:innen oder Bewohner:innen können mit kleineren Begrünungsmaßnahmen im Vergleich dazu nur einen geringen Beitrag leisten. (vgl. Pfoser 2018: 34 f.)

TECHNISCHE HEMMNISSE

Bei der Begrünung von Gebäuden gibt es bestimmte Faktoren, die eine Umsetzung komplex machen. Bei Dachbegrünungen ist dies vor allem die extreme Exposition gegenüber Wind, die eine gute Planung notwendig macht. Die bisher existierenden Troglösungen stellen sich noch nicht als zufriedenstellend heraus und die manuelle Bewässerung von Begrünungen kann schnell teuer und zeitaufwendig werden. (vgl. ebd.)

HOHE KOSTEN

Gerade im geförderten Wohnbau beschränken die finanziellen Möglichkeiten eine Umsetzung von Gebäudebegrünungen. (vgl. ebd. 119) Die Förderungen für Dach- und Fassadenbegrünungen können häufig nur einen kleinen Teil der Errichtungskosten decken. (vgl. Reinwald et al. 2019: 118) Insbesondere die langfristigen Kosten für Pflege und Erhaltung müssen mit niedrigen Betriebskosten vereinbar sein. (vgl. ebd.: 111)

Um Eigentümer:innen, Bauherr:innen und Investor:innen von den Vorteilen der Gebäudebegrünung zu überzeugen, sollten die Planungs-, Installations- und Wartungskosten den langfristigen messbaren Kosteneinsparungen, vor allem aber auch den (noch) nicht messbaren Nutzen gegenübergestellt werden.

3.5 KOSTEN FÜR GEBÄUDEBEGRÜNUNGEN

Die Kosten für die Begrünung von Gebäuden variieren je nach Projekt und sind insbesondere abhängig von der zu begrünenden Fläche, den Materialien, vorhandenen Strom- und Wasseranschlüssen und der Zugänglichkeit notwendiger Gerätschaften. Zusätzlich fallen Planungskosten in Höhe von etwa 5 bis 15 % der Errichtungskosten an. In der folgenden Tabelle 3 sind die Nettorichtpreise für Fassaden- und Dachbegrünungen angegeben, die bei einer ÖNORM gerechten Herstellung durch Fachbetriebe anfallen.

DACHBEGRÜNUNG (ÖNORM L1131:2010)	KOSTEN
Herstellung Dachbegrünung extensiv (ab 8 cm)	25 - 50 €/m ²
Herstellung Dachbegrünung intensiv (ab 12-30 cm)	50 - 100 €/m ²
Herstellung Solargründach/PV-Gründach	ab 65 €/m ²
Pflege & Wartung Dachbegrünung bei extensiv und intensiv durch Fachpersonal	55 - 80 €/h
FASSADENBEGRÜNUNG (ÖNORM L1136 GELBDRUCK)	KOSTEN
Herstellung bodengebundene Fassadenbegrünung (Kletterpflanzen mit/ohne Rankgerüst)	50-500 €/m ²
Herstellung troggebundene Fassadenbegrünung am Boden (Kletterpflanzen mit/ohne Rankgerüst)	250 - 800 €/m ²
Herstellung wandgebundene Fassadenbegrünung (lebende Wände - Kräuter, Gräser, Stauden)	500 - 1.500 €/m ²
Pflege & Wartung von boden- (alle 2-5 Jahre) und fassadengebunden durch Fachpersonal	10 - 50 €/m ²

Tab. 3: Kosten von Gebäudebegrünungen. Eigene Darstellung nach Enzi et al. 2020: 28 & MA 22 2021: 103.

3.6 RECHTLICHE RAHMENBEDINGUNGEN

3.6.1 WIENER BAUORDNUNG

In der Bauordnung für Wien werden mithilfe der Flächenwidmungs- und Bebauungspläne jene rechtsverbindlichen Grundlagen geregelt, die die Nutzung von Grundflächen sowie die Gestaltung von Baukörpern betreffen. Demnach müssen bei der Begrünung von Gebäuden die Bestimmungen aus der Bauordnung eingehalten werden. Dabei wird in dieser explizit die Möglichkeit zur Festsetzung von „Bestimmungen [...] über die Begrünung der Straßenfronten und der Dächer“ (§ 5 Abs. 4 lit. k BO für Wien) im Bebauungsplan genannt. Um eine Baubewilligung zu bekommen, müssen gem. § 63 Abs. 5 BO für Wien ab der Bauklasse II Gestaltungskonzepte für sämtliche gärtnerisch auszugestaltenden Flächen und Dachbegrünungen vorgelegt werden.

Die Bestimmungen in der Bauordnung erlauben in Bezug auf Fassadenbegrünung das Hervorragen von „vorstehende[n] Bauelemente[n], die der Gliederung oder der architektonischen Ausgestaltung der Schauseiten oder als Rankhilfen für Kletterpflanzen zur Begrünung der Fassaden dienen, bis 15 cm“ (§ 83 Abs. 1 lit. e BO für Wien).

3.6.2 BRANDSCHUTZ

Ein heikles Thema bei der Umsetzung von Gebäudebegrünungen, insbesondere bei Fassadenbegrünungen, stellt der Brandschutz dar. Dabei geht es sowohl um das Brandverhalten der verwendeten Materialien als auch um eine wirksame Einschränkung der Brandweiterleitung über die Fassade. Vorgehängte Begrünungssysteme unterliegen dabei verstärkten Bestimmungen, da der Hinterlüftungsraum eine Kaminwirkung entfalten und so das Brandverhalten beschleunigen kann. (vgl. MA 22 2019: 60)

Die Richtlinien hierfür werden in der OIB-Richtlinie 2 (2019) festgehalten (s. Anhang 1).

GEBÄUDEKLASSEN 1 BIS 3

Für die Gebäudeklassen 1 bis 3 (maximal drei oberirdische Geschoße, maximales Fluchtniveau 7,0 m) gelten dabei keine gesonderten Bestimmungen hinsichtlich der Brandweiterleitung. Die Klasse des Brandverhaltens der verwendeten Materialien muss gemäß den Anforderungen aus Tabelle 1a der OIB-Richtlinie nachgewiesen werden. Davon ausgenommen sind Pflanzen sowie Rankhilfen. (vgl. MA 22 2019: 61)

GEBÄUDEKLASSEN 4 UND 5

Anforderungen an das Brandverhalten gelten in den Gebäudeklassen 4 und 5 hinsichtlich der verwendeten Materialien. Es dürfen ausschließlich Rankhilfen aus nicht brennbaren Materialien, z.B. aus Metall, verbaut werden. Weitere verwendete Materialien sind ebenfalls entsprechend der Tabelle 1a der OIB-Richtlinie nachzuweisen. Für die verwendeten Pflanzen gelten auch in den höheren Gebäudeklassen keine gesonderten Bestimmungen. Hinsichtlich der Brandweiterleitung bedarf es Einzelfallprüfungen. Deren Wirksamkeit muss entsprechend der ÖNORM B 3800-5 geprüft bzw. muss ein vergleichbarer Nachweis vorgelegt werden. Zudem muss ein vertikaler Abstand zu brennbaren Dachkonstruktionen von mindestens einem Meter eingehalten werden.

Ausnahmen gelten für Fassadenbegrünungen, die maximal dreigeschossig sind oder falls zwischen den einzelnen Geschoßen Brandschutzabschottungen verbaut werden. Ebenso nachweisfrei sind Begrünungen, bei denen ein vertikaler Schutzabstand zu den darunterliegenden Fenstern von mindestens einem Meter und ein horizontaler Abstand von mindestens 20 cm eingehalten wird. Dieser horizontale Abstand gilt auch für vertikal durchgehende Begrünungen. (vgl. ebd.)

3.6.3 BEWILLIGUNG VON FASSADENBEGRÜNUNGEN

Da bei Fassadenbegrünungen im Gegensatz zu Dachbegrünungen häufig nicht nur das eigene Gebäude betroffen ist, gelten hier unterschiedliche Bestimmungen. Diese hängen insbesondere davon ab, ob die Fassadenbegrünung angrenzend an das öffentliche Gut (z.B. Gehsteig) oder auf Privatgrundstücken umgesetzt wird. Für beide Fälle liegt eine Checkliste für erforderliche Genehmigungen vor. (vgl. MA 22 O.J.a)

FASSADENBEGRÜNUNGEN IM ÖFFENTLICHEN GUT

Bei straßenseitigen Fassadenbegrünungen unterscheiden sich die notwendigen Genehmigungen je nach Art der Begrünung. Zuständig für Informationen und Unterstützung sowie die notwendigen Bewilligungen sind in Wien folgende Stellen:

1) Gebietsbetreuung Stadterneuerung

Die Gebietsbetreuung Stadterneuerung kann Unterstützung bei Begrünungsvorhaben leisten und mögliche Synergieeffekte, z.B. durch weitere Vorhaben in der Nähe, schaffen.

- (2)** Die Umweltberatung
Die Umweltberatung ist beim Thema Fassadenbegrünung gut vernetzt und kann Kontakte zu wichtigen Ansprechpartner:innen, beispielsweise Firmen für die Durchführung der Maßnahmen, herstellen. Zudem leistet sie beratende Arbeit hinsichtlich formaler Kriterien, dem Ausfüllen von Anträgen oder deren Einreichung.
- (3)** MA 19 – Architektur und Stadtgestaltung
Die Anbringung von Fassadenbegrünungen darf das Stadtbild nicht stören, daher müssen auf Basis von Plänen Absprachen mit der MA 19 getroffen werden.
- (4)** Bundesdenkmalamt
Falls Fassadenbegrünungen auf denkmalgeschützten Gebäuden angebracht werden sollen, ist das Bundesdenkmalamt einzuschalten.
- (5)** MA 37 - Baupolizei
Das Anbringen von Kletterhilfen oder anderen Konstruktionen, die an der Fassade oder im Boden fixiert werden müssen, erfordert unter Umständen eine Baubewilligung. Falls dies der Fall ist, z.B. aufgrund von Beeinträchtigungen der Statik oder der Dämmung oder falls das Gebäude in einer Schutzzone liegt, muss ein Bauansuchen bei der MA 37 eingereicht werden.
- (6)** MA 46 - Verkehrsorganisation und Verkehrsangelegenheiten
Bei straßenseitigen Fassadenbegrünungen, für die keine Baubewilligung erforderlich ist, muss von der MA 46 eine Bewilligung für die Benutzung der Straße zu verkehrsfremden Zwecken erteilt werden. In der Regel betrifft dies die Restgehsteigbreite, die 2,0 m nicht unterschreiten sollte.
- (7)** MA 28 - Straßenverwaltung und Straßenbau
Die Begrünung darf etwaige unterirdische Einbauten nicht behindern. Die Vereinbarkeit mit unterirdischen Leitungen wird deshalb von der MA 28 geprüft.
- (8)** MA 22 - Umweltschutz
Bei der MA 22 kann schließlich eine Förderung des Vorhabens beantragt werden. (s. Kapitel 3.8)

In allen Fällen ist eine Einverständniserklärung der Eigentümer:innen der betroffenen Verkehrsflächen einzuholen. Falls dies die Stadt Wien selbst betrifft, hat die MA 28 das öffentliche Interesse der Begrünung einer privaten Fassade zu beurteilen, da der Gehsteig als öffentliches Gut allen Einwohner:innen gehört und somit auch für öffentliche Zwecke genutzt werden darf. Die Kosten für die Errichtung und Erhaltung sowie die Haftung für Schäden, die durch die Begrünung entstehen, liegen bei den Projektwerber:innen der Fassadenbegrünung. Es besteht allerdings die Möglichkeit einer Beteiligung des Bezirks im Rahmen einer vertraglich geregelten Zusammenarbeit mit den Privateigentümer:innen. Die Baumaßnahmen sind in der

Regel von den Antragsteller:innen zu beauftragen. Dies kann im Fall bodengebundener Begrünungen auch direkt an die Stadt Wien erfolgen, sodass die MA 28 im Auftrag der privaten Antragsteller:innen eine Pflanzgrube errichtet. (vgl. MA 22 o.J.a)

Abbildung 33 zeigt die Möglichkeiten einer Fassadenbegrünung im öffentlichen Gut.



Abb. 33: Fassadenbegrünung im öffentlichen Gut. Eigene Darstellung nach MA 22 o.J.a.: 2.

3.7 FÖRDERUNGSMÖGLICHKEITEN FÜR GEBÄUDEBEGRÜNUNGEN IN WIEN

Sowohl Dach- als auch Fassadenbegrünungen werden seitens der Stadt Wien und anderer Fördergeber:innen unterstützt. Im Folgenden werden jene Fördermöglichkeiten beschrieben, die für die Begrünung des Wiener Gemeindebaubestands in Frage kommen würden.

FÖRDERUNGEN DER WIENER UMWELTSCHUTZABTEILUNG

Von der Wiener Umweltschutzabteilung (MA 22) werden sowohl straßenseitige Fassadenbegrünungen und Innenhofbegrünungen als auch Dachbegrünungen gefördert. Die genauen Förderhöhen sowie Voraussetzungen können Tabelle 4 entnommen werden. Diese Förderungen sind deshalb relevant, da sie zeigen, dass das Geld für Gebäudebegrünungsmaßnahmen bei der Stadt Wien vorhanden ist. Im Fall einer Finanzierung durch Wiener Wohnen (s. Kapitel 5.6.2) kann wie durch Privateigentümer:innen ebenfalls Gebrauch von diesen Förderungen gemacht werden.

FÖRDERUNGEN DURCH DEN WOHNFONDS_WIEN

Der wohnfonds_wien fördert im Rahmen von Haus- oder Blocksanierungen Grün- und Freiräume. Förderbar sind neben einer Vielzahl anderer Maßnahmen wie Hofentsiegelungen und -begrünungen auch Dach- und Fassadenbegrünungen. In Verbindung mit grundstücksübergreifenden Verbesserungsmaßnahmen werden zudem Blocksonderförderungen gewährt. Die Voraussetzung für alle Förderungen

	DACHBEGRÜNUNGEN	STRASSESEITIGE FASSADENBEGRÜNUNGEN	INNENHOFBEGRÜNUNGEN
Fördersumme	» max. 20.200 €	» max. 5.200 €	» max. 3.200 €
Voraussetzungen	<ul style="list-style-type: none"> » Fördernehmer:in darf kein:e öffentliche:r Rechtsträger:in sein » Umbau eines bisher nicht begrüntes Dachs oder Neuerrichtung eines Gründachs » Dachbegrünung nicht im Bebauungsplan vorgeschrieben (falls Begrünung vorgeschrieben: nur darüber hinaus gehende Substrathöhe förderungsfähig) » PVC-freie Dachabdichtung » Doppelförderungen unzulässig 	<ul style="list-style-type: none"> » einfacher Mehrheitsbeschluss oder Einverständniserklärung einer rechtlich befugten Vertretung » Fördernehmer:in darf kein:e öffentliche:r Rechtsträger:in sein » Gebäude in Widmungskategorie W, GB oder GBBG mit der Bauklasse II, III, IV, V oder VI; in der geschlossenen Bauweise ("g") oder im IG bzw. in einer vergleichbaren Bebauungsplanfestsetzung (StrG, SO, ...) » Fassade straßenseitig » keine Förderung für Fassadenbegrünung für die Liegenschaft in den letzten 5 Jahren » Erhalt der Fassadenbegrünung über mindestens 15 Jahre » Doppelförderungen unzulässig 	<ul style="list-style-type: none"> » Fördernehmer:in darf kein:e öffentliche:r Rechtsträger:in sein » Liegenschaft im bebauten Gebiet, geschlossene Bauweise ("g") » Gebäudealter mindestens 15 Jahre » Innenhof für alle Bewohner:innen der Liegenschaft zugänglich » Möglichkeit der stichprobenartigen Besichtigung des Innenhofs durch die MA 22 » keine Förderung für den Innenhof innerhalb der letzten 15 Jahre » Doppelförderungen unzulässig
Förderwürdig	<ul style="list-style-type: none"> » durchwurzelbare Aufbaudicke (gem. ÖNORM L 1131) von min. 8 cm 	<ul style="list-style-type: none"> » Neubegrünung inkl. Bewässerungsanlage » mehrjährige Pflanzen » Rankgerüste » Substrat » Pflanzöffnungen im Gehsteig » Tröge mit Volumen von min. 300 l 	<ul style="list-style-type: none"> » Neubegrünung inkl. Bewässerungsanlage » mehrjährige Pflanzen » Bodenentsiegelung » Rankgerüste » Oberboden » Wegebau » Tröge mit Volumen von min. 300 l
Nicht förderwürdig	<ul style="list-style-type: none"> » Dachabdichtungsbahnen mit Wurzelhemmstoffen oder Bioziden nach Biozid-Verordnung (EU) Nr. 528/2012 	<ul style="list-style-type: none"> » Gartenwerkzeuge » Pflanztröge mit Volumen unter 300 l 	<ul style="list-style-type: none"> » Pflegearbeiten » Gartenwerkzeuge » Pflanztröge mit Volumen unter 300 l » Arbeitszeit bei Selbstaussführung
Kriterien	<ul style="list-style-type: none"> » Verbot der Verwendung von Torf » alle Systemkomponenten und Verpackungen bzw. Transporthilfen PVC-frei 	<ul style="list-style-type: none"> » Verbot der Verwendung von Torf » alle Systemkomponenten und Verpackungen bzw. Transporthilfen PVC-frei 	<ul style="list-style-type: none"> » Verbot der Verwendung von Torf » alle Systemkomponenten und Verpackungen bzw. Transporthilfen PVC-frei

Tab. 4: Förderungen Stadt Wien für Gebäudebegrünungen. Eigene Darstellung nach MA 22 o.J.b, o.J.c & o.J.e.

ist, dass die Sanierungskosten im Rahmen der maximalen Gesamtbaukosten liegen. (vgl. wohnfonds_wien 2017: 30)

OEKOBUSINESS WIEN – BERATUNGSANGEBOT „FIRMENGRÜN“

Im Rahmen des Umweltserviceprogramms OekoBusiness der Stadt Wien wird die Beratung zum Thema Begrünungsmaßnahmen im Unternehmen gefördert. Die Kofinanzierung beträgt dabei maximal 1.200 € und wird aus Mitteln der Stadt Wien, der Wirtschaftskammer Wien sowie der Umweltförderung Inland des Bundesministeriums für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie zur Verfügung gestellt. (vgl. MA 22 2021: 1, 17)

FÖRDERUNG VON BERTA GRÜNFASSADENMODULEN

Bei BeRTA (**B**egrünung, **R**ankhilfe, **T**rog – **A**ll-in-One) handelt es sich um ein Modulsystem für die Begrünung von Fassaden, mit dem straßenseitig ausgerichtete Fassaden begrünt werden können (s. Abb. 34). Der Vorteil hierbei ist, dass dies vergleichsweise schnell und kostengünstig möglich ist. Die einzelnen Bausteine des Systems sind aufeinander abgestimmt und können an die zu begrünenden Gebäude angepasst und jederzeit erweitert werden. Die Pflege der BeRTA-Module beschränkt sich auf regelmäßiges Bewässern, die Zugabe von Nährstoffen und das Zurückschneiden der Pflanzen. (vgl. GRÜNSTATTGRAU o.J.a)

Die genauen Kosten für die Begrünung orientieren sich am Aufstellungsort und der Ausstattung wie Rankhilfen oder Bewässerungssystemen. Am folgenden Kostenbeispiel (s. Tab. 5) kann verdeutlicht werden, wie die verschiedenen zuvor beschriebenen Fördermöglichkeiten genutzt werden können. (vgl. BeRTA 2021)

KOSTEN UND FÖRDERUNGSMÖGLICHKEITEN FÜR BERTA-MODULE	
Gesamtkosten für zwei Module	8.614 €
Kofinanzierung OekoBusiness Wien (OekoBusiness Check)	- 480 €
Kofinanzierung OekoBusiness Wien (Firmengrün)	- 1.200 €
Förderung der Stadt Wien	- 5.200 €
Restbetrag für zwei Module	1.734 €
pro Modul	867 €

Abb. 5: Kosten und Fördermöglichkeiten für BeRTA-Module. Eigene Darstellung nach BeRTA 2021.



Abb. 34: BeRTA - Varianten. GRÜNSTATGRAU o.J.a. © GRÜNSTATGRAU.

FAZIT

Die Begrünung von Gebäuden bietet vielerlei Vorteile. Neben der positiven Wirkung auf das Mikroklima, der Steigerung der menschlichen Gesundheit, der Erhöhung der Biodiversität oder auch der Schaffung eines ästhetischen Mehrwerts kann durch Dach- und Fassadenbegrünung eine (teilweise) Kompensation des Flächenverbrauchs erreicht werden und sogar zusätzlich nutzbare Flächen geschaffen werden. Gleichzeitig führen Begrünungsmaßnahmen am Gebäude zu einer Reduktion der Kosten für Heizen und Kühlen und bergen für die Eigentümer:innen weitere ökonomische Vorteile. Verschiedene Arten der Dach- und Fassadenbegrünung lassen sich unterscheiden und werden je nach Standort, Gebäude, gewünschtem Effekt und verfügbarem Budget ausgewählt. Die Kosten für die Begrünung weisen eine große Spanne auf, sodass sich keine pauschalen Aussagen darüber treffen lassen. Hinsichtlich bautechnischer Anforderungen sind insbesondere beim Thema Brandschutz bestimmte Vorgaben zu erfüllen. Die Finanzierung von Begrünungsmaßnahmen wird durch die Stadt Wien unter bestimmten Voraussetzungen gefördert.

DER WIENER GEMEINDEBAU

DIE AUSGANGSBASIS FÜR EINE SYSTEMATISCHE BEGRÜNUNG
DER STADT

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.

DAS FOLGENDE KAPITEL ERLÄUTERT ANHAND DER GESCHICHTE DES GEMEINDEBAUS AUSFÜHRLICH, WARUM DIESER EINE OPTIMALE AUSGANGSBASIS FÜR EINE UMFANGREICHE BEGRÜNUNG DER BESTANDSSTADT DARSTELLT. HIERFÜR WERDEN DIE ENTWICKLUNGEN SEIT DEN ANFÄNGEN WÄHREND DES ROTEN WIENS BESCHRIEBEN UND DIE ERSTEN BEGRÜNUNGSMASSNAHMEN VORGESTELLT. DIE UMSETZBARKEIT VON GEBÄUDEBEGRÜNUNGEN IM GEMEINDEBAU WIRD ARGUMENTIERT UND AKTUELLE STRATEGIEN DER STADT WIEN WERDEN VORGESTELLT.

4 DER WIENER GEMEINDEBAU

DIE AUSGANGSBASIS FÜR EINE SYSTEMATISCHE BEGRÜNUNG DER STADT

4.1 DIE ENTSTEHUNG DES GEMEINDEBAUS

WOHNUNGSNOT UM DIE JAHRHUNDERTWENDE

Das 19. Jahrhundert war für Wien eine Zeit des Um- und Ausbaus. Das bisher größte Bevölkerungswachstum in der Geschichte der Stadt führte zu gestalterischen Veränderungen, die bis heute das Stadtbild prägen. Dazu gehören neben der Demolierung der Festungsanlagen und der anschließenden Gestaltung der Ringstraße, der Regulierung der Donau und ersten Konzepten für den Wald- und Wiesengürtel auch die Eingemeindung der damaligen Vorstädte und Vororte. (vgl. Eigner et al. 1999: 50)

Während der Wiener Gründerzeit (1840 – 1918) verdoppelte sich die Einwohner:inenzahl Wiens nahezu von 440.000 im Jahr 1840 auf 843.000 im Jahr 1870 und noch einmal auf etwa 1.648.000 im Jahr 1900. Grund dafür waren Zuwanderungsbewegungen, erhöhte Geburtenraten und ein genereller Gesellschafts- und Wirtschaftswandel im Zuge der Industrialisierung. Im Jahr 1915 erreichte Wien mit 2.275.000 Bewohner:innen den bis heute nicht mehr überschrittenen Höchststand. Dieser sprunghafte Bevölkerungsanstieg hatte einen erheblichen Mangel an Wohnungen zur Folge. (vgl. Weihsmann 2002: 56)

Die zunehmende Zahl an Arbeiter:innen, die auf dem freien Markt nach Wohnungen suchten, löste einen spekulativen Bau von Mietwohnungen aus. Bauherren investierten ihr Kapital, die daraus resultierenden Renditen blieben jedoch unterhalb ihrer Erwartungen. Dies führte neben Mietausfällen und einer überdurchschnittlichen Abnutzung der Wohnungen dazu, dass Kapital fortan in den Bau von Mittel- und Großwohnungen investiert wurde. Das Angebot an leistbaren Wohnungen für die Arbeiter:innenschicht hingegen war noch immer niedrig. (vgl. Eigner et al. 1999: 1) Horrende Mietpreise, fehlender Kündigungsschutz, überbelegte und heruntergekommene Wohnungen (s. Abb. 35) und eine hohe Zahl an Obdachlosen führten dazu, dass die Wohnsituation in Wien damals eine der schlechtesten in Europa war. Die ohnehin kleinen Wohnungen teilten sich viele Mieter:innen mit Untermieter:innen

oder Bettgeher:innen, um dadurch die Miete zahlen zu können. (vgl. Wiener Wohnen o.J. a) Erst nach der Schleifung der Basteien im Jahr 1857 stieg die Zahl an neuen Wohnbauten an. Baugesellschaften wurden gegründet und bauten Mietskasernen in den Vorstädten sowie Zinshäuser in den Vororten, um der Wohnungsknappheit entgegenzuwirken. Es entstanden hauptsächlich Mietshäuser mit sogenannten Bassenwohnungen für die Arbeiter:innen, die während der Hochgründerzeit flächendeckend in Wien umgesetzt wurden. (vgl. MA 18 2013: 11 f., 17)



SITUATION ZU KRIEGSENDE

Während des Ersten Weltkriegs blieb die Einwohner:innenzahl Wiens relativ konstant, da die Zuwanderung von Kriegsflüchtlingen durch einen Rückgang der Geburten und Kriegstopfer ausgeglichen wurde. Mit Ende des Kriegs und dem Zusammenbruch der österreichisch-ungarischen Monarchie kam es zu einer erneuten Zuwanderungswelle aus den ehemaligen Kronländern, die sich abermals in einer akuten Wohnungsnot bemerkbar machte. Zwar sank die Einwohner:innenzahl in den Folgejahren wieder, der Mangel an Wohnungen hielt jedoch an und verschärfte sich sogar. Ausschlaggebend dafür waren neben einer Stagnation der Wohnungproduktion während der Kriegsjahre vor allem demographische Gründe. Die Menschen wurden älter und wohnten daher länger in ihren Wohnungen, außerdem sorgten vermehrte Eheschließungen nach dem Krieg und die Zuwanderungswelle für die Gründung neuer Haushalte. Problematisch auf die Wohnungssituation wirkte sich auch aus, dass seit Beginn des Kriegs vermehrt Büro- und Diensträume des Staates und des Militärs in ehemaligen Wohnungen untergebracht wurden und vor allem in innerstädtischen Bereichen Büroflächen generell zunahmen. (vgl. Weihsmann 2002: 18 f.)

DIE ANFÄNGE DES KOMMUNALEN WOHNBAUS

1917 wurde von der damals noch konservativen Stadtregierung eine Mieterschutzverordnung erlassen, die 1922 in einem Mietengesetz verankert wurde und neben der Einführung der Wohnbausteuer eines der wesentlichen Mittel in der Wiener

Wohnungspolitik war. Sie enthielt neben einem Kündigungsschutz für Soldatenfamilien sowie dem Schutz der Mieter:innen vor willkürlichen Kündigungen einen Mietzinsstopp („Friedenzins“), sodass die Mietzinse nur noch einen Bruchteil jener aus Vorkriegszeiten betragen durften. Eine anhaltende Hyperinflation führte dazu, dass die festgeschriebenen Mieten ihren realen Wert verloren und Anreize für Investitionen in den Wohnungsbau fehlten. Zusätzlich war die Untervermietung obsolet geworden, da Mieter:innen von nun an meist ohne diese für ihre Miete aufkommen konnten, sodass die Belegungszahlen der Wohnungen sanken.

Vermieter:innen kamen aufgrund rückläufiger Mieteinnahmen nicht mehr für die Instandhaltung ihrer Immobilien auf. Die Investitionen in privaten Wohnbau gingen massiv zurück, sodass sich die Wohnverhältnisse verschlechterten und es erneut zu einem akuten Mangel an Wohnungen kam. Für die Gemeinde war dies jedoch nicht ausschließlich nachteilig. Durch die mangelnde Rentabilität privater Wohnbauaktivitäten und damit auch dem Eindämmen von Spekulationen sanken die Bodenpreise. Durch eine Wertzuwachsteuer war der Verkauf von Liegenschaften und Grundstücken erschwert, sodass diese in großem Stil zu günstigen Preisen verkauft wurden – und zwar an die Gemeinde, die so preiswert in den Besitz innerstädtischer Baugründe sowie großer, zusammenhängender Liegenschaften kam. Da nun auf Basis des Mieterschutzes bei gleichzeitigem Wegfall privater und öffentlicher Bauaktivitäten ein Zusammenbruch des Wohnungsmarkts zu befürchten war, war ein Vorantreiben des kommunalen Wohnbaus unumgänglich. (vgl. Eigner et al. 1999: 58; Weihsmann 2002: 33 f.)

Im Mai 1919 gewann die Sozialdemokratische Arbeiterpartei die Gemeinderatswahlen. Die Wohnbaupolitik der sozialdemokratischen Partei hatte zum Ziel, angemessene und günstige Wohnungen sowie soziale Infrastrukturen für die Arbeiter:innen zu schaffen und gleichzeitig gegen Bau- und Grundstücksspekulation vorzugehen. Noch im gleichen Jahr wurde ein Wohnbauförderungsgesetz verabschiedet, das der Gemeinde das Recht gab, „Doppelwohnungen und ungehörig ausgenützte Wohnungen und Wohnräume im Interesse der Wohnungsbedürftigen in Anspruch zu nehmen.“ (Magistrate der Stadt Wien 1927: 389) In ehemaligen Kasernen oder Heeresbaracken sowie Schulen konnten so Notwohnungen für ökonomisch Schwache, Obdachlose oder Geflüchtete geschaffen werden. (vgl. Weihsmann 2002: 25)

Im Rahmen des Arbeiterwohnbauprogramms der Christlichsozialen Partei wurde schon vor 1918 die erste Siedlungsanlage geplant, deren Bau sich jedoch bis nach dem Kriegsende verzögerte. Die Fertigstellung des ersten Bauabschnitts erfolgte 1920, womit die Wohnsiedlung Schmelz als einer der ersten Gemeindebauten der

Stadt Wien gilt. (vgl. Wiener Wohnen o.J.i)

Parallel begannen schon während des Ersten Weltkriegs die Bauarbeiten zum Metzleinstaler Hof, der vom Architekten Robert Kalesa damals noch als reguläres Mietshaus geplant war. Nach einem Baustopp aufgrund von Geldmangel wurde der unfertige Bau von der Gemeinde Wien aufgekauft und der Architekt Hubert Gessner mit dessen Fertigstellung beauftragt. Der erste Bauabschnitt – und somit der erste „echte“ Gemeindebau Wiens – wurde somit 1920 fertiggestellt. Der zweite Bauabschnitt wurde 1925 an die Bewohner:innen übergeben. (vgl. Wiener Wohnen o.J. d)

**"TROTZ AUF-
GEFUNDENER
KONTINUITÄTEN
IM BEREICH EIN-
ZELNER STILELE-
MENTE, ARCHI-
TEKTEN UND
PLANUNGSVOR-
HABEN SOWIE IN
DER ENTSCHEI-
DUNG FÜR DEN
GESCHOSSBAU
ERREICHTEN DIE
MEISTEN IN DEN
1950ER JAHREN
ERRICHTETEN
WOHNBAUTEN
WEDER DEN
GESTALTERI-
SCHEN NOCH
FUNKTIONEL-
LEN STANDARD
DER ZWISCHEN-
KRIEGSZEIT."**

EIGNER ET AL.

WOHNBAUPROGRAMME IN DER ZWISCHENKRIEGSZEIT

1922 erfolgte die Abtrennung Wiens von Niederösterreich. Seither kommt Wien als selbstständiges Bundesland volle Steuerhoheit zu. Eine durch Finanzstadtrat Hugo Breitner initiierte Steuerreform führte zur Abschaffung der Kopfsteuer auf Mietzinse und zur Einführung einer neuen, ausschließlich auf die obersten 20 % der Mieten erhobenen Mietzinssteuer. (vgl. Wiener Wohnen 2016: 54) Auch wurde hierdurch die Einführung einer zweckgebundenen Wohnbausteuer möglich, die progressiv gestaffelt nach sozialer Lage von allen Hausbesitzer:innen ab dem 1. Februar 1923 zu zahlen war und für die Finanzierung des sozialen Wohnbaus verwendet werden sollte. (vgl. Weihsmann 2002: 26-31) Der Beginn des massenhaften Wohnbaus wurde durch den Beschluss des ersten Wohnbauprogramms der Stadt Wien vom 21. September 1923 markiert, welches den Bau von 25.000 Wohnungen bis zum Jahr 1928 vorsah. Da bereits 1926 die Grundsteine hierfür gelegt waren, wurde 1927 das zweite Wohnbauprogramm für weitere 30.000 Wohnungen beschlossen (s. Abb. 36). (vgl. Wiener Wohnen 2016: 58)

Bis Februar 1934 wurden 348 Wohnhausanlagen mit insgesamt 61.175 Wohneinheiten sowie 42 Reihenhaussiedlungen mit insgesamt 5.227 Wohneinheiten geschaffen, in denen 220.000 Menschen - etwa jede:r zehnte:r Wiener:in - lebten. (vgl. Wiener Wohnen o.J. a) Dies entsprach rund 70 % des gesamten Wohnbauvolumens Wiens in dieser Zeit. (vgl. Bramhas 1987: 37)

Zwar dienten die Wohnbauprogramme nach wie vor der raschen Schaffung von ausreichend Wohnungen, jedoch wandelten sich die Ansprüche an die Wohnqualität. Das Ziel der Stadt war es, gesunde Lebensbedingungen für die Bewohner:innen des Gemeindebaus zu



Abb. 36: Wahlplakat der Sozialdemokratischen Partei zur Nationalratswahl 1927. MA 9.2019.

schaffen. Niedrigere Bebauungsdichten von maximal 50 % (verglichen mit bis zu 85 % in den gründerzeitlichen Quartieren) sowie die Grundsätze „Licht, Luft und Sonne“ führten zu einer deutlich erhöhten Wohnqualität. Auch die Ausstattung der Wohnungen verbesserte sich, obgleich diese nach wie vor relativ klein waren. (vgl. Wiener Wohnen 2016: 58) Insbesondere in den Superblocks an den Stadträndern wurde Wert auf die Schaffung von Grünflächen in den großzügig

angelegten Höfen gelegt. Aber auch innerstädtisch wurden größere Strukturen geschaffen. Die Häufung von Gemeindebauten am Margaretengürtel führte zur umgangssprachlichen Bezeichnung der „Ringstraße des Proletariats“. (vgl. Eigner et al. 1999: 64)

WIEDERAUFBAU IN DER NACHKRIEGSZEIT

Während des Zweiten Weltkriegs kam es zu einem Stillstand im kommunalen Wohnungsbau. Die verheerenden Zerstörungen beliefen sich zu Kriegsende auf etwa 20 % aller Wohnungen, hohe Obdachlosigkeit war die Folge. Oberstes Ziel war daher die schnelle Schaffung möglichst vieler Wohnungen. Im Vergleich zur Zwischenkriegszeit, in der der Fokus auf Stadterweiterung lag, begann nach dem Krieg eine Phase der Stadterneuerung. Die durch den Krieg entstandenen innerstädtischen Baulücken wurden für den Bau neuer Gemeindewohnungen genutzt, sodass neben den klassischen Höfen und der Gartenstadt auch Wohnhochhäuser sowie Zeilenbauten entstanden. Ab 1947 nahm die Stadt Wien den kommunalen Wohnbau mit der Errichtung der Per-Albin-Hansson-Siedlung wieder auf. (vgl. Wiener Wohnen o.J.f) Da die Erschließung ganzer Siedlungen jedoch zu kostenintensiv war, wurden in der Nachkriegszeit folglich jedoch hauptsächlich Geschosswohnbauten errichtet. (vgl. Eigner et al. 1999: 70 f.)

Um der anhaltenden Wohnungsnot Einhalt zu gebieten, wurde zudem ein soziales Schnellbauprogramm beschlossen. Um möglichst rasch eine Vielzahl Wohnungen zu schaffen, wurden Kleinstwohnungen mit

—

„WEGEN DES TOTALEN VERZICHTS AUF ELEMENTE KÜNSTLERISCHER GESTALTUNG IN BEZUG AUF BAUKÖRPER UND FASSADEN BEZEICHNETE MAN DIE GEMEINDEBAUTEN DER 1950ER JAHRE IM VOLKSMUND GERINGSCHÄTZIG AUCH ALS „EMMENTALER ARCHITEKTUR““

EIGNER ET AL.

—

einfacher Ausstattung gebaut, deren Grundriss von Beginn an die Möglichkeit vorsah, diese später zu größeren Wohnungen zusammenzulegen. Rund 1.000 dieser sogenannten „Duplex-Wohnungen“ sind so entstanden. (vgl. Bramhas 1987: 74)

STADTERWEITERUNG IN DEN 1960ER JAHREN

Nachdem der Wiederaufbau 1958 weitgehend abgeschlossen und die unmittelbare Nachfrage nach Wohnraum quantitativ gedeckt war, stiegen die Ansprüche an das Wohnen. An den Stadträndern entstanden sukzessive neue Wohnquartiere, die einen Gegensatz zur innerstädtischen Dichte darstellen und die Wohnqualität erhöhen sollten. Gleichzeitig mussten für diese Siedlungen großflächig Grünflächen verschwinden. Fertigteile aus Beton führten zu kürzeren Bauzeiten, sodass der kommunale Wohnbau in den 1960er Jahren bezogen auf die Bauleistung seinen absoluten Höhepunkt erreichte. (vgl. Eigner et al. 1999: 75 ff.)

GROSSPROJEKTE DER 1970ER JAHRE

In den 1970er Jahren kehrten sich die Ideale im Wohnbau. Neben einer verbesserten Ausstattung der Wohnungen wurde zunehmend auch die Wohnumgebung berücksichtigt. Die Ausstattung mit Grünflächen und der Schutz vor Umweltbelastungen, insbesondere vor Verkehrsbelastungen, wurden zu wichtigen Kriterien. Die Reduktion des motorisierten Verkehrs im direkten Wohnumfeld sowie die Integration von (sozialen) Infrastrukturen in den Wohnbauten sollten zur Erhöhung der Wohnqualität der Bewohner:innen beitragen. Es entstanden Großprojekte wie der Wohnpark Alt-Erlaa (im Eigentum der GESIBA) oder Am Schöpfwerk. (vgl. Eigner et al. 1999: 80)

Die andauernde Wohnungsnot in Wien war in den 1970er Jahren durch die Abnahme der Bevölkerungszahlen sowie den stetigen Bau von kommunalen Wohnungen vorerst behoben. Der Rückgang der kommunalen Bautätigkeit führte dazu, dass das nunmehr übrig gebliebene Budget in die Sanierung von Wohnhäusern und die Stadterneuerung gesteckt werden konnte. (vgl. Wiener Wohnen o.J. a). Hohe Bebauungsdichten und ein Mangel an Grünflächen waren bereits zu dieser Zeit ein Thema, sodass in der Haberlgasse 86 eines der ersten Beteiligungsformate mit den Mieter:innen des Gemeindebaus durchgeführt und ein Dachgarten für diese angelegt wurde - die erste bauwerksbezogene Begrünung des Gemeindebaus. (vgl. Wiener Wohnen o.J. b)

STADTERNEUERUNG SEIT DEN 1980ER JAHREN

1984 wurde der Bodenbereitstellungs- und Stadterneuerungsfonds der Stadt Wien (WBSF, heute: wohnfonds_wien) gegründet, der geförderte Wohnhaussanierungen durchführte. Pro Jahr konnten so rund 10.000 Wohnungen saniert werden. Seit 2000 ermöglicht die Förderaktion „Thewosan“ der Wiener Wohnbauförderung auch thermische Sanierungen. Dies wurde insbesondere für die 300.000 zwischen 1945 und 1980 errichteten Wohnbauten ins Leben gerufen. Jene durch das Programm geförderten Sanierungen führten zu einer Reduzierung des Heizenergiebedarfs um rund 50 %.

*THERMISCH-
ENERGETISCHE
WOHNHAUSSANIERUNG

Mit dem Fall des Eisernen Vorhangs 1989 stieg die Wohnungsnachfrage erneut an. Insgesamt wurden in den darauffolgenden Jahren von der Stadt Wien etwa 10.000 Wohnungen jährlich gefördert, die insbesondere an den Stadträndern im Süden und Nordosten Wiens entstanden. Die Fertigstellung des vorübergehend letzten Gemeindebaus (Rösslergasse 15 in Liesing) erfolgte im Jahr 2004. Erst im Jahr 2015 wurde von der Stadt Wien beschlossen, unter dem Namen „Gemeindebau NEU“ den Bau von Gemeindewohnungen wieder aufzunehmen. Das Ziel, bis zum Jahr 2020 4.000 neue Gemeindewohnungen zu bauen, wurde erreicht. (vgl. Wiener Wohnen o.J. a)

4.2 DER WIENER GEMEINDEBAU HEUTE

4.2.1 DATEN UND FAKTEN

Insgesamt wurden bis heute etwa 220.000 Wohnungen in über 1.800 Gemeindebauten errichtet, in denen rund 500.000 Bewohner:innen - etwa ein Viertel der Wiener:innen - leben. (vgl. Wiener Wohnen 2021: 9) Der Gemeindebau ist dabei nur ein Teil des „Wiener Modells“ des geförderten Wohnbaus. Neben den Gemeindewohnungen gibt es in Wien etwa 200.000 dauerhaft sozial gebundene Wohnungen, die von gemeinnützigen Wohnbauvereinigungen aus Mitteln der Wohnbauförderung errichtet und betrieben werden. Daher leben etwa 60 % aller Einwohner:innen Wiens in einer geförderten Wohnung oder einer Gemeindewohnung. (vgl. Ludwig 2017: 3)

Im Bereich des Grün- und Freiraums leistet der Gemeindebau einen wichtigen Beitrag für die Gesamtstadt. Wiener Wohnen betreut etwa 610 ha Grünflächen, was einem Anteil von 3 % an allen Grünflächen innerhalb des Stadtgebiets entspricht. (vgl. ebd.: 16; MA 22 o.J.)

4.2.2 EIGENTUMSVERHÄLTNISSE UND FINANZIERUNG

Der Gemeindebau befindet sich im alleinigen Eigentum der Stadt Wien. Zunächst als Magistratsabteilung 17 – Wiener Wohnen, seit dem Jahr 2000 als eigene Unternehmung der Stadt Wien, verwaltet, saniert und bewirtschaftet Wiener Wohnen die Gebäude und tritt damit als größte kommunale Hausverwaltung Europas auf. (vgl. Wiener Wohnen o.J.a, o.J.g)

Etwa 5 % des jährlichen Gesamtbudgets der Stadt Wien werden für die Wohnbauförderung verwendet. Insgesamt beläuft sich der Betrag auf rund 650 Millionen €, von denen etwa 250 Millionen € der Sanierungsförderung zugutekommen. Die Mittel werden insbesondere bei der Neubauförderung als Darlehen ausbezahlt. In Summe generiert die Stadt inzwischen etwa 300 Millionen € im Jahr an Rückflüssen. Zudem stehen Bundesmittel aus den Einnahmen des Wohnbauförderbeitrags in Höhe von rund 150 Millionen € pro Jahr zur Verfügung, die zwar seit 2008 nicht mehr zweckgebunden sind, in Wien jedoch weiterhin für die Förderung des Wohnbaus verwendet werden. (vgl. Ludwig 2017: 6 f.)

4.2.3 GEMEINDEBAU NEU

Auch die „Gemeindewohnungen NEU“ befinden sich im vollständigen Eigentum der Stadt Wien. Der Unterschied zum alten Wohnbauprogramm besteht jedoch darin, dass die Stadt nicht mehr als direkte Bauherrin auftritt. Stattdessen werden die neuen Gemeindebauten von der hierfür gegründeten WIGEBÄ – Wiener Gemeindewohnungs-Baugesellschaft errichtet und verwaltet. Beteiligt an der WIGEBÄ sind die GESIBA - Gemeinnützige Siedlungs- und Bau AG (51 %), die in der Verwaltung der Wien Holding steht, sowie Wiener Wohnen (49 %). (vgl. Stadt Wien – Rathaus o.J.)

4.2.4 SANIERUNG IM GEMEINDEBAU

Die nachträgliche Begrünung von Gebäuden wird häufig im Zuge einer Sanierung umgesetzt. Laut Wiener Wohnen (o.J. f) kann eine solche von der Planung bis zum Abschluss zwischen sieben und zwölf Jahren dauern. Verglichen mit den Klimazielen der Stadt Wien wird deutlich, wie wichtig es ist, jetzt zu handeln. „Bis 2040 ist nicht mehr viel Zeit“ (MA 20 2022) heißt es dazu auch im aktuellen Klimafahrplan der Stadt Wien.

Die Kosten für Sanierungen werden im Gemeindebau pro Wohnhausanlage abgerechnet. (vgl. Reinwald et al. 2019: 118). Das bedeutet, dass diese durch Mietrücklagen

der jeweiligen Wohnhausanlage, aber auch durch die laufenden Mieteinnahmen finanziert werden. Wiener Wohnen kann als Hausverwaltung der Gemeindebauten wie alle anderen Eigentümer:innen auch Förderungen bei der Stadt Wien beantragen. Im Fall umfassender Sanierungsmaßnahmen, die sich durch die Mieteinnahmen sowie Fördermittel nicht vollständig finanzieren lassen, besteht zudem die Möglichkeit einer vorübergehenden Mietzinsanpassung. Diese muss von einer unabhängigen Schlichtungsstelle beschlossen werden und gilt so lange, bis die Sanierungskosten vollständig zurückbezahlt wurden.

Gemäß eigenen Angaben wurden seit 2008 über eine Milliarde € für die Sanierung von 40.000 Gemeindewohnungen investiert. (vgl. Wiener Wohnen o.J.e) Im Zuge dessen Gebäudebegrünungen zu schaffen war laut Reinwald et al. häufig aus finanziellen Gründen nicht möglich und hätte die maximal förderbaren Kosten überstiegen. (vgl. Reinwald et al. 2019: 118)

4.3 STAND DER UMSETZUNG: BEGRÜNTE GEMEINDEBAUTEN

Die ersten Fassadenbegrünungen im Gemeindebau wurden im Rahmen von zwei Pilotprojekten im Jahr 2020 errichtet. Ausgewählt wurden die Wohnhausanlagen laut Wiener Wohnen aufgrund ihrer Lage im innerstädtischen Gebiet an stark befahrenen Straßen. An der Fassade in der Raxstraße wurden 34 Kletterpflanzen an fünf Wänden gepflanzt, wodurch etwa 145 m² Fläche begrünt werden konnten (s. Abb. 37). In der Mollardgasse wurden insgesamt 17 Kletterpflanzen eingesetzt (s. Abb. 38). Wiener Wohnen gibt an, weitere Fassaden begrünen und dabei verschiedene Modelle ausprobieren zu wollen. (vgl. Wiener Wohnen 2020)



Die Ergebnisse der BOKU Studie „Green up your City“ (Reinwald et al. 2019) lassen darauf schließen, dass die Stadt Wien sowie auch ihre ausgelagerten Unternehmen keine präzise Strategie zur Umsetzung von Gebäudebegrünungen im Bestand verfolgen. Jene Beispiele, die im Bestand bereits umgesetzt wurden, sind meist auf politische Interessen zurückzuführen oder sind durch Bauträger:innenwettbewerbe entstanden, die beispielsweise einen Schwerpunkt auf Nachhaltigkeit gelegt haben. Auch werden gelegentlich Initiativen von Bewohner:innen angestoßen, was durch das Statut der Mieter:innenmitbestimmung im Gemeindebau möglich ist. Eine Umsetzung kann bereits durch eine einfache Mehrheit erfolgen.

Im geförderten Neubau werden Fassaden- und Dachbegrünungen hingegen bereits häufiger umgesetzt, allerdings vor allem dann, wenn diesbezüglich Vorgaben im Flächenwidmungs- und Bebauungsplan existieren. Bauträger:innen müssen den Erkenntnissen der Studie nach häufig erst von derartigen Maßnahmen überzeugt werden und setzen sie selten proaktiv um.

Die hemmenden Faktoren liegen laut Reinwald et al. insbesondere im Mangel einer dezidierten Strategie zur Begrünung von Bestandsgebäuden bei der Stadt Wien, dem Fehlen von Forderungen der Umsetzung von Gebäudebegrünungen bei Bauträger:innenwettbewerben und der damit einhergehenden geringen Eigeninitiative sowie einer (zu) späten Einbindung der Bewohner:innen in die Planung, sodass diese nur wenig Chancen haben, Begrünungen an ihrem Gebäude zu fordern. (vgl. Reinwald et al. 2019: 102 f.)

4.4 UMSETZBARKEIT VON BEGRÜNUNGSMASSNAHMEN IM GEMEINDEBAU

Die fehlende Strategie der Stadt Wien bzw. ihres verwaltenden Unternehmens Wiener Wohnen erschwert eine flächendeckende Umsetzung von Begrünungen im Gemeindebaubestand zum jetzigen Zeitpunkt noch. Zwar existiert die Möglichkeit für Bewohner:innen des Gemeindebaus, Initiativen für die Begrünung ihrer Wohngebäude vorzubringen. (vgl. Reinwald et al. 2019: 103) Für eine flächendeckende Umsetzung braucht es jedoch politische Zielsetzungen und Entscheidungen, deren Effekte mit einzelnen Begrünungsprojekten nicht erreicht werden können.

4.4.1 ARGUMENTE FÜR DIE UMSETZUNG VON GEBÄUDEBEGRÜNUNGEN IM GEMEINDEBAU

Reinwald et al. argumentieren in der Studie „Green up your City“, warum eine Umsetzung von Fassaden- und Dachbegrünungen im geförderten Wohnbau unbedingt vorangetrieben werden sollte, und geben Empfehlungen für eine erleichterte Umsetzung: (vgl. Reinwald et al. 2019: 127-131)

VERKNÜPFUNG VON WOHNBAU- UND KLIMAWANDELANPASSUNGSPOLITIK

Während Klimaschutz im Bereich des Wohnbaus bereits Einzug gehalten hat (thermische Sanierungen, Umstellung der Heizsysteme, ...), werden die Möglichkeiten der Anpassung an den Klimawandel in diesem Zusammenhang noch wenig genutzt. Daher besteht die Notwendigkeit, diese – insbesondere in Bezug auf Gebäudebegrünungen – im Bereich der Wohnbaupolitik zu integrieren.

UNTERSTÜTZUNG DER SOZIALEN GERECHTIGKEIT DURCH KLIMAWANDELANPASSUNG MITTELS GEBÄUDEBEGRÜNUNG IM GEFÖRDERTEN WOHNBAU

Durch die Ungleichverteilung der Klimawandelfolgen (s. Kapitel 2.5) ist es wichtig, insbesondere im geförderten Wohnbau Begrünungsmaßnahmen umzusetzen. Durch die Deckelung der Mieten im Gemeindebau wird einer „Grünen Gentrifizierung“ entgegengewirkt, gleichzeitig besitzen diese Maßnahmen aufgrund der dadurch entstehenden Grünraumgerechtigkeit eine hohe soziale Treffsicherheit“ (ebd.: 128).

KLIMARESILIENTES, QUALITÄTSMITTEL UND ERSCHWINGLICHES WOHNEN ALS ZENTRALE HERAUSFORDERUNG FÜR DAS WOHNBAURESSORT

Steigende Mieten einerseits und die erhöhte Nachfrage nach leistbarem Wohnraum andererseits sorgen dafür, dass bei den Errichtungskosten häufig gespart wird. Dabei wird außer Acht gelassen, dass Gebäudebegrünungen eine vergleichsweise kostengünstige Maßnahme sind, um sog. Fehlanpassungen (z.B. Fahrten mit dem PKW in die kühlere Umgebung, Einbau von Klimaanlage und damit verbunden die Zunahme des Energiebedarfs, ...) zu vermeiden. Zudem reduzieren sich dadurch die langfristigen Kosten, sodass bei Betrachtung der Lebenszykluskosten insgesamt Kosten eingespart werden können.

—

"NEBEN DER SCHAFFUNG UND SICHERSTELLUNG VON LEISTBAREM WOHNRAUM ERFÜLLT DIE WIENER WOHNBAUFÖRDERUNG EINEN WICHTIGEN BEITRAG ZUM UMWELT- UND KLIMASCHUTZ."

WIENER WOHNEN

—

UMSETZUNG VON GEBÄUDEBEGRÜNUNG IM GEFÖRDERTEN WOHNBAU ALS KLIMAWANDELANPASSUNGSMASSNAHME MIT VIELFÄLTIGEM MEHRWERT FÜR DIE BEWOHNER:INNEN

Die unterschiedlichen Vorteile der Begrünung von Gebäuden wurden im Kapitel 3.1 bereits ausführlich beschrieben. Insgesamt führen all diese Vorteile dazu, die Lebensqualität der Bewohner:innen im geförderten Wohnbau zu steigern, während sie gleichzeitig zu einer nachhaltigen Stadtentwicklung beitragen.

SCHAFFUNG VON RAHMENBEDINGUNGEN UND FÖRDERUNG DER GEBÄUDEBEGRÜNUNG

Da es sich bei „Kühle in der Stadt“ um ein öffentliches Gut handelt und dieses somit von allen genutzt werden kann, ist es nicht möglich, allein durch Marktmechanismen den städtischen Hitzeinseleffekt zu reduzieren. Daher sind (gesetzliche) Rahmenbedingungen unbedingt erforderlich, um Gebäudebegrünungen flächendeckend umzusetzen. Dies kann sowohl über rechtliche Verpflichtungen in Form einer Verankerung in entsprechenden Strategien und Gesetzen als auch durch Förder- und Anreizmodelle geschehen.

INTERNATIONALES VORBILD DES GEFÖRDERTEN WOHNBAUS IN WIEN IM BEREICH DER GEBÄUDEBEGRÜNUNG

Wien ist national und international ein Vorbild beim Thema Wohnbau. Das Ziel von „Licht, Luft und Sonne“ wurde in den Gemeindebauten der Zwischenkriegszeit bereits erfolgreich umgesetzt. Die hierdurch entstandene Vorreiterrolle im Bereich des sozialen Wohnbaus kann die Stadt Wien durch geeignete Anpassungsmaßnahmen weiter ausbauen und ihre Vorbildfunktion dazu nutzen, die Akzeptanz für Begrünungsmaßnahmen in der breiten Bevölkerung zu steigern und eine bedeutende Hebelwirkung in der Klimawandelanpassung – sowohl auf städtischer Ebene als auch darüber hinaus – zu entfalten.

Folglich sind die Gründe, im geförderten Wohnbau mit einer strategischen Begrünung von Gebäuden zu starten, vielfältig. Gerade in Wien kann durch den enormen Bestand an kommunalen Wohnhausanlagen ein merklicher Unterschied im Bereich der Klimawandelanpassung erzielt werden. Da die Gebäude über das gesamte Stadtgebiet verteilt sind, kann eine Wirksamkeit auf gesamtstädtischer Ebene erreicht werden, ohne dabei sozial benachteiligte Gruppen schlechterzustellen. Durch die Begrünung von geförderten Wohnbauten kann für soziale und auch räumliche Gerechtigkeit beim Thema Klimawandelanpassung gesorgt werden.

Der Vorbildwirkung im eigenen Wirkungsbereich ist sich die Stadt Wien bewusst.

Im aktuell veröffentlichten Wiener Klimafahrplan wird explizit auf die Notwendigkeit eingegangen, als Stadtverwaltung und städtische Unternehmen mit positivem Beispiel voranzugehen und sich zu Maßnahmen für den Klimaschutz und die Klimaanpassung zu bekennen. (vgl. Magistrat der Stadt Wien 2022a: 28)

Zur Anpassung an den Klimawandel kann die Stadt Wien im eigenen Wirkungsbereich viel tun. Die genannten Argumente für die Begrünung von geförderten Wohnbauten können beim Gemeindebau sogar um ein entscheidendes Kriterium ergänzt werden. Denn die Eigentumsverhältnisse erleichtern eine Planung und Umsetzung von Maßnahmen, da die Bewusstseins- und Willensbildung, die bei anderen Eigentümer:innen möglicherweise notwendig ist, bei der Stadt selbst wegfällt. Der Wiener Gemeindebau bietet somit eine optimale Ausgangsbasis zu einer systematischen Begrünung der Stadt.

4.4.2 HANDLUNGSFELDER UND -EMPFEHLUNGEN FÜR EINE VERMEHRTE UMSETZUNG

VERANKERUNG VON GEBÄUDEBEGRÜNUNGEN SOWOHL IM NEUBAU ALS AUCH BEI SANIERUNGEN

Entwicklung einer geeigneten (internen) Strategie durch das Wohnbauressort der Stadt Wien unter Beteiligung verschiedener Dienststellen sowie Stakeholder:innen
 Deutliches Bekenntnis der Entscheidungsträger:innen sowie klare politische Vorgaben
 Klare Zuständigkeiten aller Beteiligten

INSTITUTIONALISIERUNG DER GEBÄUDEBEGRÜNUNG IM GEFÖRDERTEN WOHNBAU SOWIE AUFBAU ENTSPRECHENDER KOMPETENZEN

Rechtliche Verankerung durch Prüfung der Verpflichtung zur Begrünung von Gebäuden in der Bauordnung und dem Flächenwidmungs- und Bebauungsplan sowie vermehrte Anwendung der Vertragsraumordnung (städtebauliche Verträge)
 Berücksichtigung von klimatischen Aspekten

» Mikroklimatische Messungen und Simulationen zur Quantifizierung der Effekte von Gebäudebegrünungen

Umsetzung von Pilotprojekten zur Bewusstseinsbildung und Sensibilisierung bei den Entscheidungsträger:innen

Beteiligung des Wohnbauressorts an der (Weiter-)Entwicklung von Leitfäden, Richtlinien und Normen, Brandschutzbestimmungen und Begrünungssystemen

VERBESSERUNG DER UNTERSTÜTZUNGSMÖGLICHKEITEN

» Entwicklung von klaren Anforderungen und Kriterien im Bereich der Gebäude-

begrünung als Voraussetzung für die Vergabe von Fördermitteln sowie Anreizen und Boni für die entsprechende Umsetzung

- » Verankerung von quantitativen und damit prüfbaren Kriterien
- » Verpflichtende Umsetzung von Gebäudebegrünungen bei Sanierungs- und Nachverdichtungsmaßnahmen

EINBINDUNG VERSCHIEDENER STAKEHOLDER:INNEN

- » Umfangreiche Information und Sensibilisierung zur Schaffung von Akzeptanz
- » Beteiligung der Bewohner:innen in den Planungs- und Umsetzungsprozess

EINBEZIEHUNG DES THEMAS GEBÄUDEBEGRÜNUNG IN DER ENTWICKLUNG, PLANUNG UND UMSETZUNG VON PROJEKTEN

- » Entwicklung einer klaren Vorgehensweise für den gesamten Prozess
- » Optimierung der Prozesse durch rechtzeitige Integration der Begrünung in die architektonische Planung sowie fortlaufende Unterstützung der Kommunikation zwischen allen beteiligten Disziplinen und Akteur:innen
- » Entwicklung von Evaluierungskriterien und -instrumenten

WAHL DER RICHTIGEN BEGRÜNUNGSSYSTEME FÜR DEN JEWEILIGEN ORT

- » Umsetzung von kostengünstigen Begrünungssystemen mit geringem Pflegeaufwand im geförderten Wohnbau durch Auswahl entsprechender Systeme sowie die korrekte Wahl von Substrat und Pflanzen
- » Vergabe der Pflege an ausgebildete Fachkräfte und Verbesserung deren Ausbildung

4.5 BESTANDSENTWICKLUNG DER WOHNBAUTEN DER 1950ER, 1960ER UND 1970ER JAHRE

—

**„BAUEN IM BE-
STAND IST EINES
DER WICHTIGEN
ZUKUNFTSTHE-
MEN DER STADT
WIEN.“**

MA 21 & WIENER WOHNEN

—

Das Bewusstsein für die Notwendigkeit der Sanierung des Gemein-
debaubestands ist bei der Stadt Wien und im Speziellen bei Wiener
Wohnen vorhanden. In einer eigenen Publikation, dem Wegweiser zur
Bestandsentwicklung (vgl. MA 21 & Wiener Wohnen 2022), widmen
sie sich den Möglichkeiten von Bestandsentwicklungsprojekten der
Wohnsiedlungen aus den 1950er, 1960er und 1970er Jahren. Diese sind,
im Gegensatz zu den gründerzeitlichen Gebäuden, die bereits seit den
1980er Jahren mittels Maßnahmen der sanften Stadterneuerung sa-
niert wurden, bisher häufig noch keinen Sanierungen unterzogen wor-
den und werden in der Stadt daher als „wertvolle Ressource“ (MA 21

& Wiener Wohnen 2022: 4) angesehen. Die Begründung hierfür liegt ebenfalls in den Eigentumsverhältnissen, den großzügigen Freiflächen sowie den in der Regel gut erschlossenen Lagen und damit einhergehend geringeren Infrastrukturerrichtungskosten. Allerdings geht der *Wegweiser* tatsächlich ausschließlich auf die größeren Wohnsiedlungen ein, nicht jedoch auf die in der gesamten Stadt verteilten einzelnen Gemeindebauten, die häufig nicht über die genannten Freiflächen verfügen und damit einer gesonderten Betrachtung unterzogen werden müssen.

Die Bausubstanz aus den 1950er, 1960er und 1970er Jahren ist häufig sanierungsbedürftig und daher ohnehin in den nächsten Jahren einer energetischen und baulichen Sanierung zu unterziehen. Im gleichen Schritt eine Bestandsentwicklung im Rahmen von Dachgeschossausbauten sowie Gebäudebegrünungen umzusetzen, scheint daher sinnvoll. Der *Wegweiser* soll hierfür einen handlungsanleitenden Rahmen schaffen, in dem eine qualitätsvolle Weiterentwicklung des Gebäudebestands sichergestellt werden soll. (vgl. MA 21 & Wiener Wohnen 2022: 4 ff.)

Hierfür wurden sechs Säulen entwickelt, die eine qualitätsvolle Projektumsetzung sicherstellen sollen. Vier davon sind für die vorliegende Arbeit inhaltlich relevant und werden daher im Folgenden kurz beschrieben.

ARCHITEKTUR, DICHTER UND WOHNUNGSTYPOLOGIE

Die Nachverdichtung von bereits versiegelten Flächen stellt auch im Rahmen des *Wegweisers* eines der zentralen Elemente der Bestandsentwicklung dar. So werden explizit der Ausbau von Dachgeschossen sowie Maßnahmen zur energetischen, funktionalen und sozialräumlichen Verbesserung genannt.

FREIRAUM UND ÖFFENTLICHER RAUM

Die großflächigen Freiräume der Wohnsiedlungen bestehen im Kontext innerstädtischer Gemeindebauten nicht, sodass die Notwendigkeit für Kühlungsmaßnahmen hier noch höher ist.

ÖKOLOGIE UND ENERGIEEFFIZIENZ

Neben der Dämmung und Sanierung der Fassade und einer Umstellung der Energieversorgung der Gebäude besteht die Möglichkeit, zusätzliche Maßnahmen zu er-

"ES GILT DIE BESTEHENDEN QUALITÄTEN ZU ERKENNEN UND ZU ERHALTEN SOWIE MÖGLICHE DEFIZITE ZU MINDERN. DABEI SOLL DIE CHANCE GENUTZT WERDEN, IM RAHMEN VON BAULICHEN EINGRIFFEN BEI BESTANDSENTWICKLUNGEN, INNOVATIVE ANSÄTZE IM SINNE EINER NACHHALTIGEN, SOZIALVERTRÄGLICHEN UND KLIMASCHONENDEN STADTENTWICKLUNG UMZUSETZEN."

MA 21 & WIENER WOHNEN

greifen. Der Wegweiser der Stadt Wien legt dabei einen expliziten „Schwerpunkt auf die ressourcenschonende Kühlung der Gebäude“ (MA 21 & Wiener Wohnen 2022: 11) – und zwar insbesondere auch im Zusammenhang mit der Reduktion und Vermeidung von städtischen Hitzeinseln.

ÖKONOMIE

Ein wichtiger zu beachtender Faktor bei der Umsetzung der genannten Maßnahmen im Gemeindebau ist die Leistbarkeit des Wohnraums, die auch weiterhin sichergestellt werden muss. Daher kommt es immer wieder zu Widerständen, wenn Bestandsentwicklungsprojekte durchgeführt werden sollen. Im Idealfall sollten sich die Betriebskosten der Wohnungen durch diese nicht erhöhen. Dabei helfen beispielsweise Förderungen der Stadt Wien. (vgl. ebd.) Zusätzlich sollte jedoch beachtet werden, dass sich durch die Maßnahmen die Kosten für Heizen und Kühlen der Gebäude deutlich reduzieren lassen, sodass dies in die langfristige Berechnung der Kosten unbedingt inkludiert werden sollte.

Im Wegweiser wurden Fragen formuliert, die zur Qualitätssicherung bei der Bestandsentwicklung in den Siedlungen der 1950er, 1960er und 1970er Jahre beitragen sollen. Einige dieser Fragen lassen sich auch auf innerstädtische Gemeindebauten übertragen und sollen daher für die weitere Bearbeitung herangezogen werden. (vgl. MA 21 & Wiener Wohnen 2022: 20 f.)

- (1) Welches räumliche Potenzial besteht für ein Bestandsentwicklungsprojekt mit möglichst geringer Flächenversiegelung? » Kapitel 5.1 (flächenmäßiges Potenzial derzeit nicht rechnerisch bestimmbar)
- (2) Wie viel neuer Wohnraum wird geschaffen / wird saniert? » Kapitel 5.4 (Annahme, dass Dachgeschosse im Rahmen von Sanierungen ausgebaut werden)
- (3) Wo bestehen Defizite und wie können diese im Rahmen des Projektes ausgeglichen werden? » Kapitel 5.3 (Reduktion von Hitzeinseln, gestalterische und energetische Verbesserungen)
- (4) Sind gesamtheitliche Maßnahmen zur Verbesserung der Energieeffizienz der Bestandsgebäude erforderlich beziehungsweise möglich? » Kapitel 5.3 (Sanierungszustand)
- (5) Wie kann die Wirtschaftlichkeit garantiert werden? » Kapitel 5.5.1 (ökonomische Bewertung von Begrünungsmaßnahmen)
- (6) Welche Umwidmungen und baurechtlichen Bestimmungen sind erforderlich? » Kapitel 3.6 (rechtliche Rahmenbedingungen)
- (7) Wie kann das Bestandsentwicklungsprojekt einen Mehrwert für den Bestand und die Nachbarschaft liefern? » Kapitel 5.6 (Handlungsempfehlungen)

- (8) Welche Maßnahmen zur Kühlung und Verbesserung des Mikroklimas können für das Bestandsentwicklungsprojekt getroffen werden? » Kapitel 5.5.3 (Berechnung der Kühlgestehungskosten)

Der Wiener Gemeindebau hat seit seinen Anfängen zur Zeit des Roten Wiens den Anspruch, leistbaren Wohnraum mit hoher Lebensqualität zu schaffen. Etwa ein Viertel der Wiener Bevölkerung lebt heutzutage im Gemeindebau und mit dem Wohnbauprogramm Gemeindewohnungen NEU wird stetig weiterer Wohnraum geschaffen. Begrünungsmaßnahmen gibt es im Gemeindebaubestand bisher nur vereinzelt, obwohl viele Argumente für eine vermehrte Umsetzung sprechen. Vor allem das hohe Energieeinsparungspotenzial im Wohnbau zeigt die Notwendigkeit der Verknüpfung von Wohnbau- und Klimawandelanpassungspolitik. Auch die Vorbildwirkung, die Wien im Bereich des sozialen Wohnbaus bereits heute zukommt, sollte nicht unterschätzt werden. Die damit verbundene mögliche Hebelwirkung auf die Stadt und darüber hinaus kann zu einem wichtigen Baustein in der Klimawandelanpassung werden. Dabei kommt der Bestandsstadt eine wichtige Aufgabe zu. Den Gebäudebestand des Gemeindebaus in die Überlegungen zum Umgang mit den Klimawandelfolgen einzubeziehen ist daher aufgrund der Quantität und räumlichen Verteilung der Gebäude ratsam.

FAZIT

**„MIT SEINER
JAHRZEHNTELANGEN
TRADITION, DER
ANPASSUNG AN
UNTERSCHIEDLICHE
HERAUSFORDERUNGEN
UND SEINER
MODERNITÄT GILT DER
SOZIALE WOHNBAU IN
WIEN WELTWEIT ALS
MUSTERBEISPIEL.“**

.....
WIENER WOHNEN

BEITRAG DES WIENER GEMEINDEBAUS ZUR KÜHLUNG DER STADT

UMSETZUNG VON BEGRÜNUNGSMASSNAHMEN IM
GEMEINDEBAU ANHAND EINES AUSGEWÄHLTEN BEISPIELS

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.

IM METHODIKTEIL DER ARBEIT WIRD ZUNÄCHST AUF DAS POTENZIAL FÜR BEGRÜNUNGSMASSNAHMEN IM GEMEINDEBAU SOWIE FÜR DIE DARAUSS RESULTIERENDE REDUKTION STÄDTISCHER HITZEINSELN EINGEGANGEN. ANHAND EINER RÄUMLICHEN VERSCHNEIDUNG VON DATEN DES GEMEINDEBAUBESTANDS UND DES URBAN HEAT VULNERABILITY INDEX WIRD DARGESTELLT, WELCHE GEMEINDEBAUTEN BESONDERS VON DER SOMMERLICHEN HITZE BETROFFEN SIND. AUF BASIS DER ERGEBNISSE DER VORANGEHENDEN KAPITEL WURDE EIN KRITERIENRASTER ENTWICKELT, ANHAND DESSEN EINE PRIORISIERUNG DES GEMEINDEBAUBESTANDS HINSICHTLICH BEGRÜNUNGSMASSNAHMEN MÖGLICH IST. MITHILFE DIESES RASTERS WURDE EIN PROJEKTBEISPIEL AUSGEWÄHLT, FÜR WELCHES EXEMPLARISCH DIE KOSTEN UND NUTZEN FÜR VERSCHIEDENE BEGRÜNUNGSMASSNAHMEN KALKULIERT WURDEN. DIE BERECHNUNG DER KÜHLGESTEHUNGSKOSTEN VERANSCHAULICHT ZUDEM, WELCHE KÜHLLLEISTUNG DURCH DIE VORGESCHLAGENEN MASSNAHMEN ENTSTEHEN WÜRDEN UND WIE HOCH DER BEITRAG ZUR REDUKTION STÄDTISCHER HITZEINSELN SOMIT TATSÄCHLICH WÄRE.

5 BEITRAG DES WIENER GEMEINDEBAUS ZUR BEGRÜNUNG DER STADT

UMSETZUNG VON BEGRÜNUNGSMASSNAHMEN IM GEMEINDEBAU ANHAND EINES AUSGEWÄHLTEN BEISPIELS

5.1 POTENZIAL FÜR BEGRÜNUNGSMASSNAHMEN IM GEMEINDEBAU

Das genaue flächenmäßige Potenzial für Begrünungsmaßnahmen im Wiener Gemeindebau zu ermitteln, übersteigt den Umfang dieser Arbeit. Nicht zuletzt aufgrund des Mangels an öffentlich zugänglichen Daten kann eine Abschätzung zum jetzigen Zeitpunkt noch nicht erfolgen. Ungeachtet dessen zeichnen die Zahlen und Fakten zum Gemeindebau bereits ein aussagekräftiges Bild der enormen Möglichkeiten, die hier für Begrünungsmaßnahmen vorhanden sind: Mittlerweile existieren etwa 1.800 Wohnhausanlagen mit insgesamt über 220.000 Wohnungen, in denen derzeit rund 500.000 Menschen, d.h. etwa ein Viertel aller Wiener:innen, leben. (vgl. Wiener Wohnen 2021: 16) Diese sind über alle 23 Gemeindebezirke verteilt, wodurch hier nicht nur ein großes Potenzial zur Reduktion der städtischen Hitzeinseln liegt, sondern durch Begrünungsmaßnahmen auch einer sozialen Ungleichheit hinsichtlich Klimawandelanpassungsmaßnahmen (s. Kapitel 4.2.1) vorgebeugt werden kann. Viele Beispiele aus den 1950er Jahren zeigen, dass die Fassaden neben den Vorteilen für das Mikroklima insbesondere auch von der Ästhetik der Fassadenbegrünungen profitieren können. (s. Abb. 39-42)






WOHNHAUS DER GEMEINDE WIEN
ERRICHTET IN DEN JAHREN 1956 - 1958

Abb. 42: Gemeinshaus Dichtensteinstraße 120. Eigene Aufnahme

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.



- URBAN HEAT VULNERABILITY INDEX (UHVI)
- 0
 - 0 - 0,2
 - 0,2 - 0,4
 - 0,4 - 0,6
 - 0,6 - 0,8
 - 0,8 - 1
- ↳ GEMEINDEBAU
- 📍 PROJEKTBEISPIEL: 16., PAYERGASSE 18

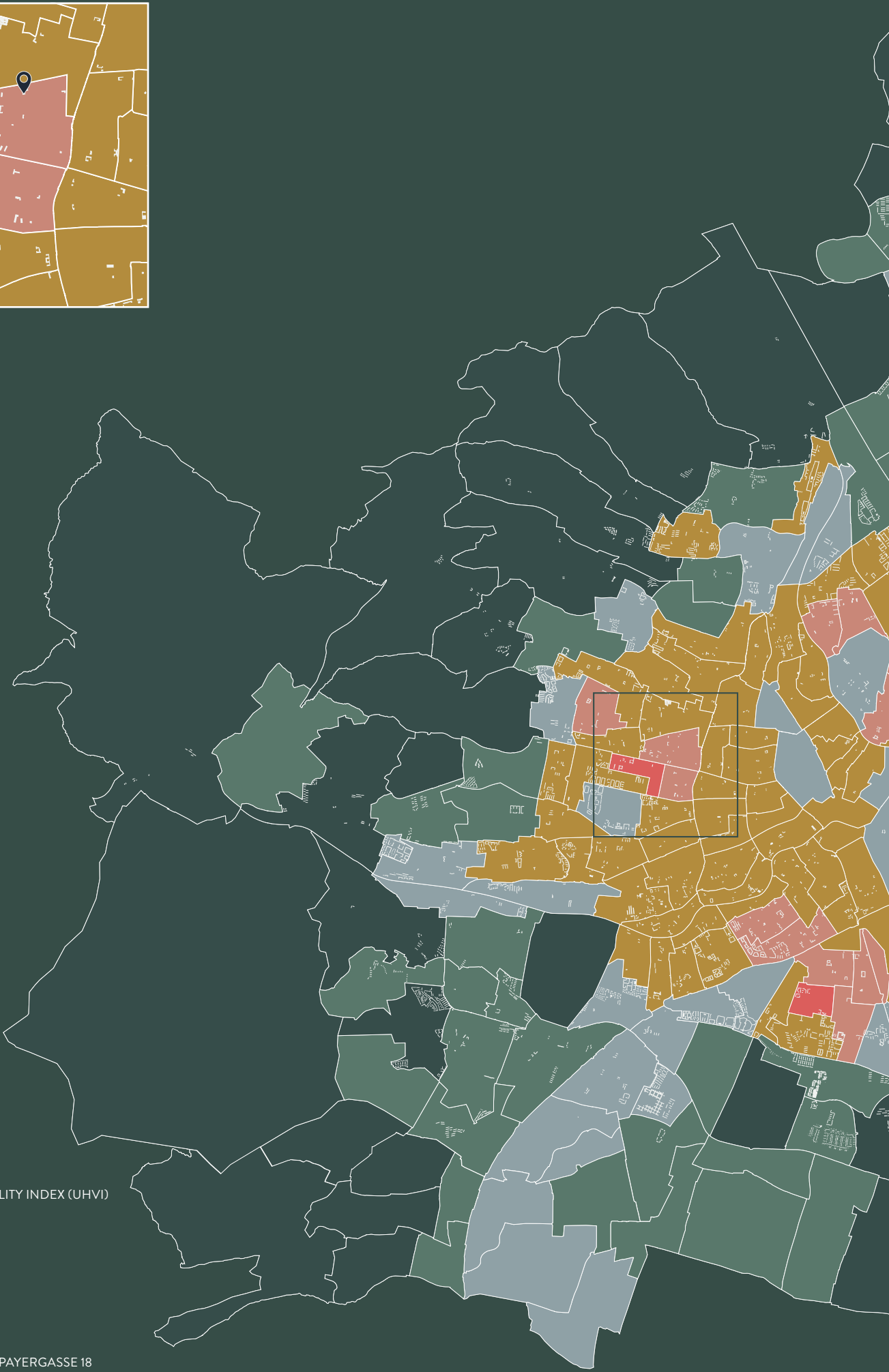
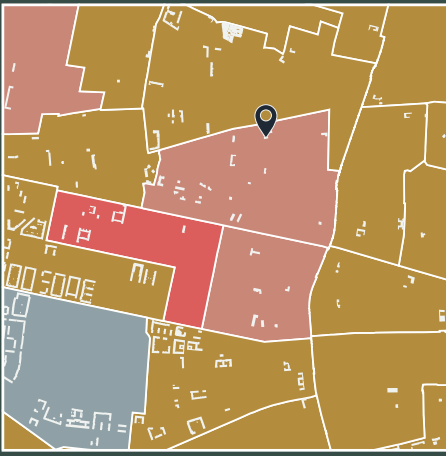


Abb. 43: Gemeindebauten in Hitzelagen, Datenquelle: Stadt Wien – <https://data.wien.gv.at>

5.2 POTENZIAL ZUR REDUKTION VON STÄDTISCHEN HITZEINSELN

URBAN HEAT VULNERABILITY IM GEMEINDEBAU

Die Analyse der Hitzelagen basiert auf dem sog. Urban Heat Vulnerability Index (UHVI). Dieser berücksichtigt die durch ihr Alter besonders von Hitze betroffenen Bewohner:innen (Alter 0-14 sowie 60+) und gibt somit die Hitzeverträglichkeit in einem bestimmten Gebiet an. Neben den demografischen Daten fließen Daten zu den Temperaturen sowie grüner und blauer Infrastruktur in den Index ein. (vgl. MA 20 2019) Die Daten liegen auf Zählbezirksebene und somit kleinteilig differenziert vor. Diese wurden mit Hilfe von ArcGIS mit Daten zu den Gemeindebauten verschnitten, sodass die exakten UHI-Indizes für alle Gemeindebauten vorliegen. Diese Analyse ist deshalb wichtig, da Gebäudebegrünungen in extremen Hitzelagen eine besonders hohe Wirksamkeit hinsichtlich der Kühlung der Umgebungsluft entfalten können.

Die Ergebnisse dieser Verschneidung (s. Abb. 43) zeigen, dass insgesamt 1.015 von den 1.777 im Datensatz enthaltenen Gemeindebauten einen UHVI von über 0,6 haben und damit einer erhöhten Vulnerabilität gegenüber Hitze unterliegen. Insgesamt betrifft dies knapp 90.000 Gemeindewohnungen.

Die genaue Herangehensweise bei der Erstellung des Index wurde veröffentlicht und kann bei Bedarf eingesehen werden. (vgl. ECOTEN 2019)

5.3 MAXIMIERUNG DER POSITIVEN EFFEKTE DURCH PRIORISIERUNG DER GEMEINDEBAUTEN

5.3.1 KRITERIENRASTER ZUR PRIORISIERUNG DER GEMEINDEBAUTEN

Um durch die Begrünungsprojekte einen möglichst hohen Effekt zu erzielen, sollte eine Priorisierung der Gemeindebauten hinsichtlich verschiedener Aspekte erfolgen. Hierfür wurde ein Kriterienraster (s. Tab. 6) entwickelt, anhand dessen bei Vorliegen aller entsprechenden Daten auf einfache Art und Weise ermittelt werden kann, welche Gemeindebauten prioritär begrünt werden sollten. Je mehr dieser Kriterien erfüllt werden, desto schneller amortisieren sich die Kosten, da an anderen Stellen Einsparungen erfolgen können.

5.3.2 ANWENDUNG DES KRITERIENRASTERS

Auf Basis dieses Kriterienrasters wurde im nächsten Schritt ermittelt, bei wie vielen Gebäuden alle Kriterien zutreffen. Aufgrund der Größe des Datensatzes wurde hierfür stufenweise vorgegangen. Zunächst wurde der Datensatz auf jene Gebäude eingegrenzt, die einen UHVI von mindestens 0,8 haben. Aus diesen Gemeindebauten wurden dann jene ermittelt, die zwischen 1945 und 1959 erbaut wurden.

Die nachfolgenden Kriterien (Sanierungszustand, Typologie, Dachgeschoss, Fassadenzustand, Begrünung im Umfeld, Ausrichtung der Fassade) wurden eigens erhoben, da die Daten für diese Analyse nicht detailliert genug vorliegen. Anhand des Datensatzes wäre von einer Sanierungsrate von 0 % auszugehen. Dennoch konnte bei der Luftbildanalyse und Internetrecherche herausgefunden werden, dass einer der Gemeindebauten saniert und in diesem Zug auch das Dachgeschoss ausgebaut wurde. Auf diese Weise konnten auch die Typologie, der Fassadenzustand, der Grad der Begrünung im Umfeld sowie die Ausrichtung der Fassadenflächen ermittelt werden.

Damit die Ergebnisse der nachfolgenden Berechnungen möglichst valide sind, wurde das Kriterium der Fassadenausrichtung auf Süden begrenzt. Grund dafür ist, dass die Erhebungen der eingesetzten Parameter auf einer südseitig ausgerichteten Fassade basieren.

Bei der Analyse der Daten wurde außerdem festgestellt, dass der Datensatz nicht vollständig ist. Insbesondere die Daten zum Baualter sind nicht bei allen Gebäuden zutreffend, was bei der Analyse des Fassadenzustands aufgrund der für den Wiener Gemeindebau typischen Beschriftungen (s. Abb. 44) aufgefallen ist. Jene Daten wur-



Abb. 44: Beschriftung am Gemeindebau Liechtensteinstraße 120. Eigene Aufnahme.

den korrigiert, jedoch ist es aufgrund der Vielzahl an Datensätzen nicht möglich festzustellen, ob weitere in der Periode zwischen 1945 und 1959 errichtete Gebäude fehlerhaft mit einem anderen Fertigstellungsdatum gelistet sind, sodass die folgenden Erhebungen möglicherweise unvollständig sind.

KRITERIUM	AUSPRÄGUNG	BEGRÜNDUNG	ANZAHL [*]
Urban Heat Vulnerability Index (UHVI)	≥ 0,8	» besonders hohe Vulnerabilität der ansässigen Bevölkerung	154
Bauperiode	1945-1959	» Dämm- bzw. Verschattungswirkung der Begrünung und damit Einsparungen in den Bereichen Heizwärme- und Kühlbedarf je nach Baualter unterschiedlich hoch » je schlechter die Dämmung einer Fassade, desto höher der Unterschied zwischen unbegrünter und begrünter Fassade in Bezug auf Innenraumtemperaturen (vgl. Korjenic 2021) » Bauperiode zwischen 1945 und 1959 besonders schlecht isoliert, da sehr dünne Wände im Vergleich zum Altbau sowie Fehlen von Isolierung	37
Sanierungszustand	unsaniert	» größter Effekt auf den Heizwärme- und Kühlbedarf (s.o.) » unproblematische Umsetzung von Begrünungsmaßnahmen bei ohnehin anstehenden (thermischen) Sanierungen	36
Typologie	Blockrand	» über die gesamte Stadt verteilte innerstädtische Lagen » damit einhergehender Mangel an unmittelbar angrenzenden Grünräumen » große Wohnsiedlungen werden bereits durch einen eigenen Ratgeber der Stadt Wien zur Bestandsentwicklung (s. Kapitel 4.5) behandelt » Fassaden der "Baulücken"-Gemeindebauten meist ohne gestalterische Elemente und einfach gegliedert, sodass diese sich für Begrünungen gut eignen	31
Dachgeschoss	nicht ausgebaut	» Kriterium nur im Fall geplanter Dachbegrünungen anzuwenden » Annahme, dass eine Aufstockung bzw. ein Dachgeschossausbau im Rahmen einer thermischen Sanierung erfolgen würde (vgl. MA 21 & Wiener Wohnen 2022: 10)	30
Fassadenzustand	mangelhaft-schlecht	» Gebäude bzw. Umgebung profitieren auch von der ästhetischen Aufwertung der Fassade durch die Begrünungsmaßnahmen	17
Begrünung im Umfeld	kaum oder nicht vorhanden	» Bereiche profitieren besonders durch zusätzliche Begrünung » optische Aufwertung des gesamten Straßenzugs	13
Ausrichtung der Fassade	Süden	» größter Kühleffekt durch die Fassadenbegrünung bei südlich ausgerichteten Fassaden	2

Tab. 6: Kriterienraster zur Priorisierung der Gemeindebauten hinsichtlich Begrünungsmaßnahmen. Eigene Darstellung.

* ANZAHL BEZIEHT SICH AUF JEWEILS ÜBRIG BLEIBENDE GEBÄUDE NACH ELIMINATION DURCH JEWEILIGES KRITERIUM

5.4 AUSWAHL DES PROJEKTBEISPIELS: PAYERGASSE 18, 1160 WIEN

Der zwischen 1952 und 1953 durch den Architekten Josef Wenz errichtete Gemeindebau in der Payergasse 18 im 16. Wiener Gemeindebezirk ist ein klassischer Nachkriegsbau, an dessen Stelle vormals eine im Zweiten Weltkrieg zerstörte viergeschossige Schule stand. Der Wohnbau umfasst 21 Wohnungen in fünf Hauptgeschossen (s. Abb. 45). (vgl. Wiener Wohnen o.J.e)

Die Fassade ist im typischen 50er-Jahre Stil einfach gehalten und durch die Fenster vertikal gegliedert, wodurch sie sich optimal für eine Begrünung eignet (s. Abb. 46).

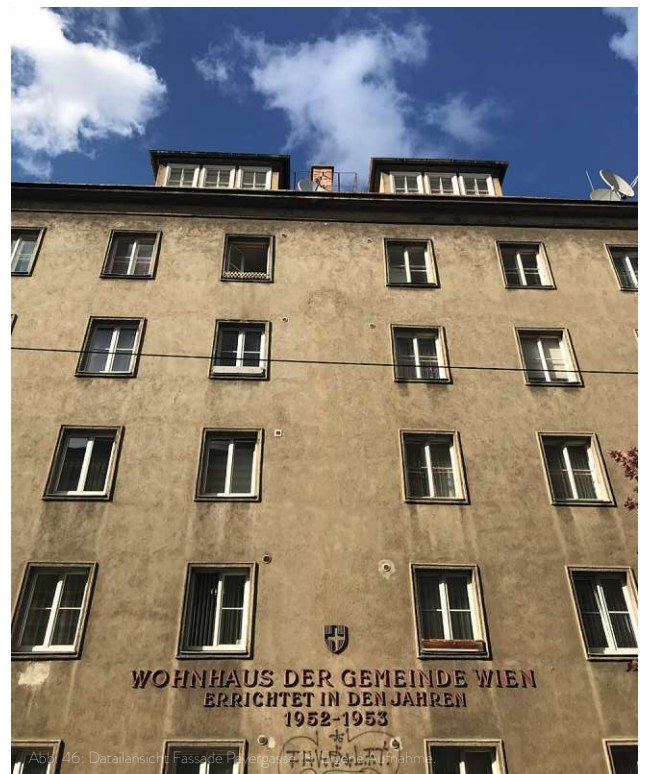


Abb. 45: Ansicht Fassade Payergasse 18. Eigene Aufnahme.

Abb. 46: Detailansicht Fassade Payergasse 18. Eigene Aufnahme.



Die Berechnung der Kosten, Nutzen sowie der Kühlgestehungskosten wurde im Rahmen der Arbeit beispielhaft anhand dieses Gemeindebaus durchgeführt. Es wurden hierfür sowohl eine mögliche Dach- als auch Fassadenbegrünung kalkuliert. Der Gemeindebau Payergasse 18 liegt im 16. Bezirk in unmittelbarer Nähe zum Yppenplatz und somit zu einem Grätzl, das bekanntermaßen eine extreme Hitzebelastung aufweist und für das bereits verschiedene Anpassungsmaßnahmen umgesetzt wurden.

Gemäß dem von der Stadt Wien herausgegebenen Ratgeber zur Bestandsentwicklung im Gemeindebau wurde die Annahme getroffen, dass im Falle einer Sanierung des Gebäudes das Dachgeschoss ausgebaut werden würde und somit die Installation eines Gründachs möglich wäre. (vgl. MA 21 & Wiener Wohnen 2022: 10) Ein Beispiel für eine Aufstockung im Gemeindebau der 1950er Jahre ist der Georg Emmerling Hof im 2. Bezirk. Dieser wurde zwischen 2019 und 2021 grundlegend saniert (s. Abb. 47, 48) und das Dachgeschoss ausgebaut, sodass zusätzliche Wohnungen geschaffen werden konnten (s. Abb. 49). (vgl. Neumayer Projektmanagement GmbH 2021)

Die folgenden Daten zum Objekt Payergasse 18 wurden selbst erhoben und vermessen (mittels Laser Dystomat). Die Gebäudetiefe wurde aus dem Stadtplan Wien entnommen.

STRASSESEITIGE FASSADE

Bei der straßenseitigen Fassade wurden für die Berechnung der begrünbaren Fläche ausschließlich jene Flächen herangezogen, die vertikal zwischen den Fenstern angeordnet sind. So können Herausforderungen und zusätzliche Kosten durch Brandschutzvorgaben umgangen und gleichzeitig die gesamte Höhe der Fassade ausgenutzt werden, da keine Gefahr des Brandüberschlags besteht. (s. Kapitel 3.6.2) Der untersuchte Gemeindebau weist keine Erdgeschossnutzung auf. Da solche in den Erdgeschossen der innerstädtischen Gemeindebauten jedoch häufig vorhanden sind und um Probleme mit zu geringen Gehsteigbreiten zu vermeiden, sollen die straßenseitigen Erdgeschosse von Begrünungen freigehalten werden (s. Abb. 50).

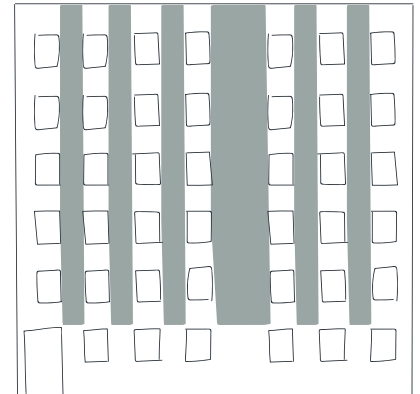


Abb. 50: Schematische Darstellung der straßenseitigen Fassade. Eigene Darstellung.

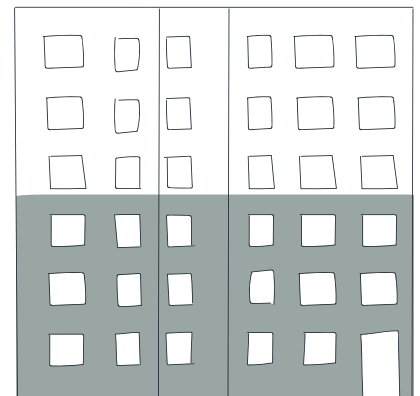


Abb. 51: Schematische Darstellung der hofseitigen Fassade. Eigene Darstellung.

HOFSEITIGE FASSADE

Für die hofseitige Fassade wurden die Flächen aufgrund von brandschutztechnischen Vorgaben nur bis zum dritten Obergeschoss, dafür jedoch vollflächig berechnet, da hierfür aus Kostengründen eine bodengebundene Begrünung vorgeschlagen wird (s. Abb. 51). Die Wuchshöhe ist je nach Wahl der Pflanze beschränkt, außerdem werden so zusätzliche Kosten durch Brandschutzmaßnahmen, die bei einer Begrünung von mehr als drei Geschossen verpflichtend sind, vermieden. (vgl. Kapitel 3.6.2)

DACHFLÄCHE

Die Dachflächen der Gebäude aus der Nachkriegszeit verfügen in der Regel über Satteldächer mit Neigungen, die für eine kostengünstige Begrünung zu groß sind. Aber: „Gebäude aus den 50er Jahren müssen sowieso irgendwann saniert werden, dann wird auch oft das DG ausgebaut wenn technisch saniert wird.“ (MA 21 & Wiener Wohnen 2022) Auf Basis dieser von der Stadt Wien selbst getroffenen Aussage wurde ein Ausbau des Dachgeschosses angenommen und daraufhin die begrünbare



Dachfläche auf dem dadurch entstehenden Flachdach ermittelt. Für mögliche Freiflächen wurden 2 m der Gebäudetiefe abgezogen. Als Referenzen hierfür wurden zwei Gebäude (Hubergasse 8 sowie Sobieskigasse 11) herangezogen, die auf Basis einer Luftbildanalyse ermittelt wurden und welche in ihrer Typologie, Größe, Nutzung sowie dem Baualter dem untersuchten Beispiel ähneln und jeweils über ein ausgebautes Dachgeschoss inkl. Freiflächen (■) sowie ein Flachdach verfügen. Da die genauen Ausmaße für notwendige Ein- und Aufbauten (■) nicht bekannt sind, wurde dieser Wert schließlich auf den nächsten vollen 10er-Wert abgerundet (s. Abb. 52, 53).

5.4.1 AUSGEWÄHLTE BEGRÜNNUNGSSYSTEME FÜR DAS PROJEKTBEISPIEL

WANDGEBUNDENE VERTIKALBEGRÜNNUNG MIT TEILFLÄCHIGEN VEGETATIONSTRÄGERN

Die Berechnungen wurden anhand von Werten für eine fassadengebundene Begrünung mit Trogsystem durchgeführt. Durch diese Konstruktion kann der Gehsteig von Begrünungsmaßnahmen freigehalten und gleichzeitig die Fassadenhöhe komplett ausgenutzt werden. Das lineare Trogsystem wurde in Kapitel 3.2.2.1 bereits genauer beschrieben. Abb. 54 zeigt die Forschungsfassade aus dem Projekt GrünPlusSchule@Ballungszentrum (vgl. Korjenic et al. 2019), dem die Werte für die Verdunstungsleistung der Fassadenbegrünung entnommen wurden. Im Vergleich zu dieser wurden für die vorliegende Arbeit jedoch die vertikal zwischen den Fenstern liegenden Flächen nicht in die Berechnungen einbezogen, da ansonsten brand-schutztechnische Anforderungen zum Tragen kommen würden, was wiederum die Kosten in die Höhe treiben würde.



Abb. 54: Fassade, Innefassade im Projekt „Smart Schools“ (Befragungszentrum, Koenigshart, 2019: 4)

BODENGEBUNDENE VERTIKALBEGRÜNUNG MIT SELBSTKLIMMERN

Die Berechnungen für die hofseitige Fassade wurden anhand einer bodengebundenen Begrünung mit selbstklimmenden Pflanzen berechnet (s. Kapitel 3.2.1.1), da dies die preisgünstigste Form der Begrünung darstellt, dennoch aber gute Effekte im Bereich der Kühlleistung erzielt werden können.

EXTENSIVE DACHBEGRÜNUNG

Für die Dachfläche wird eine extensive Dachbegrünung kalkuliert, da diese die geringsten Anschaffungs- sowie Pflege- und Wartungskosten hat. Das System wird in Kapitel 3.3.1 beschrieben.

5.5 KOSTEN UND NUTZEN DER UMSETZUNG

5.5.1 ÖKONOMISCHE BEWERTUNG VON FASSADEN-BEGRÜNUNGEN IM GEMEINDEBAU

5.5.1.1 BESCHREIBUNG DER METHODE

Um die ökonomischen Auswirkungen einer Fassaden- oder Dachbegrünung umfassend bewerten zu können, müssen die Lebenszykluskosten, d.h. die Errichtungskosten ebenso wie die Folgekosten, betrachtet werden. Dafür stellt die Kapitalwertmethode einen passenden Zugang dar, da so auch später anfallende Kosten und Nutzen vergleichbar gemacht werden können. Hierzu wird für alle Zahlungen ihr Barwert, also ihr Wert zum Zeitpunkt $t=0$, berechnet, wobei $t=0$ den Zeitpunkt der Fertigstellung der Begrünung definiert.

Der Barwert ist dabei abhängig vom Realzins. Dieser bestimmt sich aus dem Nominalzinssatz $i = -0,62\%$ der Österreichischen Nationalbank sowie der Inflationsrate. (vgl. Hollands & Korjenic 2019: 41 f.)

Für die in dieser Arbeit berechneten Beispiele wurde die Kapitalwertmethode gemäß Hollands & Korjenic (2019) angewendet, in deren Berechnungen zur ökonomischen Bewertung von Fassadenbegrünungen jeweils persönliche sowie soziale Kosten und Nutzen einfließen. Da für die Begrünung der Gemeindebauten relevant ist, welche Kosten für die Eigentümerin, in diesem Fall also die Stadt Wien, entstehen würden, wurden in den nachfolgenden Berechnungen keine volkswirtschaftlichen Kosten berücksichtigt. Der soziale Nutzen der Maßnahmen wurde hingegen berücksichtigt, da dieser genau jene positiven Effekte beinhaltet, die durch die Begrünungsmaßnahmen hervorgerufen werden und somit eine zentrale Aussage der Arbeit unterstreichen.

Die persönlichen Kosten entstehen über den gesamten Lebenszyklus der Begrünung und fallen bei den Eigentümer:innen der Gebäude an. Je nach Art der Begrünung werden diese in Errichtungskosten, Kosten für Wartung, Pflege und Instandhaltung sowie Abbruch- und Entsorgungskosten unterteilt.

Der persönliche Nutzen bezieht sich auf die Vorteile, die den Eigentümer:innen bzw. Mieter:innen, z.B. durch Energieeinsparungen oder den Schutz der Fassade, zugutekommen. Da gemäß der Lärmkarte (vgl. BMK 2022) keine Lärmbelastung am Stand-

ort des untersuchten Gebäudes vorliegt, wurde dieser Parameter nicht berücksichtigt. Soziale Nutzen beziehen sich auf jene Nutzen, die volkswirtschaftliche Effekte haben.

Obwohl die generelle Wirksamkeit von Fassadenbegrünungen nicht mehr infrage gestellt wird, ist zu berücksichtigen, dass bei dieser Methode ausschließlich quantifizierbare und monetarisierbare Nutzen einfließen können. Eine umfassende Bewertung aller positiven Effekte ist daher zum jetzigen Zeitpunkt aufgrund von fehlenden Daten bzw. fehlender Quantifizierbarkeit und somit Monetarisierbarkeit noch nicht möglich. Die Wirkung der positiven Effekte auf den drei Ebenen Gebäude, Mensch sowie Stadt und Umwelt (s. Tabelle 7) macht eine gesamtheitliche Bewertung sehr komplex. Hinzu kommt die Inter- und Transdisziplinarität des Themas und die damit verbundenen unterschiedlichen Interessen verschiedener Entscheidungsträger:innen. In ihrer Dissertation macht Hollands (2021) hinsichtlich dieser Hindernisse auf folgenden wichtigen Punkt aufmerksam: für die Beschaffung von qualitativ hochwertigen Daten aus den verschiedenen Disziplinen und deren Zusammenführung und Integration in neue Tools bleibt faktisch keine Zeit. Die Klimawandelanpassung

AUSWIRKUNG AUF...

GEBÄUDE	Quantitative Bewertung	Qualitative Bewertung
Energieeinsparung Heizperiode	x	
Energieeinsparung Kühlperiode	x	
Langlebigkeit der Fassade	x	
Immobilienpreise		x
Ästhetik des Gebäudes		x
MENSCH		
Lärminderung	x	
CO ₂ -Reduktion	x	
NO _x -Reduktion	x	
Feinstaub-Reduktion	x	
Menschliche Gesundheit		x
Menschliches Wohlbefinden		x
Luftqualität allgemein		x
STADT UND UMWELT		
Mikroklima		x
Städtische Hitzeinseln		x
Attraktivität des Stadtbildes		x
Erhöhte Biodiversität		x
Regenwasserrückhalt		x

Tab. 7: Bewertungsmöglichkeiten der Nutzen von vertikaler Begrünung. Eigene Darstellung nach Hollands & Korjenic 2019: 41.

muss jetzt gelingen und da die Begrünung von Gebäuden erwiesenermaßen positive Effekte hat, unterliegt diese "einem gewissen Zeitdruck für eine vermehrte Umsetzung" (Hollands 2021: 4). Die von Hollands & Korjenic entwickelten (alternativen) Bewertungsmethoden erheben daher keinen Anspruch auf Vollständigkeit, sondern sollen vielmehr darauf ausgerichtet sein, kurzfristig die Umsetzung von Begrünungsmaßnahmen zu ermöglichen. (vgl. Hollands 2021: 3 f.)

5.5.1.2 DURCHFÜHRUNG DER METHODE

Die ökonomische Bewertung wurde anhand des in Kapitel 5.4 ausgewählten Gemeindebaus in der Payergasse 18, 1160 Wien beispielhaft durchgeführt. Zunächst wurde hierfür die Tabellenstruktur der Berechnungen von Hollands & Korjenic (2019) für Fassadenbegrünungen mit Trogsystem bzw. bodengebundenem System sowie Korjenic (2019) für extensive Dachbegrünungen übernommen. Die Angaben zu den Kosten in €/m² basieren ebenfalls auf diesen Publikationen. Um eine Vergleichbarkeit herzustellen, wurden jedoch alle Kosten und Nutzen mit dem gleichen Realzins bzw. Diskontierungsfaktor sowie einer aktuellen Inflationsprognose der Statistik Austria (vgl. Statistik Austria 2022a) berechnet. Außerdem wurde eine einheitliche Laufzeit von 25 Jahren angesetzt, wodurch es sich bei allen Begrünungen um langfristige Maßnahmen handelt.

Schließlich wurde die Differenz zwischen Nutzen und Kosten ermittelt und diese als Basis für die folgenden Ergebnisse herangezogen. Diese Vorgehensweise stellt sicher, dass bei der Kalkulation nicht nur die Kosten für die Stadt Wien herangezogen werden, sondern diese dem Nutzen durch die Maßnahmen gegenübergestellt werden. Für eine bessere Einschätzbarkeit der Kosten wurden diese zudem je m² Bruttogeschossfläche bzw. pro Wohneinheit dargestellt.

5.5.1.3 ERGEBNISSE

WANDGEBUNDENE VERTIKALBEGRÜNUNG MIT TEILFLÄCHIGEN VEGETATIONSTRÄGERN

Die Gesamtkosten einer wandgebundenen Begrünung mit Alu-Pflanztrogsystemen liegen über die gesamte Laufzeit von 25 Jahren bei ca. 523.000 €, was einem Wert von etwa 2.480 €/m² begrünter Fläche entspricht. Der hauptsächliche Anteil entfällt dabei auf die Instandhaltung, Wartung und Pflege, da die Trogsysteme - beispielsweise im Vergleich zu bodengebundenen Systemen - diesbezüglich relativ aufwendig sind.

Der Gesamtnutzen beläuft sich auf 44.000 € und somit 208 €/m² begrünter Fläche. Dieser Wert scheint im Vergleich zu den Kosten gering, jedoch ist zu beachten, dass wie bereits beschrieben nicht alle positiven Effekte monetarisierbar sind und der tatsächliche Nutzen demnach deutlich höher ausfällt, als diese Methode zu berechnen in der Lage ist.

Insgesamt belaufen sich die Kosten abzüglich aller monetarisierbaren Nutzen für den gesamten Lebenszyklus auf insgesamt knapp 480.000 € und somit auf durchschnittlich knapp 20.000 € pro Jahr. bzw. 90 €/m² pro Jahr. Dies würde eine monatliche Erhöhung der Betriebskosten um durchschnittlich etwa 64 € pro Wohnung bzw. 1,07 €/m² Bruttogeschossfläche bedeuten. (s. Anhang 2)

BODENGEBUNDENE VERTIKALBEGRÜNUNG MIT SELBSTKLIMMERN

Bei dieser Variante liegen die Kosten Gesamtkosten deutlich niedriger und belaufen sich auf insgesamt etwa 107.000 €. Dies entspricht gut 560 €/m² begrünter Fläche, wobei fast die gesamten Kosten, etwa 100.000 €, auf Instandhaltung, Wartung und Pflege entfallen.

Ein Gesamtnutzen von etwa 35.000 € reduziert die Kosten auf 72.000 €, was umgerechnet Kosten von 380 €/m² entspricht. Berechnet auf die Bruttogeschossfläche fallen Kosten von 1,92 €/m² und Jahr bzw. 0,16 €/m² und Monat an. Pro Wohnung entspricht dies Mehrkosten von 9,60 € monatlich. (s. Anhang 3)

EXTENSIVE DACHBEGRÜNUNG

Die Kosten für eine extensive Dachbegrünung nach Ausbau des Dachgeschosses liegen über eine Laufzeit von 25 Jahren bei insgesamt nur etwa 80.000 € bzw. rund 400 €/m². Dieser deutlich geringere Kostenaufwand im Vergleich zu den Fassadenbegrünungen begründet sich darin, dass einerseits die Pflege von extensiven Gründächern deutlich weniger aufwendiger ist, da sich das Gründach größtenteils selbst erhalten soll. Andererseits entfallen in diesem Fall Abbruch- und Entsorgungskosten, da dies im Fall von Gründächern nicht vorgesehen ist. (vgl. Oberbichler 2022)

Im Vergleich dazu liegt der Gesamtnutzen bei knapp 52.000 € bzw. etwa 260 €/m² über die gesamte Laufzeit.

Die gesamten Kosten abzüglich aller Nutzen belaufen sich innerhalb von 25 Jahren somit auf ca. 28.000 € bzw. 140 €/m². Dies entspricht im Durchschnitt Kosten von etwa 1.100 € jährlich und hätte eine monatliche Erhöhung der Betriebskosten pro Wohnung um durchschnittlich ca. 3,75 € zur Folge. (s. Anhang 4)

5.5.1.4 BEWERTUNG DER ERGEBNISSE

Der Vergleich der Kosten und Nutzen der drei untersuchten Begrünungsmaßnahmen zeigt, dass die Gesamtkosten bei wandgebundenen Vertikalbegrünungen mit teilflächigen Vegetationsträgern im Vergleich sehr hoch sind. Zum einen sind die Investitionskosten bei solchen Systemen durch die aufwendigen Konstruktionen mit 850 €/m² extrem kostspielig. Zum anderen verursachen die Wartung und der Pflanzentausch bzw. -ersatz sehr hohe Folgesummen.

Die Begrünung des Innenhofs mittels einer bodengebundenen Begrünung mit selbstklimmenden Pflanzen weist hingegen geringe Investitionskosten auf. Zudem ist zu beachten, dass die Instandhaltungsarbeiten im Fall einer Innenhofbegrünung möglicherweise geringer ausfallen können, als im vorliegenden Beispiel kalkuliert, da es sich beim Innenhof nicht um öffentliche Flächen handelt und das Laubsammeln somit im Rahmen der Hausbesorgertätigkeit erledigt werden kann.

Die Kosten eines extensiven Gründachs liegen im Vergleich der Maßnahmen mit knapp 400 €/m² deutlich unterhalb jener für Vertikalbegrünungen. Im Gespräch mit Christian Oberbichler von GRÜNSTATTGRAU wurde zudem deutlich, dass sich die Kosten für Grünpflege und Sichtkontrolle auf bis zu 3 €/m² reduzieren können, wenn eine große Zahl an Dächern begrünt wird. Hier liegt eine enorme Spanne und somit ein weiteres Einsparungspotenzial vor, das gleichzeitig die Aussage der vorliegenden Arbeit unterstützt: Je mehr Flächen begrünt werden, desto geringer fallen die Kosten pro m² begrünter Fläche aus und desto höher ist die Wirkung im Vergleich zum Investierten Kapital.

Bei allen Maßnahmen ist zu beachten, dass im Gegensatz zu anderen Anpassungsmaßnahmen, wie beispielsweise Kühlgeräten, die Wertschöpfung in der Region bleibt. Die Pflanzen müssen nicht importiert werden und können in lokalen Gärtnereien vorkultiviert werden. Auch die durch die Maßnahmen entstehenden Arbeitsplätze bringen einen Vorteil für die regionale Wirtschaft mit sich. Ein weiterer Vorteil ist, dass alle verwendeten Materialien inkl. des Substrats recyclingfähig sind. Dies ist bei regulären Materialien bei der Dachabdichtung bzw. -dämmung nicht der Fall. Die Dachabdichtung wird durch die Begrünung zudem geschont, sodass diese bis zu 50 Jahre bestehen kann, ohne, dass eine Sanierung erforderlich ist. (vgl. Interview Christian Oberbichler 2022).

Um eine Bewertung der Kosten vorzunehmen, muss zudem beachtet werden, wie hoch diese im Fall eines Nicht-Handelns wären. In einer Studie der Universität

Graz wurden genau diese Kosten erhoben. Die Studie kommt zum Schluss, dass ein Nicht-Handeln beim Thema Klimaanpassung bereits heute jährliche Kosten von 15 Milliarden € für ganz Österreich verursacht. (vgl. BMK 2020) Dies zeigt die dringende Handlungsnotwendigkeit für Klimaschutz- und anpassung auf. Im Vergleich mit dieser Summe sind die Kosten einzelner Klimaanpassungsmaßnahmen als gering einzustufen.

5.5.2 KÜHLGESTEHUNGSKOSTEN

Bisher wurden ausschließlich die monetarisierbaren Nutzen der Dach- und Fassadenbegrünungen bewertet. Um einen Wert für die Kühlleistung der Maßnahmen

—

"SOLLTE DIE REDUKTION DES UHI-EFFEKTES DER EINZIGE GRUND FÜR EIN BEGRÜNUNGSPROJEKT AN EINER FASSADE SEIN, SIND DAS DIE KOSTEN, DIE PRO KWH ENTZOGENE WÄRMEENERGIE AUFGEWENDET WERDEN MÜSSEN."

TUDIWER ET AL.

—

zu bestimmen, wurde zudem eine Methode verwendet, bei welcher durch die Berechnung der sog. Kühlgestehungskosten der Wert der Kühlleistung von Begrünungen als Maßnahme zur Bekämpfung des Hitzeinseleffekts abgebildet werden kann. (vgl. Tudiwer et al. 2019) Auf diese Weise kann der zentrale Aspekt dieser Arbeit abgedeckt werden. Die Methode wurde an der TU Wien von Tudiwer et al. (2019) entwickelt und hat zum Ziel, eine Abschätzung der Kosten für die Kühlung von Städten zu treffen. Dadurch soll die Praxisrelevanz von Fassadenbegrünungen erhöht und Hindernisse, die deren Anwendung im Weg stehen, überwunden werden. (vgl. Hollands 2021: 1)

Die energetischen Auswirkungen von Fassadenbegrünungen auf das Gebäude ergeben sich aus der Verschattung und Wärmedämmung sowie der Evapotranspiration. Letztere wird für die verwendete Methode herangezogen, um die Verdampfungsenergie von Fassadenbegrünungen zu berechnen. (vgl. Hollands 2021: 13) Die Messung dieser dient als Basis für Aussagen über die Kühlleistung von Begrünungssystemen. "Kühlleistung" bezeichnet dabei die entzogene Wärmeenergie innerhalb eines bestimmten Zeitraums. Der Begriff der Gestehungskosten kommt wiederum aus der Energiewirtschaft, wo diese herangezogen werden, um Technologien zur Stromgewinnung miteinander zu vergleichen. Hierfür werden die für die Stromgewinnung aufzuwendenden

Gesamtkosten (Investitions-, Betriebs-, Wartungs-, Entsorgungs- und Brennstoffkosten sowie Kosten der entstandenen Emissionen) dem erzeugten Strom gegenübergestellt und mittels der Kapitalwertmethode diskontiert, um eine Vergleichbarkeit herzustellen. Diese Methode wurde weiterentwickelt und angepasst, um die Gestehungskosten der durch Gebäudebegrünungsmaßnahmen entstehenden Verdampfungsenergie zu berechnen, die direkt zur Reduktion des städtischen

Hitzeinseleffekts beiträgt. (vgl. Tudiwer et al. 2019: 120 f.) Die Kühlgestehungskosten können somit herangezogen werden, um die energetischen Auswirkungen von Fassadenbegrünungen auf die Umgebung zu quantifizieren und zu monetarisieren, um eine ökonomische Bewertung möglich zu machen, somit Entscheidungsträger:innen eine Grundlage zu bieten und eine vermehrte Umsetzung zu fördern. (vgl. Hollands 2021: 13)

Anhand der Methode der Kühlgestehungskosten konnte ermittelt werden, wie hoch die Kosten pro kWh entzogener Wärmeenergie sind. Um der Umgebungsluft **1 kWh** an Wärme durch die Begrünung von Fassaden zu entziehen, müssen **0,80 €** investiert werden. Im Umkehrschluss lässt sich durch eine Investition von **1 €** dem Stadtklima **1,26 kWh** an Wärme entziehen. (vgl. Tudiwer et al. 2019: 122)

UHI

$$\text{Cost} = \frac{\sum_{t=1}^n \frac{I_t + M_t + D_t}{(1+i)^t}}{\sum_{t=1}^n \frac{R_t}{(1+i)^t}}$$

UHI_{Cost}	KÜHLGESTEHUNGSKOSTEN FÜR BEGRÜNUNG, DIE DEM UHI-EFFEKT ENTGEGENWIRKEN [€/KWH]
$(1+i)^t$	DISKONTIERUNGSFAKTOR
I_t	INVESTITIONSKOSTEN IM JEWEILIGEN JAHR [€]
M_t	BETRIEBS- UND WARTUNGSKOSTEN IM JEWEILIGEN JAHR [€]
D_t	ENTSORGUNGSKOSTEN BZW. RESTWERT IM JEWEILIGEN JAHR [€]
R_t	ENTZOGENE WÄRMEMENGE IM JEWEILIGEN JAHR [KWH]

Die mittels der obenstehenden Formel berechneten Werte beziehen sich auf das Beispiel einer Fassade in Wien, die mit einer wandgebundenen Vertikalbegrünung mit teilflächigen Vegetationsträgern begrünt wurde. Die Eingabeparameter sowie die berechneten Parameter sind der nachfolgenden Tabelle 8 zu entnehmen.

Gesamtkosten für das Begrünungssystem (diskontiert)	2.813	€/m ²
Nutzungsdauer	25	Jahre
Diskontierungsfaktor	-0,62	%
Durchschnittliche Anzahl der Sommertage	72	Tage/Jahr
Entzogene Wärmeenergie durch Begrünung pro Sommertag	1,81	kWh/(m ² ·Tag)
Entzogene Wärmeenergie pro Jahr	130,32	kWh/(m ² ·Jahr)
Entzogene Wärmeenergie für Nutzungsdauer (diskontiert)	3.536	kWh/(m ²)
Kühlgestehungskosten	0,80	€/kWh
Kehrwert der Kühlgestehungskosten	1,26	kWh/€

Tab. 8: Kühlgestehungskosten für ein Beispiel in Wien. Eigene Darstellung nach Tudiwer et al. 2019:123 in Hollands 2021: 23.

5.2.1 DURCHFÜHRUNG DER METHODE

Für das untersuchte Gebäude wurden die Kühlgestehungskosten auf Basis der in den vorangehenden Kapiteln beschriebenen Annahmen sowie der in Kapitel 5.1 berechneten Gesamtkosten je m² für das jeweilige Begrünungssystem ermittelt. Analog zum Vorgehen bei der Berechnung der Kühlgestehungskosten von Fassadenbegrünungen wurde eine Berechnung jener für Dachbegrünungen durchge-

führt. Die Werte der entzogenen Wärmeenergie durch das Gründach stammen aus einer Studie der Hochschule Weihenstephan-Triesdorf (vgl. Walker et al. 2016), in der die Kühlleistung von Dachbegrünungen für verschiedene Aufbauarten untersucht wurde.

5.5.2.2 ERGEBNISSE

WANDGEBUNDENE VERTIKALBEGRÜNUNG MIT TEILFLÄCHIGEN VEGETATIONSTRÄGERN

Die Kühlgestehungskosten für ein wandgebundenes System mit Aluminiumtrögen an der straßenseitigen Fassade des Gebäudes betragen 0,76 €/kWh und liegen damit unter dem in der Studie ermittelten Wert. Der Grund dafür ist die größere zu begrünende Fläche, wodurch sich die Gesamtkosten pro m² reduzieren. Es müssen an dieser Stelle somit 0,76 € investiert werden, um der Umgebungsluft 1 kWh an Wärmeenergie zu entziehen. Umgekehrt bedeutet das, dass die Investition von 1 € zu einer Kühlleistung von 1,31 kWh führt (s. Tab. 9).

Gesamtkosten für das Begrünungssystem (diskontiert)	2.478	€/m ²
Nutzungsdauer	25	Jahre
Diskontierungsfaktor	-0,62	%
Durchschnittliche Anzahl der Sommertage	72	Tage/Jahr
Entzogene Wärmeenergie durch Begrünung pro Sommertag	1,81	kWh/(m ² ·Tag)
Entzogene Wärmeenergie pro Jahr	130,32	kWh/(m ² ·Jahr)
Entzogene Wärmeenergie für Nutzungsdauer (diskontiert)	3.258	kWh/(m ²)
Kühlgestehungskosten	0,76	€/kWh
Kehrwert der Kühlgestehungskosten	1,31	kWh/€

Tab. 9: Kühlgestehungskosten straßenseitige Fassade. Eigene Berechnung nach Tudiwer et al. 2019:123.

BODENGEBUNDENE VERTIKALBEGRÜNUNG MIT SELBSTKLIMMERN

Bei einer bodengebundenen Fassadenbegrünung im Innenhof liegen die ermittelten Kühlgestehungskosten bei 0,43 €/kWh und somit deutlich unter dem Wert für die teilflächigen Vegetationsträger. Somit führt die Investition von 1 € zu einer Kühlleistung von 2,35 kWh (s. Tab. 10).

Gesamtkosten für das Begrünungssystem (diskontiert)	564	€/m ²
Nutzungsdauer	25	Jahre
Diskontierungsfaktor	-0,62	%
Durchschnittliche Anzahl der Sommertage	72	Tage/Jahr
Entzogene Wärmeenergie durch Begrünung pro Sommertag	0,74	kWh/(m ² ·Tag)
Entzogene Wärmeenergie pro Jahr	53,05	kWh/(m ² ·Jahr)
Entzogene Wärmeenergie für Nutzungsdauer (diskontiert)	1.326	kWh/(m ²)
Kühlgestehungskosten	0,43	€/kWh
Kehrwert der Kühlgestehungskosten	2,35	kWh/€

Tab. 10: Kühlgestehungskosten hofseitige Fassade. Eigene Berechnung nach Tudiwer et al. 2019:123.

Zu beachten ist bei diesen Werten, dass für die Kühlleistung von bodengebundenen Fassadenbegrünungen keine exakten Messdaten vorliegen. Der Wert für die entzogene Wärmeenergie pro Sommertag basiert auf der Angabe der Energie- und Umweltagentur des Landes Niederösterreich, nach der eine mit Kletterpflanzen begrünte Fassade mit 20 m Höhe eine tägliche Kühlleistung von rund 280 kWh hat. (vgl. Energie- und Umweltagentur des Landes NÖ 2022) Für die hofseitige Fassade wurde dieser Wert halbiert (drei Geschosse, ca. 10 m Höhe). Da die genaue Fläche der Fassade, auf der dieser Wert beruht, jedoch nicht bekannt ist, kann nur eine ungefähre Aussage getroffen werden.

EXTENSIVE DACHBEGRÜNUNG

Eine extensive Dachbegrünung führt beim vorliegenden Projektbeispiel zu Kühlgestehungskosten von 0,18 €/kWh und liegt damit deutlich unterhalb der Kosten der beiden anderen untersuchten Maßnahmen. Durch die Investition von 1 € können der Umgebungsluft in diesem Fall etwa 5,51 kWh an Energie entzogen werden (s. Tab. 11).

Gesamtkosten für das Begrünungssystem (diskontiert)	399	€/m ²
Nutzungsdauer	25	Jahre
Diskontierungsfaktor	-0,62	%
Durchschnittliche Anzahl der Sommertage	72	Tage/Jahr
Entzogene Wärmeenergie durch Begrünung pro Sommertag	1,22	kWh/(m ² ·Tag)
Entzogene Wärmeenergie pro Jahr	87,84	kWh/(m ² ·Jahr)
Entzogene Wärmeenergie für Nutzungsdauer (diskontiert)	2.196	kWh/(m ²)
Kühlgestehungskosten	0,18	€/kWh
Kehrwert der Kühlgestehungskosten	5,51	kWh/€

Tab. 11: Kühlgestehungskosten Dach. Eigene Berechnung nach Tudiwer et al. 2019:123.

5.5.2.3 BEWERTUNG DER ERGEBNISSE

Beim Vergleich der Ergebnisse zeigt sich, dass eine extensive Dachbegrünung bezogen auf das Kosten-Nutzen-Verhältnis im Bereich der Kühlleistung die effizienteste Maßnahme ist. Der Grund dafür ist, dass die Instandhaltungs-, Wartungs- und Pflegekosten im Vergleich zu jenen bei Fassadenbegrünungen sehr gering sind und sich die Gesamtkosten somit drastisch verringern. Gleichzeitig ist Kühlleistung von extensiven Dachbegrünungen zwar nicht so hoch, wie bei bewässerten Varianten oder wandgebundenen Vertikalbegrünungen. Dennoch liegt sie mit 1,22 kWh genau im Durchschnitt der drei untersuchten Begrünungsmaßnahmen.

Auf Basis der Ergebnisse aus den Berechnungen der Kühlgestehungskosten für die drei unterschiedlichen Begrünungsvarianten lässt sich somit folgern, dass extensive

Dachbegrünungen für die Stadt Wien eine wirkungsvolle und gleichzeitig ökonomische Maßnahme zur Reduktion urbaner Hitzeinseln darstellen.

In Bezug auf die Kühlleistung bleibt dennoch festzustellen, dass bewässerte Varianten der Vertikalbegrünung deutlich höhere Resultate erzielen. Gleichzeitig haben diese eine direkte Wirkung auf den Straßenraum, da die Kühlwirkung unmittelbar wahrgenommen werden kann und die optische Aufwertung der Fassade zu einer Erhöhung der Aufenthaltsqualität führt. Aufgrund vieler bislang nicht quantifizierbarer Wirkungen der Begrünungsmaßnahmen können wichtige Vorteile wie die Lebensraumfunktion und die Erhöhung der Biodiversität und der Artenvielfalt nicht abgebildet werden. Vor allem die Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit, die sich durch die Kühlung der Umgebungsluft ergeben, sind ein wichtiger Faktor bei der Berechnung der Gesamtkosten. Die durch Hitzestress anfallenden Folgekosten, insbesondere im Gesundheitssystem, können durch die Reduktion von Hitzeinseln gemindert werden und würden somit den Gesamtnutzen der Maßnahmen relevant erhöhen.

5.6 UMSETZBARKEIT VON BEGRÜNUNGSMASSNAHMEN IM GEMEINDEBAU

Nachdem im vorhergehenden Kapitel eine ausführliche Planung und Kostenaufstellung der Begrünungsmaßnahmen erfolgt ist, sollen nachfolgend Vorschläge präsentiert werden, die zu einer vermehrten Umsetzung von Gebäudebegrünung im Gemeindebau beitragen können.

5.6.1 SCHAFFUNG VON ZUSTÄNDIGKEITEN

Die Zuständigkeit für Klimafragen liegt beim Stadtrat für Klima, Umwelt, Demokratie und Personal (dzt. Jürgen Czernohorszky). Innerhalb der Verwaltung setzen sich die Baudirektion sowie unterschiedliche Magistratsabteilungen mit ihren jeweiligen Schwerpunktthemen beim Klimaschutz und der Klimaanpassung auseinander. Die Stadträtin für Innovation, Stadtplanung und Mobilität (dzt. Ulli Sima) ist für das Planungsressort sowie den Straßenraum zuständig. (vgl. AK Wien 2022: 15 f.)

Da das Thema Fassadenbegrünung den öffentlichen Raum betrifft, sind hier insbesondere die folgenden Dienststellen eingebunden: (vgl. MA 18 2018: 56)

- » MA 19 - Architektur und Stadtgestaltung
- » MA 22 - Umweltschutz

- » MA 28 - Straßenverwaltung und Straßenbau
- » MA 42 - Wiener Stadtgärten
- » MA 46 - Verkehrsorganisation und technische Verkehrsangelegenheiten
- » evtl. Bundesdenkmalamt

Da das Ziel der Klimaneutralität 2040 die gesamte Verwaltung der Stadt Wien betrifft, wurde zudem die Stelle des Klimadirektors (dzt. Andreas Januskovecz) im Herbst 2021 neu geschaffen. Dieser ist für die Koordinierung der Klimamaßnahmen zuständig, sodass ihm auch im Bereich der Begrünungsmaßnahmen im Gemeindebau eine tragende Rolle zukommt. (vgl. AK Wien 2022: 16 f.)

Eine großmaßstäbliche Begrünung der Gemeindebauten in Wien bedarf womöglich neuer Zuständigkeiten bei der Stadt Wien und den beteiligten Magistratsabteilungen sowie bei Wiener Wohnen. Insbesondere wäre eine koordinierende Stelle bzw. Abteilung bei Wiener Wohnen denkbar, die sich auf das Thema Gebäudebegrünung spezialisiert und dieses vorantreibt.

5.6.2 MÖGLICHKEITEN DER FINANZIERUNG

Für die Finanzierung der Begrünungsmaßnahmen stehen unterschiedliche Ideen zur Verfügung, die im Folgenden vorgestellt und bewertet werden sollen.

UMLEGUNG DER KOSTEN AUF DIE MIETER:INNEN IM GEMEINDEBAU

Die entstehenden Kosten sind in Relation zu den restlichen Betriebskosten je nach Maßnahme unterschiedlich hoch. Diese belaufen sich je nach Ausstattung und zugrundeliegenden Daten in Gemeindebauten ohne Lift auf durchschnittlich 2,24 €/m² monatlich (DOSSIER 2015), 2,13 €/m² (Wiener Wohnen) bzw. 2,40 €/m² (Statistik Austria) und würden sich bei einer extensiven Dachbegrünung nur unmerklich, bei der bodengebundenen Variante um etwa 0,16 €/m² und bei der wandgebundenen Variante um 1,07 €/m² erhöhen. (vgl. DOSSIER 2015)

Jedoch ist eines der Ziele der vorliegenden Arbeit, die Begrünung des Gemeindebaus als eine von vielen Klimawandelanpassungsmaßnahmen in der Stadt anzusehen, die allen Bewohner:innen zugutekommt. Insbesondere unter dem Aspekt, dass die Begrünung hauptsächlich aus dem Grund erfolgen soll, dadurch die städtischen Hitzeinseln zu reduzieren, erscheint eine vollständige Umlegung auf die Mieter:innen im Gebäude nicht sinnvoll.

MISCHMODELL

Denkbar wäre stattdessen ein Modell, bei dem die Stadt Wien beispielsweise die Material- und Herstellungskosten sowie Abbruch- und Entsorgungskosten zahlt, während die Instandhaltungs-, Wartungs- oder Pflegekosten jedoch bei den Mieter:innen des Gemeindebaus verbleiben. Jener von den Mieter:innen zu tragende Anteil könnte sich aus der durch die Begrünungsmaßnahmen entstehenden Kostenvorteile durch Einsparungen beim Heizen und Kühlen errechnen. So würde sich für die Mieter:innen kein finanzieller Unterschied ergeben, gleichzeitig könnte jedoch ein Teil der Kosten für die Stadt Wien eingespart werden.

Auch wäre es denkbar, bei der Betreuung der Systeme (teilweise) mit den Mieter:innen zu kooperieren. Durch eine Schulung dieser hinsichtlich der korrekten Pflege könnte neben einem kostensparenden Effekt zudem die Akzeptanz der Begrünungsmaßnahmen gefördert und ein Nachbarschaftsprojekt geschaffen werden. Für die Umsetzung der unter diesem Punkt vorgeschlagenen Modelle empfiehlt sich die Durchführung eines Pilotprojekts, insbesondere im Hinblick auf die von Reinwald et al. angesprochene Problematik bzgl. der Einbeziehung der Mieter:innen in die Pflege der Begrünungssysteme (s. Kapitel 3.4).

FINANZIERUNG DURCH DIE STADT WIEN

Um eine vollständige Finanzierung durch die Stadt Wien zu argumentieren, ist es wichtig, die Begrünung des Gemeindebaus als eine von vielen Maßnahmen zur Klimawandelanpassung und zur Kühlung der Stadt zu betrachten, die allen Stadtbewohner:innen zugutekommen und daher auch von allen gemeinsam finanziert werden sollte. Aus diesem Blickwinkel betrachtet scheint es schlüssig, dass die Stadt Wien die Kosten für derlei Maßnahmen trägt.

Eine Idee hierzu ist die Anmietung der Dach- und Fassadenflächen im Gemeindebau durch die Stadt Wien. Zwar stehen die Gemeindebauten bereits im vollständigen Eigentum der Stadt Wien, dennoch werden diese durch eine eigene Unternehmung - Wiener Wohnen - betreut. Ein Vorschlag, um die Flächenreserven verfügbar zu machen, ist eine Kooperation zwischen der Stadt Wien und Wiener Wohnen, bei der die Stadt Wien diese Flächen für den bestimmten Zweck anmietet und ihr damit ein vertragliches Recht zukommt, diese zu begrünen.

Die Finanzierung dieser Maßnahmen können aus dem Wiener Klimabudget erfolgen. Dieses Instrument soll strategische Ziele sowie mittelfristige Handlungsfelder in konkrete Vorgaben übersetzen, die dann innerhalb der nächsten Finanzierungsperiode realisiert werden. Dementsprechend ist das Klimabudget ein integraler Be-

standteil des Voranschlags, der vom Gemeinderat beschlossen wird. Es soll dafür sorgen, dass Maßnahmen zum Klimaschutz und zur Klimawandelanpassung zielgerichtet geplant und folglich umgesetzt werden. (vgl. MA 5 2022: 479)

Von den Fachabteilungen der Stadt Wien wurden Kataloge mit Preisen für die Errichtung und Erhaltung von (Klimaanpassungs-)Maßnahmen im öffentlichen Raum erarbeitet. Diese sind nur zur internen Verwendung und daher nicht einsehbar. (vgl. AK Wien 2022: 16) Dennoch kann die vorliegende Arbeit eine optimale Entscheidungsbasis hierfür bieten, da anhand der Modelle eine einfache Abschätzung der Kosten für die geplanten Maßnahmen im Gemeindebau möglich ist. Mit Hilfe klarer Zielvorgaben im Bereich der Klimawandelanpassung, beispielsweise konkrete Zielwerte hinsichtlich der Kühlleistung verschiedener Maßnahmen oder konkrete flächenmäßige Vorgaben, könnte so eine Aufnahme in den Voranschlag der Stadt Wien erfolgen und die Verbindlichkeit der geplanten Maßnahmen erhöht werden.

FINANZIERUNG DURCH WIENER WOHNEN

Im Voranschlag für das Jahr 2023 ist für Wiener Wohnen ein Betrag von 26.400.000 € im Bereich Klimaschutz für "klimarelevante Ausgaben bei Sanierungen von städtischen Wohnhausanlagen und Neubauten" budgetiert. (vgl. MA 5 2022: 493) Im Bereich der Klimaanpassung werden für "Grünflächen und Pflanzen von städtischen Wohnhausanlagen" weitere 22.641.000 € veranschlagt.

Es wäre demnach denkbar, bei der Planung vermehrter Umsetzungen von Begrünungsmaßnahmen im Gemeindebau das Budget für derlei Maßnahmen zu erhöhen und somit eine Finanzierung durch Wiener Wohnen selbst zu ermöglichen.

FAZIT

Auch wenn eine quantitative Bestimmung des flächenmäßigen Potenzials für Begrünungsmaßnahmen im Gemeindebau aufgrund von Datenlücken im Rahmen dieser Arbeit nicht möglich war, zeichnen die Ergebnisse dennoch ein qualitatives Bild der aktuellen Situation. Ein Großteil der Gemeindebauten befindet sich in hitzeexponierten Lagen und weist zudem einen hohen Anteil an Bewohner:innen aus vulnerablen Bevölkerungsgruppen auf, sodass in diesen Gebäuden eine starke Hitzebelastung festzustellen ist. Um diese zu mindern, kommt eine Begrünung der Gemeindebauten infrage. Um die hierdurch entstehenden positiven Effekte zu maximieren, kann anhand des im Rahmen dieser Arbeit entwickelten Kriterienrasters eine Priorisierung der Gemeindebauten erfolgen. Anhand eines konkreten Beispiels wurden für drei verschiedene Arten der Gebäudebegrünung Kosten und Nutzen sowie die Kühlleistung der jeweiligen Maßnahme kalkuliert und die Ergebnisse miteinander verglichen. Auf Basis dieser lässt sich feststellen, dass eine extensive Dachbegrünung im Gemeindebau die effizienteste Maßnahme in Bezug auf das Kosten-Nutzen-Verhältnis darstellt. Um Begrünungsmaßnahmen in die Umsetzung zu bringen, braucht es einen starken politischen Willen. Die Ergebnisse dieses Kapitels können den Entscheidungsträger:innen dabei als Entscheidungsgrundlage dienen.

IM ABSCHLIESSENDEN KAPITEL WERDEN
HANDLUNGSEMPFEHLUNGEN GEGEBEN, DIE ZU EINER
VERMEHRTEN UMSETZUNG VON GEBÄUDEBEGRÜNUNGEN
IM GEMEINDEBAU DIENEN SOLLEN. AUSSERDEM
WERDEN DIE ZU BEGINN DER ARBEIT GESTELLTEN
FORSCHUNGSFRAGEN BEANTWORTET. DA SICH WÄHREND
DER BEARBEITUNG NEUE BZW. ANSCHLIESSENDE
FRAGESTELLUNGEN ERGABEN, WIRD AUSSERDEM DER
WEITERE FORSCHUNGSBEDARF AUFGEZEIGT.

6 AUS ROT WIRD GRÜN

DER BEITRAG DER BEGRÜNUNG VON GEMEINDEBAUTEN ZUR REDUKTION STÄDTISCHER HITZEINSELN

6.1 HANDLUNGSEMPFEHLUNGEN

DEN HANDLUNGSBEDARF ANERKENNEN

Der Handlungsbedarf bei der Klimawandelanpassung und insbesondere der Kühlung unserer Städte ist enorm und wird innerhalb der nächsten Jahre zunehmen, ebenso jedoch der Nutzungsdruck auf den öffentlichen Raum. Die zunehmende Überhitzung der Stadt und die damit verbundenen Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit sind zu relevanten Themen in der Stadtplanung geworden und dem Umgang mit Hitze in der Stadt kann in den nächsten Jahren nicht genug Aufmerksamkeit zukommen.

DAS POTENZIAL ERKENNEN...

Eine Maßnahme, um dicht verbaute Gebiete im Bestand klimafit zu machen, bietet die Begrünung von Gebäuden. Die Stadt Wien verfügt aufgrund des Gemeindebaubestands über ein hohes Flächenpotenzial im Bereich der Dach- und Fassadenbegrünung. Viele der Gemeindebauten der Stadt Wien bieten darüber hinaus hervorragende Voraussetzungen für Begrünungsmaßnahmen. Die Fassaden sind stilistisch in der Regel reduziert gehalten und klar gegliedert, sodass sie sich für verschiedene Formen der Fassadenbegrünung eignen. Die Dachgeschosse sind meist nicht ausgebaut, sodass hier im Rahmen thermischer Sanierungen durch Aufzuchtungen nicht nur mehr Wohnraum, sondern bei der Realisierung von Flachdächern auch die Möglichkeit für extensive Dachbegrünungen geschaffen werden können. Die Dach- und Fassadenflächen als einfach verfügbare Flächenreserven zu betrachten, ist der erste Schritt zu einer vermehrten Gebäudebegrünung im Gemeindebau. Die vorliegende Arbeit soll einen Beitrag zu einer vermehrten Umsetzung von Gebäudebegrünung beitragen, indem sie Möglichkeiten für Begrünungsmaßnahmen im Gemeindebau aufzeigt und einen Diskurs zum Thema anregt.

... BEWERTEN ...

Zu Beginn der Arbeit stand die Frage danach, inwieweit Dach- und Fassadenflächen im Gemeindebau beim Thema Klimawandelanpassung eine Rolle spielen könnten. Auf Basis der Grundlagen und Berechnungen in den vorangehenden Kapiteln zeigt sich, dass die Begrünung des Gemeindebaus sowohl ökonomisch gesehen umsetzbar ist, als auch ein maßgeblicher Hebel auf dem Weg zur Klimaneutralität sein kann, denn das flächenmäßige Potenzial ist fast unerschöpflich. Zwar konnte nicht - wie ursprünglich geplant - das gesamte Potenzial zur Begrünung von Gemeindebauten erhoben werden, da hierfür nicht ausreichend Daten zur Verfügung stehen. Dennoch lässt die vorliegende Arbeit darauf schließen, dass der Gemeindebau eine optimale Ausgangsbasis für umfangreiche Begrünungsmaßnahmen darstellt. Die maßgeblichen Gründe dafür sind die Eigentumsverhältnisse im Gemeindebau, die hohe Zahl an potenziell begrünbaren Flächen sowie die Vorbeugung von sozialer Ungerechtigkeit, welche durch Klimawandelanpassungsmaßnahmen entstehen kann. Vorteilhaft ist ebenso die Tatsache, dass die Gemeindebauten über das gesamte Stadtgebiet verteilt liegen und somit fast überall Begrünungsmaßnahmen möglich sind, wo vermeintlich kein Platz dafür vorhanden zu sein scheint.

... UND NUTZEN

Die Rolle, die die Stadt Wien beim Thema Klimawandelanpassung einnimmt, sowie die damit zusammenhängende Vorbildwirkung dürfen nicht unterschätzt werden. Eine umfangreiche Begrünung des im Eigentum der Stadt befindlichen Gemeindebaus kann eine stadtweite Hebelwirkung entfalten und der Start einer Begrünungs-offensive sein. Hierfür braucht es ein klares politisches Bekenntnis zur Priorisierung von Kühlungsmaßnahmen im Stadtraum. Damit eine großmaßstäbliche Umsetzung von Begrünungsmaßnahmen im Gemeindebau gelingen kann, ist zudem die Schaffung von Zuständigkeiten eine zentrale Aufgabe. Denkbar ist beispielsweise eine eigene Abteilung bei Wiener Wohnen, die als Schnittstelle zu den zuständigen Abteilungen bei der Stadt Wien fungiert und sich ausschließlich mit den Themen Klimaschutz und -anpassung beschäftigt.

Die Ergebnisse der Arbeit zeigen, dass die Begrünung von Gemeindebauten in Relation zu den Kosten eines Nicht-Handelns äußerst gering sind. Durch die Methode der Kühlgestehungskosten kann der entzogenen Wärmeenergie ein monetärer Wert gegenübergestellt werden. Auf diese Weise können die verschiedenen Anpassungsmaßnahmen der Stadt Wien verglichen und so jene mit dem effizientesten Investitions-Kühlungs-Verhältnis vermehrt umgesetzt werden. Bei der Planung der Begrünungsmaßnahmen kann das im Rahmen der vorliegenden Arbeit entwickelte Kriterienraster herangezogen werden, um eine zeitliche Priorisierung jener Ge-

meindebauten vorzunehmen, die in besonders exponierten Hitzelagen liegen und bei denen die Effekte insgesamt am höchsten einzustufen sind. Im Einzelfall muss daraufhin eine Bewertung der exakten Rahmenbedingungen erfolgen, das Raster dient jedoch als erste Entscheidungsgrundlage. Anhand der Bauperiode, des jeweiligen Urban Heat Vulnerability Index, der Typologie, des Dachgeschosses, des Fassadenzustands, des Vorhandenseins von Begrünung im direkten Umfeld sowie der Ausrichtung der Fassade können jene Gebäude gefiltert werden, die aufgrund ihrer exponierten Lage sowie ihres Zustands für eine Begrünung besonders gut infrage kommen.

Die Hemmnisse in der Umsetzung liegen vor allem in den beschränkten finanziellen Mitteln, die der Stadt Wien sowie Wiener Wohnen zur Verfügung stehen. Zudem existieren bisher nur wenige Beispiele, die als Referenzen herangezogen werden können, um die langfristigen Kosten valide abschätzen zu können. Die im methodischen Teil dieser Arbeit vorgenommenen Berechnungen sollen dafür dienen, dennoch die Lebenszykluskosten verschiedener Maßnahmen zu kalkulieren.

Wünschenswert wäre, dass Begrünungen bei Sanierungen verbindlich vorgeschrieben werden. Um Maßnahmen im Bestand in die Umsetzung zu bringen, sind die formellen rechtlichen Instrumente wie der Flächenwidmungs- und Bebauungsplan, in dem im Neubau durchaus Dach- und Fassadenbegrünungen vorgeschrieben werden können, jedoch nicht geeignet. Vielmehr braucht es hierfür eine Strategie zur systematischen – d.h. logischen, aber auch flächendeckenden – Begrünung der Wiener Gemeindebauten. In diesen sollten klare Zielvorgaben (z.B. in m^2/Anzahl Gemeindebauten/ kWh pro Jahr) verankert werden. Bei geförderten Sanierungen könnten neue Voraussetzungen für die Gewährung dieser geschaffen werden, so dass diese beispielsweise nur dann gewährt werden, wenn bestimmte Begrünungsmaßnahmen zum Tragen kommen.

6.2 BEANTWORTUNG DER FORSCHUNGSFRAGEN

Der Arbeit wurden die Thesen zugrunde gelegt, dass sich die über das gesamte Stadtgebiet verteilten Gemeindebauten optimal als Ausgangsbasis für eine systematische und offensive Stadtbegrünung eignen und dass die Begrünung von Gemeindebauten dazu beitragen kann, die Auswirkungen des Klimawandels durch die Reduktion von städtischen Hitzeinseln zu mildern. Diese konnten im Verlauf der Arbeit bestätigt werden. Der Gemeindebau bietet aufgrund der Eigentumsverhält-

nisse, dem hohen Ausmaß an Flächen, die für eine Begrünung infrage kommen, der Berücksichtigung von klimagerechten Maßnahmen und der mit der Vorbildwirkung der Stadt Wien zusammenhängenden Hebelwirkung eine perfekte Basis, um Gebäudebegrünungen umzusetzen und so die städtischen Hitzeinseln zu reduzieren.

Die zu Beginn der Arbeit aufgeworfenen Fragestellungen können anhand der Ergebnisse der vorangehenden Kapitel beantwortet werden.

WELCHE GRÜNDE GIBT ES FÜR EINE VERMEHRTE UMSETZUNG VON KLIMAWANDELANPASSUNGSMASSNAHMEN?

Die Folgen des Klimawandels in Wien werden weiter zunehmen und der Umgang mit diesen wird zu einer immer größeren Herausforderung. Es besteht ein dringender Handlungsbedarf für Maßnahmen, die zu einer Kühlung der Stadt beitragen. Der in Wien stark ausgeprägte städtische Hitzeinseleffekt kann sich durch die zunehmende Versiegelung weiter verstärken. Steigende Temperaturen und die damit einhergehenden sozialen und gesundheitlichen Auswirkungen auf die Bevölkerung sind schon jetzt wahrnehmbar. Es müssen deshalb Anpassungsmaßnahmen über die Gesamtstadt verteilt und insbesondere innerhalb der Hitzeinseln gesetzt werden, um weiterhin eine hohe Lebensqualität in der Stadt garantieren zu können.

WARUM BIETET DIE BEGRÜNUNG VON GEBÄUDEN HIERFÜR EINE BESONDERS EFFIZIENTE MÖGLICHKEIT?

Die Vorteile der Gebäudebegrünung liegen neben der Verbesserung der menschlichen Gesundheit, der Erhöhung der Biodiversität oder auch der Schaffung eines ästhetischen Mehrwerts vor allem in der durch Dach- und Fassadenbegrünung möglichen Kompensation des Flächenverbrauchs bei gleichzeitiger Schaffung neuer nutzbarer Flächen. Der im Rahmen dieser Arbeit aufgezeigte relevanteste Vorteil liegt zudem in der Kühlung der Umgebungsluft und damit in der Möglichkeit, Hitzeinseln zu reduzieren. Auch Energieeinsparungen und eine damit verbundene Reduktion der Kosten für Heizen und Kühlen sind gemeinsam mit weiteren ökonomischen Vorteilen für die Eigentümer:innen überzeugende Argumente, insbesondere im Hinblick auf die aktuellen Preisentwicklungen im Energiebereich. Die Vielzahl an unterschiedlichen Begrünungsarten führt dazu, dass für fast alle Gebäude die Möglichkeit einer Dach- und/oder Fassadenbegrünung besteht.

WESHALB MACHT ES SINN, UMFASSENDE BEGRÜNUNGSMASSNAHMEN IM WIENER GEMEINDEBAU UMZUSETZEN?

Der Wiener Gemeindebau verfolgt bereits seit der Zeit des Roten Wiens das Ziel, leistbaren Wohnraum mit hoher Lebensqualität bereitzustellen. Viele der großen Wohnhausanlagen verfügen über großzügige Freiflächen, insbesondere die innerstädtischen Gemeindebauten liegen jedoch in dicht bebauten Gebieten mit hohen Versiegelungsgraden. Für diese Gebäude können die oben beschriebenen Vorteile durch eine Begrünung der Dächer und Fassaden zum Tragen kommen. Ein Großteil der Gemeindebauten befindet sich in hitzeexponierten Lagen und weist zudem einen hohen Anteil an Bewohner:innen aus vulnerablen Bevölkerungsgruppen auf, sodass in diesen Gebäuden eine starke Hitzebelastung festzustellen ist. Bisher wurden nur vereinzelt Begrünungsmaßnahmen im Gemeindebaubestand umgesetzt. Da im Wohnbau ein enormes Energieeinsparungspotenzial liegt, ist eine Verknüpfung der Wohnbau- und der Klimawandelanpassungspolitik notwendig. Bereits jetzt kommt Wien eine Vorbildwirkung im Bereich des sozialen Wohnbaus zu, die durch vermehrte Begrünungsmaßnahmen weiter ausgebaut werden kann. Dadurch kann zudem eine Hebelwirkung auf die Stadt und darüber hinaus erzielt werden, die für die zukünftige Anpassung an den Klimawandel zu einem wichtigen Baustein werden kann. Der Gebäudebestand muss dabei unbedingt einbezogen werden, da der Großteil unserer Stadt von morgen bereits gebaut ist. Aufgrund der Quantität und der räumlichen Verteilung der Gemeindebauten sowie die Berücksichtigung einer finanziell schwächer gestellten Bevölkerungsgruppe und damit die Erhöhung der Klimagerechtigkeit bietet der Gemeindebau eine optimale Ausgangsbasis für Gebäudebegrünungsmaßnahmen.

WIE HOCH SIND KOSTEN UND NUTZEN DER BEGRÜNUNGSMASSNAHMEN IM GEMEINDEBAU UND WIE HOCH IST DER POTENZIELLE BEITRAG ZUR KÜHLUNG DER STADT?

Eine quantitative Bestimmung des flächenmäßigen Potenzials für Begrünungsmaßnahmen im Gemeindebau war im Rahmen dieser Arbeit aufgrund von fehlenden Daten nicht wie anfangs geplant möglich. Dennoch lassen die Ergebnisse die Aussage zu, dass ein hohes Potenzial an begrünbaren Flächen im Gemeindebau vorhanden ist und der Beitrag, der durch Begrünungsmaßnahmen im Gemeindebau für die Kühlung der Gesamtstadt geleistet werden kann, entsprechend relevant ist. Anhand des Gemeindebaus in der Payergasse 18 wurden die Kosten und Nutzen für drei verschiedene Arten der Gebäudebegrünung sowie die Kühlleistung der jeweiligen Maßnahme kalkuliert. Eine extensive Begrünung der Dächer erweist sich als effizienteste Maßnahme in Bezug auf das Kosten-Nutzen-Verhältnis. Zu beachten ist, dass die in der Arbeit angeführten Kosten nicht statisch sind, sondern sich

pro m² mit der Zunahme an begrünten Flächen reduzieren.

WIE KANN DIE BEGRÜNUNG VON GEMEINDEBAUTEN IN DIE UMSETZUNG KOMMEN?

Das im Rahmen der Arbeit entwickelte Kriterienraster lässt eine Priorisierung der Gemeindebauten zu und kann Entscheidungsträger:innen dabei als Entscheidungsgrundlage dienen. Die Bereitstellung der notwendigen Gelder für die Begrünungsmaßnahmen muss seitens der Politik erfolgen. Ein starker politischer Wille ist deshalb die Grundvoraussetzung für eine Umsetzung von Begrünungsmaßnahmen im Gemeindebau. Auch sollte in diesem Bereich aktiv eine Schaffung von Zuständigkeiten, beispielsweise durch eine eigene Abteilung bei Wiener Wohnen, erfolgen. Für eine umfangreiche Begrünung im Gemeindebau ist eine Strategie erforderlich, die allerdings ebenfalls nur durch einen konkreten politischen Auftrag entwickelt werden wird. (vgl Kapitel 3.4 und Reinwald et al. 2019: 109)

WELCHEN BEITRAG KANN DIE BEGRÜNUNG DES WIENER GEMEINDEBAUS ZUR REDUKTION STÄDTISCHER HITZEINSELN LEISTEN?

Der Beitrag, den die Begrünung von Gemeindebauten zur Reduktion städtischer Hitzeinseln leisten kann, ist von der Quantität und Qualität der zur Anwendung kommenden Maßnahmen abhängig. Wie in Kapitel 5 beschrieben, hängt die Kühlleistung vom jeweiligen System ab und variiert stark. Im Einzelfall muss daher unter Hinzuziehen von Expert:innen abgewogen werden, welche Begrünungen am Standort infrage kommen und wie hoch das jeweilige Kosten-Nutzen-Verhältnis ist. Je mehr der im Rahmen dieser Arbeit entwickelten Kriterien erfüllt werden, desto höher ist die Kühlleistung der Maßnahme und demnach der Beitrag zur Kühlung der Stadt.

FAZIT: DIE POLITIK IST GEFRAGT

Die Diskrepanz zwischen den Verursacher:innen des Klimawandels und jenen, die die Auswirkungen am meisten treffen, wird größer. Die spürbaren Folgen in Wien werden zunehmen, die Sommer werden noch heißer, Hitzewellen und Extremwetterereignisse werden häufiger auftreten. Die Folgerung daraus ist: Alle müssen an einem Strang ziehen, um die Folgen zu mildern, die Stadt klimafit zu machen und so die Bewohner:innen zu schützen. Dabei darf die Thematik jedoch nicht ausschließlich der Bevölkerung überlassen werden. Vielmehr braucht es klare Vorgaben von der Politik und eine stringente Leitlinie in Sachen Klimawandelanpassung. Ohne den politischen Willen hinter den vorgeschlagenen Maßnahmen lassen sich diese nicht realisieren. Bei all den damit verbundenen Aufgaben und Fragestellungen muss bedacht werden, dass für eine Umsetzung von Klimaschutz- und Klimawandelanpas-

sungsmaßnahmen im Hinblick auf die Klimaziele 2040 kaum mehr Zeit bleibt. Aus Sicht der Raumplanung erscheint es sinnvoll, eine systematische Begrünung der Gemeindebauten vorzunehmen, die jedoch nur ein kleiner Teil der gesamten Klimawandelanpassungsstrategie der Stadt Wien darstellen sollte. Nur Gebäude zu begrünen, reicht nicht aus und es gibt nicht die eine Lösung für überall. Insbesondere in den aktuellen Strategiedokumenten der Stadt Wien (Klimafahrplan, Smart Klima City Rahmenstrategie) sind die Ziele in den Bereichen Klimaschutz- und anpassung bereits festgehalten. Nun ist es an der Zeit, konkrete Maßnahmen umzusetzen und somit einen aktiven Beitrag zur Kühlung der Stadt zu leisten.

Diese Arbeit zeigt deutlich auf, dass Dach- und Fassadenbegrünungen im Gemeindebau eine höchst effiziente Maßnahme zur Reduktion von städtischen Hitzeinseln sein können. Nun ist es an der Politik abzuwägen, ob, wann und in welcher Form diese umgesetzt werden können.

6.3 WEITERER FORSCHUNGSBEDARF

Aus den Ergebnissen der vorliegenden Arbeit ergeben sich neue Fragestellungen, die im Rahmen von Pilotprojekten oder vertiefenden Studien geklärt werden müssen.

TATSÄCHLICHES FLÄCHENPOTENZIAL

Aufgrund mangelnder Daten konnte nicht wie anfangs geplant eine Erhebung des gesamten Flächenpotenzials für Begrünungsmaßnahmen im Gemeindebau erfolgen. Dies wäre jedoch nach wie vor interessant. Hierfür werden Daten benötigt, die derzeit noch nicht oder nicht in ausreichend guter Qualität vorhanden sind. Die Erhebung dieser wäre sehr aufwendig und mit hohen finanziellen Mitteln verbunden, die - direkt in Begrünungsmaßnahmen investiert - möglicherweise besser eingesetzt wären.

ERWEITERUNG DES KRITERIENRASTERS

Um Maßnahmen noch zielgerichteter zu setzen, könnte außerdem das Kriterienraster erweitert werden und beispielsweise Lärm- oder Abgaswerte am Standort einbeziehen. Auch wäre eine Abbildung von qualitativen Kriterien wünschenswert, da die Vorteile von Gebäudebegrünungen zum Großteil nicht quantifizierbar sind.

ENTWICKLUNG NEUER BEWERTUNGSMETHODEN

Die Entwicklung neuer Bewertungsmethoden für die Monetarisierung der bisher nur qualitativ bewertbaren Vorteile der Gebäudebegrünung würde zu einer besseren Vergleichbarkeit der Kriterien führen und könnte dafür sorgen, dass insbesondere politische Entscheidungsträger:innen leichter von Begrünungsmaßnahmen überzeugt werden könnten, da die öffentlichen Nutzen abbildbar wären.

ENTWICKLUNG GEEIGNETER FINANZIERUNGSSYSTEME

Die Finanzierung der Begrünungsmaßnahmen stellt den wesentlichen Kern der Umsetzung dar und muss deshalb frühzeitig geklärt werden. Die Entwicklung eines geeigneten Finanzierungssystems bzw. die Veranschlagung in den entsprechenden Budgets ist die Grundvoraussetzung für das Gelingen einer umfangreichen Begrünung des Gemeindebaus. Die in Kapitel 5.6.2 vorgebrachten Ideen können dabei als Grundlage für einen Diskurs dienen, welcher den Umfang dieser Arbeit jedoch übersteigen würde.

KLÄRUNG VON ZUSTÄNDIGKEITEN UND ARBEITSWEISEN

In Abhängigkeit von der Finanzierung sind die Zuständigkeiten innerhalb der Verwaltung zu klären. Wie genau die Abstimmung zwischen den Verantwortlichen und den weiteren Akteur:innen aussehen kann, ist nicht Inhalt dieser Arbeit, könnte jedoch als Fragestellung für eine anknüpfende Forschung relevant sein.

EINBEZIEHUNG VON SOLARENERGIE

Die nächste Stufe der vorgeschlagenen Maßnahmen wäre eine Kombination der Dach- und Fassadenbegrünungen mit Photovoltaik-Elementen, da sich die Effizienz dieser durch die Kombination mit Vegetation erhöht und so der Klimaschutzaspekt noch mehr zum Tragen kommt.

ENTWICKLUNG EINES SYSTEMS ZUR ANMIETUNG PRIVATER FASSADEN DURCH DIE STADT WIEN

Auch eine Ausweitung der Maßnahmen auf private Gebäude wäre denkbar, indem das vorgeschlagene Modell der Vermietung von Dach- und Fassadenflächen auch bei Privateigentümer:innen implementiert wird und die Stadt Wien somit die Möglichkeit hätte, diese Flächen für ihre Zwecke zu nutzen. Wie eine solche Möglichkeit konkret aussehen könnte, wie hoch die Bereitschaft bei den Eigentümer:innen wäre und ob dies eine funktionierende Möglichkeit darstellt, könnte Thema einer eigenen Arbeit sein.

7 QUELLENVERZEICHNIS

A

AMT DER VORARLBERGER LANDESREGIERUNG- ABTEILUNG RAUMPLANUNG UND BAURECHT (2021): Begrünte Dächer. Neue Wege in der Baukultur. Bregenz.

AUGUSTIN, HELMUT (2016): Bauliche Dichte und Landnutzung in Wien. Verliert die wachsende Stadt an Boden? In: Stadt Wien, Magistratsabteilung 18 - Stadtentwicklung und Stadtplanung (MA 18) (Hrsg.): Beiträge zur Stadtentwicklung (Nummer 40). Wien.

AUSTRIAN PANEL ON CLIMATE CHANGE (APCC) (2014): Österreichischer Sachstandsbericht Klimawandel 2014 (AAR14). Wien: Verlag der Österreichischen Akademie der Wissenschaften.

BAUORDNUNG FÜR WIEN – BO FÜR WIEN (LGBL. NR. 70/2021): Fassung vom 22.08.2022

BAURIEDL, SYBILLE; BAASCH, STEFANIE; WINKLER, MATTHIAS (2008): Die klimagerechte europäische Stadt? Siedlungsstrukturen, städtischer Lebensstandard und Klimaveränderungen. In: RaumPlanung 137(2008), 67-71.

BOEKHOLT, CLEMENS (O.J.): Fassadenbegrünung: Vorteile, Nachteile, Kosten und Tipps. <https://www.co2online.de/modernisieren-und-bauen/anpassung-an-den-klimawandel/fassadenbegruenung-fuers-eigenheim/>. (20.09.2022)

BREUSTE, JÜRGEN; PAULEIT, STEPHAN; HAASE, DAGMAR; SAUERWEIN, MARTIN (2021): Urban Ecosystems. Function, Management and Development. Berlin: Springer.

BRUNE, MIRIAM; BENDER, STEFFEN; GROTH, MARKUS (2017): Gebäudebegrünung und Klimawandel. Anpassung an die Folgen des Klimawandels durch klimawandeltaugliche Begrünung. Report 30. Hamburg: Climate Service Center Germany.

BUNDESINSTITUT FÜR BAU-, STADT- UND RAUMFORSCHUNG (BBSR) (HRSG.) (2015): Überflutungs- und Hitzevorsorge durch die Stadtentwicklung. Strategien und Maßnahmen zum Regenwassermanagement gegen urbane Sturzfluten und überhitzte Städte. Bonn: Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (BBR).

BUNDESMINISTERIUM FÜR KLIMASCHUTZ, UMWELT, ENERGIE, MOBILITÄT, INNOVATION UND TECHNOLOGIE (BMK) (2020): Was kostet uns die Klimakrise? <https://infothek.bmk.gv.at/studie-folgekosten-klimakrise-klimafonds/#:~:text=Kosten%20des%20Nicht%20Handelns%20betragen%2015%20Milliarden%20Euro%20%2E2%80%93%20pro%20Jahr!> (21.09.2022)

BUNDESMINISTERIUM FÜR KLIMASCHUTZ, UMWELT, ENERGIE, MOBILITÄT, INNOVATION UND TECHNOLOGIE (BMK) (2022): Lärmkarte. <https://maps.laerminfo.at/> (29.08.2022)

BUNDESMINISTERIUM FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ, BAU UND REAKTORSICHERHEIT (BMUB); BUNDESAMT FÜR NATURSCHUTZ (BFN) (HRSG.) (2016): Naturbewusstsein 2015. Bevölkerungsumfrage zu Natur und biologischer Vielfalt. Berlin, Bonn. Datenquelle: Stadt Wien – <https://data.wien.gv.at>

D

DIE SCHREIBMEISTER OG (O.J.): Grabnergasse 4, Wien VI. Vertikales Grün für besseres Klima in der Stadt. <https://www.altbauneu.at/objekte-wien/grabnergasse-4-1060-wien/>. (12.09.2022)

DOSSIER (2015): 26 Prozent teurere Betriebskosten in Wiener Gemeindebauten. <https://www.dossier.at/dossiers/wohnen/26-prozent-teurere-betriebskosten-in-wiener-gemeindebauten/>. (16.09.2022)

E

ECOTEN (2019): The urban heat vulnerability map of Vienna, Austria. [https://www.wien.gv.at/stadtentwicklung/energie/hitzekarte.html#:~:text=Erstellungsmethode%20\(2%20MB%20PDF\)](https://www.wien.gv.at/stadtentwicklung/energie/hitzekarte.html#:~:text=Erstellungsmethode%20(2%20MB%20PDF)). (20.08.2022)

EIGNER, PETER; MATIS, HERBERT; RESCH, ANDREAS (1999): Sozialer Wohnbau in Wien. Eine historische Bestandsaufnahme. In: Opll, Ferdinand; Fischer, Karl (Hrsg.): Studien zur Wiener Geschichte. Jahrbuch des Vereins für Geschichte der Stadt Wien. Band 55. Wien: Selbstverlag des Vereins für Geschichte der Stadt Wien, 49-100.

EKARDT, FELIX (2010): Soziale Gerechtigkeit in der Klimapolitik. Düsseldorf: Hans-Böckler-Stiftung.

ENERGIE- UND UMWELTAGENTUR DES LANDES NÖ (2022): Begrünungen – die natürliche Klimaanlage. <https://www.energie-noe.at/begruenungen-die-natuerliche-kli-maanlage>. (21.09.2022)

ENZI, VERA; FORMANEK, SUSANNE; PERITSCH, MANFRED (2020): Green Market Report Kompakt. Bauwerksbegrünung in Österreich. Zahlen, Daten, Märkte. Berichte aus der Energie- und Umweltforschung, 27(2020). Wien: Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie.

F

FORMAYER, HERBERT; HAAS, PATRICK; HOFSTÄTTER, MICHAEL; RADANOVICS, SABINE; KROMP-KOLB, HELGA (2007): Räumlich und zeitlich hochaufgelöste Temperaturszenarien für Wien und ausgewählte Analysen bezüglich Adaptionsstrategien. Bericht 1.Teil. Wien: Universität für Bodenkultur.

FULADLU, KAMYAR; RIZA, MÜGE; ILKAN, MUSTAFA (2018, 22 - 24. MAI): The effect of rapid urbanization on the physical modification of urban area. [Konferenzbeitrag].

The 5th International Conference on Architecture and Built Environment with AWARDS S.ARCH 2018. Venedig.



GERERSDORFER, THOMAS ; FRANK, ANDREAS; FORMAYER, HERBERT; HAAS, PATRICK; MOSHAMMER, HANNS (2009): Untersuchung zur nächtlichen Abkühlung in einem sich ändernden Klima. (Endbericht StartClim2005.A1b, November 2006). Wien: Universität für Bodenkultur.

GREIVING, STEFAN; FLEISCHHAUER, MARK (2008): Raumplanung: in Zeiten des Klimawandels wichtiger denn je! Größere Planungsflexibilität durch informelle Klimarisiko-Governance-Ansätze. In: RaumPlanung, 137(2008), 61–66.

GRÜNSTATTGRAU (2007): Sihlcity Shopping Center Zürich. <https://gruenstattgrau.at/projekt/sihlcity-shopping-center-in-zuerich/>. (20.09.2022)

GRÜNSTATTGRAU (2013): Grünfassade am Boutique-Hotel Stadthalle in Wien. <https://gruenstattgrau.at/projekt/gruenfassade-am-boutique-hotel-stadthalle-in-wien/>. (11.09.2022)

GRÜNSTATTGRAU (2015): PV-Dachgarten. <https://gruenstattgrau.at/projekt/pv-dachgarten/>. (13.09.2022)

GRÜNSTATTGRAU (2016): St. Anna Kinderspital in Wien. <https://gruenstattgrau.at/projekt/st-anna-kinderspital-in-wien/>. (12.09.2022)

GRÜNSTATTGRAU (2021A): BERTA. <https://gruenstattgrau.at/produkt/berta/>. (01.03.2022)

GRÜNSTATTGRAU (2021B): Leistungen von Begrünungen. <https://gruenstattgrau.at/urban-greening/leistungen-von-begrueung/>. (24.02.2022)

GRÜNSTATTGRAU (2022): Technik. <https://gruenstattgrau.at/urban-greening/technik/#Dachbegrueung>. (24.02.2022)

GRÜNSTATTGRAU (O.J.A): BeRTA. <https://gruenstattgrau.at/produkt/berta/>. (13.09.2022)

GRÜNSTATTGRAU (O.J.B): Dachgarten Sargfabrik. <https://gruenstattgrau.at/projekt/dachgarten-sargfabrik/>. (12.09.2022)

GRÜNSTATTGRAU (O.J.C): Living Wall des Kundenzentrums der Enni-Unternehmensgruppe in Moers. <https://gruenstattgrau.at/projekt/living-wall-des-kundenzentrums-der-enni-unternehmensgruppe-in-moers/>. (21.09.2022)

GRÜNWERTE GARTEN- UND LANDSCHAFTSBAU GMBH (2019): Extensive Dachbegrünung. <https://www.gruenwert.at/extensive-dachbegrueung/>. (20.09.2022)

HAMBURG.DE (O.J.): Was ist eine Intensivbegrünung? <https://www.hamburg.de/gruendach/faq/4419442/was-ist-eine-intensivbegrueung/>. (20.09.2022)

HENNINGER, SASCHA (HRSG.) (2011): Stadtökologie. Bausteine des Ökosystems Stadt. Paderborn: Ferdinand Schöningh.

HENNINGER, SASCHA; WEBER, STEPHAN (2020): Stadtklima. Paderborn: Ferdinand Schöningh.

HOLLANDS, JUTTA (2021): Begrünung mit Begründung. Methodische Ansätze zur Identifikation und Evaluierung ökonomischer Effekte vertikaler Begrünung in Bezug auf Praxisrelevanz (Dissertation, Bauingenieurwesen). Wien: Technische Universität Wien.

HOLLANDS, JUTTA; KORJENIC, AZRA (2019): Ansätze zur ökonomischen Bewertung vertikaler Begrünungssysteme. In: Bauphysik 41(1), 38-54.

HOP, MARGARETH E.C.M.; HIEMSTRA, JELLE A. (2012): Contribution of green roofs and walls to ecosystem services of urban green. In: Acta Horticulturae, 990, 475-480.

HOPKINS, GRAEME; GOODWIN, CHRISTINE (2011): Living Architecture. Green Roofs and Walls. Collingwood: CSIRO PUBLISHING.

HORNBACH (2021): HORNBACH macht die Stadt zum Garten. <https://presse.hornbach.at/news-hornbach-macht-die-stadt-zum-garten?id=127320&menu-id=22685&l=deutsch>. (17.02.2022)

I

International Panel on Climate Change (IPCC) (2014): Annexes. https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/AR5_SYR_FINAL_Annexes.pdf. (23.11.2021)

K

KAMMER FÜR ARBEITER UND ANGESTELLTE FÜR WIEN (AK WIEN) (HRSG.) (2022): Klimagerechtigkeit im öffentlichen Raum. Vision Wiener Klimastraßen. Wien.

KEMEN, JULIANE, KISTEMANN, THOMAS (2019): Der Einfluss urbaner Hitze auf die menschliche Gesundheit. In: Lozán, José L.; Breckle, Siegmund-W.; Grassl, Hartmut; Kuttler, Wilhelm; Matzerakis, Andreas (Hrsg.): Warnsignal Klima: Die Städte. Hamburg: Verlag Wissenschaftliche Auswertungen in Kooperation mit GEO Magazin, 113-119.

KLEEREKOPER, LAURA; VAN ESCH, MARJOLEIN; SALCEDO, TADEO BALDIRI (2012): How to make a city climate-proof, addressing the urban heat island effect. In: Resources, Conservation and Recycling, 64(7), 30-38.

KÖHLER, MANFRED (HRSG.) (2012): Handbuch Bauwerksbegrünung. Planung – Konstruktion – Ausführung. Köln: Verlagsgesellschaft Rudolf Müller GmbH & Co. KG. Kolb, Walter (2016): Dachbegrünung. Planung, Ausführung, Pflege. Stuttgart: Eugen Ulmer KG.

KORJENIC, AZRA (2021): Wirkungen und Grenzen der Gebäudebegrünung. Aktuelle Forschungsergebnisse. Online-Vortrag. zt: akademie: 08.04.2021.

KORJENIC, AZRA; TUDIWER, DAVID; PENARANDA MOREN, MARIA SOLEDAD; HOLLANDS, JUTTA; SALONEN, TARJA; MITTERBÖCK, MICHAEL; PITHA, ULRIKE; ZLUWA, IRENE; STANGL, ROSEMARIE; KRÄFTNER, JOACHIM; GUMP, KAROLA; BECKER, GERNOT (2018): Hocheffiziente Fassaden- und Dachbegrünung mit Photovoltaik-Kombination. Optimale Lösung für die Energieeffizienz in gesamtökologischer Betrachtung. GrünPlusSchule@Ballungszentrum. Berichte aus Energie- und Umweltforschung, (27)2019. Wien: Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie.

LUDWIG, MICHAEL (2017): Das Wiener Modell – der soziale Wohnungsbau in Wien. In: BDB, Bund deutscher Baumeister, Architekten und Ingenieure e.V. (Hrsg.): Qualitätvoll und preiswert wohnen. Jahrbuch 2017 mit Sachverständigenverzeichnis. Berlin: BDB, 22-35. (Abzurufen unter https://www.smartertogether.at/wp-content/uploads/2017/09/2017-02-Beitrag_Wiener-Wohnbau_BDB-Jahrbuch-2017.pdf)

MAGISTRAT DER STADT WIEN (HRSG.) (2022A): Wiener Klimafahrplan. Unser Weg zur Klimagerechten Stadt. Wien.

MAGISTRAT DER STADT WIEN (HRSG.) (2022B): Smart Klima City Strategie Wien. Der Weg zur Klimamusterstadt. Wien.

MAGISTRAT DER STADT WIEN (1927): Die Gemeindeverwaltung der Bundeshauptstadt Wien in der Zeit vom 1. Juli 1919 bis 31. Dezember 1922 unter dem Bürgermeister Jakob Reumann. Wien.

MEYER, KATRIN; OVERBECK, GERHARD (2009): Raumplanerische Anpassung an den Klimawandel im Spiegel aktueller Projekte. In: Raumforschung und Raumordnung, 67(2), 182-192.

NEUMAYER PROJEKTMANAGEMENT GMBH (2021): Großvolumige Sanierung in zentraler Lage. <https://neumayer-pm.at/news/sanierung-in-zentraler-lage---alle-herausforderungen-alle-l%C3%B6sungen>. (25.08.2022)

ÖIB-RICHTLINIE 2 (2019): Brandschutz. Wien: Österreichisches Institut für Bautechnik.

ROKE, TIMOTHY R.; MILLS, GERALD; CHRISTEN, ANDREAS; VOOGT, JAMES A. (2017): Urban Climates. Cambridge: Cambridge University Press.

ÖSTERREICHISCHE AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN (ÖAW) (2020): Wien ist über-

proportional stark von Hitze betroffen. <https://www.oeaw.ac.at/news/wien-ist-ueber-proportional-stark-von-hitze-betroffen>. (16.08.2022)

ÖSTERREICHISCHES INSTITUT FÜR BAUTECHNIK (HRSG.) (2019): OIB-Richtlinie 2. Brandschutz (OIB-330.2-012/19). Wien.

P

PFOSER, NICOLE (2018): Vertikale Begrünung. Bauweisen und Planungsgrundlagen zur Begrünung von Wänden und Fassaden mit und ohne natürlichen Boden-/Bodenwasseranschluss. Stuttgart: Eugen Ulmer KG.

PFOSER, NICOLE; JENNER, NATHALIE; HENRICH, JOHANNA; HEUSINGER, JANNIK; WEBER, STEPHAN (2013): Gebäude, Begrünung und Energie: Potenziale und Wechselwirkungen. Interdisziplinärer Leitfaden als Planungshilfe zur Nutzung energetischer, klimatischer und gestalterischer Potenziale sowie zu den Wechselwirkungen von Gebäude, Bauwerksbegrünung und Gebäudeumfeld. Abschlussbericht August 2013. Darmstadt: Technische Universität Darmstadt.

PÖHN, CHRISTIAN; PECH, ANTON; BEDNAR, THOMAS; STREICHER, WOLFGANG (2012): Bauphysik - Erweiterung 1. Energieeinsparung und Wärmeschutz - Energieausweis - Gesamtenergieeffizienz. Wien: Springer Verlag.

PRETTENTHALER, FRANZ; HABSURG-LOTHRINGEN, CLEMENS; STERNER, CORNELIA (2008): Soziale Aspekte von Climate Change Impacts in Österreich. Arme und Reiche in Österreich: Wer verursacht den Klimawandel und wer ist davon am meisten betroffen? Wien.

R

RACHBAUER, STEFANIE (2020): Eine kleine Typologie der Wiener Spritzer. <https://kurier.at/chronik/wien/eine-kleine-typologie-der-wiener-spritzer/400999103>. (10.09.2022)

REINWALD, FLORIAN; DAMYANOVIC, DORIS; WEICHSELBAUMER, ROSWITHA; LIEBL, URSULA; BRANDENBURG, CHRISTIANE (2019): Green up your City. Grundlagenstudie zur Fassaden- und Dachbegrünung im geförderten Wohnbau in Wien. Wien: Universität für Bodenkultur Wien.

RYLL, CHRISTINE (2021): Aufstockung in Massivholzbauweise. Wohnhaus in Berlin-Spandau um zwei Geschosse aufgestockt. https://www.dach-holzbau.de/artikel/aufstockung-in-massivholzbauweise_3717568.html. (21.08.2022)

S

SCHMIDT, MARCO (2018): Klimawandel und Hitzevorsorge. Begrünte Fassaden als Teil einer Lösungsstrategie? 10. BuGG Fassadenbegrünungssymposium: 25.09.2018. <https://www.gebaeudegruen.info/fileadmin/website/downloads/bugg-vortraege/>

fassaden_hamburg_2018/Marco_Schmidt.pdf. (23.08.2022)

SOZIALDEMOKRATISCHE PARTEI ÖSTERREICHS, LANDESORGANISATION WIEN (SPÖ WIEN) (O.J.): Kommunaler Wohnbau. <http://www.dasrotewien.at/seite/kommunaler-wohnbau>. (09.20.2022).

STADT WIEN (2015): 28. August: OPEN HOUSE bei der MA 48. <https://www.wien.gv.at/presse/2015/08/26/28-august-open-house-bei-der-ma-48>. (20.09.2022)

STADT WIEN (2020): Hintergrund: Gemeindebau und Sozialer Wohnbau in Wien. <https://www.wien.gv.at/presse/hintergrund/wohnbau>. (29.08.2022)

STADT WIEN (O.J.A): Gebäudebegrünung. <https://sommer.wien.gv.at/gebaeudebegruenung/>. (19.09.2022)

STADT WIEN (O.J.B): Hintergrund: Gemeindebau und Sozialer Wohnbau in Wien. <https://www.wien.gv.at/presse/hintergrund/wohnbau>. (04.03.2022)

STADT WIEN - VIENNAGIS (2022): <http://www.wien.gv.at/viennagis>. (20.08.2022)

STADT WIEN - WIENER WOHNEN (2020): Fassadenbegrünung. <https://www.wienerwohnen.at/wiener-gemeindebau/fassadenbegruenung.html>. (01.03.2022)

STADT WIEN - WIENER WOHNEN (2021): Der Wiener Gemeindebau. Geschichte, Daten, Fakten. <https://www.wienerwohnen.at/dms/workspace/SpacesStore/d88e28a4-58d9-41af-89e6-a0e19dfb2d49/WW10720-Wiener-Gemeindebau-WEB-deutsch.pdf>. (21.08.2022)

STADT WIEN - WIENER WOHNEN (HRSG.) (2016): Gemeinde baut. Wiener Wohnbau 1920 – 2020. Wien: Verlag Holzhausen GmbH.

STADT WIEN - WIENER WOHNEN (O.J.A): Geschichte des Wiener Gemeindebaus. <https://www.wienerwohnen.at/wiener-gemeindebau/geschichte.html>. (15.01.2022)

STADT WIEN - WIENER WOHNEN (O.J.B): Haberlgasse 86. <https://www.wienerwohnen.at/hof/1215/Haberlgasse-86.html>. (09.02.2022)

STADT WIEN - WIENER WOHNEN (O.J.C): Historie. 100 Jahre leistbares Wohnen. <https://socialhousing.wien/de/stadtprofil/historie>. (11.02.2022)

STADT WIEN - WIENER WOHNEN (O.J.D): Metzleinstalerhof. <https://www.wienerwohnen.at/hof/92/Metzleinstalerhof.html>. (14.02.2022)

STADT WIEN - WIENER WOHNEN (O.J.E): Payergasse 18. <https://www.wienerwohnen.at/hof/1197/Payergasse-18.html> (11.08.2022)

STADT WIEN - WIENER WOHNEN (O.J.F): Per-Albin-Hansson-Siedlung West. <https://www.wienerwohnen.at/hof/54/Per-Albin-Hansson-Siedlung-West.html>. (09.02.2022)

STADT WIEN - WIENER WOHNEN (O.J.G): Über Wiener Wohnen. <https://www.wienerwohnen.at/ueber-uns/ueber.html>. (04.03.2022)

STADT WIEN - WIENER WOHNEN (O.J.H): Wie funktioniert eine Sanierung? <https://www.wienerwohnen.at/mieterin/Sanierung.html>. (04.03.2022)

STADT WIEN - WIENER WOHNEN (O.J.I): Wohnsiedlung Schmelz. <https://www.wienerwohnen.at/hof/1062/Wohnsiedlung-Schmelz.html>. (20.01.2022)

STADT WIEN, MAGISTRATSABTEILUNG 5 - FINANZWESEN (MA 5) (2022): Voranschlag der Bundeshauptstadt Wien für das Jahr 2023. <https://www.digital.wienbibliothek.at/wbrup/download/pdf/3786613?originalFilename=true>. (02.09.2022)

STADT WIEN, MAGISTRATSABTEILUNG 9 - WIENBIBLIOTHEK IM RATHAUS (MA 9) (2019): Victor Th. Slama. Plakate, Ausstellungen, Masseninszenierungen. <https://www.stadtbibliothek.wien.at/veranstaltungen-ausstellungen/ausstellungen/victor-th-slama>. (14.02.2022)

STADT WIEN, MAGISTRATSABTEILUNG 18 - STADTENTWICKLUNG WIEN (MA 18) (HRSG.) (2013): Dekorative Fassadenelemente in der Gründerzeit zwischen 1840 und 1918. Gestaltungsgrundsätze. Werkstattbericht Nr. 133. Wien.

STADT WIEN, MAGISTRATSABTEILUNG 18 - STADTENTWICKLUNG WIEN (MA 18) (HRSG.) (2014): STEP 2025. Stadtentwicklungsplan Wien. Wien.

STADT WIEN, MAGISTRATSABTEILUNG 18 - STADTENTWICKLUNG WIEN (MA 18) (HRSG.) (2015): Fachkonzept Grün- und Freiraum. Wien.

STADT WIEN, MAGISTRATSABTEILUNG 18 - STADTENTWICKLUNG UND STADTPLANUNG (MA 18) (HRSG.) (2018): STEP 2025 - Fachkonzept Öffentlicher Raum. Wien.

STADT WIEN, MAGISTRATSABTEILUNG 18 - STADTENTWICKLUNG WIEN (MA 18) (O.J.): <https://www.wien.gv.at/stadtentwicklung/strategien/bestimmung-fassadenbegruenerung.html>. (12.09.2022)

STADT WIEN, MAGISTRATSABTEILUNG 20 - ENERGIEPLANUNG (MA 20) (2019): Wiener Hitzekarte zeigt, wo Abkühlung notwendig ist. <https://www.wien.gv.at/stadtentwicklung/energie/hitzekarte.html>. (23.11.2021)

STADT WIEN, MAGISTRATSABTEILUNG 20 - ENERGIEPLANUNG (MA 20) (2020): Urban Heat Vulnerability Index (UHVI) Wien. <https://www.data.gv.at/katalog/dataset/67d4a45f-2031-4dd5-a03d-92f64be7147c> (30.04.2022)

STADT WIEN, MAGISTRATSABTEILUNG 20 - ENERGIEPLANUNG (MA 20) (HRSG.) (2021): Energie! voraus. Energiebericht der Stadt Wien. Wien.

STADT WIEN, MAGISTRATSABTEILUNG 21 - STADTTEILPLANUNG UND FLÄCHENWIDMUNG (MA 21); STADT WIEN – WIENER WOHNEN (HRSG.) (2022): Wegweiser für die qualitätsvolle Umsetzung von Bestandsentwicklungsprojekten der Wohnsiedlungen der 50er, 60er und 70er Jahre. Wien.

STADT WIEN, MAGISTRATSABTEILUNG 22 - UMWELTSCHUTZ (MA 22) (2021): OekoBusiness Wien – Kofinanzierungsrichtlinien 2021-2024. <https://unternehmen.oekobusiness.wien.at/wp-content/uploads/2021/04/Kofi-1.pdf>. (01.03.2022)

STADT WIEN, MAGISTRATSABTEILUNG 22 - UMWELTSCHUTZ (MA 22) (HRSG.) (2015): Urban Heat Islands. Strategieplan Wien. Wien.

STADT WIEN, MAGISTRATSABTEILUNG 22 - UMWELTSCHUTZ (MA 22) (HRSG.) (2019): Leitfaden Fassadenbegrünung. Wien.

STADT WIEN, MAGISTRATSABTEILUNG 22 - UMWELTSCHUTZ (MA 22) (HRSG.) (2021):

Leitfaden Dachbegrünung. Wien.

STADT WIEN, MAGISTRATSABTEILUNG 22 - UMWELTSCHUTZ (MA 22) (HRSG.) (O.J.A):

Checkliste für die erforderlichen Genehmigungen von Fassadenbegrünungen.

Formular abrufbar unter: <https://www.wien.gv.at/umweltschutz/raum/pdf/behoerdencheck.pdf>. In: Fassadenbegrünung - Vorteile, Beratung und Förderung. <https://www.wien.gv.at/umweltschutz/raum/gruene-waende.html>. (05.03.2022)

STADT WIEN, MAGISTRATSABTEILUNG 22 - UMWELTSCHUTZ (MA 22) (O.J.B): Dachbegrünung – Förderungsantrag. <https://www.wien.gv.at/amtshelfer/umwelt/umweltschutz/naturschutz/dachbegruenung.html>. (01.03.2022)

STADT WIEN, MAGISTRATSABTEILUNG 22 - UMWELTSCHUTZ (MA 22) (O.J.C): Innenhofbegrünung – Förderungsantrag. <https://www.wien.gv.at/amtshelfer/umwelt/umweltschutz/naturschutz/innenhofbegruenung.html>. (01.03.2022)

STADT WIEN, MAGISTRATSABTEILUNG 22 - UMWELTSCHUTZ (MA 22) (O.J.D): Öffentlich zugängliche Grünflächen – Analyse. [https://www.wien.gv.at/umweltschutz/umweltgut/oeffentlich.html#:~:text=50%20Prozent%20der%20Fl%C3%A4che%20Wiens,und%20nicht%20immer%20allgemein%20zug%C3%A4nglich](https://www.wien.gv.at/umweltschutz/umweltgut/oeffentlich.html#:~:text=50%20Prozent%20der%20Fl%C3%A4che%20Wiens,und%20nicht%20immer%20allgemein%20zug%C3%A4nglich.). (17.02.2022)

STADT WIEN, MAGISTRATSABTEILUNG 22 - UMWELTSCHUTZ (MA 22) (O.J.E): Straßenseitige Fassadenbegrünung – Förderungsantrag. <https://www.wien.gv.at/amtshelfer/umwelt/umweltschutz/naturschutz/fassadenbegruenung.html>. (01.03.2022)

STADT WIEN, MAGISTRATSABTEILUNG 23 - WIRTSCHAFT, ARBEIT UND STATISTIK

(MA 23) (HRSG.) (2018): Bevölkerungsprognose 2018. Zusammenfassung. Wien.

STADT WIEN, MAGISTRATSABTEILUNG 23 - WIRTSCHAFT, ARBEIT UND STATISTIK (MA 23) (O.J.): Wachsende Stadt – Statistiken. <https://www.wien.gv.at/statistik/wachsende-stadt/>. (24.11.2021)

STADT WIEN, MAGISTRATSABTEILUNG 49 - KLIMA, FORST- UND LANDWIRTSCHAFTS-

BETRIEB (MA 49) (2022): KliP Wien - Klimaschutzprogramme 1999 bis 2021. <https://www.wien.gv.at/umwelt/klimaschutz/programm-klip.html>. (29.05.2022)

STADT WIEN, MAGISTRATSDIREKTION KLIMASCHUTZKOORDINATION (MD-KLI) (2009):

Klimaschutzprogramm der Stadt Wien. Fortschreibung 2010–2020. Wien.

STADTSCHREIBER, FLORIAN (2017): Hitze in der Stadt. Ausrichtung der Planungsinstrumente auf den Umgang mit sommerlicher Hitze. Dissertation. Wien: Technische Universität Wien.

STANDARD (2021): Stadtforscher errechnen Versiegelungsgrad in Wiener Stadtviertel. <https://www.derstandard.at/story/2000126619205/stadtforscher-errechnen-versiegelungsgrad-in-wiener-stadtviertel>. (06.03.2021)

STATISTIK AUSTRIA (2021A): Ein Blick auf die Gemeinde Graz. Bevölkerungsentwicklung 1869 – 2021. <https://www.statistik.at/blickgem/G0201/g60101.pdf>. (24.11.2021)

STATISTIK AUSTRIA (2021B): Wohnsituation in Hauptwohnsitzwohnungen nach Bundesland. https://www.statistik.at/web_de/statistiken/menschen_und_gesellschaft/

wohnen/wohnsituation/index.html. (06.03.2022)

STATISTIK AUSTRIA (2022A): Inflation im Juni 2022 auf 8,7 % gestiegen. Preistreiber sind Treibstoffe, Nahrungsmittel, Haushaltsenergie und Restaurants. <https://www.statistik.at/fileadmin/announcement/2022/07/20220719VPIJuni2022.pdf>. (16.09.2022)

STATISTIK AUSTRIA (2022B): Wieder mehr Sterbefälle im Juli 2022. <https://www.statistik.at/fileadmin/announcement/2022/08/20220804SterbefaelleKW292022.pdf>. (16.08.2022)

T

TASPO (2017): LWG testet Gemüesefassade. <https://taspo.de/kategorien/lwg-testet-gemuesefassade/>. (12.09.2022)

TATWORT NACHHALTIGE PROJEKTE GMBH (2021): Kosten und Förderungen. <https://berta-modul.at/kosten>. (01.03.2022)

TAUBENBÖCK, HANNES; WURM, MICHAEL; ESCH, THOMAS; DECH, STEFAN (HRSG.) (2015): Globale Urbanisierung – Markenzeichen des 21. Jahrhunderts. Perspektive aus dem All. Berlin, Heidelberg: Springer.

U

UBM DEVELOPMENT AG (O.J.): Schau mal, was da vertikal wächst. <https://www.ubm-development.com/magazin/vertikalvegetation/>. (12.09.2022)

UMWELTBUNDESAMT (2017): Smart Cities – Städte der Zukunft. <https://www.klimawandelanpassung.at/newsletter/nl24/kwa-smartcities>. (23.11.2021)

UMWELTBUNDESAMT (2020): Flächeninanspruchnahme. <https://www.umweltbundesamt.at/umweltthemen/boden/flaecheninanspruchnahme>. (06.12.2021)

UMWELTBUNDESAMT (2021): Bodenverbrauch in Österreich. <https://www.umweltbundesamt.at/news210624>. (24.11.2021)

UNITED NATIONS, DEPARTMENT OF ECONOMIC AND SOCIAL AFFAIRS, POPULATION DIVISION (2019): World Urbanization Prospects: The 2018 Revision (ST/ESA/SER.A/420). New York: United Nations.

V

VERTIKO GMBH (2021): Aus der Praxis ... erfolgreiche Fassadenbegrünung. <https://www.xn--fassadenbegrnung-polygrn-6scl.de/portfolio-view/erfolgreiche-fassadenbegrueung>. (20.09.2022)

VOIGT, ANETTE; LAMPERT, MATTHIAS; BREUSTE, JÜRGEN (2009): Anpassung an den Klimawandel als Aufgabe für eine ökologisch orientierte Stadtentwicklung. In: SIR-Mitteilungen und Berichte, 15(1), 181-192.

W

WEIHMANN, HELMUT (2002): Das Rote Wien. Sozialdemokratische Architektur und

Kommunalpolitik 1919 – 1934. Wien: Promedia.

WIENSCHAUEN (2021): Georg-Emmerling-Hof: Dezentler Chic auf den zweiten Blick. <https://www.wienschauen.at/georg-emmerling-hof-gemeindebau-am-donaukanal-renoviert/>. (16.09.2022)

WOHNFONDS_WIEN (HRSG.) (2017): wohn_grün_raum. Grün- und Freiräume im dicht bebauten Stadtgebiet. Wien.

WÜSTENROT (O.J.): Fassadengrün: Die Wände zum Leben erwecken. <https://www.mein-leben.at/mein-zuhause/fassadengruen-die-waende-zum-leben-erwecken.html>. (20.09.2022)

Z

ZINCO GMBH (O.J.A): Extensive Dachbegrünung Varianten. <https://www.zinco.de/systeme/varianten-extensiv>. (11.09.2022)

ZINCO GMBH (O.J.B): Gründach und Solar. <https://www.zinco.de/solar>. (13.09.2022)

INTERVIEWS MIT CHRISTIAN OBERBICHLER, GRÜNSTATTGRAU:

11.10.2021, 13.04.2022 und 08.09.2022

8 ABBILDUNGSVERZEICHNIS

- Abb. 1: Fassadenbegrünung am Mariahilfer Gürtel in Wien. Hornbach 2021.
- Abb. 2: Gebäudebegrünung Friedensgasse 7, 1020 Wien. Stadt Wien - Rathaus o.J. © Popp-Hackner.
- Abb. 3: Urban Heat Island. Eigene Darstellung nach Fuladlu et al. 2018.
- Abb. 4: Ursachen für die Entstehung der UHI. Eigene Darstellung nach Kleerekoper et al. 2012: 31.
- Abb. 5: Typen von Wärmeinseln. Eigene Darstellung nach Oke et al. 2017: 199.
- Abb. 6: Abendliches Thermalbild der Stadt Wien. MA22 2015.
- Abb. 7: Grünraum in Wien. APA 2021 nach TU Wien, Institut für Raumplanung.
- Abb. 8: Wiener Hitzekarte. Stadt Wien - Energieplanung o.J. © ECOTEN
- Abb. 9: Nebeldusche auf der Mariahilfer Straße. Rachbauer 2020. © Kurier/Gerhard Deutsch
- Abb. 10: Beispiel einer extensiven Dachbegrünung. ZinCo GmbH o.J. © ZinCo GmbH.
- Abb. 11: Fassadenbegrünung am Boutiquehotel Stadthalle in Wien. GRÜNSTATTGRAU 2013. © Dachgrün.
- Abb. 12: Ansicht Fassade von der Straße. GRÜNSTATTGRAU 2016. © Schöberl.
- Abb. 13: Detailansicht Fassade. GRÜNSTATTGRAU 2016. © Schöberl
- Abb. 14: Ansicht Fassade von der Straße. GRÜNSTATTGRAU 2016. © Schöberl
- Abb. 15: Bürogebäude MA 31 vor der Sanierung. DIE SCHREIBMEISTER OG. © RATAPLAN; Anna Stöcher; Iris Reiß.
- Abb. 16: Bürogebäude MA 31 nach der Sanierung. UBM Development AG o.J. © GRÜNSTATTGRAU.
- Abb. 17: Dachgarten Sargfabrik. GRÜNSTATTGRAU o.J. © GRÜNSTATTGRAU.
- Abb. 18: Gemüseanbau Dachgarten Sargfabrik. GRÜNSTATTGRAU o.J. © GRÜNSTATTGRAU.
- Abb. 19: Gemüsefassade. TASPO 2017. © LWG.
- Abb. 20: Begrünungsformender Fassadenbegrünung. Eigene Darstellung nach GRÜNSTATTGRAU 2022 und Pfoser 2018: 70. V.l.n.r.: s. Abb. 2, 11, 13, 16, GRÜNSTATTGRAU o.J.c. © gehrig-werbefotografie.de für GDL Belke GmbH
- Abb. 21: Bodengebundene Begrünung - Wilder Wein im Innenhof des WUK, Wien. UBM Development AG o.J. © GRÜNSTATTGRAU.
- Abb. 22: Bodengebundene Fassadenbegrünung mit Rankhilfe am Sihlcity Shopping Center Zürich. GRÜNSTATTGRAU 2007. © Peter Berger.
- Abb. 23: Troggebundene Vertikalbegrünung MA 31. Stadt Wien - Rathaus 2018. © Wiener Wasser, Novotny.
- Abb. 24: Fassadenbegrünung der MA 48. Stadt Wien - Rathaus 2015. © Felicitas Ma-

tern.

Abb. 25: Beispiel einer flächigen Fassadenbegrünung. Vertiko GmbH 2021. © Patrick Blanc.

Abb. 26: Beispiel für eine Fassadenbegrünung in Mischform. Wüstenrot o.J. © Wüstenrot.

Abb. 27: Beispiel für extensive Dachbegrünung. Grünwert Garten- und Landschaftsbau GmbH. © Grünwert.

Abb. 28: Beispiel für extensive Dachbegrünung. Grünwert Garten- und Landschaftsbau GmbH. © Grünwert.

Abb. 29: Beispiel für intensive Dachbegrünung. hamburg.de o.J. © Optigrün.

Abb. 30: Schichtaufbau von Dachbegrünungen. Eigene Darstellung nach GRÜNSTATTGRAU 2022.

Abb. 31: Solargründach. ZinCo GmbH o.J.b. © ZinCo GmbH.

Abb. 32: PV-Dachgarten. GRÜNSTATTGRAU 2015. © Dusty Gedge.

Abb. 33: Fassadenbegrünung im öffentlichen Gut. Eigene Darstellung nach MA 22 o.J.a.: 2.

Abb. 34: BeRTA - Varianten. GRÜNSTATTGRAU o.J.a. © GRÜNSTATTGRAU.

Abb. 35: Wien um 1900. Österreichische Nationalbibliothek.

Abb. 36: Wahlplakat der Sozialdemokratischen Partei zur Nationalratswahl 1927. MA 22 o.J.a.: 2. © 2019.

Abb. 37: Fassadenbegrünung Raxstraße. Wiener Wohnen 2020.

Abb. 38: Fassadenbegrünung Mollardgasse. Wiener Wohnen 2020.

Abb. 39: Gemeindebau Althanstraße 33. Eigene Aufnahme.

Abb. 40: Gemeindebau Althanstraße 11-13, Ansicht Badgasse. Eigene Aufnahme.

Abb. 41: Gemeindebau Badgasse 10. Eigene Aufnahme.

Abb. 42: Gemeindebau Liechtensteinstraße 120. Eigene Aufnahme.

Abb. 43: Gemeindebauten in Hitzelagen. Datenquelle: Stadt Wien – <https://data.wien.gv.at>

Abb. 44: Beschriftung am Gemeindebau Liechtensteinstraße 120. Eigene Aufnahme.

Abb. 46: Detailansicht Fassade Payergasse 18. Eigene Aufnahme.

Abb. 45: Ansicht Fassade Payergasse 18. Eigene Aufnahme.

Abb. 47: Georg Emmerling Hof während Sanierung. WienSchauen 2021. © Georg Scherer.

Abb. 49: Ausbau des Dachgeschosses im Georg Emmerling Hof. Neumayer Projektmanagement GmbH 2021. © Neumayer Projektmanagement GmbH.

Abb. 48: Georg Emmerling Hof nach Sanierung. WienSchauen 2021. © Georg Scherer.

Abb. 50: Schematische Darstellung der straßenseitigen Fassade. Eigene Darstellung.

Abb. 51: Schematische Darstellung der hofseitigen Fassade. Eigene Darstellung.

Abb. 52: Luftbild Hubergasse 8. Eigene Bearbeitung nach Stadt Wien - ViennaGIS.
 Abb. 53: Luftbild Sobieskigasse 11. Eigene Bearbeitung nach Stadt Wien - ViennaGIS.
 Abb. 54: Forschungsfassade im Projekt GrünPlusSchule@Ballungszentrum. Korjenic et al. 2019: 47.

9 TABELLENVERZEICHNIS

Tab. 1: Grundlagen extensiver und intensiver Dachbegrünungen. ÖNORM L 1131:2010. Eigene Darstellung nach MA 22 2021: 46.

Tab. 2: Schutzmaßnahmen für geneigte Gründächer. MA 22 2021: 61.

Tab. 3: Kosten von Gebäudebegrünungen. Eigene Darstellung nach Enzi et al. 2020: 28 & MA 22 2021: 103.

Tab. 4: Förderungen Stadt Wien für Gebäudebegrünungen. Eigene Darstellung nach MA 22 o.J.b, o.J.c & o.J.e.

Tab. 5: Kosten und Förderungsmöglichkeiten für BeRTA-Module. Eigene Darstellung nach BeRTA 2021.

Tab. 6: Kriterienraster zur Priorisierung der Gemeindebauten hinsichtlich Begrünungsmaßnahmen. Eigene Darstellung.

Tab. 7: Bewertungsmöglichkeiten der Nutzen von vertikaler Begrünung. Eigene Darstellung nach Hollands & Korjenic 2019: 41.

Tab. 8: Kühlgestehungskosten für ein Beispiel in Wien. Eigene Darstellung nach Tudiwer et al. 2019:123 in Hollands 2021: 23.

Tab. 9: Kühlgestehungskosten straßenseitige Fassade. Eigene Berechnung nach Tudiwer et al. 2019:123.

Tab. 10: Kühlgestehungskosten hofseitige Fassade. Eigene Berechnung nach Tudiwer et al. 2019:123.

Tab. 11: Kühlgestehungskosten Dach. Eigene Berechnung nach Tudiwer et al. 2019:123.

Tab. 12: Gebäudeklassen laut OIB-Richtlinien - Begriffsbestimmungen.

Tab. 13: Berechnung der Kosten und Nutzen einer wandgebundenen Vertikalbegrünung mit teilflächigen Vegetationsträgern nach Tudiwer et al. 2019 & Oberbichler 2022.

Tab. 14: Berechnung der Kosten und Nutzen einer bodengebundenen Vertikalbegrünung mit Selbstklimmern nach Tudiwer et al. 2019 & Oberbichler 2022.

Tab. 15: Berechnung der Kosten und Nutzen eines extensiven Gründachs nach Tudiwer et al. 2019 & Oberbichler 2022.

Tab. 16: Eingabeparameter für die Diskontierung nach Tudiwer et al. 2019 & Statistik Austria 2022a.

10 GLOSSAR

BASSENWOHNUNG: Wohnung ohne fließend Wasser oder WC, „Gangküchenmietshaus“

BETTGEHER:INNEN: mieteten gegen Bezahlung ein Bett in einer Wohnung für einige Stunden

DISKONTIERUNGSFAKTOR: Parameter zur Abzinsung des Wertes eines zukünftigen Geldbetrages auf seinen heutigen Wert (Barwert)

EVAPORATION: Verdunstung von Wasser über freien Wasserflächen oder vegetationslosen Erdoberflächen

EVAPOTRANSPIRATION: Summe aus Evaporation und Transpiration, Verdunstung von Wasser von Pflanzen sowie von Boden- und Wasseroberflächen

KALTDACH: durchlüftetes zweischaliges Dach

KAPITALWERT: Nettobarwert, Summe der auf die Gegenwart abgezinsten zukünftigen Zahlungen

KÜHLEISTUNG: entzogene Wärmeenergie innerhalb eines bestimmten Zeitraums

KURZWELIGE STRAHLUNG: die von der Sonne kommende Strahlung mit einer Wellenlänge von 0,2 bis 3 μm , wird teilweise als Licht wahrgenommen

LANGWELIGE STRAHLUNG: die von der Erdoberfläche und Atmosphäre ins Weltall abgehende Strahlung mit einer Wellenlänge von 3-60 μm , Wärmestrahlung

NOMINALZINSSATZ: entspricht in der vorliegenden Arbeit dem Basiszinssatz der Österreichischen Nationalbank

REALZINSSATZ: Zinssatz, der durch die Berücksichtigung der Inflation oder Deflation die Wertänderung eines Vermögens angibt

SKY VIEW FACTOR: von einem bestimmten Punkt aus sichtbarer Teil des Himmels, wird in Werten zwischen 0 und 1 angegeben (Ebene entspricht dem Wert 1)

STROMGESTEHUNGSKOSTEN: Kosten, die für die Umwandlung von einer anderen Energieform in elektrischen Strom notwendig sind

TRANSPIRATION: Verdunstung von Wasser über Pflanzen

UMKEHRDACH: Warmdach, bei dem die Wärmedämmschicht oberhalb von Dachabdichtung und Wurzelschutz liegt

WARMDACH: einschaliges Dach mit Wärmedämmung

11 ANHANG

ANHANG 1

GEBÄUDEKLASSEN NACH OIB-RICHTLINIE 2

GK	ANZAHL OBERIRDISCHER GESCHOSSE	FLUCHT-NIVEAU	ANZAHL WOHNUNGEN BZW. BETRIEBSEINHEITEN	BRUTTO-GRUNDFLÄCHE DER OBERIRDISCHEN GESCHOSSE
1	≤ 3	≤ 7	≤ 2 Wohnungen / 1 Betriebseinheit	≤ 400 m ² (freistehend)
2	≤ 3	≤ 7	--	≤ 400 m ² (Reihenhäuser) ≤ 800 m ² (Wohngebäude, freistehend)
3	≤ 3	≤ 7	--	--
4	≤ 4	≤ 11	1 --	-- je ≤ 400 m ²
5	--	≤ 22	--	--

Abb. 12: Gebäudeklassen laut OIB-Richtlinien - Begriffsbestimmungen.

ANHANG 2

BERECHNUNG DER KOSTEN UND NUTZEN EINER WANDGEBUNDENEN VERTIKALBEGRÜNUNG MIT TEILFLÄCHIGEN VEGETATIONSTRÄGERN

WANDGEBUNDENE VERTIKALBEGRÜNUNG MIT TEILFLÄCHIGEN VEGETATIONSTRÄGERN						
KOSTEN						
ERRICHTUNG	Häufigkeit	Zeitpunkt		Kosten	Kosten diskontiert	Kosten gesamt
		von Jahr	bis Jahr	€/m² bzw. €	€/m² bzw. €	€
Planung (pauschal)	einmalig	0	0	500,00	500,00	500,00
Tröge inkl. Bewässerungssystem	einmalig	0	0	850,00	850,00	179.520,00
Unterkonstruktion	einmalig	0	0	30,00	30,00	6.336,00
Gesamtkosten Errichtung						186.356,00
INSTANDHALTUNG, WARTUNG und PFLEGE	Häufigkeit	Zeitpunkt		Kosten	Kosten diskontiert	Kosten gesamt
		von Jahr	bis Jahr	€/m² bzw. €	€/m² bzw. €	€
Wartung und Pflanzentausch bzw. -ersatz		1	25	30,00	1.270,45	268.318,61
Hebebühne (pro Einsatz)		1	25	900,00	38.113,44	38.113,44
Bewässerung		1	25	0,26	11,01	2.325,43
Erneuerung der Tröge		1	25	850,00	-	-
Erneuerung des Bewässerungssystems	alle 15 Jahre	15	15	50,00	88,04	18.594,07
Gesamtkosten Instandhaltung						327.351,55
ABBRUCH und ENTSORGUNG	Häufigkeit	Zeitpunkt		Kosten	Kosten diskontiert	Kosten gesamt
		von Jahr	bis Jahr	€/m²	€/m²	€
Entsorgung		25	25	5,80	14,89	3.145,14
Abbruch		25	25	16,00	30,67	6.476,54
Gesamtkosten Entsorgung						9.621,68
GESAMTKOSTEN						523.329,23
GESAMTKOSTEN pro m² begrünter Fläche						2.477,88
NUTZEN						
PERSÖNLICHER NUTZEN	Häufigkeit	Zeitpunkt		Nutzen	Nutzen diskontiert	Nutzen gesamt
		von Jahr	bis Jahr	€/m² bzw. €	€/m² bzw. €	€
Energieeinsparung Heizperiode	jährlich	0	25	0,59	24,99	5.276,93
Langlebigkeit	alle 25 Jahre	25	25	35,00	89,86	18.979,27
Förderungen durch die Stadt Wien	einmalig	0	0	5.200,00	5.200,00	5.200,00
Gesamtnutzen persönlich						29.456,21
SOZIALER NUTZEN	Häufigkeit	Zeitpunkt		Nutzen	Nutzen diskontiert	Nutzen gesamt
		von Jahr	bis Jahr	€/m²	€/m²	€
No _x -Reduktion	jährlich	0	25	1,58	68,49	14.465,14
CO ₂ -Reduktion	jährlich	0	25	0,01	0,23	48,52
Feinstaub-Reduktion	jährlich	0	25	0,00	0,15	32,20
Gesamtnutzen sozial						14.545,86
GESAMTNUTZEN						44.002,07
GESAMTNUTZEN pro m² begrünter Fläche						208,34
KOSTEN-NUTZEN						479.327,16
KOSTEN-NUTZEN pro m² begrünter Fläche						2.269,54
KOSTEN-NUTZEN pro Jahr						19.173,09
KOSTEN-NUTZEN pro m²/Jahr BGF						12,78
KOSTEN-NUTZEN pro m²/Monat BGF						1,07
KOSTEN-NUTZEN pro Wohnung/Monat (Durchschnitt)						63,91

Tab. 13: Berechnung der Kosten und Nutzen einer wandgebundenen Vertikalbegrünung mit teilflächigen Vegetationsträgern nach Tudjver et al. 2019 & Oberbichler 2022.

ANHANG 3

BERECHNUNG DER KOSTEN UND NUTZEN EINER BODENGEBUNDENEN BEGRÜNUNG MIT SELBSTKLIMMERN

BODENGEBUNDENE VERTIKALBEGRÜNUNG MIT SELBSTKLIMMERN						
KOSTEN						
ERRICHTUNG	Häufigkeit	Zeitpunkt		Kosten	Kosten diskontiert	Kosten gesamt
		von Jahr	bis Jahr	€/m ²	€/m ²	€
Kletterpflanzen inkl. Bodenaushub	einmalig	0	0	25,00	25,00	4.750,00
Gesamtkosten Errichtung						4.750,00
INSTANDHALTUNG, WARTUNG und PFLEGE	Häufigkeit	Zeitpunkt		Kosten	Kosten diskontiert	Kosten gesamt
		von Jahr	bis Jahr	€/m ² bzw. €	€/m ² bzw. €	€
Laubsammeln und Zurückschneiden	jährlich	1	25	6,00	254,09	48.277,02
Hebebühne (pro Einsatz)	jährlich	4	25	900,00	35.200,50	35.200,50
Pflanzentausch	alle 50 Jahre	1	25	50,00	-	-
Putzsanierung	einmalig	25	25	35,00	89,86	17.074,16
Gesamtkosten Instandhaltung						100.551,68
ABBRUCH und ENTSORGUNG	Häufigkeit	Zeitpunkt		Kosten	Kosten diskontiert	Kosten gesamt
		von Jahr	bis Jahr	€/m ²	€/m ²	€
Abbruch und Entsorgung der Pflanzenteile	einmalig	25	25	5,00	9,58	1.820,76
Gesamtkosten Entsorgung						1.820,76
GESAMTKOSTEN						107.122,44
GESAMTKOSTEN pro m² begrünter Fläche						563,80
NUTZEN						
PERSÖNLICHER NUTZEN	Häufigkeit	Zeitpunkt		Nutzen	Nutzen diskontiert	Nutzen gesamt
		von Jahr	bis Jahr	€/m ² bzw. €	€/m ² bzw. €	€
Energieeinsparung Heizperiode	jährlich	10	25	0,29	9,11	1.731,72
Langlebigkeit	alle 25 Jahre	25	25	35,00	89,86	17.074,16
Förderungen durch die Stadt Wien	einmalig	0	0	3.200,00	3.200,00	3.200,00
Gesamtnutzen persönlich						22.005,88
SOZIALER NUTZEN	Häufigkeit	Zeitpunkt		Nutzen	Nutzen diskontiert	Nutzen gesamt
		von Jahr	bis Jahr	€/m ²	€/m ²	€
No _x -Reduktion	jährlich	0	25	1,58	68,49	13.013,15
CO ₂ -Reduktion	jährlich	0	25	0,01	0,23	43,65
Feinstaub-Reduktion	jährlich	0	25	0,00	0,16	29,65
Gesamtnutzen sozial						13.086,45
GESAMTNUTZEN						35.092,33
GESAMTNUTZEN pro m² begrünter Fläche						184,70
KOSTEN-NUTZEN						72.030,11
KOSTEN-NUTZEN pro m² begrünter Fläche						379,11
KOSTEN-NUTZEN pro Jahr						2.881,20
KOSTEN-NUTZEN pro m²/Jahr BGF						1,92
KOSTEN-NUTZEN pro m²/Monat BGF						0,16
KOSTEN-NUTZEN pro Wohnung/Monat (Durchschnitt)						9,60

Tab. 14: Berechnung der Kosten und Nutzen einer bodengebundenen Vertikalbegrünung mit Selbstklimmern nach Tudiwer et al. 2019 & Oberbichler 2022.

ANHANG 4

BERECHNUNG DER KOSTEN UND NUTZEN EINER EXTENSIVEN DACHBEGRÜNUNG

EXTENSIVES GRÜNDACH						
KOSTEN						
ERRICHTUNG	Häufigkeit	Zeitpunkt		Kosten	Kosten diskontiert	Kosten gesamt
		von Jahr	bis Jahr	€/m ²	€/m ²	€
Begrünung inkl. Substrat und Pflanzen	einmalig	0	0	30,00	30,00	6.000,00
Gesamtkosten Errichtung						6.000,00
INSTANDHALTUNG, WARTUNG und PFLEGE	Häufigkeit	Zeitpunkt		Kosten	Kosten diskontiert	Kosten gesamt
		von Jahr	bis Jahr	€/m ²	€/m ²	€
Grünpflege und Sichtkontrolle	2x jährlich	1	25	8,00	338,79	67.757,22
Gesamtkosten Instandhaltung						73.757,22
GESAMTKOSTEN						79.757,22
GESAMTKOSTEN pro m² begrünter Fläche						398,79
NUTZEN						
PERSÖNLICHER NUTZEN	Häufigkeit	Zeitpunkt		Nutzen	Nutzen diskontiert	Nutzen gesamt
		von Jahr	bis Jahr	€/m ² bzw. €	€/m ² bzw. €	€
Energieeinsparung Heizperiode	jährlich	0	25	0,59	25,58	5.115,10
Langlebigkeit des Dachs	einmalig	25	25	24,00	61,62	12.324,20
Förderungen durch die Stadt Wien	einmalig	0	0	20.200,00	20.200,00	20.200,00
Gesamtnutzen persönlich						37.639,30
SOZIALER NUTZEN	Häufigkeit	Zeitpunkt		Nutzen	Nutzen diskontiert	Nutzen gesamt
		von Jahr	bis Jahr	€/m ²	€/m ²	€
No _x -Reduktion	jährlich	1	25	0,00	0,00	0,03
CO ₂ -Reduktion	jährlich	1	25	0,00	0,18	36,42
Feinstaub-Reduktion	jährlich	1	25	1,65	69,87	13.974,93
Gesamtnutzen sozial						14.011,37
GESAMTNUTZEN						51.650,67
GESAMTNUTZEN pro m² begrünter Fläche						258,25
KOSTEN-NUTZEN						28.106,55
KOSTEN-NUTZEN pro m² begrünter Fläche						140,53
KOSTEN-NUTZEN pro Jahr						1.124,26
KOSTEN-NUTZEN pro m²/Jahr BGF						0,75
KOSTEN-NUTZEN pro m²/Monat BGF						0,00
KOSTEN-NUTZEN pro Wohnung/Monat (Durchschnitt)						3,75

Tab. 15: Berechnung der Kosten und Nutzen eines extensiven Gründachs nach Tudwer et al. 2019 & Oberbichler 2022.

ANHANG 5

EINGABEPARAMETER FÜR DIE DISKONTIERUNG

Bezugsjahr		2019	2022	2023 (Prognose)	2024 (Prognose)
Nominalzins	i	-0,62%	-0,62%	-0,62%	-0,62%
Inflationsrate	π	2,00%	8,70%	5,00%	3,20%
Realzins	r	-2,57%	-8,57%	-5,35%	-3,70%

Tab. 16: Eingabeparameter für die Diskontierung nach Tudwer et al. 2019 & Statistik Austria 2022a.

