

DIPLOMARBEIT

GREENING THE SKYLINE

Vergleichende Analyse der verschiedenen Arten von Gebäudebegrünungen
und Entwurf eines begrünten Hochhauses in Wien

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

Senior Scientist Dipl.-Ing. Dr.techn. Wolfgang Kölbl

E253-01

Institut für Architektur und Entwerfen

Abteilung für Gebäudelehre und Entwerfen

eingereicht an der **Technischen Universität Wien**

Fakultät für Architektur und Raumplanung

von

Eva Himmelbauer

00826733

Wien, Jänner 2023

ABSTRACT

The effects of the climate change, the increasing population growth and the high amounts of greenhouse gas emissions represent current challenges for European cities. Among the measures being taken to secure a high standard of living in urban areas even in the future, the greening of buildings is of particular importance, because in this way urban heat islands can be reduced and new green spaces can be created in densely built, sealed urban areas.

This paper therefore at first deals with the different types of greening, researching the benefits of green roofs, facades and interiors. Furthermore, an overview of the most important technical aspects and structures as well as a selection of suitable plant species for the various greening systems is given. By examining several practical examples that have already been realised, the paper subsequently analyses the positive effects, but also the challenges resulting from this interaction of architecture and nature in more detail. Within the scope of this thesis, inspiring green buildings in various European cities were visited and the people responsible for those green facades and roofs were interviewed on site.

The findings of this comprehensive research are consequently used as the basis of designing a green high-rise building in Vienna. This building type was chosen, because it allows intensive urban densification and at the same time requires only a relatively small footprint, while the enormous vertical areas of the facades offer great potential for extensive greening, which is known to have strikingly positive effects. It is the aim of the current diploma project to create a new and outstanding landmark for the skyline of Vienna, a well frequented connection point and lively meeting place for the inhabitants of the city. The building is highly visible, because it is situated at the city limits facing the open spaces of the Danube.

Special attention is paid to ensure that it is well integrated with its surroundings and enhances not only the site itself, but also the neighbouring urban areas significantly. In order to create synergy effects between the high-rise building and the surrounding neighbourhood, several public facilities are situated at the base of the building, which offers added value to residents and visitors alike. In addition, existing visual barriers are removed and new green spaces and recreational areas are developed and connected. The impressive green facade and the green roof define the architectural appearance and contribute significantly to the recognition value of the high-rise building. Even on the upper floors the greening enables the people to get in close contact with nature, contributing to a particularly high quality of life. It also creates a variety of niches and habitats for animals and plants, which has a very positive impact on local biodiversity.

KURZFASSUNG

Die Auswirkungen des Klimawandels, das zunehmende Bevölkerungswachstum und die hohen Treibhausgasemissionen stellen aktuelle Herausforderungen für europäische Metropolen dar. Bei den Maßnahmen, die ergriffen werden, um auch in Zukunft eine hohe Lebensqualität in urbanen Gebieten sicherzustellen, kommt der Begrünung von Bauwerken eine besondere Bedeutung zu, weil auf diese Weise städtische Wärmeinseln reduziert werden können und neue Grünflächen im dicht bebauten, versiegelten Stadtraum entstehen.

Die vorliegende Arbeit beschäftigt sich daher zunächst mit den verschiedenen Arten von Gebäudebegrünungen, wobei die Vorteile von begrünten Dächern, Fassaden und Innenräumen recherchiert werden und ein Überblick über wesentliche technische Aspekte, Aufbauten und die Auswahl passender Pflanzenarten bei den unterschiedlichen Begrünungssystemen gegeben wird. Anschließend werden die positiven Effekte, aber auch die Herausforderungen, die dieses Zusammenspiel von Architektur und Natur mit sich bringt, anhand von bereits realisierten Praxisbeispielen noch genauer analysiert. Im Rahmen der Diplomarbeit wurden dafür unter anderem begrünte Gebäude in mehreren europäischen Städten besichtigt und eigene Interviews mit den Verantwortlichen vor Ort geführt.

Die so gewonnenen Erkenntnisse bilden in weiterer Folge die Grundlage für den Entwurf eines begrünten Hochhauses in Wien. Dieser Bautyp wurde gewählt, da er eine intensive räumliche Verdichtung ermöglicht, gleichzeitig aber nur eine geringe Grundfläche verbraucht und die enormen vertikalen Fassadenflächen das Potential bergen, sehr großflächige Gebäudebegrünungen zu realisieren, bei denen die positiven Auswirkungen besonders deutlich ausgeprägt sind.

Ziel des vorliegenden Entwurfs ist es, durch das begrünte Hochhaus an der Grenze der dicht bebauten Stadt zum offenen Donauraum einen neuen, weithin sichtbaren Orientierungs-, Verbindungs- und Treffpunkt zu schaffen - ein Bauwerk, das sich in seine Umgebung einfügt und nicht nur den Standort selbst, sondern auch den angrenzenden städtischen Raum deutlich aufwertet. Um Synergieeffekte zwischen dem Hochhaus und der umliegenden Nachbarschaft entstehen zu lassen, werden bei der Planung öffentliche Einrichtungen in der Sockelzone untergebracht, die BewohnerInnen und BesucherInnen aus der Umgebung gleichermaßen einen Mehrwert bieten, bestehende Sichtbarrieren entfernt, neue Grünflächen erschlossen und Freiraumstrukturen miteinander vernetzt. Außerdem verleiht die Gebäudebegrünung dem Hochhaus einen hohen Wiedererkennungswert, ermöglicht den Menschen selbst in luftiger Höhe einen unmittelbaren Zugang zur Natur und wirkt sich positiv auf die lokale Biodiversität aus.

DANKE!

Ich möchte mich zuallererst bei meinen Eltern Karin und Walter bedanken, die mir nicht nur mein Studium ermöglicht haben, sondern mir in meinem ganzen Leben immer mit Rat und Tat zur Seite gestanden sind und mich stets ermutigt haben, mich mit den Dingen zu beschäftigen, die mich wirklich begeistern.

Ich danke meiner Familie und meinen Freunden, die mich motiviert und unterstützt haben.

Ganz besonders möchte ich mich auch bei meinem Diplomarbeitbetreuer Senior Scientist Dipl.-Ing. Dr.techn. Wolfgang Kölbl für die kompetente Betreuung und die ebenso interessanten wie konstruktiven Gespräche bedanken, die mir immer wieder neue inspirierende Anregungen für meine Diplomarbeit geliefert haben.

Großer Dank gilt meinen Interviewpartnern in Paris, London und Wien, die sich die Zeit genommen haben, alle meine Fragen eingehend zu beantworten und so maßgeblich zur Entstehung dieser Arbeit beigetragen haben.

Ein besonderes Dankeschön geht an meine Studienkollegin und Freundin Bella, mit der ich viele lustige und unvergessliche Erinnerungen an die gemeinsame Studienzeit verbinde und mit der sogar die langen Nächte, die wir für unsere Projekte durchgearbeitet haben, ausgesprochen unterhaltsam waren. Bedanken möchte ich mich auch bei meiner Freundin Bianca für unsere aufmunternden Gespräche, die gerade in den letzten Monaten immer eine erfreuliche Abwechslung waren.

INHALTSVERZEICHNIS

THEORIE

1 - EINLEITUNG	9
1.1 - Motivation und Ziele dieser Arbeit.....	9
1.2 - Aktuelle Herausforderungen im Hinblick auf die Lebensqualität in Städten.....	9
1.2.1 - Der Klimawandel in Österreich.....	9
1.2.2 - CO2-Emissionen, Verkehrsaufkommen und städtische Verdichtung.....	10
1.2.3 - Klimatische Bedingungen in Städten.....	14
1.2.4 - Strategien der Stadt Wien.....	16
2 - BEGRÜNTE ARCHITEKTUR / GEBÄUDEBEGRÜNUNG	19
2.1 - Begriffsdefinition und historische Entwicklung.....	21
2.2 - Einige wesentliche Vorteile bei der Begrünung von Bauwerken.....	34
2.3 - Arten der Gebäudebegrünung.....	39
2.3.1 - Begrünte Dächer.....	39
2.3.1.1 - Historische Beispiele für Dachbegrünungen.....	40
2.3.1.2 - Begrünungsarten.....	43
2.3.1.3 - Technische Aspekte und Brandschutz.....	44
2.3.1.4 - Schichtaufbau von begrünten Dächern.....	49
2.3.1.5 - Pflanzenauswahl und Vegetationsaufbringung.....	50
2.3.1.6 - Pflege von begrünten Dächern.....	53
2.3.2 - Begrünte Fassaden.....	55
2.3.2.1 - Historische Beispiele für Fassadenbegrünungen.....	55
2.3.2.2 - Begrünungsarten und Standortcharakteristika.....	59
2.3.2.3 - Bodengebundene Begrünungssysteme.....	61
2.3.2.3.1 - Anforderungen und Kletterhilfen.....	61
2.3.2.3.2 - Pflanzenauswahl.....	64
2.3.2.4 - Fassadengebundene Begrünungssysteme.....	69
2.3.2.4.1 - Pflanzsysteme, Substrate und Materialien.....	70
2.3.2.4.2 - Pflanzenauswahl und Bewässerung.....	74
2.3.2.5 - Brandschutz bei begrünten Fassaden.....	79
2.3.2.6 - Pflegemaßnahmen bei begrünten Fassaden.....	81

2.3.3 - Begrünung von Innenräumen.....	83
2.3.3.1 - Historische Beispiele für Innenraumbegrünungen.....	84
2.3.3.2 - Standortfaktoren und typische Raumsituationen.....	87
2.3.3.3 - Arten der Innenraumbegrünung.....	88
2.3.3.3.1 - Pflanzkübel und Begrünungslandschaften.....	89
2.3.3.3.2 - Fassadengebundene Innenraumbegrünungen.....	89
2.3.3.4 - Substrate, Bewässerung und Belichtung.....	92
2.3.3.5 - Pflanzenauswahl.....	94
2.3.3.6 - Pflege- und Wartungsarbeiten.....	97

3 - PRAXISBEISPIELE FÜR BAUWERKSBEGRÜNUNG	99
3.1 - Begrünte Hochhäuser.....	101
3.1.1 - Hochhäuser - Ein kurzer Überblick über die Entwicklungsgeschichte.....	101
3.1.2 - Menara Mesiniaga, Subang Jaya, Malaysia.....	105
3.1.3 - Commerzbank Tower, Frankfurt, Deutschland.....	106
3.1.4 - Bosco Verticale, Mailand, Italien.....	107
3.1.5 - One Central Park, Sydney, Australien.....	113
3.1.6 - Zukunftsvisionen - Hochhäuser und nachhaltige Städte im 21. Jahrhundert.....	116
3.2 - Vertiefende Recherche: Besichtigung von begrünten Gebäuden in drei europäischen Städten.....	121
3.2.1 - Paris: Die vertikalen Gärten von Patrick Blanc.....	121
3.2.1.1 - Besichtigung und Interview vor Ort: Green Hôtels Paris 13.....	124
3.2.1.2 - Besichtigung und Interview vor Ort: Musée du quai Branly.....	126
3.2.2 - London: Der höchste öffentliche Park der Stadt.....	133
3.2.2.1 - Besichtigung und Interview vor Ort: Sky Garden, 20 Fenchurch Street.....	136
3.2.3 - Wien: Das Pilotprojekt in der Klimamusterstadt.....	145
3.2.3.1 - Besichtigung und Interview vor Ort: MA 48.....	146
4 - CONCLUSIO: ZUSAMMENFASSUNG UND ERKENNTNISSE FÜR DEN ENTWURF	153

INHALTSVERZEICHNIS

ENTWURF

STANDORTANALYSE	163
Lage: Österreich, Wien.....	164
Der Bauplatz.....	165
Die Brigittenau.....	167
Flächenwidmung.....	169
Verkehrsanbindung.....	171
Klimatische Situation.....	174
Grünflächen.....	175
Biodiversität: Tagfalter.....	178
Biodiversität: Fledermäuse.....	180
Biodiversität: Vogelarten.....	182
Biodiversität: Baumbestand.....	185
Zusammenfassung: Warum hier?.....	187
KONZEPT	189
Inspirationsquellen.....	191
Baukörperentwicklung.....	191
Konzeptmodelle und Modellstudien.....	192
Wegenetz.....	196
Grün- und Freiräume.....	196
Treffpunkte und Gemeinschaftszonen.....	196
Geschosse und Nutzungen.....	197
Gebäude und Umgebung.....	197
ENTWURF	199
Raumprogramm und Erschließung.....	201
Bauwerk und Umgebung.....	202
Begrünung, Materialien und Haustechnik.....	202
Lageplan.....	203
Grundrisse.....	204
Ansichten, Schnitte und Bepflanzungskonzept.....	240
Flächenaufstellung.....	248

FOKUS: WOHNEN	249
Wohnen im begrünten Hochhaus.....	250
Wohnungen - Grundrisse, Freiräume, Erschließung.....	251
FOKUS: TECHNISCHE ASPEKTE	257
Klimatischen Besonderheiten - Wind.....	258
Brandschutz.....	260
Tragwerkskonzept.....	263
Details.....	266
VISUALISIERUNGEN	289
QUELLEN	
LITERATURVERZEICHNIS	299
Bücher.....	300
Internet.....	301
ABBILDUNGSVERZEICHNIS	307
Bilder.....	308
Icons.....	323
ANHÄNGE	327
Transkript - Green Hôtels, Paris.....	328
Transkript - Musée du Quai Branly, Paris.....	330
Transkript - Sky Garden, London.....	332
Transkript - MA 48 Zentrale, Wien.....	341

THEORIE

EINLEITUNG



Abb. 01: Musée du quai Branly in Paris



Abb. 02: Recherche vor Ort

1 - EINLEITUNG

1.1 - MOTIVATION UND ZIELE DIESER ARBEIT

Ziel der vorliegenden Diplomarbeit ist eine eingehende Auseinandersetzung mit der Begrünung von Bauwerken, wobei es sich um eine Thematik handelt, die mich seit Beginn meines Studiums an der Technischen Universität Wien stets fasziniert hat und für mich immer wieder eine Quelle der Inspiration war.

Untersucht werden sollen dabei zunächst wesentliche Aspekte bei der Begrünung von Dächern, Fassaden und Innenräumen, wie etwa die technische Umsetzung, die Wahl geeigneter Pflanzenarten und die erforderlichen Pflegemaßnahmen. Durch die Analyse von bereits realisierten Praxisbeispielen, bei denen die Bauwerksbegrünung als integrierter Bestandteil des Gesamtkonzeptes fungiert, die Besichtigung von begrünten Gebäuden in mehreren europäischen Städten und eigene Interviews vor Ort sollen anschließend weitere Erkenntnisse darüber gewonnen werden, welche Vorteile und Herausforderungen dieses Zusammenspiel von Architektur und Natur mit sich bringt und wie die Gebäudebegrünung dazu beitragen kann, dass unsere Städte trotz der aktuellen Herausforderungen auch in Zukunft lebenswerte Metropolen bleiben.

Basierend auf der intensiven Beschäftigung mit Fachliteratur und den bei Recherchen vor Ort erlangten praxisbezogenen Einblicken, soll anschließend im Rahmen der vorliegenden Diplomarbeit der Entwurf eines begrünten Hochhauses mit gemischter Nutzung erfolgen.

Diese Bautypologie scheint dafür in mehrfacher Hinsicht besonders interessant zu sein. Gerade in urbanen Gebieten führen der steigende Flächenverbrauch und die zunehmende Versiegelung oftmals zu einem Verlust an Grünräumen. Hochhäuser ermöglichen jedoch eine intensive räumliche Verdichtung, verbrauchen dabei aber nur eine geringe Grundfläche, weshalb sie auch in Städten mit traditionell eher niedrigen oder mittleren Bebauungshöhen zunehmend an Bedeutung gewinnen.

Zudem verfügen diese Bauwerke über enorme vertikale Fassadenflächen, die mit imposanten und ebenso großflächigen Gebäudebegrünungen gestaltet werden können. Diese großzügigen Be-

pflanzungen haben wiederum stärkere positive Auswirkungen auf das Bauwerk und das städtische Umfeld, als es bei kleinräumigen Interventionen der Fall wäre.

Als Standort soll ein Bauplatz in innerstädtischer Lage in Wien ausgewählt werden, bei dem es sich um eine bislang völlig ungenutzte urbane Restfläche handelt.

Ziel ist es, durch den Entwurf dieses begrünten Hochhauses ein Bauwerk zu schaffen, das nicht nur für die NutzerInnen selbst eine hohe Aufenthaltsqualität, viele Freiräume und einen unmittelbaren Zugang zur Natur bietet, sondern auch für die BewohnerInnen des umliegenden Stadtviertels einen deutlichen Mehrwert schafft, indem es dazu beiträgt, bestehende Freiraumstrukturen besser miteinander zu vernetzen, die Biodiversität am Standort zu erhöhen und einen neuen Orientierungs- und Treffpunkt im städtischen Raum zu etablieren.

1.2 - AKTUELLE HERAUSFORDERUNGEN IM HINBLICK AUF DIE LEBENSQUALITÄT IN STÄDTEN

Um sicherzustellen, dass unsere Städte auch in Zukunft noch eine hohe Lebensqualität für ihre BewohnerInnen bieten, ist es notwendig, neue Strategien und effiziente Lösungen zu entwickeln, um auf Herausforderungen, wie die durch den Klimawandel bedingten klimatischen Veränderungen zu reagieren.

Die CO₂-Emissionen, welche zu einem beachtlichen Teil durch das hohe Verkehrsaufkommen verursacht werden, sowie die starke bauliche Verdichtung im städtischen Raum, die dazu führt, dass immer mehr Flächen versiegelt werden und Ballungsräume dadurch stärker von den Folgen von Hitzewellen und Starkregenereignissen betroffen sind, sind ebenfalls wesentliche Aspekte, die es zu berücksichtigen gilt. Auf diese Herausforderungen, sowie auf mögliche Lösungsansätze und die Bedeutung von horizontalen und vertikalen Grünräumen als eine jener Maßnahmen zur Steigerung der Lebensqualität in urbanen Gebieten soll nun im Folgenden näher eingegangen werden.

1.2.1 - DER KLIMAWANDEL IN ÖSTERREICH

Die Auswirkungen des weltweiten Klimawandels zeigen sich auch in Österreich deutlich, insbesondere durch die stetige Erwärmung in allen Regionen und Höhenlagen, die dazu führt, dass in den Sommern immer häufiger ausgeprägte Hitzewellen auftreten. Die Messdaten der Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik (ZAMG) lassen sich sehr gut mit jenen von benachbarten Ländern, wie Deutschland und der Schweiz, vergleichen, die vor ähnlichen Herausforderungen stehen und ebenfalls mit der zunehmenden Hitzebelastung, Dürre- und Starkregenereignissen, Waldbränden, sowie mit dem Abschmelzen der Gletscher im Gebirge und der Erwärmung von Flüssen und Seen konfrontiert sind. Besorgniserregend ist dabei die deutliche Temperaturzunahme in den Sommermonaten seit den 1990er-Jahren, wobei vor allem in der jüngsten Vergangenheit immer wieder Rekordtemperaturen erreicht wurden. So fallen bei allen drei Ländern die heißesten Sommer in die 2000er-Jahre. In Österreich und der Schweiz konnten in den Jahren 2003, 2015 und 2019 besonders extreme Hitzerekorde verzeichnet werden, in Deutschland in den Jahren 2003, 2018 und 2019.

Generell zeigt sich bei den Messdaten eine Verschiebung des langjährigen Durchschnitts hin zu immer höheren Temperaturen. So wäre der Sommer 2014 hierzulande beispielsweise vor 1990 noch einer der 15 wärmsten Sommer der Messgeschichte gewesen. Verglichen mit dem Klima, das im Zeitraum zwischen 1991 und 2019 beobachtet wurde, sind die sommerlichen Temperaturen von 2014 jedoch als durchschnittlich einzustufen. Gelingt es nicht, den Ausstoß von Treibhausgasen zu reduzieren und damit dem Klimawandel entgegen zu wirken, so wird sich diese Entwicklung voraussichtlich immer weiter fortsetzen. Gegen Ende dieses Jahrhunderts könnten dann Messwerte, die heute noch als extrem angesehen werden, als normal gelten und zukünftige Hitzesommer sogar noch deutlich heißer sein als heutzutage.¹ Gab es zwischen 1961 und 1990 in den meisten Landeshauptstädten Österreichs pro Jahr noch bis zu 11 Hitzetage, an denen die Temperatur über 30°C stieg, so sind es mittlerweile bereits bis zu 22 Hitzetage, wobei im Zeitraum zwischen 1991 und 2020 auch bereits Rekorde von mehr als 40 Hitzetagen verzeichnet wurden.

¹ ZAMG, „Aus extrem wurde normal: Sommer in Deutschland, der Schweiz und Österreich immer heißer“, Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik – ZAMG, 02.07.2020, <https://www.zamg.ac.at/cms/de/klima/news/aus-extrem-wurde-normal-sommer-in-deutschland-der-schweiz-und-oesterreich-immer-heisser> (abgerufen am 17.11.2021).

Ende des Jahrhunderts könnte es pro Jahr 60 bis 80 Tage mit Temperaturen über 30°C geben - ein erschreckendes Szenario, das jedoch durch die weltweite Einhaltung der Pariser Klimaziele noch abgewendet werden könnte.²

In den letzten Jahrzehnten sind in Österreich, Deutschland und der Schweiz auch sogenannte Hitzewellen immer häufiger geworden. Dabei handelt es sich um Perioden, in denen der Durchschnitt der täglich gemessenen Höchsttemperaturen mindestens 14 Tage lang 30°C oder mehr beträgt. Dieses Phänomen war vor dem Jahr 1990 noch eine Seltenheit. Mittlerweile treten jedoch bereits in vielen größeren Städten, wie Wien, Klagenfurt, Genf, München und Frankfurt am Main, etwa alle zwei bis vier Jahre markante lange Hitzewellen auf. Zudem kühlt es in urbanen Gebieten während der Nächte weniger stark ab als auf dem Land, sodass auch Tropennächte, in denen die Temperaturen nicht unter 20°C fallen, dort deutlich häufiger auftreten. Das stellt wiederum für die Gesundheit der Bevölkerung eine besondere Herausforderung dar.

Die stetige Erwärmung führt in weiterer Folge auch vermehrt zu Dürreperioden, da mehr Feuchtigkeit aus dem Boden verdunstet und zudem die Vegetationsperiode der Pflanzen verlängert wird, die daher länger Wasser aus dem Erdreich benötigen. Vor allem im Norden und Osten Österreichs ist es mittlerweile in den Sommermonaten deutlich trockener. In den gebirgigen Regionen des Landes bewirken die höheren Temperaturen das Abschmelzen der österreichischen Alpengletscher, die seit ihrem letzten Maximalstand im Jahr 1850 knapp 60% ihrer Fläche verloren haben.

Ökosysteme wie Flüsse, Seen und Wälder werden durch die klimatischen Veränderungen ebenfalls stark beeinflusst. In heimischen Gewässern steigen die Wassertemperaturen, was sich bereits auf die Zusammensetzung der darin lebenden Tier- und Pflanzenarten auswirkt. Darüber hinaus könnte es künftig in den Sommermonaten immer öfter zu Niedrigwasserständen kommen, wodurch die Energiewirtschaft und die Binnenschifffahrt beeinträchtigt werden würden.³

Gleichzeitig steigt mit den anhaltenden Trockenphasen auch in unseren Breiten die Waldbrandgefahr, sodass insgesamt mit häufigeren und großflächigeren Bränden gerechnet werden muss. In den letzten Jahrzehnten ist die pro Jahr abgebrannte Fläche in Österreich bereits von ungefähr 50 Hektar auf zuletzt rund 500 Hektar angewachsen. Heiße Temperaturen während des Sommers sorgen dafür, dass sich der Zeitraum, in dem Waldbrände auftreten können, bis in den Herbst hinein verlängert. So stand im Oktober 2021 bei einem großflächigen Brand im südlichen Niederösterreich ein rund 120 Hektar großes Gebiet in Flammen, wobei die Situation durch die starke Hanglage des betroffenen Waldstücks und die im Bergland vorkommenden Aufwinde noch weiter verschärft wurde.⁴

Dabei hatte der meteorologische Sommer 2021 zwar relativ kühl und wechselhaft geendet, war jedoch trotzdem einer der zehn wärmsten Sommer der 255-jährigen Messgeschichte und bestätigte damit den Trend hin zu einem immer wärmeren Klima.

Wie sehr sich das Temperaturniveau im Laufe der Jahre erhöht hat, zeigt auch hier ein Vergleich der in Österreich gemessenen Durchschnittstemperatur im Sommer 2021 mit den Aufzeichnungen aus den letzten Jahrzehnten. Während der heuer gemessene Wert für die Klimaperiode zwischen 1991 und 2020 nur 0,6°C über dem langjährigen Mittel liegt, so ist die Abweichung zu einem durchschnittlichen Sommer im Zeitraum von 1961 bis 1990 deutlich stärker und beträgt 2,4°C.⁵ Gleichzeitig wurde der Sommer 2021 von zahlreichen heftigen Unwettern begleitet, die in manchen Regionen innerhalb kürzester Zeit enorme Regenmengen und ungewöhnlich oft auch schweren Hagelschlag brachten. Dadurch gab es heuer in der warmen Jahreszeit in ganz Österreich insgesamt etwa 5% mehr Niederschlag als im Mittel der letzten 30 Jahre, jedoch waren die Niederschlagsmengen regional sehr ungleich verteilt. So verzeichneten der Westen und Norden des Landes Messwerte, welche zwischen 15 und 50% über dem klimatologischen Mittelwert lagen, während es im Süden und Südosten um etwa 15 bis 40% zu trocken war. Eine ähnliche Aufteilung lässt sich auch bei der Zahl der Hitzetage beobachten, die vor allem

in den regenärmeren Bundesländern, dem Burgenland, der Steiermark und Kärnten, aber auch in Wien um 20 bis 30% über dem langjährigen Durchschnitt lag.⁶

Die durch den Klimawandel verursachten Veränderungen, die Zunahme von Starkregenereignissen und Trockenperioden, sommerlichen Extremtemperaturen und Hitzewellen, stellen daher in jeder Hinsicht große Herausforderungen dar, denen sowohl mit umfassendem Klimaschutz, als auch mit zusätzlichen Anpassungsmaßnahmen begegnet werden muss.⁷

1.2.2 - CO₂-EMISSIONEN, VERKEHRSaufKOMMEN UND STÄDTISCHE VERDICHTUNG

Während in den letzten 1.000.000 Jahren die atmosphärische CO₂-Konzentration immer zwischen 172 und 300 ppm schwankte, je nachdem, ob es sich bei der Periode um eine Warm- oder eine Eiszeit handelte, so ist seit Beginn der Industrialisierung ein enormer Anstieg hin zu den heutigen Werten von über 400ppm zu verzeichnen. Zu dieser durch anthropogene Aktivitäten verursachten weltweiten Entwicklung trägt auch Österreich bei, wo der Ausstoß jährlich bei rund 7,7 t CO₂ pro Kopf liegt. Dabei konnte hierzulande gemessen an den Emissionen im Jahr 1990 keine Reduktion realisiert werden. So waren beispielsweise die 79 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent, die 2018 im Land emittiert wurden, zwar eine Verbesserung im Vergleich zum Vorjahr, lagen jedoch immer noch über dem vor rund drei Jahrzehnten gemessenen Wert.

Global betrachtet, hat sich die mittlere Temperatur gegenüber dem vorindustriellen Niveau nun bereits um etwa 1°C erhöht, Österreich und der Alpenraum waren jedoch stärker von der Erwärmung betroffen, sodass hier in der Vergangenheit ein Anstieg verzeichnet wurde, der doppelt so hoch war wie im globalen Mittel. Dementsprechend groß sind die Belastungen für Menschen, sowie Tier- und Pflanzenwelt.

2 ZAMG, „Klimafakten Österreich kompakt“, Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik – ZAMG, 09.08.2021, <https://www.zamg.ac.at/cms/de/klima/news/klimafakten-oesterreich-kompakt> (abgerufen am 17.11.2021).

3 ZAMG, „Aus extrem wurde normal: Sommer in Deutschland, der Schweiz und Österreich immer heißer“ (abgerufen am 17.11.2021).

4 ORF, „Waldbrand: „Große Dimension“ für Österreich“, noe.ORF.at, 28.10.2021, <https://noe.orf.at/stories/3127674/> (abgerufen am 17.11.2021).

5 ZAMG, „Einer der zehn wärmsten Sommer der Messgeschichte“, Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik – ZAMG, 26.08.2021, <https://www.zamg.ac.at/cms/de/klima/news/einer-der-zehn-waermsten-sommer-der-messgeschichte> (abgerufen am 17.11.2021).

6 ZAMG, „Sommer 2021: sehr warm und teils nass, teils trocken“, Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik – ZAMG, 31.08.2021, <https://www.zamg.ac.at/cms/de/klima/news/sommer-2021-sehr-warm-und-teils-nass-teils-trocken> (abgerufen am 17.11.2021).

7 Stadt Wien, „Anpassung an den Klimawandel in Wien“, wien.gv.at, o. D., <https://www.wien.gv.at/umwelt/klimaschutz/anpassung.html> (abgerufen am 17.11.2021).

Im Jahr 2019, das sich durch rekordverdächtige Hitzewellen auszeichnete, wurden so in der Innenstadt von Wien nicht nur 41 Tropennächte gemessen, sondern es waren österreichweit auch 198 Hitzetote zu beklagen.⁸

Da der rasch gestiegene Ausstoß von Treibhausgasen, der durch zunehmendes Bevölkerungs- und Wirtschaftswachstum noch verstärkt wurde, von Wissenschaftlern weltweit als Ursache für den anhaltenden Klimawandel angesehen wird, müssen die jährlichen globalen Emissionen 2020 das Maximum erreichen und danach bis 2050 in Industriestaaten um 80 bis 95% gesenkt werden, um das im Pariser Übereinkommen vereinbarte 2°C-Ziel noch einhalten zu können. Dafür sind jedoch ohne weitere Verzögerungen sehr schnelle und weit reichende Veränderungen in verschiedenen Bereichen, wie Energiewirtschaft, Industrie, Gebäude, Transport, Städte und Landwirtschaft, unerlässlich.⁹

In dem 2015 beschlossenen Abkommen, das nicht nur Industrie-, sondern auch Schwellen- und Entwicklungsländer umfasst, ist zudem festgehalten, dass weitere Anstrengungen unternommen werden sollen, um den Temperaturanstieg auf 1,5 °C zu begrenzen.

Die Europäische Union strebt bis zum Jahr 2050 eine schrittweise Transformation zu einer kohlenstoffarmen Wirtschaft an, die in mehreren Schritten erfolgen soll. Dabei ist in den kommenden Jahrzehnten vorgesehen, die internen Treibhausgasemissionen in allen Sektoren im Vergleich zum Jahr 1990 stufenweise zu reduzieren. Zunächst sollte dabei bis 2030 eine Reduktion von 40% erfolgen, bis 2040 sollten es 60% sein und schlussendlich sollte dann im Jahr 2050 eine Verringerung von 80% erreicht werden.

Im Dezember 2020 wurde jedoch bei diesen Klimazielen nachgeschärft und beschlossen, dass bis zum Jahr 2030 bereits eine Verringerung der Treibhausgasemissionen von 55% erreicht werden soll. Es ist notwendig, möglichst früh entsprechende Maßnahmen zu setzen, denn je später gehandelt wird, desto drastischere Emissions-

reduktionen wären notwendig, um das übergeordnete Ziel der europäischen Klimapolitik, die Einhaltung des 2°C-Ziels, zu realisieren. In Österreich betragen die Gesamtemissionen an Treibhausgasen im Jahr 2019 rund 79,8 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent, was einer Zunahme um 1,5% gegenüber dem Vorjahr und einem Anstieg um 1,8% im Vergleich zum Jahr 1990 entspricht. Dennoch will man zukünftig die ambitionierten Vorgaben bis 2030 erfüllen und darüber hinaus die bis 2040 angestrebte Klimaneutralität Österreichs erreichen.¹⁰

Bezieht man den Emissionshandel mit ein, so wird der größte Anteil der Treibhausgasemissionen hierzulande derzeit von den Sektoren Energie und Industrie, Verkehr, sowie Gebäude und Landwirtschaft verursacht. Während auf Bauwerke und landwirtschaftliche Aktivitäten beispielsweise jeweils 10,2% der Emissionen zurückzuführen sind, werden durch den Verkehrssektor 30,1% der schädlichen Treibhausgase erzeugt.

Die Sektoren Energie und Industrie sind gemeinsam für 43,8% verantwortlich, wobei aber nur 6,8% der Anlagen nicht in den Emissionshandelsbereich fallen. Wenn lediglich die Treibhausgasemissionen außerhalb des Emissionshandels berücksichtigt werden, so erhöht sich der verkehrsbedingte Anteil auf 47,8%. Hinzu kommt, dass seit dem Jahr 1990 im Sektor Verkehr die stärkste Zunahme der Emissionen zu verzeichnen ist, sodass im Jahr 2019 in diesem Bereich bereits um 74,4% mehr Treibhausgase erzeugt wurden. Das entspricht weiteren 10,2 Millionen Tonnen CO₂-Äquivalent. In den meisten anderen Sektoren ist hingegen seit damals ein Rückgang zu beobachten. Im Sektor Gebäude beträgt diese Abnahme seit 1990 beispielsweise 36,8%.¹¹

Im Verkehrssektor wird der größte Teil der dort emittierten Treibhausgase durch den Straßenverkehr, insbesondere den Individualverkehr mit PKW, verursacht.

Zurückzuführen ist das zum einen auf den erneut gestiegenen Absatz bei fossilen Kraftstoffen, wie Diesel, zum anderen verbesserte sich aber auch die Fahrleistung von leichten Nutzfahrzeugen stetig wei-

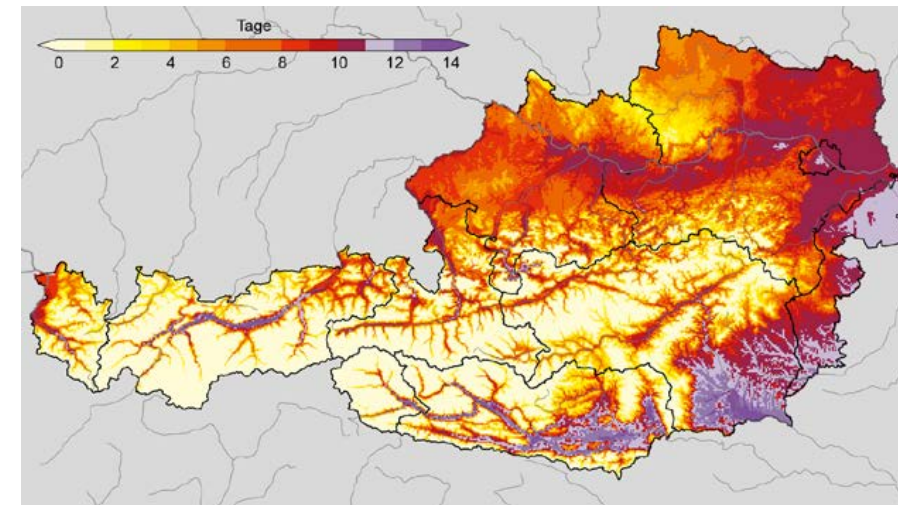


Abb. 03: Zunahme der Hitzetage in den nächsten 10 bis 40 Jahren

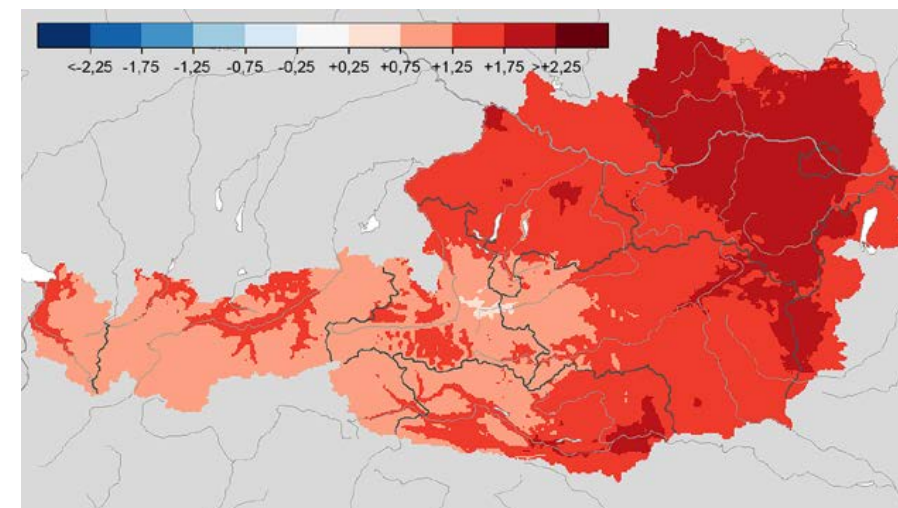


Abb. 04: 2019 - Abweichung der Temperatur vom Mittel 1981-2010

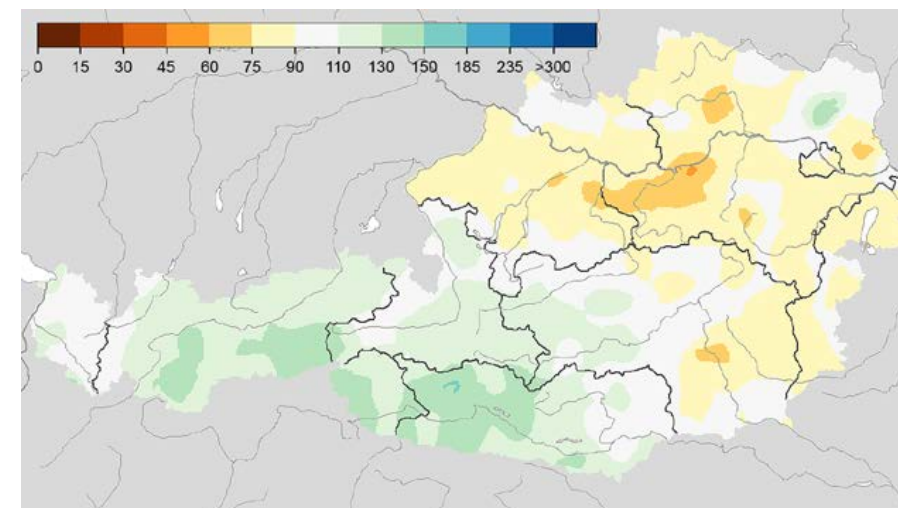


Abb. 05: 2019 - Niederschlag, verglichen mit dem Mittel 1981-2010

8 Florian Reinwald et al., *Grüne und resiliente Stadt: Steuerungs- und Planungsinstrumente für eine klimasensible Stadtentwicklung*, Hrsg. vom Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie (BMK), 2021, https://nachhaltigwirtschaften.at/resources/sdz_pdf/schriftenreihe-2021-13-gruene-resiliente-stadt.pdf (abgerufen am 17.11.2021), 15-16.

9 Michael Anderl et al., *Klimaschutzbericht 2021*, Hrsg. vom Umweltbundesamt, 2021, <https://www.umweltbundesamt.at/fileadmin/site/publikationen/rep0776.pdf> (abgerufen am 17.11.2021), 20-24.

10 Umweltbundesamt, „Treibhausgase“, Umweltbundesamt GmbH, o. D., <https://www.umweltbundesamt.at/klima/treibhausgase> (abgerufen am 17.11.2021).

11 Anderl et al., *Klimaschutzbericht 2021* (abgerufen am 17.11.2021), 69.

ter.¹² Zu den erhöhten Emissionen tragen viele Faktoren bei, wie etwa niedrige Kraftstoffpreise und der geringe Besetzungsgrad pro Fahrzeug. In den letzten beiden Jahrzehnten zeigte sich außerdem bei den PKW-Neuzulassungen ein starker Trend zu dieselbetriebenen Fahrzeugen, der jedoch seit 2018 wieder rückläufig ist. Hingegen waren auch im Jahr 2019 erst 3 bis 5% der Neuzulassungen PKW mit alternativen Antrieben, wie Elektro- oder Hybridfahrzeuge, auch wenn die Zahlen in diesem Bereich mittlerweile ansteigen. Bei den dieselbetriebenen PKW lässt sich jedoch auch ein Trend zu großen und schweren Modellen mit leistungsstarken Motoren erkennen, wodurch sich die CO₂-Emissionen, die pro Kilometer verursacht werden, noch weiter erhöhen.

Im Jahr 2019 wurde die im Klimaschutzgesetz festgehaltene Höchstmenge im Sektor Verkehr bereits das dritte Mal in Folge überschritten.¹³

Ende des Jahres 2019 übermittelte Österreich den nationalen Energie- und Klimaplan, welchen alle Mitgliedsstaaten erstellen müssen, um aufzuzeigen, wie die Klimaziele der EU bis 2030 erreicht werden sollen. Einige der im österreichischen Plan angeführten Maßnahmen beziehen sich dabei etwa auf die Stärkung und den Ausbau des öffentlichen Verkehrs, sowie die Förderung von E-Mobilität im Individualverkehr, die Schaffung von steuerlichen Anreizen zur Nutzung von emissionsarmen Fahrzeugen und die Verlagerung des Güterverkehrs auf die Schiene.¹⁴

In den Städten, insbesondere in den dicht verbauten Innenstadtkartieren, ist die Verkehrsbelastung meist ein weiterer Faktor, der die Lebensqualität der BewohnerInnen in mehrfacher Hinsicht beeinträchtigt. So kommt es in den engen, befahrenen Straßenräumen nicht nur zu Schadstoffansammlungen, bei denen die CO₂- und Feinstaubbelastung deutlich erhöht sind, sondern die baulichen Strukturen tragen mit ihren oftmals schallharten Oberflächen auch zu einer ungedämpften Schallausbreitung bei.¹⁵

Die akustische Dauerbelastung in Städten wird vorwiegend durch Schallemissionen verursacht, die durch den Straßen- und Schienenverkehr entstehen. Punktuell wird diese Lärmbelastung temporär durch Fluglärm, Baustellenlärm oder andere Ereignisse verstärkt, dazwischen kommt es immer wieder zu Schallspitzen, etwa durch die Sirenen eines vorbeifahrenden Rettungswagens.

Ein Gespräch, dessen Lautstärke meist zwischen 50 und 75dB beträgt, wird dabei bereits durch einen 6dB lauterem Störschall in den tiefen Frequenzen vollständig überdeckt, was es vor allem für ältere und schwerhörige Menschen unmöglich macht, sich weiter an der Kommunikation zu beteiligen.¹⁶ Dauerhafter Verkehrslärm hat außerdem gesundheitsschädliche Auswirkungen und kann zu Schlafstörungen, erhöhtem Blutdruck und Herz-Kreislaufkrankungen führen.

Die Zahl jener ÖsterreicherInnen, die tagsüber einer zu starken Lärmbelastung ausgesetzt sind, ist durch die Zunahme des Straßenverkehrs mittlerweile auf etwa 2,8 Millionen Betroffene gestiegen. Das sind ungefähr 840.000 Personen mehr, als noch im Jahr 2007. Als zu hoch gilt in diesem Zusammenhang ein Dauerschallpegel, der während des Tages mindestens 55dB beträgt und in der Nacht über 50dB liegt. Rund 2,2 Millionen Menschen in Österreich leiden dabei sogar nachts unter anhaltendem Lärm; eine Zahl die sich seit 2007 mehr als verdoppelt hat.

Davon leben wiederum 1,85 Millionen Personen in Wien, Graz, Linz, Salzburg und Innsbruck, den fünf größten Städten des Landes. Maßnahmen, die ergriffen werden können, um die Belastung durch Verkehrslärm und Abgase zu reduzieren, sind beispielsweise die Einführung von Tempolimits, die Förderung von leisen Fortbewegungsmethoden, indem etwa Fußgängern und Radfahrern durch eine fußgängerfreundliche Verkehrsplanung mehr Platz eingeräumt wird, und die deutliche Reduktion des LKW-Verkehrs, vor allem in den Stadtgebieten. Durch die Verkehrsberuhigung können

in den Städten sowohl die Lärmbelastung, als auch das Unfallrisiko deutlich verringert werden.¹⁷

Eine weitere Maßnahme, die ebenfalls einen entscheidenden Beitrag zur Verbesserung der Luftqualität und zur Verminderung der Schallreflexion leisten kann, ist auch in diesem Fall die Begrünung von Bauwerken. Vor allem intensiv bepflanzte Vertikalbegrünungen mit dichtem, flächendeckendem Bewuchs, die sich an Wand- und Fassadenflächen bei stark befahrenen Straßen befinden, können durch ihr Absorptions- und Reflexionsverhalten zur Lärminderung beitragen.

Dieser Schallminderungseffekt ist von mehreren Faktoren abhängig, zu denen neben der Blattmasse, also der Menge, Größe und Dichte der vorhandenen Blätter, auch deren Oberflächenbeschaffenheit und die Blattstellung zählen. Außerdem begünstigt auch das Substrat den Abbau der Schallenergie, da ein beachtlicher Teil der Energie der Luftschwingungen in die Erregung der Substratmasse umgesetzt wird.

Alle Begrünungen tragen in mehrfacher Hinsicht zur Verbesserung der Luftqualität bei, indem CO₂ gespeichert, Sauerstoff produziert und Feinstaub sowie andere Luftschadstoffe durch die Pflanzen gebunden werden. Konsequente Fassadenbegrünungen erweisen sich auch in dieser Hinsicht im städtischen Raum als besonders gut geeignet, da so platzsparende Grünflächen geschaffen werden können, die im Gegensatz zu geschlossenen Kronendächern von Bäumen auch in beengten Straßenzügen offene Straßenraumprofile ermöglichen, in denen auch Luftströmungen ungehindert zur Abfuhr der Schadstoffe beitragen können.¹⁸

Wie wesentlich die Erhaltung und Erweiterung von horizontalen und vertikalen Grünräumen für eine hohe Lebensqualität in den Städten ist, zeigt sich auch im Hinblick auf die steigende Bebauungsdichte in urbanen Gebieten.¹⁹

12 Umweltbundesamt, „Verkehr beeinflusst das Klima“, Umweltbundesamt GmbH, o. D., <https://www.umweltbundesamt.at/umweltthemen/mobilitaet/mobilitaetsdaten/verkehr-treibhausgase> (abgerufen am 17.11.2021).

13 Anderl et al., *Klimaschutzbericht 2021* (abgerufen am 17.11.2021), 122-131.

14 Anderl et al., *Klimaschutzbericht 2021* (abgerufen am 17.11.2021), 51-52.

15 Nicole Pfoser, *Vertikale Begrünung: Bauweisen und Planungsgrundlagen zur Begrünung von Wänden und Fassaden mit und ohne natürlichen Boden-/Bodenwasseranschluss (Fachbibliothek grün)* (Stuttgart: Verlag Eugen Ulmer, 2018),30-31.

16 Pfoser, *Vertikale Begrünung*, 135-136.

17 VCÖ, „Lärmbelastung durch Straßenverkehr in Österreich massiv gestiegen“, VCÖ – Mobilität mit Zukunft, 2019,

<https://www.vcoe.at/presse/presseaussendungen/detail/laermbelastung-durch-strassenverkehr-in-oesterreich-massiv-gestiegen> (abgerufen am 17.11.2021).

18 Pfoser, *Vertikale Begrünung*, 131-137.

19 Reinwald et al., *Grüne und resiliente Stadt* (abgerufen am 17.11.2021), 17-18.

Verglichen mit anderen europäischen Ländern hat Österreich dabei generell einen sehr hohen Flächenverbrauch, der beispielsweise im Jahr 2019 bei 44km² lag.

Dem Trend soll nun entgegengewirkt werden, mit dem Ziel, diesen Wert bis 2030 auf 9km² zu senken. Problematisch ist insbesondere der Bodenverbrauch in urbanen Gegenden, wie etwa im Großraum Wien, in Graz, im Gebiet rund um Linz und Wels, aber auch im Inn- und Rheintal. Durch die intensive Bautätigkeit werden immer mehr Flächen versiegelt, weshalb diese Ballungsräume besonders stark von den Folgen von Hitzewellen und Starkregenereignissen betroffen sind.²⁰

Gleichzeitig zeigen Prognosen auch, dass es in den größeren österreichischen Städten und deren Umland vor allem durch die starke Außenwanderung zu einem deutlichen Bevölkerungswachstum kommen wird.

Schon heute ist die Zahl der in Wien lebenden Personen seit der letzten Volkszählung im Jahr 2001 von 1,55 Millionen auf 1,9 Millionen gestiegen, wobei in den nächsten 30 Jahren ein Wachstum um weitere 15% erwartet wird. Damit hätte die Stadt dann rund 289.000 zusätzliche BewohnerInnen, die eine Wohnung benötigen. Zudem hat sich in Österreich seit 1985 die Anzahl der Einpersonenhaushalte nahezu verdoppelt. Waren es ursprünglich noch 768.000 Personen, so sind es mittlerweile schon rund 1,48 Millionen Menschen, wobei etwa in Wien die durchschnittliche Haushaltsgröße nur mehr 2,04 Personen beträgt.

Gemeinsam mit dem stetigen Bevölkerungswachstum führt das zu einer erhöhten Nachfrage an neuen Wohnungen, mit der wiederum eine starke Wohnbautätigkeit einhergeht. Alleine im Jahr 2020 wurden so in Wien 20.000 neue Wohneinheiten fertiggestellt.

Die durchschnittliche Geschoßflächenzahl und die Bebauungsdichte steigen hier seit der Zwischenkriegszeit kontinuierlich an, wobei von 1980 bis 2000 ein besonders deutlicher Anstieg verzeichnet wurde. Ein gegenläufiger Trend lässt sich bei der Größe der Freiräume beobachten, da diese Flächen zwischen 1980 und 2015 um etwa ein

Drittel abnehmen, sodass schlussendlich noch 8,7m² pro BewohnerIn zur Verfügung standen. Durch das starke Stadtwachstum kommt es in Wien und Umgebung zu Veränderungen bei den Bebauungsformen und -dichten, sowohl in den Stadterweiterungsgebieten, als auch im Bestand, wo Nachverdichtungen umgesetzt werden. Außerdem werden die Grundflächen der Gebäude größer und die Geschossanzahl höher, um eine urbane Verdichtung zu ermöglichen. Der steigende Flächenverbrauch und die Versiegelung führen zu einem Verlust an Freiflächen, zu denen auch Grünräume zählen, wodurch wiederum die damit verbundenen Ökosystemleistungen verloren gehen. Das hat nicht nur negative Auswirkungen auf die Biodiversität, sondern kann auch gesundheitsschädliche Folgen für die Bevölkerung haben. Der größere Anteil von Baumasse in der Stadt und die hohe Wärmespeicherfähigkeit vieler Baumaterialien verstärken den Effekt der städtischen Wärmeinseln und führen, wie oben aufgezeigt, zu einem verringerten Wohlbefinden und gesundheitlichen Belastungen.

Um diesen Entwicklungen entgegenzuwirken und weiterhin eine hohe Lebensqualität sicherzustellen, müssen die Stadt und die Planungsabteilungen die Komplexität und die Verflechtung von verschiedensten klimatischen, ökologischen und sozialen Aspekten berücksichtigen. Dabei wird beispielsweise gezielt der Anteil an urbaner grüner und blauer Infrastruktur gefördert, es werden klimafreundliche Bebauungstypologien gewählt und eine durchdachte städtebauliche Anordnung der Baukörper angestrebt.

Wenngleich es nicht immer möglich ist, den Verlust an Freiflächen in Städten zu kompensieren, so kann auf diese Weise der übermäßigen Erwärmung entgegengewirkt und gleichzeitig eine effiziente dichte Bebauung realisiert werden.

Gleichzeitig sollte darauf geachtet werden, Grünräume nicht nur zu erhalten, sondern auch zu erweitern.

Ein vielversprechender Ansatz ist auch hier die Gebäudebegrünung, etwa in Form von platz sparenden Fassadenbegrünungen, die selbst in stark verbauten Bereichen den Grünflächenanteil erhöhen und das Wohlbefinden der Menschen verbessern können.²¹



Abb. 06: CO₂-Emissionen und Lärmbelastung durch Straßenverkehr

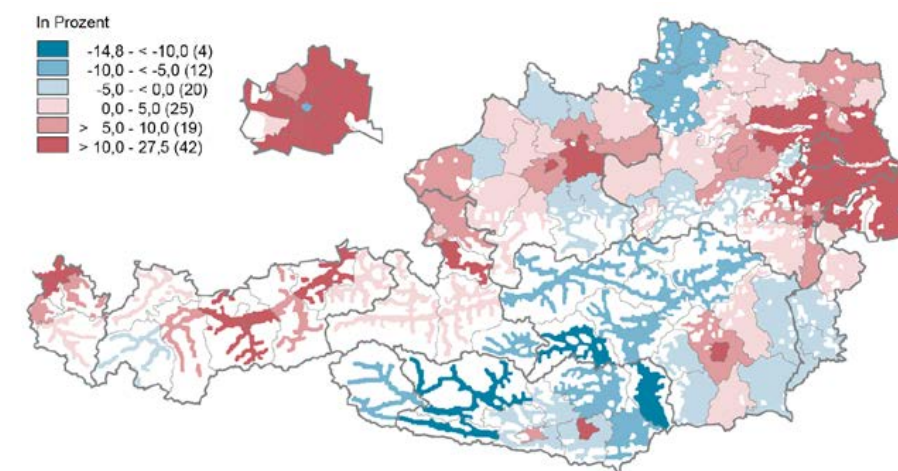


Abb. 07: Bevölkerungsveränderung 2018 bis 2040

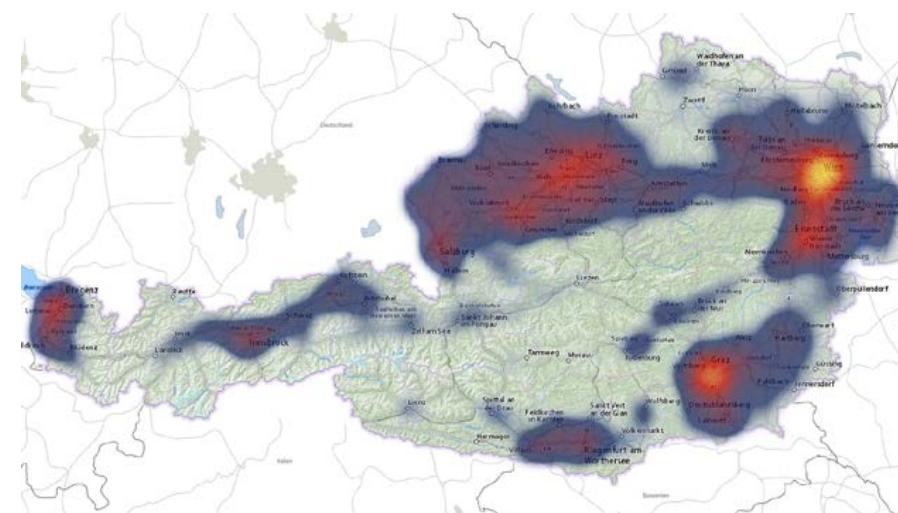


Abb. 08: Neuerrichtung von Gebäuden 2011 bis 2021

20 Vera Enzi et al., *Green Market Report: Bauwerksbegrünung in Österreich: Zahlen, Daten, Märkte*, Hrsg. vom Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie (BMK), 2020, https://nachhaltigwirtschaften.at/resources/sdz_pdf/schriftenreihe-2020-27-green-market-report-kompakt.pdf (abgerufen am 17.11.2021), 17.

21 Reinwald et al., *Grüne und resiliente Stadt* (abgerufen am 17.11.2021), 16-21.

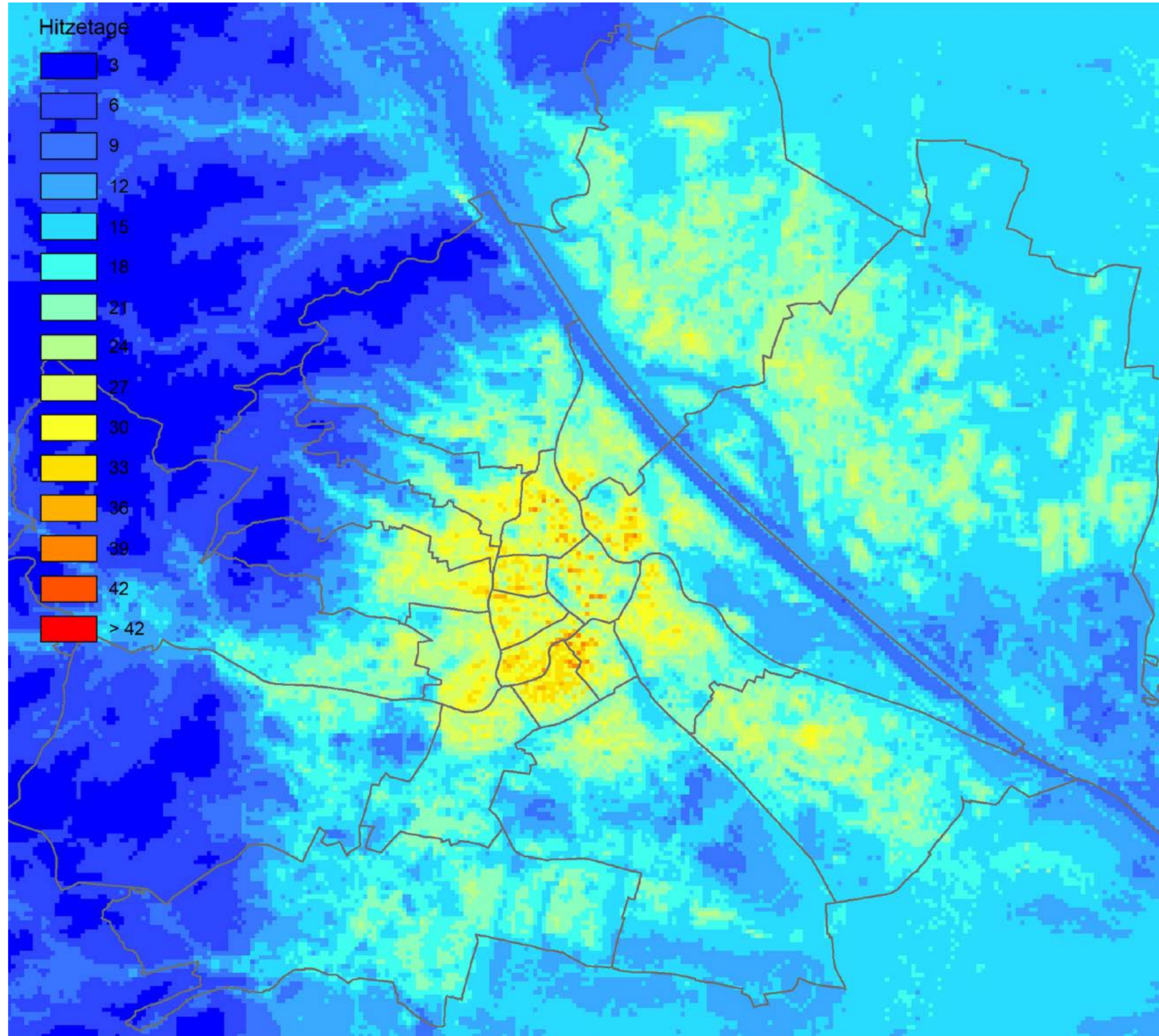


Abb. 09: Wärmeinsel in Wien - Anzahl der Hitzetage für den Zeitraum 1991-2020

1.2.3 - KLIMATISCHE BEDINGUNGEN IN STÄDTEN

Städte sind von den Auswirkungen des Klimawandels besonders betroffen, da in diesen stark versiegelten und dicht bebauten Gebieten vermehrt sogenannte städtische Wärmeinseln entstehen, die im Englischen als Urban Heat Islands (UHI) bezeichnet werden. Dabei handelt es sich um ein Phänomen, welches durch das Zusammenwirken von mehreren unterschiedlichen Faktoren hervorgerufen wird. Versiegelte urbane Flächen, Straßen und Gebäude absorbieren mehr Sonnenstrahlung und speichern größere Mengen an Wärme als es in einer offenen, ländlichen Umgebung der Fall wäre. Hinzu kommt, dass die Luft zwischen den Bauwerken weniger gut zirkulieren kann und durch anthropogene Aktivitäten auch noch zusätzliche Wärme freigesetzt wird. Außerdem sind in den Ballungsräumen weniger Bäume und andere Grünflächen vorhanden, die durch Verschattung und Verdunstungsprozesse zur Abkühlung beitragen könnten.

All diese Faktoren führen dazu, dass die Temperaturen in Städten deutlich höher sind als im Umland. Besonders groß sind die Unterschiede während der Nachtstunden, bei windstillen Wetterbedingungen, wenn die tagsüber in den gebauten Strukturen gespeicherte Wärme langsam wieder abgegeben wird.²²

Dabei nimmt die Zahl der Tropennächte, in denen die Temperaturen auch nachts nicht unter 20°C fallen, kontinuierlich zu. Waren es beispielsweise in Wien zwischen 1971 und 2000 noch durchschnittlich ein bis zwei Tropennächte pro Jahr, so stieg dieser Mittelwert im Zeitraum von 1981 bis 2019 bereits auf vier Nächte an. Die bisherigen Höchststände wurden in den Jahren 2018 und 2019 erreicht, als man bei Messungen in der Innenstadt jeweils 41 dieser Tropennächte verzeichnete. Für die Gesundheit der Bevölkerung stellen die immer häufigeren Hitzewellen und die fehlende Abkühlung während der Nachtstunden eine große Belastung dar, insbesondere für das Herz-Kreislaufsystem, welches dadurch stark beansprucht wird.²³ Vor allem ältere Menschen und Kinder, Menschen mit Beeinträchtigung

22 Maja Zuvela-Aloise et al., *ZAMG Urban Modelling: Wissenschaftliche Basis klimasensitiver Stadtplanung*, Hrsg. von der Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik – ZAMG, 2017, https://www.zamg.ac.at/cms/de/dokumente/klima/dok_news/2017/zamg_broschuere_stadtklima_20170421/at_download/file (abgerufen am 17.11.2021).

23 ZAMG, „Aus extrem wurde normal: Sommer in Deutschland, der Schweiz und Österreich immer heißer“ (abgerufen am 17.11.2021).

und chronischen Erkrankungen, sowie schwangere Frauen, Arbeiter im Freien und Sportler sind von den Auswirkungen der Hitzewellen besonders betroffen. Durch fehlende Erholung in den warmen Nächten können tagsüber Müdigkeit und Konzentrationsschwächen, aber auch Schwindel und Kreislaufschwächen, bis hin zu schwerwiegenden Herz-Kreislaufproblemen auftreten. Neben gesundheitlichen Problemen besteht bei starken Hitzewellen auch ein erhöhtes Unfallrisiko, insgesamt kommt es zu vermehrten Einsätzen von Rettungsdiensten und die Krankenhausaufenthalte nehmen zu.

Gemessen an anderen Naturkatastrophen, wie Stürmen und Lawinen, gibt es in Europa deutlich mehr Todesopfer durch Hitze.²⁴

Österreich ist hier durch seine besondere Lage im Alpenraum stärker von den Folgen des Klimawandels betroffen, zu denen neben der Zunahme der Hitzetage etwa auch häufiger auftretende Starkregenereignisse und die Veränderung der Vegetation zählen. Im gesamten Land dürften durch den Klimawandel bis 2050 schätzungsweise Schäden in der Höhe von etwa 8,5 Milliarden € pro Jahr verursacht werden. Durch die wärmeren Temperaturen ändern sich außerdem die Vegetationszonen und das Artenspektrum, was zu einem erhöhten Anteil an invasiven Arten und mehr Allergien führen kann. In den Städten leiden auch die Stadtbäume stark unter Trockenheit und Dürreperioden, die intensiven Regenfälle können hingegen für bestehende Kanalsysteme zu einer Herausforderung werden.²⁵

Mittlerweile gibt es unzählige Studien, die sich mit der zunehmenden Erwärmung der Ballungszentren beschäftigen und Möglichkeiten aufzeigen, wie diesem urbanen Wärmeineffekt entgegengewirkt werden kann und wie Städte und Stadtquartiere zukünftig klimaverträglicher gestaltet werden können. Eine wichtige Maßnahme bildet dabei auch die Erhaltung und Neuplanung von Grünflächen, da etwa die starke passive Kühlwirkung, welche von diesen Vegetationsflächen ausgeht, in den Untersuchungen bereits umfassend belegt wurde. In

der Fachliteratur findet sich häufig der Begriff „Grüne Infrastruktur“, wobei diese in vier Kategorien eingeteilt werden kann. Dazu zählen zum einen die Stadtbäume und horizontale Grünflächen auf Erdgeschossniveau, zum anderen aber auch Gebäudebegrünungen in Form von Gründächern und Vertikalbegrünungssystemen, da mittlerweile das große Potential von neu errichteten und bereits bestehenden Dächern und Fassaden als Ausgleichsflächen im stark versiegelten Stadtraum erkannt wurde.

Eine funktionierende grüne Infrastruktur kann als zusammenhängendes Netzwerk aus unterschiedlichen Grünräumen angesehen werden, durch das die natürlichen Ökosystemfunktionen erhalten bleiben.²⁶ Das wirkt sich wiederum in mehrfacher Weise positiv auf das Wohlbefinden der dort lebenden Menschen aus, da urbane Ökosystemleistungen einen ökologischen, ökonomischen und soziokulturellen Wert für die Gesellschaft besitzen.

Generell lassen sich die von Ökosystemen erbrachten Leistungen in vier Kategorien unterteilen, zu denen Regulierungsleistungen, kulturelle Leistungen, Versorgungsleistungen und unterstützende Leistungen zählen. Die ersten beiden Kategorien sind für den städtischen Bereich von besonderer Bedeutung. Regulierungsleistungen beinhalten beispielsweise die vorteilhaften Auswirkungen von Grünstrukturen auf das Klima, die Luftqualität, die Reduzierung von Lärm und das Regenwassermanagement, während kulturelle Leistungen die Bedeutung der Grünräume für die Erholung, die sozialen und ästhetischen Aspekte, sowie die kulturelle Identität der StadtbewohnerInnen umfassen.

Zudem werden durch Grünflächen neue Habitate geschaffen und so die Biodiversität erhöht, was wiederum als wichtige unterstützende Ökosystemleistung angesehen werden kann.²⁷

Die Effekte der Klimaerwärmung in Städten können laut Studien durch die Beschaffenheit von Gebäuden, Fassaden und Dachflächen deutlich beeinflusst werden. Je dunkler beispielsweise die Farbe der Dä-

cher, desto geringer ist die Albedo, also der Anteil an Sonnenstrahlung, die reflektiert wird. Dadurch wird ein größerer Teil der Strahlung absorbiert und es findet eine stärkere Erwärmung statt. Weiße Dachflächen haben ein deutlich besseres Rückstrahlvermögen und heizen sich dadurch viel weniger auf. Begrünte Dächer wirken hingegen trotz ihrer eher geringen Albedo kühlend, da durch die pflanzenphysiologischen Prozesse Feuchtigkeit entsteht, die verdunstet und der Umgebung dabei Wärme entzieht.

In der Stadt Wien sind etwa 45% der Dachflächen für Gebäudebegrünungen geeignet, jedoch wurden bisher erst rund 2% dieser Flächen auch tatsächlich bepflanzt. Würde man dieses Potential voll ausnutzen und die übrigen Dächer der Stadt mit einem Material decken, das 70% der auftreffenden Sonnenstrahlung reflektiert, so könnte man dadurch die Zahl der Tage, an denen die Temperaturen in der Innenstadt auf über 30°C steigen, um rund 30% reduzieren. Das wiederum würde beim Stromverbrauch Einsparungen von mehreren hundert Megawattstunden pro Jahr ermöglichen.

Daran zeigt sich exemplarisch, wie mit städtebaulichen Maßnahmen, etwa durch die Begrünung von Bauwerken, die kleinräumige Entwicklung des Klimas beeinflusst und der weiteren Erwärmung der Metropolen entgegengewirkt werden kann.²⁸

-
- 24 Rosmarie de Wit, „Wetterlexikon: Sind Städte wirklich wärmer?“, Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik – ZAMG, 06.08.2021, <https://www.zamg.ac.at/cms/de/aktuell/schon-gewusst/wetterlexikon/wetterlexikon-sind-staedte-wirklich-waermer> (abgerufen am 17.11.2021).
 - 25 Enzi et al., *Green Market Report* (abgerufen am 17.11.2021), 16.
 - 26 Rosemarie Stangl et al., *Wirkungen der grünen Stadt: Studie zur Abbildung des aktuellen Wissensstands im Bereich städtischer Begrünungsmaßnahmen*, Hrsg. vom Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie, 2019, https://nachhaltigwirtschaften.at/resources/sdz_pdf/schriftenreihe-2019-12-wirkungen-gruene-stadt.pdf (abgerufen am 17.11.2021), 17.
 - 27 Reinwald et al., *Grüne und resiliente Stadt* (abgerufen am 17.11.2021), 19.
 - 28 ZAMG, „Die Dächer Wiens könnten die Stadt kühlen“, Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik – ZAMG, 07.08.2015, <https://www.zamg.ac.at/cms/de/klima/news/die-daecher-wiens-koennten-die-stadt-kuehlen> (abgerufen am 17.11.2021).



Abb. 10: Wiener Innenstadt

1.2.4 - STRATEGIEN DER STADT WIEN

Die Stadt Wien wird durch den Klimawandel vor große Herausforderungen gestellt und vermehrt mit den oben angeführten veränderten klimatischen Bedingungen, wie Hitzewellen, Starkregenereignissen und Trockenperioden konfrontiert.

In den letzten Jahrzehnten hat sich die Jahresdurchschnittstemperatur in der Metropole um etwa 2°C erhöht.²⁹ In heißen Sommern können die Temperaturen in der Wiener Innenstadt durch den städtischen Wärmeinseleffekt insbesondere während den Nachtstunden deutlich höher sein als am Stadtrand. So ergaben Messungen in den Sommermonaten 2019 tagsüber Werte, die etwa 0,6°C über jenen des Umlands lagen, wohingegen die Temperaturunterschiede in einem Viertel der Nächte sogar zwischen 4 und 7°C betragen.³⁰

Schon sehr früh wurden von der Stadt Wien Maßnahmen zum Klimaschutz ergriffen, um diese Veränderungen infolge der andauernden Erwärmung auf ein erträgliches Maß zu begrenzen und die hohe Lebensqualität für die BewohnerInnen aufrecht zu erhalten. Bereits im Jahr 1999 beschlossen die Verantwortlichen das erste Klimaschutzprogramm (KliP), wodurch es gelang, die CO₂-Emissionen um 40% zu reduzieren und Wien zu jenem Bundesland zu machen, das über den geringsten CO₂-Ausstoß pro Kopf verfügt.

2014 beschloss der Wiener Gemeinderat dann die erste Smart City Wien Rahmenstrategie (SCWR), wobei die darin festgehaltenen Klimaschutzziele nach einer Evaluierung im Jahr 2019 aktualisiert und weiter verschärft wurden. Diese Rahmenstrategie beinhaltet sowohl übergeordnete Leitziele, als auch Ziele in verschiedenen Themenbereichen, durch die wiederum Vorgaben für Programme und Konzepte definiert werden. Außerdem wird dargestellt, wie die Stadt einen Beitrag zur Erreichung der UN-Ziele für eine nachhaltige Entwicklung leisten will.³¹ Kernthema der neu gefassten Smart City

29 Stadt Wien, „Anpassung an den Klimawandel in Wien“ (abgerufen am 17.11.2021).

30 ZAMG, „Neues Computermodell zur Untersuchung von Hitze in Städten“, Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik – ZAMG, 12.08.2020, <https://www.zamg.ac.at/cms/de/klima/news/neues-computermodell-zur-untersuchung-von-hitze-in-staedten> (abgerufen am 17.11.2021).

31 Stadt Wien, „Die Fortschrittskoalition für Wien: 3. Lebenswerte Klimamuster-Stadt: 3.1 Der Wiener Klimapakt“, wien.gv.at, 2020, <https://www.wien.gv.at/regierungsabkommen2020/lebenswerte-klimamuster-stadt/der-wiener-klimapakt/> (abgerufen am 17.11.2021).

Wien Rahmenstrategie bleibt weiterhin die Sicherstellung einer hohen Lebensqualität für alle WienerInnen, bei gleichzeitig möglichst schonendem Umgang mit den vorhandenen Ressourcen. Die mittel- und langfristigen Transformationen der Stadt sollen laut der für den Zeitraum von 2019 bis 2050 angelegten Rahmenstrategie durch soziale und technische Innovationen erreicht werden, um einen nachhaltigen urbanen Lebensraum zu schaffen. Ziele sind dabei etwa die lokalen Treibhausgasemissionen pro Kopf im Vergleich zum Basisjahr 2005 bis zum Jahr 2030 um 50% zu senken, sowie den lokalen Endenergieverbrauch und den konsumbasierten Material-Fußabdruck bis dahin ebenfalls um jeweils 30% zu verringern. Darüber hinaus soll Wien zukünftig eine Vorreiterposition in Sachen Innovation und Digitalisierung einnehmen und auch weiterhin weltweit jene Großstadt mit der höchsten Lebensqualität bleiben.³²

Generell wurden bisher in verschiedensten Bereichen zahlreiche Initiativen und umfangreichere Maßnahmen zur Verbesserung des Stadtklimas umgesetzt. Es finden sich beispielsweise sowohl Aufklärungs- und Bildungskampagnen zum Thema Klimaschutz, als auch Studien zu den Auswirkungen des Klimawandels, welche wiederum als wissenschaftliche Basis für weitere Handlungsanweisungen dienen. Es wurden Maßnahmen für den Hochwasserschutz getroffen, Anpassungsstrategien für innerstädtische Ökosysteme, wie etwa die Donauinsel, erarbeitet und ein Versorgungssicherheitsplan erstellt, durch den die Energieversorgung der Stadt unter Berücksichtigung von Umweltaspekten auch in der Zukunft weiter sichergestellt werden kann.

Für den Bereich der Stadtplanung sind zudem die Untersuchungen zu städtischen Wärmeinseln besonders bedeutend, da hier die Wirkung von konkreten Maßnahmen, wie etwa der Begrünung von Dächern und Fassaden, aber auch die Pflanzung von Alleebäumen und der Einfluss von baulichen Strukturen und Materialien, wissenschaftlich analysiert wurde, um konkrete Planungsempfehlungen aussprechen zu können.³³ Gemeinsam mit ExpertInnen erarbeitete die MA 22 für

Wien einen eigenen Urban Heat Island-Strategieplan (UHI STRAT), in welchem die unterschiedlichen Möglichkeiten, die städtischen Wärmeinseln zu reduzieren detailliert beschrieben werden. In dem Bericht werden neben Forschungsergebnissen auch rechtliche und strategische Aspekte für eine klimasensible Stadtplanung erläutert und für konkrete Maßnahmen sowohl Umsetzungsmöglichkeiten auf der städtebaulichen Ebene als auch bei einzelnen Gebäuden aufgezeigt.³⁴

In den kommenden Jahren will man nun noch weiter reichende Maßnahmen umsetzen, um sicherzustellen, dass die Stadt ein lebenswerter Ort für alle Bevölkerungsgruppen bleibt. Zu den Zielen, die von den politisch Verantwortlichen im Regierungsprogramm 2020 vereinbart wurden, zählen Veränderungen in drei zentralen Handlungsfeldern - dem Klimaschutz, der Klimaanpassung und der Kreislaufwirtschaft. Transformationen in diesen Bereichen werden als wesentlich erachtet, um den BewohnerInnen der Stadt auch in der Zukunft eine hohe Lebensqualität bei möglichst geringem Ressourcenverbrauch bieten zu können. Um dem Klimawandel entgegenzuwirken, soll Wien bis 2040 eine CO₂-neutrale Metropole werden. Da die immer heißer werdenden Temperaturen und die Zunahme der Extremwetterereignisse bereits spürbar sind, soll neben der Klimaneutralität auch die Resilienz der Stadt durch Maßnahmen zur Klimaanpassung gestärkt werden. Darüber hinaus ist in dem Programm vorgesehen, das Wirtschaftssystem in eine nachhaltige Kreislaufwirtschaft zu transformieren, da der hohe Verbrauch an Produkten, Materialien und Rohstoffen heute noch wesentlich zu den Treibhausgasemissionen beiträgt. Durch ein eigenes Wiener Klimaschutzgesetz will man zukünftig alle mit dem Klimaschutz in Zusammenhang stehenden Zielvorgaben, Maßnahmen und politischen Steuerungsgremien regeln, zudem soll ab 2022 ein erweitertes Klimabudget erstellt werden und bei neuen Projekten der Stadt sollen künftig vorab die Auswirkungen auf das Klima bewertet und bei der Entscheidungsfindung über die Realisierung berücksichtigt werden.

Durch den Ausbau erneuerbarer Energien will man auch den Endenergieverbrauch der Stadt bis 2030 zu 30% aus diesen Quellen decken können, wobei eine schrittweise Dekarbonisierung der Energieerzeugung durch verschiedenste Projekte unterstützt werden soll und insbesondere in neuen Stadtquartieren eine Dezentralisierung mit einer weitgehend lokalen Deckung des Energiebedarfs angestrebt wird. Der Fernwärme wird dabei weiterhin eine wesentliche Rolle zukommen. So soll auch in Bestandsgebieten der Ausbau der Leitungen intensiviert werden, um bis 2040 einen weitgehenden Ausstieg aus fossilen Energieträgern für die Heizung und Kühlung zu erreichen.³⁵ Durch die anhaltende Erwärmung wird in naher Zukunft bereits mehr Energie zum Kühlen als zum Heizen benötigt werden, wobei Studien davon ausgehen, dass sich der Kühlenergiebedarf im Gebäudesektor in den kommenden 50 Jahren verdreifachen wird.³⁶ Um die Vision einer klimaneutralen Stadt verwirklichen zu können, soll daher laut Regierungsprogramm neben vielen weiteren Maßnahmen auch auf den massiven Ausbau der Fernkälte gesetzt werden, da diese die Nutzung von Abwärme ermöglicht und so um 70% energieeffizienter ist als herkömmliche Klimaanlage.³⁷ Bei den im Verkehrssektor anfallenden CO₂-Emissionen pro Kopf will man in Wien bis 2030 eine Reduktion um 50% erreichen und die Anzahl jener PendlerInnen, die mit dem PKW in die Stadt kommen, soll ebenfalls halbiert werden. Gleichzeitig will man den konsequenten Ausbau öffentlicher Verkehrsmittel, die Schaffung weiterer Fuß- und Radfahrerwege und den Umstieg auf alternative Antriebe forcieren.

Wie weiter oben schon erwähnt, stellen der Ausbau von Grünflächen, weitere Baumpflanzungen und die Errichtung neuer Fassadenbegrünungen wichtige Maßnahmen zur Reduzierung der städtischen Wärmeinseln dar und werden daher in Wien auch in Zukunft weiter intensiviert werden. Etwas mehr als die Hälfte des Stadtgebiets besteht bereits aus Grünräumen, wobei jedes Jahr rund 4500 Stadtbäume gesetzt werden.³⁸ Der Stadtentwicklungsplan 2025 (STEP 2025) beinhaltet ein eigenes Leitbild für die zukünftige Entwicklung der Wälder,

32 Stadt Wien, „Wiener Smart Klima City Strategie – Ziele auf dem Weg zur Klimamusterstadt“, wien.gv.at, o.D., <https://smartcity.wien.gv.at/der-wiener-weg/rahmenstrategie/> (abgerufen am 17.11.2021).

33 Stadt Wien, „Anpassung an den Klimawandel in Wien“ (abgerufen am 17.11.2021).

34 Stadt Wien, „Urban Heat Islands (UHI) - Strategieplan Wien“, wien.gv.at, o. D., <https://www.wien.gv.at/umweltschutz/raum/uhi-strategieplan.html> (abgerufen am 17.11.2021).

35 Stadt Wien, „Die Fortschrittskoalition für Wien: 3. Lebenswerte Klimamuster-Stadt: 3.1 Der Wiener Klimapakt“ (abgerufen am 17.11.2021).

36 Enzi et al., *Green Market Report* (abgerufen am 17.11.2021), 18.

37 Stadt Wien, „Die Fortschrittskoalition für Wien: 3. Lebenswerte Klimamuster-Stadt: 3.1 Der Wiener Klimapakt“ (abgerufen am 17.11.2021).

38 Stadt Wien, „Die Fortschrittskoalition für Wien: 3. Lebenswerte Klimamuster-Stadt: 3.2 Klimaverträglicher Verkehr“, wien.gv.at, 2020, <https://www.wien.gv.at/regierungsabkommen2020/lebenswerte-klimamuster-stadt/klimavertraglicher-verkehr/> (abgerufen am 17.11.2021).



Abb. 11: Begrünung von Straßen und Plätzen



Abb. 12: Wasserinstallation - Abkühlung durch Sprühnebel



Abb. 13: Fassadenbegrünung und begrünter Innenhof

Wiesen, Parks und Wasserflächen in Wien, das im Sommer 2020 beschlossen wurde, und beschreibt mehrere Kategorien von Grün- und Freiräumen sowie deren Entwicklungspotential und Bedeutung für das Stadtklima und die Lebensqualität der Bevölkerung. Angestrebt wird unter anderem ein zusammenhängendes Freiraumnetz, das die größeren Parks miteinander verknüpft und für alle WienerInnen innerhalb von maximal 250m erreichbar sein soll. Neben bestehenden teilweise historischen Parkanlagen und hochwertigen Grünräumen umfassen die im Leitbild angeführten Kategorien beispielsweise auch Flächen, die in Zukunft zu Grünarealen weiterentwickelt werden könnten, sowie schützenswerte Wasserflächen und deren Uferbereiche. Betont wird auch an dieser Stelle die Wichtigkeit der Grünräume als wesentliche Bestandteile der Stadt, die für ein angenehmes Stadtklima, eine höhere Biodiversität, sowie für natürliche Beschattung und Kühlung unverzichtbar sind.³⁹

Bei dem aktuellen Vorhaben, Wien zu einer CO₂-neutralen „Klimamusterstadt“ zu machen, sollen verschiedene Maßnahmen aus den oben genannten Bereichen miteinander kombiniert werden. Die Reduzierung von Hitzeinseln in der Stadt durch neue Grünbereiche oder Wasserinstallationen, der weitere Ausbau des bereits jetzt sehr guten öffentlichen Verkehrsnetzes, die Förderung von Elektromobilität und der Nutzung erneuerbarer Energiequellen und die Vermeidung von Abfällen sind wichtige einzelne Teilbereiche.

Durch eine intelligente Vernetzung dieser Maßnahmen will man die Vision einer klimaneutralen Stadt schlussendlich verwirklichen können.⁴⁰ Nicht überall ist es möglich, neue Bäume zu pflanzen oder Flächen durch die Schaffung von Grünräumen und Wasserläufen zu entsiegeln. Um den Grünraumanteil dennoch zu erhöhen, stehen aber mittlerweile verschiedene Modullösungen zur Auswahl, bei denen Asphaltflächen aufgebrochen und je nach Standort unterschiedlich bepflanzt werden können.⁴¹ Außerdem werden bürokratische Hürden

für das Aufstellen von Pflanzbehältern auf Gehsteigen zunehmend beseitigt. Zudem gibt es für Privatpersonen auch Förderungen für die Begrünung von Fassaden und bei Wettbewerben zur Errichtung von neuen Bauwerken oder Stadtteilen müssen Fassadenbegrünungen bereits verpflichtend vorgeschrieben sein.⁴² Diese Vorgabe gilt für das gesamte Stadtgebiet und soll gewährleisten, dass die für die Bekämpfung von städtischen Wärmeinseln so wesentlichen Fassadenbegrünungen möglichst umfassend zur Anwendung kommen. Durch die gleichmäßige Verteilung der vertikalen Grünelemente innerhalb von bestehenden und neu entwickelten Stadtquartieren sollen alle WienerInnen gleichermaßen von den zahlreichen Vorteilen profitieren können. Die Regelung betrifft alle Neubauten mit einer Gebäudehöhe von mehr als 7,5m, wobei Einfamilienhäuser, Gartensiedlungen und Kleingartengebiete, sowie Bauwerke mit einer Höhe von mehr als 26m von dieser Bestimmung ausgenommen sind.

Vonseiten der Stadt gibt es nicht nur umfangreiches Informationsmaterial, sondern auch Beratungsstellen für die Planung und Errichtung von Fassadenbegrünungen, wobei die Realisierung von Projekten darüber hinaus mit bis zu 5200€ gefördert wird. Da bereits einfache Vertikalbegrünungen großes Verbesserungspotential für das Mikroklima im jeweiligen Stadtteil haben, können so auch ohne aufwendige, teure Konstruktionen wichtige Beiträge zur Aufwertung des öffentlichen Raumes geleistet werden, die sicherstellen, dass Wien auch in Zukunft eine ausgesprochen grüne und lebenswerte Stadt bleiben wird.⁴³

39 Stadt Wien, „Leitbild Grünräume neu - Grün- und Freiraum in Wien“, wien.gv.at, o. D., <https://www.wien.gv.at/stadtentwicklung/strategien/step/step2025/fachkonzepte/gruen-freiraum/leitbild-gruenraeume.html> (abgerufen am 17.11.2021).

40 Stadt Wien, „50 Vorhaben für die „Klima-Musterstadt“ Wien“, wien.gv.at, o. D., <https://www.wien.gv.at/umwelt-klimaschutz/klima-musterstadt.html> (abgerufen am 17.11.2021).

41 Stadt Wien, „Die Fortschrittskoalition für Wien: 3. Lebenswerte Klimamuster-Stadt: 3.2 Klimaverträglicher Verkehr“ (abgerufen am 17.11.2021).

42 Stadt Wien, „Die Fortschrittskoalition für Wien: 3. Lebenswerte Klimamuster-Stadt: 3.3 Öffentlicher Raum“, wien.gv.at, 2020, <https://www.wien.gv.at/regierungsabkommen2020/lebenswerte-klimamuster-stadt/offentlicher-raum/> (abgerufen am 17.11.2021).

43 Stadt Wien, „Bestimmung zur Fassadenbegrünung“, wien.gv.at, o. D., <https://www.wien.gv.at/stadtentwicklung/strategien/bestimmung-fassadenbegruenung.html> (abgerufen am 17.11.2021).

THEORIE

BEGRÜNTE ARCHITEKTUR / GEBÄUDEBEGRÜNUNG



Abb. 14: Grasdach - Rekonstruktion in Island
20



Abb. 15: Historische Fassadenbegrünung mit alter Weinrebe



Abb. 16: Gewächshäuser als Vorläufer von Innenraumbegrünungen

2 - BEGRÜNTE ARCHITEKTUR / GEBÄUDEBEGRÜNUNG

2.1 - BEGRIFFSDEFINITION UND HISTORISCHE ENTWICKLUNG

Die beiden Begriffe Gebäudebegrünung und Bauwerksbegrünung werden im deutschsprachigen Raum meistens synonym verwendet, wobei letzterer etwas weiter gefasst ist und auch die Begrünung von technischen Bauwerken, wie etwa Brücken, mit einschließt.⁴⁴

Die Gebäudebegrünung selbst lässt sich in drei Bereiche untergliedern: Bei der Dachbegrünung kann je nach Aufbau und Pflegeaufwand zwischen extensiv und intensiv begrünten Dächern unterschieden werden.⁴⁵

Die Fassadenbegrünung umfasst alle Formen der Begrünung von Fassaden, hier finden sich zum einen bodengebundene Fassadenbegrünungen mit Kletterpflanzen und zum anderen fassadengebundene Begrünungssysteme.⁴⁶

Als Innenraumbegrünung werden dauerhafte, meist ortsfeste Bepflanzungen in geschlossenen Räumen bezeichnet, wobei neben Pflanzinseln auch fassadengebundene Systeme in Innenräumen installiert werden können.⁴⁷

Grundsätzlich können nahezu alle Baukörper und Oberflächen begrünt werden, unter der Voraussetzung, dass bereits bei der Planung entscheidende Faktoren berücksichtigt werden, wie etwa das zur Verfügung stehende Bodenvolumen, die mit zunehmender Gebäudehöhe stärkere Windbelastung und vor allem die spezifischen Ansprüche der gewählten Pflanzenarten. Umfassende Kenntnisse und Erfahrungen bei der Auswahl und der späteren Pflege der Pflanzen sind für eine dauerhaft funktionierende Begrünung ebenso essentiell wie die Auseinandersetzung mit Materialien und die Ausarbeitung von geeigneten statischen und technischen Lösungen.

Um diese Herausforderungen zu meistern, ist die interdisziplinäre Zusammenarbeit von Architekten mit Experten des Garten- und Landschaftsbaus erforderlich, wobei sich bei aktuellen Projekten in letzter

Zeit zunehmend die Tendenz zeigt, immer dünnschichtigere Elemente für die Begrünung zu entwickeln und immer höhere Gebäude zu begrünen.⁴⁸

Historisch betrachtet finden sich seit dem Altertum unzählige Beispiele für Gebäudebegrünungen, insbesondere für prachtvolle Dachterrassen und Dachgärten, wobei sich die lange Entwicklungsgeschichte des Dachgartenbaus durch Ausgrabungen und bildliche Darstellungen bis ins Alte Ägypten zurückverfolgen lässt. Eine umfassende Auseinandersetzung würde den Rahmen dieser Arbeit sprengen, es soll jedoch ein kurzer Überblick über die Bauweisen und charakteristische Besonderheiten von Gebäudebegrünungen in den verschiedenen Epochen geboten werden.

Vor etwa fünf Jahrtausenden entstanden am Nil die ersten monumentalen Steingebäude. Die bis heute erhaltene Stufenpyramide des Pharaos Djoser, der um 2600 v. Chr. lebte, bildete eine Mastaba, die in sechs Stufen gegliedert war. Es ist anzunehmen, dass solche Bestattungsbauten teilweise begrünt waren, da bereits ihre Vorläufer, die Tumuli genannten Hügelgräber, mit Rasenplaggen gedeckt wurden. Begünstigt durch die milden klimatischen Verhältnisse und den fruchtbaren Boden gab es im Alten Ägypten zudem bereits eine hoch entwickelte Gartenkunst, auch die ältesten bekannten Gartenbeschreibungen stammen aus dieser Zeit und geben Aufschluss darüber, dass dort Feigen, Akazien und Palmen kultiviert wurden. Beliebt waren aber auch nutzbringende Weinstöcke, Sykomoren und verschiedene blühende Gewächse, darunter etwa Lotosblumen, Mohn, Chrysanthenen und Kornblumen.

Die zunehmende Verdichtung der Städte im Neuen Reich Ägyptens führte zu einer engen Bebauung und einem Mangel an Grünflächen innerhalb der Stadtmauern. Die meisten Häuser verfügten über Flachdächer aus dicht gelegten, kreuzweise angebrachten Holzbalken, die mit Schilfmatten und Strohlehm bedeckt waren. Sie dienten den Bewohnern zunehmend als erweiterter Wohnraum und man begann

damit, auf den Dächern kleine Gärten zu schaffen, wobei meist Kübelpflanzen verwendet wurden, die in streng geometrischen Reihen angeordnet waren.

In dieser Epoche finden sich auch die Anfänge des Terrassengartenbaus, wobei diese stufenweise angelegten Bauwerke auch kultische Bedeutung hatten, da man Hügel und Berge als Behausung der Götter ansah. Die bergähnlichen begrünten Bauten wurden daher als Heiligtümer betrachtet.

Bei Ausgrabungen fand man auf diesen Terrassen gemauerte Schächte, die mit Nilerde gefüllt worden waren und durch seitliche Rohre bewässert werden konnten. In diese Becken wurden etwa Papyruspflanzen oder Bäume gesetzt, manche Herrscher importierten außerdem auch exotische Gewächse für die prachtvollen heiligen Haine, welche die Tempelanlagen umgaben. Die Bewässerung der Dach- und Terrassengärten erfolgte möglicherweise über spezielle Hebelvorrichtungen, mit denen das Wasser nach oben gehoben werden konnte. Zudem wurde vermutlich direkt auf den Dächern Regenwasser gesammelt.

Ähnlich wie in Ägypten lassen sich auch in Mesopotamien, im Zweistromland rund um die Flüsse Euphrat und Tigris, bereits sehr alte Zeugnisse für eine hoch entwickelte Gartenkunst und auf Flachdächern errichtete Gartenanlagen und Dachterrassen finden. Bei dem in dieser Gegend entstandenen Adoniskult wurde von Frauen ein Naturgott verehrt, dessen Tod und Wiederauferstehung sie dadurch zelebrierten, dass sie Samen und Setzlinge von schnell wachsenden Pflanzen in mit Erde gefüllte Tongefäße steckten. Die Gefäße wurden auf die Hausdächer gestellt, wo sie rasch emporwuchsen und anschließend verwelkten. Die ältesten schriftlichen und bildlichen Überlieferungen von beeindruckenden Anlagen mit hoch liegenden Gärten beschreiben den Palast des assyrischen Königs Sanherib, der im ersten Jahrtausend vor Christus lebte. Dieses Gebäude, das auf einem riesigen Terrassenunterbau stand, war von einer Parkanlage umgeben und Reliefs lassen vermuten, dass die Palastterrassen ebenfalls mit Bäumen bepflanzt worden waren.

44 Wolfgang Ansel et al., *Handbuch Bauwerksbegrünung: Planung – Konstruktion - Ausführung: mit 335 Abbildungen und 49 Tabellen*, Hrsg. von Manfred Köhler (Köln: Verlagsgesellschaft Rudolf Müller, 2012), 14.

45 Ansel et al., *Handbuch Bauwerksbegrünung*, 55.

46 Ansel et al., *Handbuch Bauwerksbegrünung*, 103.

47 Ansel et al., *Handbuch Bauwerksbegrünung*, 149.

48 Ansel et al., *Handbuch Bauwerksbegrünung*, 13-14.

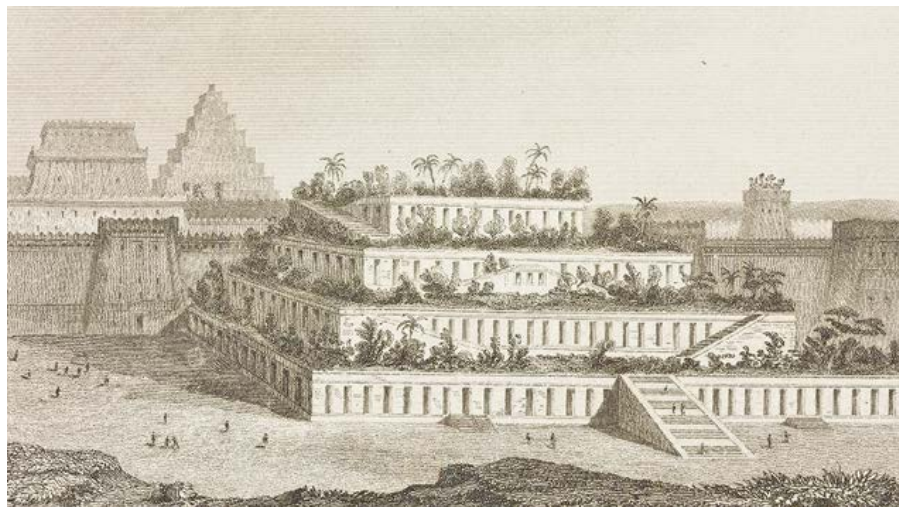


Abb. 17: Künstlerische Darstellung der „Hängenden Gärten“



Abb. 18: Gartenanlage und Aquädukt - Assyrisches Relief, ca. 650 v. Chr.

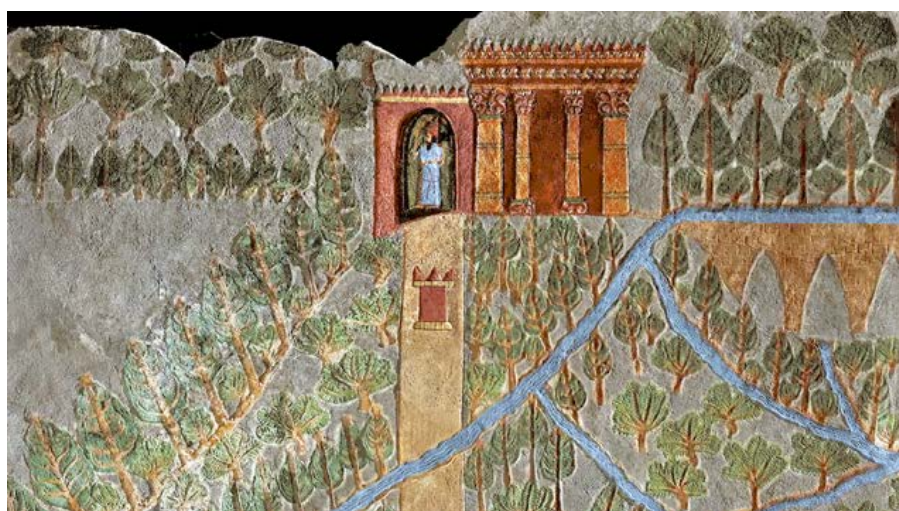


Abb. 19: Nachbildung der ursprünglichen Bemalung

Antike literarische Quellen berichten von derartigen hängenden Gärten, die von den Assyern und Babyloniern geschaffen wurden.⁴⁹ Sie ruhten auf eigens dafür konstruierten, oftmals treppenartigen Substruktionen und wirkten dadurch in gewisser Weise so, als würden sie schweben. Das mit Abstand berühmteste Beispiel für eine solche Anlage sind die „Hängenden Gärten der Semiramis“, die wohl im 6. Jahrhundert v. Chr. in Babylon errichtet worden waren und wegen ihres prachtvollen Erscheinungsbildes und der kühnen Konstruktion zu den Sieben Weltwundern gezählt wurden.⁵⁰ Von griechischen Autoren mit dem Wort „kremastos“ beschrieben, was sowohl „aufgehängt“ als auch „schwebend“ bedeuten kann, wurde der Begriff später von den Römern mit „pensilis“ übersetzt, was sich von „wägen“ oder „an der Waage hängend“ ableitet. Auf diese Weise entstand die etwas eigenartige Wortschöpfung der „hängenden Gärten“, die man noch heute in modernen Sprachen findet.⁵¹ Beeindruckende Erzählungen und Berichte über derartige Gartenschöpfungen im Vorderen Orient trugen dazu bei, dass sich die Dachgartenkultur weiter ausbreitete und beflügelte über Jahrhunderte bis in die heutige Zeit die Phantasie von unzähligen Literaten, Architekten und Malern.

Zunächst griffen die Griechen die ägyptischen und orientalischen Traditionen bei der Gartengestaltung auf und führten diese fort, wobei sich die griechischen Herrscher prächtige Anlagen mit hängenden Gärten schufen. Diese Konstruktionen wurden durch Bleiplatten abgedichtet und teilweise auch bereits durch Leitungsrohre aus Blei mit Wasser versorgt, das man mit Wasserrädern und anderen Hebereinrichtungen nach oben beförderte. Sogar auf Schiffen wurden künstliche hängende Gartenanlagen geschaffen, wobei das Gartenschiff von Hieron II., dem König von Syrakus, mit einer Länge von 136m wohl besonders beeindruckend gewesen sein soll. Im Alten Griechenland lagen die meisten Gärten außerhalb der dicht bebauten Stadtgebiete, zudem war innerhalb der Städte verboten, Pflanzen direkt an die Hausmauern zu setzen, da man befürchtete, dass die stärker werdenden Wurzeln Schäden an den Hausmauern aus Lehmziegeln verursachen könnten. Durch den sich ausbreitenden Adoniskult entstanden jedoch etwa ab dem 5. Jahrhundert v. Chr. Dachbepflanzungen mit schnell wachsenden Heil- und Küchenkräutern, wie Fenchel, Salat, Weizen

und Gerste, die in mit Erde gefüllte Tongefäße gesetzt wurden. Später wurden auf Dachflächen aufgestellte Topfpflanzen auch zur Dekoration und als Nutzpflanzen verwendet. Zudem entstanden im Alten Griechenland erstmals prächtige Grottenanlagen, die oberhalb ebenfalls bepflanzt waren und sich später auch bei den Römern und in der Renaissance finden.⁵²

Die Römer ahmten dabei sowohl griechische als auch ägyptische Traditionen nach, die sie nach ihren Vorstellungen umbildeten und bereicherten. Der starke Flächenmangel und die hohen Grundstückspreise führten dazu, dass vor allem bei der Dachgartenkunst wesentliche Fortschritte gemacht wurden. Im Alten Rom unterschied man zwischen so genannten „horti pensiles“, also hängenden Gärten, bei denen Bäume auf künstlichen Substruktionen in die Erde gepflanzt wurden, und „solaria“, also sonnigen Dachgärten, die mit Kübelpflanzen begrünt wurden. Die Dachkonstruktionen bestanden meist aus zwei Schichten quer übereinander gelegter Bretter, auf die eine Mörtelmasse aufgebracht wurde, die man feststampfte und mit einer Deckschicht aus Kalk versah. Darüber brachte man Steinplatten an, die Pflanzen wurden entweder in reihenweise angeordnete Kübel gesetzt oder befanden sich in Ton- oder Bleigefäßen, die direkt in den Boden eingelassen waren. Häufig verwendete man Weinstöcke, Obst- und Lorbeerbäume und verschiedene Blumenarten, mitunter gab es in den Dachgärten auch kleine Teiche, die „laci pensiles“ genannt wurden, was so viel bedeutet, wie „hängende Seen“. Weinberanke Lauben und Topfpflanzen zierten auch die Säulengänge der Gartenhöfe in den römischen Villen am Land, in den dicht bebauten Städten legte man hingegen bei den mehrstöckigen Häusern oft Blumengärten auf breiten Balkonen an, die reich mit Pflanzen geschmückt waren. Es existierten bei den Römern bereits mehrere komplexe Vorrichtungen, um das Wasser nach oben zu befördern, wie etwa die archimedische Schraube oder die Topfkette. Außerdem errichteten sie Gewächshäuser auf den Dächern, in denen die Pflanzen überwintert werden konnten. Wie schon im Orient und in Griechenland, waren auch hier Adonisgärten weit verbreitet, zudem hatten viele Pflanzen kultische Bedeutung, da sie verschiedenen Göttern geweiht waren, so galt die Rose bereits als die Blume der Liebe und wurde der Göttin Venus

49 Jana Ahrendt, *Historische Gründächer: Ihr Entwicklungsgang bis zur Erfindung des Eisenbetons: Teil I*, Dissertation an der Technischen Universität Berlin, 2007, https://depositonce.tu-berlin.de/bitstream/11303/1846/1/Dokument_1.PDF (abgerufen am 11.11.2021), 4-14.

50 Gerda Gollwitzer und Werner Wirsing, *Dachgärten + Dachterrassen* (München: Callwey, 1962), 9.

51 Ahrendt, *Historische Gründächer* (abgerufen am 11.11.2021), 3-4.

52 Ahrendt, *Historische Gründächer* (abgerufen am 11.11.2021), 24-30.

zugeordnet. Zypressen galten wiederum als Symbol des Lebens und wurden wegen ihrer flammenförmigen Gestalt mit dem Lichtgott Apollon in Verbindung gebracht.⁵³ Mit ihnen wurden Grabmäler bepflanzt, wie etwa das Mausoleum des Augustus, das im Jahr 28 v. Chr. errichtet wurde. Der Rundbau aus weißem Marmor hatte einen Durchmesser von 89m und verfügte über mehrere abgestufte Terrassen, auf denen Zypressenbäume wuchsen.⁵⁴ Die Bepflanzung erfolgte aber nicht nur aus kultischen Gründen, sondern auch deshalb, weil die Bäume durch ihre Größe auch zur Monumentalisierung des Gebäudes beitrugen, ein Effekt, dessen man sich auch in späteren Zeiten bei der Begrünung von Bauwerken mit hohen Gehölzen bewusst war.⁵⁵

In der Antike und in frühchristlicher Zeit finden sich zudem Beispiele für Behausungen, Siedlungen und ganze Städte, bei deren Errichtung man nicht additive, sondern subtraktive Verfahren angewendet wurden. Anstatt also Steine aufeinander zu stapeln, wurden in Felsen oder hügeligem Gelände Hohlräume geschaffen. Diese Wohnhöhlen oder Erdhäuser waren ebenfalls von wiesen- oder baumbekrönten Grünbereichen bedeckt, wobei das Gestein, das Erdreich und die Vegetation als Schutz vor klimatischen Einflüssen dienten und dafür sorgten, dass Anlagen, wie etwa die berühmte Felsenstadt Petra in Jordanien oder die spanische Siedlung Bodegas in Baltanás, Jahrtausende überdauerten.⁵⁶

Die schützende Wirkung von begrünten Dächern machte man sich auch im frühen Mittelalter zu Nutze, wobei häufig Grassoden verwendet wurden, um Grasdächer auf Holzunterkonstruktionen anzulegen. Auf Island entstanden seit dem 9. Jahrhundert solche Behausungen, wobei durch die Abdeckung mit Torf oder Grasnarbenstücken nicht nur extreme Temperaturschwankungen ausgeglichen wurden, sondern auch Holz gespart werden konnte, das auf Inseln meist ein knapper Baustoff war. Durch Samenflug etablierte sich auf den torfbedeckten Dächern rasch eine angepasste Pflanzengesellschaft, auch die Wände solcher Gebäude wurden aus Torfblöcken aufgemauert. Grasdächer waren weit verbreitet und wurden auf mehreren Kontinenten

angelegt, sowohl in kalten Regionen, wie Skandinavien und im mittelalterlichen Deutschland, als auch in heißen Gebieten in Teilen Afrikas, wo die Stämme ihre eigenen traditionellen Typen von grasbedeckten Dächern hatten. Durch die Wikinger verbreitete sich die skandinavische Bauweise auch in Grönland und Nordamerika. In Skandinavien selbst wurden bis zum Anfang des 20. Jahrhunderts ohne wesentliche Änderungen derartige Dachbegrünungen geschaffen.⁵⁷

Hinweise für die frühe gestalterische Verwendung von Kletterpflanzen finden sich hingegen vor allem in Form von bildlichen Darstellungen, durch die bereits bei den antiken Hochkulturen rund um den Mittelmeerraum die Verwendung von weinberankten Pergolen und Weinspalieren als Schattenspender nachgewiesen werden kann. Mit den Römern verbreiteten sich die züchterisch veredelten Weinreben in Mitteleuropa und so bereicherten im Mittelalter weinumrankte Spalieranlagen die Gartenanlagen von vielen adeligen Herrschaften. In der Zeit um 1300 scheinen Kletterpflanzen besonders beliebt gewesen zu sein, zahlreiche Darstellungen zeigen Burgen und Klöster, bei denen Kletterpflanzen auf Spalieren gezogen wurden und als Sichtschutz oder für die Nahrungsmittelproduktion dienten. Neben Weinreben kam insbesondere weißen und roten Rosen eine große Bedeutung zu. In historischen Quellen aus dieser Zeit, zu denen neben Malereien auch einige Gartenbücher zählen, lassen sich neun verschiedene häufig verwendete Rosenarten ausmachen. Selten wurden zudem noch andere Kletterpflanzenarten, wie Brombeeren oder Zaunrüben, abgebildet. Undenkbar wäre es damals hingegen gewesen, die Außenmauern der Burgen großflächig mit Efeu zu begrünen, da es sich um Wehranlagen handelte, die militärische Funktionen zu erfüllen hatten. Erst als ihre Bedeutung durch die Weiterentwicklung der Waffentechnik schwand, wurden die Kletterpflanzen an den Mauern geduldet und es entstand jenes Erscheinungsbild, das später als typisch galt und etwa in englischen Landschaftsgärten des 18. Jahrhunderts romantisch verklärt wurde.⁵⁸

Dachgartenanlagen lassen sich im Mittelalter in Europa nur sehr vereinzelt nachweisen. Aus dieser Zeit ist nur ein einziges Beispiel für

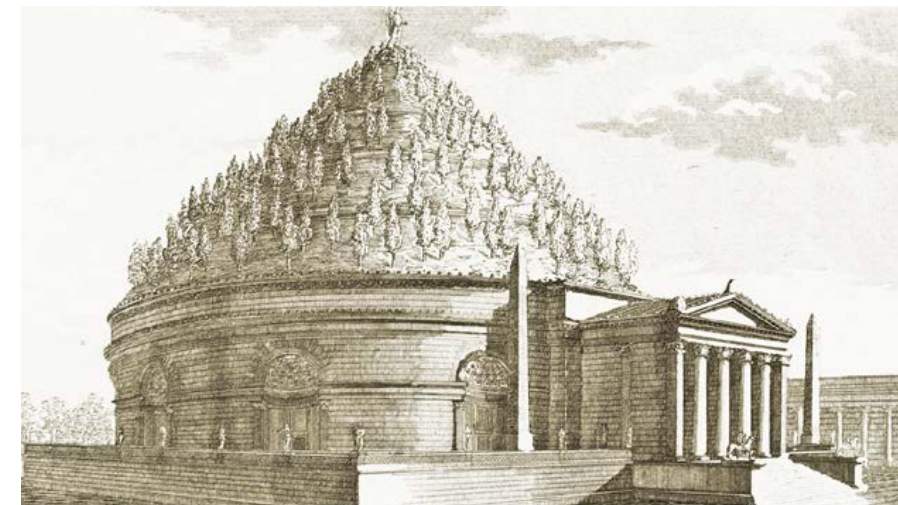


Abb. 20: Mausoleum des Augustus



Abb. 21: Siedlung Bodegas in Baltanás



Abb. 22: Nachbau - Isländischer Hof Stöng aus der Wikingerzeit

53 Ahrendt, *Historische Gründächer* (abgerufen am 11.11.2021), 32-35.

54 Gollwitzer, *Dachgärten + Dachterrassen*, 14.

55 Ahrendt, *Historische Gründächer* (abgerufen am 11.11.2021), 36.

56 Hilde Strobl, Peter Cachola Schmal und Rudi Scheuermann, *Einfach Grün: Greening the City: Handbuch für Gebäudegrün* (Frankfurt am Main: Deutsches Architekturmuseum (DAM), 2021), 177.

57 Ahrendt, *Historische Gründächer* (abgerufen am 11.11.2021), 52-56.

58 Manfred Köhler et al., *Fassaden- und Dachbegrünung (Ulmer Fachbuch: Landschafts- und Grünplanung)* (Stuttgart: Verlag Eugen Ulmer, 1993), 54-59.



Abb. 23: Torro Guinigi in Lucca

die Errichtung von hängenden Gärten nördlich der Alpen bekannt, wobei es sich um eine berühmte Gartenanlage in der Nürnberger Burg handelt, welche von Kaiser Friedrich III. im Jahr 1487 angelegt wurde.⁵⁹ An der Südseite des Palastes wurde dabei eine auf steinernen Pfeilern ruhende Anlage geschaffen, wobei der botanisch sehr interessierte Kaiser dort Blumen, Reben und Obstbäume setzen ließ. Eobanus Hessus verglich die Pracht und die Konstruktion dieses hängenden Gartens in einem Gedicht mit dem berühmten Vorbild in Babylon. Diesem nachzueifern war jedoch in erster Linie reichen Herrschern vorbehalten, da solche groß angelegten hängenden Gärten in ihrer Ausstattung und Pflege ausgesprochen kostspielig waren und entsprechende Unterbauten voraussetzten.⁶⁰

Im mittelalterlichen Orient entstanden anders als im europäischen Raum zahlreiche Gartenanlagen auf Flachdächern, wobei diese islamischen Dachgärten vor allem von Frauen für die Erholung des Körpers und der Seele genutzt wurden und durch ihre Lage sowohl Ruhe als auch schöne Ausblicke boten. Wie alle islamischen Gärten repräsentierten sie gewissermaßen ein Abbild des Paradieses, wobei diese Paradiesgärten von Miniaturmalern durch zahlreiche, stark idealisierte Abbildungen festgehalten wurden.

Als häufig verwendete Pflanzenarten lassen sich verschiedene blühende Obstbäume ausmachen, darunter etwa Pfirsich-, Marillen- und Granatapfelbäume. Außerdem dürften wohl auch viele Blumen, wie Taglilien, Tulpen, Nelken und Rosensträucher, gesetzt worden sein.⁶¹

In Italien entstanden hingegen im 14. Jahrhundert viele so genannte Geschlechtertürme, hohe Bauten aus Stein, mit denen die Macht und der Wohlstand der jeweiligen Familie gezeigt werden sollten. Damals hatten wohl einige dieser Türme zudem begrünte Dächer, einer davon hat bis heute überdauert und ist nach wie vor mit Steineichen bewachsen. Es handelt sich um Torro Guinigi in der toskanischen Handelsstadt Lucca, der eine Höhe von 44m aufweist. Dadurch befindet sich auf diesem Bauwerk nicht nur der einzige erhalten gebliebene mittelalterliche Dachgarten Europas, sondern auch die am höchsten gelegene historische Dachbegrünung bis zur Erfindung des Eisenbetons im 19. Jahrhundert.⁶²

Erst im Zeitalter der Renaissance wurden wieder vermehrt hängende Gärten errichtet, als das Interesse an der Antike und damit auch an der antiken Gartenkultur wiederauflebte. Die umfangreicheren botanischen Kenntnisse und die Verwendung von Pflanzen aus fernen Ländern bereicherten die zahlreichen neu entstehenden Dachgartenanlagen von Herrschern, Adligen und wohlhabenden Patriziern.⁶³

Eines der ersten Beispiele dafür ist die hoch gelegene Gartenloggia, die der Politiker, Mäzen und Humanist Cosimo Medici Mitte des 15. Jahrhunderts bei seiner Villa Careggi in Florenz anlegen ließ. Dieser hängende Garten bot nicht nur einen weiten Ausblick über die toskanische Landschaft, sondern entsprach auch der humanistischen Vorstellung der Überlegenheit des menschlichen Geistes über die Natur. Zwischen den exotischen Gewächsen, mit denen die Anlage des leidenschaftlichen Botanikers bepflanzt wurde, fanden die Treffen der Akademiker statt, bei denen sich Gelehrte, Philosophen und Künstler versammelten.

Wenig später befasste sich auch der Schriftsteller und Baumeister Antonio di Averlino, der Filarete genannt wurde, in seinem 1464 geschaffenen Architekturtraktat mit dem Entwurf eines Palastgebäudes inmitten einer ausgedehnten Gartenanlage. Er griff dabei die altorientalische Idee eines Stufenberges auf und versah das Dach und die zweistöckigen Terrassen des fünfstöckigen Turmes mit hängenden Gärten, in denen Bäume wuchsen. Diese gezähmte Natur war mit dem Gebäude verwoben.

Papst Pius II., ebenfalls ein bedeutender Humanist, gründete nicht nur Pienza, die erste gebaute Idealstadt der Renaissance, sondern war wegen ihres antiken Ursprungs und ihres ästhetischen Reizes zudem vom Bautyp der hängenden Gärten fasziniert. 1462 ließ er deshalb bei seinem Palast in Pienza einen Garten anlegen, der zwar dem Erdgeschoß zugeordnet war, wegen eines steilen Abhangs jedoch auf künstlichen Substruktionen ruhte. Darunter befanden sich Stallungen für die Pferde. Bei dieser Anlage finden sich Elemente, wie hohe Mauern, eine Vierteilung und regelmäßige Pflanzungen, die an islamische Paradiesgärten erinnern. Gleichzeitig wird die künstlich gefasste und überhöhte Natur der Landschaft ringsum gegenübergestellt. Zudem erkennt man auch eine hierarchische Unterscheidung

59 Ahrendt, *Historische Gründächer* (abgerufen am 11.11.2021), 47-49.

60 Gollwitzer, *Dachgärten + Dachterrassen*, 10-11.

61 Ahrendt, *Historische Gründächer* (abgerufen am 11.11.2021), 45-46.

62 Ahrendt, *Historische Gründächer* (abgerufen am 11.11.2021), 49-50.

63 Gollwitzer, *Dachgärten + Dachterrassen*, 10.

von Menschen, Pflanzen und Tieren, wobei die sich Gemächer des Papstes über der Gartenanlage im Erdgeschoß befinden, welche ihrerseits wiederum über den Pferden angeordnet ist. Vergleichbare Hierarchien findet man auch bei anderen Projekten, die in den folgenden Jahren in der Renaissance entstanden, wobei einige der Gärten in der Frührenaissance noch von hohen Mauern umschlossen waren.

Bald verbreitete sich die Vorliebe für hängende Gärten über die Grenzen Italiens hinaus. Trotz oder gerade wegen der aufwendigen Konstruktionen, die dafür benötigt wurden, regten sie den Ehrgeiz der Bauherren an und wurden bei Villen, Schlössern und Palästen angelegt. Dicke Isolier- und Entwässerungsschichten waren erforderlich, als Dichtungsmaterialien wurden Blei, Kupfer und Teer verwendet. Nach wie vor wurden unterhalb der künstlichen Substruktionen oft Pferdestallungen oder auch Wasserreservoirs untergebracht, jedoch zeigen sich bei den emporgehobenen Gärten der Hochrenaissance auch einige Unterschiede zu den in der Frührenaissance entstandenen Anlagen. So war nun etwa die schöne Aussicht ein wichtiges Kriterium, die Gärten wurden größer und vielfältiger angelegt und manchmal auch dafür genutzt, um Obst, Gemüse und Kräuter anzubauen.

Ein Beispiel dafür ist der hängende Garten, welcher 1583 von Francesco Medici auf dem Dach der Loggia dei Lanzi errichtet wurde. Er bot einen Blick auf die Umgebung und war mit Obstbäumen, Gewürzpflanzen und Weinreben bewachsen. Wie viele Anlagen aus der Frührenaissance verfügte er aber ebenfalls über einen Zierbrunnen, welcher über einen Flaschenzug mit Wasser versorgt wurde.

Die Bewässerung erfolgte zu dieser Zeit mit Geräten, welche man bereits aus der Antike kannte, die jedoch weiterentwickelt worden waren. Illustrationen zeigen etwa auch archimedische Schrauben, Wasserpumpen und Wasserräder. Auf dem Palazzo Acciajoli in Florenz wurden hängende Gärten auf drei Niveaus angelegt, wobei das Wasser mithilfe von komplexen Wasserhebevorrichtungen bis in eine Höhe von 23m gehoben werden konnte.

Die meisten dieser Gärten dienten in der Renaissance als „giardini segreti“, also als Rückzugs- und Ruheorte ihrer Besitzer, insbesondere der Hausherrinnen. Das traf ebenso auf jene Anlagen zu, die bald auch außerhalb von Italien, nördlich der Alpen erbaut wurden. So er-

richtete etwa Erzherzog Ferdinand von Österreich Mitte des 16. Jahrhunderts bei Schloss Ambras in Tirol einen empor gehobenen Garten nach italienischem Vorbild. Auf hohen, gewölbten Substruktionen wurden neben den Frauengemächern an der Südseite des Gebäudes hängende Gärten angelegt. Darin befanden sich, zwischen Bäumen, Sträuchern und Blumen, auch aus Draht geflochtene Vogelhäuser. Außerdem züchtete die Gemahlin des Erzherzogs dort ihre zahlreichen Heilkräuter. Bei der Gestaltung von hängenden Gärten in der Renaissance wurden auch häufig Schlingpflanzen verwendet, die sich etwa auf den Gebäudemauern emporrankten.⁶⁴

Außerdem wurden Fassaden nach wie vor mit Weinstöcken begrünt, eine Art der Gebäudebegrünung, die sich bis ins Altertum zurückverfolgen lässt, da man diese geschützten Standorte direkt an den Hauswänden sehr bald für die Reifung der Trauben zu nutzen wusste. In der Renaissance zog man an europäischen Höfen, Klosterbauten und zahlreichen anderen Gebäuden oftmals Weinreben mit waagrechten Kordons an den Fassaden.⁶⁵

In der Hochrenaissance erfreuten sich zudem Grottenanlagen großer Beliebtheit, welche sich aus Stützmauernischen zu tief eingezogenen, großräumigen Unterbauten entwickelten und mit darüberliegenden Terrassen und Gärten errichtet wurden. Diese Leidenschaft breitete sich ebenfalls von Italien über ganz Europa aus, oftmals wurden die Grotten auch mit aufwendigen Wasserspielen ausgestattet. Beispiele dafür finden sich auch in Österreich, etwa die noch heute gut erhaltene Grottenanlage von Schloss Hellbrunn bei Salzburg. Zahlreiche französische Schlösser, wie jenes in Saint-Germain-en-Laye und Schloss Versailles, verfügen ebenfalls über Grottenanlagen.⁶⁶

In der Epoche des Barock wurden von den Herrscherhäusern mit großem technischem und finanziellem Aufwand weitere Gartenanlagen auf künstlichen Substruktionen errichtet. Allerdings verlor Italien nun kulturell und auch im Hinblick auf die Gartenkunst zunehmend an Bedeutung, stattdessen waren es nun die prächtigen Gartenanlagen in Frankreich, allen voran jene in Versailles, an denen sich die mächtigen Herrscher orientierten.

Der Architekt André Le Nôtre schuf gemeinsam mit Le Vau und Le Brun für das Schloss Vaux-le-Vicomte Mitte des 17. Jahrhunderts die erste große Gartenanlage im neuen französischen Stil. Dieser zeich-



Abb. 24: Palazzo Piccolomini - Palast von Papst Pius II. in Pienza



Abb. 25: Palazzo Piccolomini - Blick über die Gartenanlage

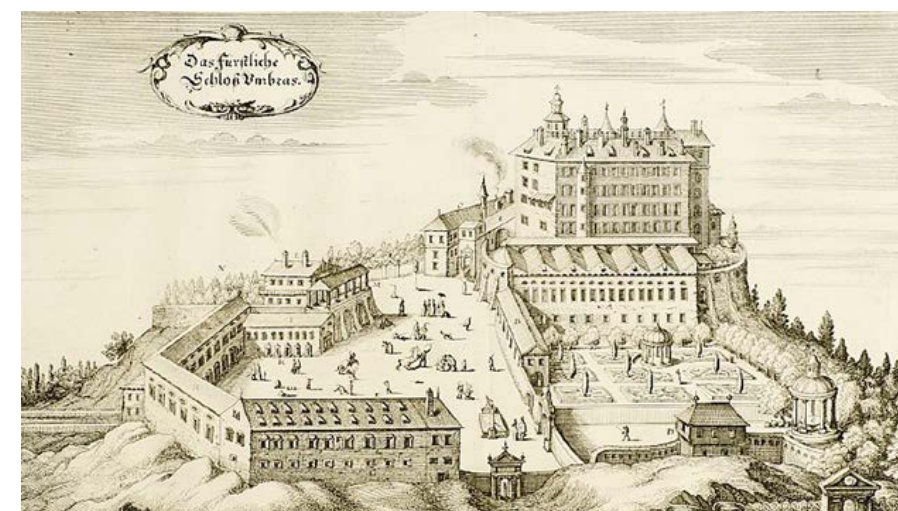


Abb. 26: Schloss Ambras in Tirol

64 Ahrendt, *Historische Gründächer* (abgerufen am 11.11.2021), 57-72.

65 Strobl, *Einfach Grün*, 192.

66 Gollwitzer, *Dachgärten + Dachterrassen*, 11.

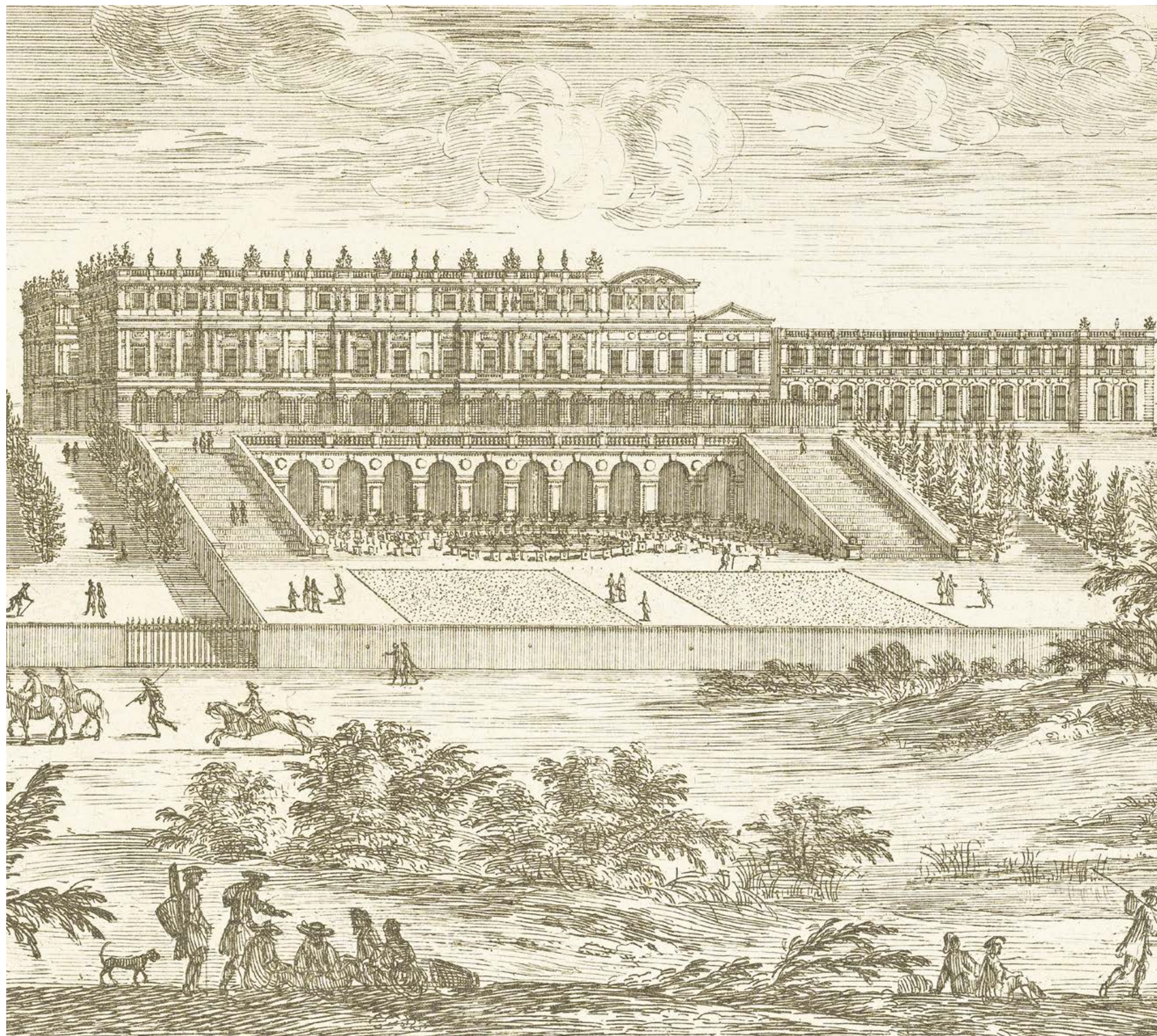


Abb. 27: Blick auf Schloss Versailles und die Orangerie

nete sich einerseits durch feste Regeln, Proportionen und Übersichtlichkeit aus, befriedigte andererseits aber auch das Verlangen nach immer neuer Abwechslung.

Die Anlage erregte die Aufmerksamkeit des Königs Ludwig XIV., der die Architekten 1661 damit beauftragte, das Anwesen in Versailles nach diesem Vorbild umzugestalten. Der Entwurf folgte einer strengen Symmetrie mit Haupt- und Nebenachsen, es wurden verschnörkelte Broderieparterres angelegt und eine Orangerie errichtet, in der Orangen- und Zitronenbäume untergebracht waren, die im Barockzeitalter zu einem Statussymbol der Adligen und Herrscher wurden.⁶⁷

Im Sommer wurden die Bäumchen zwischen den Broderien symmetrisch aufgestellt, in den kalten Wintermonaten mussten die südlichen Pflanzen in diesen langen Gewölberäumen untergebracht werden, wodurch Orangerien, über denen oftmals auch Gärten lagen, zu einem beinahe obligatorischen Attribut der prachtvollen Gartenanlagen wurden. Die Dachgärten wurden nun ebenso im französischen Stil gestaltet, wobei zwar Elemente wie Terrassen, Wasserspiele und Grotten von italienischen Vorbildern übernommen, jedoch viel opulenter gestaltet wurden. Außerdem schnitt man Bäume so zurecht, dass sie Figuren darstellten, und verzierte die Anlagen mit üppigen Bassins und einer Vielzahl an Statuen. Dadurch entstanden im Barock und Rokoko besonders prachtvolle Gärten auf künstlichen Substruktionen, die sich jedoch nur die Reichsten leisten konnten, um ihr Repräsentationsbedürfnis zu stillen.⁶⁸

Ein Beispiel für einen typischen barocken Dachgarten stellt jene Anlage dar, die 1705 von Fürstbischof Johann Philipp von Lamberg bei der Erweiterung seiner Residenz in Passau geschaffen worden war. Dieser Lustgarten erstreckte sich auf zwei über eine Freitreppe verbundene Etagen. Die Höhe der Erdaufschüttung war begrenzt, da die Isolierungs- und Entwässerungsschichten bereits erhebliche Lasten verursachten, daher verwendete man für die Gestaltung vor allem Blumen in Rabatten, Sträucher und Bäume in Töpfen. An drei Seiten war die hoch gelegene Gartenanlage von Mauern umgeben, nach Süden hin öffnete sie sich jedoch und bot einen schönen Ausblick über das Inntal. Die Wände waren dabei perspektivisch bemalt und zeigten Scheinarchitekturen und Lustschlösschen, breite Alleen und weite Landschaften. Zusätzlich zu den Blumenbeeten und Springbrunnen, die sich auf den beiden Terrassen befanden, waren auch auf

67 Ahrendt, *Historische Gründächer* (abgerufen am 11.11.2021), 83-86.

68 Ahrendt, *Historische Gründächer* (abgerufen am 11.11.2021), 90-91.

den Malereien weitere Blumenbeete und Springbrunnen abgebildet.⁶⁹ Da ein großer Garten im Barock der Idealvorstellung entsprach, wurde durch gemalte Fernsichten und Gartenmotive die Illusion von Weite geschaffen. Dieser hängende Residenzgarten diente nicht nur als Erholungsort, sondern wurde auch für Audienzen im Rahmen des Hofzeremoniells verwendet.⁷⁰

Im 18. Jahrhundert entwickelten sich aber auch die englischen Landschaftsgärten, die im Gegensatz zu den strengen Formen des Barock einen ausgesprochen landschaftlich geprägten Charakter aufwiesen und in denen meistens kleine Gartenbauwerke, wie etwa Tempel, Brunnen und künstliche Ruinen, erbaut wurden. Diese bewusst gebauten Ruinenelemente wurden häufig mit Kletterpflanzen, begrünt, um ihren wildromantischen Charakter zu betonen. Mauern waren ebenfalls oft bewachsen und in der Nähe der Schlossanlagen wurden häufig mit Pflanzen bewachsene Pergolen verwendet. Selbst in Versailles entstanden im Kontrast zur geometrischen Gestaltung der schlossnahen Bereiche im Park kleine Gartenbauwerke, darunter eine mit Efeu überwucherte künstliche Ruine.⁷¹

Vom 16. bis zum 18. Jahrhundert entstanden außerdem in mehreren Großstädten, in denen meist ein Mangel an Baugrund herrschte, Dachgärten bei Privatpalästen. In Venedig wurden auf den Dächern hölzerne Plattformen geschaffen, die man über Leitern oder Treppen erreichte. Diese venezianischen Altane nutzte man unter anderem dafür, Gärten anzulegen, indem man entweder eine Erdschicht aufschüttete oder Kübelpflanzen aufstellte. Viele dieser Holzkonstruktionen sind auch heute noch erhalten, wie beispielsweise beim Palazzo Ca’Dario an der dicht mit Efeu bewachsenen Hinterfassade des Gebäudes oder beim Palazzo Sagredo, wo der Altan mit Spalierobst überdeckt ist.⁷² Von Italien ausgehend, verbreitete sich diese Bauweise auch in Süddeutschland und später in ganz Europa, wenngleich derartige Altane in der Epoche des Barock vor allem von reichen und kulturell aufgeschlossenen Bauherren errichtet

wurden.⁷³ In Nürnberg entstand zu dieser Zeit eine große Anzahl dieser Dachgärten auf bürgerlichen Palästen. In den so genannten Hesperidengärten züchtete man Zitruspflanzen in Kübeln, die ein besonderes Statussymbol für die Gartenbesitzer darstellten, auf den Altanen wurden aber auch Zierbeete angelegt, Bäumchen und Blumen, wie etwa Tulpen, gesetzt, Spalierobst gezogen und Pavillons aufgestellt. In Augsburg wurden ebenfalls in zahlreichen Dachgärten exotische Pflanzen gezüchtet, darunter neben mediterranen Arten, wie Pomeranzenbäumen, auch Gewächse aus Asien und dem Orient, darunter Dattelpalmen, Tabak und Kaffeesträucher.⁷⁴

Eine leidenschaftliche Streitschrift für das flache Dach verfasste 1722 der Volkswirt und Bausachverständige Paul Jakob Marperger. Darin forderte er die Abschaffung der herkömmlichen Hausdächer und die universale Einführung von Altanen, welche man laut seinem Traktat vielfältig nutzen könnte. Seinen ungewöhnlichen und neuartigen Vorschlag untermauerte er mit verschiedenen Bibelziten. Neben dem Trocknen von Wäsche und der Möglichkeit, sich dort „bey Pest und contagieusen Zeiten“ zu separieren, empfahl Marperger auch die Anlage von Dachgärten und Orangerien, um darin mit fremden Gewächsen und Samen zu experimentieren.⁷⁵ Außerdem nannte er die höhere Feuersicherheit als weiteren Vorteil und schlug Kupfer oder Blei zur Abdeckung vor, wobei er jedoch anmerkte, dass dies aus Kostengründen nicht bei allen Häusern möglich wäre. Die Kostbarkeit der Dichtungsmaterialien und der hohe technische Aufwand bei der Errichtung von Flachdächern sorgten dafür, dass Marpergers Ideen eher unbeachtet blieben.⁷⁶

Auch die monumentalen Entwürfe von Grabmälern und begrünter Dachflächen, darunter der gewaltige, mit Zypressen beplante Newton-Kenotaph von Étienne-Louis Boullée, und die kühnen Pläne der anderen Revolutionsarchitekten des 18. Jahrhunderts konnten wegen der noch ungenügend entwickelten Baukonstruktionen und Materialien meist gar nicht umgesetzt werden und blieben größtenteils auf Papier gezeichnete Utopien. Dabei wurden, wie schon bei

69 Gollwitzer, *Dachgärten + Dachterrassen*, 15.
 70 Ahrendt, *Historische Gründächer* (abgerufen am 11.11.2021), 87-88.
 71 Köhler et al., *Fassaden- und Dachbegrünung*, 59.
 72 Ahrendt, *Historische Gründächer* (abgerufen am 11.11.2021), 92-93.
 73 Ahrendt, *Historische Gründächer* (abgerufen am 11.11.2021), 98-99.
 74 Ahrendt, *Historische Gründächer* (abgerufen am 11.11.2021), 94-96.
 75 Gollwitzer, *Dachgärten + Dachterrassen*, 9-11.
 76 Ahrendt, *Historische Gründächer* (abgerufen am 11.11.2021), 97-99.

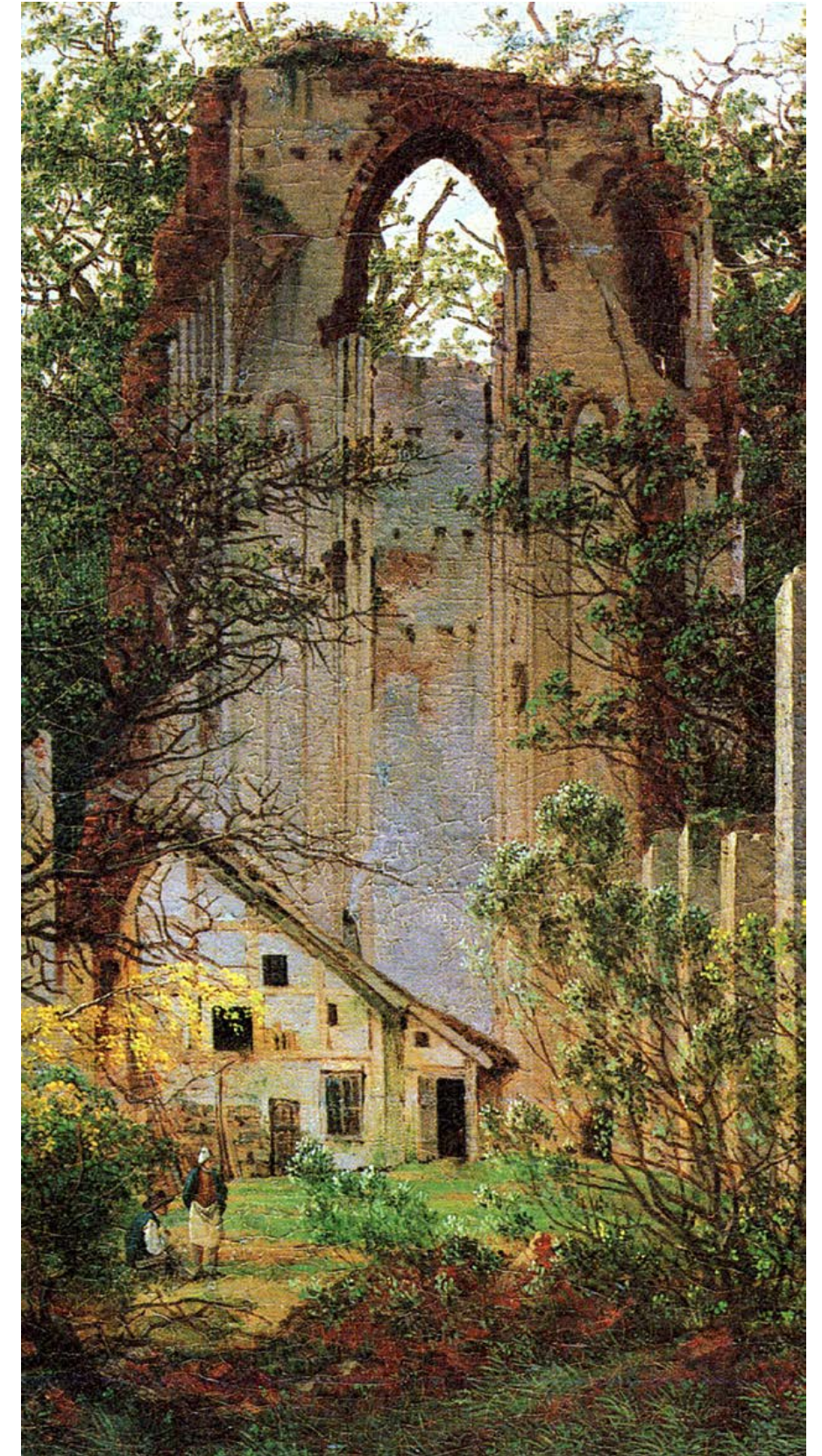


Abb. 28: Romantisches Gemälde - Ruine inmitten der Natur

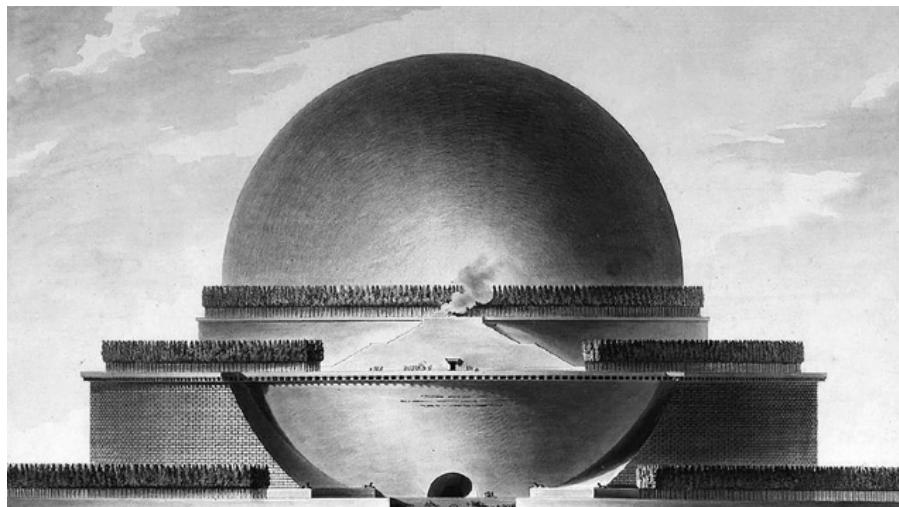


Abb. 29: Newton-Kenotaph von Étienne-Louis Boullée

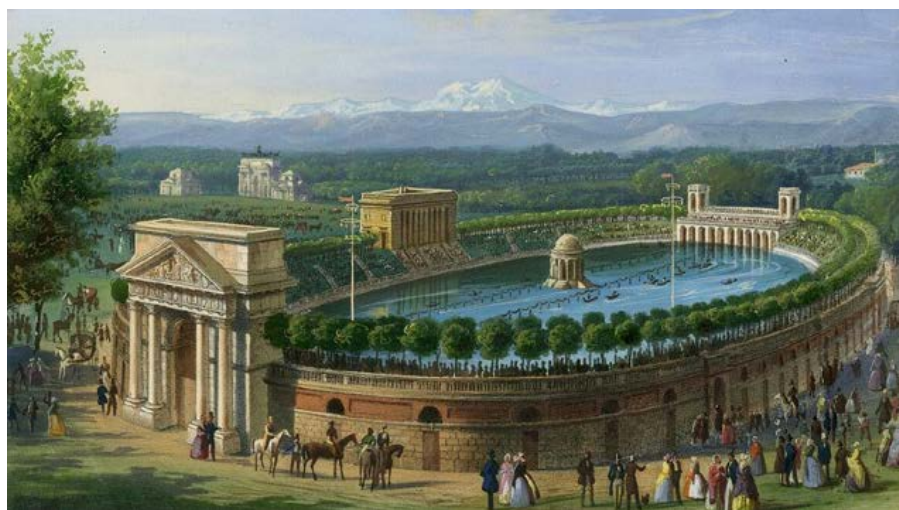


Abb. 30: Wasserschlacht in der Arena Civica in Mailand



Abb. 31: Wintergarten von König Ludwig II.

den Grabmälern in der Antike, Baumpflanzungen auf Plattformen dazu genutzt, die Monumentalität der Architektur zu steigern und die organische Natur den geometrischen gebauten Formen aus Stein gegenüberzustellen.⁷⁷

Im Klassizismus, der in der zweiten Hälfte des 18. Jahrhunderts einsetzte und sich sowohl an antiken Vorbildern als auch am Stil der italienischen Renaissance orientierte, fanden sich ebenfalls viele Dachgartenanlagen. 1806 wurde in Mailand unter der Herrschaft von Napoleon eine Arena für 30.000 Zuschauer errichtet, wobei das gesamte Areal des ovalen Baus von einem hängenden Garten umrahmt wurde, der auf Substruktionen aus Granit ruhte und mit hochstämmigen Bäumen bepflanzt war. Sowohl die kolossalen Bauten aus der Antike, als auch die monumentalen Ideen der französischen Revolutionsarchitekten beeinflussten die Errichtung dieses ambitionierten Projekts. In Deutschland wurden im Klassizismus von Karl Friedrich Schinkel Gründächer systematisch in seine Entwürfe eingebaut, darunter auch Begrünungen für die Wohngebäude von dicht bebauten Großstädten. Ansichten zeigen seine Idee, bei einem solchen Gebäude einen von dorischen Säulen getragenen Umgang zu errichten und so einen mit Blumen geschmückten und mit einer begrünten Pergola verzierten Altan auf dem Niveau des ersten Obergeschosses zu schaffen. Dieses Projekt blieb jedoch unverwirklicht, ebenso wie einige seiner phantasievolleren Projekte für fürstliche Herrenhäuser, da die Umsetzung damals immer noch mit großen technischen Herausforderungen verbunden war. Bei den von ihm ausgeführten kubischen Repräsentationsbauten versteckte Schinkel die leicht geneigten Dächer aus Blei oder Zink hinter Gesimsen.⁷⁸

Als Inbegriff einer geistigen Baukunst galt für einige Architekten, wie etwa Theodor Fischer, später das Gartenhaus von Johann Wolfgang Goethe in Weimar, welches der Dichter 1776 erwarb. Dort realisierte er unter anderem an allen vier Hausseiten Spalierbegrünungen, die Teil seines Gartenkonzeptes waren.⁷⁹ In der Epoche des Klassizismus kam es außerdem zu einigen Neuerungen bei Materialien und Konstruktionen, welche bei Flachdächern zum Einsatz kamen. Diese neuen Lösungen begünstigten in weiterer Folge die Umsetzung von wirklichkeitsnahen Entwürfen für Dachgärten. Bei so genannten Dorn-

schen Dächern nutzte man beispielsweise geteerte Gewebe, Lehm und Lohe, um die Isolierung vor Feuchtigkeit sicherzustellen. Ab dem Anfang des 19. Jahrhunderts verbreiteten sich Rasendächer, bei denen die Abdichtung aus Asche und mehreren Schichten Teerpapier bestand. Darüber wurde Sand gestreut und Grassoden aufgelegt. Da diese Konstruktionen dauerhaft und feuersicher waren, kamen sie sowohl am Land als auch in der Stadt zum Einsatz, so wurden etwa zahlreiche Bahnwärterhäuser, aber auch öffentliche Wohngebäude auf diese Weise gedeckt.

Im Gegensatz dazu nutzte man bei klassizistischen königlichen Dachgartenanlagen oftmals noch schwere Kupfer- oder Bleiplatten als Isolierschicht, wodurch enorme Lasten auftraten und manchmal auch Feuchtigkeit in die tragende Konstruktion durchsickerte. Dies war beispielsweise bei den Dachgärten in der Münchener Residenz der Fall, wo zunächst König Max II. im Jahr 1851 einen Wintergarten anlegen ließ, bei dem es sich zwar um eine fortschrittliche Glas-Eisen-Konstruktion handelte, für die Isolierung unter dem Erdreich jedoch immer noch dicke Kupferplatten verwendet wurden. Das sorgte dafür, dass das Gewicht des Gartens insgesamt 1650 Tonnen ausmachte. Auch sein Sohn, König Ludwig II., schuf von 1867 bis 1871 eine solche Anlage, welche die seines Vaters in ihrer Pracht sogar noch übertraf. Üppige Pflanzungen mit exotischen Gewächsen, darunter Palmen, Orangenbäume und Bananenstauden, ein Wasserfall und eine Grotte befanden sich darin, zudem flogen Papageien, Kolibris und Paradiesvögel umher. Sogar ein See war vorhanden, wobei alleine das Gewicht des darin befindlichen Wassers 240 Tonnen ausmachte. Die Abdichtung mit Bleiplatten war dieser Belastung jedoch nicht dauerhaft gewachsen, durchsickernde Feuchtigkeit schädigte den Unterbau und durch die fehlende Drainage kam es zur Sumpfung der dicken Erdschicht.⁸⁰

Sowohl die alten als auch die neuen Konstruktionsmethoden garantierten im Klassizismus noch keine vollkommen sichere Ausführung von Dachgärten, erst 1839 brachte die Erfindung des Holzzementdaches durch Samuel Häusler den entscheidenden Durchbruch beim Aufbau von Gründächern. Dabei wurden mehrere Lagen Öl- oder Packpapier an Ort und Stelle mit einer Klebmasse verbunden, die aus Pech, Teer und Schwefel bestand. Anschließend wurde eine Abdeckung

⁷⁷ Ahrendt, *Historische Gründächer* (abgerufen am 11.11.2021), 108-113.

⁷⁸ Ahrendt, *Historische Gründächer* (abgerufen am 11.11.2021), 114-116.

⁷⁹ Strobl, *Einfach Grün*, 194.

⁸⁰ Ahrendt, *Historische Gründächer* (abgerufen am 11.11.2021), 116-120.

aus Sand, Kies und Erde aufgebracht, wodurch eine Begrünung sehr gut möglich war, vorausgesetzt der Unterbau war ausreichend tragfähig. Nachdem sich diese preisgünstigen, gut wärmedämmenden Holzzementdächer bei mehreren Bränden zudem als ausgesprochen feuerfest erwiesen, wurden sie immer populärer.

Mitte des 19. Jahrhunderts herrschte in Europa die Epoche der Romantik vor, in der die Möglichkeit, auf einem solchen Dach einen Garten anzulegen von großer Bedeutung war.⁸¹ In der Frühen Neuzeit hatte der weltweite Handel eingesetzt und durch die europäischen Entdeckungsreisen wurden nun immer mehr exotische Kletterpflanzenarten aus Nordamerika und Ostasien nach Europa gebracht, die oftmals über England nach Deutschland gelangten. Dazu zählten etwa die Pfeifenwinde und verschiedene asiatische Arten, wie der Blauregen, Clematispflanzen und der Knöterich. In der Romantik wurden diese unbändig wuchernden Kletterpflanzen an Hausfassaden als Sinnbild für eine wilde, ungezähmte Natur gesehen, welche die Grenzen der durch die Architektur repräsentierten Wissenschaft und Ratio übertrifft.⁸²

Der Maurermeister Carl Rabitz zeigte auf der Weltausstellung von 1867 ein Gipsmodell seiner Villa mit dem darauf angelegten Dachgarten. Er war ein Bewunderer Schinkels, dessen schöne und zweckmäßige Gebäude mit ihren meist griechischen Formen er auch in jener Broschüre preist, in welcher er seine Vorstellungen zu einem Naturdach aus vulkanischem Zement darlegt. Darin führt er außerdem aus, dass er den von ihm erfundenen Aufbau als besonders geeignete Bedeckung für ein flaches Dach ansieht, auf dem in weiterer Folge ein moderner hängender Garten errichtet werden kann. Rabitz beschrieb die von ihm vorgeschlagene technische Neuerung als besonders schöne, feuerfeste, dauerhafte und billige Bauweise und zeichnete in der Publikation auch ein Stimmungsbild von einem Abend in seinem eigenen Dachgarten.

Ein Bericht in der „Leipziger Illustrierte Zeitung“ befasste sich 1868 mit diesen Neuerungen und verwies darin unter anderem auf die bereits bestehenden Dachgärten in Berlin, in denen hochstämmige Rosen, Wein, Efeu und andere Gewächse in Erdschichten gepflanzt und Vogelhäuser, Springbrunnen und schattige Lauben angelegt

wurden. In diesem und anderen zeitgenössischen Artikeln wurde die Errichtung von Gärten auf den von Rabitz beschriebenen Dachaufbauten empfohlen, weil sie wasserdicht waren, gegen Flugfeuer schützten und wegen ihrer schlechten Wärmeleitung dafür sorgten, dass die Räume im Sommer kühler und im Winter wärmer blieben.⁸³

Waren Gründächer bisher eher vereinzelte Erscheinungen, so sollten sie nun durch die technischen Neuerungen erstmals massenhaft errichtet werden können, wobei alleine in Berlin um die Jahrhundertwende 2000 begrünte Holzzementdächer existierten. Sowohl Miethäuser als auch öffentliche Gebäude, Industrie- und Gewerbeanlagen und Fabriken wurden mit derartigen Dächern ausgestattet. Darauf legte man zuweilen Dachgärten an, die mit Rasen, Bänken und Tischen, Topfpflanzen und Gemüsebeeten ausgestattet sein konnten. Manchen Firmen diente der Dachgarten auch zu Repräsentationszwecken, wie etwa bei der 1895 erbauten Maschinenfabrik der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin-Wedding, wo sich auf dem begrünten Dach auch ein Restaurant befand. Außerdem war in den europäischen Großstädten zu jener Zeit bereits ein gewisses stadtökologisches Problembewusstsein vorhanden und man beobachtete mit Sorge, dass die Pflanzen immer mehr aus den dicht bebauten Gebieten verschwanden, während die Bevölkerung immer stärker zunahm. Die neu geschaffenen Grünflächen auf den Gebäuden wurden daher auch als Ausgleich zu der Enge und den dunklen Gassen gesehen, man konnte über den Dächern die grüne Umgebung und die reinere Luft genießen. Bei den 50 Holzzementdächern, welche in Berlin die Kriegszeit überdauerten, handelte es sich jedoch nicht um Dachgartenanlagen, sondern vielmehr um Grünflächen, die durch Samenflug im Laufe der Zeit auf natürliche Weise auf den Erdabdeckungen entstanden.⁸⁴

Im gleichen Jahr, in dem Rabitz in seiner Broschüre Naturdächer aus vulkanischem Zement propagierte, meldete der Gärtner Joseph Monier sein Patent für Blumenkübel an, die aus Beton mit Eisenanlagen bestanden. Bei diesem Eisenbeton handelte es sich um einen vergessenen Baustoff, der bereits in der Antike bekannt war und erst im 19. Jahrhundert wiederentdeckt wurde. Heute gilt Monier als Vorreiter für die daraus entstehende Stahlbetonbauweise, wenngleich zur sel-



Abb. 32: Schloss Orianda - Entwurf von Karl Friedrich Schinkel



Abb. 33: Schloss Orianda - Blick aus dem Kaiserzimmer

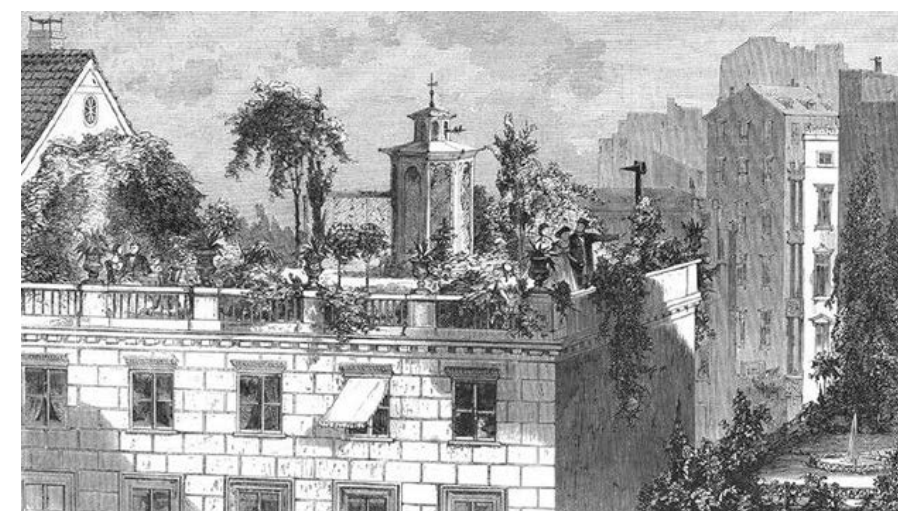


Abb. 34: Dachgarten auf dem Flachdach von Carl Rabitz

81 Ahrendt, *Historische Gründächer* (abgerufen am 11.11.2021), 120-122.

82 Strobl, *Einfach Grün*, 193.

83 Gollwitzer, *Dachgärten + Dachterrassen*, 17-18.

84 Ahrendt, *Historische Gründächer* (abgerufen am 11.11.2021), 124-126.



Abb. 35: Haus Le Corbusier in der Weißenhofsiedlung

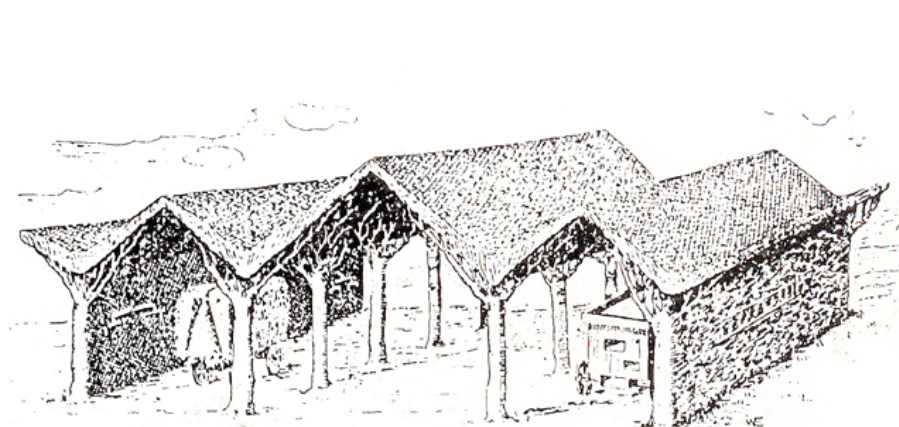


Abb. 36: Zeichnung von Arthur Wiechula



Abb. 37: Villa Savoye in Poissy

ben Zeit auch andere Patente für derartige Konstruktionsweisen angemeldet wurden.⁸⁵ Diese Erfindung stellte einen wichtigen Schritt zur Entwicklung des Stahlbetons dar, eine Konstruktionsmethode, die das Neue Bauen maßgeblich beeinflussen und auch für die Anlage von Dachterrassen und Dachgärten wesentliche Erleichterungen mit sich bringen sollte.⁸⁶

Um die Möglichkeiten des neuen Baumaterials aufzuzeigen, errichtete Francois Hennebique in den Jahren 1901 bis 1904 sein eigenes Wohnhaus im Pariser Vorort Bourg-la-Reine aus Eisenbeton-Verbundkonstruktionen, darunter Plattenbalkendecken, die mit Eisenbetonstützen verbunden waren. Die Flexibilität dieser neuartigen Bauweise wurde durch große Verglasungen und bis zu vier Meter weit auskragenden Geschossen demonstriert. Dabei besaß das Gebäude auf mehreren Ebenen begrünte Betonflachdächer, die nicht nur als Dachgärten dienten, sondern auch dazu bestimmt waren, vor Sonne und Lärm zu schützen. Die revolutionäre neue Architektursprache, die sich Anfang des 20. Jahrhunderts entwickelte, brachte große Neuerungen mit sich und es entstanden bald zahlreiche Wohn- und Gesellschaftsgebäude in Europa und Nordamerika, die über bewehrte Betondecken mit Dachgartenanlagen verfügten. Der Bauhausdirektor Walter Gropius errichtete von 1925 bis 1926 in Dessau bereits eine ganze Siedlung, bei der die flachen Dächer der Häuser mit Gärten ausgeführt wurden. 1927 entstand die Weißenhofsiedlung in Stuttgart, für die Le Corbusier und Pierre Jeanneret ebenfalls Gebäude mit Dachbegrünungen planten.⁸⁷

Im Gegensatz zu begrünten Dächern schenkte man Rank- und Kletterpflanzen an Gebäudefassaden vergleichsweise nur wenig Beachtung, sie wurden zwar als gestalterisches Vegetationselement wahrgenommen, aber nach wie vor nicht besonders offensiv eingesetzt. In der Gartenkunst zeigten sich um die Jahrhundertwende mediterrane Einflüsse, was wiederum zur vermehrten Begrünung von Laubengängen, Pergolen und Rankgerüsten beitrug. Vereinzelt finden sich bereits Autoren, die in diesem Zusammenhang von „begrünter Architektur“ sprechen. 1925 veröffentlichte Arthur Wiechula seine phantasievollen Überlegungen zu begrünten Fassaden, bei denen es sich gleichzeitig um

das funktionale Bauwerk handeln sollte. Die Idee war es, Strukturen zu schaffen, bei denen „wachsende Häuser aus lebenden Bäumen“ entstehen.⁸⁸

Seine ungewöhnlichen Zeichnungen zeigen etwa Gartenhäuser Überdachungen, Laubengänge, Brücken und sogar mehrgeschossige Wohnhäuser, wobei sämtliche Konstruktionen aus lebendigen, miteinander verwachsenen Ästen und Stämmen bestehen. Dieser Ansatz bildete einen starken Kontrast zur üblichen Herangehensweise der industrialisierten Errichtung von Bauwerken. Wiechula sah es als unnötigen Umweg an, Bäume zunächst für viele Jahre wachsen zu lassen, nur um sie dann zu fällen, in Balken zu zersägen und diese wiederum zu architektonischen Bauten zusammenzufügen.

Stattdessen sollte man seiner Meinung nach versuchen, die Gehölze mithilfe einfacher Techniken von Anfang an so wachsen zu lassen, dass sie Wände und sogar ganze Bauwerke bilden. Durch gezielte Verflechtungen und die natürliche Verwachsungskraft der Äste und Baumstämme könnten so stabile Doppelwände ebenso hergestellt werden, wie dreilagige wärmeisolierende Dachkonstruktionen. Dabei sollten laut seiner Beschreibung die Triebe der ersten Wand zunächst so lange miteinander verwoben werden, bis keine Öffnungen mehr vorhanden sind und anschließend alle neuen seitlichen Austriebe in der gewünschten Entfernung von der ersten Wandfläche zu einer zweiten lebenden Wand verflochten werden. Auf diese Weise würde eine Doppelwand entstehen, bei der die beiden Holzflächen durch zahlreiche Triebe fest miteinander verbunden sind. Je nachdem, wie die herauswachsenden Äste behandelt werden, könnten sogar zweigeschossige Häuser geschaffen werden.

Um die Herstellungszeit zu verkürzen, verwies Wiechula auf schnell wachsende Gehölze, wie beispielsweise Pappeln, und schlug vor, Bäume speziell für die Schaffung von solchen wachsenden Häusern in Baumschulen vorzuziehen und später dann ähnlich wie vorgefertigte Bauteile für die Umsetzung der Projekte zu verwenden.

Inspiziert von diesen phantasievollen Ideen, schufen Friedrich Herr und Heinrich Rottmann von der Neulohe GmbH in den 1930er Jahren eine Methode zur Herstellung von Gartenlauben und gitterförmigen Zaunhecken aus Ebereschen, Hainbuchen, Rotbuchen und Birken. Dafür entwickelten sie das Neuloher-Naturbauverfahren, bei dem die

85 Ahrendt, *Historische Gründächer* (abgerufen am 11.11.2021), 128-129.

86 Gollwitzer, *Dachgärten + Dachterrassen*, 12.

87 Ahrendt, *Historische Gründächer* (abgerufen am 11.11.2021), 130-131.

88 Bernd Krupka, *Dachbegrünung: Pflanzen- Und Vegetationsanwendung an Bauwerken (Handbuch des Landschaftsbaues)* (Stuttgart: Verlag Eugen Ulmer, 1992), 20.

Gehölzteile mithilfe von patentierten Stahlstiften mit speziellen Federstahlscheiben miteinander verbunden wurden.⁸⁹

Davon abgesehen gab es im frühen 20. Jahrhundert auch Beispiele für herkömmliche Gebäude, bei denen Kletterpflanzen eingesetzt wurden, um für eine optische Bereicherung zu sorgen. Dazu zählen etwa Stadtvillen in europäischen Großstädten, die zu dieser Zeit begrünt wurden und noch heute mit üppigen Glyzinien bewachsen sind. Zudem wurden einige weniger ansprechend gestaltete Bauten der neu gegründeten genossenschaftlichen Siedlungsgesellschaften mit Kletterpflanzen aufgewertet. Bei Gebäuden, die im Bauhausstil errichtet wurden, vermied man hingegen in den allermeisten Fällen die Begrünung der Fassaden, um die reinen, geometrischen Formen nicht zu überdecken.⁹⁰

Was jedoch die Gebäudebegrünung mit Dachgärten betrifft, so finden sich seit den zwanziger Jahren immer mehr richtungsweisende gebaute Beispiele für derartige Gründächer und Dachterrassen. Wohl kaum ein Vertreter der neuen modernen Architektur hat sich bei seinem Werk so eindringlich mit der Anlage von Dachgärten auseinandergesetzt wie Le Corbusier. Eine Vielzahl seiner geplanten und umgesetzten Projekte beinhaltet derartige Gartenanlagen.⁹¹

Bereits 1914 schuf er bei seinem „Dom-ino-Haus“ eine Variante jenes Haustyps für die Serienfertigung mit einem Gründach, danach folgten andere wegweisende Projekte, darunter etwa auch die 1927 für die Werkbundaussstellung realisierten Gebäude in der Weißenhofsiedlung und die berühmte Villa Savoye in Poissy, welche zwischen 1929 und 1931 errichtet wurde. Anlässlich der Werkbundaussstellung veröffentlichte der Le Corbusier auch seinen Aufsatz „Die Fünf Punkte zu einer neuen Architektur“, in dem er das Thema „Dachgärten“ als zweiten wesentlichen Punkt seiner Architektur- und Stadtphilosophie anführte. Er erhob darin die Dachgartenanlage zum bevorzugten Aufenthaltsort eines Hauses und wies darauf hin, dass durch die Schaffung von Grünflächen auf dem Dach ein Wiedergewinn der gesamten zuvor verbauten Fläche erreicht werden konnte.⁹² Bei der Villa Savoye demonstrierte er eindrucksvoll die Vorzüge dieser neuen Architektur, die den Planern trotz industrieller Baumethoden und vorgefertigter

89 Gernot Minke, Gottfried Witter und Christian Balcke, *Häuser mit grünem Pelz: Ein Handbuch zur Hausbegrünung*, 4. Aufl.

(Köln: Verlagsgesellschaft Rudolf Müller, 1985), 70-73.

90 Köhler et al., *Fassaden- und Dachbegrünung*, 61-64.

91 Gollwitzer, *Dachgärten + Dachterrassen*, 12.

92 Ahrendt, *Historische Gründächer* (abgerufen am 11.11.2021), 132-133.

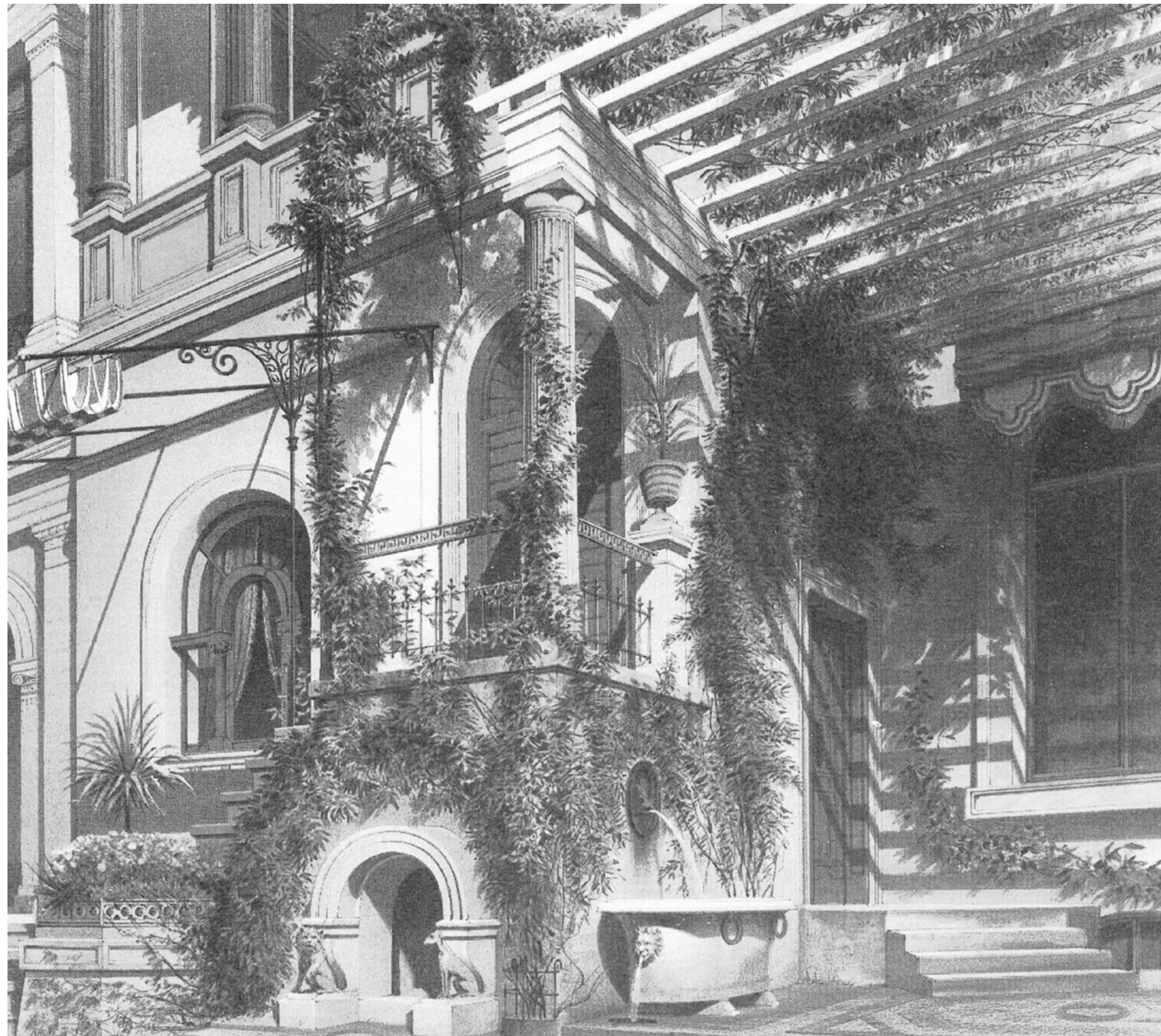


Abb. 38: Villa Ravené in Berlin - Fassadenbegrünung mit Kletterpflanzen

Teile große Gestaltungsfreiheiten gewährt. Die Freiflächen durchdringen gewissermaßen das Gebäude, wobei den Wohnräumen im Hauptgeschoß ein Terrassengarten zugeordnet ist und das Obergeschoß über ein Solarium verfügt, das durch gekrümmte Wände vor dem Wind geschützt ist. Rampen verbinden die verschiedenen Ebenen des Bauwerks, dessen künstliche Freiflächen als gleichwertiger Bestandteil der Gesamtarchitektur angesehen werden.⁹³

Städtebauliche Entwürfe, wie sein „Plan Voisin“ für Paris aus dem Jahr 1929 zeigen ebenfalls die Hoffnungen von Le Corbusier für die Integration von Dachgärten in bauliche Strukturen.

Zwischen gläsernen Hochhäusern ersann er dabei sowohl horizontale, niedrig liegende, bepflanzte Terrassen, die er mit den „Hängenden Gärten der Semiramis“ verglich, als auch Dachgärten oben auf den hohen Türmen. Dort sollten unter anderem Spindelbäume, Thujen, Lorbeersträucher, Efeu und Tulpen wachsen.⁹⁴ Im selben Jahr errichtete man in Berlin auf dem Kaufhaus Karstadt am Hermannplatz einen 4000m² großer Dachgarten, welcher damals der größte in ganz Europa war. Jedoch wurde er in seinen Ausmaßen durch die 1938 realisierte 6000m² große Grünanlage auf dem Kaufhaus Derry & Toms in London wieder übertroffen, für deren Gestaltung etwa 500 Baum- und Straucharten in eine ein Meter tiefe Erdschicht gesetzt wurden. Durch die verbesserte Qualität der Baumaterialien waren nun großflächigere und gewagtere Projekte realisierbar, wobei man meist eine Betondecke mit Asphalt bedeckte und darüber eine Drainageschicht aus Splitt und Kies aufbrachte, bevor eine dicke Humusschicht aufgeschüttet wurde, in der mitunter sogar große Bäume wachsen konnten.⁹⁵

Nach der Aufbauphase der Nachkriegszeit entstanden ab den sechziger Jahren wieder zunehmend Dach-, Balkon- und Brüstungsbegrünungen. Oftmals wurden bei neu geschaffenen Wohngebäuden auch Tiefgaragen begrünt, auf deren Dächern man Spielplätze und

Freiflächen anlegte. Jedoch waren die heute üblichen speziellen Abdichtungstechniken und Substrate noch nicht vorhanden, weshalb es beispielsweise durch das Einwurzeln von Gehölzen oder durch die unzureichende Entwässerung oft auch zu Bauschäden kam. Erste speziell für Dachbegrünungen entwickelte Produkte wurden in den siebziger Jahren angeboten, darunter etwa spezielle Filtervliese und Dränplatten. War die Bepflanzung und der Bodenaufbau bisher relativ unreflektiert übernommen und auf die Dachebene übertragen worden, so entstand nun zunehmend ein positiver Innovationsdruck, um die bisher noch ungelösten vegetationstechnischen Probleme zu lösen und bessere Systembauweisen zu entwickeln. An dieser Tätigkeit beteiligten sich auch Hochschul- und Fachhochschulinsti-tute, es entstanden erste Versuchsanlagen.

Mit dem verstärkten Einsetzen von ökologischen und alternativen Bauweisen ab etwa 1980 rückten naturnahe Begrünungsformen wieder mehr in den Fokus der Planer. Durch die Forschungs- und Entwicklungstätigkeit konnte man zunehmend auf breite theoretische Erkenntnisgrundlagen zurückgreifen.⁹⁶ Es zeigte sich ein immer stärker werdendes Natur- und Umweltbewusstsein. Extensive Dachbegrünungen stellten nun kostengünstigere, leichte und nachhaltige Systeme dar, um bei großflächig versiegelten Flächen, etwa auf den Dächern von Industrieanlagen, ökologische Ausgleichsflächen zu schaffen.

In den dicht bebauten Städten sorgte der immer stärker werdende Wunsch nach Gründächern als hochwertige Wohn- und Freiraumflächen dafür, dass auch die Idee der „intensiven Dachbegrünungen“ mit vielfältigen Freizeitmöglichkeiten an Bedeutung gewann.⁹⁷ Durch die Auseinandersetzung mit dem Thema der Stadtsanierung und durch den ökologischen Stadtumbau kam es auch zu einem zunehmenden Interesse an Kletterpflanzen und den positiven Auswirkungen von Fassadenbegrünungen. Das führte ab Mitte der siebziger Jahre zu einem deutlichen Anstieg von Publikationen, die sich damit aus-

einandersetzten, und zu einem höheren Interesse von engagierten BürgerInnen an dieser Art der Begrünung.⁹⁸ Derartige Entwicklungen schufen eine immer breiter werdende Akzeptanz für Gebäudebegrünungen, die auch für konservative Baufachkreise zu einem Bestandteil eines neuen, ökologisch orientierten Bauens wurden. Auch unkonventionelle Gebäude, wie das 1983 vom Maler Friedensreich Hundertwasser entworfene begrünte Wohnhaus in Wien trugen zur Popularität von begrünten Bauwerken bei.⁹⁹

Seit den siebziger Jahren hatten sich auch dort umweltbewusste Planer verstärkt mit dieser Thematik beschäftigt, ab den achtziger Jahren erschienen in Österreich dann außerdem mehrere wichtige Veröffentlichungen die sich eingehender mit Dachgartenanlagen auseinandersetzten. Dazu zählt unter anderem ein 1988 von Roland Stifter verfasstes umfangreiches Praxisbuch mit dem Titel „Dachgärten. Grüne Inseln in der Stadt“. Zuvor hatte er bereits an einem Forschungsprojekt teilgenommen, das sich den Dachgärten in Wien widmete. Als 1987 vom Institut für Landschaftsplanung und Gartenkunst der Technischen Universität Wien das erste hierzulande speziell zu dieser Thematik abgehaltene wissenschaftliche Seminar ausgerichtet wurde, berichtete er dort über die bei diesem Projekt gewonnenen Erkenntnisse.¹⁰⁰

Ein Beispiel, auf das Roland Stifter in seinen Publikationen eingeht und das zu den am besten dokumentierten Dachgartenanlagen in Wien zählt ist der 1931 geschaffene und bis 1990 mehr oder weniger unverändert bestehende Dachgarten des Ehepaars Friedinger. Der Architekt Egon Karl Friedinger hatte ihn auf einem von ihrer Wohnung aus zugänglichen Presskiesdach errichtet, wobei er die rechteckige Fläche in zwei Teile gliederte. In der einen Hälfte wurden Kunststeinplatten ausgelegt und ein Wasserbecken mit Springbrunnen geschaffen, in der anderen befand sich eine gepflegte Rasenfläche mit seitlich angeordneten, bepflanzten Beeten. In seinem Buch schil-

93 Gollwitzer, *Dachgärten + Dachterrassen*, 20.

94 Gollwitzer, *Dachgärten + Dachterrassen*, 12.

95 Ahrendt, *Historische Gründächer* (abgerufen am 11.11.2021), 134-135.

96 Krupka, *Dachbegrünung*, 17-19.

97 Klaus Neumann, „Stadt der Zukunft: Urbane Dächer im Wandel der Zeit: Vom Kosten- zum Wertfaktor“, in: *Verbandszeitschrift des vhw*, Heft 4 / 2012, S. 214-220, https://www.vhw.de/fileadmin/user_upload/08_publicationen/verbandszeitschrift/2000_2014/PDF_Dokumente/2012/FWS_4_2012/FWS_4_12_Neumann.pdf (abgerufen am 11.11.2021), 216.

98 Köhler et al., *Fassaden- und Dachbegrünung*, 19-21.

99 Krupka, *Dachbegrünung*, 19.

100 Eva Berger, *Flachdach, Dachterrasse, Dachgarten: Eine kleine Wiener Geschichte des Wohnens im Freien „zwischen Himmel und Erde“ (Österreichische Gartengeschichte, Band 3)* (Wien Köln Weimar: Böhlau Verlag, 2021), 105-107.

derte Stifter den Zustand des gut dokumentierten Gartens im Jahr 1988 und die notwendigen Pflegearbeiten.¹⁰¹

Seit den achtziger Jahren bis heute entstanden in Wien bei Neubauten, Dachausbauten und Aufstockungen von älteren Wohngebäuden zahlreiche weitere Dachgärten. Wohnungen mit Grünflächen in den oberen Stockwerken verbinden die Annehmlichkeiten städtischen Wohnens mit der Nutzung von begrünten Freiflächen und sind daher besonders begehrt.¹⁰²

Der Wert von begrünten Gebäuden wird in Zeiten zunehmender Urbanisierung und der damit einhergehenden Herausforderungen immer deutlicher sichtbar. Großstädte sind mit den Folgen des Klimawandels konfrontiert, insbesondere mit zunehmender Überhitzung. Erhöhte Feinstaubwerte und Lärmentwicklung belasten zudem die Gesundheit der Menschen in den Ballungsräumen.

Mittlerweile werden die positiven, messbaren Auswirkungen von Gebäudebegrünungen auf die Lebensqualität der StadtbewohnerInnen durch zahlreiche Studien belegt.¹⁰³

Die Stadt Wien nimmt hier eine Vorreiterrolle ein und so konnten bereits früh beeindruckende Begrünungen, wie etwa jene an der Fassade des Amtsgebäudes der MA 48, realisiert werden. Diese wurden durch Forschungsprojekte und umfassendes Monitoring begleitet.

Seit 2018 schreibt die Stadt Wien außerdem in der Bauordnung Fassadenbegrünungen im gesamten Stadtgebiet vor. Von der MA 22, der Abteilung für Umweltschutz, wird die Errichtung dieser Grünfassaden auch gefördert, wobei die Förderung bei Innenhofbegrünungen maximal 3200€ beträgt und straßenseitig orientierte Projekte mit bis zu 5200€ unterstützt werden können.¹⁰⁴ Dachbegrünungen, bei denen ein bestehendes Dach begrünt wird oder ein neues Gründach errichtet wird, werden ebenfalls mit bis zu 20.200€ gefördert.¹⁰⁵

Die enorme Wichtigkeit von grünen Erholungsräumen zeigt sich letztendlich auch in der gegenwärtigen COVID-19-Pandemie wieder besonders deutlich. Nicht nur Parks und öffentliche Grünflächen

101 Berger, *Flachdach, Dachterrasse, Dachgarten*, 82-88.

102 Berger, *Flachdach, Dachterrasse, Dachgarten*, 107.

103 Strobl, *Einfach Grün*, 6.

104 Strobl, *Einfach Grün*, 160.

105 Stadt Wien, „Dachbegrünung – Förderungsantrag“, wien.gv.at, o. D., <https://www.wien.gv.at/amtshelfer/umwelt/umweltschutz/naturschutz/dachbegruenung.html> (abgerufen am 31.08.2021).



Abb. 39: Hundertwasserhaus in Wien

sind seither stärker frequentiert, sondern auch die Nachfrage nach Wohnungen mit Balkonen und Gärten ist stark gestiegen. Durch die Gebäudebegrünung können neue, wertvolle Freiflächen für die Menschen in den Großstädten geschaffen werden. Wie schon in vergangenen Epochen bieten sie eine Möglichkeit, den beengten Räumen zu entfliehen und die Natur zu genießen. Darüber hinaus zeigt sich durch die wissenschaftlichen Analysen zudem aber auch deutlicher denn je, welche Vorteile begrünte Fassaden und Dächer für das jeweilige Gebäude und dessen städtisches Umfeld haben und wie maßgeblich die Begrünung von Gebäuden in Zukunft dazu beitragen kann, die Lebensqualität in unseren Städten zu verbessern.¹⁰⁶

2.2 - EINIGE WESENTLICHE VORTEILE BEI DER BEGRÜNUNG VON BAUWERKEN

Die positiven Auswirkungen von Gebäudebegrünungen sind vielfältig, sowohl im Bezug auf das jeweilige Bauwerk als auch bei der Betrachtung des städtischen Umfelds. Mit zunehmender Dichte der Städte und steigenden Einwohnerzahlen wächst auch immer mehr der Wunsch nach Grünflächen, die nicht nur wichtig für das Wohlbefinden der Menschen sind und nachweislich einen positiven Einfluss auf deren Gesundheit haben, sondern darüber hinaus auch bedeutende Nischen, Biotope und Korridore für verschiedene Tier- und Pflanzenarten bilden.

Die Begrünung von Gebäuden sorgt für eine höhere Qualität im Wohn- und Arbeitsumfeld und schafft außerdem auch einen beachtlichen ökologischen Mehrwert. Dabei stellt die Bepflanzung von Fassaden und Dächern mit Gräsern, Kräutern und kleineren Gehölzen gerade in den meist besonders dicht bebauten Stadtzentren eine Möglichkeit dar, den geringen Anteil an vorhandenen Grünflächen zu erhöhen. Die Nutzung von Regenwasser zur Bewässerung von begrünten Dächern und Fassaden und die Eigenschaft von Gründächern, einen Großteil der anfallenden Niederschläge zu speichern, tragen wiederum dazu bei, Kapazitäten im öffentlichen Entwässerungsnetz zu spa-

ren, da der Regenwasserabfluss der jeweiligen Grundstücke gesenkt und somit die städtische Infrastruktur entlastet wird.¹⁰⁷

In urbanen Gebieten, die generell von einem hohen Anteil an versiegelten Flächen und zunehmender Verdichtung geprägt sind, wird außerdem gerade in den Sommermonaten eine große Menge an Wärmeenergie von den künstlichen Oberflächen gespeichert und zeitlich verzögert wieder abgegeben, was, wie eingangs beschrieben, städtische Wärmeinseln entstehen lässt, die vor allem in längeren Hitzeperioden das Wohlbefinden und die Gesundheit der Menschen stark beeinträchtigen können. Durch einen höheren Anteil von begrünten Fassaden- und Dachflächen lässt sich dieser Effekt jedoch deutlich reduzieren.

In Wien zeigten Messungen, bei denen die Oberflächentemperaturen der Grünfassade des Gebäudes der MA 48 mit jenen des angrenzenden Bauwerks verglichen wurden, einen Temperaturunterschied von 15°C. Diese Differenz kann sogar noch extremer ausfallen, je nachdem aus welchem Material die herkömmliche Fassade besteht.

Die Pflanzen sorgen in den heißen Monaten nicht nur durch Verschattung für Abkühlung, sondern auch dadurch, dass sie die Energie des auftreffenden Sonnenlichts für die Photosynthese benötigen, um neue Biomasse aufzubauen. Ein beachtlicher Teil der eintreffenden Strahlung kann zudem durch den Prozess der Evapotranspiration, der auch als latenter Wärmestrom bezeichnet wird, in Verdunstungskälte umgewandelt werden, wodurch die Luftfeuchtigkeit erhöht und die Umgebung gekühlt wird. Auf diese Weise kann das Mikroklima in den Städten wesentlich verbessert werden. Wie stark dieser Kühleffekt von Gebäudebegrünungen in den Sommermonaten ist, hängt nicht zuletzt auch mit den städtischen Strukturen selbst zusammen. Handelt es sich um eine großflächige Begrünung und lässt die Bebauung eine Durchlüftung zu, etwa bei einem halbseitig geöffneten Innenhof, so sind die positiven Auswirkungen auf das Mikroklima stärker, als es beispielsweise bei einem geschlossenen Hof mit einem geringen Anteil an Grünflächen der Fall wäre.¹⁰⁸

Auch auf die Bausubstanz selbst wirken sich die verschiedenen Begrünungssysteme vorteilhaft aus. Hier bieten die Vegetationsschicht, aber auch das Trägermaterial und die Unterkonstruktion einen zusätzlichen Schutz vor verschiedenen äußeren Einflüssen, wodurch sich die Lebensdauer der bautechnischen Materialien verlängert und der Energieverbrauch für die Heizung und Kühlung des Gebäudes gesenkt werden kann.¹⁰⁹ Der Dämmeffekt der Begrünung ist sowohl bei begrünten Fassaden als auch bei begrünten Dächern nachweisbar und hängt neben der Flächengröße auch von dem Begrünungsaufbau und der Bewuchsstärke ab. Anders als bei technischen Dämmstoffen ist die Dämmwirkung jedoch nicht konstant, sondern wird von der Art der Vegetationsschicht und dem Wassergehalt des Speichermediums beeinflusst.

So beruht beispielsweise der Kühleffekt von begrünten Dächern zudem stark auf der Verdunstung von gespeichertem Wasser, wobei die Verdunstungsleistung eines Gründachs etwa zehn Mal so hoch ist wie jene eines Kiesdachs. Es existieren zahlreiche Studien zu diesem Thema, die unter anderem zeigen, dass Gebäudebegrünung im Sommer die Temperaturamplitude im Bauwerk senkt und die Evapotranspiration, also die Verdunstung durch die Pflanzen, zur Kühlung von Oberflächen und damit zu Einsparungen bei den sommerlichen Kühlkosten beiträgt. Im Winter können durch die verbesserte Wärmedämmung hingegen Heizkosten gespart werden.¹¹⁰

Besonders deutlich zeigt sich dieses Potential bei Fassaden, für die vollflächige Vegetationsträger oder immergrüne Pflanzenarten gewählt wurden, da hier der Schichtaufbau oder die vorhandene Blattmasse den Wärmedurchfluss auch in den kalten Monaten stärker reduzieren können.

Potentielle Schäden durch andere mechanische Umwelteinflüsse und Wetterereignisse, wie Wind, Hagel oder Schlagregen, können durch das dichte Blätterdach von Gebäudebegrünungen ebenfalls verringert werden. Insbesondere Kletterpflanzen sind auch eine wirksame und recht preiswerte Möglichkeit, unerwünschte Graffitis in Erdgeschosszonen zu verhindern.¹¹¹

106 Strobl, *Einfach Grün*, 5-8.

107 Ansel et al., *Handbuch Bauwerksbegrünung*, 15-21.

108 Florian Kraus et al., *Leitfaden Fassadenbegrünung*, Hrsg. von MA 22 - Wiener Umweltschutzabteilung und ÖkoKaufWien - Arbeitsgruppe 25, 2019, <https://www.wien.gv.at/umweltschutz/raum/fassadenbegrueung.html> (abgerufen am 12.05.2022), 16-21.

109 Kraus et al., *Leitfaden Fassadenbegrünung* (abgerufen am 12.05.2022), 28.

110 Ansel et al., *Handbuch Bauwerksbegrünung*, 15-21.

111 Kraus et al., *Leitfaden Fassadenbegrünung* (abgerufen am 12.05.2022), 28-29.



Abb. 40: Amtsgebäude der MA 48 - Ausschnitt, Südseite der Grünfassade (2020)

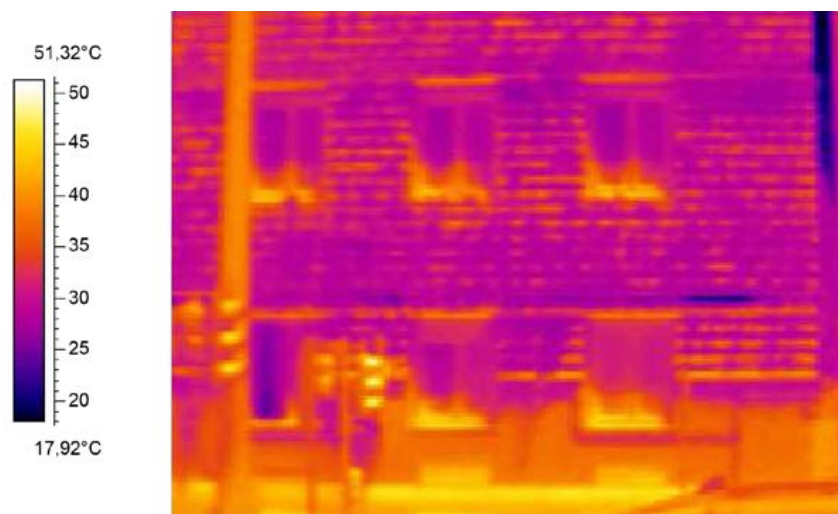


Abb. 41: Grünfassade - Oberflächentemperatur ca. 30°C (August 2011)



Abb. 42: Nachbargebäude ohne Begrünung - Oberflächentemperatur ca. 45°C (2011)



Abb. 43: Gartenanlage mit abwechslungsreicher Begrünung und Wasserläufen auf dem Dach der Wiegmann-Klinik in Berlin

Fachgerecht geplante und gepflegte Gebäudebegrünungen tragen generell zur ästhetischen Wirkung eines Bauwerks bei und verfügen je nach Gestaltungsprinzip etwa durch ihre Artenvielfalt, ihre verschiedenen Strukturen oder ihre Blütenpracht über einen hohen Wiedererkennungswert und einen starken repräsentativen Charakter für die BetrachterInnen.

Neben den bisher bereits beschriebenen positiven Effekten von begrünten Fassaden und Dächern sind noch weitere Faktoren erwähnenswert, durch die Gebäudebegrünungen besonders zum Wohlbefinden der Menschen beitragen. Dazu zählt auch die Verbesserung der Luftqualität durch die Fähigkeit der Pflanzen, Sauerstoff zu produzieren sowie Kohlendioxid und Feinstaub zu binden.¹¹² Im Hinblick auf die Reduktion von Treibhausgasen wirkt sich die Begrünung von Gebäuden dabei sogar in mehrfacher Weise vorteilhaft aus, einerseits durch die oben erwähnte bessere Gebäudedämmung und den damit verbundenen geringeren Energiebedarf für Kühlung und Heizung, andererseits durch die Vegetation selbst, da Pflanzen CO₂ benötigen, um Biomasse aufzubauen. Auch die Feinstaubbelastung wird durch begrünte Dächer und Fassaden reduziert, wobei laut Studien eine begrünte Dachfläche von 1m² etwa den Schadstoffausstoß eines Pkws binden und ausgleichen kann. Die Begrünung von Gebäuden und Mauern verringert auch die Auswirkungen von Verkehrslärm, da störende Geräusche teilweise von der Vegetation absorbiert werden und außerdem Bauteilschwingungen verhindert werden, die bei nicht begrünten Bauteilen zur Reflexion von Schallwellen führen würden¹¹³.

Durch Gebäudebegrünungen wird daher auch eine Lärmreduktion erreicht, was gerade im urbanen Raum, wo sich viele akustische Reize überlagern, ein weiterer wesentlicher Faktor für ein gesteigertes Wohlbefinden der BewohnerInnen ist. Ähnlich wie beim Kühleffekt von Gebäudebegrünungen wirken sich hier ebenfalls großflächige fassadengebundene Begrünungen mit vollflächigem Bewuchs besonders positiv aus, da der Minderungseffekt davon abhängt, wie viel Blattmasse vorhanden ist, wie dicht der Bewuchs ist und wie dick die Blätter der Pflanzen sind, deren Ausrichtung auch für die Reflexionsfähigkeit von Bedeutung ist. Die Reduktion wird zudem von der Ab-

sorptionsfähigkeit des Substrats beeinflusst. Durch begrünte Fassaden kann die Intensität der Lärmbelastung um bis zu 10dB verringert werden.

In Städten können die Schlafqualität, die Leistungsfähigkeit und das Wohlbefinden der Bevölkerung aber nicht nur durch akustische Dauerbelastung, sondern auch durch starke Hitze negativ beeinflusst werden. Ältere und chronisch kranke Menschen sowie Kinder leiden besonders unter zu hohen Temperaturen. Gebäudebegrünungen wirken diesen städtischen Wärmeinseln sehr effektiv entgegen und tragen daher zu einem höheren thermischen Komfort, der Vermeidung von hitzebedingten Erkrankungen und einer gesteigerten Wohnzufriedenheit in der Stadt bei. Diese erhöhten Zufriedenheitswerte zeigten sich auch bei Befragungen von BewohnerInnen von begrünten Wohnanlagen im Großraum von Wien. Durch die Begrünungsmaßnahmen wird demnach die Aufenthaltsqualität von städtischen Freiräumen wesentlich erhöht, so dass sie von Menschen als erholsame Oasen empfunden werden, wo Stress besonders gut abgebaut wird und sich das psychische Wohlbefinden und sogar das Sicherheitsgefühl der BewohnerInnen verbessern kann.

Auch auf die Tier- und Pflanzenwelt haben Gebäudebegrünungen positive Auswirkungen, da neue Lebensräume in urbanen Strukturen geschaffen werden.¹¹⁴ Je nach Standort, Art des Substrats und Menge des verfügbaren Wassers können sich auf begrünten Gebäuden neben den dafür ausgewählten Pflanzenarten zudem weitere neue Pflanzen etablieren, wobei die Grünflächen bei fachgerechter Planung als Trittsteinbiotope dienen können und damit eine wichtige Ökosystemfunktion erfüllen.¹¹⁵ Der Inseleffekt, der ansonsten durch zu große Entfernungen zwischen geeigneten Lebensräumen und Grünbereichen auftreten kann, wird dadurch vermieden und einzelne Biotope in einer Stadt können besser miteinander vernetzt werden.

Fassadenbegrünungen sind außerdem dazu geeignet, horizontale Grünflächen mit begrünten Dächern zu verbinden. Eine großflächige naturnahe Gestaltung mit vielen heimischen Pflanzenarten und einer möglichst heterogenen Struktur schafft dabei ideale Bedingungen, um eine hohe Artenvielfalt zu erreichen und sogar seltene, geschützte

Tiere anzulocken. Verschiedene Vogelarten und kleine Säugetiere nutzen Gebäudebegrünungen als Ort für die Nahrungssuche und ernähren sich von den dort lebenden Insekten und den Früchten der Pflanzen. Die von Efeu gebildeten Fruchtkörper werden etwa von Rotkehlchen, Amseln, Drosseln und Staren gefressen. Die Vegetation dient auch als Versteck, Witterungsschutz und Aussichtspunkt, von Siebenschläfern werden die Ranken außerdem gerne als Kletterhilfe verwendet.

Viele Schmetterlingsarten finden hier Futterpflanzen, von denen sich die Raupen ernähren können, später bietet die Begrünung einen sicheren Ort für die Verpuppung. Die Falter selbst ernähren sich wiederum vom Nektar der Pflanzen, ebenso wie zahlreiche andere Insektenarten, darunter auch Bienen und Schwebefliegen. Honigbienen und Wildbienen dient der Pollen von Blühpflanzen auf begrünten Dächern und Fassaden als weitere Nahrungsquelle.

Für viele Tierarten sind die Gebäudebegrünungen ein Paarungsraum, zahlreiche Vogelarten nutzen die Vegetation außerdem als sicheren Nistplatz. Da Vögel durchsichtige Glasflächen nicht erkennen können, ist es wichtig, bereits bei der Planung von Gebäudebegrünungen darauf zu achten, dass Maßnahmen getroffen werden, um Vogelanzug wirksam zu vermeiden. Bei Kombinationen von Grünfassaden mit Glasflächen, kann das Glas beispielsweise ganzflächig mit sehr dünnen schwarzen Markierungen versehen werden, die für Menschen bereits aus geringer Entfernung kaum mehr wahrnehmbar sind. So wird neben der Errichtung der Fassadenbegrünung noch ein zusätzlicher Beitrag zum Erhalt der Artenvielfalt geleistet, da der Anprall an Glasflächen gleich nach der Lebensraumzerstörung die häufigste anthropogene Todesursache bei Vögeln ist.

In den Ranken von mit Efeu begrünten Fassaden finden sich beispielsweise Brutplätze von Amseln und Grünfinken, aber auch Gir-litze, Singdrosseln und Zaunkönige ziehen hier ihren Nachwuchs groß.¹¹⁶ Durch die Schaffung von neuen ökologischen Nischen und die Vernetzung von bestehenden innerstädtischen Biotopen trägt die Gebäudebegrünung also nicht nur bei Pflanzenarten, sondern auch bei Tierarten zu einer Erhöhung der Biodiversität bei, wobei die Lage

112 Kraus et al., *Leitfaden Fassadenbegrünung* (abgerufen am 12.05.2022), 22-23.

113 Ansel et al., *Handbuch Bauwerksbegrünung*, 15-21.

114 Kraus et al., *Leitfaden Fassadenbegrünung* (abgerufen am 12.05.2022), 22-25.

115 Ansel et al., *Handbuch Bauwerksbegrünung*, 15-21.

116 Kraus et al., *Leitfaden Fassadenbegrünung* (abgerufen am 12.05.2022), 25-27.

der Begrünung im Stadtgebiet, das verwendete Substrat und die damit verbundene Strukturvielfalt, sowie die Größe des zur Verfügung stehenden Habitats wesentliche Faktoren dafür sind, wie stark der Effekt auf die Flora und Fauna ist.¹¹⁷

Die hier angeführten positiven Auswirkungen von begrünten Fassaden und Dächern sorgen nicht zuletzt auch für eine Reihe von volkswirtschaftlichen Vorteilen. Daher sollten bei der Entscheidungsfindung, ob eine Gebäudebegrünung für ein bestimmtes Bauwerk geplant werden soll, nicht nur die Kosten für die Errichtung und Pflege thematisiert werden, sondern auch jene Aspekte, bei denen durch die Begrünung Kosten umgehend oder fortlaufend gesenkt werden können. Dazu zählen beispielsweise die bereits angeführte Reduktion der Heiz- und Kühlungsenergie, die kühlere Umgebung durch die Verbesserung des Mikroklimas und die Verlängerung der Lebensdauer des Gebäudes durch den besseren Schutz vor verschiedenen Umwelteinflüssen.

So können Gebäudebegrünungen, je nach Ausführung, Verschattungssysteme und Sichtfassaden ersetzen und auch für Einsparungen bei den benötigten Dämmmaterialien sorgen. Die Kosten für Instandhaltung und Säuberung von Fassadenflächen können durch das schützende Blätterdach der Vegetation ebenfalls reduziert werden und aufgrund der positiven Effekte auf das menschliche Wohlbefinden ist bei begrünten Gebäuden mit einer höheren Wohnzufriedenheit, niedrigeren Fluktuationsraten und damit verbundenen niedrigeren administrativen Kosten zu rechnen. Eine fachgerecht geplante, gepflegte Gebäudebegrünung besitzt zudem eine starke repräsentative Wirkung und sorgt dafür, dass der Wert der Immobilie gesteigert wird und diese noch gewinnbringender verkauft werden kann.¹¹⁸

Oftmals werden heute auch mit städtischen Förderprogrammen zusätzliche Anreize für Eigentümer und Investoren geschaffen, um sie davon zu überzeugen, in die Begrünung ihrer Gebäude zu investieren. Als wesentliche Argumente werden hier meist die verbesserte Gebäudedämmung, die Regenwasserbewirtschaftung und die Bedeutung von begrünten Oberflächen für die Biodiversität genannt, aber auch die Möglichkeit, Nutzpflanzen anzubauen.¹¹⁹



Abb. 44: Positive Effekte für Biodiversität, Arten- und Naturschutz

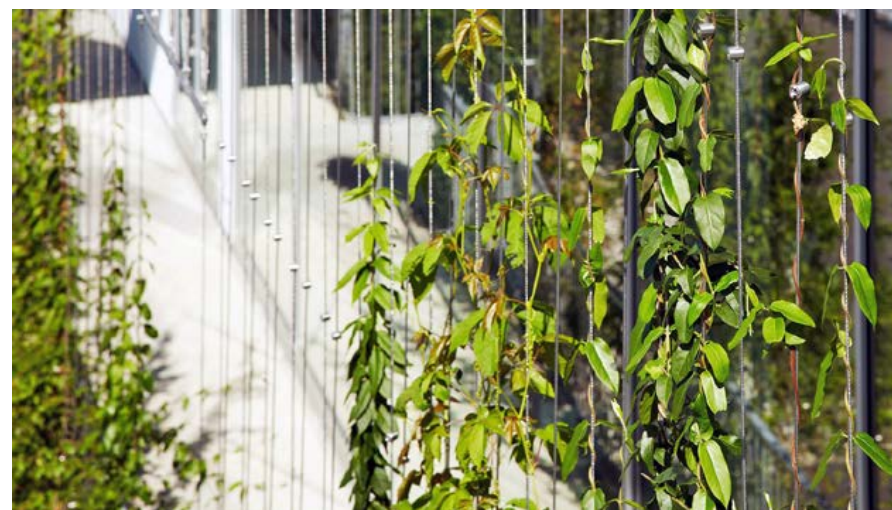


Abb. 45: Natürliche Verschattung in den heißen Sommermonaten

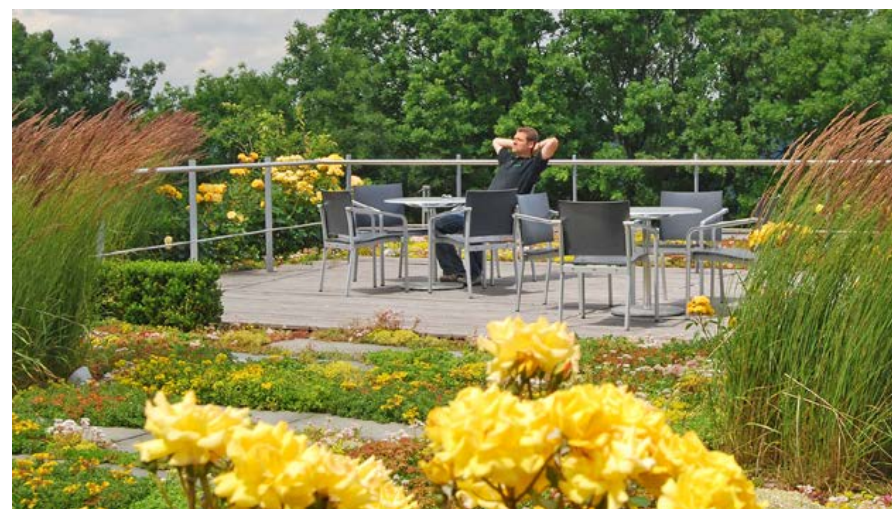


Abb. 46: Erholbare grüne Oasen verbessern das Wohlbefinden der Menschen

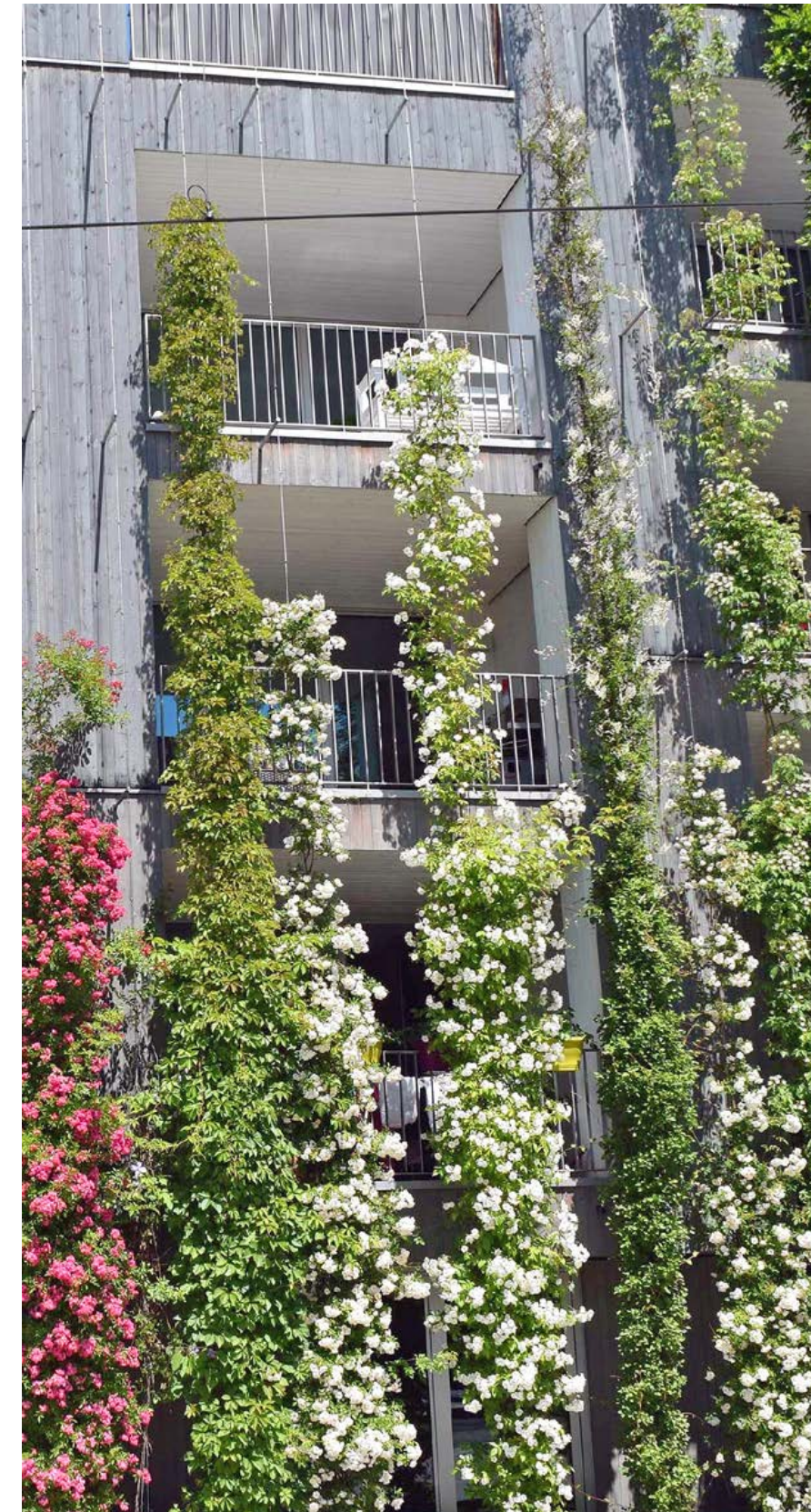


Abb. 47: Blütenpracht an der Fassade

117 Ansel et al., *Handbuch Bauwerksbegrünung*), 15-21.

118 Kraus et al., *Leitfaden Fassadenbegrünung* (abgerufen am 12.05.2022), 30.

119 Ansel et al., *Handbuch Bauwerksbegrünung*), 15-21.



Die approbierte Fachzeitschrift für die Bibliothek
TU Wien Bibliothek verfügbar
TU Wien Bibliothek

Bibliothek
TU WIEN
WIRTSCHAFTS UNIVERSITÄT WIEN

Abb. 48: Intensivbegrünung mit Stauden, Gehölzen, Wegen und Sitzbereichen auf dem Dach der Wiegmann-Klinik in Berlin

2.3 - ARTEN DER GEBÄUDEBEGRÜNUNG

Grundsätzlich kann man zwischen Dach- Fassaden- und Innenraum- begrünungen unterscheiden. Die Begrünung ist dabei als dauerhafter Bestandteil des jeweiligen Gebäudes anzusehen und bleibt in der Regel zumindest für 10 Jahre, im Idealfall auch für die gesamte Lebensdauer des Bauwerks bestehen.¹²⁰

Um solche langfristigen Bepflanzungen fachgerecht zu realisieren und erhalten zu können, müssen viele verschiedene Aspekte beachtet werden. Dazu zählen etwa die Berücksichtigung der jeweiligen Standortbedingungen und die Wahl von geeigneten Materialien, Substraten und Pflanzen, genauso wichtig ist jedoch auch die Durchführung von spezifischen Pflegemaßnahmen.

In weiterer Folge soll daher nun auf die verschiedenen Arten der Gebäudebegrünung und die wesentlichen Faktoren, die es für die erfolgreiche Realisierung begrünter Dächer, Fassaden und Innenräume zu beachten gilt, genauer eingegangen werden.

2.3.1 - BEGRÜNTE DÄCHER

Dachbegrünungen haben vielfältige positive Auswirkungen auf das städtische Umfeld. Dazu zählen beispielsweise die Verbesserung des Stadtklimas, die Bindung von Feinstaub durch die Vegetation und die Rückhaltung von Niederschlagswasser nach Starkregenereignissen, aber auch die Schaffung von neuen Lebensräumen und Nischen für Pflanzen und Tiere.¹²¹

In den meist stark versiegelten Ballungsräumen mit intensiver Bodennutzung können so durch die Begrünung von Dächern ökologische Ausgleichsflächen geschaffen werden, wobei es möglich ist, naturnahe gestaltete Flächen speziell auf die Bedürfnisse der zu fördernden Arten abzustimmen und auf diese Weise Trittsteinbiotope zu etablieren, die zur Aufwertung und besseren Vernetzung von bestehenden Grünraumstrukturen beitragen.¹²²

In der Praxis lassen sich je nach Höhe des Aufbaus verschiedene

Arten von Gründächern unterscheiden, die weiter unten noch genauer beschrieben werden. Bei vielen realisierten Dachbegrünungen handelt es sich um einfache Extensivbegrünungen mit geringer Schichtdicke und wenigen anspruchslosen Pflanzenarten, die zwar weniger Pflege benötigen, bei denen jedoch das ökologische Potential als zusätzlicher Lebensraum für Tiere nicht voll ausgeschöpft wird. Bereits durch wenige gezielte Maßnahmen lassen sich aber die Standort- und Strukturvielfalt erhöhen und es können Biodiversitätsdächer geschaffen werden, um so auch in städtischen Gebieten einen kleinen, aber bedeutsamen Beitrag für den Artenschutz zu leisten.¹²³

Um die Biodiversität zu erhöhen, ist es beispielsweise möglich, Substratmodellierungen vorzunehmen und so Bereiche mit höheren Aufbaudicken zu schaffen. Indem verschiedene Materialien mit regionalem Bezug, wie etwa Sand, Kies und Lehm, miteinander kombiniert werden, kann die Habitatvielfalt weiter gesteigert werden. Sandstellen am Dach sind dabei wichtig für bodenbrütende Arten. Um den Tieren bei Dachbegrünungen abwechslungsreiche Lebensräume anbieten zu können, werden zudem auch andere strukturgebende Elemente, wie Totholz, Wurzelstöcke und Nisthilfen, genutzt, die im Bedarfsfall windsicher verankert werden müssen. Mit Folien oder kleinen Wannen lassen sich Wasserstellen gestalten, die wiederum mit Lehm und Kies ausgekleidet werden können.

Mit einer abwechslungsreichen Bepflanzung soll bei Biodiversitätsdächern während der gesamten Vegetationsperiode ein umfangreiches Nahrungsangebot für Insekten- und Vogelarten sichergestellt werden. Bereiche mit größeren Substrathöhen und anspruchsvolleren Gehölzen sind dabei wie Intensivbegrünungen zu behandeln, es werden also eine punktuelle Wasserversorgung und geeignete Speichermöglichkeiten benötigt.

Bei Dachbegrünungen, die in erster Linie dazu dienen, einen zusätzlichen Lebensraum für Tiere und Pflanzen zu schaffen, müssen außerdem die Pflegemaßnahmen auf die Ansprüche der zu fördernden Arten abgestimmt sein, indem etwa Brutzeiten beachtet und keine chemischen Pestizide verwendet werden.¹²⁴



Abb. 49: Einfache Extensivbegrünung mit flachwüchsigen Sedum-Arten



Abb. 50: Biodiversitätsdach mit Sandlinsen, Totholz und unterschiedlichen Pflanzen



Abb. 51: Intensiv genutzte Dachlandschaft mit Aufenthaltsbereichen und Gehölzen

120 Ansel et al., *Handbuch Bauwerksbegrünung*), 14.

121 Strobl, *Einfach Grün*, 144.

122 Jörg Fricke et al., *ÖNORM L 1131: Beiblatt Biodiversität*, Hrsg. vom Verband für Bauwerksbegrünung und Grünstattgrau, 05.12.2019, <https://gruenstattgrau.at/checkout/?doc=11050> (abgerufen am 11.11.2021).

123 Strobl, *Einfach Grün*, 141-145.

124 Jörg Fricke et al., *ÖNORM L 1131: Beiblatt Biodiversität* (abgerufen am 11.11.2021).

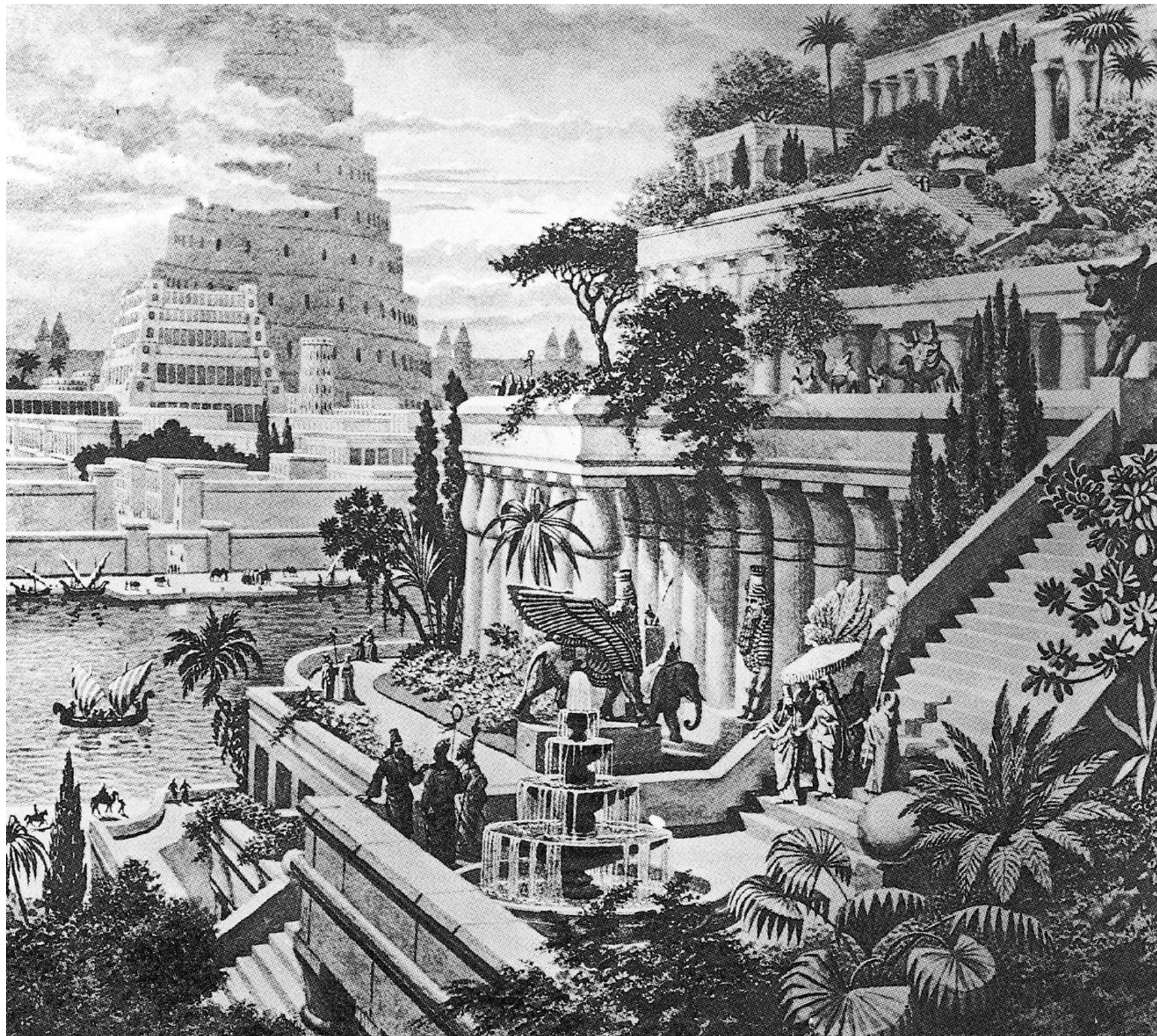


Abb. 52: Künstlerische Darstellung der sagenumwobenen „Hängenden Gärten der Semiramis“ in Babylon

Die hier anhand von Biodiversitätsdächern aufgezeigten Parameter, also die Art des Aufbaus und die damit verbundenen Nutzungsmöglichkeiten, die verwendeten Materialien, die Auswahl passender Pflanzenarten und die Pflege der Begrünung, sind wesentliche Aspekte bei der Planung und erfolgreichen Instandhaltung von Dachbegrünungen und sollen in diesem Kapitel näher untersucht werden. Die Errichtung von Dachgartenanlagen lässt sich dabei bis ins Altertum zurückverfolgen und zeugt von der ungebrochenen Faszination, die diese außergewöhnlichen Gärten seit jeher auf die Betrachter ausüben.

2.3.1.1 - Historische Beispiele für Dachbegrünungen

Beschäftigt man sich mit historischen Beispielen für die Begrünung von Dächern, so stößt man unweigerlich auf die eingangs erwähnten „Hängenden Gärten der Semiramis“. Wenngleich bisher weder das Aussehen noch die genaue Verortung der Anlage zweifelsfrei geklärt werden konnten und noch nicht einmal ihre tatsächliche Existenz unwiderlegbar bewiesen werden konnte, so beflügeln die Berichte über dieses antike Weltwunder dennoch seit Jahrhunderten zahllose literarische und graphische Darstellungen und inspirierten die Menschen auch oftmals zur Errichtung von ähnlichen Gärten auf künstlichen Substruktionen.¹²⁵

Die berühmten „Hängenden Gärten“ in Babylon werden jedoch wohl zu Unrecht der sagenumwobenen Königin Semiramis zugeordnet. Wahrscheinlicher ist, dass der babylonische König Nebukadnezar II. diese Anlage im 6. Jahrhundert v. Chr. errichten ließ, entweder aus Liebe zu seiner medischen Gemahlin, die sich nach den Terrassengärten in ihrer bergigen Heimat sehnte oder um die königlichen Amtsräume kühl zu halten.¹²⁶ Die Schilderungen mehrerer antiker Schriftsteller, darunter etwa der griechische Historiker Diodor, blieben lange Zeit die einzigen Zeugnisse des einzigartigen Bauwerks. Er beschrieb die „Hängenden Gärten“ als treppenartig ansteigenden Bau, ähnlich wie bei einem Theater, nur dass die Stufen eine Höhe von bis zu 25m erreichten. Durch Eingänge in den gewaltigen Stützmauern waren die innen liegenden Gemächer von den Terrassen aus zugänglich. Außerdem kam eine neuartige Bauweise zum Einsatz, durch die verhindert werden sollte, dass Feuchtigkeit in die Gewölbe eindringen

125 Ahrendt, *Historische Gründächer* (abgerufen am 11.11.2021), 24-25.

126 Gollwitzer, *Dachgärten + Dachterrassen*, 13.

konnte. Dafür wurden laut Diodor die Balken mit in Asphalt getauchtem Schilfrohr bedeckt, darüber eine doppelte Lage gebrannter Steine aufgebracht, die mit Gips verbunden waren und diese Schicht abschließend noch mit Bleiziegeln überdeckt, die miteinander verschmolzen und vergossen wurden. Die Beschreibungen der antiken Schriftsteller, wie genau das begrünte Bauwerk ausgesehen hat unterscheiden sich aber voneinander, auch zu den Bewässerungsanlagen gibt es verschiedene Meinungen. Entweder wurde ein verborgenes Wasserwerk genutzt oder spiralförmige Hebeanlagen verwendet, um das Wasser nach oben zu befördern. Zu den dort wachsenden Pflanzenarten gibt es keine genauen Überlieferungen, jedoch werden in fast allen Quellen große Bäume geschildert, die Schatten spendeten und Früchte trugen. Denkbar wäre es, dass die Gestaltung mit jenen Arten erfolgte, die auch in babylonischen Tempelgärten angepflanzt wurden, also beispielsweise Datteln, Zypressen, Wacholder, Feigen und Granatäpfel.

Erst Anfang der 20. Jahrhunderts fand der Archäologe Robert Koldewey bei Ausgrabungen an der Nordostecke des babylonischen Königspalastes die Überreste einer Anlage, die mit den schriftlichen Überlieferungen übereinzustimmen schien. Es handelte sich um die Überreste eines Gewölbebaus, der seiner Meinung nach wohl als Unterbau für den Garten gedient hatte. In den Fundamenten wurde zudem ein an dieser Stelle unüblicher, tiefer Brunnen entdeckt, der für die Bewässerung genutzt worden sein könnte.¹²⁷ Die Rekonstruktionsversuche des Oberbaus mit der eigentlichen Gartenanlage weichen stark voneinander ab, je nachdem, welcher der überlieferten Berichte als Grundlage verwendet wurde. Koldewey vermutete, dass sich über dem Gewölbebau eine terrassenförmig angelegte Konstruktion mit einer gewaltigen bepflanzten Erdaufschüttung befand. Überlegungen eines anderen Historikers, der die Schilderungen des Ktesias berücksichtigte, zeigen hingegen beispielsweise ein Gebäude mit orgelpfeifenartig ansteigendem Mauerwerk, dessen einzelne Absätze Erde gefüllt und von Pflanzen bewachsen waren.¹²⁸

Seither entstanden außerdem zahlreiche weitere Hypothesen über die genaue Lage der „Hängenden Gärten“, von denen keine vollständig bewiesen werden kann. Die unpassende Lage des Gewölbebaus, der weit vom Fluss entfernt war, ließ unter anderem Wolfram

Nagel vermuten, dass stattdessen ein großes Bauwerk im westlichen Teil des Palastbezirkes, das so genannte „Vorwerk am Fluss“, jener Ort war, an dem sich einst die berühmte Gartenanlage befand. Zweifel daran, dass es sich bei dem eher kleinen Gewölbebau im Inneren der Burg um die Ruinen des antiken Weltwunders handeln könnte, lassen auch zwei überlieferte Aussagen aufkommen, die von Nebukadnezar II. selbst getätigt wurden. Er schildert darin eine von ihm geschaffene Terrassenanlage, die in ihrem Aussehen an einen Waldberg erinnert und sich unmittelbar neben dem Euphrat befand. Die Überreste eines solchen imposanten Monumentalbaus wurden tatsächlich ausgegraben, es handelt sich dabei um eben jenes „Vorwerk am Fluss“. Die Abmessungen des südlichen, quadratischen Teils dieses Gebäudes, wo stufenweise Terrassen angelegt und bepflanzt worden waren, betragen je 120m und decken sich damit exakt mit den Maßen, die von zwei antiken Quellen bei der Beschreibung der „Hängenden Gärten der Semiramis“ genannt wurden. Da diese Gartenanlage vermutlich bereits fünfzig Jahre nach ihrer Errichtung wieder zerstört wurde, als die Perser Babylon erstürmten, hatte wohl keiner der antiken Historiker sie mit eigenen Augen gesehen. Das würde auch die Unterschiede bei den Überlieferungen erklären, da sie sich in diesem Fall auf Schilderungen stützen mussten, die ihnen von anderen zugetragen worden waren.

Die Babylonier und Assyrer verfügten sicherlich über die notwendigen Kenntnisse und Fertigkeiten, um ein derartiges Bauwerk zu schaffen, und die zahlreichen historischen Quellen werden von verschiedenen archäologischen Befunden untermauert. Beides stützt die Annahme, dass es sich bei den „Hängenden Gärten der Semiramis“ um einen real existierenden Ort gehandelt haben kann.¹²⁹

Jedenfalls beflügelten die schriftlichen Überlieferungen über Jahrhunderte die Phantasie von Architekten, Malern und Literaten, die neue Interpretationen und bildliche Rekonstruktionsversuche der antiken Gartenanlage schufen. In der Hoch- und Spätrenaissance, als ein großes Interesse an antiken Vorbildern und Bautypen bestand, erreichten hängende Gärten eine Blütezeit. Trotz des hohen Aufwands, der mit ihrer Errichtung verbunden war, wurden sie in den Palästen und Villen jener Zeit zu wichtigen Bedeutungsträgern, mit denen die Überlegenheit des Menschen über die Natur symbolisiert



Abb. 53: „Hängende Gärten der Semiramis“ - Ölgemälde von H. Waldeck, ca. 1900

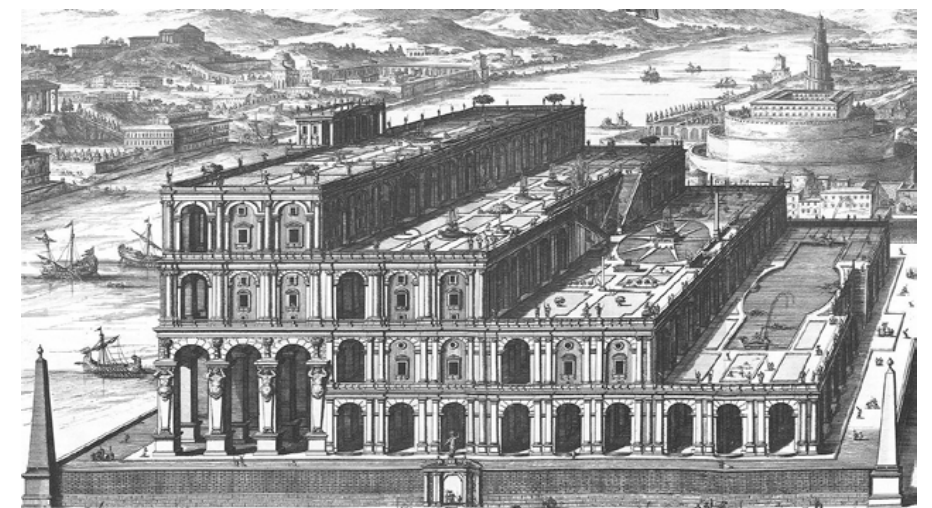


Abb. 54: Darstellung von Athanasius Kircher in seinem Buch „Turris Babel“, 1679

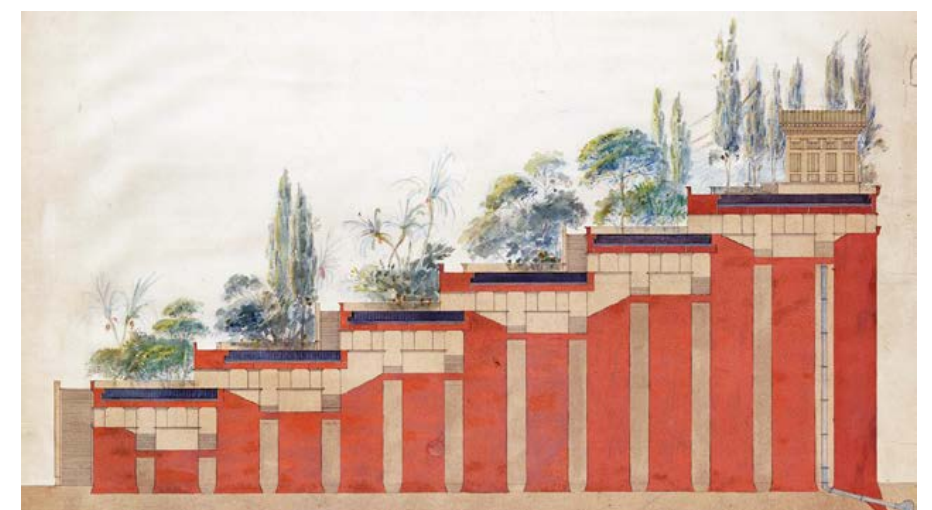


Abb. 55: Zeichnung von Gottfried Semper, ca. 1860

127 Ahrendt, *Historische Gründächer* (abgerufen am 11.11.2021), 14-22.
 128 Gollwitzer, *Dachgärten + Dachterrassen*, 14.
 129 Ahrendt, *Historische Gründächer* (abgerufen am 11.11.2021), 19-24.

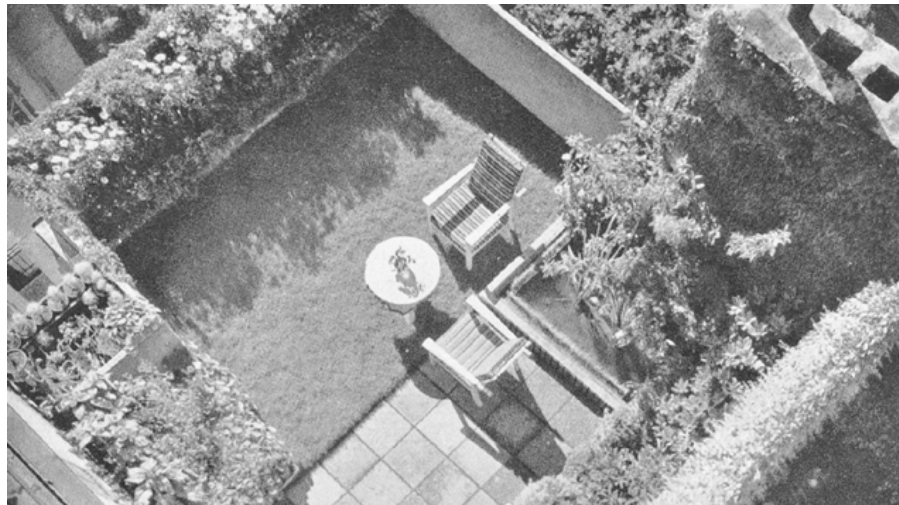


Abb. 56: Dachgarten des Ehepaars Friedinger, ca. 1933

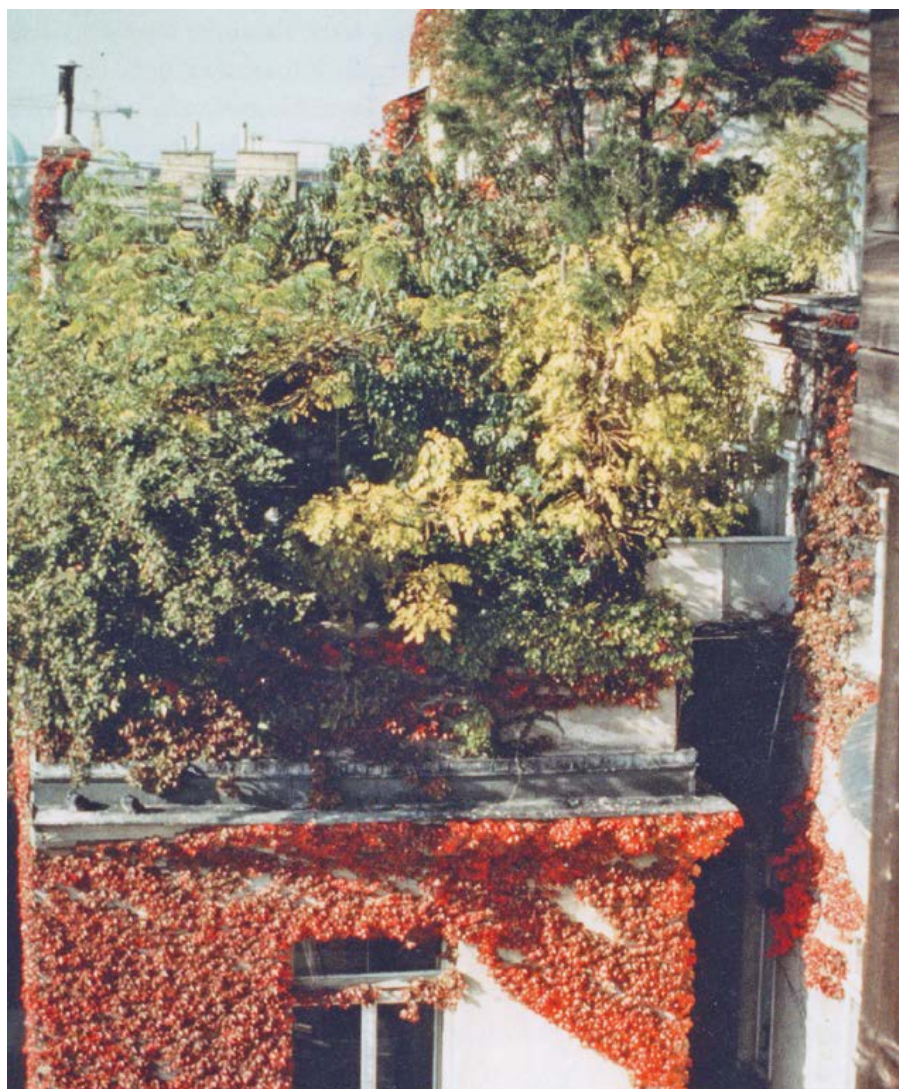


Abb. 57: Dachgarten des Ehepaars Friedinger, ca. 1988

werden sollte. Nur ausgesprochen wohlhabende Herrscher, Adelige und hohe Geistliche konnten sich derartige Grünanlagen errichten lassen.¹³⁰ Zu den bildlichen Rekonstruktionsversuchen, die sich mit den „Hängenden Gärten der Semiramis“ auseinandersetzten, zählen unter anderem Darstellungen von Athanasius Kircher aus dem 17. Jahrhundert, Gottfried Semper aus dem 19. Jahrhundert und Robert Koldewey aus den 1930er-Jahren. Je nachdem, in welcher Epoche diese Werke entstanden, unterscheiden sich die Rekonstruktionen nicht nur im Bezug auf die vermuteten Substruktionen und hinsichtlich der Überlegungen zur Bewässerung und Bepflanzung, sondern sie geben auch immer die jeweiligen zeitgenössischen Idealvorstellungen einer Gartenanlage wieder. Diese reichen dann auch vom geometrisch angelegten gepflegten barocken Park bis hin zu jenen ungezähmten Naturszenarien, die in späteren Jahrhunderten die Gartenkunst prägten.

Darüber hinaus wurden Dachgärten im Laufe der Jahrhunderte immer als Orte des Rückzugs und der Erholung geschätzt. So schuf man etwa in der Renaissance Dachgärten bei Palazzi in Pesaro und Urbino, die alleine für den privaten Gebrauch bestimmt waren und auf dem Konzept des „hortus conclusus“, der christlichen Vorstellung eines „Paradiesgärtleins“, beruhten. Jahrhunderte später betonte Le Corbusier, dass durch die Nutzung und Begrünung von Dächern der Privatraum erweitert und darüber hinaus letztendlich die gesamte verbaute Fläche der Stadt zurückgewonnen werden konnte. Im 20. Jahrhundert war die Nutzung dieser erweiterten Lebensräume nicht mehr nur wenigen Privilegierten vorbehalten, sondern es entstanden durch die Bauweise mit vorgefertigten Betonfertigteilen auch viele kleine Terrassengärten in mehrgeschossigen Wohnanlagen und in genossenschaftlichen Wohnprojekten. Kleine grüne Paradiese auf den Dächern der Stadt boten damals wie heute die Möglichkeit, den urbanen Lebensstil mit den Annehmlichkeiten eines eigenen Grünraumes direkt vor der Haustüre zu verbinden.¹³¹

Ein besonders gut dokumentiertes Beispiel für einen solchen privaten Dachgarten in Wien ist der eingangs bereits erwähnte Dachgarten des Architekten Egon Karl Friedinger und seiner Frau Maria. Der rechteckige Garten mit einer Rasenfläche, Staudenrabatten und einem mit Kunststeinplatten ausgelegten Sitzbereich samt Wasserbecken mit Springbrunnen wurde in den dreißiger Jahren von ihm errichtet. Auf

einem ursprünglich reizlosen Kiesdach schuf er einen abwechslungsreichen Garten, dessen Abmessungen 6m mal 7m betragen und der auf der wetterexponierten Westseite mit einer 2m hohen Mauer geschützt wurde. Diese war zwischen dem freistehenden Schornstein und der Hausmauer erbaut worden und verhinderte, dass der ständige Wind die 26cm dicke Erdschicht des Gärtchens zu schnell austrocknete. Auch über eine standortgerechte Bepflanzung, die je nach Himmelsrichtung unterschiedlich gewählt worden war, hatte sich Friedinger Gedanken gemacht. So waren schattige Flächen mit Zyklamen und Veilchen bepflanzt, die Westseite mit Lilien, Gladiolen und Rhododendron und die Ostseite mit Halbstammrosen. Auch vertikale Elemente waren bewachsen, in den Bassins wuchsen unter anderem Iris und es gab eine Erdwanne, in die Sonnenblumen und Calla gesetzt worden waren.

Friedinger meinte, dass Verständnis, Geduld und Zeit die drei wesentlichen Faktoren für das Gedeihen der Dachgartenanlage waren, so dass auch ohne großen finanziellen Aufwand aus der einstigen Kieswüste diese grüne Insel inmitten des Dächermeeres von Wien entstehen konnte. Zudem wies er bereits in früheren Interviews auf die Vorteile solcher Dachbegrünungen hin, die Schutz vor Überhitzung, Platz zur Erholung und eine weite Aussicht boten. Leicht, so schrieb er 1938 in einem Artikel der deutschen Zeitschrift „Gartenschönheit“, könnte man beim Betrachten von Fotos meinen, der Garten würde ebenerdig liegen und sich nicht in luftiger Höhe befinden. Auch andere Autoren lobten die räumliche Gliederung dieses Dachgartens, der trotz seiner abwechslungsreichen Gestaltung und kleinteiligen Untergliederung einen ruhigen, geschlossenen Gesamteindruck machte. Neben dem alljährlichen Gehölzrückschnitt waren dort regelmäßige Gießgänge die wichtigste Pflegemaßnahme, da die relativ dünne Humusschicht rasch austrocknete.

1982 berichtete die Frau des mittlerweile verstorbenen Architekten, die Malerin und Restauratorin Maria Friedinger in einem Beitrag über ihre Erfahrungen mit der Pflege des Gärtchens, welches zu diesem Zeitpunkt bereits fünfzig Jahre lang bestand. Für sie hatte die Gartenanlage experimentellen Charakter und sie meinte auch, man müsse entweder über die notwendigen Kenntnisse verfügen, was die Bedürfnisse der dort wachsenden Pflanzen betreffe, oder sich dieses Wissen durch Experimentieren aneignen. Darüber hinaus verwies sie in dem Bericht auf die freudvolle Wechselwirkung zwischen Mensch

130 Ahrendt, *Historische Gründächer* (abgerufen am 11.11.2021), 65-72.

131 Strobl, *Einfach Grün*, 187-191.

und Natur, die selbst auf der kleinen Fläche eines Dachgartens für Entspannung sorgt, auf die gute Luftqualität und den ästhetischen Anblick der Pflanzen in solchen kleinen grünen Paradiesen. Bis zu ihrem Tod im Jahr 1990 blieb die Anlage unverändert bestehen, erst später mussten wegen auftretender Bauschäden Sanierungsmaßnahmen durchgeführt werden. In veränderter Form existiert dieser kleine, aber feine Dachgarten jedoch auch heute noch.¹³²

2.3.1.2 - Begrünungsarten

Grundsätzlich lassen sich bei Dachbegrünungen anhand der Ausbildung des Gesamtaufbaus und den daraus resultierenden Nutzungsmöglichkeiten zwei Begrünungsarten unterscheiden. Zum einen gibt es Extensivbegrünungen mit einfachem Aufbau, geringem Pflegeaufwand und meist eingeschränkter Nutzung, zum anderen Intensivbegrünungen, die durch ihren höheren Aufbau vielfältigere Gestaltungs- und Nutzungsmöglichkeiten ermöglichen, jedoch auch mit deutlich mehr Pflegemaßnahmen verbunden sind.

Bei Extensivbegrünungen, die sowohl auf flachen als auch auf stärker geneigten Dächern ausgeführt werden können, beträgt die Höhe des Schichtaufbaus meist nur 5 bis 15cm, bei einem Gewicht von etwa 50 bis 170 kg/m². Meist werden niedrig wachsende Pflanzen verwendet, beispielsweise verschiedene Moose, Kräuter, Gräser oder Sukkulente, die lediglich einen minimalen Pflegeaufwand erfordern und sich weitgehend selbst erhalten. Diese Pflanzenarten sind außerdem gut an extreme Standortbedingungen angepasst, so dass sie trotz starker Temperaturschwankungen, Frost und Windbelastungen, die auf dem Dach auftreten können, im Idealfall eine möglichst geschlossene Vegetationsschicht bilden.

Oft verändert sich bei Extensivbegrünungen die Dominanz von Arten in Abhängigkeit von äußeren Einflüssen und Jahreszeiten merklich, vor allem in der Vegetationsruhe können sich Bestandsumbildungen vollziehen.

Um das grundlegende Erscheinungsbild eines Gründachs zu beschreiben wird daher eine Einstufung in Vegetationsformen vorgenommen, der die Zusammensetzung der Pflanzenarten während der Vegetationsperiode zugrunde liegt. Es handelt sich dabei nicht um eine wissenschaftliche Systematik mit klaren Abgrenzungen, sondern um eine Zuordnung in verschiedene Pflanzengruppen, wobei die

Übergänge zwischen den Vegetationsformen fließend sein können. Zu den Gruppen zählen Moose, Sedum, Kräuter, Gräser, Wildstauden und Gehölze.

Um das Vegetationsziel für alle an der Planung beteiligten Personen einfach und verständlich beschreiben zu können, werden in der Praxis bis zu drei dieser Pflanzengruppen genannt und zu einer Vegetationsform zusammengefasst, wobei die erstgenannte Gruppe in der Regel am stärksten vertreten ist und das Erscheinungsbild dominieren wird. Ein Beispiel für eine Vegetationsform, die bei Extensivbegrünungen häufig zur Anwendung kommt, ist etwa die Sedum-Kraut-Gras-Vegetation. Hier liegt das Hauptaugenmerk bei der Gestaltung auf der Wahl von Pflanzenarten, die sich der Pflanzengruppe Sedum zuordnen lassen, diese sind also bestandsbildend und werden durch Kräuter- und einige wenige Gräserarten ergänzt. Andere mögliche Vegetationsformen für extensive Dachbegrünungen sind die Moos-Sedum-Vegetation, die Sedum-Moos-Kraut-Vegetation und die Gras-Kraut-Vegetation.

Auch wenn diese Grünflächen meist nur im Rahmen der Pflege und Wartung begangen werden, bilden die trockenheitsresistenten, regenerationsfähigen Pflanzen eine wichtige ökologische Ausgleichsfläche, bieten einen Lebensraum für Tierarten und schützen zudem die darunter liegende Dachabdichtung. Außerdem tragen sie zum Regenwassermanagement bei, da der Wasserrückhalt je nach Aufbau 30 bis 70% des Jahresniederschlags betragen kann. Die Kosten für die Errichtung einer Extensivbegrünung betragen etwa 20 bis 30€/m² und sind damit ebenso wie die Ausgaben für die Pflege der Dachbegrünung deutlich geringer als bei einem intensiv begrünten Dach.

Bei Intensivbegrünungen beträgt die Höhe des gesamten Aufbaus mindestens 25cm, allerdings können bei ausreichender Tragfähigkeit der Dachkonstruktion, etwa auf Tiefgaragen auch parkähnliche Anlagen mit Substratschichtdicken von bis zu 100cm ausgebildet werden. Je nach Aufbau beträgt das Gewicht in der Regel rund 300kg/m², was etwa 3,0kN/m² entspricht, im Extremfall aber auch bis zu 1200kg/m². Anders als bei Extensivbegrünungen sind hier die Gestaltungs- und Nutzungsmöglichkeiten weitaus größer, intensiv begrünte Dächer sind mit ebenerdigen Gärten und Grünflächen vergleichbar und werden nur auf flachen oder leicht geneigten Dächern angelegt. Je nach Dicke der Substratschicht können auch Rasen, mehrjährige Stauden, Gehölze und Bäume gepflanzt werden, wobei diese Pflanzen deutlich höhere Ansprüche in Bezug auf Wasser- und Nährstoff-



Abb. 58: Extensivbegrünung mit Sedum-Kraut-Gras-Vegetation

- Sedum, Kleinballenpflanzen
- Vegetationssubstrat
- Filtervlies
- Drainage / Wasserspeicher
- Schutzlage
- Wurzelschutz
- Dachaufbau mit Dachabdichtung

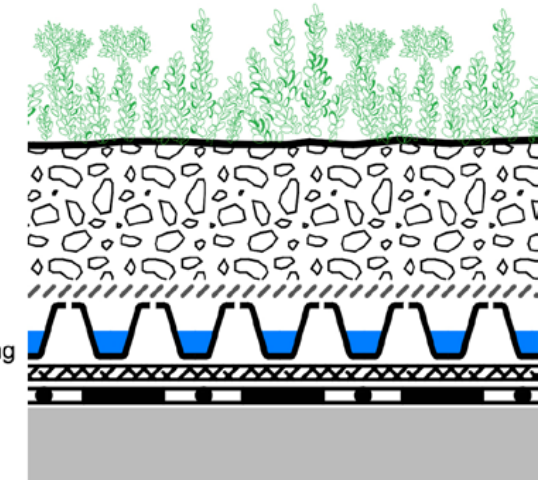


Abb. 59: Systemaufbau - Extensivbegrünung mit Sedum-Arten

- Kräuter, Flachballenstauden, ...
- Vegetationssubstrat und Biotopbegrenzung
- Filtervlies
- Drainage / Wasserspeicher
- Schutzlage
- Wurzelschutz
- Dachaufbau mit Dachabdichtung

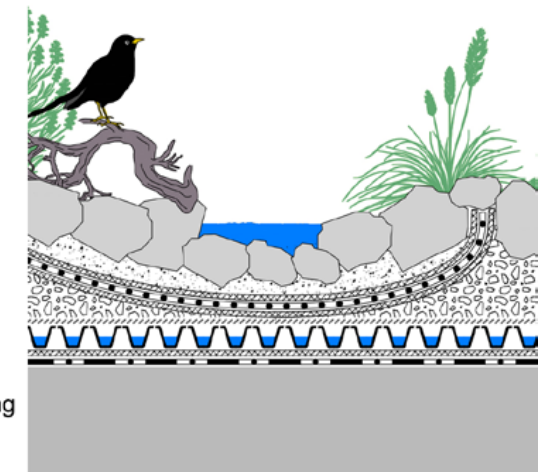


Abb. 60: Systemaufbau - Biodiversität Dach mit temporären Wasserflächen



Abb. 61: Intensivbegrünung mit Gehölz-Stauden-Vegetation

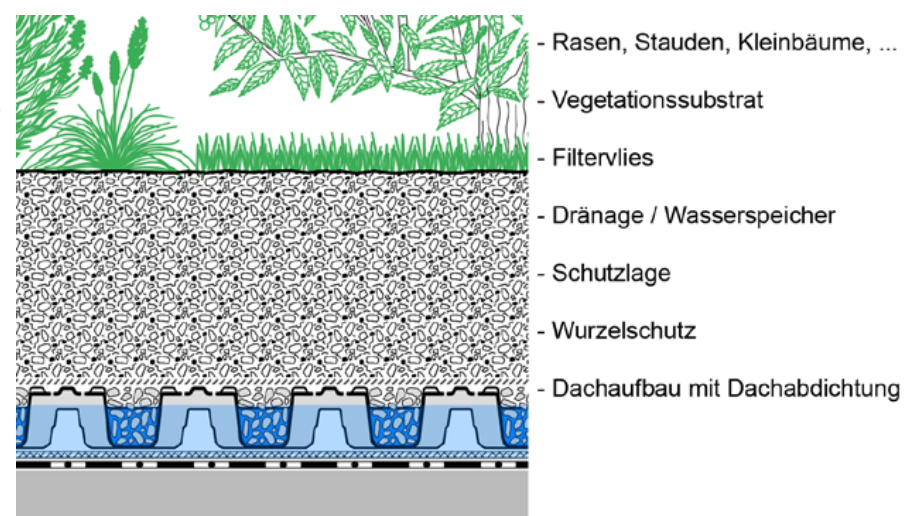


Abb. 62: Systemaufbau - Intensivbegrünung für einen Dachgarten

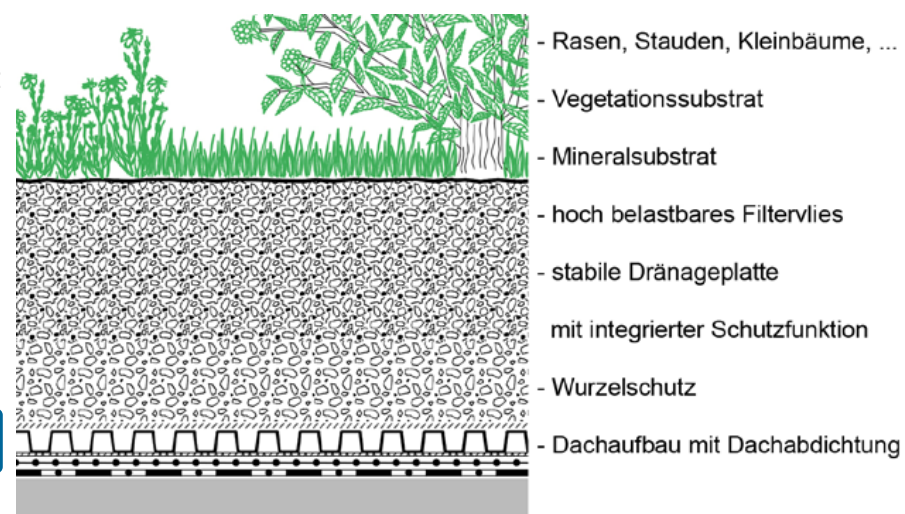


Abb. 63: Systemaufbau - Intensivbegrünung auf einer Tiefgaragendecke

versorgung haben. Diese Intensivbegrünungen bieten den Menschen oft zusätzliche Nutzflächen, sie dienen als erweiterter Wohnraum, als Spiel- und Erholungsbereiche und als Begegnungszonen. Intensiv begrünte Dächer können aber auch Produktionsflächen sein und werden außerdem stärker zu Repräsentationszwecken genutzt. Meistens existieren Wege und Terrassen, manchmal auch Fahrbeläge. Der Wasserrückhalt beträgt auf diesen Dachflächen je nach Aufbau zwischen 70 und 99% des Jahresniederschlags. Dementsprechend hoch sind hier die Anforderungen an Bau- und Vegetationstechnik, außerdem sind regelmäßige Pflege- und Wartungstermine notwendig, um das Erscheinungsbild der Grünflächen dauerhaft zu erhalten und den hier unerwünschten Bestandsumbildungen der Vegetation durch gezielte Eingriffe entgegenzuwirken.

Einen etwas geringeren Pflegeaufwand haben so genannte Einfache Intensivbegrünungen, die auch als aufwendige Extensivbegrünungen, Semi-Intensivbegrünungen oder Extensivbegrünungen mit Anhöhe bezeichnet werden. Dabei handelt es sich um Begrünungen, die Mischformen darstellen und nicht eindeutig zugeordnet werden können. Sie haben einen etwas höheren Schichtaufbau als extensiv begrünte Dächer und bieten dadurch teilweise auch anspruchsvolleren Pflanzen, wie Stauden und Gehölzen, einen Lebensraum, die verwendeten Pflanzenarten haben aber keinen so hohen Wasser- und Nährstoffbedarf wie bei intensiv begrünten Dächern. In der Praxis sind bei Einfachen Intensivbegrünungen Vegetationsformen wie die Gras-Kraut-Vegetation, die Wildstauden-Gehölz-Vegetation oder die Gehölz-Stauden-Vegetation relevant, aber auch reine Gehölzvegetationen finden sich hier. In der Regel werden diese Grünflächen zwar nur zur Pflege und Wartung begangen, sie befinden sich aber meistens auf einsehbaren Dachflächen und erfüllen somit eine gestalterische Funktion.

Bei intensiv begrünten Dächern sind aufgrund des höheren Aufbaus theoretisch auch alle bisher genannten Vegetationsformen möglich, in der Regel werden aber Rasen oder vielfältige Vegetationsschichten mit Stauden, Gehölzen und Sträuchern in verschiedenen Größen angelegt. Auch Großsträucher und Bäume in unterschiedlichen Größen können bei ausreichender Substratstärke gepflanzt werden, außerdem werden bei Intensivbegrünungen oft detaillierte Pflanzenlisten verwendet, um zusätzlich zur Vegetationsform genauere Angaben zum gewünschten gestalterischen Effekt der Begrünung zu machen.

Je nach Aufbau, verwendeten Pflanzenarten und Ausstattung der intensiv begrünten Fläche betragen die Kosten für die Errichtung etwa 60€/m² und mehr.

Unabhängig davon, um welche Begrünungsart es sich handelt, sind vor allem die örtlichen Standortbedingungen und die bautechnischen Rahmenbedingungen bei der Planung und den Überlegungen zur gewünschten Vegetationsform unbedingt zu berücksichtigen. Auf Dächern und Tiefgaragendecken herrschen oftmals besondere Bedingungen. Es müssen viele Standortfaktoren beachtet werden, die durch das regionale Klima bedingt sind, wie etwa die Niederschlags-situation und die Tiefsttemperaturen im Winter, aber auch Windbelastungen, die zudem durch die Gebäudegeometrie verstärkt werden können. Die baulichen Gegebenheiten selbst haben ebenfalls einen großen Einfluss auf die Vegetation, so ist beispielsweise das Dachgefälle entscheidend dafür, wie die Entwässerung des Überschusswassers erfolgt. Während es bei Dächern ohne Gefälle zu Staunässe kommen kann, wird das Wasser bei Steildächern oft sehr schnell abgeführt und die Austrocknungsgefahr ist deshalb höher. Je nach Orientierung des Gebäudes kann die Sonneneinstrahlung unterschiedlich hoch sein, außerdem beeinflussen Abluft- und Klimaanlagen auf dem Dach das Wachstum der Pflanzen, ebenso wie Verschattungen durch angrenzende Bauwerke.

All diese Faktoren müssen vom Bauherrn, den Planern und den ausführenden Firmen beachtet werden, um eine realistische Zielvegetationsform festzulegen, die dem vom Bauherrn gewünschten Erscheinungsbild entspricht, am gewählten Standort mit den gegebenen finanziellen Mitteln erfolgreich umgesetzt und durch fachgerechte Pflege auch langfristig erhalten werden kann.¹³³

2.3.1.3 - Technische Aspekte und Brandschutz

Die in Österreich etablierten Standards für die Begrünung von Dächern sind in der ÖNORM L1131- Dachbegrünung festgehalten, zudem gibt es mehrere Leitfäden, die bei der Planung und Ausführung von Gründächern herangezogen werden können. Dachflächen, die eine Neigung zwischen 1,8% und 58% aufweisen, können normgerecht begrünt werden, verfügen die Flächen über ein niedrigeres oder stärkeres Gefälle, dann gelten sie als Sonderkonstruktionen,

133 Ansel et al., *Handbuch Bauwerksbegrünung*, 55-58.

bei deren Errichtung ein hohes Maß an Professionalität erforderlich ist, um Schäden zu vermeiden. Generell sind bei begrünten Dächern mit mehr als 9% Neigung Maßnahmen zu treffen, um zu verhindern, dass Wurzelschutz- und Abdichtungsmaterialien abrutschen. Ab 26% muss der gesamte Gründachaufbau gegen das Abrutschen gesichert werden. Begrünt werden können dabei sowohl Kaltdächer, bei denen es sich um zweischalige, durchlüftete Konstruktionen handelt, deren obere Schale tragfähig ist, als auch einschalige Konstruktionen ohne Wärmedämmung. Warmdächer, bei denen die Wärmedämmschicht unter der Abdichtung angeordnet ist, und Umkehrdächer, bei denen sich die Wärmedämmung über der Abdichtungsebene befindet, sind ebenfalls als statischer Unterbau für die Dachbegrünung geeignet.¹³⁴

Sowohl auf flachen als auch auf geneigten und gekrümmten Dachkonstruktionen können Begrünungen aufgebracht werden, solange das Dach entsprechend abgedichtet ist und über eine ausreichende statische Lastreserve verfügt. Je nachdem, ob es sich um ein Flachdach oder ein stärker geneigtes Dach handelt und ob ein bestehendes Gebäude begrünt werden soll oder eine Begrünung für einen Neubau geplant werden soll, können unterschiedliche Konstruktionsarten und Materialien gewählt werden. Neben dem Anspruch, den jeweiligen Begrünungswunsch bestmöglich umzusetzen, sind auch andere Überlegungen von Bedeutung, wie etwa Kosteneffizienz, eine möglichst lange Lebensdauer oder die Möglichkeit, Leckagen ohne großen Aufwand finden und beheben zu können.

Die Anforderungen an die Statik sind bei der Planung ebenso zu berücksichtigen wie die ausreichende Sicherung gegen Kräfte, die durch Windsog und Verwehungen auftreten können und der fachgerechte Schutz der Dachabdichtung gegen die Pflanzenwurzeln. Generell kann die Abdichtung auch während der Arbeiten für das Aufbringen der Begrünung höheren Belastungen ausgesetzt sein.

Ein weiterer wichtiger Aspekt ist das Brandverhalten von begrünten Dächern und der Brandschutz. Außerdem ist das Dachgefälle bei der Begrünung von Dächern ein wesentlicher Faktor und es muss darauf geachtet werden, dass die Entwässerungseinrichtungen ausreichend bemessen sind. Je nachdem, ob das Gründach dauerhaft genutzt wird oder nur zur Pflege und Wartung begangen wird, müssen entsprechende Absturzsicherungen vorhanden sein und bei der Anlage von begehbaren oder sogar befahrbaren Bereichen die zusätzlich

auftretenden Lasten berücksichtigt werden. Nicht nur Wege, Spiel- und Sportflächen können auf begrünten Dächern geplant werden, sondern es gibt zudem auch die Möglichkeit, die Dachbegrünung mit Solarmodulen zu kombinieren.¹³⁵

Die statischen Anforderungen, die von der Dachkonstruktion erfüllt werden müssen, hängen in erster Linie von der Art der Dachbegrünung ab. Extensive Begrünungen verursachen meist Flächenlasten von rund 0,6 bis 2,0kN/m² und sind somit wegen der eher geringen Aufbauhöhe oft nicht wesentlich schwerer als ein Belag mit einer etwa 5cm dicken Kiesschicht, welcher eine Last von ungefähr 0,9kN/m² bewirkt. Es ist allerdings sinnvoll, auch bei Extensivbegrünungen etwas mehr Last einzuplanen, da dies später eine leichte Modellierung des Substrats und damit eine größere Vielfalt von Pflanzenarten ermöglicht.

Wie oben schon erwähnt, sind bei Intensivbegrünungen durch die dickeren Substratschichten die Flächenlasten dementsprechend höher anzusetzen und betragen im Regelfall zwischen 2,0 und 5,0kN/m², im seltenen Fällen aber auch über 10kN/m². Je nach Ausführung kann zudem die Dränschicht wesentlich zur Gesamtlast beitragen, vor allem wenn sie aus einer Kiesschicht hergestellt wird, aber auch wenn in den Dränelementen Wasser angestaut wird, um bei intensiv begrünten Dächern die Vegetation zusätzlich zu bewässern. Das Schüttgewicht des Substrats ist stark davon abhängig, welche Komponenten verwendet werden, da es sehr leichte Inhaltsstoffe gibt, wie etwa Blähton oder Bims, aber auch schwere Materialien, wie beispielsweise Lavasplitt.

Relevant ist für die statischen Lastannahmen das Gewicht des fertig eingebauten Substrats im wassergesättigten Zustand. Außerdem wirkt die Vegetation selbst als Last, wobei besonders bei Punkt- und Linienlasten darauf geachtet werden muss, dass die Wärmedämmung über eine ausreichende Druckfestigkeit verfügt. Als punktförmige Lasten sind Großsträucher und Bäume anzusehen, linienförmige Lasten können durch Umrandungen, Sitz- und Einfassungsmauern entstehen. Auch die jeweiligen regionalen Schneelasten und gegebenenfalls auftretende Verkehrslasten sind in die statischen Berechnungen mit einzubeziehen.

Auf den Dachflächen kann es durch überströmenden Wind zu Sogkräften kommen, wobei die Rand- und Eckbereiche eines Gebäudes



Abb. 64: Extensiv begrüntes Schrägdach



Abb. 65: Begrünung einer Dachfläche mit mehreren unterschiedlichen Krümmungen



Abb. 66: Fertiggestelltes Gründach im VanDusen Botanical Garden

134 Grünstattgrau, „Technik: Das Dach / Die Fassade / Die Wand“, Grünstattgrau, o.D., <https://gruenstattgrau.at/urban-greening/technik/> (abgerufen am 11.11.2021).

135 Ansel et al., *Handbuch Bauwerksbegrünung*, 39-51.

meist besonders beansprucht werden. Je nach Windgeschwindigkeit, welche wiederum von der Lage und Höhe des Bauwerks abhängig ist, Gebäudegeometrie und Ausbildung des Dachrands können unterschiedlich starke Sogwirkungen entstehen. Daher wird beispielsweise für lose verlegte Dachabdichtungen oder lose aufliegende Wärmedämmelemente eine Auflast benötigt, die größer ist, als die durch den Sog auftretenden Kräfte.

In den Randbereichen von Dächern werden dafür oft Streifen aus Rundkies oder gegebenenfalls auch Betonplatten verwendet. Der Begrünungsaufbau selbst kann ebenfalls als Auflast dienen, wenn das erforderliche Mindestgewicht nicht unterschritten wird, wobei in diesem Fall das Trockengewicht des Aufbaus von Bedeutung ist. Das Substrat sollte eine etwas kantigere Struktur aufweisen, die sich gut verzahnt und bei Sturm nicht so einfach verweht werden kann. Mit vorkultivierten Vegetationsmatten kann eine schnelle Flächendeckung der Vegetation erreicht werden, um die Verwehsicherheit zu gewährleisten. Bei Gebäuden, die über eine verklebte oder mechanisch befestigte Dachabdichtung verfügen, können die Auflasten im Normalfall reduziert werden, aber auch hier ist es wichtig Verwehungen des Substrats und eine Freilegung der darunter liegenden Schichten zu verhindern.

Ist die Vegetation erst einmal ausreichend mit dem Untergrund verwurzelt und gut etabliert kommt es bei begrüntem Dächern im Vergleich zu Flachdächern ohne Auflast oder Dächern mit Eindeckungen nur sehr selten zu Schäden durch starken Wind.

Bei der Dachabdichtung muss beachtet werden, dass das verwendete Material entweder selbst wurzelfest ist, was beispielsweise durch chemische Beimischungen oder entsprechende Einlagen erreicht werden kann, oder durch eine zusätzliche separat aufzubringende Wurzelschutzschicht geschützt wird. Um die Wurzel- und Rhizombeständigkeit zu testen, gibt es eigene Prüfverfahren, die von unabhängigen Instituten durchgeführt werden. Nach der Prüfung der Dachabdichtung oder Wurzelschutzschicht erhalten die Hersteller einen Prüfbericht, den diese wiederum Interessenten zur Verfügung stellen können. Da es eine große Auswahl an wurzelfesten Bitumenbahnen und auf Kunststoff- und Kautschukmaterialien basierenden wurzelfesten Bahnen gibt, wird die Wahl des Abdichtungsmaterials durch das Kriterium

der Wurzelfestigkeit nicht wesentlich eingeschränkt. Verschweißte Edelstahlbahnen, wasserundurchlässiger Beton und Schutzschichten aus Gussasphalt können ebenfalls verwendet werden. Bei zusätzlich aufzubringenden Wurzelschutzschichten muss darauf geachtet werden, dass diese mit der eigentlichen Dachabdichtung verträglich sind und von den Pflanzenwurzeln nicht hinterwachsen werden können. Außerdem können bei einigen Begrünungen spezielle Vorkehrungen, wie etwa ringförmig geschlossene Sperren aus dicker Polyethylenfolie oder Wannen aus Stahl oder Faserbeton, erforderlich sein, wenn für die Begrünung auch Pflanzen mit sehr starkem Rhizomwachstum verwendet werden sollen, zu denen beispielsweise Bambus und Chinaschilf zählen.¹³⁶

Ein weiterer wichtiger Aspekt ist, Maßnahmen zu ergreifen, um die Dachabdichtung vor und während des Aufbringens des Begrünungsaufbaus zu schützen und mechanische Beschädigungen zu verhindern. Zwischennutzungen, wie das Aufstellen von Gerüsten oder die Lagerung von Baumaterialien, aber auch scharfkantige mineralische Bestandteile des Substrats, die per Schlauchleitung auf der Dachfläche aufgebracht werden, stellen erhebliche Belastungen dar. Eine Beschädigung der Dachabdichtung würde dazu führen, dass später Wasser in den Dachaufbau eindringen kann und die Dachbegrünung wieder abgetragen werden müsste um das Problem zu beheben, was mit einem erheblichen Aufwand und dementsprechenden Kosten verbunden wäre.

Daher werden üblicherweise Schutzvliese oder Fasermatten aus verrottungsfesten Synthefasern als Schutzlage unter dem Begrünungsaufbau verwendet, wobei die Matten zudem in der Lage sind, Feuchtigkeit zu speichern, was sich wiederum vorteilhaft auf die Vegetation auswirkt. Bei besonders hoch beanspruchten Flächen, die etwa zum Aufbringen des Begrünungsaufbaus befahren werden sollen, muss entweder eine dauerhafte Schutzschicht aus Zementestrich hergestellt werden oder spezielle Drainagebahnen aus massivem Synthese kautschuk verlegt werden.

Wenn die Dachbegrünung erst einmal fachgerecht fertiggestellt ist, wird die Abdichtung durch den darüberliegenden Aufbau aber besonders gut vor äußeren Einflüssen geschützt.¹³⁷

Die Dachabdichtung kann durch den Begrünungsaufbau sogar vor Brandeinwirkungen geschützt werden. Generell ist es für den Brandschutz bei begrüntem Dächern wichtig, dass das Substrat selbst nicht brennbar ist und dass im Brandfall das Feuer nicht ins Gebäude eindringen kann. Um das sicherzustellen werden bei extensiven Dächern gewisse bauliche Maßnahmen getroffen, wie etwa Brandschutzstreifen aus Kies oder Betonplatten, mit denen größere Flächen unterteilt werden. Außerdem sorgen Abstandsstreifen dafür, dass mit der Begrünung ein Abstand zu Lichtkuppeln und anderen Öffnungen im Dach eingehalten wird. Intensive Dachbegrünungen werden bei Trockenheit bewässert, weshalb es keine besonderen Vorkehrungen im Bezug auf den Brandschutz braucht. Bei Brandschutzprüfungen wurde nachgewiesen, dass Dächer mit Begrünungsaufbauten sowohl gegenüber Flugfeuer als auch gegenüber strahlender Wärme als widerstandsfest eingestuft werden können.¹³⁸

International gesehen und laut ÖNORM L 1131 sind bei fachgerechter Planung, Ausführung und Instandhaltung alle normgerechten Dachbegrünungen als harte Bedachungen einzustufen. Das gilt für intensive Begrünungen und extensive Gründächer mit Sedum-Moos-Kraut-Vegetation gleichermaßen und bedeutet, dass sie als widerstandsfähig gegen Flugfeuer und strahlende Wärme angesehen werden können. Bei extensiv begrüntem Dächern muss die Dicke der Vegetationstragschicht zudem mindestens 3cm betragen und überwiegend mineralische Bestandteile enthalten. Der organische Anteil darf demnach nicht mehr als 20% der Masse ausmachen. Die Breite des vegetationsfreien Streifens muss je nach Anordnung und Größe der Begrünung zwischen 30cm und 50cm betragen und kann bei intensiv begrüntem Flächen außerdem die Funktion des vorbeugenden Brandschutzes erfüllen. Um diesen zu gewährleisten, müssen auch während der Errichtung und Nutzung einige Maßnahmen beachtet werden, wie etwa ein achtsamer Umgang mit offenem Feuer und Hitzequellen sowie regelmäßige Pflegearbeiten, um den Zustand der harten Bedachung dauerhaft aufrechtzuerhalten.

Davon abgesehen stellen begrünte Dächer aus brandschutztechnischer Sicht jedoch keine übermäßige Herausforderung dar und können auch gefahrlos mit weiteren Nutzungsmöglichkeiten, wie etwa einer Solaranlage auf dem Dach, kombiniert werden.¹³⁹

136 Ansel et al., *Handbuch Bauwerksbegrünung*, 41-45

137 Ansel et al., *Handbuch Bauwerksbegrünung*, 40,47-48.

138 Ansel et al., *Handbuch Bauwerksbegrünung*, 44.

139 Stadt Wien et al., *Solarleitfaden: Leitfaden für Solaranlagen in Kombination mit Bauwerksbegrünung*, Hrsg. von MA 20 – Energieplanung, 2021, <https://www.wien.gv.at/stadtentwicklung/energie/pdf/solarleitfaden.pdf> (abgerufen am 11.11.2021), 103-104.

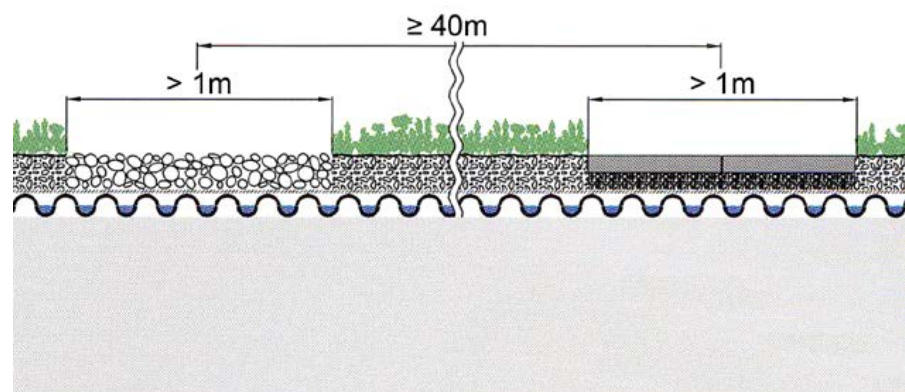


Abb. 67: Brandschutz - Unterteilung mit Brandschutzstreifen aus Kies oder Beton

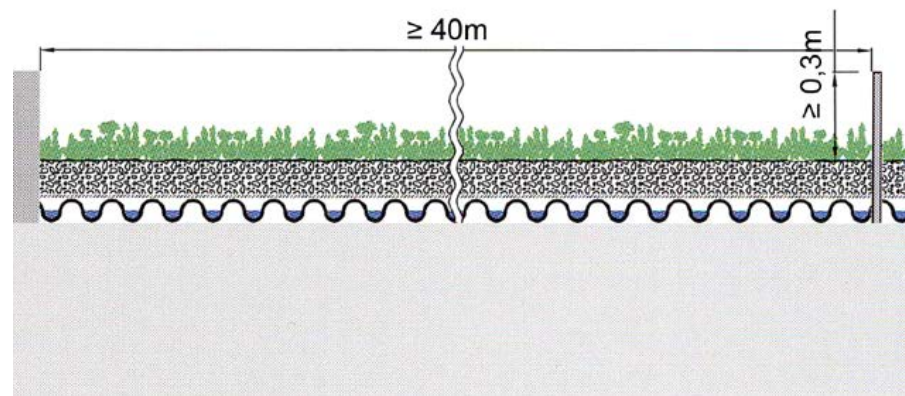


Abb. 68: Brandschutz - Unterteilung mit Abtrennungen, die über das Dach reichen

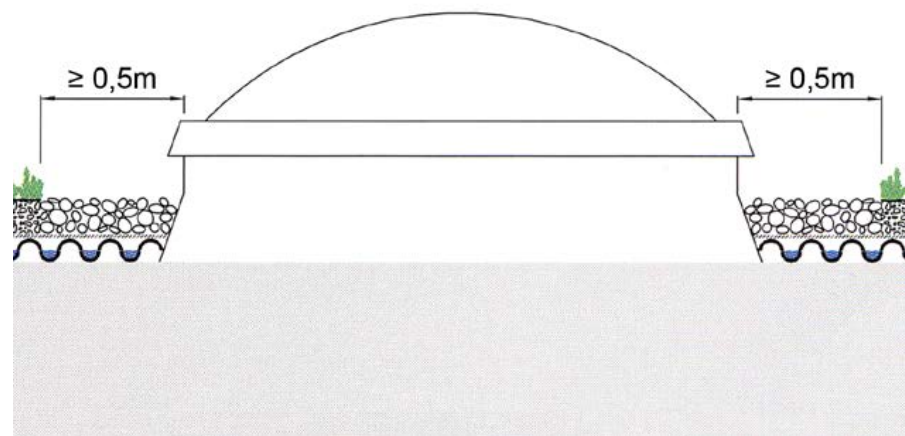


Abb. 69: Brandschutz - Abstand der Begrünung zu Dachöffnungen



Abb. 70: Brandversuch - „Prüfverfahren 3“ mit Gründachaufbau, zwei Brandsätzen, Gebläse und Wärmestrahler

In Deutschland haben dabei die Prüfergebnisse jener Brandschutzprüfungen, die von der Firma ZinCo in Auftrag gegeben wurden, wesentlich dazu beigetragen, dass Gründächer als harte Bedachungen anerkannt wurden. So fanden bereits im Jahr 1988 erste Versuche statt, die von der Forschungs- und Materialprüfungsanstalt Stuttgart durchgeführt wurden. Im Jahr 2011 folgten weitere Brandversuche, die in der Brandversuchshalle der Forschungsstelle für Brandschutztechnik der Universität Karlsruhe gemacht wurden. Anschließend wurden die Aufbauten durch die Materialprüfungsanstalt der Universität Stuttgart klassifiziert.

Bei diesen Versuchen entschied man sich für ein besonders hartes Verfahren aus Frankreich, das heute durch die Harmonisierung europäischer Normen als „Prüfverfahren 3“ bezeichnet wird, um auch Skeptikern in anderen Ländern die Brandsicherheit begrünter Dächer beweisen zu können. Zwei Brandsätze, ein Luftstrom aus einem Gebläse und Strahlung aus einem flächigen Wärmestrahler wurden genutzt, um die Brandversuche durchzuführen, wobei für die Versuchsaufbauten zwei identische begrünte Dachaufbauten mit einer Größe von je 1,2m x 3,0m verwendet wurden. Es konnte damals in den drei Versuchen bewiesen werden, dass bei dem getesteten Gründachaufbau mit einer 5cm dicken Substratschicht der ZinCo Systemerde „Lavendelheide“ weder eine flächige Brandausbreitung noch ein Durchbrennen stattfand, auch die Vegetation trug nicht wesentlich zum Brandgeschehen bei. Eine Klassifizierung des Dachbegrünungsaufbaus als BROOF(t3) war damit möglich, was bedeutet, dass die Ausbreitung des Feuers auf dem Dach und eine Brandübertragung von Außen ins Gebäudeinnere für mindestens 30 Minuten verhindert werden kann.

Für Bauherren, Behörden und Versicherungen waren die Ergebnisse damals ein überzeugender Beweis für die Brandsicherheit von Gründächern.¹⁴⁰ Zu beachten ist bei der Planung und Ausführung von begrünten Dächern auch immer das jeweilige Dachgefälle. Vor allem bei extensiven Begrünungen sollten die Dachflächen mit einem

ausreichenden Gefälle ausgebildet werden, weil die meisten der für diese Begrünungsart geeigneten Pflanzen empfindlich auf Stau-nässe reagieren.¹⁴¹ Bei Steildächern ist aufgrund der stärkeren Neigung die Erosionsgefahr höher, weshalb hier am besten vorkultivierte Vegetationsmatten mit verrottungsfesten Trägereinlagen verwendet werden sollten. Diese müssen in der Anwuchsphase mehrfach ausreichend gewässert werden, um eine möglichst schnelle Verwurzelung der Pflanzen im Substrat sicherzustellen.

Das Dachgefälle beeinflusst außerdem das Erscheinungsbild der Vegetation an sich, da sich bei Schrägdächern je nach Lage und Exposition der Dachfläche unterschiedliche Pflanzengemeinschaften ausbilden können. Durch die Neigung wird das Wasser schneller abgeführt, was durch einen Schichtaufbau mit höherem Wasserspeichervermögen ausgeglichen werden kann. Trotzdem ist es beispielsweise möglich, dass sich auf einer stärker geneigten Dachfläche im trockeneren Firstbereich eine Moos-Sedum-Vegetation etabliert, während sich im Bereich der Traufe, wo mehr Wasser verfügbar ist, eine Gras-Kraut-Vegetation ausbildet. Noch größer können die Unterschiede bei einem Satteldach ausfallen, bei dem eine Seite nach Norden und die andere nach Süden ausgerichtet ist. Hier würden Sedumarten das Erscheinungsbild der Südseite und Gräserarten jenes der Nordseite dominieren.¹⁴² Bei Dachflächen mit größerer Neigung müssen Wärmedämmung und Dachabdichtung so befestigt werden, dass sie nicht abrutschen.¹⁴³ Außerdem sind bei Steildächern statisch belastbare, verwitterungsbeständige Schubsicherungssysteme erforderlich, die dafür sorgen, dass der Gründachaufbau nicht ins Rutschen kommt. Gleichzeitig darf aber wiederum der Wasserabfluss durch diese Schubschwellen nicht behindert werden.¹⁴⁴

Begrünte Dächer können zwar große Mengen von Niederschlagswasser speichern, bei Starkregen anfallendes Überschusswasser muss aber auf jeden Fall effizient abgeleitet werden, weshalb ent-

sprechende Entwässerungseinrichtungen vorzusehen sind.¹⁴⁵ Andernfalls kann es durch die Stau-nässe zu Schäden bei der Vegetation kommen. Meist entsteht dabei ein lückenhafter Bewuchs, Pflanzen, die empfindlich auf Nässe reagieren, wie Sedum- und Kräuterarten sterben ab und es etabliert sich eine Moos-Gras-Vegetation. Außerdem kann die Vernässung zu einer gefährlichen, nicht eingeplanten Erhöhung der Lasten führen. Gründe dafür können stehendes Wasser durch zu geringes Gefälle, mangelhaft ausgebildete Dränagen und Abläufe oder die Einleitung von weiterem Überschusswasser von höher liegenden Dachflächen sein.¹⁴⁶ Letzteres sollte grundsätzlich eher vermieden werden, da vor allem bei unbegrünten Dächern das zusätzliche Wasser schwallartig anfallen und neben Nässe auch zu Erosionsschäden auf dem Gründach führen kann. Eine getrennte Entwässerung ist in solchen Fällen sinnvoller.¹⁴⁷

Die Leistungsfähigkeit der Dränschicht selbst hängt von mehreren Faktoren ab. Eine separate, leistungsfähige Dränage, die bei einer mehrschichtigen Bauweise zum Einsatz kommt, kann mehr Wasser abführen als eine kombinierte Drän- und Vegetationsschicht, wie man sie bei einer einschichtigen Bauweise findet. Es spielt auch eine Rolle, ob es sich um Schüttgut oder Dränelemente handelt und wie stark das Dachgefälle ist, denn je größer die Neigung, desto schneller kann das Wasser abfließen. Beim Ableiten des Überschusswassers sind sowohl die Leistung der Flächendränage zu beachten als auch die Kapazität der Entwässerungseinrichtung, an die das Wasser übergeben wird. Es gibt Linienentwässerungen, also Rinnen mit einem Gefälle von mindestens 2%, und trichterförmige Punktentwässerungen, bei denen es sich um Dachabläufe handelt.¹⁴⁸ Bei größeren Dachflächen können außerdem auch Druckentwässerungssysteme mit vollgefüllt betriebenen Rohrleitungen zum Einsatz kommen, die durch Druckströmung das Überschusswasser ableiten. Hier muss darauf geachtet werden, dass das Wasser aus Bereichen mit unterschiedlichem Abflussverhalten jeweils über separate Stränge abgeführt wird.

- 140 Roland Appl, „Neue Brandschutz-Untersuchungen an begrünten Dächern“, ZinCo, o. D., <https://www.zinco.de/brandschutz-untersuchungen> (abgerufen am 11.11.2021).
- 141 Ansel et al., *Handbuch Bauwerksbegrünung*, 46.
- 142 Ansel et al., *Handbuch Bauwerksbegrünung*, 66-71.
- 143 Ansel et al., *Handbuch Bauwerksbegrünung*, 46.
- 144 Ansel et al., *Handbuch Bauwerksbegrünung*, 68.
- 145 Ansel et al., *Handbuch Bauwerksbegrünung*, 46.
- 146 Ansel et al., *Handbuch Bauwerksbegrünung*, 95.
- 147 Ansel et al., *Handbuch Bauwerksbegrünung*, 47.
- 148 Ansel et al., *Handbuch Bauwerksbegrünung*, 72-73.

Alle Entwässerungseinrichtungen müssen ohne großen Aufwand kontrolliert werden können. Dafür haben sich Kontrollschächte mit abnehmbaren Deckeln bewährt, die durch spezielle Elemente auch an die Höhe des jeweiligen Schichtaufbaus angepasst werden können.¹⁴⁹ Manchmal kommt es dazu, dass sich im Bereich um die Dachabläufe Überschusswasser staut, weil es aus der Dränschicht nicht schnell genug in den Ablauf fließen kann. Um das zu verhindern sollte darauf geachtet werden, dass der Kontrollschacht mit ausreichend großen Eintrittsöffnungen ausgestattet ist und der Durchfluss nicht durch unzulässig hochgezogene Schutzvliese behindert wird. Rund um den Schacht muss zudem ein vegetationsfreier Kiesrandstreifen angelegt werden.¹⁵⁰

Ein weiterer wichtiger Aspekt sind die Anforderungen, die an begrünte Dächer mit begehbaren oder befahrbaren Bereichen gestellt werden. Grundsätzlich sind hier entsprechende Maßnahmen zur Absturz-sicherung durch Brüstungen oder Geländer vorzusehen, welche je nach Gebäudehöhe unterschiedlich hoch auszuführen sind. Bei extensiv begrünten Dächern, die nur zur Pflege und Wartung begangen werden, ist meist ein Individualschutz durch eine persönliche Absturz-schutzausrüstung ausreichend.

Dafür sind meist fix befestigte Anschlagpunkte zum Einhängen des Sicherungsseils vorhanden. Es gibt mittlerweile aber auch schon spezielle Vorrichtungen, die durch Schienen oder Stahlseile mitgeführt werden können und so den Arbeitern das ständige Umhängen des Seils ersparen. Intensiv begrünte Dächer, die auch als Spiel- und Sportflächen genutzt werden können, verfügen hingegen über einen so genannten Kollektivschutz, also eine Brüstung oder ein Geländer, mit dem alle Personen gleichermaßen geschützt werden. Generell müssen hier bei den statischen Berechnungen nicht nur die Eigenlasten des Begrünungsaufbaus und der Vegetation berücksichtigt werden, sondern auch die Verkehrslasten und gegebenenfalls die Horizontalkräfte, die durch Beschleunigungs- und Bremsvorgänge von Fahrzeugen hervorgerufen werden. Vor allem auf Tiefgaragendächern werden oft neben den Begrünungen auch Parkplätze und Zufahrten für die Feuerwehr angelegt.

Eine weitere interessante Nutzungsmöglichkeit ist die Koppelung von Gründächern mit Solaranlagen, wobei Systeme verwendet werden,

die durch die Auflast der Begrünung sicher auf den Dachflächen positioniert werden können, ohne dabei die Dachabdichtung durchdringen zu müssen. Selbst im Sommer herrschen auf Gründächern nur selten mehr als 25°C. Die hitzeempfindlichen Halbleiter in den Solar-modulen haben durch den Verdunstungseffekt der Vegetation und die damit verbundene Kühlung der Oberfläche auf begrünten Dächern daher einen deutlich höheren Ertrag als auf nackten oder bekiesten Dächern, auf denen in dieser Jahreszeit Temperaturen von weit über 40°C gemessen werden können.¹⁵¹

2.3.1.4 - Schichtaufbau von begrünten Dächern

Neben den technischen Aspekten, wie dem Schutz gegen Windsog, der Berücksichtigung des jeweiligen Dachgefälles oder der Planung geeigneter Entwässerungseinrichtungen, ist auch der Aufbau der einzelnen Schichten selbst entscheidend dafür, welche Vegetation und Pflanzenvielfalt ein Gründach aufweisen kann. Grundsätzlich können zwei Bauweisen unterschieden werden. Es gibt die so genannte Einschichtbegrünung, bei der das Substrat gleichzeitig die Funktion der Dränage und der Vegetationstragschicht erfüllt, und die Mehrschichtbegrünung, die über separate Dränelemente verfügt.

Die Dachbegrünung wird auf eine wurzelfeste Dachabdichtung aufgebracht, welche die Dachkonstruktion vor dem Eindringen von Wasser schützt. Bei einem Flachdach besteht der Gründachaufbau einer mehrschichtigen Bauweise aus der Schutzschicht, der Dränschicht, der Filterschicht, der Vegetationstragschicht, also dem Substrat, und der eigentlichen Vegetation. Die Schutzlage wird meist durch ein Vlies oder Gummimatten gebildet, es gibt auch die Möglichkeit, Schutzestrich zu verwenden, der ein höheres Gewicht hat. Vor allem Drän- und Vegetationstragschicht sind wesentlich für das Gesamtgewicht der Dachbegrünung. Bei der Dränage hängt es davon ab, welche Aufbauhöhe die Elemente aufweisen, welches Material verwendet wurde und wie viel Wasser aufgenommen und gespeichert werden kann. Es gibt sowohl Dränschichten aus Schüttgütern, wie Lava oder Blähschiefer, als auch Kunststoffelemente mit verschiedenen Strukturen. Die wichtigste Aufgabe der Dränage besteht darin, Überschusswasser effizient in die Entwässerungssysteme abzuführen. Es kann aber auch



Abb. 71: Detail - Absturzsicherung auf Flachdach

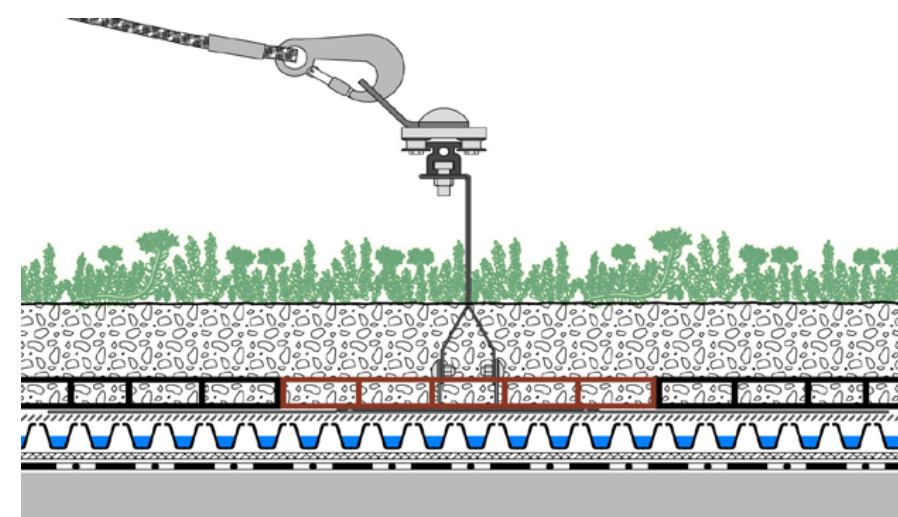


Abb. 72: Schnitt - Schienensystem mit horizontal beweglichem Anschlagpunkt



Abb. 73: Auflastgehaltene Solaraufständerung mit PV-Modulen und Absturzsicherung

149 Ansel et al., *Handbuch Bauwerksbegrünung*, 47.
 150 Ansel et al., *Handbuch Bauwerksbegrünung*, 96.
 151 Ansel et al., *Handbuch Bauwerksbegrünung*, 48-51.

Regenwasser im Schüttgut oder in den Vertiefungen auf der Oberseite der Dränelemente gespeichert werden, welches den Pflanzen dann in längeren Trockenperioden zur Verfügung steht. Über der Dränschicht liegt die Filterschicht, die meist aus einem dünnen Filtervlies besteht. Dieses ist wasserdurchlässig und kann von Pflanzenwurzeln durchwachsen werden, gleichzeitig verhindert es aber, dass feine Bestandteile des darüberliegenden Substrats in die Drainage eingeschwemmt werden.¹⁵² Die Wahl eines geeigneten Substrats ist entscheidend für das spätere Begrünungsbild und ist vor allem von dem Vegetationsziel abhängig. Je nachdem, ob eine extensive oder intensive Begrünung geplant ist und ob eine einschichtige oder mehrschichtige Bauweise umgesetzt werden soll, müssen unterschiedliche Dachsubstrate gewählt werden.¹⁵³

In den allermeisten Fällen werden technische Substrate mit speziellen Eigenschaften verwendet und keine örtlich vorkommenden Oberböden, die in der Regel zu schwer und zu lehmig sind. Dachsubstrate zeichnen sich durch ein geringes Gewicht aus, das oft nur die Hälfte von jenem der Oberböden beträgt.¹⁵⁴

Dadurch ist die statische Belastung für die Dachkonstruktion geringer und die Transportkosten niedriger. Die Wasserdurchlässigkeit und das Luftporenvolumen der Substrate sind ebenfalls wichtige Faktoren. Verfügt das Material über einen zu hohen Feinanteil und ist somit nicht durchlässig genug, kann sich Überschusswasser bis an die Substratoberfläche anstauen. Andererseits kann die Verwendung von sehr grobkörnigem und geschlossenporigem Material ohne Feinanteile dazu führen, dass das Wasser zu schnell abfließt und die Pflanzen vertrocknen. Eine hohe Wasserkapazität ist eine weitere Anforderung, die an Dachsubstrate gestellt wird, auch Nährstoffe, der pH-Wert und Salzgehalt sind zu beachten.¹⁵⁵

Meistens sind die Substrate für Dachbegrünungen Mischungen aus verschiedenen Komponenten, häufig werden auch Substrate aus Recycling-Zuschlagsstoffen verwendet. Zur Anwendung kommen etwa Lava und Bims, aber auch Rindenumus und Grünschnittkompost.

Wegen der Nährstoffversorgung und Pufferfunktion ist ein gewisser Anteil an organischen Substanzen für die Entwicklung der Pflanzen vorteilhaft und wird in Substraten für Mehrschichtbegrünungen verwendet. Diese organischen Bestandteile könnten bei höheren Substratschichten aber zu Fäulnisprozessen führen, daher wird in diesem Fall noch ein so genanntes Untersubstrat, also eine mineralische Schicht zwischen dem Filtervlies und der eigentlichen Vegetationstragschicht eingebracht.

Den oberen Abschluss der Mehrschichtbegrünung bildet die Vegetation, wobei die Pflanzen vor allem auf extensiv begrünten Dächern unempfindlich gegen Trockenheit, Wind und Frost sein müssen. Insbesondere bei mehrschichtigen intensiven Dachbegrünungen profitieren die Pflanzen von der hohen Wasserspeicherkapazität und dem besseren Nährstoffangebot des Substrats, weshalb in diesen Fällen eine größere Artenvielfalt möglich ist als bei einer einschichtigen Bauweise mit gleicher Höhe.¹⁵⁶

Die Einschichtbegrünung unterscheidet sich vom oben beschriebenen Aufbau dadurch, dass die Vegetationstragschicht gleichzeitig auch die Dränfunktion übernimmt und das Substrat deshalb mineralischer und grobkörniger sein muss. Das hat zur Folge, dass die Wasserspeicherkapazität geringer ist als bei der mehrschichtigen Bauweise und durch den geringen organischen Anteil weniger Nährstoffe vorhanden sind. Der Schichtaufbau ist einfacher und besteht lediglich aus einer Schutzlage über der wurzelfesten Dachabdichtung, der kombinierten Drän- und Vegetationstragschicht und der Vegetation selbst. Diese einschichtige Bauweise hat zwar eine geringere Entwässerungsleistung, kommt aber vor allem bei großflächigen extensiv begrünten Flachdächern von Industriegebäuden zum Einsatz, wenn eine kostengünstige Begrünung als ökologische Ausgleichsfläche geschaffen werden soll.¹⁵⁷

Beim Schichtaufbau von Schrägdächern wird im Gegensatz zu jenem von Flachdächern nicht unbedingt eine über die gesamte Dachfläche verlaufende Dränschicht benötigt, da das Überschusswasser durch

die Neigung schneller abgeführt werden kann. Im Bereich der Traufe fällt das meiste Wasser an, weshalb dort eine Drainage notwendig ist. Bei der Begrünung von Schrägdächern wird meist die einschichtige Bauweise verwendet, es ist jedoch auch eine Mehrschichtbegrünung mit Dränelementen aus Kunststoff möglich.

Da bei Schrägdächern die Wasserspeicherung besonders wichtig ist, leiten diese Elemente nicht nur Überschusswasser ab, sondern speichern durch ihre Struktur auch Regenwasser auf der Oberseite, das dann den Pflanzen zur Verfügung steht. Zudem können sie bei leicht geneigten Dächern als Rutschsicherung dienen. Auf ein Filtervlies wird meist verzichtet, damit sich die Vegetationstragschicht und die Drainage besser verzahnen können. Bei Steildächern müssen jedoch spezielle Schubsicherungssysteme zwischen der Dränschicht und der Vegetationstragschicht eingebaut werden, wobei die Höhe des Substrats meistens jener der Schubschwellen entspricht oder diese leicht überdeckt.

Zwar kann man bei leicht geneigten Dächern noch Ansaat oder Pflanzungen zur Vegetationsaufbringung verwenden, bei Steildächern sollten aber nur noch vorkultivierte Vegetationsmatten verwendet werden.¹⁵⁸

2.3.1.5 - Pflanzenauswahl und Vegetationsaufbringung

Je nach Gründachaufbau können unterschiedliche Pflanzenarten gewählt werden, wobei insbesondere für Extensivbegrünungen Artenlisten von Pflanzen existieren, die sich in den letzten Jahrzehnten bereits bei Begrünungen bewährt haben.

Je nach gewünschter Zielvegetation finden sich Listen mit sehr artenreichen blühfreudigen Mischungen und pflegearme Begrünungsvarianten, aber auch Zusammenstellungen nach farblichen Aspekten oder für bestimmte Nutzungen. Bei Intensivbegrünungen ist die Auswahl aufgrund der höheren Substratschicht meist ähnlich groß wie in ebenerdigen Gärten. Auch hier gibt es jedoch besonders geeignete

152 Ansel et al., *Handbuch Bauwerksbegrünung*, 59-63.

153 Ansel et al., *Handbuch Bauwerksbegrünung*, 95.

154 Ansel et al., *Handbuch Bauwerksbegrünung*, 64.

155 Ansel et al., *Handbuch Bauwerksbegrünung*, 94.

156 Ansel et al., *Handbuch Bauwerksbegrünung*, 60-65.

157 Ansel et al., *Handbuch Bauwerksbegrünung*, 60-61.

158 Ansel et al., *Handbuch Bauwerksbegrünung*, 66-68.

Arten und solche, von denen eher abgeraten wird.¹⁵⁹ Es wurde bereits auf die zahlreichen Faktoren eingegangen, welche für die Wahl einer standortgerechten Vegetation relevant sind. Um das gewünschte Erscheinungsbild zu erreichen, sind insbesondere die baulichen Gegebenheiten und das zur Verfügung stehende Substrat bei der Festlegung des Vegetationsziels zu beachten.

Wie weiter oben schon angeführt, sollten bei Extensivbegrünungen Arten verwendet werden, die Trockenheit, starke Temperaturschwankungen, Wind und Frost überstehen können, aber auch kurzzeitige Überflutung und Nässe tolerieren und sich zudem durch eine hohe Regenerationsfähigkeit auszeichnen.

Auf extensiv begrünten Dächern kann dazu kommen, dass der gesamte Gründachaufbau im Winter durchfriert oder in Hitzeperioden stark austrocknet. Manche Pflanzen können bei Trockenheit komplett einziehen und später wieder neu austreiben oder Wasser in ihren fleischigen Blättern speichern, wie es bei Sukkulenten der Fall ist.

Die Aufbringung einer extensiven Begrünung kann in Form von Saatgut, durch das Einpflanzen von Sedum-Sprossen, Stauden und Gehölzen oder durch das Aufbringen von vorkultivierten Vegetationsmatten erfolgen.

In den gängigen Saatgutmischungen sind Samen von etwa 20 bis 30 Arten enthalten, wobei sich die für den jeweiligen Standort geeigneten Pflanzenarten erfolgreich durchsetzen und dauerhaft etablieren.

Bei Sedum-Sprossen handelt es sich hingegen um Pflanzenteile, die in der Regel innerhalb von etwa zwei Wochen Wurzeln bilden. Auch hier werden meist Mischungen aus mehreren Arten angeboten.

Sollen auf einem extensiv begrünten Dach Stauden oder Gehölze verwendet werden, so muss darauf geachtet werden, dass diese bereits in einem geeigneten Dachsubstrat mit überwiegend mineralischen Anteilen herangezogen wurden, nicht überdüngt wurden und sich keine Fremdvegetation im Wurzelballen befindet. Für Extensivbegrünungen eignen sich Flachballenstauden und unveredelte Gehölze.

Vegetationsmatten bestehen aus Trägereinlagen, die entweder verrottungsfähig sind, wie etwa Kokosgewebe, oder verrottungsbeständig, wie es bei Krallgewebe der Fall ist. Bei den Matten handelt

es sich entweder um Rollenware oder um Quadratmeterstücke, die üblicherweise mit einer Sedum-Moos-Vegetation, einer Sedum-Kraut-Vegetation oder einer Gras-Kraut-Vegetation bepflanzt sind.

Artenlisten für Extensivbegrünungen können neben gängigen Sedum-Arten, wie Weißem Mauerpfeffer (*Sedum album*) oder Mildem Mauerpfeffer (*Sedum sexangulare*), auch viele andere Pflanzen beinhalten, die etwa besonders pflegeleicht sind und mit sehr geringen Substrathöhen auskommen. Beispiele dafür wären Feld- und Sandthymian (*Thymus* sp.), Felsennelken (*Petrorhagia saxifraga*), Ackerstiefmütterchen (*Viola arvensis*), aber auch das Kleine Habichtskraut (*Hieracium pilosella*) und die Großblütige Braunelle (*Prunella grandiflora*).

Bei etwas stärkeren Schichtaufbauten sind Zusammensetzungen möglich, die auf eine besonders hohe Artenvielfalt abzielen. Hier können etwa Berg-Astern (*Aster amellus*), Wald-Erdbeeren (*Fragaria vesca*), Wiesenmargeriten (*Leucanthemum vulgare*) und die Rundblättrige Glockenblume (*Campanula rotundifolia*) verwendet werden, aber auch Gräser, wie die Blaugrüne Segge (*Carex flacca*) oder die Erd-Segge (*Carex humilis*). Bei Semi-Intensivbegrünungen sind zudem Arten geeignet, die als Küchenkräuter dienen können, wie Lavendel (*Lavendula angustifolia*), Echter Salbei (*Salvia officinalis*), Rosmarin (*Rosmarin officinalis*) und Wilder Majoran (*Origanum vulgare*).

Reine Intensivbegrünungen verfügen über eine deutlich höhere Substratschicht, wodurch grundsätzlich mehr Pflanzenarten zur Auswahl stehen, jedoch sollten diese ebenfalls ein gewisses Maß an Trockenheit tolerieren können und nicht allzu empfindlich gegen Frost und Wind sein. Das Aufbringen der Vegetation erfolgt bei intensiv begrünten Dächern entweder durch das Einpflanzen von Stauden, Gehölzen und Bäumen oder durch die Verwendung von Fertigrasen. Auch hier sollten die Pflanzen bereits in Substraten mit hohen mineralischen Anteilen gezogen werden, wobei die Größe der Wurzelballen und die Höhe der Vegetationstragschicht aufeinander abgestimmt werden müssen. Um Fremdbewuchs zu vermeiden, können bei Pflanzungen Bodendecker oder Mulchmaterial genutzt werden.

Viele Arten von Stauden haben sich für Intensivbegrünungen bewährt, darunter etwa Königskerzen (*Verbascum* sp.), Schwertlinien

(*Iris* sp.) und Wegwarte (*Cichorium intybus*), aber auch Johanniskraut (*Hypericum perforatum*) und Großer Ehrenpreis (*Veronica teucrium*). Gräser, wie Zittergras (*Briza media*) oder Perlgras (*Melica ciliata*), können ebenfalls gepflanzt werden. Bei den Gehölzen sind Dünenrosen (*Rosa pimpinellifolia*), Zwerg-Weiden (*Salix lanata*) und sogar Felsenbirnen (*Amelanchier ovalis*) häufig verwendete Pflanzenarten. Wird hingegen Fertigrasen für eine Intensivbegrünung verwendet, so muss die Anzucht auf einem schwach oder mittel humosen Sandboden erfolgen und das Gründach nach der Aufbringung stark gewässert werden, damit der Rasen gut mit dem Substrat verwurzelt.

Fertigrasen für beispielbare Rasenflächen und vorkultivierte Vegetationsmatten, die für Extensivbegrünungen auf Steildächern und sehr windexponierten Dachflächen genutzt werden, haben den Vorteil, dass unmittelbar nach der Vegetationsaufbringung das komplette Dach grün ist und es einen sofortigen Flächenschluss gibt. Der Aufbau ist dadurch besser vor Erosion geschützt. Allerdings ist die Auswahl an Pflanzenarten relativ gering und die Verwendung von Vegetationsmatten eher kostenintensiv.

Bei Pflanzungen ist zwar der zeitliche Aufwand hoch, dafür kann jedoch aus einem breiten Artenspektrum gewählt werden und es bieten sich deutlich mehr Gestaltungsmöglichkeiten. In der Regel wachsen die Pflanzen gut an und die Begrünung erreicht bereits nach einem Jahr einen sehr hohen Deckungsgrad.

Die Aufbringung von Saatgut oder Sedum-Sprossen bei Extensivbegrünungen ist hingegen besonders kostengünstig und wird vor allem genutzt, um einfache und pflegeleichte Bepflanzungen zu realisieren.

Für großflächige extensive Begrünungen werden die Sedum-Sprossen oft verteilt und anschließend durch eine Anspritzbegrünung mit einer flüssigen Mischung aus Saatgut, Klebemittel, Wasser und Keimsubstrat überdeckt. Dieses Verfahren bezeichnet man als Nassansaat. Bei einer Trockenansaat wird ebenfalls eine Mischung aus Sedum-Sprossen und Saatgut ausgestreut, da das Keimsubstrat fehlt sind die Anwuchserfolge aber meist geringer. Generell kann bei diesen Verfahren erst nach zwei Jahren mit einem vollständigen Flächenschluss gerechnet werden.¹⁶⁰

159 Ansel et al., *Handbuch Bauwerksbegrünung*, 74-78.

160 Ansel et al., *Handbuch Bauwerksbegrünung*, 74-82.



Abb. 74: Milder Mauerpfeffer (*Sedum sexangulare*)



Abb. 75: Berg-Aster (*Aster amellus*)



Abb. 76: Wiesenmargerite (*Leucanthemum vulgare*)



Abb. 77: Rosmarin (*Rosmarin officinalis*)



Abb. 78: Königskerze (*Verbascum phlomoides*)



Abb. 79: Wegwarte (*Cichorium intybus*)



Abb. 80: Johanniskraut (*Hypericum perforatum*)



Abb. 81: Großer Ehrenpreis (*Veronica teucrium*)



Abb. 82: Dünenrose (*Rosa pimpinellifolia*)

2.3.1.6 - Pflege von begrünten Dächern

Die Pflege von begrünten Dächern wird in Österreich durch mehrere Normen und Richtlinien geregelt. Die ÖNORM L1120 Gartengestaltung und Landschaftsbau- Grünflächenpflege, Grünflächenerhaltung befasst sich mit den Pflegemaßnahmen von intensiven Gründächern, die ÖNorm L 1131 widmet sich der Anwuchs- und Erhaltungspflege von extensiven Gründächern. Außerdem existieren mehrere Richtlinien, die von der Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau e.V. erarbeitet wurden.¹⁶¹

Bei der Pflege eines begrünten Daches lassen sich drei Phasen unterscheiden, wobei der Pflegeaufwand zu Beginn am intensivsten ist und mit der Zeit, wenn die Pflanzensukzession weiter fortgeschritten und eine stabile Pflanzengemeinschaft erreicht worden ist, wieder abnimmt.

Unmittelbar nach dem Setzen der Pflanzen oder dem Aufbringen der Vegetationsmatten beginnt die Fertigstellungspflege, bei der sichergestellt werden soll, dass das angestrebte Vegetationsziel erreicht wird und die ausgewählten Pflanzenarten in das Substrat einwurzeln und sich gut etablieren können.

Diese Phase ist von besonderer Bedeutung, da möglichst schnell eine geschlossene Vegetationsdecke erreicht werden soll. Sie dauert in der Regel etwa ein Jahr, wobei bei Extensivbegrünungen bis zu vier, bei Intensivbegrünungen bis zu zehn Pflegegänge erforderlich sein können. In diesem Zeitraum sind vor allem im Sommer und Winter besondere Maßnahmen notwendig, die später entfallen. Dazu zählt beispielsweise eine zusätzliche Bewässerung per Hand, weil die frisch gesetzten Pflanzen während der Anwuchsphase den Wasseranstau in der Drainageschicht nicht nutzen können, da ihre Wurzeln noch nicht tief genug ausgebildet sind.

Nach der Fertigstellungspflege erfolgt die Abnahme durch den Auftraggeber und die zweite Phase, die Entwicklungspflege, beginnt. Nun dauert es je nach angestrebtem Erscheinungsbild und Standortverhältnissen noch ein bis zwei weitere Jahre, bis die gewünschte Zielvegetation erreicht ist.

Danach spricht man von der dritten Phase der Pflege, der Unterhaltungspflege. Diese stellt sicher, dass das Gründach mit seiner ge-

planten Vegetation fachgerecht gepflegt und technische Einrichtungen regelmäßig gewartet werden.

Wie bereits erwähnt, sind extensiv begrünte Dächer mit geringerem Pflegeaufwand verbunden, je nach bauwerks- und pflanzenspezifischen Faktoren sind aber auch hier bestimmte Leistungen, wie etwa das Entfernen von unerwünschtem Bewuchs, Laub, Schnittgut und Unrat oder Nachpflanzungen bei Fehlstellen, erforderlich.

So müssen wild angesiedelte Gehölze bei extensiven Begrünungen entfernt werden, ebenso wie bestimmte andere Pflanzenarten, die sich sehr schnell ausbreiten und das Erscheinungsbild dadurch bald dominieren würden.

Dazu zählen beispielsweise Löwenzahn, einige Klee- und Gräserarten und Moose, wobei letztere oftmals auf mangelhafte Nährstoffversorgung oder Vernässung des Substrats hinweisen, wenn sie sehr zahlreich in Erscheinung treten.

Im Rahmen der Unterhaltungspflege werden extensiv begrünte Dächer auch gedüngt, meist mit einem ummantelten Langzeitdünger, der einmal pro Jahr aufgebracht wird. Auch das Nachfüllen von Substrat kann zu den Pflegeleistungen zählen, ebenso verschiedene Wartungsarbeiten.

Dazu zählen das Freihalten von Kiesstreifen und Plattenbelägen von unerwünschtem Aufwuchs und brennbaren Elementen, wodurch sichergestellt wird, dass die brandschutzrechtlichen Anforderungen eingehalten werden. Kontrollschächte und Entwässerungseinrichtungen müssen ebenfalls funktionsfähig gehalten werden. Bei Extensivbegrünungen reichen dafür in der Regel ein bis zwei Pflegegänge pro Jahr, bei den aufwendigeren Intensivbegrünungen sind es hingegen vier bis acht Pflegegängen jährlich.

Hier können auch noch zusätzliche Leistungen erforderlich werden, wie beispielsweise Schnitтарbeiten, Mulchen, das Überprüfen von Verankerungen oder Winterschutzmaßnahmen.

Während bei extensiv begrünten Dächern nach der Fertigstellungspflege keine zusätzliche Bewässerung erforderlich ist, benötigen intensiv begrünte Dachflächen eine regelmäßige Wasserzufuhr, da sie ansonsten nur bei sehr günstigen Witterungsverhältnissen überleben würden.

Diese Zusatzbewässerung kann beispielsweise durch Tropfschläuche und Bewässerungsmatten erfolgen, die über Feuchtesensoren ge-

steuert werden, aber auch ein Wasseranstau in der Drainageschicht ist möglich. Dieser kommt bei der so genannten automatischen Anstaubewässerung zur Anwendung, wobei die Wasserzufuhr über einen Stauregler und einen Schwimmer gesteuert wird. Sobald der Wasserpegel unter ein gewisses Niveau absinkt, öffnet der Schwimmer ein Ventil und lässt so Frischwasser einströmen, bis der Mindestwasserstand wieder erreicht ist.

Der maximal mögliche Wasseranstau wird aber nur nach längeren Regenfällen erreicht, wenn das Überschusswasser aus dem Gründachaufbau in der Drainageschicht aufgenommen wird.

Wie oben erwähnt ist eine Beregnung von Gründächern per Hand hingegen nur im Rahmen der Fertigstellungspflege gleich nach der Vegetationsaufbringung und in einigen Ausnahmefällen üblich, da sie ansonsten zu zeitaufwendig und mit einem hohen Wasserverbrauch verbunden ist.

Werden die Pflege- und Wartungsarbeiten bei Gründächern nicht fachgerecht oder nur unregelmäßig durchgeführt, so kann es zu Folgeschäden kommen und es ist mit früheren Instandsetzungskosten zu rechnen. Unerwünschte Sukzessionen durch fehlende Pflege können mit der Zeit zu so starken Umbildungen der Pflanzengesellschaft führen, dass das ursprüngliche Vegetationsziel selbst mit großem Aufwand nicht wieder hergestellt werden kann.

Regelmäßige Pflegearbeiten, für die meist ein Pflegevertrag mit einer Fachfirma abgeschlossen wird, stellen hingegen sicher, dass die nachhaltige Funktionsfähigkeit, der Wert der Bausubstanz und das ansprechende Gesamterscheinungsbild des begrünten Daches erhalten bleiben. Je besser die geplante Vegetation etabliert ist, desto resistenter ist sie dabei gegenüber auftretenden Störungen. Durch die Pflegemaßnahmen können Folgekosten und Folgeschäden minimiert und der Erhalt der Zielvegetation positiv beeinflusst werden.¹⁶²

161 Kurt Ströhle et al., *ÖNORM L 1131 Beiblatt: Pflege und Wartung extensiver Dachbegrünung*, Hrsg. vom Verband für Bauwerksbegrünung und Grünstattgrau, 29.04.2020, <https://gruenstattgrau.at/checkout/?doc=11046> (abgerufen am 11.11.2021).

162 Ansel et al., *Handbuch Bauwerksbegrünung*, 84-89.



Die abgebildete gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien digital für Sie verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in digital at TU Wien EPrints.



Abb. 83: Bodengebundene Fassadenbegrünung beim Boutiquehotel Stadthalle in Wien

2.3.2 - BEGRÜNTE FASSADEN

Bei der Begrünung von Fassaden kann man zwei Ansätze unterscheiden, auf die in weiterer Folge noch näher eingegangen werden wird. Vor allem die so genannten bodengebundenen Fassadenbegrünungen sind besonders kostengünstig, auch der Pflegeaufwand ist hier gering. Meist betragen die Errichtungskosten von Begrünungen weniger als 2% der Gesamtbaukosten.

Neben den seit Jahrhunderten erprobten bodengebundenen Systemen existieren heute auch fassadengebundene Begrünungen, bei denen verschiedene technische Lösungen zur Anwendung kommen, um direkt an der Fassade eine harmonisierende Pflanzengesellschaft zu etablieren.

Ähnlich wie bei begrünten Dächern sind auch Fassaden Extremstandorte, weshalb bei der Planung neben der Auswahl der Begrünungsart und den Überlegungen zur Größe der begrünten Fläche vor allem auch bei der Pflanzenauswahl einige wesentliche Kriterien beachtet werden sollten, um schlussendlich ein ansprechendes optische Gesamtbild zu erreichen. Faktoren, die berücksichtigt werden sollten, sind beispielsweise der Licht-, Wasser- und Nährstoffbedarf der Pflanzenarten, aber auch die notwendige Dimensionierung des Wurzelraumes, die Pflegeintensität und das Konkurrenzverhalten der Pflanzen untereinander.¹⁶³

Nachdem in Österreich im Bereich der Gebäudebegrünung zuvor bereits etablierte Standards für Dach- und Innenraumbegrünungen festgelegt worden waren, wurde im Frühjahr 2021 mit der ÖNORM L1136 die europaweit erste Norm für die vertikale Begrünung von Bauwerken veröffentlicht.

Dafür wurden im Vorfeld von einer Fachgruppe des Austrian Standards International gemeinsam mit Experten des Verbands für Bauwerksbegrünung Erfahrungen aus der Praxis zusammengetragen und über einen Zeitraum von drei Jahren Mindeststandards für Vertikalbegrünungen erarbeitet.¹⁶⁴ Die Anforderungen an die Planung, Ausführung und Instandhaltung von vertikalen Grünsystemen,

die nun in der ÖNORM L1136 festgehalten sind, beziehen sich dabei sowohl auf boden- als auch auf fassadengebundene Begrünungen und Gestaltungen mit Pflanztrögen, die an Wänden aufgehängt oder aufgestellt werden. Die Norm kann zudem sinngemäß für die Vertikalbegrünung von Pergolen, Trockensteinmauern und Lärmschutzwänden, sowie begrünbare Steilwände angewendet werden.¹⁶⁵

Gerade bei fassadengebundenen Begrünungssystemen gibt es eine Vielzahl von sukkulenten Arten, Gräsern, Stauden, Kräutern und sogar Gehölzen, die für diesen sehr speziellen Standort geeignet sein können. Hier sollte darauf geachtet werden, Pflanzen mit ähnlichen Ansprüchen und Konkurrenzverhalten zu kombinieren. Auch der Wuchshabitus, die Oberflächentextur der Blätter und das Erscheinungsbild der Blüten sind Faktoren, die in der Planungsphase von Interesse sind.

Je nachdem, ob laubabwerfende oder immergrüne Arten gewählt wurden, verändert sich das Erscheinungsbild einer begrünten Fassade im Wandel der Jahreszeiten unterschiedlich stark, der Laubabwurf kann jedoch für gewöhnlich relativ rasch und in einem Arbeitsgang entfernt werden.

Zahlreiche erfolgreiche Praxisbeispiele zeigen mittlerweile, dass die meisten Sorgen im Zusammenhang mit begrünten Fassaden unbegründet sind und die Vorteile überwiegen.

Sowohl die Kosten für die Errichtung einer solchen Begrünung als auch jene für die spätere Pflege können je nach Wunsch durch entsprechende Planung und die Wahl des passenden Begrünungssystems gesteuert werden.

Nimmt man die Fassade der MA 48 als Beispiel, so betragen die Pflegekosten etwa 10€/m² pro Jahr, wobei große zusammenhängende Flächen einfacher zu bewirtschaften sind als kleine zerteilte Grünflächen. Die Pflanzen verursachen auch keine Feuchtigkeit am Mauerwerk, wie manchmal befürchtet wird, sondern dienen mit ihren Blättern vielmehr als zusätzlicher Schutz vor Sonneneinstrahlung und Schlagregen. Außerdem sind fassadengebundene Be-

grünungssysteme vorgehängt hinterlüftet und damit durch eine Luftschicht und eine wasserdichte Rückplatte vom jeweiligen Gebäude feuchtetechnisch entkoppelt.

Die Bedenken, dass der Wasser- und Stromverbrauch durch Fassadenbegrünungen zu hoch wäre, können ebenfalls entkräftet werden. Für bodengebundene Begrünungen ist im Normalfall das Niederschlagswasser bereits ausreichend, fassadengebundene Systeme benötigen jedoch eine Bewässerungsanlage. Wie weiter oben bereits ausgeführt, wird durch verschiedene pflanzenphysiologische Prozesse aber unter anderem das Mikroklima in urbanen Gebieten deutlich verbessert und die Kosten für Heizung und Kühlung der Gebäude verringert.

Für die Vegetation von Gebäudebegrünungen wird daher zwar zusätzliches Wasser benötigt, man sollte jedoch bedenken, dass auch ein hoher Mehrwert für die StadtbewohnerInnen entsteht da die vertikalen Grünflächen gerade in den stark versiegelten Gebieten mannigfaltige positive Auswirkungen auf die Gesundheit und das Wohlbefinden der Menschen haben.

Zieht man hier den Vergleich mit Zahlen aus der Lebensmittelindustrie, wo für die Herstellung eines einzigen Kilos Rindfleisch bereits 15.500 Liter Wasser benötigt werden, ist ein fassadengebundenes Begrünungssystem mit durchdachter Bewässerungstechnik jedenfalls als ausgesprochen nachhaltig einzustufen.¹⁶⁶

2.3.2.1 - Historische Beispiele für Fassadenbegrünungen

Wenngleich Kletterpflanzen wohl seit dem Altertum in allen Stilperioden der Gartenkunst und in vielen verschiedenen Kulturen verwendet wurden, schenkte man ihnen vergleichsweise wenig Aufmerksamkeit. Bei historischen bildlichen Darstellungen dienen sie häufig als Kulisse für verschiedene Szenerien.¹⁶⁷

Erst im 20. Jahrhundert begann eine breitere Auseinandersetzung mit den gestalterischen Möglichkeiten und den ökologischen Vorteilen

163 Kraus et al., *Leitfaden Fassadenbegrünung* (abgerufen am 12.05.2022), 32-68.

164 Grünstattgrau, „Neue Norm für Fassadenbegrünung“, Grünstattgrau, 2021, <https://gruenstattgrau.at/neue-norm-fuer-fassadenbegruenung/> (abgerufen am 11.11.2021).

165 Austrian Standards, „ÖNORM L 1136: Vertikalbegrünung im Außenraum - Anforderungen an Planung, Ausführung, Pflege und Kontrolle: Zusammenfassung“, Austrian Standards, 01.04.2021, https://shop.austrian-standards.at/action/de/public/details/694784/OENORM_L_1136_2021_04_01 (abgerufen am 11.11.2021).

166 Kraus et al., *Leitfaden Fassadenbegrünung* (abgerufen am 12.05.2022), 33-44.

167 Köhler et al., *Fassaden- und Dachbegrünung*, 54.

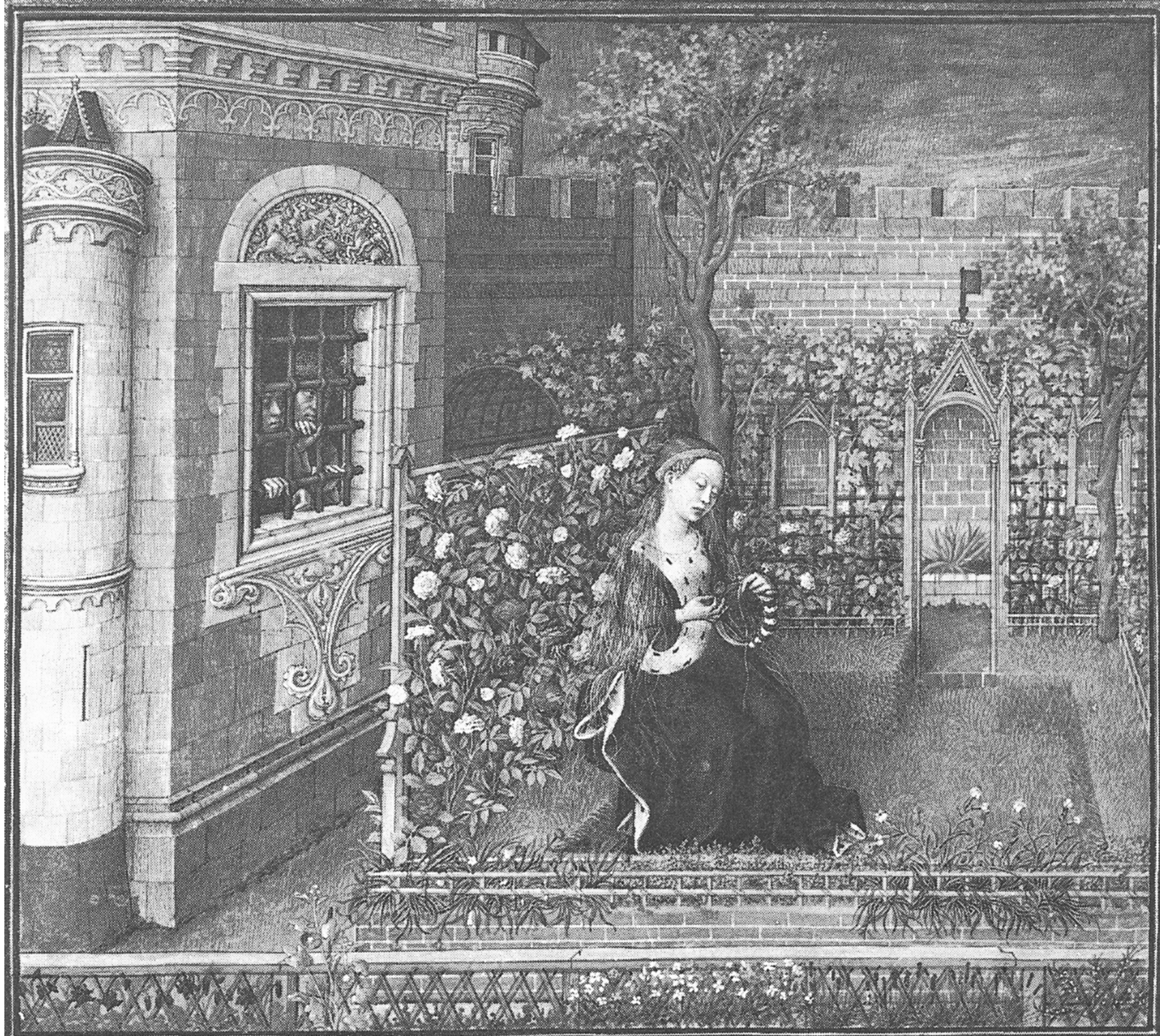


Abb. 84: Darstellung eines mittelalterlichen Burggartens im Buch „Le Livre du Coeur d'Amour épris“, 1465

der Fassadenbegrünung, davor waren vor allem repräsentative Gebäude, wie Villen, Gutshöfe und Schlösser, mit Kletterpflanzen begrünt.¹⁶⁸

Außerdem sind Elemente, wie begrünte Laubgänge, Spaliere und Pergolen in der gesamten Gartengeschichte häufig zu finden. So zeigt beispielsweise ein mittelalterliches Werk aus dem „Le Livre du Coeur d'Amour épris“ von 1465 einen Burggarten mit einer von Rabatten gesäumten Rasenfläche, wo sich eine Edeldame aufhält. Diese wird durch ein mit weißen Kletterrosen bewachsenes Spalier von den neugierigen Blicken zweier Beobachter abgeschirmt. Im Hintergrund der Szenerie ist ein direkt an die Mauern angrenzender mit Wein begrünter Laubengang zu erkennen.

Seit dem Beginn der Neuzeit gelangten durch die Entdeckungsfahrten ab 1500 auch zahlreiche Pflanzenarten aus Übersee nach Europa und erweiterten das Spektrum der Kletterpflanzen, die für gartenkünstlerische Gestaltungen und die Begrünung von Gebäuden zur Verfügung standen.

Seefahrende Nationen profitierten früh von diesen Importen, darunter etwa die Spanier, die zahlreiche Schlingpflanzen aus Mittelamerika in ihre Heimat mitbrachten. Bewachsene Laubgänge waren in spanischen Gärten ein typisches Gestaltungselement, darüber hinaus wurden auch Herrenhäuser gerne üppig mit Bougainvillea-Arten begrünt.

In Frankreich und England finden sich seit dem Mittelalter mehrere Beispiele für die bewusste Verwendung von Kletterpflanzen an Wohngebäuden, im deutschsprachigen Raum wurden bevorzugt Schlösser und Burgen begrünt. Generell waren je nach gartenkünstlerischer Epoche und je nach Region Direktbegrünungen und auf Spalieren gezogene Arten unterschiedlich beliebt und wurden in unterschiedlichem Maße an den Baukörpern geduldet, gefördert oder von den Gebäuden ferngehalten.¹⁶⁹

Um 1760 begann sich die neue englische Gartenkunst auch auf dem europäischen Festland durchzusetzen und löste allmählich den dort vorherrschenden streng architektonischen französischen Gartenstil ab. Dieser wurde nun als Sinnbild der Hierarchie und des Absolutismus abgelehnt, während man den natürlichen englischen Landschaftsgarten als Ausdruck einer neu gewonnenen Freiheit und Rückkehr zur Natur ansah.

168 Köhler et al., *Fassaden- und Dachbegrünung*, 19-20.

169 Köhler et al., *Fassaden- und Dachbegrünung*, 56-67.

Viele junge Maler und Dichter, die sich durch die strengen Sitten und die Hofetikette beengt fühlten, sehnten sich nach dem Aufenthalt in der freien Natur und waren von dieser neuen Strömung besonders angetan.¹⁷⁰

In Weimar gab es im 18. Jahrhundert viele naturwissenschaftlich interessierte leidenschaftliche Gartenliebhaber, die gegenseitig Erfahrungen austauschten und ihre Anlagen auch mit seltenen und neu bekannt gewordenen Gewächsen gestalteten, um botanische Forschungen zu betreiben.¹⁷¹ Die beiden Häuser des Dichters Johann Wolfgang von Goethe in Weimar verfügten dabei beispielsweise nicht nur über von ihm gestaltete Gartenanlagen, die für den naturverbundenen Denker sowohl einen wichtigen Zufluchtsort als auch Platz für gesellige Feiern und Familienzusammenkünfte boten, sondern auch über Fassadenbegrünungen, die einen wichtigen Teil des gärtnerischen Gesamtkonzepts bildeten. Verschiedene historische Zeichnungen zeigen etwa die Spaliere, die an allen vier Seiten seines Gartenhauses im Garten am Stern angebracht waren und von verschiedenen Kletterpflanzen bewachsen wurden. Sein Haus am Frauenplan, das von einem als Bauerngarten angelegten Hausgarten umgeben war, war ebenfalls mit Rankgerüsten ausgestattet.¹⁷²

Mit dem Erwerb des zu diesem Zeitpunkt recht verwahrlosten Grundstücks am Stern im Jahr 1776 bot sich Goethe die Möglichkeit, dort einen eigenen englischen Garten anzulegen. Im Frühling begannen Instandsetzungsarbeiten beim Gebäude und langwierige Umgestaltungsarbeiten ringsum. Auf dem Hang hinter dem Haus wurden Terrassen angelegt, Treppen gebaut und neue Erde angeschüttet, wobei Goethe verschlungene Wege, Sitzplätze und Nischen gestalten ließ und das Gelände parkartig bepflanzte. Dieser Bereich bildete fortan den englischen Garten, während der untere Teil der Gartenanlage regelmäßig gegliedert war und als Nutzgarten diente. Ein breiter Weg, der später als Malvenallee bezeichnet werden sollte, führte vom Hauseingang zu einem Rondell und trennte so die beiden Grünbereiche voneinander. Zu den Gestaltungselementen im Garten zählte etwa auch ein Ruheplätzchen auf halber Höhe am Hang, an dem sich Charlotte von Stein, eine enge Freundin Goethes, bevorzugt aufgehalten haben soll.

- 170 Dorothee Ahrendt und Gertraud Aepfler, *Goethes Gärten in Weimar*. 3. Aufl. (Leipzig: Edition Leipzig, 2003), 11-14.
- 171 Ahrendt, *Goethes Gärten in Weimar*, 98-100.
- 172 vgl. dazu: Ahrendt, *Goethes Gärten in Weimar*, 7,19-22, 50-59, 74-76.



Abb. 85: Goethes Gartenhaus in Weimar

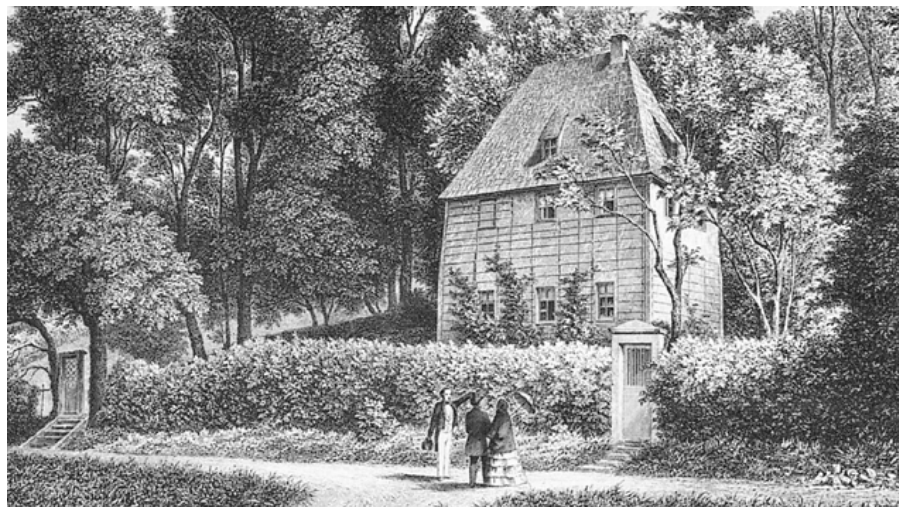


Abb. 86: Goethes Gartenhaus - Zeichnung von R. Bauer, ca. 1860



Abb. 87: Eingang des Gartenhauses, Rückfront - Zeichnung von J. W. Goethe, 1779



Abb. 88: Goethes Haus in Frauenplan - Radierung von C. W. Lieber, ca. 1793

Im Frühjahr 1777 wurde bei dem Gebäude ein Anbau geschaffen, der Platz für Nebenräume bot und als Altan fungierte, der oben vom Arbeitszimmer des Dichters aus betreten werden konnte und wie ein Balkon genutzt wurde. Noch im selben Jahr wurde das Gartenhaus mit Spalieren versehen, wobei an der Ostseite Geißblatt gesetzt wurde und an den nach Westen und Norden orientierten Gebäude-seiten bald prächtige Rosen an den Rankgerüsten gediehen. Dazu zählten Tapetenrosen (*Rosa turbinata*), die heute unter dem botanischen Namen *Rosa francofurtana* bekannt sind.

Im sonnigen Nutzgarten wurden Obstbäume gesetzt, während im hinteren Teil der Anlage Eichen und andere Gehölze gepflanzt wurden, die bald einen schattigen Park bildeten. Eine alte Eiche und einige große Linden, die dort heute wachsen, könnten noch ein Teil dieser ursprünglichen Bepflanzung gewesen sein. 1778 wurde dann auch der Altan mit Weinstöcken begrünt.¹⁷³

Der Duft der blühenden Geißblattpflanzen und Rosen erfreute den Dichter, für den der Garten zu einem wichtigen Ausgleich zu den anstrengenden Geschäften in der Stadt wurde. Manchmal verbrachte er sogar die Nächte draußen im Freien und schlief auf dem Altan.

Goethe beschäftigte sich im Laufe der Jahre zunehmend intensiver mit Botanik und naturwissenschaftlichen Studien, so dass die Gartenanlage für ihn auch zu einem wichtigen botanischen Beobachtungsfeld wurde, das neues Material für seine Pflanzenstudien lieferte. In einem Zimmer des Gartenhauses brachte er lange Papierbahnen an, auf denen deutsche und lateinische Pflanzennamen standen, um sie auf diese Weise auswendig zu lernen. In den 1780er Jahren übernahm Christiane Vulpius, Goethes spätere Gemahlin zunehmend die Arbeiten im Garten und kümmerte sich dort um die Ernte verschiedener Früchte und Nutzpflanzen.¹⁷⁴ 1782 zog der Dichter zunächst als Mieter in eine Stadtwohnung, 1794 wurde das Haus in Frauenplan samt dem dazugehörigen Bauerngarten sein Eigentum, wobei er auch hier seine botanischen Studien weiter fortführte. Von 1792 bis 1798 fanden Umbauarbeiten statt, durch die das Wohnhaus besser mit der Gartenanlage verbunden werden konnte. Florale Motive und Blütenornamente an der Decke verweisen auf den Garten,

durch ein Gartenzimmer im Hinterhaus gelangt man über einen kleinen Altan hinaus in die Grünanlage.¹⁷⁵

Heute finden hier verschiedene Veranstaltungen statt, die sich mit der Gartenkultur zu Goethes Lebzeiten beschäftigen. Beim Kräutergarten, an der Giebelwand des Hinterhauses wurden wieder Pfeifenwinden (*Aristolochia macrophylla*) gepflanzt, um die Wand genauso zu begrünen, wie es der Dichter laut seinen Tagebucheinträgen im Jahr 1813 selbst getan hat.¹⁷⁶

Goethes Liebe zu den Pflanzen währte bis ins hohe Alter und auch in späteren Jahren genoss er noch die üppige Vegetation bei seinem Gartenhaus in Stern, wobei der breite Mittelweg nun schon auf beiden Seiten von Spalieren eingefasst war, auf denen prächtige Rosen und Malven (*Althaea rosea*) blühten. Bis zu seinem Tod im Jahr 1832 zog es den berühmten Dichter immer wieder zu diesem Häuschen zurück, das heute den Besuchern als wichtige Gedenkstätte dient. Mittlerweile wachsen auch an den Rankgerüsten bei den Hauswänden wieder historische Rosensorten, wie Zentifolien, Damaszener Rosen, Moosrosen, Essigrosen und Bibernelrosen.¹⁷⁷

Wenngleich sich die Anlagen im Laufe der Zeit gewandelt haben, bemüht man sich in den beiden heute noch existierenden Gärten von Goethe sehr darum, der ursprünglichen Form der Bepflanzung möglichst nahe zu kommen, damit Besucher sie weitgehend so bewundern können, wie sie der Dichter im 19. Jahrhundert erlebt hatte.¹⁷⁸

Zudem gab es auch immer gewisse Modeströmungen, was die Verwendung bestimmter Kletterpflanzenarten betraf.

Die Auswahl an geeigneten heimischen Arten, wie etwa Efeu-pflanzen und Weinreben, die bei der Begrünung von Gebäuden bereits im Mittelalter weit verbreitet waren, war zunächst überschaubar.

Die Einführung exotischer Kletterpflanzen lieferte daher neue Impulse für die Fassadenbegrünung. So erfreute sich beispielsweise der fünfblättrige Wilde Wein, der aus Nordamerika über Spanien nach Deutschland gelangt war und dort etwa seit 1660 für Begrünungen

173 Ahrendt, *Goethes Gärten in Weimar*, 12-28.
 174 Ahrendt, *Goethes Gärten in Weimar*, 33-40.
 175 Ahrendt, *Goethes Gärten in Weimar*, 74-77.
 176 Ahrendt, *Goethes Gärten in Weimar*, 120-121.
 177 Ahrendt, *Goethes Gärten in Weimar*, 52-68.
 178 Ahrendt, *Goethes Gärten in Weimar*, 117-121.

genutzt wurde, um die Jahrhundertwende großer Beliebtheit, ebenso wie der Blauregen, welcher wegen seiner auffälligen Blüten geschätzt wurde.

Zur selben Zeit finden sich auch die Anfänge der städtischen Spalierobstverwendung, einer Form der Fassadenbegrünung, die auch im Siedlungsbau zur Anwendung kam, um mit den auf Obstspalieren produzierten Früchten zu einer besseren Versorgung der Bevölkerung beizutragen.

Nach dem Zweiten Weltkrieg waren Jasminsorten und Seidenpflanzen besonders beliebte Kletterpflanzen, in den sechziger Jahren wurden trotz ihrer mangelnden Winterhärte Passionsblumen gerne angeboten und in den achtziger Jahren waren Kiwipflanzen besonders modern. Erst nach und nach entstanden Artenlisten und Übersichten mit den in Mitteleuropa kultivierbaren und für die Fassadenbegrünung geeigneten robusteren Kletterpflanzen.¹⁷⁹

2.3.2.2 - Begrünungsarten und Standortcharakteristika

Bei der Begrünung von Fassaden lassen sich grundsätzlich zwei große Hauptgruppen unterscheiden.

Zum einen gibt es die bodengebundene Fassadenbegrünung mit Kletterpflanzen, wobei es sich um eine uralte Technik handelt, die auf nahezu allen Mauern und Fassaden von Gebäuden angewendet werden kann. Je nachdem, auf welche Weise sich die Pflanzen emporranken, werden sie als Direktbegrüner, wie Efeu und Wilder Wein, oder Gerüstkletterpflanzen, wie Blauregen, Waldreben und Rosen, bezeichnet.

Zum anderen existieren heute aber auch noch vergleichsweise neuartige fassadengebundene Begrünungssysteme, die sowohl im Hinblick auf die Trägerstrukturen, die Pflanzenauswahl und die verwendeten Substrate eine Vielzahl von Möglichkeiten und große Gestaltungsfreiheiten für die Planer bieten. Es können Pflanzkübel und Tröge auf Regalsystemen ebenso verwendet werden wie modulare Elemente oder wasserspeichernde Geovliese, jedoch sind fassadengebundene Begrünungssysteme generell mit einem höheren techni-

schen Aufwand verbunden als bodengebundene Begrünungen und benötigen ein automatisches Bewässerungssystem.¹⁸⁰

Da einfache Fassadenbegrünungen mit Kletterpflanzen in der Regel deutlich weniger technischen Aufwand benötigen als komplexere fassadengebundene Installationen mit Modulen, unterscheiden sich auch die Kosten für die Errichtung stark voneinander und liegen je nach System und Hersteller zwischen 50€ und bis zu 1500€ / m². Am kostengünstigsten sind bodengebundene Begrünungen mit Selbstklimmern, die sich ohne Gerüst an Gebäudewänden emporranken, während bei der Nutzung von Kletterpflanzen, die Rankgerüste benötigen, zwischen 100€ und 500€ / m² einkalkuliert werden müssen. Bei troggebundenen Begrünungssystemen liegt die Preisspanne zwischen 250€ und 800€ / m² und bei wandgebundenen Lösungen betragen die Herstellungskosten etwa 500€ bis 1500€ / m².

Sind die Begrünungen von Beginn an gut in das Gesamtkonzept integriert, lassen sich dafür jedoch auch Anschaffungs- und Betriebskosten für verschiedene Bereiche der Gebäudetechnik, wie etwa Verschattungen und Klimaanlage, reduzieren und substituieren.¹⁸¹

Sowohl bei bodengebundenen als auch bei fassadengebundenen Begrünungen wirkt sich die mit Pflanzen bewachsene Wandfläche in mehrfacher Weise positiv auf die Energiebilanz des Gebäudes und das städtische Umfeld aus. Aufgrund der bereits beschriebenen pflanzenphysiologischen Effekte passieren letztendlich nur ungefähr 5 bis 30% der solaren Einstrahlung die Blattmasse der Gebäudebegrünung, wodurch die sommerliche Aufheizung des Gebäudes stark reduziert wird.

Im Gegensatz zu einer Fläche aus Beton, Bitumen oder Stein wird durch eine begrünte Fassade auch eine spätere Rückstrahlung verhindert, da die Energie beim Aufbau der Biomasse ja bereits verbraucht wurde. Durch die Verringerung der sonst üblichen Wärmerückstrahlung tragen Fassadenbegrünungen wesentlich zur Reduktion der städtischen Wärmeinseln bei.

Ähnlich wie bei Bäumen, Gehölzen und anderen Grünflächen führen die Verdunstungsprozesse auch hier zu einem Kühleffekt, der durch Verschattung, Temperaturabsenkung und gleichzeitige Erhöhung der Luftfeuchtigkeit hervorgerufen wird.¹⁸²



Abb. 89: Bodengebundene Fassadenbegrünung mit Direktbegrünern



Abb. 90: Bodengebundene Fassadenbegrünung mit Gerüstkletterpflanzen



Abb. 91: Fassadengebundenes Begrünungssystem mit Vlies als Trägermaterial

179 Köhler et al., *Fassaden- und Dachbegrünung*, 21-22.

180 Ansel et al., *Handbuch Bauwerksbegrünung*, 103-106.

181 Enzi et al., *Green Market Report* (abgerufen am 17.11.2021), 28.

182 Ansel et al., *Handbuch Bauwerksbegrünung*, 108-111.

Messungen am Gebäude der MA 48 in Wien zeigten beispielsweise, dass die Verdunstungsleistung der 850m² großen begrünten Fassade etwa jener von vier 100-jährigen Buchenbäumen entspricht.¹⁸³

Bioklimatisch wird dieser natürliche Vorgang, der durch Fassadenbegrünungen nun auch an dicht verbauten und stark versiegelten Orten in der Stadt stattfinden kann, von Passanten als besonders angenehm wahrgenommen. Versucht man hingegen, den Effekt technisch nachzuahmen, indem ein unbegrünter Sonnenschutz mit Wasserdüsen ausgestattet wird, um Besucher mit Sprühnebel abzukühlen, so empfinden die NutzerInnen das auch bei großer Hitze oftmals als eher störend. Sehr wichtig ist zudem die ökologische Bedeutung begrünter Fassaden, da sich die Artenvielfalt von Pflanzen am jeweiligen Standort erhöht, wodurch auch neue Lebensräume und Nischen für verschiedene Tierarten geschaffen werden.¹⁸⁴

Ebenso wie bei Dächern, die bepflanzt werden sollen, stellen aber auch Fassadenflächen Extremstandorte für die dort wachsenden Pflanzenarten dar, weshalb mehrere Einflussfaktoren bei der Planung besonders berücksichtigt werden müssen. Insbesondere die Stärke der Sonneneinstrahlung, die Windverhältnisse und das bauliche Umfeld sollten im Rahmen einer Bestandsaufnahme vorab genau analysiert werden.

Vor allem beim Vergleich von nord- beziehungsweise südseitig orientierten Flächen zeigen sich starke klimatische Unterschiede, während Fassaden, die nach Westen oder Osten ausgerichtet sind, gemäßigte Bedingungen bieten. Je intensiver die Sonneneinstrahlung an einem bestimmten Standort ist, desto mehr Wasser wird in der Regel für die Bewässerung benötigt. Durch die extremen Temperaturen kann in Südlagen mehr als die doppelte Menge an Gießwasser erforderlich sein, als bei westseitigen Fassaden. Bei bogengebundenen Begrünungen wirkt sich die starke Exponiertheit unter Umständen auf die Wüchsigkeit der Pflanzen aus, bei fassadengebundenen Systemen müssen geeignete Pflanzenarten gewählt werden, die diese Be-

dingungen tolerieren und gut wachsen können. Bewährt haben sich beispielsweise verschiedene Sedumarten, Kräuter und Gräser, es finden sich aber auch sonnenliebende Kletterpflanzen.¹⁸⁵

Bei südseitig ausgerichteten fassadengebundenen Begrünungen muss im Winter besonders darauf geachtet werden, ein Austrocknen der Vegetation an strahlungsintensiven Tagen zu verhindern.¹⁸⁶ Auf nordseitig ausgerichteten Fassaden wird generell weniger Wasser benötigt, manchmal sind die Flächen sogar etwas überfeucht und es können sich hier auch Moosgesellschaften etablieren.

Nicht nur die Gebäudeausrichtung selbst, sondern auch das regionale Klima, die Höchst- und Tiefsttemperaturen, die Niederschlagsverteilung sowie Schnee- und Eistage sollten bei der Pflanzenauswahl berücksichtigt werden. Die Windrichtung und Windstärke sind ebenfalls zu beachten, in Städten mit hoher, enger Bebauung können zudem Flurwinde mit besonders hohen Geschwindigkeiten entstehen. Bei Fassadenbegrünungen treten durch Wind vor allem an Rändern, Kanten und in den oberen Geschossen erhöhte mechanische Beanspruchungen auf, außerdem kann es zu einer rascheren Austrocknung kommen. Diese Aspekte müssen bei der Planung ebenfalls beachtet werden. Das gilt insbesondere bei fassadengebundenen Begrünungen, die in größeren Höhen eingesetzt werden können, um zu verhindern, dass durch die Windverhältnisse in den oberen Geschossen Pflanzenmaterial oder Systemteile verweht werden.

Nicht zuletzt ist auch das bauliche Umfeld ein wesentlicher Standortfaktor, der vor dem jeweiligen Begrünungsvorhaben genau geprüft werden sollte.

Angrenzende Gebäude können großen Einfluss auf die Vegetation haben, beispielsweise durch veränderte Licht- oder Niederschlagsverhältnisse. So führen Metallfassaden oder dunkle Putzfassaden unter Umständen zu einer stärkeren Aufheizung des Standortes, Glas- und Solardächer führen hingegen möglicherweise zu Abstrahlungen, die Schäden an den Pflanzen verursachen können.¹⁸⁷

Auch bei der Begrünung selbst sollten bei der Entscheidungsfindung einige konstruktive und vegetationstechnische Aspekte berücksichtigt werden. Je nachdem, ob es sich um eine bodengebundene oder eine fassadengebundene Begrünung handelt, zeigen sich unterschiedliche Potentiale.

Während es bei Direktbegrünern und Gerüstkletterpflanzen in der Regel mehrere Jahre dauern kann, bis sie ihre Flächenwirkung entfalten können und die Gestaltungsmöglichkeiten eher moderat sind, können Living Walls oder vertikale Gärten aus Gefäßen, Modulen oder Textilsystemen durch Vorkultur bereits kurz nach ihrer Installation eine geschlossene Vegetationsfläche bilden und bieten zudem einen großen Gestaltungsspielraum, wobei etwa bei den Pflanzenarten geeignete Gräser, Farne, Stauden, Kleingehölze, Moose und manchmal auch bestimmte Kletterpflanzen verwendet werden können.

Eine derartig abwechslungsreiche Vegetation erhöht die Artenvielfalt am Standort zwar stärker und entfaltet ihre positiven mikroklimatischen Eigenschaften schneller, die Pflanzen sind jedoch in den jeweiligen Substratsystemen verwurzelt und benötigen daher eine effiziente Wasser- und Nährstoffversorgungsanlage. Die Bauteile hinter den begrünten Elementen müssen fachgerecht gegen Korrosion, Feuchte und Durchwurzelung geschützt werden.

Der technische Aufwand und die Investitionskosten sind bei einer fassadengebundenen Begrünung daher höher, ebenso der spätere Pflege- und Wartungsaufwand. Bei einem Direktbewuchs oder einem Gerüst mit Kletterpflanzen, die im Baugrund verwurzelt sind, ist der Aufwand für die Instandhaltung generell geringer.¹⁸⁸

Die wesentlichen Unterschiede zeigen sich in der ökologischen Wirkung, der benötigten Pflege und den Kosten, wobei in vielen Ländern derzeit die Faszination für fassadengebundene Begrünungssysteme mit ihrer nahezu unbegrenzten Pflanzenauswahl sehr groß ist. Es gibt jedoch keine grundsätzlich zu bevorzugende Bauweise bei Fassadenbegrünungen, sondern die Entscheidung sollte je nach Projekt gebäudespezifisch erfolgen.¹⁸⁹

183 Kraus et al., *Leitfaden Fassadenbegrünung* (abgerufen am 12.05.2022), 21.

184 Ansel et al., *Handbuch Bauwerksbegrünung*, 109-110.

185 Kraus et al., *Leitfaden Fassadenbegrünung* (abgerufen am 12.05.2022), 68.

186 Ansel et al., *Handbuch Bauwerksbegrünung*, 141.

187 Kraus et al., *Leitfaden Fassadenbegrünung* (abgerufen am 12.05.2022), 68-69.

188 Ansel et al., *Handbuch Bauwerksbegrünung*, 108-110.

189 Ansel et al., *Handbuch Bauwerksbegrünung*, 126-127.

2.3.2.3 - Bodengebundene Begrünungssysteme

Sowohl bodengebundene Begrünungssysteme mit Direktbegrünern als auch jene, die mit Gerüstkletterpflanzen arbeiten, haben unter anderem den Vorteil, dass die Wurzeln der Pflanzen ins gewachsene Erdreich vordringen können und damit ein Bodenwasseranschluss vorhanden ist. Außerdem können die Pflanzen als Witterungs- und UV-Schutz für die Fassade angesehen werden, bei Direktbegrünern kann die Vegetation zudem als Substitution für eine farbliche oder strukturelle Gestaltung dienen. Gerüstkletterpflanzen bilden hingegen eine leitbare, separate Ebene und lassen sich je nach Planung in den Sommermonaten auch als Blickschutz oder Verschattung einsetzen. Neue Materialien und moderne Techniken machen es möglich, Fassaden heute großflächig sturmsicher zu überspannen und Wärmebrücken bei der Lastabtragung zu vermeiden. Dadurch wurden für die PlanerInnen zusätzliche Gestaltungsmöglichkeiten bei der Begrünung mit Gerüstkletterpflanzen geschaffen.¹⁹⁰

2.3.2.3.1 - Anforderungen und Kletterhilfen

Bei der klassischen und preiswerteren bodengebundenen Begrünung mit Kletterpflanzen müssen jedoch trotzdem einige grundlegende Anforderungen beachtet werden, um einen gleichmäßigen und großflächigen Bewuchs sicherzustellen. Zunächst ist es wichtig, dass die Pflanze über einen ausreichend dimensionierten Bodenraum verfügt, der die benötigten Nährstoffe und genügend Wasser liefert.

Bei modernen Gebäuden ist der Sockel- und Kellerbereich gedämmt und vor Durchfeuchtung geschützt, um Schäden auszuschließen sollte bei der Pflanzgrube der Kletterpflanze aber darauf geachtet werden, dass sowohl das Wasser als auch die Wurzeln der Pflanze vom Bauwerk weggeführt werden können.

Für großformatige Kletterpflanzen, wie Efeu oder Blauregen, wird in der Regel ein Bodenvolumen von etwa 1m³ benötigt, wobei durch die Verwendung von durchlässigen und verdichtungsfähigen Spezialsubstraten eine Durchwurzelung unterhalb von Gehwegen ermöglicht werden kann. Derartige Substrate haben zudem eine gewisse Drainwirkung, so dass anfallendes Regenwasser rasch abfließen kann, was vorteilhaft für den Schutz der Bausubstanz ist. Auch der anstehende Boden unterhalb der Pflanzgrube sollte aufgelockert werden, damit



Abb. 92: Bodengebundene Begrünung mit Drahtseilen für Schlingpflanzen

190 Pfoser, *Vertikale Begrünung*, 68-77.

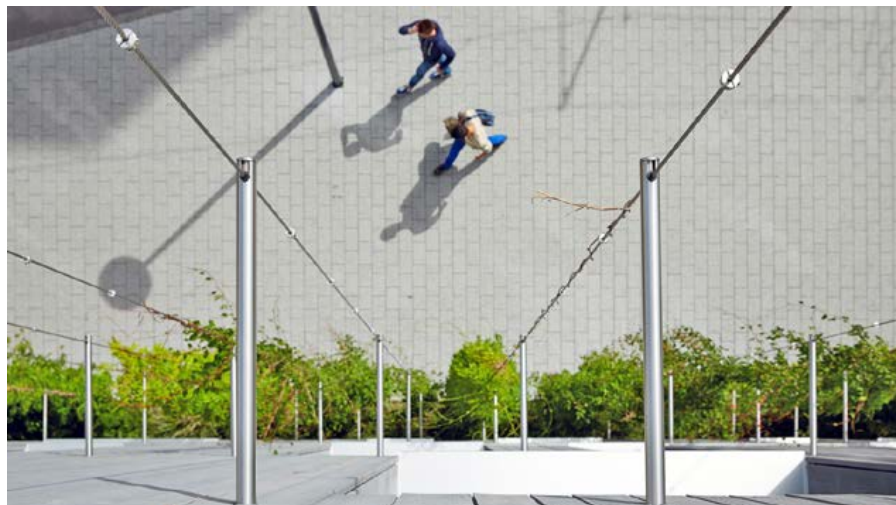


Abb. 93: Drahtseile - Befestigung der Kletterhilfe an der Fassade



Abb. 94: Detail - Seilkonstruktion und Kletterpflanze



Abb. 95: Metallgitter - Größe des Gitterrasters ist von der Pflanzenart abhängig

die Pflanze gut einwurzeln kann. Diese Maßnahmen tragen dazu bei, dass die Wurzeln vom Sockelbereich des Gebäudes weggeführt werden und in feuchte, durchwurzelungsfähige Erdschichten hineinwachsen.

Bei den oberirdisch wachsenden Trieben gilt es ebenfalls einige wichtige Aspekte zu berücksichtigen, um eine flächendeckende Begrünung zu erreichen und Schäden zu vermeiden. Es muss auf jeden Fall eine passende Kletterhilfe gewählt werden, die dem artspezifischen Kletterverhalten der jeweiligen Pflanze entspricht.¹⁹¹ Dabei ist es wichtig, die Fassade zuvor auf mögliche Problemstellen, wie etwa Risse und Abplatzungen, zu untersuchen und diese gegebenenfalls instand zu setzen. Außerdem muss die statische Belastbarkeit beurteilt werden, wobei nicht nur das Eigengewicht der Vegetation und der Konstruktion, sondern auch weitere physische Einwirkungen, wie Windlasten, berücksichtigt werden müssen. Vor der Begrünung des Gebäudes wird also überprüft, ob die Fassade intakt ist und über die entsprechende Lastenannahmekapazität verfügt, wobei die Dimensionierung und die Anzahl der notwendigen Verankerungen in der tragenden Wand auf die auftretenden Vertikal- und Horizontallasten abgestimmt sein muss. Zu den vertikalen Lasten zählen bei bodengebundenen Begrünungen das Gewicht vom Holz und Laub der Pflanzen sowie Wind-, Eis- und Schneelasten. Horizontale Beanspruchungen entstehen vor allem durch Windlasten, zudem kann es durch Temperaturänderungen auch zu werkstoffbedingten Spannungen bei Kletterhilfen und Verankerungen kommen. Die Planung und Errichtung sollte auf jeden Fall von Fachpersonal durchgeführt werden, da ansonsten bautechnisch und bauphysikalisch relevante Schäden entstehen können.¹⁹²

Die Ausführung der jeweiligen Kletterhilfe ist stark davon abhängig, welche Pflanzenarten für die bodengebundene Begrünung der Fassade gewählt wurden. Neben Selbstklimmern, wie beispielsweise Efeu und Wilder Wein, die gar kein Gerüst benötigen, gibt es Schling- und Windepflanzen, zu denen die Waldreben und Pfeifenwinden zählen, welche sich an Spalieren oder langlebigen Seilkonstruktionen 5 bis 10m emporranken können. Spreizklimmer, zu denen die Kletterrosen zählen, benötigen meist nur einfache Konstruktionen und erreichen

ebenfalls maximal 10m Höhe. Auch bei verschiedenen kurzlebigeren Pflanzen, wie Hopfen und Prunkwinde sind simple Seilkonstruktionen ausreichend.

Bei den Blauregenarten handelt es sich hingegen um besonders üppige, stark wachsende Gerüstkletterpflanzen, deren Triebe über 20m hoch werden können, weshalb dementsprechend stabile Kletterhilfen und Verankerungen benötigt werden.¹⁹³ Der jährliche Zuwachs beträgt bei Blauregen mindestens 1m, daher müssen bei den Kletterhilfen nicht nur senkrechte, sondern auch waagrechte Elemente in einem Raster angeordnet werden, um die neuen Triebe richtig dirigieren zu können und eine geschlossene Flächenwirkung zu erzielen.

Statt Holzgerüsten, die nach einigen Jahren wieder ausgetauscht werden müssten, sollte für diese Pflanzen lieber auf dauerhafte Materialien, wie Stangen aus glasfaserverstärktem Kunststoff oder Edelstahl zurückgegriffen werden. Damit können individuelle Profile und Netze geschaffen werden, die einen großen Gestaltungsfreiraum bieten. Es ist etwa möglich, diese Klettergerüste so zu planen, dass sie auch als Geländer oder Absturzsicherung dienen, wodurch Kosten gespart werden.

Bei kleinformatigeren Fassadenbegrünungen, beispielsweise mit Schlingpflanzen, können hingegen auch Holzkonstruktionen zur Anwendung kommen. Metallgitter in verschiedenen, oftmals vorgefertigten Formaten sind für viele Kletterpflanzen ebenfalls gut geeignet, es muss aber darauf geachtet werden, dass die jeweilige Größe des Gitterrasters für das Kletterverhalten der gewählten Pflanzenart gut geeignet und richtig dimensioniert ist.¹⁹⁴

Generell sind je nach Wuchsform bei den Rankhilfen unterschiedliche Abmessungen und Profilquerschnitte besonders empfehlenswert. Schlinger und Winder bevorzugen eine senkrechte Ausrichtung der Elemente, wobei der Abstand zwischen diesen etwa 30 bis 80cm betragen sollte. Der Durchmesser der verwendeten Stäbe, Seil- oder Rohrkonstruktionen kann dabei zwischen 0,4 und 5cm variieren, je nach Größe der Pflanze und Schlingverhalten können auch Abrutschsicherungen von Vorteil sein. Anders als bei Schlingern und Windern, wo sich insbesondere Rundprofile bewährt haben, sind für so genannte Ranker alle Querschnitte gut geeignet. Hier sollten den Pflanzen vor allem gitterförmige Kletterhilfen, wie etwa Scherenformgitter, Stahl-

191 Ansel et al., *Handbuch Bauwerksbegrünung*, 118-119.

192 Kraus et al., *Leitfaden Fassadenbegrünung* (abgerufen am 12.05.2022), 53-57.

193 Ansel et al., *Handbuch Bauwerksbegrünung*, 121.

194 Ansel et al., *Handbuch Bauwerksbegrünung*, 124-125.

matten oder entsprechende Seilkonstruktionen zur Verfügung gestellt werden. Je nach Wuchsverhalten, können die Gitterweiten zwischen 10 und 20cm betragen und auch der Durchmesser der einzelnen Elemente kann artabhängig zwischen 0,4 und 3cm variieren. Handelt es sich bei den Pflanzen hingegen um Spreizklimmer, so werden horizontal ausgerichtete Rankhilfen bevorzugt, wobei die Stäbe, Latten oder Seile untereinander einen Abstand von ungefähr 40cm haben können. Auch 30 bis 50cm große Gitterraster sind möglich.¹⁹⁵

Für all diese Kletterhilfen kommen verschiedene Materialien zum Einsatz, wobei es neben den planungsrelevanten Pflanzen- und Wuchseigenschaften noch weitere Aspekte gibt, die bei der Entscheidungsfindung eine Rolle spielen. Dazu zählen etwa Anforderungen, die an die Witterungsbeständigkeit und die statische Belastbarkeit gestellt werden. Außerdem spielen hier auch der Brandschutz und ökologische Aspekte, wie das Herstellungsverfahren, eine Rolle.

Wie bei anderen Fassadensystemen in Österreich, beziehen sich die brandschutztechnischen Überlegungen bei Grünfassaden dabei auf das Brandverhalten der verwendeten Materialien selbst, die Verhinderung einer möglichen horizontalen oder vertikalen Brandweiterleitung und darauf, das Herabfallen großer Fassadenteile wirksam einzuschränken. Von der Stadt Wien und der Universität für Bodenkultur wurden bereits Klein- und Großbrandversuche bei begrünten Fassaden durchgeführt und so Richtlinien für die Einschätzung erarbeitet, die sich sowohl auf bodengebundene als auch auf fassadengebundene Begrünungssysteme beziehen. Auf diese Versuche wird später noch etwas genauer eingegangen werden.

Wie oben angeführt, wird Metall, insbesondere Edelstahl, bei bodengebundenen Fassadenbegrünungssystemen wegen seiner Dauerhaftigkeit sehr gerne genutzt, es müssen aber hochwertige Komponenten und gleiche Legierungen verwendet werden, um Kontaktkorrosion zu vermeiden. Netze, Seile und Gitter aus Metall sind zudem nicht brennbar und erfüllen damit die Anforderungen, die an das Brandverhalten von Rankhilfen bei Gebäuden in den Gebäudeklassen 4 und 5 gestellt werden.

Holz ist im Vergleich dazu auch wegen seiner begrenzten Nutzungsdauer oft nur bedingt geeignet und kommt vor allem bei Obstspalieren zum Einsatz, die nur wenige Meter hoch sind. Bei Rankhilfen aus Kunststoff spielt hingegen die UV-Beständigkeit eine große Rolle, vor

allem wenn sie auf sonnenexponierten Fassaden angebracht werden. Aber auch wenn Selbstklimmer gepflanzt werden sollen und daher gar keine Rankhilfe benötigt wird, ist es wichtig, passende Materialien auszuwählen. Hier geht es darum, Anstriche und Untergründe zu vermeiden, auf denen die Pflanzen nicht haften können, wie etwa sandige, dunkle oder stark reflektierende Oberflächen, sowie Glas- und Kunststoffoberflächen. Bestandsmauerwerk, Beton-, Stein- und Ziegelwände sind generell gut geeignet für Selbstklimmer, auch auf profilierten Blechen können sie sich in der Regel problemlos emporranken.¹⁹⁶

Bei all jenen Arten, die hingegen eine passende Rankhilfe benötigen, kann man festhalten, dass bei den in unseren Breiten verwendeten Pflanzenarten der Blauregen nicht nur im Bezug auf die Ausführung der Kletterhilfe selbst, sondern auch bei deren fachgerechter Verankerung im tragenden Mauerwerk des Gebäudes die größte Herausforderung darstellt. Wichtig ist, dass die Haltepunkte sicher mit dem tragenden Kern der Wand verbunden sind und eine Nachspannmöglichkeit vorhanden ist, um gegebenenfalls nachjustieren zu können, da gerade bei älteren Pflanzen manchmal erhebliche Zugkräfte auftreten, die selbst Volledelstahlprofile verformen und aus der Verankerung reißen können.

Bei bodengebundenen Begrünungen werden die Kosten generell vor allem durch die Kletterstrukturen und deren sichere Verankerung im Mauerwerk verursacht. Die Befestigung der Verankerungselemente ist bei einer Vollziegel- oder Betonwand problemlos möglich, muss hingegen eine dicke Dämmschicht durchdrungen werden, um das Gerüst für die Begrünung im tragenden Kern zu verankern, so sollte dies bei Neubauten bereits früh beachtet und zwischen den beteiligten Planern abgesprochen werden, um eine sachgerechte Ausführung sicherzustellen und Wärmebrücken zu vermeiden. Eine Möglichkeit besteht darin, dass die Tragekonstruktion der Kletterhilfe bereits in der Bauphase unterhalb der Dämmung montiert und mit Schraubbolzen im tragenden Kern verankert wird.

Für Blauregenarten gibt es auch hier spezielle Lösungsansätze, wobei Haltekonsolen mithilfe einer Ankerplatte auf dem tragenden Kern verankert werden und für die Kletterhilfe zudem ein massives Fundament mit einer Umlenkrolle vorgesehen ist, in der das Seil eingespannt ist und so auch nach mehreren Jahren noch nachträglich gelockert und nachjustiert werden kann.



Abb. 96: Efeu mit Haftwurzeln - Selbstklimmer benötigen kein Gerüst



Abb. 97: Spalierobst mit Holzgerüst



Abb. 98: Starkwüchsiger Blauregen mit dreifach ausgeführter Kletterhilfe

195 Kraus et al., *Leitfaden Fassadenbegrünung* (abgerufen am 12.05.2022), 39.

196 Kraus et al., *Leitfaden Fassadenbegrünung* (abgerufen am 12.05.2022), 58-61.

Soll im Rahmen der Sanierung eines Gebäudes nachträglich eine Fassadenbegrünung angebracht werden, so gilt es abzuwägen, ob der Einbau sinnvoll ist. Manchmal müssen bei modernen Fassaden die Außenverblendung, eine Luftschicht und dicke Dämmschichten durchdrungen werden, um die Halterung befestigen zu können. Es ist jedoch grundsätzlich möglich, nachträglich montierte Tragarme anzubringen, die mit Stockschrauben im tragenden Kern verankert werden.¹⁹⁷

2.3.2.3.2 - Pflanzenauswahl

In unseren Breiten können für bodengebundene Fassadenbegrünungen ungefähr 30 bis 50 verschiedene Arten von verholzenden Kletterpflanzen verwendet werden, die aus der heimischen Flora oder dem gärtnerischen Sortiment stammen. Anders als in subtropischen und tropischen Ländern ist die Auswahl an potentiell geeigneten Arten eher überschaubar. Auf einige Pflanzenarten, die bei uns besonders häufig genutzt werden, soll im Folgenden kurz eingegangen werden.

Sehr gerne wird etwa Wilder Wein (*Parthenocissus* sp.) gepflanzt, um die Fassade eines Gebäudes zu begrünen. Diese Pflanzenart ist einer der am häufigsten verwendeten Selbstklimmer und eignet sich für alle Klimlagen. Nach 5 bis 10 Jahren ist hier mit einem flächigen Bewuchs zu rechnen, der neben den bereits erwähnten positiven Effekten auf das Mikroklima auch für eine bessere Schalldämpfung in Innenhöfen sorgt. Je älter die Pflanzen werden, desto mehr erfolgt die Bildung neuer Blattmasse im oberen Bereich, nach 25 Jahren ist damit zu rechnen, dass der Erdgeschossbereich bereits deutlich kahler ist. Dem kann mit einer Nachpflanzung entgegengewirkt werden, so dass durch die jüngeren Pflanzen dann auch die unteren Etagen wieder vollständig begrünt werden.¹⁹⁸

Man kann zwischen zwei häufig verwendeten Arten unterscheiden.

Der Fünfblättrige Wilde Wein (*Parthenocissus quinquefolia*) stammt aus Nordamerika und zeichnet sich durch einen streng aufwärts gerichteten Wuchs aus, der Dreilappige Wilde Wein (*Parthenocissus tricuspidata*) kommt hingegen aus dem asiatischen Raum und breitet sich auf den Fassadenflächen in waagrechter Richtung stärker aus. Ansonsten sind sich die beiden Pflanzenarten aber sehr ähnlich, sie sind starkwüchsig und bilden ein dichtes Blattwerk aus.

Die Blüten und Früchte sind unauffällig, im Herbst beeindruckende Vertreter dieser Gattung jedoch durch ihre intensive Laubfärbung, die je nach Unterart zwischen orange- bis scharlachrot und dunkelrot variieren kann. Für Insekten, insbesondere Bienen, sind die grünlichen Blüten eine Nahrungsquelle, Vögel fressen die dunklen Beeren und nisten in den Ranken. Generell ist der Pflegeaufwand eher gering, da diese Kletterpflanzen sehr anspruchslos sind, starke Rückschnitte tolerieren und auch keine besonderen Ansprüche an den Boden stellen.¹⁹⁹ Wilder Wein ist ein so genannter Haftscheibenranker, was bedeutet, dass Haftscheiben ausgebildet werden, mit denen er sich sogar an glatten Oberflächen gut festhalten kann.

Bei den immergrünen Efeupflanzen handelt es sich hingegen um Wurzelkletterer, die Pflanzen benötigen etwas rauere Untergründe, um erfolgreich vertikal nach oben klettern zu können. In beiden Fällen sind jedoch sehr einfache bodengebundene Fassadenbegrünungen möglich, die nur wenige bauliche Maßnahmen benötigen.²⁰⁰

Efeu (*Hedera* sp.) kann, ebenso wie Wilder Wein, Wuchshöhen von über 20m und ein hohes Alter von mehr als 100 Jahren erreichen. Die Triebspitzen von Efeupflanzen wachsen allerdings negativ phototrop, was bedeutet, dass sie sich vom Licht abwenden und durch ihr Wuchsverhalten Bauschäden auslösen können, weil sie beispielsweise hinter Fassadenmaterialien, die Dämmung oder die Dachkonstruktion eines Gebäudes wachsen.²⁰¹

Der immergrüne und starkwüchsige Selbstklimmer ist jedoch gut schnittverträglich, so dass diesen Schäden mit einem regelmäßigen

Rückschnitt vorgebeugt werden kann. Meist wächst er fächerartig nach oben und zeichnet sich durch ein dichtes, flächendeckendes Blattwerk aus. Die Blüten sind eher unscheinbar und grünlich gefärbt, dienen aber zahlreichen Insekten, darunter beispielsweise dem Nachtschwalbenschwanz, als Nahrungsquelle. Anschließend bilden sich bläulich-schwarz gefärbte Beeren aus, die in den Sommermonaten von Vögeln gefressen werden. Efeu wächst bevorzugt an schattigen und halbschattigen Standorten. Für Fassadenbegrünungen kann auch zwischen verschiedenen gezüchteten Sorten gewählt werden, die teilweise auffällig geformtes Laub besitzen oder besonders attraktive Blattzeichnungen aufweisen.²⁰²

Es gibt auch noch weitere häufig verwendete Selbstklimmer, darunter Kletterhortensien (*Hydrangea petiolaris*) und Trompetenblumen (*Campsis* sp.), die beide ebenfalls Wurzelkletterer sind.²⁰³ Erstere stammt aus Asien und wächst zunächst eher langsam. Hat sie sich nach etwa zwei Jahren erst einmal etabliert, so bilden sich die neuen Triebe aber anschließend deutlich rascher und es können Wuchshöhen von bis zu 10m erreicht werden. Kletterhortensien haben einen dichten Wuchs und sind gut schnittverträglich, da sie trockenheitsempfindlich sind muss allerdings darauf geachtet werden, dass immer ausreichend bewässert wird. Beim Emporwachsen winden sie sich trotz ihrer Haftwurzeln auch um geeignete Gegenstände herum. Bei kleineren Exemplaren ist zwar kein Rankgerüst erforderlich, ab einer Höhe von 3m werden die Pflanzen aber immer schwerer und benötigen eine zusätzliche Kletterhilfe oder Abstützung. Geduld ist bei den Blüten gefragt, da sich erst nach 5 Jahren erste Doldenrispen bilden. Diese bestehen aus grünlichen Blüten, die von weißen Randblüten umgeben sind, die sich später leicht rosa verfärben.²⁰⁴

Die Trompetenwinde bildet hingegen in sonnigen Lagen recht bald eine üppige Blütenpracht aus. Sie wächst eher langsamer, erreicht rund 10m Höhe und ist vor allem für geschützte Lagen gut geeignet,

197 Ansel et al., *Handbuch Bauwerksbegrünung*, 119-124.
 198 Ansel et al., *Handbuch Bauwerksbegrünung*, 120-122.
 199 Köhler et al., *Fassaden- und Dachbegrünung*, 120-121.
 200 Kraus et al., *Leitfaden Fassadenbegrünung* (abgerufen am 12.05.2022), 36-38.
 201 Ansel et al., *Handbuch Bauwerksbegrünung*, 120-122.
 202 Köhler et al., *Fassaden- und Dachbegrünung*, 106-107.
 203 Kraus et al., *Leitfaden Fassadenbegrünung* (abgerufen am 12.05.2022), 38-51.
 204 Köhler et al., *Fassaden- und Dachbegrünung*, 109-110.

wie etwa bei Fassadenbegrünungen in Innenstädten und Weinbau-
regionen.²⁰⁵ Hier existieren wiederum zwei ursprüngliche Arten – eine
stammt aus Amerika, die andere aus Asien - die auch miteinander
gekreuzt wurden, um Hybride zu erzeugen.

Sie ähneln sich im Hinblick auf ihre Pflege und die Ansprüche, die an
den Standort und den Boden gestellt werden. Gerade junge Pflan-
zen sind in beiden Fällen eher frostempfindlich und benötigen in
den Wintermonaten gegebenenfalls einen entsprechenden Schutz.
Der Untergrund sollte nährstoffreich und kalkhaltig sein, damit diese
Kletterpflanzen gut gedeihen können, außerdem wird zwar eine voll-
sonnige Lage bevorzugt, der Wurzelraum sollte aber eher im Schat-
ten liegen. Obwohl es sich um Wurzelkletterer handelt, kann es bei
älteren Pflanzen, die bereits einige Meter Wuchshöhe erreicht haben,
auch hier möglich sein, dass die Haftwurzeln nicht mehr ausreichend
tragfähig sind, um das Eigengewicht zu halten.

Daher ist es empfehlenswert, eine zusätzliche Kletterhilfe oder eine
spätere Abstützung anzubringen. Stimmen die Voraussetzungen,
so können bereits junge Pflanzen zahlreiche Blüten hervorbringen,
wobei das Farbspektrum der Blütenkelche je nach Sorte zwischen
verschiedenen Gelb- und Rottönen variieren kann.²⁰⁶

Sterben Selbstklimmer ab oder werden sie entfernt, so können Reste
der Haftorgane an der Fassade zurückbleiben. Das ist auch dann
der Fall, wenn der Untergrund nicht gut geeignet ist und sich des-
halb Teile der Pflanzen von der Wand ablösen.²⁰⁷ Allerdings werden
durch das Entfernen der selbstklimmenden Kletterpflanzen keine
bauphysikalischen Beeinträchtigungen verursacht. Die Haftorgane
entziehen Putzfassaden auch keine Mineralstoffe oder lassen sie
schneller altern, wie manchmal befürchtet wird. Vielmehr schützen
die dichten Blätter die Fassade vor Strahlung und starken Regen-
fällen.²⁰⁸

Bei der Begrünung mit Gerüstkletterpflanzen kann zwischen ver-
schiedenen Arten von Schlingern, Rankern und Spreizklimmern ge-
wählt werden. Schlinger winden sich mit ihren Trieben bevorzugt
an senkrechten, linearen Kletterhilfen in die Höhe. Bei Fassaden-

begrünungen werden unter anderem häufig Knöterich (*Fallopia au-
bertii*), Hopfen (*Humulus* sp.), Kiwipflanzen (*Actinidia* sp.) und un-
terschiedliche Sorten von Geißblatt (*Lonicera* sp.) verwendet.²⁰⁹

Der Ausdauernde Knöterich ist dabei eine sehr beliebte, besonders
starkwüchsige Kletterpflanze, die in Einzelfällen auch Höhen von bis
zu 16m erreicht. Es wird keine zusätzliche Bewässerung benötigt, je
nach Bodenbeschaffenheit sollte bei Bedarf gedüngt werden. Früchte
trägt die Pflanze nur selten, an den Trieben bilden sich aber weiße
Blütenrispen aus, wobei ein Rückschnitt im Winter die Blütenbildung
und das Wachstum des Knöterichs fördert.²¹⁰

Für Fassadenbegrünungen sind außerdem zwei Arten von Hop-
fen geeignet. Dazu zählt auch der mehrjährige einheimische Hop-
fen (*Humulus lupulus*), der vor allem durch die Verwendung in der
Bierherstellung bekannt ist. Wichtig für ein gutes Wachstum sind ein
humoser, besonders stickstoffreicher Boden und eine regelmäßige
Bewässerung. Um den hohen Nährstoffbedarf zu decken, ist eine
jährliche Düngung erforderlich. Diese Schlingpflanzen wachsen zwar
nur langsam an, haben sie sich aber erst einmal etabliert, so handelt
es sich auch hier um starkwüchsige Exemplare, die bis zu 6m Höhe
erreichen. Beim Rückschnitt werden immer nur die kräftigsten Triebe
stehengelassen, wodurch das Wachstum noch weiter gefördert wird.
Die Art ist zweihäusig, was bedeutet, dass männliche und weibliche
Pflanzen existieren. Für verschiedene Schmetterlingsarten, darunter
das Tagpfauenauge, der Zitronenfalter und der Hopfenspinner, dien-
en Hopfenpflanzen als Nahrungsquelle.²¹¹

Wichtige Bienen- und Hummelweiden sind auch die Kiwipflanzen. Drei
Arten können für Fassadenbegrünungen in Mitteleuropa verwendet
werden, jedoch sollte ein sehr geschützter Standort gewählt werden,
da die Pflanzen relativ früh austreiben und dadurch spätfrostgefährdet
sind. Besonders gut gedeihen sie im milden Weinbauklima, ansonsten
sind nach Südwesten und Westen ausgerichtete Fassadenflächen
für Kiwis geeignet. Der Boden sollte in jedem Fall nährstoffreich und
leicht sauer sein, dann können die Pflanzen bei guter Pflege bis zu

205 Ansel et al., *Handbuch Bauwerksbegrünung*, 120-122.

206 Köhler et al., *Fassaden- und Dachbegrünung*, 91-94.

207 Kraus et al., *Leitfaden Fassadenbegrünung* (abgerufen am 12.05.2022), 38.

208 Kraus et al., *Leitfaden Fassadenbegrünung* (abgerufen am 12.05.2022), 33.

209 Kraus et al., *Leitfaden Fassadenbegrünung* (abgerufen am 12.05.2022), 40.

210 Köhler et al., *Fassaden- und Dachbegrünung*, 105.

211 Köhler et al., *Fassaden- und Dachbegrünung*, 107-109.



Abb. 99: Kiwipflanze (*Actinidia* sp.)



Abb. 100: Geißblatt (*Lonicera* sp.)
66



Abb. 101: Hopfen (*Humulus* sp.)



Abb. 102: Kletterrose (*Rosa* sp.)

8m hoch werden und je nach Art auch ein hohes Alter erreichen. Im Winter erfolgt ein systematischer Schnitt, bei dem nur die kräftigen Triebe behalten werden, im Sommer werden die Triebe oberhalb der Fruchtsätze eingekürzt. Bei hohen sommerlichen Temperaturen können Kiwipflanzen auch bei uns zahlreiche Früchte hervorbringen, die nach der Ernte gute Lager- und Transporteigenschaften haben. Je nach Sorte sind sie entweder eher zur Verarbeitung oder zum Frischverzehr geeignet. Um eine gute Ernte zu erhalten, muss bereits ab der Blüte regelmäßig mit Volldünger gedüngt werden, dann kann ein Zweig unter günstigen Bedingungen bis zu 50 Früchte tragen, die ein zusätzliches Gewicht von mehreren Kilos verursachen. Für Kiwipflanzen ist daher ein stabiles Klettergerüst erforderlich.²¹²

Bei den verschiedenen Sorten von Geißblatt, die für bodengebundene Fassadenbegrünungen gerne verwendet werden, sind zwei Arten in Europa heimisch, weitere stammen aus Nordamerika und sehr häufig auch aus dem asiatischen Raum. Sie sind alle gut schnittverträglich, unterscheiden sich aber in ihrer Wüchsigkeit, dem Aussehen ihrer Blätter und durch die Farbe ihrer Blüten und Früchte. Gepflanzt werden sollten sie in nährstoffreichen Boden ohne Staunässe, am Besten an einem halbschattigen Standort. Zwar gedeihen sie auch in sonnigen Lagen, der Wurzelbereich sollte aber auf jeden Fall im Schatten liegen und es muss damit gerechnet werden, dass wesentlich stärker bewässert werden muss. Für zahlreiche Schmetterlingsarten, darunter beispielsweise der Hummelschwärmer, die Pyramideneule und der Nachtschwalbenschwanz, sind die Blüten eine Nahrungsquelle. Insbesondere Nachtfalter werden von dem Duft angezogen, den einige der Pflanzen in den Abendstunden verströmen. Je nach Art werden die Pflanzen in der Regel zwischen 2m und 6m hoch.²¹³ Einige Vertreter, darunter das Immergrüne Geißblatt (*Lonicera henryi*), erreichen aber auch größere Wuchshöhen von bis zu 8m.²¹⁴ Dabei handelt es sich um eine starkwüchsige Sorte aus Westchina, die ledrige immergrüne Blätter besitzt. Ihre kleinen, gelblich-roten Blüten zeigen sich von Juni bis August, danach werden schwarze Beeren ausgebildet. Eine der europäischen Arten trägt den kuriosen Namen Jelänger-

jelieber (*Lonicera caprifolium*), der nicht nur auf die langen Triebe der Pflanze zurückzuführen ist, sondern auch auf die aphrodisierende Wirkung, die ihr nachgesagt wurde. Im Mittelalter wurde sie daher häufig in Lustgärten angepflanzt. Die gelblich-weiß gefärbten Blüten erscheinen von Mai bis Juli und haben rötliche Ränder, später wachsen intensiv orangerot gefärbte Beeren, welche ebenso wie die Früchte der anderen Sorten den Vögeln als Nahrung dienen.²¹⁵

Auch Blauregen (*Wisteria sinensis*) zählt zur Gruppe der Schlinger bei den Gerüstkletterpflanzen.²¹⁶ Als Standort sollte eine sonnige oder halbschattige geschützte Stelle mit sandig-lehmigem oder sandig-humosem nährstoffreichem Boden gewählt werden. In kälteren Gebieten ist es ratsam, bei sehr jungen Pflanzen einen Winterschutz zu verwenden. Nachdem sie erst einmal richtig eingewachsen sind, steigern Blauregenpflanzen ihr Wachstum sehr rasch und können ein hohes Alter von 100 Jahren und mehr erreichen. Die Triebe können ab dem dritten Jahr jährlich 5m länger werden, wobei ein Rückschnitt auch bei diesen Pflanzen die Blütenbildung fördert.

Je nach Sorte sind die Blüten häufig weiß oder blauviolett gefärbt und erscheinen im Frühjahr teilweise schon vor dem Austrieb der unpaarig gefiederten Blätter. Sie hängen in bis zu 30cm langen Trauben an den verholzten Trieben und haben oftmals einen süßlichen Duft, später bilden sich auch Früchte, die eher unscheinbare grüne oder braune Hülsen sind.²¹⁷ Nicht zuletzt wegen der Blütenpracht, die sich oft bereits im ersten Pflanzjahr ausbildet, sind Blauregenpflanzen für bodengebundene Begrünungen sehr beliebt. Wie weiter oben erwähnt, stellt das schnelle Wachstum der Triebe zwar eine gewisse Herausforderung bei der Planung und Konstruktion der Kletterhilfen und Verankerungen dar, es sorgt aber auch dafür, dass bereits nach wenigen Jahren ein flächiger Bewuchs der Fassade erreicht werden kann. Die attraktiven Blüten der Gerüstkletterpflanze und ihr beeindruckender Wuchshabitus machen sie daher für Fassadenbegrünungen interessant. Für gewöhnlich werden hier wieder Höhen von 20m und mehr erreicht.²¹⁸ Unter optimalen Bedingungen können die Ranken aber sogar bis zu 30m nach oben wachsen, ein sehr statt-

212 Köhler et al., *Fassaden- und Dachbegrünung*, 82-84.

213 Köhler et al., *Fassaden- und Dachbegrünung*, 117-118.

214 Kraus et al., *Leitfaden Fassadenbegrünung* (abgerufen am 12.05.2022), 51.

215 Köhler et al., *Fassaden- und Dachbegrünung*, 117-119.

216 Kraus et al., *Leitfaden Fassadenbegrünung* (abgerufen am 12.05.2022), 40.

217 Köhler et al., *Fassaden- und Dachbegrünung*, 137-139.

218 Ansel et al., *Handbuch Bauwerksbegrünung*, 120-122.



Abb. 103: Blauregen (*Wisteria sinensis*)

liches Maß, das bei Kletterpflanzen in unseren Breiten nur von wenigen Arten erreicht wird.

Besonders bei Wuchshöhen über 20m ist die Auswahl eher überschaubar. Sollen die Triebe hingegen zwischen 5m und 20m hoch werden, so kann zwischen deutlich mehr Pflanzengattungen gewählt werden. Bei der Wüchsigkeit der Pflanzen gibt es generell merkbare Unterschiede, die im Hinblick auf das spätere Erscheinungsbild berücksichtigt werden sollten. Der Schlingknöterich kann pro Jahr bis zu zwei Meter Zuwachs ausbilden und sorgt damit deutlich rascher für eine flächendeckende Begrünung als etwa einige Clematisarten, die nur einen halben Meter pro Jahr wachsen.

Clematispflanzen (*Clematis* sp.) sind Ranker, was bedeutet, dass sie spezielle Greiforgane ausbilden, mit denen sie sich an den Kletterhilfen festhalten können. Echter Wein (*Vitis vinifera*) wird auch häufig für bodengebundene Fassadenbegrünungen verwendet und zählt ebenfalls zu dieser Gruppe von Kletterpflanzen, allerdings handelt es sich dabei um einen so genannten Sprossranker, der bis zu 10m hoch wird, während Clematis ein Blattranker ist und Höhen von bis zu 14m erreichen kann. Für das Wuchsverhalten sind hier gitterförmige Kletterhilfen gut geeignet.²¹⁹

Zu der Gattung der Weinreben zählen neben dem Echten Wein auch noch andere Arten, deren natürliche Verbreitungsgebiete sich auf die Nordhalbkugel beschränken und in Nordamerika, Ost- und Vorderasien sowie Europa liegen. Wenn geeignete Sorten ausgewählt und an geschützten warmen Standorten südseitig, süd-westseitig oder westseitig an der Fassade gepflanzt werden, ist aber auch außerhalb der milden Weinbauggebiete eine gute Ernte möglich. In den Rebschulen werden zahlreiche Tafeltraubensorten angeboten, die an Gebäuden kultiviert werden können. Der Boden für die Pflanzen sollte tiefgründig und nährstoffreich sein und es ist wichtig, Reben zu verwenden, die auf reblausresistenten Unterlagen veredelt wurden. Weinreben blühen im Juni, und bilden von August bis November Beeren als Früchte aus, die in Trauben hängen und je nach Sorte weißlich, grünlich, gelblich, rötlich oder in verschiedenen Blautönen gefärbt sein können. Die

Blüten werden von Bienen besucht, aber auch Mücken und Wespen dienen die Pflanzen als Nahrungsquelle. Amseln, Stare, Krähen und andere Vogelarten ernähren sich hingegen von den Trauben.²²⁰

Bei Clematispflanzen existieren sehr viele verschiedene Sorten, neben den 300 Arten dieser Gattung gibt es noch über 250 Gartensorten. Vor allem die Wildarten, zu denen auch die einheimische Echte Waldrebe (*Clematis vitalba*) zählt, sind als Insektennahrung und Bienenweise von Bedeutung, die gezüchteten Formen sind großblumige Hybriden, die sich wegen ihrer attraktiven Blüten in unterschiedlichsten Farben großer Beliebtheit erfreuen. Die Ansprüche der Pflanzen ähneln sich. Der Boden sollte feucht, nährstoffreich und kalkhaltig sein, optimal ist ein Standort, an dem es zwar hell ist, es jedoch keine direkte Sonneneinstrahlung gibt. Clematisarten können aber auch an halbschattigen Orten gepflanzt werden, der Wurzelbereich sollte auf jeden Fall kühl und schattig sein. Bei der Echten Waldrebe sind die Blüten gelblich-weiß gefärbt und duften, anschließend werden als Früchte kleine Nüsschen mit behaartem Griffel gebildet.²²¹

Spreizklimmer, wie Kletterrosen (*Rosa* sp.), Winterjasmin (*Jasminum nudiflorum*) und Feuerdorn (*Pyracantha coccinea*), bilden hingegen Stacheln oder Seitentriebe aus, mit denen sie sich gewissermaßen im Gerüst verkeilen. Da sie streng genommen keine Kletterpflanzen sind, benötigen sie für ihr Wuchsverhalten unbedingt horizontal ausgerichtete Stützelemente.²²²

Rosen zählen seit jeher zu den beliebtesten Pflanzen für die Gartengestaltung, es existieren etwa 250 Arten und unzählige gezüchtete Sorten mit Blüten in unterschiedlichsten Farbtönen. Werden sie für Fassadenbegrünungen ausgewählt, sollte man bedenken, dass es sich um relativ pflegeaufwendige Pflanzen handelt, die nicht nur einen regelmäßigen Rückschnitt benötigen, sondern auch zusätzliche Arbeiten erforderlich machen, wie etwa das Entfernen von totem Laub, verdorrtem Holz und verblühten Blütenständen und den Schutz vor Frostschäden. Außerdem müssen Rosen bei Trockenheit bewässert und ab dem zweiten Standjahr zusätzlich gedüngt werden, um eine üppige Blütenpracht zu gewährleisten. Gepflanzt werden

sollten sie an vollsonnigen Standorten, die aber weder zu trocken noch zu heiß sein dürfen. Ein für die Rosen geeigneter Boden zeichnet sich dadurch aus, dass er tiefgründig, kalkhaltig und humos ist. Sind diese Voraussetzungen erfüllt, dann wird man je nach Sorte von Mai bis Juni oder von Juni bis Oktober durch die prächtigen Blüten für den Aufwand belohnt. Zahlreiche Bienen, Schmetterlinge und andere Insektenarten besuchen die Rosenstöcke, die bis zu 5m hoch und bis zu 100 Jahre alt werden können. Nach der Blüte bilden sich orange oder rote Hagebutten, welche als Vogelnahrung dienen.²²³

Der aus Westchina stammende Winterjasmin ist ebenfalls eine spreizklimmende Gerüstkletterpflanze und die einzige Art dieser Gattung, die für Fassadenbegrünungen in Mitteleuropa zu empfehlen ist. Die Triebe müssen dabei auch hier entweder angebunden oder regelmäßig in die Kletterhilfe eingesteckt werden. Gut gedeihen können diese Pflanzen in milden Klimlagen, wo sie ausreichend winterhart sind, ansonsten muss ein Frostschutz verwendet werden. Ein sonniger, warmer Standort mit nährstoffreichem, sandig-humosen Boden ist für den Winterjasmin besonders geeignet. Er erreicht dann eine Wuchshöhe von ungefähr 3m, wobei die Art gut schnittverträglich ist und nach der Blüte ein Rückschnitt erfolgen kann. Die Pflanzen zählen zu den Winterblühern, was für die Gestaltung der Fassadenbegrünung interessant ist, da sie erst von Dezember bis März ihre gelben, sternförmigen Blüten bilden.²²⁴

Nicht zuletzt gibt es bei bodengebundenen Fassadenbegrünungen auch die Möglichkeit, verschiedene Obstgehölze als Spalierpflanzen zu verwenden, wobei diese Form der Begrünung wegen des relativ hohen Aufwands bei Pflanzung, Schnitt und Pflege vor allem in privaten Gärten zu finden ist. Verfügt man über die notwendigen Kenntnisse, so eignen sich beispielsweise Marillen-, Birnen-, Apfel- und Pfirsichbäume gut als Spalierobst, aber auch Feigen, Brombeeren und Kiwipflanzen können an günstigen, geschützten Standorten hohe Erträge liefern.²²⁵

219 Kraus et al., *Leitfaden Fassadenbegrünung* (abgerufen am 12.05.2022), 41-51.

220 Köhler et al., *Fassaden- und Dachbegrünung*, 131-137.

221 Köhler et al., *Fassaden- und Dachbegrünung*, 95-99.

222 Kraus et al., *Leitfaden Fassadenbegrünung* (abgerufen am 12.05.2022), 39-42.

223 Köhler et al., *Fassaden- und Dachbegrünung*, 123-124.

224 Köhler et al., *Fassaden- und Dachbegrünung*, 112-113.

225 Kraus et al., *Leitfaden Fassadenbegrünung* (abgerufen am 12.05.2022), 43.

2.3.2.4 - Fassadengebundene Begrünungssysteme

Fassadengebundene Begrünungen, die mitunter auch als Living Walls oder vertikale Gärten bezeichnet werden, sind eine vergleichsweise neuartige Form der Gebäudebegrünung.

Einer der Schwerpunkte der Entwicklung dieser Technik lag in Frankreich, wo die Entwürfe und die spektakulären realisierten Projekte von Patrick Blanc etwa seit dem Jahr 2008 maßgeblich dazu beitrugen, das Interesse an derartigen Fassadenbegrünungen zu wecken.²²⁶

Der Franzose schuf bereits in den 1980er-Jahren seine ersten Projekte, wobei er sich 1988 das von ihm entwickelte System für Wandbepflanzungen patentieren ließ. Dabei handelt es sich um ein doppelt gelegtes Kunststoffvlies, in das Taschen eingearbeitet sind, welche die Wurzeln der Pflanzen und geringe Mengen an Substrat aufnehmen können. Als Unterkonstruktion dient ein Metallgerüst, das auch dafür sorgt, dass ein Abstand zur tragenden Wand sichergestellt ist und die Luft in diesem Zwischenraum frei zirkulieren kann.

Auf diese Weise kreierte Patrick Blanc seine mittlerweile auf der ganzen Welt bekannten „Murs végétaux“, bei denen es sich um teilweise sehr großflächige Fassadengestaltungen handelt, wobei durch die Anordnung unterschiedlicher Pflanzenarten auf den vertikalen Flächen lebende, abstrakte Wandbilder entstehen.

Alleine in Paris schuf er so über 50 Projekte, zu denen unter anderem auch die Neugestaltung des Musée du quai Branly zählt. Bekannt ist auch die von ihm geplante 600m² große Begrünung auf der Brandmauer eines Wohngebäudes in Madrid, für die etwa 2500 Gewächse verwendet wurden und die im Zuge der Umbauarbeiten des Caixa Forums durch Herzog & de Meuron entstand.²²⁷ Noch umfangreicher ist jene Fassadenbegrünung, die Patrick Blanc in Zusammenarbeit mit dem Architekten Jean Nouvel beim One Central Park in Sydney realisierte. Es wurden mehrere Einzelflächen begrünt, die sich zusammengezählt auf über 1000m² summieren. Für dieses ehrgeizige Projekt, das zudem auch über einen riesigen Heliostat verfügt, welcher das Sonnenlicht nach unten lenken und dadurch bessere Lichtverhältnisse für die Vegetation schaffen soll, benötigte man insgesamt etwa 35.000 Pflanzen und über 200 verschiedene indigene Arten.²²⁸



Abb. 104: Fassadengebundene Begrünung beim Musée du quai Branly in Paris

226 Ansel et al., *Handbuch Bauwerksbegrünung*, 124-126.

227 Strobl, *Einfach Grün*, 196-197.

228 Kraus et al., *Leitfaden Fassadenbegrünung* (abgerufen am 12.05.2022), 111.



Abb. 105: Fassadenbegrünung mit metallischen Pflanztrögen

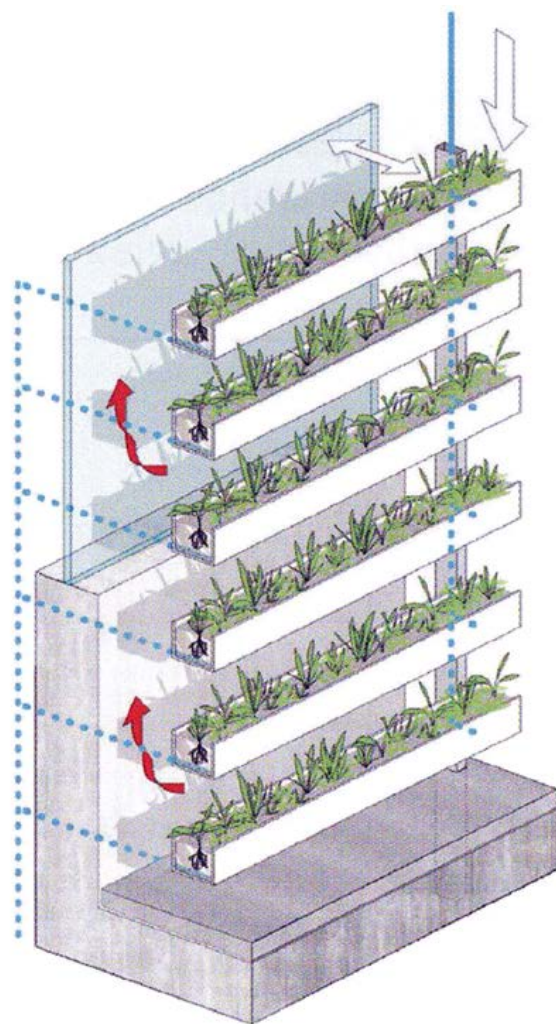


Abb. 106: Schema - Fassadengebundenes Begrünungssystem mit Pflanzgefäßen

Weltweit bepflanzte Patrick Blanc mittlerweile zahlreiche Fassaden im Innen- und Außenbereich und längst haben auch andere Hersteller diese erfolgreiche Methode übernommen.²²⁹

In den letzten Jahren entstanden zunehmend großflächige und sehr imposante Beispiele, wobei die erfolgreiche Planung dieser faszinierenden, aber pflegeaufwendigen Begrünungssysteme eine Reihe von Fachdisziplinen miteinander verknüpfte. Bauphysikalische, statische und technische Aspekte mussten geklärt werden, etwa im Bezug auf den Brandschutz, die Haltbarkeit und Wartung von Fassadenelementen, die lebende Materialien beinhalten. Auch vegetations-spezifische Fragestellungen spielten eine wesentliche Rolle, beispielsweise im Hinblick auf das automatische Bewässerungssystem und das Pflanzenwachstum an Fassaden, bei denen es sich aus gärtnerischer Sicht immerhin um Extremstandorte handelt.

Um Produkte für fassadengebundene Begrünungssysteme anbieten zu können, mussten von den Herstellern daher zunächst zahlreiche technische Detaillösungen gefunden werden, mit dem Ziel, ihre Begrünungsmodule von individuellen Lösungen mit baurechtlicher Einzelfallprüfung zu geprüften Bauteilen weiterzuentwickeln.

Viele realisierte Projekte befinden sich in tropischen und subtropischen Ländern, in der Stadt Singapur entstanden auch die ersten Versuchsanlagen, bei denen Produkte verschiedener Anbieter über einen Zeitraum von einem Jahr untersucht und Erkenntnisse zu deren Eignung gewonnen wurden.

Die Universität für Bodenkultur in Wien begann ebenfalls recht bald damit, Forschungen zu dieser Art der Gebäudebegrünung durchzuführen.²³⁰ Ein besonders bekanntes Beispiel für eine solche fassadengebundene Begrünung in Wien ist die Grünfassade der Zentrale der MA 48, die nach ihrer Errichtung vor mehr als zehn Jahren über einen längeren Zeitraum mit Forschungsprojekten begleitet wurde. Bei diesem Pionierprojekt konnte man so die Vorteile von großflächigen Gebäudebegrünungen messtechnisch genau erfassen und neue Daten gewinnen. Zudem wurden im Laufe der Zeit viele wertvolle Erfahrungen im Hinblick auf die Pflege und Instandhaltung gemacht,

weshalb auf diese Fassadenbegrünung später bei der Analyse von ausgewählten Praxisbeispielen noch genauer eingegangen werden wird.²³¹

Bei fassadengebundenen Begrünungssystemen sind sowohl die Anfangsinvestitionskosten als auch die Folgekosten höher als bei einer bodengebundenen Begrünung. Die Faszination für diese Begrünungsart ist jedoch sehr groß und ermöglicht individuelle Gestaltungen mit einer nahezu unbegrenzten Auswahl von unterschiedlichen Pflanzen. Gerade bei repräsentativen Bauten und Gebäuden, die sich an stark frequentierten Plätzen befinden, schaffen sie daher einen besonders hohen Wiedererkennungswert, was für Bauherren neben den anderen Vorteilen begrünter Fassaden ein Aspekt ist, der die höheren Investitionskosten rechtfertigen kann.²³²

2.3.2.4.1 - Pflanzsysteme, Substrate und Materialien

Für fassadengebundene Begrünungssysteme gelten ähnliche technische Grundlagen wie bei der bodengebundenen Begrünung von Gebäuden.

Auch hier muss darauf geachtet werden, dass die Bausubstanz intakt ist und statische Anforderungen erfüllt werden. Dabei ist das Eigengewicht der Konstruktion, das Pflanzengewicht und das Gewicht des Substrats im wassergesättigten Zustand zu berücksichtigen.

Im Bezug auf den Brandschutz muss bei den meist vorgehängten Begrünungssystemen verstärkt darauf geachtet werden, eine Kaminwirkung durch den Hinterlüftungsraum und damit eine beschleunigte vertikale Brandweiterleitung zu verhindern. Um das zu gewährleisten, können zwischen den einzelnen Geschossen horizontal angeordnete, durchgehende Brandschutzabschottungen angebracht werden. Die Planung, Errichtung und regelmäßige Pflege der ausgeklügelten Begrünungssysteme sollte auch hier auf jeden Fall durch fachkundige Experten erfolgen, um Schäden vorzubeugen und eine optisch ansprechende, vitale Fassadenbegrünung zu erhalten.²³³

229 Strobl, *Einfach Grün*, 197.

230 Ansel et al., *Handbuch Bauwerksbegrünung*, 124-128.

231 Diese Informationen entstammen dem selbst geführten Interview mit Dr. Martina Ableidinger und Ing. Karl Schwaiger in der MA 48 Zentrale in Wien. Vgl. dazu: Transkript im Anhang.

232 Ansel et al., *Handbuch Bauwerksbegrünung*, 124-125.

233 Kraus et al., *Leitfaden Fassadenbegrünung* (abgerufen am 12.05.2022), 53-62.

Für fassadengebundene Begrünungen steht eine Vielzahl von Pflanzsystemen zur Verfügung, für die meist typische Materialien aus dem Bauwesen verwendet werden und bei denen die Größe der Bepflanzungselemente je nach Lösungsansatz stark variieren kann. Von großen Pflanzkübeln, die an der Außenfassade von Gebäuden installiert werden, bis hin zu dünn-schichtigen Geovliesen, bei denen gar kein Substrat mehr verwendet wird, findet sich ein breites Spektrum sehr unterschiedlicher Möglichkeiten, um individuelle Fassadenbegrünungen zu realisieren.

Jedes dieser Bepflanzungselemente hat Vor- und Nachteile, die abgewogen werden müssen. Besonders deutlich sind zunächst die Unterschiede im Hinblick auf das zur Verfügung stehende Bodenvolumen.²³⁴

Herkömmliche Pflanzenerden und Oberböden sind dabei als Substrat für fassadengebundene Begrünungssysteme ebenso ungeeignet wie für begrünte Dächer, da sie zu schwer sind und sich über die Jahre stark verdichten können. Auch von der Verwendung torfhaltiger Produkte sollte man absehen, weil für deren Abbau wertvolle Ökosysteme zerstört werden und es nach Trockenperioden außerdem zu so genannten hydromorphen Zuständen kommen kann, was bedeutet, dass das Wasser nach dieser einmaligen Austrocknung dauerhaft nur noch schlecht aufgenommen wird.

Vielmehr muss für Substrate bei fassadengebundenen Begrünungen eine Kombination von unterschiedlichen Materialien gewählt werden, die sich vor allem durch geringes Gewicht und große Formstabilität auszeichnen. Wichtig ist auch eine hohe und gleichmäßige Wasserspeicherfähigkeit, da es ansonsten dazu kommen kann, dass sich durch die unregelmäßige Feuchtigkeitsverteilung inhomogen bewachsene Flächen bilden. Je nachdem, welche Pflanzen verwendet werden, sollte der Anteil an Humus relativ gering sein.

Viele der Erfahrungswerte für mineralische Substrate, die bei fassadengebundenen Begrünungen zur Anwendung kommen, stammen aus dem Bereich der Dachbegrünung, daher ist auch hier die

ÖNORM L 1131 als Grundlage heranzuziehen, die sich mit der Begrünung von Dächern und Decken befasst.²³⁵

Wie bei den Dachbegrünungen sind die Produkte meist ingenieurwissenschaftliche Rezepturen, die häufig poröses und wasserspeicherndes Füllmaterial beinhalten. Zu grobporige Bestandteile sollten allerdings vermieden werden, weil das Wasser sehr schnell abgeleitet werden würde. Um das zu verhindern, finden sich bei Substraten für fassadengebundene Begrünungen manchmal spezielle Zuschlagsstoffe, wie etwa Hydrogel.²³⁶ Geeignete Substrate zeichnen sich außerdem dadurch aus, dass sie Nährstoffe gut aufnehmen können und der pH-Wert stabil bleibt und sich nicht aufgrund von Auswaschungen oder ähnlichen Prozessen verschieben kann. Bei den meisten Produkten werden gerüstbildende Materialien, wie Lava, Bims, Blähton oder gebrochener Basalt, mit verschiedenen Füllstoffen, darunter beispielsweise Sand und Perlit, kombiniert.²³⁷

Wenngleich diese mineralischen Erdsubstrate sowohl bei Dachbegrünungen als auch bei Grünfassaden zum Einsatz kommen, so haben sie doch den Nachteil, dass sie ein höheres Gewicht aufweisen. Bei einigen fassadengebundenen Begrünungssystemen wird daher auf den Einsatz von Substraten verzichtet und stattdessen mit speziellen Vliesen, hydroponischen Flocken, Steinwolle oder Kunstschäumen gearbeitet. Hier liegen die Herausforderungen eher darin, dass die Formstabilität der Produkte über die Jahre erhalten bleibt und eine gleichmäßige Wasserversorgung ermöglicht werden kann.

Mit einigen der verwendeten Materialien wurden zwar bereits früher Erfahrungen im Bereich der Innenraumbegrünung und bei der Gemüseproduktion gesammelt, jedoch gibt es bei der Anwendung an den Außenfassaden von Gebäuden auch deutliche Unterschiede, etwa was die Eigenschaften dieser Schäume und Vliese im Hinblick auf ihren Wasserhaushalt betrifft. So können beispielsweise hydroponische Geovliese bei der Bewässerung der fassadengebundenen Begrünung kurzfristig das 10-fache ihres Eigengewichts speichern,

trocknen im Außenbereich aber auch deutlich schneller wieder aus als in Innenräumen. Um eine komplette Austrocknung wirksam zu verhindern, muss daher mit einer automatischen Bewässerungsanlage mehrmals täglich Wasser zugeführt werden, das jedoch teilweise relativ schnell wieder abläuft und dazu führt, dass die Materialien im unteren Teil der Grünfassade immer eher feucht sind.

Das kann wiederum dazu führen, dass Pflanzen, die zu viel Feuchtigkeit nicht tolerieren, an diesen Standorten verkümmern oder absterben.²³⁸ Selbst bei guter Pflege sind also nicht alle Arten dazu geeignet, in derartigen Vegetationsträgern zu gedeihen, daher sollte bei der Planung immer genau darauf geachtet werden, ob der Einsatz dieser Substratersatzstoffe für die angestrebte Fassadenbegrünung zielführend ist. Außerdem ist es wichtig sicherzustellen, dass die jeweiligen Trägerebenen ein Pflanzenverträglichkeitssiegel aufweisen und sich tatsächlich für diese Anwendung eignen.²³⁹

Für das Gedeihen der Vegetation auf einer begrünten Fassade ist es wichtig, dass eine wohldosierte Nährstoffversorgung sichergestellt ist und das Medium, das die Wurzeln umgibt, den Pflanzen Halt geben kann. Wie oben angeführt, sollten die Formstabilität und das Wasserspeichervolumen dabei möglichst hoch sein, das zusätzliche Gewicht durch die Begrünungselemente hingegen in den meisten Fällen so gering wie möglich ausfallen.²⁴⁰

Für fassadengebundene Begrünungen können entweder Pflanzgefäße in verschiedenen Größen gewählt werden, die mit mineralischen Erdsubstraten gefüllt sind, oder erdlose Varianten verwendet werden, bei denen es sich um Geotextilien und andere Trägermaterialien handelt.

Auf die wichtigsten dieser Pflanzsysteme soll im Folgenden noch näher eingegangen werden.

Begrünungen, bei denen die Pflanzen in große Pflanzkübeln oder Gabionen gesetzt werden, ermöglichen eine sehr üppige Biomasse, da ein vergleichsweise großes Bodenvolumen zur Verfügung steht. Sol-

234 Ansel et al., *Handbuch Bauwerksbegrünung*, 130-132.

235 Kraus et al., *Leitfaden Fassadenbegrünung* (abgerufen am 12.05.2022), 64-65.

236 Ansel et al., *Handbuch Bauwerksbegrünung*, 142.

237 Kraus et al., *Leitfaden Fassadenbegrünung* (abgerufen am 12.05.2022), 65.

238 Ansel et al., *Handbuch Bauwerksbegrünung*, 142-144.

239 Kraus et al., *Leitfaden Fassadenbegrünung* (abgerufen am 12.05.2022), 66.

240 Ansel et al., *Handbuch Bauwerksbegrünung*, 142-143.



Abb. 107: Fassadenbegrünung mit vertikal angeordneten Modulen

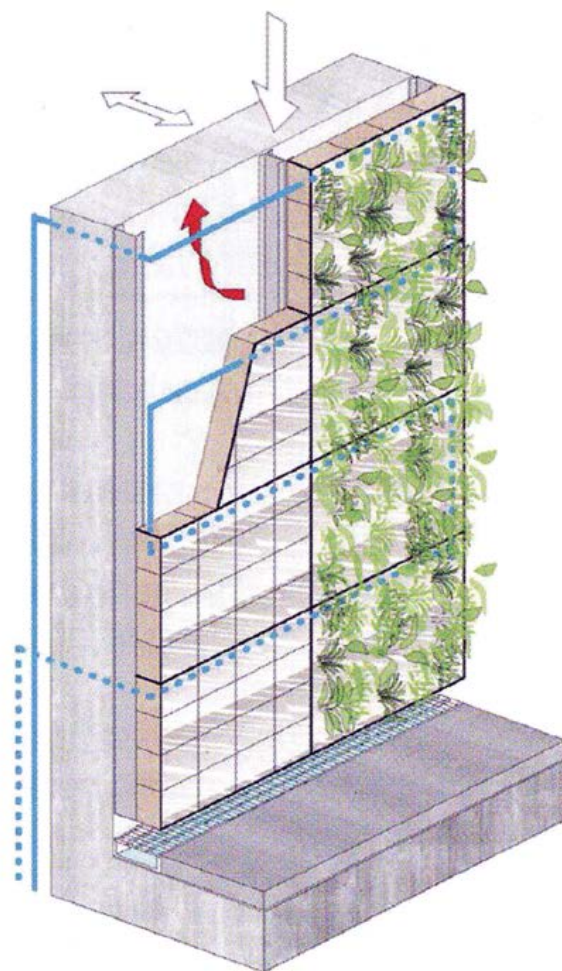


Abb. 108: Schema - Fassadengebundenen Begrünungssystem mit Modulen

che Konstruktionen sind im mitteleuropäischen Raum auch deshalb vorteilhaft, weil hier selbst bei ungünstigen Witterungsverhältnissen im Winter die Frosttauglichkeit meist gegeben ist und eine kurzzeitig ausgefallene Wasserzufuhr in den Sommermonaten der Vegetation nicht so stark zusetzen kann.

Eine Bewässerung ist zwar notwendig, in der Regel muss diese bei großen Kübeln jedoch nur einmal am Tag erfolgen, bei manchen Projekten mit Gabionen sind sogar Intervalle von bis zu sieben Tagen möglich. In der kalten Jahreszeit kann die Bewässerungsanlage abgeschaltet werden.

Neben Drahtkörben aus Edelstahl werden auch Elemente aus Beton hergestellt, wobei die typischen Abmessungen der Pflanzgefäße etwa 40x40x40cm betragen. Die Länge der Pflanztröge kann allerdings stärker variieren und bis zu 1,5m erreichen. Diese großzügige Dimensionierung ermöglicht auch Mischformen zwischen bodengebundener und fassadengebundener Gebäudebegrünung, wenn Kletterpflanzen in die Behälter gesetzt werden, die dann an entsprechenden Rankhilfen nach oben wachsen können.

Der wesentliche Nachteil derartiger Fassadenbegrünungen ist ihr hohes Gewicht, das eine Herausforderung für die Statik darstellt, was wiederum Auswirkungen auf die Baukosten hat. Geeignet sind sie vor allem bei Neubauten mit großen Fassadenflächen, wobei die Pflanzkübel durch spezielle Wandanker oder auf massiven, in der Wand verankerten auskragenden Bauteilen und Tragarmen befestigt werden. Die laufenden Kosten und der Pflegeaufwand sind hier im Vergleich zu den anderen fassadengebundenen Begrünungssystemen jedoch etwas geringer.²⁴¹

Bei den Pflanzsystemen finden sich auch Lösungen mit kleineren Kübeln, deren Abmessungen nur etwa 10x10x10cm betragen, wobei die Länge dieser Elemente erneut variieren kann. Das Flächengewicht solcher Konstruktionen beträgt je nach Ausführung zwischen 1,0 und 2,0kN/m². Oftmals sind es Kleinkübel aus Metall oder Kunststoff, die wie kleine Balkonkästen übereinander angeordnet werden und vertikale Strukturen für die Begrünung bilden.

Vorteilhaft ist bei diesen Systemen, dass einzelne Abschnitte im Bedarfsfall sehr einfach ausgetauscht werden können und gegebenenfalls auch wiederverwendbar sind. Die Befestigung der Behälter erfolgt durch Unterkonstruktionsschienen und ist bei Neubauten ebenso möglich wie bei nachträglichen Gebäudebegrünungen im Rahmen

von Sanierungsmaßnahmen. Ein konkretes Beispiel für eine solche Fassadenbegrünung mit metallischen Pflanzgefäßen stellt das Gebäude der MA 48 in Wien dar. Krautige Pflanzen sind für derartige Systeme gut geeignet. Um mit diesen Arten eine flächendeckende Begrünung zu erreichen, müssen die Pflanzkübel allerdings relativ eng übereinander angeordnet werden. An südseitig orientierten Flächen könnte es möglicherweise auch dazu kommen, dass sich die Metallelemente stärker aufheizen.

Um eine Austrocknung des Substrats zu verhindern, muss auf jeden Fall mehrmals täglich eine Bewässerung der Grünfassade erfolgen.

Das ist auch bei fassadengebundenen Begrünungssystemen mit Pflanzmodulen erforderlich, die ebenfalls häufig aus Metall oder Kunststoff, manchmal auch aus Recyclingmaterial hergestellt werden. Dabei handelt es sich um vertikal angeordnete Kästen, die typischerweise schachbrettartige Muster bilden. Die einzelnen Elemente haben oftmals Abmessungen von etwa 30x30x30cm, können aber auch größer ausgeführt sein.

Ansonsten zeigen sich starke Ähnlichkeiten zu den Lösungen mit metallischen Kleinkübeln, da hier wiederum einzelne Pflanzmodule einfach austauschbar sind, die Befestigung mittels Unterkonstruktionsschienen erfolgt und großflächige Begrünungen bei allen Arten von Gebäuden realisiert werden können. Je nach Größe der Module und gewähltem Substrat beträgt das Flächengewicht 1,0 bis 3,0kN/m². Bei Pflanzmodulen wird oft auch Steinwolle als Trägermaterial für die Pflanzenarten verwendet.²⁴² Sie dient dabei als Substratersatzstoff, der sich bereits in der Hydrokultur- und Gemüseproduktion als gut pflanzenverträglich erwiesen hat. Allerdings sind nicht alle Steinwollearten gleichermaßen geeignet, daher sollte darauf geachtet werden, nur jene geprüften Produkte zu verwenden, deren Gewebe, Struktur und Dichte passend sind.

Da es sich um einen Dämmstoff handelt, kann es eine gewisse isolierende Wirkung haben, wenn Steinwolle bei Fassadenbegrünungen genutzt wird. Durch das niedrige Gewicht und das hohe Wasserspeichervermögen ist das Material für eine erdfreie Bauweise gut geeignet, kann aber auch mit mineralischen Substraten kombiniert werden. Je höher die Dichte der Fasern, desto besser können die Pflanzen weite Teile des Mediums durchwurzeln.

Außerdem erhöht sich die Kapillarität, was sich positiv auf die gleichmäßige Verteilung von Feuchtigkeit und Nährstoffen auswirkt und

241 Ansel et al., *Handbuch Bauwerksbegrünung*, 130-133.

242 Ansel et al., *Handbuch Bauwerksbegrünung*, 131-135.

damit zu einem guten Wachstum der Vegetation beiträgt. Voraussetzung dafür ist eine regelmäßige, tägliche Zufuhr von Wasser und Düngemitteln durch eine Bewässerungsanlage.²⁴³

Je dünner der Aufbau der Pflanzsysteme bei fassadengebundenen Begrünungen ist, desto essentieller ist eine genau getaktete Bewässerung, insbesondere bei Trägermaterialien wie Geotextilien und Vliesen.

Die Pflanzenwurzeln sind hier besonders stark den jeweiligen Witterungsverhältnissen und Außentemperaturen ausgesetzt, daher werden oftmals kontinuierlich jede Stunde kleinere Mengen Wasser zugeführt, um Austrocknung zu vermeiden. Die Wartungskosten und die Kosten für die Pflege sind hier eher hoch. Da durch Geovliese sehr leichte, frei formbare und dauerhafte Konstruktionen möglich sind, bei denen Pflanztaschen in unterschiedlichsten Größen genäht werden können, bieten diese Systeme jedoch eine besonders hohe gestalterische Freiheit.

Diese sehr variable Oberflächenmodulierung ist für großflächige Begrünungen auf allen Arten von Gebäuden geeignet und muss auch nicht zwangsweise rechteckig ausgeführt werden. Es gibt eine große Auswahl von Stoffbahnen aus synthetischen oder natürlichen Materialien, die für diese erdlose Bauweise in Frage kommen. Sie sollten sich neben einer hohen Reißfestigkeit und Wasserspeicherfähigkeit auch noch dadurch auszeichnen, dass sie flächig benetzbar sind und von den Pflanzen gut durchwurzelt werden können. Außerdem sollten sie UV-Stabilität bieten, wenn sie an Fassadenflächen angebracht werden, die dem Sonnenlicht ausgesetzt sind.²⁴⁴

Je nach Textur kann man zwischen Vliesstoffen, Gewebe und Verbundstoffen unterscheiden. Polyamid, Polyester und Polypropylen werden dabei häufig als Grundstoffe für die Herstellung synthetischer Fasern genutzt. Bei Fassadenbegrünungen werden Synthesefaservliese häufiger eingesetzt als Naturfaservliese, weil sie eine höhere Beständigkeit aufweisen. Sie können nicht nur als Trägerebene für die Pflanzen fungieren, sondern auch wasserleitende oder wasserspeichernde Lagen bilden²⁴⁵ Generell sind die Einsatzmöglichkeiten dieser Materialien als Schutz- und Trennlagen vielfältig, sie können beim Erdbau ebenso genutzt werden wie bei der Begrünung von Dächern. Pflanzsysteme, bei denen mit dünnenschichtigen oder mehrlagi-

gen Geovliesen gearbeitet wird, können auf einer Unterkonstruktion, manchmal aber auch direkt auf der Fassade befestigt werden. Das zusätzliche Flächengewicht beträgt hier lediglich 0,1 bis 0,3kN/m². Wegen der dünnen Schichtdicken haben diese Begrünungssysteme im Winter nur einen geringen Effekt auf die Wärmedämmung eines Gebäudes, in den heißen Monaten trägt die Verdunstung der Feuchtigkeit aus den Oberflächen der Vliese aber gemeinsam mit den pflanzenphysiologischen Prozessen zum sommerlichen Kühleffekt bei.

Bei anderen fassadengebundenen Begrünungssystemen zeigten Messungen hingegen, dass die Temperaturen selbst bei extremer Kälte hinter den jeweiligen Modulen etwa 5°C höher sind als vor der Vegetationsschicht. Je nach Aufbau können sie also einen zusätzlichen Wärmeschutz für das Gebäude darstellen, so etwa auch bei den verwendeten Systemen, die Steinwollschichten enthalten. Die Wirkung variiert jedoch in Abhängigkeit von der Bewässerung und der Schichtdicke.

Wie schon bei den bodengebundenen Fassadenbegrünungen ausgeführt, sollte auch hier bei der Planung rechtzeitig die sichere Befestigung der Elemente im tragenden Kern geklärt werden, insbesondere bei der nachträglichen Installation der Grünfassade. Oftmals müssen mit speziellen Bolzenankern dicke Wärmedämmschichten durchdrungen werden, um die Unterkonstruktion langfristig sicher in den massiven Bauteilen zu verankern. Die maximale Distanz, die mit diesen Ankern überbrückt werden kann, beträgt etwa 36cm. Je nach Projekt müssen geeignete Lösungen gefunden werden, um eine dauerhafte Befestigung sicherzustellen und Wärmebrücken zu vermeiden. Lediglich für leichtere und kleinflächige Konstruktionen sind manchmal auch Stockschrauben mit einer Wärmedämmzulassung ausreichend.

Beim Gewicht der Begrünungsmodule können durch die Zusammensetzung des Substrats Einsparungen erzielt werden, das darin gespeicherte Wasser ist ebenfalls zu berücksichtigen. Das Eigengewicht der Pflanzen hat hingegen kaum Einfluss auf die Flächengewichte von fassadengebundenen Begrünungssystemen und kann daher eher vernachlässigt werden.²⁴⁶



Abb. 109: Fassadenbegrünung mit mehrlagigen Geovliesen

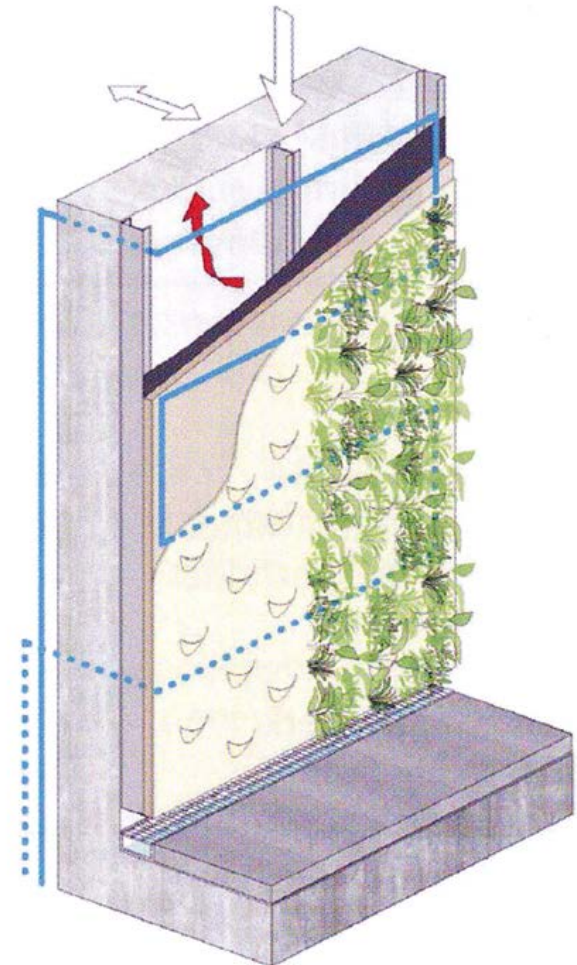


Abb. 110: Schema - Fassadengebundenen Begrünungssystem mit Vliesstoffen etc.

243 Kraus et al., *Leitfaden Fassadenbegrünung* (abgerufen am 12.05.2022), 66-67.

244 Ansel et al., *Handbuch Bauwerksbegrünung*, 130-136.

245 Kraus et al., *Leitfaden Fassadenbegrünung* (abgerufen am 12.05.2022), 67.

246 Ansel et al., *Handbuch Bauwerksbegrünung*, 131-138.



Abb. 111: Teppich-Sedum (*Sedum spurium*)



Abb. 112: Sibirische Fetthenne (*Sedum hybridum*)



Abb. 113: Purpur-Fetthenne (*Sedum pluricaule*)

2.3.2.4.2 - Pflanzenauswahl und Bewässerung

Bei dieser Art der Fassadenbegrünung existiert ein sehr breites Spektrum unterschiedlicher Pflanzenarten, die grundsätzlich geeignet sind, allerdings müssen die jeweiligen Standortcharakteristika und die Ansprüche der Pflanzen berücksichtigt werden.

Oben bereits angeführte Faktoren, wie das Wuchsverhalten, das gegenseitige Konkurrenzverhalten und die teilweise unterschiedliche Wasserverteilung innerhalb der Pflanzmodule sind dabei ebenso zu beachten wie der Pflegebedarf und das Erscheinungsbild im jahreszeitlichen Wandel. Ein wichtiger Aspekt ist auch das limitierte Bodenvolumen. Je nachdem, um welches firmenspezifische System es sich handelt, gibt es zudem Unterschiede im Hinblick auf die Nährstoffversorgung und Bewässerung, auch der pH-Wert des Substrats ist entscheidend dafür, welche Pflanzen verwendet werden können. Da der Wuchsraum im Substrat genauso begrenzt ist wie jener auf der Oberfläche, sind umfangreiche botanische Kenntnisse erforderlich, um die Arten so auszuwählen, dass sie hinsichtlich ihrer Ansprüche miteinander harmonieren und langfristig stabile Pflanzengesellschaften entstehen können.

Wird diese Wahl bei der Planung einer fassadengebundenen Begrünung fachgerecht getroffen, dann können durch die Kombination von passenden Arten lebende Kunstwerke mit beeindruckenden optischen Effekten entstehen.²⁴⁷

Eine Gruppe, die sich bereits bewährt hat, sind sukkulente, also trockenheitsangepasste Pflanzen, die in ihren verdickten Sprossen und Blättern Wasser speichern können und daher über eine hohe Trockenheitsresistenz verfügen. Außerdem besitzen sie durch ihre morphologischen Anpassungen eine große Toleranz gegenüber starker Sonneneinstrahlung und haben sich gegenüber Gräsern und Kräutern als konkurrenzstark erwiesen. Die gute Frosthärte und Unempfindlichkeit gegen Wind sind ebenfalls Gründe, weshalb Sukkulente bei fassadengebundenen Begrünungen oft zum Einsatz kommen. Es sollte jedoch darauf geachtet werden, dass die Pflanzen auf dem Substrat aufliegen können, da eine überhängende Bepflanzungslage dazu führen kann, dass Pflanzenteile aufgrund ihres Eigengewichts

absterben. Manche Arten sterben auch nach der Blüte ab und vermehren sich durch Selbstausaat weiter, hier sind Systeme mit einer großen Substratoberfläche besonders gut geeignet. Zwar werden an den Lufthaushalt des Bodens von Sukkulente meist nur geringe Ansprüche gestellt, Staunässe kann jedoch problematisch sein. Manche Arten benötigen zudem einen speziellen pH-Wert, hier muss ein passendes Substrat gewählt werden.

Bei fassadengebundenen Begrünungen werden sukkulente Pflanzen oftmals für die oberen Bereiche von südseitig orientierten Flächen verwendet, die tendenziell trocken und sehr stark der Sonnenstrahlung ausgesetzt sind. Besonders häufig werden verschiedene Sedum-Arten gepflanzt, darunter etwa der Mauerpfeffer (*Sedum acre*), und die Weiße Fetthenne (*Sedum album*), bei denen es sich um immergrüne Vertreter dieser Gruppe handelt.²⁴⁸ Letztere hat sich bei Fassadenbegrünungen als recht unproblematisch erwiesen und ist durch ihren geringen Wasserbedarf für Randbereiche von Pflanzungen sehr gut geeignet. In diesen trockeneren Zonen blüht sie zudem recht üppig. Gleich mehrere Sorten in verschiedenen Farbvariationen gibt es bei Teppich-Sedum (*Sedum spurium*), das ebenfalls nur wenig Feuchtigkeit benötigt. Es wird wegen seines schnellen Wuchsverhaltens und des Blütenreichtums nicht nur für begrünte Dächer, sondern auch für Fassadenbegrünungen verwendet.²⁴⁹ Die Sibirische Fetthenne (*Sedum hybridum*) hat hingegen den Vorteil, dass sie auch in weniger sonnigen Lagen gut gedeiht, während die immergrüne Purpur-Fetthenne (*Sedum pluricaule*) durch die besondere Herbstfärbung ihrer Blätter auffällt.²⁵⁰

Eine weitere wichtige Pflanzengruppe für fassadengebundene Begrünungen sind die Gräser, die sich vor allem durch ihre Anpassungsfähigkeit und hohe Konkurrenzstärke auszeichnen. Ihre Wurzeln sind meist lang und weit verzweigt, so dass sie Wasser sehr effektiv aufnehmen können. Es finden sich sowohl Gräser, die sehr trockene Standorte bevorzugen, als auch solche, die relativ unempfindlich gegen Staunässe sind. Dieses breite Spektrum macht sie für Fassadenbegrünungen interessant, es sollte aber darauf geachtet werden, wie hoch das Allergiepotential der gewählten Sorten ist. Ähnlich wie bei manchen Sedum-Arten können sich auch Gräser bei Systemen, die eine Selbstausaat zulassen, durch ihr eigenes Saatgut regenerieren

247 Ansel et al., *Handbuch Bauwerksbegrünung*, 138.

248 Kraus et al., *Leitfaden Fassadenbegrünung* (abgerufen am 12.05.2022), 45.

249 Ansel et al., *Handbuch Bauwerksbegrünung*, 139.

250 Kraus et al., *Leitfaden Fassadenbegrünung* (abgerufen am 12.05.2022), 45.

und weiterverbreiten. Ein wuchsfördernder Rückschnitt sollte deshalb erst nach dem Aussamen der Fruchtstände vorgenommen werden. Gräser besitzen eine gute Frosthärte und bilden rasch dauerhaft geschlossene Begrünungen, manche Sorten verfärben sich auch und spiegeln damit den jahreszeitlichen Wandel an der Fassade wider.

Zu den häufig verwendeten Gräserarten zählen beispielsweise das Blaugras (*Sesleria caerulea*) mit seinen grün-bläulich-grau gefärbten Blättern, die Hainsimse (*Luzula nivea*) und das Lampenputzergras (*Pennisetum alopecuroides*), das bis zu 50cm hoch werden kann und erst relativ spät, von September bis November, zur Blüte kommt. Die ebenfalls gerne gepflanzte Japan-Segge (*Carex morrowii*) erreicht hingegen nur eine Wuchshöhe von etwa 25cm und blüht bereits im Frühling von April bis Mai.²⁵¹ Sie kommt auch mit etwas feuchteren Standorten gut zurecht und ist außerdem ganzjährig grün.²⁵² Dies ist ein Faktor, der bei Gräsern berücksichtigt werden sollte, da es je nach Habitus auch Sorten gibt, die zu bestimmten Jahreszeiten trockene Pflanzenteile aufweisen, was zwar ihrem natürlichen Wuchsbild, aber unter Umständen nicht der Erwartungshaltung der BesitzerInnen oder BetrachterInnen der begrüneten Fassade entspricht. Auch der Schaf-Schwingel (*Festuca guestfalica*) ist eine häufig eingesetzte Gräserart, die bis zu 30cm, manchmal aber auch lediglich 10cm hoch wird und von Juni bis August Blüten trägt.

Sträucher und Kräuter bilden eine weitere wichtige Gruppe von Pflanzen für fassadengebundene Begrünungssysteme. Unter dieser Bezeichnung werden verschiedene mehrjährige krautige Arten zusammengefasst, die meist etwas mehr Pflege benötigen, dafür aber oft relativ üppige und auffällige Blütenstände besitzen. Für Fassadenbegrünungen eignen sich Sorten, die über eine hohe Resistenz gegen Krankheitserreger, eine gute Winterhärte und dichtes, manchmal auch besonders schön gezeichnetes Laub verfügen.

Der Blühaspekt und die Duftentwicklung bei manchen Arten sind weitere Gründe, weshalb sie von Planern sehr gerne für die Ge-

staltung der Grünfassade ausgewählt werden.²⁵³ Die Prioritäten können projektspezifisch recht unterschiedlich sein, je nachdem, ob besonderes Augenmerk auf den Pflegeumfang, die Natürlichkeit, die Blütenpracht oder andere Kriterien gelegt wird. Kleingehölze, darunter insbesondere die immergrünen Sorten, bilden bei den meisten langfristig ausgelegten Fassadenpflanzungen häufig wichtige strukturelle Elemente für das visuelle Gesamterscheinungsbild.²⁵⁴ Regelmäßige Pflege ist dabei wichtig, vor allem bei Zuchtformen von Stauden, die auch bei der Wasser- und Nährstoffversorgung höhere Ansprüche haben als Wildformen.²⁵⁵

Wenn Gehölze dauerhaft in eine fassadengebundene Begrünung integriert werden sollen, dann muss ein Begrünungssystem gewählt werden, das für die etwas höheren mechanischen Belastungen geeignet ist. Bei üppig wachsenden Arten ist es ansonsten denkbar, dass sich eine Hebelwirkung entwickelt, die zum Ausbrechen aus zu gering dimensionierten Substratschichten führen kann.²⁵⁶ Neben dem Blühaspekt und schön gezeichnetem Laub sind bei Gehölzen eine niedrige Wuchshöhe und ein kompakter Habitus daher weitere Faktoren, die von den Planern berücksichtigt werden müssen. Lediglich bei Projekten, die groß dimensionierte Tröge als Pflanzsystem nutzen, wie etwa beim Bosco Verticale in Mailand, lassen sich auch Fassadenbegrünungen mit sehr kräftigen Gehölzen und Bäumen umsetzen.

Ansonsten gibt es einige kompakte Arten, wie Eiben (*Taxus sp.*) und Geißblatt (*Lonicera sp.*), die auch in anderen fassadengebundenen Begrünungssystemen gepflanzt werden können.²⁵⁷ Der üppig blühende Ginster (*Genista sp.*), der Gewöhnliche Pfeifenstrauch (*Philadelphus coronarius*), der Ranunkelstrauch (*Kerria japonica*) und der Schneeball (*Viburnum sp.*) haben sich bei Fassadenbegrünungen in Deutschland ebenfalls bereits bewährt.²⁵⁸

Für Bepflanzungen mit Kräutern und Sträuchern steht eine Vielzahl sehr unterschiedlicher Gewächse zur Auswahl, je nach Sorte können



Abb. 114: Blaugras (*Sesleria caerulea*)



Abb. 115: Lampenputzergras (*Pennisetum alopecuroides*)



Abb. 116: Japan-Segge (*Carex morrowii*)

251 Kraus et al., *Leitfaden Fassadenbegrünung* (abgerufen am 12.05.2022), 46.
 252 Ansel et al., *Handbuch Bauwerksbegrünung*, 139.
 253 Kraus et al., *Leitfaden Fassadenbegrünung* (abgerufen am 12.05.2022), 46-47.
 254 Ansel et al., *Handbuch Bauwerksbegrünung*, 140.
 255 Kraus et al., *Leitfaden Fassadenbegrünung* (abgerufen am 12.05.2022), 47.
 256 Ansel et al., *Handbuch Bauwerksbegrünung*, 140.
 257 Kraus et al., *Leitfaden Fassadenbegrünung* (abgerufen am 12.05.2022), 48.
 258 Ansel et al., *Handbuch Bauwerksbegrünung*, 140.



Abb. 117: Gewöhnlicher Pfeifenstrauch (*Philadelphus coronarius*)



Abb. 118: Ginster (*Genista* sp.)



Abb. 119: Schneeball (*Viburnum* sp.)



Abb. 120: Frauenmantel (*Alchemilla* sp.)



Abb. 121: Schafgarbe (*Achillea* sp.)



Abb. 122: Federnelke (*Dianthus plumarius*)



Abb. 123: Wald-Storchschnabel (*Geranium sylvaticum*)



Abb. 124: Golderdbeere (*Waldsteinia geoides*)



Abb. 125: Rippenfarn (*Blechnum spicant*)

sich auch die Wuchshöhen stark unterscheiden. Bei den häufig verwendeten Pflanzenarten Frauenmantel (*Alchemilla* sp.), Schafgarbe (*Achillea* sp.) und Federnelke (*Dianthus plumarius*) kann die Höhe dabei je nach Unterart zwischen 15cm und 50cm variieren. Sehr gerne werden auch Purpurglöckchen (*Heuchera* sp.) gepflanzt, die meist ungefähr 30cm hoch werden und von August bis September ihre rosafarbenen Blüten bilden. Optisch interessant ist auch ihr Laub, das grün und dunkelrot gefärbt ist²⁵⁹ Aufgrund ihres attraktiv gefärbten Blattwerks und der Tatsache, dass sie sich bei Fassadenbegrünungen als wuchs- und blühfreudig erwiesen haben, werden sie gerne für die Gestaltung verwendet. Purpurglöckchen (*Heuchera* sp.) sind dabei sowohl für nordseitig, als auch für südseitig orientierte Flächen geeignet.

Generell treiben Stauden auf Gebäudewänden, die nach Norden ausgerichtet sind, etwas langsamer aus, daher sollte hier auf einen höheren Anteil an immergrünen Arten geachtet werden. Nordseitig sind verschiedene Gehölze, wie beispielsweise der Fingerstrauch (*Potentilla fruticosa*) und der Blaue Kriech-Wacholder (*Juniperus squamata*), gut geeignet, aber auch Gräser, wie die Hainsimse (*Luzula nivea*), haben sich hier bewährt.

Auf nach Süden orientierten Fassaden sind hingegen Kleingehölze, wie Lavendel (*Lavandula* sp.), und viele Arten von Stauden empfehlenswert, von denen man bereits weiß, dass sie auf sonnigen Trockenmauern gedeihen. Zu diesen Steingartenpflanzen zählen auch Blaukissen (*Aubrieta* sp.), die eher trockene Stellen in den Pflanzmodulen bevorzugen und dort üppig blühen können.

Bei Südlagen werden unter anderem auch Wald-Storchschnabel (*Geranium sylvaticum*) und Erdbeeren (*Fragaria* sp.) gerne gepflanzt, wobei letztere zudem attraktive Blüten und Fruchtkörper bilden, wenn das Substrat gut mit Nährstoffen versorgt ist. Die Früchte können geerntet werden und tragen so zusätzlich zum positiven Eindruck der jeweiligen Fassadenbegrünung bei.

Einige Gräser, wie die Japan-Segge (*Carex morrowii*), haben sich ebenfalls als geeignet erwiesen. Um in der kalten Jahreszeit weiter ein optisch ansprechendes Gesamtbild zu erhalten, sollte auch bei südseitiger Ausrichtung ein gewisser Anteil der verwendeten Pflanzen immergrün sein und bei Stauden bewusst Arten mit einem attraktiven Winterlaub verwendet werden.

In dieser Hinsicht sind einmal mehr Purpurglöckchen (*Heuchera* sp.), aber auch Bergenien (*Bergenia* sp.) besonders empfehlenswert, da sie in fassadengebundenen Begrünungssystemen nicht nur sehr erfolgreich wachsen können, sondern zudem auch ganzjährig gut aussehen. Bergenien zeigen im Frühjahr weiße bis purpurfarbene Blüten und besitzen relativ große Blätter.²⁶⁰ Je nach Art erreichen sie eine Wuchshöhe zwischen 20cm und 40cm, wobei das Laub in der warmen Jahreszeit grün ist, in den kalten Monaten hingegen teilweise eine schöne rötliche Herbst- und Winterfärbung aufweist.

Häufig finden sich bei fassadengebundenen Begrünungen verschiedene Sorten von immergrünen Schleifenblumen (*Iberis* sp.), die von Juni bis Juli weiß blühen, und Katzenminzen (*Nepeta* sp.), die zur selben Zeit lila Blüten bilden.²⁶¹ Eine üppige Blütenpracht und interessante Fruchtstände bildet auch die Scheinbeere (*Gaultheria procumbens*) aus. Schnittlauch und andere Laucharten (*Allium* sp.) werden ebenfalls gerne verwendet. Mit diesen Zwiebelgewächsen wurden bereits zuvor bei extensiv begrüntem Dächern Erfahrungen gesammelt, wo sie rasch flächendeckende Begrünungen bilden konnten. Sie verbreiten sich durch die Bildung von Brutzwiebeln und können mit ihren Trieben auch in den senkrechten Fassadenflächen gut wachsen, wobei für die Bepflanzung hier kompaktere Sorten besonders geeignet sind.

Auch Bodendecker, beispielsweise die Golderdbeere (*Waldsteinia geoides*) mit ihren zahlreichen gelben Blüten, Liliengewächse, wie die unproblematischen Funkien (*Hosta* sp.), und bestimmte Farnarten, wie der ganzjährig grüne Rippenfarn (*Blechnum spicant*) werden bei fassadengebundenen Begrünungssystemen gerne verwendet und tragen zu einem abwechslungsreichen, beeindruckenden Gesamterscheinungsbild bei.

Die Aufzählung geeigneter Pflanzen ließe sich an dieser Stelle noch weiter fortführen, es existieren verschiedene Listen, auf denen zahlreiche passende und besonders bewährte Pflanzenarten angeführt werden. Je nachdem, was gewünscht ist, lassen sich sehr unterschiedliche Bepflanzungsvarianten realisieren. So können beispielsweise recht minimalistische Pflanzoberflächen geschaffen werden, bei denen in flachgründigen Substraten verschiedene Moose, wie Lebermoos und Bodenmoos, oder Sedumarten gesetzt werden. Es ist aber genauso gut möglich, stattdessen an dieser Stelle eine üppi-



Abb. 126: Bergenien (*Bergenia* sp.)



Abb. 127: Purpurglöckchen (*Heuchera* sp.)

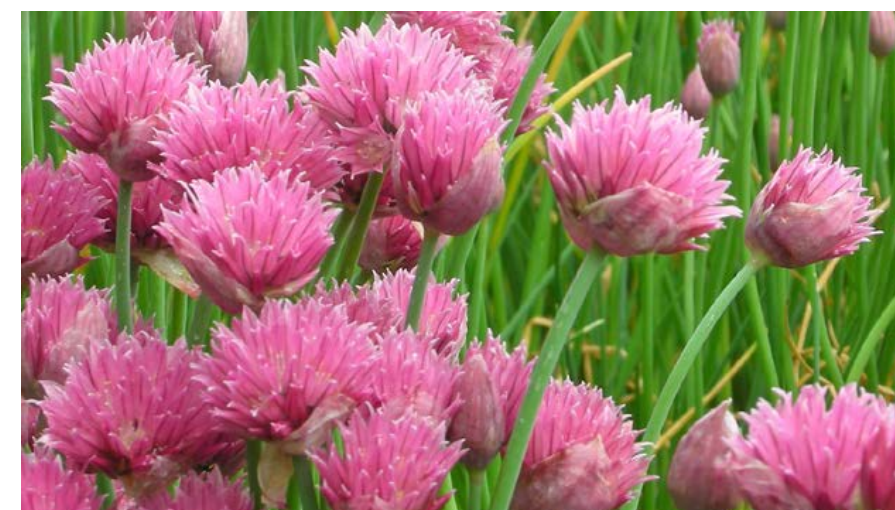


Abb. 128: Zier- und Gewürzschnittlauch (*Allium schoenoprasum*)

259 Kraus et al., *Leitfaden Fassadenbegrünung* (abgerufen am 12.05.2022), 47.

260 Ansel et al., *Handbuch Bauwerksbegrünung*, 139-141.

261 Kraus et al., *Leitfaden Fassadenbegrünung* (abgerufen am 12.05.2022), 47.

gere Fassadenbegrünung zu schaffen, an der sich zum Beispiel der jahreszeitliche Wandel besonders deutlich ablesen lässt, indem etwa Arten gewählt werden, die zu verschiedenen Zeiten blühen und dadurch in den Vordergrund treten.

Letztendlich müssen projektspezifisch viele Aspekte, wie etwa die Standortfaktoren, das gewünschte Erscheinungsbild, Kosten und vegetationstechnische Anforderungen, beachtet und so die Entscheidung getroffen werden, welche Arten für die jeweilige Fassadenbegrünung am besten geeignet sind.²⁶²

Die objekt- und systemspezifische Planung einer geeigneten Bewässerungsanlage ist dabei ein weiterer wesentlicher Faktor, da insbesondere bei fassadengebundenen Begrünungssystemen ansonsten keine ausreichende Wasserversorgung gewährleistet ist. Für eine erfolgreiche Begrünung ist in den allermeisten Fällen eine vollautomatische Anlage erforderlich, wobei nicht nur der notwendige Strom- und Wasseranschluss vorhanden sein muss, sondern auch eine Vielzahl weiterer Faktoren eine Rolle spielt. Je nach gewünschter Vegetation, Höhe des Gebäudes und baulichen Einschränkungen müssen bei der Verwendung von druckbasierten Systemen genügend richtig dimensionierte Zuleitungen vorhanden sein und der Wasserdruck entsprechend angepasst werden können. Um in den Wintermonaten Schäden zu vermeiden, muss eine automatische Entleerung der Verteilerleitungen möglich sein, etwa durch Entleerventile oder durch ein Ausblasen mithilfe eines Kompressors. Von Temperaturfühlern und Sensoren zur Messung der Bodenfeuchtigkeit übermittelte Werte geben Aufschluss darüber, ob das Bewässerungssystem ordnungsgemäß funktioniert. Sie müssen an geeigneten Stellen platziert werden, wobei besonders auf problematische Stellen, wie beispielsweise windexponierte Randlagen, geachtet werden sollte. Bei großen Fassaden ist es sinnvoll, Bereiche, bei denen ähnliche Bedingungen herrschen, individuell ansteuern zu können, da so die bedarfsgerechte Bewässerung optimiert werden kann. Eine möglichst einfache Steuerungstechnik sollte es den für die Grünfassade zuständigen Personen ermöglichen, in Notfällen, etwa bei einer drohenden Frosttrocknis, schnell zu reagieren.²⁶³ Alle gemessenen Daten

werden dafür von der Monitoringseinheit gesammelt, verarbeitet und, falls erforderlich, auch drahtlos versendet. Die Anzahl und Länge der Bewässerungsintervalle ist maßgeblich dafür, wie viel Feuchtigkeit die Vegetation erhält, da die Pflanzen in fassadengebundenen Begrünungssystemen durch den Niederschlag nicht ausreichend versorgt werden. Je nachdem, welche Witterung herrscht und welche Arten an der Grünfassade wachsen, ist der Wasserbedarf projektspezifisch aber unterschiedlich hoch. Üppige, verdunstungsoptimierte Pflanzungen brauchen mehr Feuchtigkeit als trockenresistente Sukkulente. Um die richtige Menge Wasser zuzuführen, sind daher genaue, zuverlässig funktionierende und robuste Bewässerungssysteme unbedingt erforderlich.

Die technischen Monitoringsysteme haben bei der automatisierten Versorgung zwar unterstützende Wirkung, den fachkundigen Blick und die Kontrolle vor Ort können sie aber nicht ersetzen. Zudem ist die regelmäßige Düngung eine weitere wichtige Komponente, die in ausgewogener Form gesteuert werden muss.²⁶⁴ Vor allem wenn Substratersatzstoffe als Vegetationsträger dienen, werden die Pflanzen mit Flüssigdünger versorgt, wobei die Dosieranlage meist an die automatische Bewässerungsanlage gekoppelt ist. Dafür wird ein frostfreier Technikraum benötigt, außerdem müssen Schläuche und Bauteile verwendet werden, die für diese Anwendung geeignet sind. Durch die Nutzung von Zisternen und eingebauten Filtersystemen ist es möglich, Regenwasser zu sammeln und so nachhaltige Bewässerungssysteme zu schaffen. In diesem Fall ist bei der Nährstoffversorgung der Pflanzen ein nitratbetonter Flüssigdünger mit Spurennährstoffen besonders geeignet.²⁶⁵ Zudem können auch Grauwasser und gegebenenfalls sogar Oberflächenwasser gesammelt und durch Filter gereinigt werden, um anschließend für die Fassadenbewässerung zur Verfügung zu stehen. Wenn das Wasser dunkel und kühl geführt und gespeichert wird, lassen sich eine Veralgung und die Bildung von Keimen weitgehend vermeiden. Außerdem kann über einen Notzulauf Trinkwasser eingespeist werden, falls alle anderen Quellen versiegen sollten.

Bei der Bewässerung kann man daher verschiedene Ansätze unterscheiden. Einerseits ist es möglich, ablaufendes Wasser wieder auf-

zufangen, indem etwa eine Zisterne mit Überlauf als Speicher genutzt wird, und auf diese Weise einen Kreislauf zu schaffen.²⁶⁶ So kann viel von diesem wertvollen ökologischen Gut gespart werden. Man muss aber darauf achten, dass keine toxischen Bestandteile, wie etwa Giftstoffe von Dachabdeckungen oder anderen Materialien, in das Kreislaufsystem gelangen, da ansonsten das Wachstum der Pflanzen beeinträchtigt werden könnte. Andererseits besteht auch noch die Möglichkeit, statt dieser rezyklierten Bewässerung eine bedarfsgerechte Bewässerung anzustreben. Dabei wird versucht, nur so viel Wasser zuzuführen, wie von dem System tatsächlich verdunstet werden kann, und auf diese Weise Überschusswasser zu vermeiden.

Generell sollte darauf geachtet werden, dass die Bewässerungssysteme sowohl in ökologischer als auch in ökonomischer Hinsicht möglichst effizient sind. Besonders häufig werden bei fassadengebundenen Begrünungen im Außenbereich daher Niederdrucksysteme mit Tropfschläuchen eingesetzt. Der Wartungsaufwand ist hier vergleichsweise klein, es werden keine Kompressoren benötigt und auch der Wasserverbrauch beträgt lediglich bis zu 4 Liter pro m² und ist damit als gering einzustufen. Die Tropfbewässerung hat sich bei Fassadenbegrünungen bereits bewährt und kommt daher bevorzugt zum Einsatz. Sie ist wirksamer als andere Bewässerungstypen, wie etwa Sprühregner, und ermöglicht je nach Projekt eine punktuelle, lineare oder flächige Befeuchtung des durchwurzelten Bereichs. Die Schläuche können oberirdisch oder unterirdisch verlegt werden. Bei einer Unterflurtropfbewässerung sind zwar weitere technische Maßnahmen erforderlich, dafür verdunstet aber weniger Feuchtigkeit und es wird ein besonders sparsamer Wasserverbrauch ermöglicht.

Grundsätzlich interessant ist aber auch die Verwendung von Sprüh-schläuchen und Nebelanlagen zur Bewässerung, mit denen die positiven Eigenschaften der Fassadenbegrünung zukünftig noch verstärkt werden könnten. Je nach Witterung können sie die Temperaturen um bis zu 10°C senken, darüber hinaus befeuchten sie die Luft und binden Staubpartikel. Sie könnten daher bei zukunftsweisenden Gebäudetechnologien, welche die Kühlung des Bauwerks mit einer Fassadenbegrünung kombinieren, noch eine bedeutsame Rolle spielen.²⁶⁷

262 Ansel et al., *Handbuch Bauwerksbegrünung*, 138-142.

263 Kraus et al., *Leitfaden Fassadenbegrünung* (abgerufen am 12.05.2022), 72-74.

264 Ansel et al., *Handbuch Bauwerksbegrünung*, 145-146.

265 Kraus et al., *Leitfaden Fassadenbegrünung* (abgerufen am 12.05.2022), 72-74.

266 Ansel et al., *Handbuch Bauwerksbegrünung*, 145-146.

267 Kraus et al., *Leitfaden Fassadenbegrünung* (abgerufen am 12.05.2022), 72-74.

2.3.2.5. - Brandschutz bei begrünten Fassaden

Ein äußerst wichtiger und aktuell von der MA 39, weiteren Dienststellen der Stadt Wien und mehreren Forschungseinrichtungen intensiv untersuchter Aspekt ist das Brandverhalten von Fassadenbegrünungen. Daher soll an dieser Stelle noch etwas näher auf diese brandschutztechnischen Versuche und die dabei gewonnenen Erkenntnisse eingegangen werden, die zur Ausarbeitung von richtungweisenden Vorgaben für zukünftige Projekte geführt haben.

Gerade der Brandschutz stellt derzeit noch eine Hemmschwelle bei Eigentümern und Investoren dar, wenn es darum geht, ob an einem bestehenden oder gerade errichteten Gebäude ein neuer vertikaler Grünraum entstehen soll. Ein Grund für diese Unsicherheiten und Vorbehalte ist wohl auch, dass es bis vor kurzem noch kaum großmaßstäbliche Versuchsanordnungen gab, um wissenschaftlich fundierte Kenntnisse zu gewinnen und praxistaugliche Anforderungsszenarien zu entwickeln.²⁶⁸

Die Stadt Wien nimmt jedoch im Bereich der Fassadenbegrünung seit Jahren eine Vorreiterrolle ein und hat die Begrünung von Gebäuden schon 2015 in ihrem ersten Urban Heat Island Strategieplan als mikroklimawirksame Methode angeführt, für deren flächendeckende Umsetzung wirksame Planungsinstrumente geschaffen werden müssen. Bereits im selben Jahr wurde von der MA 39 der wohl weltweit erste Großbrandversuch durchgeführt, bei dem das Brandverhalten eines immergrünen Selbstklimmers – in diesem Fall war es eine Efeupflanze – betrachtet wurde. Der Versuch wurde nach ÖNORM B 3800-5 durchgeführt, um zu prüfen, ob das in Österreich vorgegebene Schutzniveau erreicht werden würde.

Grundsätzlich lassen sich bei Fassadenbränden drei mögliche Ursachen unterscheiden. Erstens kann es bei einem Feuer in einem Nachbargebäude durch Funkenflug oder Wärmestrahlung dazu kommen, dass die Fassade in Brand gerät. Zweitens können die Flammen durch einen Brand vor der Fassade auf diese übergreifen und drittens kann sich das Feuer auch bei einem voll entwickelten Raumbrand im Inneren weiter auf die Fassadenfläche ausbreiten.

268 Dieter Werner, Georg Pommer und Kurt Danzinger, „Aktuelle Entwicklungen zum Brandschutz bei Fassadenbegrünungen“, in: *Der österreichische Brandschutzkatalog: Sammelband 2020*, S. 48-50, https://www.brandschutz.at/BS/BK_20/Adobe/BK_20_00_.pdf (abgerufen am 17.11.2021), 48.



Abb. 129: Grünfassaden und Brandschutz - Schematische Darstellung verschiedener Möglichkeiten zur Anordnung von Fassadenbegrünungen



Abb. 130: Efeu, Prüfstand der MA 39 - vor und während der Fassadenbrandprüfung



Abb. 131: Efeu nach der Prüfung - keine seitliche Brandweiterleitung erkennbar



Abb. 132: Durchzündung - Begrünung ohne Abstand zur Brandkammer befestigt



Abb. 133: Nächster Versuch - Vertikaler Abstand von 1,0m zur Brandkammer



Abb. 134: Nach der Prüfung - Anforderungen der ÖNORM B 3800-5 positiv erfüllt

Ganz unabhängig davon, welche Brandursache vorliegt, müssen Fassadenkonstruktionen in Österreich aber zwei wichtige Schutzziele erreichen.²⁶⁹ Diese sind in der OIB-Richtlinie 2 beziehungsweise in der OIB-Richtlinie 2.3 festgehalten und sehen vor, dass eine Brandweiterleitung über die Fassade und das Herabfallen großer Fassadenteile wirksam eingeschränkt werden muss.

Grünfassaden müssen dabei im Hinblick auf den Brandschutz dieselben Bedingungen erfüllen wie konventionelle Fassadenkonstruktionen, wobei der Nachweis dafür sowohl durch eine positiv absolvierte Prüfung nach ÖNORM B 3800-5 als auch auf eine andere geeignete Art erbracht werden kann.²⁷⁰

Bei dem ersten Versuchsaufbau der MA 39 mit der Efeupflanze fiel das Ergebnis negativ aus, da es zwar zu keiner seitlichen Brandweiterleitung kam, aber eine kurzfristige vertikale Weiterleitung beobachtet werden konnte. Als Ursache dafür vermutete man den Gehalt an ätherischen Ölen in den Blättern der Pflanze, da die verholzten Ranken davon nicht betroffen waren.²⁷¹

Parallel dazu wurden auch mehrere Kleinbrandversuche durchgeführt, bei denen in einem Muffelofen an der Universität für Bodenkultur sowohl die vitalen als auch die vertrockneten Blätter, Stiele und Stämme ausgewählter Kletterpflanzen, Blühstauden und tropischer Arten verbrannt wurden. Dadurch konnten Erkenntnisse über die Rauchentwicklung, das Verglühen und die Entflammbarkeit der Teile gewonnen werden, wobei sich durchaus Unterschiede im Brandverhalten zeigten. Vitale Blätter einiger Vertreter von Winterjasmin, Hopfen und Wildem Wein entflammten bei diesen kleinmaßstäblichen Versuchen nicht, Pflanzen mit einem hohen Anteil an ätherischen Ölen erwiesen sich hingegen auch hier als brennbarer. Außerdem entflammten die trockenen und nicht vitalen Teile der meisten Arten. Generell gab es keine Pflanzenart, die sich als komplett unbrennbar erwies, aber auch keine, die besonders leicht entflammbar zu sein schien.

Die Studie diente in weiterer Folge auch als Grundlage für weitere Großbrandversuche im Jahr 2018, bei denen vier Kletterpflanzen verwendet wurden. Gewählt wurden eine Akebie und ein Wilder Wein, die beide zu den Arten zählten, deren Blätter im Muffelofen nicht ge-

brannt hatten, sowie ein Blauregen und eine Kletterhortensie, die zu jenen Vertretern zählten, deren Blattwerk sich bei den vorherigen Versuchen entzündet hatte.

Bei der großmaßstäblichen Versuchsanordnung wurden zunächst jene Pflanzen, die im Muffelofen ein konservatives Brandverhalten gezeigt hatten, ohne Abstand zur Brandkammer an den Edelstahlseilen der Rankhilfe auf dem Prüfstand befestigt. Nach einigen Minuten kam es dabei jedoch einer Durchzündung, einem so genannten Strohfeuereffekt, bei dem es sich um eine kurzfristige, wenige Sekunden dauernde vertikale Brandweiterleitung über die gesamte Höhe der Grünfassade handelte. Daher ging man dazu über, die Pflanzen erst ab einer Höhe von einem Meter über der Brandkammer anzubringen, da man vermutete, dass dort die Temperaturen nicht mehr hoch genug sein würden, um diesen Effekt auszulösen. Diese Annahme wurde bestätigt, es kam weder zu einer horizontalen noch zu einer vertikalen Brandweiterleitung. Zudem brachen auch keine großen Teile mit einem Gewicht von mehr als 5kg ab.

Die Prüfung war bei diesem Versuchsaufbau also positiv ausgefallen, weshalb man in weiterer Folge den Abstand der Pflanzen zur Brandkammer auf 60cm verringerte, jene Höhe, bei der die Maximaltemperatur nach bisherigen Messungen nahe an der Entzündungsgrenztemperatur der Blätter liegen sollte. Hier trat wiederum ein Strohfeuereffekt auf, der jedoch im Vergleich zum ersten Versuchsaufbau deutlich geringer ausfiel und nur noch bis zur halben Höhe der Grünfassade reichte.

Diese Großbrandversuche hatten einerseits gezeigt, dass grundsätzlich jede Kletterpflanze in Brand gesetzt werden kann, wobei die kritische Temperatur dafür bei ungefähr 500°C zu liegen schien. Andererseits war nun klar, dass es durch die Einhaltung definierter Abstände möglich war, die Entzündung und damit die vertikale Brandweiterleitung zu verhindern. Außerdem bestätigten sich die positiven Beobachtungen von bisherigen Prüfungen, da es keine horizontale Brandausbreitung und keine herabfallenden brennenden Teile gab. Die Rankhilfe trug in keinem der Fälle zum Brandgeschehen bei, es traten lediglich thermische Verformungen auf.

269 Dieter Werner, Christian Pöhn und Vera Enzi, „Naturbrandversuch an Fassadenbegrünung“, in: *Der österreichische Brandschutzkatalog: Sammelband 2017*, S. 56-60, https://www.brandschutz.at/BS/BK_17/Adobe/BK_17_56_.pdf (abgerufen am 17.11.2021), 56.

270 Werner, Pommer und Danzinger, „Aktuelle Entwicklungen zum Brandschutz bei Fassadenbegrünungen“ (abgerufen am 17.11.2021), 48.

271 Werner, Pöhn und Enzi, „Naturbrandversuch an Fassadenbegrünung“ (abgerufen am 17.11.2021), 56-60.

Weitere Großbrandversuche sind bereits in Planung, auch bei den sehr unterschiedlichen Materialien, die für Fassadengebundene Begrünungssysteme verwendet werden, wird langfristig deren Brandverhalten bei allen Gebäudeklassen nachzuweisen sein.

Basierend auf den bisherigen Ergebnissen erarbeitete die MA 39 Vorschläge zur brandschutztechnischen Betrachtung von begrünten Fassaden, die in weiterer Folge im „Leitfaden für Fassadenbegrünungen“ der MA 22 veröffentlicht wurden.²⁷² Darin wird festgehalten, dass bei Gebäuden der Gebäudeklasse 4 und 5 die Rankhilfen aus nicht brennbaren Materialien bestehen müssen und dass durch eine Einzelfallprüfung der Nachweis erbracht werden muss, dass es weder zu einer Brandweiterleitung noch zum Herabfallen großer Teile kommen kann. Außerdem muss zwischen der Begrünung und der brennbaren Dachkonstruktion ein vertikaler Schutzabstand von einem Meter eingehalten werden.

Es werden aber auch einige nachweisfreie Ausführungen bei Fassadenbegrünungen angeführt. Dazu zählen etwa Begrünungen, die maximal drei Geschosse hoch sind, aber auch Projekte, bei denen durchgehende, mindestens 20cm auskragende Profile verwendet werden, um Brandsperrn zwischen den einzelnen Geschossen zu errichten. Diese Elemente können beispielsweise aus Stahlblech angefertigt werden. Außerdem gibt es noch nachweisfreie Varianten von begrünten Fassaden, bei denen der horizontale Abstand zwischen Pflanzen und Fensteröffnungen mindestens 20cm groß ist und der vertikale Schutzabstand zu den darunter liegenden Öffnungen mindestens einen Meter beträgt. Bei einer nach oben durchgehenden Fassadenbegrünung, die nicht von Fensteröffnungen unterbrochen wird, muss ebenfalls ein Abstand von 20cm oder mehr zu den angrenzenden Fenstern eingehalten werden. Für den Brandschutz ist es zudem wichtig, dass sich die Begrünung in einem gepflegten und vitalen Zustand befindet. Sollten größere Flächen verdorren und es sich dabei nicht um jahreszeitlich bedingte Vorgänge handeln, so müssen die abgestorbenen Pflanzenteile daher umgehend entfernt werden.²⁷³

2.3.2.6 - Pflegemaßnahmen bei begrünten Fassaden

Zu den typischen Pflegearbeiten, die bei begrünten Fassaden in der Regel durchgeführt werden, zählen je nach Begrünungsform neben Form-, Erziehungs- und Rückschnitten auch die Entfernung von Fremdvegetation, Totholz und Laub. Wenn kein Flüssigdünger verwendet wird, ist oftmals die Beigabe von Feststoffdünger erforderlich, außerdem kann es notwendig sein, Substrat oder Substratersatzstoffe auszutauschen. Auch Leistungen, wie die Reinigung von Materialien und die Sichtkontrolle, um festzustellen, ob Materialien ermüden oder Risse auftreten, können erforderlich sein. Abgestorbene Pflanzen in begrünten Fassaden müssen entfernt und Ersatzpflanzungen durchgeführt werden.

Für die Pflege, die Instandhaltung und die damit verbundenen Kosten ist sowohl die Art der Fassadenbegrünung als auch die Erreichbarkeit der begrünten Flächen entscheidend. Grundsätzlich sind bodengebundene Begrünungen mit deutlich geringerem Aufwand verbunden, meist reichen ein bis zwei Pflegegänge pro Jahr aus.²⁷⁴ Obwohl die verwendeten Kletterpflanzen meist recht unproblematisch sind, dürfen die Verantwortlichen einige wesentliche Arbeiten nicht vernachlässigen. Dazu zählen der jährliche Rückschnitt rund um die Fensteröffnungen des Gebäudes, aber auch das Unterwachsen der Dachkonstruktion muss durch die Pflegemaßnahmen verhindert werden. Oftmals sind dazu Hubarbeitsbühnen und mobile Lifte erforderlich, die sicher aufgestellt und abgesperrt werden müssen und nur von geschultem Fachpersonal benutzt werden dürfen.

Bei fassadengebundenen Begrünungen, wo die Kosten für die Pflege im Laufe der Betriebsdauer eines Gebäudes die Anfangsinvestitionen übersteigen können, ist es besonders wichtig, bereits bei der Planung geeignete sichere Aufstiegshilfen zu überlegen, bei denen es sich beispielsweise um Fahrkörbe oder in die Begrünungsstruktur integrierte Wartungswege handeln kann. Schlecht erreichbare Stellen sollten vermieden werden, denn sie verursachen nicht nur zusätzliche Kosten, sondern erhalten in der Regel auch weniger Pflege und können dazu

führen, dass das optische Gesamterscheinungsbild der fassadengebundenen Begrünung beeinträchtigt wird.²⁷⁵ Außerdem ist eine funktionierende Bewässerungsanlage essentiell, da es bei Störungen sehr schnell dazu kommen kann, dass Pflanzen verdorren. Die Wartung der technischen Komponenten, zu denen auch der Datenlogger und die Sensorik zählen, sollte daher bedarfsgerecht und gegebenenfalls auch in kürzeren Abständen erfolgen können. Wichtig ist auch hier, dass nur qualifiziertes Fachpersonal für die Planung, den Betrieb und die Betreuung dieser Systeme zuständig ist, so dass Fehler und Schadensursachen richtig erkannt und Ausfälle bei den Pflanzen und hohe Folgekosten vermieden werden können.

Die genauen Einzelheiten und der Umfang der Leistungen werden in einem Pflegevertrag festgehalten, wobei die jeweiligen Pflegekosten meist von vielen Faktoren abhängig sind und daher objektspezifisch betrachtet werden müssen.²⁷⁶ Empfehlenswert ist es zudem, trotz einer Kontrolle mittels Fernüberwachung auch eine Person zu beschäftigen, die im Idealfall täglich die Anlage besichtigt und einen prüfenden Blick auf die Begrünung wirft. Auf diese Weise können mögliche Probleme, wie etwa eine zu knapp eingestellte Wasserzufuhr oder gar der Ausfall der Bewässerungsanlage schneller erkannt und rechtzeitig behoben werden.

Das Absterben einzelner Pflanzenarten ist eher ein gärtnerisches Thema und damit ein normaler Prozess, der bei jeder Pflanzung vorkommen kann. Manchmal werden dadurch Nachpflanzungen im Rahmen der Pflegetätigkeiten erforderlich, es kann aber auch sein, dass die Lücken durch die Ausdehnung der anderen Pflanzen geschlossen werden. Da der Ausfall einzelner Arten bei geometrischen Pflanzmustern besonders stark auffällt, ist es ratsam, stattdessen eine eher organisch geprägte Anordnung der Vegetation zu wählen, die eine große Vielfalt an Arten beinhaltet.

So wird die Aufmerksamkeit der BetrachterInnen stets auf die besonders üppigen Pflanzen der Grünfassade gelenkt und die erforderlichen Pflegekosten können auf diese Weise etwas reduziert werden.²⁷⁷

- 272 Kurt Danzinger, Stephan Pomper und Dieter Werner, „Brandverhalten bei Fassadenbegrünungen“, in: *Der österreichische Brandschutzkatalog: Sammelband 2019*, S. 42-46, https://www.brandschutz.at/BS/BK_19/Adobe/BK_19_42_.pdf (abgerufen am 17.11.2021), 42-46.
- 273 Kraus et al., *Leitfaden Fassadenbegrünung* (abgerufen am 12.05.2022), 60-62.
- 274 Kraus et al., *Leitfaden Fassadenbegrünung* (abgerufen am 12.05.2022), 70-71.
- 275 Ansel et al., *Handbuch Bauwerksbegrünung*, 147.
- 276 Kraus et al., *Leitfaden Fassadenbegrünung* (abgerufen am 12.05.2022), 70-71.
- 277 Ansel et al., *Handbuch Bauwerksbegrünung*, 147-148.



Die hier abgebildete gedruckte Originalversion ist urheberrechtlich geschützt durch TU Wien Bibliothek. Die gedruckte Originalversion ist urheberrechtlich geschützt durch TU Wien Bibliothek.

TU
WIEN
BIBLIOTHEK
Your knowledge partner

Abb. 135: Innenraumbegrünung im Sky Garden auf dem Dach des Hochhauses 20 Fenchurch Street in London

2.3.3 - BEGRÜNUNG VON INNENRÄUMEN

Menschen, die in Städten wohnen und arbeiten, verbringen bis zu 90% ihrer gesamten Lebenszeit in geschlossenen Räumen, wobei selbst sportliche Aktivitäten, die im Freien durchgeführt werden könnten, oftmals in Innenräume verlagert werden. Gründe dafür sind beispielsweise Zeitmangel und auch der höhere Aufwand, um in die Natur zu kommen. Dabei zeigen wissenschaftliche Studien weltweit, dass der Aufenthalt in einer natürlichen Umgebung und der Kontakt zu Pflanzen das menschliche Wohlbefinden maßgeblich beeinflussen. Nachweisbar ist etwa der positive Effekt auf die Heilung und die Gesundheit, der sich einstellt, wenn PatientInnen in Krankenhäusern eine Blickbeziehung zu einem Grünbereich haben. Durch die Begrünung von Innenräumen lassen sich aber auch in vielen anderen Gebäuden zahlreiche Vorteile für die NutzerInnen bewirken.

In Büroräumen sorgt eine Bepflanzung zum Beispiel dafür, dass eine Arbeitsumgebung mit einer geringeren Luftbelastung und besserer Schallabsorption entsteht, wobei durch die Verdunstungsprozesse der Pflanzen auch eine gleichmäßigere Luftbefeuchtung erreicht wird. Einer Belastung der ArbeitnehmerInnen durch trockene Heizungsluft im Winter kann daher mit einer Innenraumbegrünung entgegengewirkt werden, wobei je nachdem, um welche Pflanzenarten es sich handelt, eine relative Luftfeuchtigkeit zwischen 30% und 60% erreicht wird. Von MitarbeiterInnen können bepflanzte Bereiche für kurze Pausen genutzt und dabei der Kontakt zur Natur hergestellt werden. Das sorgt ebenfalls dafür, dass sich die subjektive Einschätzung des Raumes durch eine Begrünung wesentlich verbessert. Selbst wenn es sich nur um vergleichsweise einfache Arrangements mit Topfpflanzen handelt, tragen diese zur Stressreduktion und damit zu einer Erhöhung der Arbeitsproduktivität und der Konzentrationsfähigkeit bei. Mit relativ geringen Kosten für die Anschaffung der Pflanzen lässt sich die Arbeitsumgebung also wesentlich angenehmer und produktiver gestalten.

Auch die Leistungsfähigkeit von SchülerInnen wird in begrünten Räumen verbessert, wobei sich durch den Bau und die Pflege einer ver-

tikalen Begrünung im Klassenzimmer außerdem zahlreiche Möglichkeiten für den praktischen Unterricht eröffnen und eine Vielzahl von Kenntnissen aus verschiedenen Fächern der Naturkunde vermittelt werden kann.

Bepflanzungen in größeren Gebäuden, wie Krankenhäusern, Schulen und Einkaufszentren, ermöglichen eine unverwechselbare Gestaltung, wobei je nach Jahreszeit unterschiedliche Aspekte und Texturen in den Vordergrund treten können. Bei Feierlichkeiten, Veranstaltungen und Firmenpräsentationen können die Begrünungen den festlichen Rahmen noch unterstreichen, indem sie etwa besonders beleuchtet werden. Durch die Akzente und Anhaltspunkte, welche mithilfe von Innenraumbegrünungen geschaffen werden, verbessert sich die Orientierung der NutzerInnen im Gebäude und es entsteht eine Umgebung mit einem hohen Aufenthaltswert.

Darüber hinaus werden durch Grünstrukturen in geschlossenen Räumen Staubpartikel gebunden, wie beispielsweise feine Stoffpartikel, die in Einkaufszentren aus der Neuware in die Luft gelangen. Diese Bestandteile lagern sich auf der Blattoberfläche ab, was zwar eine Säuberung erforderlich macht, aber gleichzeitig dafür sorgt, dass sich die Atemluft im Gebäude merklich verbessert.²⁷⁸

Pflanzen, die in Substraten wachsen, filtern darüber hinaus auch verschiedene flüchtige organische Verbindungen, wie Formaldehyde und Phthalate. Diese Stoffe können unter anderem von Materialien, Farben, Lacken Klebstoffen und Möbeln freigesetzt werden und haben schädliche Auswirkungen auf die Gesundheit.

Die Blätter der Vegetation verfügen über eine relativ große Fläche, um Stoffaustausch mit der Umgebung zu betreiben, wobei die Schadstoffe anschließend von den Mikroorganismen, welche in den Substraten der Innenraumbegrünungen leben, zersetzt werden. Betrachtet man die Wirksamkeit der Bepflanzungen bei der Reinigung der Raumluft, so zeigt sich, dass bereits eine einzige großblättrige Pflanze, etwa ein Philodendron oder ein Gummibaum, dafür sorgen kann, dass der Großteil der bedenklichen flüchtigen Verbindungen, die im Laufe eines Tages in einem Zimmer freigesetzt werden, gebunden werden kann. Bei imposanteren Bepflanzungen sind die positiven Effekte noch dementsprechend stärker. Messungen an einer be-

grünten Innenwand zeigten, dass die vom System abgegebene Luft einen um 90% reduzierten Formaldehydgehalt aufwies. Durch den Verbrauch von CO₂ während der Photosynthese und der Assimilation neuer Biomasse leisten Bepflanzungen in geschlossenen Räumen einen weiteren Beitrag zur Luftverbesserung, da tagsüber auf diese Weise Sauerstoff freigesetzt und der CO₂-Gehalt in der Luft verringert wird.²⁷⁹ Zudem sorgen die Begrünungen durch die Verdunstung von Feuchtigkeit aus dem Substrat und die Evapotranspiration der Pflanzen selbst für einen spürbaren Kühleffekt, der im Sommer durch integrierte Wasserläufe sogar noch gesteigert werden kann. So schafft die Innenraumbegrünung ein besonders angenehmes Umfeld mit einer längeren Verweildauer und zusätzlichen Kaufanreizen für die BesucherInnen, was wiederum zu höheren Umsatzzahlen führt.

Bei vielen Hotels sind Begrünungen im Außen- und Innenbereich ebenfalls bereits ein wesentliches Argument, ob sich Gäste für ein Zimmer in einem bestimmten Gebäude entscheiden. Auch die Wirkung nach außen und die Verbesserung des Images durch die Begrünung eines Eingangsbereichs oder einer Aufenthaltsfläche sollten daher nicht unterschätzt werden.²⁸⁰

Die in Österreich geltenden Standards für die Pflege, Ausführung und Instandhaltung von solchen Bepflanzungen im Innenbereich sind in der ÖNORM L1133 - Innenraumbegrünung geregelt, wobei es auch in diesem Fall wieder mehrere frei zugängliche Leitfäden gibt, die als Unterstützung bei der Realisierung derartiger Projekte dienen können.²⁸¹

Für Pflanzeninstallationen im Inneren von Gebäuden wird zwar Platz benötigt und je nach System sind bestimmte Pflegemaßnahmen erforderlich, jedoch sind Begrünungen in Innenräumen mit vielen Vorteilen verbunden und sollten daher bereits in der Bauphase mit eingeplant werden. Die repräsentative Funktion der Bepflanzung, die Einsparungen bei der Klimatisierung und der höhere Komfort der GebäudenutzerInnen sind hier wichtige Argumente. Gebäude mit Innenraumbegrünungen zu klimatisieren ist dabei optisch reizvoll, weckt bei den Menschen das Interesse für die reale Natur und wird gerade durch die steigenden Energiepreise auch zunehmend preisgünstiger.²⁸²

278 Ansel et al., *Handbuch Bauwerksbegrünung*, 150-152.
 279 Jean-Michel Groult, *Grüne Wände Selbst Gestalten: Vertikale Gärten für Ihr Zuhause* (Stuttgart: Verlag Eugen Ulmer, 2010), 9-10.
 280 Ansel et al., *Handbuch Bauwerksbegrünung*, 150-152.
 281 Grünstattgrau, „Technik: Das Dach / Die Fassade / Die Wand“ (abgerufen am 17.11.2021).
 282 Ansel et al., *Handbuch Bauwerksbegrünung*, 150-152.



Abb. 136: Wintergarten von König Ludwig II. - Blick auf den künstlichen See und den maurischen Kiosk, historische Aufnahme von J. Albert 1870/80

2.3.3.1 - Historische Beispiele für Innenraumbegrünungen

Erste Hinweise auf Zimmerpflanzen finden sich schon bei erhaltenen Reliefs aus dem Alten Ägypten, etwa auf einer Abbildung, bei der nicht nur die Begrünung eines Flachdaches zu sehen ist, sondern auch eine Kübelpflanze, die im Inneren des Hauses neben einem geöffneten Fenster steht. Zudem kann man die zahlreichen Gartendarstellungen auf den Wänden von ägyptischen Grabkammern als frühen Versuch werten, ein Stück Natur in die Innenräume zu holen.²⁸³ Jahrhunderte später entstanden Orangerien und andere spezielle Raumtypen, die ebenfalls stark von Pflanzen dominiert waren, als Vorläufer der heutigen, modernen Innenraumbegrünung. Dazu zählen beispielsweise auch Gewächs- und Tropenhäuser, bei denen bewusst Bedingungen geschaffen wurden, unter denen für wertvolle Arten optimale Wuchsvoraussetzungen gegeben waren. Unter wohlhabenden Pflanzenliebhabern waren fremdländische Gewächse mit auffälligen Blüten und skurrilem Aussehen ebenso begehrt wie selbst angebaute exotische Nutzpflanzen, von denen Früchte geerntet werden konnten. Es handelte sich dabei um besondere Statussymbole, die lange nur den Reichen und Mächtigen vorbehalten waren.²⁸⁴

Das zeigt sich auch bei der Betrachtung von historischen Beispielen für derartige Innenraumbegrünungen, wie etwa jenen prunkvollen Wintergärten, die im 19. Jahrhundert von König Maximilian II., beziehungsweise von dessen Sohn, König Ludwig II., in der Münchener Residenz errichtet wurden. Wie eingangs bereits erwähnt, nutzte man dabei in beiden Fällen noch schwere Kupfer- oder Bleiplatten, was gemeinsam mit anderen Faktoren, wie den dicken Erdschichten und den üppigen Ausstattungen dieser Gartenanlagen, zu enorm hohen Gesamtlasten führte.²⁸⁵

Von 1851 bis 1854 ließ König Max II. dabei zwischen Hof- und Residenztheater den so genannten Alten Wintergarten auf einem acht Meter hohen, mit Säulen geschmückten Unterbau anlegen. Die Abmessungen des Gartens betragen 47m mal 24m, in der Mitte wies die Konstruktion eine Höhe von 13m auf. Die Bepflanzung erinnerte an die Vegetation in Oberitalien, unter anderem wuchsen dort Orangenbäumchen, Oleander- und Lorbeersträucher, immergrüne Eichen, Zypressen und Kamelien, aber auch Palmen, mexikanische Mimosen, japanische Mispeln und verschiedene Blumen, wie Cyclamen und

283 Ahrendt, *Historische Gründächer* (abgerufen am 11.11.2021), 9-10.

284 Ansel et al., *Handbuch Bauwerksbegrünung*, 149.

285 Ahrendt, *Historische Gründächer* (abgerufen am 11.11.2021), 119.

Lilien. Der Boden war mit Rasen bedeckt und an den Glaswänden und der Glasdecke rankten sich Efeupflanzen empor. Außerdem befanden sich unter anderem ein mit Figuren verzierter Springbrunnen, ein Gartenhäuschen, Sitzbänke und ein Pergolabau in diesem königlichen Wintergarten, den der Herrscher nicht nur zur Erholung nutzte, sondern auch für Zusammenkünfte und Hoffestlichkeiten. Die Konstruktion war trotz ihres großen Gewichts vorbildlich angelegt, so wurde etwa durch eine sorgfältige Drainage und eine unmittelbar unter dem Wintergarten gelegte Heizung sichergestellt, dass der Untergrund trocken und warm blieb. Dadurch blieb der Alte Wintergarten lange erhalten, erst 1922 wurde er schließlich abgerissen.

König Ludwig II. suchte diese Gartenanlage jedoch kaum auf, stattdessen begann er bereits kurz nach seinem Regierungsantritt damit, den eigenen Neuen Wintergarten als Dachgarten auf dem Festsaalbau der Münchner Residenz errichten zu lassen. Diese 1874 vollendete Anlage war noch prächtiger, noch aufwendiger gestaltet und bestand aus einer 70m langen Glashalle, die von massiven Eisenkonstruktionen getragen wurde. Im Inneren befand sich der „indische Zaubergarten“ des Königs, zu dem außer ihm selbst und wenigen Beschäftigten und Eingeweihten niemand Zutritt hatte.²⁸⁶

Im Gegensatz zum klassisch gestalteten Wintergarten seines Vaters, der vielen Besuchern offenstand, wurde hier vor allem orientalische Gartentraditionen nachgeahmt und eine idealisierte, exotische Welt geschaffen, in die sich König Ludwig II. zurückziehen konnte. Perspektivische indische Landschaftsbilder schienen den Garten zu erweitern und verschiedene Vogelarten flogen zwischen der üppigen südländischen Vegetation umher. Neben einer Tropfsteingrotte und einem Wasserfall befanden sich mehrere Gartenpavillons in diesem Wintergarten, darunter die so genannte „Indische Hütte“ und ein im orientalischen Stil ausgeführter Kiosk.²⁸⁷ Auch ein Fürstenzelt aus blauer Seide und eine mit Palmlättern bedeckte Fischerhütte boten Orte zum Verweilen an, wobei letztere unmittelbar am Ufer des künstlichen Sees lag, auf dem der Herrscher mit einem Kahn zwischen Schwänen und Seerosen umherfahren konnte. Sogar das Licht des Mondes konnte imitiert werden und König Ludwig II. verbrachte zuweilen die ganze Nacht in seinem Wintergarten. Manchmal ließ er sich dabei von Musikern, die sich hinter den Sträuchern verbargen, auch Stücke aus Wagneroperen vorspielen.

Die Mauern der Residenz waren durch diese Gartenanlage jedoch übermäßig belastet, dazu kam, dass der künstliche See nicht vollständig dicht war und die Humusschicht wegen der übermäßigen Feuchtigkeit und der mangelnden Drainage zunehmend versumpfte. Bereits zu Lebzeiten des Herrschers tropfte in den darunter liegenden Räumlichkeiten häufig Wasser von den gewaltigen Trägern hinab. Bereits kurz nach dem Tod von König Ludwig II. wurde der Neue Wintergarten im Jahr 1897 wieder abgerissen. Gründe dafür waren sowohl die drohenden Schäden an der Bausubstanz der Residenz als auch die äußerst hohen Unterhaltskosten dieses riesigen Wintergartens.²⁸⁸

Als Beispiel für eindrucksvolle Gebäude, die errichtet wurden, um im Inneren fremdländische Pflanzenarten zu kultivieren, sollen an dieser Stelle auch die Gewächshäuser der Habsburger in Wien genannt werden. Über Jahrhunderte hinweg beschäftigten sich verschiedene Vertreter des Kaiserhauses intensiv mit der Botanik und zeichneten sich durch rege Sammeltätigkeit aus. So gab es bereits um 1700 beheizbare Glashäuser in einem Orangeriegarten, in denen Pomeranzenbäume und andere Gewächse untergebracht waren.

Mitte des 18. Jahrhunderts wurde in Schönbrunn von den Architekten Pacassi und Jadot das heute noch erhaltene Orangeriegebäude entworfen. Man stattete das Bauwerk damals bereits mit einem Fußboden aus wärmespeichernden Ziegeln und einer Hypokaustenheizung aus, die mit Holz aus dem Schlosspark betrieben wurde. Auf diese Weise wurden im Winter Temperaturen von 10-15°C erreicht.

Das Gebäude diente dabei nicht nur als Gewächshaus, sondern wurde von Josef II. auch zu Repräsentationszwecken verwendet. Bei großen höfischen Festen zeigten sich die Gäste beeindruckt von den südländischen Gewächsen, die dort auch im Winter blühten und ihren Duft verbreiteten. Dabei wuchs die Pflanzensammlung der Habsburger beständig weiter und beinhaltete im 18. Jahrhundert auch bereits exotische tropische Pflanzen, Palmen und Arten aus Westindien. Neben 14 bestehenden Treibhäusern errichtete man daher 1788 weitere Gewächshäuser und erste Glashäuser mit Konstruktionen aus Holz, die jedoch im Gegensatz zu den Orangerien nicht für Veranstaltungen genutzt wurden, sondern reine Zweckbauten für die Überwinterung der fremdländischen Gewächse waren.



Abb. 137: Wintergarten von König Max II. mit Springbrunnen und tropischen Pflanzen

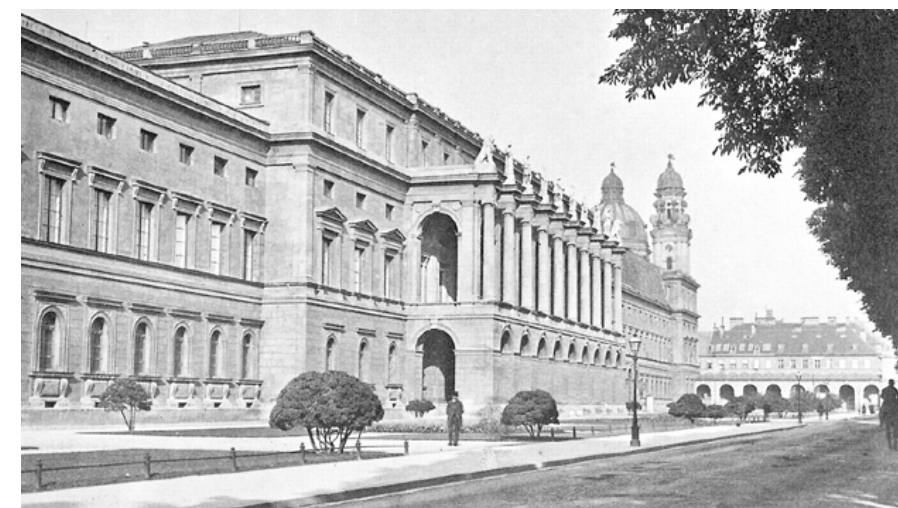


Abb. 138: Münchner Residenz mit dem aufgesetzten Wintergarten König Ludwigs II.



Abb. 139: Wintergarten von König Ludwig II. - Blick nach Osten

286 Gollwitzer, *Dachgärten + Dachterrassen*, 19.

287 Ahrendt, *Historische Gründächer* (abgerufen am 11.11.2021), 119-120.

288 Gollwitzer, *Dachgärten + Dachterrassen*, 19.



Abb. 140: Darstellung des neuen Schönbrunner Palmenhauses auf einer historischen Ansichtskarte

Zu diesen zweckmäßigen Bauten zählte auch das 1828 errichtete alte Palmenhaus, bei dem es sich um ein gemauertes Gebäude mit einer nach Osten orientierten Glasfassade handelte. Da die Pflanzen so nur wenig Licht erhielten, bewährte es sich nicht besonders lange und so wurde der Hofarchitekt Franz-Xaver von Segenschmid bereits wenig später mit der Planung des neuen Schönbrunner Palmenhauses beauftragt.

Noch heute zählt dieser Glaspalast, der am 19. Juni 1882 von Kaiser Franz Joseph nach nur zwei Jahren Bauzeit eröffnet wurde, zu den größten Gewächshäusern der Welt mit einer Länge von 113m, einer Breite von 29m und einer maximalen Höhe von 25m.

Der Hofschlosser und Eisenkonstrukteur Ignaz Grindl realisierte das Bauwerk nach den Plänen von Segenschmid, wobei für die beeindruckende Tragkonstruktion etwa 600 Tonnen Schmiedeeisen und 120 Tonnen Gusseisen verwendet wurden. Das zweischalige Glasgewölbe wurde aus 45.000 schuppenförmig gelegten Scheiben hergestellt, der höhere Mittelteil der insgesamt 720 Tonnen schweren Anlage war damals noch mit mobilen Glaswänden von den beiden Seitenteilen getrennt. Die geschwungenen Formen der Konstruktion sollten an Blätter und andere pflanzliche Motive erinnern.

Die Kosten für die Errichtung beliefen sich auf etwa 100.000 Gulden, wobei die kühne Konstruktion aus Eisen und Glas großes öffentliches Interesse erregte, so dass bereits kurz nach der Eröffnung in allen Zeitungen über den Neubau berichtet wurde.

Mit der Übersiedelung der Pflanzen aus den anderen Häusern in das neue Palmenhaus wurde der Hofgarten-Inspektor Adolf Vetter beauftragt, das Vorhaben gestaltete sich jedoch schwierig und war erst im März 1883 abgeschlossen.

Danach konnten dort zur Freude der Besucher die tropischen Gewächse blühen und gedeihen. Temporäre Blumenausstellungen zeigten beispielsweise Azaleen und Orchideen, aber auch Dattelpalmen, alte Baumfarne und verschiedenste andere exotische Gewächse, wie Kaffeesträucher, Pfeffer, Tee- und Zimtsträucher und verschiedene Edelholzbäume wuchsen in dem riesigen Glashauss. Über zahlreiche Wendeltreppen gelangte man nach oben und konnte die Gewächse auch von dort betrachten.

Um die Anlage zu beheizen, wurde eine Wasserdampf-Heizung genutzt und Heizkanäle angelegt, welche die Bodenfläche in einem geometrischen Raster unterteilten. Je nachdem, welche ökologischen Ansprüche die Pflanzenarten hatten, wurden sie in einem der drei Klimabereiche gesetzt.

Der ehemalige Besuchereingang befand sich dabei im Norden, von wo aus zunächst das Kalthaus durchwandert wurde, in dem sich Pflanzen aus dem Himalaya, China und Japan befanden. Im Mittelteil, dem eigentlichen Palmenhaus, waren beeindruckende Palmen, Palmfarne und Baumfarne untergebracht und im südlich gelegenen Tropenhaus konnten exotische Obstbäume, Gewürzpflanzen, Farne, Schraubpalmen und Aronstabgewächse gedeihen. Trotz zahlreicher Herausforderungen im 20. Jahrhundert, bei denen insbesondere die schweren Beschädigungen im 2. Weltkrieg zu nennen sind, die nur einige besonders widerstandsfähige Pflanzen überleben konnten, existiert das Schönbrunner Palmenhaus bis heute.

Nach umfangreichen Renovierungsarbeiten im Mai 1990 wurde dabei vor der Übersiedelung der Pflanzen für zwei Tage ein Holzboden in den beinahe leeren Glaspalast eingebaut. Nur drei Palmen schmückten damals das Gebäude, das so vor der Neubepflanzung - ähnlich wie die Orangerie zur Zeit der Habsburger - vorübergehend in einen Festsaal verwandelt wurde.²⁸⁹

Während solche Gewächshäuser, wie etwa auch jene, die vor über 100 Jahren in Kew Garden errichtet wurden, als Vorläufer der Begrünung von Innenräumen angesehen werden können und dort schon erste Erfahrungen gesammelt werden konnten, welche Pflanzenarten sich in mitteleuropäischen Ländern in Gebäuden kultivieren lassen, liegen die Anfänge der modernen Innenraumbegrünung in den 1950er-Jahren. Damals kamen Blumenfenster mit extra tiefen Fensterbänken in Mode, die Wohnzimmer wurden mit Gummibäumen, Bogenhanf, Känguruwein und Flamingoblumen mit ihren auffälligen roten Scheinblüten geschmückt. Passend zum Zeitgeist zierten vor allem farbenfrohe Gewächse die Innenräume, in Empfangshallen von Hotels und den Eingangshallen von Verwaltungsgebäuden fanden sich auch schon größere, in den Boden eingebaute Pflanzflächen. Später gewann die Innenraumbegrünung als Ausdruck des naturnahen und ökologischen Bauens immer weiter an Bedeutung. Moderne Projekte in der heutigen Zeit sind mittlerweile interdisziplinäre Arbeiten, bei denen eine Vielzahl unterschiedlicher Aspekte berücksichtigt werden sollte, um eine möglichst gelungene Lösung zu finden.²⁹⁰

2.3.3.2 - Standortfaktoren und typische Raumsituationen

Bei der Begrünung von Innenbereichen gibt es je nach Raumsituation einige spezifische Faktoren, die bei der Planung genau berücksichtigt werden müssen, um später eine gut gedeihende Vegetation zu erhalten. Dazu zählen die Temperatur und die Luftfeuchtigkeit sowie die Lichtmenge, die am jeweiligen Standort für die Pflanzen verfügbar ist. In den allermeisten Fällen stellen die trockene Raumluft und das zu geringe Lichtangebot Herausforderungen dar, die von den PlanerInnen gelöst werden müssen.

Menschen haben eine sehr genau definierte klimatische Komfortzone, die durch das Verhältnis von Temperatur und Luftfeuchtigkeit bestimmt wird. Diese idealen Bedingungen herrschen in den meisten Regionen der Welt jedoch nur für einen relativ kurzen Zeitraum vor, die restliche Zeit muss die Behaglichkeit in den Innenräumen in der Mehrzahl europäischer Bürogebäude durch eine technische Raumklimatisierung sichergestellt werden.

Eine Luftfeuchtigkeit zwischen 30% und 60% wird als angenehm wahrgenommen, die Temperaturen sollten bei sitzenden und leichten körperlichen Tätigkeiten nicht weniger als 19°C und nicht mehr als 26°C betragen, da die Arbeitsproduktivität ansonsten abnimmt. Bei vielen rein technischen Systemen beklagen ArbeitnehmerInnen aber den als unangenehm wahrgenommenen Luftzug und die trockene Heizungswärme, die im Winter ein Problem darstellt.

Wie oben angeführt, können sich Pflanzen äußerst angenehm auf das Raumklima auswirken und zur Luftbefeuchtung beitragen. Allerdings sind längst nicht alle Arten für die Begrünung von Innenbereichen geeignet, denn ihre optimalen Klimaparameter liegen außerhalb der für Menschen komfortablen Werte. Deutlich wird dies für BesucherInnen von Gewächshäusern, die vordringlich vegetationsbestimmte Räume darstellen und auf produktives Pflanzenwachstum ausgelegt sind. Ein längerer Aufenthalt dort ist anstrengend, denn die hohe relative Raumfeuchtigkeit wird als ungewohnt und drückend empfunden. Hier zeigt sich der grundsätzliche Unterschied zur modernen Innenraumbegrünung, bei der das Klima so zu steuern ist, dass sich die jeweilige Bepflanzung positiv auf das Wohlbefinden der Menschen

auswirkt.²⁹¹ Dafür müssen allerdings Arten gewählt werden, die derartige Bedingungen tolerieren. Die Heizungswärme im Winter stellt eine Herausforderung dar, denn die Temperierung von Innenräumen schafft Bedingungen, unter denen die Pflanzen oft weder optimal wachsen noch in eine Ruhephase verfallen können. Tropische Vertreter besitzen zudem häufig überhaupt keinen Ruhezustand oder lediglich einen, der an Trockenheit gebunden ist.

Um die Pflanzengesellschaft erfolgreich dauerhaft im Wachstumszustand halten zu können, muss ein weiterer wichtiger Standortfaktor berücksichtigt werden, nämlich die ausreichende Lichtzufuhr. Ist diese nicht gegeben, kann das dazu führen, dass die Pflanzen verkümmern und eingehen. Es ist daher wichtig, dass genug Licht vorhanden ist, wobei die Wirksamkeit für die pflanzenphysiologischen Prozesse von der Wellenlänge der auftreffenden Strahlung abhängig ist. Im Rotspektrum um 680nm und im Blauspektrum um 460nm erfolgt die Fotosynthese und damit der Aufbau neuer Biomasse besonders effizient, während grünes Licht von den Blättern reflektiert wird und daher keinen Nutzen hat.²⁹²

Wichtig ist also der Lichteinfall an fotosynthetisch aktiver Strahlung (PAR), der vom menschlichen Auge nur unvollständig wahrgenommen wird. Selbst ein scheinbar heller Raum mit Tageslicht, das durch die Fenster einfällt, erfüllt in der Regel die Ansprüche der Vegetation nicht. Für das gesunde Wachstum der Pflanzen ist außerdem die Lichtsumme, die von der Intensität und der ausreichenden Dauer der Einstrahlung abhängt, entscheidend. Eine mangelhafte Belichtung von Innenraumbegrünungen führt bei den Pflanzen hingegen zu Streckungswachstum und damit zu untypischen, nicht erwünschten Wuchsbildern. Um das zu vermeiden, sollte eine geeignete Zusatzbeleuchtung installiert werden, die nicht nur wichtig für eine gesunde, üppige Vegetation ist, sondern darüber hinaus auch ein interessantes gestalterisches Mittel sein kann. So ist es möglich, besondere Akzente zu schaffen und die jeweilige Innenraumbegrünung gekonnt in Szene zu setzen.

Es gibt mehrere typische Raumsituationen, in denen Bepflanzungen in Innenräumen realisiert werden und bei denen neben dem Raumklima und dem Lichtangebot noch weitere Aspekte zu berücksichtigen

289 Gerhard Deimel, Kurt Vogl und Ingrid Gregor, *Palast Der Blüten: Das Schönbrunner Palmenhaus* (Wien: Verlag Holzhausen, 2002), 24-51.

290 Ansel et al., *Handbuch Bauwerksbegrünung*, 149-156.

291 Ansel et al., *Handbuch Bauwerksbegrünung*, 152-156.

292 Groult, *Grüne Wände Selbst Gestalten*, 20-22.



Abb. 141: Kräuterwand als Innenraumbegrünung im Gastrobereich eines Hotels



Abb. 142: Pflanzgefäße im Gastrobereich der Messe in Frankfurt am Main



Abb. 143: Üppige Bepflanzung im Schwimmbad „Tropical Island“

sind. So werden beispielsweise die Art der Begrünung und die Größe der Pflanzgefäße durch den zur Verfügung stehenden Platz und das Raumvolumen selbst beeinflusst. In Privaträumen ist meist das begrenzte Platzangebot ein limitierender Faktor bei der Umsetzung von Innenraumbegrünungen, aber auch in Eingangshallen von Gebäuden oder Empfangshallen von Hotels, wo aufgrund der Dimensionen großmaßstäbliche Bepflanzungen möglich wären, kann es sein, dass das zur Verfügung stehende Artenspektrum durch standortspezifische Faktoren beeinflusst wird. So tolerieren zum Beispiel einige Pflanzen die in diesen Bereichen häufig auftretende Zugluft nicht. Außerdem sind in Eingangsbereichen die Temperaturen und die relative Luftfeuchtigkeit manchmal etwas niedriger. Dadurch kann die weite Bandbreite an subtropischen und tropischen Arten, welche ansonsten für derartige Räumlichkeiten in Frage kommen würden, leicht eingeschränkt werden. Zu beachten sind zudem auch die Besucherströme in stark frequentierten öffentlichen Gebäuden, wie Einkaufszentren, Flughäfen und Schulen, da die BesucherInnen selbst unter Umständen ebenfalls Schäden verursachen können.

In Abhängigkeit von der Raumsituation können unterschiedliche Temperatur-, Feuchtigkeits- und Lichtverhältnisse vorherrschen, wodurch gewisse Pflanzengruppen für Begrünungen in den jeweiligen Bereichen besonders empfehlenswert sind. Für Privaträume und Büros, in denen es ganzjährig warm und für Pflanzen meist relativ trocken und dunkel ist, eignen sich tropische Bodendecker und kleinwüchsige Sorten gut. Platzsparende Begrünungsmodule, die an den Wänden angebracht werden können, stellen gute Lösungen dar. In Schulen befinden sich Innenraumbegrünungen oftmals im Eingangsbereich oder in den Mensen, wodurch etwas mehr Raum zur Verfügung steht und ebenso wie bei Flughäfen und Einkaufszentren oftmals subtropische und tropische Arten mit mittlerem Platzanspruch gewählt werden. Auch in frostfreien Produktionsstätten werden Innenraumbegrünungen realisiert, wobei meist robuste und pflegearme Pflanzen zum Einsatz kommen. Überdachte Innenhöfe und Atrien sind ebenfalls relativ kühl, vor allem in den Wintermonaten kann es hier kalt werden.²⁹³ Diese Raumsituation bildet gewissermaßen eine Mittelstellung zwischen Innen- und Außenbegrünungen und ist durchaus mit frostfreien Kalthäusern im Gewächshausbau vergleichbar. Bei modernen

Gebäuden finden sich häufig Klimahüllen für Büros, die nach diesem Prinzip funktionieren. In der Zone zwischen der Außenhülle und dem innen liegenden Gebäude werden größtenteils mediterrane Pflanzen gesetzt und oft auch Pausenbereiche und Treffpunkte geschaffen.²⁹⁴ Zu diesen Kalthauspflanzen zählen beispielsweise Olivenbäume und Lorbeerpflanzen, aber auch Korkeichen, die in den relativ hellen Bereichen wachsen und mit den stärkeren Temperaturschwankungen gut zurechtkommen.

Interessant sind aber auch jene Innenraumbegrünungen, die in Schwimmbädern realisiert werden, da hier ganzjährig relativ hohe Temperaturen von 25°C und eine relative Luftfeuchtigkeit von 60% und mehr gemessen werden können. Hier gibt es meist kein Problem mit Zugluft und auch die Belichtung ist für viele Pflanzenarten zufriedenstellend. Daher können in derartigen Raumsituationen vielfältige Begrünungen mit diversen subtropischen und tropischen Arten recht üppig gedeihen, wie etwa bei der Bepflanzung des Schwimmbads „Tropical Island“, im Süden von Berlin.²⁹⁵

2.3.3.3 - Arten der Innenraumbegrünung

Je nachdem, wie viel Platz für die Innenraumbegrünung zur Verfügung steht, können verschiedene Varianten von Pflanzgefäßen und Pflanzflächen verwendet werden. Dazu zählen kleinere Blumentöpfe und bewegliche Pflanzkübel, aber auch mittelgroße und große feste Pflanzflächen, deren Abmessungen mehrere Quadratmeter betragen können. Außerdem existieren Sondervarianten, die bei geringerem Platzangebot in einer Gebäudedoppelhülle gepflanzt werden können und es gibt die Möglichkeit einer fassadengebundenen Begrünung. Wichtig ist bei allen Systemen, dass 12 Stunden täglich ausreichend Licht zur Verfügung steht und je nach standortspezifischen Bedingungen passende Pflanzenarten gewählt werden. Grundsätzlich können Arrangements mit sehr vielen tropischen oder mediterranen Pflanzen gebildet werden, aber auch sukkulente oder mitteleuropäische Pflanzengruppen stehen zur Auswahl. Gerade bei größeren Flächen ist es möglich, abwechslungsreiche Vegetationen mit einem strukturierten Aufbau von Bodendeckern, einer Strauch- und sogar einer Baumschicht zu verwirklichen.²⁹⁶

293 Ansel et al., *Handbuch Bauwerksbegrünung*, 153-156.

294 Ansel et al., *Handbuch Bauwerksbegrünung*, 149-150.

295 Ansel et al., *Handbuch Bauwerksbegrünung*, 156-157.

296 Ansel et al., *Handbuch Bauwerksbegrünung*, 156-161.

2.3.3.3.1 - Pflanzkübel und Begrünungslandschaften

Je nach Gestaltungsziel ist es möglich, kleinere, mobile Kübelbepflanzungen zu verwenden, die mit Rollen ausgestattet sind und maximal 1m² groß sein sollten, damit sie dauerhaft beweglich bleiben. Diese Gefäße verfügen meist über eine relativ dicke Substratschicht, die von der darunter liegenden dünneren Drainschicht durch ein Vlies getrennt ist. Sie können optional auch mit einer automatisierten Bewässerung ausgestattet sein. Jedenfalls ist es wichtig, eine Wasserstandsanzeige anzubringen, damit Stauwasser im Wurzelbereich vermieden werden kann. Nicht jedes Substrat und nicht jede Pflanzenart ist für derartige Kübelbepflanzungen geeignet, außerdem müssen die Elemente an passenden Stellen im Raum positioniert und regelmäßig gepflegt werden, damit die Vegetation dauerhaft gut gedeihen kann.

Es ist aber auch möglich, die Pflanzenkübel als unbewegliche Gestaltungselemente in Innenbereichen zu verwenden, die den Raum gliedern und häufig auch in Sitz- und Aufenthaltszonen integriert werden. Der Aufbau der Schichten ist hier etwas komplexer, denn meist ist neben der automatisierten Bewässerungsanlage und der Wasserstandsanzeige auch ein Abfluss vorhanden, der bei rechtzeitiger Planung der Begrünung schon in der Bauphase durch die Geschosssdecke in den darunter liegenden Raum gezogen werden kann oder später flach unterhalb des Kübels montiert wird. Mit Hartschaumglas oder ähnlichen Materialien wird am Boden des Gefäßes ein Gefälle ausgebildet, um das Wasser effizient zum Ablauf zu leiten.

Diese Pflanzkübel können je nach angestrebtem Erscheinungsbild auch in den Boden eingesenkt werden, um beispielsweise in Eingangshallen mit ebenerdigen Bepflanzungen optisch ein Gefühl von Weite zu vermitteln. Außerdem können die Elemente wie Module miteinander kombiniert werden, um so bei großflächigeren Arrangements den Eindruck einer abwechslungsreichen Landschaft zu erzeugen. Durch den modularen Aufbau ist es möglich, Pflanzen mit ähnlichem Nährstoff- und Feuchtigkeitsansprüchen in gemeinsame Gefäße zu setzen. Das erlaubt es, recht unterschiedliche Arten in räumlicher Nähe zueinander anzuordnen und dennoch bedarfsgerecht separat zu versorgen. Mit Wassermodule und Fassadenelementen kann das Repertoire noch erweitert und Innenraumbegrünungen mit hoher Aufenthaltsqualität geschaffen werden.

Mit derartigen individuellen Lösungen ist es möglich, komplexe Begrünungslandschaften zu verwirklichen, die sowohl positive Auswirkungen auf die Klimatisierung des Raumes haben als auch dazu dienen, Zonen mit besonders hoher Aufenthaltsqualität zu schaffen.

Dabei kann es sich beispielsweise um ein Café handeln, in dem die Kunden zwischen den Pflanzen Speisen und Getränke konsumieren können, aber auch Wartezonen lassen sich auf diese Weise aufwerten. Wenn solche großzügigen Bepflanzungen in Anbauten am Gebäude umgesetzt werden, kann je nach Jahreszeit Warm- oder Kaltluft von dort aus in die angrenzenden Räume gelenkt werden. Die Begrünung ist hier Teil des Klimatisierungskonzeptes und trägt zur Reduktion der Bewirtschaftungskosten bei, es muss aber darauf geachtet werden, dass sich die Außenflächen solcher Glasanbauten öffnen lassen, um einen Hitzestau zu vermeiden. In der Regel ist für größere, pflanzenbestimmte Bereiche ein separater Technikraum zur Steuerung der verschiedenen Komponenten erforderlich.

Steht weniger Platz zur Verfügung, können auch mit laubabwerfenden Kletterpflanzen, die sich an Gerüsten oder Seilen emporranken, klimatisierende Gebäudedoppelhüllen realisiert werden. Diese Pflanzenarten bieten den Vorteil, dass sie im Winter die Sonne in das Gebäude lassen und damit einen Wärmegewinn ermöglichen, während im Sommer durch die pflanzenphysiologischen Prozesse ein Kühleffekt entsteht, der durch zusätzliches Besprühen des Blattwerks mit Wasser sogar noch gesteigert werden kann. Die aufsteigende Luft wird dabei in den Sommermonaten durch eine Entlüftung in den oberen Etagen ins Freie geleitet.²⁹⁷

2.3.3.3.2 - Fassadengebundene Innenraumbegrünungen

Fassadengebundene Begrünungen in Innenräumen benötigen nur wenig Raum und bieten trotzdem alle Vorteile, die durch Pflanzen im Inneren von Gebäuden geschaffen werden können. Sie sind relativ einfach zu realisieren, können auf vielfältige Weise bepflanzt werden und lassen sich sowohl als kleinflächige Installationen als auch in Form von beeindruckenden, mehrgeschossigen Kompositionen umsetzen.²⁹⁸



Abb. 144: Innenraumbegrünung im Foyer einer Büroimmobilie im 12. Wiener Bezirk



Abb. 145: Innenraumbegrünung im Changi Airport, dem Flughafen von Singapur



Abb. 146: Indoorwasserfall beim „Jewel“ Gebäude des Flughafens von Singapur

297 Ansel et al., *Handbuch Bauwerksbegrünung*, 157-160.

298 Ansel et al., *Handbuch Bauwerksbegrünung*, 149-150.

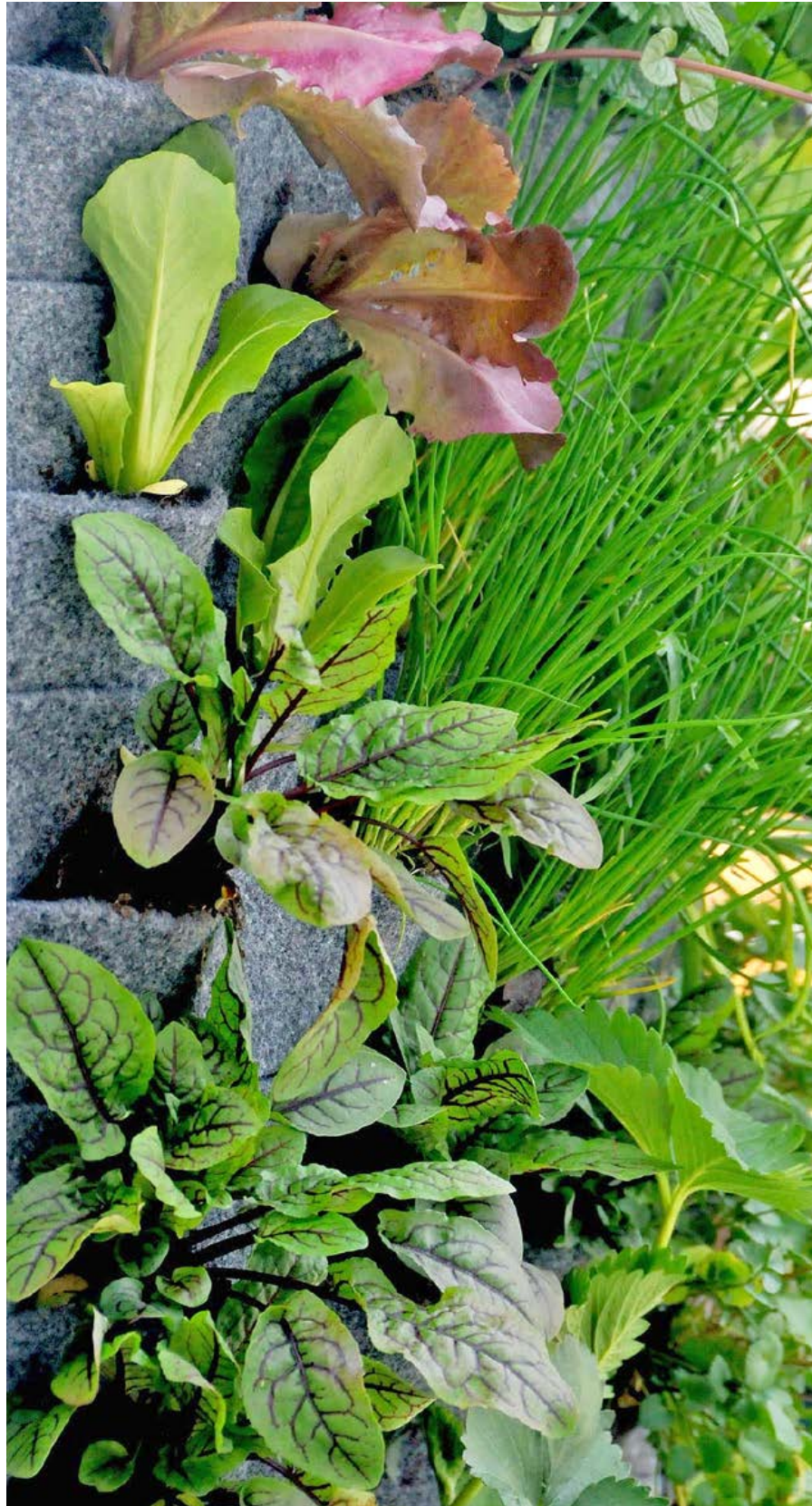


Abb. 147: Fassadengebundene Innenraumbegrünung mit Pflanztaschen aus Vlies

Die Kosten für die Herstellung von bepflanzten Grünwänden in Innenräumen liegt dabei ungefähr zwischen 1200€ und 1400€ / m², bei einfacher gestalteten Mooswänden liegt die Preisspanne bei 500€ bis 560€ / m².²⁹⁹

Mittlerweile gibt es verschiedene Techniken und modulare Lösungen für die Begrünung von Innenwänden. Am bekanntesten ist die von Patrick Blanc entwickelte Variante, bei der es sich um eine Hydrokultur auf einem speziellen Pflanzvlies handelt. Dabei wird ein hydrophiles Bewässerungsvlies über ein darunter angebrachtes System von Leitungen und Tropfhähnen mit Wasser und einer Nährlösung versorgt, bis es vollständig durchtränkt ist. Eine hinter dem Pflanzvlies und den Schläuchen liegende wasserdichte Schicht, etwa eine dicke Folie aus EPDM, sorgt dafür, dass nichts davon zur Trägerplatte durchdringt, welche die Rückwand der Konstruktion bildet. Die Flüssigkeit sickert durch das Trägermaterial hinunter und befeuchtet die Wurzeln der Pflanzen, die in dem Vlies kultiviert werden. In einem Auffangbehälter wird das Wasser anschließend gesammelt und kann dann mithilfe einer Tauchpumpe über die Bewässerungsleitungen wieder nach oben gepumpt werden. Auf diese Weise entsteht ein geschlossener Kreislauf. Es ist aber gerade bei größeren Innenraumbegrünungen auch denkbar, ein offenes System zu planen, bei dem die Nährstofflösung nicht wieder verwendet wird.

Die beeindruckenden Gestaltungen von Patrick Blanc trugen maßgeblich dazu bei, das Interesse an derartigen Wandbegrünungen zu steigern. Mittlerweile gibt es verschiedene industriell vorgefertigte Pflanzsysteme, die in öffentlichen Bereichen zur Anwendung kommen, darüber hinaus aber auch diverse Heimwerkerkonzepte, bei denen sich botanisch begeisterte Privatleute in ihren Häusern und Wohnungen individuelle Lösungen für ihre Innenraumbegrünung überlegen.³⁰⁰

Patrick Blanc orientierte sich bei seinen Überlegungen an Vorbildern aus der Natur. Während seiner Reisen in tropische Ökosysteme untersuchte er jene feuchten Felswände, die von einer dichten Vegetation bedeckt waren und ahmte anschließend die Bedingungen nach, die auf diesen Steilhängen herrschten. Derartige Pflanzengesellschaften

auf stark abfallenden Flächen sind in der Natur in allen Klimazonen zu finden, wenn die passenden Standortbedingungen gegeben sind. Das bedeutet, dass zum einen eine griffige Oberflächenstruktur mit feinen Rissen oder Poren vorhanden sein sollte, damit die Wurzeln Halt finden und zum anderen eine sehr regelmäßige Befeuchtung des schroffen Untergrunds unbedingt erforderlich ist. Versiegt die Wasserzufuhr, so können die Pflanzen meist nur dann überleben, wenn in Löchern oder Ritzen noch gespeichertes Wasser zur Verfügung steht oder wenn es sich um Arten handelt, die bei Austrocknung in eine erzwungene Ruhephase verfallen können. Basierend auf diesen Kenntnissen entwickelte Patrick Blanc seine oben beschriebene Methode zur Gestaltung von Pflanzwänden, bei denen eine Rückwand aus stabilen Kunststoffplatten mit dem wasserspeichernden Vlies bespannt ist, in welchem wiederum ein breites Spektrum an verschiedenen Arten und Varietäten wachsen kann.

Bereits 1988 realisierte er in der Cité des sciences et de l'industrie eine erste öffentlich zugängliche Installation, 1994 schuf er für eine Gartenschau im Parc floral in Paris ebenfalls eine Pflanzenwand. Große Bekanntheit erreichte Patrick Blanc jedoch erst später mit großflächigeren Projekten, wie der begrünten Wand des Musée du quai Branly.³⁰¹

Sehr ähnlich wie die bereits beschriebene Hydrokultur auf einem Pflanzvlies funktionieren auch die anderen Techniken bei fassadengebundenen Innenraumbegrünungen. Im Wesentlichen unterscheiden sie sich dadurch voneinander, dass das Trägermaterial variiert.

So finden sich auch Systeme, bei denen ein organisches oder synthetisches Material diese Funktion erfüllt.³⁰² Derartige Wandbegrünungen bestehen aus einem wasserführenden Untergrund, der mithilfe einer netzartigen Struktur, etwa einem Metallgitter oder einem Kunststoffnetz, in senkrechter Position fixiert wird. Solche Wände können wie bei der Variante mit dem Pflanzvlies einseitig begrünt und an einer Mauer montiert werden, wobei die Rückseite entsprechend abgedichtet werden muss. Es besteht aber auch die Möglichkeit, das Trägermaterial an einem Kern - wie beispielsweise einem starren Gitter aus rostfreiem Stahl - zu befestigen und auf diese Weise sehr einfach eine

299 Enzi et al., *Green Market Report* (abgerufen am 17.11.2021), 28.

300 Groult, *Grüne Wände Selbst Gestalten*, 30-35.

301 Groult, *Grüne Wände Selbst Gestalten*, 6-13.

302 Groult, *Grüne Wände Selbst Gestalten*, 30.

freistehende, beidseitige Bepflanzung zu realisieren. Als organische Trägermaterialien eignen sich Kokosfasern besonders gut, da sie nur langsam verwittern und das Wasser effizient aufnehmen können. Auch synthetische Stoffe können verwendet werden, hier wählt man oft Steinwolle aus dem Geotextilbereich, da sie ebenfalls sehr dauerhafte Konstruktionen ermöglicht und zudem die Wurzelbildung der Pflanzen fördert. Die Steinwolle alleine hätte allerdings nicht die notwendige Eigenstabilität, um das Gewicht der Vegetation zu tragen, daher ist das Gitter wichtig, welches die tragende Funktion erfüllt.

Neben derartigen Wänden, die bei beidseitiger Begrünung gewissermaßen über einen Sandwich-Aufbau aus innen liegendem Kern sowie beidseitig angebrachtem Trägermaterial und fixierendem Kunststoffnetz verfügen, gibt es auch noch Bauweisen, bei denen ein poröser, einfach zu bearbeitender Stein als Grundlage genutzt wird.

Das eröffnet interessante gestalterische Möglichkeiten, denn gerade in Verbindung mit einem Wasserlauf bietet eine mit Pflanzen bewachsene Felswand einen faszinierenden und sehr naturnahen Anblick. Um einzelne Steine in dieser Wand zu verbinden, darf allerdings kein Mörtel verwendet werden, da dieser den Durchfluss der Nährlösung verhindern würde. Stattdessen wird entweder ein einzelner, großer Block mit möglichst schwammiger Struktur ausgewählt oder man verbindet die Steine mit Metallstiften zu einem Gesamtaufbau. Für die Pflanzen werden röhrenförmige Löcher in das Material gebohrt, die ausreichend groß sein müssen, um das Wachstum der Vegetation nicht zu sehr einzuschränken. Die Hauptleitung der Bewässerung verläuft auf der Rückseite, anschließend werden die Leitungen von hinten durch Löcher in das Gestein geführt. Eine Grünwand aus behauenen Steinen ist selbsttragend und benötigt keine Verankerung in der Wand, auch hier kann das hinabsickernde Wasser in einem Becken aufgefangen und mithilfe einer Tauchpumpe ein geschlossener Kreislauf geschaffen werden.

Die aufwendigen Bohrarbeiten für die Anlage solcher begrünten Steinwände, der geringe Platz für das Wurzelwerk der Pflanzen und vor allem das sehr hohe Eigengewicht der Aufbauten stellen allerdings große Nachteile dieser Bauweise dar.³⁰³

Vergleichsweise unkompliziert lassen sich einige Varianten umsetzen, bei denen die Begrünung auf konventionellem Substrat erfolgt. Die

einfachste Möglichkeit besteht hier darin, eine Vielzahl von einzelnen kleinen Blumentöpfen dicht nebeneinander an einer Wand zu befestigen, um eine größere Bewuchsfläche zu erhalten.

Über ein System von verzweigten Nebenleitungen können die Töpfe bewässert werden. Diese Variante stellt zwar eine kostengünstige Methode der Innenraumbegrünung dar, allerdings steht den Pflanzen wegen der kleinen Behälter meist nur ein geringes Volumen für die Entwicklung ihrer Wurzeln zur Verfügung, weshalb das Wachstum der Vegetation oft überschaubar ist und die Töpfe weitgehend sichtbar bleiben.³⁰⁴

Nach demselben Prinzip funktionieren auch Etagenbeete mit übereinanderliegenden Pflanzfächern, die aus stabilen und wasserdichten Materialien, wie beispielsweise PVC-Paneelen, angefertigt werden können. Hier ist ebenfalls sowohl eine Wassergabe per Hand, als auch eine automatische Bewässerung möglich, bei welcher die Leitungen an der Rückseite des Regalsystems verlaufen und von dort aus durch Bohrlöcher in die Fächer geführt werden. An den Außenseiten müssen die Fächer dicht sein, innerhalb des Systems sollte das Wasser aber über Löcher in die darunterliegenden Elemente durchsickern können. Überschusswasser wird anschließend durch eine Auslassöffnung in der untersten Fächerreihe abgeleitet. Da die Pflanzen auf engstem Raum wachsen und mit wenig Substrat auskommen müssen, sollte man bei der Begrünung hängende oder rankende Arten wählen, die nicht zu groß werden.³⁰⁵

Von den beschriebenen Systemen zur Umsetzung von fassadengebundenen Innenraumbegrünungen kommt jene Variante, bei der die Pflanzenwurzeln erdlos in ein ständig feucht zu haltendes Geovlies eingebunden werden, besonders häufig zur Anwendung.

Je nach Größe der Installation ist bei kleineren Begrünungen eine Technikbox mit Wasserzulauf und einer Stromversorgung notwendig, in der auch die Umlaufpumpe und die Düngereinheit untergebracht sind, bei großflächigeren Projekten benötigt man gegebenenfalls einen Block mit mehreren Anschlüssen und einen Technikraum mit Bewässerungsspeicher. Eine automatisierte Anlage versorgt die im Geovlies wachsende Vegetation regelmäßig mit Wasser und den erforderlichen Nährstoffen. Vorteilhaft sind bei dieser Ausführung die zahlreichen Gestaltungsmöglichkeiten und die große Auswahl an ge-



Abb. 148: Montage einer Holzträgerkonstruktion auf der tragfähigen Wand



Abb. 149: Einbau des Bewässerungssystems mit Einzeltropfern über jedem Topf



Abb. 150: Einhängen der einzelnen Pflanzgefäße in das modulare Trägersystem

303 Groult, *Grüne Wände Selbst Gestalten*, 66-76.

304 Groult, *Grüne Wände Selbst Gestalten*, 100.

305 Groult, *Grüne Wände Selbst Gestalten*, 76-79.

eigneten – oftmals tropischen – Pflanzenarten.

Außerdem lassen sich so sehr großflächige Begrünungen umsetzen, die mehr als 10m hoch sein können, wobei alle 1 bis 2m Bewässerungsstränge angebracht werden sollten, die über Magnetventile einzeln angesteuert werden können.

Die Begrünung kann entweder in einem für BetrachterInnen reizvollen Wasserbecken enden oder beinahe nahtlos in den Fußboden übergehen. Das überschüssige Tropfwasser wird dabei mithilfe einer versteckt angebrachten Edelstahlrinne aufgefangen und in den Bewässerungsspeicher zurückgeleitet. Neben den erforderlichen Pflanzenleuchten, welche die Vegetation mit ausreichend photosynthetisch aktiver Strahlung versorgen, können auch zusätzliche Akzentlichter verwendet werden.³⁰⁶

2.3.3.4 - Substrate, Bewässerung und Belichtung

Je nachdem, ob es sich um Begrünungen in Pflanzkübeln, raumgreifende Begrünungslandschaften oder fassadengebundene Systeme handelt, unterscheiden sich die verwendeten Substrate stark voneinander. Die Überlegung, welches Trägermaterial und welche weiteren Komponenten zur Anwendung kommen, ist eine gärtnerische Fachentscheidung, die letztendlich nur projektspezifisch getroffen werden kann und auch wesentlich von den gewählten Pflanzengruppen abhängig ist. Das verwendete Substrat, die Düngung und die Bewässerung der jeweiligen Innenraumbegrünung müssen dabei als Einheit betrachtet werden und aufeinander abgestimmt sein.

Häufig nutzt man strukturstabile, grobkörnige und speicherfähige Substratmischungen, die jenen ähneln, welche bei der Bepflanzung von Dächern verwendet werden.

Oft werden neutrale Bestandteile, also beispielsweise Bims, gebrochener Blähton und Lava, verwendet und gegebenenfalls individuell mit Humuskomponenten, wie Kokosfasern, kombiniert. Anschließend kann eine solche Mischung dann je nachdem, ob es sich um dauerhaft warm stehende tropische Pflanzenarten oder winterkalte Mediterranpflanzungen handelt, bedarfsgerecht bewässert und gedüngt werden.

Typische Varianten für Innenraumbegrünungen sind einerseits rein mineralische Substrate, die sich dadurch auszeichnen, dass sie strukturstabil und feuerfest sind. Da sie besonders keimarm sind, eignen sie sich für Bepflanzungen in Krankenhäusern, wegen ihrer geringeren Wasserspeicherfähigkeit müssen sie unter Umständen jedoch häufiger bewässert werden.

Wenn bei Pflanzinseln grobkörnige, humusarme Substrate genutzt werden, kommt es dazu, dass sich drei Zonen in dem Pflanzgefäß bilden, die jeweils eine unterschiedliche Feuchtigkeit aufweisen. Die unterste Schicht besteht dabei aus einer wassergesättigten Drainschicht, über der sich eine durchwurzelte, mäßig feuchte Mittelzone befindet, welche wiederum unter einer trockenen wirkenden Abdeckschicht liegt, die sich an der Oberfläche bildet. Bei Arrangements mit tropischen und mediterranen Pflanzengesellschaften sollte der Anteil an mineralischen Bestandteilen hoch sein und etwa 60% betragen. Liegt der Humusanteil von Substratmischungen über 30%, dann handelt es sich um ebenfalls recht häufig verwendete humose organisch-mineralische Substrate, die sich durch eine gute Kapillarität auszeichnen und für ein breites Spektrum an Pflanzenarten geeignet sind.

Hier muss man allerdings darauf achten, übermäßiges Gießen und die damit einhergehende Vernässung der Materialien zu vermeiden, da es ansonsten zu Schimmelbildung kommen kann. Oftmals werden in Innenräumen außerdem auch Hydrokulturen angelegt, die ebenfalls nur eine geringe Keimbelastung aufweisen. Dafür sind zwar speziell vorkultivierte Pflanzen erforderlich, die einfache Überwachung und die längeren Wartungsintervalle derartiger Systeme stellen jedoch Vorteile bei Pflanzungen in Gebäuden dar.

Zusammenfassend lässt sich an dieser Stelle festhalten, dass je nach Projektziel und Begrünungsart bei der Planung von Innenraumbegrünungen drei Ansätze verfolgt werden können, nämlich die Nutzung von strukturstabilen, projektspezifisch gemixten Trägersubstraten für Bepflanzungen, die Kultivierung verschiedener Arten in hydroponischen Medien und die Strategie, die Pflanzen erdlos in ein Tragevlies einzubringen.

Vor allem wenn man sich für Letzteres entscheidet, sind eine genau getaktete, automatisierte Bewässerungsanlage und eine kontinuierliche

Nährstoffzufuhr bei solchen fassadengebundenen Begrünungen unverzichtbar, aber auch bei anderen Pflanzungen ist eine automatische Bewässerung ratsam, insbesondere wenn es sich um tropische Arten handelt, die einen hohen Wasserbedarf haben.³⁰⁷ Die meisten Systeme mit Pflanzkübeln und -gefäßen können aber grundsätzlich sowohl automatisch als auch von Hand bewässert werden, eine Hydrokultur ist ebenfalls möglich. Lediglich bei Sonderstrukturen an Geländern oder Fassaden sollte auf eine Handbewässerung verzichtet werden.³⁰⁸

Wenn die Pflanzen in einer vertikalen Anlage in einem künstlichen Trägermaterial ohne Erde gehalten werden, dann ist es besonders wichtig, dass sie im Rahmen der automatischen Bewässerung auch mit einer Nährstofflösung versorgt werden, die alle erforderlichen Hauptnährstoffe und Spurenelemente beinhaltet. Um die Aufnahme dieser Stoffe nicht zu behindern, sollte das Wasser nur wenig oder gar keinen Kalk enthalten. Regenwasser ist in dieser Hinsicht sehr gut geeignet und kann für die Bewässerung genutzt werden, falls es zur Verfügung steht. Es gibt aber auch die Möglichkeit, einen Großteil der Mineralsalze mithilfe eines so genannten Osmose-Geräts aus dem Leitungswasser zu entfernen. Dieses Gerät wird immer nur dann betrieben, wenn der Auffangbehälter der vertikalen Grünwand nachgefüllt werden muss.

Neben dem Kohlendioxid, das die Pflanzen über ihre Blätter aus der Luft binden, benötigen sie noch weitere Stoffe für ein gesundes Wachstum. Diese lassen sich in Hauptnährstoffe und Mikronährstoffe einteilen. Bei ersteren handelt es sich um wenige, sehr wichtige Verbindungen, die in größeren Mengen aufgenommen werden müssen und deshalb als Grundlage in den Düngemitteln enthalten sind. Dazu zählen Stickstoff (N), Phosphor (P) und Kalium (K), deren Verhältnis zueinander auf der Verpackung des jeweiligen Düngers angegeben ist. Zwar kann keine Pflanzenart ohne diese Stoffe gedeihen, für ein gesundes Wachstum ohne Mangelerscheinungen sind aber noch weitere Komponenten erforderlich.

Diese Mikronährstoffe oder Spurenelemente werden genauso essentiell benötigt, da die Pflanzen sie nicht selbst herstellen können. Es sind verschiedene organische Moleküle und Mineralsalze, die beispielsweise Zink, Bor oder Selen enthalten.

306 Ansel et al., *Handbuch Bauwerksbegrünung*, 160-163.

307 Ansel et al., *Handbuch Bauwerksbegrünung*, 163-164.

308 Ansel et al., *Handbuch Bauwerksbegrünung*, 157.

Auch das Fehlen von Schwefel, Magnesium oder Eisen kann Mangelerscheinungen, wie etwa die Gelbfärbung von Blättern, verursachen. Die im Handel erhältlichen Volldünger beinhalten daher neben den drei Hauptnährstoffen zudem alle erforderlichen Spurenelemente, um die Pflanzen umfassend mit Nährstoffen versorgen zu können.³⁰⁹

In unseren Breiten besteht eine der Herausforderungen bei der Bewässerung auch darin, in Abhängigkeit von den saisonalen Gegebenheiten das richtige Maß zu finden. Im Sommer werden gerne größere Mengen Wasser verwendet, wodurch der gewünschte Kühleffekt erreicht werden kann. Mithilfe von feinen nebelartigen Zerstäubern kann zudem die Luftfeuchtigkeit innerhalb der Pflanzenbestände erhöht und das Blattwerk damit automatisch von Staubpartikeln gereinigt werden.

Im Winter sollten die Wassergaben aber rechtzeitig auf eine Minimalbewässerung reduziert werden, um Schimmelbildung im Substrat und Fäulnis bei den Wurzeln empfindlicherer Pflanzenarten zu vermeiden. In der Nähe der Pflanzflächen sind für die Steuerung der Komponenten einfach zugängliche, wartungsfreundliche Technikboxen zu installieren. Eine interessante Anwendungsmöglichkeit im Zusammenhang mit der Bewässerungstechnik stellen Pflanzgefäße dar, bei denen durch mehrere übereinander liegende Substratschichten aus offenen Materialien Regen- oder Grauwasser vorgereinigt werden kann.

Je nach Konzept lässt sich durch die Nutzung von Niederschlagswasser und leicht verunreinigten Brauchwässern, die durch eine solche Bodenpassage aufbereitet wurden, die erforderliche Nachspeisung von meist kalkhaltigem Trinkwasser deutlich reduzieren.

Auch die Auswahl passender Pflanzenleuchten, um die Vegetation mit genügend fotosynthetisch aktiver Strahlung versorgen und ein gesundes Wachstum sicherzustellen, muss auf den jeweiligen Standort abgestimmt und individuell durchdacht werden.

Im Rahmen einer Lichtmengenmessung vor Ort wird mit einem so genannten PAR-Meter festgestellt, welche Bedingungen für die Pflanzen vorherrschen. In den allermeisten Fällen ist die Anbringung von Zusatzlicht in Form von speziellen Pflanzenleuchten unumgänglich,

denn gerade die modernen, gut gedämmten Wärmeschutzgläser und Sonnenschutzfolien reduzieren das einstrahlende PAR-Licht um etwa 50% und absorbieren damit die für das Pflanzenwachstum notwendigen Wellenlängen. Selbst in einem scheinbar hellen Raum kann die Vegetation daher ohne künstliche Belichtung nicht dauerhaft gedeihen.³¹⁰

Für Innenraumbegrünungen stehen daher verschiedene Arten von Leuchten zur Auswahl, deren Vor- und Nachteile gegeneinander abgewogen werden müssen. Es können Hochdruck-Gasentladungslampen (HID-Leuchten) gewählt werden, zu denen etwa Metallhalogenid-Leuchten (MH-Leuchten) zählen, oder es werden Niederdruck-Gasentladungslampen verwendet, bei denen es sich um fluoreszierende Leuchtröhren und Energiesparbirnen handelt. Beide Arten von Leuchtmitteln erreichen einen PAR-Wert von bis zu 100%, was bedeutet, dass ein sehr hoher Anteil des ausgestrahlten Lichts auch tatsächlich für die Lebensprozesse der Pflanzen zur Verfügung steht.

HID-Leuchten haben zudem den Vorteil, dass sie eine geringere Streuung aufweisen und daher auch bei einem Abstand von mehr als einem Meter noch sehr wirksam sind. Sie weisen jedoch einen höheren Energieverbrauch auf, erwärmen sich deutlich stärker und dürfen daher nicht zu nahe an der Vegetation angebracht werden, um Verbrennungen bei den Pflanzen zu vermeiden. Man kann HID-Leuchten als Deckenleuchten verwenden, um Pflanzengestaltungen in Innenräumen mit Licht zu versorgen.

Fluoreszierende Leuchtröhren sind in dieser Hinsicht weniger geeignet und sollten möglichst in der Nähe des Blattwerks angebracht werden, die Röhren können beispielsweise vertikal vor der Grünwand installiert werden. Aufgrund der stärkeren Streuung können sie ab einem Abstand von einem Meter den Lichtbedarf der Pflanzen nicht mehr decken. Da sie sich nur wenig erwärmen, haben sie aber eine gute Energieausbeute und rufen auch keine Verbrennungen auf den Blättern hervor, wenn sie in geringer Distanz zu der Begrünung angebracht werden. Der Stromverbrauch ist bei Leuchtröhren und Energiesparlampen deutlich geringer.³¹¹ Die Lebensdauer dieser Leuchten beträgt zwischen 8000 und 33.000 Stunden.

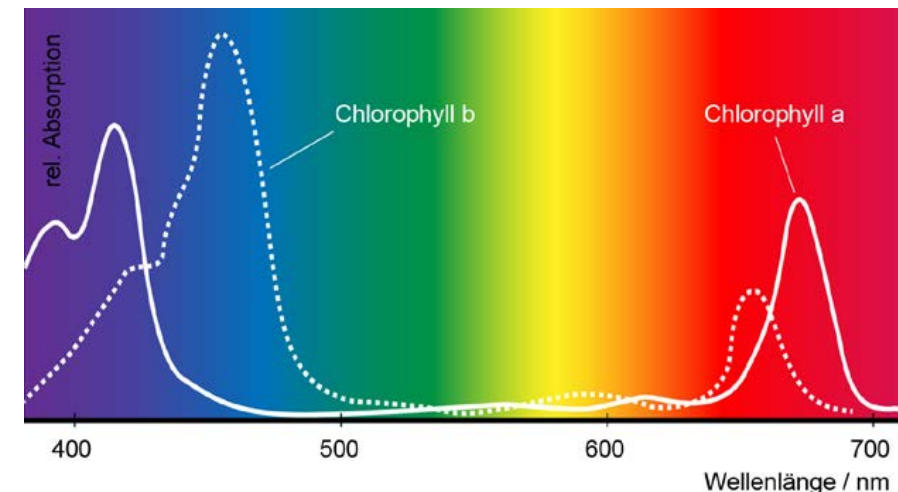


Abb. 151: Absorptionsspektrum - blaue und rote Wellenlängen werden gut absorbiert



Abb. 152: Lichtmengenmessung mit PAR-Meter



Abb. 153: Pflanzenleuchten bei einer Innenraumbegrünung

309 Groult, *Grüne Wände Selbst Gestalten*, 16-19.
 310 Ansel et al., *Handbuch Bauwerksbegrünung*, 163-166.
 311 Groult, *Grüne Wände Selbst Gestalten*, 24-25.

Wird eine warmweiße Lichtfarbe gewählt, so hat das den Vorteil, dass diese dem natürlichen Licht ähnelt.

Für die Pflanzen wären auch andere Lichtfarben geeignet, diese werden jedoch von BetrachterInnen als weniger ansprechend empfunden und kommen daher eher in Gewächshäusern zum Einsatz, als bei Innenraumbegrünungen. Mit HID-Leuchten, deren Lebensdauer zwischen 10.000 und 26.000 Stunden beträgt, kann eine neutralweiße Lichtfarbe wiedergegeben werden. So weisen etwa MH-Leuchten einen hohen Blaulichtanteil auf und können zu bezahlbaren Preisen erworben werden.

Die Stromkosten für die dauerhafte zusätzliche Belichtung zur Erhaltung der Innenraumbegrünung ist aber in jedem Fall ein weiterer laufender Kostenfaktor, der bei der Planung berücksichtigt werden muss.³¹²

Die Leuchten werden nach ihrer Lichttemperatur klassifiziert, die sich danach richtet, ob überwiegend blaues oder rotes Licht produziert wird. Ist die Farbwiedergabe bläulich-weiß, so handelt es sich in diesem Fall um warmes Licht, welches das Wachstum der Pflanzen fördert. Blassgelbes, kaltes Licht regt sie hingegen zur Blütenbildung an. Die bei Innenraumbegrünungen verwendeten Leuchtmittel können mit Reflektoren aus Metall, etwa aus gehämmertem Aluminium, oder reflektierenden Folien kombiniert werden, die die Lichtstrahlen zurückwerfen und auf die Bepflanzung lenken.

Je nach Orientierung des jeweiligen Innenraumes ist das erforderliche Maß an zusätzlicher Belichtung von den Jahreszeiten abhängig und muss projektspezifisch angepasst werden. Während beispielsweise bei einer nach Norden ausgerichteten Wandfläche in jedem Fall eine permanente Beleuchtung vorzusehen wäre, kann es bei einer südseitig orientierten Begrünung vorkommen, dass im Sommer genügend Licht vorhanden ist, im Winter jedoch auch bei ausreichender Einstrahlung die Zeitspanne zu kurz wäre, um ein gesundes Pflanzenwachstum sicherzustellen. Deshalb wäre dann im Winter ebenfalls eine zusätzliche Beleuchtung erforderlich.³¹³

2.3.3.5 - Pflanzenauswahl

Je nachdem, wie hoch der Lichtbedarf der Arten ist und welche Ansprüche sie an das Raumklima stellen, lassen sich mehrere große Hauptgruppen von Pflanzen unterscheiden, die für Innenraumbegrünungen verwendet werden können. Zur Auswahl stehen etwa verschiedene Vertreter aus der mitteleuropäischen Flora, bei denen es sich vor allem um Efeuarten und Bodendecker handelt, sowie einige Sukkulente, die aus der Kap-Region Südafrikas und weiteren Trockengebieten der Welt stammen. Letztere brauchen ganzjährig sehr helle und trockene Standorte, außerdem muss eine frostfreie Überwinterung gewährleistet sein. Arten aus Mitteleuropa weisen hingegen nur in den Sommermonaten einen hohen Lichtbedarf auf, nicht aber in der kalten Jahreszeit.

Für Gestaltungen in Innenräumen sind jedoch vor allem zwei andere Gruppen von besonderer Bedeutung, nämlich einerseits Tropenpflanzen, die einen dauerhaft warmen Standort mit Temperaturen über 15°C benötigen, und andererseits auch mediterrane Pflanzungen, bei denen es im Sommer warm, im Winter hingegen deutlich kühler sein sollte. Beide Pflanzengruppen erfreuen sich großer Beliebtheit. Mit knorrigen Olivenbäumen und anderen mediterranen Gehölzen, wie Oleandersträuchern und Citrus-Arten, kann beispielsweise in Restaurants ein besonderes Ambiente geschaffen werden, das bei den BesucherInnen Erinnerungen an den letzten Urlaub aufkommen lässt. Tropenpflanzen überzeugen zudem durch ihren großen Artenreichtum und die meisten Innenraumpflanzen stammen aus diesen Gebieten. Eine Vielzahl von Schmuckblattpflanzen, aber auch tropische Gehölze und Nutzpflanzen, wie Kaffeesträucher, Ananas- und Bananenstauden stehen zur Auswahl, um attraktive Bepflanzungen in Innenräumen umzusetzen.

Bei der Gestaltung können dabei durchaus Pflanzen miteinander kombiniert werden, die aus völlig unterschiedlichen Regionen der Welt stammen, um ein ansprechendes Gesamtbild zu schaffen. Wichtig ist lediglich, dass sie sich im Bezug auf die Ansprüche, die sie an Licht, Temperatur und Luftfeuchtigkeit stellen, stark ähneln. So herrschen in Teilen Australiens etwa vergleichbare Klimabedingungen wie im mediterranen Raum, daher können Arten aus diesen Gebieten bei

Innenraumbegrünungen mit Pflanzen aus dem Mittelmeerraum zusammengesetzt werden.

Tropische Pflanzen wiederum verfügen über einen sehr unterschiedlichen Lichtbedarf.³¹⁴ Einige Vertreter, etwa Bodendecker und Schattenpflanzen des Unterholzes, tolerieren oder bevorzugen Standorte mit eher geringerer Belichtung, während andere Arten an sehr hellen, sonnigen Plätzen am Besten gedeihen können. Dieses breite Spektrum ermöglicht es, bei Innenraumbegrünungen für Stellen mit unterschiedlichen Lichtverhältnissen jeweils projektspezifisch die passenden Pflanzen auszuwählen.³¹⁵

Allerdings gibt es auch hier Einschränkungen, da sich die Bedingungen in den geschlossenen Räumen in jedem Fall von der natürlichen Umgebung unterscheiden, in der sie normalerweise wachsen würden. Es braucht deshalb Arten, die solche Abweichungen tolerieren und unter diesen Voraussetzungen über längere Zeit hinweg gedeihen können.

Meist wird bei der Gestaltung daher auf dauerhafte und robuste Sorten gesetzt, die in den Gärtnereien in großer Stückzahl produziert werden und daher auch sicher verfügbar sind. So wird eine relativ preisgünstige Grundpflanzung geschaffen, die in weiterer Folge noch mit besonderen Pflanzen ergänzt werden kann, die beispielsweise durch ihre Blattform oder ihre Blütenpracht Akzente setzen. Auch bei Innenraumbegrünungen müssen dabei Faktoren wie das Wuchsverhalten und die Schnittverträglichkeit beachtet werden, vor allem, wenn großwüchsige Bäume ausgewählt werden. In solchen Fällen stellt dann auch die Beschaffung von Pflanzen in der gewünschten Qualität eine Herausforderung dar, weil sie oft nur in wenigen Sonderbetrieben produziert werden und daher im Rahmen der Beschaffung möglicherweise auch über weitere Strecken transportiert und zwischengelagert werden müssen.

Zu jenen recht bekannten robusten Sorten, die für Innenraumbegrünungen geeignet und einfach zu beziehen sind, zählt unter anderem der Gummibaum (*Ficus elastica*), der bereits in den 1950er-Jahren häufig für diesen Zweck verwendet wurde. Er kann durchaus stattliche Höhen erreichen, daher sollte ausreichend Platz zur Verfügung stehen, um ihn in seinem natürlichen Habitus nicht einzuschränken. Das großblättrige Fensterblatt (*Monstera* sp.) wächst

312 Ansel et al., *Handbuch Bauwerksbegrünung*, 166.

313 Groult, *Grüne Wände Selbst Gestalten*, 26-27.

314 Ansel et al., *Handbuch Bauwerksbegrünung*, 161.

315 Groult, *Grüne Wände Selbst Gestalten*, 22-27.

ebenfalls üppig und ist daher ziemlich raumgreifend. Es handelt sich hier ebenso wie beim Baumfreund (Philodendron sp.) um eine krautige tropische Kletterpflanze.³¹⁶ Beide wachsen sehr rasch, wenn ihnen die Bedingungen zusagen und können sich so von kleinen Pflänzchen bald zu richtigen Giganten entwickeln.

Für eine begrünte Wand im Innenbereich eines Gebäudes eignen sich daher bei Baumfreund-Pflanzen nur ganz bestimmte Unterarten und das Fensterblatt wäre aufgrund seines Wuchsverhaltens in jedem Fall ungeeignet. Das gilt auch für die meisten Palmen, die durch ihr ästhetisches Erscheinungsbild und ihr Blattwerk beeindruckend, sich jedoch in ihrem Wuchs kaum eindämmen lassen und deshalb nur in Pflanzgefäßen, nicht aber bei vertikalen wandgebundenen Begrünungen verwendet werden können.³¹⁷ Bei Pflanzungen in Innenräumen ist die mediterrane Phoenix-Palme (Phoenix canariensis) die am häufigsten verwendete Palmenart.

Weitere Pflanzen aus dem Mittelmeerraum, die zwar etwas anspruchsvoller sein können, aber dennoch oft für Begrünungen ausgewählt werden, sind verschiedene Zitrusarten (Citrus sp.) und Olivenbäume (Olea europaea). Diese Kleinbäume brauchen vollsonnige, warme, geschützte Standorte und können bei guter Pflege auch in unseren Breiten Früchte bilden.

Einige tropische Arten haben hingegen den Vorteil, dass sie für relativ dunkle Standorte geeignet sind. Dazu zählen die Strahlenaralie (Schefflera sp.) und die Efeutute (Epipremnum sp.), bei beiden handelt es sich um krautige und robuste Pflanzen. Andere Pflanzenarten sind besonders dekorativ und können etwa bei Flächenpflanzungen verwendet werden, so wie das Einblatt (Spathiphyllum sp.), das sich durch seine weißen Scheinblüten auszeichnet. Attraktiv ist auch der Bogenhanf (Sansevieria fasciata), bei dem es sich um eine krautige Einzelpflanze handelt, die sich gut an verschiedene Standorte anpassen kann.

Ein Beispiel für eine häufig verwendete Sukkulente ist der Pfennigbaum (Crassula ovata), welcher ebenfalls über eine große Anpassungsfähigkeit verfügt und sich zudem leicht vermehren lässt. Besonders bekannt ist auch die Palmilie (Yucca sp.), eine semiaride Pflanze mit verholztem Stamm, die bei Innenraumbegrünungen als Solitär an trockenen hellen Stellen gesetzt werden kann.

Viele dieser häufig verwendeten Arten sind in unterschiedlichen Sorten erhältlich, die in ihrem Aussehen variieren, wodurch sich bei Innenraumbegrünungen optisch noch abwechslungsreichere Pflanzbilder gestalten lassen.

Es gibt jedoch auch Projekte, bei denen nicht nur auf jene bewährten Pflanzenarten zurückgegriffen wurde. Bei der Planung der Begrünung im Erlebnisbad „Tropical Island“ in der Nähe von Berlin wählte man stattdessen viele Gewächse, die nicht in der deutschen FLL-Pflanzenliste angeführt waren, wodurch in den ersten Betriebsjahren zwar einerseits viele Arten ausgetauscht werden mussten, sich andererseits jedoch mit der Zeit auch genau zeigte, welche Pflanzen besonders geeignet waren. Auf diese Weise war eine bedeutende Versuchsfläche für Innenraumbegrünungen geschaffen worden.³¹⁸

Auch bei den platzsparenden Wandbegrünungen in Innenräumen gibt es einige Pflanzenarten, die besonders häufig verwendet werden und sich bereits bei vielen Projekten bewährt haben. Oft handelt es sich dabei um Arten, die zudem beliebte Zimmerpflanzen sind, wie etwa die Gruppe der Bromeliengewächse (Bromeliaceae). Sie haben mehrere Vorteile, die sie für die Kultur in einem hydrophilen Vlies oder in ähnlichen vertikalen Systemen zu einer guten Wahl machen. Neben ihren interessant gefärbten Blättern und lang anhaltenden Blüten zeichnen sie sich vor allem durch ihre Robustheit und geringe Krankheitsanfälligkeit aus. Außerdem werden verschiedene Standortbedingungen toleriert und der Pflegeaufwand ist eher gering.

Zu dieser Gruppe zählen neben den Ananaspflanzen (Ananas sp.), die mittlerweile auch in unterschiedlichen Ziersorten mit bunten oder panaschierten Blättern verfügbar sind, auch Versteckblumen (Cryptanthus sp.). Beide sollten an Stellen gesetzt werden, die nicht allzu feucht sind, da vor allem Ananasarten empfindlich auf Staunässe reagieren. Versteckblumen haben schön gezeichnete, sehr dekorative Blattrosetten und wachsen relativ gedrungen, wodurch sie nur eine geringe Höhe erreichen.

Interessante Blütenstände werden hingegen von den Gattungen Vriesea und Guzmania gebildet, bei denen es sich ebenfalls um Bromeliengewächse handelt.

Erstere verfügt über rote, schwertförmige Blüten, die kolbenartig aufgerichtet sind und mehr als drei Monate anhalten können.



Abb. 154: Fensterblatt (Monstera sp.)



Abb. 155: Baumfreund (Philodendron sp.)



Abb. 156: Einblatt (Spathiphyllum sp.)

316 Ansel et al., *Handbuch Bauwerksbegrünung*, 161-163.

317 Groult, *Grüne Wände Selbst Gestalten*, 142-143.

318 Ansel et al., *Handbuch Bauwerksbegrünung*, 161-162.



Abb. 157: Blühendes Bromeliengewächs (Bromeliaceae)



Abb. 158: Purpurtute (Syngonium sp.)

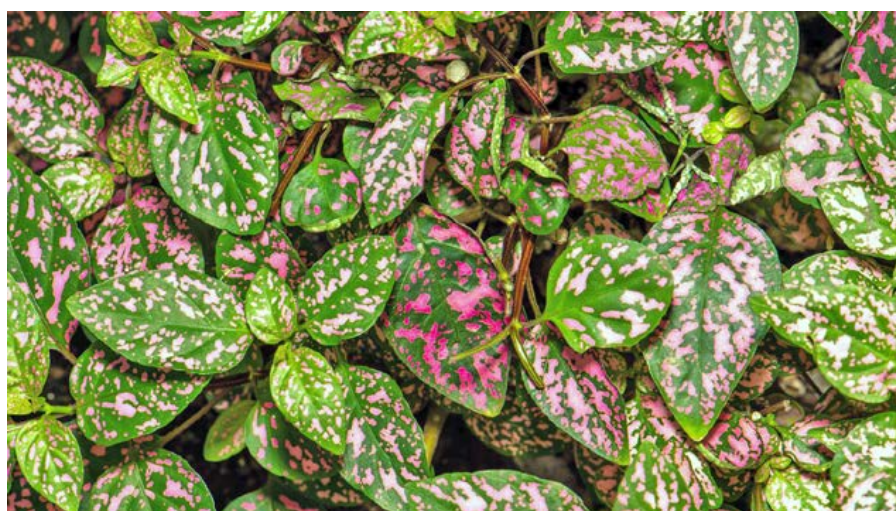


Abb. 159: Punktblume (Hypoestes sp.)

Guzmanien haben stattdessen auffällige, rosettenförmige Blüten, die je nach Sorte verschiedene Farbtöne aufweisen können.³¹⁹

Einige Farne sind ebenfalls für die vertikale Begrünung von Innenräumen geeignet, wie etwa der Krugfarn (*Davallia* sp.), der wegen seiner mit Flaum bedeckten Wurzelstöcke auch Hasenpfotenfarn genannt wird. Er kann senkrechte Flächen erfolgreich bewachsen und bildet dabei kleine, niedrige Büschel aus. Der Goldtüpfelfarn (*Phlebodium* sp.) ist ebenfalls eine geeignete Art, bei der die Wedel weniger zart gefiedert sind und je nach Sorte eine grau-grüne oder bläulich-grüne Färbung haben. Wenn die Bedingungen passen, kann er durchaus etwas größer werden.

Auch der Frauenhaarfarn (*Adiantum* sp.) mit seinen langen, feinen Blattsegmenten wird gerne verwendet. Solche Farnarten haben den Vorteil, dass sie über einen eher geringen Lichtbedarf verfügen, es sind Schattenpflanzen, die Feuchtigkeit gut vertragen und sich bei der Gestaltung vielfältig einsetzen lassen. Außerdem sind sie pflegeleicht und breiten sich auch nicht wuchernd aus. Zu raumgreifende Vertreter dieser Gruppe sollte man bei Pflanzenwänden jedoch vermeiden, vor allem Baumfarne, die sehr schnell wachsen und innerhalb weniger Jahre zu groß werden würden, da sie Kronen von mehreren Metern Durchmesser ausbilden können.

Manche Farne können auch als Bodendecker dienen und so den Pflanzenträger gut verbergen. Andere Arten, wie die Kletterfeige (*Ficus pumila*) sind ebenfalls dazu geeignet, die Vliesoberfläche zu verdecken und auf diese Weise zu einer ansprechenden Gestaltung beizutragen. Das trifft auch auf Kanonierblumen (*Pilea* sp.) zu, die sich schnell ausbreiten und daher Lücken in der Wandbegrünung rasch wieder füllen können. Es handelt sich um niedrig wachsende, leicht wurzelnde Pflanzen, deren Blattwerk je nach Sorte unterschiedliche Muster und Farben haben kann.

Weitere häufig genutzte Bodendecker, die sich leicht kultivieren lassen sind Bubiköpfchen (*Soleirolia* sp.), die schnell wachsen und mit ihren winzigen runden Blättchen an Mooskugeln erinnern, und ver-

schiedene Zwergpfefferarten (*Peperomia* sp.). Diese besitzen je nach Sorte einen mehr oder weniger kriechenden Wuchshabitus und verfügen oft über silbrig gezeichnete oder geäderte Blätter. Bei kräftigeren Bodendeckern muss bei der Pflege darauf geachtet werden, dass sie nicht zu wuchern beginnen und so andere Arten in ihrem Wachstum behindern.³²⁰

In der großen Gruppe der Aronstabgewächse (*Araceae*) finden sich viele Arten, die sich bei einer vertikalen Innenraumbegrünung und den dabei gebotenen Hydrokulturbedingungen gut etablieren können. Es sind epiphytisch wachsende Pflanzen, die nicht in der Nähe von heißen Lichtquellen oder an sehr feuchten Stellen in der Pflanzwand eingesetzt werden sollten. Manche Vertreter, wie etwa das Riesen-Pfeilblatt (*Alocasia macrorrhizos*) bilden recht große Blätter aus, allerdings kann die Pflanze im Rahmen der Pflegearbeiten, wenn nötig, radikal zurückgeschnitten werden. Die Purpurtuten (*Syngonium* sp.) und Kolbenfaden (*Aglaonema* sp.) sind zwei Gattungen aus dieser Gruppe, die ebenfalls häufig gesetzt werden. Letztere verfügen einmal mehr über interessant gezeichnete Blätter, außerdem sind sie besonders gut an schattige Standorte angepasst, die nicht zu stark in künstliches Licht getaucht sind.³²¹

Es gibt noch weitere Pflanzen, die aufgrund ihrer farbigen oder auffällig gemusterten Blätter für die Gestaltung von Wandbegrünungen genutzt werden, um gezielt Akzente zu setzen und größere Bewuchsfächen aufzulockern.

Punktblumen (*Hypoestes* sp.) besitzen beispielsweise ein grünliches Blattwerk, welches je nach Sorte über ein abwechslungsreiches rosa-farbenes oder rötliches Fleckenmuster verfügt und sind für die Hydrokultur gut geeignet.³²² Aber auch die Blätter der Pfeilwurzgewächse (*Maranta* sp.) weisen eine äußerst interessante geometrische Musterung auf.

Die Wirkung solcher Arten im Gesamtensemble wird sogar noch stärker betont, wenn die umliegenden Pflanzen einen Kontrast dazu bilden, von dem sie sich abheben können. Dazu kann etwa eine unauffälligere bodendeckende Art genutzt werden.³²³

319 Groult, *Grüne Wände Selbst Gestalten*, 132-133.

320 Groult, *Grüne Wände Selbst Gestalten*, 126-130.

321 Groult, *Grüne Wände Selbst Gestalten*, 140-142.

322 Groult, *Grüne Wände Selbst Gestalten*, 145-146.

323 Groult, *Grüne Wände Selbst Gestalten*, 154-155.

Blüten sorgen ebenfalls einen Blickfang in einer vertikalen Innenraumbegrünung, werden jedoch nur dann gebildet, wenn die Bedingungen günstig sind. Einige Akanthusgewächse zeichnen sich sowohl durch ihre bunte Blütenpracht als auch durch ihr schön gemustertes Laub aus. Dazu zählen beispielsweise die Fittonien (*Fittonia* sp.), welche mit ihren rot, weiß oder rosa gezeichneten Blättern dichte Pflanzenteppiche bilden.³²⁴

Unzählige weitere Pflanzenarten eignen sich für die Gestaltung von vertikalen Innenraumbegrünungen, je nach Standortbedingungen und angestrebtem Pflegeaufwand kann für jedes Projekt die passende Auswahl getroffen werden. Gattungen, deren artspezifische Ansprüche bei der Kultivierung in einer Wandbegrünung mit permanenter Bewässerung grundsätzlich nicht erfüllt werden können, sind jedoch absolut ungeeignet und sollten auf keinen Fall verwendet werden. Dazu zählen beispielsweise große, raumgreifende Pflanzen, Zitrusarten und Kugelkakteen.³²⁵

Andere Gewächse wiederum können zwar genutzt werden, jedoch nur, wenn genau darauf geachtet wird, ihre Bedürfnisse richtig zu erfüllen. Orchideen stellen etwa eine Herausforderung dar, da sie empfindlich auf Licht-, Temperatur- und Feuchtigkeitsschwankungen reagieren und außerdem kein dauerhaft durchnässtes Vlies vertragen.

Für eine Orchideenwand müsste daher die Wassermenge reduziert und die Pflanztaschen mit porösem Material gefüllt werden. Venuschuhe (*Paphiopedilum* sp.), Schmetterlingsorchideen (*Phalaenopsis* sp.) und einige andere Arten lassen sich unter günstigen Bedingungen an nicht allzu feuchten Stellen über einer Bewässerungslinie kultivieren und beeindrucken durch ihre Blütenpracht.³²⁶

Man sollte aber bedenken, dass besonders ausgefallene Bepflanzungen auch einen höheren Pflegeaufwand erforderlich machen, der aus finanziellen Gründen nicht bei jeder Innenraumbegrünung möglich ist.³²⁷

2.3.3.6 - Pflege- und Wartungsarbeiten

Werden bei der Begrünung von Innenräumen passende, möglichst robuste Pflanzenarten gewählt, deren Ansprüche mit den jeweiligen Standortbedingungen vereinbar sind, so können solche gärtnerischen Installationen durch gut abgestimmte Pflegearbeiten relativ problemlos langfristig gedeihen.

Einmal mehr ist es auch hier entscheidend, dass diese Aufgaben fachkundig und regelmäßig durchgeführt werden. Entweder findet sich innerhalb des Betriebs geeignetes Personal, das eingebunden wird und sich der Begrünung widmet, oder es wird eine Fachfirma beauftragt, welche die notwendigen Arbeiten übernimmt und diese vorzugsweise an Tagen durchführt, an denen möglichst wenige Gebäudenutzer dadurch beeinträchtigt sind. Oftmals werden für Pflege- und Wartungsarbeiten von Innenraumbegrünungen daher auch Termine an Wochenenden festgelegt.

Zu den wichtigsten Aufgaben gehören die regelmäßige Kontrolle der Bewässerungsanlage, die am besten einmal pro Woche erfolgen sollte, und richtig dosierte automatische oder manuelle Düngergaben. In der Regel ist es bei technischen Systemen ausreichend, vierteljährlich den Tank mit der Nährstofflösung nachzufüllen. Auch die Entfernung von welkem Laub und anderen abgestorbenen Pflanzenteilen sollte zumindest alle drei Monate erfolgen, bei einigen Pflanzen kann dies aber auch öfter erforderlich sein. Dasselbe gilt für andere kleinere gärtnerische Arbeiten, wie das Aufbinden und den Rückschnitt von Trieben und die Entfernung von Schnittgut.³²⁸

Durch dieses maßvolle Eingreifen wird verhindert, dass kräftiger wachsende Arten zu dominant werden oder lange Ausläufer das harmonische Gesamtbild des Ensembles stören. Bei Pflanzen, die einen kriechenden Wuchshabitus aufweisen, können die Triebe auch auf den Träger geheftet oder mit Draht an der Konstruktion befestigt werden, damit sie neue Wurzeln bilden.³²⁹ Sind Sonderbauteile, wie Wasserläufe und dergleichen, vorhanden, so sollten diese ebenfalls



Abb. 160: Blattreinigung bei einer fassadengebundenen Innenraumbegrünung



Abb. 161: Reinigung der Blätter und Pflanzgefäße und Entfernen welker Teile



Abb. 162: Messungen im Rahmen der Pflege- und Wartungsarbeiten

324 Groult, *Grüne Wände Selbst Gestalten*, 145.

325 Groult, *Grüne Wände Selbst Gestalten*, 159.

326 Groult, *Grüne Wände Selbst Gestalten*, 135-136.

327 Ansel et al., *Handbuch Bauwerksbegrünung*, 163.

328 Ansel et al., *Handbuch Bauwerksbegrünung*, 166-167.

329 Groult, *Grüne Wände Selbst Gestalten*, 119.

mindestens viermal im Jahr einer optischen Prüfung unterzogen werden, während viele andere Arbeiten, wie die Messung von Bodennährstoffen und die Überprüfung von technischen Bauteilen, Akzentlichtern und Beleuchtungsstärken nur nach Bedarf durchgeführt werden müssen.

Wenn es erforderlich ist, muss die Bepflanzung außerdem von dem Staub gereinigt werden, der sich in Innenräumen auf den Blattoberflächen anlagert. Im Regelfall sollte diese Reinigung etwa alle sechs Monate erfolgen. Ähnliches gilt für die Beseitigung von Kahlstellen und den Ersatz von ausgefallenen Pflanzenarten, wobei es sich ebenfalls um Arbeiten handelt, die routinemäßig meist zweimal im Jahr durchgeführt werden. Wenn jedoch Pflanzen unerwartet absterben und es beispielsweise durch Schädlingsbefall zu größeren Ausfällen kommt, so müsste man derartige Arbeiten nach Bedarf selbstverständlich früher durchführen und zudem passende Pflanzenschutzmaßnahmen ergreifen.

Spinnmilben, Wollläuse, Schildläuse oder Larven des Dickmaulrüsslers können bei Innenraumbegrünungen auftreten, wobei kräftige, gesunde, für den Standort passende Pflanzen, die fachgerechte Pflege erhalten, resistenter gegen derartige Schädlinge sind.

Anfälliger sind hingegen kränkliche Exemplare, die womöglich durch vernässtes Substrat und damit verbundene Schimmelbildungen beeinträchtigt werden. Bei großflächigen Innenraumbegrünungen haben sich verschiedene Nützlinge zur Bekämpfung des Befalls bewährt.³³⁰

Da sich diese Bepflanzungen in geschlossenen Räumen befinden, sollten am besten ausschließlich biologische Mittel verwendet werden, um die Pflanzen zu behandeln.

Manchmal reicht es auch aus, die Bedingungen für die Pflanzen zu verbessern. So treten etwa Spinnmilben nur in sehr trockenen Räumen auf, in denen die Feuchtigkeit auf den Blattoberflächen zu gering ist. Durch eine Erhöhung der Bewässerungsfrequenz oder dem Besprühen der Blätter mit feinem Wassernebel lässt sich dieses Problem oft beheben.

Einzelne Wollläuse können hingegen mit in Alkohol getränkten Wattestäbchen entfernt werden, bei stärkerem Befall kann der Australische Marienkäfer *Cryptolaemus* Abhilfe schaffen. Dasselbe gilt für Schildläuse, zu deren biologischer Bekämpfung *Coccophagus* oder *Microterys* genutzt werden können. Bei empfindlichen Pflanzen und in den Wintermonaten treten möglicherweise Blattläuse auf, wobei schon eine einzige Laus genügt, um eine Kolonie zu gründen und damit den gesamten Pflanzenbestand zu schädigen. Man sollte daher bei der Kontrolle genau darauf achten, damit der Befall nicht übersehen wird und einzelne Exemplare gleich von Hand vernichten.

Haben sich die Schädlinge bereits ausgebreitet, so kann man sie mit den Larven der Marienkäfer, aber auch mit ausgewachsenen Käfern oder Blattlausparasiten, wie der Fliege *Aphidoletes*, bekämpfen.³³¹

Insbesondere geschwächte, dahinvegetierende Pflanzen können Parasiten, wie Blattläuse, beherbergen. Daher sollten sie im Rahmen der Pflegearbeiten entfernt und durch andere Arten ersetzt werden. Dafür kann etwa bei einer Innenwand, die mithilfe eines Trägervlieses begrünt wurde, die Pflanztasche abgenommen, der Inhalt entfernt und eine neue Tasche festgeklammert werden. Wie schon im Außenbereich, so ist es auch im Inneren von Gebäuden völlig normal, dass nicht alle verwendeten Gewächse in das Trägermaterial einwurzeln und sich dauerhaft etablieren können.

Einige Arten fallen an bestimmten Stellen in einer begrünter Wand also aus. Da kommerziell gehandelte Pflanzen eine bestimmte Qualität aufweisen und beim Verkauf in der Regel gesund sind, ist dieser Ausfall meist ein Zeichen dafür, dass die artspezifischen Ansprüche am späteren Standort nicht erfüllt waren. Daher sollte man davon absehen, am gleichen Ort noch einmal dieselbe Pflanzensorte für die Nachpflanzung zu verwenden.

Neupflanzungen können auch dazu dienen, die Gesamtkomposition aufzufrischen.³³² Bei den Pflegearbeiten ist es außerdem möglich, saisonal noch zusätzliche Akzentbepflanzungen als Sonderposition zu vereinbaren.³³³

Dabei könnte es sich beispielsweise um Weihnachtssterne handeln, mit denen in den Wintermonaten frei werdende Pflanzflächen besetzt werden.³³⁴ Die Dokumentation und Abrechnung aller Arbeiten erfolgt meist einmal im Jahr.

Darüber hinaus gibt es noch weitere Maßnahmen, die aber erst nach mehreren Jahren und nach Absprache erforderlich werden. Dazu zählen etwa der Austausch von Erde oder das Nachfüllen von Substraten. Nach ungefähr 10 Jahren müssen in der Regel Teile der Bewässerungsanlage ausgetauscht werden, auch Bewässerungsdüsen können versintern und müssen ersetzt werden, um die Funktionstüchtigkeit zu gewährleisten.

Im Wesentlichen sind bei Innenraumbegrünungen jedoch ansonsten keine großen Austauscharbeiten notwendig, durch eine regelmäßige Überprüfung und Wartung kann man Schäden meist vorbeugen.³³⁵

330 Ansel et al., *Handbuch Bauwerksbegrünung*, 167.

331 Groult, *Grüne Wände Selbst Gestalten*, 114-117.

332 Groult, *Grüne Wände Selbst Gestalten*, 120-121.

333 Ansel et al., *Handbuch Bauwerksbegrünung*, 167.

334 Ansel et al., *Handbuch Bauwerksbegrünung*, 161.

335 Ansel et al., *Handbuch Bauwerksbegrünung*, 167.

THEORIE

PRAXISBEISPIELE FÜR BAUWERKSBEGRÜNUNG



Abb. 163: Praxisbeispiel in Paris - Grünfassade beim Musée du quai Branly
100



Abb. 164: Praxisbeispiel in London - Sky Garden, Hochhaus 20 Fenchurch Street



Abb. 165: Praxisbeispiel in Wien - Grünfassade bei der Zentrale der MA 48

3 - PRAXISBEISPIELE FÜR BAUWERKSBEGRÜNUNG

Weltweit finden sich unzählige beeindruckende Beispiele für begrünte Bauwerke, anhand derer sich die technologischen Fortschritte und innovativen gestalterischen Ansätze, welche immer neue Anwendungsmöglichkeiten für die Bepflanzung von Dächern, Fassaden und Innenräumen mit Gräsern, Stauden, Gehölzen und sogar Bäumen eröffnen, sehr gut nachvollziehen lassen.

Da die vorliegende Diplomarbeit den Entwurf eines begrünten Hochhauses in Wien beinhaltet, wurden für die eingehende Analyse von Praxisbeispielen mehrere vergleichbare, bereits realisierte Projekte ausgewählt, bei denen die Gebäudebegrünung als integrierter Bestandteil des Gesamtkonzeptes fungiert und eine Vielzahl von Vorteilen für die Gebäudenutzer und den umliegenden Stadtraum bietet. Dabei soll zunächst ein kurzer geschichtlicher Überblick darüber gegeben werden, wie dieser Bautyp entstand und wie im Laufe der Zeit ökologische Aspekte bei der Planung und Umsetzung solcher großen Bauwerke immer mehr an Bedeutung gewannen. Anschließend sollen drei konkrete Beispiele für begrünte Hochhäuser näher analysiert werden.

Um einen detaillierten, praxisbezogenen Einblick in die Thematik zu gewinnen, wurden zudem auch mehrere begrünte Gebäude in Paris, London und Wien vor Ort besichtigt. Im Rahmen dieser vertiefenden Recherche konnten durch Interviews mit Verantwortlichen viele weitere Erkenntnisse und Einsichten – etwa zur Planung, technischen Umsetzung und Pflege der verschiedenen Bauwerksbegrünungen – erlangt werden. Auf diese interessanten Praxisbeispiele soll daher im zweiten Teil dieses Kapitels ebenfalls noch genauer eingegangen werden.

3.1 - BEGRÜNTE HOCHHÄUSER

Wie weiter oben bereits angeführt, zeigt sich zunehmend die Tendenz zu immer imposanteren und großflächigeren Gebäudebegrünungen. Bei solchen großzügigen Bepflanzungen sind auch die damit verbundenen positiven Auswirkungen auf das Bauwerk und das städti-

sche Umfeld deutlich stärker als bei kleinräumigen Interventionen. Interessant ist deshalb in diesem Zusammenhang auch die Überlegung, welche Potentiale die Bauwerksbegrünung für die Planung und Umsetzung von innovativen Hochhausprojekten birgt. Wie kein zweiter Bautyp verfügt das Hochhaus über enorme vertikale Fassadenflächen, verbraucht gleichzeitig nur eine geringe Grundfläche und ermöglicht eine intensive räumliche Verdichtung. Die immer weiter voranschreitende Urbanisierung und das Bevölkerungswachstum führen weltweit dazu, dass auch in Städten mit traditionell eher niedrigen oder mittleren Bebauungshöhen die Errichtung von Hochhäusern zunehmend an Bedeutung gewinnt.³³⁶

Trotz einer Vielzahl von technischen Neuerungen und immer fortschrittlicheren Konstruktionen, die beim Bau von immer imposanteren, immer höheren Türmen zum Einsatz kamen, blieb die grundsätzliche Herangehensweise bei der Planung solcher Bauten lange Zeit relativ unverändert.

Im Vordergrund standen die starken kommerziellen Interessen jener, die diese kostenintensiven Gebäude entwickeln ließen. Sehr oft wurden daher immer gleiche Regelgeschosse aufeinandergestapelt und andere Faktoren, wie etwa die Wechselwirkung zwischen dem Bauwerk und seiner Umgebung oder die Aufenthaltsqualität für die NutzerInnen, eher vernachlässigt. Dies führte zur Entstehung von jenen beinahe identisch anmutenden Hochhäusern, die wir heute in allen Großstädten dieser Welt finden.³³⁷

Erst in den letzten Jahrzehnten begann man sich eingehender damit auseinanderzusetzen, welchen enormen Einfluss Bauwerke auf ihre Umgebung und die Gesundheit der Menschen haben. Seit Beginn des 21. Jahrhunderts zeigt sich ein immer stärker werdender Trend hin zu nachhaltigen Hochhäusern, bei denen eine Vielzahl von grünen Technologien und neuen Baumaterialien kombiniert werden, um Energie effizient zu nutzen, mit Ressourcen sparsam umzugehen und einen positiven Effekt auf das Umfeld und die NutzerInnen zu erzielen. Zu dem breiten Spektrum an Maßnahmen zählen beispielsweise auch die Verwendung von Solarpanelen, Sammelsystemen für Regenwasser und die Integration von Gebäudebegrünungen. Neben

der Begrünung werden auch andere passive Designstrategien eingesetzt, wie etwa die passende Orientierung und räumliche Konfigurierung des jeweiligen Gebäudes.

Derartige Hochhausprojekte dienen heutzutage in den Städten als weithin sichtbare Vorzeigeprojekte für nachhaltiges Design und unterscheiden sich deutlich von Hochhausbauten aus vorherigen Epochen, wie der Moderne und Postmoderne. Auf die verschiedenen entwicklungsgeschichtlichen Phasen soll nun im Folgenden noch etwas genauer eingegangen werden.³³⁸

3.1.1 - HOCHHÄUSER - EIN KURZER ÜBERBLICK ÜBER DIE ENTWICKLUNGSGESCHICHTE

Bei der Entwicklungsgeschichte dieses Bautyps lassen sich anhand von technologischen Neuerungen, sozioökonomischen Bedingungen, gestalterischen Präferenzen und im Bezug auf die Nachhaltigkeit der Bauwerke fünf Phasen unterscheiden.

Zunächst waren in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts erstmals alle notwendigen Voraussetzungen erfüllt, um derartig große Bauhöhen realisieren zu können. Statt mit traditionellen Materialien, wie Steinen und Ziegeln, zu arbeiten, experimentierten Ingenieure bei der Errichtung von Bauwerken mit neuen, stärkeren Materialien, wie Eisen und Stahl. Die Erfindung und Weiterentwicklung von Stahlrahmenkonstruktionen war eine wichtige Voraussetzung für die erfolgreiche Umsetzung von Hochhausbauten. Fortschritte wurden auch bei Brandschutzsystemen für diese Konstruktionen gemacht. Die in den 1850er-Jahren erfundenen dampfbetriebenen Aufzüge ermöglichten zudem ein komfortables Erreichen der oberen Stockwerke. Wesentlich war jedoch die Einführung eines Sicherheitssystems durch Elisha Otis, das dieser 1854 während der Weltausstellung in New York eindrucksvoll demonstrierte, indem er sich in einem Aufzug in die Höhe befördern ließ und anschließend absichtlich die Tragseile durchtrennte. Die von ihm entwickelten Bremsen verhinderten wie geplant den Absturz der Kabine.

336 Ken Yeang, *Reinventing the Skyscraper: A Vertical Theory of Urban Design* (Chichester: John Wiley & Sons Ltd., 2002), 10-17.

337 Ken Yeang, *The Skyscraper Bioclimatically Considered: A Design Primer* (London: Academy Editions, 1996), 14-19.

338 Kheir Al-Kodmany, *Eco-Towers: Sustainable Cities in the Sky* (Ashurst Lodge Ashurst Southampton: WIT Press, 2015), 26-31.

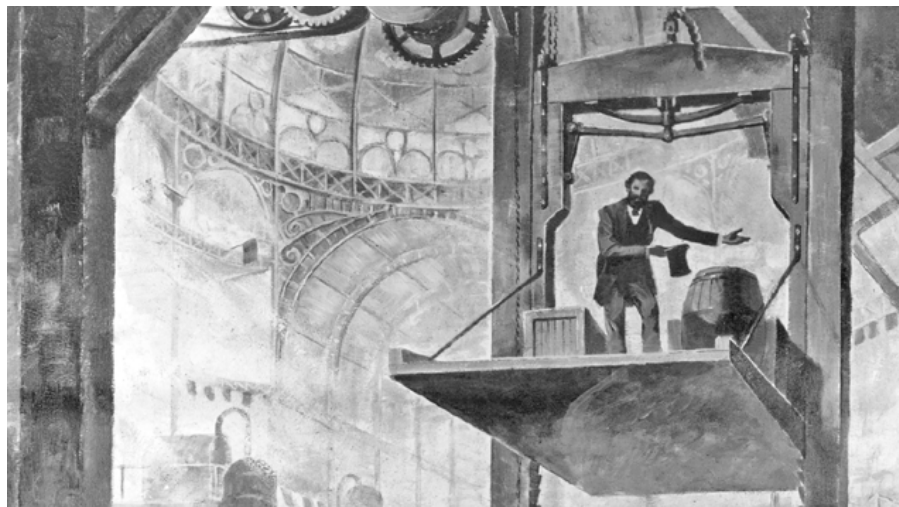


Abb. 166: Demonstration des Sicherheitssystems durch E. Otis, Crystal Palace, 1854



Abb. 167: Home Insurance Building in Chicago, Jenney, 1885

Außerdem benötigte man stärkere Fundamente, um die großen Lasten der hohen Bauwerke aufnehmen und auf den Felsuntergrund übertragen zu können. Auch in dieser Hinsicht wurden in den 1850er- und 1860er-Jahren technologische Lösungen gefunden, um erfolgreich tiefer ins Erdreich vordringen zu können.

1885 konstruierte William Le Baron Jenney das Home Insurance Building in Chicago, welches 10 Stockwerke hoch war und über ein tragendes Stahlskelett aus vertikalen Stützen und horizontalen Balken verfügte. Es gilt heute als erstes modernes Hochhaus. Bereits Anfang des 20. Jahrhunderts konnten bereits Bauwerke mit 100 Stockwerken und mehr errichtet werden, da elektrische Aufzugsanlagen die Überbrückung von größeren Distanzen und damit die Umsetzung von immer höheren Gebäuden ermöglichten.

Die frühen Hochhäuser, die in den Jahren zwischen 1875 und 1915 gebaut wurden, verfügten oftmals über große, tief in der Fassade liegende Fenster und hohe Räume. Die natürliche Belichtung und Belüftung dieser hohen Gebäude erfolgte auch über offene Höfe, wie etwa bei dem 1891 von Louis Sullivan geplanten Wainwright Building. Durch den u-förmigen Grundriss konnten alle Büros mit Tageslicht und Frischluft versorgt werden. Zugleich boten auskragende Dächer und tief liegende Fenster einen Schutz vor intensiver Sonneneinstrahlung. Bei der Gestaltung der Hochhäuser orientierte man sich generell noch an historischen Gebäuden, die modernen Stahlkonstruktionen wurden beispielsweise mit Terrakotta verkleidet.³³⁹

Erst in der eklektischen Phase zwischen 1916 und 1940, als Ingenieure und Architekten bereits wertvolle Erfahrungen beim Bau von Hochhäusern gesammelt hatten, beschäftigte man sich auch verstärkt mit der innovativen ästhetischen Gestaltung der Außenflächen. Genutzt wurden Ornamente, Farben und geometrische Formen, um die komplexer werdenden dreidimensionalen Formen der eindrucksvollen Bauwerke zu betonen. Es gab aber auch Kritik an der übermäßigen Verwendung von dekorativen Verzierungen. Vertreter der Chicagoer Schule, zu denen etwa Louis Sullivan und William Le Baron Jenney zählen, bevorzugten stattdessen eine Dreiteilung der Hochhausbauten, wobei die Erdgeschosszone üppiger gestaltet werden konnte, um auf die florierenden Geschäfte im Inneren hinzuweisen, während der aufragende Schaft des Gebäudes durch klare, vertikale

Linien gekennzeichnet war. Die Spitze wurde betont und sollte sich klar von jener der anderen Bauten unterscheiden, damit man das Bauwerk im Stadtgefüge schon von weitem erkennen konnte. Zwischen dem Ersten und Zweiten Weltkrieg entstanden in beinahe allen amerikanischen Großstädten Hochhäuser. Zunächst kam es vor allem in New York und Chicago zu einem regelrechten Bauboom, da das stetige Bevölkerungswachstum und der große Bedarf an Büroflächen in diesen Finanzzentren eine vertikale Verdichtung erforderlich machten.

Einen wesentlichen Einfluss auf die Bauweise hatte die 1916 von der Stadt New York erlassene „Zoning Resolution“, die erste Bauordnung der Vereinigten Staaten, durch die verhindert werden sollte, dass die riesigen Bauwerke die niedrigeren Gebäude und Straßen der Stadt zu stark verschatteten. Sonnenlicht und frische Luft sollten bis zum Boden vordringen können, indem für Hochhäuser ein System mit verschiedenen Abstufungen, den so genannten „set-backs“ vorgesehen wurde. Dadurch wurden die Bauten mit zunehmender Höhe schlanker und es entwickelten sich jene charakteristischen abgestuften Formen, die man etwa beim Chrysler Building oder beim Empire State Building finden kann.

Zudem wurden Stahlkonstruktionsweisen, Aufzugstechnik und elektronische Belichtung weiter verbessert und immer höhere Bauwerke konnten in immer kürzerer Zeit errichtet werden. Hochhäuser mit 40 bis 70 Stockwerken waren keine Seltenheit mehr. Es entbrannte ein Wettkampf darum, welches der Gebäude das höchste seiner Art war. 1930 hielt das Chrysler Building mit seinen 77 Stockwerken diesen Titel, bevor es 1931 vom Empire State Building mit 102 Stockwerken übertroffen wurde. Dieses Bauwerk sollte für vier Jahrzehnte das höchste Hochhaus der Welt bleiben und verfügte wie die meisten anderen Vertreter aus dieser Zeit über natürlich belichtete und belüftete Räumlichkeiten.³⁴⁰

Nach dem Zweiten Weltkrieg begann 1950 schließlich die dritte Phase in der Entwicklungsgeschichte des Hochhauses, die von den ästhetischen und architektonischen Grundsätzen der Moderne geprägt war und bis 1979 andauern sollte. Architekten wie Walter Gropius, Ludwig Mies van der Rohe und Le Corbusier begründeten die Moderne Architektur. Bauten wurden nicht länger mit Ornamenten verziert, sondern bildeten klare, geometrische Formen. Die Fassaden sollten

339 Al-Kodmany, *Eco-Towers*, 1-3.

340 Al-Kodmany, *Eco-Towers*, 1-11.

den Eindruck von Leichtigkeit erwecken, daher verwendete man beispielsweise Verglasungen für die Außenwände. Die Hochhäuser wurden nun als „effiziente Maschinen“ betrachtet, sie sollten unabhängig von ihrer Umgebung sein und weltweit nach denselben Prinzipien errichtet werden können. Einfach gestaltete Grundrisse und schnelle Konstruktionsweisen sorgten dafür, dass die Kosten für die Errichtung selbst sanken.

Da diese modernen Hochhäuser jedoch künstlich belichtet und mechanisch belüftet, geheizt und gekühlt wurden, waren der Energieverbrauch und damit die Betriebskosten sehr hoch. Eine Begrünung dieser Gebäude fand nicht statt. Zum einen hatte man die Bedeutung von lebenden Pflanzen für die Filterung der Luft und die Verbesserung des Mikroklimas noch nicht umfassend erkannt, zum anderen galten derartige Bepflanzungen in der Moderne als nostalgische Anlehnung an historische Bauten.

Stattdessen wurden meist Hochhäuser errichtet, die einfache, prägnante Formen hatten, wie etwa das 1973 vollendete World Trade Center, das aus zwei riesigen viereckigen Türmen bestand. Mit einer Höhe von 417m löste es das Empire State Building für kurze Zeit als höchstes Hochhaus der Welt ab, nur um wenig später ebenfalls übertrumpft zu werden. Ein bekanntes Beispiel für ein von seiner Umgebung abgetrenntes modernistisches Hochhaus ist auch das von Ludwig Mies van der Rohe geplante Chicago Federal Center. Es wurde 1974 vollendet und hebt sich mit seiner glatten, eleganten dunklen Fassade deutlich von den umliegenden Bauwerken ab.

Verbesserte Baustoffe und neue Materialien sorgten dafür, dass langlebiger und immer höhere Projekte realisiert werden konnten. Dazu trugen auch neue strukturelle Systeme und Konstruktionstechniken bei, wodurch etwa deutliche Materialeinsparungen möglich wurden. Vorhangfassaden aus Glas schützten die Bauwerke vor klimatischen Einflüssen und mithilfe von Stahlskelettkonstruktionen wurden die Lasten abgetragen. Oftmals verwendete man dafür reflektierendes Glas, in dem sich die Umgebung widerspiegelte.

Aus dieser modernistischen Phase stammen auch die ersten Überlegungen, Hochhäuser mit gemischten Nutzungen zu errichten. Der Architekt Bertrand Goldberg setzte seine Vision von einer „Stadt in der Stadt“ bei den 1964 vollendeten Marina City in Chicago um. Anders als bei den allermeisten Projekten der damaligen Zeit wurden

hier zwei zylindrische, eher organisch anmutende 179m hohe Türme geschaffen, deren Erscheinungsbild durch die auskragenden halbrunden Balkone an zwei riesige Maiskolben erinnert. Um der anhaltenden Stadtfucht in die Vororte entgegenzuwirken, schuf Goldberg hier durch die Kombination von vielen verschiedenen Nutzungen eine vertikale Nachbarschaft, wie sie auch heute noch bei der Planung von nachhaltigen Bauwerken angestrebt wird. Indem Wohnungen, Büros und Freizeiteinrichtungen in einer Hochhausanlage miteinander kombiniert werden, lassen sich die Wege, die von den Menschen ansonsten oft mit dem Auto zurückgelegt werden müssen, deutlich verkürzen.

In der Marina City wurden zudem auch ein Parkhaus, eine Anlegestelle für Boote, Restaurants, Cafes und Einkaufsmöglichkeiten untergebracht, ebenso ein Fitnessstudio, ein Theater und eine Bowlingbahn. Grünanlagen wurden ebenfalls in die Marina City integriert.

Durch die Errichtung dieser damals revolutionären Hochhausanlage wurde Goldberg rasch berühmt, da das neuartige Konzept große Aufmerksamkeit erregte und in Fachkreisen durchwegs gelobt wurde.

Außerdem zeigten sich in den 1970er-Jahren immer deutlicher die Nachteile jener Hochhäuser, die als „effiziente Maschinen“ errichtet worden waren und nur durch technische Anlagen gekühlt und geheizt werden konnten.

Massenhaft waren diese hohen Bauwerke wie Produkte produziert worden, was schlussendlich dazu geführt hatte, dass eine Architektur geschaffen worden war, die in den Augen ihrer Kritiker unbefriedigend und abweisend wirkte, da sie die jeweiligen kulturellen Aspekte und die Besonderheiten des Ortes ebenso vernachlässigte wie die vorherrschenden klimatischen Gegebenheiten. Außerdem sorgte der immer teurer werdende Ölpreis nun für eine drastische Steigerung der Betriebskosten der mechanischen Heiz- und Kühlsysteme dieser modernistischen Hochhausbauten, weshalb man sich wieder auf die früher angewandten Strategien zur passiven Klimatisierung von Gebäuden besann.

Weltweit entstanden erste Pionierprojekte für jene ökologisch nachhaltigen Hochhäuser, die man heutzutage anstrebt. Architekten wie Norman Foster in England, Thomas Herzog in Deutschland und Ken Yeang in Asien kombinierten dabei natürliche Belüftung und Tageslicht mit neuen Technologien, wie Solarzellen und Windturbinen.³⁴¹



Abb. 168: Anlegestelle für Boote bei der Marina City in Chicago



Abb. 169: Türme der Marina City in Chicago, B. Goldberg, 1964



Abb. 170: Postmodernismus - AT&T Building in New York City, P. Johnson, 1984



Abb. 171: Hightech-Architektur - HSBC-Hochhaus in Hong Kong, N. Foster, 1985

Diese Abkehr von den modernistischen Hochhäusern, die mit ihren einfachen Formen und glatten Glasfassaden meist an gläserne Boxen erinnerten, markiert den Beginn der vierten Phase der Entwicklungsgeschichte des Bautyps.

Sie wird als postmoderne Hightech-Phase bezeichnet und lässt sich zeitlich zwischen 1980 und 1989 einordnen. Im Gegensatz zu den Gestaltungsprinzipien der Moderne, die dazu führten, dass Hochhäuser bisweilen monoton wirkten und sich in ihrer Form stark ähnelten, verfügte man in der Postmoderne über eine pluralistischere Grundhaltung. Es wurde nicht ein klarer Stil verfolgt, sondern vielmehr eine Vielzahl von historischen Referenzen aus unterschiedlichen Epochen genutzt. Zudem waren auch regionale, vernakuläre und kontextuelle Einflüsse von Bedeutung.

Das erste bekannte Beispiel für ein postmodernes Hochhaus ist das ursprünglich als AT&T Building bezeichnete Bauwerk, welches 1984 von Philip Johnson in New York City errichtet wurde. Dabei nutzte der Architekt eine Reihe von historischen Formen, Elementen und Details als Zitate. Insbesondere der Giebel des Gebäudes ist besonders auffällig und erinnert in seinem Aussehen an einen Stil, der zuvor bei historischen Wandschränken verwendet wurde. Dieses ungewöhnliche Hochhaus provozierte die damalige Fachwelt und erhielt zunächst harsche Kritik. Langfristig betrachtet sorgte es jedoch dafür, dass die postmodernen Gestaltungsprinzipien von weiteren Architekten aufgegriffen wurden.

Zeitgleich mit dem Postmodernismus kam eine weitere architektonische Strömung aus, die als Hightech-Architektur bezeichnet wurde und sich zum Ziel setzte, die neusten wissenschaftlichen und technologischen Erkenntnisse im Planungsprozess aufzugreifen. Die Technologie wurde dabei an den Außenwänden der Gebäude und im Inneren sichtbar gemacht.

Das George Pompidou Center in Paris ist ein frühes Beispiel für ein solches provokantes Bauwerk, das in weiterer Folge auch als Vorbild für mehrere Hightech-Hochhäuser diente. Dazu zählt etwa das 180m hohe HSBC-Hochhaus von Norman Foster in Hong Kong, welches 1985 errichtet wurde und sich durch seine auffällige, außen liegende Tragstruktur aus aluminiumverkleideten Stahlelementen auszeichnet. Von außen betrachtet erinnern diese an miteinander verbundene Baukräne, im Inneren wurde so eine offene, leichte Bauweise ohne

tragende Wände ermöglicht. Interessant im Bezug auf nachhaltige Gestaltungsprinzipien ist, dass hier passive Techniken mit fortschrittlicher Technologie kombiniert wurden, um positive Effekte zu erzielen. So können beispielsweise die Räumlichkeiten natürlich belichtet werden, wobei das Sonnenlicht auch mithilfe von riesigen Spiegeln nach unten gelenkt wird. Außerdem nutzt man Meerwasser anstelle von Frischwasser als Kühlmittel für das Klimatisierungssystem.

In den 1980er-Jahren gewannen solche ökologischen Konzepte zunehmend an Bedeutung und man beschäftigte sich immer stärker mit den negativen Auswirkungen der Baupraktiken. Neben der Energieeffizienz rückten auch andere Aspekte, wie die Verträglichkeit von Materialien, die Luftqualität und das Recycling von wertvollen Ressourcen, immer mehr in den Focus.

Damit begann 1990 auch die fünfte Phase in der Entwicklungsgeschichte der Hochhäuser, die bis heute andauert und durch eine Vielzahl unterschiedlicher Gestaltungsansätze geprägt ist.

So finden sich bei den in den 1990er-Jahren errichteten Bauten etwa viele Türme, die durch ihre besonders ausgefallenen Formen über einen hohen Wiedererkennungswert verfügen und beispielsweise so wirken, als würden sie sich neigen, verdrehen oder in anderer Weise eine Bewegung nachahmen.

Weltweit haben derartige ikonische Bauwerke einen starken Einfluss auf das Erscheinungsbild der jeweiligen Stadt. Bei anderen Hochhausbauten fokussierte man sich wiederum darauf, möglichst nachhaltige Gebäude zu schaffen, bei denen der negative Einfluss auf die Umwelt reduziert werden sollte. Wenngleich sich diese ökologischen Ansätze damals wegen zu hoher Kosten, Regulierungen und fehlender Erfahrungswerte in der architektonischen Praxis noch nicht durchsetzen konnten, wurde doch eine wesentliche Grundlage für zukünftige nachhaltige Bauten geschaffen.³⁴²

Zwei frühe Beispiele für solche innovativen Hochhäuser, die bereits in den 1990er-Jahren errichtet wurden, sind das Menara Mesiniaga Hochhaus in Malaysia und der Commerzbank Tower in Deutschland. Auf diese beiden Bauwerke wird weiter unten noch etwas näher eingegangen.³⁴³

342 Al-Kodmany, *Eco-Towers*, 20-28.

343 Al-Kodmany, *Eco-Towers*, 35-51.

Seit Beginn des 21. Jahrhunderts gibt es einen immer stärker werdenden Trend hin zu mehr Umweltbewusstsein in fast allen Bereichen des Lebens. Zunehmend finden sich heute großflächige kommerzielle Bauten, bei denen grüne Technologien und Gestaltungsprinzipien verwendet werden, auch deshalb, weil die dahinterstehenden Firmen und Organisationen in der Öffentlichkeit als umweltbewusst und progressiv wahrgenommen werden wollen.

Bei neuartigen Hochhausprojekten können Architekten, Ingenieure und Entwickler nun auf besonders eindrucksvolle Weise zeigen, wie sich ökologisch nachhaltige Gestaltungsgrundsätze mithilfe von neuen Technologien und Materialien umsetzen lassen.

Da sich die Begrünung von Bauwerken sowohl auf den Energieverbrauch als auch auf die Gesundheit der Menschen sehr positiv auswirkt, finden sich unter diesen Planungen auch zahlreiche spannende Praxisbeispiele für begrünte Hochhäuser mit großflächigen Bepflanzungen. Sie dienen oftmals als Vorzeigeprojekte für die Städte, in denen sie errichtet werden, und als Flaggschiffe für technologische und kulturelle Neuerungen. Um ökologisch nachhaltige Hochhäuser zu schaffen, können altbewährte passive Techniken, wie die Nutzung von Tageslicht und die natürliche Lüftung der Räume, innovative Tragwerksstrukturen und fortschrittliche, mitunter sogar experimentelle Techniken miteinander vereint werden. So entstehen Bauten, die nicht nur das Stadtbild prägen, sondern auch spannende neue Lösungen für die aktuellen Herausforderungen aufzeigen können, mit denen Großstädte heute konfrontiert sind.³⁴⁴

Im Folgenden soll nun auf einige ausgewählte Projekte noch etwas näher eingegangen werden. Die ersten beiden Beispiele wurden bereits in den 1990er-Jahren errichtet und waren Vorreiter für jene Hochhausbauten des 21. Jahrhunderts, bei denen ökologische Aspekte und Nachhaltigkeit ebenfalls wesentliche Kriterien darstellten.

Anschließend werden auch zwei Praxisbeispiele für ökologisch nachhaltige Hochhäuser untersucht, die erst vor wenigen Jahren fertiggestellt wurden und bei denen die Gebäudebegrünung ebenfalls einen wesentlichen Bestandteil des Gesamtkonzeptes darstellt.

3.1.2 - MENARA MESINIAGA, SUBANG JAYA, MALAYSIA

In Malaysia wurde bereits 1992 das vom Architekten Ken Yeang geplante Menara Mesiniaga Hochhaus in Subang Jaya fertiggestellt, das organische und Hightech-Elemente miteinander verbindet.

Yeang bezeichnete den von ihm gewählten Ansatz als „bioklimatische Architektur“ und schuf mit diesem Gebäude das früheste Beispiel für ein nachhaltiges Hochhaus im asiatischen Raum. Mehrere passive Techniken wurden miteinander kombiniert, um den Energiebedarf des Gebäudes zu reduzieren. So verhindern beispielsweise Verschattungselemente aus Aluminium eine übermäßige Sonneneinstrahlung und die offene Struktur des 63m hohen Bauwerks ermöglicht eine natürliche Belüftung. Mechanische Systeme zur Heizung und Kühlung sind nicht erforderlich.

Gleichzeitig nutzte der Architekt Grünräume als integralen Bestandteil des Entwurfs und realisierte eine vertikale Landschaft, die sich spiralförmig durch das gesamte Gebäude nach oben entwickelt. Regenwasser wird dabei von den weiter oben gelegenen Grünflächen zu jenen in den darunterliegenden Geschossen weitergeleitet.

Die terrassenartig angelegte Gebäudebegrünung verbessert dabei unter anderem die Durchlüftung des Hochhauses und sorgt für Schatten. Offenbar hatte das Bauwerk auch eine positive Wirkung nach außen, da sich der Wert der umliegenden Immobilien nach der Errichtung erhöhte. Mit der Realisierung dieses Projekts zeigte Yeang erstmals in vergleichsweise kleinem Maßstab seine Vorstellungen von einer tropischen Gartenstadt auf, in der die Wechselwirkungen zwischen den Gebäuden, der Landschaft und den klimatischen Gegebenheiten berücksichtigt werden sollten. Ähnlich wie Le Corbusier argumentiert er, dass durch die Errichtung von hohen Gebäuden nur wenig Grundfläche benötigt wird, um eine räumliche Verdichtung zu erreichen. Die verbleibende Fläche kann für Parks, Gärten und andere Grünflächen genutzt werden.

Außerdem können in Hochhäusern viele verschiedene Nutzungen miteinander kombiniert werden, wodurch sich die Anzahl der notwendigen Fahrten verringert und so der damit verbundene CO₂-Ausstoß reduzieren wird. Vertikale Landschaften bieten für Yeang dabei auch eine Möglichkeit, die Gebäude noch stärker mit der Natur zu verbinden.³⁴⁵

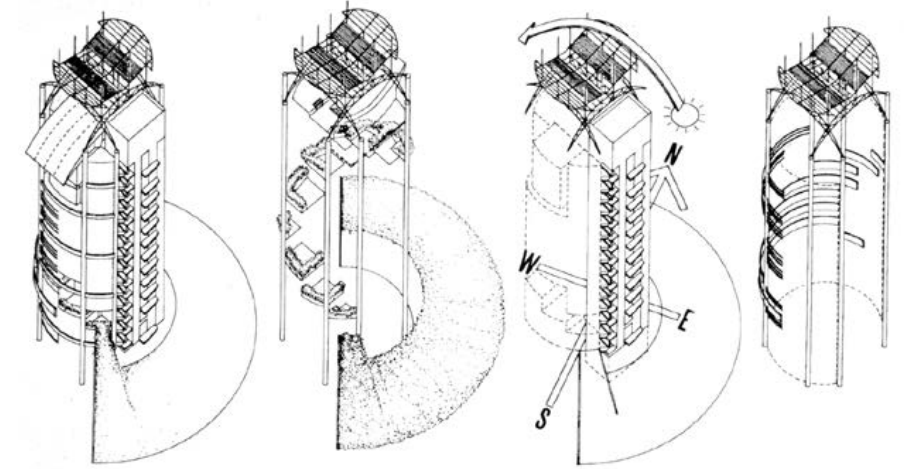


Abb. 172: Menara Mesiniaga - Bepflanzung, Orientierung, Verschattungselemente



Abb. 173: Menara Mesiniaga Hochhaus in Subang Jaya, K. Yeang, 1992

344 Al-Kodmany, *Eco-Towers*, 29-31.

345 Al-Kodmany, *Eco-Towers*, 35-38.



Abb. 174: Innenraumbegrünung im Commerzbank Tower in Frankfurt



Abb. 175: Commerzbank Tower in Frankfurt, N. Foster, 1997

3.1.3 - COMMERZBANK TOWER, FRANKFURT, DEUTSCHLAND

1997 wurde mit dem von Norman Foster entworfenen Commerzbank Tower das erste ökologisch nachhaltige Hochhaus Europas in Deutschland errichtet. Das 259m hohe Gebäude prägt mit seiner auffälligen Form das Stadtbild von Frankfurt und stellt in sozialer, ökonomischer und ökologischer Hinsicht ein bedeutendes architektonisches Statement dar.

Es fand hier eine Abkehr von amerikanischen Vorbildern statt, die durch zentral angeordnete tragende Kerne, tiefe, künstlich belichtete und klimatisierte Räume und sich wiederholende Regelgeschosse gekennzeichnet waren. Stattdessen entwickelten Norman Foster and Partners einen ungewöhnlichen dreieckigen Grundrissplan mit abgerundeten Ecken, in denen Aufzüge, Stiegen und wesentliche Tragelemente angeordnet wurden.

Bei dem Tragwerk des Gebäudes handelt es sich um eine Stahlkonstruktion, die im Wesentlichen aus zwei strukturellen Elementen besteht. Vierendeel-Träger in der Fassade nehmen dabei Lasten auf und leiten sie zu den drei Eckpunkten weiter, die als Megastützen ausgeführt wurden. Die horizontalen Geschossdecken sorgen für zusätzliche Steifigkeit. Da der Untergrund in Frankfurt nicht ausreichend tragfähig ist, ruht das Fundament des Hochhauses auf 111 Bohrpfehlen, die etwa 45m in die Tiefe reichen.

Im Inneren des Turmes befindet sich anstelle eines zentralen Kerns ein 160m hohes Atrium. Zusätzlich zu dem lichtdurchfluteten Atriumbereich wurden insgesamt neun hoch liegende Gartenanlagen in dem Gebäude errichtet, wobei sich in den einzelnen Stockwerken an zwei Seiten des dreieckigen Baukörpers Büroflächen befinden und die dritte Seite Platz für die Begrünung bietet. Dabei sind diese in das Hochhaus integrierten viergeschossigen Gärten auch hier spiralförmig angeordnet. Auf einen nach Osten orientierten Grünbereich folgt in den darüberliegenden Stockwerken ein Freiraum, der nach Süden ausgerichtet ist. Darüber befindet sich wiederum eine westseitig gelegene Begrünung.

In Verbindung mit dem zentral gelegenen Atrium konnte auf diese Weise ein innovatives und sehr effizientes natürliches Belüftungssystem umgesetzt werden.

Die frische Luft, das Tageslicht und der Blick auf die lebenden Pflanzen tragen wesentlich dazu bei, ein gesünderes und komfortableres Arbeitsumfeld für die mehr als 2000 NutzerInnen zu schaffen, was sich wiederum positiv auf deren Produktivität auswirkt.

Eine Klimafassade, also eine doppelte Außenfassade, wirkt dabei als Schutz vor Wind, Schnee, Regen und anderen äußeren Einflüssen. Je nach Witterungsverhältnissen werden die Fenster geöffnet, um Frischluft in die Grünbereiche strömen zu lassen, oder bleiben geschlossen, um die Wärme im Inneren des Gebäudes zu halten. Bei der Planung dieses ökologisch nachhaltigen Hochhauses wurden auch weitere innovative Ansätze verfolgt, wie etwa die Nutzung von Grauwasser für die Toilettenspülungen oder die Kühlung der Büroräume mithilfe von Wasser, das durch Rohre in den Decken geleitet wird.

Besonders interessant im Bezug auf die Grünräume ist auch die Tatsache, dass die unterschiedlich starke Sonneneinstrahlung berücksichtigt wurde und man je nach Orientierung des jeweiligen Freiraumes unterschiedliche Pflanzenarten für die Gestaltung auswählte. Südseitig gelegene Gärten wurden mit mediterranen Gewächsen ausgestattet, darunter beispielsweise Olivenbäume, Zypressen, Lavendelsträucher und Thymian als Bodendecker. In den westseitig angeordneten Grünbereichen nutzte man Vertreter aus Nordamerika, wie Ahornbäume, Sequoias, Immergrüne Eichen und verschiedene Gräser. Im Norden des Gebäudes wurden in den Gärten hingegen eher heimische Pflanzen gesetzt.

Diese hoch über den Straßen Frankfurts gelegenen Grünanlagen im Commerzbank Tower dienen für Besucher und Angestellte als wichtige Treffpunkte, wo man plaudern, essen oder einfach nur entspannen kann, und schaffen auch in dieser Hinsicht einen beachtlichen Mehrwert für das Gebäude.³⁴⁶

346 Al-Kodmany, *Eco-Towers*, 38-51.

3.1.4 - BOSCO VERTICALE, MAILAND, ITALIEN

Der 2014 vollendete Bosco Verticale in Mailand ist ein besonders gelungenes Beispiel dafür, wie bei der Errichtung von Hochhäusern in dicht bebauten Gebieten die Natur selbst dazu genutzt werden kann, um eine nachhaltige Stadtentwicklung und eine Wiederbegrünung der städtischen Ballungsräume zu ermöglichen. Noch im selben Jahr gewann das innovative Projekt, das von der Jury einstimmig zum Sieger gekürt wurde, den von der Stadt Frankfurt am Main verliehenen Internationalen Hochhaus Preis.³⁴⁷

Die von Stefano Boeri konzipierten Doppeltürme bilden dabei einen Teil des Gesamtkonzeptes für die Neugestaltung des Porta-Nuova-Viertels, ein Projekt, bei dem es sich der Immobilieninvestor Hines Italia SGR S.p.A. zum Ziel setzte, dort in Zusammenarbeit mit vielen Beteiligten eine Bebauung und Infrastruktur zu realisieren, die soziale und ökologische Bedürfnisse berücksichtigt. Das Gebiet war eines von mehreren Stadtvierteln, die im Rahmen einer städtebaulichen Weiterentwicklung von Mailand erneuert wurden.

Im Einklang mit der dort stattfindenden Expo 2015 unter dem Slogan „Den Planeten ernähren. Energie fürs Leben“ wurden dafür mehrere Großprojekte umgesetzt, die sich dem Thema der Nachhaltigkeit widmeten. Das wichtigste und mit 340.000m² größte Konversionsprojekt bildete dabei das neue Porta-Nuova-Viertel, dessen auffälligstes Teilprojekt wiederum der Bosco Verticale mit seinen beiden begrünten Türmen war.³⁴⁸ Bei der Projektentwicklung wurde vom Immobilieninvestor Hines auf eine hohe Bürgerbeteiligung geachtet und ausgehend von bestehenden Gebäuden und Strukturen ein neues Viertel geschaffen, das neben Wohn- und Gewerbeflächen auch Büros sowie Kultur- und Dienstleistungseinrichtungen beinhaltet. Fußgängerwege, unterirdische Straßen und Parkflächen bilden eine effiziente Infrastruktur, zudem hat das neue Stadtquartier eine sehr gute Anbindung an den öffentlichen Nah- und Fernverkehr, da der Bezirk über zwei Bahnhöfe und vier U-Bahnlinien verfügt.

Die Skyline des neu entwickelten Viertels prägen neben dem Bosco Verticale noch weitere Hochhäuser, unter anderem von Kohn Peder-



Abb. 176: Gartenbalkone mit Sträuchern und Bäumen bei den Türmen des Bosco Verticale in Mailand, entworfen von Stefano Boeri, fertiggestellt im Jahr 2014

347 Peter Körner und Peter Cachola Schmal, *The International Highrise Award 2014: Internationaler Hochhauspreis 2014*

(München: Prestel Verlag, 2014), 1-2.

348 Körner, *The International Highrise Award 2014*, 12-22.

sen Fox, Arquitectonica und Pelli Clarke Pelli. Der Immobilieninvestor Hines gab außerdem vor, dass das Porta-Nuova-Projekt den strengen LEED-Standards - einem internationalen Klassifizierungssystem für ökologisches Bauen - entsprechen müsse und auf dem Gelände neben anderen Grünflächen auch ein 90.000m² großen Park geschaffen werden sollte.³⁴⁹

Die zwei unterschiedlich hohen rechteckigen Türme des Bosco Verticale sind am Rand dieser riesigen Parkanlage situiert, die den Namen „La Biblioteca degli alberi“ trägt und von Inside Outside aus Amsterdam geplant wurde. So geht die horizontale Grünfläche optisch direkt in die vertikale Bepflanzung über. Mit einer Höhe von 80m und 112m sind die beiden Wohnhochhäuser im Vergleich zu den anderen Hochhausbauten in der Stadt eher niedrig und bilden dennoch einen besonderen Blickfang. Denn der Bosco Verticale, der „Vertikale Wald“, verfügt über ein einzigartiges, ausgesprochen lebendiges Begrünungssystem, das aus versetzt angeordneten Gartenbalkonen besteht, welche üppig mit Sträuchern und Bäumen bepflanzt wurden. Im kleineren Turm D, der 18 Stockwerke hoch ist, und im größeren Turm E, der 24 Stockwerke hat, befinden sich insgesamt 400 Wohnungen. Die Größe dieser High-End-Apartments beträgt meist 65, 95 oder 135m², wobei jede einzelne Einheit über eine solche Balkonterrasse mit einer Fläche zwischen 22 und 80m² verfügt.

Im Gegensatz zu der eher konventionellen Gestaltung der Fassade mit Verglasungen und Metallpaneelen stellen die großzügigen Balkone durch ihre Dimension und Beschaffenheit, aber auch durch die Anordnung selbst eine neuartige und innovative Lösung dar. Die Tröge für die Bepflanzung an den Außenkanten der Terrassen dienen gleichzeitig als Brüstungen und weisen eine Breite von bis zu 1,50m auf, die dahinter befindlichen Aufenthaltsflächen sind 1,83m tief. Vor den Glastüren nehmen die Begrünungselemente weniger Platz ein, so dass für die BewohnerInnen hier 2,5m breite Sitzbereiche geschaffen werden. Beide Türme besitzen einen zentralen Gebäudekern, in dem sich die Aufzüge und das Treppenhaus befinden, und unregelmäßig auskragende Deckenplatten, die diese Gartenbalkone bilden. Die versetzte Anordnung ermöglicht es, sich durch das Grün

der Pflanzen hindurch mit NachbarInnen zu unterhalten, so dass auch die Kommunikation zwischen den einzelnen Einheiten gefördert wird, ähnlich wie auf dem Land, wo Menschen über Gartenzäune hinweg miteinander plaudern können.³⁵⁰ Die vertikale Bauweise wird so mit den Vorteilen des naturnahen Wohnens verbunden. Anders als Einfamilienhäuser in den Vorstädten haben die beiden begrünten Türme aber nur einen sehr geringen Flächenverbrauch und zeigen somit auf, wie sich ansprechende individuell genutzte Grünräume mit einer verdichteten, städtischen Bebauung vereinen lassen.

Der Bosco Verticale ist daher auch ein Modell dafür, wie sich die urbane Zersiedelung verhindern lässt, denn bezogen auf die Bevölkerungsdichte werden im Vergleich zu einer Siedlung mit freistehenden Häusern und Gärten insgesamt 100.000m² an Bodenfläche gespart. Die Balkone sind dabei das wichtigste Element zur Umsetzung des Konzepts. Boeri vergleicht die Hochhäuser metaphorisch mit zwei riesigen Bäumen, wobei die Gartenbalkone deren einzelne Zweige darstellen würden. Allen gemeinsam ist die weite Auskragung, die Positionierung der bis zu 1,10m tiefen Pflanzgefäße an den Außenkanten und die gestaffelte Anordnung der einzelnen Balkone in der Fassade, wodurch größere Lufträume entstehen, so dass bis zu 9m hohe Bäume Platz haben.³⁵¹

Für die Konstruktion der Türme wurde Stahlbeton verwendet, wobei die Tragwerksplanung durch Arup Italia erfolgte. Während die maximalen Spannweiten im Inneren des Gebäudes 10m betragen, kragten die Balkone etwa 3,25m aus, hinzu kamen beachtliche Lasten durch die Begrünung. Für Pflanzbehälter, in denen Pflanzen mit einer Höhe von bis zu 3m wuchsen, betragen diese 11kN/m, für jene, in denen bis zu 6m hohe Bäume wachsen sollten, mussten 13kN/m und mehr angenommen werden. Außerdem berücksichtigte man auch, dass die durch die Bepflanzung verursachten Lasten über die Jahre hinweg noch weiter zunehmen würden. Ein Baum mit 6m Höhe könnte im Laufe der Zeit sein Gewicht so von ursprünglich 300kg auf bis zu 600kg verdoppeln. Dazu kamen noch Belastungen, die durch den Wind verursacht werden. Auf diese Besonderheiten musste bei der Dimensionierung des Tragwerks Rücksicht genommen werden, wich-

tige Erkenntnisse erlangte man auch durch verschiedene Studien und Versuche, die für das Projekt durchgeführt wurden.³⁵²

Die konsequent umgesetzte intensive Bepflanzung, durch die die beiden Hochhaustürme ihrem Namen gerecht werden, sorgte so zwar für Mehrkosten bei der Errichtung, da eben unter anderem die 28cm dicken Bodenplatten mit Stahl armiert werden mussten, um die Lasten aufnehmen zu können und auch noch weitere Vorkehrungen für die Begrünung getroffen werden mussten, langfristig werden diese Kosten jedoch durch die positiven Effekte der Begrünung wieder ausgeglichen. Die Vorteile der Bauwerksbegrünung hatte der Architekt Boeri auch bereits 2011 in „Biomilano“, seinem Plädoyer für eine neue Metropole der Biodiversität, theoretisch erörtert. Wenig später kam es dann zur baulichen Umsetzung des Pionierprojektes, das auch einen Teil des Revitalisierungsprogramms „Metrobosco“ bildet mit dem die Stadt Mailand eine umweltverträgliche Verdichtung des Stadtgebietes anstrebt.

Beim Bosco Verticale werden keine aufwendigen technischen Lösungen für klimatische Herausforderungen benötigt, da die intensive Bepflanzung nicht nur Staub und CO₂ bindet, sondern durch die Verschattung der Balkone und Wohnungen auch Energieeinsparungen bewirkt, Sauerstoff produziert und das Mikroklima verbessert. Dieses Hochhaus zeigt Möglichkeiten auf, wie sich das innerstädtische Klima verbessern lässt, und befriedigt gleichzeitig das Bedürfnis der Menschen nach frischer Luft und dem Blick auf eine grüne, lebendige Vegetation. Dadurch kann es zukünftig auch als Prototyp für weitere ähnliche Hochhausbauten dienen und neue städtebauliche Ansätze für die Gestaltung von Wohnhochhäusern in anderen europäischen Städten liefern.³⁵³

Für Boeri selbst war es vor allem das Konzept der Biodiversität, das den Entwurf und das spätere Erscheinungsbild des Bosco Verticale maßgeblich prägte. Selbstverständlich waren die Energieeffizienz und die Nachhaltigkeit ebenfalls entscheidende Kriterien bei der Planung des LEED-zertifizierten Gebäudes. Das Ziel einer solchen nachhaltigen Architektur sei es jedoch immer nur, die Auswirkungen auf die Umgebung zu reduzieren, was seiner Meinung nach dazu führe,

349 Körner, *The International Highrise Award 2014*, 20-23.

350 Körner, *The International Highrise Award 2014*, 10-16.

351 Stefano Boeri et al., *A Vertical Forest: Instructions Booklet for the Prototype of a Forest City* (Mantova: Corraini Edizioni, 2015), 52-53.

352 Boeri et al., *A Vertical Forest*, 96.

353 Körner, *The International Highrise Award 2014*, 2-14

dass die Projekte immer noch von einem streng anthropozentrischen Standpunkt aus betrachtet und bewertet würden.³⁵⁴ Der Bosco Verticale sollte hingegen ein Ort sein, der in erster Linie von Bäumen und anderen Pflanzenarten bewohnt werden sollte und an dem zufällig auch Menschen leben würden.

Tatsächlich beträgt die Gesamtlänge der Pflanzgefäße entlang der Außenkanten der Balkone bei den beiden Türmen zusammen gerechnet 1,7km und bietet etwa 20.000 Pflanzen Platz, darunter mehr als 700 Bäume mit einer Höhe zwischen 3 und 9m, 5000 Sträucher und 15.000 mehrjährige Gewächse und Schlingpflanzen.³⁵⁵ Rund 480 Menschen teilen sich somit ihren Lebensraum mit 94 verschiedenen Pflanzenarten, Vögeln, Schmetterlingen und anderen Wildtieren.³⁵⁶ Auf jede Person kommen dabei rund zwei Bäume, 8 Sträucher, 40 Bodendecker und mehrere Tiere, die in der Begrünung Unterschlupf und Nahrung finden.

Auf insgesamt 12000m² Grünfläche wachsen auf den Balkonen des Bosco Verticale 94 verschiedene Pflanzenarten, wobei einige Arten besonders nützlich für Vögel sind und sich als Nistplätze eignen. Wieder andere blühende Gewächse sind attraktiv für Schmetterlinge und Bestäuber. Mit 60 verschiedenen Strauch- und Baumarten verfügt die Gebäudebegrünung außerdem über eine artenreichere Bepflanzung als ein 5000m² großer öffentlicher Park. Auf diese Weise konnte der Architekt mit dem Bosco Verticale in der Tat einen neuen Biodiversitäts-Hotspot in der Stadt schaffen.³⁵⁷

Der Ansatz von Boeri erinnert nicht von ungefähr auch stark an die Ideen, die von Vertretern der Ökologiebewegung ab den 1960er-Jahren verfolgt wurden. Inspiriert wurde der Architekt dabei sowohl von Romanen, wie „Der Baron auf den Bäumen“, als auch durch die Projekte von Friedensreich Hundertwasser und Joseh Beuys.³⁵⁸ Hundertwasser verpflanzte etwa 1973 im Rahmen der Mailänder Triennale 15 Bäume in Wohnungen an der Via Mazoni, so dass ihre Kro-

nen aus den Fenstern nach Draußen ragten, und prägte den Begriff des „Baummieters“, der seine Miete dadurch bezahlt, dass er Sauerstoff produziert, Feinstaub bindet und die Lärmbelastung verringert. Die Menschen, die sich widerrechtlich große natürliche Gebiete angeeignet haben, um ihre Städte zu errichten, sollten Teile ihres Wohnbereichs an die Natur zurückgeben. Skizzen zeigen ebenfalls die Ideen des Künstlers, Schichten aus Erde, Torf und Humus in einigen Wohnungen und auf den Dächern aufzubringen, so dass darin große Bäume wachsen können.³⁵⁹

Bei der Planung des Bosco Verticale mussten für die sichere und dauerhafte Befestigung von großen Bäumen in Pflanztrögen neue, praktische Lösungen gefunden werden. Von Boeri wurde dabei in Zusammenarbeit mit der Botanikerin Laura Gatti ein wichtiger Beitrag zur Grundlagenforschung im Bereich der urbanen Begrünung geleistet, da im Vorfeld eine Vielzahl von sehr spezifischen Fragestellungen beantwortet werden musste.

So galt es etwa nicht nur, die Bewässerung, die Pflege, den Schnitt und die regelmäßige Kontrolle der zahlreichen Bäume sicherzustellen, sondern man musste auch nachweisen können, dass die Haltekonstruktionen sogar bei orkanartigen Windböen die Standfestigkeit der Pflanzen garantieren können.

Diese auch für den Bauherrn sehr wichtige Absicherung erfolgte, indem man am Politecnico di Milano eigene Windkanal-Tests durchführte.³⁶⁰ Dabei wurden zunächst Modellstudien gemacht und unter anderem festgestellt, an welchen Gebäudeseiten und in welchen Höhen besonders starke Belastungen auftraten. Nach eingehender Untersuchung wurde ein genaues Modell des Pflanzgefäßes samt Verankerungen, Substratmischung und Bepflanzung erstellt und an der Florida International University in Miami einem Test unterzogen. Dabei wurden die Bäume Windgeschwindigkeiten von bis zu 190km/h ausgesetzt.³⁶¹



Abb. 177: Bosco Verticale - Bewässerungssystem und Vegetation



Abb. 178: Türme des Bosco Verticale - Orientierungspunkte im öffentlichen Raum

354 Boeri et al., *A Vertical Forest*, 97.
 355 Boeri et al., *A Vertical Forest*, 8.
 356 Boeri et al., *A Vertical Forest*, 44-45.
 357 Körner, *The International Highrise Award 2014*, 24-26.
 358 Boeri et al., *A Vertical Forest*, 54-55.
 359 Strobl, *Einfach Grün*, 183-185.
 360 Körner, *The International Highrise Award 2014*, 2-14.
 361 Boeri et al., *A Vertical Forest*, 103.

Das eigens entwickelte Verankerungssystem basiert auf drei Aspekten: Bei allen mittleren und großen Bäumen wurde unterirdisch ein horizontaler Rahmen am Boden der Pflanzgefäße angebracht, so dass die Gehölze im Wurzelbereich mit Riemen daran befestigt werden konnten.

Dadurch wird das Umkippen der Pflanzen verhindert.

Außerdem erfolgte bei jedem dieser Bäume eine oberirdische Sicherung durch drei Gurte an einem Halteseil aus Stahl, welches an der Decke des darüber liegenden Balkons befestigt ist. Mit dieser Maßnahme wird sichergestellt, dass die Stämme der Gehölze bei extremen Wetterereignissen nicht abbrechen, da ansonsten Teile der Bepflanzung herabfallen könnten.

Schlussendlich werden jene Pflanzen, die sich an besonders ausgesetzten Stellen befinden, noch mit einer zusätzlichen Stahlkonstruktion gesichert, einer Art Gitterkorb, der aus zwei Querträgern besteht, welche mit den oberen Elementen der vertikalen Rahmenkonstruktion verbunden sind. Auf diese Weise wird der Stamm an der Basis fest umschlossen und ein Ausbrechen des Wurzelballens in jedem Fall verhindert.³⁶²

Die aus Beton gefertigten Pflanzgefäße haben dabei in der Regel eine Tiefe zwischen 50cm und 110cm und eine konstante Höhe von 110cm, wobei die Größe so gewählt wurde, dass sich die Pflanzen darin gut entwickeln können. Wichtig war es, ein Substrat zu wählen, das nicht zu lose ist, um den Bäumen bei ihrem Wachstum eine ausreichende Stabilität bieten zu können, und darauf zu achten, dass die Behälter dauerhaft wasserdicht sind und über eine gute Drainage verfügen.³⁶³ Das eigens für den Bosco Verticale entwickelte Pflanzsubstrat besteht aus Mutterboden, der je nach Substrattiefe mit verschiedenen organischen Zusätzen und unterschiedlich großen Bimssteinen gemischt wurde.³⁶⁴

Über eine Tropfbewässerung werden die Pflanzen mit Wasser versorgt, wobei immer kleine Gruppen von Pflanzgefäßen individuell an-

gesteuert werden kann. Auf diese Weise wird sichergestellt, dass die Bewässerung immer genau an die Bedürfnisse der darin wachsenden Vegetation angepasst werden kann, da diese je nach Fassadenausrichtung und Höhe der jeweiligen Pflanzen recht unterschiedlich sein können. Sensoren kontrollieren die Feuchtigkeit und dienen dazu, die automatische Bewässerung zu steuern und Probleme frühzeitig zu erkennen. Statt Trinkwasser zu nutzen, werden die Bäume und Sträucher des Bosco Verticale mit Grundwasser, Regenwasser und Brauchwasser bewässert, das in Tanks in den Untergeschossen der Türme gesammelt wird.³⁶⁵

Bei der Wahl der Pflanzen selbst spielten ästhetische und technische Kriterien eine Rolle. Die Anpassungsfähigkeit und Stresstoleranz der Gehölze waren wichtige Kriterien, außerdem sollten sie einen regelmäßigen Rückschnitt vertragen, ohne ihr natürliches Erscheinungsbild zu verlieren. Genutzt wurden Arten, die zudem über eine hohe Resistenz gegen Krankheiten verfügten, ein geringes Allergiepotezial aufwiesen und deren Wurzelwerk sich nicht zu aggressiv ausbreiten würde.³⁶⁶ In enger Zusammenarbeit mit den Landschaftsarchitekten wurden die Pflanzen so ausgewählt, dass je nach Orientierung der einzelnen Fassadenflächen und je nach Stockwerkshöhe Arten gesetzt wurden, die für die vorherrschenden mikroklimatischen Bedingungen geeignet sind.

Für die süd- und westseitig gelegenen Balkone wurden vermehrt immergrüne Pflanzenarten genutzt, für die Nord- und Ostseite der beiden Türme entschied man sich eher für laubabwerfende Arten. Dadurch entstanden schließlich über 400 individuell gestaltete Gartenbalkone, die für ein angenehmes Klima in den Wohnungen sorgen und zudem im Laufe der Jahreszeiten interessante Farbenwechsel an den Fassaden bewirken. Dafür wurde bei der Begrünung gezielt mit unterschiedlichen Pflanzengruppen gearbeitet. Duftende Blüten und das satte Grün der Blätter verstärken das Naturerlebnis der Bewohn-

erInnen im Frühling und Sommer, im Herbst verfärbt sich das Laub einiger Pflanzen in leuchtenden Farben und in den kalten Monaten setzen winterblühende Gewächse besondere Akzente.

Zu den Bäumen, die in den Gartenbalkonen des Bosco Verticale wachsen, zählen unter anderem Rotbuchen, Steineichen und Olivenbäume, aber auch Zieräpfel, Schneekirschen, Granatapfelbäume und Felsenbirnen gedeihen in den Pflanzgefäßen. Zahlreiche der gewählten Arten, etwa die dekorativen Perückensträucher, die Kamelien und die weiß blühende Stern-Magnolien, haben zudem eindrucksvolle Blüten und sorgen je nach Jahreszeit ebenfalls für ein besonders abwechslungsreiches Erscheinungsbild.³⁶⁷

Die dunkle zurückhaltende Farbe der Fassadenpaneele soll den monolithischen Charakter der Türme unterstreichen, die wie zwei riesige Baumstämme hinter die lebendigen Farben der Vegetation auf den Gartenbalkonen zurücktreten sollen. In der vom Architekten gewählten Metapher, bei der die Türme als architektonische Bäume beschrieben werden, bilden die Balkone die mächtigen Äste dieser Struktur. Sie werden daher durch weiße Paneele, die auf den Balustraden angebracht wurden, hervorgehoben, so dass im Zusammenspiel mit der Vegetation und dem dunklen Hintergrund schlussendlich ein dynamisches Muster auf den Fassadenflächen entsteht. Die artenreiche Begrünung des Bosco Verticale bietet dabei nicht nur für die BewohnerInnen einen faszinierenden Blickfang, sondern macht die beiden Türme auch zu einem ständig im Wandel befindlichen unverwechselbaren Wahrzeichen der Stadt.³⁶⁸

Da die Bäume und Gehölze so gut wie möglich auf die späteren Standortbedingungen vorbereitet werden sollten, erfolgte eine zweijährige Vorkultur in speziellen Containern aus recycelbarem Plastik.³⁶⁹ In dieser Zeit konnte sich ein gut angepasstes Wurzelsystem entwickeln, die Baumkronen wurden auf die richtige Größe gebracht und etwaige Strukturdefekte korrigiert.³⁷⁰ Um für die Pflanzen an den Fassaden

362 Boeri et al., *A Vertical Forest*, 50-51.
 363 Boeri et al., *A Vertical Forest*, 91.
 364 Körner, *The International Highrise Award 2014*, 27.
 365 Boeri et al., *A Vertical Forest*, 80.
 366 Boeri et al., *A Vertical Forest*, 90.
 367 Körner, *The International Highrise Award 2014*, 24-25.
 368 Boeri et al., *A Vertical Forest*, 61-62.
 369 Boeri et al., *A Vertical Forest*, 88.
 370 Körner, *The International Highrise Award 2014*, 27.



Abb. 179: Emporheben eines Baumes mithilfe eines Krans



Abb. 180: Positionieren der Pflanze durch die Arbeiter



Abb. 181: Befestigung des Baumes mit eigens entwickeltem Verankerungssystem



Abb. 182: Errichtung der beiden Türme



Abb. 183: Tests im Windkanal mit Windgeschwindigkeiten von bis zu 190km/h

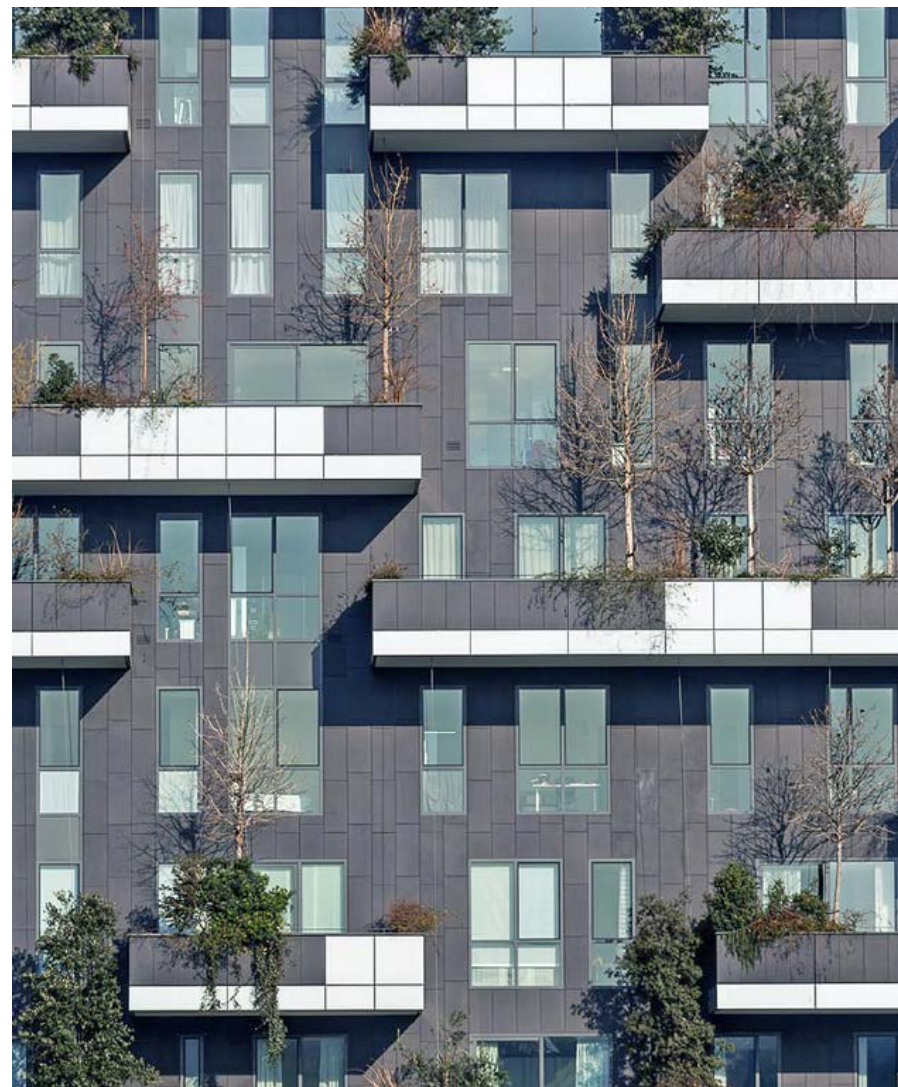


Abb. 184: Erscheinungsbild der Fassade im Winter

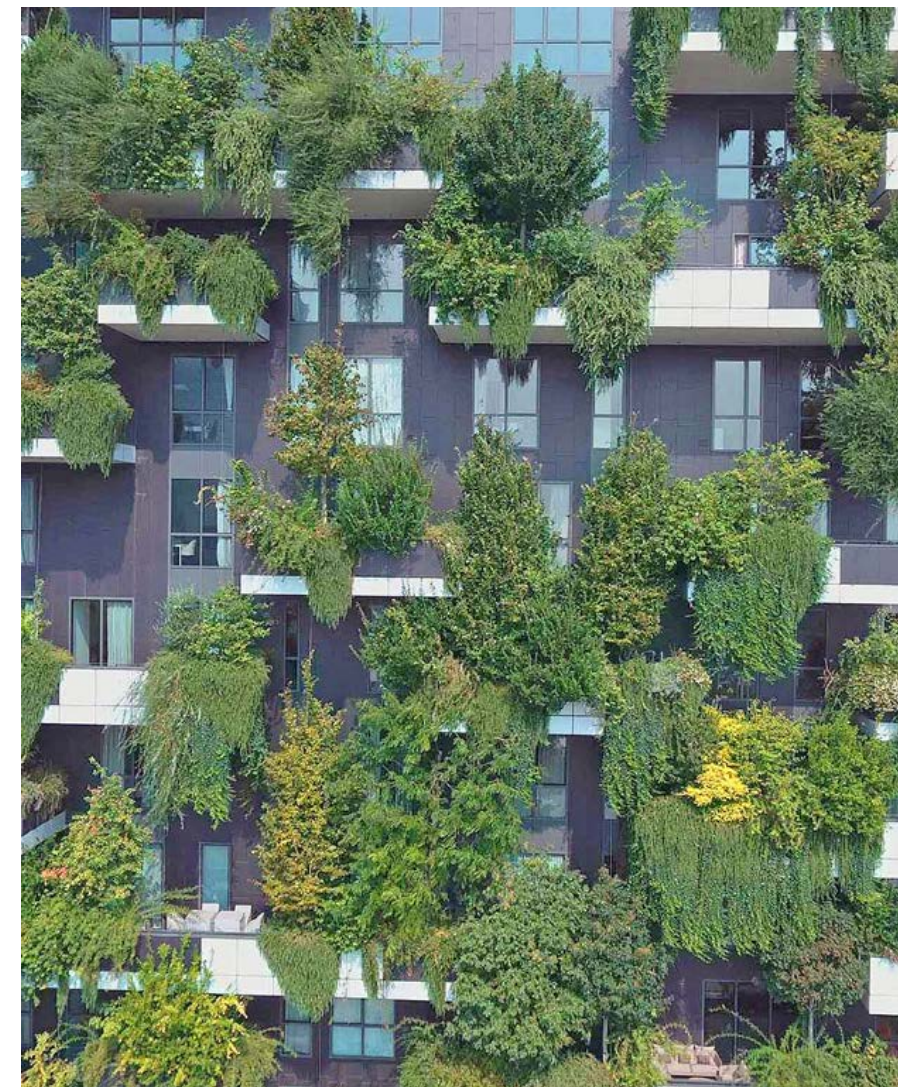


Abb. 185: Erscheinungsbild der Fassade im Sommer



Abb. 186: Pflegearbeiten an der Fassade



Abb. 187: Wohnung mit Blick auf die begrünten Balkone



Abb. 188: Balkone als großzügige Freiflächen mit hoher Aufenthaltsqualität

des Bosco Verticale die erforderlichen Instandhaltungsarbeiten und Kontrollen durchführen zu können, wurden auf den Dächern der beiden Türme eigens für diesen Zweck errichtete Kräne angebracht. Der Zustand der Bäume und Sträucher, die Vitalität ihrer Wurzelsysteme, die Bodenbedingungen und die Absturzsicherungen werden in regelmäßigen Abständen kontrolliert und die notwendigen Wartungs- und Pflegearbeiten von einem Team aus Gärtnern und Kletterern durchgeführt.

Einmal im Jahr wird von Außen ein Rückschnitt der Pflanzen vorgenommen und etwa vier bis sechs Mal jährlich erhalten zwei Fachkräfte Zugang zu den Wohnungen und erledigen kleinere Arbeiten.³⁷¹

Die Dächer der Türme wurden außerdem ebenfalls begrünt, wobei man wiederum einen besonderen Fokus darauf legte, eine Umgebung zu schaffen, durch welche die Artenvielfalt der Pflanzen und Tiere in der Stadt gefördert wird. Solitärbienen, Hummeln, Marienkäfer und verschiedene Vogelarten besiedeln seit der Errichtung die Grünflächen des Bosco Verticale.³⁷²

Stieglitze und Turteltauben findet man hier ebenso wie Gartenrotschwänze und Turmfalken. Bei den wissenschaftlichen Beobachtungen, die das Projekt begleiten, wurden auch kleine Säugetiere, wie Fledermäuse, bereits gesichtet. Durch gezielte Interventionen, etwa durch das Anbringen von künstlichen Nisthilfen, das Setzen von Futterpflanzen oder das Aufstellen von Futterspendern für bestimmte Tierarten, die man fördern möchte, will man die Biodiversität vor Ort weiter erhöhen.

Für den Architekten stellt die Errichtung von mehreren derartigen „vertikalen Wäldern“ eine Möglichkeit dar, grüne Korridore zu schaffen. Die bepflanzten Hochhäuser könnten dabei gemeinsam mit städtischen Parks, Grünzonen und Gärten ein Netzwerk bilden und so den verschiedenen Tier- und Pflanzenarten die Wiederbesiedelung der Stadt erleichtern.³⁷³

Boeri stellt seinen Entwurfsansatz nicht zuletzt auch den Ideen von Ebenezer Howard gegenüber, der Ende des 19. Jahrhunderts vorschlug, rund um London und anderen größeren Städten, die unter

Verschmutzung, Verkehrsbelastung und sozialen Problemen litten, urbane Gemeinschaften für etwa 32.000 BewohnerInnen zu errichten. Diese Gartenstädte mit niedriger Bebauung sollten über ein Zentrum verfügen, das von ringförmig angeordneten Wohneinheiten umgeben war und so die Vorzüge der urbanen und der ländlichen Lebensweise miteinander verbinden.

Nun, über hundert Jahre später, so argumentiert Boeri, stellt die fortschreitende horizontale Ausbreitung urbaner Gebiete eine bedrohliche Entwicklung dar, die in sozialer, ökonomischer und ökologischer Hinsicht problematisch ist.

Um diesem enormen Flächenverbrauch und dem damit einhergehenden Verlust an Biodiversität bei Pflanzen- und Tierarten entgegenzuwirken, braucht es seiner Meinung nach „Vertikale Städte“ mit hoher Bebauung, die nur über eine geringe Ausdehnung verfügen und so durch ihre räumliche Verdichtung nicht nur Transport- und Energiekosten reduzieren, sondern auch eine neue Balance zwischen städtischen, landwirtschaftlich genutzten und naturbelassenen Gebieten herstellen können.

Durch die Begrünung dieser Hochhäuser nach dem Vorbild des Bosco Verticale könnte dann eine neue Art von Stadt entstehen; ein urbaner Wald mit einer hohen Biodiversität, in dem die Natur von der Architektur nicht beschränkt wird, sondern vielmehr einen gleichwertigen Bestandteil darstellt.³⁷⁴

371 Boeri et al., *A Vertical Forest*, 84.

372 Körner, *The International Highrise Award 2014*, 28.

373 Boeri et al., *A Vertical Forest*, 56.

374 Boeri et al., *A Vertical Forest*, 14-20.

3.1.5 - ONE CENTRAL PARK, SYDNEY, AUSTRALIEN

Das ebenfalls 2014 fertiggestellte begrünte Wohnhochhaus One Central Park wurde vom Architekten Jean Nouvel für ein städtisches Revitalisierungsgebiet in Sydney entworfen und beeindruckt nicht nur durch die abwechslungsreiche Bepflanzung seiner Fassaden, sondern auch durch die äußerst ambitionierte technische Lösung zur Tageslichtführung, die bei diesem Projekt umgesetzt wurden.³⁷⁵

Mit einer Gesamthöhe von 130m ist das preisgekrönte Gebäude, welches unter anderem im Jahr 2014 vom CTBUH als „Best Tall Building Worldwide“ ausgezeichnet wurde, zudem ein neues Wahrzeichen und prägt mit seinem Erscheinungsbild die Skyline der Stadt. Der Baukörper gliedert sich dabei in zwei Türme, die 116m beziehungsweise 65m hoch sind und auf einem gemeinsamen Sockelbau stehen.³⁷⁶

Ein wesentliches Merkmal dieses Projektes, das von den Bauherren Frasers Property und Sekisui House entwickelt wurde, ist der Einsatz von Heliostaten, um jene Bereiche mit Tageslicht zu versorgen, die ansonsten weitgehend verschattet bleiben würden.³⁷⁷ Die Technologie, bei der diese verspiegelten Elemente dazu dienen, das Sonnenlicht zu reflektieren und auf einen bestimmten Punkt zu konzentrieren, wird in der Praxis für verschiedene Zwecke eingesetzt.

Die motorisierten beweglichen Apparate können zur Energiegewinnung genutzt werden, da sie dem Lauf der Sonne folgen und das Licht auf einen Empfänger lenken, wodurch die Menge an nutzbarer Sonneneinstrahlung maximiert werden kann. Architekten verwenden sie aber auch zunehmend dafür, um bei bestimmten baulichen Situationen die Versorgung mit Tageslicht zu verbessern.³⁷⁸

Beim One Central Park ist dafür an der 29. Etage des größeren Hochhausturms ein riesiger Ausleger angebracht, der mit insgesamt 320 Reflektoren bestückt ist. Diese imposante Konstruktion stellt neben den großflächigen vertikalen Pflanzenwänden ein wesentliches Merkmal des Gebäudes dar und dient dazu, das Licht von 42 Sonnenreflektorschirmen einzufangen, die sich auf dem Dach des niedrige-

³⁷⁵ Körner, *The International Highrise Award 2014*, 44-47.

³⁷⁶ Jean Nouvel, „One Central Park: Sydney, Australia“, Ateliers Jean Nouvel, o. D., <http://www.jeannouvel.com/en/projects/one-central-park/> (abgerufen am 03.11.2021).

³⁷⁷ Körner, *The International Highrise Award 2014*, 44-47.

³⁷⁸ Al-Kodmany, *Eco-Towers*, 363.



Abb. 189: Blick auf das begrünte Wohnhochhaus One Central Park in Sydney, entworfen von Jean Nouvel, fertiggestellt 2014

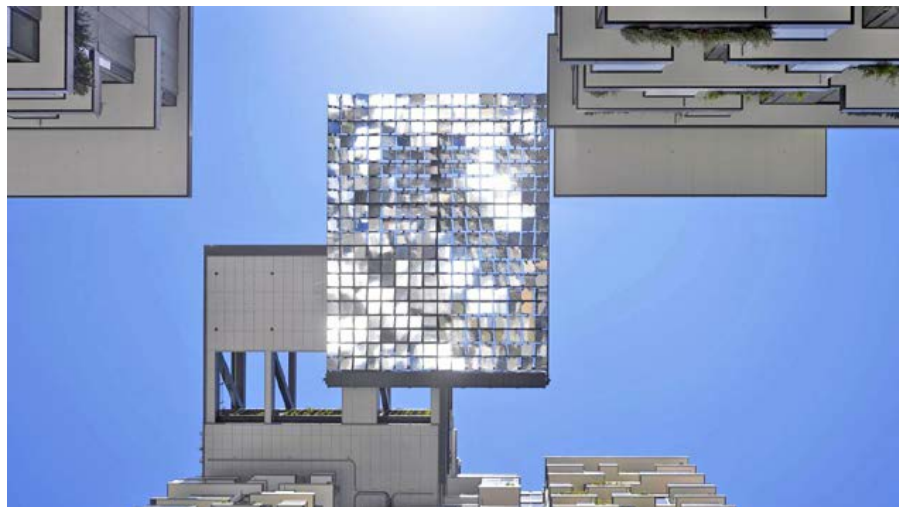


Abb. 190: Heliostaten sorgen für Tageslicht - freitragender Ausleger mit Reflektoren



Abb. 191: Freiräume - Dachgarten auf dem Ausleger und Grünraum im Erdgeschoss

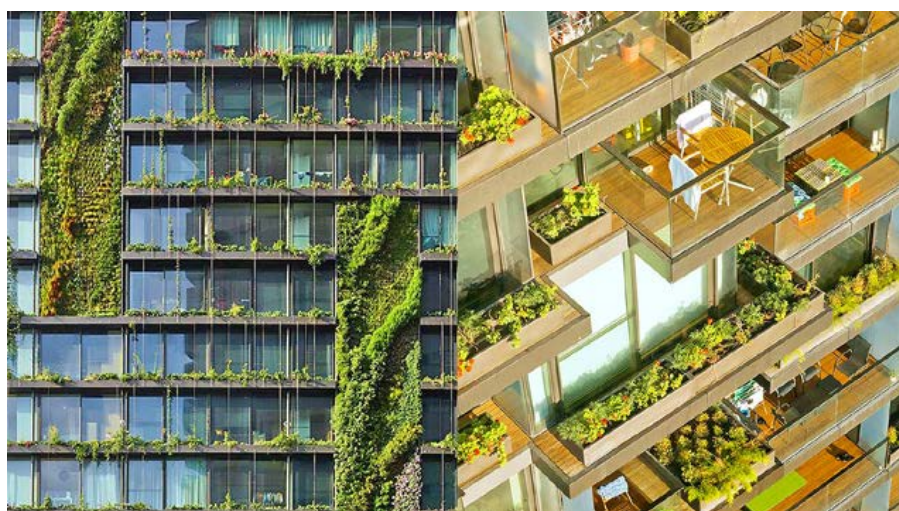


Abb. 192: Fassadenbegrünung - vertikale Pflanzwände und begrünte Balkone

ren Turms befinden. Dieses Sonnenlicht wird dann nach unten in den schattigen Zwischenraum reflektiert, der die beiden Baukörper voneinander trennt, und erhellt so die begrünten Terrassen in den unteren Stockwerken. Auch der nördlich des Gebäudes gelegene Park wird dadurch mit zusätzlichem Tageslicht versorgt. Zusätzlich verfügt die auffällige Anlage auch über eine ästhetische Funktion, da sie mit Einsetzen der Dunkelheit durch eine darin integrierte Lichtinstallation des Künstlers Yann Kersalé farbig illuminiert wird.³⁷⁹ Diese Vorrichtung für die Lenkung von Tageslicht ist jedenfalls weltweit die größte ihrer Art, die in einer Stadt errichtet wurde, und auch die erste, die in Australien derart spektakulär an einem Wohngebäude angebracht wurde.³⁸⁰ Im auskragenden Teil des höheren Turms befinden sich neben der Vorrichtung mit den Reflektoren zudem auch noch ein Gemeinschaftsraum und eine Panoramaterrasse.³⁸¹

Neben weiteren innovativen technischen Aspekten dieses Hochhauses, zu denen unter anderem ein eigenes TriGen-Kraftwerk zählt, mit dem Solarenergie gespeichert werden kann, ist die intensive Gebäudebegrünung auch hier ein maßgeblicher Bestandteil für die Nachhaltigkeit des Projektes. Dabei verfügen die einzelnen Etagen über bepflanzte Balkone, so dass eine umlaufende Begrünung entsteht, durch die das Bauwerk horizontal gegliedert wird. Diese Gliederung wird durch großformatige, versetzt angeordnete Pflanzwände an den Fassadenflächen durchbrochen, bei denen es sich um kunstvolle vertikale Gärten handelt, die von Patrick Blanc gestaltet wurden. Mit ihm hatte der Architekt bereits 2005 zusammengearbeitet, als am Musée du quai Branly in Paris eine eindrucksvolle Grünfassade geschaffen worden war.³⁸²

Beim One Central Park wird etwa die Hälfte der Fassadenfläche von dieser vertikalen Landschaft bedeckt. In den flachen horizontal angeordneten Pflanztrögen wachsen dabei eine Vielzahl von Spreizklimmern und anderen Kletterpflanzen, die sich an Stahlseilen emporranken können.³⁸³ Um alle Stockwerke der beiden Türme und fünf der sechs Stockwerke des Sockelbaus auf diese Weise zu begrünen,

wurden dafür insgesamt 5500 Pflanzgefäße und 15 km Edelstahlkabel mit 4mm Durchmesser benötigt. Zusammengerechnet erstrecken sich die Tröge über eine Länge von 7km.

Hinzu kommen die 23 imposanten Pflanzwände mit einer Gesamtfläche von etwa 1200m², von denen 196m² alleine auf den größten dieser vertikalen Gärten entfallen, der sich an einer Fassade des Ostturmes befindet. Bei der Begrünung all dieser Flächen nutzte man für die höher gelegenen Bereiche Arten, die starken Wind und intensive Sonneneinstrahlung tolerieren können, während in den unteren Geschossen Pflanzenarten gesetzt wurden, die für schattigere Standorte geeignet sind. Alleine für die Gestaltung der Pflanzwände wurden 350 verschiedene Spezies verwendet und etwa 35.000 Gewächse benötigt. Betrachtet man hingegen die gesamte Fassadenbegrünung zusammen, so kommt man auf etwa 85.000 Pflanzen, die an den vertikalen Flächen des Gebäudes wachsen. Dabei sind etwa 250 der verwendeten Arten in Australien heimisch.³⁸⁴

Für das Hochhaus One Central Park wurde eine Konstruktion aus Beton und Stahl gewählt, um den Sockelbau und die beiden Wohntürme zu errichten, wobei das gesamte Gebäude mit großzügigen, raumhohen Verglasungen ausgestattet ist. Durch die Pflanzen werden die dahinter liegenden Wohnungen auf natürliche Weise verschattet und gekühlt, so dass in den heißen Sommermonaten Energieeinsparungen von bis zu 30% möglich sind. So wie bei anderen begrünten Bauwerken hat die Bepflanzung auch hier positive Auswirkungen auf die Umgebung, indem etwa Sauerstoff produziert und Kohlendioxid gebunden wird.

Da in Sydney oftmals Wasserknappheit herrscht, ist es ein großer Vorteil, dass für die Bewässerung Grau- und sogar Schwarzwasser verwendet wird. Für die BewohnerInnen bieten die bepflanzten Balkone und Terrassen zudem eine hohe Aufenthaltsqualität, wobei durch die umlaufende Begrünung des Bauwerks auch im Gebäudeinneren stets eine Blickbeziehung zur Vegetation hergestellt werden kann.³⁸⁵

Je nach Himmelsrichtung sind die Wohnungen auch mit unterschiedlich gestalteten Loggien ausgestattet.

379 Körner, *The International Highrise Award 2014*, 44-47.

380 Greenroofs, „One Central Park“, Greenroofs.com, o. D., <https://www.greenroofs.com/projects/one-central-park/> (abgerufen am 03.11.2021).

381 Nouvel, „One Central Park: Sydney, Australia“ (abgerufen am 03.11.2021).

382 Körner, *The International Highrise Award 2014*, 44-48.

383 Nouvel, „One Central Park: Sydney, Australia“ (abgerufen am 03.11.2021).

384 Greenroofs, „One Central Park“ (abgerufen am 03.11.2021).

385 Körner, *The International Highrise Award 2014*, 44-49.

Während sich jene an der Nord- und Ostseite der Türme innerhalb der Fassade befinden, um Schutz vor dem Wind zu gewährleisten, ragen jene auf der Süd- und Westseite nach außen und ermöglichen so einen besonders schönen Blick auf den Park.

Durch die kaskadenartig bepflanzten Terrassenflächen wird optisch außerdem ein fließender Übergang zwischen dem Hochhaus und der angrenzenden Parkanlage geschaffen. Über einen großzügig gestalteten Bereich mit Cafes und Geschäften wird die Parkanlage auch mit dem Einkaufszentrum in der Sockelzone des Bauwerks verbunden. Weitere Durchgänge sorgen dafür, dass auch die nahe gelegene Hauptstraße gut erreichbar ist. Insgesamt wurden die verschiedenen öffentlichen Bereiche dadurch für PassantInnen fließend miteinander verknüpft und so eine architektonische Promenade geschaffen.

Mehrere Aspekte sorgen also dafür, dass auch mit diesem nachhaltigen Hochhaus ein neues architektonisches Wahrzeichen geschaffen wurde, das Lösungsansätze für die Zukunft aufzeigt.³⁸⁶

Zum einen wurde auch hier gezeigt, wie Hochhausprojekte durch eine intensive vertikale Bepflanzung der Fassaden das Bedürfnis der Menschen nach einem Grünraum vor der eigenen Wohnung befriedigen können und gleichzeitig eine dichte Bebauung auf eng begrenzten Flächen ermöglichen. Zum anderen zeichnet sich das Hochhaus One Central Park durch den innovativen Einsatz von moderner Umwelttechnik aus, die gemeinsam mit den positiven Auswirkungen der Gebäudebegrünung dafür genutzt wurde, einen umweltverträglichen und energieeffizienten Wohnungsbau zu realisieren, der den strengen Standards des Australian Green Star-Zertifizierungssystems entspricht.³⁸⁷

Diese gelungene Kombination von mehreren nachhaltigen Gestaltungsprinzipien sorgte dafür, dass hier erstmals für einen Wohnturm in Sydney eine 6 Green Star-Bewertung erreicht wurde.³⁸⁸



Abb. 193: Fließender Übergang zu angrenzenden Freiräumen



Abb. 196: Wohnung im Hochhaus One Central Park



Abb. 194: Grundriss, 06. Geschoss



Abb. 195: Grundriss, 29. Geschoss

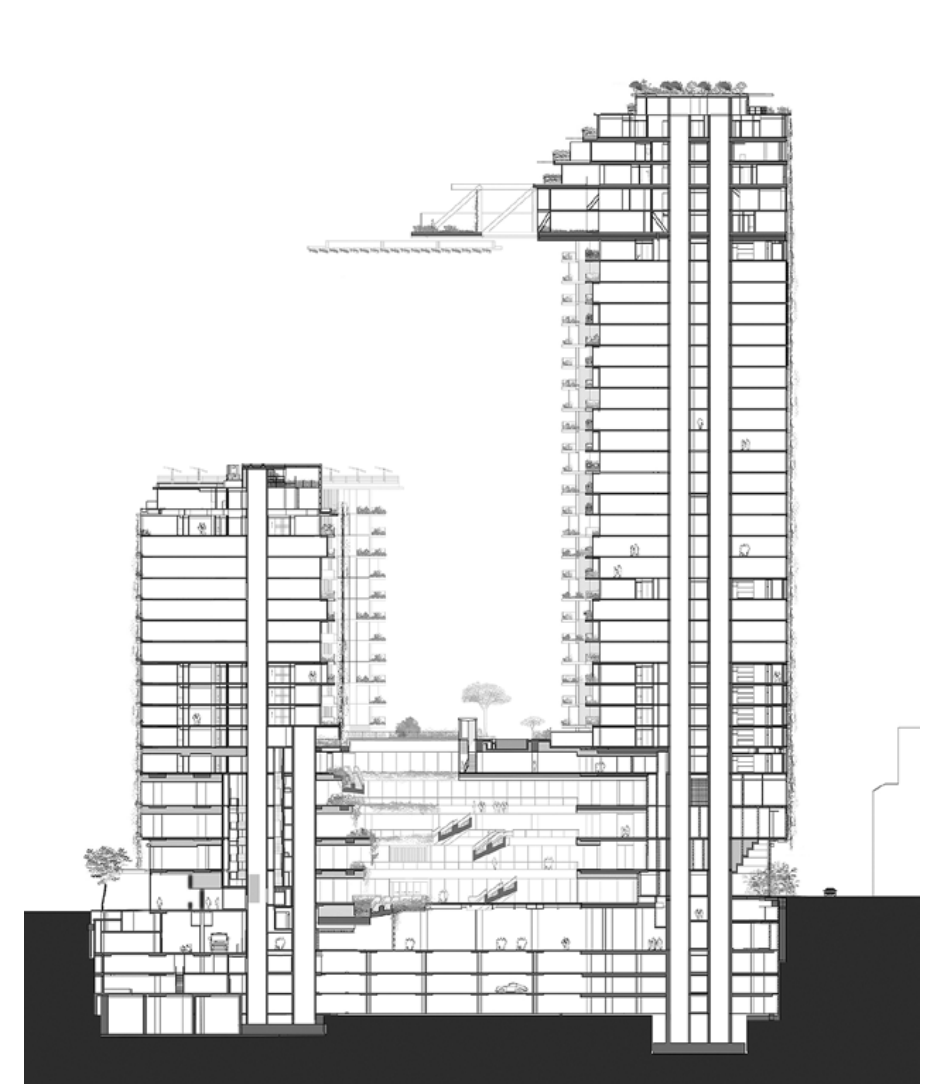


Abb. 197: Schnitt

386 Nouvel, „One Central Park: Sydney, Australia“ (abgerufen am 03.11.2021).

387 Körner, *The International Highrise Award 2014*, 44-48.

388 Nouvel, „One Central Park: Sydney, Australia“ (abgerufen am 03.11.2021).

3.1.6 - ZUKUNFTSVISIONEN - HOCHHÄUSER UND NACHHALTIGE STÄDTE IM 21. JAHRHUNDERT

Um die globalen Herausforderungen des 21. Jahrhunderts zu meistern, bedarf es umfangreicher sozialer, politischer und technologischer Veränderungen. Wenngleich es den Rahmen dieser Diplomarbeit sprengen würde, auf diese komplexe Thematik im Detail einzugehen, so lässt sich an dieser Stelle doch festhalten, dass die Planung und Umsetzung von Hochhausbauten, bei denen nicht alleine die ökonomischen Interessen der Entwickler, sondern auch umwelttechnische Aspekte und die sozialen Bedürfnisse der BewohnerInnen eine essentielle Rolle spielen, ein wesentlicher Faktor für die Gestaltung von nachhaltigeren, zukunftsweisenden Städten sein wird.

Die Errichtung von neuen Hochhäusern hat in den letzten Jahren immer weiter zugenommen, wobei sich dieser Trend voraussichtlich noch weiter verstärken wird, da so kompakte, dichte städtische Gefüge mit effizienter Infrastruktur und nahe beieinander gelegenen Nachbarschaften entstehen können. Bereits heute finden sich zahlreiche Beispiele für Projekte, bei denen neue Materialien, Technologien, Konstruktionen und Gestaltungsansätze gewählt wurden, um innovative Hochhausbauten zu schaffen. Dazu zählen unter anderem die Verwendung von adaptiven Fassadensystemen, die vor extremen klimatischen Einflüssen schützen und auf diese Weise Energieeinsparungen ermöglichen, aber auch die Integration von Grünräumen in das Gebäude, etwa durch die Schaffung von hoch gelegenen Gartenanlagen mit Treffpunkten für die BewohnerInnen.³⁸⁹

Außerdem weisen Hochhäuser mit gemischter Nutzung besondere Vorteile auf, die großes Potential für zukünftige Projekte bergen. Diese Nutzungsdurchmischung, die auch auf städtischer Ebene als wesentliche Komponente für gut funktionierende dicht bebaute Städte mit kurzen Wegen gesehen wird, hat soziale, ökonomische und ökologische Auswirkungen.

Durch die Kombination von Wohnen, Arbeiten und anderen Funktionen in einem vertikalen Raumprogramm, können die täglich erforderlichen Wegstrecken reduziert und so unter anderem Verkehrsbelastungen und Emissionen verringert werden. Monofunktionale Strukturen führen in Städten oftmals dazu, dass bestimmte Stadtviertel zu gewissen Zeiten wenig frequentiert werden. Ein Beispiel dafür sind etwa Büro-

türme, die für gewöhnlich nur tagsüber genutzt werden und am späten Abend und an den Wochenenden leer stehen. Im Gegensatz dazu sorgen Hochhäuser mit gemischter Nutzung dafür, dass sich meist deutlich länger zahlreiche Menschen in den Gebäuden und damit auch im jeweiligen Gebiet ringsum aufhalten. Auf diese Weise entstehen belebte Stadtviertel, wodurch sich auch die Sicherheit im städtischen Raum erhöht.

Überlegungen zu diesen vertikalen Raumprogrammen für Hochhäuser umfassen auch ungewöhnliche Ideen, wie etwa die Errichtung von vertikalen Schulen und Universitäten, vertikalen Farmen für die Nahrungsmittelproduktion und sogar vertikale Friedhöfe. In den sich immer weiter verdichtenden Städten könnten Hochhäuser zukünftig eine Möglichkeit bieten, Bildungseinrichtungen und andere raumgreifende Programme weiterhin inmitten der stark verbauten Zentren unterzubringen.

Für die Nachhaltigkeit der Metropolen könnte außerdem der vertikale Anbau von Lebensmitteln in Hochhausbauten eine wichtige Rolle spielen, da auf diese Weise der Bodenverbrauch für die Landwirtschaft und der damit verbundene Verlust an Biodiversität verringert werden könnten. Die Nahrung würde bereits direkt vor Ort in den Städten produziert werden, wodurch sich wiederum Transportwege und damit verbundene CO₂-Emissionen verringern würden. Durch den Anbau in einer kontrollierten Umgebung könnte man außerdem Ernteaussfälle durch Extremwetterereignisse und Schädlinge verhindern und hätte einen geringeren Wasserverbrauch.

Ein Nachteil dieses futuristisch anmutenden Konzepts wäre hingegen der hohe Energieverbrauch, der durch die rein künstliche Belichtung der Pflanzen entstehen würde.

Daher finden sich auch andere Überlegungen, bei denen etwa natürlich belichtete Atrien für den Nahrungsmittelanbau verwendet werden könnten oder die vertikalen Pflanzflächen mit anderen Nutzungen kombiniert werden könnten. So wäre es beispielsweise möglich, Wohnungen und Büros mit natürlich belichteten vertikalen Anbauflächen zu kombinieren. Der Ertrag würde hier zwar geringer ausfallen, dafür würden aber beachtliche soziokulturelle Vorteile entstehen, da den BewohnerInnen und NutzerInnen die Möglichkeit geboten würde, ihr eigenes Obst und Gemüse anzubauen und im Hochhaus gemeinsam zu gärtnern.³⁹⁰

Nicht nur die Kombination von verschiedenen Nutzungen, sondern auch die Anordnung von vertikalen Plätzen, Aufenthalts- und Begegnungszonen könnte zukünftig noch stärker dazu beitragen, die heute oftmals noch recht monotonen Strukturen von Hochhausbauten aufzubrechen. Dabei sollten bereits auf Erdgeschossniveau räumliche Situationen geschaffen werden, durch die Interaktionen und Synergien zwischen dem Bauwerk und dem städtischen Raum ringsum ermöglicht werden können.

Die Gestaltung von einladenden Platzsituationen unmittelbar beim Eingangsbereich des jeweiligen Bauwerks und die Unterbringung von öffentlichen Einrichtungen, wie Cafes und Restaurants, im Erdgeschoss, sorgen etwa dafür, dass das Gebäude besser mit seiner Umgebung verbunden wird. Es existieren bereits zahlreiche gebaute Beispiele für Hochhausbauten, bei denen solche Verweilzonen, Sitzstufen und Freiräume für Veranstaltungen erfolgreich umgesetzt und von den NutzerInnen gut angenommen wurden. Darüber hinaus wurden beispielsweise bei vielen neueren Hochhäusern in Singapur bereits Strukturen geschaffen, die an vertikale Nachbarschaften erinnern und öffentlich zugängliche Aktivitäten, die sich normalerweise am Boden finden, auch in die Höhe verlagern.

Beim Shanghai Tower, der vom Architekturbüro Gensler entworfen und 2015 fertiggestellt wurde, sind die 128 Stockwerke des Gebäudes in neun Teile mit je 12 bis 15 Geschossen gegliedert worden. Jede dieser Nachbarschaften verfügt über eine eigene Skylobby mit einem mehrstöckigen Atrium. In diesen öffentlichen Bereichen sind beispielsweise Galerien und Gärten untergebracht.

Dieses gebaute Beispiel erinnert an die Ideen von Ken Yeang, der bereits 2002 seine vertikale Theorie für die Planung von zukunftsweisenden Hochhäusern erläuterte.

Die immer noch übliche Herangehensweise, einfach nur homogen übereinandergestapelte Stockwerke für die Errichtung von Hochhausbauten zu verwenden, kritisierte er stark, da so seiner Meinung nach ein abweisendes und befremdliches Umfeld für die NutzerInnen geschaffen wird. Stattdessen sollten die Projekte aufgrund ihrer Größe eher nach städtebaulichen Gesichtspunkten gestaltet werden und über eine große räumliche Komplexität verfügen. Auf diese

389 Philip Oldfield, *The Sustainable Tall Building: A Design Primer* (Abingdon, Oxon New York: Routledge, 2019), 231.

390 Oldfield, *The Sustainable Tall Building*, 147-161.

Weise können innerhalb von Hochhausbauten abwechslungsreiche Netzwerke mit Plätzen, verschiedenen programmatischen Nutzungen und hoch gelegenen Parkanlagen entstehen.³⁹¹

Yeang, der sich schon in den 1970er Jahren mit traditionellen malaiischen Bautypologien, ökologischen Gebäuden und Passivhäusern beschäftigte, entwickelte ausgehend von seinen Erfahrungen und Erkenntnissen einen eigenen ökologischen Bautyp, den er als bioklimatischen Wolkenkratzer bezeichnet. Er verbindet dabei Grundlagenforschung mit innovativen Techniken, um eine ökologische, energieeffiziente und nachhaltige Gestaltung zu ermöglichen. Hochhausbauten sind für ihn ein wichtiges städtebauliches Instrument, um der Zersiedelung und Flächenversiegelung entgegenzuwirken.

Bei der Planung seiner bioklimatischen Hochhäuser werden im Vorfeld zahlreiche Faktoren, wie etwa die Ausrichtung des Gebäudes und die damit verbundene Sonneneinstrahlung, der Windeinfluss, das lokale Klima und die Biodiversität, untersucht. Davon ausgehend, entwickelt Yeang seine neusten Projekte gewissermaßen als möglichst autarke vertikale Städte, wobei die Hochhäuser als Niedrig- oder Null-Energiehäuser konzipiert werden, die allesamt mit verschiedensten Grünflächen ausgestattet sind. Energiegewinnung, Regenwasseraufbereitung und die Anlage von landwirtschaftlichen Flächen zur Selbstversorgung sind einige der Themen, denen er sich dabei besonders intensiv widmet.

Der architektonischen Formensprache misst er ebenfalls hohe Bedeutung bei, da diese einen weiteren wichtigen Faktor für die Optimierung der Lebensqualität der BewohnerInnen und NutzerInnen des Bauwerks ausmacht.³⁹²

Großzügige Grünraumstrukturen bilden einen wichtigen Bestandteil bei allen seinen Projekten. Das energiesparende Potential von begrünten Hochhäusern soll durch die Kombination von konstruktiven und landschaftlichen Komponenten genutzt werden, weshalb Yeang Architektur und Natur gewissermaßen zu einer Architekturlandschaft mit einem horizontalen und vertikalen Grünsystem verbindet.

Für die Auswahl von passenden Pflanzenarten, die Konstruktion von Pflanzbehältern, Bewässerungssystemen, und Regenwasser-

391 Oldfield, *The Sustainable Tall Building*, 166-171.

392 Iris Lenz, *Grüne Häuser, tropische Gärten: Ken Yeang, T. R. Hamzah & Yeang, Kuala Lumpur, Llewelyn Davis Yeang, London; Green School Bali, Indonesien; Seksan Design, Landscape Architecture & Planning, Kuala Lumpur* (Berlin: Ernst Wasmuth Verlag Tübingen, 2012), 6-10.



Abb. 198: Darstellung der Innenraumbegrünung im Shanghai Tower



Abb. 199: Vertikaler Campus - Vagelos Education Center, Diller Scofidio + Renfro



Abb. 200: Shanghai Tower, Architekturbüro Gensler, fertiggestellt 2015



Abb. 201: Hochhaus Solaris - Dachgarten



Abb. 202: Hochhaus Solaris in Singapur, K. Yeang, fertiggestellt 2010

sammelbecken zieht er bei seinen Großprojekten Fachleute hinzu. Wasserwände, die Verdunstungskälte nutzen, um Räume zu kühlen, bauliche Maßnahmen, die Frischluft ins Gebäude leiten und vertikale Grünbereiche, die Tageslicht in die unteren Stockwerke vordringen lassen, werden von Yeang bei seinen bioklimatischen Hochhäusern häufig umgesetzt, ebenso eine großzügige Begrünung mit Pflanzen im gesamten Erdgeschoss. In seinem Heimatland Malaysia war er außerdem der erste Architekt, der in den hohen Gebäuden auch begrünte vertikale Treppen und Rampen geschaffen hat.³⁹³

Das von Yeang entworfene Büro- und Geschäftshochhaus Solaris, welches 2010 in Singapur fertiggestellt wurde, verfügt ebenfalls über eine solche durchgängige grüne Rampenanlage, die eine Länge von mehr als 1,3km aufweist und als linearer vertikaler Park mit Terrassengärten dient. Auch bei diesem Bauwerk wurden mehrere Maßnahmen kombiniert, wie etwa die Verwendung von Regenwasser, ein natürlich belichtetes und belüftetes Atrium, eine Klimafassade mit sensorgesteuerten externen Verschattungselementen und ein intensiv begrünter Dachgarten.

Insgesamt verfügt das Gebäude über mehr als 8000m² Grünflächen und verbraucht etwa 36% weniger Energie, als vergleichbare Bauwerke in der Umgebung. Es wurde mit dem höchsten ökologischen Gütesiegel in Singapur, dem „BCA's Green Mark Platinum“, ausgezeichnet.³⁹⁴

Mittlerweile gibt es bereits eine Vielzahl von Hochhausprojekten weltweit, bei denen sich Gebäudebegrünungen finden, Yeang gilt aber weiterhin als ein wichtiger Vertreter eines durchdachten ökologischen Ansatzes, der schon jetzt das Erscheinungsbild vieler Städte zukunftsweisend geprägt hat.

Dabei plant er seine Gebäude als künstliche Ökosysteme, denen vier zu ökologischen Infrastrukturen zusammengefasste Entwurfsstränge zugrunde liegen.

Diese Bereiche werden von ihm als grüne, rote, graue und blaue Infrastrukturen bezeichnet und umfassen Überlegungen zur Einbindung und Erhaltung von Natur und Umwelt, zu baulichen Aspekten, zu nachhaltigen ingenieurstechnischen Systemen sowie zur Wasserwirtschaft und umweltschonender Abwasserentsorgung.

So beinhalten die grünen Infrastrukturen beispielsweise Maßnahmen zur Förderung der Biodiversität, etwa durch die Schaffung biologischer Habitate oder die Verwendung von einheimischen Pflanzenarten. Die Anlage von üppig begrünten Dachgärten, vertikalen Fassadenbegrünungen und Freiflächen mit Schatten spendenden Bäumen fällt ebenfalls in diese Kategorie, da sich so städtische Hitzeinseln effektiv reduzieren lassen. Darüber hinaus finden sich hier noch weitere Überlegungen, die etwa zu einer nachhaltigen Landschaftsplanung und zu einem besseren Umweltmanagement führen sollen.

Rote Infrastrukturen beinhalten hingegen Maßnahmen mit denen bioklimatische Niedrigenergiehäuser realisiert werden sollen. Dazu zählen unter anderem die natürliche Belüftung, Heizung und Kühlung der Gebäude, aber auch die Nutzung von Tageslichtlenksystemen und Sonnenschutzvorrichtungen.

Die Platzierung, Ausrichtung und Formgebung der Baukörper ist hier ebenfalls zu berücksichtigen. In dieser Kategorie werden außerdem Überlegungen zum nachhaltigen Einsatz von Materialien angeführt, welcher etwa durch Baustoffrecycling und die Verwendung von lokal gewonnenen oder hergestellten Baumaterialien erreicht werden soll, und zur Verbesserung der Innenraumqualität, wobei Wert auf Mindeststandards für die Raumluftqualität und die Vermeidung von CO₂ gelegt werden soll. Der Schaffung von nachhaltigen Transportwegen, unter anderem durch kurze Wege zu Geschäften und Dienstleistungen, die Anlage von Wegenetzen für Fußgänger und die Bereitstellung von Fahrradstellplätzen und Ladestationen für Elektroautos, ist in dieser Kategorie ebenfalls zu beachten. Hervorgehoben wird auch hier die Bedeutung von Grün- und Erholungsflächen, wie etwa Dachgärten und Naturlehrpfade, für den Lebensstil und die Bildung der Menschen.

Unter grauen Infrastrukturen werden hingegen ingenieurstechnische Maßnahmen zusammengefasst, die beispielsweise zur Schaffung von energieeffizienten Heiz- und Kühlsystemen benötigt werden, wie die Nutzung von Hochleistungsfassaden mit Niedrigenergiesystemen, die passive Nutzung von Sonnenenergie und der Einbau von Fenstern, die geöffnet werden können.

Die Verwendung von erneuerbaren Energiequellen, also kleinen Windrädern, Photovoltaikanlagen oder Erdwärmepumpen, und Strom sparende Elektroinstallationen, wie etwa sensorgesteuerte Tages-

393 Lenz, *Grüne Häuser, tropische Gärten*, 52-56.

394 Lenz, *Grüne Häuser, tropische Gärten*, 13-19.

lichtergänzung durch künstliche Lichtquellen, stellen weitere wesentliche Punkte in dieser Kategorie dar.

Schlussendlich sind unter blauen Infrastrukturen noch jene Maßnahmen zusammengefasst, die beispielsweise für die Senkung des Wasserverbrauchs von Bedeutung sind. Dazu zählen etwa der Einbau von Wasser sparenden Armaturen und Kühltürmen sowie die Verwendung von automatischen Tropfbewässerungsanlagen, geschlossenen Wasserkreisläufen und anpassungsfähigen Pflanzenarten bei der Gestaltung der Freibereiche.

Durch Kondenswasserauffangsysteme sowie die Nutzung von Schmutz- und Brauchwasser sollen zudem Recyclingkreisläufe geschaffen werden. Generell werden noch weitere Maßnahmen angeführt, mit denen eine nachhaltige Wasserwirtschaft und ökologische Abwassersysteme sichergestellt werden sollen.

Dazu zählen unter anderem die Bewässerung von Grünzonen mit zuvor gesammeltem Regenwasser, die Reduktion von Oberflächenabfluss und die Verwendung von wasserdurchlässigen Pflasterungen bei Freiflächen.

Die Maßnahmen dieser vier Ökoinfrastrukturen werden bei den Hochhausentwürfen von Yeang miteinander verknüpft, um ein ganzheitliches ökologisches Gesamtsystem zu schaffen.³⁹⁵

In den letzten Jahren wurden von namhaften Büros weltweit eine Vielzahl von Hochhausbauten geschaffen, die sich durch eine neue Herangehensweise bei der Planung, Gestaltung und Materialwahl auszeichnen und als innovative Vertreter dieses Bautyps gesehen werden können.

Dabei wird auch sozialen und nachhaltigen Aspekten immer größere Bedeutung beigemessen. Die neue Generation von Hochhäusern fügt sich harmonischer in ihre gebaute Umgebung ein und kann bei sorgsamer Planung sowohl die Lebensqualität der NutzerInnen im Gebäude als auch die Qualität des öffentlichen urbanen Raumes ringsum verbessern.³⁹⁶

Auf Erdgeschossniveau können für die StadtbewohnerInnen gut gestaltete Plätze entstehen, wobei es beispielsweise möglich ist, rings

um neu errichtete Hochhäuser Grünflächen anzulegen, welche durch die Verwendung von einheimischen Gewächsen zur Verbesserung der lokalen Artenvielfalt beitragen und einer Vielzahl von Vögeln, Schmetterlingen und anderen Tierarten einen Lebensraum bieten können. Mit Baumpflanzungen kann diese positive Wirkung noch weiter verstärkt werden.³⁹⁷ Darüber hinaus können in den oberen Geschossen hoch gelegene Gartenanlagen und Dachgärten geschaffen werden, die neben zahlreichen Vorteilen für die BewohnerInnen und NutzerInnen auch zur Reduzierung der städtischen Hitzeinseln beitragen und es ermöglichen, sogar in sehr stark verdichtete Bereiche der Stadt neue Grünflächen zu integrieren.

Die Errichtung von durchdacht gestalteten Hochhausprojekten, die eine Vielzahl unterschiedlicher Maßnahmen miteinander kombinieren, um ökologischen, ökonomischen und sozialen Ansprüchen gerecht zu werden, und die jeweiligen lokalen Gegebenheiten berücksichtigen, kann daher zukünftig einen wichtigen Beitrag zur Schaffung von nachhaltigeren Städten leisten.³⁹⁸



Abb. 203: Hochhaus Solaris - begrünte Rampenanlage



Abb. 204: Verknüpfung der vier Ökoinfrastrukturen - Entwurf, EDITT Tower, K. Yeang

395 Lenz, *Grüne Häuser, tropische Gärten*, 51-63.

396 Al-Kodmany, *Eco-Towers*, 428.

397 Al-Kodmany, *Eco-Towers*, 412.

398 Al-Kodmany, *Eco-Towers*, 428-429.



Abb. 206: L'Oasis d'Aboukir - Gebäude unmittelbar vor der Begrünung der Fassade



Abb. 207: Vegetation nach der Begrünung im April 2013 und im August 2013



Abb. 208: Vergleich - Grünfassade im August 2015 (links) und im Januar 2015 (rechts)

Abb. 205: Übersicht - Besichtigung von begrünten Gebäuden in Paris (oben), London (unten links) und Wien (unten rechts)

3.2 - VERTIEFENDE RECHERCHE: BESICHTIGUNG VON BEGRÜNTEBEN GEBÄUDEN IN DREI EUROPÄISCHEN STÄDTEN

Im Rahmen dieser Diplomarbeit konnten in weiterer Folge einige gelungene Praxisbeispiele für Gebäudebegrünungen vor Ort besichtigt und Interviews mit Verantwortlichen geführt werden.

Die Auswahl der Projekte erfolgte dabei aufgrund mehrerer Aspekte. So finden sich in Paris zahlreiche Fassadenbegrünungen, die von Patrick Blanc gestaltet wurden. Er gilt als Pionier auf diesem Gebiet und entwickelte ein eigenes Begrünungssystem, das seither bei einer Vielzahl von Bauwerken erfolgreich angewendet wurde und maßgeblich zur Popularität und Verbreitung von Grünfassaden beitrug. Da es die Gestaltung der Fassadenbegrünung des Musée du quai Branly war, die Blanc international berühmt machte, stellte dieses Gebäude zweifelsohne ein interessantes Praxisbeispiel dar.³⁹⁹ Zudem wurden in der Stadt aber auch weitere von ihm geschaffene Grünfassaden besichtigt, darunter auch jene des Green Hôtels Paris 13. Hier ist die mit Pflanzen bewachsene Außenwand des Hotelgebäudes ein Teil eines umfassenderen ökologischen Gesamtkonzeptes, das die Betreiber konsequent umsetzen. Wegen dieses zukunftsweisenden Ansatzes kann das Projekt ebenfalls als inspirierendes Praxisbeispiel angesehen werden kann. Im Gegensatz zum Interview beim Musée du quai Branly, das mit einem für die Pflege der Vegetation zuständigen Fachmann geführt wurde, standen bei diesem Gespräch der Nutzen und die Qualitäten der Grünfassade aus Sicht der Hotelangestellten und Gäste im Vordergrund.⁴⁰⁰

In London stellte das Hochhaus 20 Fenchurch Street im Hinblick auf den späteren Entwurf eines begrünten Hochhauses im Rahmen der Diplomarbeit ein besonders vielversprechendes Gebäude für eine genauere Untersuchung dar. Der terrassierte Sky Garden auf dem Dach des Bauwerks ist Londons höchstgelegener öffentlicher Park, der nicht nur vielfältig bepflanzt ist, sondern auch einen spektaku-

lären Blick über die Stadt bietet. Die üppige Bepflanzung wird dabei mit mehreren Restaurants und Bars kombiniert. Hier konnte ebenfalls ein sehr detailliertes und aufschlussreiches Interview zur Pflege, dem Schnitt und der Bewässerung der Pflanzen geführt werden.⁴⁰¹

Bereits vor mehr als 10 Jahren wurde in Wien mit der großflächigen Fassadenbegrünung beim Hauptgebäude der MA 48 ein beeindruckendes Pilotprojekt geschaffen, das über die Landesgrenzen hinaus für reges Interesse sorgte und daher ebenfalls als wichtiges Vorbild für die Umsetzung von weiteren Grünfassaden angesehen werden kann. Die Stadt Wien zeichnet sich durch zahlreiche Initiativen aus, mit denen ein aktiver Beitrag zum Klimaschutz geleistet werden kann und hat dabei das Potential von Gebäudebegrünungen sehr früh erkannt. Das fassadengebundene Begrünungssystem der MA 48 unterscheidet sich spannenderweise sowohl hinsichtlich der Konstruktion als auch im Bezug auf die Pflanzenwahl deutlich von den vertikalen Gärten in Paris. In einem langen und ausgesprochen informativen Gespräch konnten hier weitere Details zur Pflege und der Instandhaltung solcher großen begrünten Fassaden in Erfahrung gebracht und deren Mehrwert für die MitarbeiterInnen genauer erörtert werden.⁴⁰²

3.2.1 - PARIS: DIE VERTIKALEN GÄRTEN VON PATRICK BLANC

Der Franzose Patrick Blanc wurde durch die von ihm entwickelten Pflanzenwände, die auch als „murs végétaux“ bezeichnet werden, international berühmt. Wenngleich er sich seine Methode zur erdlosen Begrünung von vertikalen Flächen erst 1988 patentieren ließ - im selben Jahr, in dem auch ein erstes Projekt in den Innenräumen der Cité des Sciences et de l'Industrie realisiert wurde - lassen sich die Anfänge seines Begrünungssystems bis in seine Kindheit zurückverfolgen.⁴⁰³ Auf der Suche nach einer Möglichkeit, das Wasser seiner Aquarien auf biologische Weise zu filtern, war er als Teenager in der

DATZ, einer deutschen Fachzeitschrift, auf einen Artikel gestoßen, in dem beschrieben wurde, wie die Wurzeln von gewöhnlichen Zimmerpflanzen zur Reinhaltung genutzt werden konnten. Er setzte daraufhin Philodendron-Stecklinge in die Filterkartusche, die bald neue Wurzeln trieben. Damals erkannte Blanc erstmals, dass Pflanzen zum Gedeihen nicht zwangsläufig Erde benötigten und widmete sich mit wachsendem Interesse der Botanik. Im Alter von 19 Jahren unternahm er schließlich als Biologiestudent seine erste Forschungsreise in den Regenwald des Nationalparks Khao Yai in Thailand, um dort Epiphyten und die Vegetation im Unterholz zu untersuchen. Mit 25 Jahren verfasste der Franzose seine Doktorarbeit und widmete sich dabei eben jenen Arten, die im Schatten der riesigen Bäume wachsen und mit sehr wenig Sonnenlicht auskommen.

Zu dieser Zeit experimentierte er auch weiter mit Pflanzwänden, die er auf Holzbrettern über seinen Aquarien errichtete. Zunächst verwendete er dafür noch verrottbare Materialien wie Baumwolle oder Kokosfasern, wodurch die Installationen nicht besonders lange haltbar waren. Erst als er das System weiter verbesserte und sich 1977 dazu entschloss, synthetisches Vlies als Trägermaterial zu nutzen, konnte er seine pflegeleichten vertikalen Begrünungen langfristig erfolgreich umsetzen.

Nach der Patentierung seiner Erfindung 1988 und seiner Promotion im darauffolgenden Jahr begann Blanc, der sich bisher ausschließlich tropischen Pflanzen gewidmet hatte, erstmals darüber nachzudenken, wie sich derartige Wände auch mit frostharten Pflanzenarten der gemäßigten Breiten umsetzen lassen könnten. 1991 entstand dann die erste winterharte vertikale Begrünung im Außenraum, was wiederum dazu führte, dass Blanc 1994 von den Organisatoren eingeladen wurde, eine derartige Installation für das Internationale Gartenfestival in Chaumont-sur-Loire zu schaffen.⁴⁰⁴

Hatte der Franzose seine Projekte bisher eher als Freizeitbeschäftigung betrieben, so erregte er dort erstmals größeres Interesse mit seiner Idee, die Natur auf diese Weise zurück in die Städte zu holen. Das

399 Riccardo Bianchini, „Patrick Blanc – vertical gardens“, Inexhibit, 02.11.2019, <https://www.inexhibit.com/case-studies/patrick-blanc-vertical-gardens/> (abgerufen am 03.11.2021).

400 Green Hôtels, „Notre démarche écologique: Green attitude“, Green Hôtels, o. D., <https://www.greenhotels.fr/notre-demarche-ecologique-green-attitude/> (abgerufen am 03.11.2021).

401 Sky Garden, „What is Sky Garden?“, Sky Garden – London, o. D., <https://skygarden.london/what-is-sky-garden/> (abgerufen am 03.11.2021).

402 Stadt Wien, „Grünfassade der MA 48 feiert 10. Geburtstag – natürliche Klimaanlage schon (sic!) das Klima und spart 45 Klimageräte pro Jahr ein“, wien.gv.at, 15.07.2020, <https://www.wien.gv.at/presse/2020/07/15/gruenfassade-der-ma-48-feiert-10-geburtstag-natuerliche-klimaanlage-schon-das-klima-und-spart-45-klimageraete-pro-jahr-ein> (abgerufen am 03.11.2021).

403 Bianchini, „Patrick Blanc – vertical gardens“ (abgerufen am 03.11.2021).

404 Paula Almqvist, „Gartenkunst: Natur an die Wand!“, GEO, 27.09.2011, <https://www.geo.de/natur/oekologie/4105-rtkl-gartenkunst-natur-die-wand> (abgerufen am 03.11.2021).

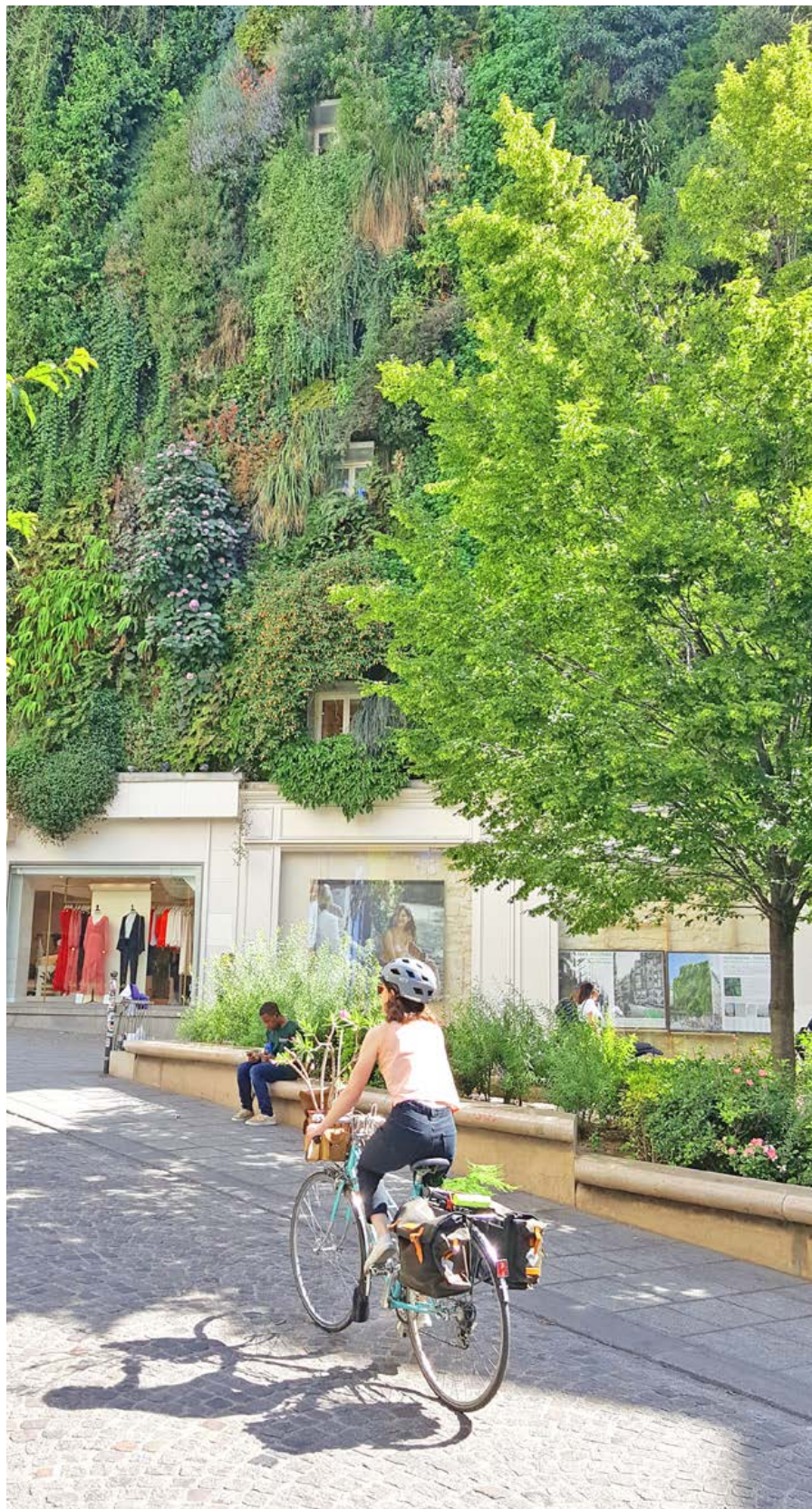


Abb. 209: L'Oasis d'Aboukir bei der Besichtigung vor Ort

von ihm entwickelte System mit einem Metallrahmen, einer 10mm dicken PVC-Platte als Abdichtung und einem dünnen, leichten Trägermaterial, in das die Pflanzen einwurzeln können und über eine automatisierte Tropfbewässerung mit Feuchtigkeit versorgt werden, kam bald bei weiteren vertikalen Gärten zur Anwendung.⁴⁰⁵ Dazu zählten mehrere Projekte in Paris, wie etwa die 1998 geschaffene Installation bei der Fondation Cartier oder die 2001 für das Hotel Pershing Hall errichtete Grünwand.

Im Jahr 2004 folgte schließlich die Begrünung einer Wand des Musée du quai Branly⁴⁰⁶ Durch diese Arbeit wurde Blanc international bekannt und verwirklichte in weiterer Folge immer mehr großflächige Pflanzwände, darunter auch jene beim von Herzog & de Meuron geplanten CaixaForum Madrid im Jahr 2008 oder die im Rahmen der Paris Design Week 2013 entstandene Installation L'Oasis d'Aboukir an einem Wohnhaus in Paris.⁴⁰⁷

Die Pflanzpläne für die verschiedenen Projekte zeichnet er dabei damals wie heute von Hand. Der jeweilige vertikale Garten wird auf den Zeichnungen durch verschlungene Formen in einzelne Bereiche unterteilt und die lateinischen Namen der zu verwendenden Pflanzen werden anschließend auf dem Plan in diese Teilbereiche eingetragen. Die Vorlage ermöglicht es später dem mit Teppichmessern und Tackern ausgestatteten Gärtnertrupp, die Setzlinge an der von Blanc gewünschten Stelle im Trägermaterial zu befestigen.⁴⁰⁸

Dabei lässt sich im Laufe der Zeit auch eine konzeptionelle Weiterentwicklung bei Blancs Projekten feststellen. Vergleicht man etwa die Pflanzwand beim CaixaForum Madrid mit jener an dem Wohnhaus in der Rue d'Aboukir, so findet sich bei dem früher entstandenen vertikalen Garten noch eine etwas einfachere Anordnung.

Die jeweiligen Bereiche mit den einzelnen Pflanzenarten sind zwar schon klar festgelegt und in gewisser Weise miteinander verwoben, sie weisen aber noch nicht jene Formensprache auf, die bei der Betrachtung von L'Oasis d'Aboukir sofort ins Auge fällt. Dort schuf Blanc mithilfe der Vegetation bereits ein komplexes Muster aus lang gezogenen, diagonalen Pflanzzonen, die sich über die Fassade emporzuwinden scheinen und für ein dynamisches und in gewisser Weise

bewegt wirkendes Gesamtbild sorgen. Wie ein Mosaik fügen sich die einzelnen Bereiche aneinander und ergeben eine prächtige Grünfassade, die den umliegenden städtischen Raum aufwertet.⁴⁰⁹

Das bestätigt sich auch bei der im Rahmen der Recherche für die vorliegende Diplomarbeit durchgeführten Besichtigung dieses vertikalen Gartens in Paris. Zwischen der Rue d'Aboukir, der Fassade des Wohngebäudes und der ruhigen Rue des Petits Carreaux öffnet sich dort ein kleiner, dreieckiger Platz, der durch die großflächige Fassadenbegrünung eine angenehme, besondere Atmosphäre erhält. Ein mit steinernen Sitzelementen eingefasstes Pflanzbeet, welches wiederum mit einigen Sträuchern, Blühpflanzen und jungen Bäumen begrünt ist, bietet den PassantInnen die Möglichkeit, dort zu verweilen. Rings um die Freifläche befinden sich zudem einige Gastronomiebetriebe. Wer hier im Freien an einem der Tische Platz nimmt, dessen Blick fällt unweigerlich auf L'Oasis d'Aboukir, den vertikalen Garten, der an der Fassade des gegenüberliegenden Gebäudes in die Höhe ragt.

Die Pflanzen befinden sich dabei, trotz des heißen Sommers im Jahr 2019 in ausgesprochen vitalem Zustand, üppig wachsende Sträucher und Blüten in verschiedenen Farben bilden einen dichten, kaskadenartigen Bewuchs, so dass die Fenster der Wohnungen vom Straßenniveau aus nicht alle gleich auf Anhieb zu erkennen sind. Die Erdgeschosszone ist bei dieser Installation nicht begrünt, sondern bildet eine herkömmliche Fassadenfront mit großen gläsernen Schau Fenstern für das darin untergebrachte Modegeschäft. Daneben findet sich zudem eine Tafel mit Informationen über die Grünfassade und ihren Schöpfer. Tritt man näher an das Bauwerk heran, so spürt man das angenehme Mikroklima, das von dem üppig wachsenden vertikalen Garten erzeugt wird.

Die Luft fühlt sich frischer und weniger trocken an und das scheint nicht bloß daran zu liegen, dass sich die Gebäudefront gerade im Schatten befindet. Auf der Infotafel erfährt man unter anderem, dass Patrick Blanc 237 verschiedene Pflanzenarten ausgewählt hat, um dieses Ensemble zu schaffen und dass für die Begrünung der 250m² großen Fläche etwa 7600 einzelne Pflanzen verwendet wurden.

405 Bianchini, „Patrick Blanc – vertical gardens“ (abgerufen am 03.11.2021).

406 Danielle Birck, „Botaniste urbain: Patrick Blanc, inventeur des murs végétaux“, RFI, 29.05.2009, http://www1.rfi.fr/francefr/articles/113/article_81462.asp (abgerufen am 03.11.2021).

407 Bianchini, „Patrick Blanc – vertical gardens“ (abgerufen am 03.11.2021).

408 Almqvist, „Gartenkunst: Natur an die Wand!“ (abgerufen am 03.11.2021).

409 Bianchini, „Patrick Blanc – vertical gardens“ (abgerufen am 03.11.2021).

Fotos dokumentieren auch den eher tristen Zustand der 25m hohen Fassade, bevor man sich dafür entschied, hier einen vertikalen Garten anzulegen, und das Aussehen der Grünfassade eine Woche nach dem Einsetzen der Vegetation in das Trägermaterial. Der direkte Vergleich dieser Bilder, die den damals noch etwas spärlicheren Bewuchs zeigen, mit dem gegenwärtigen Zustand der Bepflanzung macht deutlich, wie erfolgreich sich die Pflanzen seither an ihrem doch etwas ungewöhnlichem Standort etabliert haben. Lücken sind hier nicht erkennbar, ebenso wenig braune Stellen oder abgestorbene Gewächse. Das von Blanc gewählte Muster mit den dynamischen Diagonalen ist zwar bei der Besichtigung vor Ort nicht genauso deutlich ausgeprägt wie auf den Fotos, lässt sich jedoch nach wie vor gut erkennen. Durch den üppigen Wuchs wirken die verschiedenen Teilbereiche hier im Sommer auch wie lebendige, schattenspendende grüne Kaskaden, die sich über die Fassade erstrecken.

Zu den einzelnen verwendeten Pflanzenarten, die auf der Infotafel allesamt angeführt sind, zählen unter anderem Sträucher, wie Berberitzen, Wacholderpflanzen, Heckenkirschen, Fleischbeeren, Schneebereen, Schneeballpflanzen, Spindelsträucher und Hortensien, aber auch eine Vielzahl von kleineren blühenden Gewächsen. So gedeihen beispielsweise Purpurglöckchen, Akeleien, Nelken und Irispflanzen an der begrünten Fassade, ebenso wie Storchschnabel, Begonien und sogar Schneerosen. Weitere Arten, wie etwa Bubikopfpflanzen, Seggen und exotisch anmutende Palmlilien, finden sich ebenfalls an der Grünfassade. Auch Kräuter, wie Johanniskraut, Lavendel und Rosmarin, wurden für die Gestaltung verwendet. Steht man selber unmittelbar vor einem solchen vertikalen Garten, kann man deshalb gut nachvollziehen, wie stark die Biodiversität inmitten von Paris auf diese Weise erhöht werden kann. Bei genauerem Hinsehen entdeckt man Vögel, die versteckte Nischen zwischen den Sträuchern als Ruheplätze nutzen und Schmetterlinge, die sich auf den farbenfrohen Blüten niederlassen.⁴¹⁰

Mittlerweile realisierte Blanc weltweit bereits mehr als 300 derartige vertikale Gärten und Grünfassaden an öffentlichen Gebäuden, Mu-

seen und Bildungseinrichtungen sowie bei Ausstellungen, aber auch bei Einkaufszentren, in Hotels, Restaurants und an zahllosen Privatbauten. Viele beeindruckende Projekte entstanden dabei in Zusammenarbeit mit berühmten Architekten, darunter auch Jean Nouvel, Herzog & de Meuron, Kengo Kuma, Kazuyo Sejima oder Edouard François.

Zu den beeindruckenden Werken des Franzosen zählen beispielsweise die höchsten vertikalen Gärten der Welt, die er im Jahr 2013 für das von Jean Nouvel entworfene Hochhaus One Central Park in Sydney schuf, auf welches bei der Analyse von begrünten Hochhäusern weiter oben in dieser Arbeit bereits ausführlicher eingegangen worden ist. Bei dem von Herzog & de Meuron im selben Jahr geplanten PAMM Museum in Miami kreierte Blanc hingegen insgesamt 67 von der Decke hängende bepflanzte Säulen mit einer Höhe von bis zu 18m.⁴¹¹ 2016 entstand wiederum in Zusammenarbeit mit Jean Nouvel die weltweit höchste Installation mit Kletterpflanzen bei der Hochhausanlage Le Nouvel in Kuala Lumpur. Da hier etwa 200 verschiedene Kletterpflanzenarten zur Begrünung genutzt wurden, hat auch dieses hohe Bauwerk einen positiven Einfluss auf die Biodiversität in der Stadt.⁴¹²

Seine umfangreichen botanischen Kenntnisse und die während der Forschungsreisen gesammelten Erfahrungen waren für Blanc bei der Wahl der passenden Arten stets sehr hilfreich. Insbesondere jene Pflanzenarten, die überhängend an Steilhängen und auf kargem Grund wachsen, sind für die Bepflanzung von vertikalen Gärten besonders gut geeignet. Bei diesen Expeditionen hat der Franzose unzählige Pflanzen gesehen, die auf Felsvorsprüngen, Klippen und Karst wuchsen und dabei lediglich Wasser und eine extrem dünne Humusschicht benötigten.

Sein Archiv mit Fotos, die er während dieser Reisen gemacht hat, nutzt er auch, um passende Gewächse für neue Projekte auszuwählen. Mittlerweile umfasst es über 10.000 Bilder. Außerdem entdeckte Blanc auf den Philippinen eine bisher nicht beschriebene blau-blättrige Begonienart, die nun den Namen *Begonia blancii* trägt.⁴¹³

Der Franzose sieht sich selbst nach wie vor in erster Linie als Botaniker, der Pflanzen erforscht, die im tropischen Unterholz gedeihen.

Das Potential dieser Arten, die Schatten und Feuchtigkeit lieben und mit wenig Sonnenlicht auskommen, lässt sich seiner Meinung nach besonders gut für die Begrünung von Gebäuden nutzen. Sogar in den dunklen Innenhöfen von Paris könnten so grüne Paradiese entstehen.⁴¹⁴

Tatsächlich sind viele seiner vertikalen Gärten auch an eher unattraktiven Alltagsbauten entstanden, wie es bei der Installation L'Oasis d'Aboukir der Fall war. Zu den Projekten von Blanc zählen dabei etwa die Begrünung einer Betonbrücke bei Aix-en-Provence und eine Pflanzwand in der Rue d'Alsace im Pariser Bahnhofsviertel, außerdem begrünte er eine Metro-Station in Tiflis und die Markthalle von Avignon. All diese vorher eher tristen Orte wurden so nicht nur zu kleinen Sehenswürdigkeiten, sondern trugen auch dazu bei, die Artenvielfalt in der Stadt zu erhöhen.

Blancs Werke mit ihren dynamischen diagonalen Formen und Mustern weisen stets eine hohe Biodiversität auf. Sogar für eher kleinere Flächen werden zumal 100 verschiedene Arten verwendet, wodurch das Ensemble auch weniger anfällig für Pflanzenkrankheiten und Schädlinge ist.

Mit den verwendeten Pflanzenarten stellt Blanc auch immer einen Bezug zum jeweiligen Gebäude her und zu dem Ort, an dem es sich befindet. Auf diese Weise gleicht keiner seiner vertikalen Gärten, mit denen er die Natur in die dicht verbauten Zentren moderner Metropolen zurückholen will, dem andern.⁴¹⁵

410 Die Schilderungen basieren auf eigenen Eindrücken bei der Besichtigung von L'Oasis d'Aboukir.

411 Patrick Blanc, „Vertical Garden: Patrick Blanc: Documents“, Vertical Garden Patrick Blanc, o. D., <https://www.verticalgardenpatrickblanc.com/documents> (abgerufen am 03.11.2021).

412 Patrick Blanc, „Vertical Garden: Patrick Blanc: Home“, Vertical Garden Patrick Blanc, o. D., <https://www.verticalgardenpatrickblanc.com/> (abgerufen am 03.11.2021).

413 Almqvist, „Gartenkunst: Natur an die Wand!“ (abgerufen am 03.11.2021).

414 Birck, „Botaniste urbain: Patrick Blanc, inventeur des murs végétaux“ (abgerufen am 03.11.2021).

415 Almqvist, „Gartenkunst: Natur an die Wand!“ (abgerufen am 03.11.2021).

Mein Interviewpartner: Monsieur Ahmadou Traoré



Abb. 210: Monsieur Traoré am Balkon bei der Grünfassade

„On peut voir les plantes du mur végétal devant la fenêtre. Il y a aussi des fleurs, nos clients, ils aiment beaucoup les fleurs.“

„Man kann die Pflanzen der Grünfassade vor dem Fenster sehen. Es gibt auch Blüten, unsere Gäste lieben diese Blüten sehr.“

3.2.1.1 - Besichtigung und Interview vor Ort: Green Hôtels Paris 13

Dieses Hotelgebäude in Paris ist eines von insgesamt vier Häusern, die von der Hotelgruppe Green Hôtels in Frankreich betrieben werden. Dabei positioniert man sich als umweltbewusster Gastgeber, für den Ökologie keine bloße Modeerscheinung ist, sondern vielmehr eine notwendige Veränderung, um natürliche Ressourcen zu schonen und auch um dauerhaft wirtschaftlich erfolgreich zu sein.

Dieses Konzept, dieser ökologische Ansatz, wird in den Häusern durch eine Reihe von Maßnahmen umgesetzt, die dazu dienen sollen, die negativen Auswirkungen auf die Umwelt zu reduzieren. So werden beispielsweise der Energie- und Wasserverbrauch möglichst gering gehalten, außerdem werden Abfälle getrennt und recycelt. Für die Verköstigung der Gäste nutzt man biologische und regionale Lebensmittel. Darüber hinaus werden rund um die Hotels Grünflächen geschaffen und Bäume gepflanzt.⁴¹⁶

Bei Green Hôtels Paris 13 ist die im Jahr 2016 von Patrick Blanc gestaltete Grünfassade an der Außenwand des Bauwerks daher auch ein wesentlicher Bestandteil des umfassenden nachhaltigen Gesamtkonzeptes. In dem dicht verbauten städtischen Gebiet konnte auf diese Weise trotzdem eine großflächige Begrünung an der stark befahrenen Rue de Patay realisiert werden. Da die Gebäudefront des Hotels im Vergleich zu den beiden angrenzenden Wohnhäusern mit herkömmlichen Fassaden leicht nach hinten versetzt ist, bemerkt man den vertikalen Garten erst aus der Nähe und steht dann beinahe überrascht vor den prächtigen Pflanzen.

Direkt beim Eingang treffe ich mich mit Ahmadou Traoré, dem Stellvertreter der Geschäftsleitung, der sich freundlicherweise für ein Interview zur Verfügung gestellt hat. Umweltbewusst zu handeln ist ihnen hier im Hotel ein großes Anliegen, erzählt er mir. Die begrünte Fassade macht dieses Thema nach außen hin sichtbar und verdeutlicht, wie wichtig ökologische Aspekte für die Hotelgruppe Green Hôtels sind. Es geht aber nicht alleine um diese positive Außenwirkung, sondern auch darum, die Gäste dazu anzuregen, sich selber umweltbewusster zu verhalten.

Da wir zunächst vor dem Gebäude am Gehsteig stehen, um die Bepflanzung zu betrachten, und dabei laufend Autos an uns vorbeifahren,

kommen wir außerdem rasch darauf zu sprechen, dass sich die Fassadenbegrünung vorteilhaft auf die Isolierung des Gebäudes auswirkt. Der Wärme- und Schallschutz des Gebäudes wird durch eine Dämmschicht aus Kork, einem natürlichen Material, und dem darüberliegenden Pflanzsystem sichergestellt.

Monsieur Traoré meint, dass durch die dichte Bepflanzung in den Zimmern vom Straßenlärm ringsum kaum noch etwas zu hören ist. Es gibt sechs Stockwerke in dem Hotel, sagt er und deutet nach oben. Eine mittig angeordnete vertikale Verglasung gliedert die Grünfassade in zwei Bereiche und wird auf diese Weise von den blühenden Sträuchern eingerahmt. Auch inmitten der Begrünung erkennt man die Fensteröffnungen von Hotelzimmern, von denen aus die Gäste einen direkten Blick auf das Grün haben, sobald sie aus dem Fenster sehen. Fast siebzig verschiedene Pflanzenarten wachsen dort, erzählt Monsieur Traoré und zeigt mir eine Liste mit den von Patrick Blanc ausgewählten Arten.

Darauf sind diese anhand ihres Aussehens nach einem Farbschema in vier unterschiedliche Kategorien eingeteilt. Arten mit vorrangig grünem Erscheinungsbild, wie Vertreter von Sichelkarnen, Wurmfarnen, die Japan-Gold-Segge und der Ungarische Bärenklau, wurden demnach ebenso verwendet wie Pflanzen, die für rosafarbene Akzente sorgen. Dazu zählen beispielsweise bestimmte Sorten von Funkien und Kanonierblumen ebenso wie Kriech-Steinbrech, Rotschleierfarn und Purpurglöckchen. Letztere finden sich gleich in mehreren Kategorien der Liste, je nach Sorte können sie auch für gelbe Farbtöne in der Fassadenbegrünung sorgen. Das Gleiche gilt für Elfenblumen, von denen ebenfalls gleich mehrere Sorten angeführt sind. Auch blühende Schönmalven, Iris und Schamblumen wurden gepflanzt. Für orange Farbnuancen sollten wiederum bestimmte Vertreter von Elfenblumen und Sumpf-Seggen sorgen.

Anschließend betreten wir das Gebäude und er zeigt mir zwei von jenen Zimmern, deren Fensteröffnungen sich mitten in den üppig wachsenden Pflanzen des vertikalen Gartens befinden. Tatsächlich rahmen dort die Blätter verschiedener Gewächse den Ausblick auf die Stadt ein.

Die Blumen, die ringsum an der begrünten Fassade sehr schön blühen, schätzen die Gäste dabei ganz besonders, meint Monsieur Traoré und erzählt mir, dass für viele von ihnen die lebende Außenwand mit ein Grund ist, genau dieses Hotel zu buchen. Bei der Hotel-

416 Green Hôtels, „Decouvrez nos Green Hôtels“, Green Hôtels, o. D., <https://www.greenhotels.fr/> (abgerufen am 03.11.2021).

gruppe Green Hôtels verfügt außerdem auch jedes Haus über einen eigenen, individuellen Einrichtungsstil, der jeweils ein bestimmtes geographisches Thema aufgreift, das sich dann durch das ganze Gebäude zieht. So ist die Einrichtung des Hotelgebäudes in Roissy neben dem Flughafen beispielsweise im englischen Stil gestaltet und mit Bildern der Königin von England und den Flaggen des Landes dekoriert. Von den anderen beiden Häusern verfügt eines über eine Innenraumgestaltung, die an den asiatischen Raum, an Indonesien, erinnern soll, indem man dort etwa Materialien wie Bambus verwendet hat, und das andere nimmt Bezug auf orientalische Elemente, wie man sie ansonsten in Marokko finden kann.

Hier, bei Green Hôtels Paris 13, sorgt die Grünfassade für einen besonders hohen Wiedererkennungswert, sagt Monsieur Traoré und berichtet davon, dass neben den Gästen auch viele Passanten deshalb beim Gebäude stehen bleiben und die Pflanzen genauer begutachten. Für die Einrichtung der Innenräume selbst wurde ein nordischer Stil gewählt, der sich etwa bei der Wahl von Farben, Materialien und Bildmotiven an den Wänden bemerkbar macht.

Im ersten Zimmer, das wir besichtigen, wird das Ambiente des Innenraumes durch die Bepflanzung vor dem Fenster sogar noch weiter verstärkt, da das frische Grün, welches als Farbe für textile Elemente, wie Kopfkissen und Vorhänge, gewählt wurde, nicht nur sehr gut mit den warmen Farben der Holzelemente und dem großformatigen Bild eines Buchenwaldes an der Wand harmoniert, sondern auch mit den satten grünen Blättern des Strauches, der seitlich an der Außenwand wächst.

Das zweite Zimmer, das wir uns genauer ansehen, liegt im sechsten Stockwerk und verfügt über einen kleinen Balkon, der ebenfalls begrünt ist. Von hier aus hat man einen guten Ausblick über die Stadt, meint Monsieur Traoré, der an Paris die vielen Parks und Bäume, die zwischen den Häusern wachsen, ganz besonders schätzt. Mit der Fassadenbegrünung leistet Green Hôtels Paris 13 einen Beitrag dazu.

Der blühende vertikale Garten stellt aus seiner Sicht auch keinen großen Mehraufwand für das Hotel oder die Angestellten dar, da die Bewässerung automatisiert ist und die Pflege der Vegetation durch eine Fachfirma erfolgt. Mit dem Unternehmen wurde ein Pauschalpreis vereinbart, zweimal pro Jahr werden von den Landschaftsgärtnern Arbeiten an der Fassade durchgeführt und abgestorbene Pflanzen

gegebenenfalls ersetzt. Größere Probleme gab es in dieser Hinsicht aber noch nie. Durch die regelmäßigen Wassergaben stellt auch stärkere Trockenheit keine Gefahr für das Pflanzenwachstum dar, da die Wurzeln mehrmals täglich mit Feuchtigkeit und Nährstoffen versorgt werden.

Die Bewässerungsanlage selbst befindet sich auf dem Dach des Gebäudes und besteht aus Behältern für Wasser und Düngemittel sowie einem System aus Schläuchen. Lediglich das Nachfüllen dieses Düngers wird von den Angestellten des Hotels übernommen, was im Sommer etwa alle drei Wochen erledigt werden muss, im Winter hingegen nur einmal pro Monat. Schlimm ist das nicht, sagt Monsieur Traoré und erzählt mir, dass die Fassade auch in den kalten Monaten, obwohl sie für kurze Zeit etwas weniger üppig bewachsen ist, trotzdem immer noch grün und lebendig wirkt. Mittlerweile sind wir zurück in der Lobby des Hotels, von wo aus man die Blätter und Zweige der Pflanzen durch die Glasscheiben sehen kann. Ich bedanke mich für das Interview und verabschiede mich von Monsieur Traoré, um den vertikalen Garten noch ein bisschen von außen zu betrachten.

An diesem heißen Tag bildet die Fassadenbegrünung des Green Hôtels Paris 13 mit ihrem Meer aus Blättern und Blüten eine weitere angenehm kühlende grüne Oase in den Straßen von Paris.⁴¹⁷



Abb. 211: Green Hôtels Paris 13 - Grünfassade und verglaste Bereiche



Abb. 212: Hotelzimmer mit Fenster inmitten der Grünfassade



Abb. 213: Detailaufnahmen - üppige Vegetation an der Fassade des Hotels

417 Diese Informationen entstammen dem selbst geführten Interview mit Ahmadou Traoré im Hotel „Green Hôtels Paris 13“ in Paris. Vgl. dazu: Transkript im Anhang.

Mein Interviewpartner: Monsieur Philippe Cerchiaro

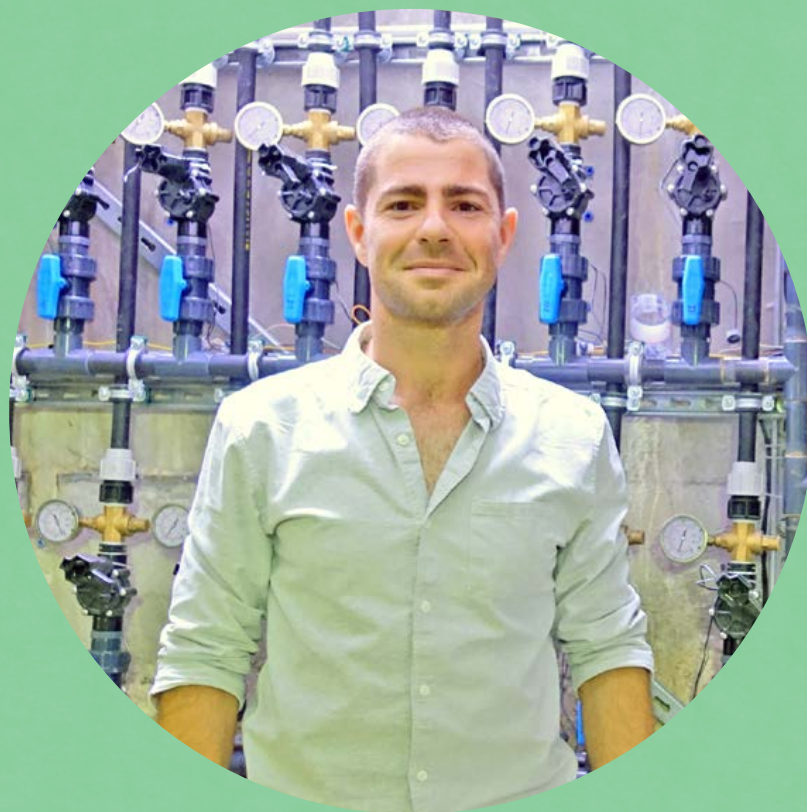


Abb. 214: Monsieur Cerchiaro im Technikraum

„Le plan de plantation du musée est unique, le mur végétal est un œuvre d'art. Il fait partie du musée du quai Branly“

„Der Bepflanzungsplan des Museums ist einzigartig. Die Grünfassade ist ein Kunstwerk, das zum Musée du quai Branly gehört.“

3.2.1.2 - Besichtigung und Interview vor Ort: Musée du quai Branly

Einige Tage später ist die sommerliche Hitze immer noch ungebrochen. Über dem Asphalt des stark befahrenen Quai Branly am linken Ufer der Seine scheint die Luft zu flimmern, als ich mich dem Musée du quai Branly nähere.

Dieses von Jean Nouvel entworfene und 2006 eröffnete Museum verdankt seine Entstehung dem Politiker und späteren französischen Staatspräsidenten Jacques Chirac, dessen Begeisterung für außer-europäische Kunst in den 1990er-Jahren durch den Kunsthändler Jacques Kerchache geweckt wurde. Chirac entschied schließlich, dass ein neues Museumsgebäude geschaffen werden sollte, um die „Art Premier“, also die nicht-westliche Kunst, zu würdigen. Mit diesem ambitionierten Projekt sollten Exponate, die davor im Musée de l'Homme und dem Musée national des arts d'Afrique et d'Océanie untergebracht waren, unter einem Dach vereint werden.⁴¹⁸

Nouvel betonte, dass es sich bei seinem Entwurf um ein Museum handelte, das rund um eine spezielle Sammlung errichtet worden war, und dass die von ihm geplante Architektur darauf abzielte, einen Ort zu schaffen, der nicht unseren westlichen Vorstellungen von gebautem Raum entspricht, sondern stattdessen einzigartig und fremd, poetisch und beunruhigend ist. Die gewohnten Strukturen und mechanischen Systeme, die man ansonsten in Museen finden kann, sollten wegfallen oder zumindest aus dem Blickfeld der Besucher verschwinden, um es ihnen zu ermöglichen, ungestört mit den ausgestellten Objekten in Kontakt zu treten. Aus diesen Überlegungen heraus entstand ein ausgesprochen ungewöhnliches Gebäudeensemble, bei dem etwa mit großen Fensterflächen aus Glas, die mit riesigen Fotografien bedruckt wurden, und zufällig angeordneten Säulen, die als Baumstämme gedeutet werden können, die Illusion einer sich entmaterialisierenden Architektur geschaffen werden sollte.⁴¹⁹

Seit seiner Eröffnung im Juni 2006 verzeichnet das Musée du Quai Branly - Jacques Chirac, wie es mit vollem Namen heißt, nun rund 1,5 Millionen Besucher pro Jahr. Die Museumsanlage umfasst dabei insgesamt vier Bauwerke. Das auffälligste davon ist die riesige Hauptgalerie, die als Pont-Musée bezeichnet wird und auch mehrere Seitenräume beinhaltet. In diesem Gebäudeteil befindet sich die Dauerausstellung mit etwa 3500 Gemälden, Skulpturen und anderen Exponaten aus Afrika, Asien, Ozeanien sowie Nord- und Südamerika.⁴²⁰

Der lang gestreckte Pfahlbau ruht auf 26 unregelmäßig verteilten baumartigen Pfeilern inmitten des vom Landschaftsarchitekten Gilles Clément gestalteten Parks und bildet eine 9m hohe, 35m breite und rund 200m lange Halle, in der vollkommen auf Wände verzichtet wurde. Die Nordseite der Fassade besteht aus mit Landschaftsbildern bedruckten Glasrauten und dreißig auskragenden rechteckigen Quadern, die mit farbigen Paneelen verkleidet sind. Von außen betrachtet kann die markante Konstruktion so mit Hütten assoziiert werden, die in einem Urwald stehen, während die Kuben im Inneren der Galerie kleine Kammern formen. Von der Eingangshalle aus gelangen die Besucher über eine 180m lange Rampe durch einen mehrstöckigen Glasturm, in dem 9500 Musikinstrumente aufbewahrt werden, hinauf in die Museumsgalerie, welche sich über 4750m² erstreckt.⁴²¹ Dieses riesige Ausstellungsplateau wurde als freies, weitläufiges Entdeckungsfeld konzipiert, das zum Hin- und Herwandern zwischen den Ausstellungsstücken einladen soll. Die Exponate sind dabei nach ihrer Herkunft in großen geographischen Zonen zusammengefasst und in dämmriges Licht getaucht. In der Mitte der Museumsgalerie verläuft ein zentraler Weg, der als „La Rivière“ bezeichnet wird, der Fluss also, dem man durch diese vier Bereiche folgen kann.⁴²² Eingefasst wird der Rundweg von organisch geformten Ledermöbeln, die - wie viele andere Gestaltungselemente auch - in Naturfarben gehalten sind. Im Erdgeschoss dieses Baukörpers befindet sich außerdem ein 2000m² großer Raum für Wechselausstellungen.⁴²³

418 Explore France, „Das Musée du quai Branly in Paris“, France.fr, 18.03.2022, <https://de.france.fr/de/paris/artikel/das-musee-quai-branly-paris> (abgerufen am 16.15.2022).

419 Jean Nouvel, „Musée du quai Branly – Jacques Chirac“, Ateliers Jean Nouvel, o. D., <http://www.jeannouvel.com/en/projects/musee-du-quai-branly/> (abgerufen am 03.11.2021).

420 Explore France, „Das Musée du quai Branly in Paris“ (abgerufen am 16.15.2022).

421 Marc Zitzmann, „Musée du quai Branly: Ein neues Museum von Weltrang für Paris“, Nextroom, 23.06.2006, https://www.nextroom.at/building.php?id=28618&inc=artikel&_list=bild&sid=24519 (abgerufen am 03.11.2021).

422 Musée du quai Branly - Jacques Chirac, „Plan d'orientation du musée“, quai Branly, 2020, https://www.quai Branly.fr/fileadmin/user_upload/1-Edito/1-Informations-pratiques/1-Horaires-acces-tarifs/Plans_d_orientation_sept_2020/MQB_Plan_DE_ECRAN_BD.pdf (abgerufen am 03.11.2021).

423 Zitzmann, „Musée du quai Branly: Ein neues Museum von Weltrang für Paris“ (abgerufen am 03.11.2021).

Jedes Jahr sind dort etwa 10 Ausstellungen zu verschiedenen Schwerpunkten zu sehen, zudem wird auch die Dauerausstellung in der Hauptgalerie andauernd verändert und aktualisiert, wobei dafür auf eine beeindruckende Sammlung von insgesamt etwa 300.000 Exponaten zurückgegriffen werden kann, die im Musée du quai Branly aufbewahrt werden. In diesem Gebäudeteil, der gewissermaßen das Herzstück der Anlage bildet, sind darüber hinaus auch ein Auditorium, ein Unterrichtsraum und ein Leseraum untergebracht.⁴²⁴ Dort werden ebenfalls regelmäßig verschiedene Aufführungen, Konzerte, Konferenzen, Diskussionsrunden und andere Veranstaltungen durchgeführt.⁴²⁵ Ergänzt wird dieses Raumprogramm durch ein Buchgeschäft mit Museumsshop sowie ein Restaurant mit einer Dachterrasse und ein im Park gelegenes Cafe, die den Gästen einen Blick auf den in unmittelbarer Nähe gelegenen Eiffelturm bieten.⁴²⁶ Darüber hinaus gibt es noch drei weitere Bauwerke, die ebenfalls Teil des von Nouvel entworfenen Ensembles sind. Dazu zählen das Bâtiment Audent, in dem sich eine Mediathek und eine bedeutende ethnologische Bibliothek befinden, und das Bâtiment Université, das ebenfalls eine Bibliothek sowie Büros und Ateliers beinhaltet.

Das vierte Bauwerk, das Bâtiment Branly, ist ein Verwaltungsgebäude und erlangte durch die von Patrick Blanc gestaltete Pflanzenwand international große Berühmtheit.⁴²⁷

Auch bei der Besichtigung der Grünfassade vor Ort kann ich beobachten, wie immer wieder Passanten fasziniert stehen bleiben, um die dort wachsenden Pflanzen genau zu inspizieren und Fotos von der Fassadenbegrünung zu machen. Wieder findet sich hier eine Info-tafel, die diesmal inmitten der Vegetation befestigt wurde und einen kurzen Text zur Entstehung dieses lebendigen Pflanzenbildes enthält. Insgesamt 376 Arten aus der ganzen Welt wurden für die Bepflanzung verwendet, um die Botschaft des Museums zu unterstreichen, in

- 424 Explore France, „Das Musée du quai Branly in Paris“ (abgerufen am 16.15.2022).
- 425 Musée du quai Branly - Jacques Chirac, „Plan d'orientation du musée“ (abgerufen am 03.11.2021).
- 426 Musée du quai Branly - Jacques Chirac, „Das Museum“, quai Branly.fr, o. D., https://www.quai Branly.fr/fileadmin/user_upload/1-Edito/6-Footer/3-Si-vous-etes/6-Professionnels-du-tourisme/Musee_DE.pdf (abgerufen am 03.11.2021).
- 427 Explore France, „Das Musée du quai Branly in Paris“ (abgerufen am 16.15.2022).



Abb. 215: Musée du quai Branly in unmittelbarer Nähe zum Eiffelturm, entworfen von Jean Nouvel, Gestaltung der Pflanzenwand durch Patrick Blanc, eröffnet 2006



Abb. 216: Grünfassade und angrenzendes Gebäude aus der Haussmann-Epoche



Abb. 217: Infotafel mit Bepflanzungsplan an der Grünfassade

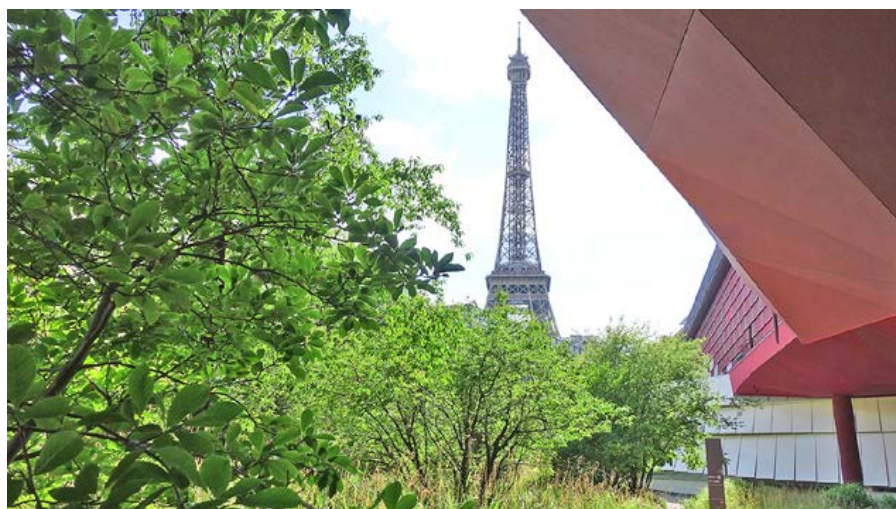


Abb. 218: Hauptgalerie auf Stützen, Parkanlage und Blick auf den Eiffelturm

dessen Inneren Kunstwerke ausgestellt sind, die ebenfalls aus vielen verschiedenen Ländern und von unterschiedlichen Kontinenten stammen. Optisch unterscheidet sich diese begrünte Fassade in einigen Punkten von den anderen vertikalen Gärten Blancs, die ich bisher in Paris besichtigt habe. Zum einen sind die Fensterflächen zwischen den Pflanzen deutlich größer, so dass die großzügigen Verglasungen klar zu erkennen sind, zum anderen wirkt die Bepflanzung selbst etwas weniger üppig und scheint sich an einigen Stellen noch nicht voll etabliert zu haben.

Auch dazu findet sich auf der Infotafel eine Erklärung, denn dort erfährt man, dass die Grünfassade im Jahr 2017 renoviert wurde.⁴²⁸ Grund dafür waren jedoch nicht die Pflanzen selbst, die zu diesem Zeitpunkt bereits seit 13 Jahren erfolgreich an der Außenwand des Museums wuchsen, sondern die Entscheidung der Direktion des Musée du Quai Branly, die tragende Metallstruktur der 2006 installierten Pflanzenwand renovieren zu lassen. Für Blanc bot sich so die Möglichkeit, eine Komposition mit neuen Sequenzen für die Fassade des Gebäudes zu schaffen.⁴²⁹ Seine Skizzen für die Neugestaltung mit ihren ineinander verwobenen Formen sind ebenfalls auf der Infotafel abgebildet und datieren auf September 2017. Die Begrünung existiert bei meiner Besichtigung daher erst seit etwa zwei Jahren und bildet dennoch bereits einen sehr flächendeckenden Bewuchs, auch wenn an einzelnen Stellen noch der Vegetationsträger zu sehen ist.

Auf der rechten Seite der Außenwand grenzt die berühmte Pflanzenwand direkt an ein Gebäude aus der Haussmann-Epoche, was einmal mehr zu einem interessanten Kontrast zwischen der lebendigen grünen Vegetation und der steinernen konventionellen Fassade führt. Auf der anderen Seite schließt eine hohe Glaspalisade an die Grünfassade an. Dahinter befindet sich der zur Museumsanlage gehörende Park, der die auf Stützen ruhende Hauptgalerie umgibt.⁴³⁰

Die Parkanlage selbst erstreckt sich auf einer Fläche von rund 17.500 m² und ist mit 169 Bäumen, einigen hundert Sträuchern und einer Vielzahl von Farnen und Gräsern bepflanz.⁴³¹ Zum stark frequentierten

Quai Branly ist die Grünanlage durch diese 12m hohe, geschwungene Glaspalisade abgeschirmt, auf der großformatige Siebdrucke mit Pflanzenmotiven zu sehen sind. Besucher, die den Park von hier aus betreten, gelangen über kleine Pfade, die durch eine Hügellandschaft führen, unter der 10m hohen Galerie hindurch zum Haupteingang des Museumsgebäudes.⁴³² Da die Parkanlage dicht bewachsen ist, gleicht auch das Erkunden dieser Wege bei der Besichtigung vor Ort einer Entdeckungsreise. Hinter hohen Bambuspflanzen stößt man auf einige seitlich am Gebäude gelegene Sitzstufen, die ein halbrundes Freilufttheater bilden. Schattige Bänke bieten hier an diesem heißen Sommertag einen Platz zum Ausrasten und Verweilen. Für die Gestaltung der Pfade selbst wurden verschiedene Materialien verwendet, Stein und Kies, darauf Holzbretter, die mich an eine über einen Fluss gespannte Hängebrücke denken lassen. Unweit davon überdacht ein mit Rosen bewachsenes Gerüst einige steinerne Sitzelemente, auch einen Gartenpavillon aus Beton mit einem begrünten Dach findet man in diesem Teil des Parks. Die riesige Galerie, die auf den massiven Stützen ruht, unterteilt die Grünanlage.

Auf der anderen Seite erfolgt der Zugang von der Rue de l'Université aus über eine kleine Brücke, da hier zwei mit Schilf bewachsene Wasserbecken eine Abgrenzung zwischen dem Museumsareal und der Straße schaffen. Die Wege wirken nun etwas breiter und weniger verschlungen. Zwischen den Kronen der Kirsch- und Magnolienbäume, die in diesem Bereich der Parkanlage wachsen, sehe ich in einiger Entfernung den Eiffelturm aufragen.⁴³³

Anders als es bei französischen Gärten für gewöhnlich der Fall ist, wollte der Landschaftsarchitekt Gilles Clément für das Museum eine Parkanlage schaffen, in der die Natur sich ohne die strenge Pflege der Gärtner entfalten kann. Durch die zwanglose Anordnung der Pflanzen, die kleine Haine und Lichtungen bilden, wollte er auch einen Bezug zu den Sammlungen im Musée du Quai Branly herstellen, bei denen es sich größtenteils um Werke handelt, die von animistischen Gesellschaften geschaffen wurden.

428 Hier wurden wiederum eigene Beobachtungen festgehalten, die bei der Besichtigung des Musée du Quai Branly gemacht wurden.

429 Blanc, „Vertical Garden: Patrick Blanc: Home“ (abgerufen am 03.11.2021).

430 Beschreibung Grünfassade, Musée du Quai Branly, Besichtigung vor Ort

431 Musée du quai Branly - Jacques Chirac, „Chiffres clés“, quai Branly.fr, o. D., <https://www.quaibrany.fr/fr/missions-et-fonctionnement/chiffres-cles/> (abgerufen am 03.11.2021).

432 Zitzmann, „Musée du quai Branly: Ein neues Museum von Weltrang für Paris“ (abgerufen am 03.11.2021).

433 Hier handelt es sich ebenfalls um eigene Eindrücke, die bei einem längeren Rundgang durch den Park zustande kamen.

Die Schildkröte, in vielen Kulturen ein mythenumranktes Tier, diente Clément ebenfalls als Inspiration. Demnach spielen viele Details in der Grünanlage, etwa die Biegungen der Wege oder die Formen der Lich- tungen, Sitzelemente und Felsen, auf die Schildkröte an, beispiels- weise auf die runden Umrisse und Muster ihres Panzers. Zudem war es dem Landschaftsarchitekten wichtig, einen Park zu schaffen, der die Vielfalt und Zerbrechlichkeit des Planeten thematisiert und so das ökologische Bewusstsein der Besucher schärft. Für die Bepflanzung sollten nur Arten verwendet werden, welche pflegeleicht sind und die klimatischen Gegebenheiten gut vertragen. Pestizide oder Herbizi- de sollten nicht zum Einsatz kommen, anderswo als Unkräuter be- zeichnete Gewächse sollten hier gedeihen dürfen.

Zu den Pflanzen, die man in diesem Park finden kann, zählen Arten, die auch für medizinische Zwecke angewendet werden können oder in anderer Hinsicht eine wichtige Bedeutung für die Menschen haben. So gilt etwa die Rinde der Magnolienbäume als besonders kostbar und wird in Asien seit Jahrtausenden zur Behandlung von Nerven- krankheiten, Schlafstörungen, Magenerkrankungen, Husten und Asthma verwendet. Schachtelhalme werden bei Gelenksproblemen eingesetzt und können als Düngemittel genutzt werden. Wolfs- milchgewächse haben hingegen Bedeutung für verschiedene Jagd- techniken, da ihr milchiger weißer Saft giftig ist. Auch verschiedene Gräserarten finden sich in der Parkanlage und erinnern an die große Bedeutung dieser Pflanzengruppe für die Menschheit, da ihre Kultu- vierung dazu führte, dass Völker sesshaft wurden und sich die Land- wirtschaft entwickelte.

Nachts wird der Museumsgarten außerdem durch die vom Licht- künstler Yann Kersalé geschaffene Lichtinstallation „L'Ô“ in Szene gesetzt, wobei die Unterseite der Museumsgalerie mit verschiedenen Formen und ineinander übergehenden Farben beleuchtet wird.⁴³⁴

Ich beende meinen kleinen Rundgang durch den Park beim Hauptein- gang des Musée du quai Branly, wo ich mich mit Philippe Cerchiaro, dem Bauleiter von Jardins de Babylone, treffe, um mit ihm über die begrünte Fassade zu sprechen. Diese Fachfirma ist für die Instand- haltung der Pflanzenwand zuständig und da derzeit gerade Pflege-

arbeiten stattfinden, ist Monsieur Cerchiaro vor Ort.

Die Renovierungsarbeiten vor zwei Jahren, so erzählt er mir, wur- den von Jardins de Babylone durchgeführt, wobei es hauptsächlich darum ging, die Dämmstruktur zu erneuern, die sich hinter der Begrünung befand. Die Angestellten wichen auf andere Büroräume in der Nähe aus, dann wurde die Fassadenbegrünung Schritt für Schritt abgetragen und eine neue, mehrschichtige Konstruktion geschaffen, bei welcher die Dicke der Dämmung den neuen Vorgaben entsprach. Anschließend konnten die Mitarbeiter in die Räumlichkeiten zurück- kehren.

Beim Verwaltungsgebäude des Musée du quai Branly sind die einzel- nen Schichten der Begrünung nach dem von Blanc entwickelten Prin- zip aufgebaut. Die Pflanzen wachsen auch hier in den dünnen Vlies- stoffen, dahinter befindet sich eine Kunststoffplatte, die als Abdichtung dient. Die nächste Schicht wird durch Metallplatten gebildet, hinter denen sich die Dämmschicht befindet. Anschließend folgt eine weite- re Schicht aus Metallplatten. Dahinter befindet sich dann schließlich die tragende Außenwand.⁴³⁵ Dieses mittlerweile vom Unternehmen patentierte Isoliersystem wurde von dem Team im eigenen Haus ent- wickelt und dient dazu, die thermische Isolation und die Wasserdich- tigkeit der Dämmung zu verstärken, um einen besseren Wärme- und Schallschutz zu gewährleisten.⁴³⁶

Monsieur Cerchiaro sieht Jardins de Babylone als kleine, aber hoch spezialisierte Firma, beinahe schon wie ein Start-up. Dafür ist es dann allerdings doch schon etwas alt, fügt er mit einem Schmunzeln hinzu, denn das Unternehmen mit etwa einem Dutzend Mitarbeitern existiert bereits seit fünfzehn Jahren. Aber man hat sich dafür entschieden, klein zu bleiben und sich sehr stark auf die Errichtung und Instand- haltung von Fassadenbegrünungen zu konzentrieren.

Die Grünfassade hier ist ein wichtiger Teil des Museums, erzählt er mir. Der von Patrick Blanc gezeichnete Pflanzplan ist einzigartig, er wurde genau nach seinen Vorgaben umgesetzt und die so entstandene ver- tikale Begrünung wird als lebendiges Kunstwerk angesehen, welches in das Musée du quai Branly integriert wurde. An Blanc selbst be-



Abb. 219: Begrünte Pergola im Park, Blick Richtung Hauptgalerie



Abb. 220: Bambuspflanzen, schattige Sitzbänke und Freilufttheater im Hintergrund

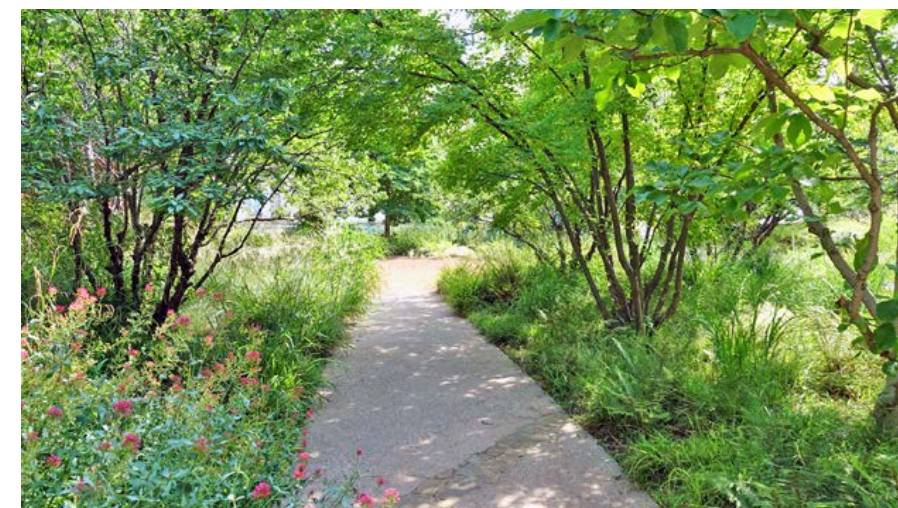


Abb. 221: Verschlungene Wege führen durch die Parkanlage

434 Musée du quai Branly - Jacques Chirac, „Guide d'exploration du jardin“, quai Branly.fr, o. D., https://www.quai Branly.fr/fileadmin/user_upload/1-Edito/6-Footer/5-Les-espaces/11-Jardin/DEPLIANT_JARDIN_web.pdf (abgerufen am 03.11.2021).

435 Diese Informationen entstammen dem selbst geführten Interview mit Philippe Cerchiaro beim Musée du Quai Branly in Paris. Vgl. dazu: Transkript im Anhang.

436 Jardins de Babylone, „Rénovation du mur végétal du Quai Branly par Jardins de Babylone“, jardinsdebabylone.fr, o. D., <http://www.jardinsdebabylone.fr/realisations/mur-vegetal/mur-vegetal-quai-branly/> (abgerufen am 03.11.2021).



Abb. 222: Gartenpavillon - die runde Form erinnert an den Panzer einer Schildkröte

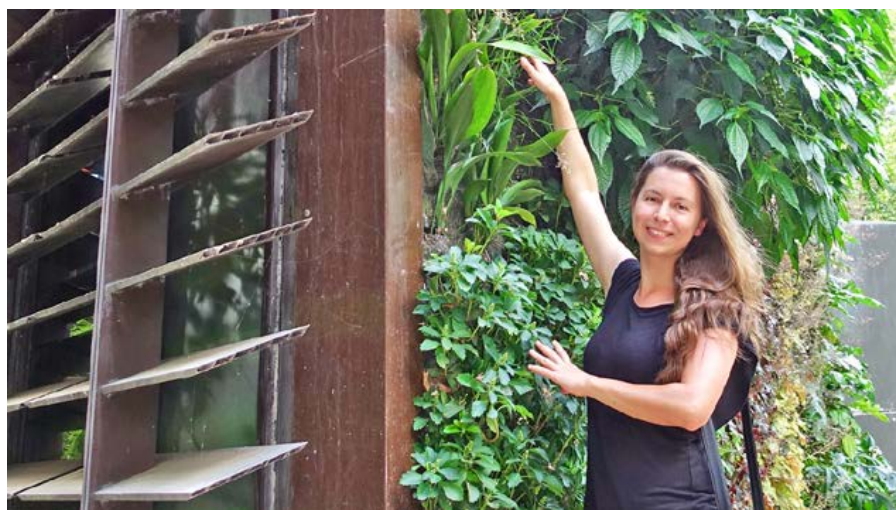


Abb. 223: Verwaltungsgebäude - Horizontale Großlamellen und Fassadenbegrünung



Abb. 224: Pflegearbeiten bei der begrünten Fassade

wundert er, dass es tatsächlich keine große Firma gibt, die hinter ihm steht, sondern dass er seine Werke ganz alleine anfertigt.⁴³⁷ Dass die außen liegenden Grünbereiche hier als wesentliche Teile des Museums verstanden werden, zeigt sich übrigens auch bei der von Gilles Clément gestaltete Gartenanlage.

Diese Parkanlage, in der während der Sommermonate zudem verschiedene Performances, Konzerte und kleine Festivals stattfinden, wird ebenso wie die begrünte Fassade als integraler Bestandteil des Museums aufgefasst.⁴³⁸

Nachdem die erste Phase der Neugestaltung der Pflanzenwand des Musée du quai Branly im Oktober 2017 abgeschlossen worden war, wurden anschließend im März 2018 weitere Arbeiten am Bewässerungssystem durchgeführt und die Entwicklung der Pflanzen gefördert, so dass das von Patrick Blanc konzipierte Werk nach der Fertigstellung der Bauarbeiten am 8. Juni 2018 schließlich wieder in voller Pracht zu bewundern war. Die neu gestaltete Fassade beherbergt nun auf 730m² ungefähr 22.000 Gewächse.⁴³⁹

Etwa 30 Pflanzen pro Quadratmeter wachsen also an dieser Wand, erzählt mir Monsieur Cerchiaro, das ist wirklich viel. Zu schaffen macht ihnen im Moment vor allem die große Hitze, die dafür sorgt, dass einzelne Bereiche der noch jungen Fassadenbegrünung braun werden und absterben. Die verdorrten Pflanzenteile müssen dann entsorgt und durch neue Gewächse ersetzt werden.

Durch die Vegetation verbessert sich seiner Meinung nach einerseits die Temperatur direkt vor der Grünfassade am Gehsteig, so dass die Passanten und Besucher davon profitieren, andererseits erwärmt sich die begrünte Fassade im Vergleich zu einer konventionellen Außenmauer aus Beton auch nicht so stark. Das Dämmmaterial ersetzen können die Pflanzen aber nicht, betont er und weist außerdem darauf hin, dass nicht alle Arten dazu geeignet sind, die Biodiversität an einem solchen Standort zu erhöhen. Pflanzenarten, die anfällig für Schädlinge sind, führen zu Problemen und müssen oftmals ausgetauscht werden.

Monsieur Cerchiaro zeigt mir anschließend auch den Technikraum, der sich im Keller des Verwaltungsgebäudes befindet. Dass es in der Grünfassade zurzeit drei Bereiche gibt, wo Pflanzen verdorrt sind,

hängt auch damit zusammen, dass es vor kurzem ein Problem mit der automatischen Bewässerungsanlage gegeben hat, erzählt er mir, während wir die Stufen hinuntersteigen. Eigentlich hätten Informationen an die Handys der Mitarbeiter gesendet werden sollen, da sich der Raum mit der Steuerungseinheit und den anderen Komponenten im unterirdischen Teil des Bauwerks befindet, konnte aber anscheinend keine Verbindung aufgebaut werden. So bestand kein Kontakt zur Steuereinheit, deshalb wurde die Wassermenge trotz der Hitze nicht erhöht, was wiederum zum Absterben einzelner Partien geführt hat. Glücklicherweise wurde dadurch aber kein großflächiger Schaden verursacht.

Normalerweise erhält man eine Benachrichtigung, sobald es ein Problem gibt, erzählt Monsieur Cerchiaro, dadurch weiß man dann sofort Bescheid, wenn es etwa ein Leck oder einen Rohrbruch gibt. Egal, ob bei Tag oder bei Nacht, die Mitarbeiter können dann über einen PIN-Code direkt über das Handy oder vom Computer im Büro aus auf die Steuereinheit zugreifen, da diese mit dem Internet verbunden ist.

Es ist wirklich sehr wichtig, gleich reagieren zu können, wenn die begrünte Fassade kein Wasser mehr erhält, fügt er hinzu, denn was man bedenken muss, ist, dass die gesamte Pflanzenwand innerhalb von zwei Tagen absterben würde, wenn die Wasserzufuhr gekappt wäre. Solche Probleme müssen daher schnell gelöst werden.

Wir steigen über eine Rohrleitung hinweg. An der Wand ganz hinten im Technikraum befinden sich die Schläuche, Ventile und andere Bestandteile der automatischen Bewässerungsanlage, rechts davon in einer Ecke steht ein mit Flüssigdünger gefüllter Tank. Monsieur Cerchiaro zeigt mir die Wasserzufuhr, ein Wasserzähler misst den Verbrauch und die Daten werden wiederum an die Steuereinheit übermittelt. Anschließend führt die Rohrleitung über mehrere weitere Komponenten zu den einzelnen mit Druckmanometern ausgestatteten Ventilen, von denen aus die Bewässerungsschläuche zu verschiedenen Bereichen der Fassadenbegrünung führen.

Zu den zwischengeschalteten Elementen zählen zwei Filter, die sicherstellen, dass das Wasser sauber ist und keine Parasiten enthält und eine Dosierpumpe, welche an das Wassernetzwerk angeschlossen ist und diesem die notwendigen Mengen an Dünger-

437 Interview mit Philippe Cerchiaro. Vgl. dazu: Transkript im Anhang.

438 Musée du quai Branly - Jacques Chirac, „The Garden“, quaiبرانly.fr, o. D., <https://www.quaiبرانly.fr/en/public-areas/the-garden/> (abgerufen am 03.11.2021).

439 Jardins de Babylone, „Rénovation du mur végétal du Quai Branly par Jardins de Babylone“ (abgerufen am 03.11.2021).

lösung aus dem Tank zuführt.⁴⁴⁰ Bei den Filtern handelt es sich dabei um Arkal Scheibenfilter, die vom Unternehmen Netafim vertrieben werden, einer Firma, die Produkte und Lösungen für den Einsatz von Tropfbewässerungssystemen in der Landwirtschaft und im Obstbau anbietet, um so höhere Erträge und bessere Fruchtqualitäten zu ermöglichen.⁴⁴¹ Vorteile sind die hohe Effizienz und Filtrationsgenauigkeit sowie die einfache Wartung der Filterelemente. Da sie vollständig aus Kunststoff gefertigt sind, besteht keine Korrosionsgefahr und sie sind außerdem resistent gegenüber Düngemitteln und Säuren.⁴⁴²

Um die konzentrierte Flüssigdüngerlösung für den 200 Liter fassenden Tank im Technikraum des Verwaltungsgebäudes herzustellen, wird ein spezielles Nährsalz, Peters Excel Hard Water Grow Special, verwendet. Darauf geht Monsieur Cerchiaro während unseres Gesprächs zwar nicht explizit ein, jedoch lehnt ein noch ungeöffneter Sack davon neben dem fast vollen Behälter.⁴⁴³ Es ist ein Produkt, das sich speziell zur flüssigen Nachdüngung während der Hauptwachstumsphase der Pflanzen oder in der Abschlussphase eignet und sich dadurch auszeichnet, dass es hartes Gießwasser weicher macht, den pH-Wert im Trägermaterial stabilisiert und die Tropfauslässe der Schläuche nicht verstopft.⁴⁴⁴

Bei der Dosierpumpe selbst, welche die konzentrierte Düngerlösung in das Bewässerungssystem einbringt, handelt es sich um einen stromlosen Proportionaldosierer mit einer Durchflusskapazität von 3m³ pro Stunde, welcher von einem französischen Hersteller stammt. Der Dosatron D3 Green Line wird, sobald er am Wassernetzwerk angeschlossen ist, also alleine vom durchströmenden Wasser angetrieben.

Das Gerät saugt so den Flüssigdünger an und je nachdem, welcher Wert bei der Außeneinstellung festgelegt wurde, wird eine genau definierte Konzentratmenge eingespeist, die auch bei Druckschwankungen immer proportional zum Wasserdurchsatz ist.⁴⁴⁵

Nachdem mir Monsieur Cerchiaro den Technikraum gezeigt hat, begleitet er mich zurück ins Freie, wo ich ihm für das Interview danke und mich verabschiede, um mir das von Patrick Blanc geschaffene lebendige Kunstwerk des Musée du quai Branly noch einmal genau anzusehen.

Zwar gibt es diesmal bei der Grünfassade keine eigene Liste mit den Namen der verwendeten Pflanzen, die auf der Infotafel abgebildete Skizze von 2017 gibt jedoch Aufschluss darüber, dass auch hier Pflanzenarten verwendet wurden, die sich bereits bei anderen Kreationen des Franzosen bewährt haben.

Die handschriftlichen Anmerkungen Blancs in den geschwungenen Formen des Pflanzplans verweisen darauf, dass erneut Farnarten, wie etwa der Gewöhnliche Tüpfelfarn, gesetzt wurden, ebenso Gräser, wie Seggen, und strauchartige Gewächse, wie Heckenkirschen und Mahonien. Auch krautige Steinbrecharten finden sich demnach an der begrüneten Fassade, unübersehbar ist außerdem der Bubikopf, der mit seinen winzigen Blättern rund um die Infotafel schon einen dichten, übermannshohen Teppich bildet.

Mittlerweile ist es bereits Abend geworden und die Sonne taucht das Blattwerk der vertikalen Begrünung am Quai Branly in weiches Licht, als ich mich schließlich wieder auf den Weg mache.



Abb. 225: Technikraum - Komponenten der automatischen Bewässerungsanlage



Abb. 226: Tank mit Flüssigdüngerlösung und Dosatron Proportionaldosierer



Abb. 227: Ventile mit Druckmanometern

440 Interview mit Philippe Cerchiaro. Vgl. dazu: Transkript im Anhang.
 441 Netafim, „Grow more with less“, Netafim Global, o. D., <https://www.netafim.de/> (abgerufen am 03.11.2021).
 442 Netafim, „Manuelle Filter“, Netafim Global, o. D., https://www.netafim.de/491587/globalassets/local/germany/products/manuelle_scheibenfilter.pdf (abgerufen am 03.11.2021).
 443 Die Grundlage für diese Schilderungen bilden wiederum eigene Eindrücke bei der Besichtigung vor Ort.
 444 ICL, „Peters Excel: Hard Water Grow Special: Produktvorteile“, ICL Specialty Fertilizers, o. D., https://icl-sf.com/de-de/products/ornamental_horticulture/2154-peters-excel-hard-water-grow-special/ (abgerufen am 03.11.2021).
 445 Dosatron International, „Dosatron: Water Powered Dosing Technology“, ANDO Technik, o. D., <https://www.ando-technik.com/pub/media/productattach/PdfManagement/prospekt-dosatron-d3.pdf> (abgerufen am 03.11.2021).



Abb. 228: Blick über den Sky Garden auf dem Dach des Hochhauses 20 Fenchurch Street in London, entworfen von Rafael Viñoly, Planung des Dachgartens durch die Landschaftsarchitekten von Gillespies, fertiggestellt 2014

3.2.2 - LONDON: DER HÖCHSTE ÖFFENTLICHE PARK DER STADT

Wenige Tage später bin ich bereits in London, um hier ebenfalls eine besonders imposante Gebäudebegrünung direkt vor Ort zu besichtigen und mehr über die Bepflanzung, die Pflege und die benötigten technischen Komponenten zu erfahren. Diesmal handelt es sich um einen öffentlichen Park, einen Sky Garden, der sich inmitten der Stadt auf dem Dach eines Hochhauses befindet. Wie weiter oben bereits angesprochen, wurde auch dieses ambitionierte Praxisbeispiel von mir gezielt ausgewählt, um weitere Erkenntnisse für den eigenen Entwurf im Rahmen der vorliegenden Diplomarbeit zu erlangen.

Das 2014 fertiggestellte Hochhaus 20 Fenchurch Street im Zentrum von London wurde vom Architekten Rafael Viñoly entworfen und erreicht eine Höhe von 160m.

Im Profil weist das Bauwerk eine leicht geschwungene Form auf und in der Sockelzone ist es eher schlank, wodurch auf Straßenniveau Platz gespart und ein kleiner Park mit Sitzmöglichkeiten und einigen Bäumen geschaffen werden konnte. Nach oben hin erweitert sich die Fläche der einzelnen Stockwerke jedoch stetig.⁴⁴⁶ Auf diese Weise können sowohl der für die PassantInnen zur Verfügung stehende öffentliche Raum als auch die für die Mieteinnahmen besonders wertvollen Räume in den oberen Geschossen maximiert werden.

Die ungewöhnliche Form hat dem Gebäude, das von Land Securities und Canary Wharf Group entwickelt wurde, den Spitznamen „Walkie-Talkie“ eingebracht.⁴⁴⁷ Auch bei diesem Projekt werden natürliche und erneuerbare Ressourcen genutzt, um ein energieeffizientes Bauwerk zu schaffen. So wird beispielsweise ein spezielles Tri-Generation-System für Kühlung, Heizung und Stromerzeugung verwendet, wodurch sich der CO₂-Ausstoß pro Jahr um 270 Tonnen reduziert. Nach dem BREEAM-Zertifizierungsverfahren wurde das Hochhaus

20 Fenchurch Street daher mit „Exzellent“ bewertet.⁴⁴⁸ Dieses in Großbritannien entwickelte Verfahren wird seit mehr als 20 Jahren eingesetzt, um Gebäude in verschiedenen Kategorien zu beurteilen, etwa im Bezug auf die Standortökologie, die Umweltverschmutzung oder den Umgang mit Energie, Wasser und Abfällen. Eine Bewertung mit „Exzellent“ stellt dabei die zweithöchste der fünf möglichen Zertifikatsstufen dar.⁴⁴⁹

Im Inneren des Turms selbst sind Büros untergebracht und in einem fünfgeschossigen Anbau im Süden des Areals befinden sich Einzelhandelsgeschäfte, die den öffentlichen Raum zusätzlich beleben sollen. Das wirklich herausragende Merkmal des Gebäudes ist jedoch der dreigeschossige Sky Garden mit großen Grünflächen, Restaurants und einer spektakulären Aussichtsplattform, der auf dem Dach des Bauwerks angelegt wurde. Es handelt sich dabei um die erste öffentliche Grünfläche Londons, die auf der Spitze eines Hochhauses errichtet wurde.⁴⁵⁰ Über eine eigene Lobby mit Liften können die BesucherInnen kostenlos nach oben in den Sky Garden gelangen, der daher nicht nur ein interessantes Beispiel für die Gebäudebegrünung darstellt, sondern auch dafür, dass in dicht bebauten Gebieten durch die Integration von Grünflächen in Hochhausprojekte ein Mehrwert für die BewohnerInnen der Stadt geschaffen werden kann.⁴⁵¹

Verantwortlich für die Planung des außergewöhnlichen Dachgartens waren die Landschaftsarchitekten von Gillespies unter der Leitung von Stephen Richards, deren Ziel es war, auf den obersten drei Stockwerken des 37-geschossigen Bauwerks einen Ort zu schaffen, der durch die Begrünung mit exotischen und ungewöhnlichen Pflanzen, die beeindruckende Architektur und den großartigen Ausblick über London zu einer neuen Attraktion für Besucher werden sollte.⁴⁵² Als Inspiration dienten den Planern dabei alte Bäume, die auf der Spitze von hoch aufragenden Felsbrocken wachsen. So wie beim natürlichen Vorbild sollte auch der geplante Garten über eine beeindruckende Be-

pflanzung und einem freien 360°-Rundumblick verfügen. Dabei sorgt das gewölbte Glasdach dafür, dass im Sky Garden ein besonderes Mikroklima herrscht, so dass man sich bei der Planung dazu entschloss, in der terrassenartigen Anlage mehrere Landschaftszonen zu schaffen, in denen jeweils unterschiedliche Pflanzenarten gesetzt werden sollten. Auf der obersten Ebene wurde eine Art schattiger Wald mit Baumfarnen und Feigenbäumchen angedacht, der weiter unten in eine Bepflanzung mit niedrigeren Cycas-Palmfarnen übergehen sollte. Auf der untersten Ebene entschied man sich dafür, farbenfrohe Blühpflanzen setzen, die für Abwechslung sorgen und stets neue Akzente schaffen würden.⁴⁵³

Für die Umsetzung des ambitionierten Projektes arbeiteten die Landschaftsarchitekten von Gillespies mit mehreren anderen Unternehmen zusammen, darunter Growth Industry, die man als spezialisierte Pflanzenberater hinzuzog.

Die Errichtung der Gartenanlage selbst wurde von Willerby Landscapes, einem Betrieb für Landschaftsbau, übernommen.⁴⁵⁴ Deren Projektmanager Matt Ainscow und sein Team arbeiteten bei der Realisierung eng mit einer Vielzahl von weiteren Auftragnehmern zusammen, darunter etwa auch die auf Baumfarne spezialisierte Gärtnerei Kelways Plants und das Unternehmen Biotecture.

Eine große Herausforderung stellte die Menge an Material dar, die mithilfe von Lastenliften und Kränen in die obersten Stockwerke des Hochhauses befördert werden musste.

Alleine für die Errichtung der Begrenzungsmauern im Garten und die Dekoration der Anlage mit einigen Felsbrocken wurden insgesamt 50 Tonnen Gestein benötigt, darüber hinaus mussten von den Arbeitern 400 Tonnen Substrat auf den drei Ebenen verteilt werden. Dort sollten anschließend 5200 Farne, Sträucher und Kräuter, 90 Bäume, 450 Sukkulente und 11.000 Zwiebel eingepflanzt werden. Angesichts dieser Zahlen lässt sich erahnen, wie groß die Herausforderung für alle

446 Rafael Viñoly, „20 Fenchurch Street“, Rafael Viñoly Architects, o. D., <https://www.vinoly.com/works/20-fenchurch-street/> (abgerufen am 03.11.2021).

447 Jason Pomeroy, *The Skycourt and Skygarden: Greening the Urban Habitat* (Abingdon, Oxon New York: Routledge, 2014), 126.

448 Rafael Viñoly, „20 Fenchurch Street“ (abgerufen am 03.11.2021).

449 Ansel et al., *Handbuch Bauwerksbegrünung*, 22-23.

450 Rafael Viñoly, „20 Fenchurch Street“ (abgerufen am 03.11.2021).

451 Pomeroy, *The Skycourt and Skygarden*, 126

452 Willerby Landscapes, „Creating a Sky Garden“, Willerby Landscapes, o. D., <https://www.willerby-landscapes.co.uk/assets/files/BALI%20Submission%201%20FINAL%20EVEN%20LOWER%20RES.pdf> (abgerufen am 03.11.2021), 3.

453 Gillespies, „The Sky Garden at 20 Fenchurch Street: City of London, UK“, Gillespies, o. D., <https://www.gillespies.co.uk/projects/the-sky-garden-at-20-fenchurch-street> (abgerufen am 03.11.2021).

454 Gillespies, „Sky Garden at 20 Fenchurch Street Opens“, Gillespies, 08.01.2015, <https://www.gillespies.co.uk/news/sky-garden-at-20-fenchurch-street-opens> (abgerufen am 03.11.2021).



Abb. 229: Blick über London - die Errichtung der Gartenanlage in 160m Höhe erfolgte durch Willerby Landscapes



Abb. 230: Skyline mit dem Hochhaus 20 Fenchurch Street im Vordergrund

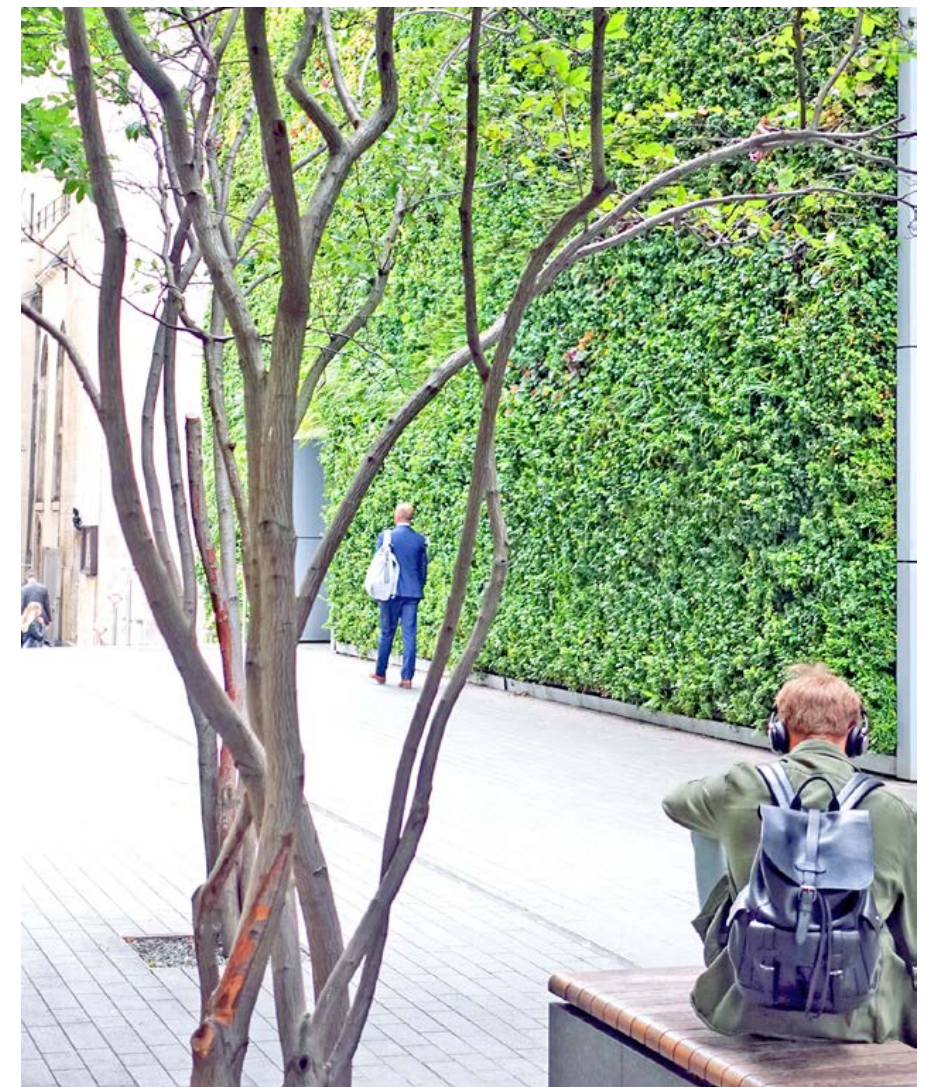


Abb. 231: Platzgestaltung - Bäume, Bänke und die größte Grünfassade von London

Beteiligten war. Als sich der Zeitplan für die Konstruktion der Dachstruktur aufgrund der Komplexität des Bauvorhabens verzögerte, sorgte dies dafür, dass die Landschaftsgestaltung des Dachgartens statt in den ursprünglich vorgesehenen 18 Wochen in nur 9 Wochen vollendet werden sollte.⁴⁵⁵

Daher musste an sieben Tagen die Woche in zwei Schichten rund um die Uhr gearbeitet werden. So wurden etwa die riesigen Mengen an Substrat nachts nach oben befördert, da die Liftanlagen während der regulären Arbeitszeiten auch von vielen anderen Auftragnehmern benötigt wurden. Zudem installierten die Arbeiter auch viele Elemente, wie beispielsweise das Bewässerungssystem für die Gartenanlage, bereits bevor das gläserne Dach des Hochhauses geschlossen wurde, wobei sie in 160m Höhe der Kälte und dem Wind ausgesetzt waren.

Trotz aller Herausforderungen kam man der Fertigstellung rasch näher, so dass schlussendlich auch die großen Bäume, von denen manche bis zu 10m hoch waren, mithilfe eines eigenen Kranes nach oben gehievt werden konnten. Die günstigen Witterungsbedingungen an diesem Tag machten es möglich, die Pflanzen dann durch eine schmale Öffnung im Glasdach in den Sky Garden hinabzulassen. Beim Begrünen der Anlage spielten dann sowohl das gestalterische Gesamtkonzept als auch die jeweiligen Standortbedingungen, wie etwa die Menge an verfügbarem Sonnenlicht und das durch die natürliche Belüftung des Gartens vorherrschende Mikroklima, eine Rolle. Außerdem wurden viele immergrüne Arten gesetzt, um sicherzustellen, dass der Sky Garden ganzjährig optisch ansprechend sein würde.⁴⁵⁶

Der eindrucksvolle Dachgarten ist jedoch nicht die einzige Gebäudebegrünung beim Hochhaus 20 Fenchurch Street. In Zusammenarbeit mit dem oben erwähnten Unternehmen Biotecture, das ein hydroponisches modulares System für fassadengebundene Begrünungen herstellt, entstand an der Außenwand des Anbaus im Süden des

Areals zudem die größte Grünfassade in London. Dafür wurden insgesamt 48.000 Pflanzen verwendet, die vor der Installation bereits in einer Gärtnerei in den Paneelen vorgezogen worden waren, und anschließend auf einer Unterkonstruktion an der Fassade befestigt wurden. Die automatische Bewässerung erfolgt hier ebenfalls durch Tropfschläuche, die an der Oberseite der einzelnen Elemente verlaufen. Da die Unterseite der Paneele geschlossen ist, wird eventuell anfallendes Überschusswasser seitlich abgeleitet und sickert nicht in die darunter liegenden Reihen durch. Für die Baumpflanzungen auf Straßenniveau wurden verschiedene Bäume, wie etwa Ulmen und Felsbirnen, aus Deutschland nach London gebracht.⁴⁵⁷

Durch diese Gestaltung und die großflächige Fassadenbegrünung sollte auch für BesucherInnen des Sky Gardens ein einladender und einfach zugänglicher Ort vor dem Gebäude geschaffen werden. Die Gartenanlage selbst bietet sich durch die großzügige, offene Gestaltung, die Aussichtsterrasse und die verschiedenen Gastronomiebetriebe aber auch als Ort für verschiedenen Ausstellungen und Firmenveranstaltungen für bis zu 450 Personen an.⁴⁵⁸

Seit der Garten Anfang des Jahres 2015 eröffnet wurde, erfreut er sich zunehmender Beliebtheit und wurde in den ersten zwei Jahren nach seiner Errichtung bereits von über 1.200.000 Menschen besucht, die den Ausblick genossen und im Dachgarten umherwanderten.⁴⁵⁹

Der Sky Garden auf dem Dach des Hochhauses 20 Fenchurch Street war darüber hinaus auch eines von insgesamt fünf Projekten, für die die Landschaftsarchitekten von Gillespies bei den Bali National Landscape Awards 2015 ausgezeichnet wurden.⁴⁶⁰



Abb. 232: Kostenlos zugänglich - Aussichtsterrasse und Sky Garden



Abb. 233: Mehrere Gastronomiebetriebe verpflegen die BesucherInnen



Abb. 234: Kleinerer Sitzbereich inmitten der Vegetation

- 455 Willerby Landscapes, „Creating a Sky Garden“ (abgerufen am 03.11.2021), 7-8.
 456 Willerby Landscapes, „Creating a Sky Garden“ (abgerufen am 03.11.2021), 12-15.
 457 Willerby Landscapes, „Creating a Sky Garden“ (abgerufen am 03.11.2021), 19.
 458 Gillespies, „The Sky Garden at 20 Fenchurch Street: City of London, UK“ (abgerufen am 03.11.2021).
 459 Gillespies, „Sky Garden visitor numbers go sky high“, Gillespies, 21.02.2017, <https://www.gillespies.co.uk/news/sky-garden-visitor-numbers-go-sky-high> (abgerufen am 03.11.2021).
 460 Gillespies, „Gillespies win five awards at the Bali National Landscape Awards 2015“, Gillespies, 07.12.2015, <https://www.gillespies.co.uk/news/gillespies-win-five-awards-at-the-bali-national-landscape-awards-2015> (abgerufen am 03.11.2021).

Mein Interviewpartner: Mister Matt Reade



Abb. 235: Mister Reade im Sky Garden

„I let (...) these plants grow like they would do in their original environment, in the countries where they came from.“

„Ich lasse die Pflanzen so wachsen, wie sie es in ihrem natürlichen Umfeld tun würden, in den Ländern, aus denen sie stammen“

3.2.2.1 - Besichtigung und Interview vor Ort: Sky Garden, 20 Fenchurch Street

Die riesige Grünwand an der Außenwand des Anbaus ist nicht zu übersehen, als ich mich dem Eingang zum Hochhaus nähere. Trotz des leichten Nieselregens, der für London so typisch ist, posiert gerade eine ganze Schulklasse für ein Foto vor den Pflanzen, daher halte ich mich nicht weiter auf, sondern durchquere den kleinen Park und betrete die Lobby des Gebäudes. Von hier aus gelangen Besucher über eigene Lifte in den Sky Garden. Dafür muss zwar vorab online ein Ticket gebucht werden, der Zutritt zum Dachgarten ist jedoch kostenlos und die Anmeldung recht unkompliziert. Heute hat sich bei der Sicherheitskontrolle bereits eine kurze Warteschlange gebildet, um den witterungsgeschützten Sky Garden besuchen zu können.

Hier in der Lobby treffe ich mich mit Matt Reade, der als Landschaftsgärtner für Willerby Landscapes arbeitet und sich freundlicherweise bereit erklärt hat, mit mir über diesen außergewöhnlichen Park zu sprechen. Ich begleite ihn zu einem eigenen Lift, der dem Personal vorbehalten ist, und wenig später betreten wir den Sky Garden, der sich über das 35., 36. und 37. Stockwerk des Hochhauses erstreckt. Die Bepflanzung ist wirklich beeindruckend, eine dichte Vegetation wächst auf beiden Seiten der terrassenartigen Anlage, wobei die Begrünung von kleinen Wegen durchzogen wird und mehrere Sitzbereiche zum Verweilen einladen. Weiter oben erkenne ich mehrere große Baumfarne und fühle mich durch die tropischen Gewächse beinahe an einen Dschungel erinnert. Anders als in einem Gewächshaus ist das Raumklima im Sky Garden jedoch ausgesprochen angenehm für die Besucher, die sich zwischen den Pflanzen niedergelassen haben, an den Tischen bei einem Getränk sitzen oder einfach umherwandern und die Aussicht bewundern.

Seit fünf Jahren arbeitet er nun schon für Willerby Landscapes, erzählt mir Mister Reade, der sich mittlerweile ganz alleine um die Pflege des gesamten Gartens kümmert und zudem auch für die Bäume in dem kleinen Park unten vor dem Eingang des Gebäudes zuständig ist. Dafür steht er um 04:00 morgens auf und fährt eine halbe Stunde später mit dem Zug nach London, damit er um 06:00 mit seiner Arbeit beginnen kann. Gerade zu Beginn war die Aufgabe eine Herausforderung, weil der ungewöhnliche Dachgarten zu dieser Zeit brandneu war und die Errichtung viel Geld gekostet hatte. Die ursprünglich veranschlagten Ausgaben für die Pflanzen beliefen sich auf eineinhalb Millionen Pfund, erinnert er sich, aus Budgetgründen wurden die

rund 16.000 Gewächse, die eigentlich vorgesehen waren, von den Verantwortlichen dann aber auf 8000 Pflanzen reduziert, um das Geld an anderer Stelle einsetzen zu können. Bei den schlussendlich verwendeten 8000 Gewächsen hat es dann aber erfreulicherweise nur etwa 2 Prozent Ausfall gegeben, erzählt er, das war schon sehr gut. Der Sky Garden war schließlich in gewisser Weise auch ein Experiment und seine Errichtung auf dem Dach des Gebäudes war ein wichtiger Grund dafür, warum das Hochhaus an dieser Stelle überhaupt gebaut werden durfte. Der Park musste hier sein und er musste öffentlich und kostenlos zugänglich sein. Da die Bebauung in London immer mehr verdichtet und immer höher wird, ist es das Ziel der Stadt, dass alle neu errichteten Gebäude hier Dachgärten haben sollen, um die am Boden verbaute Freifläche gewissermaßen zu kompensieren.

Man steht eben manchmal schon unter großem Druck und vor besonderen Herausforderungen, wenn man einen solchen Dachgarten pflegt, meint Mister Reade. Dieser Sky Garden ist der einzige seiner Art in ganz Europa und eine vergleichbare Anlage kennt er nur in Singapur, die ist wirklich faszinierend, da dort sogar Vögel im Inneren umherfliegen. Bei dem Dachgarten hier in London ist das aber wegen der Restaurants nicht möglich. Durch die drei Gastronomiebetriebe entstehen manchmal auch Probleme für die Gartenanlage, erzählt er. Nachts ist oft reger Betrieb, Betrunkene zuweilen abseits der Wege in die Pflanzen und beschädigen sie. Durch die vielen Besucher ist es außerdem schwieriger, die Luftfeuchtigkeit und Temperatur für die Vegetation konstant zu halten.

Mit seiner Arbeit ist er trotzdem sehr zufrieden. Zum einen hat er einen Arbeitsplatz, wo er niemals nass wird, meint er und lacht, zum anderen trifft er auch interessante Leute aus vielen verschiedenen Ländern, die mit ihm über die Pflanzen im Park sprechen und ihm Fragen dazu stellen. Besucher aus Amerika, Kanada, Singapur und Thailand sind fasziniert von der Bepflanzung, außerdem sind oft Touristen aus Australien und Neuseeland hier, die den Garten lieben, weil sie viele Pflanzenarten aus ihrer Heimat wiedererkennen und dann mit ihm darüber reden. Manchmal geben sie ihm auch nützliche Tipps.

In der Gartenanlage selbst gibt es einige Pflanzenarten, die sich besonders gut etablieren konnten. Die Farngewächse und Baumfarne haben sich seither prächtig entwickelt, erzählt mir Mister Reade, während er mich durch den Park führt. Auch die überwiegend subtropischen Cycas-Palmfarne gedeihen sehr gut, ein paar davon haben bereits geblüht. Die Schulkinder, die manchmal den Garten besuchen,

sind immer begeistert, wenn er ihnen berichtet, dass diese Gewächse bereits zur Zeit der Dinosaurier existierten. Die Cycas-Palmfarne im Sky Garden haben eine etwa zwei Jahre andauernde Vegetationsphase, in der sie entweder neue Blätter oder Blütenstände ausbilden, gefolgt von einer einjährigen Ruhephase, die aber nie bei allen Pflanzen gleichzeitig einsetzt, so dass im Garten immer viele grüne Farnwedel zu sehen sind.

Zu stark in das Gesamtbild eingreifen möchte er nicht, sagt Mister Reade, weshalb er auch nicht versucht, alles zurechtgestutzt und aufgeräumt zu präsentieren, wie es vielleicht in anderen Parks in London der Fall ist. Hier im Sky Garden geht es darum, dafür zu sorgen, dass sich die Pflanzen möglichst ungestört entwickeln und so wachsen können, wie sie es auch in ihren eigentlichen Herkunftsländern tun würden. Zusätzlich zu den Pflanzenarten, die von den Landschaftsarchitekten von Gillespies für die Gestaltung des Parks gewählt wurden, hat er im Laufe der Zeit mit Bedacht einige weitere Arten in den Garten eingeführt, vor allem im untersten Abschnitt der Parkanlage, wo ursprünglich viele mediterrane Blühpflanzen gesetzt worden waren, die sich aber nicht alle bewährt haben. Nun wachsen hier etwa auch die von ihm gesetzten blühenden Ingwersorten und andere Pflanzen, die unter Stress Blüten ausbilden können. Wirklich gut machen sich da beispielsweise die üppig blühenden Känguru-Blumen, die er ausgesucht hat, meint er, als wir gerade die Pflanzen im unteren Bereich der Parkanlage begutachten.

Etwa 450 Besucher kommen pro Stunde in die Anlage, von 07:00 morgens bis spät in die Nacht ist immer geöffnet. Zusätzlich geheizt wird die Parkanlage aber nicht, so dass die Lufttemperatur im Garten im Winter manchmal nur 4°C beträgt und die Leute mit Schals, Hauben und warmen Mänteln nach oben fahren.

Da das Gebäude selbst geheizt ist, beträgt die Temperatur im Erdreich, im Wurzelbereich der Pflanzen, aber immer um die 20°C, so dass das für die Vegetation im Großen und Ganzen kein Problem darstellt. Dadurch hören die Pflanzen nie auf zu wachsen, was wiederum dazu führt, dass auch der Rückschnitt nicht generell an bestimmte Jahreszeiten gekoppelt ist, sondern vielmehr einen andauernden Prozess darstellt. Das ist auch etwas, an das er sich erst gewöhnen musste, als er anfang hier zu arbeiten, sagt er mir und blickt nach oben, wo einige der großen Baumfarne emporragen. Im Sommer schneidet er meist nur verwelkte Pflanzenteile und alte Blätter ab. Bei den meisten Arten führt er den Rückschnitt im Winter durch, dadurch

ist der Bewuchs im Park dann zwar etwas weniger beeindruckend, dafür entwickeln sich die Gewächse aber besonders gut, sobald der Frühling beginnt und die Temperaturen wieder steigen.

Das schnelle Wachstum der Pflanzen hatte man so nicht erwartet, es ist bei dieser ungewöhnlichen Parkanlage gewissermaßen ein Teil des Experiments, dessen Ausgang noch ungewiss ist, da niemand mit Sicherheit sagen kann, ob und wenn ja, welche Auswirkungen es etwa auf die Lebensdauer der Gehölze haben wird. Bis jetzt hat sich jedenfalls alles sehr gut entwickelt, mittlerweile sind die Blattwedel der Pflanzen wirklich riesig.

Interessant ist auch der Einfluss, den die Orientierung des Gebäudes in der Stadt auf die Gartenanlage im Inneren hat. Morgens fällt meist viel Licht durch die Glaselemente auf die Pflanzen, später am Tag, wenn das geschäftige London zunehmend im Smog liegt und Wolkenschwaden die Sonne verdunkeln, steht weniger Sonnenlicht zur Verfügung. Das kann man auch an der Entwicklung der Pflanzenarten ablesen, meint Mister Reade, denn die Bepflanzung der beiden Seiten des Parks sollte eigentlich spiegelgleich sein, bei genauerem Hinsehen erkennt man jedoch gewisse Unterschiede.

Zwar können die meisten schattenliebenden Arten auf der Ostseite zufriedenstellend wachsen, auf der Westseite sehen sie aber noch viel besser aus. Dafür findet man dort dann nicht so viele Blüten, weil die Pflanzen im nach Westen orientierten Teil der Anlage größtenteils nicht genügend Licht und Sonnenschein erhalten, um Blütenstände auszubilden. Trotzdem findet er, dass die Westseite des Parks etwas besser entwickelt ist.

Als wir uns dort umsehen, betrachten wir auch einen der zwei ältesten Baumfarne des Gartens genauer, der aus Neuseeland importiert wurde und bereits 150 Jahre alt ist. Ganz genau weiß er es nicht, sagt Mister Reade, aber er schätzt, dass alleine diese große Pflanze zwischen 3000 und 4000 Pfund gekostet hat. Teurer waren auch die Cycas-Palmfarne, für die pro Stück ebenfalls rund 4000 Pfund bezahlt werden mussten.

Er zeigt auf eine andere Pflanze, die etwas seitlich wächst und ihm besonders gefällt. Es handelt sich dabei um einen Muschelingwer (*Alpinia zerumbet*), der seiner Erfahrung nach normalerweise in England kaum zum Blühen zu bringen ist. Hier im Sky Garden blüht er aber andauernd, erzählt er stolz, und dabei stand das Gewächs noch nicht einmal auf der Pflanzenliste. Niemand weiß genau, wie es in den Garten gelangt ist.



Abb. 236: Cycas-Palmfarne im Sky Garden



Abb. 237: Muschelingwer (*Alpinia zerumbet*) blüht im Sky Garden



Abb. 238: Panorama - Vielfältige Vegetation mit Farngewächsen, Epiphyten und Bodendeckern im oberen Teil des Sky Gardens, wo das Erdreich am feuchtesten ist



Abb. 239: Gastrobereich mit mehreren Pflanzbeeten



Abb. 240: Detail - Beleuchtung der Pflanzen



Abb. 241: Detail - Stabilisierung einiger Bäume durch Stützvorrichtungen



Abb. 242: Blick auf die ältesten und größten Baumfarne der Anlage



Abb. 243: Panorama - Blühende Gewächse und Stauden im unteren Teil der Gartenanlage, wo das Substrat etwas trockener ist



Abb. 244: Blick auf eine der Sitzgruppen im Sky Garden



Abb. 245: Detail - Nebelungsanlage



Abb. 246: Epiphyten auf dem Stamm eines Baumfarnes



Abb. 248: Blühende Ziergewächse im unteren Teil des Gartens

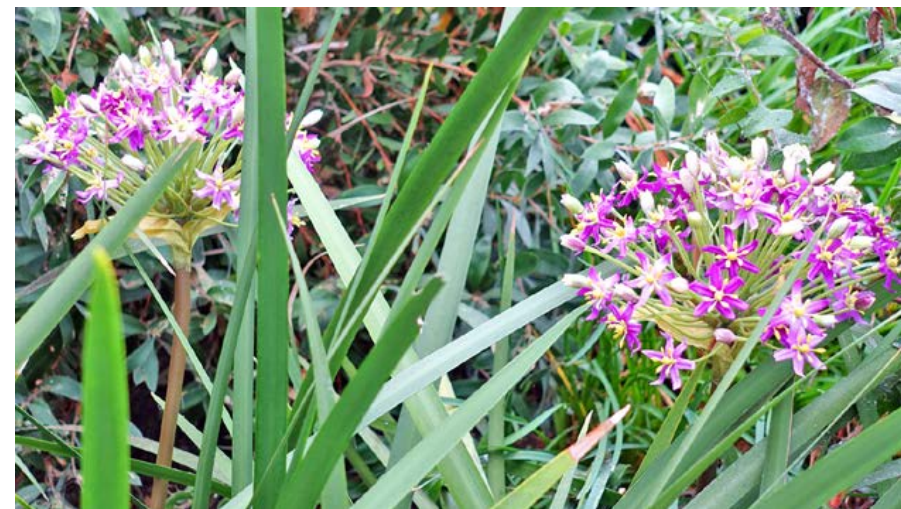


Abb. 247: Detailaufnahme - Kugelförmige Blütenstände



Abb. 249: Blühender Zieringwer (*Hedychium gardnerianum*)



Abb. 250: Kümmernder Olivenbaum - ungeeignet für den Standort



Abb. 251: Beschädigungen durch Besucher - zertretener Baumfarn und kahle Stellen

Wir wandern gemeinsam im Park umher und gelangen über eine Treppe nach oben auf die Terrasse eines der Restaurants, wobei es sich um den höchstgelegenen Punkt im Gebäude handelt. Von hier hat man eine beeindruckende Aussicht über London, man sieht die Tower Bridge, die London Bridge und viele weitere Sehenswürdigkeiten der Stadt. Aus gärtnerischer Sicht kann Mister Reade diesem Bereich aber nicht besonders viel abgewinnen.

Er zeigt mir die großen Olivenbäume, die dort in Pflanzkübeln stehen und einen eher kränklichen Eindruck machen. Seiner Meinung nach war es eine Fehlentscheidung, diese Bäume hier zu verwenden, denn er kann sie weder ordentlich bewässern, noch bekommen sie genügend Sonnenlicht, da die Verschattungselemente auf dem Dach des Hochhauses selbst an den sonnigsten Tagen verhindern, dass direktes Licht auf die Blätter fällt. Zu allem Überfluss schütten die Gäste auch noch die Reste ihrer alkoholischen Getränke in die Pflanzgefäße. Schädlinge lieben die geschwächten Olivenbäume, deren Äste er bereits stark zurückgeschnitten hat, in der Hoffnung, dass sie sich nun doch wieder etwas erholen. Grundsätzlich sieht er aber davon ab, jede beschädigte Pflanze sofort zu stutzen oder zu ersetzen, erzählt er mir, als wir wieder nach unten in den Garten gehen, da man nie genau weiß, welche Kraftreserven die Gewächse noch haben. Manchmal muss man daher warten und alles so lassen, wie es ist, auch wenn es im Moment nicht besonders schön aussieht. Viele der Pflanzen erholen sich dann und treiben wieder neue Blätter. Sie voreilig abzuschneiden, würde nur noch mehr Leute dazu verleiten, die Wege zu verlassen.

Selbst wenn ich bei unserem Rundgang eher wenige Stellen erkennen kann, wo durch unvorsichtige Besucher und betrunkene Gäste Schäden verursacht wurden, merkt man, dass Mister Reade der fehlende Respekt einiger Menschen vor den lebendigen Pflanzen zu schaffen macht. Viele der Farne im Sky Garden sehen sich zwar auf den ersten Blick ähnlich, in Wahrheit handelt es sich aber oft um völlig verschiedene Arten, die aus unterschiedlichen Regionen der Welt stammen. Umso frustrierender ist es manchmal, zu sehen, dass einzelne Farngewächse zertreten oder ausgerissen wurden, nachdem man sich so viel Mühe mit ihrer Pflege gegeben hat, meint er kopfschüttelnd und ergänzt, dass es diese Probleme natürlich auch in allen anderen Gärten gibt.

Das trifft auch auf die Schädlinge zu, mit denen er bei manchen Pflanzen zu kämpfen hat. Zurzeit sind es Wollläuse, die sich in vie-

len Gartenanlagen Englands stark verbreiten und hier im Sky Garden ausschließlich mit biologischen Mitteln bekämpft werden. Das stellt manchmal aber eine Herausforderung dar, denn mitunter braucht man die drei- bis vierfache Menge davon, um dieselbe Wirkung wie mit einem herkömmlichen Pestizid zu erreichen. Hinzu kommt, dass die meisten biologischen Schädlingsbekämpfungsmittel nur bei Temperaturen ab 12°C bis hin zu 34°C richtig funktionieren, da im Sky Garden im Winter zuweilen aber nur eine Lufttemperatur von 4°C erreicht wird, gibt es eine Zeitspanne, in der die Läuse schwieriger zu bekämpfen sind. In den Wintermonaten kann auch die natürliche Belüftung des Gartens vereinzelt zu Schäden an den Blättern führen, wenn besonders starker Wind die Lüftungsschlitze aufstößt und so die kalte Luft zu Verbrennungen an den Blattoberflächen führt.

Momentan ist aber alles gut unter Kontrolle, die meisten Wollläuse sind tot und die Pflanzen sind größtenteils gesund, was auch an der regelmäßigen Kontrolle der Luftfeuchtigkeit und des für die Bewässerung verwendeten Wassers liegt, meint Mister Reade. Lediglich auf einigen Strelitzien halten sich die Schädlinge noch hartnäckig, trotzdem haben auch diese attraktiven Gewächse bis vor kurzem seit Jänner ausgiebig geblüht.

Zur Bekämpfung verschiedener saugender Insekten verwendet er dabei spezielle Arten von Nützlingen. Dazu zählen beispielsweise Marienkäfer der Gattung *Cryptolaemus*, die sich von den Wollläusen ernähren, aber auch parasitisch lebende Wespen, die zwar mit bloßem Auge nicht gut zu erkennen sind, aber ihre Eier in die Larven der Mottenschildläuse legen. Außerdem kommen Schlupfwespen zu Einsatz, die ebenfalls verschiedene Schädlinge töten. Erst gestern hat er eine Million Marienkäfer in der Parkanlage ausgesetzt, erzählt er mir, aber weil es deutlich wärmer war als heute und sich die oberen Fenster automatisch geöffnet haben, sind wohl auch viele Käfer ins Freie davongeflogen.

Abgesehen von den Problemen mit den Wollläusen gab es aber im Sky Garden noch keinen schwerwiegenden Schädlingsbefall. Stattdessen wird die Gartenanlage von den Besuchern unbemerkt auch von einigen kleinen Tieren bevölkert, wie etwa Asseln, Hundertfüßlern, Würmern und Schnecken. Zu Beginn hat man sogar einige eingeschleppte Plattwürmer gefunden, darunter einen Neuguinea-Plattwurm, der sofort getötet wurde, weil es sich um eine problematische invasive Art handelt, die unentwegt Jagd auf heimische Schneckenarten und Würmer macht.

Wie lange es gedauert hat, bis sich die Pflanzen fest im Erdreich verwurzelt haben, kann mir Mister Reade nicht genau sagen. Bei den 400 Tonnen Substrat, die für den Park auf dem Dach des Hochhauses verwendet wurden, handelt es sich um eine spezielle Erdmischung, die besonders leicht sein soll.

Der gesamte Garten ist in terrassenartigen Stufen angelegt, jede Abtreppe wird dabei durch eine Stützmauer begrenzt, um ein Abgleiten der Erdmassen zu verhindern. Auf der Betondecke des Gebäudes befinden sich wasserdichte Pflanzbehälter, die im unteren Bereich des Gartens etwa 40cm tief sind und in der oberen Zone des Parks, wo die großen Baumfarne wachsen ungefähr einen Meter Tiefe aufweisen. Ein wichtiger Bestandteil des Substrats ist LECA, wobei sich über den mit Luft gefüllten Blähtonkugeln dann noch eine weitere Schicht mit Erde befindet.

Anfangs, kurz nach dem Einsetzen der Pflanzen, als die Gewächse noch von oben mit Schläuchen bewässert wurden, führte das manchmal dazu, dass die feineren Erdpartikel nach unten absanken und die Tonkugeln an die Oberfläche gelangten. Das verursachte wiederum Probleme mit dem Ablauf und es musste an der Oberfläche mehrfach Erde nachgelegt werden. Mittlerweile wird aber nur mehr das automatische Bewässerungssystem verwendet, außer an einzelnen extrem heißen Tagen, an denen zusätzliche Wassergaben erforderlich sind, was normalerweise nur ein oder zwei Mal pro Jahr der Fall ist. Ursprünglich hat noch eine Schicht aus Rindenmulch von Kiefer- und Koniferenrinde als zusätzliche Abdeckung gedient. Obwohl es sich bei dem Dachgarten des Hochhauses um einen strikten Nichtraucherbereich handelt, hat er jedoch einmal einige Zigarettenstummel zwischen den Holzteilen gefunden und nutzt das Material seither nicht mehr, weil es sich in ausgetrocknetem Zustand entzünden könnte.

Da in der Erde selbst keine Nährstoffe sind, werden außerdem mehrere Düngemittel verwendet, die mit Wasser verdünnt und einmal pro Woche über die Bewässerungsanlage im Garten verteilt werden. Dabei muss darauf geachtet werden, eine Balance zwischen stickstoffhaltigen Komponenten, die hauptverantwortlich für ein gutes Pflanzenwachstum sind, und Produkten mit Kalzium und Phosphor zu finden. Mister Reade nutzt dafür mehrere spezielle Flüssigdünger, wie etwa Universol Orange und Universol Violet, die er dem Gießwasser wöchentlich abwechselnd hinzufügt.

Er schätzt, dass es wohl drei Jahre brauchte, bis der Großteil der Pflanzen richtig gut im Erdreich verwurzelt war. Bei einzelnen Gehölzen dauert der Prozess noch immer an, vor allem bei den Ficus-Arten. Nachdem drei oder vier der Bäumchen beinahe umgekippt waren, hatte man sie an zusätzlichen Stützvorrichtungen abgebunden. An einer anderen Stelle im Park hätten sie vermutlich gut eingewurzelt und sich auch sonst besser entwickelt, meint er und verweist darauf, dass diese Pflanzenart meistens Pfahlwurzeln ausbildet, um sich zu stabilisieren und Wasser aufzunehmen. Da die Bäume jedoch im obersten Bereich des Gartens gesetzt wurden, in dem das Erdreich am feuchtesten ist, blieben die Wurzeln an der Oberfläche.

Vergleichbare Situationen gibt es bei solchen Projekten in England öfter, die Architekten machen einen Plan, wie der Garten auszusehen hat und das Unternehmen, für das er tätig ist, übernimmt die Umsetzung, darf aber keine Änderungen vornehmen, erzählt er mir, während wir uns auf den Weg zum Technikraum machen. Eine bessere Zusammenarbeit wäre seiner Ansicht nach sehr wünschenswert, denn im Moment besteht die einzige Möglichkeit, tatsächlich Veränderungen anzustoßen darin, zu beweisen, dass etwas nicht funktionieren wird, noch bevor das Projekt überhaupt realisiert ist. Das ist in der Praxis nicht wirklich umsetzbar.

Der Technikraum zur Versorgung der üppigen Vegetation im Sky Garden befindet sich im Hochhaus 20 Fenchurch Street unmittelbar unter dem terrassenartig angelegten Park auf dem Dach des Gebäudes. Dort erklärt mir Mister Reade die wichtigsten Komponenten der Bewässerungsanlage und zeigt zuerst auf die beiden riesigen Wassertanks, in denen sich das Wasser für die Pflanzen befindet. Es handelt sich um einen geteilten Tank, wobei zwei Drittel davon zur Bewässerung verwendet werden und ein Drittel für die Nebeldüsen, die im Garten an Teleskopstäben in mehreren Metern Höhe zwischen den Baumfarnen angebracht sind.

Um diese Nebelungsanlagen zu betreiben, wird eine Umkehrosmoseanlage verwendet, um die Flüssigkeit vorher zu reinigen. In ganz London gibt es nur zwei oder drei solche Anlagen, weil es teuer ist, sie zu betreiben, erzählt er mir und meint, dass man dafür aber das sauberste Wasser erhält, das man sich vorstellen kann. Das harte Leitungswasser durchläuft generell mehrere Filter und einen Enthärter, bevor es in die Tanks gelangt.

Außerdem wird sichergestellt, dass keine Schädlinge in die Behälter mit dem Gießwasser gelangen. Die Umkehrosmoseanlage entzieht dem Wasser alle zusätzlichen Bestandteile, sogar Eisen. Über einen



Abb. 252: Technikraum - Wassertanks



Abb. 253: Umkehrosmoseanlage zur Aufbereitung des Wassers



Abb. 254: Rain Bird Steuergerät für das Bewässerungssystem

Kompressor werden die Nebelungsanlagen und zwei leistungsstarke Pumpen mit einem Druck von vier bar betrieben, die dafür sorgen, dass das Wasser schnell nach oben in den Garten gelangt. Von dort durchläuft es dann den ganzen Park, wobei es nur zwei Abflüsse für die gesamte Anlage gibt.

Das Bewässerungssystem stammt vom Unternehmen Rain Bird, bei dem es sich um einen der größten Hersteller für solche Produkte handelt, sagt er und deutet auf das Logo der Firma, das vorne auf dem Steuergerät prangt. Im Inneren des Kastens befindet sich ein Regler, um verschiedene Programme einstellen zu können. Es gibt hier im Moment zwei verschiedene Konfigurationen, eine für die Bodenbewässerung im Allgemeinen und eine weitere für die Versorgung der großen Baumfarne.

Mister Reade zeigt mir auch einen Plan, auf dem die Gliederung des Gartens in mehrere Bewässerungszonen ersichtlich ist. Im obersten Teil der Parkanlage befindet sich Zone 1, in der tropische Pflanzen wachsen, die besonders viel Wasser benötigen. Neben den Farngewächsen findet man hier auch Bäume, die aus Brasilien stammen, Pflanzenarten aus Südafrika, Mexiko und einige Bäume aus Kolumbien, ebenso einige Gewächse aus Neuseeland und Australien. Sie alle ähneln sich in ihren Ansprüchen und konnten deshalb gut miteinander kombiniert werden. Überall im Boden befinden sich Bewässerungsleitungen, die in einem Abstand von etwa 30cm verlegt wurden, um sicherzustellen, dass der gesamte Garten ausreichend bewässert werden würde.

Die verschiedenen Zonen gehen ineinander über, oben bei der tropischen Vegetation ist das Erdreich ziemlich nass, im mittleren Teil der Anlage, wo subtropische Arten gesetzt wurden, ist es etwas weniger feucht und im unteren Bereich mit den mediterranen Pflanzen ist auch der Boden eher trockener.

Düngen muss er das ganze Jahr hindurch, meint Mister Reade und erzählt mir, dass die Bäume anfangs auch noch zusätzlich mithilfe von Wasserschläuchen von oben bewässert wurden, so dass jedes größere Gehölz eine halbe Stunde lang auf diese Weise versorgt wurde. Als jedoch die Besucher immer zahlreicher in den Park kamen, konnte das nicht länger beibehalten werden. Stattdessen wurde die Bodenbewässerung angezapft und eine eigene Tropfbewässerung an den Baumfarnen angebracht. Dünne Rohre führen nun die Stämme hinauf und sorgen dafür, dass das Wasser von oben hinabtröpfelt und über die Luftwurzeln von den Farngewächsen aufgenommen werden kann.

Das Bewässerungssystem für den Sky Garden ist sehr leistungsstark, sagt er, als wir uns wieder den Geräten zuwenden. Die Pumpen, die Wassertanks, ja auch der Kompressor, alles wurde größer dimensioniert, um sicherzustellen, dass im laufenden Betrieb keine Probleme auftreten würden. Das ist für ihn sehr positiv, denn bei anderen Projekten kommt es mitunter dazu, dass sich beispielsweise die Tanks leeren, weil das Wasser nicht schnell genug nachgeliefert werden kann. Hier beim Sky Garden funktioniert die Technik aber einwandfrei. Alles in allem werden während der Sommermonate etwa 10.000 Liter Wasser pro Tag für die Bewässerung der Parkanlage benötigt.

Für die Steuerung der Nebelungsanlagen steht eine eigene Kontrolleinheit zur Verfügung, auf deren Monitor auch die aktuelle Luftfeuchtigkeit angezeigt wird. Heute liegt sie wegen des schlechten Wetters bei 82% und damit deutlich höher als gestern, als sie nur 43% betrug. Für tropische Pflanzen ist alles über 70% ein guter Wert, wenn aber in London sommerliche Temperaturen vorherrschen und zudem viele Besucher im Park unterwegs sind, liegt die Luftfeuchtigkeit zuweilen deutlich niedriger. Ein bewölkter regnerischer Tag, an dem sich etwas weniger Menschen hier aufhalten, ist deshalb recht vorteilhaft für die Regeneration der Farngewächse.

Die Temperatur im Garten wird ebenfalls kontrolliert. Am liebsten wäre es ihm, wenn sie das ganze Jahr über nicht unter 20°C fallen würde, erzählt Mister Reade, da das für die meisten Pflanzen optimale Bedingungen wären. Der letzte Winter war nicht besonders streng, im Jahr davor gab es aber eine längere Phase, in der es extrem kalt war. In London fiel dabei zum ersten Mal seit langer Zeit eine größere Menge Schnee und die Temperatur im Sky Garden betrug damals fast zwei Wochen lang nur 3°C, was dazu führte, dass drei oder vier Baumfarne abstarben. Manchmal hat man bei diesen Farngewächsen Glück und sie treiben wieder neu aus, wenn man sie abschneidet, sagt er. Um solche Schäden zu vermeiden, sollten die Pflanzen aber idealerweise nicht länger als vier Tage zu tiefen Temperaturen ausgesetzt sein.

Zu Beginn war die Pflege der ungewöhnlichen Parkanlage eine Herausforderung, erinnert er sich zurück, gerade am Anfang musste er sehr schnell sehr viele neue Dinge lernen. Mittlerweile ist er viel routinierter geworden. Manchmal braucht man auch einfach den Mut, Entscheidungen zu treffen und dabei zu bleiben. Glücklicherweise scheint das meiste von dem, was er bisher getan hat, gut zu funktionieren, meint er und lacht. Eine gewisse Experimentierfreudigkeit ge-

hört dazu und fundierte Kenntnisse über die Bedürfnisse der Pflanzen sind dabei natürlich besonders wichtig. So konnte er etwa eine sehr feuchte Stelle in einer Ecke des Gartens, in der sich das Wasser sammelte, trockenlegen, indem er dort eine Ingwerpflanze einsetzte, die an dem Standort prächtig gedieh und die überschüssige Feuchtigkeit mit ihren Wurzeln rasch aufsaugte.

Ein wichtiger Ratschlag, den er jemandem geben würde, um funktionierende, gut durchdachte Grünräume zu schaffen, ist es daher, sich zuvor intensiv mit den Pflanzen auseinanderzusetzen, die dort verwendet werden sollen. Der Wuchshabitus, die Stärken und Schwächen der jeweiligen Pflanzenart, die Anfälligkeit für Schädlinge und das benötigte Klima sollten bei der Entscheidungsfindung berücksichtigt werden. Auch zu welcher Jahreszeit Läuse oder andere Parasiten auftreten können und ob eine Pflanze nach einem starken Befall neu austreiben wird, spielt eine Rolle.

Man sollte wirklich verstehen, wie die klimatischen Bedingungen sind, an dem Ort, wo man einen neuen Garten erschaffen will. Es geht darum, so umfassend wie möglich zu recherchieren, wie die Pflanzen wachsen, welchen Standort sie bevorzugen und wann sie Schäden erleiden können.

Ist es an einer bestimmten Stelle sonnig oder schattig, ist es warm oder kalt, ist es windig oder vielleicht sogar stürmisch? All diese Faktoren sollte man am besten vor Ort überprüfen und sich die Zeit nehmen, um dort zumindest einige Tage zu verbringen. Manchmal funktioniert die Vorstellung, das gedankliche Bild, das man in seinem Kopf erschaffen hat, nicht wirklich und viele von den Plänen, die einfach so auf Papier gezeichnet wurden, sind in der Realität nicht umsetzbar. Der hohe Zeitdruck, unter dem Projekte vollendet werden sollen, macht aber genau das oft schwierig, meint er und nimmt die Errichtung des Sky Gardens davon nicht aus.

Hier ist es im Großen und Ganzen gut gegangen, meint er, aber dadurch, dass immer alles so schnell wie möglich erledigt werden soll, können bei manchen Projekten später Situationen auftreten, die man gerne noch ändern würde, was jedoch nicht mehr möglich ist, weil bereits zu viel Geld investiert wurde. Einmal realisiert, ist die Bepflanzung dann eben so, wie sie ist, wobei für den Standort ungeeignete Pflanzenarten im schlimmsten Fall auch absterben können. Hat man hingegen schon bei der Planung berücksichtigt, was die Pflanzen wirklich brauchen, gibt es später in der Regel keine Probleme.

Als wir den Technikraum wieder verlassen haben und noch etwas im Garten umhergehen, zeigt mir Mister Reade zwei Cycas-Palmfarne, auf die er besonders stolz ist, weil die männliche und die weibliche Pflanze gerade gleichzeitig blühen. Das männliche Individuum hat dafür einen mittig angeordneten endständigen Zapfen ausgebildet, der weibliche Palmfarn hat hingegen einen eher kugelförmigen Blütenstand mit rötlichen Beeren im Inneren. Beim Rückschnitt dieser Gewächse muss man darauf achten, die alten Blätter nicht zu bald abzuschneiden, sondern erst dann, wenn sie herabhängen und die neuen Blattwedel nachkommen. Ein voreiliger Schnitt würde dieses Wachstum ersticken. In den letzten Wochen haben sich durch das warme Wetter an vielen Pflanzen neue Blätter gebildet, so dass Mister Reade mit dem Garten insgesamt gerade sehr zufrieden ist.

Anschließend begutachten wir das Bewässerungssystem bei den Farngewächsen, über das wir uns zuvor unterhalten haben. Bei einem Schwarzen Baumfarn (*Cyathea medullaris*) aus Neuseeland sehe ich mir die dünne Schlaufe mit der Tropfbewässerung an, die dafür sorgt, dass das Wasser über die aus dem Stamm herauswachsenden Wurzeln nach unten läuft.

Sogar hier gibt es im Hinblick auf die klimatischen Bedingungen für die Pflanzen viele Aspekte zu beachten, selbst wenn wir uns in einem Innenraum befinden, meint er und zählt auf, dass etwa die Temperatur im Erdreich, die Raumtemperatur und die Art der Klimatisierung berücksichtigt werden müssen. Ein Fehler der Planer war es beispielsweise auch, einige der Ficus-Bäume unmittelbar unter den Nebelungsanlagen zu positionieren, da sie es nicht so gut vertragen, wenn die Blätter andauernd mit Wasser benetzt werden. Ein Bäumchen, das an einer anderen Stelle im Park eingesetzt wurde, hat sich hingegen viel besser entwickelt.

Darüber hinaus gibt es immer auch Dinge, die niemand kommen gesehen hat, die man dann aber im Laufe der Zeit erfährt. So wird etwa die Westseite des Parks immer ein bisschen grüner sein als die andere Seite, weil die Lichtverhältnisse für die Pflanzen dort etwas günstiger sind.

Ich bedanke mich bei Mister Reade, der sich für den Rundgang und das Interview wirklich sehr lange Zeit genommen hat. London kommt

nie zur Ruhe, erzählt er, als wir schließlich zurück in Richtung Lift gehen. Tagsüber strömen Touristen durch die Straßen, wenn es Nacht wird, kommen die Büroarbeiter, die ihren Feierabend genießen wollen, und die reichen Geschäftsleute. Der Sky Garden wird dann dezent beleuchtet, um eine besondere Atmosphäre zu schaffen. Immer mehr Menschen kommen hierher, um den Ausblick und die Pflanzen zu bewundern.

Nicht zuletzt trugen auch die vielen Berichte auf TripAdvisor dazu bei, dass die kostenfrei zugängliche Gartenanlage auf dem Dach des Hochhauses rasch immer populärer wurde und im Jahr 2018 bereits zu den 12 am häufigsten besuchten Orten in London zählte. Durch die vielen Besucher und den Barbetrieb bei Nacht entstehen natürlich Herausforderungen, sagt er. Man kann an den Wegrändern deshalb Pflanzen setzen, die neu austreiben, falls jemand auf sie tritt oder sie notfalls auch stärker zurückschneiden.

Manchmal muss man sie aber einfach nur in Ruhe lassen, meint er noch, kurz bevor wir uns verabschieden und lacht. Bei manchen kann man seine Arbeit machen, andere scheinen es nicht zu mögen, wenn man sie auch nur berührt.

Es sind lebendige Geschöpfe, diese Pflanzen.
Keine zwei davon sind gleich.⁴⁶¹



Abb. 255: Tropfbewässerung beim Stamm eines Baumfarnes



Abb. 256: Weg durch den Sky Garden mit Blick über London

461 Diese Informationen entstammen dem selbst geführten Interview mit Matt Reade im Sky Garden des Hochhauses „20 Fenchurch Street“ in London.
Vgl. dazu: Transkript im Anhang.



Abb. 257: Grünfassade bei der Zentrale der MA 48 - bei ihrer Errichtung im Jahr 2009 die größte Fassadenbegrünung in ganz Europa

3.2.3 - WIEN: DAS PILOTPROJEKT IN DER KLIMAMUSTERSTADT

Die Stadt Wien nimmt beim Umwelt- und Klimaschutz bereits seit vielen Jahren eine Vorreiterrolle ein, wobei die Begrünung von Gebäuden als eine jener wichtigen Maßnahmen angesehen wird, mit denen städtische Hitzeinseln vermieden und so die hohe Lebensqualität in Wien aufrechterhalten werden kann.

Bereits vor mehr als 10 Jahren entschied man sich dafür, die Fassade der Zentrale der MA 48 am Gürtel in Wien Margareten großflächig zu begrünen, statt eine konventionelle Sanierung durchzuführen.

So entstand 2009 die damals größte Fassadenbegrünung in ganz Europa, ein Pilotprojekt, bei dem eine vertikale Fläche von 850m² mit Stauden, Gräsern, Kräutern und anderen Pflanzen begrünt wurde.⁴⁶²

Der Gründachsystemhersteller Dachgrün und das Metallbauunternehmen Techmetall entwickelten dafür eine fassadengebundene Lösung, bestehend aus einer langlebigen, feuerfesten, kaskadenförmigen Metallkonstruktion, speziellen Begrünungsmaterialien und bewährten Pflanzenarten. Dieses System sollte standortunabhängig die Begrünung von Fassaden und Wänden ermöglichen und kam in weiterer Folge auch bei anderen Gebäuden zum Einsatz. Wissenschaftlich begleitet wurde das Projekt von Vegetationstechnikern der Universität für Bodenkultur Wien.⁴⁶³

Die an der Fassade der MA 48 verwendeten Pflanzkästen aus Aluminium, in denen insgesamt rund 17000 Pflanzen wachsen, hätten aneinandergereiht eine Gesamtlänge von 2850m. Mit diesem Pionierprojekt konnte der Nachweis erbracht werden, dass auch großflächig angelegte Fassadenbegrünungen über viele Jahre hinweg bestehen und gedeihen können, wobei die bunte „Kräuterwiese“ am Gürtel nicht nur durch ihr lebendiges Erscheinungsbild positiv auf das Wohlbefinden von MitarbeiterInnen und PassantInnen wirkt, sondern zudem auch das Mikroklima verbessert, die Bausubstanz vor Witterungseinflüssen schützt und die Reflektion von Schallwellen verringert.

Außerdem werden von den Pflanzen pro Jahr 5600kg CO₂ gebunden und eine beachtliche Kühlleistung von 135kW erbracht.

Mittlerweile wurden in Wien zahlreiche weitere Begrünungen an städtischen Gebäuden realisiert. So verfügen etwa mehrere Gebäude der MA 48 über extensiv begrünte Dächer, darunter das Behälterlogistikzentrum mit einer 500m² großen Dachbegrünung und der Mistplatz Stammersdorf, wo eine Dachfläche von 200m² bepflanzt wurde. Zudem können mit den weiter oben bereits angesprochenen Förderungen von 3200€ für Innenhofbegrünungen, 5200€ für straßenseitig gelegene Fassadenbegrünungen und 20200€ für Dachbegrünungen auch Projekte von Privatpersonen unterstützt werden. Bis 2023 will die Stadt Wien auf diese Weise Begrünungsmaßnahmen mit 1.000.000€ fördern. So soll in den Grätzln ein aktiver Beitrag zum Klimaschutz geleistet und mit den Bepflanzungen für natürliche Abkühlung und eine hohe Artenvielfalt gesorgt werden.⁴⁶⁴

Derartige Gebäudebegrünungen sind eine von insgesamt 50 Maßnahmen in sieben Themenfeldern, die von der Stadt Wien festgelegt wurden, um Wien zur Klimamusterstadt zu machen. Um eine CO₂-neutrale Metropole zu werden, werden dazu verschiedene Projekte realisiert, bei denen etwa die effiziente Energiegewinnung, Abfallvermeidung und die weitere Verbesserung des bereits gut ausgebauten öffentlichen Verkehrsnetzes angestrebt werden.

Künftig sollen beispielsweise 1,2 Milliarden Euro in den Ausbau erneuerbarer Energien fließen, die Abwärme der Hauptkläranlage soll dazu dienen, eine umweltfreundliche Heizung von 106.000 Haushalten sicherzustellen und die Anzahl der Stromtankstellen in Wien soll auf 2.000 Stationen verdoppelt werden. Außerdem ergreift die Stadt Wien neben der Begrünung von Gebäuden und der Gestaltung von neuen Grünflächen und Parks noch weitere Maßnahmen, um Hitzeinseln zu vermeiden. Dazu zählen etwa das Aufstellen von Trinkbrunnen und Nebelduschen an heißen Orten, die Entsiegelung von betonierten Flächen und das Setzen von weiteren 4500 Schatten spendenden Bäumen im Stadtgebiet.⁴⁶⁵



Abb. 258: Zentrale der MA 48 vor der Errichtung der Fassadenbegrünung



Abb. 259: Aufnahme nach der Begrünung des Bauwerks



Abb. 260: Messstation der Universität für Bodenkultur Wien an der Fassade

462 Stadt Wien, „Grünfassade der MA 48 feiert 10. Geburtstag“ (abgerufen am 03.11.2021).

463 Dachgrün, „Grünwand“, Dachgrün, o. D., <https://dachgruen.at/w18012mw-gruenwand-bluehende-fassade/> (abgerufen am 03.11.2021).

464 Stadt Wien, „Grünfassade der MA 48 feiert 10. Geburtstag“ (abgerufen am 03.11.2021).

465 Stadt Wien, „50 Vorhaben für die „Klima-Musterstadt“ (abgerufen am 03.11.2021).

Interview mit: Frau Dr. Martina Ableidinger ...



Abb. 261: Frau Dr. Ableidinger in ihrem Büro mit Blick ins Grüne

„Ein Aspekt, mit dem ich nie gerechnet hätte, ist, dass das Haus damit so ein Landmark wird. Früher hat kaum jemand gewusst, wo die Zentrale der MA 48 war. (...) Das hat sich innerhalb weniger Jahre geändert, heute sagen alle sofort: Aja, das Haus mit der Grünfassade! “

... und Herrn Ing. Karl Schwaiger



Abb. 262: Herr Ing. Schwaiger vor der Grünfassade

„Man sieht bei der Fassade grundsätzlich, dass sie lebt, sich verändert und nicht immer gleich bleibt. Das heißt, es ist kein fixes Bild, sondern sie sieht jedes Jahr ein bisschen anders aus. Und man macht wirklich alle Jahreszeiten durch, wie in der Natur (...).“

3.2.3.1 - Besichtigung und Interview vor Ort: MA 48

Als ich mich im Herbst 2020 mit Frau Dr. Martina Ableidinger und Herrn Ing. Karl Schwaiger für ein Interview treffe, habe ich die beeindruckende Grünfassade der Zentrale der MA 48 zuvor bereits mehrere Male besichtigt, um Fotos zu machen und die blühenden Kräuter und Gräser zu begutachten, die dort wie auf einer vertikalen Blumenwiese mitten am Gürtel in Wien Margareten gedeihen. Es ist eines jener Pilotprojekte, die mir immer als Erstes in den Sinn kommen, wenn es um das Thema Gebäudebegrünung geht, und es stellte für mich während meines Architekturstudiums an der Technischen Universität schon lange vor dem Verfassen meiner Diplomarbeit ein sehr inspirierendes Beispiel dar.

Nachdem ich im Jahr 2019 bereits in Paris und London besonders gelungene Praxisbeispiele für begrünte Gebäude besichtigen und Gespräche mit Verantwortlichen führen konnte, entwickelte sich ausgerechnet die für 2020 geplante Durchführung von weiteren Interviews in Wien aufgrund der COVID-19-Pandemie zu einer unerwarteten Herausforderung. Umso mehr freut es mich, dass dieses Gespräch mit Frau Dr. Ableidinger und Herrn Ing. Schwaiger unter Einhaltung der besonderen Sicherheitsmaßnahmen zustande kommen konnte.

Wir treffen uns in einem Konferenzraum direkt in der Zentrale der MA 48. Wenn man durch die geöffneten Fenster nach draußen blickt, kann man an der begrünten Außenfassade auch an diesem sonnigen Spätherbsttag noch eine Vielzahl von blühenden üppigen Pflanzen entdecken, die gewissermaßen den Blick einrahmen.

Da die Grünfassade bereits seit mehr als 10 Jahren besteht, konnten schon viele Erfahrungen gesammelt werden, meint Frau Dr. Ableidinger und erzählt mir, dass damals, als man sich im Rahmen der Sanierung des Amtsgebäudes für ein Grünfassadensystem entschied, zwar schon theoretische Grundlagen dazu existierten, aber noch keine Projekte, bei denen eine so großflächige Fassadenbegrünung tatsächlich umgesetzt worden war.

Im Vorfeld gab es auch verschiedene andere Überlegungen zur Instandsetzung des Gebäudes. Schlussendlich entschloss man sich jedoch nach gründlicher Abwägung der Vor- und Nachteile von mehreren Varianten dazu, eine Grünfassade zu realisieren. Es wurde ein nicht-offenes Verfahren durchgeführt, ergänzt Herr Ing. Schwaiger, wobei das System schon ziemlich genau vorgegeben war, da man bereits wusste, dass man eine fassadengebundene Begrünung mit Trögen haben wollte.

Bei der Wahl passender Pflanzenarten gab es eine enge Zusammenarbeit mit der MA 22, deren Empfehlungen anschließend ebenfalls ausgeschrieben wurden. Die grundsätzlichen technischen Vorteile von Grünfassaden, etwa im Bezug auf die Dämmung, waren dabei von Anfang an recht klar, da die Begrünung von Bauwerken nichts gänzlich Neues war und auch historische Beispiele, wie etwa mit Efeu bewachsene Schlösser, bekannt waren. Von der Universität für Bodenkultur Wien, welche die Fassadenbegrünung der Zentrale der MA 48 über längere Zeit mit einem Forschungsprojekt begleitete, konnten durch Messungen jedoch wertvolle neue Informationen gewonnen werden. Die theoretischen Überlegungen zu den positiven Auswirkungen einer solchen Gebäudebegrünung konnten so schlussendlich durch die gesammelten Daten bestätigt werden.

Darüber hinaus gibt es aber auch Aspekte, mit denen sie niemals gerechnet hätte, erzählt Frau Dr. Ableidinger und verweist darauf, dass sich das Gebäude durch die Begrünung der Fassade innerhalb kürzester Zeit zu einem echten Landmark gewandelt hat. Während früher viele Leute in ihrem Freundes- und Bekanntenkreis nicht genau gewusst haben, wo sich die Zentrale der MA 48 überhaupt befindet, kennt mittlerweile jeder das Bauwerk mit der schönen Grünfassade. Auch die unglaubliche Medienpräsenz, die man dadurch schon gehabt hat, ist ein Effekt, mit dem man im Vorhinein nicht unbedingt gerechnet hatte, wobei die mediale Berichterstattung und das Interesse an der Fassade bis heute überaus stark ist.

Bei der Bepflanzung selbst hat man an der begrünten Fassade im Laufe der Zeit viele interessante Veränderungen beobachten können, manche Arten sind stärker gewachsen und wieder andere konnten sich eher nicht durchsetzen. Außerdem siedeln sich hin und wieder auch neue Pflanzenarten an. Herr Ing. Schwaiger erzählt mir, dass sich die Gräser gut etablieren konnten, ebenso die Schafgarbe und die Katzenminze, die nach wie vor zahlreich in den Pflanztrögen zu finden sind. Früher wuchsen dort auch viele Federnelken, die wunderschön geblüht haben, jedoch leider von wüchsigeren Pflanzenarten verdrängt wurden. Das bedauert er auch deshalb, weil diese immergrüne Art bei der Instandhaltung der Begrünung ein besonders guter Indikator dafür war, ob es eventuell ein Problem mit dem Bewässerungssystem gibt und deshalb Handlungsbedarf besteht. Während die meisten anderen Gewächse an der Fassade in den Wintermonaten komplett verdorren und im Frühling wieder neu austreiben, blieb die Feldernelke auch in der kalten Jahreszeit stets grün. Wurden ihre Blätter jedoch braun, deutete das darauf hin, dass nicht genügend Wasser zur Verfügung stand.



Abb. 263: Die Grünfassade bei der Besichtigung vor Ort im Herbst 2020



Abb. 264: Übersichtsplan - 12 Gießkreise versorgen die Grünfassade mit Wasser



Abb. 265: Detailaufnahme - Ecke zwischen West- und Südseite der Fassade



Abb. 266: Detailaufnahme - Wasserversorgung erfolgt über das Dachgeschoss

Nicht nur die Neuerrichtung, sondern auch die Instandhaltungsarbeiten an den Gebäuden, - und somit auch jene an der Grünfassade - fallen in den Aufgabenbereich des Baureferats, erklärt mir Herr Ing. Schwaiger, der aus dem Referat Bau- und Grundstücksangelegenheiten kommt. Ein Gärtner ist er nicht, vielmehr hat er sich dieses Wissen über viele Jahre angeeignet, in denen Erfahrungen mit der Fassadenbegrünung gesammelt werden konnten.

Mittlerweile kennt er die Grünfassade in- und auswendig, deshalb weiß er genau, welche Faktoren für die fachgerechte Pflege der Pflanzen besonders berücksichtigt werden müssen. Insbesondere bei der Bewässerung gibt es einige Aspekte, die unbedingt zu beachten sind, sagt er und verweist darauf, dass es insgesamt 12 Gießkreise gibt, die waagrecht in der Fassadenbegrünung verlaufen, um die Vegetation mit Wasser zu versorgen.

Dabei geben 6 Bodenfeuchtigkeitssensoren Aufschluss über den Feuchtigkeitsgehalt des Substrats. Da die Pflanztröge Schlitze auf der Vorderseite haben, kann überschüssiges Wasser leicht ablaufen, indem es wie bei einem Kaskadensystem in den darunter liegenden Trog tropft. Das Ziel ist es jedoch, idealerweise gerade so viel zu gießen, dass das Wasserreservoir in den Behältern zwar gut gefüllt ist, aber noch kein Überschusswasser abtropft. Da die Sensoren darüber Aufschluss geben, wie hoch der prozentuale Feuchtigkeitsgehalt des Substrats ist, und man heute bereits weiß, ab welchen Prozentwerten diese Grenze erreicht ist, kann der Verbrauch der automatischen Bewässerungsanlage sehr gut gesteuert werden.

Eine Software, die im Hintergrund läuft, erfasst die Wassermenge, wobei für jeden Gießkreis etwa 300 bis 400 Liter Wasser benötigt werden, um die gewünschte Feuchtigkeit von 50% zu erreichen. Über diesem Wert fängt das Wasser an abzutropfen. Außerdem weiß man, um wie viele Prozente dieser Wert innerhalb von 24 Stunden wieder abfällt, so dass errechnet werden kann, wie viel Flüssigkeit zugegeben werden muss, um erneut auf diese 50% zu kommen, und kann alles entsprechend einstellen. Es ist schon ein bisschen ausgeklügelt, meint Herr Ing. Schwaiger.

Damals, als die großflächige Grünfassade bei der Zentrale der MA 48 geschaffen wurde, gab es noch kaum Erfahrungen mit vertikalen Bewässerungssystemen und um die richtige Wassermenge für die 2,7km langen Leitungen zu finden, wurden eigene hydraulische Berechnungen durchgeführt. Einen Tipp hat er daher auch im Bezug auf die Anordnung der Gießkreise selbst, die man aus heutiger Sicht sogar noch verbessern könnte.

Die Fassadenbegrünung hat eine Westseite und eine Südseite, die - wie man mittlerweile weiß - unterschiedlich viel Wasser benötigen, jedoch wurden die Leitungen für die Bewässerung so verlegt, dass es teilweise eine Überschneidung gibt. Das wiederum bedeutet, dass auch der Bereich im Westen zusätzliche Wassergaben erhält, wenn im Süden mehr gegossen wird. Deswegen rät er heute immer dazu, bei der Planung darauf zu achten, dass die Gießkreise wirklich nur nach einzelnen Himmelsrichtungen ausgerichtet werden. Ansonsten ist er jedoch mit dem Bewässerungssystem sehr zufrieden.

Einen großen Vorteil sieht er darin, dass die Wasserversorgung über das Dachgeschoß erfolgt, so dass sich die Leitungen selbstständig entleeren können. Im Winter würde das Wasser ansonsten in den Tropfleitungen stehen und könnte gefrieren oder es müsste mit einem Kompressor ausgeblasen werden. So aber besteht keine Gefahr, wenn man in den Winterbetrieb geht oder im Winter gegossen werden muss und anschließend der Gießvorgang ausgeschaltet wird. Das wurde damals bereits sehr gut durchdacht.

Der Winter ist generell die schwierigste Zeit, da man bei der Bewässerung der Pflanzen die Temperaturen immer genau im Auge behalten muss. Zu viel Wasser wäre schlecht und würde eventuell dafür sorgen, dass die Wurzeln faulen.

Es wird aber generell versucht, in den Wintermonaten eine geringe Feuchtigkeit von 8% aufrecht zu erhalten, erklärt er mir. Wird dieser Wert unterschritten und der Boden ist gefroren, so besteht zunächst kein großer Handlungsbedarf. Kritisch wird es erst, wenn es einige Grad wärmer wird, da die meisten Pflanzenarten bei etwa 8°C aktiv werden. Ist das der Fall, dann muss man gießen und ständig darauf achten, dass man die 8% Bodenfeuchtigkeit erreicht, ansonsten kann es passieren, dass die Pflanzen vertrocknen.

Vorsicht ist vor allem dann geboten, wenn die Temperaturen weiter steigen und schließlich 10, 12 oder 14°C betragen, wie es in Wien rund um die Weihnachtszeit oftmals der Fall ist. Da muss man wirklich darauf achten, diese 8% Bodenfeuchtigkeit sicherzustellen, erklärt er und verweist darauf, dass es sich dabei selbstverständlich um einen Richtwert handelt, der von der Kalibrierung der Sensoren abhängig ist. In den letzten 9 Jahren hat man erfolgreich mit diesem Wert gearbeitet, nachdem aber vor kurzem die Bodenfeuchtigkeitssensoren neu ersetzt wurden, könnte es sein, dass sie nun etwas anders kalibriert sind und zukünftig 15% Feuchtigkeit erreicht werden müssen. Wesentlich ist, dass den Pflanzen auch im Winter eine gewisse Menge an Wasser zur Verfügung stehen muss.

Im Frühling, meist Mitte oder Ende März, werden einmal im Jahr Pflegemaßnahmen an der Grünfassade durchgeführt, bei denen mit einem Hubsteiger gearbeitet werden muss, um alle Bereiche der 20m hohen Begrünung gut erreichen zu können. Die Pflanzen werden dabei zurückgeschnitten und alle verdorrten Teile entfernt. Außerdem werden die Bewässerungsleitungen kontrolliert und, falls es erforderlich ist, auch Nachpflanzungen vorgenommen und ein bisschen neues Saatgut eingebracht.

Hier wird Langzeitdünger zur Versorgung der Vegetation verwendet, erzählt mir Herr Ing. Schwaiger, damit hat man bei der Grünfassade immer sehr gute Resultate erzielt. Von Flüssigdünger hat man absichtlich Abstand genommen, da einerseits die Tropfleitungen verkrusten könnten und andererseits sichergestellt werden müsste, dass der Dünger nicht versehentlich ins Trinkwasser gelangt, wofür man wiederum spezielle Rückschlagventile benötigen würde. Der Langzeitdünger ist seiner Meinung nach am effektivsten und kostengünstigsten. Einmal im Jahr werden die kleinen Kügelchen in die Tröge gestreut und versorgen die Pflanzen dann für die nächsten acht Monate, also genau in jener Vegetationsperiode, in der sie ihn benötigen, mit allen notwendigen Nährstoffen. Nach ungefähr einer Woche sind die Pflegemaßnahmen abgeschlossen.

Man hat im Laufe der Zeit bei diesem Pilotprojekt wirklich sehr viel gelernt, betont Frau Dr. Ableidinger und erzählt, dass es mittlerweile auch mehrere Folgeprojekte innerhalb der Stadt Wien gibt. Grundsätzlich wird bei Neuerrichtungen versucht, Fassadenbegrünungen und andere Maßnahmen, wie etwa Photovoltaikanlagen, mitzudenken. So wurde beispielsweise bei der MA 31 auf der anderen Seite des Wienflusses ebenfalls eine Grünfassade nach einem anderen System errichtet und außerdem erst vor kurzem ein Mistplatz eröffnet, bei dem ebenfalls eine Begrünung integriert wurde. Es ist ein Anliegen, zu dem man sehr gut stehen kann.

Darüber hinaus konnte die MA 48 durch ihre Vorreiterrolle ihr Wissen auch über die Landesgrenzen hinaus an andere weitergeben. Herr Ing. Schwaiger bestätigt, dass diese Informationen mit allen Interessierten geteilt werden und man darüber hinaus auch weitergeben kann, dass sich niemand davor zu fürchten braucht, solche Projekte tatsächlich umzusetzen. Das ist ebenfalls ein wichtiger Punkt, da manche ja Bedenken haben, dass es zu viel Aufwand sein könnte oder etwas passieren könnte. Angst braucht man aber wirklich keine zu haben, bekräftigt er, auch wenn es natürlich jedem, der eine Grünfassade realisieren möchte, bewusst sein muss, dass man jeman-



Abb. 267: Federnelken - mittlerweile größtenteils von wüchsigeren Arten verdrängt



Abb. 268: Einige Federnelken finden sich jedoch nach wie vor an der Fassade



Abb. 269: Störung bei der automatischen Bewässerungsanlage im Jahr 2019



Abb. 270: Regenerationsfähige Pflanzen - üppige, gesunde Vegetation im Jahr 2020

den braucht, der immer darauf achtet, dass die Pflanzen ausreichend Wasser erhalten, und der alles im Auge behält. Eine Fassadenbegrünung ist ja auch etwas, das lebt, fügt Frau Dr. Ableidinger hinzu, da ist es ganz klar, dass sich auch jemand darum kümmern muss. Herr Ing. Schwaiger vergleicht die Instandhaltung der Grünfassade zur Veranschaulichung deshalb auch gerne mit der Pflege einer Zimmerpflanze, der man zu Hause ebenfalls Aufmerksamkeit schenken und sie regelmäßig gießen muss, wenn man sich dauerhaft an ihr erfreuen möchte. Wesentlich ist vor allem, die Fassadenbegrünung zu gießen, betont er dabei, besser etwas zu viel als zu wenig, da das überschüssige Wasser gegebenenfalls durch die Schlitze abtropfen kann. Das Substrat sollte auf keinen Fall vollkommen austrocknen.

Welche Folgen eine Störung bei der automatischen Bewässerungsanlage haben kann, hat man im Jahr 2019 leider selbst erleben müssen, als eine Verkettung mehrerer unglücklicher Umstände dazu führte, dass ausgerechnet während der extremen Hitzewelle die Wasserzufuhr unterbrochen war und dadurch die Vegetation an der Grünfassade der Zentrale der MA 48 eindorrte.

Zwar ist von diesem Vorfall bei meinem Besuch überhaupt nichts mehr zu merken und die Fassadenbegrünung schon lange wieder genauso vital und üppig wie zuvor, damals hatten jedoch einige Medien aufgeregt darüber berichtet. Hier hatten wirklich mehrere Faktoren zusammengewirkt, erinnert sich Frau Dr. Ableidinger zurück. Der Vorfall selbst, das heiße Wetter und dazu noch die kalendarische Situation, die ebenfalls eine Rolle spielte. Durch den Feiertag zu Mariä Himmelfahrt, am 15. August, und das darauffolgende Wochenende bemerkte man schließlich zu spät, dass es ein Problem bei der automatischen Weiterleitung der Daten gab.

Der Bewässerungscomputer, der mit etwas zusätzlicher Hardware ausgestattet ist, wird normalerweise durch die im Hintergrund laufende Software ausgelöst, woraufhin der Computer dafür sorgt, dass die Magnetventile für die Wassergaben geöffnet und nach einer gewissen Zeit wieder geschlossen werden, erklärt mir Herr Ing. Schwaiger. Damals waren alle Feuchtigkeitssensoren auf einer Printplatte zusammengeschlossen.

Als einer dieser Sensoren kaputt wurde, führte dies zu einer Störung, bei der fehlerhafte Werte an die Software übermittelt wurden. In weiterer Folge wurde die Bewässerung nicht mehr ausgelöst, da ja scheinbar genug Feuchtigkeit im Substrat vorhanden war. Von diesem Fehler bemerkte man jedoch zunächst nichts, da man davon ausging, dass alles ordnungsgemäß funktioniert.

Erst am darauffolgenden Montag, als die Pflanzen den Wassermangel schon deutlich zeigten, erkannte man, dass mit der Fassadenbegrünung etwas nicht stimmte. Herr Ing. Schwaiger wurde kontaktiert und löste sofort einen Gießgang aus, ein Teil der oberirdisch wachsenden Blätter und Triebe war jedoch bereits beschädigt. Eine solche großflächige Beeinträchtigung der Begrünung ist selbstverständlich ein erschreckendes Erlebnis, das man sich auf keinen Fall wünscht. Bei meinen Recherchen war es für mich jedoch auch ein sehr eindrucksvolles Beispiel dafür, wie unglaublich rasch sich eine Fassadenbegrünung wieder vollständig regenerieren kann.

Bei unserem Gespräch berichtet Frau Dr. Ableidinger davon, dass der Zustand der Pflanzen letztes Jahr auch sofort mit Fachleuten von der Universität für Bodenkultur Wien besprochen wurde, die bestätigt haben, dass die Pflanzen nicht tot sind, nur weil die oberirdischen Teile momentan braun aussehen.

Die unterirdischen Bestandteile können diese Extremsituation überdauern und neu austreiben, wobei manche Arten aus so einer Phase sogar gestärkt hervorgehen. Bereits im letzten Herbst hat man dann genau das beobachten können, erzählt sie. Dem stimmt auch Herr Ing. Schwaiger zu. Da sich in den kalten Monaten natürlich alle Pflanzen auch wieder zurückziehen, kann man erst im Frühjahr wirklich mit Sicherheit sagen, ob die Gewächse dauerhaft überlebt haben oder ersetzt werden müssen. Heuer haben sich die Pflegemaßnahmen an der Fassade durch die COVID-19-Pandemie etwas verzögert, so dass bis dahin bereits sehr klar zu erkennen war, dass die Pflanzen wieder kräftig austreiben.

Nach dem einmaligen Rückschnitt im Vorjahr beschränkten sich die zusätzlichen Arbeiten im Frühling daher darauf, vermehrt Samen ins Substrat einzubringen und etwas mehr Pflanzen nachzusetzen als sonst. Damit wollte man auch absolut sicher gehen, dass die Grünfassade schnell wieder vollständig bewachsen ist, um negative Berichterstattung zu verhindern.

Generell findet er es etwas schade, dass zwar im letzten Jahr in den Medien von der Störung berichtet wurde, jetzt aber natürlich niemand darüber schreibt, dass die Fassade wieder so schön grün ist.

Im Laufe der Jahre hat man aber selbstverständlich auch sehr viele positive Berichte gehabt und die Entwicklung der Grünfassade wurde ausführlich dokumentiert, meint Frau Dr. Ableidinger und zeigt mir das Cover vom Leistungsbericht aus dem Jahr 2010, auf dem die neu entstandene Grünfassade abgebildet ist.

Deutlich sieht man noch die Metalltröge, die heute unter der üppigen Bepflanzung kaum mehr zu erkennen sind. Damals wurden neben Federnelken, Schafgarben, Katzenminze und anderen blühenden Kräutern und Blumen auch viele Gräser gesetzt, wobei man darauf achtete, Pflanzenarten zu wählen, die kein besonderes Problem für Allergiker darstellen. Dabei konnte man sich auf die Expertise der Fachleute von der MA 22 und der Universität für Bodenkultur Wien verlassen. Letztere begleiteten das Projekt anschließend noch etwa drei Jahre lang und führten Messungen durch.

Um den Brandschutz sicherzustellen, gab es außerdem eine Zusammenarbeit mit der MA 39, wo unter anderem auch verschiedene Brandversuche bei Fassadenbegrünungssystemen durchgeführt werden, auf die weiter vorne in der vorliegenden Arbeit bereits ausführlicher eingegangen wurde. Damals wurde auch ein Gutachten eingeholt, um die erforderlichen Maßnahmen zu treffen. Durch die vorspringenden Edelstahlbleche, die bei der Grünfassade zwischen den einzelnen Geschossen angebracht wurden, konnten die Brandschutzanforderungen erfüllt werden, erklärt Herr Ing. Schwaiger.

Die Pflanzen haben sich jedenfalls schnell angewachsen und im zweiten Jahr war die Fassade schon sehr schön grün. Man hat es beinahe ein bisschen unterschätzt, fügt er hinzu und erinnert sich daran zurück, dass diese mehrjährigen Pflänzchen zu Beginn, als man sie eingesetzt hat, nur ungefähr 5cm groß waren. Heute kann man kein einziges Gewächs mehr herausnehmen, es ist eine einzige eng verflochtene Wurzelmasse und dementsprechend kräftig ist dann auch der Austrieb nach dem Rückschnitt im Frühjahr. Der Wechsel der Jahreszeiten lässt sich an dieser lebendigen Grünfassade sehr gut beobachten. Als ich einige Wochen vor unserem Gespräch bereits vor Ort war, um Fotos von der Bepflanzung zu machen, war das Grün der Blätter noch intensiver. Bei unserem heutigen Interview sind die meisten Pflanzen zwar immer noch recht grün, bei einigen hat sich das Laub inzwischen aber auch herbstlich gefärbt. Herr Ing. Schwaiger erzählt, dass in etwa einem Monat alles eher braun werden wird und die Pflanzenarten an der Fassade dann in den kalten Wintermonaten ruhen werden, so wie überall in der Natur. Nur im Frühling, unmittelbar nach dem Rückschnitt im März, kann man für kurze Zeit deutlich die Metalltröge an der Fassade erkennen. Bald darauf werden sie schon wieder durch die dichte Vegetation verdeckt.

Durch diese vertikale Blumen- und Kräuterwiese hat das Gebäude am Gürtel einen hohen Wiedererkennungswert und stößt deshalb bei den Menschen auf reges Interesse. Frau Dr. Ableidinger erzählt mir, dass



Abb. 271: Grünfassade mit jungen Pflänzchen kurz nach der Errichtung, 2010



Abb. 272: Kräftige, etablierte Pflanzen mit eng verflochtener Wurzelmasse, 2020



Abb. 273: Individuelle Arbeitsplätze - hier gedeihen viele Gräser vor dem Fenster



Abb. 274: Zahlreiche buschige Pflanzen rahmen bei diesem Zimmer den Ausblick

eigentlich keine Woche vergeht, in der nicht jemand draußen Fotos von der Grünfassade macht. Manchmal stehen auch zwei Leute dort, begutachten die Pflanzen und sprechen miteinander darüber. Außerdem gibt es noch jede Menge Anfragen von Interessenten, die sich offiziell bei der MA 48 melden. Es kommen auch von verschiedenen Universitäten immer wieder Gruppen, um sich die Fassadenbegrünung anzusehen, und man hat schon bei mehreren Veranstaltungen mitgemacht. So wurden etwa an bestimmten Wochenenden Führungen angeboten, wie beispielsweise im Rahmen von „Open House“, wo Architekturinteressierte draußen direkt vor dem Gebäude mehr über die Grünfassade erfahren und anschließend noch den nahe gelegenen Altwarenmarkt der Stadt Wien, den 48er Tandler, von Innen besichtigen konnten.

Der Bewuchs wirkt sich in mehrfacher Hinsicht positiv auf die NutzerInnen des Gebäudes aus, bestätigt Frau Dr. Ableidinger und verweist auf die beeindruckende schalldämmende Wirkung der Bepflanzung. Aus Nutzersicht ist das wirklich ein großer Vorteil, da einige der Räume ja direkt Richtung Gürtel orientiert sind. Je nachdem, ob die Pflanzen im Frühjahr gerade erst stark zurückgeschnitten wurden oder der Bewuchs voll ausgeprägt ist, unterscheidet sich die Art und Weise, wie sie in ihrem Zimmer den Verkehr auf der viel befahrenen Straße draußen wahrnimmt, jedenfalls deutlich voneinander. Dem stimmt auch Herr Ing. Schwaiger zu und erklärt, dass die Vegetation nach dem Rückschnitt Mitte März dann relativ rasch wächst und innerhalb von einem Monat wieder alles komplett bewachsen ist, wodurch natürlich der Lärm gut gedämmt wird.

Darüber hinaus wird das Arbeitsumfeld auch durch den Anblick der Pflanzen selbst deutlich aufgewertet, meint Frau Dr. Ableidinger. Bereits wenn man durch die Türe ins Zimmer kommt, sieht man die grünen Blätter und Triebe beim Fenster hereinragen. Dadurch, dass der Bewuchs immer unterschiedlich ist, erhält auch jeder Raum und jeder Arbeitsplatz einen individuellen Charakter. In ihrem Zimmer blühen relativ viele buschige Pflanzen beim Fenster, bei ihrem Kollegen, der im Nebenraum sitzt, wachsen hingegen jede Menge Gräser, so dass man den Eindruck gewinnen kann, auf eine Wiese hinauszusehen. Manche Mitarbeiter streuen vor ihren Fenstern manchmal sogar ein bisschen Samen in die Erde und bauen beispielsweise Schnittlauch an, erzählt Herr Ing. Schwaiger. Er sieht das sehr gelassen. Warum auch nicht, meint er, man sieht bei der Fassade grundsätzlich, dass

sie lebt, dass sie sich verändert und nicht immer alles gleich bleibt. Vor kurzem hat sie draußen an der Fassade sogar eine Tomatenpflanze entdeckt, wirft Frau Dr. Ableidinger ein und lacht.

Wie in der Natur entwickelt sich die Bepflanzung auch hier jedes Jahr ein bisschen anders und man macht auch wirklich alle Jahreszeiten durch, wenn auch zeitlich etwas versetzt. Zu Beginn überlegte man deshalb, ob es die Pflanzen möglicherweise stressen könnte, weil sie an der Fassade etwas länger blühen, als es normalerweise der Fall wäre, aber es stellte sich bald heraus, dass diese Bedenken unbegründet waren. Die Bepflanzung hat sich ausgesprochen gut entwickelt. In 10 Jahren gab es nicht ein einziges Mal Probleme mit Schädlingen oder einen Pilzbefall, erzählt Herr Ing. Schwaiger. Das ist ein schönes Zeichen dafür, dass die Vegetation gesund ist.

Es gibt viele Vorteile bei der Grünfassade, die man zwar nicht sehen kann, die sich aber mit Messungen klar belegen lassen, meint Herr Ing. Schwaiger und führt als Beispiel dafür die Bindung von CO₂ durch die Fassadenbegrünung an. Gerade in letzter Zeit ist auch das Thema der städtischen Hitzeinseln in den Medien sehr präsent und begrünte Fassaden sind eine Möglichkeit, diesem Phänomen etwas entgegenzuwirken. Durch die großflächige Begrünung des Gebäudes vor mehr 10 Jahren hat man gezeigt, dass eine solche Grünfassade funktionieren kann und niemand Bedenken zu haben braucht.

Auf dieses Pionierprojekt, mit dem die MA 48 auf dem Gebiet der Gebäudebegrünung eine wichtige Vorreiterrolle eingenommen hat, sind daher beide sehr stolz.

Nach unserem Gespräch zeigt mir Frau Dr. Ableidinger dann den Ausblick aus ihrem Büro, das sich im dritten Stock befindet. Durch die Grünfassade sind die Fenster draußen von verschiedensten Pflanzen umgeben, die teilweise immer noch blühen. Herr Ing. Schwaiger, mit dem ich mir anschließend die Bewässerungsanlage und die Magnetventile im Dachgeschoss ansehe, erklärt mir danach noch draußen vor dem Gebäude, wo genau die Leitungen nach außen geführt werden und wie sie danach an der Fassade verlaufen.

Mein Dank gilt auch hier beiden Interviewpartnern, die sich wirklich viel Zeit genommen haben, um alle meine Fragen zu beantworten und mir so ermöglicht haben, mein Wissen zu dieser ausgesprochen umfangreichen Thematik noch etwas weiter zu vertiefen.⁴⁶⁶

466 Diese Informationen entstammen dem selbst geführten Interview mit Dr. Martina Ableidinger und Ing. Karl Schwaiger in der MA 48 Zentrale in Wien.

Vgl. dazu: Transkript im Anhang.

THEORIE

CONCLUSIO

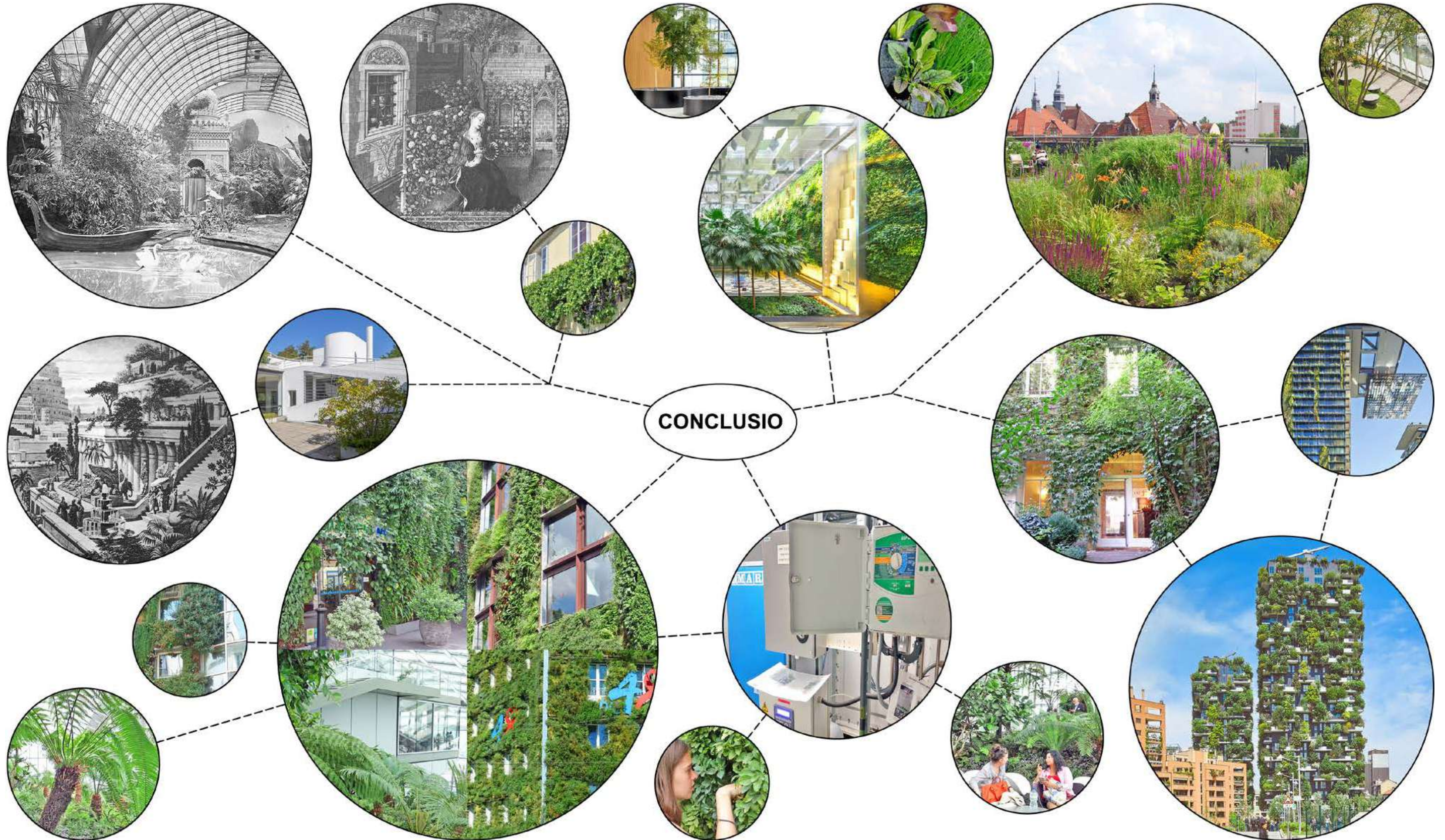


Abb. 275: Conclusio
154

4 - CONCLUSIO: ZUSAMMENFASSUNG UND ERKENNTNISSE FÜR DEN ENTWURF

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass die Begrünung von Bauwerken nicht nur eine ausgesprochen zukunftsweisende Methode ist, um aktuellen stadtplanerischen Herausforderungen, wie der erhöhten Schadstoffbelastung, dem Verlust der für die Biodiversität so wichtigen Freiflächen und der zunehmenden Erwärmung in den meist dicht bebauten und stark versiegelten Metropolen, zu begegnen, sondern zudem auch eine ebenso faszinierende historische Entwicklungsgeschichte aufweist, deren Wurzeln bis ins Altertum zurückreichen.

Ausgrabungen, Überlieferungen und bildliche Darstellungen belegen, dass es sowohl im Alten Ägypten als auch in Mesopotamien bereits eine hoch entwickelte Gartenkunst und auf Flachdächern errichtete Gartenanlagen und Dachterrassen gab. Interessant ist, dass einige dieser begrünten Bauwerke zudem kultische Bedeutung hatten, wie beispielsweise die stufenweise angelegten Bestattungsbauten, oder als Orte für rituelle Handlungen dienten, etwa beim im Zweistromland entstandenen Adoniskult, der später auch bei den Griechen und Römern weit verbreitet war. Außerdem berichten antike literarische Quellen von prachtvollen Gärten auf terrassenartigen Substruktionen, die von den Assyrern und Babyloniern geschaffen wurden. Die sagenumwobenen „Hängenden Gärten der Semiramis“, die vermutlich im 6. Jahrhundert v. Chr. errichtet wurden, sind wohl das berühmteste Beispiel für eine derartige hoch gelegene Gartenanlage. Später ließen sich auch griechische und römische Herrscher prunkvolle Anlagen mit hängenden Gärten errichten. Wie bereits zuvor im Orient schufen die Römer in dicht bebauten Gebieten mit wenigen Grünflächen auf den Flachdächern der Wohnhäuser ebenfalls eigene Dachgärten, die als erweiterter Wohnraum genutzt wurden.

Darüber hinaus erfüllten begrünte Dächer in verschiedenen Regionen der Erde stets eine weitere, wesentliche Aufgabe, da die Menschen sehr bald ihre schützende Wirkung gegen Hitze und Kälte bemerkten. Das führte dazu, dass Grasdächer weit verbreitet waren und auf mehreren Kontinenten angelegt wurden, beispielsweise in Island, Skandinavien, Deutschland, aber auch in Teilen Afrikas. Beschäftigt man sich mit der historischen Entwicklung der Gebäudebegrünung, so finden sich vor allem zahlreiche Beispiele für Gründächer, seien es traditionelle Typen von grasbedeckten Dächern oder unterschiedlichste Dachgartenanlagen. Schwieriger ist es, etwas über die Begrünung von Fassaden mit Kletterpflanzen in Erfahrung zu bringen, welche zwar ebenfalls seit dem Altertum in vielen verschiedenen

Kulturen verwendet wurden, jedoch vergleichsweise wenig Aufmerksamkeit erfuhren. Bildliche Darstellungen zeigen, dass in den antiken Hochkulturen weinberankte Pergolen als Schattenspender verwendet wurden, im Mittelalter zierten Spaliere und Laubengänge mit Kletterpflanzen als Sichtschutz oder für die Nahrungsmittelproduktion die Gärten von Burgen und Klöstern.

Größere Dachgärten lassen sich in dieser Zeit in Europa nur sehr vereinzelt nachweisen, erst in der Renaissance, ab dem 15. Jahrhundert, lebte das Interesse an der Antike und damit auch an den hängenden Gärten wieder auf. Die humanistische Vorstellung der Überlegenheit des Menschen über die Natur sollte durch die Gestaltung dieser Gartenanlagen sichtbar werden, wohlhabende Bauherren ließen aufwendige künstliche Substruktionen bei Villen, Schlössern und Palästen errichten. Die Vorliebe für diese imposanten Dachgärten, bei denen schwere Blei- und Kupferplatten als Dichtungsmaterialien verwendet wurden, verbreitete sich bald über die Grenzen Italiens hinaus. In der Epoche des Barock, ab dem 17. Jahrhundert, waren es schließlich die prächtigen Gartenanlagen in Frankreich, allen voran jene in Versailles, an denen sich die Reichen und Mächtigen bei der Errichtung ihrer Dachgärten orientierten. Für die Überwinterung der wertvollen Zitruspflanzen und fremdländischen Arten errichtete man Orangerien und andere Raumtypen, die stark von Pflanzen dominiert waren und damit auch als Vorläufer der modernen Innenraumbegrünung gesehen werden können. In dicht bebauten Großstädten entstanden auch Dachgärten auf Privatpalästen, der hohe technische Aufwand und die teuren Dichtungsmaterialien sorgten jedoch dafür, dass die Errichtung von begrünten Flachdächern nur den wohlhabenden Bevölkerungsschichten vorbehalten blieb. Im Klassizismus, in der zweiten Hälfte des 18. Jahrhunderts, entstanden neben weiteren realisierten Dachgartenanlagen zunächst auch verschiedene utopische Entwürfe, die jedoch nicht verwirklicht werden konnten, da die entsprechenden Baukonstruktionen und Materialien noch nicht weit genug entwickelt waren. Dazu zählen etwa die von Étienne-Louis Boullée geplanten monumentalen begrünten Grabmäler. Erst später in dieser Epoche kam es zu mehreren Neuerungen, welche die Begrünung von Dächern zukünftig vereinfachen sollten. Dornsche Dächer und Rasendächer erleichterten die Anlage von Flachdächern, die Konstruktionen waren dauerhaft und feuersicher, weshalb unter anderem viele öffentliche Wohngebäude auf diese Weise gedeckt wurden. Hingegen kamen bei zwei beeindruckenden klassizistischen

königlichen Dachgärten von König Max II. und seinem Sohn König Ludwig II. in der Münchener Residenz noch schwere Kupferplatten als Isolierung zur Anwendung, was erhebliche Lasten verursachte und dazu führte, dass Feuchtigkeit in die tragende Konstruktion durchsickerte. Beide Wintergärten sind nicht mehr erhalten, stellen jedoch sehr interessante frühe Beispiele für üppige Innenraumbegrünungen dar. Mit der Erfindung des Holzzementdaches verfügte man Mitte des 19. Jahrhunderts in der Epoche der Romantik schließlich über eine preisgünstige und ausgesprochen feuerfeste Konstruktion, die sehr gut für die Anlage von Gründächern geeignet war. Ähnliche Eigenschaften hatte auch das Naturdach aus vulkanischem Zement, das ebenfalls wasserdicht war und gegen Flugfeuer schützte. Es zeigt sich deutlich, wie diese Neuerungen die Realisierung von neuen Grünflächen auf den Dächern der Stadt erleichterten. Erstmals konnten nun massenhaft begrünte Dächer auf Mietshäusern, öffentlichen Gebäuden, Industriekomplexen und Fabriken errichtet werden, wobei auf diesen Dachflächen oft Dachgärten mit Rasen, Sitzmöglichkeiten, Topfpflanzen und Gemüsebeeten angelegt wurden. Zu dieser Zeit meldete zudem der Gärtner Joseph Monier ein Patent für Blumenkübel an, die aus Beton mit Eisenanlagen bestanden. Dieser Eisenbeton gilt heute als Vorläufer der Stahlbetonbauweise, die wiederum einen entscheidenden Durchbruch für die Anlage von Dachgärten und Dachterrassen bedeutete.

Anfang des 20. Jahrhunderts entwickelte sich so eine revolutionäre neue Architektursprache, welche die Möglichkeiten dieses neuen Baumaterials aufzeigte, wobei zahlreiche Gebäude entstanden, die über bewehrte Betondecken mit Dachgartenanlagen verfügten. Einer der wichtigsten Vertreter der neuen modernen Architektur, der sich intensiv mit der Schaffung von Gründächern auseinandersetzte, war Le Corbusier, der etwa die berühmte Villa Savoye in Poissy realisierte und für den die Anlage von Dachgärten eines von fünf wesentlichen Gestaltungsprinzipien bei seinen Entwürfen war. In Gegensatz dazu spielte die Begrünung von Gebäudefassaden nach wie vor eine untergeordnete Rolle und beschränkte sich auf Kletterpflanzen, die im frühen 20. Jahrhundert sowohl zur Aufwertung von weniger ansprechend gestalteten Bauten als auch zur optischen Bereicherung von noblen Stadtvillen in europäischen Großstädten dienten. Nach der Aufbauphase der Nachkriegszeit finden sich in den fünfziger Jahren die Anfänge der modernen Innenraumbegrünung. Blumenfenster mit besonders tiefen Fensterbänken kamen in Mode und in Eingangshallen

von Hotels und Verwaltungsgebäuden wurden mitunter auch schon größere, in den Boden eingebaute Pflanzflächen angelegt. Außerdem errichtete man ab den sechziger Jahren wieder vermehrt begrünte Dächer auf Wohngebäuden und auf Tiefgaragen. Ab den siebziger Jahren führte der zunehmende positive Innovationsdruck dazu, dass bessere Systembauweisen entwickelt und vegetationstechnische Probleme gelöst wurden. Das Umweltbewusstsein von Verantwortlichen und engagierten BürgerInnen wuchs in den darauffolgenden Jahrzehnten und es entstand eine rege Forschungs- und Entwicklungstätigkeit, wobei auch die Vorteile von Fassadenbegrünungen zunehmendes Interesse erregten. Heute nimmt die Stadt Wien nicht nur durch beeindruckende großflächige Begrünungen, wie etwa an der Fassade des Amtsgebäudes der MA 48, eine Vorreiterrolle ein, sondern fördert auch konsequent die Errichtung von Grünfassaden und Dachbegrünungen. Die vielen positiven, messbaren Auswirkungen von Gebäudebegrünungen sind mittlerweile durch zahlreiche Studien belegt.

So kann mit der Begrünung von Bauwerken das Mikroklima in Städten verbessert werden, wobei nicht nur die Verschattung für Abkühlung sorgt, sondern auch verschiedene pflanzenphysiologische Prozesse, bei denen unter anderem die Luftfeuchtigkeit erhöht und die Umgebung gekühlt wird. Beispielsweise ist die Verdunstungsleistung eines Gründachs etwa zehnmal höher als jene eines Kiesdachs, so dass an heißen Tagen ein deutlicher Kühleffekt entsteht. Darüber hinaus erhitzen sich begrünte Flächen an heißen Tagen auch weit weniger stark als künstliche Oberflächen. Durch die Rückhaltung von Niederschlagswasser nach Starkregenereignissen kann zudem der Regenwasserabfluss gesenkt und so die städtische Infrastruktur entlastet werden. Gebäudebegrünungen bieten außerdem einen zusätzlichen Schutz für die Bausubstanz, wodurch die Lebensdauer der Materialien verlängert und je nach Art der Begrünung und Bewuchsstärke auch der Energieverbrauch für die Heizung und Kühlung des Gebäudes reduziert werden kann. Neben einer verbesserten Gebäudedämmung können so auch Schäden durch mechanische Umwelteinflüsse und Wetterereignisse verringert werden. Fassadenbegrünungen tragen durch ihren Aufbau und das schützende Blätterdach der Vegetation beispielsweise dazu bei, die Kosten für Instandhaltung und Säuberung von Fassadenflächen zu senken oder Verschattungssysteme und Sichtfassaden zu ersetzen. Die Eigenschaften der Pflanzen, Sauerstoff zu produzieren und zudem Feinstaub und Kohlendioxid zu binden, sorgen dafür, dass mit Gebäudebegrünungen eine Verbesserung der Luftqualität und eine Reduktion von Treibhausgasen erreicht wer-

den kann, was wiederum zur Verbesserung der Lebensqualität in den Städten beiträgt. Zudem werden Verkehrslärm und andere störende Geräusche teilweise von der Vegetation absorbiert, was zu einer Reduktion der Lärmbelastung führt. All das wirkt sich positiv auf das Wohlbefinden, die Schlafqualität und die Gesundheit der Bevölkerung aus. Da Menschen, die in Städten wohnen, bis zu 90% ihrer gesamten Lebenszeit in geschlossenen Räumen verbringen, sollten auch die Vorteile der Innenraumbegrünung nicht vernachlässigt werden. Diese hat erhebliche Auswirkungen auf das menschliche Wohlbefinden, wobei etwa in Krankenhäusern alleine die Blickbeziehung zu einem Grünraum nachweisbar einen positiven Effekt auf die Heilung von PatientInnen hat. In Büroräumen profitieren Angestellte unter anderem von der Luftverbesserung, welche die Pflanzen durch die Bindung von CO₂, Staubpartikeln und flüchtigen organischen Verbindungen sowie die Produktion von Sauerstoff und die Erhöhung der Luftfeuchtigkeit bewirken. Durch den Kontakt zur Natur wird Stress reduziert und die Arbeitsproduktivität erhöht. Begrünte Gebäude erhöhen auch generell die Aufenthaltsqualität von städtischen Freiräumen, welche durch die Vegetation als erholsame Oasen wahrgenommen werden. Hinzu kommen die starke ästhetische Wirkung von artenreichen, gepflegten Gebäudebegrünungen und der hohe Wiedererkennungswert, den sie für die Menschen haben. All diese Faktoren tragen dazu bei, dass die Wohnzufriedenheit bei begrünten Gebäuden deutlich höher ist, was wiederum zu niedrigeren Fluktuationsraten und damit zu niedrigeren administrativen Kosten führt. Ein weiterer wesentlicher Aspekt ist außerdem der hohe ökologische Mehrwert von heterogen strukturierten, abwechslungsreichen Gebäudebegrünungen, da sie in den Städten neue Lebensräume für verschiedene Tier- und Pflanzenarten schaffen und so eine wichtige Ökosystemfunktion erfüllen.

Interessant im Hinblick auf den Entwurf ist auch, dass viele Vorteile der Gebäudebegrünung bei großflächigen Begrünungen besonders deutlich ausgeprägt sind. Das gilt sowohl für die Verbesserung des Mikroklimas, wo vor allem größere bewachsene Flächen an Standorten mit guter Durchlüftung sehr positive Auswirkungen haben, als auch bei dem Dämmeffekt und der Lärmreduktion, die zudem auch vom Begrünungsaufbau und der Bewuchsstärke abhängig sind. Des Weiteren sind großflächige naturnahe Gestaltungen mit heterogenen Strukturen und vielen heimischen Pflanzenarten besonders gut dafür geeignet, eine hohe Artenvielfalt zu ermöglichen, wobei horizontale Grünflächen am Boden durch Fassadenbegrünungen mit begrünten Dächern verbunden werden können, um sogar noch größere zusammenhängende Biotope zu schaffen.

Die verschiedenen Möglichkeiten, Dach- Fassaden- und Innenraumbegrünungen zu realisieren, wurden im Rahmen der theoretischen Arbeit ebenfalls genauer untersucht, um das so erlangte Wissen anschließend beim eigenen Entwurf anwenden zu können. Dazu zählen eine Vielzahl von Systemen, Aufbauten, Materialien und Pflanzenarten, welche für die Begrünungen verwendet werden können, aber auch technische Aspekte, wie Brandschutz- und Pflegemaßnahmen.

Bei begrünten Dächern lassen sich beispielsweise je nach Gesamtaufbau zwei Begrünungsarten unterscheiden. Zum einen gibt es so genannte Extensivbegrünungen mit einem einfachen, leichten Schichtaufbau, der meist nur 5 bis 15cm beträgt. Hier können anspruchslose, trockenheitsresistente und regenerationsfähige Pflanzen gedeihen, die lediglich einen minimalen Pflegeaufwand benötigen. Meist werden derartige Dächer nur für Pflege- und Wartungsarbeiten begangen, trotzdem können sie als wichtige ökologische Ausgleichsflächen fungieren, einen Lebensraum für Tierarten bilden und einen Schutz für die darunter liegende Dachabdichtung darstellen. Zum anderen finden sich üppig begrünte Dachlandschaften mit deutlich höheren und schwereren Aufbauten, für deren Bepflanzung je nach Dicke der Substratschicht eine Vielzahl unterschiedlicher Arten, darunter auch größere Gehölze und sogar Bäume, zur Verfügung stehen. Bei diesen Intensivbegrünungen ist der gesamte Aufbau mindestens 25cm dick, mitunter können aber auch parkähnliche Anlagen mit Substratschichtdicken von bis zu 100cm ausgebildet werden. Derartige Gründächer bieten vielfältige Gestaltungs- und Nutzungsmöglichkeiten, ihre Erhaltung ist aber auch mit dementsprechend mehr Pflegemaßnahmen verbunden. Außerdem existieren noch Mischformen, die einen etwas höheren Schichtaufbau aufweisen als extensiv begrünte Dächer und dadurch teilweise auch anspruchsvolleren Pflanzen, wie Stauden und Gehölzen, einen Lebensraum bieten können. Die Arten, welche dort gedeihen, haben jedoch keinen so hohen Wasser- und Nährstoffbedarf wie jene auf intensiv begrünten Dächern. Solche Dachbegrünungen werden oftmals als aufwendige Extensivbegrünungen, Semi-Intensivbegrünungen oder Extensivbegrünungen mit Anhöhe- lung bezeichnet. Reizvoll im Hinblick auf den Entwurf ist die Möglichkeit, durch solche Substratmodellierungen, die Kombination von verschiedenen Materialien mit regionalem Bezug, wie Sand, Kies und Lehm, und die Verwendung von weiteren strukturgebenden Elementen ein als Biodiversitätsdach bezeichnetes Gründach zu schaffen, das sich durch eine abwechslungsreiche, jedoch nicht übermäßig anspruchsvolle Bepflanzung auszeichnet und vielen Tierarten geeignete Lebensräume anbietet.

Bei der Planung sind verschiedene örtliche Standortbedingungen, wie das regionale Klima, die Niederschlagsituation und Windbelastungen, sowie die Anforderungen an die Statik zu beachten. Während Extensivbegrünungen meist Flächenlasten von 0,6 bis 2,0kN/m² verursachen, können diese Lasten bei Intensivbegrünungen im Regelfall zwischen 2,0 und 5,0kN/m², in seltenen Fällen auch über 10kN/m² betragen. Der Brandschutz ist ein weiterer entscheidender Faktor, wobei es wichtig ist, dass das Substrat nicht brennbar ist und im Brandfall das Feuer nicht in das Gebäude eindringen kann. Brandschutzstreifen aus Kies oder Betonplatten werden als Abstandstreifen zu Öffnungen oder zur Unterteilung von größeren Flächen genutzt. Mithilfe von Brandschutzprüfungen wurde nachgewiesen, dass fachgerecht geplante, ausgeführte und regelmäßig gewartete Dachbegrünungen sowohl widerstandsfest gegenüber Flugfeuer als auch gegen strahlende Wärme sind und daher als harte Bedachungen eingestuft werden können. Beim Schichtaufbau lassen sich darüber hinaus Einschichtbegrünungen, bei denen das Substrat gleichzeitig die Funktion der Dränage und der Vegetationstragschicht erfüllt, und Mehrschichtbegrünungen, die über separate Dränelemente verfügen, unterscheiden. Die Dachbegrünung wird dabei auf einer wurzelfesten Dachabdichtung aufgebracht, so dass die darunterliegende Konstruktion geschützt ist. Der eigentliche Gründachaufbau besteht bei einer mehrschichtigen Bauweise aus der Schutzschicht, der Dränschicht, der Filterschicht, der Vegetationstragschicht, für die besonders leichte, speziell für diesen Zweck entwickelte technische Substrate verwendet werden, und der eigentlichen Vegetation.

Auch bei der Begrünung von Fassaden können grundsätzlich zwei große Hauptgruppen unterschieden werden. Zunächst gibt es so genannte bodengebundene Fassadenbegrünungen, für die verschiedene Kletterpflanzen verwendet werden. Bei diesen Pflanzen handelt es sich entweder um Selbstklimmer, welche ohne Gerüst an Gebäudewänden emporranken können, oder um Gerüstkletterpflanzen, die eine passende Kletterhilfe benötigen. Ein Vorteil dieser Methode ist, dass die Pflanzenwurzeln ins gewachsene Erdreich vordringen können, weshalb in der Regel keine automatische Bewässerung notwendig ist. Bodengebundene Fassadenbegrünungen sind seit dem Altertum bekannt und verursachen sowohl bei der Errichtung als auch bei der späteren Pflege nur relativ geringe Kosten. Nahezu alle Mauern und Gebäudefassaden lassen sich auf diese Art begrünen, vorausgesetzt es werden einige grundlegende Anforderungen beachtet. Beispielsweise muss der Bodenraum für die Pflanzenwurzeln ausreichend dimensioniert werden und die Fassa-

de muss intakt sein und über eine entsprechende Lastenannahmekapazität verfügen. Wichtig ist außerdem, dass je nach artspezifischem Kletterverhalten eine auf die Pflanze abgestimmte Kletterhilfe gewählt werden muss. Während Selbstklimmer direkt an der Fassade emporwachsen, stehen für Gerüstkletterpflanzen Rankhilfen mit unterschiedlichen Abmessungen und Profilquerschnitten, Spaliere und langlebige Seilkonstruktionen zur Verfügung. Insgesamt eignen sich in unseren Breiten rund 30 bis 50 Arten von Kletterpflanzen für die bodengebundene Begrünung von Fassaden, weshalb die Auswahl und die Gestaltungsmöglichkeiten eher überschaubar sind. Zudem vergehen in der Regel mehrere Jahre, bis die Begrünung ihre volle Flächenwirkung entfaltet. Im Gegensatz dazu bilden die vergleichsweise sehr neuartigen fassadengebundenen Begrünungen, bei denen moderne technische Lösungen zur Anwendung kommen, um direkt an der Fassade eine harmonisierende Pflanzengesellschaft zu etablieren, meist bereits kurz nach ihrer Installation eine geschlossene Vegetationsfläche. Je nach Hersteller werden verschiedene Arten von Gefäßen, Modulen oder Textilsystemen verwendet, wobei die Lösungsansätze von großen Pflanzkübeln, die an der Außenfassade von Gebäuden installiert werden, bis hin zu dünnen Geovliesen, bei denen gar kein Substrat mehr verwendet wird, reichen können. Fassadengebundene Begrünungssysteme sind mit einem höheren technischen Aufwand und höheren Investitionskosten verbunden als bodengebundene Fassadenbegrünungen, da unter anderem ein automatisches Bewässerungssystem benötigt wird und auch der spätere Pflege- und Wartungsaufwand größer ist. Trotzdem scheint die Begeisterung für die faszinierenden Begrünungen, die sich durch ihre große Gestaltungsfreiheit auszeichnen und es ermöglichen, mit einer nahezu unbegrenzten Auswahl an geeigneten Pflanzenarten beeindruckende vertikale Gärten zu schaffen, nach wie vor ungebrochen zu sein. Maßgeblich ist die Entwicklung dieser Form der Gebäudebegrünung von dem Franzosen Patrick Blanc beeinflusst worden, der sich bereits in den achtziger Jahren ein von ihm entwickeltes System für Wandbepflanzungen patentieren ließ, das aus einem doppelt gelegten Kunststoffvlies mit Pflanztaschen und einem Metallgerüst als Unterkonstruktion besteht. Seine Fassadenbegrünungen, die er als „Murs végétaux“ bezeichnet, sind mittlerweile weltweit bekannt.

Im Rahmen der vorliegenden Arbeit wurden einige dieser Installationen vor Ort besucht, aber auch andere Projekte, bei denen man sich für Lösungsansätze mit Kleinkübeln aus Metall, die wie Balkonkästen übereinander angeordnet werden, oder vertikal angeordneten Pflanzkästen, die schachbrettartige Muster bilden, entschieden hatte. Bei

allen zeigte sich die große Vielfalt von Pflanzen, die an den jeweiligen Fassaden gedeihen können. Zu beachten sind bei der Auswahl geeigneter Arten neben dem limitierten Bodenvolumen auch die jeweiligen Standortcharakteristika, da es sich nicht nur bei Dächern, sondern auch bei Fassaden aus gärtnerischer Sicht um Extremstandorte handelt. Pflanzenarten, die hier miteinander kombiniert werden, sollten in ihren Ansprüchen miteinander harmonisieren, um langfristig stabile Pflanzengesellschaften etablieren zu können. Werden Faktoren wie Licht-, Wasser- und Nährstoffbedarf, benötigter Wurzelraum, Pflegeintensität und Konkurrenzverhalten berücksichtigt, so haben sich bei fassadengebundenen Begrünungen unzählige Gewächse, darunter Gräser, Kräuter, Stauden und Farnarten, bereits bewährt. Essentiell ist immer eine effiziente Versorgung mit Wasser und Nährstoffen, weshalb eine zuverlässig funktionierende und robuste Bewässerungsanlage benötigt wird, an die meist eine Dosieranlage gekoppelt ist, welche die Pflanzen mit Flüssigdünger versorgt. Temperaturfühler und Sensoren zur Messung der Bodenfeuchtigkeit werden genutzt, um zu prüfen, ob das Bewässerungssystem ordnungsgemäß funktioniert. Eine Monitoringeinheit sammelt und verarbeitet die Daten. Für diese verschiedenen Komponenten wird bei einer fassadengebundenen Begrünung ein frostfreier Technikraum benötigt.

Für den Entwurf im Rahmen der vorliegenden Arbeit scheinen beide Arten der Fassadenbegrünung durchaus interessant zu sein, da zum Beispiel bei bodengebundenen Begrünungen mit Gerüstkletterpflanzen relativ kostengünstig gestalterische Maßnahmen gesetzt und beispielsweise Gebäudeteile entlang von Gehwegen für PassantInnen optisch ansprechend und abwechslungsreich gestaltet werden könnten. Der Reiz von fassadengebundenen Systemen liegt hingegen darin, eine besonders artenreiche Begrünung zu schaffen, was wiederum die Biodiversität von Pflanzen- und Tierarten am Standort erhöhen und einen faszinierenden Blickfang schaffen kann. Bei den Recherchen konnte festgestellt werden, dass neben vielen anderen Vorteilen, die weiter oben bereits angeführt wurden, gerade bei einem Gebäude, das einen Orientierungspunkt im Stadtraum darstellt oder sich an einem stark frequentierten Ort befindet, auch der besonders hohe Wiedererkennungswert und die damit verbundene starke repräsentative Wirkung für Bauherren die höheren Investitionskosten, die bei dieser Art der Fassadenbegrünung anfallen, rechtfertigen kann. Generell lassen sich die Kosten für die Errichtung und Pflege durch die Wahl des passenden Begrünungssystems gut steuern. Große zusammenhängende Grünflächen sind dabei später einmal einfacher zu bewirtschaften als kleine zerteilte Flächen. Eine gepflegte Fassaden-

begrünung, die sich in einem vitalen Zustand befindet, ist zudem auch wichtig für den Brandschutz, weshalb verdorrte und abgestorbene Pflanzenteile regelmäßig entfernt werden müssen.

Das Brandverhalten von Fassadenbegrünungen und mögliche Brandschutzmaßnahmen waren weitere wesentliche Faktoren, die im Rahmen der Diplomarbeit untersucht wurden. Einmal mehr nahm die Stadt Wien auch in dieser Hinsicht eine Vorreiterrolle ein, da von der MA 39 bereits 2015 der wohl weltweit erste Großbrandversuch durchgeführt wurde und im Jahr 2018 weitere Großbrandversuche folgten. Es zeigte sich, dass, wenn die Kletterpflanzen erst in einer Höhe von einem Meter über der Brandkammer angebracht wurden, dort die Temperaturen nicht mehr hoch genug waren, um einen zuvor beobachteten Stroheffekt auszulösen. Es erfolgte in diesem Fall also weder eine horizontale noch eine vertikale Brandweiterleitung, außerdem gab es keine größeren herabfallenden brennenden Teile. Daher war die Prüfung bei diesem Versuchsaufbau positiv ausgefallen, wodurch man erkannte, dass es durch die Einhaltung definierter Schutzabstände, aber auch durch die geschossweise Anordnung von durchgehenden Brandsperren, bei denen es sich um mindestens 20cm auskragende Profile aus Stahlblech handelt, möglich war, eine Entzündung und damit die vertikale Brandweiterleitung zu verhindern.

Fassadengebundene Begrünungssysteme kommen darüber hinaus bei Innenraumbegrünungen zum Einsatz, wobei die erdlose Variante mit dünnen Geovliesen als Trägermaterial besonders häufig zur Anwendung kommt. So lassen sich auch sehr großflächige Begrünungen umsetzen, die mehr als 10m hoch sein können und gegebenenfalls einen Technikblock mit mehreren Anschlüssen und einen Technikraum mit einem Wasserspeicher für die automatische Bewässerungsanlage benötigen. Darüber hinaus gibt es fassadengebundene Systeme, bei denen die Pflanzenarten in organisches oder synthetisches Material gesetzt werden, etwa bei begrünten Innenwänden, die aus Etagenbeeten mit übereinanderliegenden Pflanzfächern bestehen. Viele - oftmals tropische - Gewächse sind für die Gestaltung von Grünwänden in Innenräumen geeignet, jedoch müssen auch hier je nach Raumsituation bei der Planung spezifische Faktoren berücksichtigt werden. Dazu zählen die Temperatur am jeweiligen Standort, die Luftfeuchtigkeit und die Lichtmenge, die den Pflanzenarten zur Verfügung steht. Begrünte Wände in Innenräumen sollen dazu dienen, das Raumklima für die NutzerInnen zu verbessern und sich positiv auf das Wohlbefinden auswirken. Daher muss eine Bepflanzung gewählt werden, die diese Bedingungen gut tolerieren kann.

Steht ausreichend Platz zur Verfügung, können neben begrünten Wänden auch verschiedene Varianten von Pflanzgefäßen und Pflanzflächen verwendet werden, um in den Innenräumen grüne Oasen und gestalterische Blickfänge zu schaffen. Dabei kann es sich um kleinere, mobile Kübelpflanzungen handeln oder um etwas größere unbewegliche Pflanzenkübel, die als Gestaltungselemente dienen, den Raum gliedern und häufig mit Sitz- und Aufenthaltszonen kombiniert werden. Mitunter können diese Pflanzkübel auch in den Boden eingesenkt oder in verschiedene Module unterteilt werden, die es ermöglichen, Pflanzgruppen mit unterschiedlichen Ansprüchen in räumlicher Nähe zueinander anzuordnen und dennoch bedarfsgerecht separat zu versorgen. So ist es möglich, komplexe Begrünungslandschaften zu schaffen, die zu einer hohen Aufenthaltsqualität beitragen und je nach Größe über abwechslungsreiche Vegetationen mit einem strukturierten Aufbau von Bodendeckern, Sträuchern und sogar Bäumen verfügen. In der Regel ist für solche raumgreifenden Begrünungen wiederum ein separater Technikraum erforderlich. Als Substrate dienen meist strukturstabile, grobkörnige und speicherfähige Substratmischungen, bei denen es sich entweder um rein mineralische Substrate handeln kann oder um humose organisch-mineralische Substrate. Ähnlich wie bei begrünten Innenwänden müssen Pflanzenarten gewählt werden, welche die jeweiligen standortspezifischen Bedingungen tolerieren, wobei es sich häufig um tropische oder mediterrane Vertreter handelt, mitunter aber auch um sukkulente oder mitteleuropäische Pflanzengruppen.

In den allermeisten Fällen wird für Innenraumbegrünungen eine zusätzliche Beleuchtung durch spezielle Pflanzenleuchten benötigt, um ein gesundes Wachstum sicherzustellen. Vor allem bei tropischen Pflanzenarten gibt es aber ein breites Spektrum an Arten mit geringem oder auch sehr hohem Lichtbedarf. Daher können für Stellen mit unterschiedlichen Lichtverhältnissen jeweils passende Pflanzen ausgewählt werden, wodurch einmal mehr eine hohe Gestaltungsfreiheit ermöglicht wird. Einmal etabliert, können robuste Pflanzenarten recht problemlos langfristig gedeihen. Fachkundige und regelmäßige Pflegearbeiten sind auch hier wichtig, um den vitalen Zustand der Begrünung sicherzustellen. Zu diesen Arbeiten zählen beispielsweise die Kontrolle der technischen Komponenten, die Entfernung von abgestorbenen Pflanzenteilen und die Messung der Bodennährstoffe. Treten einmal Schädlinge auf, so sollten in Innenräumen zur Bekämpfung ausschließlich biologische Mittel verwendet werden. Hier zeigt sich einmal mehr, wie wichtig die Wahl des passenden Standortes ist, da gesunde, gut gepflegte und passend ausgewählte Pflanzen meist deutlich resistenter gegen Schädlingsbefall sind.

Neben den unterschiedlichen Arten von Dach-, Fassaden- und Innenraumbegrünungen wurden zudem mehrere besonders gelungene Praxisbeispiele analysiert, um weitere Erkenntnisse für den eigenen Entwurf eines begrünten Hochhauses in Wien zu erlangen.

Dieser Bautyp wurde gewählt, da sich hier durch die Gebäudebegrünung besonders interessante Potentiale eröffnen. So zeigte sich bei den Recherchen eine Tendenz zu immer imposanteren und großflächigeren Begrünungen, bei denen die damit verbundenen positiven Auswirkungen auf das Bauwerk und das städtische Umfeld deutlich stärker sind. Die enormen vertikalen Fassadenflächen von Hochhäusern könnten sehr gut für derartige Bepflanzungen genutzt werden. Zudem verfügt dieser Bautyp gleichzeitig nur über eine geringe Grundfläche und ermöglicht so eine intensive räumliche Verdichtung, um der urbanen Zersiedelung entgegenzuwirken.

Diese Überlegungen lassen sich beispielsweise bei den beiden 2014 vollendeten Türmen des Bosco Verticale in Mailand nachvollziehen, die von Stefano Boeri geplant wurden und sich durch ein eigens dafür entwickeltes Begrünungssystem auszeichnen, das aus versetzt angeordneten Gartenbalkonen besteht, auf denen Sträucher und Bäume wachsen. Die 0,5m bis 1,10m tiefen und 1,10m hohen Pflanzgefäße wurden an den Außenkanten der unregelmäßig auskragenden Freiflächen angeordnet und dienen dadurch auch als Brüstungen. Zusammengerechnet gedeihen hier auf einer Gesamtlänge von 1,7km rund 20000 Pflanzen, darunter mehr als 700 Bäume mit einer Höhe zwischen 3 und 9m, 5000 Sträucher und 15000 mehrjährige Gewächse und Schlingpflanzen. Jede der insgesamt 400 Wohnungen, die sich den 80m und 112m hohen Doppeltürmen befinden, verfügt so über eine individuelle begrünte Freifläche. Im Vergleich zu einer Siedlung mit Häusern und Gärten werden hier jedoch insgesamt 100000m² an Bodenfläche gespart. Darüber hinaus werden keine aufwendigen klimatechnischen Lösungen benötigt, da die Bepflanzung nicht nur Feinstaub und CO₂ bindet, Sauerstoff produziert und das Mikroklima verbessert, sondern durch die Verschattung auch zusätzliche Energieeinsparungen bewirkt. Durch den Artenreichtum an Pflanzen gelang es außerdem, einen neuen Biodiversitäts-Hotspot inmitten der Stadt zu schaffen. Man erkennt, dass Überlegungen zum Zusammenleben von Menschen mit Pflanzen- und Tierarten ein wesentlicher Aspekt bei der Planung dieses begrünten Hochhauses waren. Da sich die beiden Türme am Rand einer großen Parkanlage befinden, scheint die vertikale Begrünung optisch in die horizontale Grünfläche überzugehen und bildet mit dieser einen größeren, zusammenhängenden Lebensraum für Vögel, Schmetterlinge und kleine Säugetiere.

Beim Bosco Verticale handelt es sich um eine Stahlbetonkonstruktion, wobei beide Türme einen zentralen Gebäudekern besitzen. Bei der Dimensionierung des Tragwerks mussten nicht nur die Lasten berücksichtigt werden, welche durch die Pflanztröge selbst verursacht wurden, sondern auch jene, die durch die intensive Bepflanzung mit Bäumen hervorgerufen wurden. Daher entschied man sich für 28cm dicke mit Stahl armierte Bodenplatten mit Stahl, um diese Lasten aufnehmen zu können. Das sorgte zwar für Mehrkosten bei der Errichtung, diese sollten jedoch durch die oben angeführten Vorteile der Begrünung langfristig wieder ausgeglichen werden. Interessant ist außerdem, dass für die Befestigung der großen Bäume in den Pflanzgefäßen neue technische Lösungen erarbeitet wurden, damit die Standfestigkeit der Pflanzen sogar bei orkanartigen Windbelastungen garantiert werden kann. Das entwickelte Verankerungssystem überprüfte man durch Windtunneltests, bei denen das Modell des Pflanzgefäßes samt Verankerungen, Substratmischung und Bepflanzung Windgeschwindigkeiten von bis zu 190km/h ausgesetzt wurde. Die Wasserversorgung erfolgt beim Bosco Verticale über eine Tropfbewässerung, wofür Grund-, Regen-, und Brauchwasser verwendet wird, das zuvor in Tanks in den Untergeschossen gesammelt wurde. Mittlerweile bilden die Doppeltürme mit ihrer üppigen Begrünung trotz ihrer eher niedrigen Höhe einen besonderen Blickfang und sind zu einem unverwechselbaren Wahrzeichen der Stadt geworden.

Ein weiteres interessantes Beispiel ist das ebenfalls 2014 fertiggestellte begrünte Wohnhochhaus One Central Park in Sydney, bei dem es sich um zwei Türme mit einer Höhe von 65m beziehungsweise 116m handelt, die auf einem gemeinsamen Sockelbau stehen. Wiederum bildet die intensive Begrünung des Bauwerks einen maßgeblichen Bestandteil für die Nachhaltigkeit des Projektes. Die einzelnen Etagen verfügen über umlaufende, mit Kletterpflanzen bepflanzte Balkone, die das Bauwerk horizontal gliedern, wobei diese Gliederung durch großformatige Pflanzwände durchbrochen wird. Der Architekt Jean Nouvel arbeitete für die Realisierung dieses begrünten Hochhauses mit Patrick Blanc zusammen, der dafür insgesamt 23 imposante vertikale Gärten mit einer Gesamtfläche von etwa 1200m² schuf. Hinzu kommen insgesamt 5500 horizontal angeordnete Pflanztröge auf den Balkonen, wobei insgesamt 15 km Edelstahlkabel als Kletterhilfe für die rankenden Pflanzen verwendet wurden. Für die Fassadenbegrünung verwendete man dabei ungefähr 85000 Pflanzen, darunter etwa 250 Arten, die in Australien heimisch sind. Es handelt sich auch hier um eine Konstruktion aus Beton und Stahl. Durch die natürliche Verschattung sind in den heißen Sommermonaten

Energieeinsparungen von bis zu 30% möglich. Für die Bewässerung kann Grau- und sogar Schwarzwasser verwendet werden, was ein weiterer wichtiger Aspekt ist, da in Sydney oft Wasserknappheit herrscht. Auch bei diesem Projekt wird durch die kaskadenartig bepflanzten Terrassenflächen optisch ein fließender Übergang zu einer angrenzenden Parkanlage geschaffen. Eine ansprechend gestaltete Erdgeschosszone sorgt zudem für eine hohe Aufenthaltsqualität für PassantInnen.

Vergleicht man dieses begrünte Hochhaus mit dem Bosco Verticale, so erkennt man rasch, dass es zwar deutliche projektspezifische Unterschiede gibt, sich die Vorteile, die durch die jeweilige Fassadenbegrünung entstehen, jedoch stark ähneln. Während für die Begrünung der Doppeltürme in Mailand Gehölze und mehrere Meter hohe Bäume in entsprechend groß dimensionierte Pflanztröge gesetzt wurden, finden sich beim One Central Park umlaufende Balkonbänder mit schmälere Gefäßen und Stahlseilen für die dort gesetzten Kletterpflanzen, die ebenso wie die artenreichen Pflanzwände die Vertikalität dieser Begrünung hervorheben. Ein weiterer Unterschied ist zudem der stärkere Einsatz von modernen technischen Komponenten, wie etwa die Nutzung von Heliostaten, um verschattete Bereiche zwischen den Türmen mit Tageslicht zu versorgen. Neben der Fassadenbegrünung ist ein riesiger mit insgesamt 320 Reflektoren bestückter Ausleger, der an der 29. Etage des höheren Gebäudeteils angebracht ist, ein wesentliches Merkmal des von Jean Nouvel geplanten Hochhauses. Ansonsten profitieren jedoch beide Projekte deutlich von den Vorteilen der Gebäudebegrünung, schaffen sowohl auf den privaten Freiflächen als auch im umliegenden städtischen Raum eine hohe Aufenthaltsqualität und erhöhen die Biodiversität am jeweiligen Standort. Interessant ist auch, wie sich die begrünten Hochhäuser harmonisch in ihre Umgebung einfügen und durch die Bepflanzung insbesondere beim Bosco Verticale zudem Strukturen entstehen, die an vertikale Nachbarschaften erinnern.

Für die Analyse von Praxisbeispielen wurden jedoch nicht nur zukunftsweisende Hochhausprojekte mit großflächigen Bepflanzungen genauer untersucht, sondern darüber hinaus auch mehrere weitere begrünte Gebäude in Paris, London und Wien direkt vor Ort besichtigt und eigene Interviews mit Verantwortlichen geführt, um noch mehr über die Planung, technische Umsetzung und Pflege dieser Bauwerksbegrünungen zu erfahren. In der französischen Hauptstadt wurden dafür Fassadenbegrünungen ausgewählt, die Patrick Blanc gestaltet hatte, darunter jene des Green Hôtels Paris 13, bei dem die üppig bewachsene Außenwand des Hotelgebäudes ein Teil des öko-

logischen Gesamtkonzeptes darstellt. Dieses Bauwerk wurde im Jahr 2016 begrünt, wobei eine mittig angeordnete vertikale Verglasung die Grünfassade in zwei Bereiche gliedert. Das dadurch entstehende Wechselspiel aus bepflanzten Bereichen und verglasten Abschnitten, die von blühenden Sträuchern eingerahmt werden, lieferte auch weitere gestalterische Anregungen im Hinblick auf den Entwurf im Rahmen der vorliegenden Arbeit. Beim Interview mit dem stellvertretenden Geschäftsleiter Ahmadou Traoré wurden zudem mehrere Aspekte der Grünfassade betont, die aus Sicht der Hotelbetreiber besonders vorteilhaft waren. Da in den insgesamt vier Häusern, welche die Hotelgruppe Green Hôtels betreibt, zahlreiche Maßnahmen umgesetzt werden, um die negativen Auswirkungen auf die Umwelt zu reduzieren, stellt die Fassadenbegrünung eine Möglichkeit dar, dieses ökologische Bewusstsein nach außen zu repräsentieren und für einen hohen Wiedererkennungswert zu sorgen. Ahmadou Traoré bestätigte auch, dass sich viele Gäste wegen der lebenden Außenwand dazu entscheiden, genau dieses Hotel zu buchen. Darüber hinaus wies er auf den verbesserten Wärme- und Schallschutz des Gebäudes hin und meinte, dass in den Innenräumen der Straßenlärm durch die dichte Bepflanzung deutlich gedämpft wird. Rund 70 Pflanzenarten gedeihen an der Fassade, wobei die zahlreichen blühenden Gewächse von den Gästen besonders geschätzt werden. Sogar in den kalten Wintermonaten, wenn die Fassade etwas weniger üppig bewachsen ist, wirkt sie trotzdem noch grün und vital. Einen großen Mehraufwand für die Hotelangestellten sieht mein Interviewpartner nicht, da die Bewässerung automatisiert ist und die Pflegearbeiten, die zweimal pro Jahr notwendig sind, von einer Fachfirma übernommen werden. Größere Probleme mit der Bepflanzung gab es noch nie.

Mit einem für die Pflege der Vegetation zuständigen Fachmann konnte in Paris noch ein weiteres interessantes Interview über die berühmte Fassadenbegrünung des Musée du quai Branly geführt werden. Es war die Gestaltung dieses vertikalen Kunstwerks, mit der Patrick Blanc einst international bekannt wurde. Das von Jean Nouvel entworfene und 2006 eröffnete Museum ist ein ungewöhnliches Ensemble, das insgesamt vier Bauwerke umfasst. Eines davon ist das Bâtiment Branly, ein Verwaltungsgebäude an dessen Fassade sich die weltweit bekannte Pflanzenwand befindet. Mein Interviewpartner Philippe Cerchiaro, der Bauleiter der Fachfirma Jardins de Babylone, wo man sich auf die Errichtung, Instandhaltung und Pflege von begrünten Fassaden spezialisiert hat, erzählte, dass sich die Pflanzen der 2006 installierten Begrünung gut etablieren konnten und 13 Jahre lang erfolgreich an der Außenwand wuchsen, bevor es 2017 aufgrund

von anderen Renovierungsarbeiten, die am Gebäude durchgeführt wurden, zu einer Neugestaltung der Fassadenbegrünung kam. Diese neue Komposition wurde wiederum von Patrick Blanc geplant und anschließend von der Jardins de Babylone realisiert. Die Pflanzen wachsen nach dem von ihm entwickelten Prinzip nahezu erdlos in dünnen Vliesstoffen. Ein von der Firma entwickeltes und patentiertes Isoliersystem verstärkt zudem die thermische Isolation und die Wasserdichtheit der Dämmung. Philippe Cerchiaro betonte, dass die vertikale Begrünung mit ihrem einzigartigen Pflanzplan als wichtiger Teil des Museums gesehen wird, als lebendiges Kunstwerk, für dessen Gestaltung insgesamt 376 Arten aus der ganzen Welt verwendet wurden, so dass die neu gestaltete Fassade nun auf 730m² ungefähr 22000 Gewächse beherbergt. Eine Herausforderung für die noch relativ junge Bepflanzung stellte aus seiner Sicht vor allem die große sommerliche Hitze zum Zeitpunkt des Interviews dar, wobei ein Problem mit der automatischen Bewässerungsanlage, bei dem der Funkkontakt zu der im Keller gelegenen Steuerungseinheit vorübergehend abgebrochen war, kurz davor dazu geführt hatte, dass drei kleinere Partien verdorrt waren. Die Besichtigung des Technikraumes im unterirdischen Teil des Verwaltungsgebäudes war ebenfalls interessant. Zu den Bestandteilen der Bewässerungsanlage zählen bei der Fassadenbegrünung des Museums neben der Steuerungseinheit und den Rohren für die Wasserzufuhr auch verschiedene zwischengeschaltete Komponenten, wie etwa zwei Filter, die sicherstellen sollen, dass das Wasser keine Parasiten enthält, ein 200 Liter fassender Tank für die konzentrierte Flüssigdüngerlösung und eine an das Wassernetzwerk angeschlossene Dosierpumpe, um diese Düngerlösung in das Bewässerungssystem einzubringen. Über mit Druckmanometern ausgestattete Ventile führen die Bewässerungsschläuche schlussendlich zu den verschiedenen Bereichen der Fassadenbegrünung.

Sehr aufschlussreich im Hinblick auf den Entwurf eines begrünten Hochhauses im Rahmen dieser Diplomarbeit war auch das ausführliche Interview mit Matt Reade, einem Landschaftsgärtner von Willerby Landscapes, in London. Im dicht bebauten Zentrum wurde 2014 das von Rafael Viñoly entworfene Hochhaus 20 Fenchurch Street fertiggestellt, das eine Höhe von 160m erreicht und dessen auffälligstes Merkmal der dreigeschossige Sky Garden darstellt, bei dem es sich um den höchstgelegenen öffentlichen Park der Stadt handelt. Großzügige Grünflächen, Wege mit Sitzzonen zum Verweilen, mehrere Restaurants und Bars, sowie eine spektakuläre Aussichtsplattform wurden dafür auf dem Dach des Bauwerks angelegt. Seit seiner Eröffnung im Jahr 2015 erfreut sich der kostenlos zugängliche Park gro-

ßer Beliebtheit und stellt daher auch ein gutes Beispiel dafür dar, wie durch die Integration von Grünflächen in Hochhausprojekte ein Mehrwert für die StadtbewohnerInnen geschaffen werden kann. Der außergewöhnliche Dachgarten wurde von den Landschaftsarchitekten von Gillespies geplant und anschließend von Willerby Landscapes, einem Betrieb für Landschaftsbau, errichtet. Zum Zeitpunkt des Interviews war Matt Reade hauptverantwortlich für die Pflege der mittlerweile gut etablierten Vegetation, daher konnten viele weitere praxisrelevante Einblicke zur Pflege, dem Schnitt und der Bewässerung der Pflanzen gewonnen werden.

Das gewölbte Glasdach des Dachgartens sorgt für ein besonderes Mikroklima in der ungewöhnlichen Gartenanlage, deren Bepflanzung in drei verschiedene Zonen gegliedert ist, welche ineinander übergehen. Im oberen Teil des Parks befinden sich tropische Pflanzenarten, darunter zahlreiche gut entwickelte Farngewächse, aber auch einige Bäume, die zwar aus völlig unterschiedlichen Regionen der Welt stammen, aber aufgrund ihrer ähnlichen Ansprüche gut miteinander kombiniert werden können und allesamt besonders viel Wasser benötigen. Im mittleren Bereich ist das Erdreich etwas weniger feucht, so dass subtropische Arten gesetzt wurden, und im unteren Teil der Anlage, wo vermehrt mediterrane Pflanzen wachsen, ist der Boden eher trockener. Die Temperatur im Erdreich beträgt das ganze Jahr über immer um die 20°C. Matt Reade berichtete während unseres mehrstündigen Rundgangs davon, dass es bei den 8000 größeren Gewächsen, die schlussendlich für die Bepflanzung verwendet wurden, nur etwa zwei Prozent Ausfall gegeben hatte. Bei der Pflege wurde von ihm darauf geachtet, dass sich die Pflanzen möglichst ungestört entwickeln können, so wie sie es auch in ihrem natürlichen Umfeld tun würden. Lediglich im Winter erfolgt ein stärkerer Rückschnitt, ansonsten werden nur welke Blätter und abgestorbene Pflanzenteile entfernt. Erwähnt wurden bei der Besichtigung mehrere interessante Beobachtungen, die er gemacht hatte, beispielsweise dass die unterschiedlichen Lichtverhältnisse auf der Ostseite und der Westseite der Parkanlage dazu führen, dass sich im Osten mehr Blüten ausbilden, während im Westen schattenliebende Arten besser gedeihen können, oder die Tatsache, dass viele der Pflanzen sogar noch schneller zu wachsen scheinen als in ihren natürlichen Habitaten. Weniger erfreuliche Aspekte wurden ebenfalls angesprochen, wie beispielsweise die Gestaltung eines Sitzbereiches mit Olivenbäumen, die für diesen Standort jedoch ungeeignet waren und daher beim Rundgang einen kränklichen Eindruck machten. Er betonte, wie wichtig es für die erfolgreiche Planung von Grünräumen ist, sich zuvor intensiv mit den Bedürfnissen, dem Wuchshabitus, den Stärken und Schwächen der

jeweiligen Pflanzenart sowie ihrer Anfälligkeit für Schädlinge zu beschäftigen. Seiner Meinung nach ist das durch den hohen Zeitdruck, unter dem die Projekte vollendet werden sollen, oft sehr schwierig, so dass später mitunter Situationen auftreten, die man gerne noch ändern würde, was aber sehr schwierig werden kann, wenn die Begrünung bereits realisiert ist. Bis auf wenige Ausnahmen hat sich für ihn im Sky Garden jedoch alles gut entwickelt.

Positiv hob mein Interviewpartner auch das leistungsstarke Bewässerungssystem der Parkanlage hervor, bei dem die Pumpen, die Wassertanks und auch der Kompressor allesamt größer dimensioniert worden waren, um einen reibungslosen Ablauf sicherzustellen. Der Technikraum befindet sich unter dem terrassenartig angelegten Park auf dem Dach des Gebäudes und konnte ebenfalls besichtigt werden. Wiederum bereiten mehrere Filter und Enthärter das Leitungswasser auf und es gibt zwei große Wassertanks, welche für die Bewässerung des Erdreichs und für die Nebeldüsen, die zwischen den Baumfarnen auf Teleskopstäben angebracht sind, verwendet werden. Eine Umkehrosmoseanlage dient ebenfalls zur Reinigung des Wassers, bevor es für diese Nebelungsanlagen verwendet wird. Der Kompressor betreibt zwei leistungsstarke Pumpen, die das Wasser hinauf in den Sky Garden befördern, wo es den gesamten terrassenartig angelegten Park von oben nach unten durchläuft. Einmal pro Woche werden auch hier spezielle Flüssigdünger über die Bewässerungsanlage im Garten verteilt. Dabei sind für die gesamte Anlage nur zwei Abflüsse nötig. Bis zu 10000 Liter Wasser pro Tag werden in den heißen Sommermonaten für die Bewässerung der üppigen Vegetation benötigt. Nicht zuletzt kann man beim Hochhaus 20 Fenchurch Street noch eine weitere großflächige Gebäudebegrünung bewundern, eine modulare Fassadenbegrünung, die sich an der Außenwand eines mehrgeschossigen Anbaus im Süden des Areals befindet. Es handelt sich hierbei um die größte Grünfassade von London, für deren Gestaltung rund 48000 Pflanzen verwendet wurden.

In Wien konnten durch das Interview mit Frau Dr. Martina Ableidinger und Herrn Ing. Karl Schwaiger über die Fassadenbegrünung beim Hauptgebäude der MA 48 weitere spannende Einblicke gewonnen werden. Dieses Pilotprojekt, bei dem bereits im Jahr 2009 im Rahmen von Sanierungsarbeiten eine vertikale Fläche von 850m² mit Stauden, Gräsern, Kräutern und anderen Pflanzen begrünt wurde, zeigt einmal mehr die Vorreiterrolle der Stadt Wien, wo man schon sehr früh das Potential von Gebäudebegrünungen erkannt hat. Gemeinsam mit Fachleuten Fachleute von der MA 22 und der Universität für Bodenkultur Wien wurde die Begrünung realisiert und die mess-

baren Effekte der Vegetation über mehrere Jahre hinweg untersucht. Anders als bei den Grünfassaden in Paris, wo Kunstvliese als Trägermaterialien verwendet wurden, und jener in London, wo man sich für aneinander gereihete Module aus Kunststoff entschied, besteht das Fassadengebundene Begrünungssystem der MA 48 aus langlebigen, feuerfesten Pflanzkästen aus Aluminium, die mit einem geeigneten Spezialsubstrat gefüllt wurden. Darin wachsen bis heute insgesamt rund 17000 Pflanzen, die eine bunte „Kräuterwiese“ am Gürtel schaffen und pro Jahr ungefähr 5600kg CO₂ binden.

Herrn Ing. Schwaiger, der für die Grünfassade zuständig ist und über ein wirklich umfangreiches Wissen zur fachgerechten Pflege der Pflanzen verfügt, erklärte beim Interview, dass vor allem bei der Bewässerung einige wichtige Aspekte beachtet werden müssen. Insgesamt gibt es hier 12 Gießkreise, die waagrecht in der Begrünung verlaufen und 6 Bodenfeuchtigkeitssensoren, welche Aufschluss darüber geben, wie hoch der prozentuale Feuchtigkeitsgehalt des Substrats ist. Dabei handelt es sich selbstverständlich um einen Richtwert, der von der Kalibrierung der Sensoren abhängig ist. Idealerweise sollte gerade so viel gegossen werden, dass das Wasserreservoir in den Behältern zwar gut gefüllt ist, aber noch kein Überschusswasser durch die Schlitze abtropft, die sich an der Vorderseite der Pflanzkästen befinden. Dazu erfasst eine Software, die im Hintergrund läuft, die Wassermenge. Bei der Grünfassade der MA48 werden für jeden Gießkreis etwa 300 bis 400 Liter Wasser benötigt, um in der wärmeren Jahreszeit die gewünschte Feuchtigkeit von 50% zu erreichen. Der Verbrauch der automatischen Bewässerungsanlage kann sehr gut gesteuert werden. In den Wintermonaten ist die Bewässerung am schwierigsten, da man die Temperaturen immer genau im Auge behalten muss, generell wird aber versucht, eine geringe Feuchtigkeit von etwa 8% aufrecht zu erhalten.

Interessant im Hinblick auf den Entwurf ist zudem der Hinweis, dass man bei der Planung von Grünfassaden darauf achten sollte, die Gießkreise nur nach einzelnen Himmelsrichtungen auszurichten, da nach beispielsweise nach Süden orientierte Flächen deutlich mehr Wasser benötigen. Bei der Fassadenbegrünung der MA 48 gibt es hier Überschneidungen, da zum Zeitpunkt der Errichtung noch kaum Erfahrungswerte mit vertikalen Bewässerungssystemen existierten. Insgesamt war Herr Ing. Schwaiger mit der Bewässerungsanlage jedoch sehr zufrieden und betonte auch den Vorteil der hier bestehenden Wasserversorgung über das Dachgeschoß, da sich die Leitungen so selbstständig entleeren können und kein Kompressor benötigt wird, um sie auszublasen.

Zu einer größeren Beeinträchtigung der Fassadenbegrünung kam es in all den Jahren nur ein einziges Mal, als im Sommer 2019 ein defekter Sensor zu einer Störung führte und so fehlerhafte Werte an die Software übermittelt wurden, wodurch in weiterer Folge die Bewässerung nicht mehr ausgelöst wurde. Frau Dr. Ableidinger erinnerte sich daran, dass sich dieser Vorfall ausgerechnet vor einem verlängerten Wochenende ereignete, weshalb die Pflanzen über mehrere Tage hinweg nicht mit Wasser versorgt wurden, bis man das Problem bemerkte. Das führte zwar zu einem Absterben der oberirdischen wachsenden Triebe und Blätter, die unterirdischen Bestandteile der Vegetation konnten diese Extremsituation jedoch überdauern und begannen bereits im Herbst desselben Jahres erneut auszutreiben. 2020, als die Fassadenbegrünung im Rahmen der Recherchen für die vorliegende Diplomarbeit mehrmals besichtigt wurde, war von der großflächigen Beeinträchtigung der Begrünung im Vorjahr bereits nichts mehr zu bemerken, was eindrücklich die Resilienz der Fassadenbegrünung zeigt, die sich ohne erheblichen Mehraufwand bei der Pflege vollständig regenerieren konnte. Abgesehen von dem einmaligen Rückschnitt nach der Störung im Jahr 2019 beschränkten sich die zusätzlichen Arbeiten darauf, im Frühling 2020 bei den regulären Pflegemaßnahmen an der Fassade vermehrt Samen ins Substrat einzubringen und etwas mehr Pflanzen nachzusetzen als sonst. Außerdem sorgte man dafür, dass das technische Problem, das den Ausfall verursacht hatte, nicht erneut auftreten kann. Bei den Pflegearbeiten, die einmal jährlich - meist Mitte oder Ende März - an der Fassade durchgeführt werden, wird ein Hubsteiger genutzt, um alle Bereiche der 20m hohen Begrünung zu erreichen. Im Unterschied zu den in Paris und London besichtigten Begrünungen wird hier Langzeitdünger in die Pflanzkästen gestreut, um die Pflanzen während der gesamten Vegetationsperiode effizient und kostengünstig mit Nährstoffen zu versorgen. Nur unmittelbar nach dem Rückschnitt sind für kurze Zeit die Metalltröge und die geschossweise angeordneten vorspringenden Edelstahlbleche, mit denen der Brandschutz bei dieser Fassadenbegrünung sichergestellt wird, deutlich zu erkennen.

Neben den technischen Aspekten wurden auch bei diesem Interview die zahlreichen Vorteile von Fassadenbegrünungen bestätigt, wobei Frau Dr. Ableidinger als Nutzerin schilderte, wie sich die Begrünung durch ihr lebendiges Erscheinungsbild nicht nur optisch positiv auf das Wohlbefinden von MitarbeiterInnen und PassantInnen auswirkt, sondern auch das Mikroklima verbessert und das Arbeitsumfeld aufwertet. Sie bestätigte auch die schalldämmende Wirkung der dichten Vegetation vor ihrem Fenster, die den störenden Verkehrslärm deutlich

reduziert. Die Pflanzen konnten sich bei dieser Gebäudebegrünung ebenfalls ausgezeichnet etablieren, so dass sich in den Metalltrögen mittlerweile eine fest ineinander verflochtene Wurzelmasse befindet und auch der Neuaustrieb im Frühjahr dementsprechend kräftig ist. Heute wachsen hier unter anderem viele Gräser, Schafgarben und Katzenminzen. Der hohe Wiedererkennungswert, der durch die vertikale Blumen- und Kräuterwiese erlangt wurde, hat meine Interviewpartnerin überrascht. Durch die Begrünung entwickelte sich die zuvor unscheinbare Zentrale der MA 48 innerhalb kürzester Zeit zu einem echten Landmark. Frau Dr. Ableidinger berichtete auch von der intensiven medialen Berichterstattung und dem Interesse der Menschen an der Fassade, das bis heute überaus stark ist. Herr Ing. Schwaiger betonte zudem, dass man durch dieses Pilotprojekt viele Erfahrungswerte und umfangreiches Wissen zu Fassadenbegrünungen sammeln konnte, wobei diese Erkenntnisse gerne an Interessierte im In- und Ausland weitergegeben werden, um auch andere zur Realisierung von Gebäudebegrünungen zu ermutigen. Seit 2009 hat es bei der lebendigen Grünfassade nicht ein einziges Mal Probleme mit Schädlingen oder einen Pilzbefall gegeben, was ein gutes Zeichen dafür ist, dass die Pflanzen kräftig und gesund sind.

Abschließend kann man festhalten, dass eine Vielzahl von Faktoren bei der Planung, Realisierung und Instandhaltung von Gebäudebegrünungen berücksichtigt werden muss, um eine dauerhaft ansprechende Bepflanzung mit einer üppigen, gut etablierten Vegetation zu erhalten. Werden alle wesentlichen Kriterien berücksichtigt, so lassen sich heute projektspezifisch beeindruckende langlebige Dachfassaden- und Innenraumbegrünungen schaffen, die in mehrfacher Hinsicht positive Auswirkungen auf das jeweilige Bauwerk und den umliegenden Stadtraum haben. Die vor Ort durchgeführten Interviews trugen wesentlich dazu bei, die zuvor in der Literatur recherchierten Aspekte, die es bei dieser komplexen Thematik zu beachten gilt, noch einmal besser nachvollziehen zu können.

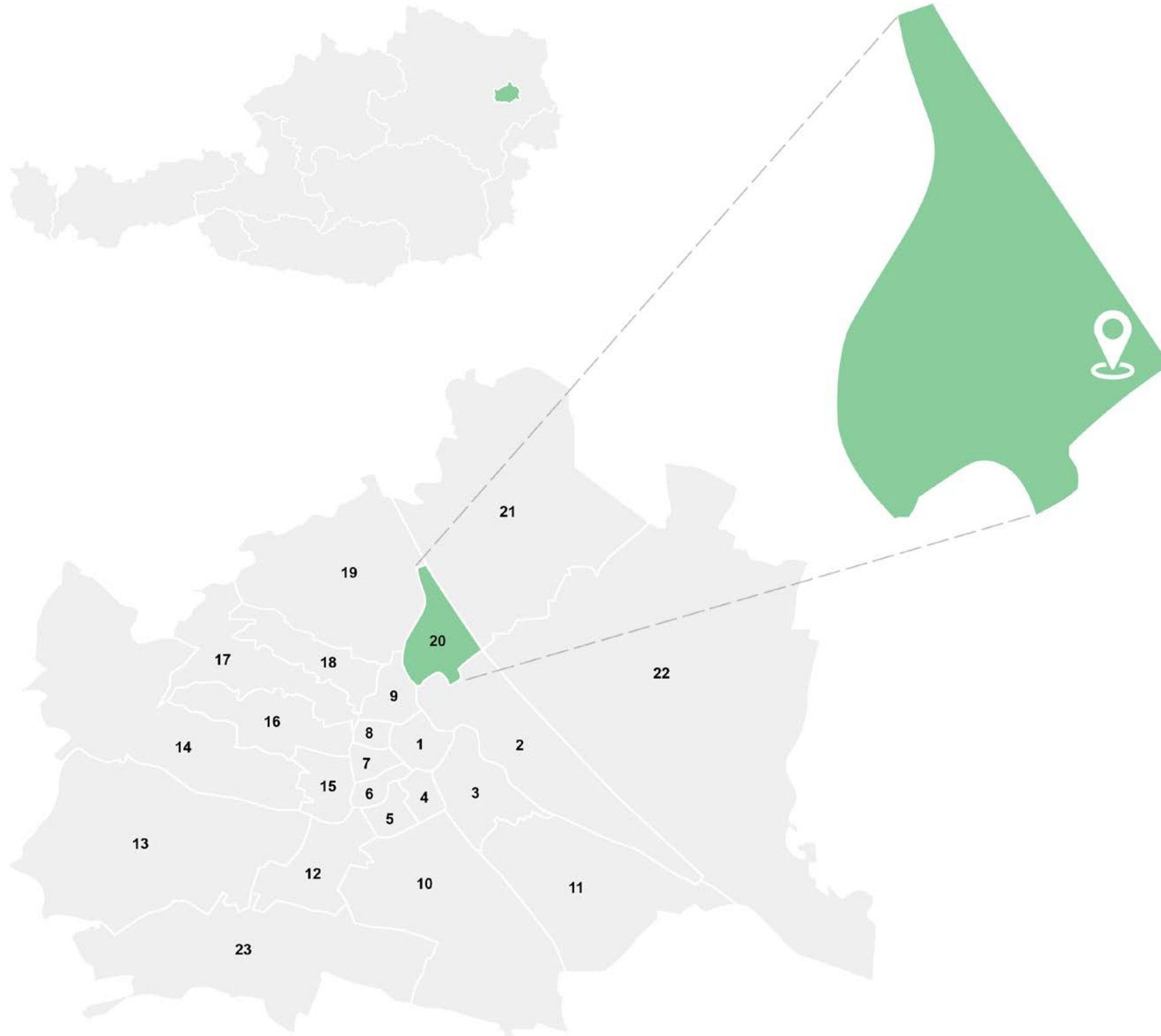
Durch die umfassende literarische und praxisbezogene Recherche im Rahmen dieser Diplomarbeit konnten viele spannende und wertvolle Einblicke gewonnen werden, die es mir in meiner beruflichen Zukunft hoffentlich ermöglichen, selbst maßgeblich an der Planung und Realisierung von gut durchdachten begrünten Bauwerken mitzuwirken und so dazu beizutragen, dass unsere Städte die aktuellen klimatischen Herausforderungen bewältigen und den BewohnerInnen als lebenswerte grüne Metropolen vermehrt öffentliche Räume mit hoher Aufenthaltsqualität und abwechslungsreichen, miteinander vernetzten horizontalen und vertikalen Grünraumstrukturen bieten.



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.

ENTWURF

STANDORTANALYSE



STANDORTANALYSE

LAGE: ÖSTERREICH, WIEN

ÜBERSICHT: STADT WIEN UND BEZIRKE

Die Entscheidung, für den Entwurf im Rahmen der vorliegenden Diplomarbeit einen Standort in Wien als Bauplatz zu wählen, war bereits früh getroffen worden.

Zum einen nimmt die Stadt Wien bei der Begrünung von Gebäuden eine Vorreiterrolle ein und misst den grünen Oasen im städtischen Raum eine hohe Bedeutung bei, was sich bei der theoretischen Auseinandersetzung mit der Thematik und den vor Ort durchgeführten Interviews deutlich gezeigt hat.

Zum anderen spielte auch der persönliche Bezug zur Stadt, mit der nach den Jahren des Studiums an der Technischen Universität Wien viele schöne Erinnerungen verbunden sind, eine wesentliche Rolle bei der Entscheidung.

Um einen geeigneten Bauplatz zu finden, wurden im Vorfeld mehrere in Frage kommende Standorte ausgiebig besichtigt, bei denen es sich vor allem um Brachen, Restflächen und andere vernachlässigte Areale handelte, die in weiterer Folge durch den Entwurf besonders aufgewertet werden könnten.

LEGENDE

- | | | | |
|---|--------------|---|----------------------|
| ① | INNERE STADT | ⑬ | HIETZING |
| ② | LEOPOLDSTADT | ⑭ | PENZING |
| ③ | LANDSTRASSE | ⑮ | RUDOLFSHEIM-FÜNFHAUS |
| ④ | WIENEN | ⑯ | OTTAKRING |
| ⑤ | MARGARETEN | ⑰ | HERNALS |
| ⑥ | MARIAHILF | ⑱ | WÄHRING |
| ⑦ | NEUBAU | ⑲ | DÖBLING |
| ⑧ | JOSEFSTADT | ⑳ | BRIGITTENAU |
| ⑨ | ALSERGRUND | ㉑ | FLORIDSDORF |
| ⑩ | FAVORITEN | ㉒ | DONAUSTADT |
| ⑪ | SIMMERING | ㉓ | LIESING |
| ⑫ | MEIDLING | | |

DER BAUPLATZ

EINE URBANE RESTFLÄCHE

Der für das Projekt gewählte Bauplatz befindet sich im südöstlichen Teil des 20. Wiener Gemeindebezirks, direkt am Handelskai, und wird von der Auffahrt zur Brigittenauer Brücke umschlossen.

Es handelt sich bei dem rund 8.480m² großen Areal daher um eine relative große und bislang völlig ungenutzte urbane Restfläche, die an der Grenze des dicht bebauten Stadtgebiets zum leeren, unverbauten Donauraum situiert ist.

Durch die ringsum verlaufenden Verkehrswege verfügt der Bauplatz über eine annähernd kreisrunde Form, die wiederum einen Kontrast zu den Baublöcken in der näheren Umgebung bildet, welche durch ein strenges Straßenraster in längliche, rechteckige Parzellen gegliedert werden. Die Auffahrt zur Brigittenauer Brücke ist in ebenjenes Raster eingebettet, was dazu führt, dass auch entlang der rückwärtig vorbeiführenden Engerthstraße zwei kleinere Grünflächen entstehen, die als Parkanlage Traisengasse bezeichnet werden.

Eine mehrere Meter hohe massive Schallschutzmauer in diesem Bereich soll Verkehrsgeräusche abhalten, versperrt jedoch auch die Sicht in Richtung Donau, wobei die optische Barrierewirkung durch die grelle rote Farbe der Mauer noch verstärkt zu werden scheint.

Im jetzigen Zustand ist der Bauplatz, welcher neben einer relativ großen Freifläche auch über einen durchaus beeindruckenden Altbaubestand verfügt, somit auch visuell vom angrenzenden Stadtteil isoliert. Dabei könnte man mit einigen gezielten Eingriffen diese zusätzliche Grünfläche im dicht bebauten Bezirk durchaus erschließen und mit einem architektonischen Entwurf auf der in unmittelbarer Nähe zur Donau gelegenen Fläche einen neuen Anziehungs-, Verbindungs- und Treffpunkt für den Stadtteil zu schaffen.





Abb. 276: Blickbeziehungen am Areal - Millennium Tower



Abb. 277: Blickbeziehungen am Areal - DC Tower 1



Abb. 278: Altbaumbestand im östlichen Teil des Areals

Davon würden unter anderem auch die BewohnerInnen jener großen Gemeindebauten profitieren, die nur wenige Meter vom Standort entfernt sind, wie beispielsweise der Janecekhof oder der Robert-Blum-Hof, die sich beide nordwestlich des Areals befinden.

Für Kinder und Jugendliche, wie etwa die SchülerInnen der gegenüber von Bauplatz gelegenen Volksschule in der Engerthstraße, könnte durch diese Veränderungen außerdem die Zone mit dem bestehenden Spielplatz in der Parkanlage Traisengasse deutlich aufgewertet werden, die gegenwärtig noch im dunklen Schatten der massiven Schallschutzwand liegt.

Die besonderen Parameter, die den ungewöhnlichen Bauplatz definieren, lassen diesen daher nach einer eingehenden Besichtigung vor Ort als besonders reizvoll für einen möglicherweise ebenso ungewöhnlichen Entwurf erscheinen.

Die hohe Schallschutzwand, die derzeit das vergessene Areal mit dem schönen alten Baumbestand vor den Blicken der BewohnerInnen des Bezirks verbirgt, die Verkehrsströme ringsum, die das Gebiet ein Stück weit wie eine grüne Insel inmitten der von stetigem Bewegungsfluss geprägten Zone neben dem Flussufer erscheinen lassen, und die exponierte Lage, die mit einer hohen Sichtbarkeit des Standorts von weiten Teilen des Donauraums aus verbunden ist, bilden interessante Ausgangspunkte für weitere Überlegungen, wie durch die Erschließung und Bebauung des Gebiets nicht nur die bislang ungenutzte Restfläche selbst, sondern auch der umliegende Stadtteil eine Aufwertung erfahren könnte.

DIE BRIGITTENAU

WISSENSWERTES ÜBER DEN 20. BEZIRK

Der Bauplatz befindet sich in der Brigittenau, dem 20. Wiener Gemeindebezirk. Das ursprünglich als Donauau bezeichnete Gebiet, wurde früher auch Schottenau, Taborau oder Wolfsau genannt, bis im Jahr 1645 die namensgebende Brigittakapelle errichtet wurde.

Zwischen 1775 und 1848 fand hier jedes Jahr der bei allen Bevölkerungsschichten äußerst beliebte Brigittakirtag statt, einige Wirtshäuser entstanden und auch das Vergnügungsetablissemment Universum wurde erbaut, welches sich ebenfalls großer Beliebtheit erfreute, bis es 1870 dem Bau des Nordwestbahnhofes weichen musste.

1850 vereinigte man die Vorstädte mit Wien, wodurch die Brigittenau zu einem Teil des 2. Bezirks wurde. Mit der 1870 bis 1875 durchgeführten Donauregulierung entstand neues Bauland, dessen Verbauung jedoch wegen der starken Barrierewirkung des riesigen Bahnhofareals nur zögerlich voranschritt.

Erst Ende des 19. Jahrhunderts siedelten sich größere Industriebetriebe hier an, wodurch auch der Wohnbau etwas belebt wurde. Von 1894 bis 1898 erbaute man nach Plänen von Otto Wagner eine Wehr- und Schleusenanlage in Nussdorf, um die Stadtteile am Donaukanal vor Hochwässern zu schützen.

Im Jahr 1900 erfolgte dann die Trennung des Gebiets von der Leopoldstadt und die Brigittenau wurde gemeinsam mit einem Teil von Zwischenbrücken zum eigenständigen 20. Bezirk.

Zu Beginn des 1. Weltkrieges war die nur langsam vorangeschrittene Bebauung des Areals noch lange nicht flächendeckend, in den Jahren davor wurden beispielsweise das Bezirksamt am Brigittaplatz und das Ledigenheim in der Meldemannstraße errichtet.

Später in der 1. Republik wurden weitere Baulücken zwischen den vorhandenen späthistorischen Wohnhäusern gefüllt.

So entstanden bis zum Jahr 1933 etwa auch in der am Bauplatz vorbeiführenden Engerthstraße städtische Wohnhausanlagen, wie der Robert-Blum-Hof, der Beerhof und der Winarskyhof. Nach dem 2. Weltkrieg wurden weitere Wohnbauten errichtet, teilweise in Form von lose angeordneten Blöcken. Das Lorenz-Böhler-Unfallkrankenhaus, eine bedeutende Gesundheitseinrichtung, erbaute man in den 1970er-Jahren, ebenso das Adolf-Schärf-Studentenheim.

Schließlich wurde 1982 mit der Brigittenauer-Brücke zusätzlich zu den bereits bestehenden Brücken, wie der Nordbrücke und der Floridsdorfer Brücke, eine weitere Verbindung zum auf der anderen Seite der Donau gelegenen 21. Bezirk geschaffen.⁴⁶⁷

Mit dem 1999 fertiggestellten Millennium Tower von Gustav Peichl, Boris Podrecca und Rudolf Weber entstand in dem Bezirk das damals höchste Bauwerk der Stadt, mit einer Gesamthöhe von 202m. Das markante 50-geschoßige Bürohochhaus erhebt sich aus einem Flachbau, der in mehrere Teile gegliedert ist und ein großes Angebot aus Einkaufs- und anderen Freizeitmöglichkeiten beherbergt. Mit diesem Bauwerk erhielt der 20. Bezirk ein modernes Wahrzeichen und ein wichtiges neues Infrastrukturzentrum.⁴⁶⁸

Die Brigittenau ist mit einer Fläche von 5,67km² zwar vergleichsweise klein, zählt jedoch mit rund 85.000 Einwohnern zu den am dichtesten besiedelten Gemeindebezirken Wiens.⁴⁶⁹ Zudem ist es einer der ethnisch diversesten Stadtteile, der auch ein niedrigeres Durchschnittseinkommen und einen eher geringen Anteil an AkademikerInnen aufweist.⁴⁷⁰ Viele Beschäftigte pendeln von der Brigittenau zu Arbeitsplätzen, die außerhalb des Bezirks liegen, zudem führen wichtige Verbindungswege über die Donau durch das Gebiet.

Noch werden 40% der Fläche von der Brigittenau durch Verkehrsflächen eingenommen, wobei das Areal des ehemaligen Nordwestbahnhofs wesentlich ins Gewicht fällt, während der Grünanteil hingegen nur knapp 10% beträgt.⁴⁷¹



Abb. 279: Brigittakapelle im Jahr 1826 und in der heutigen Zeit



Abb. 280: Nussdorfer Wehr- und Schleusenanlage im Jahr 1899 und heute



Abb. 281: Winarskyhof um das Jahr 1926 und in der Gegenwart

467 Felix Czeike, *Historisches Lexikon Wien: In 5 Bänden: Band 1* (Wien: Verlag Kremayr & Scheriau, 1995), 466-467.

468 Millennium Tower, „Architektur“, Millennium Tower Vienna, o. D., <https://www.millenniumtower.at/architektur/> (abgerufen am 27.01.2022).

469 Wikipedia, „Brigittenau: Bevölkerung“, Wikipedia – Die freie Enzyklopädie, 04.01.2022, <https://de.wikipedia.org/wiki/Brigittenau#Bev%C3%B6lkerung> (abgerufen am 27.01.2022).

470 Stadt Wien, „Die Brigittenau in Zahlen - Statistiken“, wien.gv.at, 2020, <https://www.wien.gv.at/statistik/bezirke/brigittenau.html> (abgerufen am 27.01.2022).

471 Wikipedia, „Brigittenau: Verkehr“, Wikipedia – Die freie Enzyklopädie, 04.01.2022, <https://de.wikipedia.org/wiki/Brigittenau#Verkehr> (abgerufen am 27.01.2022).



Abb. 282: Nordwestbahnhof als starke Barriere im 20. Bezirk



Abb. 283: Stadtentwicklungsgebiet Nordwestbahnhof mit zentralem Grünraum



Abb. 284: Darstellung der geplanten Bebauung mit mehreren neuen Hochhäusern

Durch die Neugestaltung des rund 44ha großen riesigen Stadtentwicklungsgebiets Nordwestbahnhof, bei der bis 2033 ein neuer Stadtteil entstehen soll, ist jedoch davon auszugehen, dass der Bezirk in mehrfacher Hinsicht deutlich an Attraktivität gewinnen wird.

Geplant ist eine Bebauung mit Büros, Betrieben, Bildungseinrichtungen und insgesamt rund 6.500 Wohnungen, von denen rund 1.300 als Gemeindewohnungen geplant sind. Außerdem sollen vier Hochhäuser hier errichtet werden.

Etwa 16.000 WienerInnen werden schlussendlich auf dem Areal wohnen können und 5000 neue Arbeitsplätze werden entstehen. Die Bauwerke des neuen Stadtteils sollen dabei entlang einer 10ha großen zentralen Grünraumstruktur angeordnet werden, wodurch sich der Anteil an Grünflächen in der Brigittenau deutlich erhöhen wird.

Zudem hat der Nordwestbahnhof seit seiner Errichtung eine mehr als 1,5km lange und 400m breite Barriere zwischen dem westlichen und dem östlichen Teil des 20. Bezirks dargestellt, die durch die Umgestaltung entfernt werden wird.

Die gesamte Insel zwischen Donaukanal und Donau wird so enger zusammenwachsen, ein Effekt, der durch die Schaffung von zusätzlichen öffentlichen Verkehrsverbindungen zum angrenzenden 2. Bezirk noch verstärkt werden soll.⁴⁷²

Das städtebauliche Leitbild sieht dabei vor, zwischen der Traisengasse in der östlichen Brigittenau und der Wallensteinstraße in der westlichen Hälfte des Bezirks eine Hauptverbindungsachse anzulegen, die quer durch das Stadtentwicklungsgebiet Nordwestbahnhof führt.

Vom unmittelbar an der Traisengasse gelegenen Bauplatz könnte man also zukünftig fußläufig am Mortarapark vorbei zu einem der wichtigsten Zugänge des neuen Stadtteils gelangen und anschließend durch den zentral gelegenen Grünraum bis zu den riesigen Freiflächen des

Augartens weiterspazieren.⁴⁷³

Umgekehrt würde aber auch dem Bauplatz selbst eine besondere Bedeutung zukommen, der seitlich an das Ende dieser wichtigen Verbindungsachse angrenzt.

Eine markante, höhere Bebauung auf dem Areal erscheint dabei aus mehreren Gründen sehr interessant. Vor allem in Verbindung mit einer Überbrückung für FußgängerInnen und RadfahrerInnen könnte das Bauwerk als neuer Orientierungspunkt im Stadtgefüge fungieren, von dem aus die Vernetzung der Grünraumstrukturen bis zu den jenseits des Handelskais gelegenen großen Freiräumen an den Ufern der Donau fortgeführt werden könnte.

Bestehende und im Bau befindliche Hochhausbauten in unmittelbarer Umgebung machen die Gegend zu einem bereits etablierten Hochhausstandort, so dass ein Hochpunkt auf dem Areal zur Schaffung eines übergeordneten Bezugs- und Orientierungssystems beitragen könnte.

Durch die Lage des Bauplatzes direkt an der Grenze der dicht bebauten Stadt zum linearen Leerraum entlang des Wassers, würde sich eine hohe Bebauung auch für Akzentuierung der Stadtkanten eignen, die im neuen Hochhauskonzept für Wien in dem als Fluviale Stadtlandschaft bezeichneten Gebiet ebenfalls angestrebt wird.⁴⁷⁴

472 Stadt Wien, „Neues Stadtviertel am Nordwestbahnhof“, wien.gv.at, o. D., <https://www.wien.gv.at/verkehr-stadtentwicklung/stadtviertel-nordwestbahnhof.html> (abgerufen am 27.01.2022).

473 Stadt Wien und ÖBB, „Aktualisierung städtebauliches Leitbild: Nordwestbahnhof“, wien.gv.at, 2016, <https://www.wien.gv.at/stadtentwicklung/studien/pdf/k000008b.pdf> (abgerufen am 27.01.2022).

474 Hans Peter Graner, Christoph Luchsinger und Bosshard & Luchsinger Architekten AG, *STEP 2025: Fachkonzept Hochhäuser: Strategien zur Planung und Beurteilung von Hochhausprojekten*, Hrsg. von Magistratsabteilung 21 – Stadtteilplanung und Flächennutzung, 2014, <https://www.wien.gv.at/stadtentwicklung/strategien/step/step2025/fachkonzepte/hochhaeuser/> (abgerufen am 15.09.2022), 29.

FLÄCHENWIDMUNG

FLÄCHENNUTZUNG IN DER UMGEBUNG

Das dicht bebaute Gebiet im näheren Umfeld des Bauplatzes ist vor allem von Wohngebieten und gemischten Baugebieten mit Geschäftsviertel geprägt. Von den dreizehn verschiedenen Kategorien, die beim generalisierten Flächenwidmungsplan in Wien unterschieden werden, lassen sich viele in der Nähe des Areals finden, das an der Grenze der Stadt zum unverbauten Donauraum situiert ist.

Diese Widmungskategorien sind in generalisierter Form dargestellt, andere Informationen, etwa zur Bauweise, Bauklasse und der gärtnerischen Ausgestaltung, sind hier nicht enthalten.⁴⁷⁵ Rings um den Bauplatz befinden sich entlang des Handelskais vorrangig Grundstücke, die als gemischte Baugebiete mit Geschäftsvierteln ausgewiesen sind, während in den weniger befahrenen Straßenzügen weiter hinten auch mehrere Wohngebiete ausgewiesen sind.

Lediglich das von der Auffahrt der Brigittenauer Brücke eingefasste kreisförmige Areal selbst, wurde bislang keiner Widmungskategorie zugeordnet und erinnert so auch in dieser Hinsicht ein wenig an eine vergessene Insel, an einen weißen Fleck auf einer Landkarte, der erst erkundet werden muss.

LEGENDE











-  ERHOLUNGSGEBIET
-  GEMISCHTES BAUGEBIET
-  GEMISCHTES BAUGEBIET - BETRIEBSBAUGEBIET
-  GEMISCHTES BAUGEBIET - GESCHÄFTSVIERTEL
-  SCHUTZGEBIET
-  SONDERGEBIETE
-  VERKEHRSBÄNDER
-  WOHNGEBIET
-  WOHNGEBIET - GESCHÄFTSVIERTEL
-  BAUSPERRE





Abb. 285: Weitläufige lineare Erholungsgebiete an den Ufern der Donau

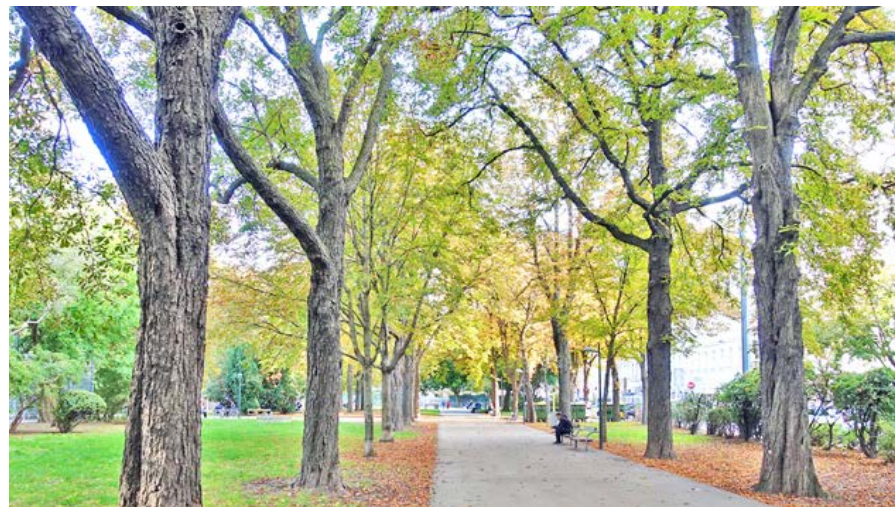


Abb. 286: Stadtpark als belebter Freiraum inmitten der dichten Bebauung



Abb. 287: Fluviale Stadtlandschaft - Akzentuierung der Stadtkante durch bauliche Hochpunkte und Schaffung von Verbindungen zu den Freiräumen entlang der Donau

Als wichtige Erholungsgebiete sind hingegen die beiden nahe gelegenen Stadtparks gekennzeichnet, aber auch Bereiche im Stadtentwicklungsgebiet Nordbahnhof.

Nahe der S-Bahntrasse, die zwischen dem Bauplatz und dem mit einer Bausperre belegten riesigen Areal des Nordwestbahnhofs verläuft, wurden auch einige Grundstücke als gemischte Baugebiete mit Betriebsbaugebieten ausgewiesen.

Jenseits des Handelskais befinden sich entlang der ebenfalls als Verkehrsband gekennzeichneten Donau und der Alten Donau, die als Sondergebiet ausgewiesen wurde, an beiden Ufern weitläufige lineare Erholungsgebiete. Gleiches gilt für die Donauinsel, die in dem betrachteten Bereich auch zwei kleinere Schutzgebiete umfasst.⁴⁷⁶

Wie weiter oben bereits angeführt, scheint eine Erschließung und Nutzung des Bauplatzes in mehrfacher Hinsicht reizvoll zu sein.

So könnte man das Areal als gemischtes Baugebiet ausweisen und einen städtebaulichen Schwerpunkt setzen, um die Realisierung eines Hochhauses mit moderater Höhe zu ermöglichen.⁴⁷⁷

In Verbindung mit einer neuen Überbrückung würde neben der Akzentuierung der Stadtkante unter anderem auch eine bessere Verbindung zu den umliegenden Freiräumen an der Donau geschaffen werden, so dass mit einem solchen Entwurf gleich mehrere der im Hochhauskonzept angeführten Kriterien für Projekte im Bereich der Fluvialen Stadtlandschaft erfüllt wären.⁴⁷⁸

476 Stadt Wien, „Stadtplan: Flächenwidmung“, wien.gv.at, o. D., <https://www.wien.gv.at/flaechenwidmung/public/> (abgerufen am 27.01.2022).

477 Vgl. dazu § 75 Absatz 4a Satz 1 BO für Wien.

478 Graner, Luchsinger und Bosshard & Luchsinger Architekten AG, *STEP 2025: Fachkonzept Hochhäuser* (abgerufen am 15.09.2022), 29.

VERKEHRSANBINDUNG

ÖFFENTLICHE VERKEHRSMITTEL

In der Umgebung des Bauplatzes im östlichen Teil der Brigittenau ist das öffentliche Verkehrsnetz sehr gut ausgebaut und ermöglicht daher die Anfahrt mit mehreren verschiedenen Verkehrsmitteln.






Zunächst befinden sich mit der Station Handelskai und der Station Traisengasse zwei wichtige regionale Knotenpunkte im näheren Umfeld des Areals, die beide an der Stammstrecke der Wiener S-Bahn liegen. Bei der Verkehrsstation Wien Handelskai kreuzen einander zwei Haltestellen der ÖBB und die U-Bahn-Station Handelskai der Linie U6.

An den Bahnsteigen der Stammstrecke halten Regionalzüge sowie die S-Bahnlinien S1, S2, S3, S4 und S7, an den Bahnsteigkanten der Donauuferbahn die Züge der Linie S45, die von dort aus den nördlichsten Teil der Bahn bedient und über die Vorortlinie bis nach Wien Hütteldorf fährt. Die Bahnsteige der Linie U6 liegen parallel zu jenen der S-Bahn-Stammstrecke.

Mit mehr als 42.000 Personen, die jeden Tag im Bahnhof Wien Handelskai ein- oder aussteigen, ist der Verkehrsknotenpunkt Handelskai einer der meistfrequentierten Bahnhöfe Österreichs.

Unweit der Ausgänge halten die Buslinien 5A, 11A und 11B in der Engerthstraße, von denen Haltestellen in unmittelbarer Nähe zum Bauplatz angefahren werden.⁴⁷⁹

LEGENDE

-  U-BAHN
-  STRASSENBAHN
-  SCHNELLBAHN
-  BUS
-  REGIONALBUS



479 Wikipedia, „Verkehrsstation Wien Handelskai“, Wikipedia – Die freie Enzyklopädie, 13.12.2020, https://de.wikipedia.org/wiki/Verkehrsstation_Wien_Handelskai (abgerufen am 27.01.2022).



Die Station Traisengasse ist ebenfalls ein sehr wichtiger Verkehrsknotenpunkt für S-Bahnen und Regionalbahnen, der täglich von mehr als 10.000 Personen frequentiert wird.

Von der Haltestelle aus kann der Bauplatz zu Fuß erreicht werden. Man kann jedoch auch von den Zügen der S-Bahnlinien S1, S2, S3, S4 und S7 in die Buslinie 5A oder 37A umzusteigen und so zum Areal weiterzufahren. Gleiches gilt für die Straßenbahnlinie 2, deren Haltestelle sich ganz in der Nähe der S-Bahn-Station in der Dresdner Straße befindet.⁴⁸⁰

Zukünftig könnte sich die Erreichbarkeit sogar noch weiter verbessern, da einer der Hauptzugänge zum Stadtentwicklungsgebiet Nordwestbahnhof in der Verlängerung der Traisengasse vorgesehen ist und es hier Überlegungen gibt, das Straßenbahnnetz über die Wallensteinstraße quer durch das neue Stadtviertel bis in die Traisengasse hinein zu erweitern.⁴⁸¹

Durch die bestehenden Verkehrsknotenpunkte im Umfeld des Bauplatzes und das engmaschige Netz aus Buslinien ist eine gute Anbindung an den öffentlichen Verkehr jedenfalls bereits jetzt gegeben.

LEGENDE

	CITYBIKE-STANDORT		WALD
	RADWEG		PARKKLIMA
	REG. LUFTLEITBAHN		INNENSTADTKLIMA
	WASSERFLÄCHEN		STADTKLIMA
	LUFTSAMMELGEBIET		SONDERFLÄCHEN

480 Wikipedia, „Haltestelle Wien Traisengasse“, Wikipedia – Die freie Enzyklopädie, 13.12.2020, https://de.wikipedia.org/wiki/Haltestelle_Wien_Traisengasse (abgerufen am 27.01.2022).

481 Stadt Wien und ÖBB, „Aktualisierung städtebauliches Leitbild: Nordwestbahnhof“ (abgerufen am 27.01.2022).

GEH- UND RADWEGE

Zu Fuß ist die bestehende Parkanlage Traisengasse ebenfalls gut zu erreichen. So bietet sich beispielsweise die Möglichkeit, von der oben genannten Fußgängerzone bei der Millenium City über die verkehrsberuhigte Wehlistraße, die mit einer Geschwindigkeitsbegrenzung versehen ist, direkt zum Areal zu gelangen, und auch unmittelbar angrenzende Straßen, wie die Engerthstraße, sind mit breiten Gehwegen ausgestattet.

Ähnlich stellt sich die Situation für RadfahrerInnen dar, die das Grundstück sowohl über den Radweg in der Engerthstraße, als auch über jenen in der Traisengasse erreichen können, wobei beide Fahrradwege wiederum an die Radverkehrsanlagen der Stadt Wien und damit an ein weit verzweigtes Wegenetz angebunden sind.

Ganz in der Nähe befinden sich zudem mehrere weitere Grünräume, von denen der Mortarapark und der Allerheiligenpark fußläufig und mit dem Fahrrad sehr einfach zu erreichen sind.

Als eher problematisch erweist sich hingegen der Zugang zur am Donauufer gelegenen Nordbahnlände. Dieser erfolgt nur wenige Meter nördlich des Bauplatzes über den versteckt gelegenen und verwinkelten Brigittenauer Steg, der trotz seiner geringen Breite von PassantInnen und RadfahrerInnen gleichermaßen genutzt wird.

Die mehrmaligen abrupten Richtungswechsel bei der Wegeführung und die Lage des Stegs genau in der Verlängerung jener spiralförmigen Rampe, die weiter zum Geh- und Radweg der Brigittenauer Brücke hinaufführt, sorgen an verschiedenen Stellen für eine erhöhte Unfallgefahr. RadfahrerInnen, die zügig von der Rampe zum Steg hinabfahren und dabei den unten verlaufenden Gehweg kreuzen, können an dieser unübersichtlichen Stelle mit anderen Personen kollidieren. Je nach Tempo stellt auch die enge, verwinkelte Abfahrt zur Traisengasse selbst eine Herausforderung dar.

Darüber hinaus bildet die Konstruktion für die Erschließung des Bauplatzes eine starke Barriere, durch die der Zugang zum jenseits der Schallschutzmauer gelegenen Areal über die Traisengasse und die angrenzende Wehlistraße verhindert wird.

Die Errichtung einer neuen, dem Bewegungsfluss von PassantInnen und RadfahrerInnen folgenden Fußgängerbrücke im Rahmen des Entwurfs erscheint daher sinnvoll, um sowohl die Erreichbarkeit des Bauplatzes selbst als auch des linearen Freiraums an der Donau wesentlich zu verbessern.⁴⁸²

MOTORISIERTER INDIVIDUALVERKEHR

Durch seine Lage ist der Bauplatz darüber hinaus aber auch für den motorisierten Individualverkehr sehr gut erschlossen, wobei vor allem der Handelskai ein starkes Verkehrsaufkommen aufweist.

Damit geht eine erhöhte Lärmbelastung einher, jedoch wirkt sich auf dem Areal selbst der Altbaumbestand im östlichen Teil des Bauplatzes in gewisser Weise vorteilhaft auf die Geräuschkulisse aus, da durch die dichte Vegetation der Schall etwas gedämpft wird.

Über die vergleichsweise weniger stark frequentierte Brigittenauer Brücke gelangt man unmittelbar zur Donauufer Autobahn A22 auf der anderen Seite des Flusses, so dass auch eine gute überregionale Anbindung gegeben ist.

Auf der vom Handelskai abgewandten Seite bei der Parkanlage Traisengasse führt mit der Engerthstraße eine weitere wichtige Verkehrsverbindung unmittelbar am Areal vorbei, abgesehen davon sind jedoch viele Nebenstraßen in der näheren Umgebung verkehrsberuhigt, unter anderem auch der letzte Abschnitt der Traisengasse, welche auf der Höhe des Bauplatzes endet, sowie die direkt zur Millenium City führende Wehlistraße, die dort in eine Fußgängerzone übergeht.⁴⁸³



Abb. 288: Öffentliche Verkehrsmittel



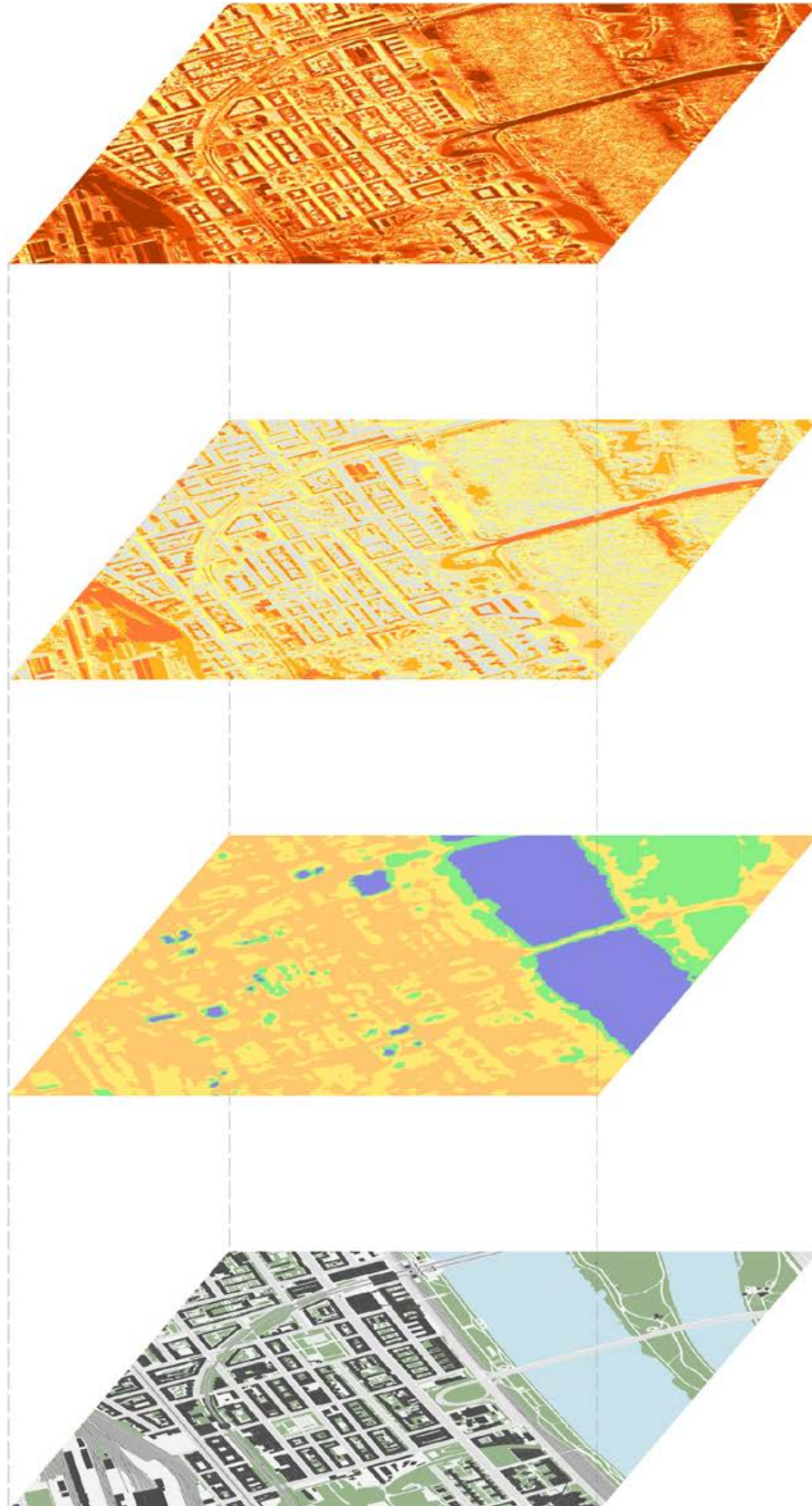
Abb. 289: Geh- und Radwege



Abb. 290: Motorisierter Individualverkehr

482 Stadt Wien, „Stadtplan: Stadtplan“, wien.gv.at, o. D., <https://www.wien.gv.at/stadtplan/> (abgerufen am 27.01.2022).

483 Stadt Wien, „Stadtplan: Stadtplan“ (abgerufen am 27.01.2022).



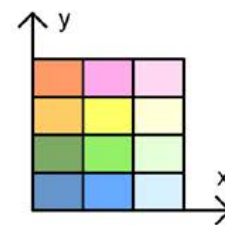
SONNENSTUNDENDAUER - SOMMER



SONNENSTUNDENDAUER - WINTER



MULTITEMPORALE THERMALAUFNAHME



x-Achse ... Abkühlungsgrad
y-Achse ... mittlere Oberflächentemperatur

KLIMATISCHE SITUATION

WÄRMEINSELN UND KALTLUFTFLÄCHEN

Der gewählte Bauplatz befindet sich in der Randzone eines von innerstädtischem Klima geprägten Gebiets.

Auf der anderen Seite des mehrspurigen Handelskais bildet der unverbauete, lineare Donauraum eine der größten Kaltluftflächen der Stadt und dient als wichtige Luftleitbahn. In der dichten Wiener Innenstadt sorgen hingegen der hohe Versiegelungsgrad, die rauere Oberflächenstruktur und der geringere Grünflächenanteil dafür, dass es vor allem während der Sommermonate abends, nachts und in den frühen Morgenstunden deutlich wärmer ist als im Umland.

Straßen- und Gleisanlagen zählen an heißen Sommertagen zu den wärmsten Oberflächen und sind auf Thermalkarten als warme rote Bänder zu sehen. Das thermische Erscheinungsbild der Bebauung hängt von der Dichte, Höhe und Anordnung der Baukörper ab sowie von der Lage und der Durchgrünung des Gebiets. Das Innenstadtklima, welches sich besonders stark von Freilandklima unterscheidet, weist neben den erhöhten Temperaturen auch eine geringere relative Feuchte, eine schlechtere Durchlüftung und eine höhere lufthygienische Belastung auf, wobei letztere vor allem durch die Emissionen des Autoverkehrs verursacht wird.⁴⁸⁴

Bei einer für das Stadtgebiet von Wien durchgeführten Untersuchung zum Klima wurde eine multitemporale Thermalaufnahme erstellt, wobei an einem Sommertag zwei Flüge durchgeführt wurden, um das nächtliche Abkühlungsverhalten der Oberflächen zu erfassen. Der erste Flug erfolgte kurz nach Sonnenuntergang, der zweite kurz vor Sonnenaufgang, so dass anschließend eine Analyse der beiden Aufnahmen erfolgen konnte, wobei die Oberflächen je nach Abkühlungsgrad und Oberflächentemperatur in mehrere Temperaturklassen eingeteilt wurden.⁴⁸⁵

Die bebauten Flächen rund um den Bauplatz scheinen auf dieser multitemporalen Thermalkarte überwiegend als schwache Wärmeinseln auf, in die einzelne kleinere Kaltluftflächen eingebettet sind.

484 Ulrike Schwab und Wolfgang Steinicke, *Stadtklimauntersuchung Wien*, Hrsg. von MA 22 – Umweltschutz, 2003, <https://www.digital.wienbibliothek.at/wbrup/content/titleinfo/3948085> (abgerufen am 17.05.2022).

485 Stadt Wien, „Stadtklimauntersuchung Wien“, wien.gv.at, o. D., <https://www.wien.gv.at/umweltschutz/umweltgut/klima.html> (abgerufen am 27.01.2022).

GRÜNFLÄCHEN

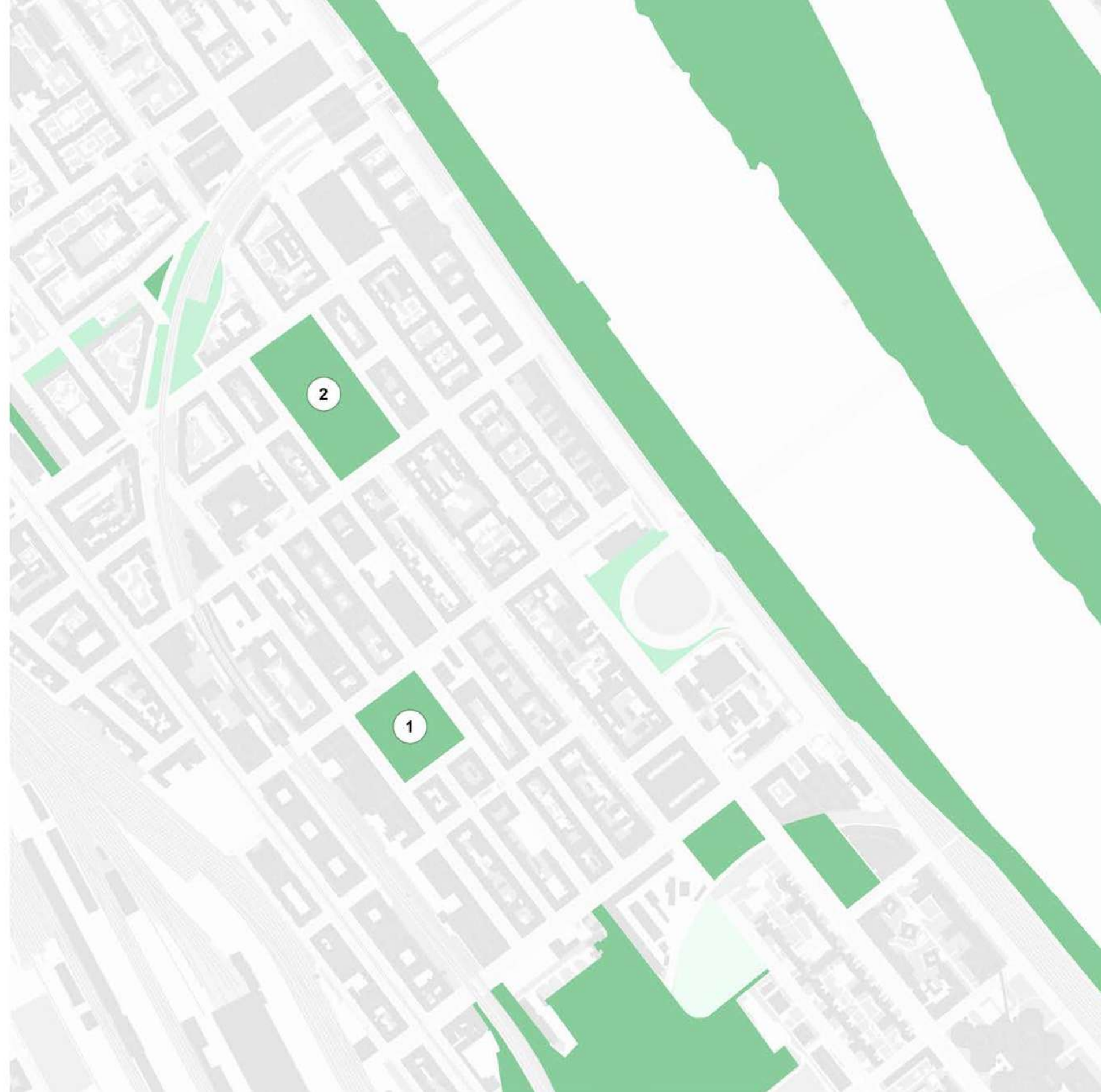
ÖFFENTLICH ZUGÄNGLICHE GRÜNRÄUME

In dem dichten städtischen Gebiet rund um den Bauplatz stellen der Mortarapark und der Allerheiligenpark wichtige öffentlich zugängliche Grünflächen für die BewohnerInnen dar.

Neben Freiräumen und Spielplätzen bieten die zwei Stadtparks auch Bänke und andere Sitzmöglichkeiten im Schatten der Bäume, so dass sie von Menschen aller Altersgruppen aufgesucht werden, um zu plaudern oder anderen Aktivitäten im Freien nachzugehen. Durch die zahlreichen BesucherInnen herrscht meist reges Treiben, wodurch sie vor allem am Nachmittag und in den Abendstunden als Ruhe- und Rückzugsorte weniger geeignet sind.

Große Bedeutung haben die beiden Parks auch durch ihr spezielles Mikroklima, wie auf der Klimafunktionskarte ersichtlich wird. Während ringsum in den bebauten Bereichen Innenstadtklima herrscht, erfüllen die Grünflächen mit ihrem Parkklima eine klimatisch-lufthygienische Ausgleichsfunktion für die nähere Umgebung.

Im Gegensatz zu den belebten Stadtparks ist die am Donauufer gelegene Nordbahnlände eher ruhiger. Spielplätze für Kinder gibt es auch hier mehrere, sie liegen aber in einiger Entfernung zueinander und generell können sich die Menschenmengen wegen der Größe des Grünraumes besser verteilen. Das unverbaute Gebiet an den Ufern sowie die Wasserfläche der Donau sorgen an heißen Tagen für Abkühlung.



LEGENDE






-  PARKLANDSCHAFT
-  ABSTANDS- UND SONSTIGES GRÜN
-  RUDERALFLÄCHEN
-  HISTORISCHE PARKANLAGE - MORTARAPARK
-  HISTORISCHE PARKANLAGE - ALLERHEILIGENPARK



Abb. 291: Historische Parkanlage - Mortarapark



Abb. 292: Spielplatz mit über 100 Jahre alter Stieleiche



Abb. 293: Sitzgelegenheiten unter hohen alten Platanen

Außerdem bringt die hier verlaufende lokale Luftleitbahn frische Luft aus dem Umland nach Wien.⁴⁸⁶

Die befestigten Wege auf dem weitläufigen, linearen Areal werden zum Spaziergehen, Laufen und Radfahren genutzt. Vom Hauptweg auf dem Donaudamm hat man einen guten Überblick, der rechte Treppelweg verläuft dagegen unmittelbar am Wasser.

Wie bereits angeführt, ist die Nordbahnlande für die BewohnerInnen des Bezirks jedoch nur über wenige, teilweise versteckt liegende Überbrückungen zu erreichen, da der viel befahrene Handelskai und die parallel zur Straße verlaufenden Gleise der Donauuferbahn eine starke Barriere zwischen der Bebauung und dem Grünraum darstellen.

Zukünftig werden in der Umgebung des Bauplatzes in den beiden Stadtentwicklungsgebieten Nordwestbahnhof und Nordbahnhof weitere Grünräume entstehen. So soll etwa ein multifunktionaler zentraler Freiraum das Zentrum des neuen Stadtviertels bilden, das ab 2024 etappenweise auf dem Areal des Nordwestbahnhofs gebaut werden wird.⁴⁸⁷

MORTARAPARK

Die historische Parkanlage auf dem rechteckigen Mortaraplatz hat eine Größe von 11.934m² und verfügt über mehrere Eingänge auf allen vier Seiten.⁴⁸⁸

Durch die in den Jahren 1870 bis 1875 durchgeführte Regulierung der Donau wurde Neuland gewonnen, das anschließend rasterförmig bebaut werden konnte.

Einzelne Flächen wurden jedoch freigehalten und begrünt.⁴⁸⁹ Benannt wurde der Platz bereits im Jahr 1899 nach jenem Ort in der Lombardei, wo das österreichische Heer 1849 in der Schlacht von Mortara einen Sieg über Piemont erkämpfte.⁴⁹⁰

Einige Zeit später entstand die städtische Gartenanlage des Mortaraplatzes, wobei man im Jahr 1905 mit den Arbeiten begann und den Park 1906 eröffnete.

An diese Parkeröffnung erinnert noch heute ein Gedenkstein und auch Reste des ursprünglichen Konzepts mit gehölzbestandenen Längs- und Querachsen sind erhalten geblieben.

Zu den älteren Bäumen in der Parkanlage zählen unter anderem einige Ahornblättrige Platanen (*Platanus x acerifolia*), Stieleichen (*Quercus robur*) und Westliche Zürgelbäume (*Celtis occidentalis*), die bei der Besichtigung des Parks aufgrund ihrer stattlichen Größe recht einfach identifiziert werden konnten.⁴⁹¹

Unter hohen Platanen in der südlichen Ecke des Parks befinden sich heute Tische und Sitzgelegenheiten, an denen gegessen und geplaudert wird, eine mehr als 100 Jahre alte Stieleiche wurde in den zentral gelegenen Kinderspielplatz integriert und ist von einem auf Stelzen ruhenden Baumhaus aus Holzbrettern umgeben.

Zu den anderen Spielmöglichkeiten, die den Kindern hier zur Verfügung stehen, zählen beispielsweise auch Rutschen, Schaukeln, Sandkisten, Klettergerüste und ein Wasserspiel.

Außerdem verfügt die Parkanlage über Ballspielplätze, Tischtennistische und eine kleinere Hundezone. Seitlich in einem der beiden Ballspielkäfige wächst übrigens einer jener alten Zürgelbäume, die noch von den ursprünglichen Gehölzpflanzungen aus den ersten Jahren nach der Eröffnung des Mortaraparks übrig geblieben sind.

486 Stadt Wien, „Stadtklimauntersuchung Wien“ (abgerufen am 27.01.2022).

487 Stadt Wien, „Stadtentwicklungsgebiet Nordwestbahnhof“, wien.gv.at, o. D., <https://www.wien.gv.at/stadtentwicklung/projekte/nordwestbahnhof/index.html> (abgerufen am 27.01.2022).

488 Stadt Wien, „Stadtplan: Stadtplan“ (abgerufen am 27.01.2022).

489 Eva Berger, *Historische Gärten Österreichs: Garten- und Parkanlagen von der Renaissance bis um 1930: Band 3: Wien* (Wien Köln Weimar: Böhlau Verlag, 2004), 484.

490 Wien Geschichte Wiki, „Mortaraplatz“, Wien Geschichte Wiki, 07.05.2021, <https://www.geschichtewiki.wien.gv.at/Mortaraplatz> (abgerufen am 27.01.2022).

491 Berger, *Historische Gärten Österreichs*, 484.

ALLERHEILIGENPARK

Der Allerheiligenpark ist die zweite historische Parkanlage im näheren Umfeld des Bauplatzes, wobei dieser Grünraum mit einer Fläche von 20.230m² deutlich größer ist als der Mortarapark.⁴⁹²

Benannt ist der Allerheiligenplatz, auf dem sich die Grünanlage befindet, nach der 1905 errichteten Allerheiligenkirche, die 1945 zerstört und nicht wiederaufgebaut wurde.⁴⁹³

Es handelt sich bei dem Platz ebenfalls um ein rechteckiges, ebenes Areal, das bei der Verbauung des durch die erste Donauregulierung gewonnenen Neulands bewusst freigehalten wurde.

1909 eröffnete man den seit 1907 geplanten Park, wenige Jahre später wurde dort eine von Carl Philipp geschaffene und bis heute erhaltene Steinskulptur enthüllt, die ein Mädchen zeigt, das auf einem Felsen sitzt.

Im Allerheiligenpark finden sich wiederum zahlreiche ältere Gehölze, wie Rosskastanien (*Aesculus hippocastanum*), Weißbirken (*Betula pendula*), Heimische Eiben (*Taxus baccata*), Österreichische Schwarzkiefern (*Pinus nigra nigra*) und Winterlinden (*Tilia cordata*).⁴⁹⁴ Bei der Besichtigung des Parks zeigt sich, dass vor allem die alten Rosskastanienbäume das Erscheinungsbild dominieren, wobei es sich teilweise um Einzelpflanzungen handelt, oft aber auch um Reihenpflanzungen entlang der Wege.

Aber auch zahlreiche andere Arten schaffen besondere Blickfänge, wie etwa ein Blutpflaumenbaum (*Prunus cerasifera* ‚Nigra‘) in der Nähe der Ballspielplätze im nördlichen Teil der Anlage.

Der Zugang zum Park ist an insgesamt sieben Stellen möglich. Die Achse der Allerheiligengasse, welche von der Anlage unterbrochen wird, hat man bei der Wegeführung aufgegriffen und als breiten Gehweg durch das Areal fortgeführt. In diesem Bereich befinden sich viele Sitzbänke und Tischtennistische sowie die erwähnte steinerne Kinderfigur.

Über den Bäumen ragt hier auch der nahe gelegene Millenium Tower auf, der von dieser Stelle des Parks besonders gut zu sehen ist.

Auf dem großzügigen Kinderspielplatz in der südlichen Hälfte des Parks, der von einem Zaun aus Holzlatten begrenzt wird, wachsen mehrere alte Gehölze, bei denen es sich um Rosskastanien und Zürgelbäume handelt. Neben einer hohen Rutsche mit Aussichtsturm stehen den Kindern viele weitere Spielmöglichkeiten, wie ein Karussell, Klettergerüste, Schaukeln und Sandkästen zur Verfügung.

Zudem befinden sich im Allerheiligenpark auch ein Generationenspielplatz, überdachte Holzliegen und Hängematten, die zwischen den Bäumen gespannt sind. Im nördlichen Teil der Grünanlage gibt es auch eine eigene Hundezone. Auf größeren befestigten Flächen können sich Gruppen treffen und Veranstaltungen stattfinden.

Im Herbst 2020 fand aber auch eine Umgestaltung statt, bei der die Grünfläche des Allerheiligenparks um 350m² erweitert wurde, indem Asphaltflächen in der Anlage aufgebrochen und mit neuer Rasenfläche und Blütenstaudenbeeten bepflanzt wurden.

Rund um die Sitzplätze entschied man sich für helles, versickerungsfähiges Pflaster. Es handelte sich dabei um eine von vielen Aktionen der Stadt Wien, mit der Hitzeinseln in dicht verbauten Gebieten durch die Begrünung von Beton- und Asphaltflächen reduziert werden sollen.⁴⁹⁵



Abb. 294: Historische Parkanlage - Allerheiligenpark



Abb. 295: Steinskulptur von Carl Philipp



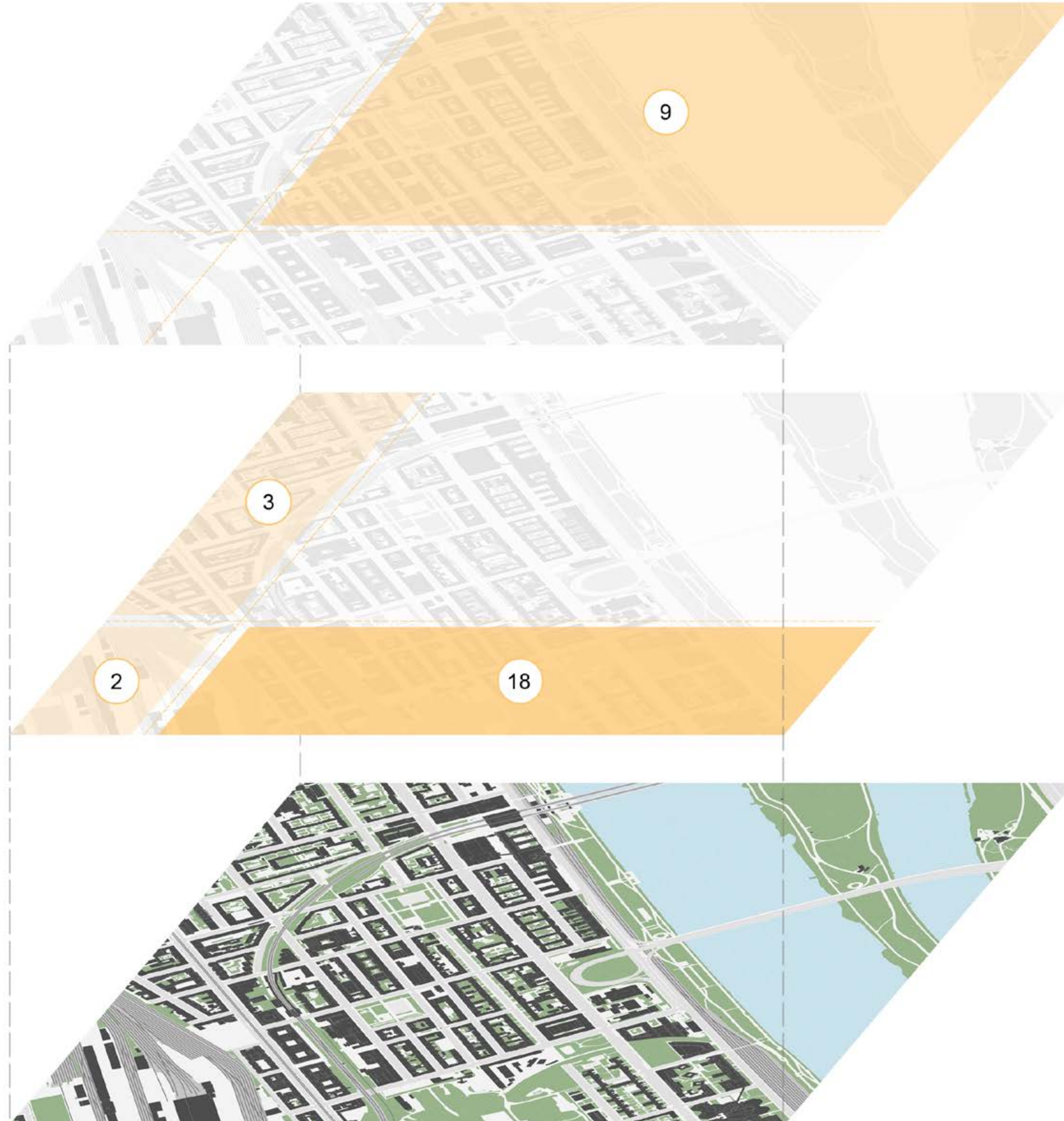
Abb. 296: Spielplatz und alte Rosskastanien

492 Stadt Wien, „Stadtplan: Stadtplan“ (abgerufen am 27.01.2022).

493 Wien Geschichte Wiki, „Allerheiligenplatz“, Wien Geschichte Wiki, 07.05.2021, <https://www.geschichtewiki.wien.gv.at/Allerheiligenplatz> (abgerufen am 27.01.2022).

494 Berger, *Historische Gärten Österreichs*, 482 - 483.

495 Stadt Wien, „Mehr Grünfläche im Allerheiligenpark“, wien.gv.at, o. D., <https://www.wien.gv.at/bezirke/brigittenau/umwelt/allerheiligenpark-hitzeinsel.html> (abgerufen am 27.01.2022).



BIODIVERSITÄT: TAGFALTER

EINIGE ARTEN IN DER UMGEBUNG

Im Folgenden soll kurz auf jene Schmetterlingsarten eingegangen werden, die in der Nähe des Areals bereits erfasst wurden.



SCHORNSTEINFEGER

- Wald- und Gebüschränder mit Brombeerhecken
- Futterpflanzen (Raupen): Süß- und Sauergräser



ROTBRAUNES WIESENVÖGELCHEN

- Waldlichtungen, feuchte Stellen mit Gräsern
- Futterpflanzen (Raupen): z.B. Mittleres Zittergras



GROSSER FEUERFALTER

- Flusstäler, Moore, Feuchtwiesen, stark rückläufig
- Futterpflanze (Raupen): z.B. Teich-Ampfer



GROSSES OCHSENAUGE

- Waldränder, Trockenrasen, Moore und Gärten
- Futterpflanze (Raupen): Süßgräser



GROSSER KOHLWEISSLING

- weit verbreitet, häufig anzutreffen
- Futterpflanze (Raupen): z.B. Kohl, Kreuzblütler



KLEINER KOHLWEISSLING

- nahezu weltweit, mit Gemüse eingeschleppt
- Futterpflanze (Raupen): z.B. Kreuzblütler, Kapern



HAUHECHEL-BLÄULING

- Wiesen, Flachmoorwiesen, Feuchstandorte
- Futterpflanze (Raupen): Klee- und Luzernearten



ADMIRAL

- Wälder, landwirtschaftliche Flächen und Gärten
- Futterpflanze (Raupen): Große Brennnessel



DISTELFALTER

- trockene Gebiete mit Disteln, z.B. Trockenrasen
- Futterpflanze (Raupen): z.B. Distelarten, Malven

Die Erfassung der oben angeführten Arten erfolgte zwar nicht systematisch und stellt damit keine vollständige Auflistung dar, jedoch lassen die vorhandenen Daten bereits Rückschlüsse auf die generelle Biodiversität und besonders wichtige Regionen für die Schmetterlingsfauna in Wien zu.⁴⁹⁶

Der Schornsteinfeger (*Aphantopus hyperantus*) zählt zu jenen Arten, die bereits in dem Gebiet rund um den Bauplatz nachgewiesen wurden. Dieser häufig anzutreffende, mittelgroße Tagfalter ist über fast ganz Europa verbreitet und lebt vor allem an Wald- und Gebüschrändern mit Brombeerhecken.

Dort fressen die grünen Raupen an verschiedenen von Brombeeren beschatteten Süß- und Sauergräsern. Zu den Futterpflanzen zählen etwa die Wald-Segge oder das Blaue Pfeifengras. Die Falter ernähren sich unter anderem von Echtem Dost oder Wald-Witwenblumen.⁴⁹⁷

Das Rotbraune Wiesenvögelchen (*Coenonympha glycerion*) ist in von Europa und Sibirien bis Nordkorea verbreitet. Weibliche Falter haben hellere Flügel mit einer deutlich ausgeprägten Zeichnung.

Als Lebensraum dienen Waldlichtungen und feuchte Stellen mit vielen Gräsern und Büschen. Zu den Futterpflanzen der Raupen zählt beispielsweise das Mittlere Zittergras, während Nektarpflanzen, wie der Echte Dost, Feld-Thymian und die Große Braunelle als Nahrung für die Falter dienen.⁴⁹⁸

Der Große Feuerfalter (*Lycaena dispar*) kommt in Europa eher zerstreut vor, wobei die Populationen dieser Art nahezu überall stark dezimiert worden sind.

Bei den Tieren ist ein ausgeprägter Sexualdichroismus zu erkennen, da nur männliche Exemplare über eine kräftige orangerote Färbung der Flügeloberseiten verfügen. Die Falter leben vorzugsweise in Flusstälern, Mooren und Feuchtwiesen, wobei Teich-Ampfer als

Futterpflanze für die Raupen dient. Rossmintze und Greiskräuter versorgen die Falter mit Nahrung.⁴⁹⁹

Das Große Ochsenauge (*Maniola jurtina*) ist eine in weiten Teilen Europas, in Nordafrika, Kleinasien und im westlichen Teil Sibiriens häufig vorkommende Falterart.

Männliche Exemplare sind eher dunkelbraun gefärbt, weibliche Falter verfügen über einen orangen Fleck auf den Vorderflügeln. Sie können an Waldrändern, auf Trockenrasen und in der Nähe von Mooren, aber auch in Gärten beobachtet werden. Die hellgrün gefärbten Raupen tragen lange weiße Haare am ganzen Körper und ernähren sich von Süßgräsern, darunter etwa Schaf-Schwengel und Wiesen-Fuchschwanz.⁵⁰⁰

Sowohl der Große Kohlweißling (*Pieris brassicae*), als auch der Kleine Kohlweißling sind weit verbreitet und häufig anzutreffen.

Beide Arten verfügen über weiße Flügel mit dunkleren Flecken, unterscheiden sich jedoch in der Flügelspannweite. Die Raupen ernähren sich von Kohllarten und Kreuzblütlergewächsen, wobei die jungen Raupen des Großen Kohlweißlings in Gruppen fressen und sich später verteilen. Die Falter nutzen unter anderem Disteln und Flockenblumen als Nektarquelle.⁵⁰¹

Der Kleine Kohlweißling (*Pieris rapae*) war ursprünglich sowohl in ganz Europa als auch in Nordafrika verbreitet. Mittlerweile tritt diese Art aber nahezu weltweit auf, da die Insekten mit ihren verschiedenen Futterpflanzen etwa auch in Nordamerika und Australien eingeschleppt wurden.

Sowohl die Falter als auch die Raupen sind kleiner als beim optisch recht ähnlichen Großen Kohlweißling. In der Landwirtschaft können durch die Raupen Schäden im Kohlanbau auftreten.⁵⁰²

Der Hauhechel-Bläuling (*Polyommatus icarus*) ist eine in ganz Europa, Nordafrika und Asien vertretene Falterart, bei der männliche Exemplare kräftig blau, manchmal auch leicht violett schimmernde Flügeloberseiten aufweisen, während weibliche Falter unauffälliger gefärbt sind.

Blütenreiche Wiesen, etwa an Böschungen und Dämmen, dienen ebenso als Lebensraum, wie Flachmoorwiesen und andere Feuchtstandorte. Verschiedene Klee- und Luzernearten, wie Sichelklee, Bunte Kronwicke und Kriechende Hauhechel, sind Futterpflanzen für die Raupen.⁵⁰³

Der Admiral (*Vanessa atalanta*) findet sich in Europa, in Teilen Asiens, im westlichen Sibirien, aber auch in Nordamerika, wobei in jedem Gebiet Populationen leben, die an das regionale Klima angepasst sind. Die eher dunklen Flügeloberseiten der Falter weisen markante orangerote Bereiche und weiße Flecken auf.

Die wichtigste Futterpflanze der bedornten Raupen ist die Große Brennnessel, die Falter ernähren sich etwa von Schmetterlingsflieder, Brombeeren, der Prächtigen Fetthenne, aufgeplatzttem Fallobst und Efeublüten.⁵⁰⁴

Distelfalter (*Vanessa cardui*) sind Wanderfalter und in Europa, Nordafrika, Asien, Nordamerika und Australien verbreitet. Sie leben in trockenen Gebieten, wo zahlreiche Distelpflanzen wachsen, wie etwa auf Trockenrasen.

Die Flügeloberseiten weisen ein Muster aus orangen, schwarzen und weißen Flecken auf, auf der Unterseite der Hinterflügel sind mehrere Augenflecke erkennbar. Die Raupen sind bedornt und ernähren sich bevorzugt von verschiedenen Distelarten, können aber auch andere Pflanzen, darunter Korbblütler, Malvengewächse und Kreuzblütlergewächse, als Futterpflanzen nutzen.⁵⁰⁵

496 Stadt Wien, „Verbreitung von Tieren und Pflanzen - Artenkartierungen: Schmetterlinge“, wien.gv.at, o. D., <https://www.wien.gv.at/umweltschutz/naturschutz/biotop/bestandserfassungen.html> (abgerufen am 27.01.2022).

497 Wikipedia, „Brauner Waldvogel“, Wikipedia – Die freie Enzyklopädie, 18.10.2020, https://de.wikipedia.org/wiki/Brauner_Waldvogel (abgerufen am 27.01.2022).

498 Wikipedia, „Rotbraunes Wiesenvögelchen“, Wikipedia – Die freie Enzyklopädie, 22.09.2021, https://de.wikipedia.org/wiki/Rotbraunes_Wiesenv%C3%B6gelchen (abgerufen am 27.01.2022).

499 Wikipedia, „Großer Feuerfalter“, Wikipedia – Die freie Enzyklopädie, 08.08.2021, https://de.wikipedia.org/wiki/Gro%C3%9Fer_Feuerfalter (abgerufen am 27.01.2022).

500 Wikipedia, „Großes Ochsenauge“, Wikipedia – Die freie Enzyklopädie, 23.01.2022, https://de.wikipedia.org/wiki/Gro%C3%9Fes_Ochsenauge (abgerufen am 27.01.2022).

501 Wikipedia, „Großer Kohlweißling“, Wikipedia – Die freie Enzyklopädie, 26.03.2020, https://de.wikipedia.org/wiki/Gro%C3%9Fer_Kohlwei%C3%9Fling (abgerufen am 27.01.2022).

502 Wikipedia, „Kleiner Kohlweißling“, Wikipedia – Die freie Enzyklopädie, 25.09.2021, https://de.wikipedia.org/wiki/Kleiner_Kohlwei%C3%9Fling (abgerufen am 27.01.2022).

503 Wikipedia, „Hauhechel-Bläuling“, Wikipedia – Die freie Enzyklopädie, 08.08.2021, <https://de.wikipedia.org/wiki/Hauhechel-Bl%C3%A4uling> (abgerufen am 27.01.2022).

504 Wikipedia, „Admiral (Schmetterling)“, Wikipedia – Die freie Enzyklopädie, 26.01.2022, [https://de.wikipedia.org/wiki/Admiral_\(Schmetterling\)](https://de.wikipedia.org/wiki/Admiral_(Schmetterling)) (abgerufen am 27.01.2022).

505 Wikipedia, „Distelfalter“, Wikipedia – Die freie Enzyklopädie, 27.09.2021, <https://de.wikipedia.org/wiki/Distelfalter> (abgerufen am 27.01.2022).



BIODIVERSITÄT: FLEDERMÄUSE

VORKOMMEN IN DER UMGEBUNG

Einige Vertreter dieser stark gefährdeten Wirbeltiere konnten ebenfalls in dem Gebiet rund um das Areal nachgewiesen werden.



STADT ALS BEVORZUGTER LEBENSRAUM
In der Umgebung gibt es einige Fledermausarten, die häufig im städtischen Raum leben.



ALPENFLEDERMAUS
- Körpergröße: 5,4cm, Flügelspannweite: 22cm
- Quartiere: Spalten / Risse in Felsen / Gebäuden



WEISSRANDFLEDERMAUS
- Körpergröße: 4,7cm, Flügelspannweite 22cm
- Spaltenquartiere an Gebäuden / Bäumen



RAUHAUTFLEDERMAUS
- Körpergröße: 6cm, Flügelspannweite: 25cm
- Quartiere: oft hinter Fassadenbekleidungen etc



VIELFÄLTIGE LEBENSÄUME
Im Stadtgebiet finden sich alte Baumbestände, Gewässer und andere Nischen für weitere Arten.



MAUSOHREN
- artenreiche, weit verbreitete Fledermausgattung
- kommt in vielen Lebensräumen vor



GROSSER ABENDSEGLER
- Körperlänge: 8,2cm, Flügelspannweite: 40cm
- bevorzugter Lebensraum: Wälder



ZWERGFLEDERMAUS
- Körpergröße: 4,5cm, Flügelspannweite: 25cm
- Kulturfolger, nutzen Spalträume als Quartiere



MÜCKENFLEDERMAUS
- kleinste europäische Fledermausart
- Lebensraum: z.B. Auwälder

Von den 38 europäischen Fledermausarten (Microchiroptera) kommen 28 in Österreich vor, wobei Wien 22 dieser Arten beherbergt.

Ein Grund für den Artenreichtum in der Hauptstadt könnte die Vielfalt an Lebensräumen im Stadtgebiet sein, wodurch Nischen für Arten mit unterschiedlichen Ansprüchen entstehen. Manche nutzen naturnahe Wälder, etwa im Lainzer Tiergarten, andere kommen in bebauten Gebieten und Parks vor und wieder andere findet man in der Nähe von Gewässern, wie der Donau.

Viele Fledermausarten in Wien können bereits enge Hohlräume ab einer Breite von 1 bis 1,5cm als Quartier nutzen, aber auch auf Dachböden und in Kellern ruhen die nachtaktiven Tiere oft in beachtlicher Anzahl. Insbesondere die Wochenstuben, wo die Weibchen gemeinsam ihre Jungen aufziehen, werden dabei über viele Jahre hinweg immer wieder genutzt.⁵⁰⁶

Fledermäuse zählen in Österreich zu den am stärksten gefährdeten Wirbeltieren. Den rechtlichen Rahmen für ihren Schutz bilden in Wien das Wiener Naturschutzgesetz und die Fauna-Flora-Habitat (FFH)-Richtlinie der Europäischen Union.

Im Stadtgebiet werden künstliche Quartiere angebracht, um den Erhalt von als prioritär bedeutend eingestuft Arten sicherzustellen, zu denen auch der Große Abendsegler zählt.⁵⁰⁷

Die Weißrandfledermaus (*Pipistrellus kuhlii*) ist eine jener Fledermausarten, die in der Nähe des gewählten Bauplatzes anzutreffen sind. Sie erreicht meist eine Größe von maximal 4,7cm, ein Gewicht von 10g und eine Flügelspannweite von ungefähr 22cm. Ihren Namen verdankt sie dem hellen Saum am hinteren Flughautrand, welcher bei ausgebreiteten Flügeln gut zu erkennen ist. Als Unterschlupf dienen ihr Spaltenquartiere an Gebäuden oder an Bäumen. Da die Art gebietstreu ist, stellt der lokale Verlust von Quartieren, etwa durch Sanierungsmaßnahmen, eine Bedrohung dar.⁵⁰⁸

Die Rauhauffledermaus (*Pipistrellus nathusii*) stellt innerhalb ihrer Gattung mit einer Körpergröße von bis zu 6cm, einem Gewicht von etwa 10g und einer Flügelspannweite von bis zu 25cm die größte Fledermausart dar.

Als Unterschlupf dienen den Tieren Spaltenquartiere in Felsen oder Bäumen, oftmals auch bei Gebäuden, etwa hinter Fassadenverkleidungen. Im Siedlungsbereich werden Insekten in Parks oder bei Laternen erbeutet. Die Tiere überwintern in Mittel- und Südeuropa, die Jungen ziehen sie in Nord- und Osteuropa auf.⁵⁰⁹

Die Alpenfledermaus (*Hypsugo savii*) ist in weiten Teilen von Europa und Asien sowie im Nordwesten Nordafrikas verbreitet. Die Tiere haben meist eine Körpergröße von bis zu 5,4cm, eine Flügelspannweite von 22cm und können bis zu 10g schwer werden. Das relativ lange Fell ist an der Oberseite dunkelbraun und glänzend, während die Bauchseite weißlich gefärbt ist.

Bereits vor Sonnenuntergang verlassen die Alpenfledermäuse ihre Quartiere, welche sich in Spalten und Rissen in Felsen, Gebäuden oder Bäumen befinden, und jagen die ganze Nacht Schmetterlinge, Mücken und kleine Käfer, die sie im Flug erbeuten. In städtischen Gebieten fangen sie ihre Beute oft in der Nähe von Beleuchtungsanlagen.⁵¹⁰

Die Zwergfledermaus (*Pipistrellus pipistrellus*) gehört zu den kleinsten Vertretern der Säugetiere. Mit einer Körpergröße von etwa 4,5cm und einer Spannweite von rund 25cm erreicht diese Art nur ein Gewicht von 3,5 bis 7g. Das Fell weist eine rotbraune Färbung auf. Zwergfledermäuse sind Kulturfolger und nutzen beispielsweise Spalträume bei Fassadenverkleidungen und Keller als Quartiere und Wochenstuben.⁵¹¹

Die Mückenfledermaus (*Pipistrellus pygmaeus*) ist eng mit der Zwergfledermaus verwandt, jedoch noch etwas kleiner und damit die kleins-

te mitteleuropäische Fledermausart. Als Nahrungsquelle dienen kleine Insekten und Wasserinsekten, wobei der Rückgang von Auwäldern durch die Forstwirtschaft oder Quartierverluste durch bauliche Veränderungen in Siedlungen eine Bedrohung für die Art darstellen können, deren Verbreitungsgebiet noch nicht vollständig bekannt ist.⁵¹²

Der Große Abendsegler (*Nyctalus noctula*) erreicht meist eine Körperlänge von bis zu 8,2cm, eine Flügelspannweite von 40cm und hat ein rostbraun glänzendes Fell.

Der bevorzugte Lebensraum dieser Fledermausart sind Wälder, wobei sich die Tiere in kleineren Gruppen zusammenfinden und in Baumhöhlen wohnen. Im städtischen Umfeld jedoch können auch Gebäude und spezielle Nistkästen als sicherer Unterschlupf dienen. Kurz vor Dämmerungsanbruch beginnt der Große Abendsegler mit der Jagd, wobei Nachtfalter, Grillen und größere Käfer, wie Maikäfer, erbeutet werden können.⁵¹³

Die Mausohren (*Myotis*) sind eine sehr artenreiche und weltweit verbreitete Fledermausgattung, welche in einer großen Anzahl von unterschiedlichen Lebensräumen vorkommt. Viele der mehr als 100 Arten sehen sich sehr ähnlich und können anhand von äußeren Merkmalen kaum unterschieden werden.

Die meisten davon leben in Kolonien, die in ihren Größen jedoch stark variieren können. In Europa heimische Vertreter ernähren sich meist von Insekten, die im Flug erbeutet werden.⁵¹⁴

- 506 Stadt Wien, „Fledermaus (Microchiroptera): Fortpflanzungsbiologie und Quartiere“, wien.gv.at, o. D., <https://www.wien.gv.at/umweltschutz/naturschutz/biotop/fledermaus.html#fortpflanzung> (abgerufen am 27.01.2022).
- 507 Stadt Wien, „Fledermaus (Microchiroptera): Gefährdung und Schutz“, wien.gv.at, o. D., <https://www.wien.gv.at/umweltschutz/naturschutz/biotop/fledermaus.html#gefaehrung> (abgerufen am 27.01.2022).
- 508 Wikipedia, „Weißrandfledermaus“, Wikipedia – Die freie Enzyklopädie, 31.05.2021, <https://de.wikipedia.org/wiki/Wei%C3%9Frاندfledermaus> (abgerufen am 27.01.2022).
- 509 Wikipedia, „Rauhauffledermaus“, Wikipedia – Die freie Enzyklopädie, 28.08.2019, <https://de.wikipedia.org/wiki/Rauhauffledermaus> (abgerufen am 27.01.2022).
- 510 Wikipedia, „Alpenfledermaus“, Wikipedia – Die freie Enzyklopädie, 17.04.2021, <https://de.wikipedia.org/wiki/Alpenfledermaus> (abgerufen am 27.01.2022).
- 511 Wikipedia, „Zwergfledermaus“, Wikipedia – Die freie Enzyklopädie, 09.01.2022, <https://de.wikipedia.org/wiki/Zwergfledermaus> (abgerufen am 27.01.2022).
- 512 Wikipedia, „Mückenfledermaus“, Wikipedia – Die freie Enzyklopädie, 23.10.2021, <https://de.wikipedia.org/wiki/M%C3%BCckenfledermaus> (abgerufen am 27.01.2022).
- 513 Wikipedia, „Großer Abendsegler“, Wikipedia – Die freie Enzyklopädie, 04.07.2021, https://de.wikipedia.org/wiki/Gro%C3%9Fer_Abendsegler (abgerufen am 27.01.2022).
- 514 Wikipedia, „Mausohren“, Wikipedia – Die freie Enzyklopädie, 21.12.2021, <https://de.wikipedia.org/wiki/Mausohren> (abgerufen am 27.01.2022).



BIODIVERSITÄT: VOGELARTEN

BRUTPLÄTZE UND NISTHILFEN

In der näheren Umgebung befinden sich auch Brutplätze von mehreren Vogelarten, auf die im Folgenden kurz eingegangen wird.



MAUERSEGLER

- Körperlänge: 18cm, Flügelspannweite: 40cm
- Flugkünstler, erreichen bis zu 250 km/h



TURMFALKE

- Körpergröße: 36cm, Flügelspannweite: 76cm
- Brutplatz: ursprünglich in Felsspalten, als Kulturfolger aber auch Fassadennischen und Dachluken, manchmal bilden sich Brutkolonien
- Nahrung: kleinere Nagetiere, z.B. Mäuse usw.



HAUSSPERLING

- Kulturfolger, meist in Gruppen unterwegs
- Brutplatz: Hohlräume, Nischen an Gebäuden etc.



MEHLSCHWALBE

- Koloniebrüter, meist in Gruppen unterwegs
- Brutplatz: ursprünglich an Felsklippen, in der Stadt aber vor allem in überdachten Bereichen mit Wänden, die raue Oberflächen haben, sowie bei Mauer- und Fensternischen
- Nahrung: kleinere Insekten, in der Luft erbeutet



DOHLE

- zählt zu den Rabenvögeln
- Brutplatz: Baumhöhlen, Mauerlöcher, Kamine etc.



EXKURS: NISTHILFEN FÜR FLEDERMÄUSE

- 22 der 38 europäischen Arten gibt es in Wien
- meist Spaltenbewohner, können bereits enge Hohlräume als Quartiere nutzen, z.B. hinter Wandverschalungen und auf Dachböden
- Bildung von Wochenstuben zur Aufzucht der Jungen, Winterschlaf in Kellern oder Höhlen

MAUERSEGLER

Mauersegler (*Apus apus*) erinnern in ihrem Aussehen an Schwalben, sind jedoch mit einer Körperlänge von rund 18cm und einer Flügelspannweite von 40cm etwas größer. Das Gefieder ist bis auf einen weißen Fleck an der Kehle komplett schwarz gefärbt, als markante Merkmale dienen außerdem der gegabelte Schwanz und die sichelförmigen Flügel. Die Tiere können Geschwindigkeiten von bis zu 250 km/h erreichen und sind wahre Flugkünstler, die die Thermik für ihre Manöver nutzen. Anfang Mai kehren sie aus Nordafrika zurück, wo sich ihre Überwinterungsgebiete befinden.

Den Großteil ihres Lebens verbringen sie in der Luft, sie erbeuten dort kleine Insekten und Spinnen, nehmen im Flug knapp über Wasseroberflächen Flüssigkeit auf und schlafen sogar in höheren Luftschichten.⁵¹⁵

Mauersegler sind Kulturfolger und kommen in Österreich vor allem in Städten vor, wobei Wien einen besonderen Schwerpunkt bildet. Hier finden die Tiere zahlreiche Brutplätze, die etwa unter Dachrinnen, hinter Verblechungen und Stuckelementen und in Mauerlöchern liegen können. Mauersegler kehren immer wieder zu ihrem Brutplatz zurück und treffen dort wieder aufeinander, wodurch Paare oftmals über viele Jahre hinweg monogam leben. Meist bilden sich Brutkolonien, der eigene Nistplatz wird jedoch vehement verteidigt.⁵¹⁶

Sanierungsmaßnahmen und Dachgeschossausbauten können zum Verlust der oft unentdeckten Brutplätze führen und das Ende einer mehrere Jahrzehnte alten Brutplatztradition bedeuten. Daher ist es wichtig, für die Tiere, die unter anderem durch das Wiener Naturschutzgesetz streng geschützt sind, geeignete Nisthilfen anzubringen und auch durch bauliche Maßnahmen ausreichend Brutraum zu schaffen. So können beispielsweise Brutplätze unter Verblechungen bei Dachtraufen einfach erhalten oder wiederhergestellt werden.⁵¹⁷

TURMFALKE

Bei Turmfalken (*Falco tinnunculus*) hat das Gefieder von weiblichen Tieren eine einheitlich rotbraune Färbung mit dunkleren Flecken, während bei männlichen Exemplaren der Kopf und die Schwanzfedern grau gefärbt sind. Zudem sind Weibchen mit einer Größe von 36cm und einer Flügelspannweite von rund 76cm etwas größer.

Die tagaktiven Vögel benötigen größere Grünflächen für die Jagd auf Beutetiere, zu denen beispielsweise kleinere Nagetiere, wie Mäuse, aber auch Maulwürfe, Reptilien und kleinere Vogelarten, gehören.⁵¹⁸

Als Brutplätze dienen eigentlich Spalten und Hohlräume in felsigen Regionen, da Turmfalken ursprünglich Felsenbrüter sind. Dabei bauen sie selber keine Nester, sondern verwenden teilweise auch verlassene Nester anderer Vogelarten zur Aufzucht ihrer Jungen.

In den Städten nutzen die Kulturfolger viele bauliche Strukturen, wie etwa Nischen und Vorsprünge an Fassaden, Dachluken und sogar Blumenkisten, als Nistplätze. Wenn ausreichend Platz und Nahrung vorhanden ist, können an manchen Orten, wie etwa beim Karl-Marx Hof in Wien, auch Brutkolonien gebildet werden. Meist bleiben Turmfalkenpaare einander über viele Jahre hinweg treu.⁵¹⁹

Da geeignete Brutplätze von den Tieren immer wieder verwendet werden, ist es besonders wichtig, diese Orte bei Sanierungsmaßnahmen zu erhalten oder Ersatzmöglichkeiten zu schaffen, etwa durch das Anbringen von Nisthilfen. Die Tiere sind in der Hauptstadt unter anderem durch das Wiener Naturschutzgesetz streng geschützt und dürfen weder getötet noch gestört werden.⁵²⁰



Abb. 297: Mauersegler und geeignete Nisthilfe



Abb. 298: Turmfalken-Küken in einem Nistplatz an einer Gebäudefassade



Abb. 299: Turmfalken und geeigneter Nistkasten

515 Stadt Wien, „Mauersegler (*Apus Apus*): Merkmale und Lebensweise“, wien.gv.at, o. D., <https://www.wien.gv.at/umweltschutz/naturschutz/biotop/mausersegler.html#merkmale> (abgerufen am 27.01.2022).

516 Stadt Wien, „Mauersegler (*Apus Apus*): Brutbiologie und Brutplätze“, wien.gv.at, o. D., <https://www.wien.gv.at/umweltschutz/naturschutz/biotop/mausersegler.html#plaetze> (abgerufen am 27.01.2022).

517 Stadt Wien, „Mauersegler (*Apus Apus*): Gefährdung und Schutz“, wien.gv.at, o. D., <https://www.wien.gv.at/umweltschutz/naturschutz/biotop/mausersegler.html#gefaehrung> (abgerufen am 27.01.2022).

518 Stadt Wien, „Turmfalke (*Falco tinnunculus*): Erkennungsmerkmale und Lebensweise“, wien.gv.at, o. D., <https://www.wien.gv.at/umweltschutz/naturschutz/biotop/turmfalke.html#merkmale> (abgerufen am 27.01.2022).

519 Stadt Wien, „Turmfalke (*Falco tinnunculus*): Brutbiologie und Brutplätze“, wien.gv.at, o. D., <https://www.wien.gv.at/umweltschutz/naturschutz/biotop/turmfalke.html#plaetze> (abgerufen am 27.01.2022).

520 Stadt Wien, „Turmfalke (*Falco tinnunculus*): Gefährdung und Schutz“, wien.gv.at, o. D., <https://www.wien.gv.at/umweltschutz/naturschutz/biotop/turmfalke.html#gefaehrung> (abgerufen am 27.01.2022).



Abb. 300: Mehlschwalbe mit Nest aus Lehm



Abb. 301: Kunstnester für Mehlschwalben an einer Fassade



Abb. 302: Dohle in Nistkasten

HAUSSPERLING

Beim Haussperling (*Passer domesticus*), der meist „Spatz“ genannt wird, ist das Gefieder von Männchen und Weibchen unterschiedlich gefärbt. Männliche Tiere verfügen über eine kontrastreichere Färbung mit kastanienbraunen, grauen und schwarzen Bereichen, weibliche Exemplare haben eine etwas hellere, bräunliche Zeichnung.

Als Kulturfolger leben die geselligen Vögel, die meist in Gruppen unterwegs sind, bereits seit langer Zeit in der Nähe des Menschen und brüten gerne an Gebäuden, wobei etwa Nischen und Spalten in Fassaden, aber auch verschiedenste Hohlräume als Nistplätze dienen können. Während sich die ausgewachsenen Haussperlinge von Samen und Körnern ernähren, dienen Insekten überwiegend als Futter für die Jungen. Hecken mit heimischen Pflanzenarten in unmittelbarer Nähe zu den Brutplätzen stellen für adulte Tiere eine wichtige Nahrungsquelle dar und werden auch außerhalb der Brutzeit gerne als Aufenthaltsort genutzt.

Wie bei den anderen Vogelarten können auch hier Renovierungsarbeiten, bei denen Spalten und Risse verschlossen werden, zum Verlust von Nistplätzen führen. Mit Ersatzmaßnahmen, wie künstlichen Nisthilfen, kann der Fortbestand der meist in kleineren Kolonien brütenden Haussperlinge gesichert werden.⁵²¹

MEHLSCHWALBE

Bei der Mehlschwalbe (*Delichon urbicum*) ist das Gefieder auf der Unterseite weiß und auf der Oberseite schwarz gefärbt, wobei zwischen Flügeln und Schwanz wiederum eine weiße Färbung auftritt, die ein charakteristisches Erkennungsmerkmal ist, um diese Art von anderen Schwalben zu unterscheiden.

Die Tiere sind Zugvögel und verbringen den Winter in Afrika, bevor sie für die Aufzucht der Jungen wieder nach Mitteleuropa zurückkehren.

Dabei fliegen sie bis zu 9000km weit und erreichen im Flug Spitzengeschwindigkeiten von rund 75 km/h.

Ihre Hauptnahrungsquelle sind Insekten, die sie in der Luft erbeuten. Meist jagen sie in kleinen Gruppen und wenn sie sich am Boden niederlassen, sind sie ebenfalls meist in Gruppen unterwegs.⁵²² Das ist auch beim gemeinschaftlichen Sammeln von Nistmaterial der Fall.

Als Baumaterial dient feuchter Lehm, den die Tiere bei Pfützen und Gewässerrändern aufsammeln, um anschließend aus bis zu 2800 Erdklümpchen ein Nest an den rauen Hausmauern zu errichten. Ursprünglich dienen den Koloniebrütern Felswände und Klippen als Brutstätten, im städtischen Raum stellen überdachte Bereiche mit senkrechten rauen Wänden, Mauer- und Fensternischen oder auch die Unterseite von Balkonen ideale Nistplätze dar. Eigene, bereits im Vorjahr errichtete Nester werden gerne erneut verwendet, da die Instandsetzung eines bereits bestehenden Brutplatzes weniger aufwendig ist.⁵²³

Wie die anderen hier genannten Arten ist auch die Mehlschwalbe durch das Wiener Naturschutzgesetz und die Vogelschutzrichtlinie der Europäischen Union streng geschützt. Da Koloniestandorte, bei denen etwa im Zuge von Bautätigkeiten alle Nester ersatzlos entfernt wurden, in den meisten Fällen aufgegeben werden, erstreckt sich der rechtliche Schutz neben den Vögeln selbst auch auf deren Nistplätze, die nicht zerstört werden dürfen.

Durch zeitgerechte Planung und die Montage von geeigneten Kunstnestern, die etwa bei Sanierungsarbeiten temporär unterhalb des Baugerüsts angebracht werden können und nach Abschluss des Vorhabens an die Fassade versetzt werden, lassen sich allfällige Arbeiten am Gebäude problemlos durchführen. Bei innovativen Projekten können bereits in der Planungsphase Nischen und Nistplätze für Mehlschwalben, aber auch für andere Vogelarten eingeplant werden. Nicht zuletzt sind die Tiere äußerst nützlich bei der Vertilgung von Fliegen, Gelsen und anderen als störend empfundenen Insekten.⁵²⁴

521 Stadt Wien, „Haussperlinge: Gesellig in der Stadt: Tiere an Gebäuden – Architektur und Bauen“, wien.gv.at, o. D., <https://www.wien.gv.at/umweltschutz/naturschutz/pdf/sperlinge.pdf> (abgerufen am 27.01.2022).

522 Stadt Wien, „Mehlschwalbe (*Delichon urbicum*)“, wien.gv.at, o. D., <https://www.wien.gv.at/umweltschutz/naturschutz/biotop/mehlschwalbe.html> (abgerufen am 27.01.2022).

523 Stadt Wien, „Mehlschwalbe (*Delichon urbicum*): Brutbiologie und Brutplätze“, wien.gv.at, o. D., <https://www.wien.gv.at/umweltschutz/naturschutz/biotop/mehlschwalbe.html#plaetze> (abgerufen am 27.01.2022).

524 Stadt Wien, „Mehlschwalbe (*Delichon urbicum*): Gefährdung und Schutz“, wien.gv.at, o. D., <https://www.wien.gv.at/umweltschutz/naturschutz/biotop/mehlschwalbe.html#gefaehrdung> (abgerufen am 27.01.2022).

DOHLE

Die Dohle (*Corvus monedula*) zählt zu den Rabenvögeln, ist jedoch wesentlich kleiner als die häufiger vorkommenden Saat- und Aaskrähen. Die Tiere haben ein dunkelgrau gefärbtes Gefieder mit einer hellgrauen Nackenpartie. Weitere typische Merkmale sind der kurze Schnabel und die hellblaue Iris der Dohlen, die sich außerdem auch durch ihren Ruf deutlich von Krähen unterscheiden.

In Wien nisten die Kulturfolger vor allem in Bezirken nördlich der Donau und in der Umgebung des Augartens. Ursprünglich brüteten die Vögel bevorzugt in Baumhöhlen von alten Bäumen, die durch intensive forstwirtschaftliche Nutzung jedoch immer seltener vorhanden sind. In Städten nutzen sie Brutplätze in Mauerlöchern und Nischen, stillgelegten Notkaminen und auf Kirchtürmen für den Nestbau.

Dabei bleiben sich die Brutpaare ein Leben lang treu und nutzen jedes Jahr denselben Nistplatz für die Aufzucht der Jungen, die sie mit Insekten, Würmern und Spinnen ernähren. Diese Nahrung suchen die Vögel auf nahe gelegenen, möglichst naturbelassenen Grünflächen mit kurzem Rasen. Großflächiger Pestizideinsatz kann daher ebenso zur Verdrängung der Vogelart führen, wie Sanierungsarbeiten und der Rückgang an Altbaumbeständen.

Dohlen sind auch eine jener Arten, für deren Schutz in Wien besondere Maßnahmen ergriffen werden. Es dürfen weder die Tiere selbst getötet oder gestört noch ihre Brutplätze zerstört werden. Bei Arbeiten an Gebäuden müssen Ersatzmaßnahmen ergriffen werden.

Für den Schutz der geselligen Vögel sollten zudem alte Bäume mit Nisthöhlen nach Möglichkeit erhalten bleiben und Arbeiten außerhalb der Brutzeiten stattfinden.

Bauwerke, bei denen Nistmöglichkeiten für Dohlen und andere Gebäudebrüter geschaffen werden oder bei denen Lebensraum für Fledermäuse geboten wird, werden von der Wiener Umweltschutzabteilung (MA 22) mit einer Plakette als „Vogel- oder Fledermausfreundliche Häuser“ ausgezeichnet.⁵²⁵

BIODIVERSITÄT: BAUMBESTAND

BAUMARTEN IN DER UMGEBUNG

Von der Bushaltestelle Engerthstraße / Innstraße kommend, dominiert zunächst die auf beiden Seiten der Engerthstraße angelegte, überwiegend mit Ahornblättrigen Platanen (*Platanus x acerifolia*) bepflanzte Allee das Bild, wobei viele der Bäume eine beachtliche Größe aufweisen und an dem für die Begehung gewählten Sommertag angenehmen Schatten spenden.

Erreicht man dann die als Parkanlage Traisengasse bezeichnete Grünfläche, welche durch die Straßenauffahrt zur Brigittener Brücke und eine mehrere Meter hohe rote Schallschutzmauer in zwei annähernd dreieckige Restflächen gegliedert wird, so gedeihen dort im südlichen Teil einige Gemeine Eschen (*Fraxinus excelsior*) und Scheinakazien (*Robinia pseudoacacia*), sowie ein Götterbaum (*Ailanthus altissima*) und ein Bergahorn (*Acer pseudoplatanus*).

Diese Pflanzenarten finden sich auch im nördlichen Bereich, rund um den Ballspielplatz, wo zudem auch mehrere Kirschkpflaumen (*Prunus cerasifera*), Feldahorne (*Acer campestre*) und eine Silberpappel (*Populus alba*) wachsen.

Die massive rote Mauer im Hintergrund sorgt dafür, dass dieser Teil der Parkanlage eher dunkel und wenig einladend wirkt. Eine Rasenfläche wurde hier nicht angelegt, zwischen den Bäumen verlaufen mehrere Trampelpfade auf dem trockenen Erdboden.

Über die Traisengasse, die ebenso wie die angrenzende Wehlistraße auf beiden Seiten von verschiedenen Eschenarten, darunter etwa Weiß-Eschen (*Fraxinus americana*), Roteschen (*Fraxinus pennsylvanica*) und auch Schmalblättrige Eschen (*Fraxinus angustifolia*), gesäumt wird, gelangt man zum relativ versteckt gelegenen Brigittener Steg, der über den viel befahrenen Handelskai zu jenem linearen Freiraum führt, welcher sich nördlich und südlich der Brigittener Brücke entlang des Donauufers erstreckt.

Dort werden die Gehwege in der näheren Umgebung vor allem durch Ahornblättrige Platanen beschattet, die in Reihen entlang der asphaltierten Wege gepflanzt wurden. Auf den dazwischenliegenden Grünflächen finden sich im Bereich rund um die Brigittener Brücke ver-



Abb. 303: Parkanlage Traisengasse



Abb. 304: Grünfläche und Baumbestand am Areal



Abb. 305: Baumbestand am Areal



Abb. 306: Blick zwischen den Stämmen der alten Silberpappeln hindurch

schiedene Arten von Ahornpflanzen, darunter mehrere Spitzahorne (*Acer platanoides*), Silberahorne (*Acer saccharinum*) und Feldahornbäumchen, aber auch Gemeine Eschen, Vogelkirschen (*Prunus avium*) und kleine Roskastanien (*Aesculus hippocastanum*). Zudem gibt es einige größere Schwarzpappeln (*Populus nigra*) im näheren Umfeld. Einzelne Exemplare wachsen zwar in der Nähe der Gleisanlagen, jedoch dominieren auch hier die in Reihen gepflanzten Ahornblättrigen Platanen.

Im Uferbereich der Donau, unmittelbar am Wasser, gedeihen hingegen viele Schwarzpappeln und Schwarzerlen (*Alnus glutinosa*) sowie weitere andere Baumarten, wie die Vogelkirsche oder der Götterbaum.⁵²⁶

Während zuvor in der Parkanlage Traisengasse die hohe Schallschutzmauer noch den Blick auf den dahinter liegenden Bauplatz versperrt hat, ist das Areal mit dem schönen alten Baumbestand nun von hier aus recht gut zu sehen. Von dem leicht erhöhten Freibereich entlang des Donauufers erkennt man deutlich die großen Bäume, die dort auf der anderen Straßenseite wachsen und einen besonderen Blickfang bilden.

BAUMBESTAND AUF DEM AREAL

Zurück in der Parkanlage Traisengasse folgt man einem schmalen Pfad entlang der Schallschutzmauer in Richtung Handelskai, um von dort aus auf das Areal zu gelangen.

Die Zone zwischen der Mauer und der Rückwand des angrenzenden Gebäudes ist dabei einige Meter breit und von kleineren Bäumen bewachsen. Neben Steinweichseln (*Prunus mahaleb*), Gemeinen Eschen und Scheinakazien, wächst hier auch ein Weißdorn (*Crataegus spec.*) und junge Zierbirnen (*Pyrus calleryana*, ‚Chanticleer‘).

Unter der Brigittenauer Brücke hindurch kann man schließlich die verborgen liegende und bei der Besichtigung menschenleere Grünfläche betreten. Im Gegensatz zu dem dunklen, etwas verwahrlost wirkenden Park rund um den Ballspielplatz, erscheint die Freifläche hier wesentlich einladender.

Dichtes grünes Gras wächst auf dem annähernd runden Gebiet, und auch viele der Bäume sind deutlich größer und älter als auf den Restflächen hinter der Mauer. Trotz des vorbeifließenden Verkehrs, erscheint das von der Auffahrt umschlossene Areal erstaunlich ruhig und erinnert mit seiner recht üppigen Vegetation ein wenig an eine vergessene grüne Insel inmitten der Stadt.

Während man alleine zwischen den alten Bäumen umherschweift, stellt man sich unwillkürlich die Frage, ob dieses Gebiet nicht die wesentlich bessere Parkanlage wäre.

Auf dem Areal finden sich dabei viele Baumarten, die auch in der Umgebung wachsen, wie etwa mehrere Gemeine Eschen, Scheinakazien, Steinweichseln und Götterbäume. Bei einigen Pflanzen handelt es sich um Ahornarten, wobei die meisten Silberahorne sind, aber auch ein Bergahorn (*Acer pseudoplatanus*) wächst hier. Dazwischen gedeihen auch noch einzelne andere Arten, wie ein Schnurbaum (*Sophora japonica*), ein Lederhülsenbaum (*Gleditsia triacanthos*) und eine Schwarzpappel.

Viele der größeren Bäume mit beeindruckend dicken Stämmen sind Silberpappeln (*Populus alba*), die teilweise eine Höhe von über 30m aufweisen.⁵²⁷

Der überwiegende Teil des schönen älteren Baumbestandes befindet sich dabei im östlichen Teil des Areals und sollte wegen seines hohen Mehrwerts im Rahmen des späteren Entwurfs auf jeden Fall bei der Planung berücksichtigt und weiterhin erhalten bleiben.

526 Die Bestimmung dieser Pflanzenarten erfolgte bei einem Rundgang vor Ort und durch den Vergleich mit dem Baumkataster (Wiener Stadtgärten), welches online eingesehen werden kann. Vgl. dazu: Stadt Wien, „Stadtplan: Umweltgut“, wien.gv.at, o. D., <https://www.wien.gv.at/umweltgut/public/> (abgerufen am 27.01.2022).

527 Als Grundlage dienen hier ebenfalls Daten, die online im Baumkataster (Wiener Stadtgärten) vermerkt sind. Vgl. dazu: Stadt Wien, „Stadtplan: Umweltgut“ (abgerufen am 27.01.2022).



Abb. 307: Massive Schallschutzwand als Sichtbarriere

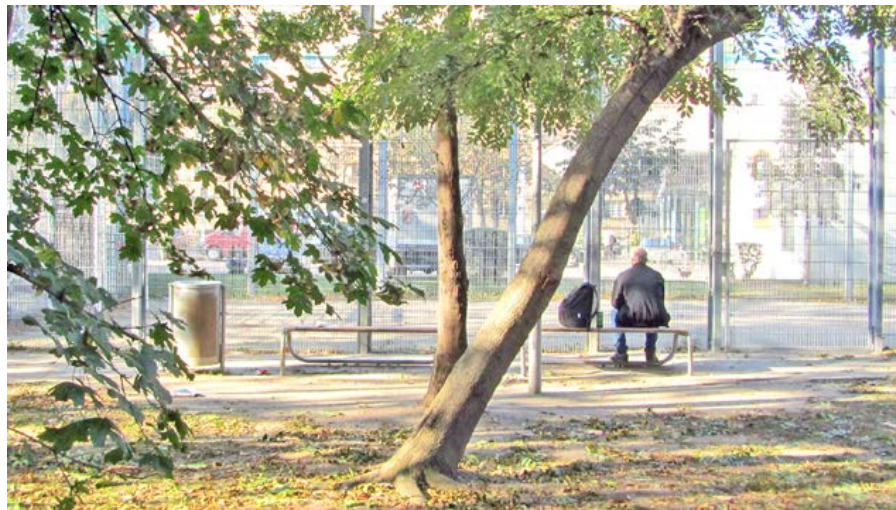


Abb. 308: Spielplatz und Sitzbänke in der Parkanlage Traisengasse



Abb. 309: Wenig einladend - Bepflanzung und Trampelpfade im Schatten der Mauer

ZUSAMMENFASSUNG: WARUM HIER?

AUFWERTUNG VON AREAL & UMGEBUNG

Das verborgene Areal mit dem schönen Altbaumbestand könnte genutzt werden, um ein Bauwerk zu errichten, das als neuer Orientierungspunkt mit einladenden parkähnlichen Freiflächen fungiert und in Verbindung mit einer neuen Überbrückung die Vernetzung der Grünraumstrukturen und den Bewegungsfluss merklich verbessert. Durch die Neugestaltung der massiven Schallschutzwand könnten Blickbeziehungen zwischen der Parkanlage Traisengasse und dem neu erschlossenen Grünraum ermöglicht werden. So würde auch der öffentliche Raum ringsum deutlich aufgewertet werden, wie etwa der Spielplatz für Kinder und Jugendliche, welcher zurzeit noch im dunklen Schatten der mehrere Meter hohen Wand liegt.

VERBINDUNGS- UND TREFFPUNKT

Die Errichtung eines begrünten Hochhauses auf dem exponiert gelegenen Areal, das sowohl mit öffentlichen Verkehrsmitteln als auch mit dem Rad oder zu Fuß gut erreichbar ist, bietet noch weitere Potentiale. Dadurch, dass dieses Gebäude das neue Zentrum des durch die Entfernung von Barrieren, die verbesserte Wegeführung und die neu geschaffene Überbrückung nun gut vernetzten Bauplatzes bilden würde, könnte es in Verbindung mit einem ansprechenden Raumprogramm - insbesondere in der Erdgeschosszone und den unteren Geschossen - zu einem belebten neuen Treffpunkt mit hohem Wiedererkennungswert werden und den Bezirk bereichern.

MEHR GRÜN!

Inmitten des 20. Bezirks, der zu den am dichtesten besiedelten Gemeindebezirken Wiens zählt, könnte hier eine weitere öffentlich zugängliche Grünfläche für die StadtbewohnerInnen entstehen. Die bestehende, momentan wenig einladende Parkanlage Traisengasse würde aufgewertet und mit der neu erschlossenen Freifläche zu einem zusammenhängenden Grünbereich verbunden werden. Der beeindruckende Altbaumbestand im östlichen Teil dieser vergessenen grünen Insel soll auf jeden Fall erhalten bleiben und gemeinsam mit der großflächigen Gebäudebegrünung des geplanten Hochhauses einen artenreichen, strukturell vielfältigen Lebensraum schaffen, so dass die Biodiversität am Standort erhöht wird und ein abwechslungsreicher, interessanter Freiraum für die BesucherInnen entsteht.



Abb. 310: Mögliche Erschließung eines bislang ungenutzten Grünraumes



Abb. 311: Platz für Verbindungswege, die zu einem neuen Treffpunkt führen könnten

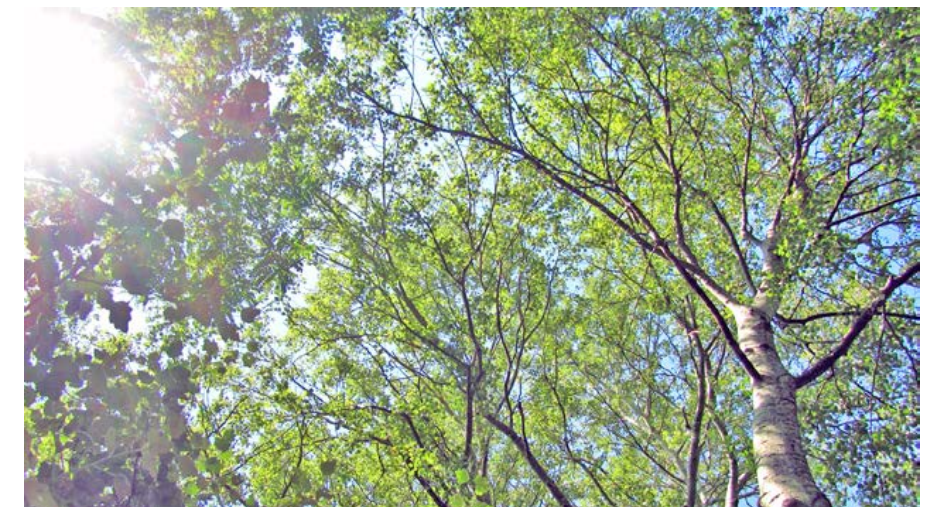


Abb. 312: Der bessere Park? - Blick in die Baumkronen am Areal



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.

ENTWURF

KONZEPT

KONZEPT



Abb. 314: „Living Bridge“ in Meghalaya, Indien

INSPIRATIONSQUELLEN

Die Konzept- und Formfindungsphase wurde beeinflusst durch:

- die literarische Recherche zum Thema Gebäudebegrünung
- die Besichtigung von Praxisbeispielen und Interviews vor Ort
- das Interesse an begrünten Hochhäusern
- die Bauplatzanalyse und die dabei erkannten Potentiale für die Aufwertung des Areal und des öffentlichen Raumes
- inspirierende Verbindungen von Architektur und Natur (z. B.: Lebende Brücken in Indien)
- eigene Fotos (Detailaufnahmen von natürlichen Strukturen)
- zahlreiche Konzeptmodelle und Handskizzen

BAUKÖRPERENTWICKLUNG

Ziel des Entwurfs ist die Planung eines begrünten Hochhauses in Wien - eine Entscheidung, die unter anderem stark von der vorangegangenen theoretischen Auseinandersetzung mit dem Thema der Gebäudebegrünung und der Untersuchung der Potentiale des Bauplatzes beeinflusst wurde. Durch die Positionierung des Bauwerks im nordwestlichen Bereich der bislang ungenutzten Restfläche kann der schöne Altbaumbestand im östlichen Teil des Areals erhalten bleiben und so zur hohen Aufenthaltsqualität des neu erschlossenen Grünraumes beitragen. Barrieren werden beseitigt und das Wegenetz der Umgebung aufgenommen und erweitert, um den Zugang zu dieser grünen Insel zu ermöglichen, die an der Grenze der Stadt zum weiten Donauraum situiert ist. Hier kann durch das Bauwerk ein weithin sichtbarer Orientierungspunkt entstehen, wobei es sich bei der Gegend bereits um einen etablierten Hochhausstandort handelt.

Ähnlich wie beim Wachstum der Pflanzen in der Natur, sollen hier lebendige Strukturen entstehen, die für den Standort selbst und den umliegenden öffentlichen Raum einen Mehrwert schaffen. Dieser Ansatz zeigt sich ebenfalls bei der Baukörperentwicklung. So erinnert die Fassadenbegrünung des Hochhauses, das auf dem Areal in die Höhe wächst, an natürliche rankende Gebilde, die das Gebäude umschließen und damit nicht nur Menschen selbst in luftiger Höhe einen unmittelbaren Zugang zur Natur ermöglichen, sondern auch zahlreichen Tier- und Pflanzenarten einen Lebensraum bieten, was sich wiederum positiv auf die lokale Biodiversität auswirkt. Um die durch den Handelskai getrennten Grün- und Freiräume besser miteinander zu vernetzen, wird zudem eine neue Überbrückung geschaffen, durch welche die beiden Seiten gewissermaßen zusammenwachsen.

Der fertig entwickelte Baukörper bildet gemeinsam mit dem Altbaumbestand und den verschiedenen Aufenthaltszonen auf dem Areal eine abwechslungsreiche und einzigartige Freiraumstruktur, bei der horizontale und vertikale Begrünungen ineinander überzugehen scheinen. Die massive Schallschutzmauer, einst trennendes Element und Sichtbarriere, wird neu gestaltet, ebenfalls begrünt und mit verglasten Elementen versehen, um Sichtbeziehungen herzustellen. Sie fungiert nun als üppig bepflanzt grünes Band, welches das Bauwerk noch stärker mit der Umgebung verbindet und BesucherInnen auf das Areal geleitet. So sollen die Synergieeffekte mit der umliegenden Nachbarschaft noch verstärkt werden und das Hochhaus als belebter Treffpunkt für die Menschen im Bezirk dienen.

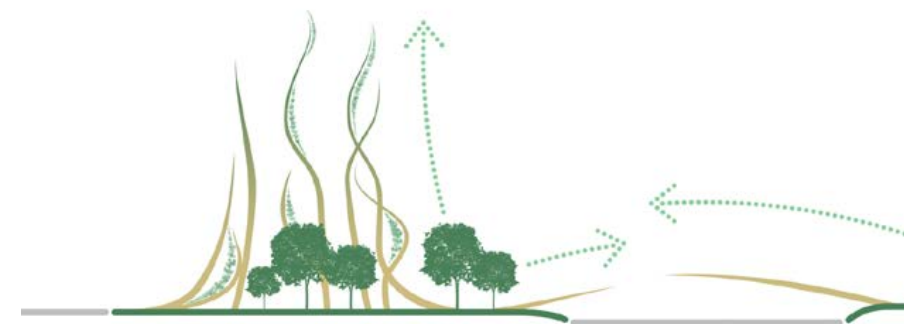
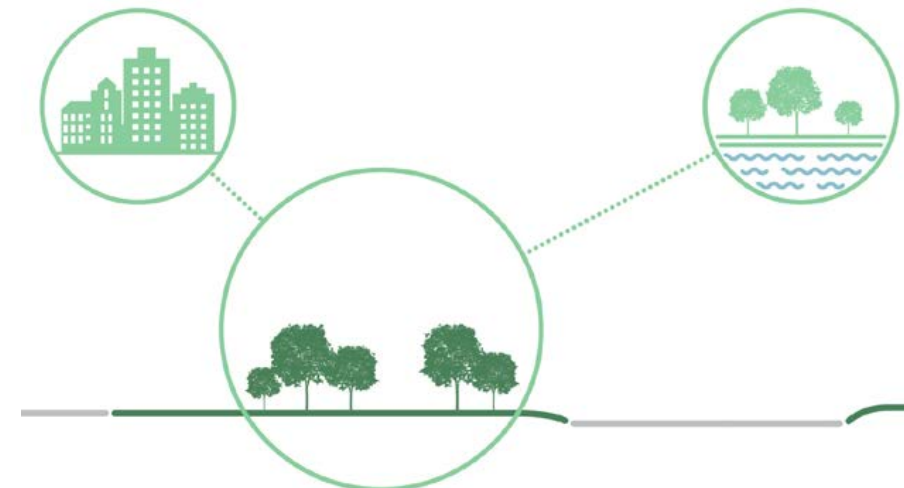


Abb. 315: Baukörperentwicklung

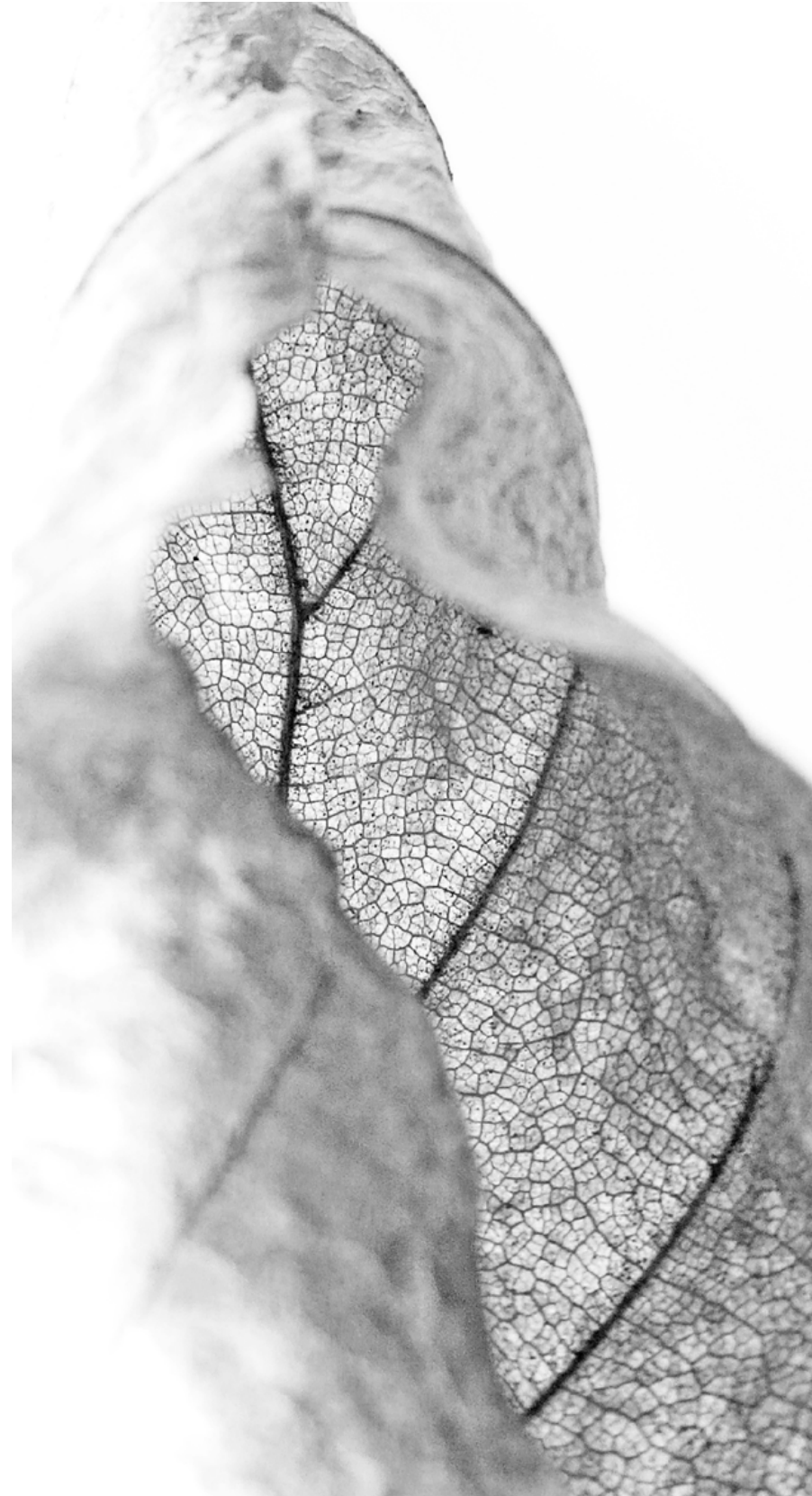


Abb. 316: In der Konzept- und Formfindungsphase entstandene Makroaufnahme

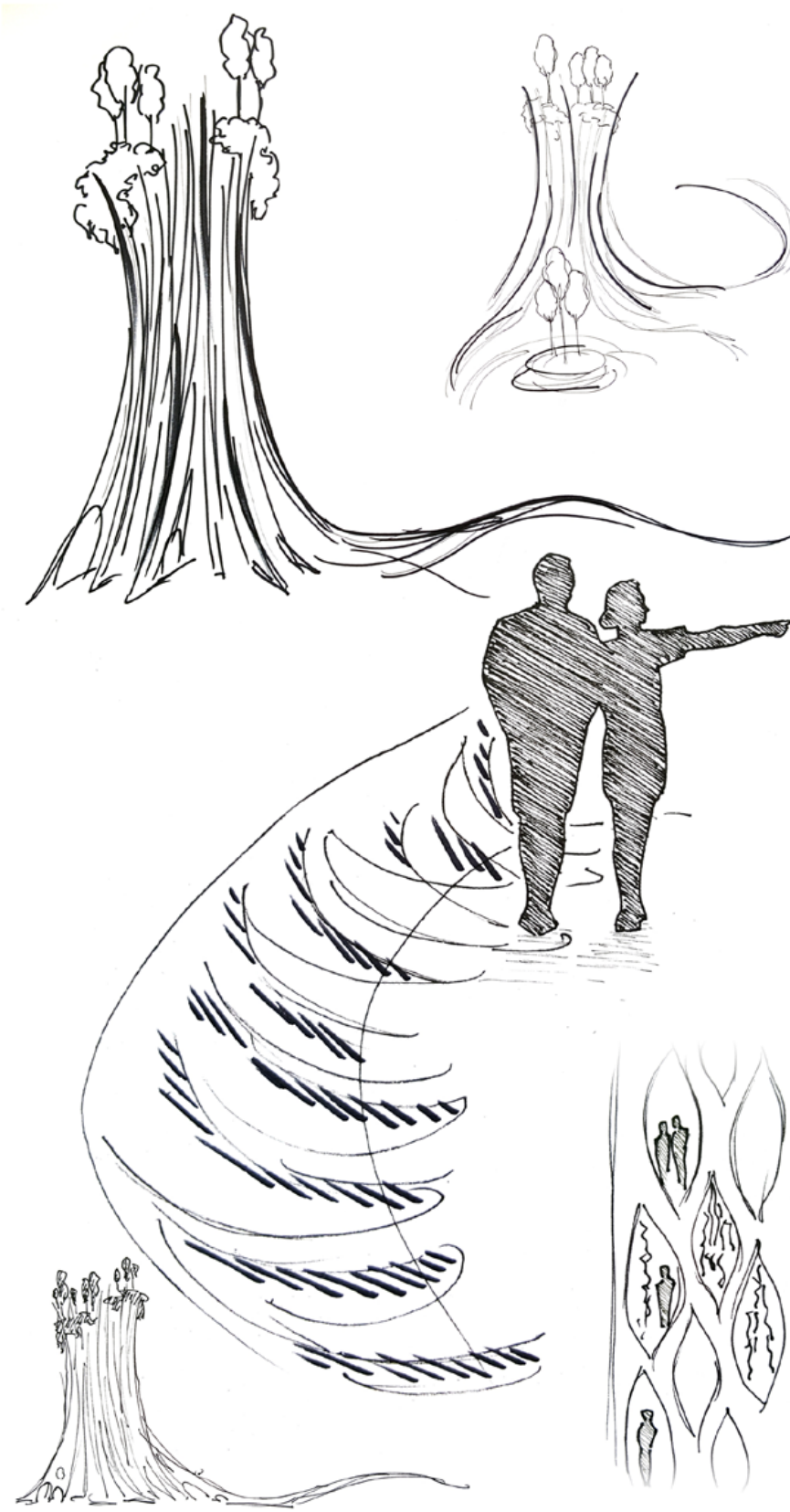


Abb. 317: Auswahl an händisch erstellten Konzeptskizzen

KONZEPTMODELLE UND MODELLSTUDIEN

Während des gesamten Entwurfsprozesses wurden zahlreiche analoge Modelle angefertigt, wobei in dieser frühen Phase zunächst mehrere Ausschnittmodelle und Studien entstanden, die stark von der Auseinandersetzung mit pflanzlichen Strukturen und den dabei angefertigten Fotos und Skizzen geprägt waren. Auf diese Weise konnte eine gestalterische Annäherung an die Thematik erfolgen und verschiedene Möglichkeiten und Varianten für den Entwurf des begrünten Hochhauses untersucht werden, wobei in weiterer Folge eine schrittweise Reduktion und Abstraktion dieser zunächst noch sehr frei ausgeführten Formen erfolgte.

Die Abbildungen auf den folgenden Seiten zeigen einige dieser frühen Ansätze sowie ausgewählte Detailaufnahmen von natürlichen Strukturen, die im Rahmen des Konzept- und Formfindungsprozesses angefertigt wurden. Sie dienten beim vorliegenden Entwurf unter anderem als Inspirationsquelle für die Schaffung eines begrünten Exoskeletts, das die Fassade des Hochhauses gliedert, immer neue spannende Ein- und Durchblicke ermöglicht und einen Teil des Tragwerks bildet.

Anhand der Modellfotos lässt sich nachvollziehen, wie die zunächst noch unregelmäßig verzweigten, blattartigen Formen, die für diese frühen Studien angefertigt wurden, etwas später schon klarer definiert werden und verschiedene geschwungene gitterartige Strukturen formen, die bereits aus sich wiederholenden Abschnitten bestehen. Gleichzeitig weisen sie aber immer noch das gewünschte organische Erscheinungsbild auf, das an sich emporrankende Pflanzen erinnert – ein Effekt, der für das begrünte Exoskelett des Hochhauses angestrebt wurde und durch dort wachsende Vegetation sogar noch verstärkt wird.

Mithilfe derartiger Konzeptmodelle wurden auch mehrere Möglichkeiten untersucht, wie beim Entwurf ein interessantes räumliches Zusammenspiel von Architektur, Gebäudebegrünung und Freiräumen geschaffen werden kann, mit Strukturen, die je nach angestrebter Funktion von verschiedenen Nutzergruppen unterschiedlich bespielt werden können. Diese Überlegungen wurden später bei der genaueren Planung des Hochhauses ebenfalls weiter ausgearbeitet und beeinflussten beispielsweise die Gestaltung der Grünräume, des Wegenetzes und der gemeinschaftlich nutzbaren Zonen, die das gesamte Bauwerk durchziehen.



Abb. 318-321: Konzeptmodelle - Blickbeziehungen, Innen-, Außen- und Grünraum



Abb. 322-324: Natürliche Strukturen als Inspirationsquelle für Modellstudien
194



Abb. 325-327: Modellstudie für die Gestaltung des begrünten Exoskeletts



WEGENETZ

Für die Erschließung des Bauplatzes werden bestehende Verbindungswege in der Umgebung aufgegriffen und fortgeführt, so dass auf dem Areal ein Wegenetz entsteht, das durch seinen Verlauf den Bewegungsfluss der Menschen unterstützt und die Besucherströme über mehrere Eingänge in die offen gestaltete Lobby des begrünten Hochhauses leitet. Dort laufen diese Wege zusammen, wodurch in der Erdgeschosszone ein belebtes Zentrum entsteht, das an einen öffentlichen Platz im Stadtgefüge erinnert. Für den Entwurf wurden die Geschosse des Hochhauses als vertikale Nachbarschaften geplant, deren Erschließungszonen ebenfalls ein zusammenhängendes Wegenetz formen, welches das gesamte Gebäude durchdringt.



GRÜN- UND FREIRÄUME

Das Gebäude verfügt über geschossweise angeordnete Innenraum-begrünungen, die - wie im theoretischen Teil der vorliegenden Arbeit genauer erörtert wurde - eine Vielzahl von positiven Auswirkungen auf die dort lebenden und arbeitenden Menschen haben. Die versetzte Anordnung dieser begrünten Bereiche, welche sich spiralförmig nach oben entwickeln, wurde von den zahlreichen Bewegungsströmen rund um den Bauplatz inspiriert, wie den ringsum verlaufenden Verkehrsadern und der in unmittelbarer Nähe vorbeifließenden Donau. Diese Dynamik wurde für den Entwurf aufgegriffen und so im Innenraum eine Grünraumstruktur geschaffen, welche die Freiflächen im Erdgeschoss optisch mit den bepflanzten Dachterrassen verbindet.



TREFFPUNKTE UND GEMEINSCHAFTSZONEN

Ähnlich wie bei einer lebendigen Stadt mit kleineren und größeren Plätzen, wo sich Menschen begegnen können, sollen im Hochhaus durch das Zusammenwirken des Wegenetzes, das zusätzliche Verbindungen zwischen den Geschossen ermöglicht, und der bepflanzten Bereiche, die grüne Oasen im Gebäudeinneren bilden, Treffpunkte, Aufenthalts- und Gemeinschaftszonen für die verschiedenen Nutzergruppen geschaffen werden. Orte für Kommunikation, Entspannung und gemeinsame Aktivitäten sind an das Wegenetz angegliedert und zudem oftmals an einen der begrünten Freibereiche gekoppelt, um eine besonders hohe Aufenthaltsqualität zu schaffen. Die Zonen können je nach Nutzung öffentlichen oder eher privaten Charakter haben.



GESCHOSSE UND NUTZUNGEN

Für das begrünte Hochhaus ist eine gemischte Nutzung vorgesehen, wobei durch die Kombination von Freizeitangeboten, Arbeiten und Wohnen mit Grün- und Freiflächen ein vielfältiges vertikales Raumprogramm entstehen soll. Eine solche Nutzungsdurchmischung hat den Vorteil, dass gut frequentierte Strukturen entstehen, bei denen erforderliche Wegstrecken reduziert werden können und wo sich meist deutlich länger viele Menschen aufhalten, als es etwa in einem monofunktionalen Büroturm der Fall wäre. Um auf das starke Verkehrsaufkommen rings um das Areal zu reagieren, sind in den unteren Geschossen öffentliche Nutzungen untergebracht, welche dadurch nicht beeinträchtigt werden und die Sockelzone des Gebäudes beleben.



GEBÄUDE UND UMGEBUNG

Die exponierte Lage eröffnet interessante Möglichkeiten für die Gestaltung des Gebäudes, das nicht nur als Orientierungspunkt dienen und zur besseren Verbindung der Freiräume beitragen kann, sondern durch seine Begrünung und die Sichtbarkeit des Standortes von weiten Teilen des Donauraumes aus zudem das Potential hat, zu einem neuen Landmark für die Stadt Wien zu werden. Es entstehen dadurch jedoch auch besondere Herausforderungen, insbesondere im Hinblick auf das erhöhte Windaufkommen, das charakteristisch für das Gebiet ist, da es unmittelbar an die Donau grenzt, welche für die Stadt eine wichtige lokale Luftleitbahn bildet. Diese klimatischen Besonderheiten wurden im Rahmen der Bauplatzanalyse untersucht und beeinflussten

in weiterer Folge den Formfindungsprozess und nachfolgende Überlegungen beim Entwurf, auf die später noch genauer eingegangen werden wird. Sie waren mit ein Grund, weshalb ein turmförmiger Baukörper geschaffen wurde, der über eine annähernd kreisrunde Grundfläche verfügt und daher besser vom Wind umströmt werden kann, als ein scharfkantiges Bauwerk mit rechteckigem Grundriss. Die ringsum angeordneten vorspringenden Nischen sind ebenfalls alle abgerundet und mit einem begrünten Exoskelett versehen, so dass die Fassade in mehrere bepflanzte vertikale Grünzonen und dazwischenliegende verglaste Abschnitte gegliedert wird. In diesen relativ geschützten Zonen befinden sich in einigen Geschossen Balkone.



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.

ENTWURF

ENTWURF



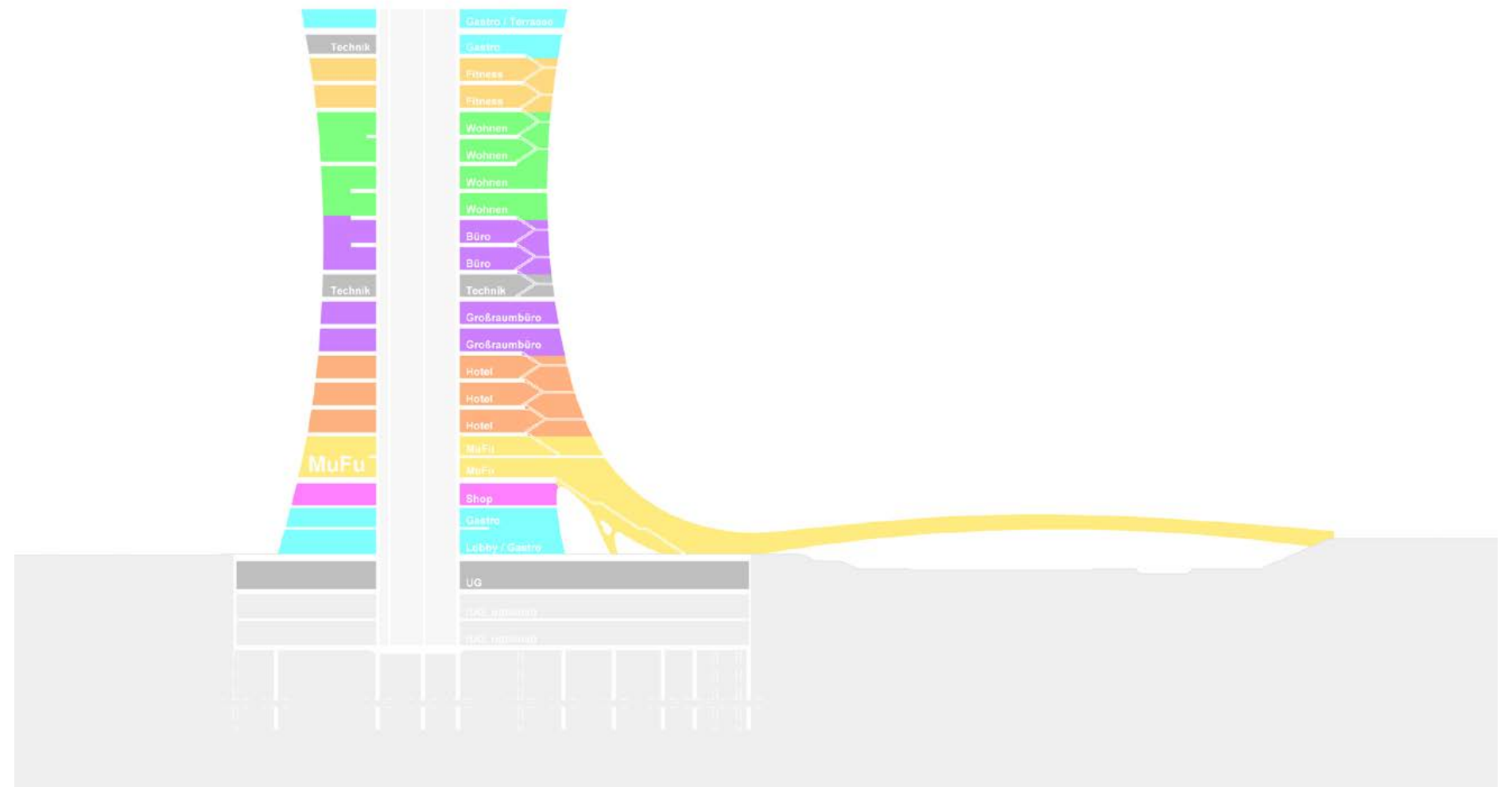
ENTWURF

RAUMPROGRAMM UND ERSCHLIESSUNG

Bei dem begrünten Hochhaus mit gemischter Nutzung wird bereits auf Erdgeschossniveau durch den fließenden Übergang zwischen den parkähnlichen Freiflächen des Areals und der offen gestalteten Lobby eine einladende räumliche Situation geschaffen. Innerhalb und außerhalb des Bauwerks finden sich verschiedene Zonen zum Sitzen, Plaudern und Verweilen. Um weitere Interaktionen und Synergieeffekte zwischen dem Gebäude und dem städtischen Raum entstehen zu lassen, sind in der Sockelzone mehrere öffentliche Einrichtungen untergebracht.

Im Erdgeschoss geht die großzügige Lobby mit Lounge in ein Restaurant und Café mit Bar über, das sich bis in das galerieartige erste Obergeschoss erstreckt. In den darüberliegenden Geschossen befinden sich mit einem Shop und einem Multifunktionsbereich weitere Einrichtungen, die für NutzerInnen des Gebäudes und BesucherInnen aus der Umgebung gleichermaßen attraktiv sind. Zusätzlich zu den Aufzügen und Fluchttreppen verbinden gut sichtbare Treppenanlagen diese Geschosse miteinander, so dass statt homogen übereinander gestapelten Ebenen zusammenhängende räumliche Strukturen entstehen. Der Multifunktionsbereich bildet wiederum einen belebten Treffpunkt im Gebäude und kann sowohl für Veranstaltungen als auch für Seminare, Vorträge und Kurse genutzt werden, wodurch der Austausch der Menschen, die Formung von sozialen Kontakten und das Gemeinschaftsgefühl gestärkt werden. Zudem ist es möglich, dass auch TeilnehmerInnen von anderen Regionen anreisen und in den darüberliegenden Geschossen als Gäste des dort vorgesehenen Hotels übernachten.

Weiter oben im Gebäude sind Büros untergebracht, wobei sowohl offene Großraumbüros als auch kleinere Büroeinheiten mit Gemeinschaftszonen zur Verfügung stehen. Nach wie vor formen Treppenanlagen ein verbindendes Wegenetz, das nun jedoch ruhigeren, privateren Charakter hat und weniger raumgreifend ausgeführt ist als in der Sockelzone. In den oberen Geschossen befinden sich auch Wohnungen in unterschiedlichen Größen, die allesamt von privaten Freibereichen an der begrünten Fassade und der beeindruckenden Aussicht profitieren. In ihrer Freizeit können die BewohnerInnen zudem das Fitness-Studio nutzen, welches gemeinsam mit einem Panoramacafé den Abschluss des Hochhauses bildet. Auf drei Aussichtsterrassen können sich die Gäste dort entspannen, Getränke genießen oder einfach nur beobachten, wie die Sonne über der Stadt untergeht.



Lobby / Gastronomie

- belebter Treffpunkt, Restaurant, Lounge, Infostelle



Shop

- praktische Einkaufsmöglichkeit für BesucherInnen



Multifunktions-Bereich

- vielfältige Nutzungsmöglichkeiten, Saal und Galerie



Hotel

- begrünte Aussichtsterrasse, Zimmer mit Balkonen



Großraumbüro / Büro

- verschiedene Bürogrößen und Gemeinschaftszonen



Wohnen

- gemeinsam nutzbare Bereiche und private Balkone



Fitness-Studio

- Ausdauertraining, Krafttraining und Kursräume



Gastro / Terrasse

- Cafe mit Panoramablick und drei Dachterrassen

BAUWERK UND UMGEBUNG

Wie auf dem Lageplan ersichtlich, befindet sich das begrünte Hochhaus im westlichen Teil des Areals und ist durch mehrere Wege gut mit der Umgebung vernetzt. Gemeinsam mit dem Altbaubestand im östlichen Bereich entsteht so eine ungewöhnliche Parkanlage, die durch geschwungene Gehwege mit der Traisengasse und den Grünflächen entlang der Engerthstraße verbunden ist. Die neu gestaltete Schallschutzmauer fungiert nun als begrüntes Band, als Verbindungselement zwischen den Freibereichen, das die Menschen auf das Areal geleitet und fließend in das Gebäude übergeht. Die Durchwegungen führen zu den Eingängen und schaffen auch neue übergeordnete Verbindungen entlang des Handelskais. Zudem ermöglicht die neue Fußgängerbrücke den Übergang zu den Freiräumen entlang der Donau und knüpft dort an das bestehende Wegenetz an. Die exponierte Lage des Standortes an der Grenze zum unverbauten Donauraum ist auf dem Plan ebenfalls gut erkennbar. Da das weithin sichtbare begrünte Hochhaus über einen hohen Wiedererkennungswert verfügt, kann es zu einem identitätsstiftenden Merkmal des 20. Bezirks werden, wobei es auch BesucherInnen aus der umliegenden Nachbarschaft einen Mehrwert bietet. Durch den relativ großen Abstand des Hochhauses zur umliegenden Bebauung wird bei mittlerem Sonnenstand keines der Fenster der bestehenden Wohngebäude für zwei Stunden oder länger verschattet, so dass keine Beeinträchtigung der Wohnqualität entsteht.⁵²⁸ Stattdessen profitieren auch die Menschen ringsum von der Erhöhung des Grünflächenanteils, da die Pflanzen Schadstoffe und CO₂ aus der Luft filtern, Feinstaub binden und Sauerstoff produzieren. Durch die raue Oberfläche der vertikalen Begrünungen kann die Schallreflexion verringert und dadurch der Verkehrslärm reduziert werden. Die vertikalen Flächen des Hochhauses und der Mauer ermöglichen eine großzügige Fassadenbegrünung mit der auch eine Verbindung zwischen den Grünflächen auf Straßenniveau und dem Gründach geschaffen wird. Diese zusammenhängenden, vielfältigen Lebensräume fördern wiederum die Biodiversität am Standort.

BEGRÜNUNG, MATERIALIEN UND HAUSTECHNIK

Die Fassadenbegrünung verfügt neben diesen Vorteilen nicht nur über besondere gestalterische Qualitäten, sondern bildet auch einen Bestandteil des Haustechnikkonzepts, da sie die Beschattung der Glasflächen unterstützt und sich dadurch sommerliche Kühlkosten reduzieren lassen. Diese Beschattungswirkung ist in den Sommermonaten am größten, weil sich die Pflanzen dann in ihrer Vegetationsphase befinden. In den Wintermonaten gelangt hingegen mehr Sonnenlicht ins Innere des Gebäudes. So lassen sich auch die Jahreszeiten an der lebendigen Fassade des Bauwerks beobachten. Durch das begrünte Dach können ebenfalls Energieeinsparungen erzielt werden, weil die Temperaturamplitude in den darunterliegenden Räumen gesenkt wird und die Verdunstung von Wasser einen Kühleffekt verursacht. Diese Verdunstungskälte entsteht auch bei der Fassadenbegrünung des Hochhauses. Dadurch, dass es sich um großflächige Gebäudebegrünungen handelt, sind die positiven Effekte stärker ausgeprägt, als es bei kleinräumigen Bepflanzungen der Fall wäre.⁵²⁹ Für die Fassadenbegrünung wurden modulare Paneele gewählt, die über ein Cradle-to-Cradle-Zertifikat verfügen. Bei diesem Prinzip werden Rohstoffe nicht weggeworfen, sondern stattdessen wiederverwertet und als Bestandteile für neue Produkte verwendet.⁵³⁰ Um bei der Bewässerung der begrünten Flächen weitestgehend auf die Verwendung von Trinkwasser verzichten zu können, werden Brauch- und Regenwasser aufbereitet, in eigenen Tanks im Untergeschoss gesammelt und von dort zu den Pflanzsystemen geleitet. Zusätzlich könnten auch Zisternen genutzt werden, die anfallendes Niederschlagswasser von angrenzenden Gebäuden und versiegelten Flächen aufnehmen. Über einen Schlammfang und einen Ölabschneider könnte das Wasser vorgereinigt und anschließend die verbleibenden Schadstoffe durch Filter entfernt werden, bevor es ebenfalls in die Sammel tanks eingespeist wird. Eine automatische Bewässerungsanlage sorgt dafür, dass die Bepflanzung regelmäßig und bedarfsgerecht mit Wasser versorgt wird.⁵³¹ Die Geschossdecken bestehen aus Stahlbeton und

dienen durch thermische Bauteilaktivierung gleichzeitig zur Heizung und Kühlung des Hochhauses. Die dafür erforderlichen Rohrleitungen können bei der Errichtung rasch, unkompliziert und kostengünstig einbetoniert werden. Durch diese Heiz- beziehungsweise Kühlregister fließt später im Winter warmes Wasser, das die massiven Bauteile aufheizt. Die gute Wärmespeicherfähigkeit von Beton sorgt dafür, dass diese Wärme aufgenommen und zeitverzögert wieder abgegeben werden kann. Im Sommer wird hingegen kühles Wasser durch die Rohre geleitet, das die Wärme der Innenräume über die Decken abführt. Die Bauteilaktivierung hat den Vorteil, dass ein sehr behagliches Raumklima geschaffen wird, da es unter anderem zu einer geringeren Luftumwälzung kommt und die entstehende Strahlungswärme von Menschen als angenehm empfunden wird. Durch die niedrigen Vorlauftemperaturen lässt sich diese Heiz- und Kühlmethode außerdem effizient mit anderen Systemen, wie Wärmepumpen, koppeln.⁵³² Die in den Innenräumen verwendeten Materialien und Begrünungselemente sollen ebenfalls für eine hohe Aufenthaltsqualität sorgen. Die Bepflanzung trägt zur Raumklimatisierung und Luftbefeuchtung bei. Für die tropischen Pflanzenarten, die hier gedeihen, eignen sich Substrate mit einem hohen Mineralanteil, die struktur stabil, feuerfest und keimarm sind.⁵³³ In den Büros wurden zudem feinstaubbindende Bodenbeläge gewählt, wobei die Zuluft über Unterflurkonvektoren und mittels Quelläftung über einen Flächenhohlboden impulsarm in die Räume eingeleitet wird. An den Unterseiten der Geschossdecken werden thermoaktive Metalldeckensegel verwendet, die sich vielfältig gestalten und mit der thermischen Bauteilaktivierung kombinieren lassen.⁵³⁴ Da der Baugrund nicht ausreichend tragfähig ist, werden bei der Gründung des Hochhauses Pfähle genutzt, um die hohen Lasten in tieferliegende Schichten abzuleiten. Diese Gründungspfähle werden durch die Integration von Wärmetauschrohren geothermisch aktiviert. In Verbindung mit einer erdgekoppelten Wärmepumpe können die Energiepfähle, bei denen es sich im Prinzip um Erdwärmesonden handelt, zur Heizung und Kühlung des Gebäudes verwendet werden, indem Wärme ins Erdreich eingebracht oder diesem entzogen wird.⁵³⁵

528 Vgl. dazu: Graner, Luchsinger und Bosshard & Luchsinger Architekten AG, *STEP 2025: Fachkonzept Hochhäuser* (abgerufen am 15.09.2022), 46.

529 Ansel et al., *Handbuch Bauwerksbegrünung*, 16-33.

530 Vgl. dazu: SemperGreenwall, „Zertifizierungen & Auszeichnungen“, [sempergreenwall.com](https://sempergreenwall.com/de/zertifizierungen-und-auszeichnungen/), o. D., <https://sempergreenwall.com/de/zertifizierungen-und-auszeichnungen/> (abgerufen am 01.11.2022).

531 Ansel et al., *Handbuch Bauwerksbegrünung*, 32-33.

532 Energie- und Umweltagentur des Landes NÖ, „Bauteilaktivierung – intelligentes Heizen, Kühlen und Speichern“, [energie-noe.at](https://www.energie-noe.at/bauteilaktivierung-intelligentes-heizen-kuehlen-und-speichern), o. D., <https://www.energie-noe.at/bauteilaktivierung-intelligentes-heizen-kuehlen-und-speichern> (abgerufen am 15.09.2022).

533 Ansel et al., *Handbuch Bauwerksbegrünung*, 152, 164.

534 Vgl. dazu: Lindner Group, *Metaldecken: Der perfekte Abschluss*, o. D., https://www.lindner-group.com/fileadmin/user_upload/intranet/dienste/marketing/techn_broschueren/decke/decke_br_metaldecken--de.pdf (abgerufen am 15.09.2022), 41.

535 Bundesverband Geothermie, „Energiepfahl“, [geothermie.de](https://www.geothermie.de/bibliothek/lexikon-der-geothermie/e/energiepfahl.html), 2020, <https://www.geothermie.de/bibliothek/lexikon-der-geothermie/e/energiepfahl.html> (abgerufen am 15.09.2022).

LAGEPLAN
BAUPLATZ UND UMGEBUNG



Das publizierete Bedruckte Original ist urheberrechtlich geschützt. Jede Vervielfältigung ohne schriftliche Genehmigung ist untersagt. This document is a preliminary design. The content is subject to change without notice. This is a preliminary design. The content is subject to change without notice.



GRUNDRISSE

Das Hochhaus verfügt über mehrere Haupteingänge, wobei die BesucherInnen entweder von der Traisengasse oder über die Fußgängerbrücke kommend einen begrünten Vorplatz erreichen und von dort aus die Lobby betreten können, oder aus südlicher Richtung auf das Areal gelangen und einem der beiden Wege folgen, die durch den Park zu den weiteren Eingängen führen. Im Erdgeschoss gliedert sich die offene Lobby in eine Lounge mit Aufenthaltszonen und Bänken entlang der Innenraumbegrünungen und Sitzmöglichkeiten für die Gäste des Restaurants, die von dort aus einen guten Blick auf die unterschiedlich gestalteten Freiflächen haben. Über einen Speiselift gelangen die in der Küche zubereiteten Gerichte auch in das galerieartige 1. Obergeschoss, wo sich die Bar und ein weiterer, größerer Sitzbereich für Restaurantgäste befinden. Die beiden Ebenen sind durch eine breite Treppe miteinander verbunden, die anschließend weiter in das 2. Obergeschoss führt. Dort befindet sich ein Shop, der unterschiedlich bespielt werden kann. Denkbar wären beispielsweise der Verkauf von Zimmerpflanzen und Modulen zur Gestaltung von eigenen kleinen Innenraumbegrünungen oder man könnte hier regionale Produkte und kulinarische Spezialitäten anbieten, die im darunterliegenden Restaurant serviert werden. Möglich wäre auch ein Buchgeschäft, in dem die BesucherInnen gemütlich schmökern können.

Die Treppenanlage bietet die Möglichkeit, die Sockelzone des Gebäudes wie eine vertikale Stadtlandschaft zu durchwandern. So gelangt man weiter in das Foyer des Multifunktionsbereichs, der sich im 3. und 4. Obergeschoss befindet. Durch Motorpodeste und mobile Trennwände können in dem Saal je nach Veranstaltung verschiedene räumliche Situationen geschaffen werden, darunter Freiflächen und Bühnen für Tanzabende, Plattformen für Ausstellungen und Messen, abgetrennte Bereiche für Kurse und Workshops sowie größere und kleinere Sitztribünen für Vorträge und Seminare. Die dazugehörige Galerie im 4. Obergeschoss wird passend zu diesen unterschiedlichen Aktivitäten als Sitzbereich mit Buffet, Ausstellungs- oder Kursraum genutzt. Von hier können die BesucherInnen entweder das Geschehen im Saal beobachten oder den Ausblick auf die schönen alten Bäume im Park genießen. Gäste, die aus anderen Regionen anreisen, können außerdem in dem Hotel übernachten, das sich in den darüberliegenden Geschossen des begrünten Hochhauses befindet.

Dieses Hotel erstreckt sich vom 5. bis ins 7. Geschoss und bietet ein besonderes Erlebnis für Reisende, die sich dazu entscheiden, für

ihren Aufenthalt in Wien ein Zimmer in diesem ungewöhnlichen Bauwerk zu buchen. Der Empfangsbereich, wo sich die Rezeption und eine kleine Hotelbar befinden, verfügt über eine inselartig gestaltete Begrünung, die mit Tischen und Sitzelementen kombiniert wurde. Die Nischen an der Fassade wurden ebenfalls möbliert und können als bequeme Rückzugsmöglichkeiten genutzt werden. Nahe dem Frühstücksraum bietet eine weitere großzügige Innenraumbegrünung mit eigener Terrasse den Gästen die Möglichkeit, sich zu entspannen oder ihren nächsten Urlaubstag zu planen. Für die Hotelzimmer im 6. und 7. Geschoss stehen weitere gemeinsam nutzbare Freibereiche zur Verfügung, die teilweise mit bepflanzten Zonen kombiniert wurden. Zudem verfügen alle Zimmer über einen eigenen Balkon direkt an der Grünfassade des Gebäudes.

In den darüberliegenden Geschossen befinden sich verschiedene Arten von Büros, wobei es sich bei den Einheiten im 8. und 9. Obergeschoss um Großraumbüros handelt. Abgesehen von den Sanitäräumen bilden hier lediglich die Teeküchen und Konferenzräume räumlich getrennte Bereiche, während der Bereich mit den Arbeitsplätzen offen gestaltet ist und wiederum über horizontale und vertikale Innenraumbegrünungen verfügt. So ist es möglich, von jedem einzelnen Schreibtisch eine Blickbeziehung zu einem dieser bepflanzten Elemente aufzubauen, wodurch sich das Wohlbefinden der Angestellten erhöht und Stress abgebaut wird. Zudem verbessern die Pflanzen das Raumklima und binden CO₂ und andere Schadstoffe. All das führt wiederum dazu, dass die Produktivität der Arbeit gesteigert werden kann und sich sogar krankheitsbedingte Ausfälle reduzieren lassen. Die Konferenzräume im 9. Obergeschoss verfügen ebenfalls über eine besondere räumliche Qualität, da sie in den durch die Fassadenkonstruktion geschaffenen Ausbuchtungen angeordnet sind und so eine von dem begrünten Exoskelett gerahmte Panoramaaussicht auf die Umgebung ermöglichen. Das 10. Obergeschoss dient als Technikgeschoss, darüber befinden sich im 11. und 12. Geschoss kleinere Büroeinheiten und Einzelbüros, die über gemeinsame Teeküchen und Co-Working Zonen verfügen, welche wiederum mit bepflanzten Bereichen kombiniert wurden. Diese Büros könnten beispielsweise auch von den BewohnerInnen der darüberliegenden Wohneinheiten zum Arbeiten angemietet werden.

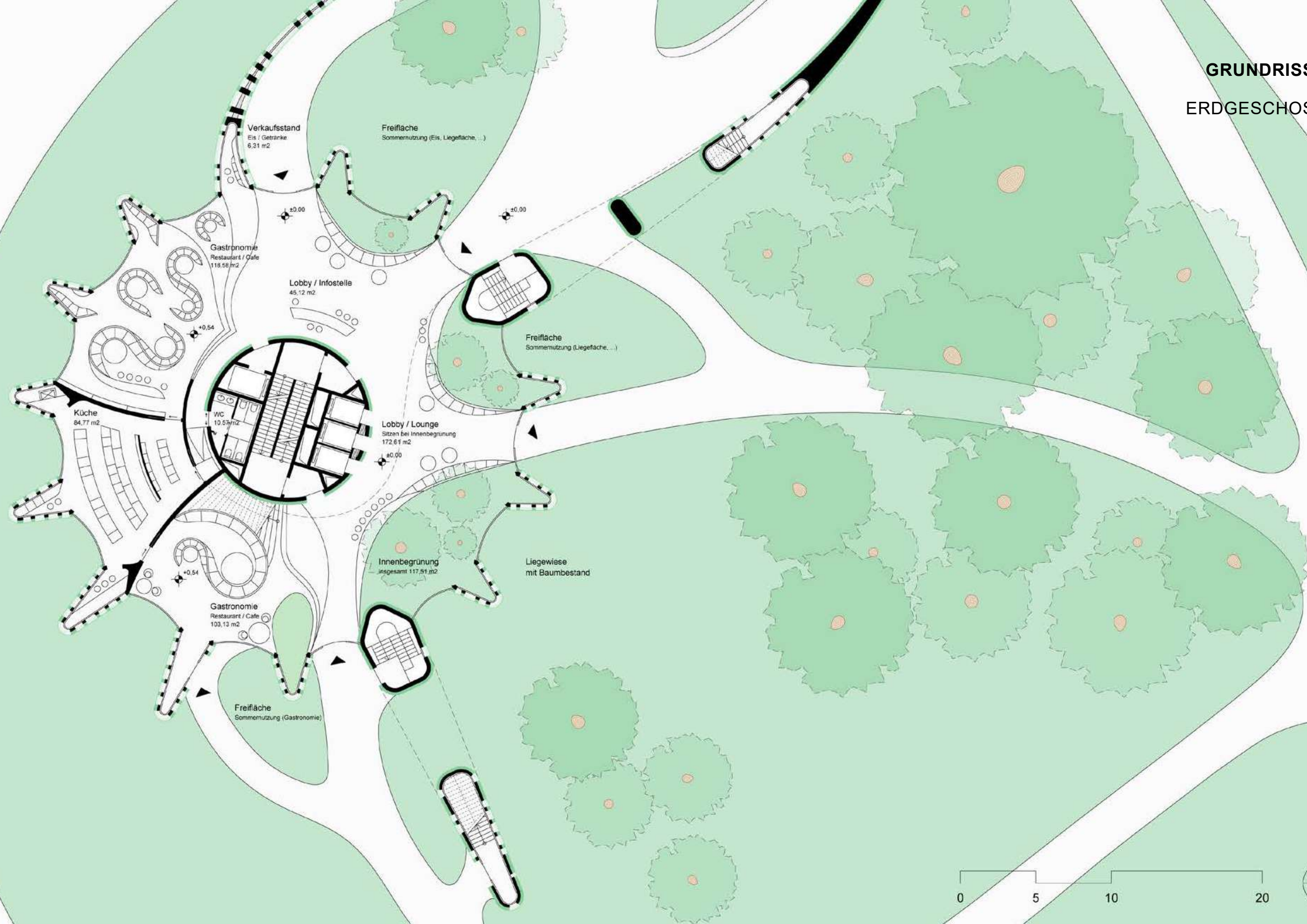
Bei den Wohnungen, die sich im 13., 14., 15. und 16. Geschoss befinden, wurde darauf geachtet, Wohneinheiten in unterschiedlichen Größen zu schaffen und verschiedene Wohnungstypen zu gestalten. Auf diese Weise soll Einzelpersonen und Paaren eben-

so ein ansprechender Wohnraum geboten werden wie Familien mit Kindern oder älteren Angehörigen. Zudem profitieren die BewohnerInnen ebenfalls von den oben genannten Vorteilen der Innenraumbegrünungen, die dazu beitragen, dass die gemeinschaftlich genutzten Bereiche, welche in den einzelnen Geschossen unterschiedlich bespielt werden, zu ansprechenden Treffpunkten mit hoher Aufenthaltsqualität werden. Durch die Gebäudeform weiten sich die Räume der Wohneinheiten zur Fassade hin und betonen so die Aussicht über die Stadt oder auf den weiten, freien Donauraum. Einen besonderen Rundumblick eröffnen wiederum jene Wohnbereiche, die in den beiden größeren Ausbuchtungen des Gebäudes angeordnet sind. Balkone fungieren als private Freibereiche und liegen geschützt zwischen den vorspringenden begrünten Abschnitten, die durch das Exoskelett gebildet werden. Im 15. und 16. Obergeschoss wurden Maisonettewohnungen geschaffen, die im Bereich der Treppenaufgänge teilweise über kleine galerieartige Bereiche verfügen, welche sich zum darunterliegenden Wohnraum öffnen.

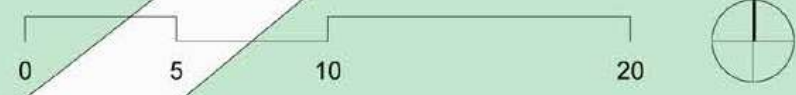
Für sportliche Aktivitäten kann das Fitness-Studio im 17. und 18. Obergeschoss genutzt werden, wobei der Empfangsbereich und die Saftbar, an der die SportlerInnen ihren Durst stillen können, wiederum durch bepflanzte Bereiche akzentuiert wurden. Im 17. Geschoss befinden sich zudem die Umkleiden, eine Sauna und verschiedene Trainingsgeräte. Es wurde hier auch ein spezieller Bodenaufbau gewählt, um ein angenehmes Trainingserlebnis und einen besonders effektiven Lärmschutz zu erreichen. Kraft- und Ausdauertraining finden im 18. Geschoss statt, wo sich außerdem die Kursräume befinden, die durch mobile Trennwände unterschiedlich genutzt werden können. Im 19. und 20. Obergeschoss bildet ein Panoramacafé mit insgesamt drei Dachterrassen den Abschluss des begrünten Hochhauses, wobei diese Räumlichkeiten auch für verschiedene Veranstaltungen genutzt werden können. Die Küche im 19. Geschoss ist über einen Speiselift mit der Bar im 20. Geschoss verbunden, wo die Gäste entweder in dem verglasten Innenbereich Platz nehmen können, der von mehreren kleinen Höfen durchdrungen wird, die teilweise mit kleinen Solitärbäumen begrünt sind, oder auf einer der Terrassen, die auch zum Ausruhen oder Sonnenbaden genutzt werden können.

Die Zufahrt zur Tiefgarage erfolgt von der Engerthstraße aus. Neben den Stellplätzen befinden sich im Untergeschoss unter anderem auch Technikräume, Kellerabteile und Lagerräume. Je nach Erfordernissen für die Tiefgarage und die Haustechnik ist eine Erweiterung auf bis zu drei Untergeschosse vorgesehen

GRUNDRISSE
ERDGESCHOSS



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.



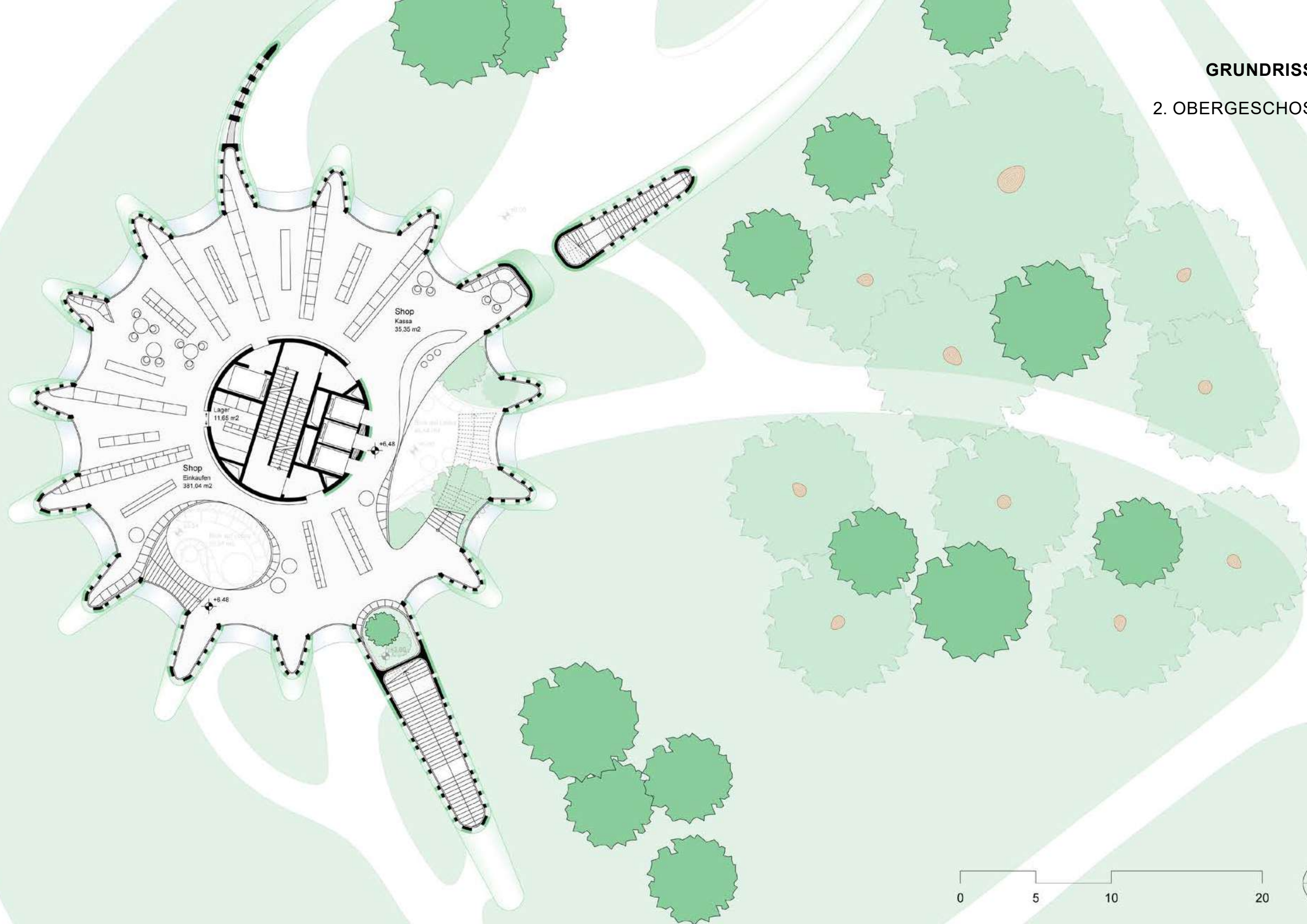
GRUNDRISSE

1. OBERGESCHOSS

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.

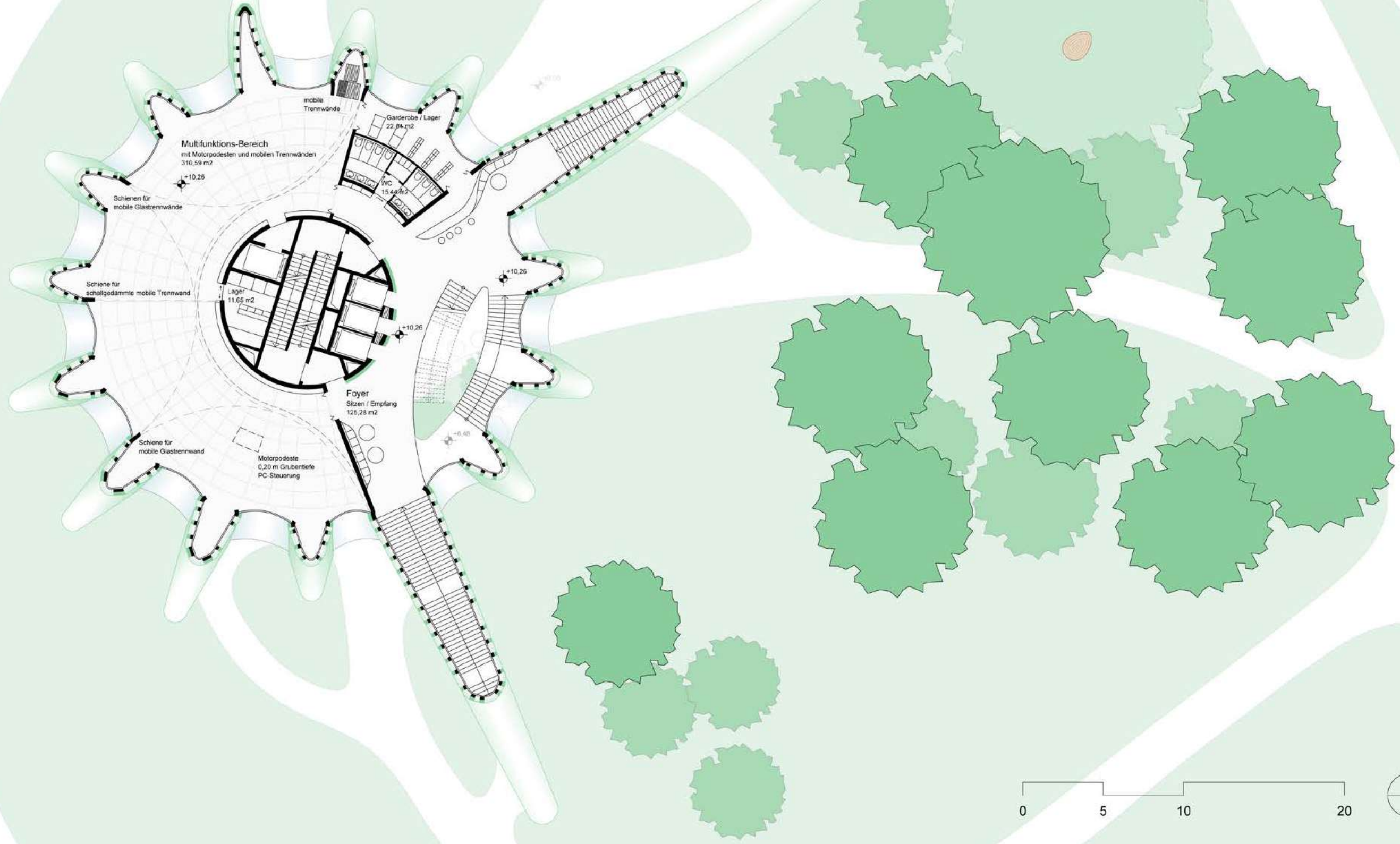


GRUNDRISSE 2. OBERGESCHOSS

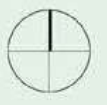
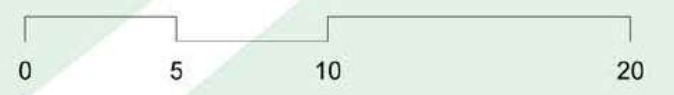


GRUNDRISSE

3. OBERGESCHOSS MUFU-SAAL - BASISPLAN

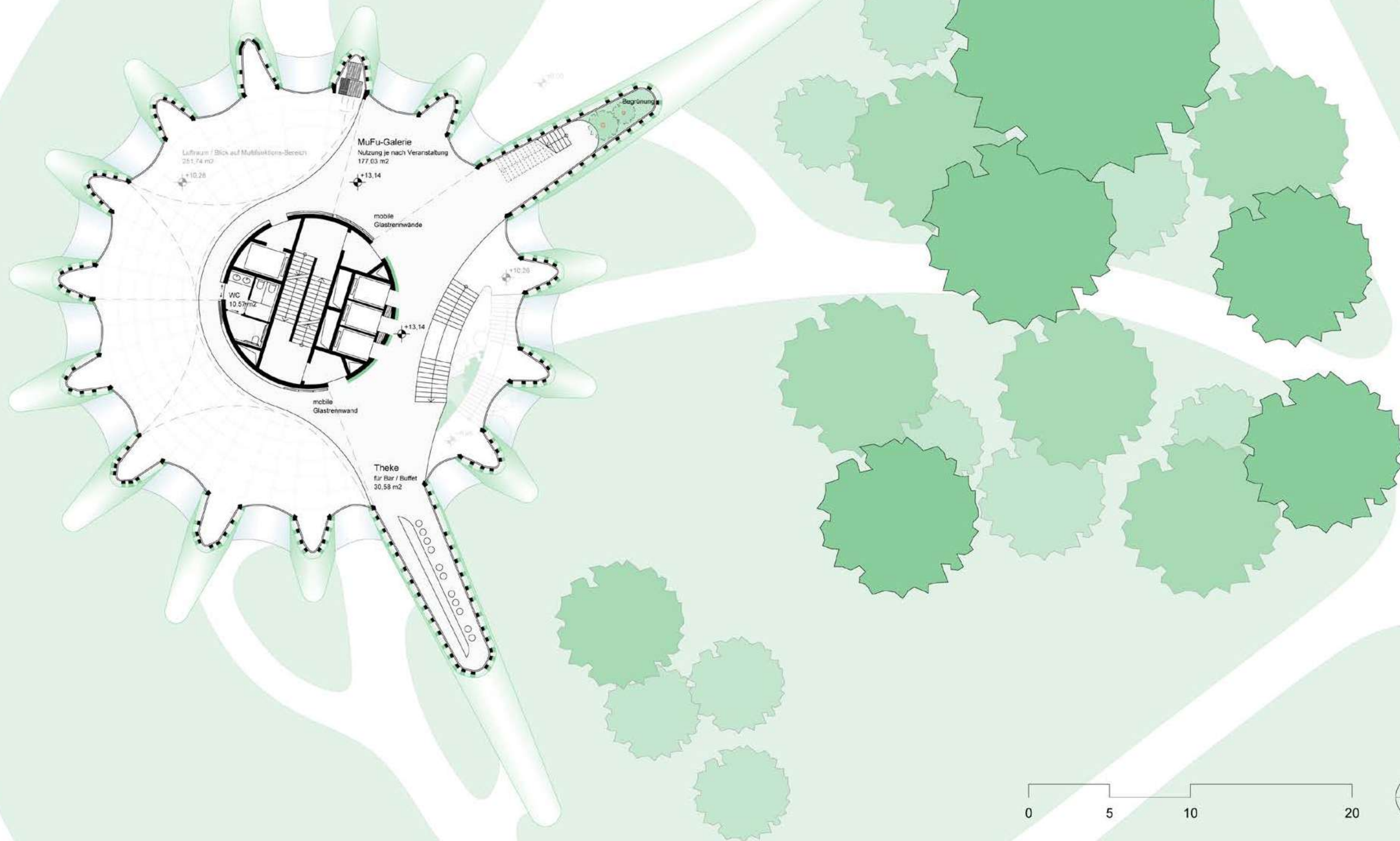


Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.



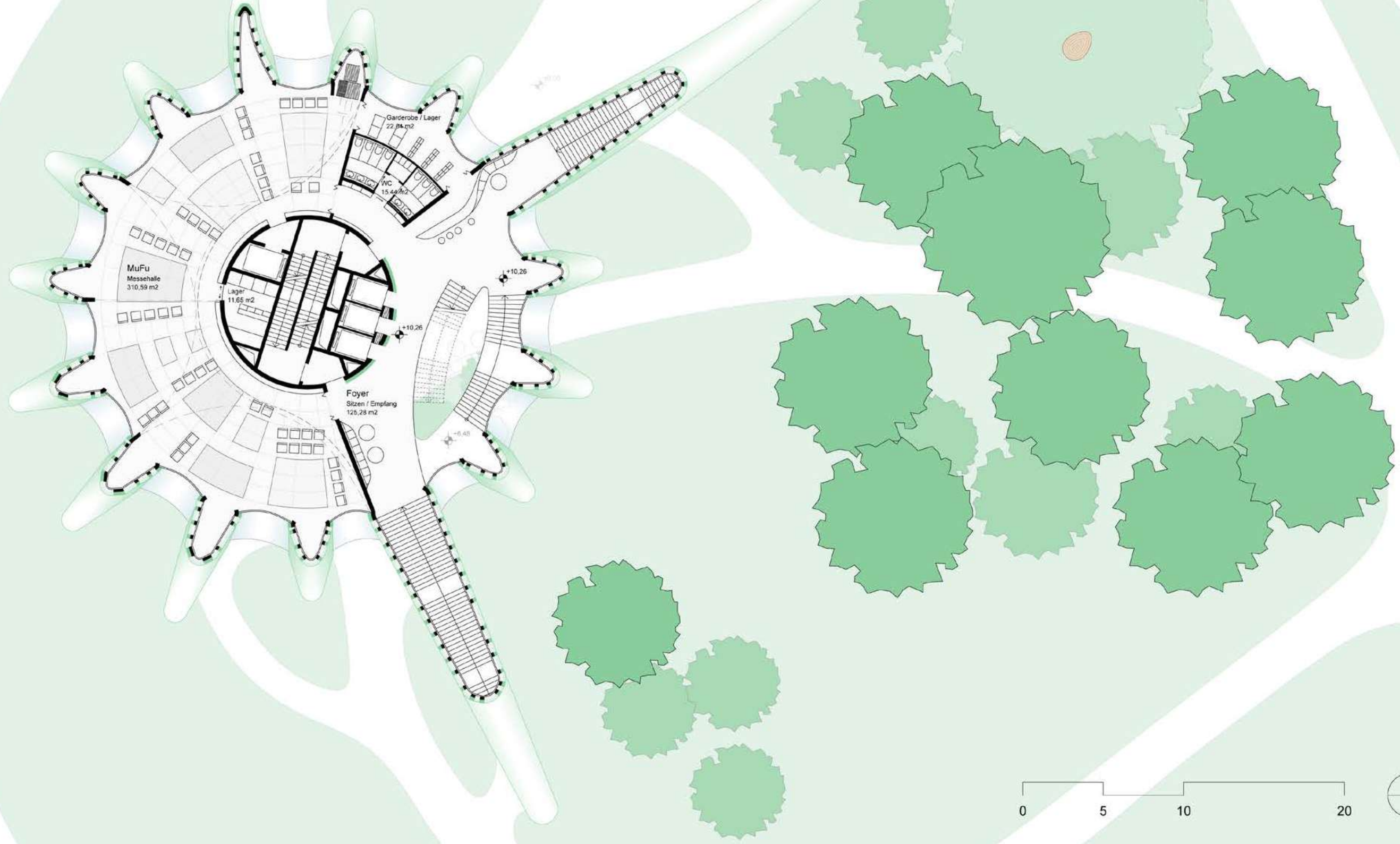
GRUNDRISSE

4. OBERGESCHOSS GALERIE - BASISPLAN



GRUNDRISSE

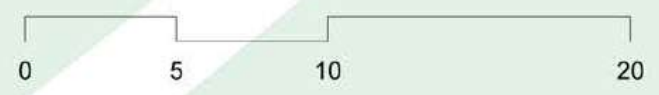
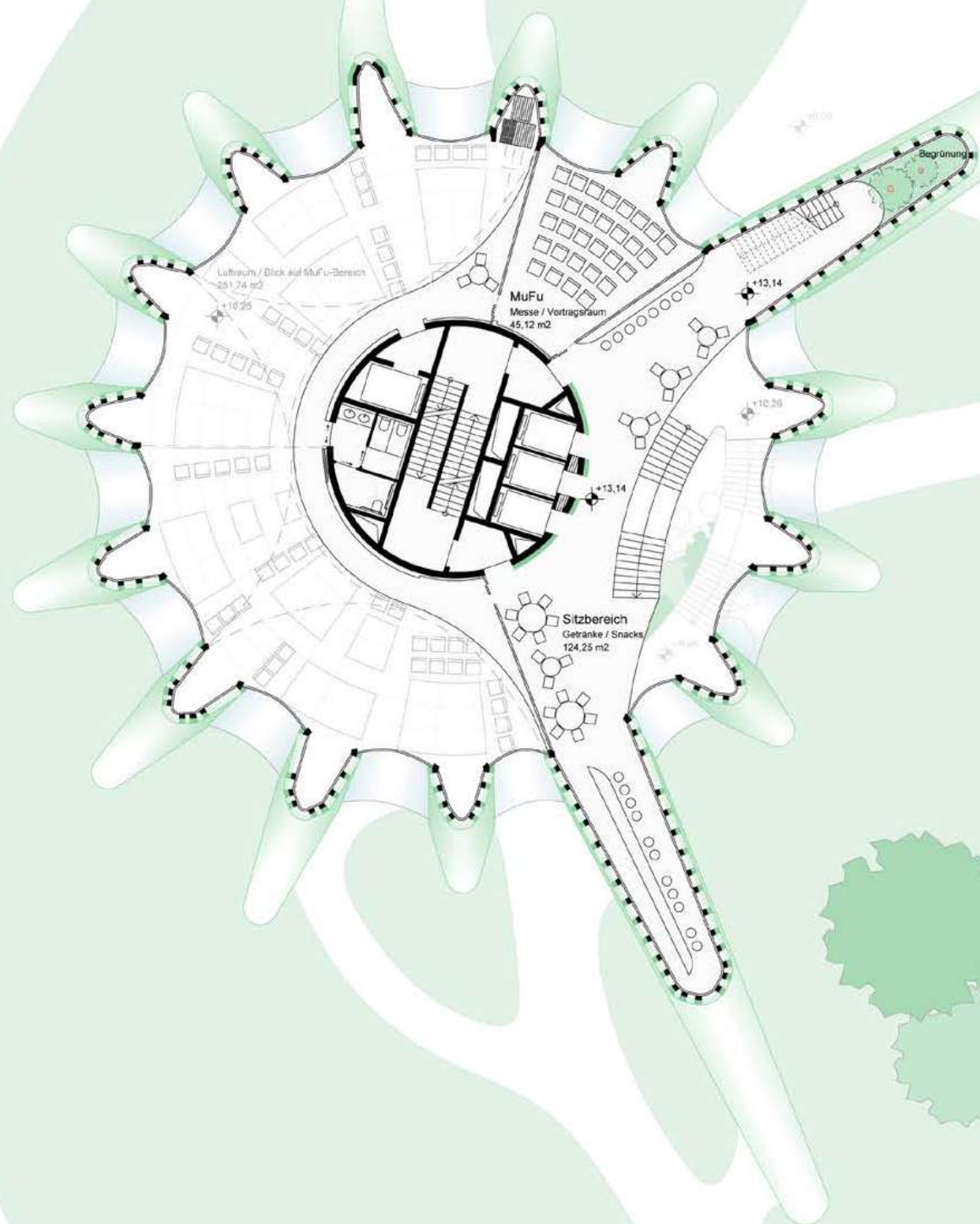
3. OBERGESCHOSS MUFU-SAAL - MESSE



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.

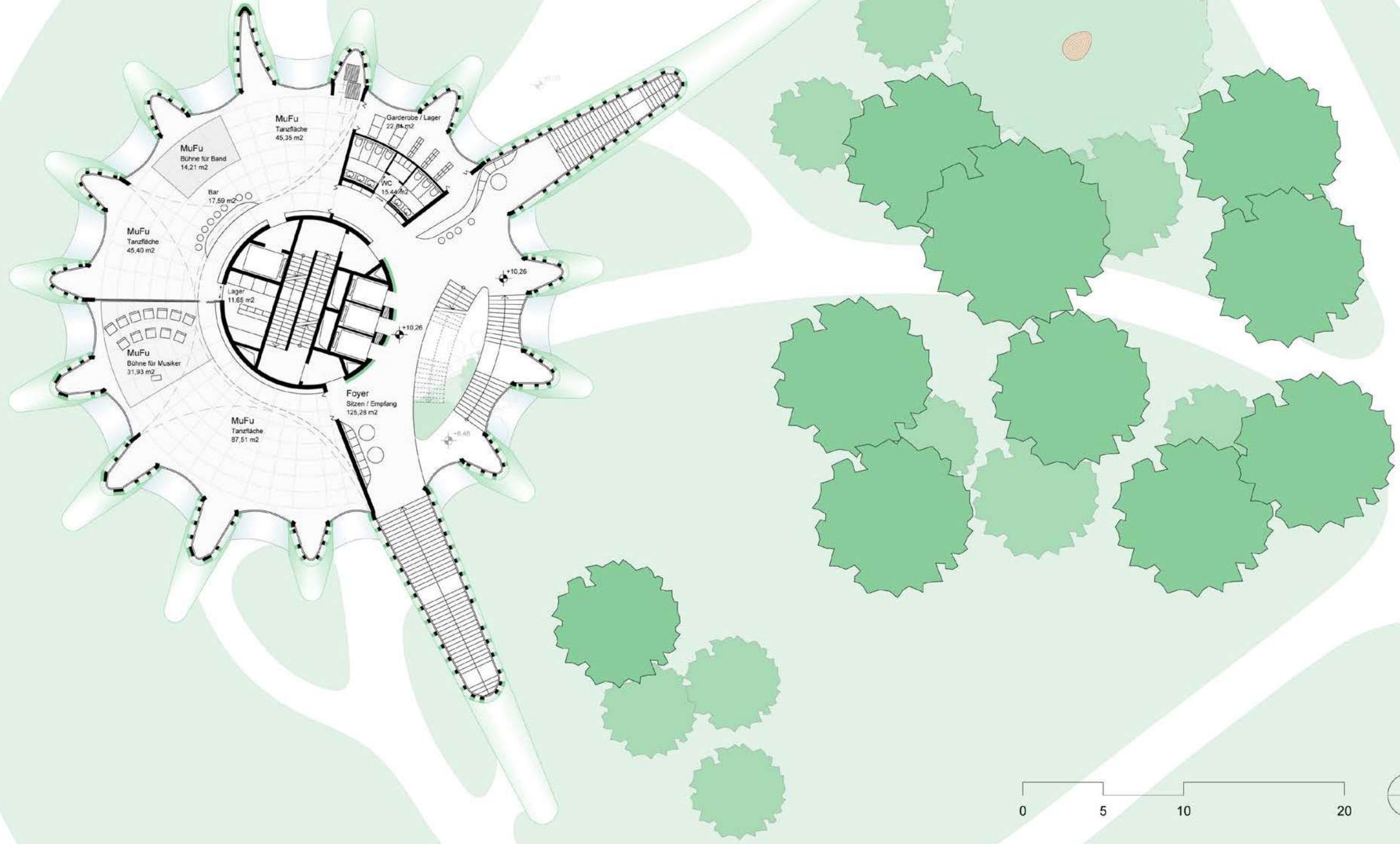
GRUNDRISSE

4. OBERGESCHOSS GALERIE - MESSE



GRUNDRISSE

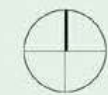
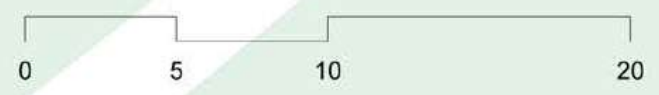
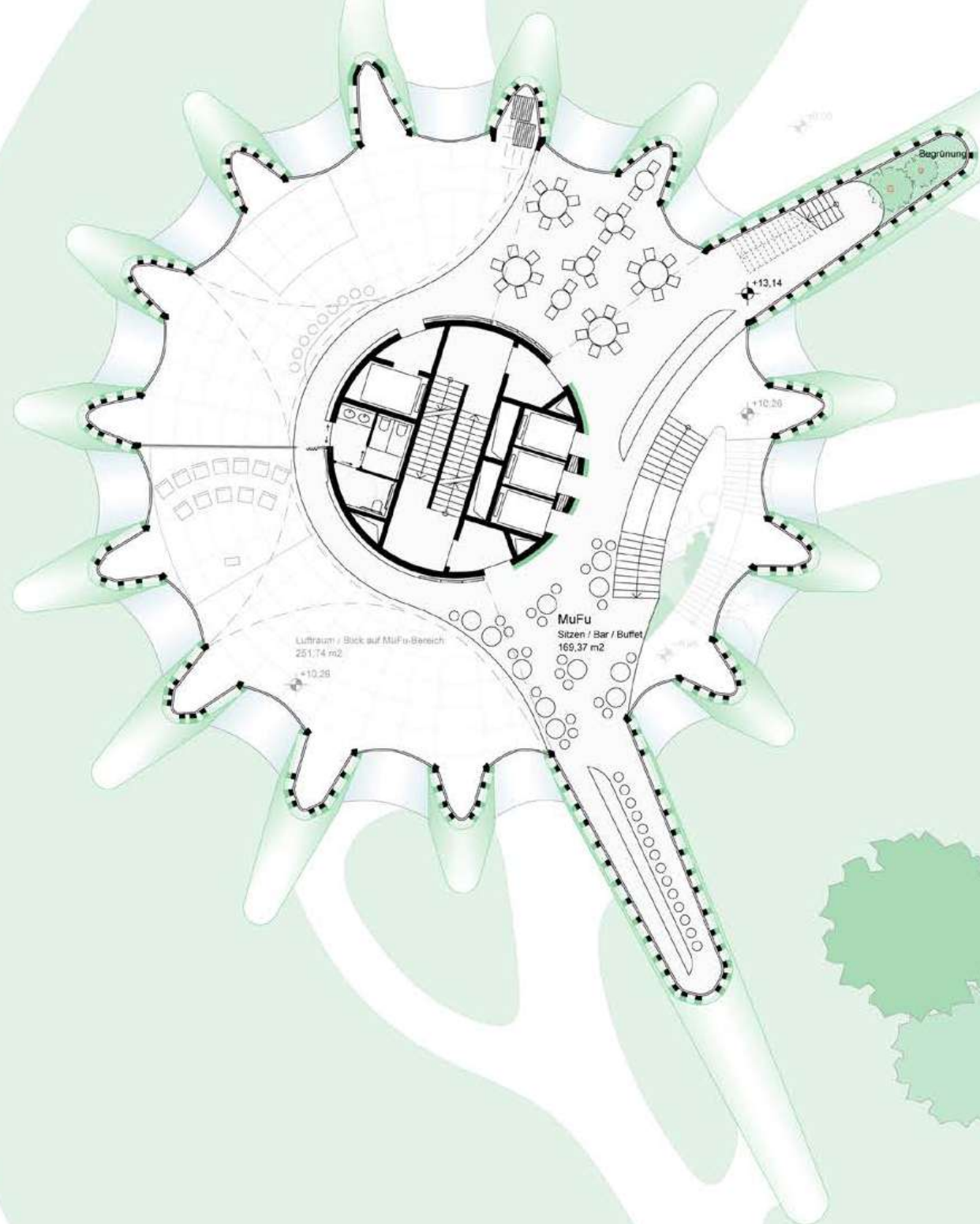
3. OBERGESCHOSS MUFU-SAAL - TANZEN



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.

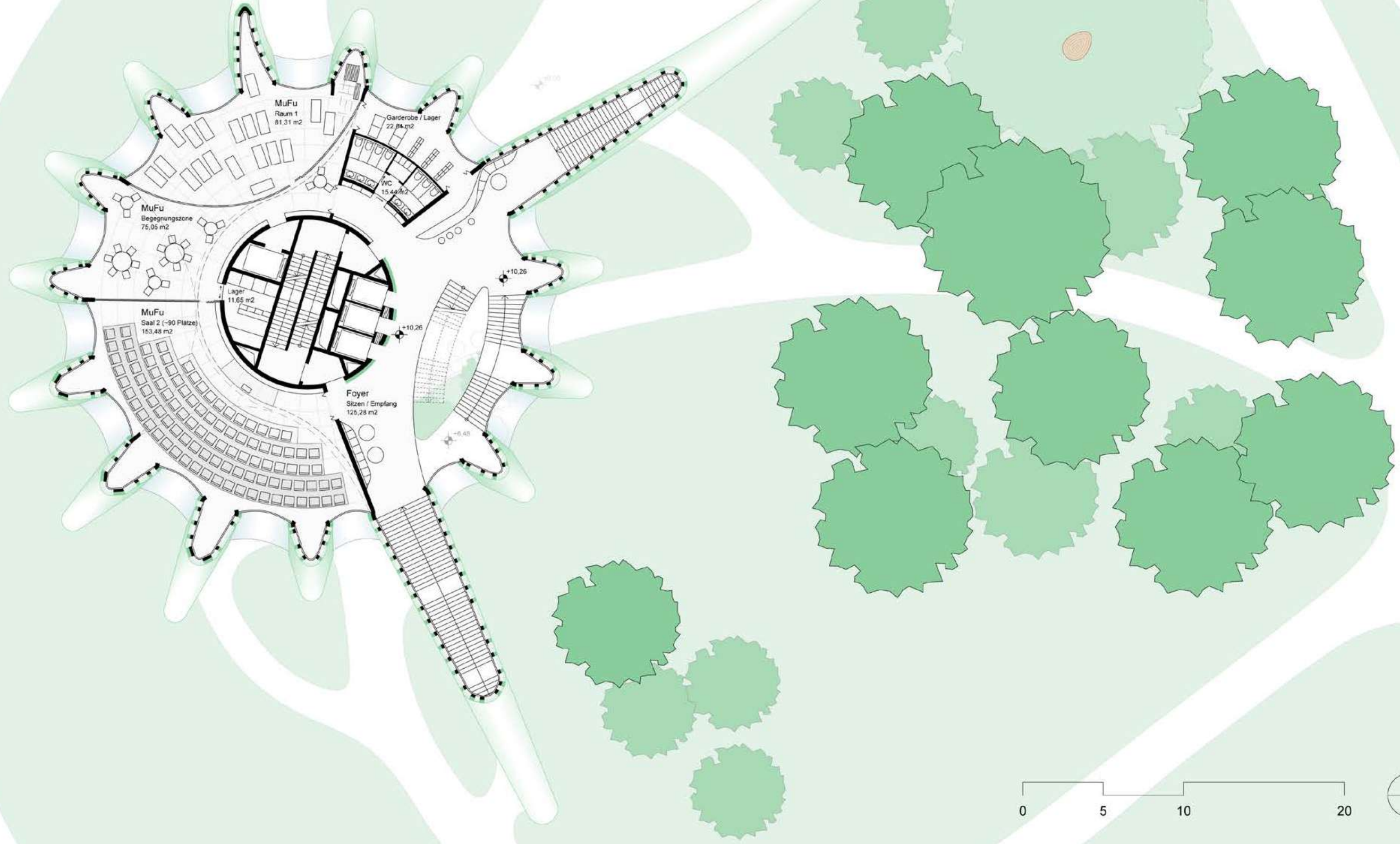
GRUNDRISSE

4. OBERGESCHOSS GALERIE - BUFFET 1



GRUNDRISSE

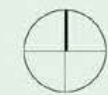
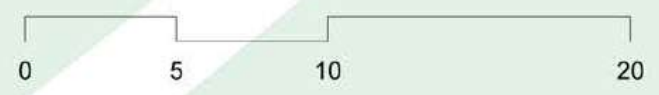
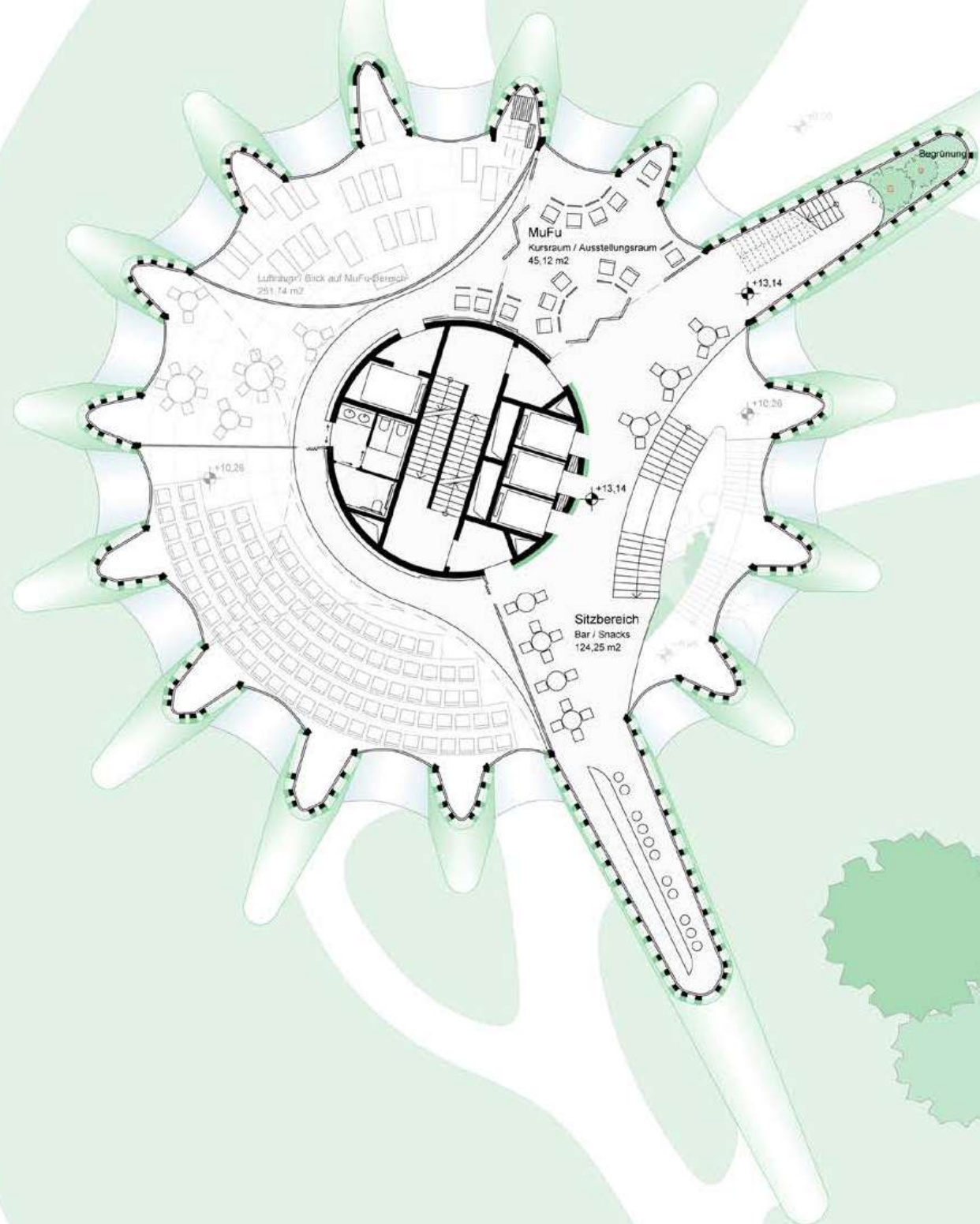
3. OBERGESCHOSS MUFU-SAAL - KURSE



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.

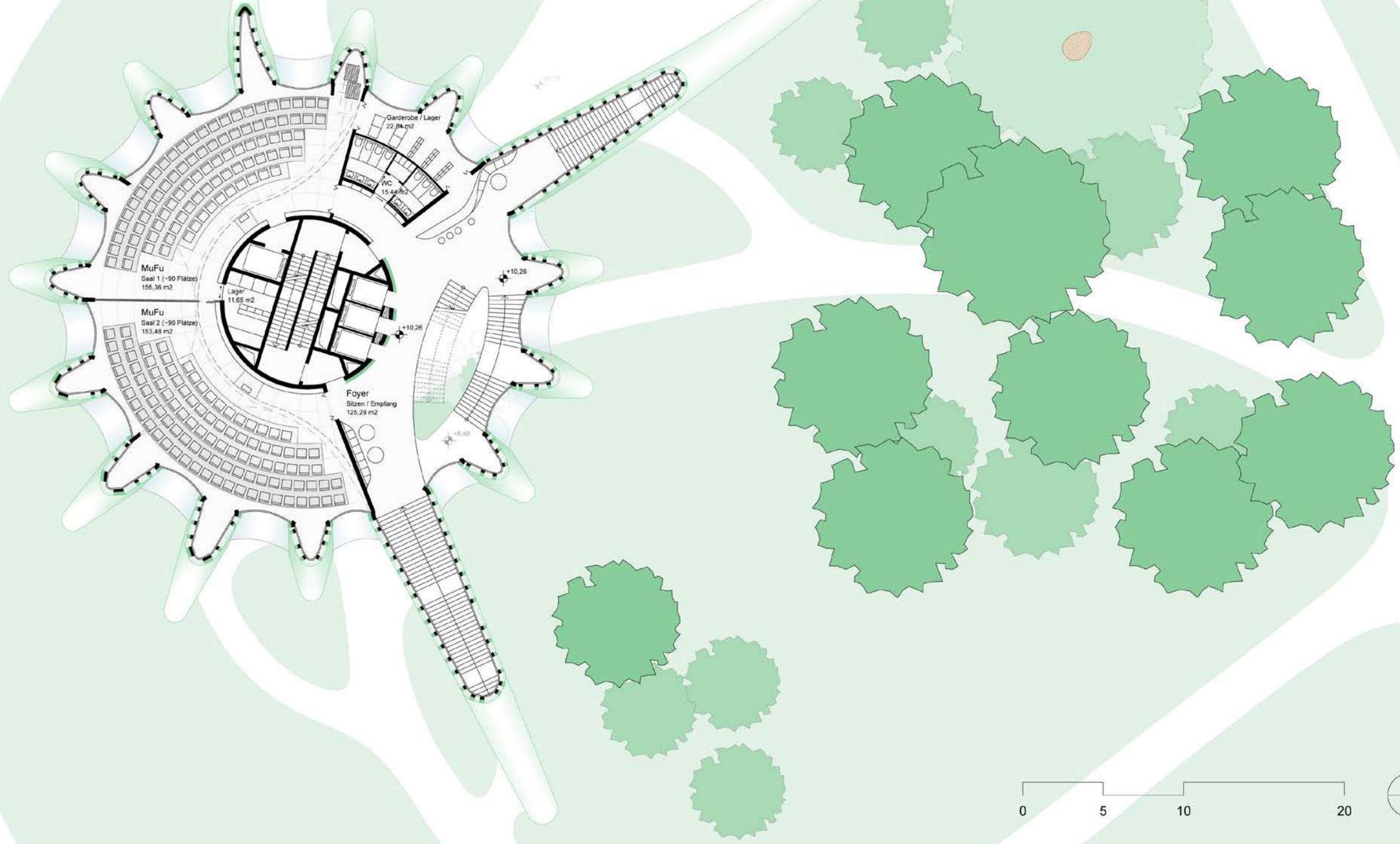
GRUNDRISSE

4. OBERGESCHOSS GALERIE - KURSE



GRUNDRISSE

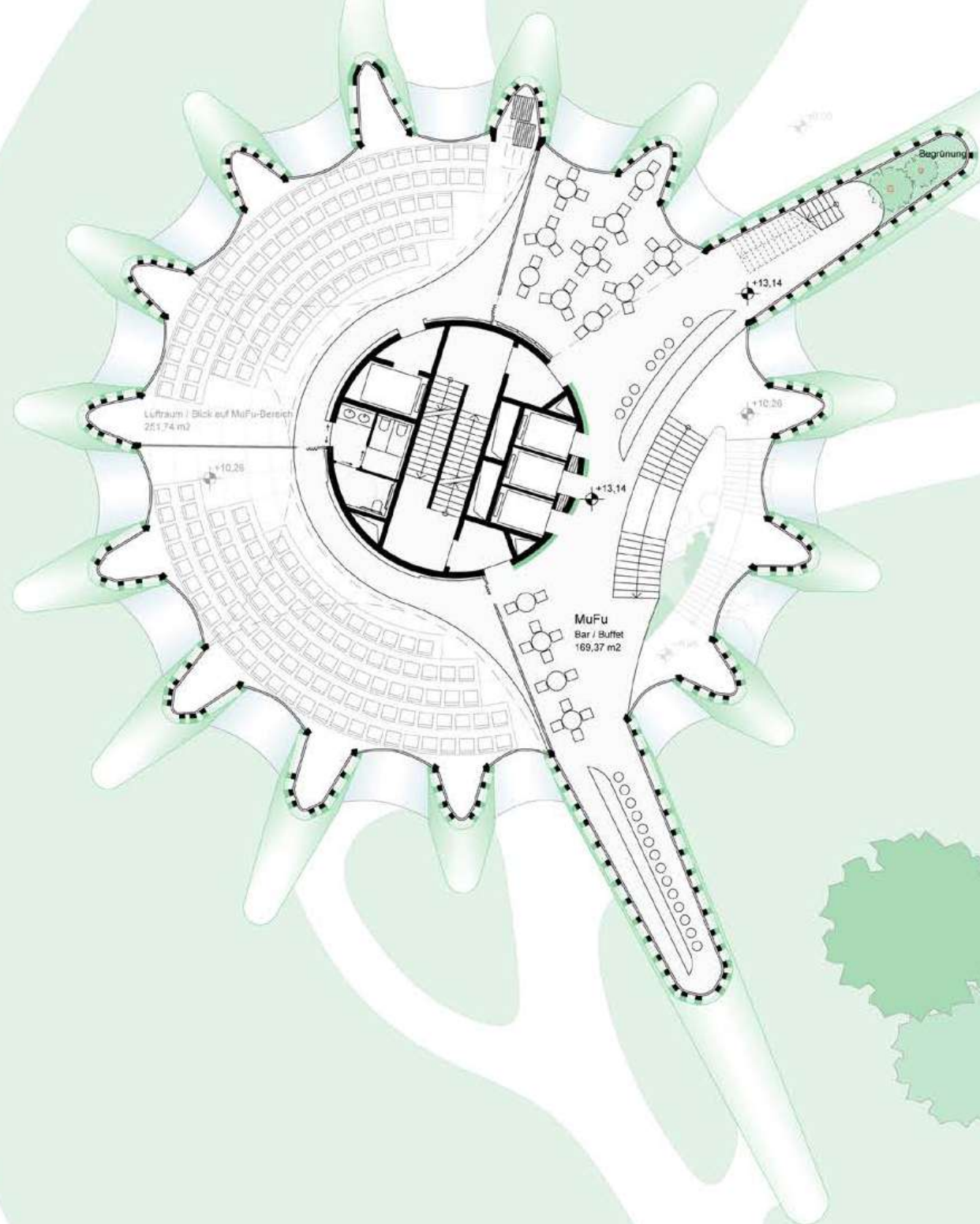
3. OBERGESCHOSS MUFU-SAAL - VORTRÄGE



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.

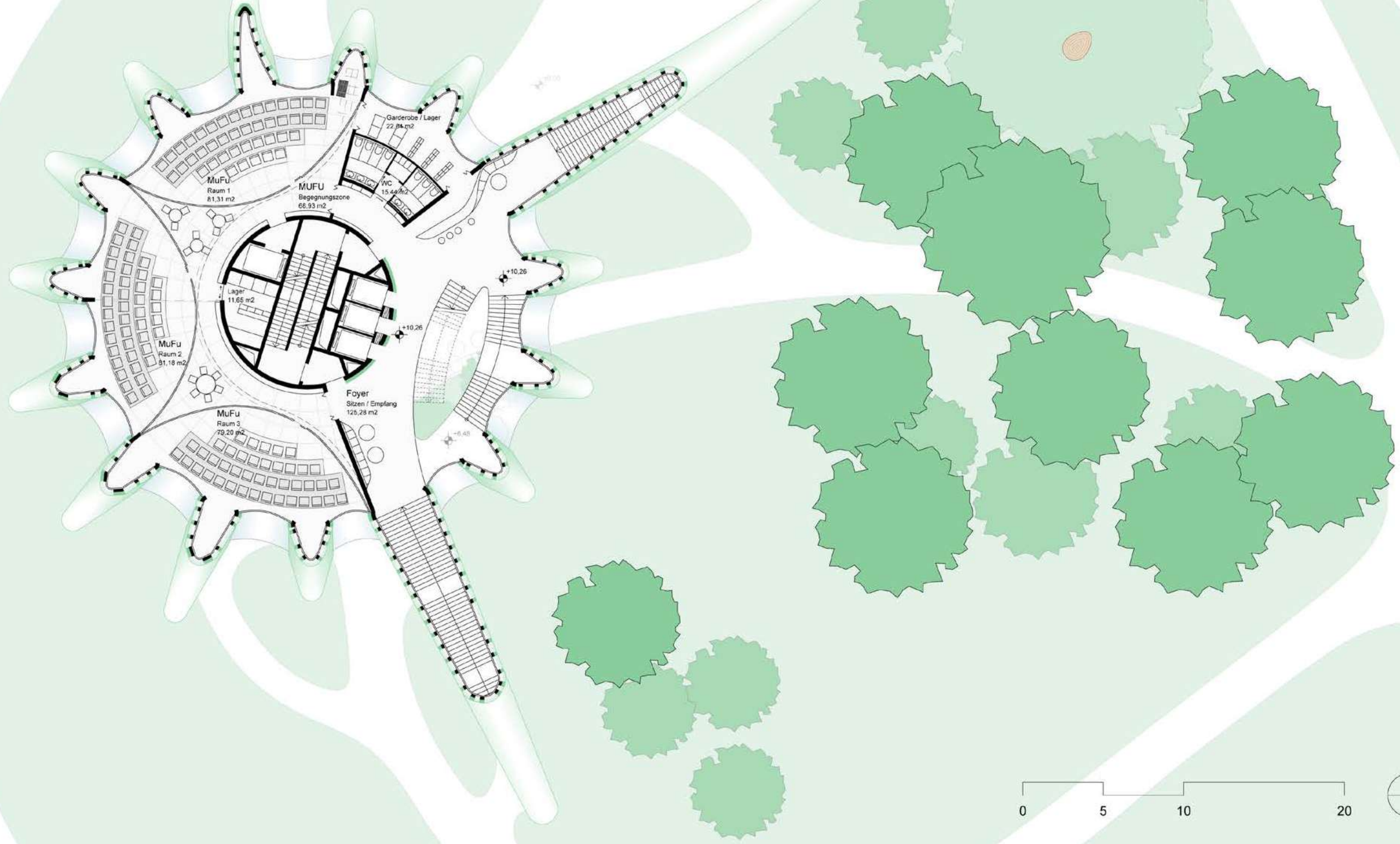
GRUNDRISSE

4. OBERGESCHOSS GALERIE - BUFFET 2



GRUNDRISSE

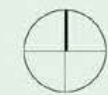
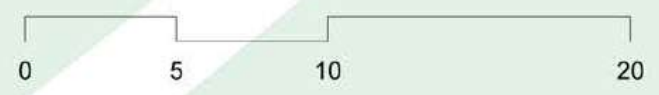
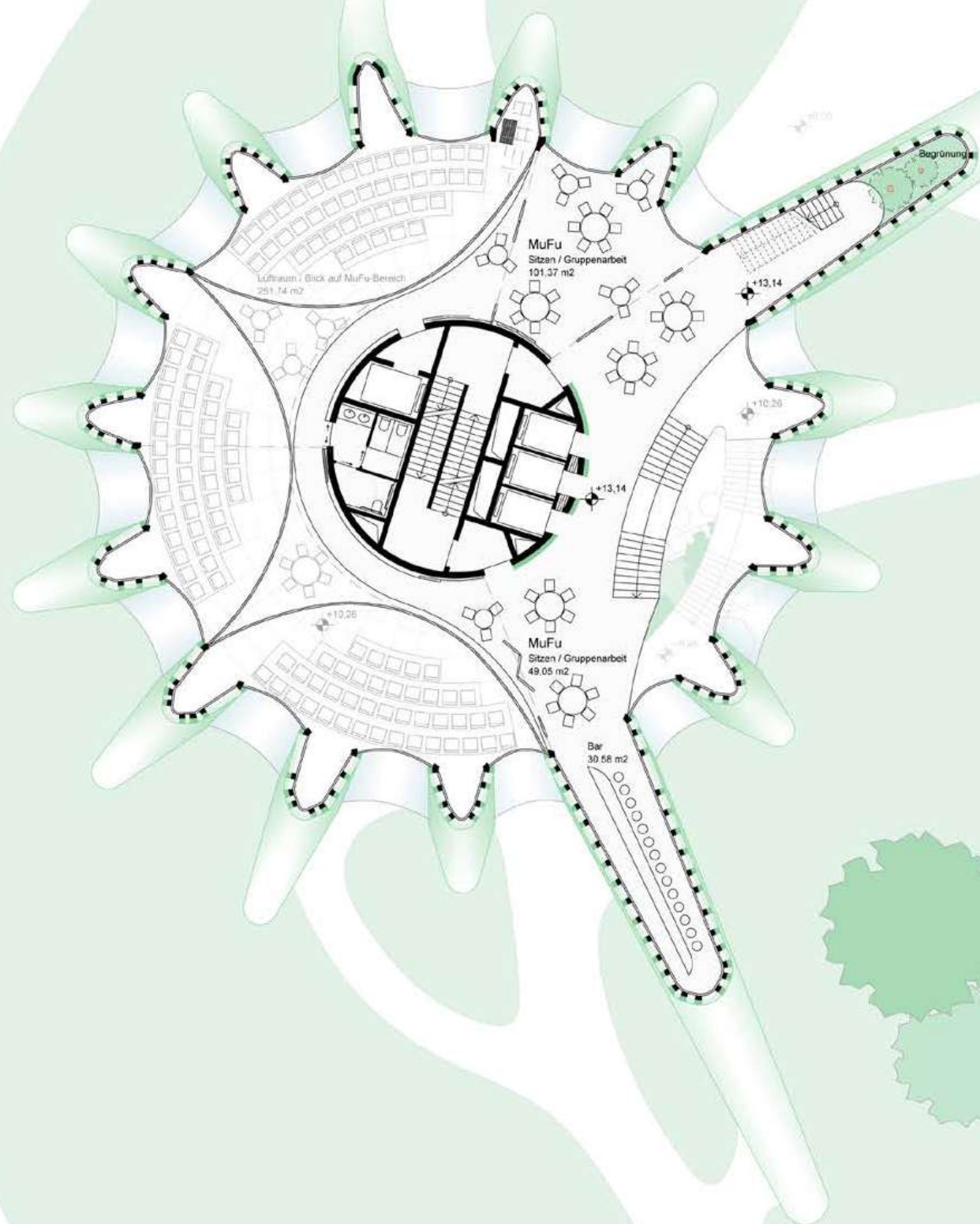
3. OBERGESCHOSS MUFU-SAAL - SEMINARE



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.

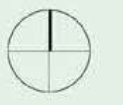
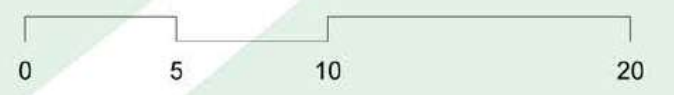
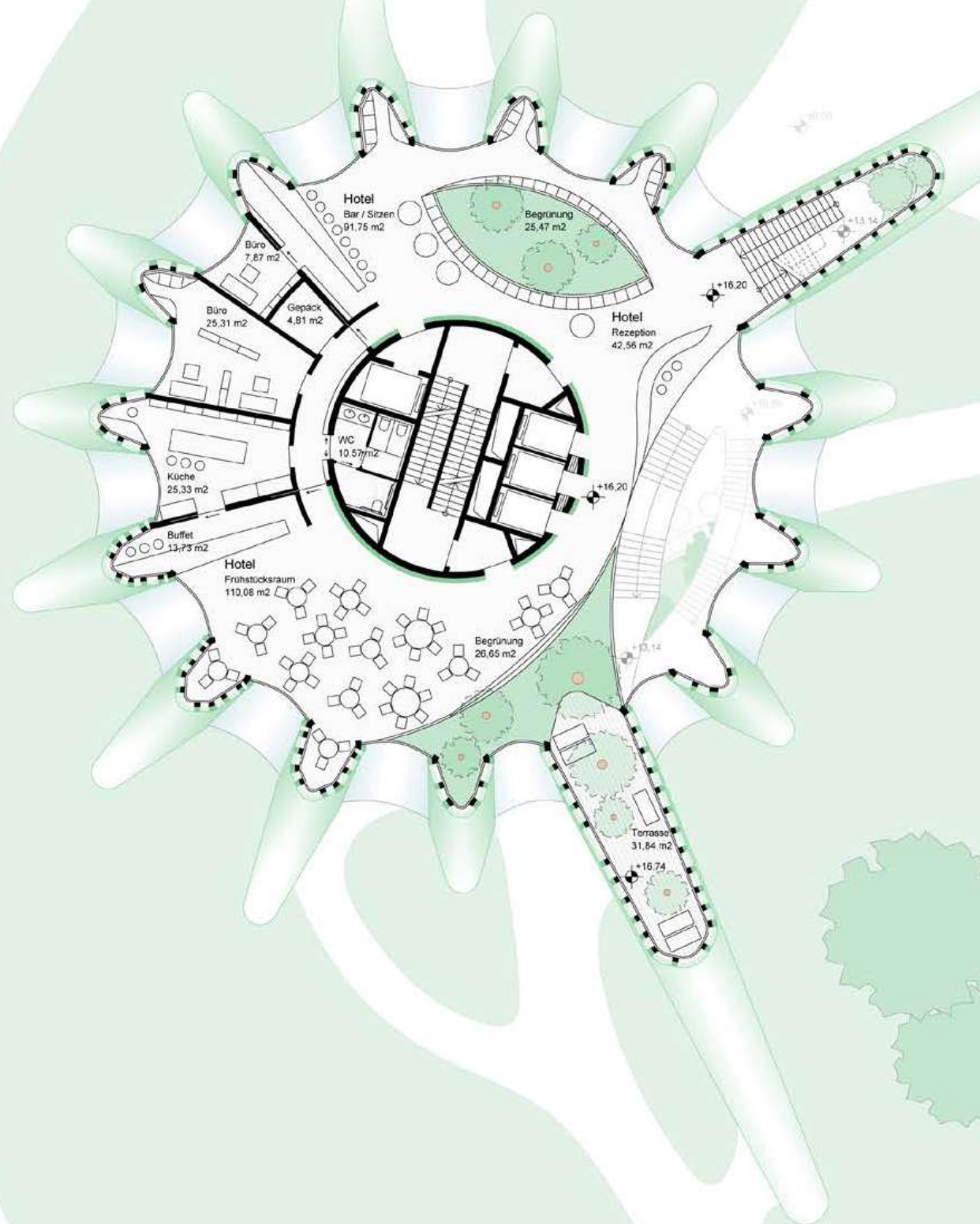
GRUNDRISSSE

4. OBERGESCHOSS GALERIE - SEMINARE



GRUNDRISSE

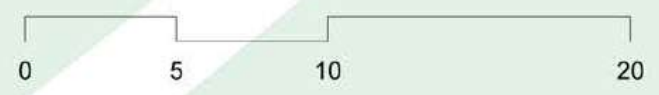
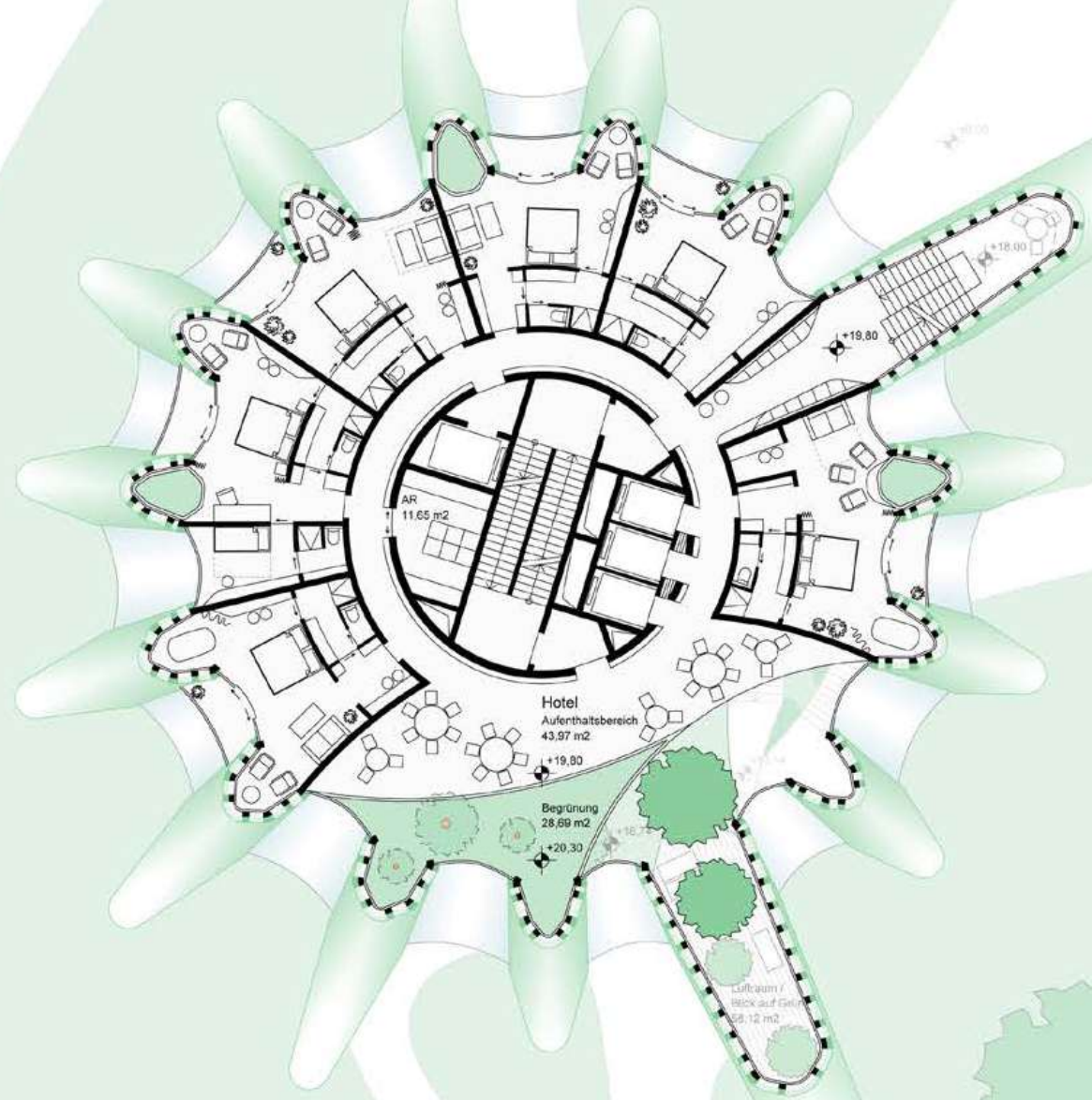
5. OBERGESCHOSS



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.

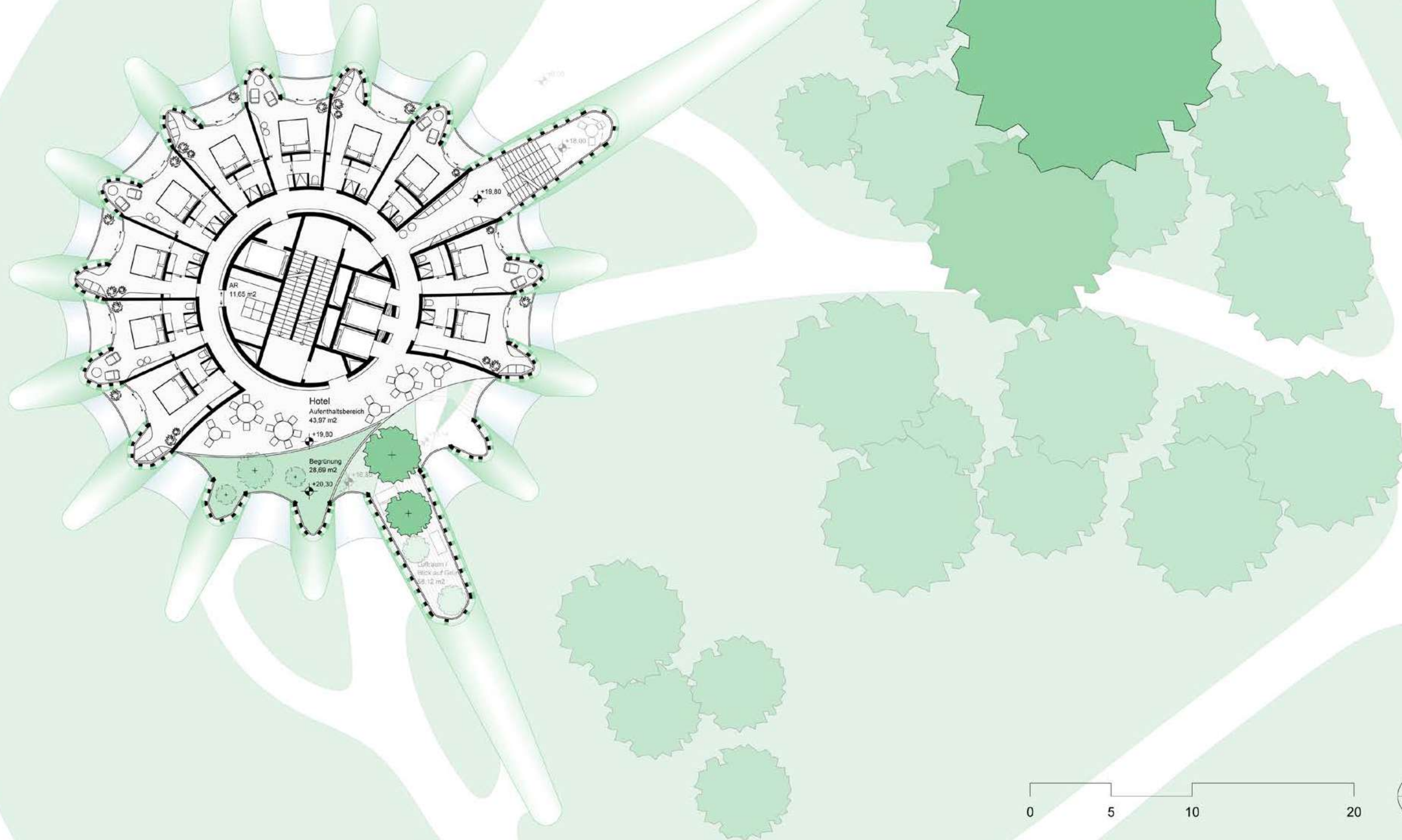
GRUNDRISSE

6. OBERGESCHOSS VARIANTE 1



GRUNDRISSE

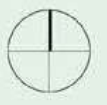
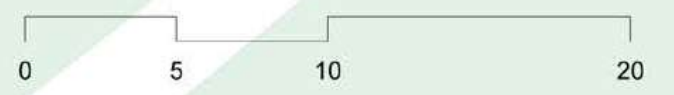
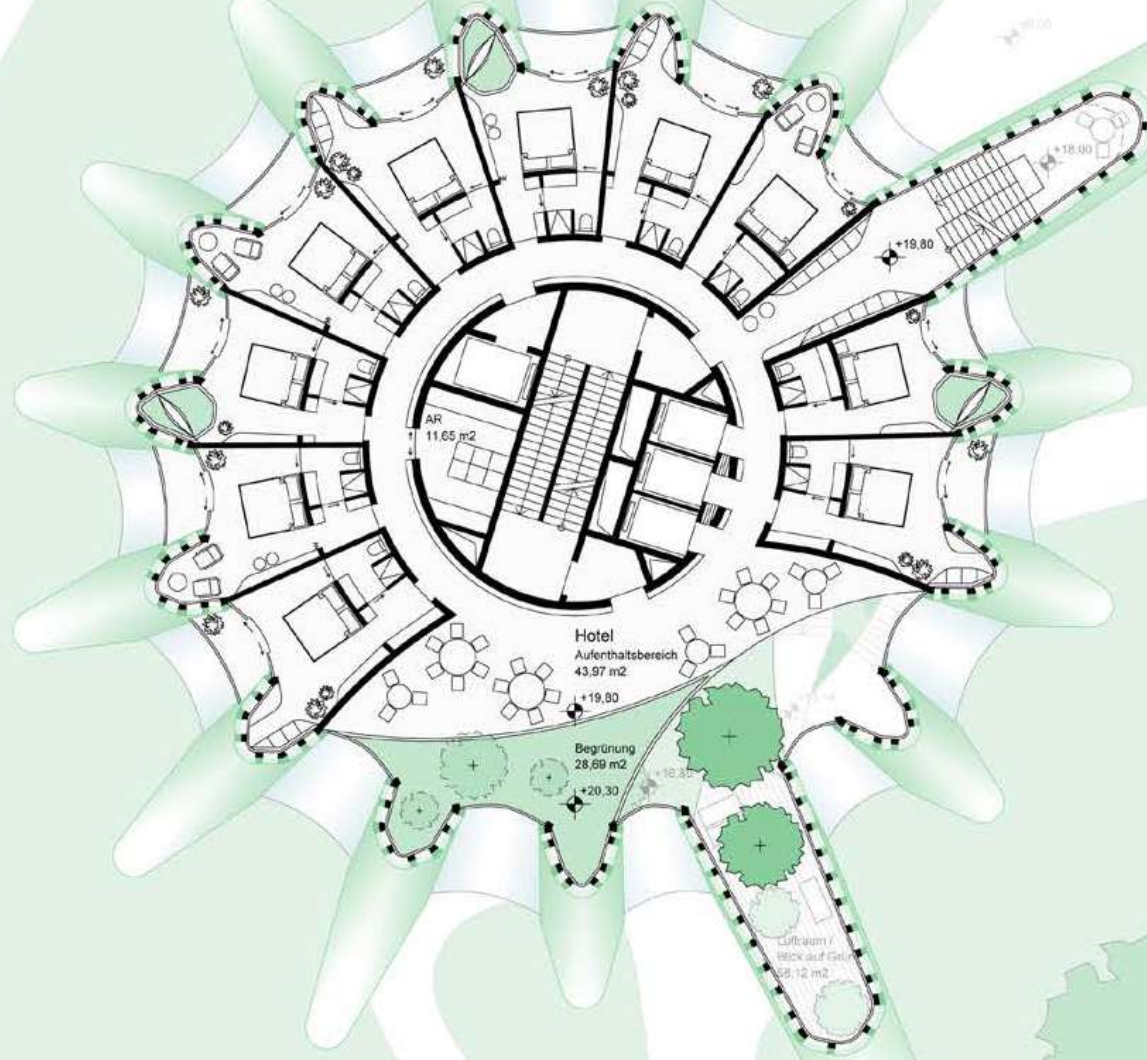
6. OBERGESCHOSS VARIANTE 2



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.

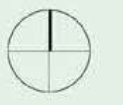
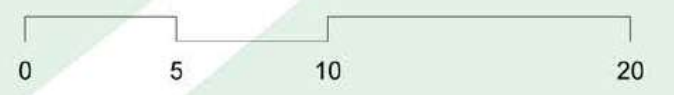
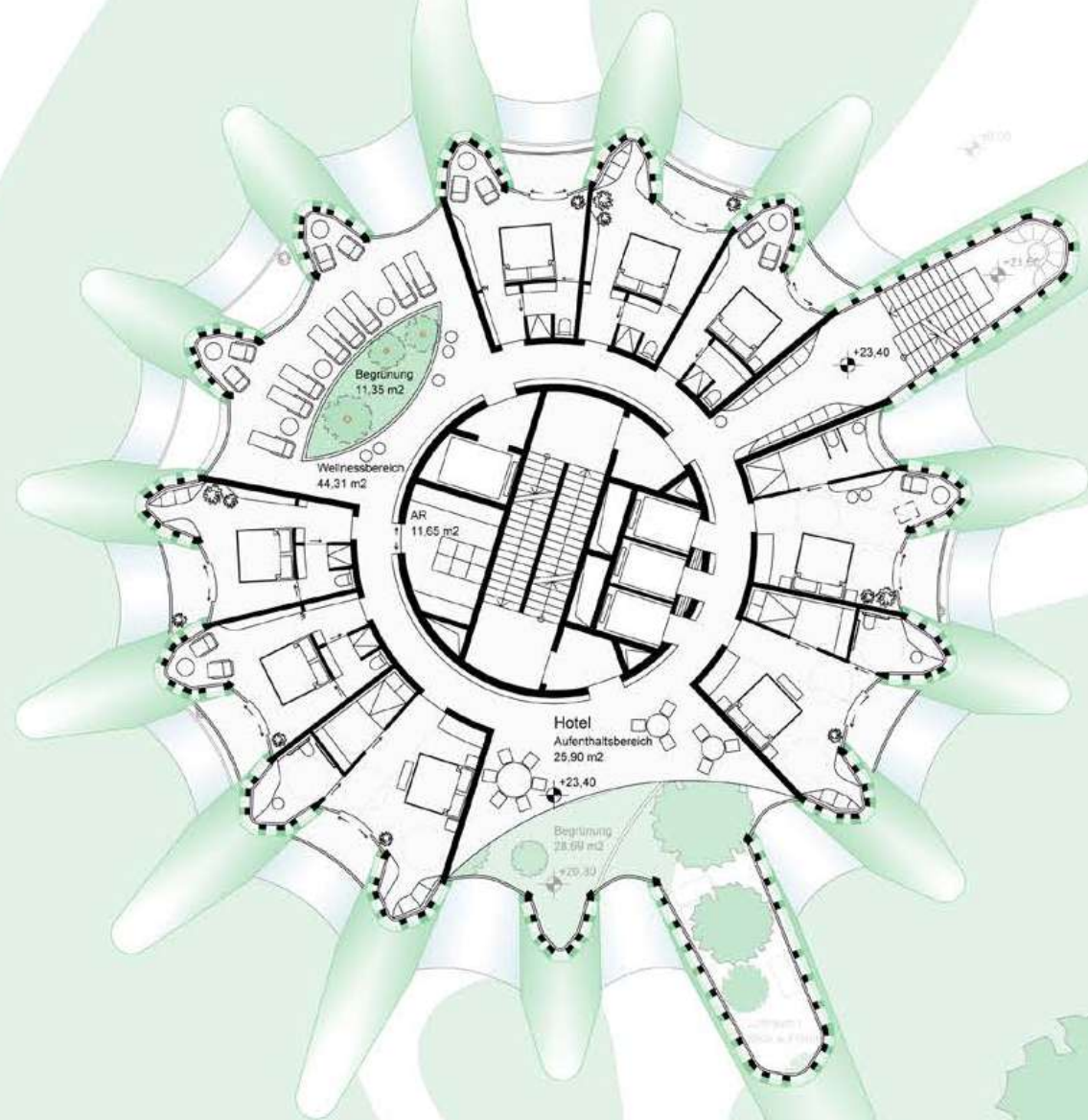
GRUNDRISSE

6. OBERGESCHOSS VARIANTE 3



GRUNDRISSE

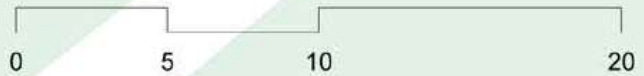
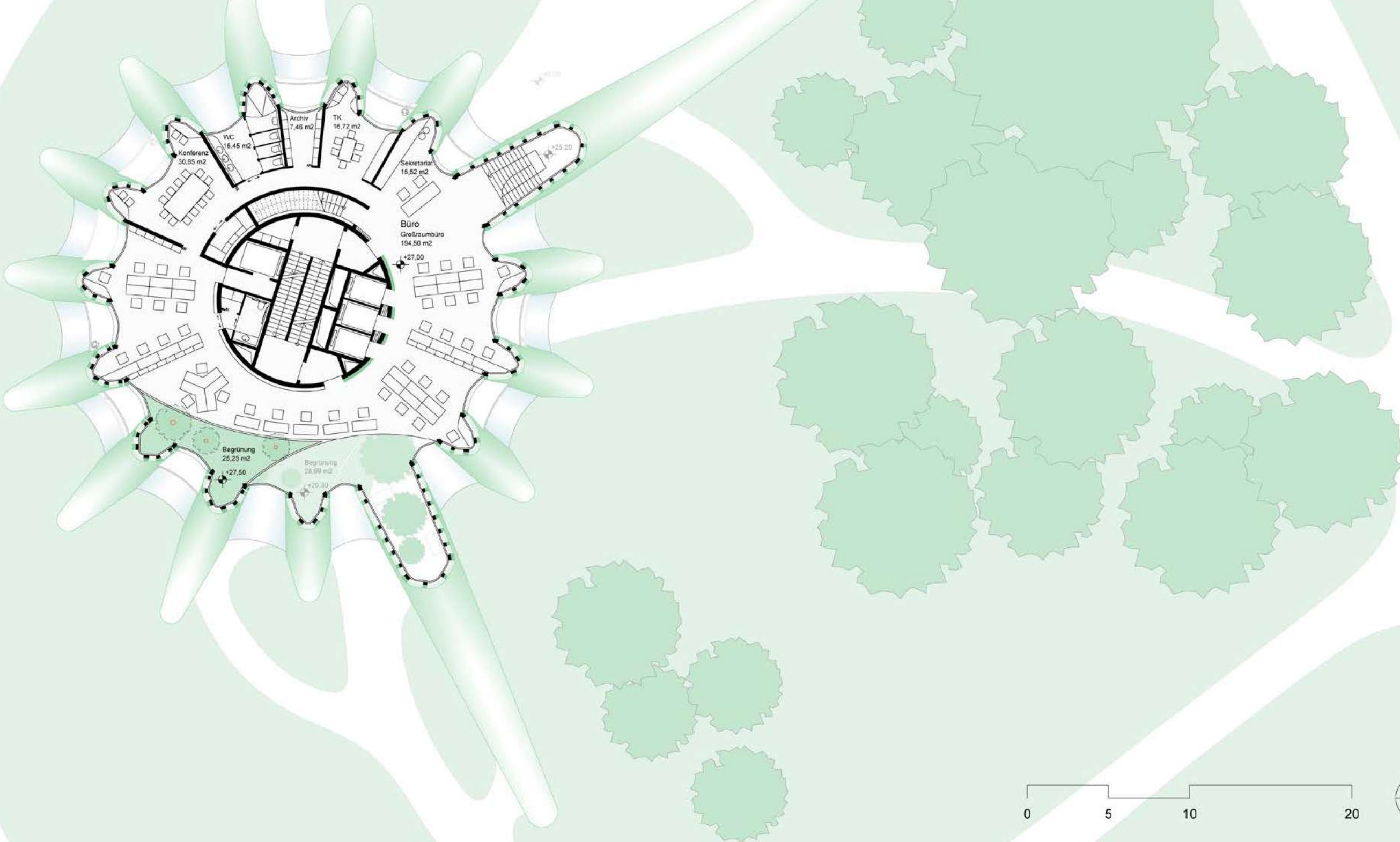
7. OBERGESCHOSS



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.

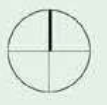
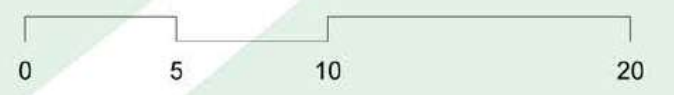
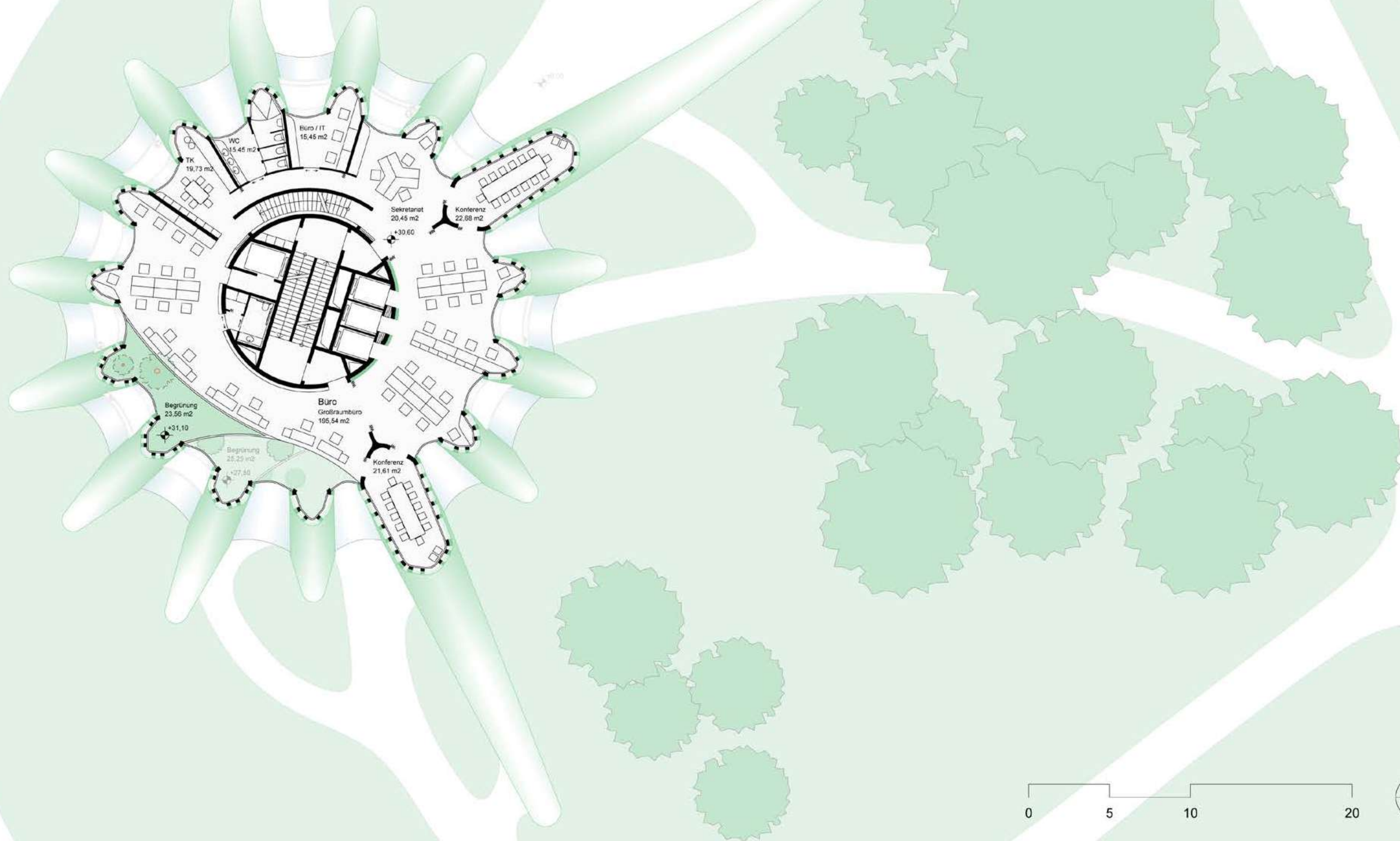
GRUNDRISSE

8. OBERGESCHOSS



GRUNDRISSE

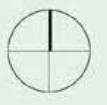
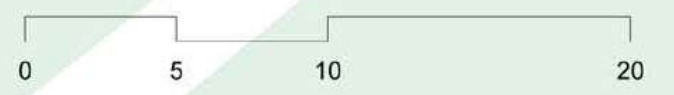
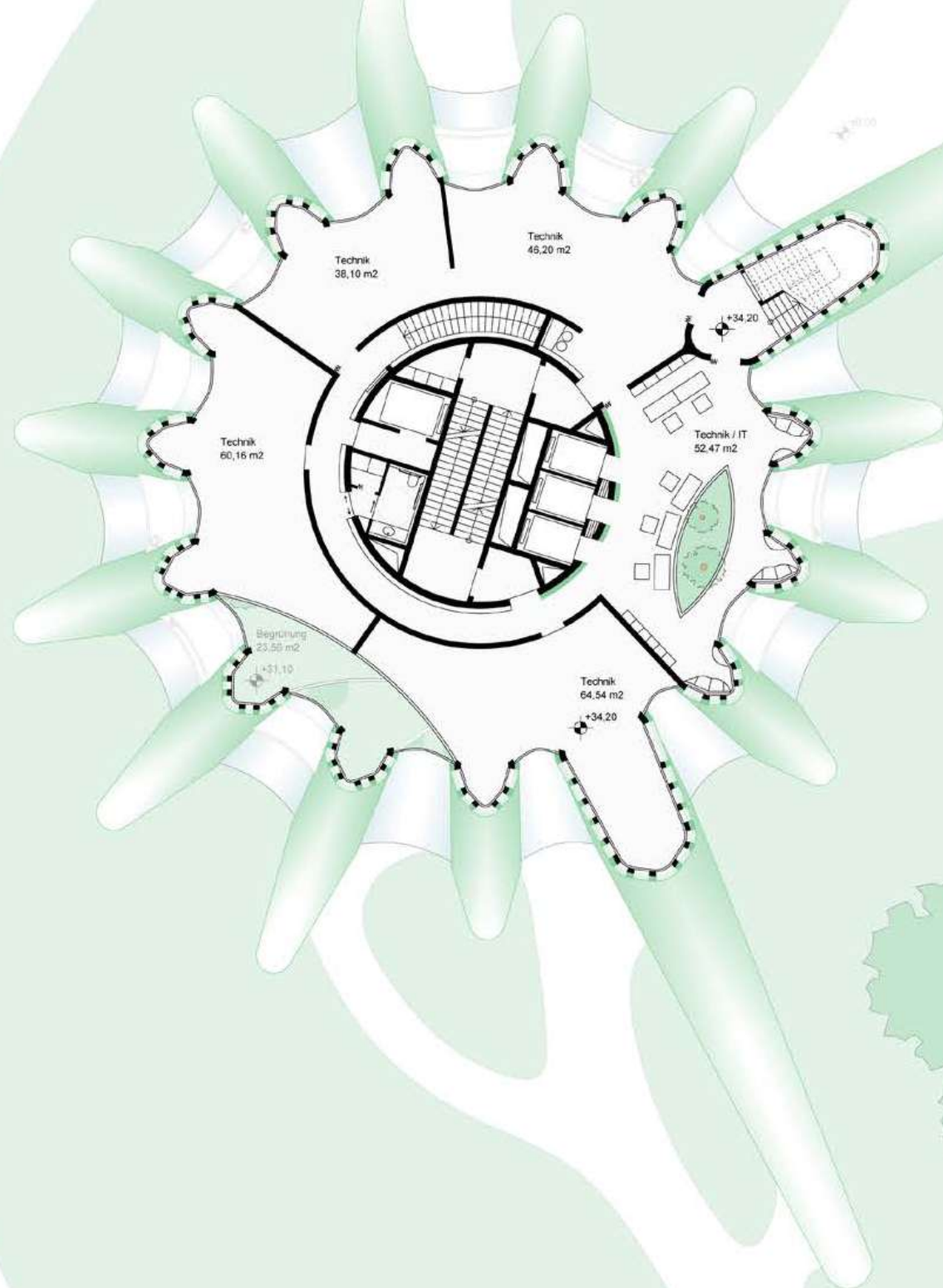
9. OBERGESCHOSS



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.

GRUNDRISSE

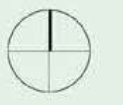
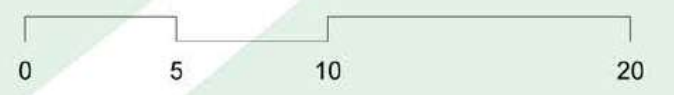
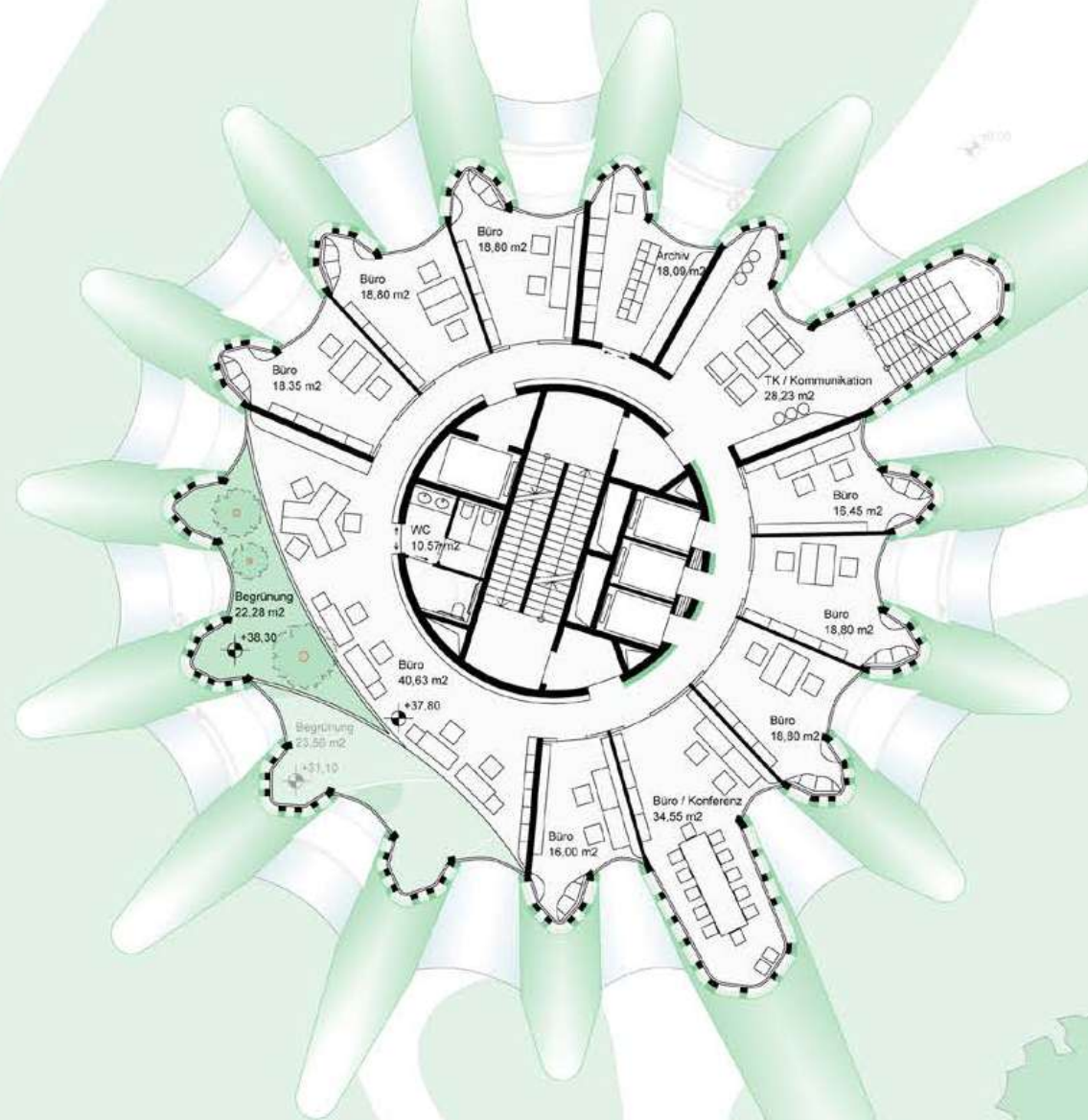
10. OBERGESCHOSS



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.

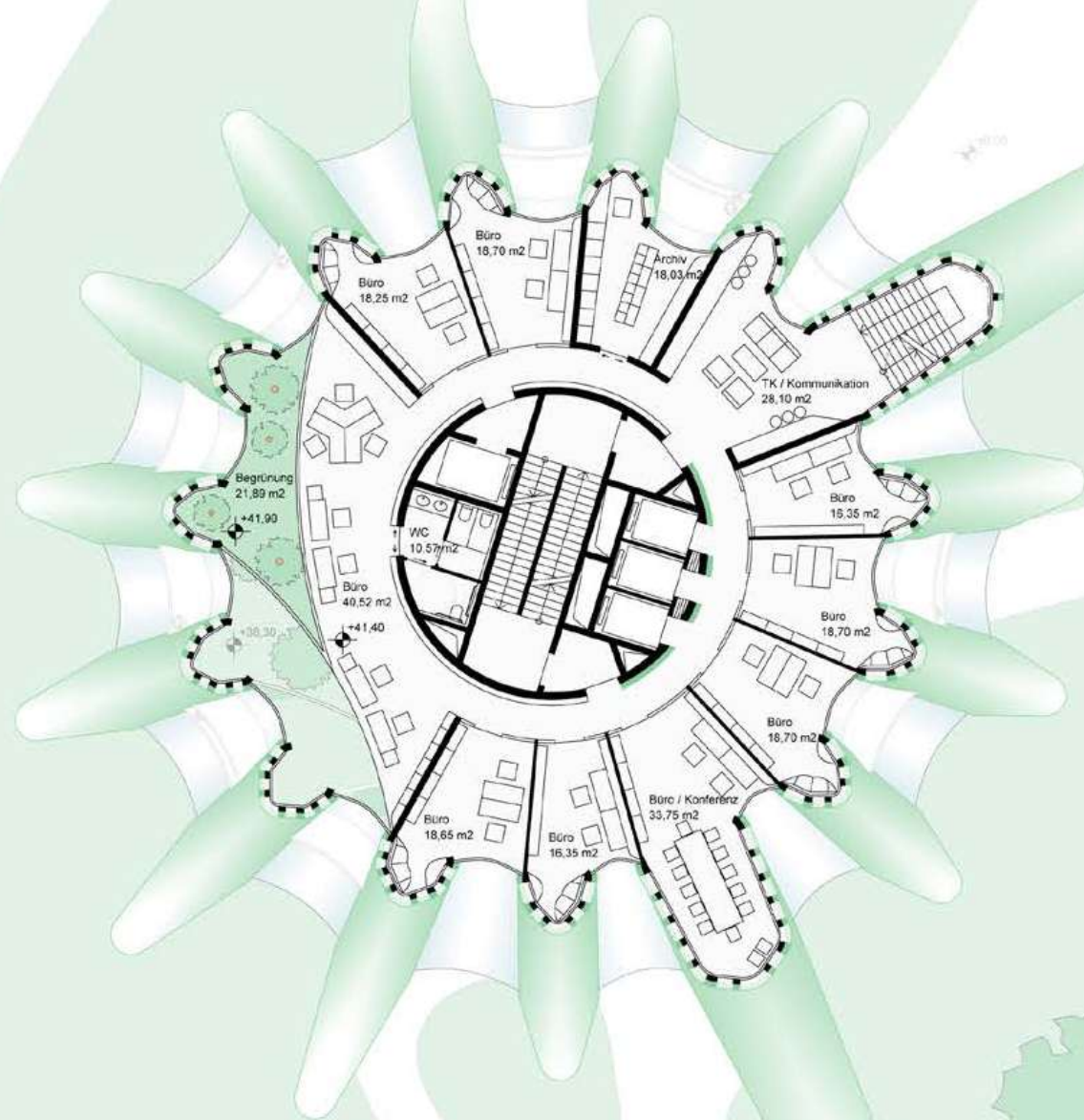
GRUNDRISSE

11. OBERGESCHOSS



GRUNDRISSE

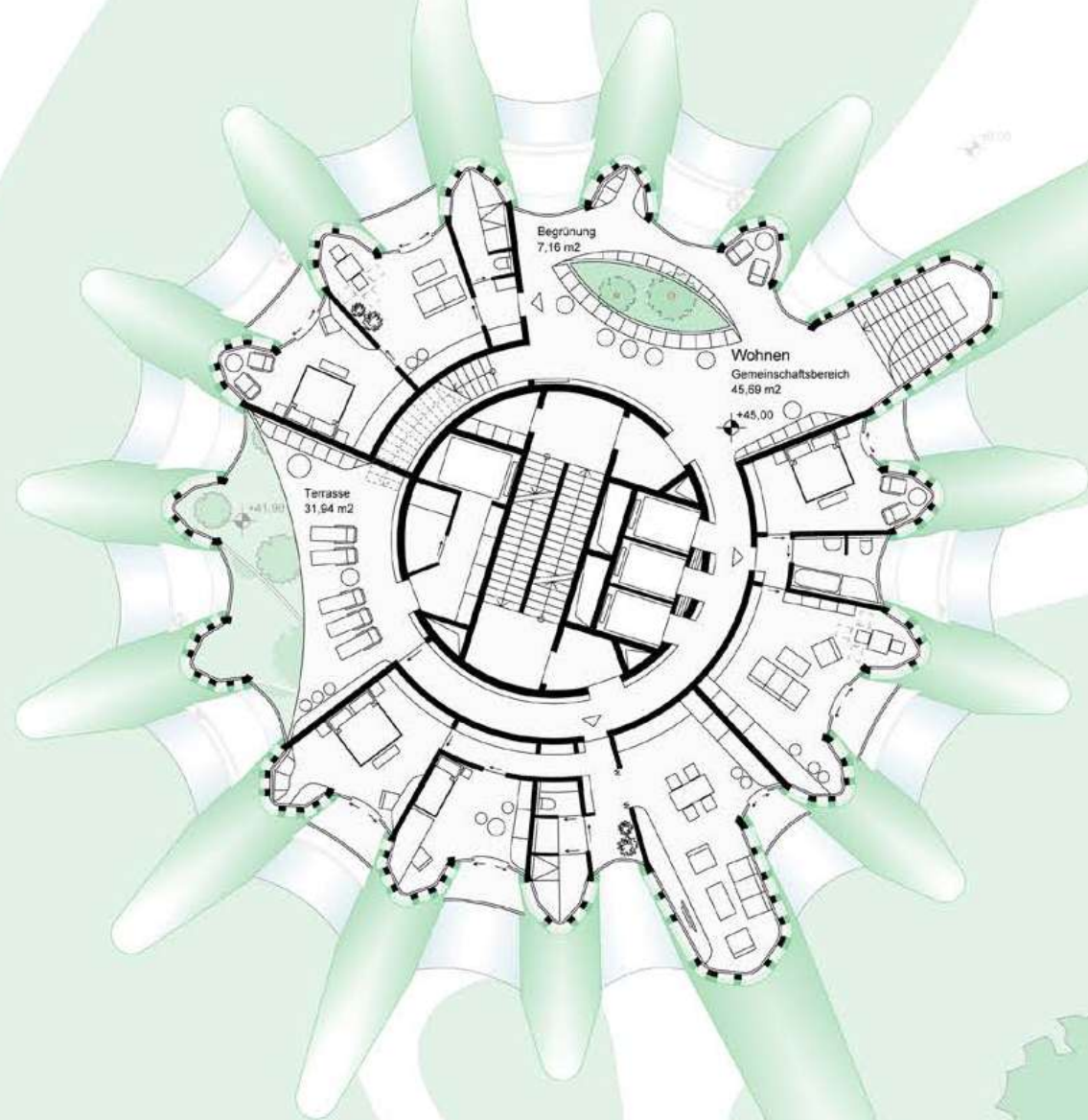
12. OBERGESCHOSS



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.

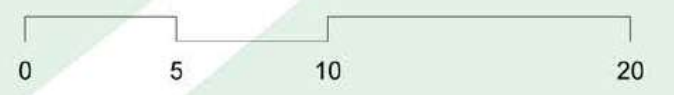
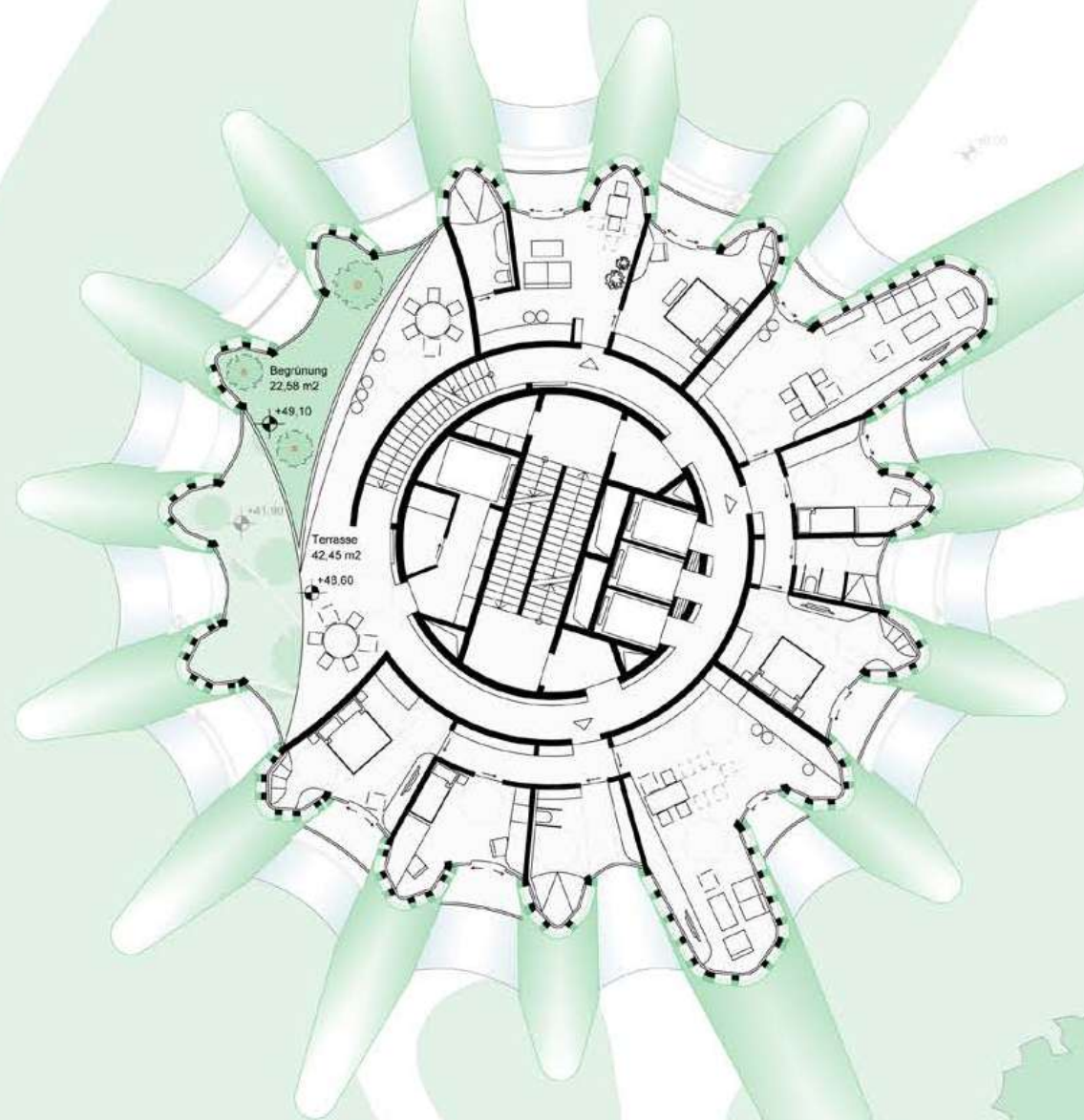
GRUNDRISSE

13. OBERGESCHOSS



GRUNDRISSE

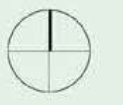
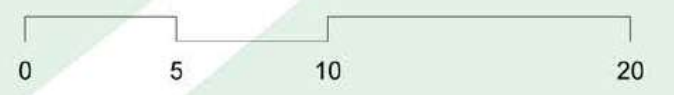
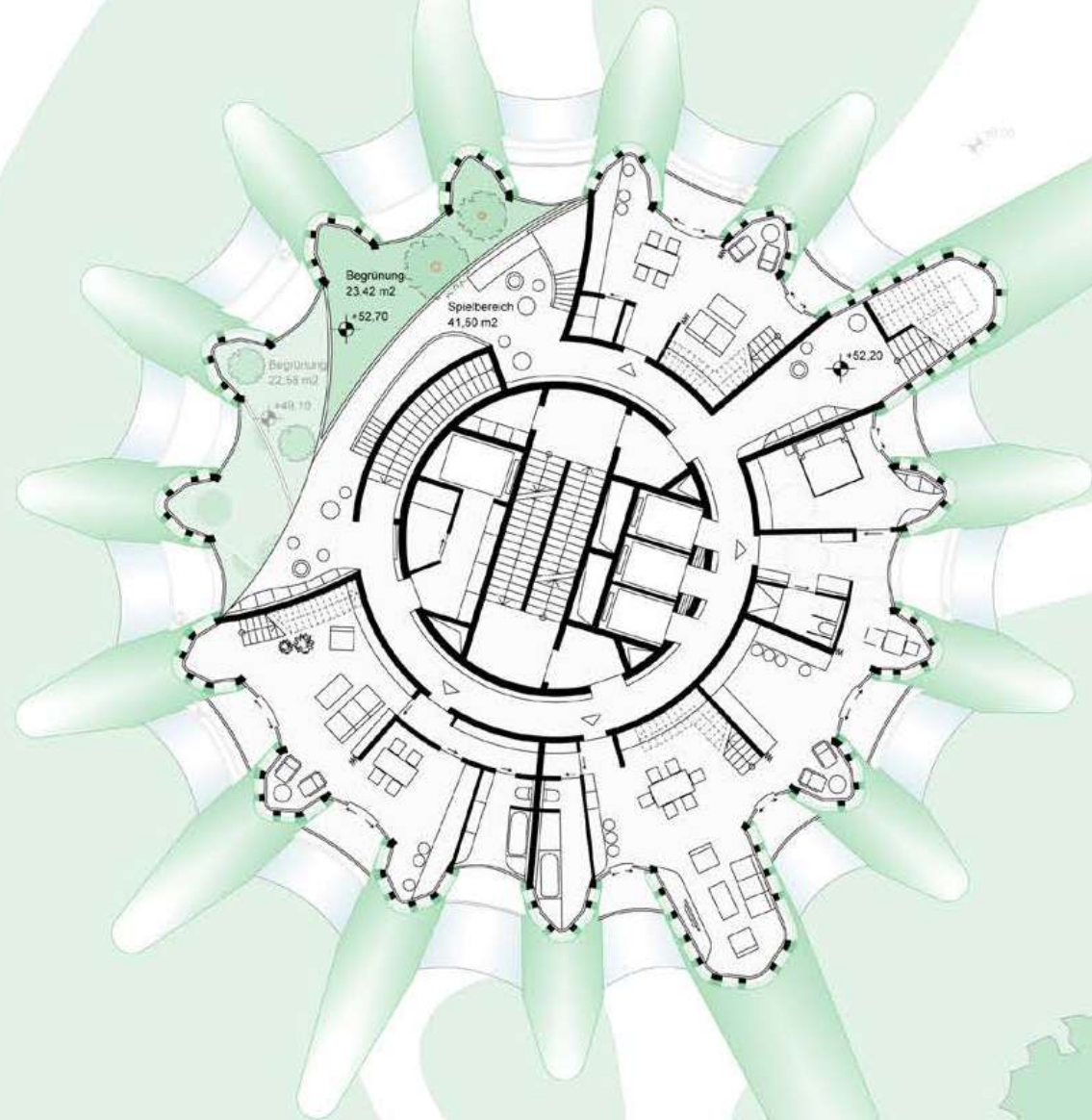
14. OBERGESCHOSS



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.

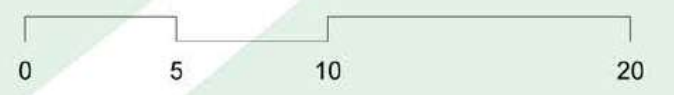
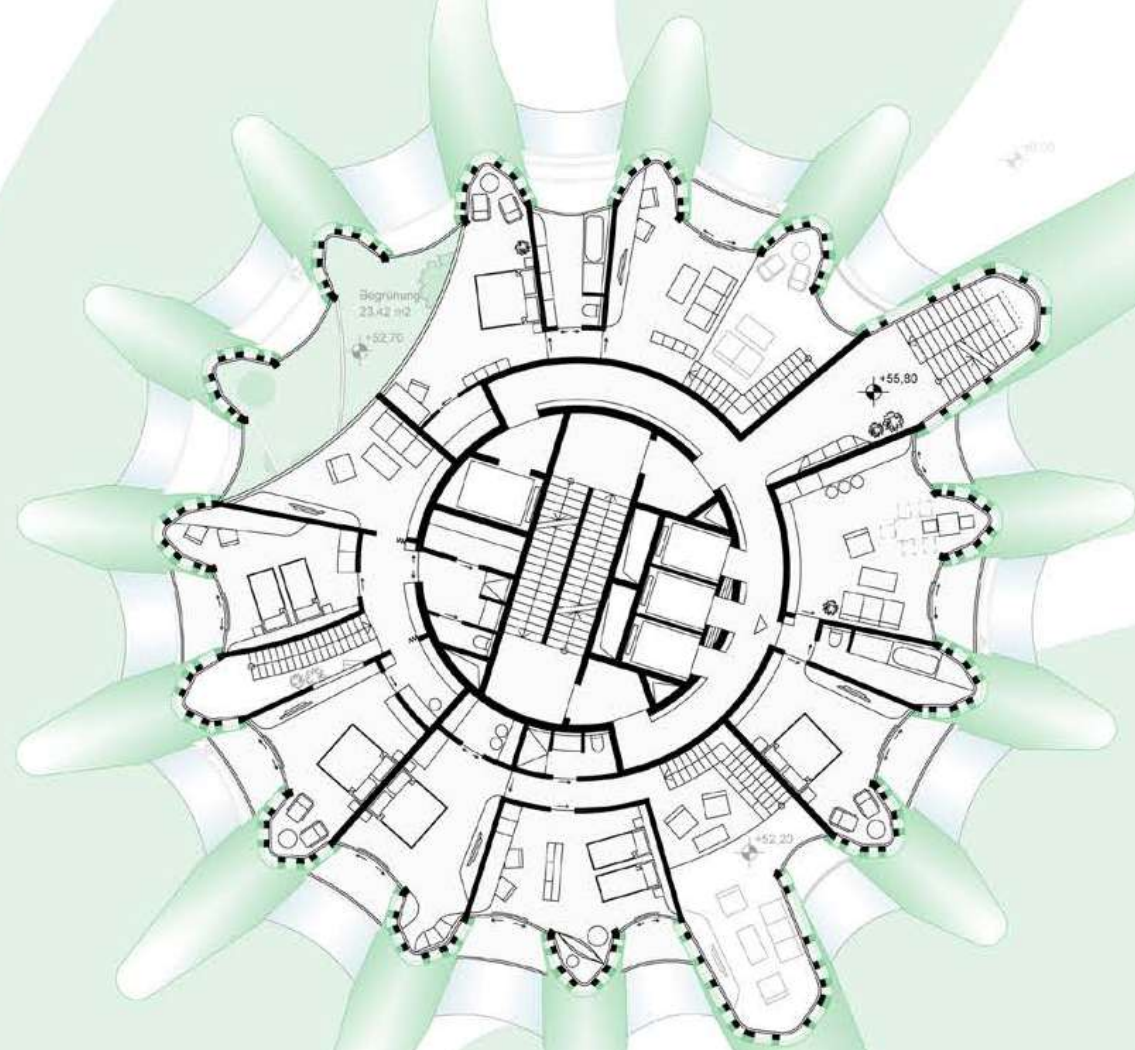
GRUNDRISSE

15. OBERGESCHOSS



GRUNDRISSE

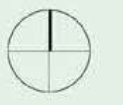
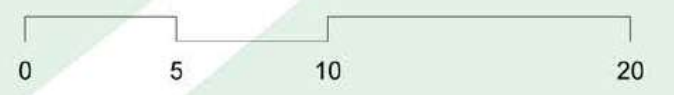
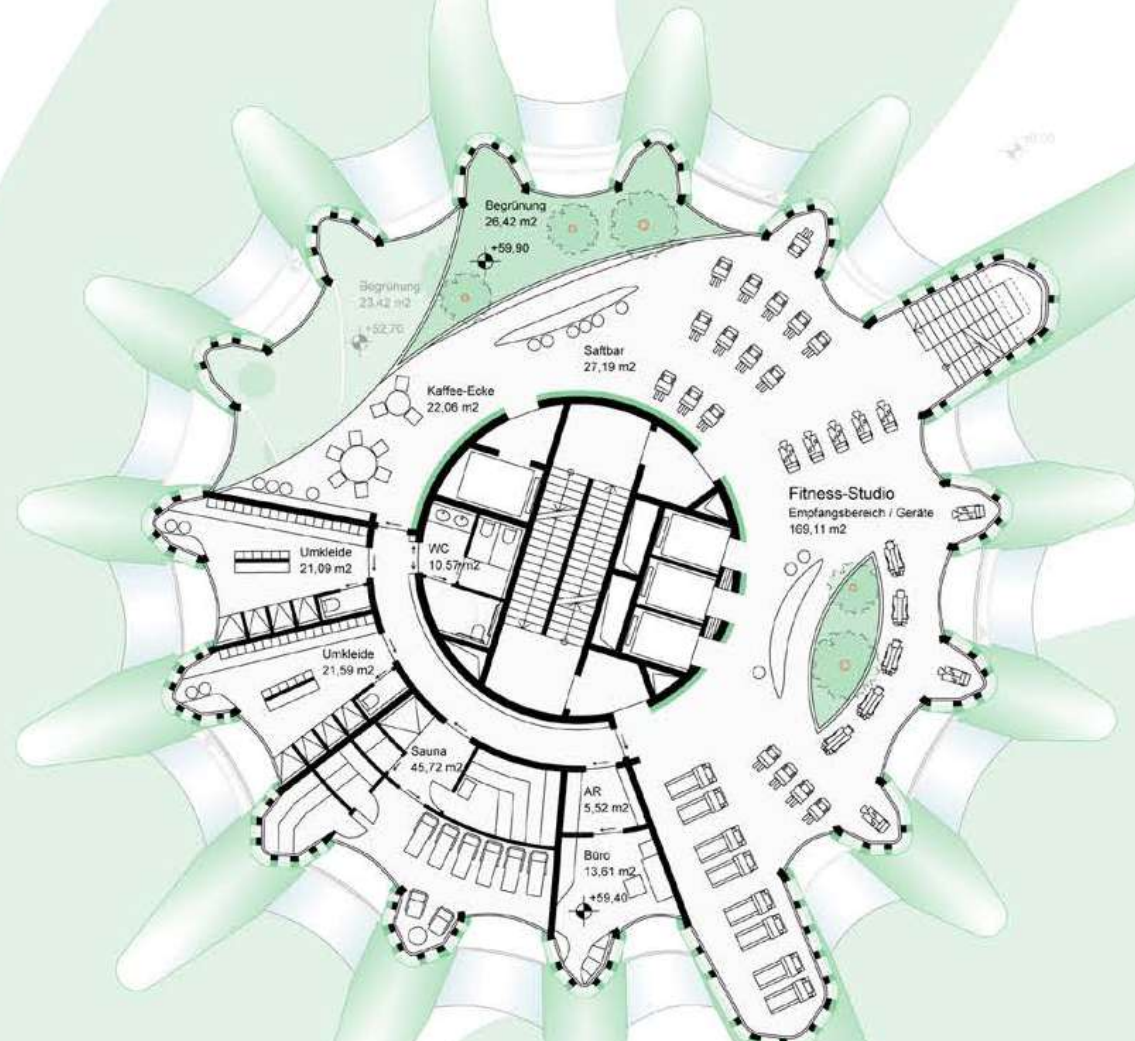
16. OBERGESCHOSS



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.

GRUNDRISSE

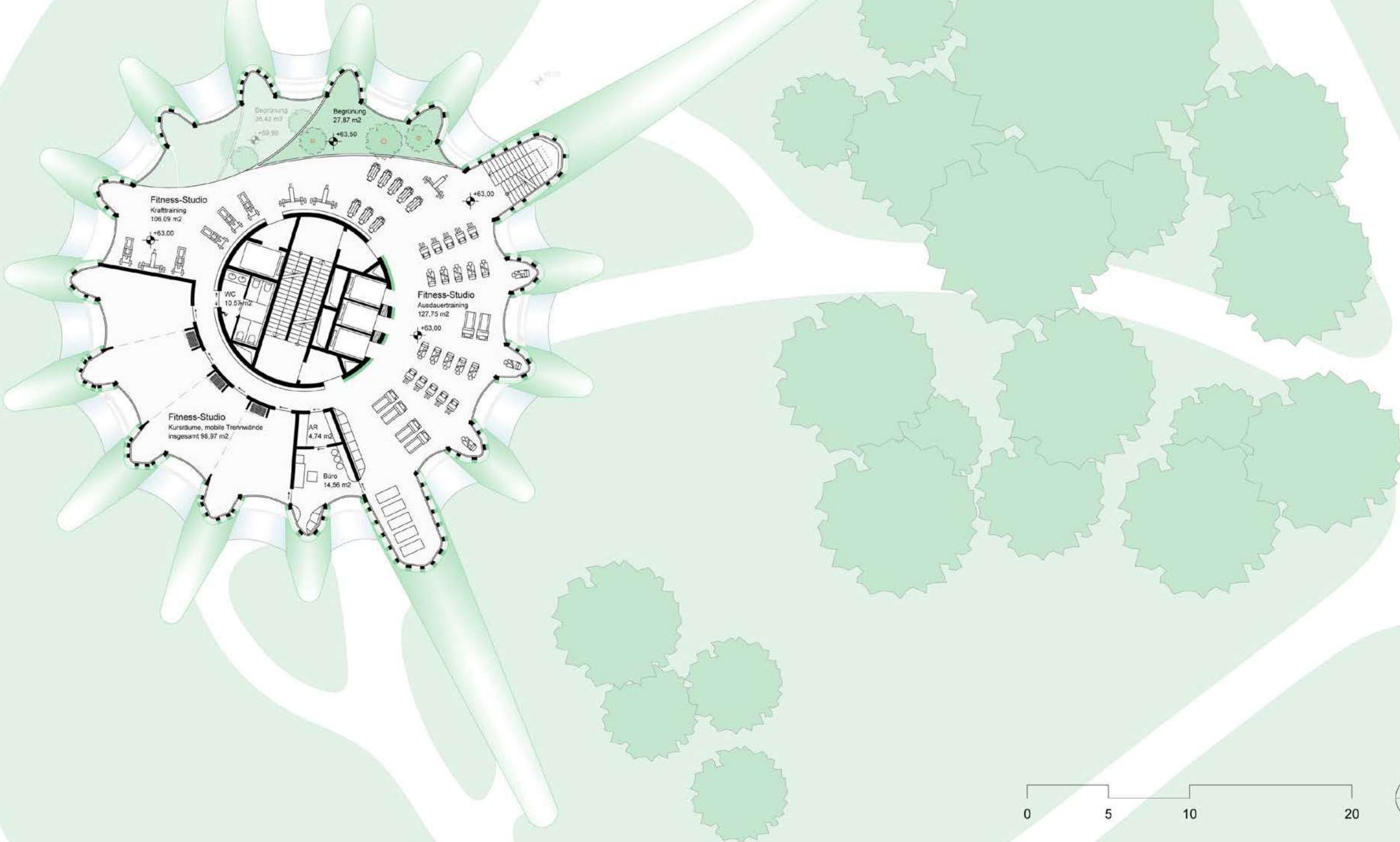
17. OBERGESCHOSS



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.

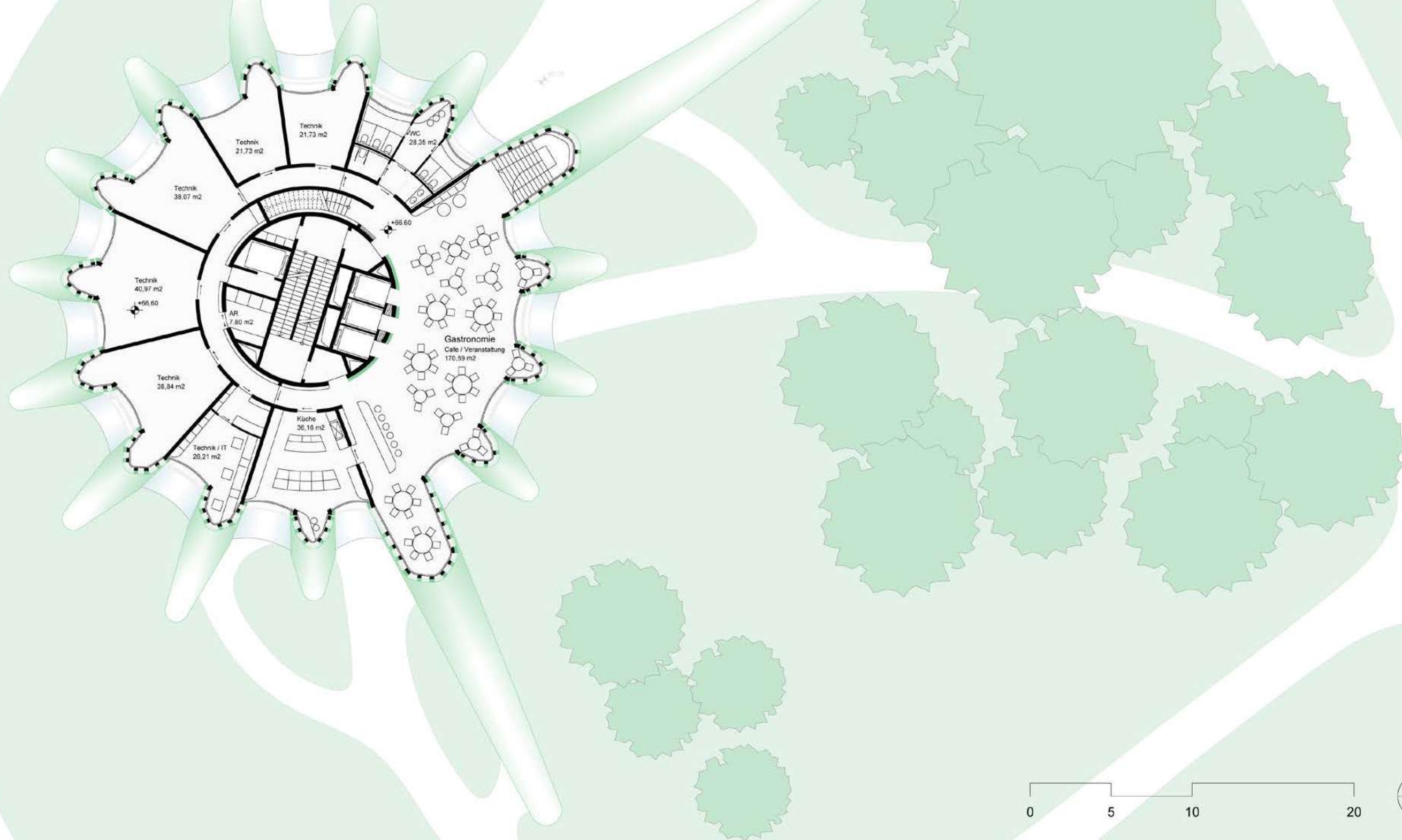
GRUNDRISSE

18. OBERGESCHOSS



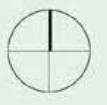
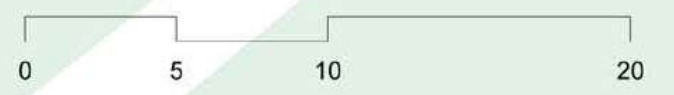
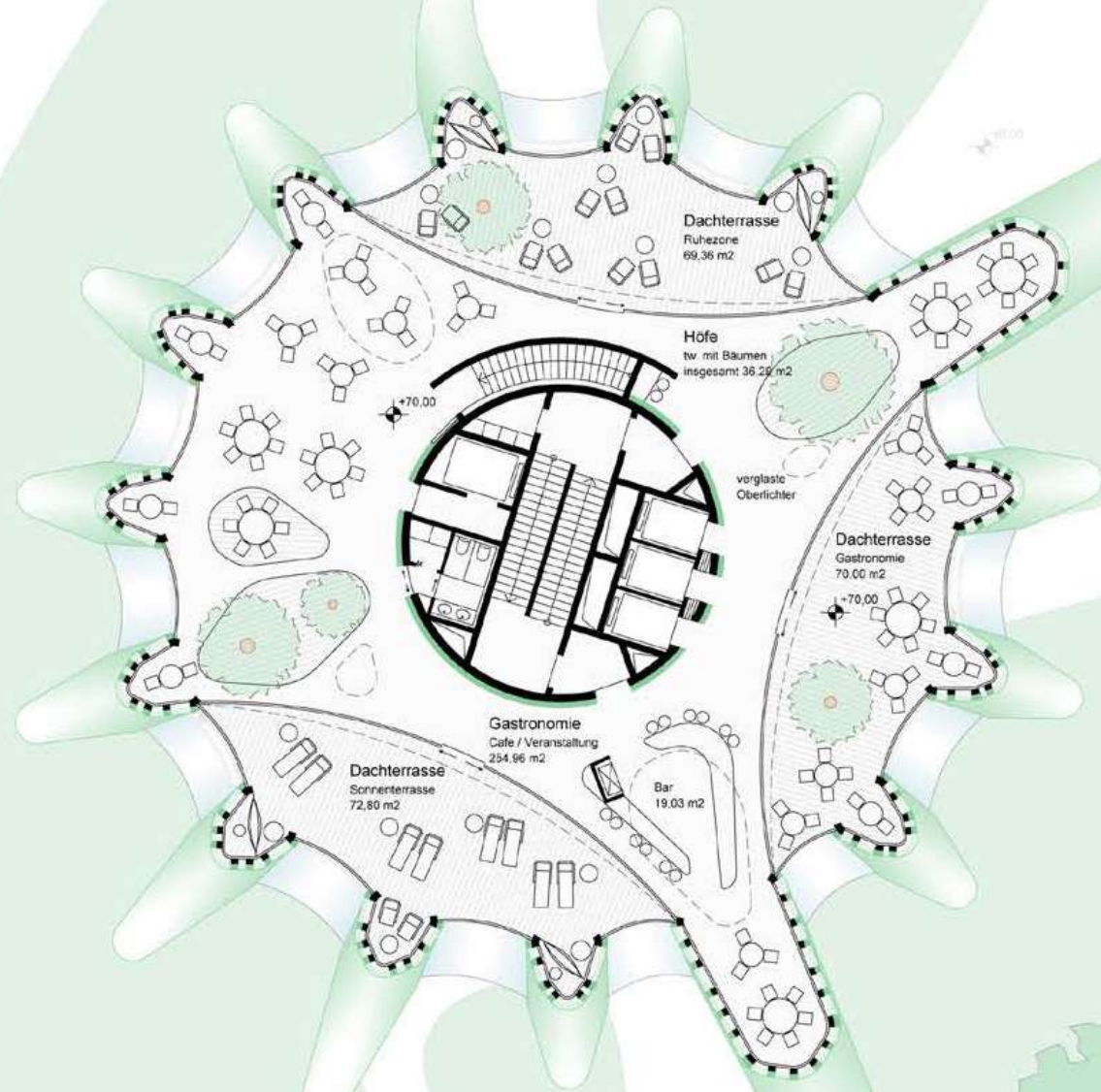
GRUNDRISSE

19. OBERGESCHOSS



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.

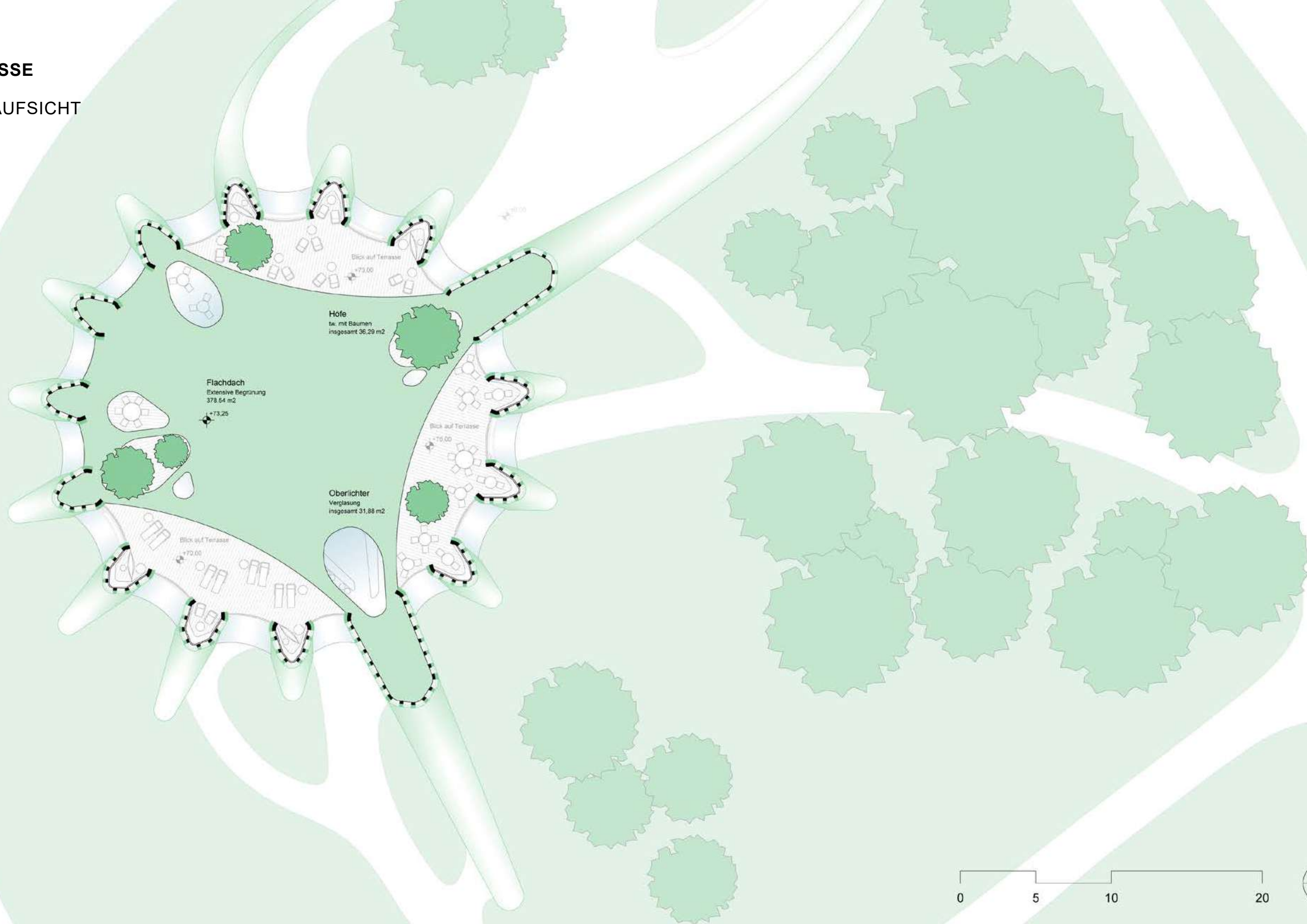
GRUNDRISSE
20. OBERGESCHOSS



GRUNDRISSE

DACHDRAUFSICHT

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.



GRUNDRISSE

1. UNTERGESCHOSS

LEGENDE

- 1 FAHRRADRAUM
- 2 FLUCHTWEGE
- 3 KELLERABTEILE
- 4 LAGERRÄUME
- 5 MÜLLRAUM
- 6 PARKGARAGE
- 7 TECHNIKRÄUME

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

Bibliothek
Your knowledge hub

ANSICHT 01



Abb. 328: Ausblick vom Balkon an der Grünfassade

BEPFLANZUNG - FASSADE UND MAUER 1

Diese Ansicht von Südosten zeigt die begrünten und verglasten Bereiche des Bauwerks, die Fußgängerbrücke und den alten Baumbestand auf dem Areal.

Die Geschosse mit Hotelzimmern und Wohnungen sind durch die ihnen zugeordneten Balkone auch von Außen an der Fassade ablesbar und ermöglichen den NutzerInnen selbst in luftiger Höhe den unmittelbaren Kontakt zur Natur.

Sowohl für die Gestaltung der fassadengebundenen Begrünung des Hochhauses, als auch für die bodengebundene Begrünung der Schallschutzmauer stehen dabei zahlreiche geeignete Pflanzen zur Auswahl, die sich bei bereits realisierten Projekten an sonnigen Standorten besonders bewährt haben.



WALD-ERDBEERE

Wald-Erdbeeren (*Fragaria vesca*), die in der Nähe der Balkone verstärkt in die Begrünung integriert werden, erfreuen die BewohnerInnen mit ihren süßen Früchten.



FELSEN-STORCHSCHNABEL

Der üppig wachsende, robuste Felsen-Storchschnabel (*Geranium macrorrhizum*) übersteht auch strenge Winter sehr gut und blüht im Frühjahr hellrosa.



KLEINBLÜTIGES PURPURGLÖCKCHEN

Wegen ihrer Wuchs- und Blühfreudigkeit und ihrem attraktiven Laub sind auch die Purpurglöckchen (*Heuchera micrantha*) besonders gut für die Begrünung geeignet.



ECHTER LAVENDEL

Nach Süden orientierte, sonnige Bereiche der Fassade werden zudem mit Lavendel (*Lavandula officinalis*) bepflanzt. Falter und Bienen besuchen die duftenden Blüten.



SEDUMARTEN

An trockeneren Stellen können außerdem Sukkulenten gesetzt werden, wie etwa Weißer Mauerpfeffer (*Sedum album*) oder Teppich-Sedum (*Sedum spurium*).⁵³⁶



KLEINFRUCHTIGE KIWI

Für die bodengebundene Begrünung der Schallschutzmauer eignet sich etwa die frostharte Kleinfruchtige Kiwi (*Actinidia arguta*) mit ihren schmackhaften Früchten.⁵³⁷



AKEBIE

Die Akebie (*Akebia*) wird wegen des süßen Dufts ihrer Blüten auch Schokoladenwein genannt und bildet essbare Früchte. Sie braucht einen sonnigen, warmen Standort.⁵³⁸



ECHTER HOPFEN

Der mehrjährige Hopfen (*Humulus lupulus*) ist eine wichtige Nahrungsquelle für viele Falter und wächst sehr schnell, sobald er sich einmal etabliert hat.⁵³⁹



FÜNFBLÄTTRIGER WILDER WEIN

Für die bodengebundene Begrünung der Fußgängerbrücke und der Schallschutzmauer wird auch der sehr robuste Fünfblättrige Wilde Wein (*Parthenocissus quinquefolia*) verwendet.



DREILAPPIGER WILDER WEIN

Wie die oben genannte Art beeindruckt der Dreilappige Wilde Wein (*Parthenocissus tricuspidata*) in den Herbstmonaten ebenfalls durch die intensive leuchtend rote Laubfärbung.⁵⁴⁰

536 Ansel et al., *Handbuch Bauwerksbegrünung*, 139 - 141.

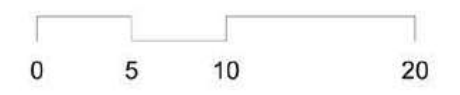
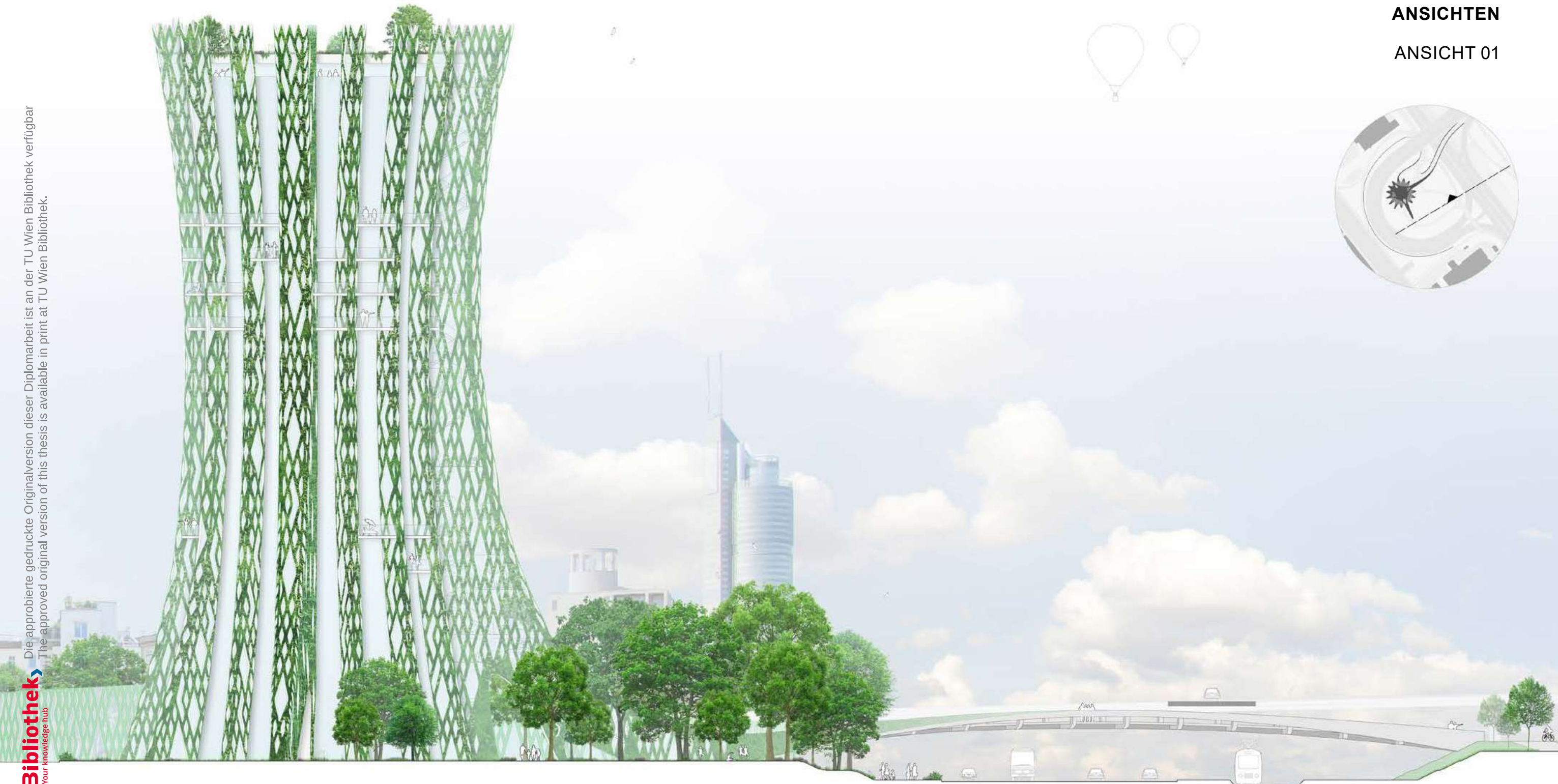
537 Vertiko, „Actinidia arguta“, Polygrün, o. D., <https://www.fassadenbegrünung-polygrün.de/kletterpflanzen/actinidia-arguta> (abgerufen am 03.05.2022).

538 Plantura – Autor Patrick, „Akebie: Tipps zum Standort, Pflanzen & Pflegen von Schokoladenwein“, Plantura, o. D., <https://www.plantura.garden/gehoeelze/akebie/akebie-pflanzenportrait> (abgerufen am 03.05.2022).

539 Köhler et al., *Fassaden- und Dachbegrünung*, 107 - 109.

540 Köhler et al., *Fassaden- und Dachbegrünung*, 120 - 121.

ANSICHTEN
ANSICHT 01



SCHNITT A-A



Abb. 329: Dachterrasse mit Bepflanzung

BEPFLANZUNG - DACH UND TERRASSE

Der Schnitt zeigt die verschiedenen Nutzungen, welche miteinander kombiniert wurden, um im Gebäude lebendige, abwechslungsreiche Raumabfolgen zu schaffen.

Dabei tragen unter anderem die zusätzliche Verbindung zwischen dem Veranstaltungsbereich und dem Außenraum, aber auch die Gestaltung der Begrünung in der Lobby und auf der Dachterrasse dazu bei, die Grenzen zwischen Innen und Außen teilweise verschwimmen zu lassen.

Durch die Dachbegrünung entsteht eine wertvolle ökologische Ausgleichsfläche, darunter können sich BesucherInnen in den Höfen im Schatten von kleinen Solitäräumen entspannen.



SCHNITTLAUCH

Schnittlauch (*Allium schoenoprasum*) kann an sonnigen und schattigen Standorten gedeihen. Besonders attraktiv sind die kugelförmigen Blütenstände der Pflanzen.



RUNDBLÄTTRIGE GLOCKENBLUME

Bei der robusten Rundblättrigen Glockenblume (*Campanula rotundifolia*) handelt es sich ebenfalls um eine anpassungsfähige Art, die große bläuliche Blüten ausbildet.



KARTÄUSER-NELKE

Für die Begrünung von Dächern kann auch die Kartäuser-Nelke (*Dianthus carthusianorum*) verwendet werden, die an vollsonnigen Standorten gut gedeiht.



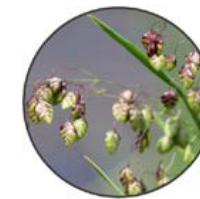
AUSDAUERNDER LEIN

Der Ausdauernde Lein (*Linum perenne*) bildet vom Sommer bis in den Herbst eine Vielzahl von blauen Blüten aus und kommt mit intensiver Sonneneinstrahlung zurecht.⁵⁴¹



KRÄUTERARTEN

Bei der gewählten Extensivbegrünung mit Anhängelung können Kräuter, wie Wilder Majoran (*Origanum vulgare*) oder Feld-Thymian (*Thymus pulegioides*) gedeihen.⁵⁴²



GRÄSERARTEN

Gräser, wie das Zittergras (*Briza media*) oder das Wimpern-Perlgras (*Melica ciliata*) wurden ebenso für die Begrünung der nicht begehbaren Dachfläche gewählt.⁵⁴³



FELDAHORN

Für die Bepflanzung der Dachterrassen wurden Kleinbäume ausgewählt, die unter diesen speziellen Bedingungen gedeihen, wie etwa der Feldahorn (*Acer campestre*).



SCHNEE-FELSENBIERNE

Eine hohe Stand- und Bruchsicherheit weist auch die weiß blühende Schnee-Felsenbirne (*Amelanchier arborea*, Robin Hill) auf, die zudem essbare Früchte hervorbringt.



TULPEN-MAGNOLIE

Die flachwurzelnnde Tulpen-Magnolie (*Magnolia x soulangeana*) ist ein weiteres Gehölz, das dort gedeihen kann. Ihre Blüten bieten einen besonderen Blickfang.⁵⁴⁴



EXKURS: PFLANZEN IM EG

Ähnlich wie auf dem Gründach sollen auch am Boden duftende und blühende Arten gesetzt werden, wie etwa Lavendel, Schmetterlingsflieder und Königskerzen.

541 Optigrün, „Saatgutliste: EKR: Stauden“, Optigrün international, o. D., <https://www.optigruen.de/fileadmin/02-saatgutlisten/saatgutliste-ekr.pdf> (abgerufen am 03.05.2022).

542 Ansel et al., *Handbuch Bauwerksbegrünung*, 78.

543 Optigrün, „Saatgutliste: Extensiv Gräser: Gräser“, Optigrün international, o. D., <https://www.optigruen.de/fileadmin/02-saatgutlisten/saatgutliste-egr.pdf> (abgerufen am 03.05.2022).

544 BuGG, „BuGG-Fachinformation: Geeignete Gehölze für Dachbegrünungen“, Bundesverband GebäudeGrün, 2019, https://www.gebaeudegruen.info/fileadmin/website/downloads/bugg-schlaglicht/BuGG-Fachinformation_Geeignete_Gehoeelze_fuer_Dachbegruenungen_mit_Pflanzlisten.pdf (abgerufen am 03.05.2022), 21 - 23.

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



2. UG
-5,38

3. UG
-12,14

Dach
+73,25

20. OG
+70,00

19. OG
+68,00

18. OG
+63,00

17. OG
+58,00

16. OG
+53,00

15. OG
+48,00

14. OG
+43,00

13. OG
+38,00

12. OG
+33,00

11. OG
+28,00

10. OG
+23,00

9. OG
+18,00

8. OG
+13,00

7. OG
+8,00

6. OG
+3,00

5. OG
-2,00

4. OG
-7,00

3. OG
-12,00

2. OG
-17,00

1. OG
-22,00

0. OG
-27,00

1. UG
-32,00

2. UG
-37,00

3. UG
-42,00

4. UG
-47,00

5. UG
-52,00

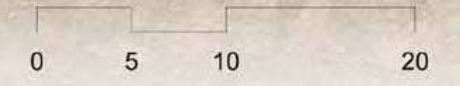
6. UG
-57,00

7. UG
-62,00

8. UG
-67,00

SCHNITTE

SCHNITT A-A



ANSICHT 02



Abb. 330: Schallschutzmauer - Bodengebundene Begrünung

BEPFLANZUNG - FASSADE UND MAUER 2

Bei dieser Ansicht sind auch die etwas schattiger gelegenen Bereiche der Fassade und der Mauer zu sehen, wobei diese Standortbedingungen wiederum bei der Auswahl passender Pflanzen für die Begrünung berücksichtigt wurden.

Durch Neugestaltung der Schallschutzmauer als grünes Band, das durch die verglasten Elemente zudem den Blick auf das Areal freigibt, werden die PassantInnen zum Gebäude geleitet. In den schattigen Abschnitten führt ihr Weg dabei an duftenden, immergrünen Pflanzen vorbei.

Bei der Fassade selbst wurde ebenfalls darauf geachtet, hier vermehrt wintergrüne Gewächse und sehr schattenliebende Pflanzenarten auszuwählen.



BERGENIA-HYBRIDEN

Zu den Arten, die sowohl an sonnigen, als auch an sehr schattigen Fassadenflächen gut gedeihen, zählen die blühenden und immergrünen Bergenieen (Bergenia).



RIPPENFARN

Der Ribbentfarn (*Blechnum spicant*) wächst hingegen bevorzugt an schattigen Stellen, wo sich die Art bei Gebäudebegrünungen bereits bewährt hat.



JAPAN-SEGGE

Eine Grasart für die halbschattigen und schattigen Bereiche der Grünfassade ist die Japan-Segge (*Carex morrowii*), welche zudem auch nur wenig Pflege benötigt.



FUNKIEN

Funkien (*Hosta*) sind schattentolerant und werden ebenfalls gerne für die Gestaltung begrünter Fassaden verwendet. Sie bilden meist bläuliche oder violette Blüten aus.



SCHNEE-HAINSIMSE

Die Schnee-Hainsimse (*Luzula nivea*) ist eine eher kleine Grasart, die im Schatten gedeiht und sich durch ihre relativ hellen, fast weißen Blütenblätter auszeichnet.



GEWÖHNLICHER TÜPFELFARN

Wie die meisten Farnarten wächst auch der Gewöhnliche Tüpfelfarn (*Polypodium vulgare*) bevorzugt an dunkleren Stellen und hat einen erhöhten Wasserbedarf.



GOLDERDBEERE

Die Golderdbeere (*Waldsteinia ternata*) zeichnet sich durch ihre leuchtend gelben Blüten aus. Im Herbst verfärbt sich das Laub dieser bodendeckenden Pflanze.⁵⁴⁵



CLEMATISARTEN

Für die bodengebundene Begrünung der Mauer wurden ebenso passende Pflanzen gewählt. Dazu zählt auch die einheimische Echte Waldrebe (*Clematis vitalba*).⁵⁴⁶



IMMERGRÜNES GEIßBLATT

Das Immergrüne Geißblatt (*Lonicera henryi*) bevorzugt halbschattige Standorte. In den Abendstunden locken die duftenden Blüten ganz besonders Nachtfalter an.

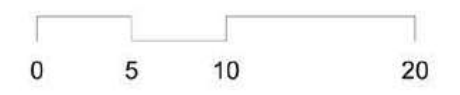
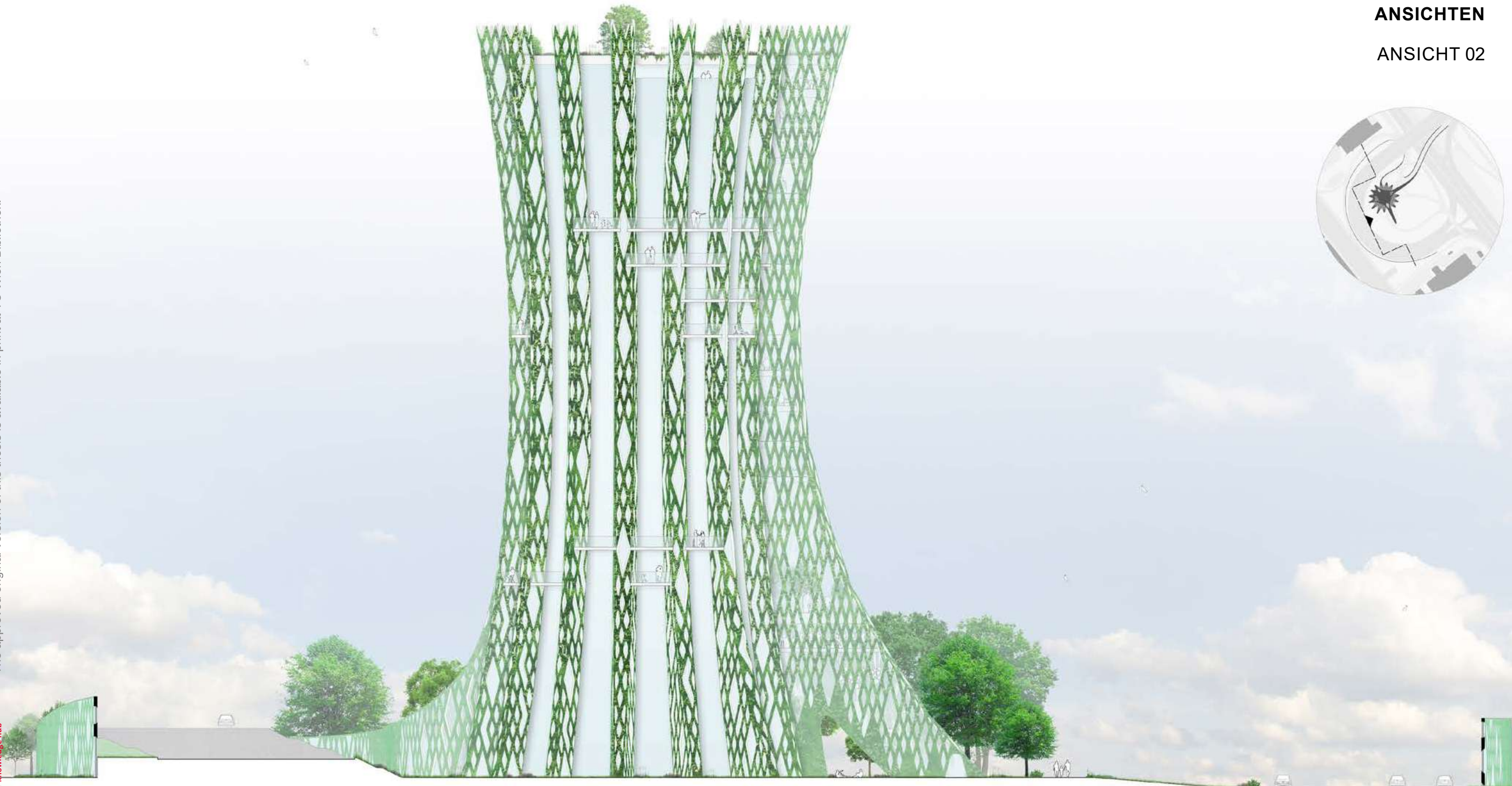


WILDER WEIN

Diese anspruchslosen Kletterpflanzen können ebenso die schattigen Abschnitte der Schallschutzmauer begrünen. Ihre Beeren dienen als Nahrung für Vögel.⁵⁴⁷

- 545 Stefan Brandhorst, Gregor Zorn und Nils van Steenis, „FBB-Projektgruppe 3 Fassadenbegrünung Pflanzenliste für wandgebundene Begrünungen“, Bundesverband GebäudeGrün, 04.02.2015, https://www.gebaeudegruen.info/fileadmin/website/gruen/Fassadenbegrueung/basiswissen/Pflanzenliste_wandgeb_arten.pdf (abgerufen am 03.05.2022).
- 546 Köhler et al., *Fassaden- und Dachbegrünung*, 95 - 99.
- 547 Köhler et al., *Fassaden- und Dachbegrünung*, 117 - 121.

ANSICHTEN
ANSICHT 02



SCHNITT B-B



Abb. 331: Hotel - Fassadengebundene Innenraumbegrünung

BEPFLANZUNG - INNENRAUMBEGRÜNUNG

Dieser Schnitt zeigt wiederum einige der bepflanzten Bereiche im Inneren des Gebäudes, zu denen etwa die mit Sitzbänken ausgestatteten Flächen in der Lobby zählen, aber auch ein größerer Freibereich für die Hotelgäste, bei dem die Bepflanzung mit einer kleinen Aussichtsterrasse kombiniert wurde.

In ein paar Geschossen befinden sich Abschnitte mit vertikalen Pflanzwänden, für deren Gestaltung ein sehr breites Spektrum an überwiegend tropischen Arten zur Verfügung steht.

Exemplarisch können einige davon, die sich bei bereits realisierten Projekten als besonders gut geeignet erwiesen haben, an dieser Stelle kurz angeführt werden.



FRAUENHAARFARN

Für die Wandbegrünungen im Inneren des Gebäudes eignen sich einige Farnarten, wie etwa die robusten Frauenhaarfarn (Adiantum sp.) sehr gut.



VERSTECKBLÜTE

Versteckblüten (Cryptanthus sp.) haben schön gezeichnete Blattrosetten und sind für verschiedene Standorte geeignet. Sie zählen zu den Bromeliengewächsen.



KLETTERFEIGE

Bodendeckende Arten, wie beispielsweise die Kletterfeige (Ficus pumila) können ebenfalls sehr gut für abwechslungsreiche vertikale Begrünungen genutzt werden.



PFEILWURZ

Pfeilwurze (Maranta sp.) kommen mit ihren speziell gemusterten Blättern besonders gut zur Geltung, wenn einige bodendeckende, eher unauffällige Arten ringsum wachsen.



VRIESEA

Die Gattung Vriesea (Vriesea sp.) zeichnet sich durch ihre attraktiven Blattrosetten und ihre leuchtend gefärbten Blüten aus, die mitunter monatelang andauern können.⁵⁴⁸



SCHWARZER OLIVENBAUM

Schwarze Olivenbäume (Bucida buceras) sind trotz ihres Trivialnamens nicht mit Oliven verwandt. Sie eignen sich ausgesprochen gut für die Begrünung der Pflanzbereiche.⁵⁴⁹



TROPISCHE NUTZPFLANZEN

In die geschossweise angeordneten Pflanzbeete sollen zudem Kaffee (Coffea arabica) und Bananen (Musa sp.) gesetzt werden, die beide ganzjährig über 15°C benötigen.



BEWÄHRTE ZIMMERPFLANZEN

Robuste Pflanzenarten, wie Birkenfeige (Ficus benjamina), Fensterblatt (Monstera sp.) und Baumfreund (Philodendron sp.) können hier ebenfalls verwendet werden.



BOGENHANF

Der Bogenhanf (Sansevieria sp.) ist noch eine weitere Pflanzenart, die sich besonders gut für Innenraumbegrünungen eignet und mit fast allen Standorten zurechtkommt.



EINBLATT

Ausgesprochen dekorativ ist zudem auch das krautige Einblatt (Spathiphyllum sp.), das etwa für Flächenpflanzungen genutzt werden kann und weiße Scheinblüten hervorbringt.⁵⁵⁰

548 Groult, *Grüne Wände Selbst Gestalten*, 126 - 155.

549 Walter Siegel, „Bucida buceras: Shady Lady - Black Olive“, Botanic International, o. D., <https://www.bucida-buceras.de/> (abgerufen am 03.05.2022).

550 Ansel et al., *Handbuch Bauwerksbegrünung*, 161 - 162.

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
This approved original version of this thesis is available at TU Wien Bibliothek.
Your knowledge. Our passion.



Dach
+73.25

20. OG
+70.00

19. OG
+68.00

18. OG
+63.00

17. OG
+58.00

16. OG
+53.00

15. OG
+48.00

14. OG
+43.00

13. OG
+38.00

12. OG
+33.00

11. OG
+28.00

10. OG
+23.00

9. OG
+18.00

8. OG
+13.00

7. OG
+8.00

6. OG
+3.00

5. OG
-2.00

4. OG
-7.00

3. OG
-12.14

2. OG
-17.28

1. OG
-22.42

0. OG
-27.56

-1. OG
-32.70

-2. OG
-37.84

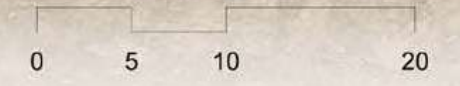
-3. OG
-42.98

-4. OG
-48.12

-5. OG
-53.26

SCHNITTE

SCHNITT B-B



FLÄCHENAUFSTELLUNG

01. Untergeschoss	Raum	Fläche	07. Geschoss	Raum	Fläche	15. Geschoss	Raum	Fläche				
	Erschließung	290,50m ²		AR	11,65m ²		Erschließung (inkl. Freifläche)	61,91m ²				
Erdgeschoss	Fahrradraum	50,63m ²	08. Geschoss	Erschließung (inkl. Freifläche)	80,05m ²	16. Geschoss	Innenraumbegrünung	23,42m ²				
	Kellerabteile	129,91m ²		Hotel (Aufenthaltsbereiche)	70,21m ²		Wohnen (Gemeinschaftsbereiche)	41,50m ²				
	Lagerräume	432,84m ²		Hotelzimmer (inkl. Balkone)	237,08m ²		Wohnungen (inkl. Balkone)	236,26m ²				
	Müllräume	65,13m ²		Innenraumbegrünung	11,35m ²		Summe	363,09m²				
	Parkgarage (inkl. Rampe)	1880,38m ²		Summe	410,34m²		17. Geschoss	Raum	Fläche			
	Technikräume	657,73m ²		09. Geschoss	Raum					Fläche	Erschließung (inkl. Freifläche)	54,21m ²
	Summe	3507,12m²									Großraumbüro	293,73m ²
01. Geschoss	Raum	Fläche	Summe			Summe	352,61m²	Summe	353,17m²			
				Erschließung	44,98m ²			18. Geschoss	Raum	Fläche		
				Gastronomie	323,36m ²						Erschließung	32,90m ²
				Innenbegrünung	117,51m ²						Fitness-Studio	336,46m ²
Lobby	218,73m ²	Innenraumbegrünung	35,42m ²									
Summe	704,58m²	Summe	404,78m²	19. Geschoss	Raum	Fläche						
02. Geschoss	Raum	Fläche	Summe				Summe	321,52m²	Erschließung	31,27m ²		
									Erschließung (inkl. Freifläche)	125,90m ²	Fitness-Studio	362,68m ²
				Shop (Einkaufen)	428,04m ²	Innenraumbegrünung			27,87m ²			
Summe	553,94m²	Summe	421,82m²	20. Geschoss	Raum	Fläche						
03. Geschoss	Raum	Fläche	Summe				Summe	343,34m²	Erschließung	24,19m ²		
									Erschließung	37,96m ²	Gastronomie	235,10m ²
				Multifunktionsbereich	485,00m ²	Technik			212,48m ²			
Summe	522,96m²	Summe	471,77m²	Insgesamt	Raum	Fläche						
04. Geschoss	Raum	Fläche	Summe				Summe	340,50m²	Dachterrassen (gesamt)	212,16m ²		
									Erschließung	6,46m ²	Gastronomie	282,02m ²
				Innenbegrünung	7,72m ²	Höfe (gesamt)			36,29m ²			
Summe	232,36m²	Summe	530,47m²									
05. Geschoss	Raum	Fläche	Summe	Summe	349,21m²	13. Geschoss	Raum	Fläche				
									Erschließung (inkl. Freifläche)	23,77m ²	Erschließung	51,66m ²
									Hotel	332,01m ²	Innenraumbegrünung	7,16m ²
									Innenraumbegrünung	83,96m ²	Wohnen (Gemeinschaftsbereiche)	77,63m ²
Summe	439,74m²	Summe	349,74m²	14. Geschoss	Raum	Fläche						
06. Geschoss	Raum	Fläche	Summe				Summe	365,16m²	Erschließung	42,16m ²		
									AR	11,65m ²	Innenraumbegrünung	22,58m ²
									Erschließung (inkl. Freifläche)	81,77m ²	Wohnen (Gemeinschaftsbereiche)	42,45m ²
				Hotel (Aufenthaltsbereich)	43,97m ²	Wohnungen (inkl. Balkone)			257,97m ²			
Hotelzimmer (inkl. Balkone)	263,63m ²	Summe	365,16m²									
Innenraumbegrünung	28,69m ²											
Summe	429,71m²											

ENTWURF

FOKUS: WOHNEN



FOKUS: WOHNEN

WOHNEN IM BEGRÜNTEM HOCHHAUS

Bei den Wohnungen wurde darauf geachtet, nicht nur privaten Wohnraum mit hoher Aufenthaltsqualität zu schaffen, sondern durch das Zusammenwirken von Architektur und Gebäudebegrünung auch ansprechende Gemeinschaftsbereiche und begrünte Freiflächen zu gestalten, die nachbarschaftliche Beziehungen ermöglichen und den Austausch zwischen den BewohnerInnen fördern. Durch das breite Spektrum an Wohnungsgrößen und die Kombination von eingeschossigen Wohnungstypen und Maisonettewohnungen können Einzelpersonen und Paare hier ebenso ein Zuhause finden wie Familien mit Kindern und älteren Angehörigen.

In den Wohnräumen, die sich durch die Gebäudeform nach außen hin weiten, entsteht durch die Gestaltung der Fassadenflächen ein interessantes Wechselspiel aus offenen, verglasten Abschnitten, welche je nach Orientierung einen von der Vertikalbegrünung gerahmten Ausblick auf die Stadt oder die vorbeifließende Donau bieten, und jenen Ausbuchtungen, die vom begrünten Exoskelett umschlossen werden. Diese können unterschiedlich genutzt werden und dienen beispielsweise als gemütliche Sitznischen, als Essbereiche oder als Spielzonen für Kinder. Durch die Bepflanzung entstehen hier Bereiche, die von außen betrachtet weniger einsehbar sind, gleichzeitig jedoch von innen einen schönen Rundblick auf die Umgebung ermöglichen. In den Maisonettewohnungen schaffen zweigeschossige Aufenthaltsräume und Galerien ein besonders großzügiges Raumgefühl. Jede Wohnung verfügt über mehrere Balkone, die als private Freibereiche genutzt werden und sich zwischen den Ausbuchtungen mit dem begrünten Exoskelett befinden. So entsteht für die Menschen ein direkter Zugang zur lebendigen Grünfassade, um sich an den Pflanzen zu erfreuen. Mit der Anordnung der Balkone in diesen relativ geschützten Zonen wird zudem auf das erhöhte Windaufkommen an diesem Standort reagiert.

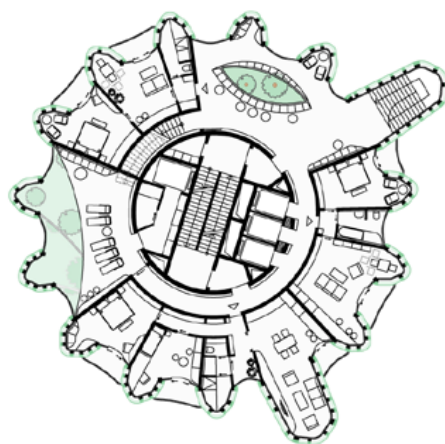
Die gemeinschaftlich nutzbaren Bereiche, die als Treffpunkte in der vertikalen Nachbarschaft fungieren, sind ebenfalls mit bepflanzten Bereichen gekoppelt. Die Gemeinschaftszonen sind dabei geschossweise unterschiedlich gestaltet und können entweder zum geselligen Zusammensitzen und Plaudern, zum Spielen mit Freunden oder einfach nur zur Entspannung und Erholung genutzt werden. Die Innenraumbegrünungen tragen zur Klimatisierung und Verbesserung der Raumluft bei und schaffen durch ihr ansprechendes Erscheinungsbild ein angenehmes Umfeld für gemeinsame Aktivitäten.



13. OG - Wohnen, Erschließung



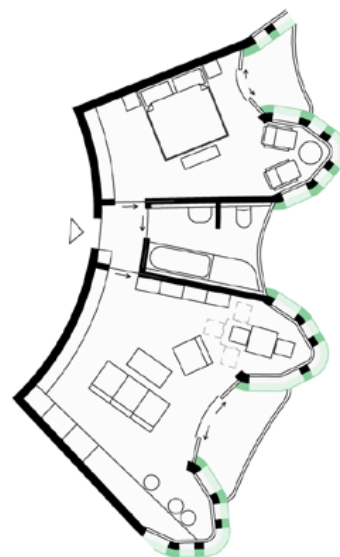
13. OG - Freiräume



13. OG - Grundriss

13. OG: WOHNUNG TOP 01

M 1:200



Top 01



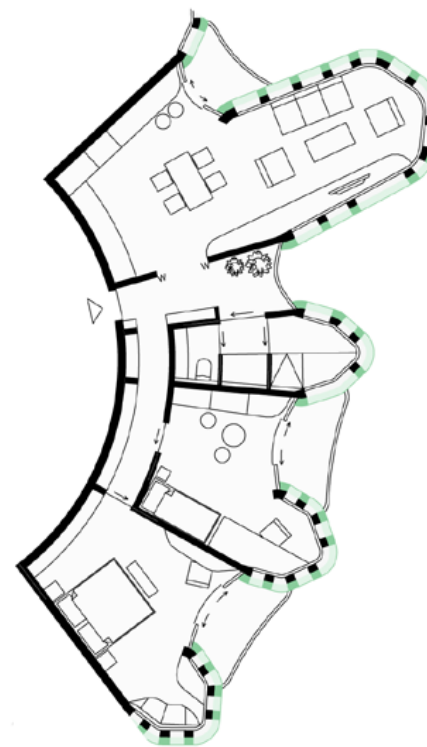
Wohnfläche: 52,40m²
 Außenraum: 6,50m²



Diese Wohneinheit bietet Platz für zwei Personen. Der Wohn- und Essbereich, sowie das Schlafzimmer verfügen jeweils über einen Balkon direkt an der Grünfassade.

13. OG: WOHNUNG TOP 02

M 1:200



Top 02



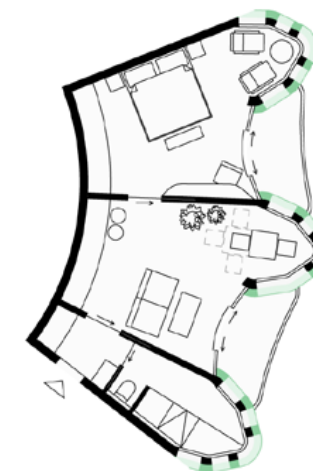
Wohnfläche: 85,30m²
 Außenraum: 10,20m²



Für eine Familie mit einem Kind eignet sich diese Wohnung mit einem hellen Wohn- und Essbereich, von dem aus man einen sehr schönen Blick auf die Umgebung hat.

13. OG: WOHNUNG TOP 03

M 1:200



Top 03



Wohnfläche: 46,00m²
 Außenraum: 7,80m²



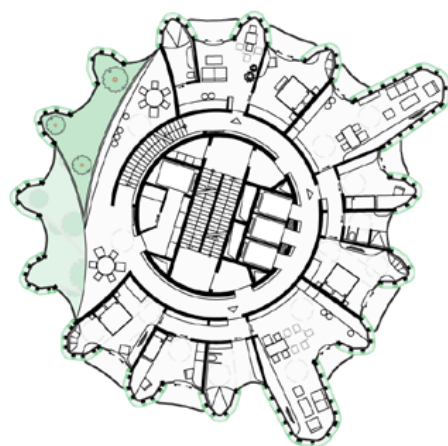
Diese kleinere Wohneinheit ist für eine alleinstehende Person oder ein junges Paar geeignet, wobei auch hier zwei Außenflächen zur Erholung im Freien zur Verfügung stehen.



14. OG - Wohnen, Erschließung



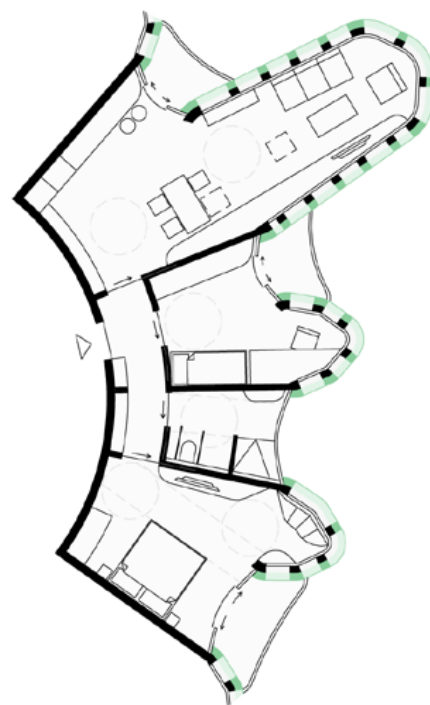
14. OG - Freiräume



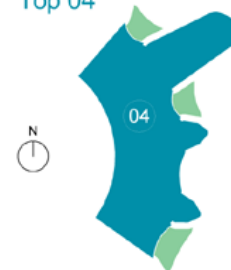
14. OG - Grundriss

14. OG: WOHNUNG TOP 04

M 1:200



Top 04



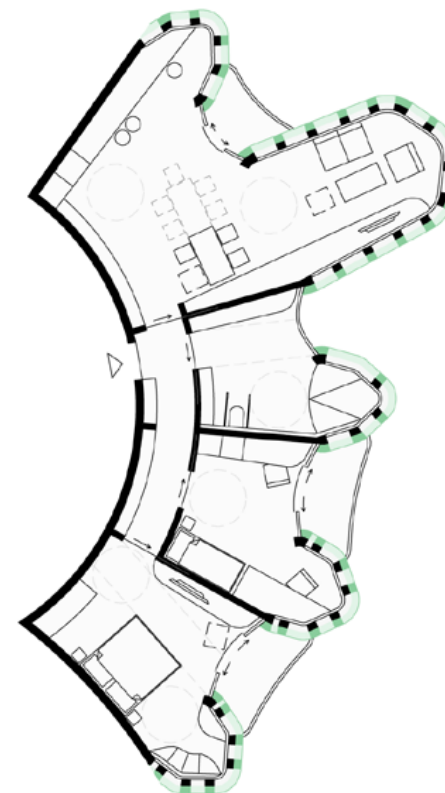
Wohnfläche: 79,60m²
 Außenraum: 9,50m²



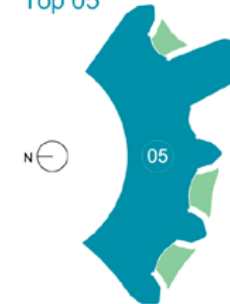
In dieser Wohnung kann man speziell vom Sitzbereich aus einen eindrucksvollen Rundblick auf die vorbeifließende Donau und die angrenzenden Grünflächen genießen.

14. OG: WOHNUNG TOP 05

M 1:200



Top 05



Wohnfläche: 97,60m²
 Außenraum: 10,30m²



Schöne Ausblicke bietet auch diese Wohneinheit für drei Personen, welche wiederum über zwei Schlafzimmer, sowie einen Wohn- und Essbereich verfügt.

14. OG: WOHNUNG TOP 06

M 1:200



Top 06



Wohnfläche: 47,50m²
 Außenraum: 7,90m²



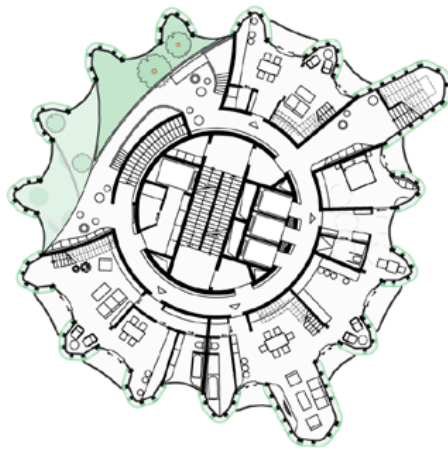
Diese Wohnung ist für ein Paar geeignet und verfügt über zwei Balkone, wobei auf dieser Gebäudeseite sehr viele immergrüne Pflanzen an der Grünfassade wachsen.



15. OG - Wohnen, Erschließung



15. OG - Freiräume



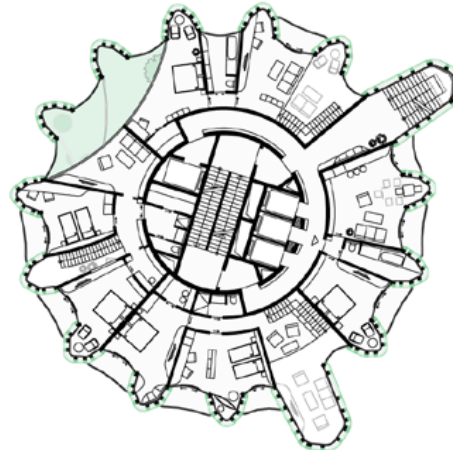
15. OG - Grundriss



16. OG - Wohnen, Erschließung



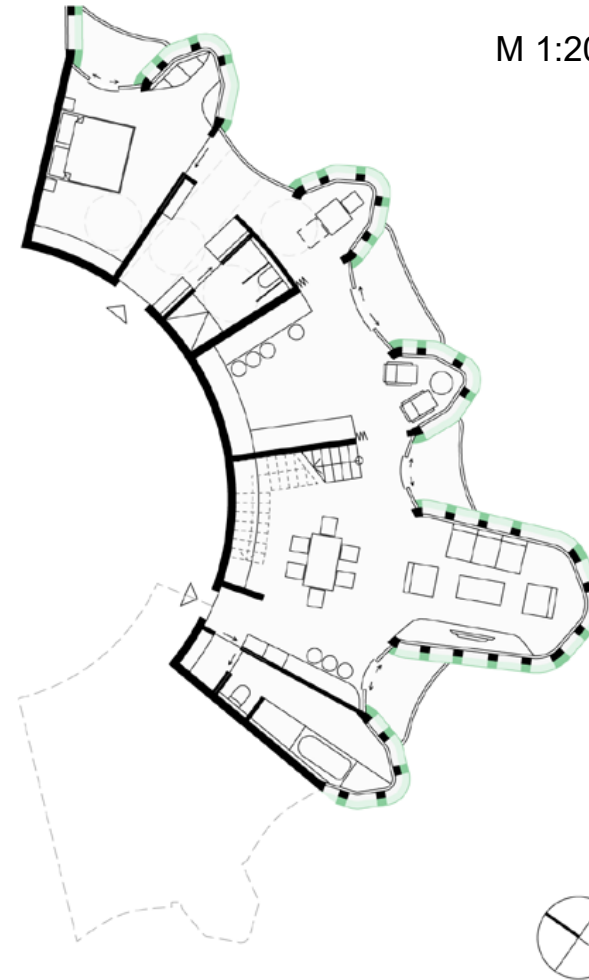
16. OG - Freiräume



16. OG - Grundriss

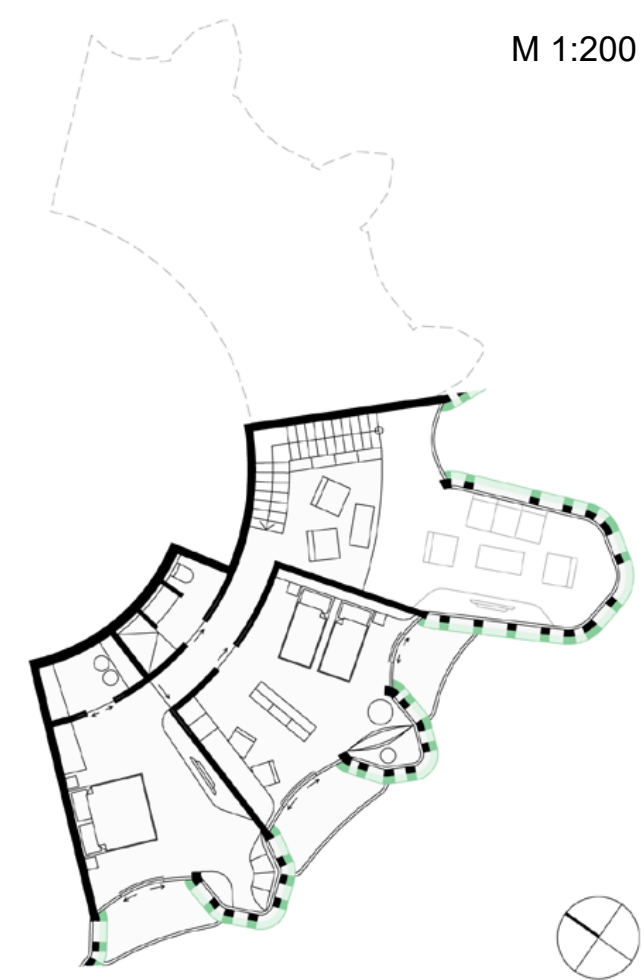
15. OG: MAISONNETTE TOP 07

M 1:200



16. OG: MAISONNETTE TOP 07

M 1:200



Top 07

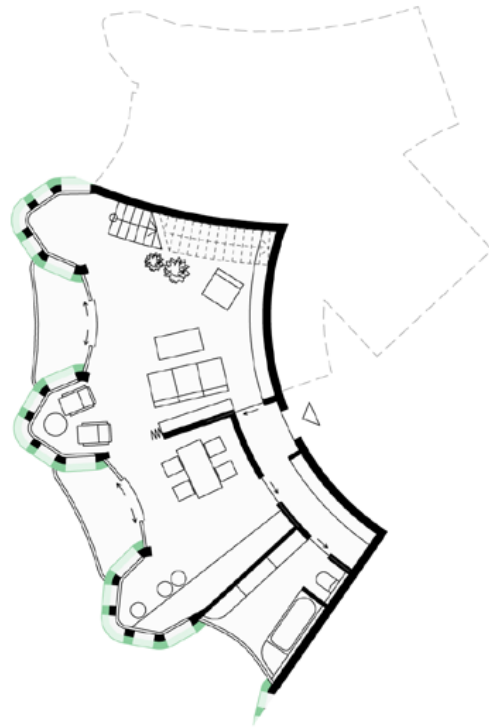


Diese große Maisonnettewohnung setzt sich aus zwei separat zugänglichen Einheiten zusammen und erlaubt dadurch vielfältige Nutzungsmöglichkeiten, wie beispielsweise Mehrgenerationenwohnen oder die Nutzung der Räume als Wohngemeinschaft.

Wohnfläche: insges. 174,10m² (137,40m² + 36,70m²)
 Außenraum: insges. 23,70m² (20,80m² + 2,90m²)

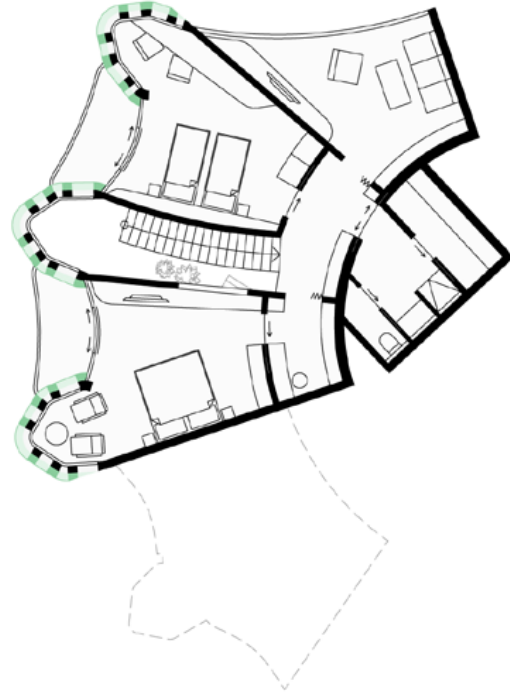
15. OG: MAISONETTE TOP 08

M 1:200



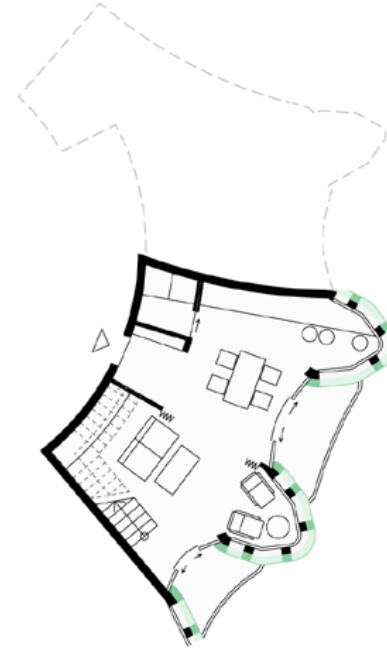
16. OG: MAISONETTE TOP 08

M 1:200



15. OG: MAISONETTE TOP 09

M 1:200



16. OG: MAISONETTE TOP 09

M 1:200



Top 08



Wohnfläche: 138,60m²
 Außenraum: 15,90m²



Im 15. und 16. Geschoss befinden sich noch zwei weitere Maisonettewohnungen. Diese Einheit hier kann von einer Familie mit zwei Kindern genutzt werden. Auf der unteren Ebene besitzen das Wohnzimmer und das Esszimmer jeweils eine eigene Außenfläche. Die beiden Schlafzimmer, welche sich im darüberliegenden Geschoss befinden, verfügen ebenfalls über Balkone.

Top 09



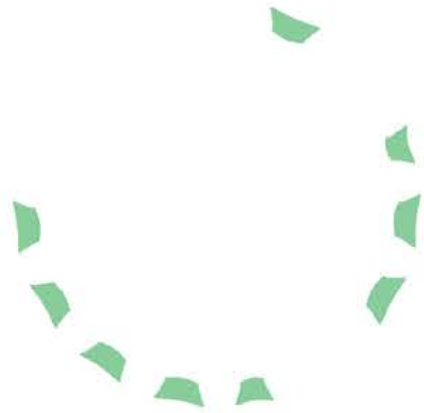
Wohnfläche: 94,00m²
 Außenraum: 11,20m²



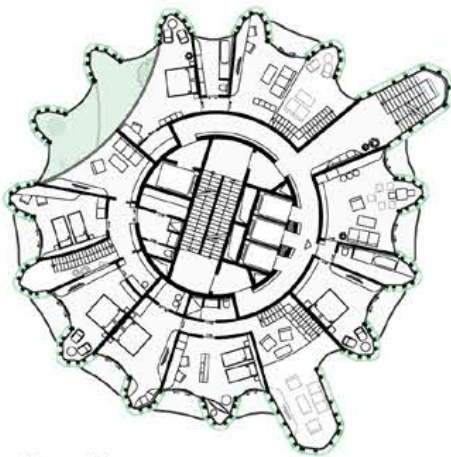
Bei dieser Maisonettewohnung für kinderlose Paare wurde stattdessen ein Wohnzimmer geplant, das sich über beide Ebenen erstreckt. Im 15. Geschoss befinden sich dabei auch der Essbereich und zwei Balkone, die für die Entspannung im Freien genutzt werden können. Dem gallerieartigen Wohnbereich im oberen Geschoss wurde ebenfalls eine eigene Freifläche zugeordnet.



16. OG - Wohnen, Erschließung



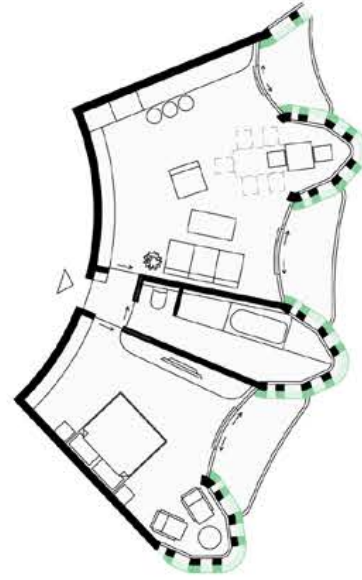
16. OG - Freiräume



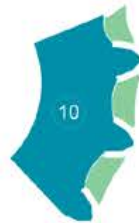
16. OG - Grundriss

16. OG: WOHNUNG TOP 10

M 1:200



Top 10



Wohnfläche: 59,40m²
Außenraum: 11,50m²



Diese Wohnung mit Blick auf die Donau hat einen Wohn- und Essbereich, sowie ein Schlafzimmer mit Balkonen zwischen den begrünten Fassadenabschnitten.





ENTWURF

FOKUS: TECHNISCHE ASPEKTE



FOKUS: TECHNISCHE ASPEKTE

KLIMATISCHEN BESONDERHEITEN - WIND

In Wien treten überwiegend Nordwest- und Westwinde auf, die relativ ungebremst auf die Stadt treffen, wobei die Luftströmungen im Bereich des Donaudurchbruchs zwischen Kahlenberg, Leopoldsberg und Bisamberg durch die hügelige Topographie noch verstärkt werden.⁵⁵¹ Der weitläufige, unverbaute Donauroaum dient dabei als wichtige lokale Luftleitbahn für die Stadt. Luftleitbahnen erfüllen wesentliche stadtoökologische Funktionen, da sie den Austausch von schadstoffbelasteten Luftmassen ermöglichen und die Versorgung mit Kalt- und Frischluft gewährleisten.⁵⁵² Da sich der gewählte Standort für das begrünte Hochhaus unmittelbar an der Grenze zum weitläufigen, unverbauten Donauroaum befindet, spielte das erhöhte Windaufkommen in diesem Gebiet eine wesentliche Rolle bei der Ausarbeitung des vorliegenden Entwurfs.

Das windbedingte Strömungsfeld an einem freistehenden Gebäude wird dabei durch dessen Verdrängungswirkung bestimmt, welche wiederum von der Größe und Form des Bauwerks abhängt. Insbesondere der so genannte Nachlauf und der dadurch bedingte Unterdruck auf der dem Wind abgewandten Leeseite des jeweiligen Baukörpers wird stark durch die relativen Gebäudeabmessungen beeinflusst. Besonders groß wäre die Strömungsverdrängung beispielsweise bei einem scheibenförmigen Hochhaus, wenn die Windströmung senkrecht zur Längsachse verläuft. In diesem Fall würde ein ausgedehnter Nachlauf mit stark ausgeprägter dreidimensionaler Strömung und hohem Unterdruck verursacht werden.

Bei turmartigen Hochhäusern, die keine Hauptachse haben, ist das entstehende Strömungsfeld günstiger, da hier eine weitgehend zweidimensionale Flankenströmung erfolgt und sich der Nachlauf vergleichsweise schnell schließt. Außerdem kommt es wegen der geringeren Gebäudelängen in der Regel auch nicht zu einem Anliegen der Strömung an den Flanken des Bauwerks, was bei scheibenförmigen

551 Christina Ozlberger, „Wiens himmlisches Kind, der Wind“, DiePresse.com, 09.01.2021, <https://www.diepresse.com/5920619/wiens-himmlisches-kind-der-wind> (abgerufen am 01.11.2022).

552 Stadt Wien, „Urban Heat Islands - Strategieplan Wien“, wien.gv.at, o. D., <https://www.wien.gv.at/umweltschutz/raum/pdf/uhi-strategieplan-druck.pdf> (abgerufen am 01.11.2022), 28-29.

Gebäuden beobachtet werden kann, wenn die Windströmung parallel zur Längsachse verläuft.

In der Konzept- und Formfindungsphase wurde daher die Entscheidung getroffen, einen turmförmigen Baukörper mit annähernd kreisrunder Grundfläche zu schaffen, von dem angenommen wird, dass er vom Wind besser umströmt werden kann und im Vergleich zu einem scharfkantigen Bauwerk mit quadratischem oder rechteckigem Grundriss auch weniger stark ausgeprägte Hufeisenwirbel in den bodennahen Bereichen der dem Wind zugewandten Luvseite verursacht. Dabei handelt es sich um stabile Wirbelstrukturen, die sich aufgrund der Verdrängungswirkung des Windes ausbilden können.

Die runde Grundfläche des Hochhauses wird durch ringsum angeordnete abgerundete Ausbuchtungen erweitert, die mit einem begrünten Exoskelett versehen sind. Sie dienen nicht nur als gestalterische Elemente, mit denen die Fassade in begrünte und offen verglaste Abschnitte gegliedert wird, sondern bilden auch einen Teil des Tragwerks und sollen dazu beitragen, den Wind, der das Gebäude umströmt, abzubremesen und so in den Bereichen zwischen diesen vorspringenden Abschnitten relativ geschützte Zonen zu schaffen, in denen Balkone angeordnet werden können.

Die Verbreiterung des Gebäudes nach unten hin trägt dazu bei, einen möglichst fließenden Übergang zu den angrenzenden horizontalen Freiflächen zu ermöglichen und so stark ausgeprägte Luftwirbel, wie sie insbesondere an der Breitseite von scheibenförmigen Hochhäusern in bodennahen Kantenbereichen auftreten können, zu vermeiden. So soll verhindert werden, dass die Aufenthaltsqualität der rings um das Hochhaus situierten Grün- und Freibereiche beeinträchtigt wird.⁵⁵³

Die Gestaltung der horizontalen Aufenthaltszonen selbst ist ebenfalls vorteilhaft für die Abbremsung von unangenehmen Windströmungen,

da sich auf dem Areal ein beeindruckender Altbaumbestand befindet, der zusätzlichen Schutz bieten kann. Weiters trägt die großflächige Gebäudebegrünung durch die raue Oberfläche der Vegetation dazu bei, Windböen und Vertikalwindströmungen an der Fassade zu reduzieren - ein weiterer vorteilhafter Effekt der Bepflanzung.⁵⁵⁴

Damit die Pflanzen an diesem exponierten Standort an der Fassade gedeihen können, wurden für den Entwurf des begrünten Hochhauses robuste, bewährte Arten ausgewählt und Detaillösungen erarbeitet, die mehrere Sicherungsmaßnahmen beinhalten.⁵⁵⁵ Mit Pflanztrögen wurde übrigens auch versucht, die problematisch hohen Windgeschwindigkeiten zwischen den Hochhäusern der Donau-City abzuschwächen. Bambusstauden in Gefäßen aus verzinktem Metall wurden entlang der stark versiegelten Promenade aufgestellt, um so den dort auftretenden Düseneffekt zu verringern.⁵⁵⁶

Dieser Effekt entsteht vor allem durch eine Wechselwirkung zwischen mehreren Hochhäusern, die sich in unmittelbarer Nähe zueinander befinden, so dass es bei der Umströmung der Baukörper dazu kommen kann, dass der Wind in den engen Zwischenräumen lokal beschleunigt wird und anschließend durch die schmalen Straßenschluchten strömt. Da es sich beim vorliegenden Entwurf um ein einzeln stehendes Hochhaus handelt, das zudem einen großen Abstand zur angrenzenden Bebauung aufweist, sollte ein solcher Düsen-effekt hier jedoch nicht auftreten.⁵⁵⁷

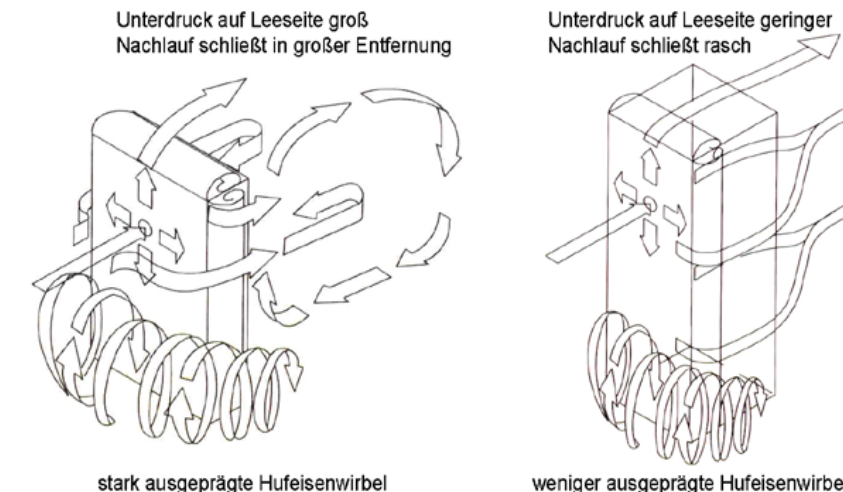


Abb. 332: Windströmungen - Scheibenhochbau und Turmhochhaus

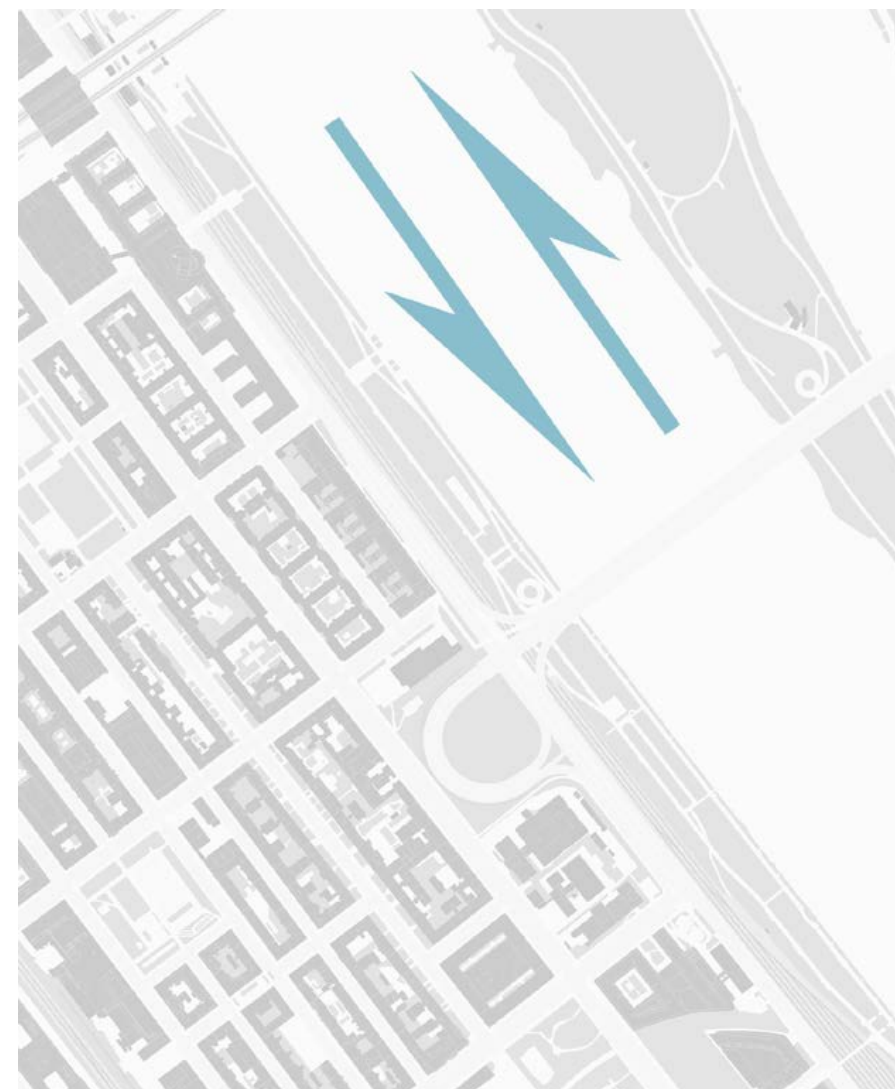


Abb. 333: Donauraum als wichtige Luftleitbahn für Wien

553 Vgl. dazu: Johann Eisele und Ellen Kloft (Hrsg.), *HochhausAtlas: Typologie und Beispiele, Konstruktion und Gestalt, Technologie und Betrieb* (München: Callwey, 2002), 137-141.
 554 Vgl. dazu: Eisele (Hrsg.), *HochhausAtlas*, 204.
 555 Vgl. dazu: Konstruktionsdetails in der vorliegenden Arbeit, z.B. Detail Nr. 5.
 556 Wiener Zeitung, „Donau-City: Bauten gegen Wind nun fix“, Wiener Zeitung, 23.03.2009, https://www.wienerzeitung.at/nachrichten/chronik/wien-chronik/241899_Donau-City-Bauten-gegen-Wind-nun-fix.html (abgerufen am 01.11.2022).
 557 Hanna Büddicker, „Wieso ist es um ein Hochhaus herum immer so windig?“, VDI Verein Deutscher Ingenieure, 06.12.2014, <https://blog.vdi.de/wieso-ist-es-um-ein-hochhaus-herum-immer-so-windig> (abgerufen am 01.11.2022).



Abb. 334: Gründachaufbau bei Brandschutzprüfung

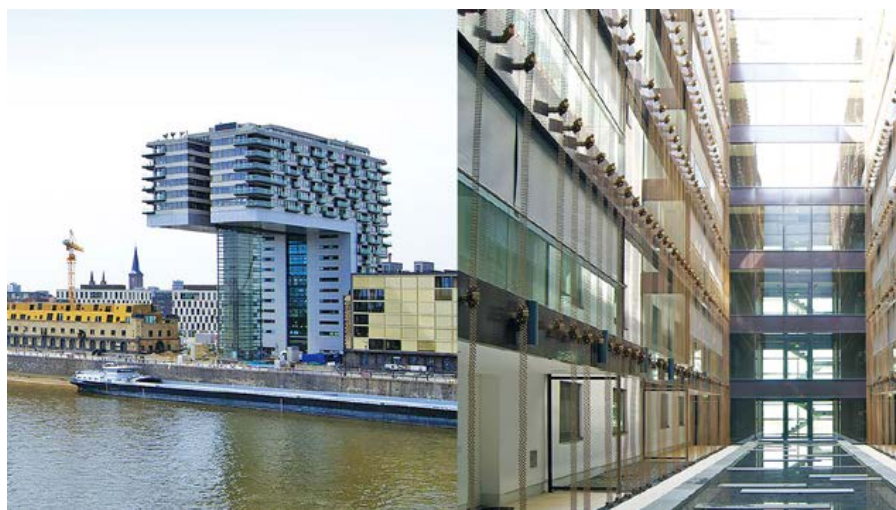


Abb. 335: „Kranhäuser“ in Köln - Wohnhochhaus mit Atrium und Rauchschürzen



Abb. 336: Fassadenbegrünung der MA48 - Brandsperren aus Edelstahl

BRANDSCHUTZ

Da es sich beim vorliegenden Entwurf um ein Hochhaus mit einem Fluchtniveau von mehr als 32m und nicht mehr als 90m handelt, wurden bei der Planung der Brandschutzmaßnahmen die entsprechenden Bestimmungen zum Brandschutz bei Gebäuden mit einem Fluchtniveau von mehr als 22m beachtet, die in der OIB-Richtlinie 2.3 festgehalten sind. In Übereinstimmung mit der OIB-RL 2.3 wurde bei der Ausführung der Fluchtwege unter anderem darauf geachtet, dass von jeder Stelle jedes Raumes in höchstens 40 m Gehweglänge ein Sicherheitstreppenhaus der Stufe 2 erreichbar ist, das jeweils über einem Ausgang zu einem sicheren Ort im Freien verfügt, sowie ein weiterer unabhängiger Fluchtweg zu einem zweiten Sicherheitstreppenhaus der Stufe 2. (Punkt 4.1.1) Für die Feuerwehr sind sämtliche Geschosse vom Sicherheitstreppenhaus zugänglich. (Punkt 4.1.7)

Die beiden im Gebäudekern situierten Treppenhäuser sind in allen Geschossen jeweils über eine unmittelbar davor liegende Schleuse erreichbar, wobei durch eine Druckbelüftungsanlage sichergestellt wird, dass die Sicherheitstreppenhäuser und die zugehörigen Schleusen während der Flucht- und Brandbekämpfungsphase rauchfrei gehalten werden. (Punkt 4.2.1) Gemäß den Anforderungen für Gebäude mit einem Fluchtniveau von mehr als 32m und nicht mehr als 90m ist das Hochhaus mit einer automatischen Brandmeldeanlage im Schutzbereich Vollschutz ausgestattet, welche an die Brandmelde-Auswertzentrale der öffentlichen Feuerwehr angeschlossen ist. (Punkt 4.3.1) Eine Sprinkleranlage dient als automatische Löschanlage, über die im Ernstfall der Brand im Entstehungsstadium entdeckt und gelöscht werden kann oder solange unter Kontrolle gehalten wird, bis das Löschen mit anderen Mitteln durchgeführt werden kann. (Punkt 2.11.2)

Der vorliegende Entwurf beinhaltet jedoch auch einige Aspekte, die im Hinblick auf den Brandschutz Herausforderungen darstellen und daher genauer betrachtet werden müssen. Zum einen können durch die zusätzlichen Verbindungen zwischen den einzelnen Geschossen in dem hier geplanten begrünten Hochhaus vertikale Nachbar-

schaften entstehen und offene, großzügige Raumstrukturen für die verschiedenen Nutzergruppen geschaffen werden. Dadurch kommt es jedoch zu Abweichungen bei der Größe der Brandabschnitte, die laut den Vorgaben in der OIB-RL 2.3 in den untersten vier oberirdischen Geschossen maximal eine Netto-Grundfläche von 1.200 m² aufweisen dürfen und in den weiteren Geschossen eine Fläche von 800 m² nicht überschreiten sollen. (Punkt 2.4.1)⁵⁵⁸

Um die Brand- und Rauchausbreitung über die Geschosse zu verhindern, sollen daher beim vorliegenden Entwurf etwa im Bereich des Atriums textile Feuerschutzvorhänge aus nicht brennbarem aluminiumbeschichtetem Glasfasergewebe in Kombination mit einer automatischen Sprinkleranlage verwendet werden, um die einzelnen Geschosse abzuschotten. Durch das standardmäßig verbaute Antriebssystem erfolgt der Abrollvorgang mithilfe der Schwerkraft, so dass dafür keine Energieversorgung benötigt wird. Laut Hersteller lassen sich mit diesem System anspruchsvolle Abschottungsgeometrien umsetzen und die Anforderungen der Feuerwiderstandsklasse EI 90 erfüllen.⁵⁵⁹

Ein vergleichbarer Ansatz wurde auch bei einem der drei futuristisch wirkenden „Kranhäuser“ im Kölner Rheinauhafen gewählt, bei denen es sich um Hochhäuser mit einer Höhe von 61m handelt, die vom Architekturbüro BRT Architekten geplant und in den Jahren 2006 bis 2010 errichtet wurden.⁵⁶⁰ Eines der Bauwerke ist ein Wohnhochhaus, bei dem die Wohnungen im 13. bis 17. Stockwerk über innenliegende Balkone erreichbar sind, die sich zu einem zentral liegenden Atrium öffnen. Sollte es zu einem Brand kommen, wären diese eineinhalb Meter breiten Freiflächen die einzigen Fluchtwege. Um zu verhindern, dass die Balkone im Ernstfall unpassierbar werden, weil sich Rauch und giftige Gase ungehindert ausbreiten können, musste es möglich sein, die Laubengänge bei einem Brand komplett von dem offenen Atrium zu trennen.

Man entschied sich daher bei dem Wohnhochhaus in Absprache mit dem Brandschutzsachverständigen für den Einbau von automatischen Rauchschürzensystemen. Bei dem für die Rauchschürzen verwendeten Material handelt es sich um ein 4mm starkes aluminiumbeschichtetes Glasfasergewebe. Im Ruhezustand liegen die Schürzen

558 Österreichisches Institut für Bautechnik (Hrsg.), *OIB-Richtlinie 2.3: Brandschutz bei Gebäuden mit einem Fluchtniveau von mehr als 22 m*, 2019, https://www.oib.or.at/sites/default/files/richtlinie_2.3_12.04.19_0.pdf (abgerufen am 01.11.2022).

559 Stöbich Brandschutz, „Fibershield@-S“, stoebich.com, o. D., <https://www.stoebich.com/de/produkt/fibershieldR-s-10081> (abgerufen am 01.11.2022).

560 Redaktion baukunst-nrw, „Kranhäuser Rheinauhafen Köln“, baukunst-nrw.de, 04.06.2013, <https://www.baukunst-nrw.de/objekte/Kranhaeuser-Rheinauhafen-Koeln--2466.htm> (abgerufen am 01.11.2022).

auf Stahlrohren aufgewickelt in Gehäusen aus verzinktem Stahlblech, im Brandfall wird durch die Brandmeldeanlage der automatische Abrollmechanismus ausgelöst, wobei auch hier die Schürzen nur mittels Schwerkraft in die gewünschte Position gebracht werden.⁵⁶¹

Außerdem stellt die geplante Gebäudebegrünung eine brandschutztechnische Herausforderung dar, weshalb bereits bei der vorangegangenen theoretischen Auseinandersetzung mit der Thematik genauer auf den Brandschutz bei Gründächern und Fassadenbegrünungen eingegangen wurde, um für den Entwurf möglichst vielversprechende Lösungsansätze entwickeln zu können. Da es sich bei einem begrünten Hochhaus in Wien aber - ähnlich wie bei der Fassadenbegrünung der MA48 im Jahr 2009 – um ein Pilotprojekt für die Stadt handeln würde, müsste durch ein Brandschutzkonzept nachgewiesen werden, dass auch hier eine gleichwertige Erreichung der Schutzziele sichergestellt ist.

Die Wirksamkeit der erforderlichen Brandschutzmaßnahmen könnte dabei unter anderem durch Analogieschlüsse zu existierenden Regelwerken und durch Verwendung von Methoden des Brandschutzingenieurwesens erfolgen. (OIB-RL 2 - Leitfaden, Punkt 4.2)⁵⁶² Dazu zählen beispielsweise Brand- und Rauchversuche in Form von Realversuchen, ähnlich wie jene Großbrandversuche, die von der MA39 zum Brandverhalten von Fassadenbegrünungen bereits 2015 und 2018 durchgeführt wurden. Damals wurden im Anschluss von der MA 39 Vorschläge zur brandschutztechnischen Betrachtung von begrünten Fassaden erarbeitet.⁵⁶³

An diesen existierenden Richtlinien orientieren sich auch die für den vorliegenden Entwurf ausgearbeiteten Brandschutzelemente der Fassadenbegrünung. Bei der Ausarbeitung der Konstruktionsdetails wurde dafür ein modularer Begrünungsaufbau gewählt, der für die Verwendung in einer Höhe von über 20m geeignet ist und über eine A2-Zertifizierung gemäß der europäischen Brandklassifizierungsnorm verfügt, so dass das System laut Hersteller selbst auf Hoch-

häusern und bei anderen Projekten, die besonders strengen Brandschutzanforderungen unterliegen, angewendet werden kann. Für die Fassadenbegrünung des Hochhauses wurde daher dieses unter dem Namen „SemperGreenwall Outdoor“ vertriebene modulare Grünfassadensystem aus begrünten Flexipaneln verwendet, wobei in weiterer Folge noch einige projektspezifische Anpassungen erfolgten.⁵⁶⁴

An der Vorderseite wurden Gitter aus Edelstahl für die zusätzliche Sicherung der Begrünung angebracht, während ein Aluminiumprofil, das als Rahmenkonstruktion für die Begrünung dient, die Paneele an den restlichen drei Seiten umschließt. Ähnlich wie die bei den Großbrandversuchen der MA39 untersuchten Kletterhilfen sollten diese Metallelemente im Brandfall nicht beeinträchtigt werden, so dass ein Herabfallen großer Fassadenteile mit an Sicherheit grenzender Wahrscheinlichkeit ausgeschlossen werden kann und damit die erste der beiden wesentlichen Anforderungen, die an Fassadenkonstruktionen gestellt werden, erfüllt wäre.

Laut OIB-Richtlinie 2.3 müssen Fassadenkonstruktionen aber zudem auch so ausgeführt werden, dass eine vertikale Brandweiterleitung verhindert wird. (Punkt 2.3.1)⁵⁶⁵ Als zusätzliche Sicherheitsmaßnahme wurden daher in Anlehnung an bereits erprobte Brandschutzabschottungen aus Stahlprofilen, die beispielsweise auch bei der Fassadenbegrünung der MA48 verwendet werden, für das hier geplante begrünte Hochhaus geschossweise angeordnete Brandsperren aus Edelstahl entwickelt. Wie bei den Konstruktionsdetails weiter hinten in der vorliegenden Arbeit ersichtlich, handelt es sich bei diesen Elementen um 20cm auskragende Profile mit je zwei Seitenteilen, die ebenfalls aus Stahlblech bestehen und über die Bepflanzung hinausragen. So wird die Vegetation oberhalb und unterhalb dieser Brandsperren auf drei Seiten von den Brandsperren gerahmt, was dafür sorgen sollte, dass ein Überschlagen der Flammen verhindert wird, falls die Pflanzen im Brandfall wie bei den großmaßstäblichen Brandversuchen der MA39 strohfeuerartig nach oben hin wegbrennen.⁵⁶⁶

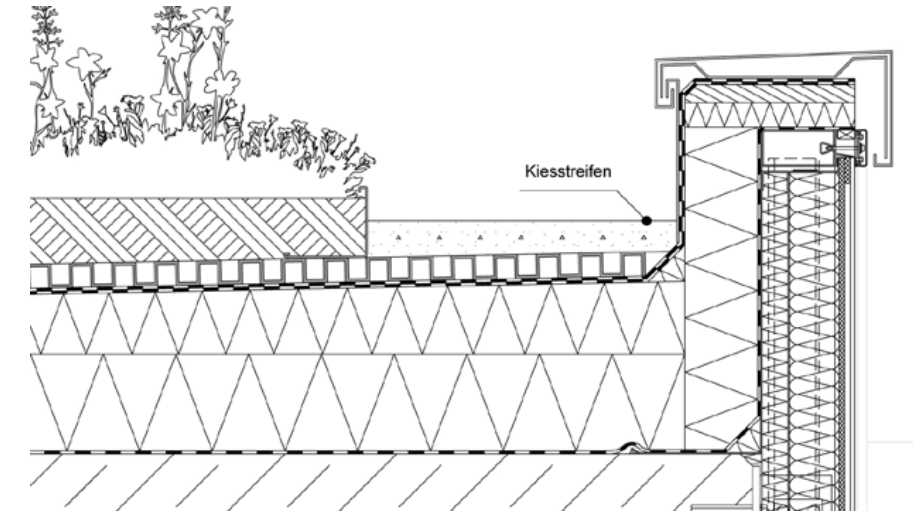


Abb. 337: Eigenes Konstruktionsdetail - Gründach mit Abstandsstreifen

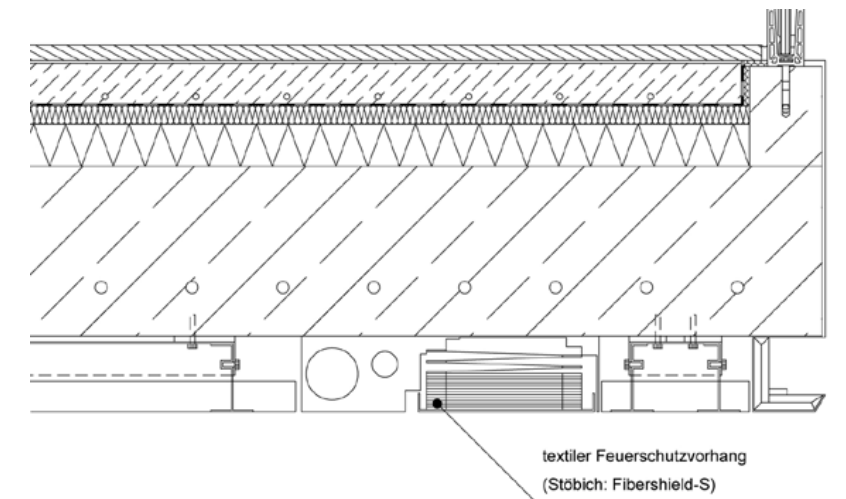


Abb. 338: Eigenes Konstruktionsdetail - textiler Feuerschutzvorhang bei Atrium

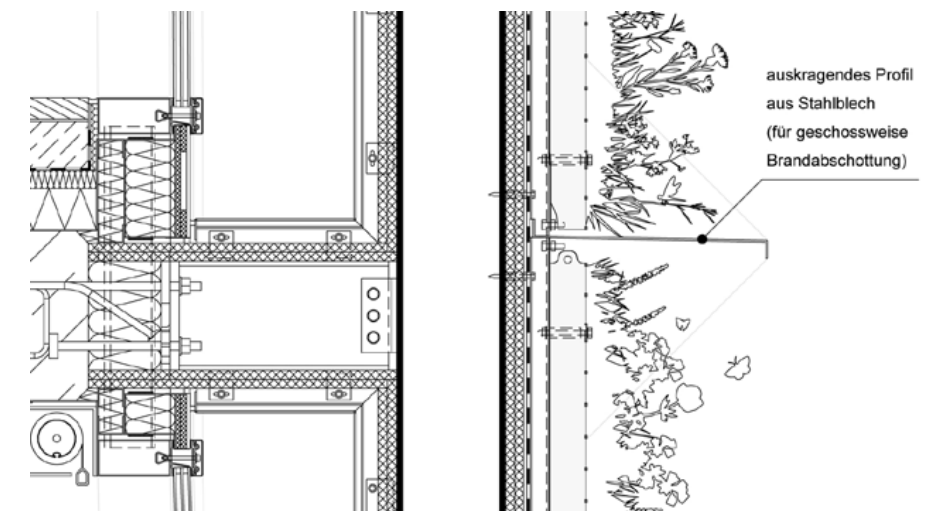


Abb. 339: Eigenes Konstruktionsdetail - Brandsperren bei Fassadenbegrünung

561 Colt International, „Vorbeugender Brandschutz im „Pandion Vista“ in Köln“, colt-info.de, o. D., <https://www.colt-info.de/brandschutz-rauchscherzen-im-pandion-vista-koeln.html> (abgerufen am 01.11.2022).

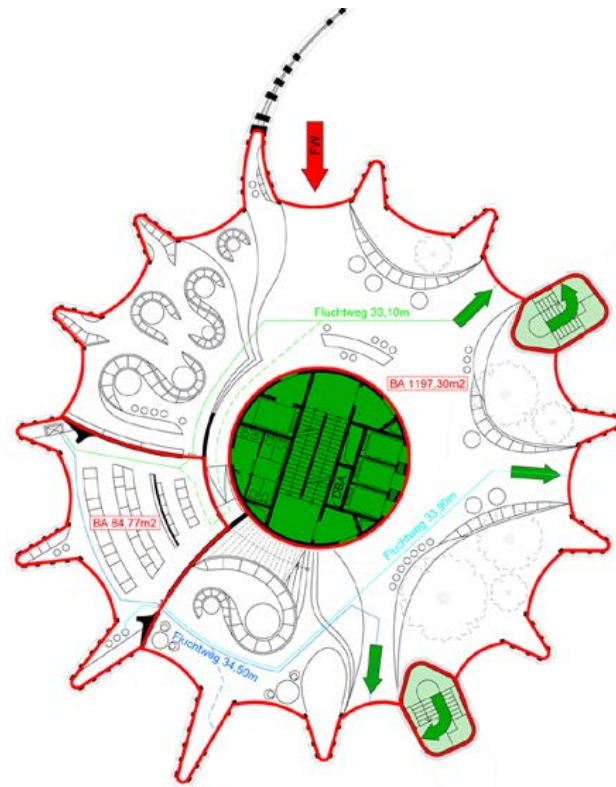
562 Österreichisches Institut für Bautechnik (Hrsg.), *OIB-Richtlinie 2 - Leitfaden: Abweichungen im Brandschutz und Brandschutzkonzepte*, 2019, https://www.oib.or.at/sites/default/files/leitfaden_richtlinie_2_12.04.19.pdf (abgerufen am 01.11.2022).

563 Danzinger, Pomper und Werner, „Brandverhalten bei Fassadenbegrünungen“ (abgerufen am 17.11.2021), 42-46.

564 Vgl. dazu: SemperGreenwall, „Zertifizierungen & Auszeichnungen“ (abgerufen am 01.11.2022).

565 Österreichisches Institut für Bautechnik (Hrsg.), *OIB-Richtlinie 2.3* (abgerufen am 01.11.2022).

566 Vgl. dazu: Danzinger, Pomper und Werner, „Brandverhalten bei Fassadenbegrünungen“, (abgerufen am 17.11.2021), 45-46.



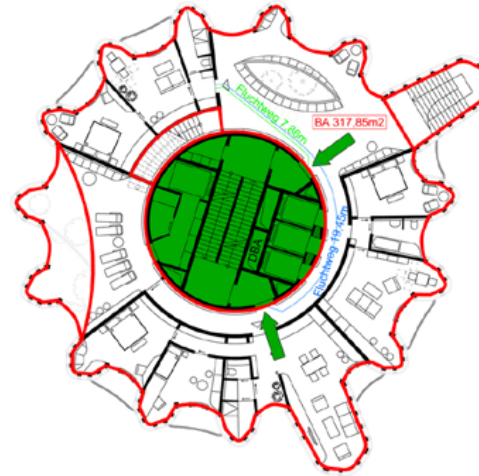
- Zugang Feuerwehr
- Notausgang
- Fluchtbereich, Sicherheitstreppe Häuser der Stufe 2
- Schleuse Fluchtweg
- Brandabschnittsgrenzen

Abb. 340: Brandschutz - Erdgeschoss



Abb. 342: Brandschutz - Schnitt A-A

13. Obergeschoss
(Wohnen)



12. Obergeschoss
(Büro)

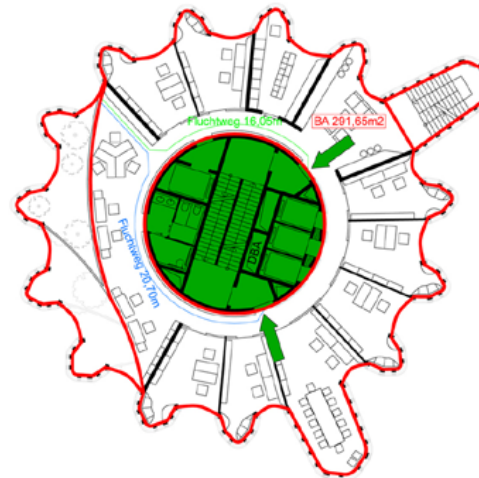


Abb. 341: Brandschutz - 12. und 13. Obergeschoss



Abb. 343: Brandschutz - Schnitt B-B

Auf diese Weise könnte die Fassadenkonstruktion beide wesentlichen Anforderungen erfüllen, die in der OIB-Richtlinie 2.3 festgehalten sind. Durch die Nutzung einer automatischen Sprinkleranlage kann außerdem auf einen mindestens 1,20m hohen deckenübergreifenden Außenwandstreifen oder eine Verlängerung der brandabschnittsbildenden Decke mit einem 80cm horizontal auskragenden Bauteil verzichtet werden. (Punkt 2.4.2)⁵⁶⁷

Wie bereits im theoretischen Teil der vorliegenden Arbeit genauer beschrieben, wurde auch das Brandverhalten von begrünten Dächern bei Brandschutzprüfungen untersucht, die bereits im Jahr 1988 von der Firma ZinCo in Auftrag gegeben und durch die Forschungs- und Materialprüfungsanstalt Stuttgart durchgeführt wurden. Damals verwendete man zwei Brandsätze, einen Luftstrom aus einem Gebläse und Strahlung aus einem flächigen Wärmestrahler, um diese Brandversuche nach einem besonders strengen Prüfverfahren durchzuführen, wobei sich zeigte, dass bei dem getesteten Gründachaufbau weder eine flächige Brandausbreitung noch ein Durchbrennen stattfand und auch die Vegetation nicht wesentlich zum Brandgeschehen beitrug.⁵⁶⁸

Da sich Dächer mit Begrünungsaufbauten gegenüber Flugfeuer und strahlender Wärme als widerstandsfest erwiesen haben, sind bei fachgerechter Planung, Ausführung und Instandhaltung sowohl extensiv als auch intensiv begrünte Dächer als harte Bedachungen einzustufen.⁵⁶⁹ Daher sollte auch die Dachbegrünung des Hochhauses aus brandschutztechnischer Sicht keine übermäßige Herausforderung darstellen. Wie bei den Konstruktionsdetails ersichtlich, wurde als Maßnahme des vorbeugenden Brandschutzes darauf geachtet, dass durch einen 50cm breiten vegetationsfreien Streifen aus Kies ein Abstand zwischen der Vegetation und dem Dachrand und anderen Öffnungen eingehalten wird.

567 Österreichisches Institut für Bautechnik (Hrsg.), *OIB-Richtlinie 2.3* (abgerufen am 01.11.2022).
568 Appl, „Neue Brandschutz-Untersuchungen an begrünten Dächern“ (abgerufen am 11.11.2021).
569 Stadt Wien et al., *Solarleitfaden* (abgerufen am 11.11.2021), 103-104.

TRAGWERKSKONZEPT

Für das Tragwerkskonzept sind die hohen Vertikal- und Horizontal-lasten zu beachten, denen die Strukturen des Hochhauses ausgesetzt sind. Bei dem Bauwerk, das über eine leicht hyperboloide Form verfügt, besteht das Tragwerk aus einem Stahlbetonkern, der sich über alle Geschosse nach oben erstreckt, Geschossdecken, die ebenfalls in Stahlbetonbauweise ausgeführt sind, und einer außenliegenden Konstruktion aus Stahlhohlprofilen, die ein rautenförmiges Exoskelett formen und so im Inneren des Gebäudes stützenfreie flexible Räume ermöglichen. Dieses mit Aluminiumpaneelen verkleidete begrünte Exoskelett bildet so einen wichtigen Teil des Tragwerks und definiert zugleich das architektonische Erscheinungsbild des Hochhauses. Die Geschossdecken aus Stahlbeton verbinden die Stahlkonstruktion mit dem innenliegenden Stahlbetonkern.

Die Horizontallasten werden in Österreich vor allem durch Windlasten verursacht und nehmen mit der Höhe des Bauwerks zu, wobei sich Hochhäuser unter horizontaler Belastung ähnlich verhalten, wie ein im Boden eingespannter Kragträger. Der Erschließungskern des geplanten Hochhauses beinhaltet Aufzüge und Sicherheitstreppehäuser, weshalb schon aus Brandschutzgründen Stahlbetonwände verwendet werden. Da für die Aufnahme der Horizontallasten vertikal durchgängige Tragelemente erforderlich sind, sind die Stahlbetonwände des Kerns, die sich durch ihre große Schubsteifigkeit auszeichnen, besonders geeignet für den horizontalen Lastabtrag. Der Stahlbetonkern ist zudem in der Grundrissmitte des Hochhauses angeordnet, so dass durch diese günstige Lage die Torsionsbeanspruchungen bei der Horizontalaussteifung möglichst gering gehalten werden können. Bei den Vertikallasten lassen sich ständige Lasten, zu denen die Eigenlasten der Bauteile und die Ausbaulasten zählen, und veränderliche Lasten, wie die Nutzlasten, unterscheiden.⁵⁷⁰ Wie bei den zuvor im theoretischen Teil der Arbeit untersuchten Praxisbeispielen für bereits realisierte begrünte Hochhäuser wurden auch beim vorliegenden Entwurf Geschossdecken aus Stahlbeton gewählt, um die durch die Pflanztröge und die Vegetation entstehenden Lasten gut aufnehmen zu können.⁵⁷¹ Über den Stahlbetonkern und das außenliegende Stahltragwerk werden die hohen Belastungen schlussendlich durch eine Kombinierte Pfahl-Plattengründung in den Untergrund eingeleitet.⁵⁷²

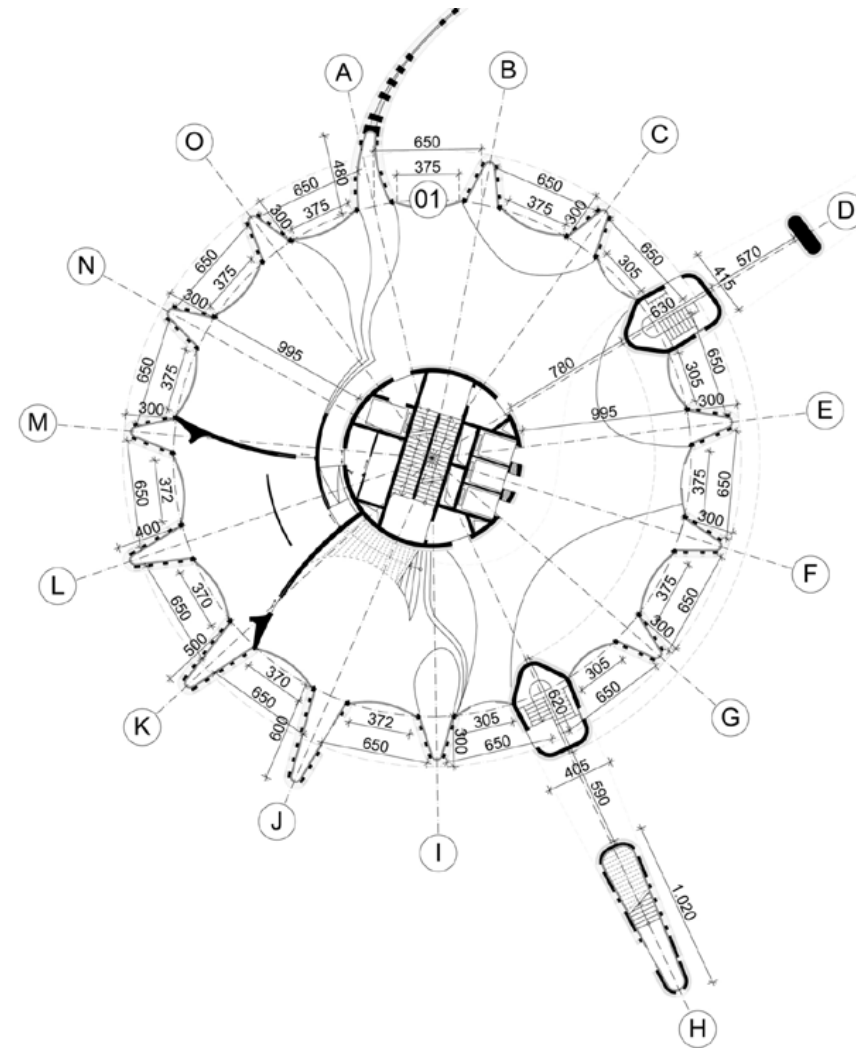


Abb. 344: Tragwerkskonzept - Erdgeschoss

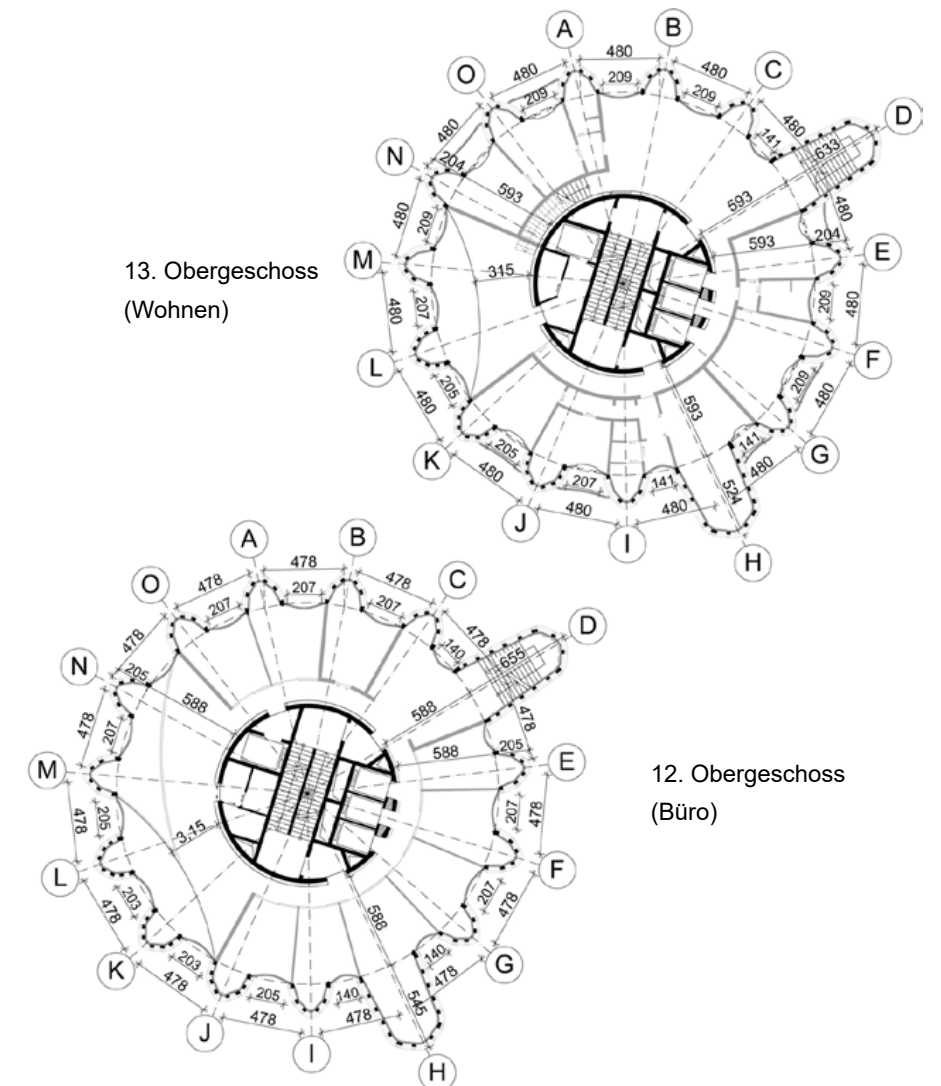


Abb. 345: Tragwerkskonzept - 12. und 13. Obergeschoss

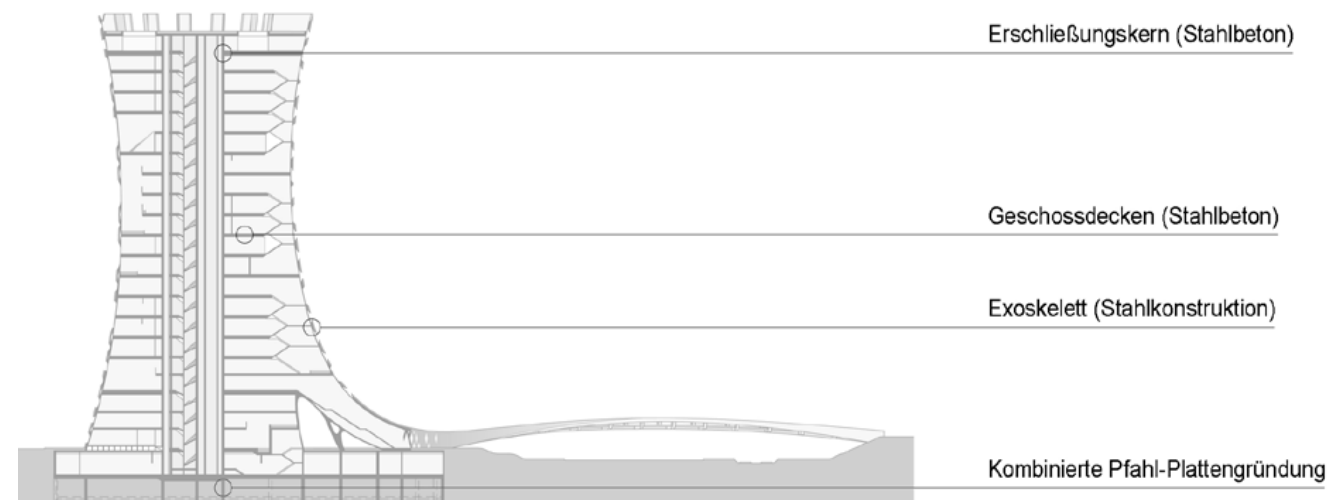
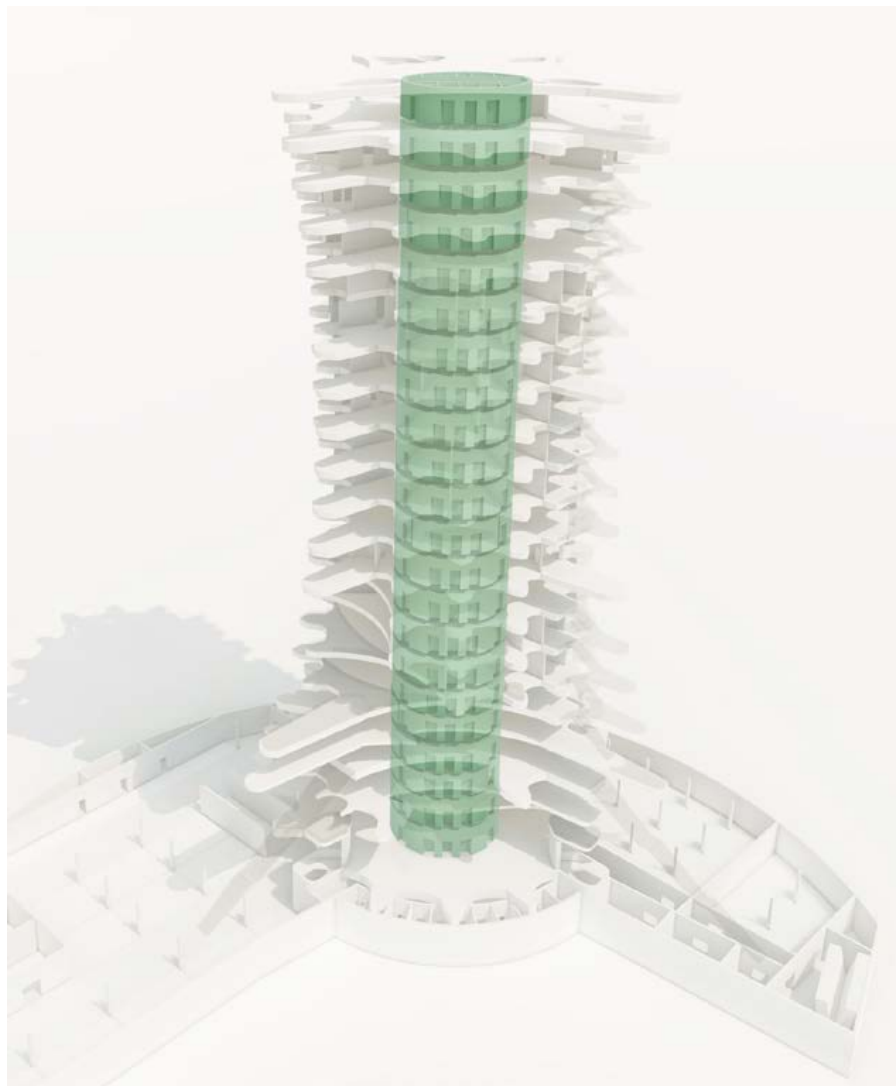


Abb. 346: Tragwerkskonzept - Schnitt A-A

570 Eisele (Hrsg.), *HochhausAtlas*, 97-105.

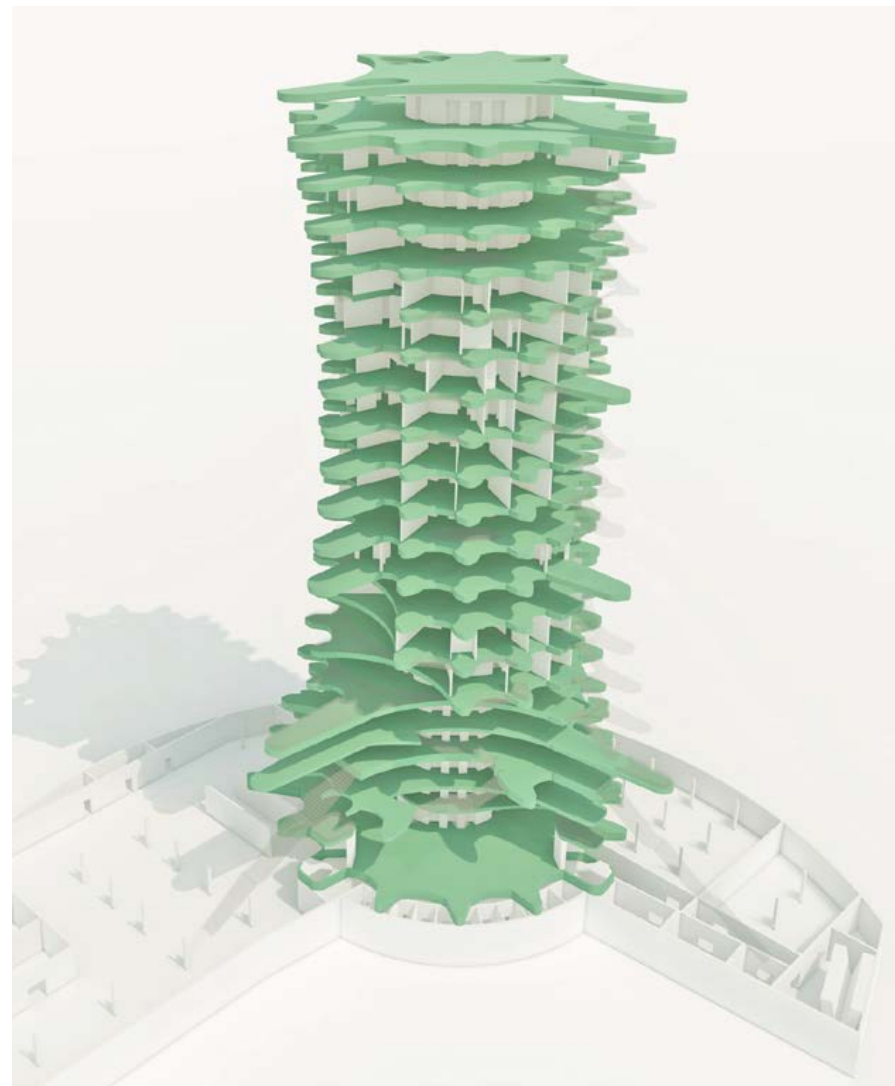
571 Körner, *The International Highrise Award 2014*, 2-14.

572 Eisele (Hrsg.), *HochhausAtlas*, 91.



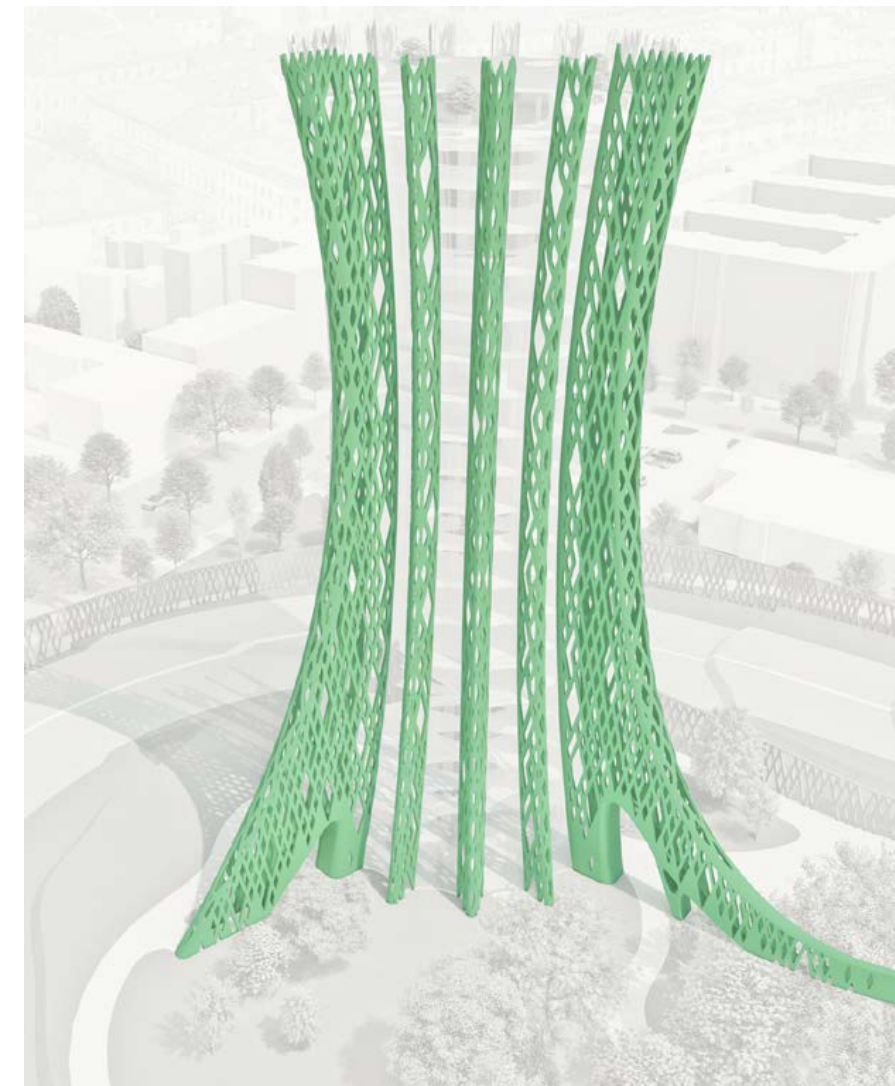
ERSCHLIESSUNGSKERN AUS STAHLBETON

In dem Erschließungskern des Hochhauses befinden sich unter anderem die Aufzugsanlagen und die beiden Sicherheitstreppenhäuser der Stufe 2, bei denen es sich um zwei einläufige gekreuzte Stiegen handelt, mit den davor angeordneten Schleusen. Das Gebäude verfügt über einen annähernd kreisrunden Grundriss, wobei der mittig positionierte Kern durch seine Größe und die im Inneren angeordneten Wandscheiben der Treppenhäuser die durch die Windbeanspruchungen auftretenden horizontalen Lasten aufnehmen kann. Die Wandstärke des Stahlbetonkerns beträgt in den unteren Geschossen 80cm und verjüngt sich nach oben hin auf 40cm.



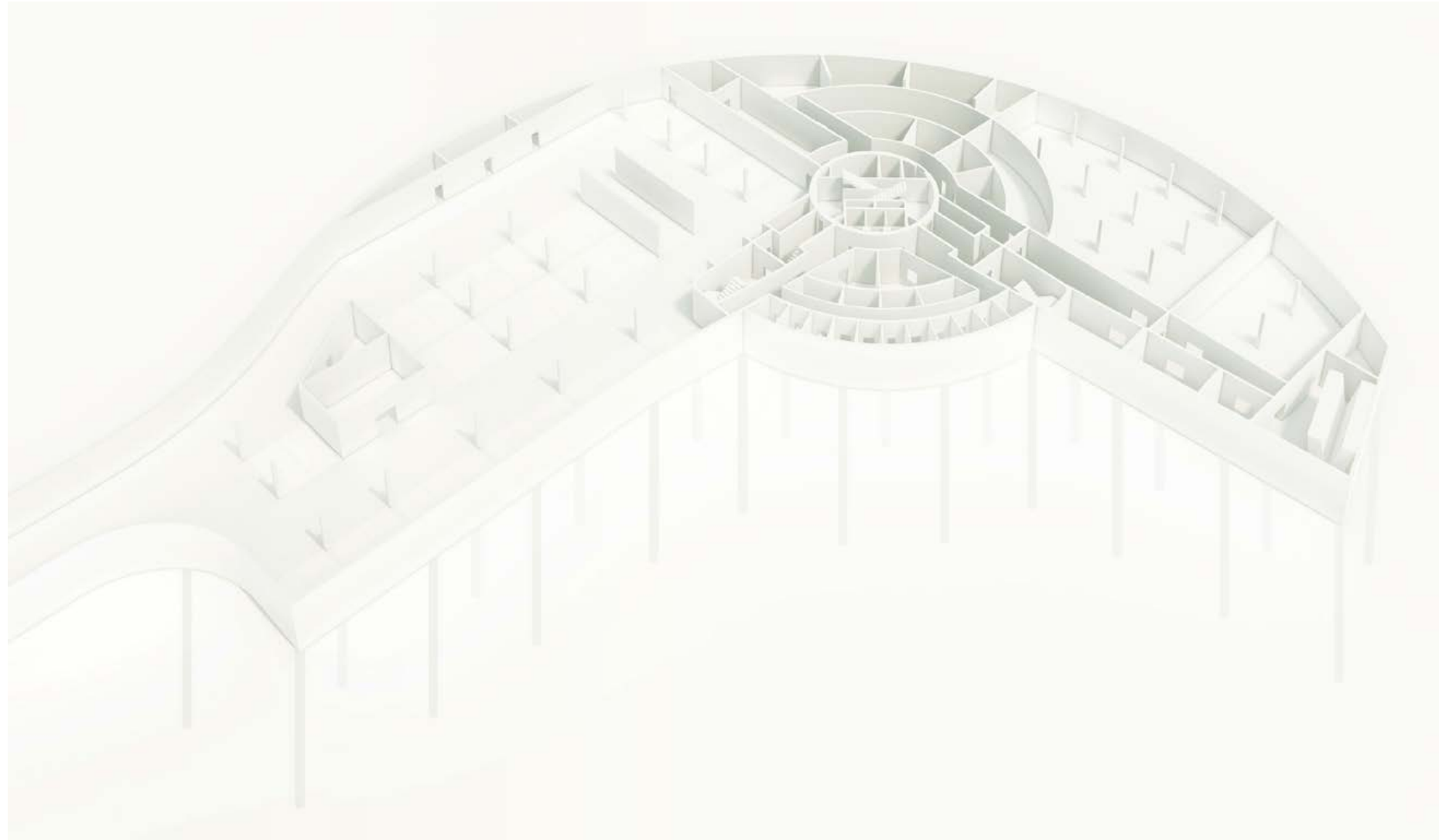
GESCHOSSDECKEN AUS STAHLBETON

Die Spannweiten der Decken liegen meist zwischen 6 und 8m, nur in der Sockelzone müssen größere Spannweiten überbrückt werden. Flachdecken mit Spannweiten von mehr als 9,0m sind vor allem im Hochhausbau nicht mehr wirtschaftlich, es können jedoch vorgespannte Stahlbetondecken verwendet werden. Durch die Wirkung der Vorspannung ist es möglich, auf Unterzüge zu verzichten und mit einer 30cm dicken Decke Spannweiten von bis zu 12m zu realisieren. Beim Entwurf werden daher im Erdgeschoss Abstände von 10,0m und in den drei Geschossen darüber Spannweiten zwischen 8,5 und 9,5m durch 28cm dicke vorgespannte Decken überbrückt.



EXOSKELETT, VERKLEIDETE STAHLPROFILE

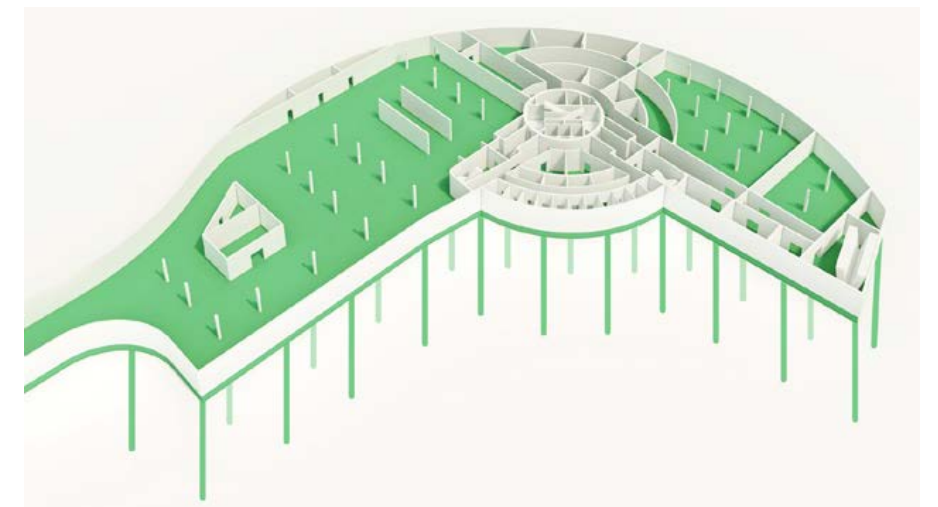
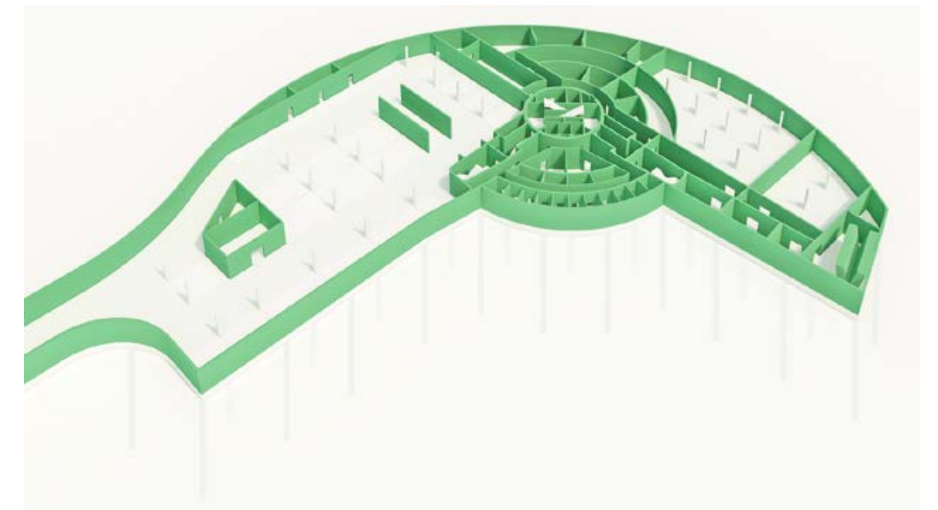
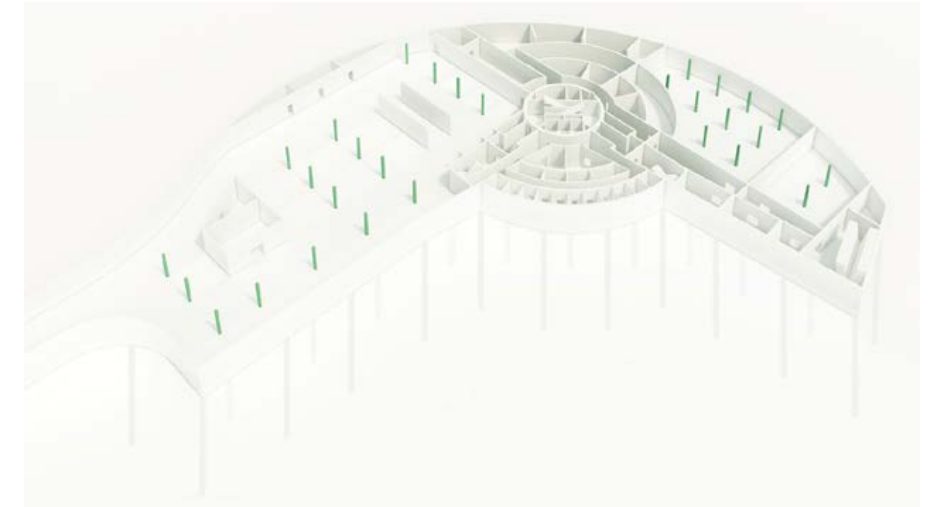
Das außenliegende Stahltragwerk und der Kern im Inneren sind die tragenden Elemente des Hochhauses und werden durch die Decken zu einem hybriden Gesamttragwerk verbunden. Um die Stahlkonstruktion mit den Decken zu verbinden, werden tragende Wärmedämmelemente und kurze Stahlträger verwendet, die punktuell an der Fassade angeordnet sind. Sollte es notwendig sein, die Tragfähigkeit der Stahlhohlprofile nach unten hin zu erhöhen, um die Ableitung der Lasten zu gewährleisten, könnte man die Tiefe der Profilquerschnitte weiter vergrößern. So würde das Exoskelett in der Ansichtsbreite über die gesamte Höhe ein gleichbleibendes Erscheinungsbild bewahren.

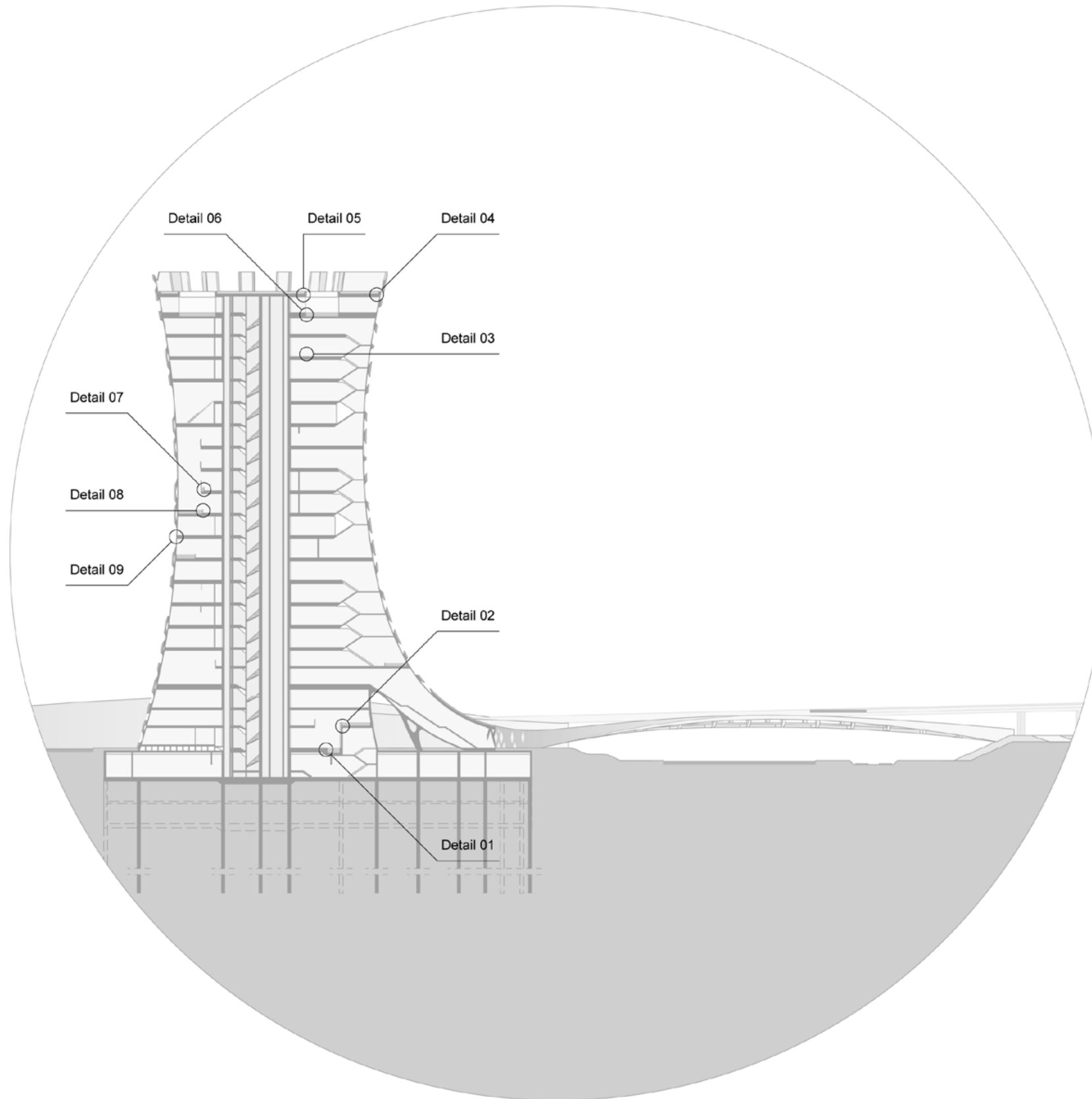


UNTERGESCHOSS UND GRÜNDUNGSSYSTEM

Im unterirdischen Teil des Bauwerks befinden sich an den Hochhausturm angegliederte Flachbauten, wobei eine mögliche Erweiterung auf bis zu drei Untergeschosse vorgesehen ist. Zur Ableitung der hohen Bauwerkslasten in den Untergrund sind tragende Wände aus Stahlbeton, Stahlbetonstützen und zusätzliche Unterzüge vorgesehen, die im Bereich des Turmes quer zur Längsseite der Garage angeordnet sind. Der Abstand zwischen den Stützen beträgt zwischen 5 und 7,5m. Da mit einem verformungsempfindlichen Baugrund zu rechnen ist, wurde eine Kombinierte Pfahl-Plattengründung gewählt, bei der es so-

wohl zu einer flächenhaften Lasteinleitung durch die Platte als auch zu einer Ableitung der Bauwerkslast über die darunter angeordneten Pfähle kommt, welche die Lasten mittels Spitzendruck und Mantelreibung in tiefere Schichten abtragen. Das Tragverhalten beruht auf der Wechselwirkung zwischen der Gründungskonstruktion und dem Baugrund. Kombinierte Pfahl-Plattengründungen sind wirtschaftlicher als reine Pfahlgründungen, zudem lassen sich Setzungssprünge zwischen Hochhäusern und angrenzenden Flachbauten vermeiden und es werden keine Setzungsfugen benötigt. Die Pfähle werden als Energiepfähle ausgeführt, um eine geothermische Nutzung des Untergrunds als Wärme- und Kältespeicher zu ermöglichen.⁵⁷³





DETAILS 01 - 09

ÜBERSICHT, DETAILS SCHNITT A-A

DETAIL 01

Erdgeschoss, Schnitt durch Entwässerung von Begrünung

DETAIL 02

01. Geschoss, Schnitt durch Innenraumbegrünung

DETAIL 03

18. Geschoss, Schnitt durch Decke von Fitness-Studio

DETAIL 04

20. Geschoss, Schnitt durch Attika, Fassade und Gründach

DETAIL 05

20. Geschoss, Schnitt durch Zugang zu Hof und Gründach

Das Cafe im obersten Geschoss des Gebäudes kann für verschiedene Veranstaltungen genutzt werden und verfügt über drei großzügig gestaltete Dachterrassen. Dort können die Gäste den wunderbaren Ausblick auf Wien und die vorbeifließende Donau genießen, sich auf der südseitig gelegenen Terrasse sonnen oder bei einem erfrischenden Getränk im Schatten entspannen. Zudem gibt es hier mehrere geschützte Innenhöfe, die ebenso wie die Dachterrassen teilweise mit kleineren Solitäräumen begrünt sind.

DETAIL 06

20. Geschoss, Schnitt durch Zugang zu Innenhof

DETAIL 07

12. Geschoss, Schnitt durch Decke und Begrünung

DETAIL 08

11. Geschoss, Schnitt durch Sitzelement bei Begrünung

Die terrassenartig bepflanzten Bereiche im Inneren des Gebäudes lassen durch ihre versetzte Anordnung den Eindruck eines zusammenhängenden, größeren Grünraumes entstehen, der sich spiralförmig nach oben entwickelt. Diese Grünzonen können optional mit verschiedenen Sitzelementen kombiniert werden.

DETAIL 09

10. Geschoss, Schnitt durch Fassade und Decke

DETAIL 01

EG - ENTWÄSSERUNG VON BEGRÜNUNG (M = 1:10)

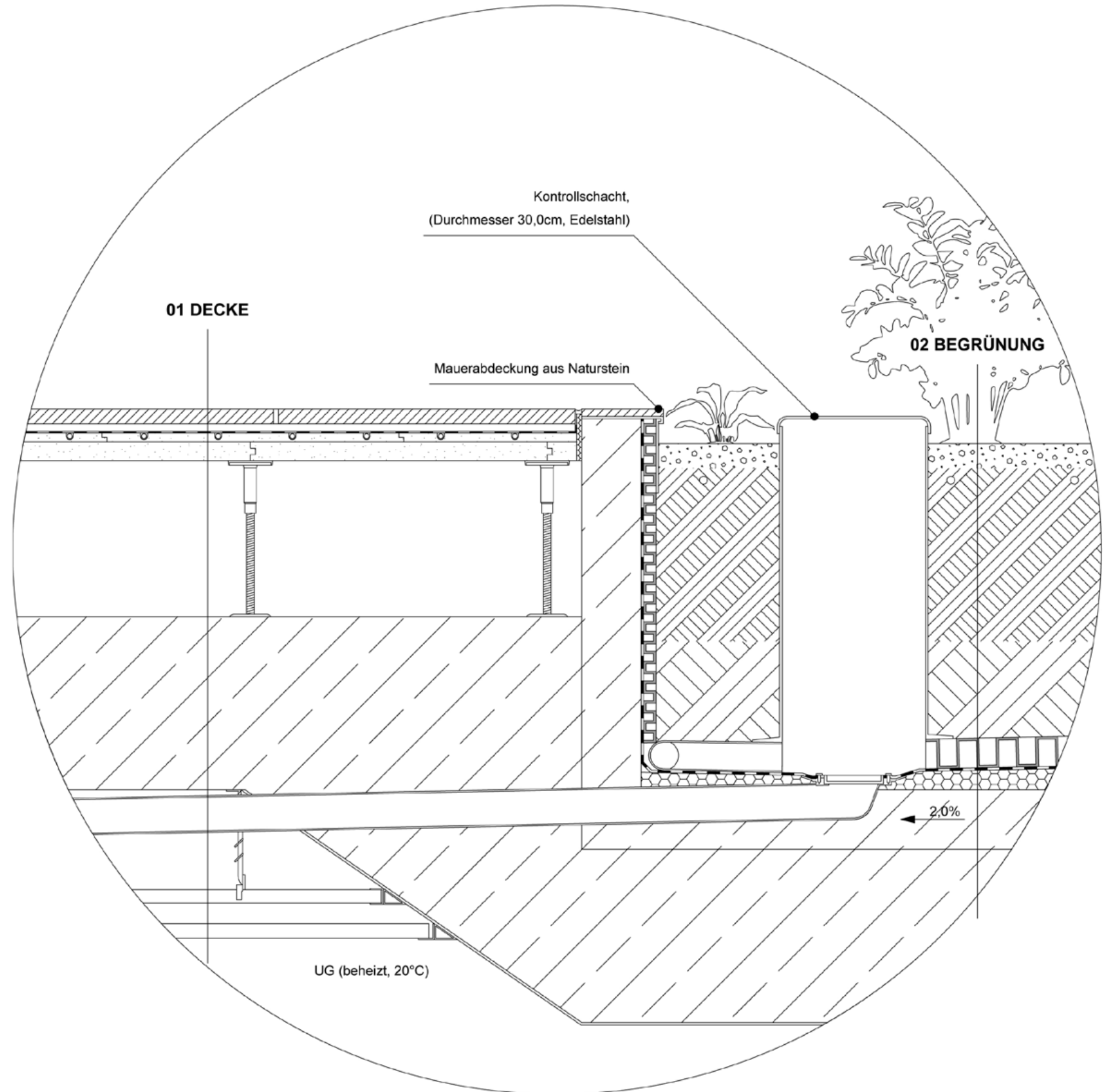
Ein Ablauf kann gegebenenfalls überschüssiges Wasser rasch aus dem Pflanzgefäß ableiten, darüber befindet sich ein Kontrollschacht aus Edelstahl.

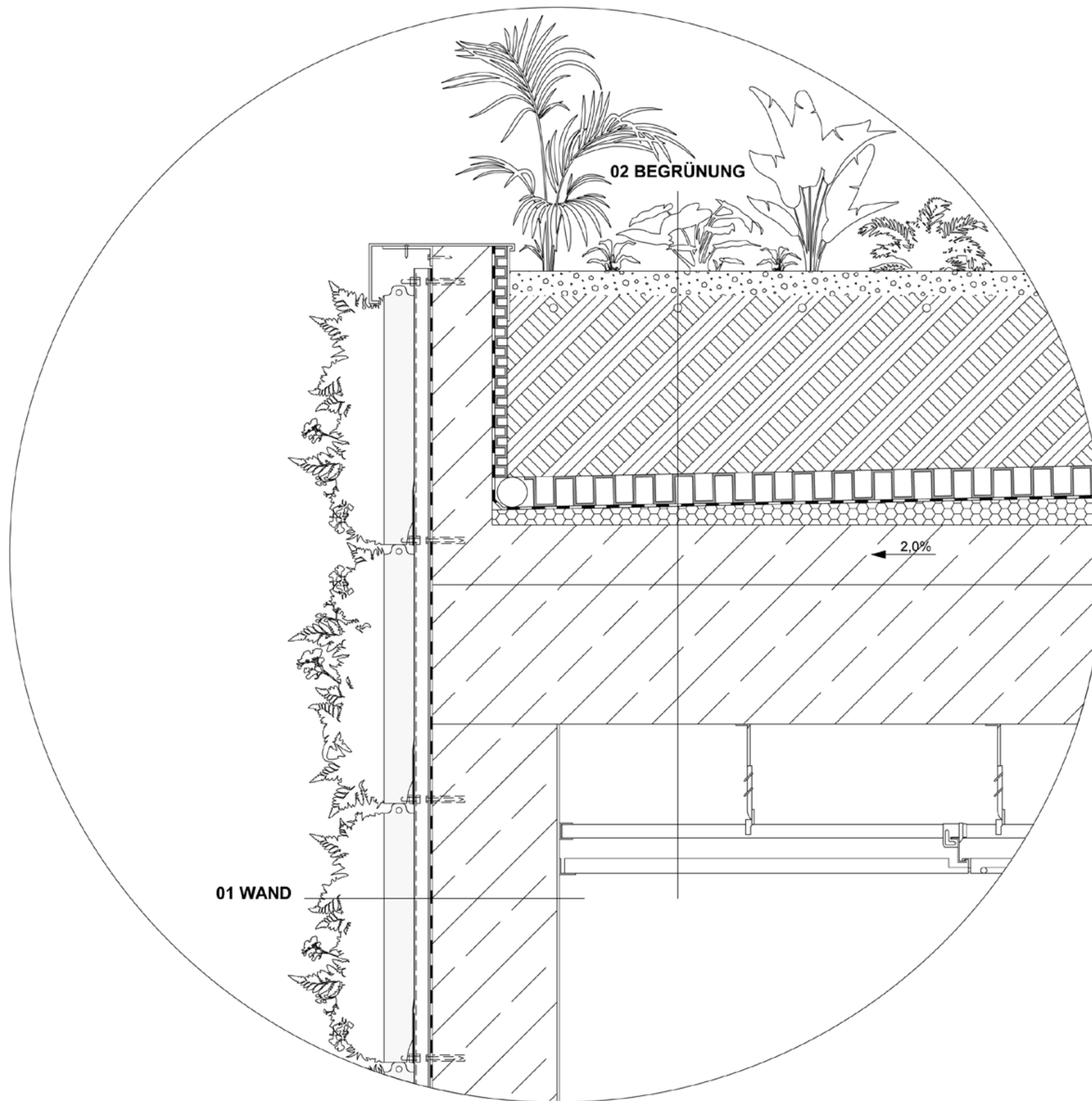
01 DECKE

- 3,0cm Natursteinplatten
- 1,5cm Kleberbett (Knauf: Knauf Flexkleber Multi)
- Abdichtung
- 5,6cm Gipsfaserplatten, verklebt,
für zweilagigen Heiz-Flächenhohlboden
(Knauf: Knauf Integral GIFAfloor FHBplus Klima 38+18)
- 31,5cm Hohlraum mit höhenverstellbaren Stahlstützen
(Knauf: Schraubstütze M16 S,
Fußplatten mit Rohdecke verklebt)
- 35,0cm Stahlbetondecke zu Untergeschoss (beheizt)
- 30,0cm Einhängende Heiz- / kühldecke
(Lindner: Plafotherm E 200, mit verdeckten Tragprofilen,
Deckenplatten abnehmbar, mit COLOURline
Pulverbeschichtung zur Oberflächengestaltung)

02 BEGRÜNUNG

- Vegetation
- 5,0cm Marmorsplitt (Körnung 7-16mm)
- 35,0cm Intensivsubstrat (Optigrün: Intensivsubstrat i-leicht)
mit Tropfschläuchen für automatische Bewässerung
- ~20,0cm Untersubstrat (Optigrün: Untersubstrat U-leicht)
- Filtervlies (Optigrün: FIL 105)
- 6,0cm Drain- und Wasserspeicherelement
(Optigrün: FKD 60BO)
- Trenn-, Schutz- und Speichervlies (Optigrün: RMS 900)
- 0,5cm wurzelfeste Abdichtung
- ~3,5cm Gefälleplatte aus Schaumglas
(GLAPOR: Gefälleplatten mit 2,0% Neigung)
- 12,0cm Pflanztrug aus Stahlbeton
- 35,0cm Stahlbetondecke
- 0,5cm Innenputz





DETAIL 02

01.OG - INNENRAUMBEGRÜNUNG (M = 1:10)

Für die Vertikalbegrünung wurden modulare, sehr flexible Paneele gewählt, mit denen sich auch abgerundete Flächen begrünen lassen.

01 WAND

- Vegetation
- 6,0cm begrünte modulare Paneele mit integriertem vollautomatischem Bewässerungssystem (Sempergreen: Flexipanel Indoor, Standardpaneel: 62x52cm, bestehend aus gepresster Substratmatte, Kapillarlvlies und TPO-Membran an der Rückseite)
- 3,0cm Unterkonstruktion aus Aluminiumprofilen, Hinterlüftung (Sempergreen: Omega Profile, in tragender Wand verankert, Paneele mit Edelstahl-Schrauben (M8x30) an Profilen befestigt)
- 0,5cm Abdichtung
- 25,0cm Stahlbeton
- 0,5cm Innenputz

02 BEGRÜNUNG

- Vegetation
- 5,0cm Marmorsplitt (Körnung 7-16mm)
- ~36,0cm Intensivsubstrat (Optigrün: Intensivsubstrat i-leicht) mit Tropfschläuchen für automatische Bewässerung
- Filtervlies (Optigrün: FIL 105)
- 6,0cm Drain- und Wasserspeicherelement (Optigrün: FKD 60BO)
- Trenn-, Schutz- und Speichervlies (Optigrün: RMS 900)
- 0,5cm wurzelfeste Abdichtung
- ~3,5cm Gefälleplatte aus Schaumglas (GLAPOR: Gefälleplatten mit 2,0% Neigung)
- 12,0cm Pflanztrug aus Stahlbeton
- 28,0cm Stahlbetondecke
- 30,0cm Einhängeheiz- / kühldecke (Lindner: Plafotherm E 200, mit verdeckten Tragprofilen, Deckenplatten abnehmbar, mit COLOURline Pulverbeschichtung zur Oberflächengestaltung)

DETAIL 03

18.OG - FITNESS-STUDIO (M = 1:10)

Um den NutzerInnen des Fitness-Studios ein besonders angenehmes Training zu ermöglichen und einen effektiven Lärmschutz für die darunterliegenden Räumlichkeiten sicherzustellen, wurde hier ein belastbarer flächenelastischer Parkettschwingboden gewählt, wodurch der Boden für die verschiedenen sportlichen Übungen optimal gefedert ist und sich Vibrationen, Stöße und Erschütterungen deutlich reduzieren lassen.

In besonders beanspruchten Bereichen, wie etwa beim Krafttraining mit Gewichten und Hanteln, kommen zusätzlich spezielle Bodenschutzmatten zum Einsatz, um Verletzungen, die Entstehung von Lärm und Beschädigungen des Bodens zu vermeiden. Beim Ausdauertraining werden für die verschiedenen Geräte, wie Laufbänder und Crosstrainer, auch elastische Auflager zur schalltechnischen Entkopplung verwendet, was ebenfalls eine zusätzliche Körperschallverbesserung bewirkt.

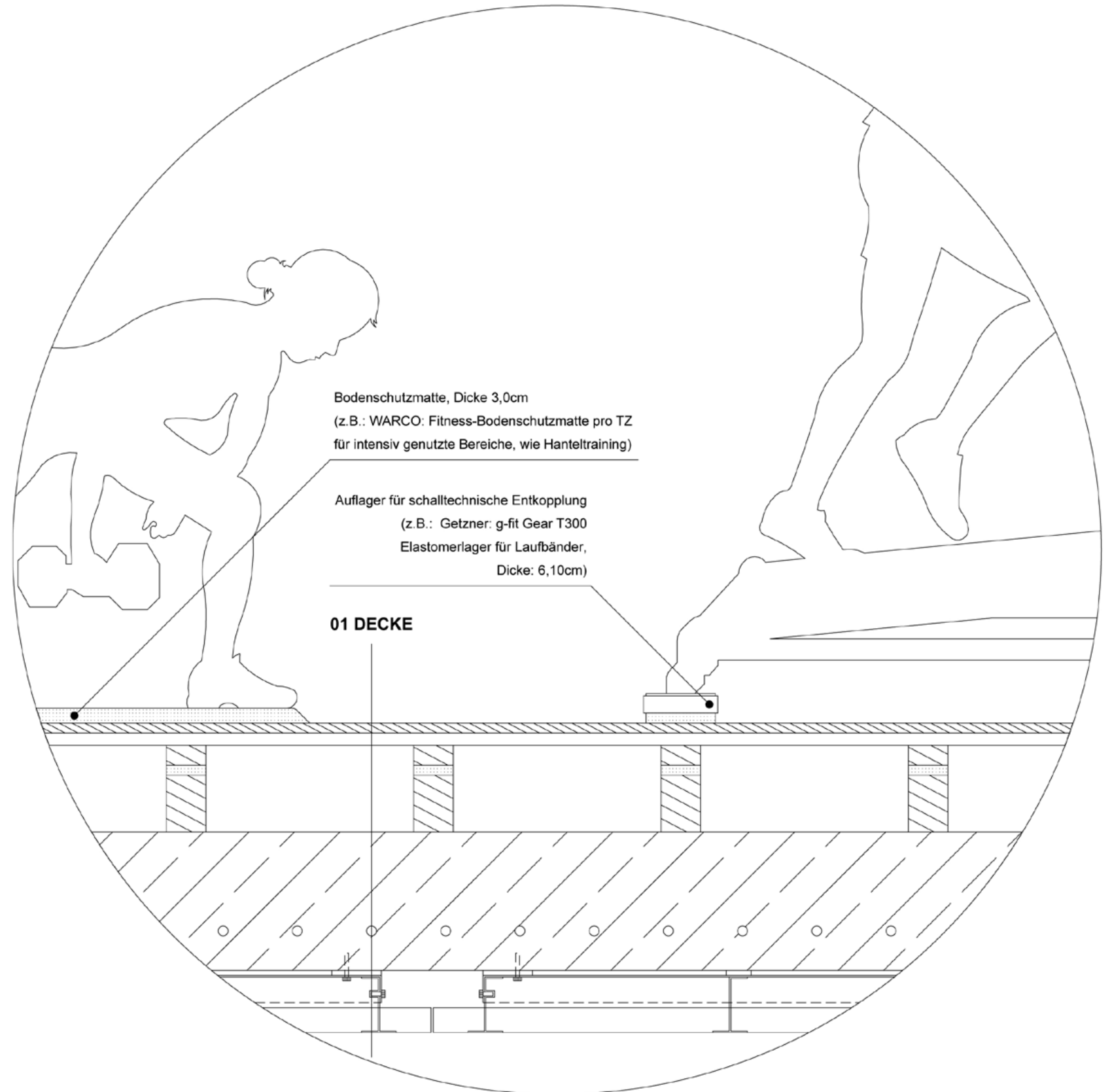
01 DECKE

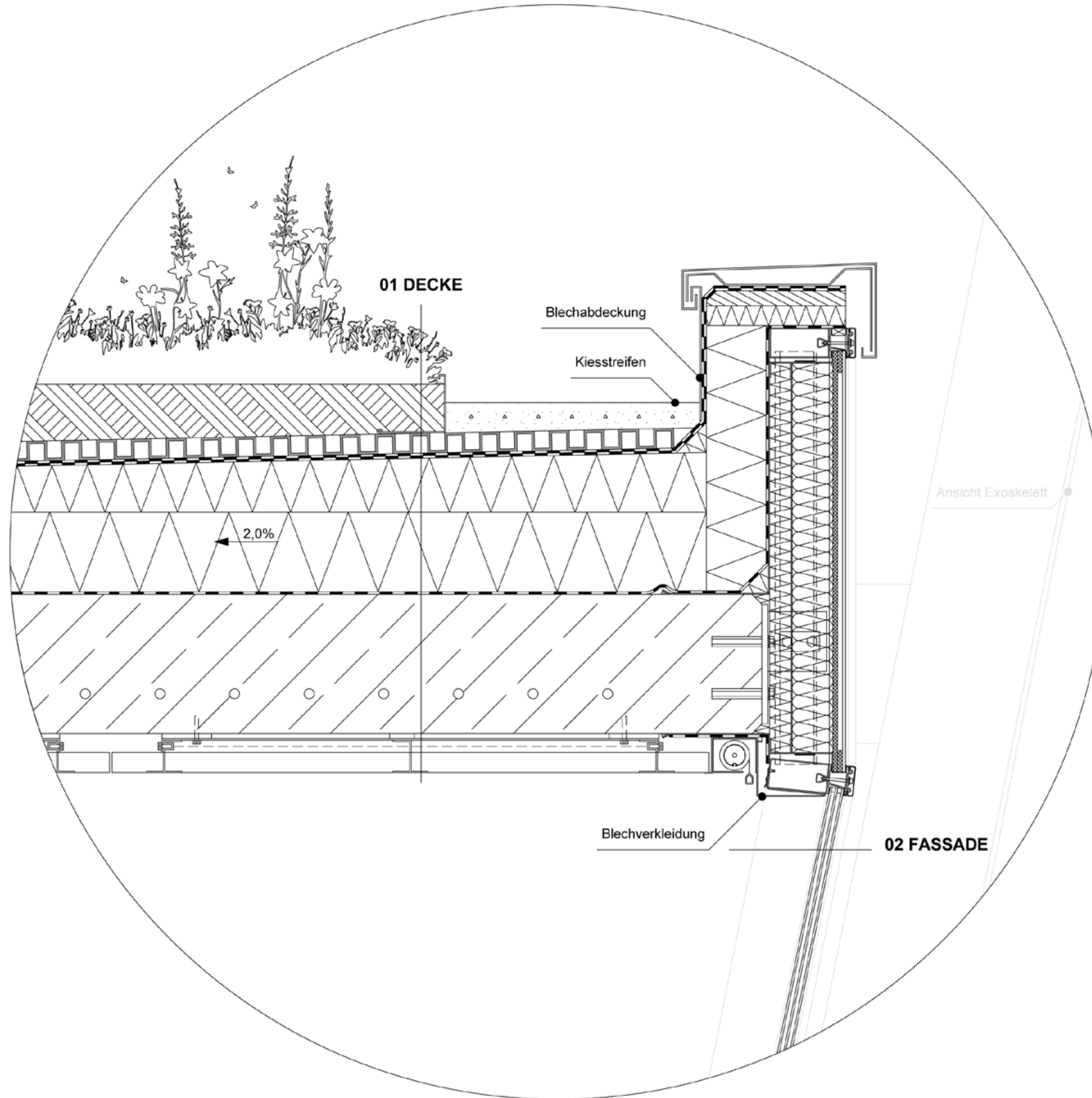
Flächenelastischer Parkettschwingboden bestehend aus:

- 2,0cm Fertigparkett-Elemente (Dreischichtkonstruktion, werkseitig versiegelte Lackoberfläche, kreuzweise auf dem Blindboden verlegt, mit T-Nägeln befestigt)
- PE-Folie
- 2,5cm Blindboden (getrocknete Fichte, gehobelt, kreuzweise mit Spreizklammern auf Schwingträger befestigt)
- 4,0cm Schwingträger (getrocknete Fichte, gehobelt)
- 2,0cm Elastikpads (Abstand Mitte-Mitte: 50,0cm)
- 11,5cm Unterkonstruktion aus Holzklötzen / Hohlraum

Darunter:

- 28,0cm Stahlbetondecke mit Betonkernaktivierung
- 12,5cm thermoaktives Metaldeckensegel (Lindner: Plafotherm DS Tabs 125, projektspezifische Ausführung mit SPREADline Perforationsmuster zur Oberflächengestaltung)





DETAIL 04

20.OG - ATTIKA, FASSADE, GRÜNDACH (M = 1:10)

Das begrünte Exoskelett sorgt nicht nur für immer neue Ausblicke, sowie spannende Licht- und Schattenspiele im Inneren des Bauwerks, sondern verbindet auch die großen Freiflächen in der Erdgeschosszone mit der artenreichen Pflanzengesellschaft auf dem Dach. Ein 50,0cm breiter Kiesstreifen dient als Abgrenzung zum Dachrand.

01 DECKE (20. OG zu Gründach)

- Vegetation (Kräuter-Gräser-Sedum, kleinere Gehölze, hohe Artenvielfalt, Biodiversitätsfläche)
- ~15,0cm Substrat für extensive Dachbegrünung mit partieller Erhöhung (Optigrün: Extensivsubstrat E, Substrathöhe mindestens 10,0cm mit Anhöhe bis zu 21,0cm)
- Filtervlies (Optigrün: FIL 105)
- 4,0cm Drain- und Wasserspeicherelement (Optigrün: FKD 40)
- Trenn-, Schutz- und Speichervlies (Optigrün: RMS 500)
- 1,0cm wurzelfeste zweilagige Dachabdichtung
- ~25,0cm druckfeste Wärmedämmung (bestehend aus:
Austrotherm: Austrotherm EPS W30-PLUS Dämmplatten (16,0cm) und Austrotherm EPS W30-PLUS Gefälledämmplatten (4,0-12,0cm) für 2,0% Gefälle)
- Dampfsperre
- 28,0cm Stahlbetondecke mit Betonkernaktivierung
- 7,8cm thermoaktives Metalldeckensegel (Lindner: Plafotherm DS Tabs 78, mit MOODline Pulverbeschichtung und SPREADline Perforationsmuster)

02 FASSADE (Glasfassade mit begrüntem Exoskelett)

- hier: Schnitt durch Glasfassade bestehend aus:
- 17,3 cm Pfosten-Riegel-Konstruktion (Profilquerschnitte: 120mm x 60mm), dazwischen 3-fach verglaste Fensterelemente und im Bereich der Geschosdecken angeordnete Brandschutzpaneele

DETAIL 05

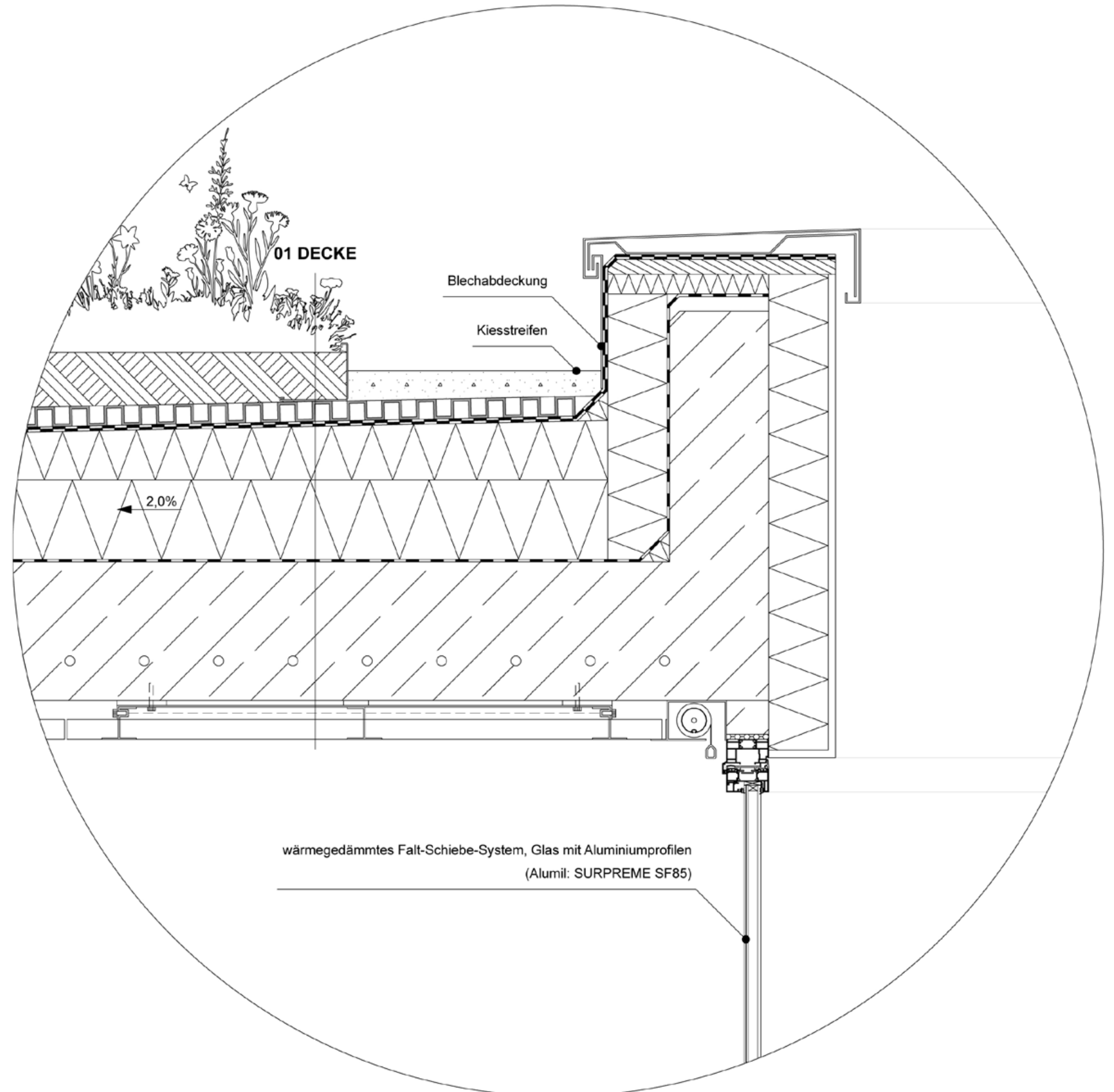
20.OG - ZUGANG ZU HOF, GRÜNDACH (M = 1:10)

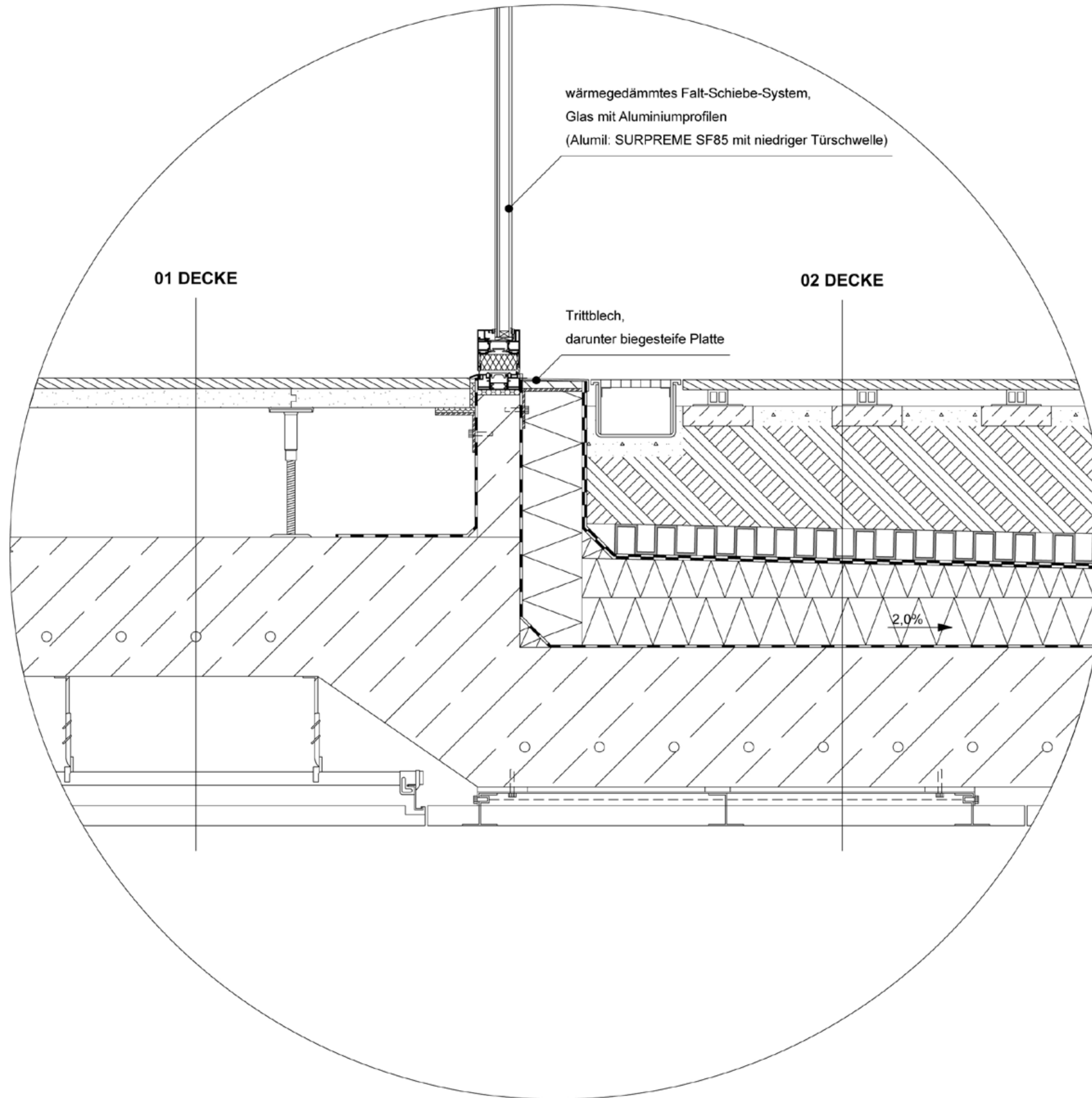
Das Gründach über dem Cafe im 20. Obergeschoss des Gebäudes kann von den BesucherInnen nicht betreten werden, sondern dient als artenreiche Biodiversitätsfläche mit blühenden Kräutern und Stauden. Der angenehme Duft, der von den Blüten verströmt wird, ist aber auch in den geschützt liegenden Innenhöfen des Cafes deutlich wahrnehmbar und erfreut auf diese Weise die Gäste.

Zwei dieser Höfe sind zudem ebenso wie zwei der drei Dachterrassen mit kleineren Solitärbäumen begrünt, die an heißen Tagen Schatten spenden und einen besonderen Blickfang darstellen. Das oberste Geschoss des Bauwerks kann auch für Veranstaltungen genutzt werden, wobei die offenen falt-schiebe-Elemente aus Glas dafür sorgen, dass bei geeigneter Witterung die Grenzen zwischen Innen- und Außenraum verschwimmen.

01 DECKE (20. OG zu Gründach)

- Vegetation (Kräuter-Gräser-Sedum, kleinere Gehölze, hohe Artenvielfalt, Biodiversitätsfläche)
- ~15,0cm Substrat für extensive Dachbegrünung mit partieller Erhöhung (Optigrün: Extensivsubstrat E, Substrathöhe mindestens 10,0cm mit Anhöhe bis zu 21,0cm)
- Filtervlies (Optigrün: FIL 105)
- 4,0cm Drain- und Wasserspeicherelement (Optigrün: FKD 40)
- Trenn-, Schutz- und Speichervlies (Optigrün: RMS 500)
- 1,0cm wurzelfeste zweilagige Dachabdichtung
- ~25,0cm druckfeste Wärmedämmung (bestehend aus:
Austrotherm: Austrotherm EPS W30-PLUS Dämmplatten (16,0cm) und Austrotherm EPS W30-PLUS Gefälledämmplatten (4,0-12,0cm) für 2,0% Gefälle)
- Dampfsperre
- 28,0cm Stahlbetondecke mit Betonkernaktivierung
- 7,8cm thermoaktives Metaldeckensegel (Lindner: Plafotherm DS Tabs 78, mit MOODline Pulverbeschichtung und SPREADline Perforationsmuster)





DETAIL 06

20.OG - ZUGANG ZU INNENHOF (M = 1:10)

01	DECKE (19. OG zu 20. OG, Innenraum)
2,2cm	Parkett, verklebt
3,8cm	Gipsfaserplatte, gelocht (Knauf: Knauf Integral GIFAfloor FHB 38)
26,0cm	Hohlraum mit höhenverstellbaren Stahlstützen (Knauf: Schraubstütze M16 S, Fußplatten mit Rohdecke verklebt)
28,0cm	Stahlbetondecke mit Betonkernaktivierung
30,0cm	Abgehängte Decke (Lindner: Einhängedecke LMD-E 200, Stahlblech, mit MOODline Pulverbeschichtung und SPREADline Perforationsmuster, Rundlochung, freier Querschnitt 65%)
02	DECKE (19. OG zu 20. OG, Hof mit Solitärpflanze)
2,0cm	WPC-Terrassendielen im Halbverband verlegt (NATURinFORM: Massivdielen DIE NATURLINIE mit natürlicher Holzoptik in Eichenbraun)
3,0cm	WPC Unterkonstruktion, Aluminium
0,3cm	Terrassenpads aus Gummigranulat
-	Unkrautvlies
4,0cm	Kiesbett mit Betonplatten als Auflager
~25,0cm	Intensivsubstrat (Optigrün: Intensivsubstrat i-leicht)
-	Filtervlies (Optigrün: FIL 105)
6,0cm	Drain- und Wasserspeicherelement (Optigrün: FKD 60BO)
-	Trenn-, Schutz- und Speichervlies (Optigrün: RMS 900)
1,0cm	wurzelfeste zweilagige Dachabdichtung
~16,0cm	druckfeste Wärmedämmung (Austrotherm: Austrotherm EPS W30-PLUS Dämmplatten und Austrotherm EPS W30-PLUS Gefälledämmplatten)
-	Dampfsperre
28,0cm	Stahlbetondecke mit Betonkernaktivierung
7,8cm	thermoaktives Metalldeckensegel (Lindner: Plafotherm DS Tabs 78, mit MOODline Pulverbeschichtung und SPREADline Perforationsmuster)

DETAIL 07

12.OG - DECKE UND BEGRÜNUNG (M = 1:10)

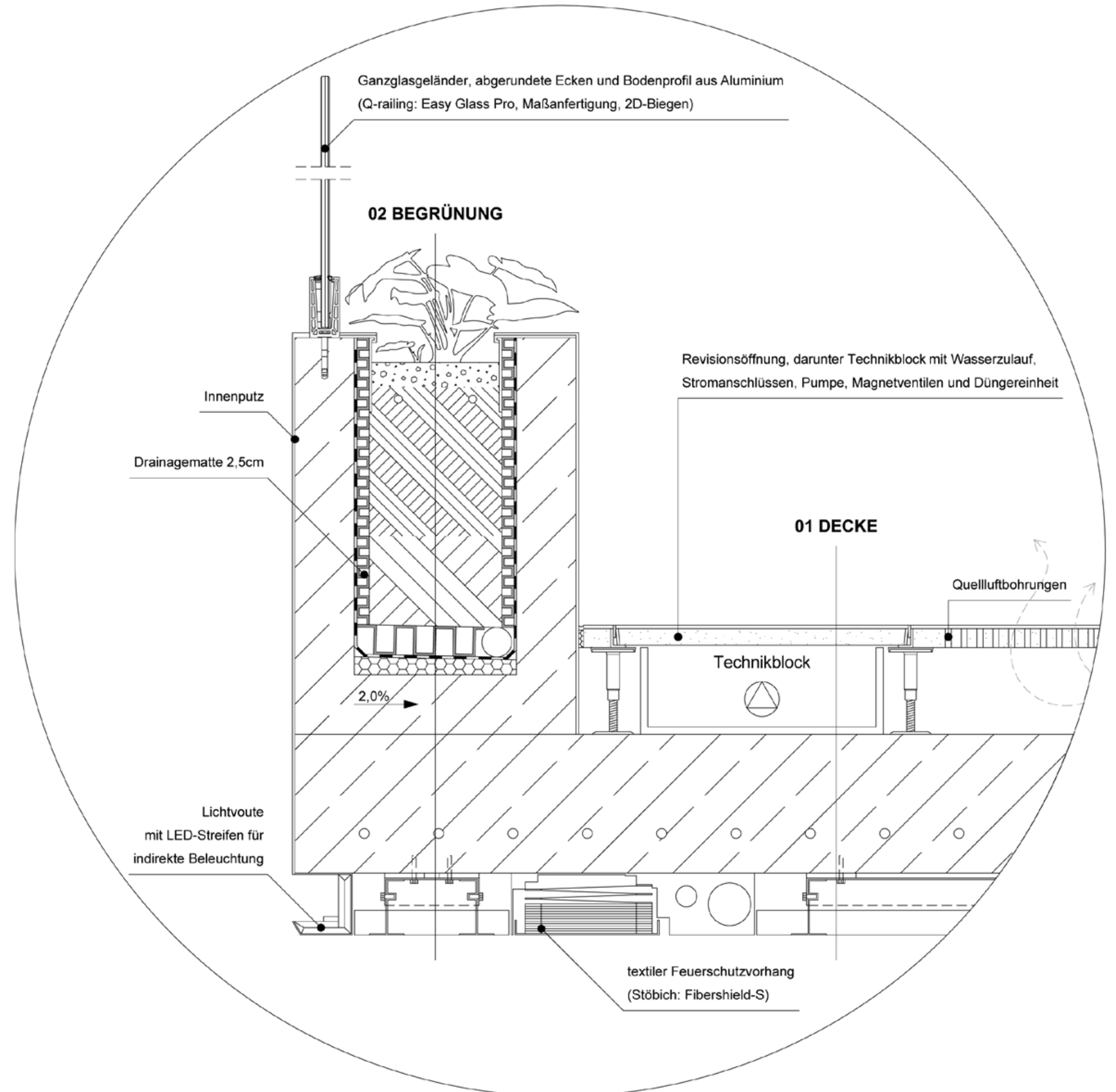
Die Innenraumbegrünungen in den Büros stellen nicht nur optisch einen schönen Blickfang dar, die Pflanzen verbessern auch die Raumlufte und haben noch weitere positive Auswirkungen auf die dort arbeitenden Menschen.

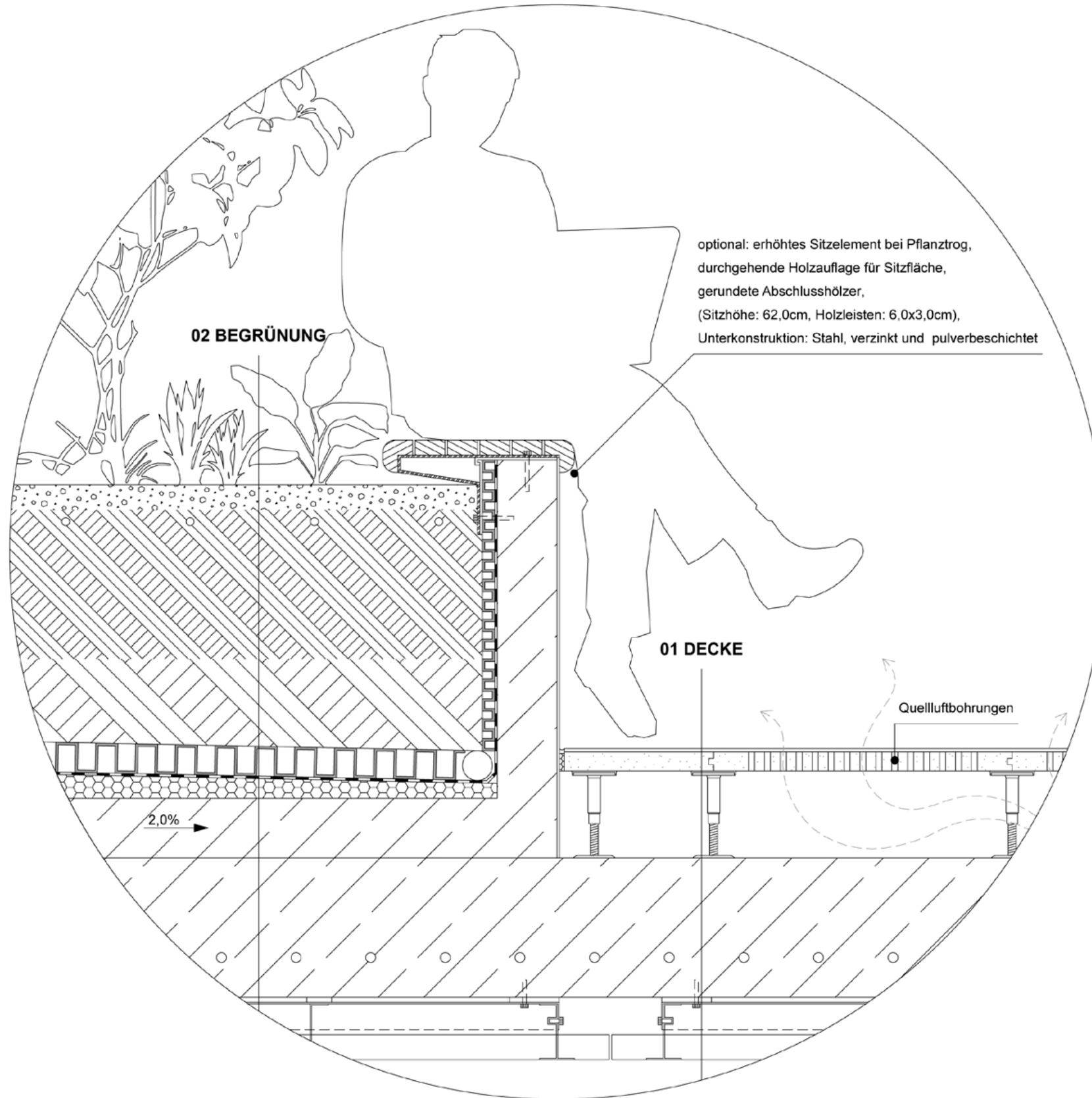
01 DECKE

- 0,7cm textiler Oberflächenbelag, für Quellung geeignet
(Tarkett: DESSO AirMaster feinstaubbindende Teppichfliesen)
- 3,8cm Gipsfaserplatte, gelocht
(Knauf: Knauf Integral GIFAfloor FHB 38, Abmessungen 60x60cm, für einlagigen Flächenhohlboden)
- 17,5cm Hohlraum mit höhenverstellbaren Stahlstützen
(Knauf: Schraubstütze M16 S, Fußplatten mit Rohdecke verklebt)
- 28,0cm Stahlbetondecke mit Betonkernaktivierung
- 12,5cm thermoaktives Metalldeckensegel
(Lindner: Plafotherm DS Tabs 125, projektspezifische Ausführung mit SPREADline Perforationsmuster)

02 BEGRÜNUNG

- Vegetation
- 5,0cm Marmorsplitt (Körnung 7-16mm)
- 30,0cm Intensivsubstrat (Optigrün: Intensivsubstrat i-leicht) mit Tropfschläuchen für automatische Bewässerung
- ~18,0cm Untersubstrat (Optigrün: Untersubstrat U-leicht)
- Filtervlies (Optigrün: FIL 105)
- 6,0cm Drain- und Wasserspeicherelement (Optigrün: FKD 60BO)
- Trenn-, Schutz- und Speichervlies (Optigrün: RMS 900)
- 0,5cm wurzelfeste Abdichtung
- ~3,5cm Gefälleplatte aus Schaumglas (GLAPOR: Gefälleplatten mit 2,0% Neigung)
- 12,0cm Pflanztrug aus Stahlbeton
- 28,0cm Stahlbetondecke mit Betonkernaktivierung
- 12,5cm thermoaktives Metalldeckensegel





DETAIL 08

11.OG - BEGRÜNUNG UND SITZELEMENT (M = 1:10)

Optional können die Pflanzgefäße an den Seiten auch mit etwas erhöhten Sitzelementen ausgestattet werden, die beispielsweise von den MitarbeiterInnen in den Büros für die Kaffeepause genutzt werden können.

01 DECKE

- 0,7cm textiler Oberflächenbelag, für Quelllüftung geeignet
(Tarkett: DESSO AirMaster feinstaubbindende Teppichfliesen)
- 3,8cm Gipsfaserplatte, gelocht
(Knauf: Knauf Integral GIFAfloor FHB 38, Abmessungen 60x60cm, für einlagigen Flächenhohlboden)
- 17,5cm Hohlraum mit höhenverstellbaren Stahlstützen
(Knauf: Schraubstütze M16 S, Fußplatten mit Rohdecke verklebt)
- 28,0cm Stahlbetondecke mit Betonkernaktivierung
- 12,5cm thermoaktives Metalldeckensegel
(Lindner: Plafotherm DS Tabs 125, projektspezifische Ausführung mit SPREADline Perforationsmuster)

02 BEGRÜNUNG

- Vegetation
- 5,0cm Marmorsplitt (Körnung 7-16mm)
- 30,0cm Intensivsubstrat (Optigrün: Intensivsubstrat i-leicht) mit Tropfschläuchen für automatische Bewässerung
- ~18,0cm Untersubstrat (Optigrün: Untersubstrat U-leicht)
- Filtervlies (Optigrün: FIL 105)
- 6,0cm Drain- und Wasserspeicherelement
(Optigrün: FKD 60BO)
- Trenn-, Schutz- und Speichervlies (Optigrün: RMS 900)
- 0,5cm wurzelfeste Abdichtung
- ~3,5cm Gefälleplatte aus Schaumglas
(GLAPOR: Gefälleplatten mit 2,0% Neigung)
- 12,0cm Pflanztrug aus Stahlbeton
- 28,0cm Stahlbetondecke mit Betonkernaktivierung
- 12,5cm thermoaktives Metalldeckensegel

DETAIL 08

11.OG - VARIANTE MIT SITZBANK (M = 1:10)

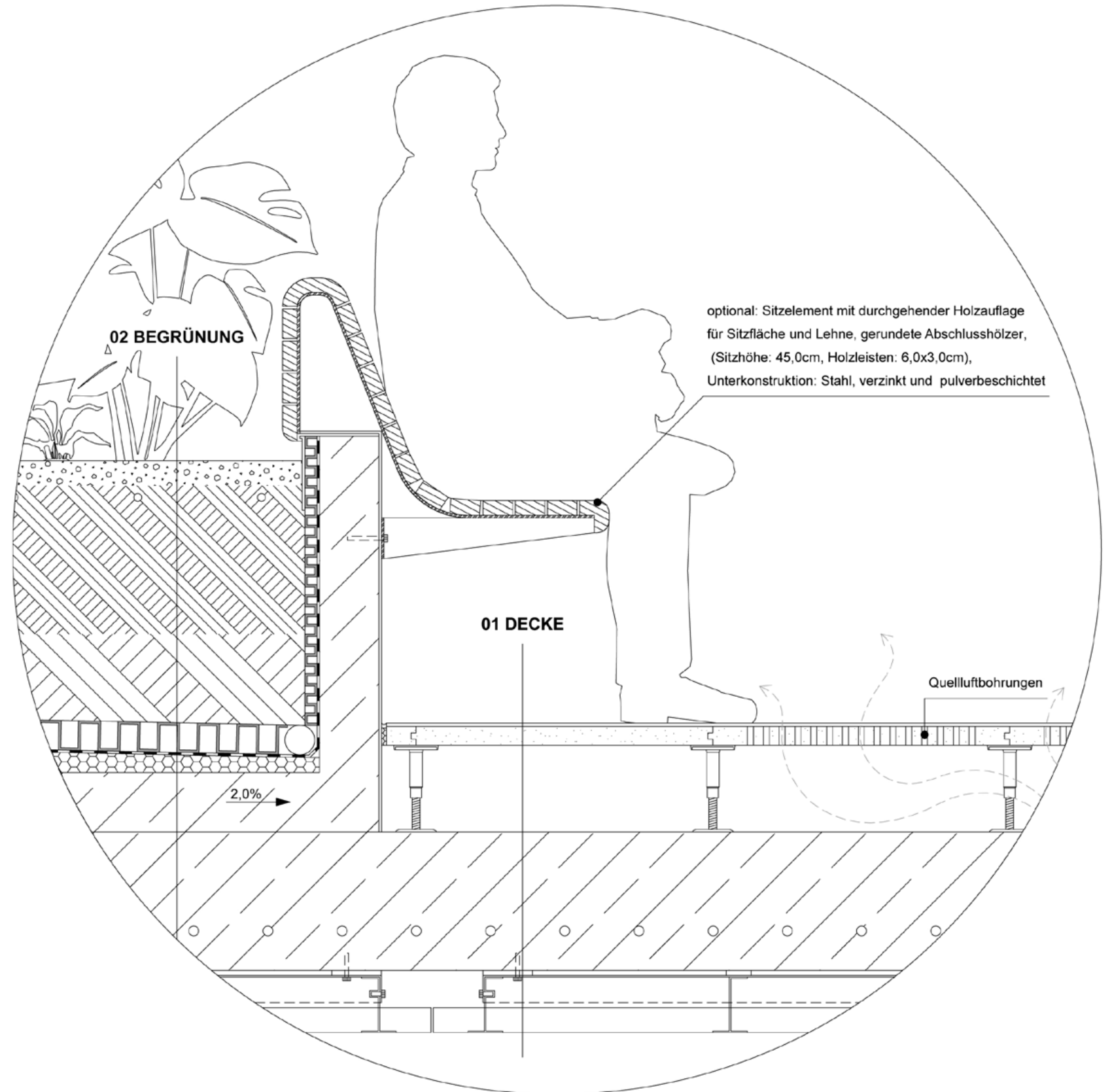
Sitzbänke mit Rückenlehnen, die zum längeren Verweilen einladen, können ebenfalls mit den Pflanzgefäßen kombiniert werden. Diese Variante würde jedoch eher in den Geschossen mit Wohnnutzung zur Anwendung kommen.

01 DECKE

- 0,7cm textiler Oberflächenbelag, für Quelllüftung geeignet
(Tarkett: DESSO AirMaster feinstaubbindende Teppichfliesen)
- 3,8cm Gipsfaserplatte, gelocht
(Knauf: Knauf Integral GIFAfloor FHB 38, Abmessungen 60x60cm, für einlagigen Flächenhohlboden)
- 17,5cm Hohlraum mit höhenverstellbaren Stahlstützen
(Knauf: Schraubstütze M16 S, Fußplatten mit Rohdecke verklebt)
- 28,0cm Stahlbetondecke mit Betonkernaktivierung
- 12,5cm thermoaktives Metalldeckensegel
(Lindner: Plafotherm DS Tabs 125, projektspezifische Ausführung mit SPREADline Perforationsmuster)

02 BEGRÜNUNG

- Vegetation
- 5,0cm Marmorsplitt (Körnung 7-16mm)
- 30,0cm Intensivsubstrat (Optigrün: Intensivsubstrat i-leicht) mit Tropfschläuchen für automatische Bewässerung
- ~18,0cm Untersubstrat (Optigrün: Untersubstrat U-leicht)
- Filtervlies (Optigrün: FIL 105)
- 6,0cm Drain- und Wasserspeicherelement (Optigrün: FKD 60BO)
- Trenn-, Schutz- und Speichervlies (Optigrün: RMS 900)
- 0,5cm wurzelfeste Abdichtung
- ~3,5cm Gefälleplatte aus Schaumglas (GLAPOR: Gefälleplatten mit 2,0% Neigung)
- 12,0cm Pflanztrug aus Stahlbeton
- 28,0cm Stahlbetondecke mit Betonkernaktivierung
- 12,5cm thermoaktives Metalldeckensegel



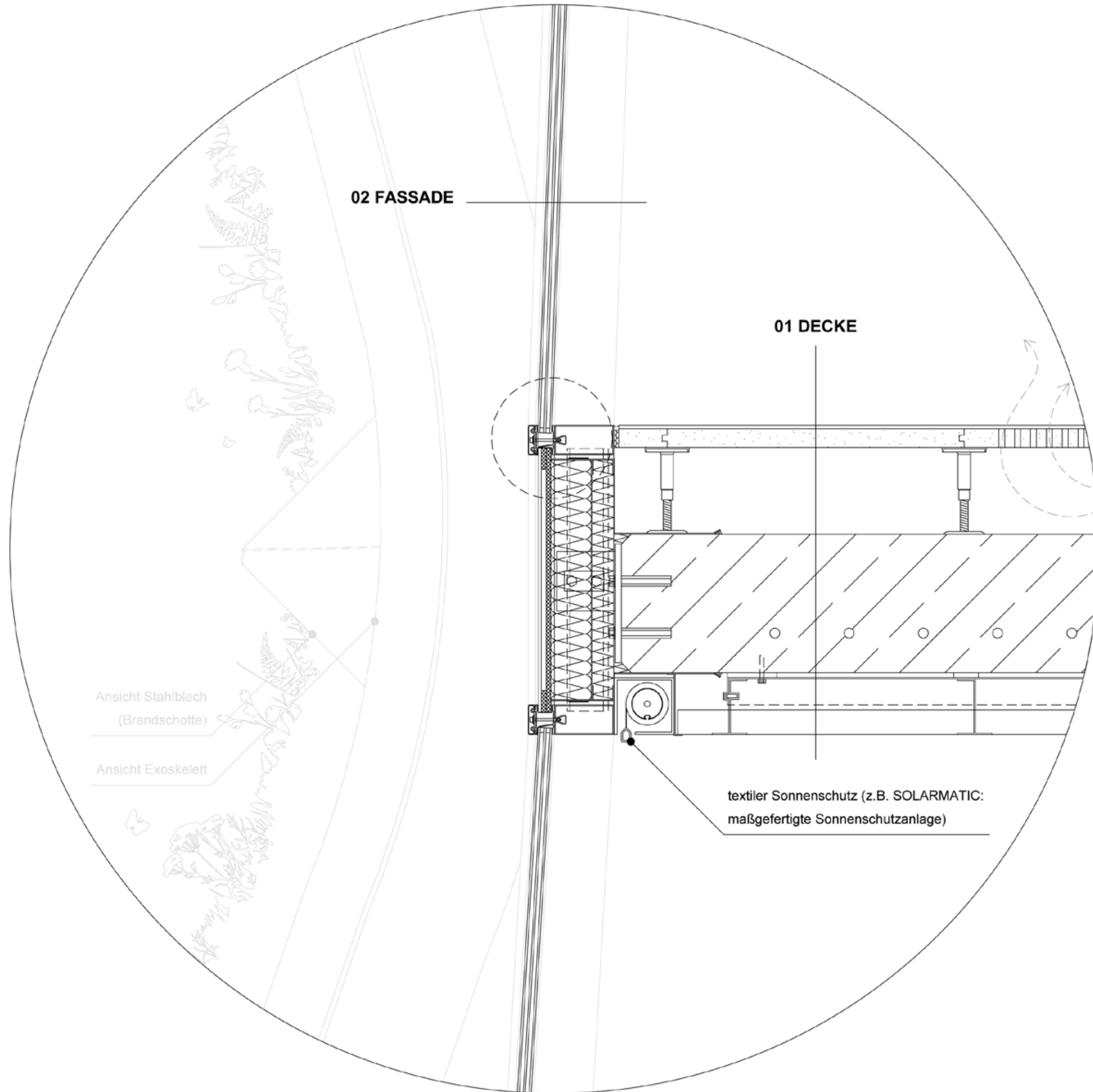
optional: Sitzelement mit durchgehender Holzauflage für Sitzfläche und Lehne, gerundete Abschlusshölzer, (Sitzhöhe: 45,0cm, Holzleisten: 6,0x3,0cm), Unterkonstruktion: Stahl, verzinkt und pulverbeschichtet

Quellluftbohrungen

2,0%

01 DECKE

02 BEGRÜNUNG



DETAIL 09

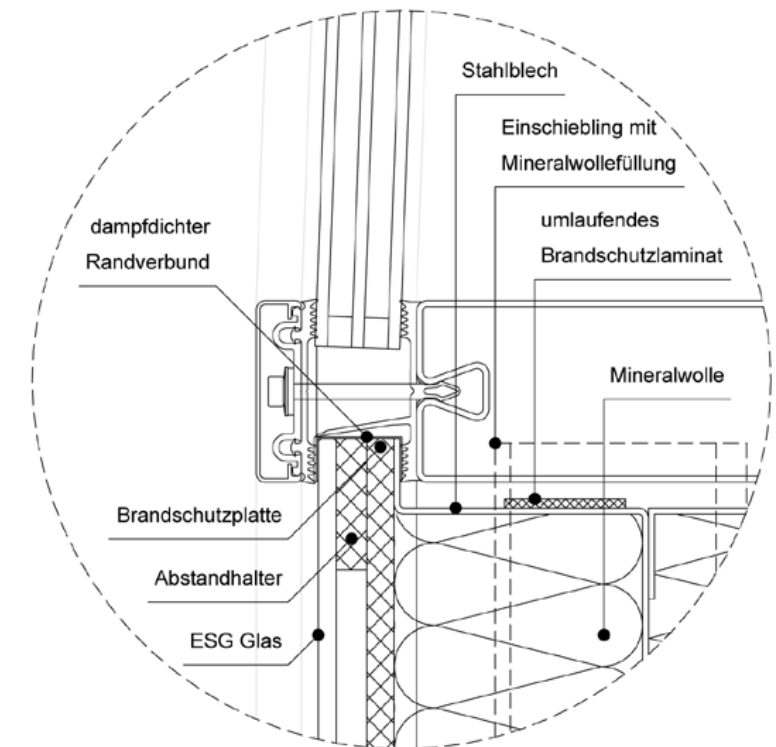
10.OG - FASSADE UND DECKE (M = 1:10, M = 1:2,5)

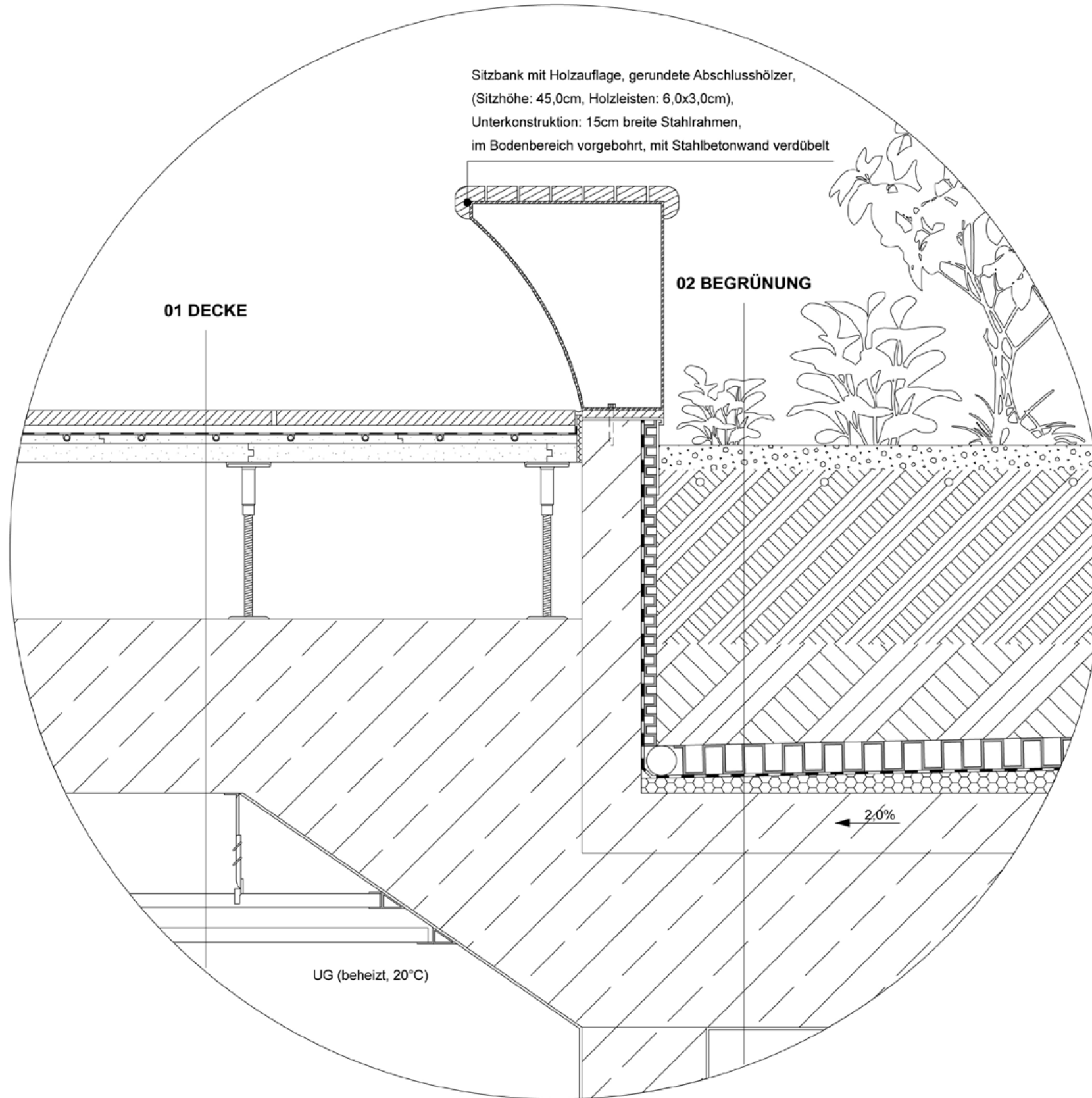
01 DECKE

- 0,7cm textiler Oberflächenbelag, für Quelllüftung geeignet (Tarkett: DESSO AirMaster)
- 3,8cm Gipsfaserplatte, gelocht (Knauf: Knauf Integral GIFAfloor FHB 38)
- 17,5cm Hohlraum mit höhenverstellbaren Stahlstützen
- 28,0cm Stahlbetondecke mit Betonkernaktivierung
- 12,5cm thermoaktives Metalldeckensegel

02 FASSADE (Glasfassade mit begrüntem Exoskelett)

- 17,3 cm hier: Schnitt durch Glasfassade bestehend aus:
 Pfosten-Riegel-Konstruktion (Profilquerschnitte: 120mm x 60mm), dazwischen 3-fach verglaste Fensterelemente und im Bereich der Geschosdecken angeordnete Brandschutzpaneele





DETAIL 10

EG - DECKE, BANK UND GRÜNBEREICH (M = 1:10)

Die Grünbereiche im Erdgeschoss lassen Innen- und Außenraum miteinander verschmelzen. Mehrere Sitzbänke laden zum Verweilen und Plaudern ein.

01 DECKE

- 3,0cm Natursteinplatten
- 1,5cm Kleberbett (Knauf: Knauf Flexkleber Multi)
- Abdichtung
- 5,6cm Gipsfaserplatten, verklebt,
für zweilagigen Heiz-Flächenhohlboden
(Knauf: Knauf Integral GIFAfloor FHBplus Klima 38+18)
- 31,5cm Hohlraum mit höhenverstellbaren Stahlstützen
(Knauf: Schraubstütze M16 S,
Fußplatten mit Rohdecke verklebt)
- 35,0cm Stahlbetondecke zu Untergeschoss (beheizt)
- 30,0cm Einhängheiz- / kühldecke (Lindner: Plafotherm E 200,
mit verdeckten Tragprofilen, Deckenplatten abnehmbar,
mit COLOURline Pulverbeschichtung
zur Oberflächengestaltung)

02 BEGRÜNUNG

- Vegetation
- 5,0cm Marmorsplitt (Körnung 7-16mm)
- 35,0cm Intensivsubstrat (Optigrün: Intensivsubstrat i-leicht)
mit Tropfschläuchen für automatische Bewässerung
- ~20,0cm Untersubstrat (Optigrün: Untersubstrat U-leicht)
- Filtervlies (Optigrün: FIL 105)
- 6,0cm Drain- und Wasserspeicherelement
(Optigrün: FKD 60BO)
- Trenn-, Schutz- und Speichervlies (Optigrün: RMS 900)
- 0,5cm wurzelfeste Abdichtung
- ~3,5cm Gefälleplatte aus Schaumglas
(GLAPOR: Gefälleplatten mit 2,0% Neigung)
- 12,0cm Pflanztrug aus Stahlbeton
- 35,0cm Stahlbetondecke
- 0,5cm Innenputz

DETAIL 11

05.OG - ZUGANG ZU GRÜNBEREICH (M = 1:10)

01 DECKE

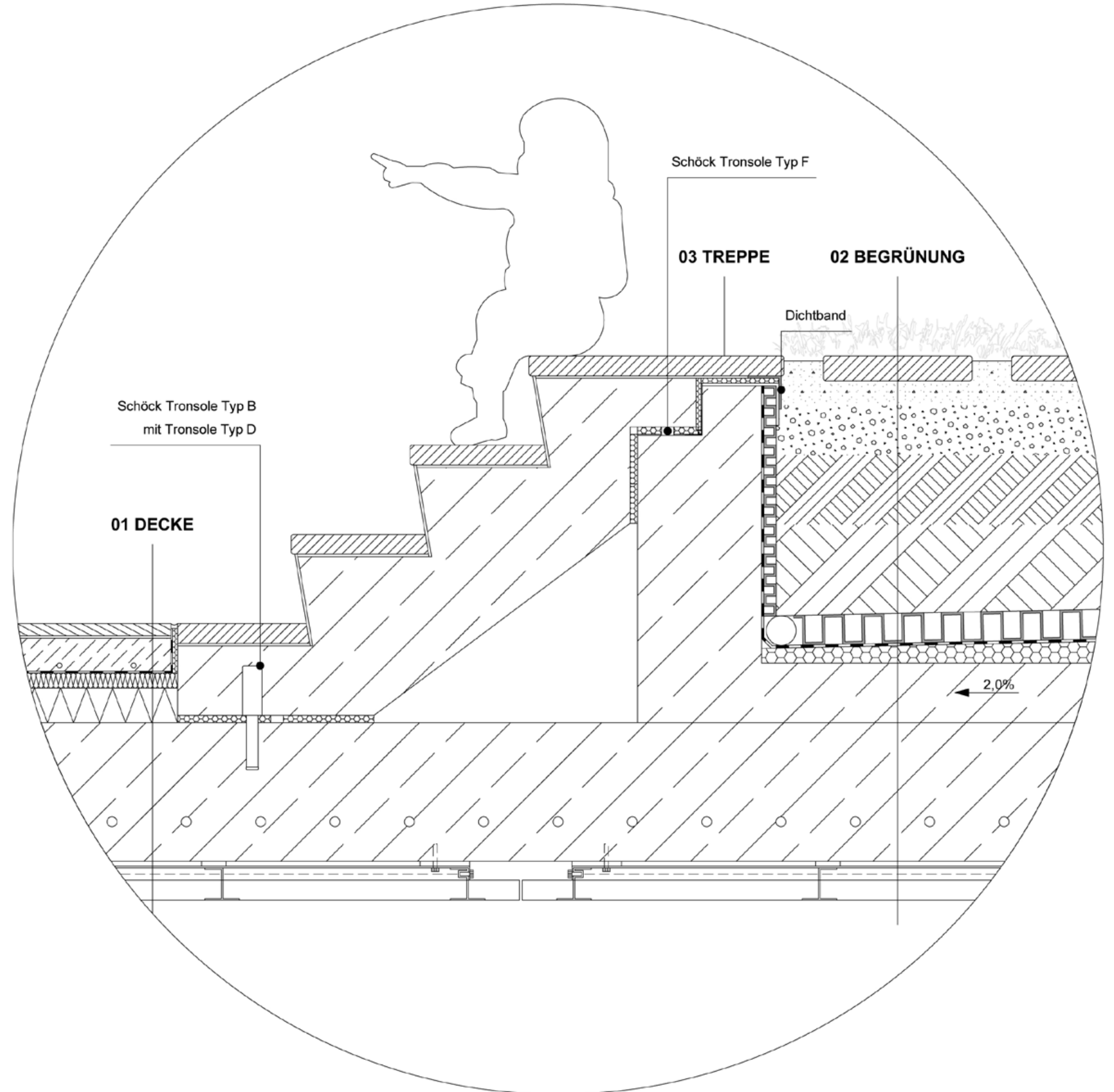
- 3,0cm Parkett, verklebt
- 6,5cm Estrich mit Fußbodenheizung
- PE-Folie als Trennlage
- 3,0cm Trittschalldämmung
- 7,0cm druckfeste Wärmedämmung
(z. B. Austrotherm: Austrotherm EPS W20-PLUS,
expandierte Polystyrolhartschaumstoffplatten)
- 28,0cm Stahlbetondecke mit Betonkernaktivierung
- 7,8cm thermoaktives Metalldeckensegel
(Lindner: Plafotherm DS Tabs 78)

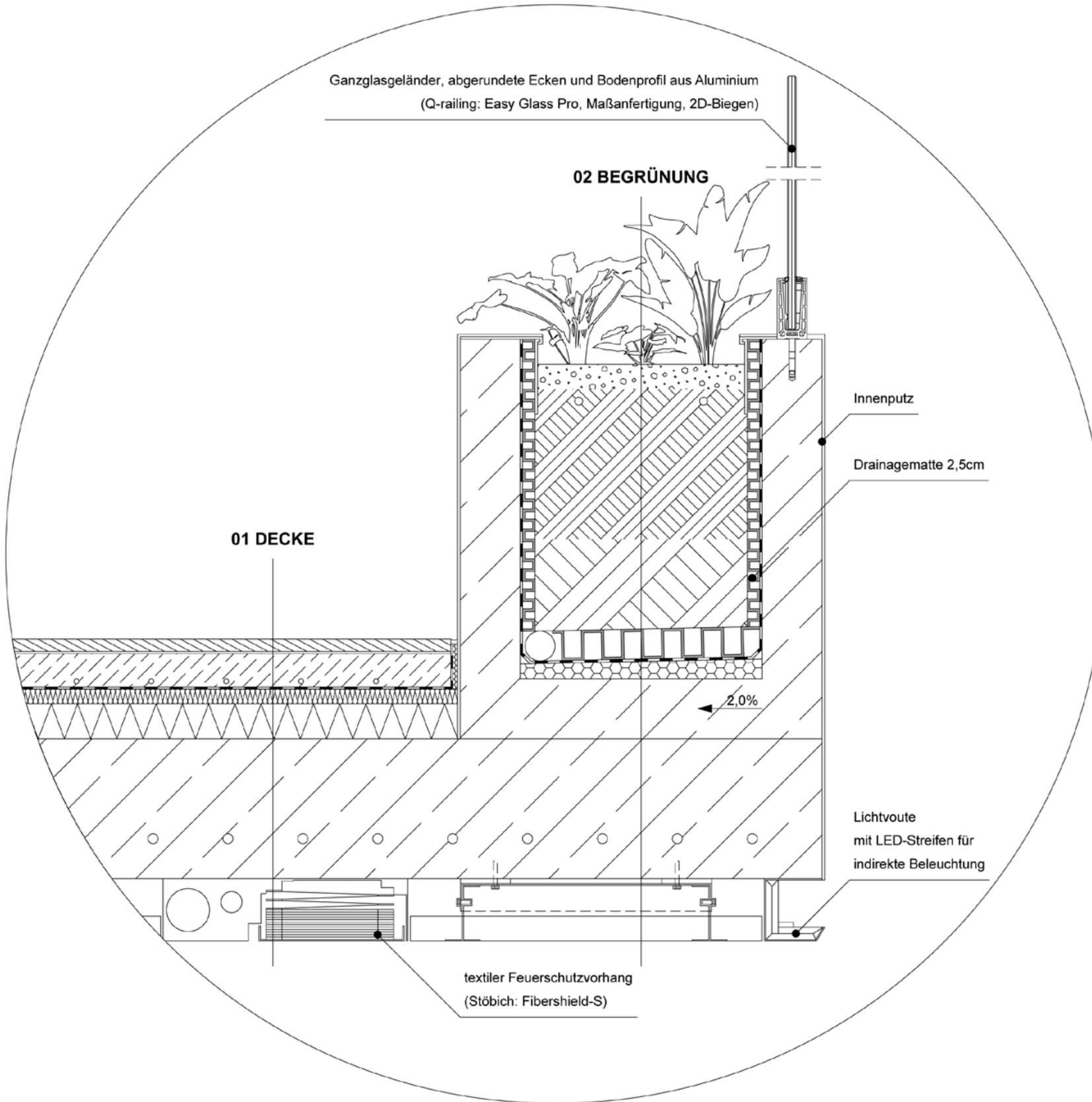
02 BEGRÜNUNG

- Vegetation
- 5,0cm Natursteinplatten
- 5,0cm Marmorsplitt als Bettungsmaterial (Körnung 8-12mm)
- 10,0cm Tragschicht (Optigrün: Schotterrasensubstrat)
- 14,0cm Intensivsubstrat (Optigrün: Intensivsubstrat i-leicht)
- ~18,0cm Untersubstrat (Optigrün: Untersubstrat U-leicht)
- Filtervlies (Optigrün: FIL 105)
- 6,0cm Drain- und Wasserspeicherelement
(Optigrün: FKD 60BO)
- Trenn-, Schutz- und Speichervlies (Optigrün: RMS 900)
- 0,5cm wurzelfeste Abdichtung
- ~3,5cm Gefälleplatte (GLAPOR: Gefälleplatten, 2,0% Neigung)
- 12,0cm Pflanztrug aus Stahlbeton
- 28,0cm Stahlbetondecke mit Betonkernaktivierung
- 7,8cm thermoaktives Metalldeckensegel

03 TREPPE (STAHLBETONTREPPE, 18/27)

Trittstufen: 4,0cm Natursteinplatten (vollflächig verklebt,
0,5cm Mittelbettmörtel), Setzstufen: verputzt gestaltet,
mit nach hinten geneigten Setzflächen
(3cm Unterschneidung)





DETAIL 12

06.OG - DECKE UND BEGRÜNUNG (M = 1:10)

01 DECKE

- 3,0cm Parkett, verklebt
- 6,5cm Estrich mit Fußbodenheizung
- PE-Folie als Trennlage
- 3,0cm Trittschalldämmung
- 7,0cm druckfeste Wärmedämmung
(z. B. Austrotherm: Austrotherm EPS W20-PLUS, expandierte Polystyrolhartschaumstoffplatten), dazwischen auf Rohdecke verlaufende Rohrleitungen
- 28,0cm Stahlbetondecke mit Betonkernaktivierung
- 12,5cm thermoaktives Metalldeckensegel (Lindner: Plafotherm DS Tabs 125) und Gehäuse von textilem Feuerschutzvorhang (Stöbich: Fibershield-S für polygonale Abschottungsgeometrien, mit speziell verstärktem, gefaltetem Glasfasergewebe, Raumabschluss über 90 Minuten, Gehäuse: Höhe: 12,5cm, Breite insgesamt 49,0cm, davon 29,0cm Abschlussleiste)

02 BEGRÜNUNG

- Vegetation
- 5,0cm Marmorsplitt (Körnung 7-16mm)
- 30,0cm Intensivsubstrat (Optigrün: Intensivsubstrat i-leicht) mit Tropfschläuchen für automatische Bewässerung
- ~18,0cm Untersubstrat (Optigrün: Untersubstrat U-leicht)
- Filtervlies (Optigrün: FIL 105)
- 6,0cm Drain- und Wasserspeicherelement (Optigrün: FKD 60BO)
- Tren-, Schutz- und Speichervlies (Optigrün: RMS 900)
- 0,5cm wurzelfeste Abdichtung
- ~3,5cm Gefälleplatte aus Schaumglas (GLAPOR: Gefälleplatten mit 2,0% Neigung)
- 12,0cm Pflanztrug aus Stahlbeton
- 28,0cm Stahlbetondecke mit Betonkernaktivierung
- 12,5cm thermoaktives Metalldeckensegel

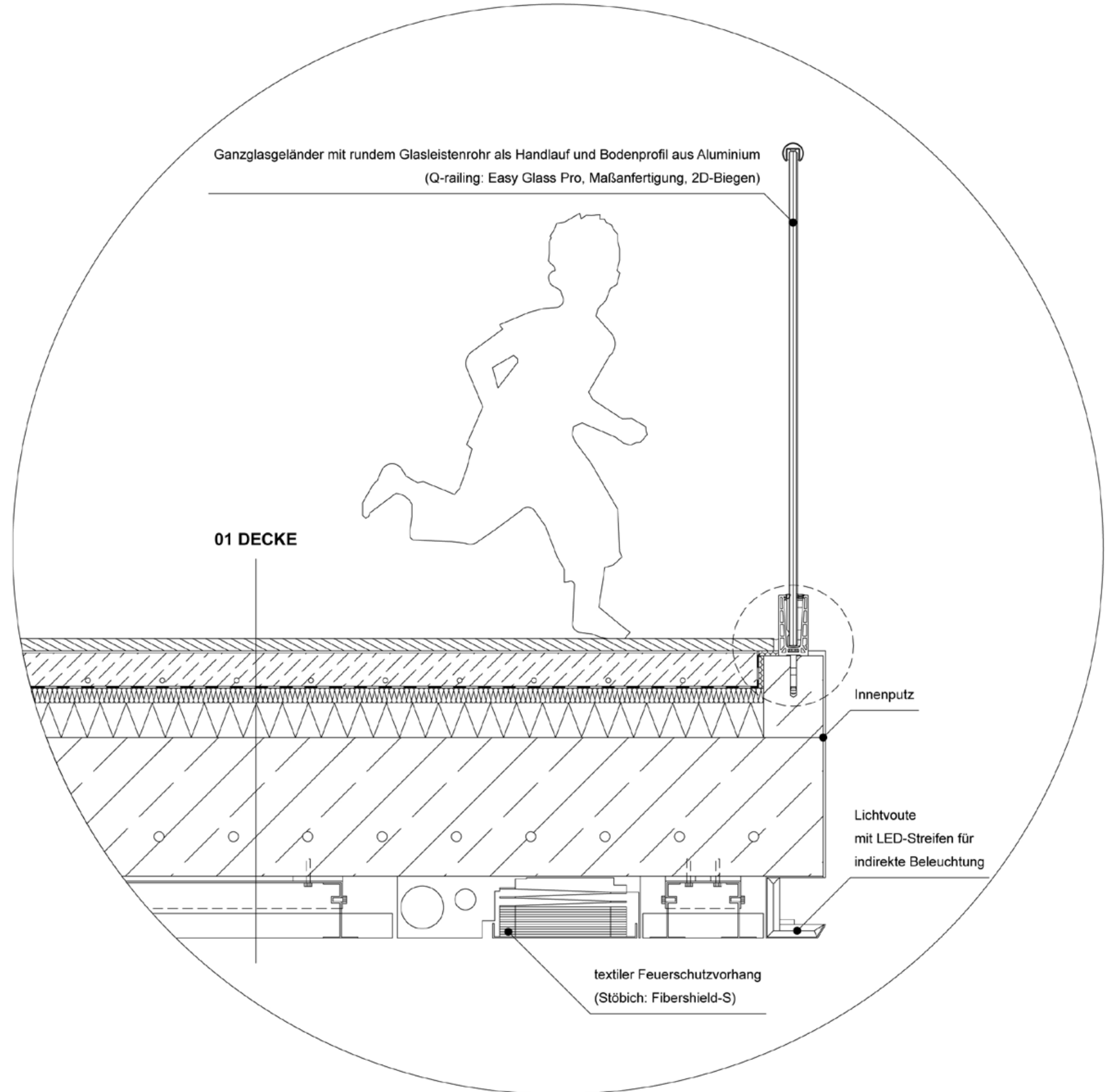
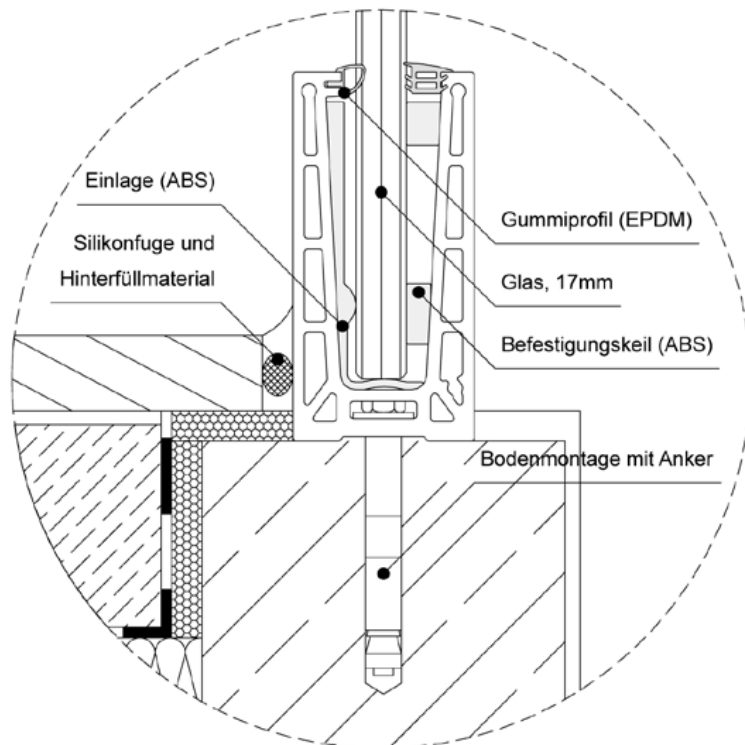
DETAIL 13

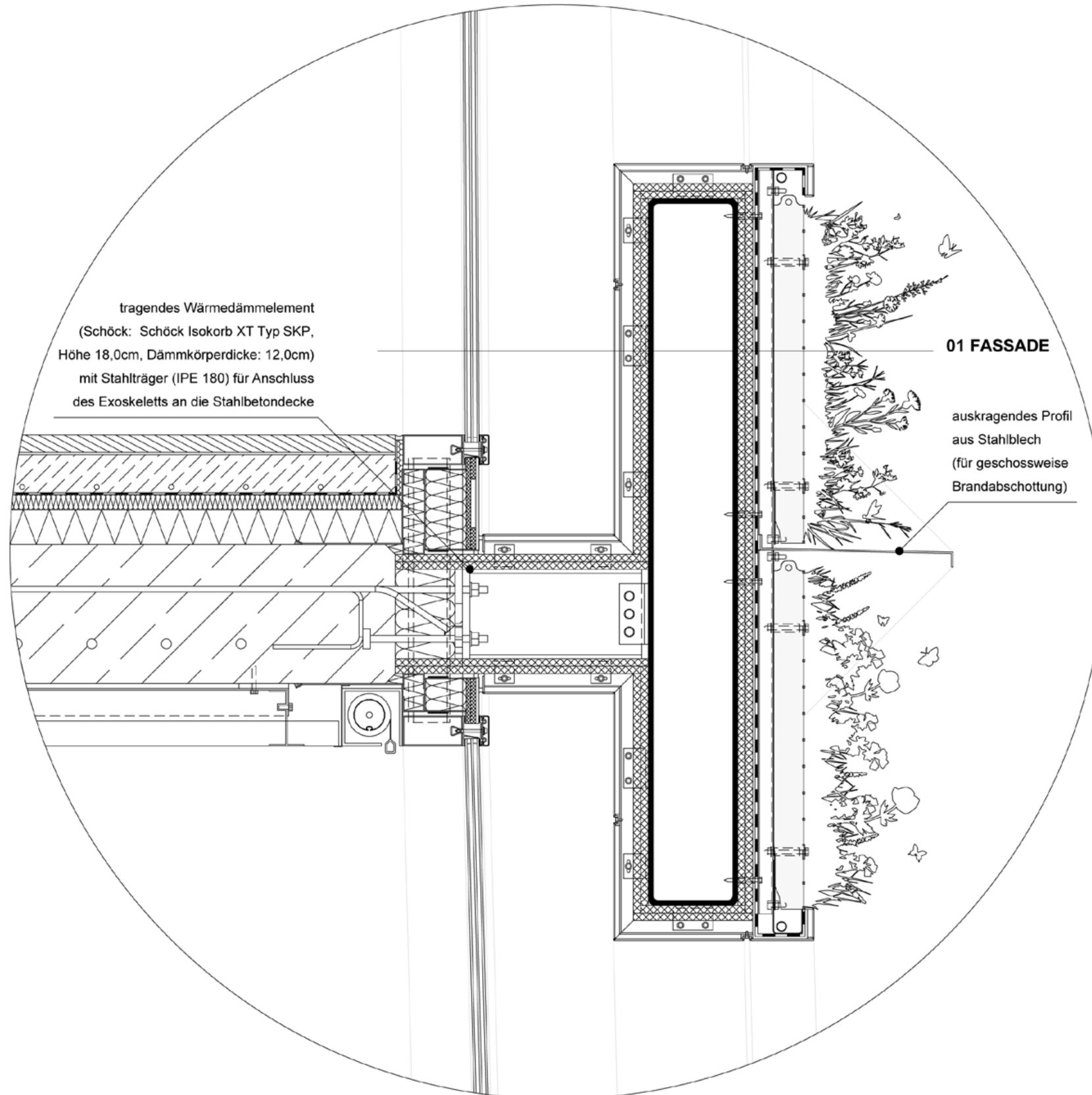
07.OG - DECKE UND GELÄNDER (M = 1:10, M = 1:2,5)

Elegante Ganzglasgeländer dienen als Absturzsicherung und ermöglichen auch Kindern einen freien Blick auf die terrassenartig angelegten Grünzonen, die im Inneren des Gebäudes spiralförmig nach oben verlaufen.

01 DECKE

3,0cm	Parkett, verklebt
6,5cm	Estrich mit Fußbodenheizung
-	PE-Folie als Trennlage
3,0cm	Trittschalldämmung
7,0cm	druckfeste Wärmedämmung (z. B. Austrotherm: Austrotherm EPS W20-PLUS, expandierte Polystyrolhartschaumstoffplatten), dazwischen auf Rohdecke verlaufende Rohrleitungen
28,0cm	Stahlbetondecke mit Betonkernaktivierung
12,5cm	thermoaktives Metalldeckensegel





DETAIL 14

13.OG - BEGRÜNTES EXOSKELETT (M = 1:10)

- 01 FASSADE** (Glasfassade mit begrüntem Exoskelett)
- Begrüntes Exoskelett bestehend aus:
- Vegetation
 - horizontale Streifen (30x4mm) und Gitter aus Edelstahl für zusätzliche Verankerung der Grünpaneele ab 20m Höhe, in dahinter liegender Unterkonstruktion (Z-Profile) befestigt, Edelstahlrohre in Paneelen als Abstandhalter
- 6,0cm begrünte modulare Paneele mit integriertem vollautomatischem Bewässerungssystem (Sempergreen: Flexipanel Outdoor, Systemaufbau wie bei Standardpaneel bestehend aus gepresster Substratmatte, Kapillarvlies und TPO-Membran an der Rückseite, Abmessungen der Paneele für die Begrünung des Exoskeletts projektspezifisch angepasst)
- 3,0cm Unterkonstruktion aus Aluminiumprofilen, Hinterlüftung (Sempergreen: Z-Profile, in Tragkonstruktion verankert, Paneele mit Edelstahl-Schrauben (M8x30) an Profilen befestigt)
- 0,5cm Abdichtung
- Aluminiumprofil (Rahmenkonstruktion für die Begrünung)
- 3,0cm Brandschutzplatten, doppelte Beplankung (Knauf: Fireboard)
- 18,0cm Stahltragwerk aus Hohlprofilen mit quadratischem Querschnitt (180x15mm, hier: Schnitt durch Knotenpunkt)
- 7,0cm Brandschutzbekleidung / Bekleidung mit nicht brennbaren Aluminiumverbundplatten (3a Composites: ALUCOBOND A2 (4mm), ALUCOBOND-Elemente mit Aluminiumunterkonstruktion (T- / L-Profile und Wandhalter) verschraubt)
- Glasfassade bestehend aus:
- 17,3 cm Pfosten-Riegel-Konstruktion mit Tragkonstruktion aus bandverzinktem Stahl (Direktverschraubung, Profile mit integriertem Schraubkanal, Profilquerschnitte: 120mm x 60mm), dazwischen 3-fach verglaste Fensterelemente und im Bereich der Geschosdecken angeordnete Brandschutzpaneele

DETAIL 14

13.OG - VARIANTE MIT NISTKASTEN (M = 1:10)

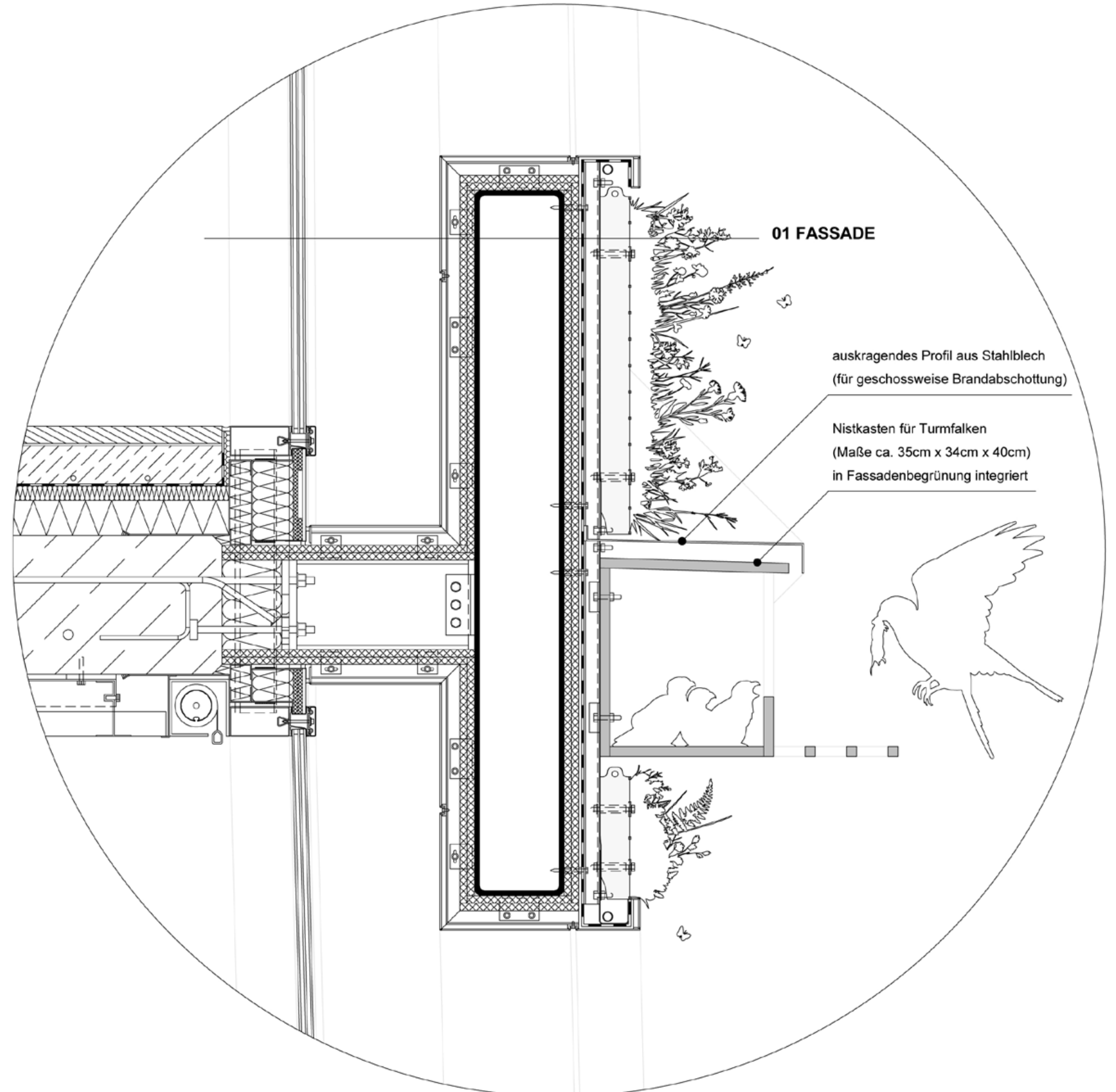
01 FASSADE (Glasfassade mit begrütem Exoskelett)

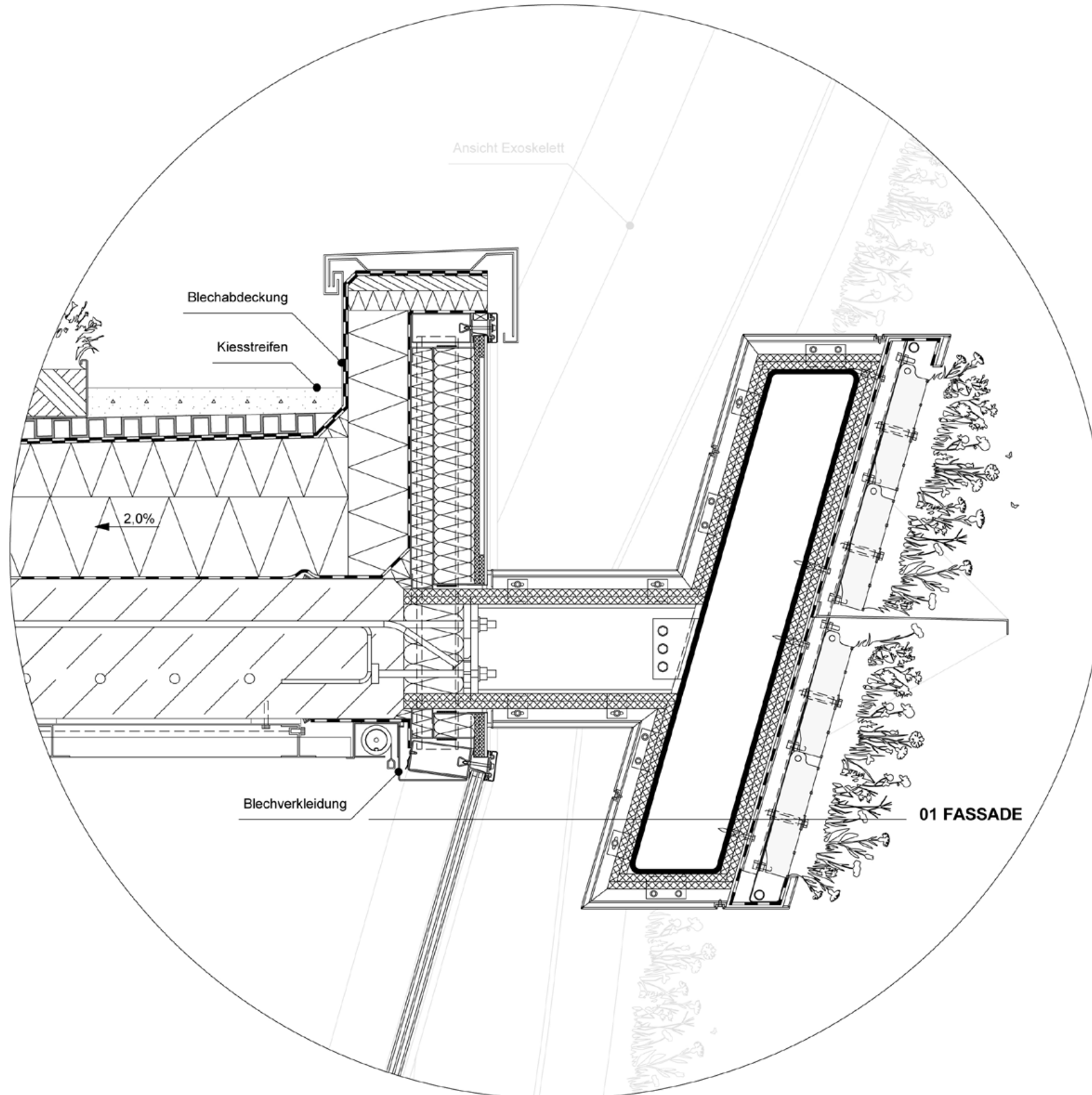
Begrütes Exoskelett bestehend aus:

- Vegetation
- horizontale Streifen (30x4mm) und Gitter aus Edelstahl für zusätzliche Verankerung der Grünpaneele ab 20m Höhe, in dahinter liegender Unterkonstruktion (Z-Profile) befestigt, Edelstahlrohre in Paneelen als Abstandhalter
- 6,0cm begrünte modulare Paneele mit integriertem vollautomatischem Bewässerungssystem (Sempergreen: Flexipanel Outdoor, Systemaufbau wie bei Standardpaneel bestehend aus gepresster Substratmatte, Kapillarvlies und TPO-Membran an der Rückseite, Abmessungen der Paneele für die Begrünung des Exoskeletts projektspezifisch angepasst)
- 3,0cm Unterkonstruktion aus Aluminiumprofilen, Hinterlüftung (Sempergreen: Z-Profile, in Tragkonstruktion verankert, Paneele mit Edelstahl-Schrauben (M8x30) an Profilen befestigt)
- 0,5cm Abdichtung
- Aluminiumprofil (Rahmenkonstruktion für die Begrünung)
- 3,0cm Brandschutzplatten, doppelte Beplankung (Knauf: Fireboard)
- 18,0cm Stahltragwerk aus Hohlprofilen mit quadratischem Querschnitt (180x15mm, hier: Schnitt durch Knotenpunkt)
- 7,0cm Brandschutzbekleidung / Bekleidung mit nicht brennbaren Aluminiumverbundplatten (3a Composites: ALUCOBOND A2 (4mm), ALUCOBOND-Elemente mit Aluminiumunterkonstruktion (T- / L-Profile und Wandhalter) verschraubt)

Glasfassade bestehend aus:

- 17,3 cm Pfosten-Riegel-Konstruktion mit Tragkonstruktion aus bandverzinktem Stahl (Direktverschraubung, Profile mit integriertem Schraubkanal, Profilquerschnitte: 120mm x 60mm), dazwischen 3-fach verglaste Fensterelemente und im Bereich der Geschossdecken angeordnete Brandschutzpaneele





DETAIL 15

20.OG - ATTIKA UND EXOSKELETT (M = 1:10)

- 01 FASSADE** (Glasfassade mit begrütem Exoskelett)
- Begrütes Exoskelett bestehend aus:
- Vegetation
 - horizontale Streifen (30x4mm) und Gitter aus Edelstahl für zusätzliche Verankerung der Grünpaneele ab 20m Höhe, in dahinter liegender Unterkonstruktion (Z-Profile) befestigt, Edelstahlrohre in Paneelen als Abstandhalter
- 6,0cm begrünte modulare Paneele mit integriertem vollautomatischem Bewässerungssystem (Sempergreen: Flexipanel Outdoor, Systemaufbau wie bei Standardpaneel bestehend aus gepresster Substratmatte, Kapillarvlies und TPO-Membran an der Rückseite, Abmessungen der Paneele und Position der Bewässerungsschläuche projektspezifisch angepasst)
- 3,0cm Unterkonstruktion aus Aluminiumprofilen, Hinterlüftung (Sempergreen: Z-Profile, in Tragkonstruktion verankert, Paneele mit Edelstahl-Schrauben (M8x30) an Profilen befestigt)
- 0,5cm Abdichtung
- Aluminiumprofil (Rahmenkonstruktion für die Begrünung)
- 3,0cm Brandschutzplatten, doppelte Beplankung (Knauf: Fireboard)
- 18,0cm Stahltragwerk aus Hohlprofilen mit quadratischem Querschnitt (180x15mm, hier: Schnitt durch Knotenpunkt)
- 7,0cm Brandschutzbekleidung / Bekleidung mit nicht brennbaren Aluminiumverbundplatten (3a Composites: ALUCOBOND A2 (4mm), ALUCOBOND-Elemente mit Aluminiumunterkonstruktion (T- / L-Profile und Wandhalter) verschraubt)
- Glasfassade bestehend aus:
- 17,3 cm Pfosten-Riegel-Konstruktion mit Tragkonstruktion aus bandverzinktem Stahl (Direktverschraubung, Profile mit integriertem Schraubkanal, Profilquerschnitte: 120mm x 60mm), dazwischen 3-fach verglaste Fensterelemente und im Bereich der Geschosdecken angeordnete Brandschutzpaneele

DETAIL 16

20.OG - TÜRE ZU TERRASSE, GRÜNDACH (M = 1:10)

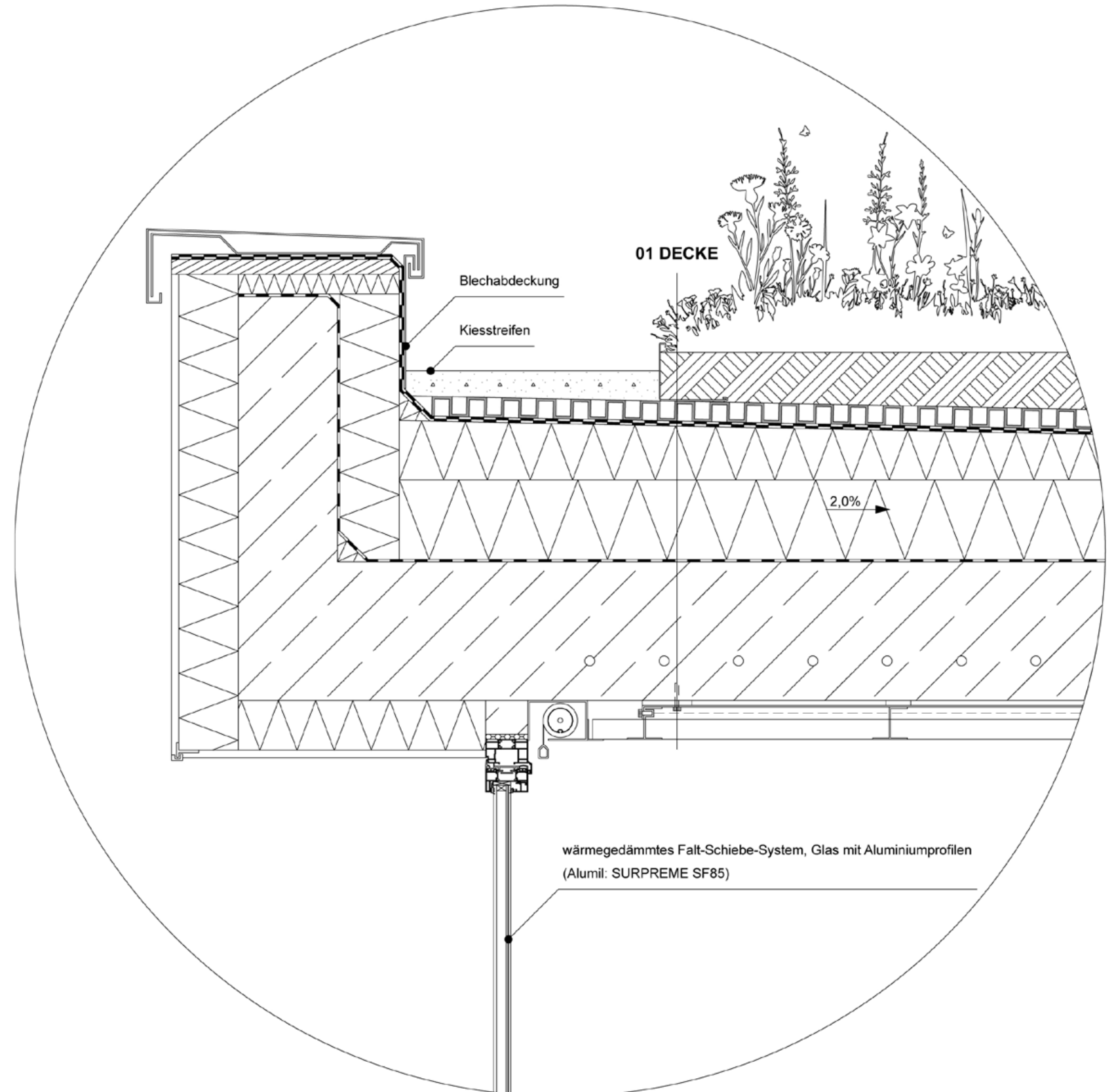
Für das Gründach des Bauwerks wurde eine Extensivbegrünung mit Anhögelung gewählt, wodurch eine besonders abwechslungsreiche, ökologisch wertvolle Bepflanzung mit einer hohen Artenvielfalt geschaffen werden kann.

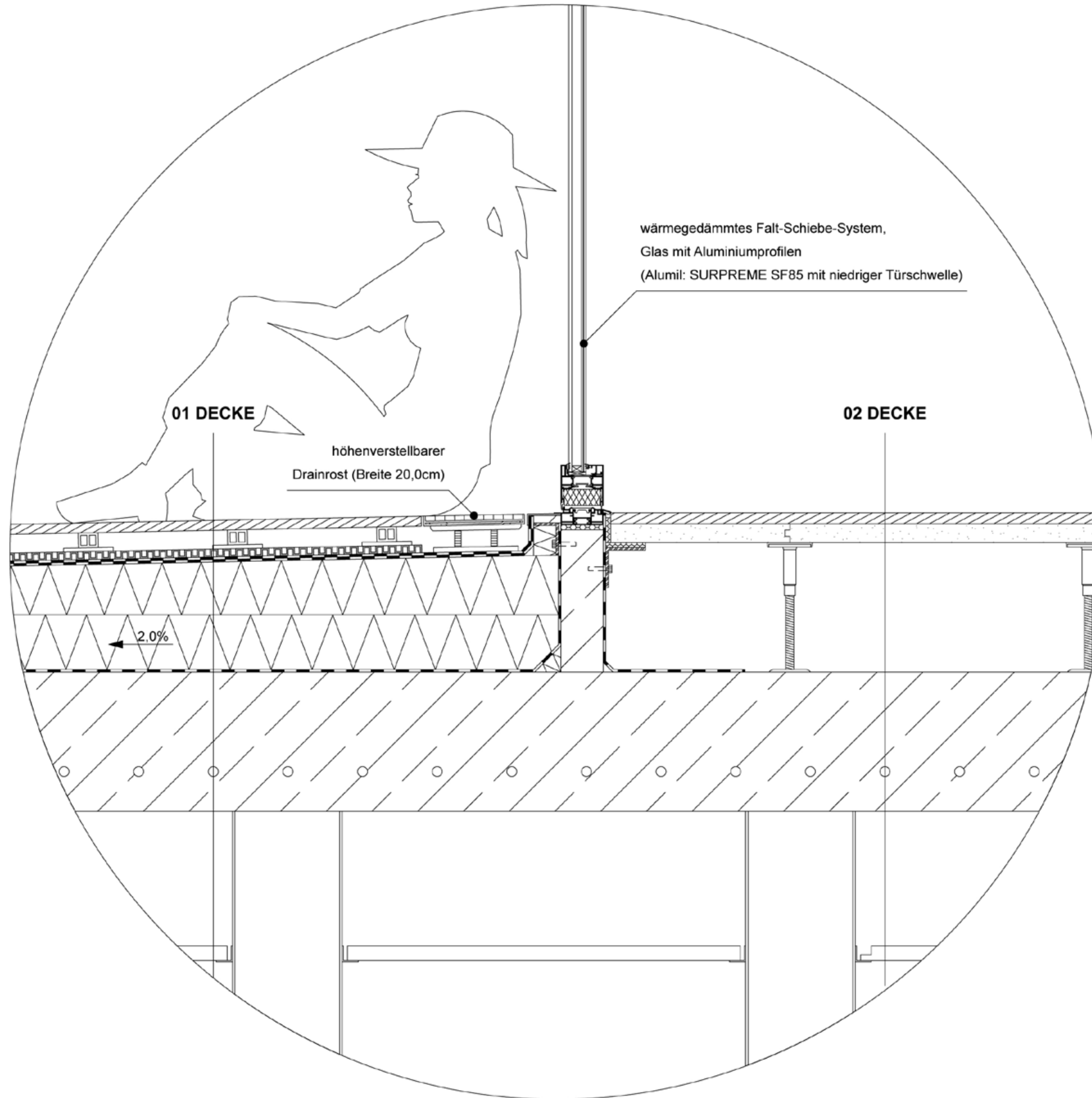
Die Höhe der Substratschicht beträgt dabei zwischen 10,0cm und 21,0cm, so dass sich neben vielen Kräutern und Gräsern auch Pflanzen mit höheren Ansprüchen, wie etwa kleinere Stauden, gut etablieren können. Zahlreiche Blühpflanzen dienen als Nahrungsquelle für Schmetterlinge und andere Insekten.

Für diesen sehr sonnigen Standort auf dem Dach eignen sich unter anderem verschiedene Nelkenarten, wie Kartäuser-Nelken und Steinbrech-Felsennelken, aber auch Rundblättrige Glockenblumen, Orangerotes Habichtskraut, Wilder Majoran, Färber-Hundskamille und Breitblättriger Thymian können hier gedeihen.

01 DECKE (20. OG zu Gründach)

- Vegetation (Kräuter-Gräser-Sedum, kleinere Gehölze, hohe Artenvielfalt, Biodiversitätsfläche)
- ~15,0cm Substrat für extensive Dachbegrünung mit partieller Erhöhung (Optigrün: Extensivsubstrat E, Substrathöhe mindestens 10,0cm mit Anhögelung bis zu 21,0cm)
- Filtervlies (Optigrün: FIL 105)
- 4,0cm Drain- und Wasserspeicherelement (Optigrün: FKD 40)
- Trenn-, Schutz- und Speichervlies (Optigrün: RMS 500)
- 1,0cm wurzelfeste zweilagige Dachabdichtung
- ~25,0cm druckfeste Wärmedämmung (bestehend aus:
Austrotherm: Austrotherm EPS W30-PLUS
Dämmplatten (16,0cm) und Austrotherm EPS W30-PLUS
Gefälledämmplatten (4,0-12,0cm) für 2,0% Gefälle)
- Dampfsperre
- 28,0cm Stahlbetondecke mit Betonkernaktivierung
- 7,8cm thermoaktives Metalldeckensegel (Lindner: Plafotherm DS Tabs 78, mit MOODline Pulverbeschichtung und SPREADline Perforationsmuster)





DETAIL 17

20.OG - ZUGANG ZU DACHTERRASSE (M = 1:10)

01	DECKE (19. OG zu 20. OG, Dachterrasse)
2,0cm	WPC-Terrassendielen im Halbverband verlegt (NATURinFORM: Massivdielen DIE NATURLINIE mit natürlicher Holzoptik in Eichenbraun)
3,0cm	WPC Unterkonstruktion, Aluminium
0,8cm	Terrassenpads aus Gummigranulat
1,6cm	Flächendrainage (GUTJAHR: AquaDrain HU Drainagematten, hochbelastbare und kapillarpassive Flächendrainage mit gelochter Noppenbahn und Schutzvlies, lose Verlegung)
1,0cm	zweilagige Dachabdichtung
~19,0cm	druckfeste Wärmedämmung (bestehend aus: Austrotherm: Austrotherm EPS W30-PLUS Dämmplatten (11,0cm) und Austrotherm EPS W30-PLUS Gefälledämmplatten (4,0-12,0cm))
-	Dampfsperre
28,0cm	Stahlbetondecke mit Betonkernaktivierung
30,0cm	Abgehängte Decke (Lindner: Einhängedecke LMD-E 200, Stahlblech, mit MOODline Pulverbeschichtung und SPREADline Perforationsmuster, Rundlochung, freier Querschnitt 65%)
02	DECKE (19. OG zu 20. OG)
2,2cm	Parkett, verklebt
3,8cm	Gipsfaserplatte, gelocht (Knauf: Knauf Integral GIFAfloor FHB 38)
26,0cm	Hohlraum mit höhenverstellbaren Stahlstützen (Knauf: Schraubstütze M16 S, Fußplatten mit Rohdecke verklebt)
28,0cm	Stahlbetondecke mit Betonkernaktivierung
30,0cm	Abgehängte Decke (Lindner: Flurdecke LMD-E 300, Stahlblech, mit MOODline Pulverbeschichtung und SPREADline Perforationsmuster, Rundlochung, freier Querschnitt 65%)

DETAIL 18

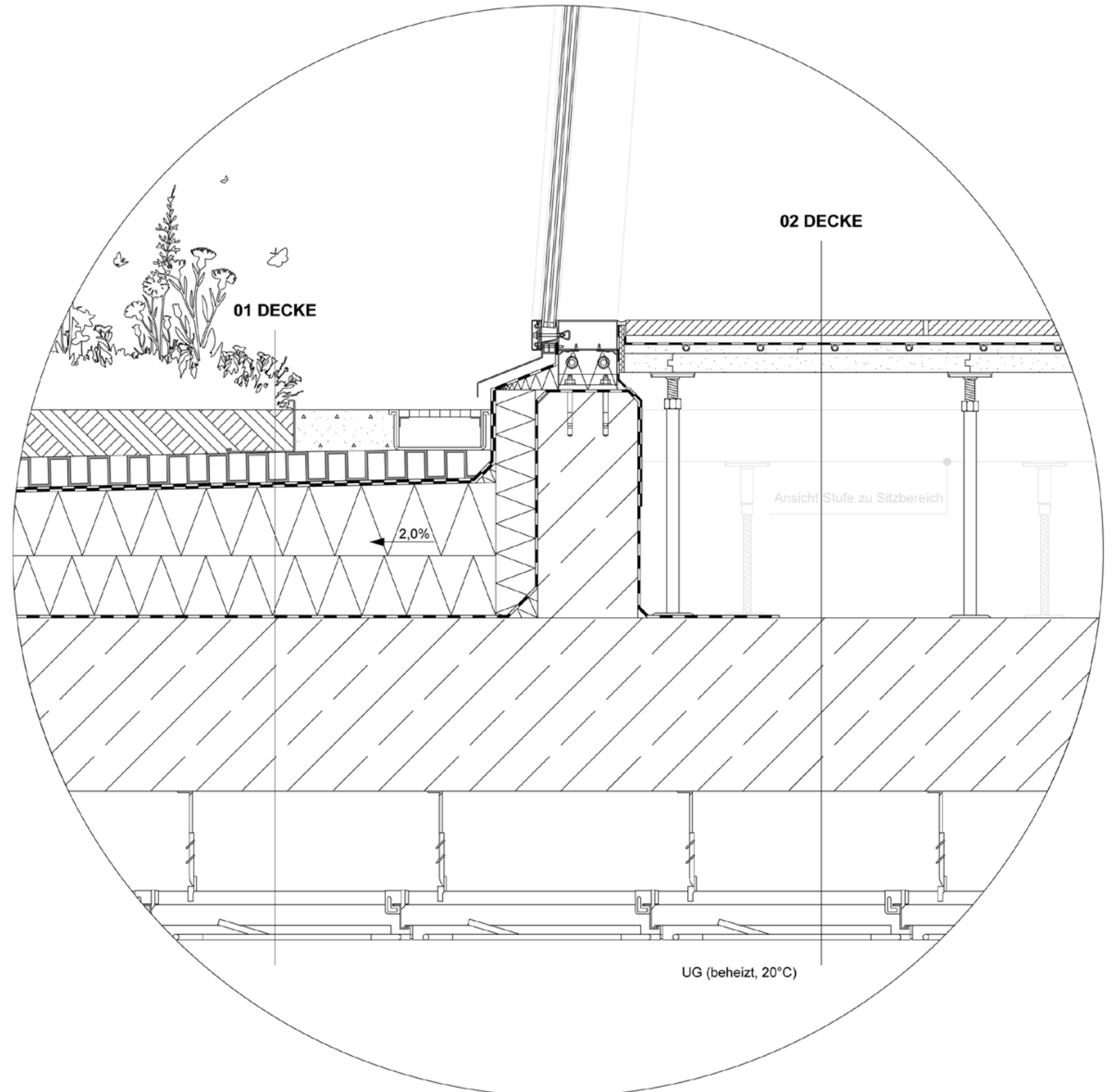
EG - AUSSENWAND UND KELLERDECKE (M = 1:10)

01 DECKE (UG zu EG Außenraum / Gründach)

- Vegetation (Kräuter, Gräser, Rasen, Stauden, Gehölze, hohe Artenvielfalt, Biodiversitätsfläche)
- ~15,0cm Intensivsubstrat (Optigrün: Intensivsubstrat i-leicht) mit Tropfschläuchen für automatische Bewässerung
- Filtervlies (Optigrün: FIL 105)
- 6,0cm Drain- und Wasserspeicherelement (Optigrün: FKD 60BO)
- Trenn-, Schutz- und Speichervlies (Optigrün: RMS 900)
- 1,0cm wurzelfeste zweilagige Dachabdichtung
- ~21,0cm druckfeste Wärmedämmung (bestehend aus: Austrotherm: Austrotherm EPS W30-PLUS Dämmplatten (12,0cm) und Austrotherm EPS W30-PLUS Gefälledämmplatten (3,0-15,0cm) für 2,0% Gefälle)
- Dampfsperre
- 35,0cm Stahlbetondecke zu Untergeschoss (beheizt)
- 30,0cm Einhängeheiz- / kühldecke (Lindner: Plafotherm E 200, mit verdeckten Tragprofilen, Deckenplatten abnehmbar, mit COLOURline Pulverbeschichtung zur Oberflächengestaltung)

02 DECKE (UG zu EG Innenraum / Sitzbereich in Lobby)

- 3,0cm Natursteinplatten
- 1,5cm Kleberbett (Knauf: Knauf Flexkleber Multi)
- Abdichtung
- 5,6cm Gipsfaserplatten, verklebt, für zweilagigen Heiz-Flächenhohlboden (Knauf: Knauf Integral GIFAfloor FHBplus Klima 38+18)
- 49,5cm Hohlraum unter Sitzpodesten, mit höhenverstellbaren Stahlstützen (Knauf: Steckstütze M20 ST 2,0 Fußplatten mit Rohdecke verklebt)
- 35,0cm Stahlbetondecke zu Untergeschoss (beheizt)
- 30,0cm Einhängeheiz- / kühldecke (Lindner: Plafotherm E 200)





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.

ENTWURF

VISUALISIERUNGEN



Copyright © 2023 Bibliothek. All rights reserved. This is a digital version of the original work. The original work is available at: <https://www.bibliothek.com>



VISUALISIERUNGEN

Im Folgenden sind einige Visualisierungen zu sehen, die veranschaulichen, wie für die NutzerInnen und BesucherInnen durch die verschiedenen Arten der Gebäudebegrünung sowohl in den Innenräumen als auch im näheren Umfeld des Bauwerks Bereiche geschaffen werden, die über eine besonders hohe Aufenthaltsqualität verfügen, den Kontakt zur Natur ermöglichen und zum längeren Verweilen einladen.

Die Abbildung links zeigt den offenen Frühstücksraum des Hotels im 5. Obergeschoss, der von den Gästen auch zum Plaudern, Sitzen und Lesen genutzt werden kann. Hier bildet die vertikale Innenraumbegrünung an der Wand des Gebäudekerns durch die Strukturvielfalt der üppigen Bepflanzung einen besonderen Blickfang und sorgt für ein angenehmes Raumklima.

Für die Gestaltung wurden bewährte, größtenteils tropische Pflanzen miteinander kombiniert. So kann man auf der Abbildung beispielsweise einen Frauenhaarfarn, ein blühendes Einblatt und die auffällig gemusterten Blätter einer Pfeilwurz erkennen. Im Hintergrund ist die ebenfalls begrünte Terrasse des Hotels zu sehen, die sich im Inneren des Gebäudes in einer der beiden größeren Ausbuchtungen der Fassade befindet, so dass die Gäste von dort aus einen schönen Blick auf die Donau und auf die Stadt haben.

Die beiden Abbildungen auf der rechten Seite zeigen die neu gestaltete Schallschutzmauer mit bodengebundener Begrünung bei verschiedenen Witterungsbedingungen, wobei sich durch die Bepflanzung nun sogar die verschiedenen Jahreszeiten an der Mauer ablesen lassen.

So bilden beispielsweise die leuchtend rot gefärbten Blätter des Wilden Weins auch an trübigen Herbsttagen farbenfrohe Akzente. Bei Schönwetter können sich PassantInnen und AnrainerInnen hier entspannen. Die verglasten Öffnungen ermöglichen dabei Durchblicke und lassen neue Sichtbeziehungen zwischen dem Areal und den Freiflächen entlang der Engerthstraße entstehen.

Die besonderen räumlichen Qualitäten des vorliegenden Entwurfs wurden auch anhand von verschiedenen Ausschnittmodellen untersucht, wobei für die folgenden Visualisierungen einige Fotos dieser analogen Modelle verwendet und anschließend noch digital bearbeitet wurden.



Abb. 347: Modellfoto, Visualisierung - Schallschutzmauer mit bodengebundener Begrünung



Abb. 348: Modellfoto, Visualisierung - Südlicher Teil der Parkanlage Traisengasse bei Schönwetter



Die große Abbildung auf der linken Seite zeigt den Blick auf die Terrasse des Hotels, die von dem begrünten Exoskelett des Hochhauses umschlossen wird und den Gästen immer neue, von den Pflanzen gerahmte Ausblicke eröffnet.

Wie bereits weiter vorne sind der Sitzbereich und die Innenraum- begrünung des Hotels auch hier auf einer der beiden kleineren Ab- bildungen rechts oben dargestellt. Diesmal diente jedoch kein digita- les, sondern ein analoges Modell aus Sandwichkarton als Grundlage für die Visualisierung. Fotos weiterer Ausschnittmodelle, die an- schließend nachbearbeitet wurden, zeigen die Nutzung der größeren Fassadenausbuchtungen als Sitz- und Essbereiche für die Wohnun- gen und als Konferenzräume für die Büros im begrünten Hochhaus.

Auf den folgenden zwei Seiten sind hingegen wiederum Abbildungen zu sehen, die ausschließlich digital erstellt wurden und auf denen einer der großzügigen parkähnlichen Freibereiche auf Erdgeschoss- niveau zu unterschiedlichen Tageszeiten dargestellt ist.

Diese Bereiche bilden belebte Treffpunkte im öffentlichen Raum und laden die Menschen zum Verweilen ein. Die beiden Visualisierungen zeigen dabei den begrünten Vorplatz des Hochhauses.

Im Hintergrund ist das geschwungene Wegenetz zu erkennen, durch welches das Gebäude sowohl über die Traisengasse als auch aus südlicher Richtung erreicht werden kann. BesucherInnen können außerdem auch über die neu entstandene Fußgängerbrücke, die ebenfalls auf den beiden Abbildungen zu sehen ist, auf das Areal ge- langen. Im Norden und Westen wird der Vorplatz von der begrünten Schallschutzmauer umschlossen, die schlussendlich fließend in das Bauwerk übergeht. Auf diese Weise entsteht ein belebter und den- noch geschützt liegender Freiraum, der sich in Richtung der Donau öffnet.



Abb. 349: Modellfoto, Visualisierung - Hotel mit Sitzbereich und Innenraumbegrünung



Abb. 350: Modellfoto, Visualisierung - Wohnung mit Sitz- und Essbereich



Abb. 351: Modellfoto, Visualisierung - Büro mit Konferenzraum

Die approved...
The approved...
The approved...
The approved...





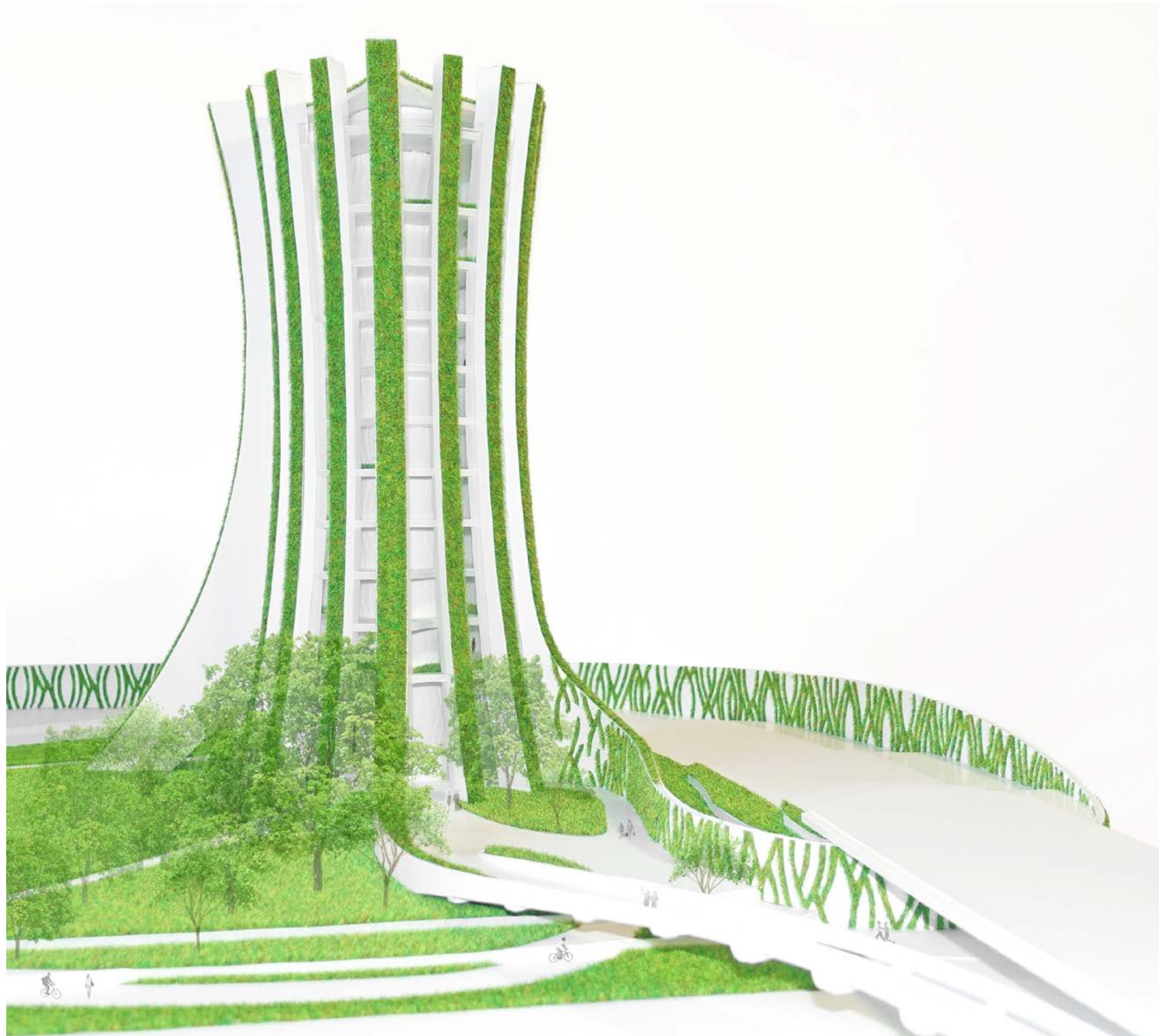


Abb. 352: Modellfoto, Visualisierung - Begrüntes Hochhaus, Abgabemodell
296



Abb. 353: Modellfoto, Visualisierung - Blick auf den begrünten Vorplatz

Diese Doppelseite zeigt einige Fotos des Abgabemodells, die anschließend noch digital nachbearbeitet wurden, um mehrere Collagen zu schaffen.

Die große Abbildung auf der linken Seite vermittelt einen guten Überblick. Hier sind das Gebäude und die Fußgängerbrücke zu sehen, die das Areal mit den linearen Freiräumen entlang der Donau verbindet. Der begrünte Vorplatz bildet einen von mehreren Freibereichen, die von BewohnerInnen und BesucherInnen aus der Umgebung genutzt werden können. Im Hintergrund ist die neu gestaltete Schallschutzwand zu sehen, die als vertikal begrüntes Band fungiert, das von den Grünflächen entlang der Engerthstraße bis zu den Freiflächen am Areal verläuft. So werden die beiden Teile zu einem größeren, zusammenhängenden Park verbunden, wobei auch der schöne Baumbestand maßgeblich zur hohen Aufenthaltsqualität beiträgt.

Durch die abwechslungsreiche Gestaltung sollen für verschiedene Nutzergruppen ansprechende Treffpunkte, Lieblingsplätze und Rückzugsorte entstehen und so ein Mehrwert für den öffentlichen Raum geschaffen werden.

Auf der rechten Seite zeigen zwei kleinere Abbildungen das Erscheinungsbild des Gebäudes aus südlicher und nördlicher Richtung. Darunter ist noch eine weitere Visualisierung zu sehen, welche die Freiflächen im Süden des Areals zeigt, wo sich die Menschen zwischen den Bäumen in der begrünten Fassade des Hochhauses aufhalten können. An heißen Sommertagen sorgen hier die großen Gehölze und die vielen Pflanzen der vertikalen Begrünung für ein besonders angenehmes Mikroklima und laden zum Verweilen ein.

Auf der nächsten Seite ist schlussendlich noch eine letzte digital erstellte Visualisierung von einer der drei Aussichtsterrassen im obersten Geschoss des begrünten Hochhauses zu sehen, wo auch das Panoramacafé untergebracht ist.

Hier können die Gäste an schönen Tagen den wunderbaren Ausblick auf die Donau und auf Wien genießen.



Abb. 354: Modellfoto, Visualisierung - Blick von Süden



Abb. 355: Modellfoto, Visualisierung - Blick von Norden

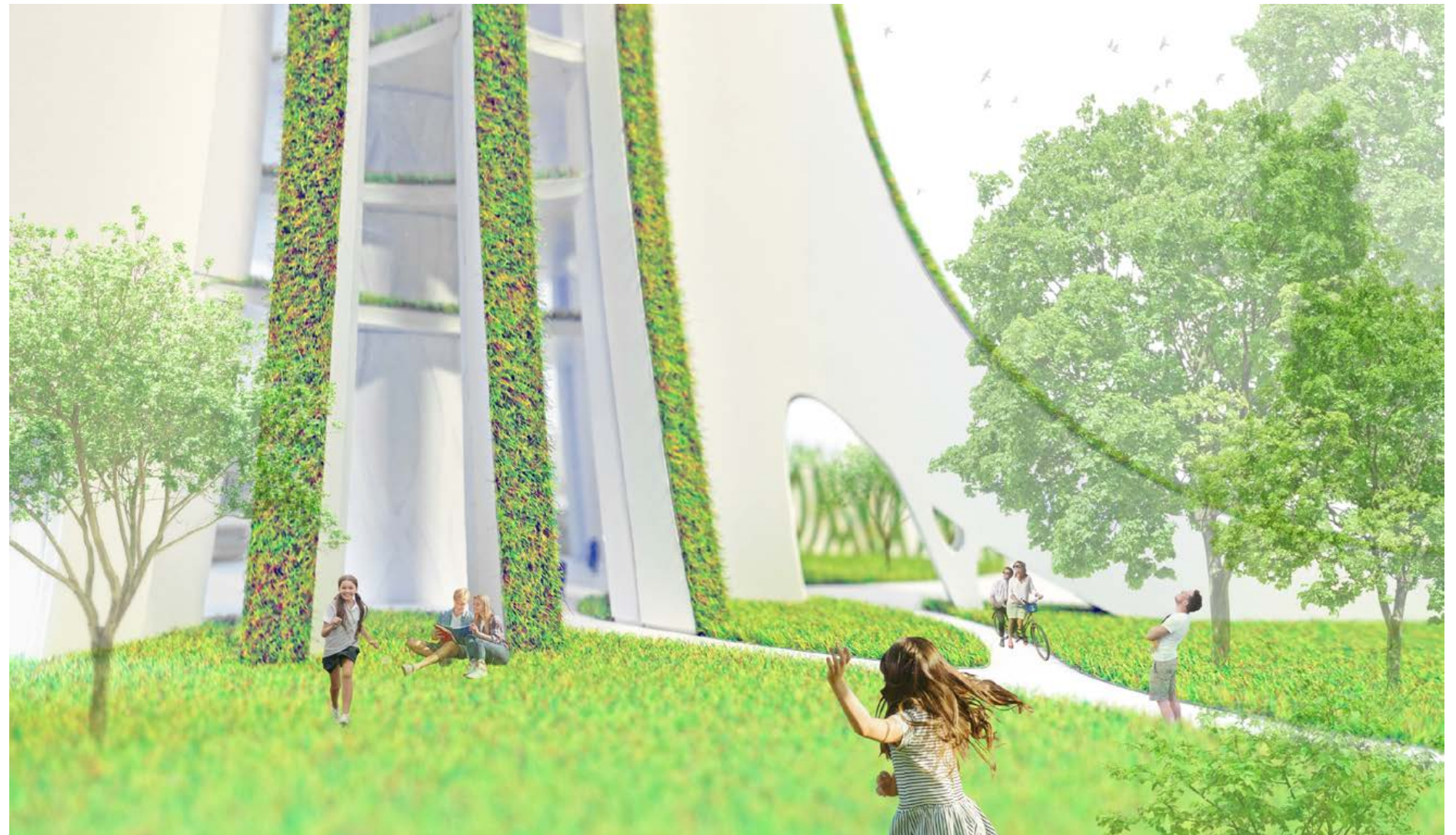


Abb. 356: Modellfoto, Visualisierung - Begrüntes Hochhaus und Freiflächen mit Altbaumbestand

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



QUELLEN

LITERATURVERZEICHNIS

LITERATURVERZEICHNIS

BÜCHER

Ahrendt, Dorothee und Gertraud Aepfler.

Goethes Gärten in Weimar. 3. Aufl., Leipzig: Edition Leipzig, 2003.

Al-Kodmany, Kheir.

Eco-Towers: Sustainable Cities in the Sky. Ashurst Lodge Ashurst Southampton: WIT Press, 2015.

Ansel, Wolfgang et al..

Handbuch Bauwerksbegrünung: Planung – Konstruktion - Ausführung: mit 335 Abbildungen und 49 Tabellen. Hrsg. von Manfred Köhler. Köln: Verlagsgesellschaft Rudolf Müller, 2012.

Berger, Eva.

Flachdach, Dachterrasse, Dachgarten: Eine kleine Wiener Geschichte des Wohnens im Freien „zwischen Himmel und Erde“. (Österreichische Gartengeschichte, Band 3). Wien Köln Weimar: Böhlau Verlag, 2021.

Berger, Eva.

Historische Gärten Österreichs: Garten- und Parkanlagen von der Renaissance bis um 1930: Band 3: Wien. Wien Köln Weimar: Böhlau Verlag, 2004.

Boeri, Stefano et al..

A Vertical Forest: Instructions Booklet for the Prototype of a Forest City. Mantova: Corraini Edizioni, 2015.

Czeike, Felix.

Historisches Lexikon Wien: In 5 Bänden: Band 1. Wien: Verlag Kremayr & Scheriau, 1995.

Deimel, Gerhard, Kurt Vogl und Ingrid Gregor.

Palast Der Blüten: Das Schönbrunner Palmenhaus. Wien: Verlag Holzhausen, 2002.

Eisele, Johann und Ellen Kloft (Hrsg.).

HochhausAtlas: Typologie und Beispiele, Konstruktion und Gestalt, Technologie und Betrieb. München: Callwey, 2002.

Gollwitzer, Gerda und Werner Wirsing.

Dachgärten + Dachterrassen. München: Callwey, 1962.

Groult, Jean-Michel.

Grüne Wände Selbst Gestalten: Vertikale Gärten für Ihr Zuhause. Stuttgart: Verlag Eugen Ulmer, 2010.

Köhler, Manfred et al..

Fassaden- und Dachbegrünung. (Ulmer Fachbuch: Landschafts- und Grünplanung). Stuttgart: Verlag Eugen Ulmer, 1993.

Körner, Peter und Peter Cachola Schmal.

The International Highrise Award 2014: Internationaler Hochhauspreis 2014. München: Prestel Verlag, 2014.

Krupka, Bernd.

Dachbegrünung: Pflanzen- Und Vegetationsanwendung an Bauwerken. (Handbuch des Landschaftsbaues). Stuttgart: Verlag Eugen Ulmer, 1992.

Lenz, Iris.

Grüne Häuser, tropische Gärten : Ken Yeang, T. R. Hamzah & Yeang, Kuala Lumpur, Llewelyn Davis Yeang, London ; Green School Bali, Indonesien ; Seksan Design, Landscape Architecture & Planning, Kuala Lumpur. Berlin: Ernst Wasmuth Verlag Tübingen, 2012.

Minke, Gernot, Gottfried Witter und Christian Balcke.

Häuser mit grünem Pelz: Ein Handbuch zur Hausbegrünung. 4. Aufl., Köln: Verlagsgesellschaft Rudolf Müller, 1985.

Oldfield, Philip.

The Sustainable Tall Building: A Design Primer. Abingdon, Oxon New York: Routledge, 2019.

Pfoser, Nicole.

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

Pomeroy, Jason. *The Skycourt and Skygarden: Greening the Urban Habitat.* Abingdon, Oxon New York: Routledge, 2014.

Strobl, Hilde, Peter Cachola Schmal und Rudi Scheuermann.

Einfach Grün: Greening the City: Handbuch für Gebäudegrün. Frankfurt am Main: Deutsches Architekturmuseum (DAM), 2021.

Yeang, Ken.

Reinventing the Skyscraper: A Vertical Theory of Urban Design. Chichester: John Wiley & Sons Ltd., 2002.

Yeang, Ken.

The Skyscraper Bioclimatically Considered: A Design Primer. London: Academy Editions, 1996.

INTERNET

Ahrendt, Jana. *Historische Gründächer: Ihr Entwicklungsgang bis zur Erfindung des Eisenbetons: Teil I.* Dissertation an der Technischen Universität Berlin. 2007.
https://depositonce.tu-berlin.de/bitstream/11303/1846/1/Dokument_1.PDF (abgerufen am 11.11.2021).

Almqvist, Paula. „Gartenkunst: Natur an die Wand!“. GEO. 27.09.2011.
<https://www.geo.de/natur/oekologie/4105-rtkl-gartenkunst-natur-die-wand> (abgerufen am 03.11.2021).

Anderl, Michael et al.. *Klimaschutzbericht 2021.* Hrsg. vom Umweltbundesamt. 2021.
<https://www.umweltbundesamt.at/fileadmin/site/publikationen/rep0776.pdf> (abgerufen am 17.11.2021).

Appl, Roland. „Neue Brandschutz-Untersuchungen an begrünten Dächern“. ZinCo. o. D..
<https://www.zinco.de/brandschutz-untersuchungen> (abgerufen am 11.11.2021).

Austrian Standards. „ÖNORM L 1136: Vertikalbegrünung im Außenraum - Anforderungen an Planung, Ausführung, Pflege und Kontrolle: Zusammenfassung“. Austrian Standards. 01.04.2021. https://shop.austrian-standards.at/action/de/public/details/694784/OENORM_L_1136_2021_04_01 (abgerufen am 11.11.2021).

Bianchini, Riccardo. „Patrick Blanc – vertical gardens“. Inexhibit. 02.11.2019.
<https://www.inexhibit.com/case-studies/patrick-blanc-vertical-gardens/> (abgerufen am 03.11.2021).

Birck, Danielle. „Botaniste urbain: Patrick Blanc, inventeur des murs végétaux“. RFI. 29.05.2009.
http://www1.rfi.fr/francefr/articles/113/article_81462.asp (abgerufen am 03.11.2021).

Blanc, Patrick. „Vertical Garden: Patrick Blanc: Documents“. Vertical Garden Patrick Blanc. o. D..
<https://www.verticalgardenpatrickblanc.com/documents> (abgerufen am 03.11.2021).

Blanc, Patrick. „Vertical Garden: Patrick Blanc: Home“. Vertical Garden Patrick Blanc. o. D..
<https://www.verticalgardenpatrickblanc.com/> (abgerufen am 03.11.2021).

Brandhorst, Stefan, Gregor Zorn und Nils van Steenis. „FBB-Projektgruppe 3 Fassadenbegrünung Pflanzenliste für wandgebundene Begrünungen“. Bundesverband GebäudeGrün. 04.02.2015. https://www.gebaeudegruen.info/fileadmin/website/gruen/Fassadenbegruenung/basiswissen/Pflanzenliste_wandgeb_arten.pdf (abgerufen am 03.05.2022).

BuGG. „BuGG-Fachinformation: Geeignete Gehölze für Dachbegrünungen“. Bundesverband GebäudeGrün. 2019. https://www.gebaeudegruen.info/fileadmin/website/downloads/bugg-schlaglicht/BuGG-Fachinformation_Geeignete_Gehoelze_fuer_Dachbegruenungen_mit_Pflanzlisten.pdf (abgerufen am 03.05.2022).

Bundesverband Geothermie. „Energiepfahl“. geothermie.de. 2020. <https://www.geothermie.de/bibliothek/lexikon-der-geothermie/e/energiepfahl.html> (abgerufen am 15.09.2022).

Büddicker, Hanna. „Wieso ist es um ein Hochhaus herum immer so windig?“. VDI Verein Deutscher Ingenieure. 06.12.2014. <https://blog.vdi.de/wieso-ist-es-um-ein-hochhaus-herum-immer-so-windig> (abgerufen am 01.11.2022).

Colt International. „Vorbeugender Brandschutz im „Pandion Vista“ in Köln“. colt-info.de. o. D.. <https://www.colt-info.de/brandschutz-rauchschuerzen-im-pandion-vista-koeln.html> (abgerufen am 01.11.2022).

Dachgrün. „Grünwand“. Dachgrün. o. D..
<https://dachgruen.at/w18012mw-gruenwand-bluehende-fassade/> (abgerufen am 03.11.2021).

Danzinger, Kurt, Stephan Pomper und Dieter Werner. „Brandverhalten bei Fassadenbegrünungen“. In: *Der österreichische Brandschutzkatalog: Sammelband 2019.* S. 42-46. https://www.brandschutz.at/BS/BK_19/Adobe/BK_19_42_.pdf (abgerufen am 17.11.2021).

De Wit, Rosmarie. „Wetterlexikon: Sind Städte wirklich wärmer?“. Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik – ZAMG. 06.08.2021. <https://www.zamg.ac.at/cms/de/aktuell/schon-gewusst/wetterlexikon/wetterlexikon-sind-staedte-wirklich-waermer> (abgerufen am 17.11.2021).

Die Umweltberatung. „Die Dohle“. Die Umweltberatung Wien. o. D..
<https://www.umweltberatung.at/die-dohle> (abgerufen am 27.01.2022).

Dosatron International. „Dosatron: Water Powered Dosing Technology“. ANDO Technik. o. D..
<https://www.ando-technik.com/pub/media/productattach/PdfManagement/prospekt-dosatron-d3.pdf> (abgerufen am 03.11.2021).

Energie- und Umweltagentur des Landes NÖ. „Bauteilaktivierung – intelligentes Heizen, Kühlen und Speichern“. energie-noe.at. o. D..
<https://www.energie-noe.at/bauteilaktivierung-intelligentes-heizen-kuehlen-und-speichern> (abgerufen am 15.09.2022).

Enzi, Vera et al.. *Green Market Report: Bauwerksbegrünung in Österreich: Zahlen, Daten, Märkte.* Hrsg. vom Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie (BMK). 2020. https://nachhaltigwirtschaften.at/resources/sdz_pdf/schriftenreihe-2020-27-green-market-report-kompakt.pdf (abgerufen am 17.11.2021).

Explore France. „Das Musée du quai Branly in Paris“. France.fr. 18.03.2022.
<https://de.france.fr/de/paris/artikel/das-musee-quai-branly-paris> (abgerufen am 16.15.2022).

Fricke, Jörg et al.. *ÖNORM L 1131: Beiblatt Biodiversität.* Hrsg. vom Verband für Bauwerksbegrünung und Grünstattgrau. 05.12.2019. <https://gruenstattgrau.at/checkout/?doc=11050> (abgerufen am 11.11.2021).

Gillespies. „Gillespies win five awards at the Bali National Landscape Awards 2015“. Gillespies. 07.12.2015.
<https://www.gillespies.co.uk/news/gillespies-win-five-awards-at-the-bali-national-landscape-awards-2015> (abgerufen am 03.11.2021).

Gillespies. „Sky Garden at 20 Fenchurch Street Opens”. Gillespies. 08.01.2015. <https://www.gillespies.co.uk/news/sky-garden-at-20-fenchurch-street-opens> (abgerufen am 03.11.2021).

Gillespies. „Sky Garden visitor numbers go sky high“. Gillespies. 21.02.2017. <https://www.gillespies.co.uk/news/sky-garden-visitor-numbers-go-sky-high> (abgerufen am 03.11.2021).

Gillespies. „The Sky Garden at 20 Fenchurch Street: City of London, UK”. Gillespies. o. D.. <https://www.gillespies.co.uk/projects/the-sky-garden-at-20-fenchurch-street> (abgerufen am 03.11.2021).

Graner, Hans Peter, Christoph Luchsinger und Bosshard & Luchsinger Architekten AG. *STEP 2025: Fachkonzept Hochhäuser: Strategien zur Planung und Beurteilung von Hochhausprojekten.* Hrsg. von Magistratsabteilung 21 – Stadtteilplanung und Flächennutzung. 2014. <https://www.wien.gv.at/stadtentwicklung/strategien/step/step2025/fachkonzepte/hochhaeuser/> (abgerufen am 15.09.2022).

Green Hôtels. „Decouvrez nos Green Hôtels”. Green Hôtels. o. D.. <https://www.greenhotels.fr/> (abgerufen am 03.11.2021).

Green Hôtels. „Notre démarche écologique: Green attitude”. Green Hôtels. o. D.. <https://www.greenhotels.fr/notre-demarche-ecologique-green-attitude/> (abgerufen am 03.11.2021).

Greenroofs. „One Central Park”. Greenroofs.com. o. D.. <https://www.greenroofs.com/projects/one-central-park/> (abgerufen am 03.11.2021).

Grünstattgrau. „Neue Norm für Fassadenbegrünung“. Grünstattgrau. 2021. <https://gruenstattgrau.at/neue-norm-fuer-fassadenbegruenung/> (abgerufen am 11.11.2021).

Grünstattgrau. „Technik: Das Dach / Die Fassade / Die Wand“. Grünstattgrau. o.D.. <https://gruenstattgrau.at/urban-greening/technik/> (abgerufen am 11.11.2021).

ICL. „Peters Excel: Hard Water Grow Special: Produktvorteile”. ICL Specialty Fertilizers. o. D.. https://icl-sf.com/de-de/products/ornamental_horticulture/2154-peters-excel-hard-water-grow-special/ (abgerufen am 03.11.2021).

Jardins de Babylone. „Rénovation du mur végétal du Quai Branly par Jardins de Babylone“. jardinsdebabylone.fr. o. D.. <http://www.jardinsdebabylone.fr/realisations/mur-vegetal/mur-vegetal-quai-branly/> (abgerufen am 03.11.2021).

Kraus, Florian et al.. *Leitfaden Fassadenbegrünung.* Hrsg. von MA 22 - Wiener Umweltschutzabteilung und ÖkoKaufWien - Arbeitsgruppe 25. 2019. <https://www.wien.gv.at/umweltschutz/raum/fassadenbegruenung.html> (abgerufen am 12.05.2022).

Lindner Group. *Metalldecken: Der perfekte Abschluss.* o. D.. https://www.lindner-group.com/fileadmin/user_upload/intranet/dienste/marketing/techn_broschueren/decke/decke_br_metalldecken--de.pdf (abgerufen am 15.09.2022).

Millennium Tower. „Architektur“. Millennium Tower Vienna. o. D.. <https://www.millenniumtower.at/architektur/> (abgerufen am 27.01.2022).

Musée du quai Branly - Jacques Chirac. „Chiffres clés”. quaiبرانly.fr. o. D.. <https://www.quaiبرانly.fr/fr/missions-et-fonctionnement/chiffres-cles/> (abgerufen am 03.11.2021).

Musée du quai Branly - Jacques Chirac. „Das Museum”. quaiبرانly.fr. o. D.. https://www.quaiبرانly.fr/fileadmin/user_upload/1-Edito/6-Footer/3-Si-vous-etes/6-Professionnels-du-tourisme/Musee_DE.pdf (abgerufen am 03.11.2021).

Musée du quai Branly - Jacques Chirac. „Guide d’exploration du jardin”. quaiبرانly.fr. o. D.. https://www.quaiبرانly.fr/fileadmin/user_upload/1-Edito/6-Footer/5-Les-espaces/11-Jardin/DEPLIANT_JARDIN_web.pdf (abgerufen am 03.11.2021).

Musée du quai Branly - Jacques Chirac. „Plan d’orientation du musée”. quaiبرانly.fr. 2020. https://www.quaiبرانly.fr/fileadmin/user_upload/1-Edito/1-Informations-pratiques/1-Horaires-acces-tarifs/Plans_d_orientation_sept_2020/MQB_Plan_DE_ECRAN_BD.pdf (abgerufen am 03.11.2021).

Musée du quai Branly - Jacques Chirac. „The Garden”. quaiبرانly.fr. o. D.. <https://www.quaiبرانly.fr/en/public-areas/the-garden/> (abgerufen am 03.11.2021).

Netafim. „Grow more with less“. Netafim Global. o. D.. <https://www.netafim.de/> (abgerufen am 03.11.2021).

Netafim. „Manuelle Filter“. Netafim Global. o. D.. https://www.netafim.de/491587/globalassets/local/germany/products/manuelle_scheibenfilter.pdf (abgerufen am 03.11.2021).

Neumann, Klaus. „Stadt der Zukunft: Urbane Dächer im Wandel der Zeit: Vom Kosten- zum Wertfaktor“. In: *Verbandszeitschrift des vhw.* Heft 4 / 2012. S. 214-220. https://www.vhw.de/fileadmin/user_upload/08_publicationen/verbandszeitschrift/2000_2014/PDF_Dokumente/2012/FWS_4_2012/FWS_4_12_Neumann.pdf (abgerufen am 11.11.2021).

Nouvel, Jean. „Musée du quai Branly – Jacques Chirac“. Ateliers Jean Nouvel. o. D.. <http://www.jeannouvel.com/en/projects/musee-du-quai-branly/> (abgerufen am 03.11.2021).

Nouvel, Jean. „One Central Park: Sydney, Australia“. Ateliers Jean Nouvel. o. D.. <http://www.jeannouvel.com/en/projects/one-central-park/> (abgerufen am 03.11.2021).

Optigrün. „Saatgutliste: EKR: Stauden“. Optigrün international. o. D.. <https://www.optigruen.de/fileadmin/02-saatgutlisten/saatgutliste-ekr.pdf> (abgerufen am 03.05.2022).

Optigrün. „Saatgutliste: Extensiv Gräser: Gräser“. Optigrün international. o. D.. <https://www.optigruen.de/fileadmin/02-saatgutlisten/saatgutliste-egr.pdf> (abgerufen am 03.05.2022).

ORF. „Waldbrand: „Große Dimension“ für Österreich“. noe.ORF.at. 28.10.2021. <https://noe.orf.at/stories/3127674/> (abgerufen am 17.11.2021).

Ozlberger, Christina. „Wiens himmlisches Kind, der Wind“. DiePresse.com. 09.01.2021. <https://www.diepresse.com/5920619/wiens-himmlisches-kind-der-wind> (abgerufen am 01.11.2022).

Österreichisches Institut für Bautechnik (Hrsg.). *OIB-Richtlinie 2 - Leitfaden: Abweichungen im Brandschutz und Brandschutzkonzepte.* 2019. https://www.oib.or.at/sites/default/files/leitfaden_richtlinie_2_12.04.19.pdf (abgerufen am 01.11.2022).

Österreichisches Institut für Bautechnik (Hrsg.). *OIB-Richtlinie 2.3: Brandschutz bei Gebäuden mit einem Fluchtniveau von mehr als 22 m.* 2019. https://www.oib.or.at/sites/default/files/richtlinie_2.3_12.04.19_0.pdf (abgerufen am 01.11.2022).

Plantura – Autor Patrick. „Akebie: Tipps zum Standort, Pflanzen & Pflegen von Schokoladenwein“. Plantura. o. D.. <https://www.plantura.garden/gehoelze/akebie/akebie-pflanzenportrait> (abgerufen am 03.05.2022).

Redaktion baukunst-nrw. „Kranhäuser Rheinauhafen Köln“. baukunst-nrw.de. 04.06.2013. <https://www.baukunst-nrw.de/objekte/Kranhaeuser-Rheinauhafen-Koeln--2466.htm> (abgerufen am 01.11.2022).

Reinwald, Florian et al.. *Grüne und resiliente Stadt: Steuerungs- und Planungsinstrumente für eine klimasensible Stadtentwicklung.* Hrsg. vom Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie (BMK). 2021. https://nachhaltigwirtschaften.at/resources/sdz_pdf/schriftenreihe-2021-13-gruene-resiliente-stadt.pdf (abgerufen am 17.11.2021).

Schwab, Ulrike und Wolfgang Steinicke. *Stadtklimauntersuchung Wien.* Hrsg. von MA 22 – Umweltschutz. 2003. <https://www.digital.wienbibliothek.at/wbrup/content/titleinfo/3948085> (abgerufen am 17.05.2022).

SemperGreenwall. „Zertifizierungen & Auszeichnungen“. sempergreenwall.com. o. D.. <https://sempergreenwall.com/de/zertifizierungen-und-auszeichnungen/> (abgerufen am 01.11.2022).

Siegel, Walter. „Bucida buceras: Shady Lady - Black Olive“. Botanic International. o. D.. <https://www.bucida-buceras.de/> (abgerufen am 03.05.2022).

Sky Garden. „What is Sky Garden?“. Sky Garden – London. o. D.. <https://skygarden.london/what-is-sky-garden/> (abgerufen am 03.11.2021).

Stadt Wien. „Anpassung an den Klimawandel in Wien“. wien.gv.at. o. D.. <https://www.wien.gv.at/umwelt/klimaschutz/anpassung.html> (abgerufen am 17.11.2021).

Stadt Wien. „Bestimmung zur Fassadenbegrünung“. wien.gv.at. o. D.. <https://www.wien.gv.at/stadtentwicklung/strategien/bestimmung-fassadenbegruenung.html> (abgerufen am 17.11.2021).

Stadt Wien. „Dachbegrünung – Förderungsantrag“. wien.gv.at. o. D.. <https://www.wien.gv.at/amtshelfer/umwelt/umweltschutz/naturschutz/dachbegruenung.html> (abgerufen am 31.08.2021).

Stadt Wien. „Die Brigittenau in Zahlen - Statistiken“. wien.gv.at. 2020. <https://www.wien.gv.at/statistik/bezirke/brigittenau.html> (abgerufen am 27.01.2022).

Stadt Wien. „Die Fortschrittskoalition für Wien: 3. Lebenswerte Klimamuster-Stadt: 3.1 Der Wiener Klimapakt“. wien.gv.at. 2020. <https://www.wien.gv.at/regierungsabkommen2020/lebenswerte-klimamuster-stadt/der-wiener-klimapakt/> (abgerufen am 17.11.2021).

Stadt Wien. „Die Fortschrittskoalition für Wien: 3. Lebenswerte Klimamuster-Stadt: 3.2 Klimaverträglicher Verkehr“. wien.gv.at. 2020. <https://www.wien.gv.at/regierungsabkommen2020/lebenswerte-klimamuster-stadt/klimavertraglicher-verkehr/> (abgerufen am 17.11.2021).

Stadt Wien. „Die Fortschrittskoalition für Wien: 3. Lebenswerte Klimamuster-Stadt: 3.3 Öffentlicher Raum“. wien.gv.at. 2020. <https://www.wien.gv.at/regierungsabkommen2020/lebenswerte-klimamuster-stadt/offentlicher-raum/> (abgerufen am 17.11.2021).

Stadt Wien. „Fledermaus (Microchiroptera): Fortpflanzungsbiologie und Quartiere“. wien.gv.at. o. D.. <https://www.wien.gv.at/umweltschutz/naturschutz/biotop/fledermaus.html#fortpflanzung> (abgerufen am 27.01.2022).

Stadt Wien. „Fledermaus (Microchiroptera): Gefährdung und Schutz“. wien.gv.at. o. D.. <https://www.wien.gv.at/umweltschutz/naturschutz/biotop/fledermaus.html#gefaehrdung> (abgerufen am 27.01.2022).

Stadt Wien. „50 Vorhaben für die „Klima-Musterstadt“ Wien“. wien.gv.at. o. D.. <https://www.wien.gv.at/umwelt-klimaschutz/klima-musterstadt.html> (abgerufen am 17.11.2021).

Stadt Wien. „Grünfassade der MA 48 feiert 10. Geburtstag – natürliche Klimaanlage schon (sic!) das Klima und spart 45 Klimageräte pro Jahr ein“. wien.gv.at. 15.07.2020. <https://www.wien.gv.at/presse/2020/07/15/gruenfassade-der-ma-48-feiert-10-geburtstag-naturliche-klimaanlage-schon-das-klima-und-spart-45-klimageraete-pro-jahr-ein> (abgerufen am 03.11.2021).

Stadt Wien. „Haussperlinge: Gesellig in der Stadt: Tiere an Gebäuden – Architektur und Bauen“. wien.gv.at. o. D.. <https://www.wien.gv.at/umweltschutz/naturschutz/pdf/sperlinge.pdf> (abgerufen am 27.01.2022).

Stadt Wien. „Karten zum Thema „Stadtstruktur“ – Stadtforschung“. wien.gv.at. o. D.. <https://www.wien.gv.at/stadtentwicklung/grundlagen/stadtforschung/karten/stadtstruktur.html> (abgerufen am 27.01.2022).

Stadt Wien. „Leitbild Grünräume neu - Grün- und Freiraum in Wien“. wien.gv.at. o. D.. <https://www.wien.gv.at/stadtentwicklung/strategien/step/step2025/fachkonzepte/gruen-freiraum/leitbild-gruenraeume.html> (abgerufen am 17.11.2021).

Stadt Wien. „Mauersegler (Apus Apus): Brutbiologie und Brutplätze“. wien.gv.at. o. D.. <https://www.wien.gv.at/umweltschutz/naturschutz/biotop/maersegler.html#plaetze> (abgerufen am 27.01.2022).

Stadt Wien. „Mauersegler (Apus Apus): Gefährdung und Schutz“. wien.gv.at. o. D.. <https://www.wien.gv.at/umweltschutz/naturschutz/biotop/maersegler.html#gefaehrdung> (abgerufen am 27.01.2022).

Stadt Wien. „Mauersegler (Apus Apus): Merkmale und Lebensweise“. wien.gv.at. o. D.. <https://www.wien.gv.at/umweltschutz/naturschutz/biotop/maersegler.html#merkmale> (abgerufen am 27.01.2022).

Stadt Wien. „Mehlschwalbe (Delichon urbicum)“. wien.gv.at. o. D.. <https://www.wien.gv.at/umweltschutz/naturschutz/biotop/mehlschwalbe.html> (abgerufen am 27.01.2022).

Stadt Wien. „Mehlschwalbe (Delichon urbicum): Brutbiologie und Brutplätze“. wien.gv.at. o. D.. <https://www.wien.gv.at/umweltschutz/naturschutz/biotop/mehlschwalbe.html#plaetze> (abgerufen am 27.01.2022).

Stadt Wien. „Mehlschwalbe (Delichon urbicum): Gefährdung und Schutz“. wien.gv.at. o. D.. <https://www.wien.gv.at/umweltschutz/naturschutz/biotop/mehlschwalbe.html#gefaehrdung> (abgerufen am 27.01.2022).

Stadt Wien. „Mehr Grünfläche im Allerheiligenpark“. wien.gv.at. o. D.. <https://www.wien.gv.at/bezirke/brigittenau/umwelt/allerheiligenpark-hitzeinsel.html> (abgerufen am 27.01.2022).

Stadt Wien. „Neues Stadtviertel am Nordwestbahnhof“. wien.gv.at. o. D.. <https://www.wien.gv.at/verkehr-stadtentwicklung/stadtviertel-nordwestbahnhof.html> (abgerufen am 27.01.2022).

Stadt Wien. „Stadtentwicklungsgebiet Nordwestbahnhof“. wien.gv.at. o. D.. <https://www.wien.gv.at/stadtentwicklung/projekte/nordwestbahnhof/index.html> (abgerufen am 27.01.2022).

Stadt Wien. „Stadtklimauntersuchung Wien“. wien.gv.at. o. D.. <https://www.wien.gv.at/umweltschutz/umweltgut/klima.html> (abgerufen am 27.01.2022).

Stadt Wien. „Stadtplan: Flächenwidmung“. wien.gv.at. o. D.. <https://www.wien.gv.at/flaechenwidmung/public/> (abgerufen am 27.01.2022).

Stadt Wien. „Stadtplan: Stadtplan“. wien.gv.at. o. D.. <https://www.wien.gv.at/stadtplan/> (abgerufen am 27.01.2022).

Stadt Wien. „Stadtplan: Umweltgut“. wien.gv.at. o. D.. <https://www.wien.gv.at/umweltgut/public/> (abgerufen am 27.01.2022).

Stadt Wien. „Turmfalke (Falco tinnunculus): Brutbiologie und Brutplätze“. wien.gv.at. o. D.. <https://www.wien.gv.at/umweltschutz/naturschutz/biotop/turmfalke.html#plaetze> (abgerufen am 27.01.2022).

Stadt Wien. „Turmfalke (Falco tinnunculus): Erkennungsmerkmale und Lebensweise“. wien.gv.at. o. D.. <https://www.wien.gv.at/umweltschutz/naturschutz/biotop/turmfalke.html#merkmale> (abgerufen am 27.01.2022).

Stadt Wien. „Turmfalke (Falco tinnunculus): Gefährdung und Schutz“. wien.gv.at. o. D.. <https://www.wien.gv.at/umweltschutz/naturschutz/biotop/turmfalke.html#gefaehrdung> (abgerufen am 27.01.2022).

Stadt Wien. „Urban Heat Islands - Strategieplan Wien“. wien.gv.at. o. D.. <https://www.wien.gv.at/umweltschutz/raum/pdf/uhi-strategieplan-druck.pdf> (abgerufen am 01.11.2022).

Stadt Wien. „Urban Heat Islands (UHI) - Strategieplan Wien“. wien.gv.at. o. D.. <https://www.wien.gv.at/umweltschutz/raum/uhi-strategieplan.html> (abgerufen am 17.11.2021).

Stadt Wien. „Verbreitung von Tieren und Pflanzen - Artenkartierungen: Schmetterlinge“. wien.gv.at. o. D.. <https://www.wien.gv.at/umweltschutz/naturschutz/biotop/bestandserfassungen.html> (abgerufen am 27.01.2022).

Stadt Wien. „Wiener Smart Klima City Strategie – Ziele auf dem Weg zur Klimamusterstadt“. wien.gv.at. o. D.. <https://smartcity.wien.gv.at/der-wiener-weg/rahmenstrategie/> (abgerufen am 17.11.2021).

Stadt Wien et al.. *Solarleitfaden: Leitfaden für Solaranlagen in Kombination mit Bauwerksbegrünung*. Hrsg. von MA 20 – Energieplanung. 2021. <https://www.wien.gv.at/stadtentwicklung/energie/pdf/solarleitfaden.pdf> (abgerufen am 11.11.2021).

Stadt Wien und ÖBB. „Aktualisierung städtebauliches Leitbild: Nordwestbahnhof“. wien.gv.at. 2016. <https://www.wien.gv.at/stadtentwicklung/studien/pdf/k000008b.pdf> (abgerufen am 27.01.2022).

Stangl, Rosemarie et al.. *Wirkungen der grünen Stadt: Studie zur Abbildung des aktuellen Wissensstands im Bereich städtischer Begrünungsmaßnahmen*. Hrsg. vom Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie. 2019. https://nachhaltigwirtschaften.at/resources/sdz_pdf/schriftenreihe-2019-12-wirkungen-gruene-stadt.pdf (abgerufen am 17.11.2021).

Stöbich Brandschutz. „Fibershield®-S“. stoebich.com. o. D.. <https://www.stoebich.com/de/produkt/fibershieldR-s-10081> (abgerufen am 01.11.2022).

Ströhle, Kurt et al.. *ÖNORM L 1131 Beiblatt: Pflege und Wartung extensiver Dachbegrünung*. Hrsg. vom Verband für Bauwerksbegrünung und Grünstattgrau. 29.04.2020. <https://gruenstattgrau.at/checkout/?doc=11046> (abgerufen am 11.11.2021).

Umweltbundesamt. „Treibhausgase“. Umweltbundesamt GmbH. o. D..
<https://www.umweltbundesamt.at/klima/treibhausgase> (abgerufen am 17.11.2021).

Umweltbundesamt. „Verkehr beeinflusst das Klima“. Umweltbundesamt GmbH. o. D..
<https://www.umweltbundesamt.at/umweltthemen/mobilitaet/mobilitaetsdaten/verkehr-treibhausgase>
(abgerufen am 17.11.2021).

VCÖ. „Lärmbelastung durch Straßenverkehr in Österreich massiv gestiegen“.
VCÖ – Mobilität mit Zukunft. 2019. <https://www.vcoe.at/presse/presseaussendungen/detail/laermbelastung-durch-strassenverkehr-in-oesterreich-massiv-gestiegen> (abgerufen am 17.11.2021).

Vertiko. „Actinidia arguta“. Polygrün. o. D..
<https://www.fassadenbegrueung-polygruen.de/kletterpflanzen/actinidia-arguta> (abgerufen am 03.05.2022).

Viñoly, Rafael. „20 Fenchurch Street“. Rafael Viñoly Architects. o. D..
<https://www.vinoly.com/works/20-fenchurch-street/> (abgerufen am 03.11.2021).

Werner, Dieter, Christian Pöhn und Vera Enzi. „Naturbrandversuch an Fassadenbegrünung“.
In: *Der österreichische Brandschutzkatalog: Sammelband 2017*. S. 56-60.
https://www.brandschutz.at/BS/BK_17/Adobe/BK_17_56_.pdf (abgerufen am 17.11.2021).

Werner, Dieter, Georg Pommer und Kurt Danzinger. „Aktuelle Entwicklungen zum Brandschutz bei Fassadenbegrünungen“. In: *Der österreichische Brandschutzkatalog: Sammelband 2020*. S. 48-50.
https://www.brandschutz.at/BS/BK_20/Adobe/BK_20_00_.pdf (abgerufen am 17.11.2021).

Wiener Zeitung. „Donau-City: Bauten gegen Wind nun fix“. Wiener Zeitung. 23.03.2009.
https://www.wienerzeitung.at/nachrichten/chronik/wien-chronik/241899_Donau-City-Bauten-gegen-Wind-nun-fix.html (abgerufen am 01.11.2022).

Wien Geschichte Wiki. „Allerheiligenplatz“. Wien Geschichte Wiki. 07.05.2021.
<https://www.geschichtewiki.wien.gv.at/Allerheiligenplatz> (abgerufen am 27.01.2022).

Wien Geschichte Wiki. „Mortaraplatz“. Wien Geschichte Wiki. 07.05.2021.
<https://www.geschichtewiki.wien.gv.at/Mortaraplatz> (abgerufen am 27.01.2022).

Wikipedia. „Admiral (Schmetterling)“. Wikipedia – Die freie Enzyklopädie. 26.01.2022.
[https://de.wikipedia.org/wiki/Admiral_\(Schmetterling\)](https://de.wikipedia.org/wiki/Admiral_(Schmetterling)) (abgerufen am 27.01.2022).

Wikipedia. „Alpenfledermaus“. Wikipedia – Die freie Enzyklopädie. 17.04.2021.
<https://de.wikipedia.org/wiki/Alpenfledermaus> (abgerufen am 27.01.2022).

Wikipedia. „Brauner Waldvogel“. Wikipedia – Die freie Enzyklopädie. 18.10.2020.
https://de.wikipedia.org/wiki/Brauner_Waldvogel (abgerufen am 27.01.2022).

Wikipedia. „Brigittenau: Bevölkerung“. Wikipedia – Die freie Enzyklopädie. 04.01.2022.
<https://de.wikipedia.org/wiki/Brigittenau#Bev%C3%B6lkerung> (abgerufen am 27.01.2022).

Wikipedia. „Brigittenau: Verkehr“. Wikipedia – Die freie Enzyklopädie. 04.01.2022.
<https://de.wikipedia.org/wiki/Brigittenau#Verkehr> (abgerufen am 27.01.2022).

Wikipedia. „Distelfalter“. Wikipedia – Die freie Enzyklopädie. 27.09.2021.
<https://de.wikipedia.org/wiki/Distelfalter> (abgerufen am 27.01.2022).

Wikipedia. „Großer Abendsegler“. Wikipedia – Die freie Enzyklopädie. 04.07.2021.
https://de.wikipedia.org/wiki/Gro%C3%9Fer_Abendsegler (abgerufen am 27.01.2022).

Wikipedia. „Großer Feuerfalter“. Wikipedia – Die freie Enzyklopädie. 08.08.2021.
https://de.wikipedia.org/wiki/Gro%C3%9Fer_Feuerfalter (abgerufen am 27.01.2022).

Wikipedia. „Großer Kohlweißling“. Wikipedia – Die freie Enzyklopädie. 26.03.2020.
https://de.wikipedia.org/wiki/Gro%C3%9Fer_Kohlwei%C3%9Fling (abgerufen am 27.01.2022).

Wikipedia. „Großes Ochsenauge“. Wikipedia – Die freie Enzyklopädie. 23.01.2022.
https://de.wikipedia.org/wiki/Gro%C3%9Fes_Ochsenauge (abgerufen am 27.01.2022).

Wikipedia. „Haltestelle Wien Traisengasse“. Wikipedia – Die freie Enzyklopädie. 13.12.2020.
https://de.wikipedia.org/wiki/Haltestelle_Wien_Traisengasse (abgerufen am 27.01.2022).

Wikipedia. „Hauhechel-Bläuling“. Wikipedia – Die freie Enzyklopädie. 08.08.2021.
<https://de.wikipedia.org/wiki/Hauhechel-Bl%C3%A4uling> (abgerufen am 27.01.2022).

Wikipedia. „Kleiner Kohlweißling“. Wikipedia – Die freie Enzyklopädie. 25.09.2021.
https://de.wikipedia.org/wiki/Kleiner_Kohlwei%C3%9Fling (abgerufen am 27.01.2022).

Wikipedia. „Mausohren“. Wikipedia – Die freie Enzyklopädie. 21.12.2021.
<https://de.wikipedia.org/wiki/Mausohren> (abgerufen am 27.01.2022).

Wikipedia. „Mückenfledermaus“. Wikipedia – Die freie Enzyklopädie. 23.10.2021.
<https://de.wikipedia.org/wiki/M%C3%BCckenfledermaus> (abgerufen am 27.01.2022).

Wikipedia. „Rauhautfledermaus“. Wikipedia – Die freie Enzyklopädie. 28.08.2019.
<https://de.wikipedia.org/wiki/Rauhautfledermaus> (abgerufen am 27.01.2022).

Wikipedia. „Rotbraunes Wiesenvögelchen“. Wikipedia – Die freie Enzyklopädie. 22.09.2021.
https://de.wikipedia.org/wiki/Rotbraunes_Wiesenv%C3%B6gelchen (abgerufen am 27.01.2022).

Wikipedia. „Verkehrsstation Wien Handelskai“. Wikipedia – Die freie Enzyklopädie. 13.12.2020. https://de.wikipedia.org/wiki/Verkehrsstation_Wien_Handelskai (abgerufen am 27.01.2022).

Wikipedia. „Weißrandfledermaus“. Wikipedia – Die freie Enzyklopädie. 31.05.2021. <https://de.wikipedia.org/wiki/Wei%C3%9Frاندfledermaus> (abgerufen am 27.01.2022).

Wikipedia. „Zwergfledermaus“. Wikipedia – Die freie Enzyklopädie. 09.01.2022. <https://de.wikipedia.org/wiki/Zwergfledermaus> (abgerufen am 27.01.2022).

Willerby Landscapes. „Creating a Sky Garden“. Willerby Landscapes. o. D.. <https://www.willerby-landscapes.co.uk/assets/files/BALI%20Submission%201%20FINAL%20EVEN%20LOWER%20RES.pdf> (abgerufen am 03.11.2021).

ZAMG. „Aus extrem wurde normal: Sommer in Deutschland, der Schweiz und Österreich immer heißer“. Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik – ZAMG. 02.07.2020. <https://www.zamg.ac.at/cms/de/klima/news/aus-extrem-wurde-normal-sommer-in-deutschland-der-schweiz-und-oesterreich-immer-heisser> (abgerufen am 17.11.2021).

ZAMG. „Die Dächer Wiens könnten die Stadt kühlen“. Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik – ZAMG. 07.08.2015. <https://www.zamg.ac.at/cms/de/klima/news/die-daecher-wiens-koennten-die-stadt-kuehlen> (abgerufen am 17.11.2021).

ZAMG. „Einer der zehn wärmsten Sommer der Messgeschichte“. Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik – ZAMG. 26.08.2021. <https://www.zamg.ac.at/cms/de/klima/news/einer-der-zehn-waermsten-sommer-der-messgeschichte> (abgerufen am 17.11.2021).

ZAMG. „Klimafakten Österreich kompakt“. Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik – ZAMG. 09.08.2021. <https://www.zamg.ac.at/cms/de/klima/news/klimafakten-oesterreich-kompakt> (abgerufen am 17.11.2021).

ZAMG. „Neues Computermodell zur Untersuchung von Hitze in Städten“. Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik – ZAMG. 12.08.2020. <https://www.zamg.ac.at/cms/de/klima/news/neues-computermodell-zur-untersuchung-von-hitze-in-staedten> (abgerufen am 17.11.2021).

ZAMG. „Sommer 2021: sehr warm und teils nass, teils trocken“. Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik – ZAMG. 31.08.2021. <https://www.zamg.ac.at/cms/de/klima/news/sommer-2021-sehr-warm-und-teils-nass-teils-trocken> (abgerufen am 17.11.2021).

Zitzmann, Marc. „Musée du quai Branly: Ein neues Museum von Weltrang für Paris“. Nextroom. 23.06.2006. https://www.nextroom.at/building.php?id=28618&inc=artikel&_list=bild&sid=24519 (abgerufen am 03.11.2021).

Zuvela-Aloise, Maja et al.. *ZAMG Urban Modelling: Wissenschaftliche Basis klimasensitiver Stadtplanung*. Hrsg. von der Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik – ZAMG. 2017. https://www.zamg.ac.at/cms/de/dokumente/klima/dok_news/2017/zamg_broschuere_stadtklima_20170421/at_download/file (abgerufen am 17.11.2021).

QUELLEN

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

BILDER

Alle Abbildungen, Planzeichnungen, Visualisierungen, Fotos und Graphiken, die hier nicht aufgelistet sind, wurden von der Verfasserin der vorliegenden Diplomarbeit erstellt.

Das Kartenmaterial basiert auf den Daten von <https://www.wien.gv.at/stadtplan/>.

Abb. 01: Musée du quai Branly in Paris:
Eigene Aufnahme.

Abb. 02: Recherche vor Ort:
Schmid, Carolin. Aufnahme vor der Grünfassade des Musée du quai Branly. 2019.

Abb. 03: Zunahme der Hitzetage in den nächsten 10 bis 40 Jahren
ZAMG / ÖKS15. Abb. 4: Zunahme Hitzetage.
<https://www.flickr.com/photos/zamg/51361656120/in/dateposted-public/> (abgerufen am 01.09.2022).

Abb. 04: 2019 - Abweichung der Temperatur vom Mittel 1981-2010
ZAMG. Temperatur Jahr 2019: Abweichung der Temperatur vom Mittel 1981-2010.
Auswertung mit SPARTACUS-Daten bis inkl. 18.12.2019.
<https://www.flickr.com/photos/zamg/49241554353/in/dateposted-public/> (abgerufen am 01.09.2022).

Abb. 05: 2019 - Niederschlag, verglichen mit dem Mittel 1981-2010
ZAMG. Niederschlag Jahr 2019: Vergleich des Niederschlags mit dem Mittel 1981-2010.
100 Prozent entsprechen dem Mittelwert. Auswertung mit SPARTACUS-Daten bis inkl. 18.12.2019.
<https://www.flickr.com/photos/zamg/49242026931/in/dateposted-public/> (abgerufen am 01.09.2022).

Abb. 06: CO₂-Emissionen und Lärmbelastung durch Straßenverkehr
Fohringer, Helmut / APA. Viele Straßen in Wien sehen so aus: viel Verkehr, Parkplätze, Beton – aber kaum Grünflächen und Bäume. <https://www.derstandard.at/story/2000120224418/baukultur-in-wien-zu-viele-autos-zu-wenige-baeume> (abgerufen am 01.09.2022).

Abb. 07: Bevölkerungsveränderung 2018 bis 2040
ÖROK. Karte 1: Bevölkerungsveränderung 2018 bis 2040.
https://www.oerok.gv.at/fileadmin/user_upload/Bilder/2.Reiter-Raum_u._Region/2.Daten_und_Grundlagen/Bevoelkerungsprognosen/Prognose_2018/Bericht_BevPrognose_2018.pdf (abgerufen am 01.09.2022), S. 15.

Abb. 08: Neuerrichtung von Gebäuden 2011 bis 2021
STATISTIK AUSTRIA / GWR. STATatlas. Neuerrichtung von Gebäuden 2011 bis 2021.
<https://www.statistik.at/atlas/gwr-neuerrichtungen/> (abgerufen am 01.09.2022).

Abb. 09: Wärmeinsel in Wien - Anzahl der Hitzetage für den Zeitraum 1991-2020
ZAMG. Wien_Hitzetage_1991-2020_Stadtklimamodell_MUKLIMO_3_V200629.
Diese Datei wurde von der ZAMG für die Verwendung in der Diplomarbeit per E-Mail bereitgestellt.

Abb. 10: Wiener Innenstadt
User mRGB / Shutterstock.com. Vienna Skyline with St. Stephen's Cathedral, Vienna, Austria.
<https://www.shutterstock.com/image-photo/vienna-skyline-st-stephens-cathedral-austria-633387191> (abgerufen am 01.09.2022).

Abb. 11: Begrünung von Straßen und Plätzen
Fürthner, Christian / MA 19. Begrünung in der Königsegggasse.
<https://www.wien.gv.at/presse/bilder/2021/06/13/koenigsegggasse> (abgerufen am 01.09.2022).

Abb. 12: Wasserinstallation - Abkühlung durch Sprühnebel
Hochmuth, Georg / APA. Sprühnebel bringt am meisten Kühlung.
<https://www.derstandard.at/story/2000108831343/eine-coole-strasse-bleibt-in-wien-das-ganze-jahr> (abgerufen am 01.09.2022).

Abb. 13: Fassadenbegrünung und begrünter Innenhof
Eigene Aufnahme.

Abb. 14: Grasdach - Rekonstruktion in Island
Eigene Aufnahme.

Abb. 15: Historische Fassadenbegrünung mit alter Weinrebe
Interreg CENTRAL EUROPE Programme. Ohne Titel. <https://www.interreg-central.eu/Content.Node/INFO-POINT-MARIBOR.html> (abgerufen am 02.09.2022).

Abb. 16: Gewächshäuser als Vorläufer von Innenraumbegrünungen
Männig Maria. Palmenhaus Schönbrunn, innen. <https://artincrisis.hypotheses.org/85> (abgerufen am 02.09.2022).

Abb. 17: Künstlerische Darstellung der „Hängenden Gärten“
DEA / Biblioteca Ambrosiana. Reconstruction of the hanging gardens of Babylon, Iraq, engraving by Lemaitre from Chaldee, Assyrie, Medie, Babylonie, Mesopotamie, Phenicie, Palmyrene by Ferd Hoefler, L'Univers pittoresque, published by Firmin Didot Freres, Paris, 1852.
<https://www.forbes.com/sites/jamesasquith/2020/01/25/can-you-name-the-seven-wonders-of-the-world-most-people-cant-name-all-seven/?ss=forbes-travel> (abgerufen am 02.09.2022).

- Abb. 18: Gartenanlage und Aquädukt - Assyrisches Relief, ca. 650 v. Chr.
The British Museum. Relief showing orchards and gardens watered by an aqueduct. Nineveh, Iraq. <https://blog.britishmuseum.org/paradise-on-earth-the-gardens-of-ashurbanipal/> (abgerufen am 02.09.2022).
- Abb. 19: Nachbildung der ursprünglichen Bemalung
The British Museum. Relief showing orchards and gardens watered by an aqueduct. Nineveh, Iraq. <https://blog.britishmuseum.org/paradise-on-earth-the-gardens-of-ashurbanipal/> (abgerufen am 02.09.2022).
- Abb. 20: Mausoleum des Augustus
Wikipedia. Graphic simulation of the original architecture of the Augustan (Mausoleum of Augustus) in Rome. Modified Image. https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Mausoleo_Augusto_1851.jpg (abgerufen am 02.09.2022).
- Abb. 21: Siedlung Bodegas in Baltanás
A., Luis / Ayuntamiento de Baltanás. Foto Bodegas. <https://baltanas.es/index.php/multimedia/fotografias-bodegas-2018-2019/> (abgerufen am 02.09.2022).
- Abb. 22: Nachbau - Isländischer Hof Stöng aus der Wikingerzeit
Eigene Aufnahme.
- Abb. 23: Torro Guinigi in Lucca
Best of Cinque Terre.com. Lucca. Guinigi Tower. <https://www.bestofcinqueterre.com/en/photo?name=lucca-guinigi-tower> (abgerufen am 02.09.2022).
- Abb. 24: Palazzo Piccolomini - Palast von Papst Pius II. in Pienza
User Old_Man_Leica / Flickr. <https://www.flickr.com/photos/xerones/29616633987/> (abgerufen am 02.09.2022).
- Abb. 25: Palazzo Piccolomini - Blick über die Gartenanlage
User dvdbramhall / Flickr. Pienza. <https://www.flickr.com/photos/bramhall/51737640488/in/album-72157720226700731/> (abgerufen am 02.09.2022).
- Abb. 26: Schloss Ambras in Tirol
Schloß Schönbrunn Kultur- und Betriebsges.m.b.H.. Matthäus Merian: Topographia Provinciarum Austriacarum [...], 1649: Ansicht von Schloss Ambras. <https://www.habsburger.net/de/kapitel/die-kunst-kammer-auf-schloss-ambras> (abgerufen am 02.09.2022).
- Abb. 27: Blick auf Schloss Versailles und die Orangerie
Bibliothèques de Nancy. Vue du Château de Versailles du côté de l'Orangerie. <https://israel.silvestre.fr/israel-silvestre/gravure-317-11-/vue-du-chateau-de-versailles-du-cote-de-l-orangerie> (abgerufen am 03.09.2022).

- Abb. 28: Romantisches Gemälde - Ruine inmitten der Natur
Zeno.org. Friedrich, Caspar David: Ruine Eldena [1]. [http://www.zeno.org/Kunstwerke/B/Friedrich,%20Caspar%20David:%20Ruine%20Eldena%20\[1\]](http://www.zeno.org/Kunstwerke/B/Friedrich,%20Caspar%20David:%20Ruine%20Eldena%20[1]) (abgerufen am 03.09.2022).
- Abb. 29: Newton-Kenotaph von Étienne-Louis Boullée
Meisterdrucke.com. Newton Cenotaph (Newton Cenotaph) Etienne Louis Boullee. <https://www.meisterdrucke.com/kunstdrucke/Etienne-Louis-Boullee/380059/Newton-Cenotaph.html> (abgerufen am 03.09.2022).
- Abb. 30: Wasserschlacht in der Arena Civica in Mailand
Comune di Milano. Federico Lose, Milano, Arena, litografia, 1840 circa, Milano, Civica Raccolta delle Stampe „Achille Bertarelli“. <https://www.milanocastello.it/it/content/!%E2%80%99arena> (abgerufen am 03.09.2022).
- Abb. 31: Wintergarten von König Ludwig II.
Bayerische Schlösserverwaltung. Still ruht der See unter der Tonne – und riecht... – Hist. Aufnahme von J.Albert, 1870/80. <https://schloesserblog.bayern.de/residenz-muenchen/traeumen-und-schwitzen-unter-glas-der-wintergarten-ludwigs-ii> (abgerufen am 03.09.2022).
- Abb. 32: Schloss Orianda - Entwurf von Karl Friedrich Schinkel
User Sotheby's / Pinterest. Architektur Museum. Schinkel's Utopian late project: project for Schloss Orianda, Crimea, 1838. <https://www.pinterest.com/pin/507499451737776201/> (abgerufen am 03.09.2022).
- Abb. 33: Schloss Orianda - Blick aus dem Kaiserzimmer
Architekturmuseum der TU Berlin. Karl Friedrich Schinkel (1781-1841). Schloss Orianda, Krim. <https://architekturmuseum.ub.tu-berlin.de/index.php?p=51&SID=16633424403941> (abgerufen am 03.09.2022).
- Abb. 34: Dachgarten auf dem Flachdach von Carl Rabitz
db deutsche bauzeitung. Abb. 8: Innerstädtische Idylle: Der Dachgarten auf dem Wohnhaus von Carl Rabitz in Berlin (Foto: aus: Illustrierte Zeitung Nr. 1316, 19.09.1868, S. 196). <https://www.db-bauzeitung.de/bauen-im-bestand/historische-bautechniken/flachdach-konstruktionen/#slider-intro-8> (abgerufen am 03.09.2022).
- Abb. 35: Haus Le Corbusier in der Weißenhofsiedlung
The Charnel-House.org. Stuttgart. Weißenhof-Siedlung. Haus Le Corbusier. <https://thecharnelhouse.org/2015/03/14/stuttgart-weisenhof-1927-modern-architecture-comes-into-its-own/5-0-2-2/> (abgerufen am 03.09.2022).
- Abb. 36: Zeichnung von Arthur Wiechula
Minke, Gernot, Gottfried Witter und Christian Balcke. Häuser mit grünem Pelz: Ein Handbuch zur Hausbegrünung. 4. Aufl., Köln: Verlagsgesellschaft Rudolf Müller, 1985, S. 71.

- Abb. 37: Villa Savoye in Poissy
User nemihail / LiveJournal.com. Villa Savoye. Terrasse im zweiten Stock.
<https://nemihail.livejournal.com/684674.html> (abgerufen am 03.09.2022).
- Abb. 38: Villa Ravené in Berlin - Fassadenbegrünung mit Kletterpflanzen
Köhler, Manfred et al.. *Fassaden- und Dachbegrünung.* (Ulmer Fachbuch: Landschafts- und Grünplanung). Stuttgart: Verlag Eugen Ulmer, 1993, S. 62.
- Abb. 39: Hundertwasserhaus in Wien
FRASHO / franks-travelbox.com. Das Hundertwasserhaus im dritten Wiener Gemeindebezirk zählt zu den berühmtesten Gebäuden der Stadt und dem wohl meistbesuchten Wohnhaus Österreichs.
<https://franks-travelbox.com/europa/oesterreich/bilder-hundertwasserhaus-in-wien-oesterreich/> (abgerufen am 03.09.2022).
- Abb. 40: Amtsgebäude der MA 48 - Ausschnitt, Südseite der Grünfassade (2020)
Eigene Aufnahme.
- Abb. 41: Grünfassade - Oberflächentemperatur ca. 30°C (August 2011)
IBLB. Vergleich der Oberflächentemperaturen an der Südfassade des nebenstehenden Gebäudes (45°C) und der Grünfassade (30°C) im August 2011.
<https://gruenstattgrau.at/wp-content/uploads/2018/10/ma48.pdf> (abgerufen am 04.09.2022), S. 5.
- Abb. 42: Nachbargebäude ohne Begrünung - Oberflächentemperatur ca. 45°C (2011)
IBLB. Vergleich der Oberflächentemperaturen an der Südfassade des nebenstehenden Gebäudes (45°C) und der Grünfassade (30°C) im August 2011.
<https://gruenstattgrau.at/wp-content/uploads/2018/10/ma48.pdf> (abgerufen am 04.09.2022), S. 5.
- Abb. 43: Gartenanlage mit abwechslungsreicher Begrünung und Wasserläufen auf dem Dach der Wiegmann-Klinik in Berlin
Plantentuin „De Kleine Boerderij“ Merksplas. Ohne Titel.
<https://plantentuinmerksplas.be/onze-tuin/bezielers-van-de-tuin/%E2%80%A0-harry-van-trier-22121954-06062015/publicaties-door-harry-van-trier/verschenen-in-groenondernemer/van-groendak-tot-daktuin/> (abgerufen am 04.09.2022).
- Abb. 44: Positive Effekte für Biodiversität, Arten- und Naturschutz
Optigrün international AG. Naturdach.
<https://www.optigruen.de/fachthemen/biodiversitaet-naturdach/> (abgerufen am 04.09.2022).
- Abb. 45: Natürliche Verschattung in den heißen Sommermonaten
Jakob Rope Systems / Architonic.com. Green Solutions. Galerie der Produktfamilie. Foto 7.
<https://www.architonic.com/de/product/jakob-fassadenbegruenung/1558687> (abgerufen am 04.09.2022).
- Abb. 46: Erholsame grüne Oasen verbessern das Wohlbefinden der Menschen
Plantentuin „De Kleine Boerderij“ Merksplas. Ohne Titel.
<https://plantentuinmerksplas.be/onze-tuin/bezielers-van-de-tuin/%E2%80%A0-harry-van-trier-22121954-06062015/publicaties-door-harry-van-trier/verschenen-in-groenondernemer/van-groendak-tot-daktuin/> (abgerufen am 04.09.2022).
- Abb. 47: Blütenpracht an der Fassade
BuGG. Foto 1 Freiburg Stadthaus. <https://www.gebaeudegruen.info/aktuelles/pressemitteilungen/details/bugg-fassadenbegruenungssymposium-am-25-09-2018-in-hamburg> (abgerufen am 04.09.2022).
- Abb. 48: Intensivbegrünung mit Stauden, Gehölzen, Wegen und Sitzbereichen auf dem Dach der Wiegmann-Klinik in Berlin
Plantentuin „De Kleine Boerderij“ Merksplas. Ohne Titel.
<https://plantentuinmerksplas.be/onze-tuin/bezielers-van-de-tuin/%E2%80%A0-harry-van-trier-22121954-06062015/publicaties-door-harry-van-trier/verschenen-in-groenondernemer/van-groendak-tot-daktuin/> (abgerufen am 05.09.2022).
- Abb. 49: Einfache Extensivbegrünung mit flachwüchsigen Sedum-Arten
ZinCo GmbH. Dachbegrünung mit Absturzsicherung. <https://www.heinze.de/produktserie/dachbegruenung-mit-absturzsicherung/14776972/1> (abgerufen am 05.09.2022).
- Abb. 50: Biodiversitätsdach mit Sandlinsen, Totholz und unterschiedlichen Pflanzen
ZinCo GmbH. Biodiversitätsdach. <https://zinco.ch/systeme/biodiversitaetsdach> (abgerufen am 05.09.2022).
- Abb. 51: Intensiv genutzte Dachlandschaft mit Aufenthaltsbereichen und Gehölzen
ZinCo GmbH. Dachgarten. <https://www.zinco.de/systeme/dachgarten> (abgerufen am 05.09.2022).
- Abb. 52: Künstlerische Darstellung der sagenumwobenen „Hängenden Gärten der Semiramis“ in Babylon
dpa Deutsche Presse-Agentur GmbH. Faszinierender Mythos. Die hängenden Gärten von Babylon.
<https://www.myhomebook.de/inspiration/die-haengenden-gaerten-von-babylon> (abgerufen am 05.09.2022).
- Abb. 53: „Hängende Gärten der Semiramis“ - Ölgemälde von H. Waldeck, ca. 1900
Wikipedia. „Hängende Gärten der Semiramis“, signiert H. Waldeck, Öl auf Leinwand, 94,5 x 174 cm.
https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Waldeck_H%C3%A4ngende_G%C3%A4rten_der_Semiramis.jpg (abgerufen am 05.09.2022).
- Abb. 54: Darstellung von Athanasius Kircher in seinem Buch „Turris Babel“, 1679
Wikipedia. Depiction of the the Hanging Gardens of Babylon, according to Athanasius Kircher's book Turris Babel. https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Athanasius_Kircher_-_Turris_Babel_-_Hanging_gardens_of_Babylon.jpg (abgerufen am 05.09.2022).

Abb. 55: Zeichnung von Gottfried Semper, ca. 1860

gta Archiv / ETH Zürich / Wagenbach. „Die Hängenden Gärten von Babylon“, etwa 1860, Darstellung von Gottfried Semper. <https://www.spiegel.de/kultur/gartensehnsucht-waehrend-corona-spaziergang-in-der-natur-ist-form-der-selbstberuhigung-a-1f6058ff-1d67-4495-ae0e-5626d3f5f3ca#fotostrecke-3b44afbb-3320-487c-8ef0-52062702aa95> (abgerufen am 05.09.2022).

Abb. 56: Dachgarten des Ehepaars Friedinger, ca. 1933

Berger, Eva. *Flachdach, Dachterrasse, Dachgarten: Eine kleine Wiener Geschichte des Wohnens im Freien „zwischen Himmel und Erde“.* (Österreichische Gartengeschichte, Band 3). Wien Köln Weimar: Böhlau Verlag, 2021, S. 83.

Abb. 57: Dachgarten des Ehepaars Friedinger, ca. 1988

Berger, Eva. *Flachdach, Dachterrasse, Dachgarten: Eine kleine Wiener Geschichte des Wohnens im Freien „zwischen Himmel und Erde“.* (Österreichische Gartengeschichte, Band 3). Wien Köln Weimar: Böhlau Verlag, 2021, S. 87.

Abb. 58: Extensivbegrünung mit Sedum-Kraut-Gras-Vegetation

ZinCo GmbH. Die trockenheitsverträgliche Bepflanzung bietet von Frühjahr bis Herbst Blütenakzente. <https://www.zinco.de/referenz/firmengebäude-kuenzelsau> (abgerufen am 06.09.2022).

Abb. 59: Systemaufbau - Extensivbegrünung mit Sedum-Arten

ZinCo GmbH. Grafik. <https://www.zinco.de/systeme/sedumteppich> (abgerufen am 06.09.2022).

Abb. 60: Systemaufbau - Biodiversitätsdach mit temporären Wasserflächen

ZinCo GmbH. Grafik. <https://www.zinco.de/systeme/biodiversitaetsdach> (abgerufen am 06.09.2022).

Abb. 61: Intensivbegrünung mit Gehölz-Stauden-Vegetation

FFB. Eine große, aufeinander abgestimmte Pflanzenauswahl prägt den Dachgarten. <https://www.transforming-cities.de/dachgarten-auf-dem-krankenhaus/> (abgerufen am 06.09.2022).

Abb. 62: Systemaufbau - Intensivbegrünung für einen Dachgarten

ZinCo GmbH. Grafik. <https://www.zinco.de/systeme/dachgarten> (abgerufen am 06.09.2022).

Abb. 63: Systemaufbau - Intensivbegrünung auf einer Tiefgaragendecke

ZinCo GmbH. Grafik. <https://www.zinco.de/systeme/tiefgaragenbegruenung> (abgerufen am 06.09.2022).

Abb. 64: Extensiv begrüntes Schrägdach

ZinCo GmbH. Ohne Titel. <https://www.zinco.de/systeme/schraegdach-bis-25-grad> (abgerufen am 06.09.2022).

Abb. 65: Begrünung einer Dachfläche mit mehreren unterschiedlichen Krümmungen

ZinCo GmbH. Georaster® elements were installed in the steep-pitched areas. <https://zinco-greenroof.com/references/van-dusen-botanical-garden-vancouver> (abgerufen am 06.09.2022).

Abb. 66: Fertiggestelltes Gründach im VanDusen Botanical Garden

ZinCo GmbH. Due to varying slopes several kinds of ZinCo system build-ups were applied. <https://zinco-greenroof.com/references/van-dusen-botanical-garden-vancouver> (abgerufen am 06.09.2022).

Abb. 67: Brandschutz - Unterteilung mit Brandschutzstreifen aus Kies oder Beton

Ansel, Wolfgang et al.. *Handbuch Bauwerksbegrünung: Planung – Konstruktion - Ausführung: mit 335 Abbildungen und 49 Tabellen.* Hrsg. von Manfred Köhler. Köln: Verlagsgesellschaft Rudolf Müller, 2012, S. 44.

Abb. 68: Brandschutz - Unterteilung mit Abtrennungen, die über das Dach reichen

Ansel, Wolfgang et al.. *Handbuch Bauwerksbegrünung: Planung – Konstruktion - Ausführung: mit 335 Abbildungen und 49 Tabellen.* Hrsg. von Manfred Köhler. Köln: Verlagsgesellschaft Rudolf Müller, 2012, S. 44

Abb. 69: Brandschutz - Abstand der Begrünung zu Dachöffnungen

Ansel, Wolfgang et al.. *Handbuch Bauwerksbegrünung: Planung – Konstruktion - Ausführung: mit 335 Abbildungen und 49 Tabellen.* Hrsg. von Manfred Köhler. Köln: Verlagsgesellschaft Rudolf Müller, 2012, S. 44.

Abb. 70: Brandversuch - „Prüfverfahren 3“

mit Gründachaufbau, zwei Brandsätzen, Gebläse und Wärmestrahler

Ansel, Wolfgang et al.. *Handbuch Bauwerksbegrünung: Planung – Konstruktion - Ausführung: mit 335 Abbildungen und 49 Tabellen.* Hrsg. von Manfred Köhler. Köln: Verlagsgesellschaft Rudolf Müller, 2012, S. 44

Abb. 71: Detail - Absturzsicherung auf Flachdach

ZinCo GmbH. Die Absturzsicherung Fallnet® bietet Sicherheit für Mensch und Gebäude. <https://www.zinco.de/fallnet> (abgerufen am 07.09.2022).

Abb. 72: Schnitt - Schienensystem mit horizontal beweglichem Anschlagpunkt

ZinCo GmbH. Ohne Titel. <https://www.heinze.de/produktserie/dachbegruenung-mit-absturzsicherung/14776972/1> (abgerufen am 07.09.2022).

Abb. 73: Auflastgehaltene Solaraufständerung mit PV-Modulen und Absturzsicherung

ZinCo GmbH. Ohne Titel. <https://www.heinze.de/produktserie/dachbegruenung-mit-absturzsicherung/14776972/1> (abgerufen am 07.09.2022).

- Abb. 74: Milder Mauerpfeffer (Sedum sexangulare)
de-academic.com. Milder Mauerpfeffer (Sedum sexangulare).
<https://de-academic.com/dic.nsf/dewiki/958473> (abgerufen am 07.09.2022).
- Abb. 75: Berg-Aster (Aster amellus)
GMH / Christiane Bach. Überzeugend Reichblütig, standfest und gesund – kein Wunder, dass die 40 cm hohe Berg-Aster ‚Mira‘ (Aster amellus) in der Staudensichtung als eine der besten Sorten abschnitt. <https://www.gruenes-medienhaus.de/artikel/14406> (abgerufen am 07.09.2022).
- Abb. 76: Wiesenmargerite (Leucanthemum vulgare)
Pflanzenheld.de. Großbl. Margerite Leucanthemum - vulgare ‚Maikönigin‘. <https://www.pflanzenheld.de/Grossbl-Margerite-Leucanthemum-vulgare-Maikoenigin.html> (abgerufen am 07.09.2022).
- Abb. 77: Rosmarin (Rosmarin officinalis)
galasearch GbR. Ohne Titel.
<https://galasearch.de/plants/12188-rosmarinus-officinalis> (abgerufen am 07.09.2022).
- Abb. 78: Königskerze (Verbascum phlomoides)
User Christer T Johansson / Wikipedia. Verbascum phlomoides, identifierad med hjälp av befintlig skylt vid Kew Gardens, London. https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Verbascum_phlomoides-IMG_6398.jpg (abgerufen am 07.09.2022).
- Abb. 79: Wegwarte (Cichorium intybus)
Staudengärtnerei Gaißmayer GmbH & Co. KG. Cichorium intybus. <https://www.gaissmayer.de/web/welt/wissen/stauden/empfehlungen/wegwarte/> (abgerufen am 07.09.2022).
- Abb. 80: Johanniskraut (Hypericum perforatum)
lehrgarten-fhs-bremen.de. Ohne Titel.
<https://lehrgarten-fhs-bremen.de/johanniskraut-hypericum-perforatum/> (abgerufen am 07.09.2022).
- Abb. 81: Großer Ehrenpreis (Veronica teucrium)
GMH / Hedwig Klinkan, HSWT. Der Große Ehrenpreis ‚Knallblau‘ (Veronica teucrium) macht seinem Namen im Mai und Juni alle Ehre und ist noch dazu ausgesprochen standfest, gesund und winterhart. Grund genug für die Prüfer, ihm in der Staudensichtung die Höchstnote zu geben.
<https://www.gruenes-medienhaus.de/artikel/11948> (abgerufen am 07.09.2022).
- Abb. 82: Dünenrose (Rosa pimpinellifolia)
Zulauf AG. Ohne Titel.
<https://www.zulauf.ch/de/sortiment/bibernell-rose-53115c> (abgerufen am 07.09.2022).
- Abb. 83: Bodengebundene Fassadenbegrünung beim Boutiquehotel Stadthalle in Wien
Eigene Aufnahme.
- Abb. 84: Darstellung eines mittelalterlichen Burggartens im Buch „Le Livre du Coeur d’Amour épris“, 1465
Köhler, Manfred et al.. *Fassaden- und Dachbegrünung*. (Ulmer Fachbuch: Landschafts- und Grünplanung). Stuttgart: Verlag Eugen Ulmer, 1993, S. 57.
- Abb. 85: Goethes Gartenhaus in Weimar
Ahrendt, Dorothee und Gertraud Aepfler. *Goethes Gärten in Weimar*. 3. Aufl., Leipzig: Edition Leipzig, 2003, S. 22.
- Abb. 86: Goethes Gartenhaus - Zeichnung von R. Bauer, ca. 1860
Ahrendt, Dorothee und Gertraud Aepfler. *Goethes Gärten in Weimar*. 3. Aufl., Leipzig: Edition Leipzig, 2003, S. 59
- Abb. 87: Eingang des Gartenhauses, Rückfront - Zeichnung von J. W. Goethe, 1779
Ahrendt, Dorothee und Gertraud Aepfler. *Goethes Gärten in Weimar*. 3. Aufl., Leipzig: Edition Leipzig, 2003, S. 19.
- Abb. 88: Goethes Haus in Frauenplan - Radierung von C. W. Lieber, ca. 1793
Ahrendt, Dorothee und Gertraud Aepfler. *Goethes Gärten in Weimar*. 3. Aufl., Leipzig: Edition Leipzig, 2003, S. 75.
- Abb. 89: Bodengebundene Fassadenbegrünung mit Direktbegrünern
Eigene Aufnahme.
- Abb. 90: Bodengebundene Fassadenbegrünung mit Gerüstkletterpflanzen
TrueDIY.net. wisteria trellis wall.
<https://truediy.net/learn/what-is-the-best-trellis-for-wisteria/> (abgerufen am 08.09.2022).
- Abb. 91: Fassadengebundenes Begrünungssystem mit Vlies als Trägermaterial
Eigene Aufnahme.
- Abb. 92: Bodengebundene Begrünung mit Drahtseilen für Schlingpflanzen
Jakob Rope Systems / Architonic.com. Green Solutions. Galerie der Produktfamilie. Foto 6.
<https://www.architonic.com/de/product/jakob-fassadenbegruenung/1558687> (abgerufen am 08.09.2022).
- Abb. 93: Drahtseile - Befestigung der Kletterhilfe an der Fassade
Jakob Rope Systems / Architonic.com. Green Solutions. Galerie der Produktfamilie. Foto 2.
<https://www.architonic.com/de/product/jakob-fassadenbegruenung/1558687> (abgerufen am 08.09.2022).
- Abb. 94: Detail - Seilkonstruktion und Kletterpflanze
Jakob Rope Systems / MMA Architectural Systems Ltd. Ohne Titel.
<https://jakob.co.uk/gallery/solution/green-walls/> (abgerufen am 08.09.2022).

- Abb. 95: Metallgitter - Größe des Gitterrasters ist von der Pflanzenart abhängig
Brandwein, T. Ohne Titel. <https://www.xn--fassadenbegrueung-polygrn-6scl.de/referenzen-portfolio-view/6087-2> (abgerufen am 08.09.2022).
- Abb. 96: Efeu mit Haftwurzeln - Selbstklimmer benötigen kein Gerüst
Naturpark Schwarzwald Mitte/Nord e. V. Efeu klettert überallhin. <https://naturparkschwarzwald.blog/efeu-der-immergruene-exot/> (abgerufen am 09.09.2022).
- Abb. 97: Spalierobst mit Holzgerüst
Mein Garten Ratgeber.de. Apfel Spaliere an einer Südwand im Wörlitzer Park.
<http://www.mein-garten-ratgeber.de/garten-praxis-details/formschnitt-spalier-baeume-obst.html>
(abgerufen am 09.09.2022).
- Abb. 98: Starkwüchsiger Blauregen mit dreifach ausgeführter Kletterhilfe
Ansel, Wolfgang et al. *Handbuch Bauwerksbegrünung: Planung – Konstruktion - Ausführung: mit 335 Abbildungen und 49 Tabellen.* Hrsg. von Manfred Köhler.
Köln: Verlagsgesellschaft Rudolf Müller, 2012, S. 125.
- Abb. 99: Kiwipflanze (*Actinidia* sp.)
PxHere. Ohne Titel. <https://pxhere.com/de/photo/235717> (abgerufen am 09.09.2022).
- Abb. 100: Geißblatt (*Lonicera* sp.)
La Pépinière Locas. *Lonicera-honey-rose-3.* <https://pepinierelocas.com/boutique/vegetaux/lonicera-honeyrose-chevrefeuille/> (abgerufen am 09.09.2022).
- Abb. 101: Hopfen (*Humulus* sp.)
User Viacheslav Rubel / Shutterstock. Grüne, frische Hopfenzapfen für die Herstellung von Bier und Brot, Nahaufnahme, landwirtschaftlicher Hintergrund. <https://www.shutterstock.com/de/image-photo/green-fresh-hop-cones-making-beer-613785065> (abgerufen am 09.09.2022).
- Abb. 102: Kletterrose (*Rosa* sp.)
User Cindy Brown / Pinterest. Tudor Rose. Berries n Cream climbing rose.
https://www.pinterest.at/pin/berries-and-cream-climbing-rose--269441990178716647/?nic_v3=1a10eF1do
(abgerufen am 09.09.2022).
- Abb. 103: Blauregen (*Wisteria sinensis*)
Api e Ambiente.it. glicine. <https://www.apieambiente.it/fiori-amici-delle-api/>
(abgerufen am 09.09.2022).
- Abb. 104: Fassadengebundene Begrünung beim Musée du quai Branly in Paris
Eigene Aufnahme.

- Abb. 105: Fassadenbegrünung mit metallischen Pflanztrögen
Houdek, Christian / PID. Pilotprojekt Grüne Fassade auf der Zentrale der MA 48.
<https://www.wien.gv.at/presse/bilder/2010/09/09/ma-48-pilotprojekt-gruene-fassade-auf-der-zentrale-der-ma-48> (abgerufen am 10.09.2022).
- Abb. 106: Schema - Fassadengebundenes Begrünungssystem mit Pflanzgefäßen
Pfoser, Nicole. *Vertikale Begrünung: Bauweisen und Planungsgrundlagen zur Begrünung von Wänden und Fassaden mit und ohne natürlichen Boden-/Bodenwasseranschluss.* (Fachbibliothek grün). Stuttgart: Verlag Eugen Ulmer, 2018, S. 167.
- Abb. 107: Fassadenbegrünung mit vertikal angeordneten Modulen
Grünwand GmbH & Co. KG. Ohne Titel.
<https://www.gruenwand.de/galerie/#gallery-62fa459a5656d-5> (abgerufen am 10.09.2022).
- Abb. 108: Schema - Fassadengebundenes Begrünungssystem mit Modulen
Pfoser, Nicole. *Vertikale Begrünung: Bauweisen und Planungsgrundlagen zur Begrünung von Wänden und Fassaden mit und ohne natürlichen Boden-/Bodenwasseranschluss.* (Fachbibliothek grün). Stuttgart: Verlag Eugen Ulmer, 2018, S. 167.
- Abb. 109: Fassadenbegrünung mit mehrlagigen Geovliesen
groupe nature / OverBlog. Ohne Titel. <http://groupenaturefaverges.over-blog.fr/2018/05/le-mur-vegetal-du-musee-du-quai-branly-a-paris.html> (abgerufen am 10.09.2022).
- Abb. 110: Schema - Fassadengebundenes Begrünungssystem mit Vliesstoffen etc.
Pfoser, Nicole. *Vertikale Begrünung: Bauweisen und Planungsgrundlagen zur Begrünung von Wänden und Fassaden mit und ohne natürlichen Boden-/Bodenwasseranschluss.* (Fachbibliothek grün). Stuttgart: Verlag Eugen Ulmer, 2018, S. 167.
- Abb. 111: Teppich-Sedum (*Sedum spurium*)
Pflanzenbestimmung.info. Ohne Titel.
<https://pflanzenbestimmung.info/phedimus-spurius-cv/> (abgerufen am 10.09.2022).
- Abb. 112: Sibirische Fetthenne (*Sedum hybridum*)
SarastroStauden. Ohne Titel. <https://www.sarastro-stauden.com/shop/pflanzen-fuer-steingarten-und-alpinum/sedum-fetthenne/sedum-hybridum/> (abgerufen am 10.09.2022).
- Abb. 113: Purpur-Fetthenne (*Sedum pluricaule*)
Little Prince Nursery. Ohne Titel. <https://littleprinceplants.com/our-plants/problem-solvers/water-misers/sedum-pluricaule-isle-of-sakhalin-stonecrop/> (abgerufen am 10.09.2022).
- Abb. 114: Blaugras (*Sesleria caerulea*)
Zulauf AG. Ohne Titel. <https://www.zulauf.ch/de/sortiment/kalk-blaugras> (abgerufen am 11.09.2022).

- Abb. 115: Lampenputzergras (*Pennisetum alopecuroides*)
Blumixx GmbH. Ohne Titel. <https://www.blumixx.de/blumixx-stauden-pennisetum-alopecuroides-hameln-lampenputzergras-sonnig-BXS1LA-01.html> (abgerufen am 11.09.2022).
- Abb. 116: Japan-Segge (*Carex morrowii*)
Zulauf AG. Ohne Titel. <https://www.zulauf.ch/de/sortiment/teppich-japansegge-irish-green> (abgerufen am 11.09.2022).
- Abb. 117: Gewöhnlicher Pfeifenstrauch (*Philadelphus coronarius*)
Zulauf AG. *Philadelphus* ‚Belle Etoile‘. <https://www.zulauf.ch/de/ratgeber/pflanzenportrait/pfeifenstrauch-philadelphus-coronarius> (abgerufen am 11.09.2022).
- Abb. 118: Ginster (*Genista* sp.)
User Stefan. Iefnaer / Wikipedia. Taxon: Heide-Ginster, *Genista pilosa* (sensu Fischer et al. EfÖLS 2008 ISBN 978-3-85474-187-9). Fundort: Naturschutzgebiet Kogelsteine-Fehhaube, Bezirk Horn, Niederösterreich - ca. 330 msm. Standort: Silikat-Felsen.
https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Genista_pilosa_sl2.jpg (abgerufen am 11.09.2022).
- Abb. 119: Schneeball (*Viburnum* sp.)
User Michele Ursi / Dreamstime.com. *Viburnum opulus*, water oudere, gewrongen schors, sneeuwbalboomen
<https://nl.dreamstime.com/viburnumopulus-water-oudere-gewrongen-schors-sneeuwbalboom-en-europese-cranberrybush-witte-bloem-image148994883> (abgerufen am 11.09.2022).
- Abb. 120: Frauenmantel (*Alchemilla* sp.)
Gruener-Garten-Shop.de. Ohne Titel. <https://www.gruener-garten-shop.de/zierpflanzen/stauden/sonnen-bis-halbschattenstauden/frauenmantel-alchemilla-epipsila> (abgerufen am 11.09.2022).
- Abb. 121: Schafgarbe (*Achillea* sp.)
Hupka, Dieter. Schafgarbe am Wiesenrand. <https://www.nachgeharkt.de/schafgarbe-heilkraut-und-vielseitige-zierpflanze/> (abgerufen am 11.09.2022).
- Abb. 122: Federnelke (*Dianthus plumarius*)
Staudengärtnerei Gaißmayer GmbH & Co. KG. *Dianthus plumarius* ‚Roseus‘.
<https://www.gaissmayer.de/web/welt/ratgeber/mit-stauden-gestalten/rosenbegleiter/duftstauden/> (abgerufen am 11.09.2022).
- Abb. 123: Wald-Storchschnabel (*Geranium sylvaticum*)
Staudengärtnerei Alte Imkerei. Ohne Titel. https://www.staudengaertnerei-alte-imkerei.de/images/product_images/original_images/Geranium%20Mayflower4%20-%201.jpg (abgerufen am 11.09.2022).

- Abb. 124: Golderdbeere (*Waldsteinia geoides*)
Promesse de fleurs. Ohne Titel. <https://www.promessedefleurs.com/vivaces/vivaces-de-a-a-z/waldsteinia-geoides.html> (abgerufen am 11.09.2022).
- Abb. 125: Rippenfarn (*Blechnum spicant*)
Native Sons, Inc.. *Blechnum spicant* - Deer fern, ladder fern.
<https://www.nativeson.com/product/blechnum-spicant> (abgerufen am 11.09.2022).
- Abb. 126: Bergenien (*Bergenia* sp.)
Blumenwelt Hödnerhof. *Bergenie* ‚Rosa‘.
<https://pflanzen.hoednerhof.at/Bergenie-Rosa> (abgerufen am 11.09.2022).
- Abb. 127: Purpurglöckchen (*Heuchera* sp.)
Blumixx GmbH. Ohne Titel. <https://www.blumixx.de/blumixx-stauden-heuchera-hybride-hollywood-purpurgloeckchen-sonnig-halbschattig-BXS1EA-01.html> (abgerufen am 11.09.2022).
- Abb. 128: Zier- und Gewürzschnittlauch (*Allium schoenoprasum*)
Blumixx GmbH. Ohne Titel. <https://www.blumixx.de/blumixx-stauden-allium-schoenoprasum-forescate-zier-und-gewuerzschnittlauch-sonnig-BXS109-01.html> (abgerufen am 11.09.2022).
- Abb. 129: Grünfassaden und Brandschutz -
Schematische Darstellung verschiedener Möglichkeiten zur Anordnung von Fassadenbegrünungen
MA 39. Abbildung 9-3: Systemskizzen möglicher zukünftiger Fassadenbegrünungsanordnungen an Gebäuden. <https://www.wohnbauforschung.at/index.php?inc=download&id=5902> (abgerufen am 12.09.2022), S. 56.
- Abb. 130: Efeu, Prüfstand der MA 39 - vor und während der Fassadenbrandprüfung
Collage, bestehend aus:
MA 39. Abbildung 7-6: Efeu am Prüfstand der MA 39 vor der Fassadenbrandprüfung.
<https://www.wohnbauforschung.at/index.php?inc=download&id=5902> (abgerufen am 12.09.2022), S. 33.
und
MA 39. Abbildung 7-7: kurzzeitige vertikale Brandweiterleitung während der Brandprüfung.
<https://www.wohnbauforschung.at/index.php?inc=download&id=5902> (abgerufen am 12.09.2022), S. 33.

Abb. 131: Efeu nach der Prüfung - keine seitliche Brandweiterleitung erkennbar

Collage, bestehend aus:

MA 39. Abbildung 7-8: Fassadenbegrünung zum Ende der Prüfung.
<https://www.wohnbauforschung.at/index.php?inc=download&id=5902>
(abgerufen am 12.09.2022), S. 33.

und

MA 39. Abbildung 7-9: Fassadenbegrünung nach der Prüfung – keine seitliche Brandweiterleitung erkennbar. <https://www.wohnbauforschung.at/index.php?inc=download&id=5902>
(abgerufen am 12.09.2022), S. 33.

Abb. 132: Durchzündung - Begrünung ohne Abstand zur Brandkammer befestigt

Collage, bestehend aus:

MA 39. Abbildung 7-14: Fassadenbegrünung zu Beginn der Prüfung.
<https://www.wohnbauforschung.at/index.php?inc=download&id=5902>
(abgerufen am 12.09.2022), S. 39.

und

MA 39. Abbildung 7-15: Durchzündungseffekt nach 9 Minuten und 5 Sekunden Versuchsdauer.
<https://www.wohnbauforschung.at/index.php?inc=download&id=5902>
(abgerufen am 12.09.2022), S. 39.

Abb. 133: Nächster Versuch - Vertikaler Abstand von 1,0m zur Brandkammer

Collage, bestehend aus:

MA 39. Abbildung 7-19: Fassadenbegrünung unmittelbar beim Start des Versuches.
<https://www.wohnbauforschung.at/index.php?inc=download&id=5902>
(abgerufen am 13.09.2022), S. 44.

und

MA 39. Abbildung 7-20: Probekörper nach ca. 5 Minuten Versuchsdauer.
<https://www.wohnbauforschung.at/index.php?inc=download&id=5902>
(abgerufen am 13.09.2022), S. 44.

Abb. 134: Nach der Prüfung - Anforderungen der ÖNORM B 3800-5 positiv erfüllt

Collage, bestehend aus:

MA 39. Abbildung 7-21: Fassadenbegrünung während des Versuches (Versuchsdauer 12 Minuten – Maximum des Krippenbrandes).
<https://www.wohnbauforschung.at/index.php?inc=download&id=5902>
(abgerufen am 13.09.2022), S. 44.

und

MA 39. Abbildung 7-22: Fassadenbegrünung nach der Prüfung.
<https://www.wohnbauforschung.at/index.php?inc=download&id=5902>
(abgerufen am 13.09.2022), S. 44.

Abb. 135: Innenraumbegrünung im Sky Garden

auf dem Dach des Hochhauses 20 Fenchurch Street in London

Eigene Aufnahme.

Abb. 136: Wintergarten von König Ludwig II. - Blick auf den künstlichen See

und den maurischen Kiosk, historische Aufnahme von J. Albert 1870/80

Bayerische Schlösserverwaltung. Blick auf den östlichen Teil des Wintergartens mit dem maurischen Kiosk, historische Aufnahme von J. Albert 1870/80. <https://schloesserblog.bayern.de/residenz-muenchen/traeumen-und-schwitzen-unter-glas-der-wintergarten-ludwigs-ii>
(abgerufen am 13.09.2022).

Abb. 137: Wintergarten von König Max II. mit Springbrunnen und tropischen Pflanzen

Bayerische Schlösserverwaltung. Ohne Titel. <https://schloesserblog.bayern.de/residenz-muenchen/wo-der-koenig-personlich-im-glashaus-sitzt> (abgerufen am 13.09.2022).

Abb. 138: Münchner Residenz mit dem aufgesetzten Wintergarten König Ludwigs II.

Zeno.org. Albert, Joseph: München, Residenz – Hofgartenfront mit dem aufgesetzten Wintergarten König Ludwigs II. <http://www.zeno.org/Fotografien/B/Albert,+Joseph%3A+M%C3%BCnchen,+Residenz+%C2%96+Hofgartenfront+mit+dem+aufgesetzten+Wintergarten+K%C3%B6nig+Ludwigs+II.>
(abgerufen am 13.09.2022).

Abb. 139: Wintergarten von König Ludwig II. - Blick nach Osten

Zeno.org. Albert, Joseph: München, Residenz – Wintergarten König Ludwigs II., nach Osten. <http://www.zeno.org/Fotografien/B/Albert,+Joseph%3A+M%C3%BCnchen,+Residenz+%C2%96+Wintergarten+K%C3%B6nig+Ludwigs+II.,+nach+Osten> (abgerufen am 13.09.2022).

Abb. 140: Darstellung des neuen Schönbrunner Palmenhauses auf einer historischen Ansichtskarte

Deimel, Gerhard, Kurt Vogl und Ingrid Gregor. *Palast Der Blüten: Das Schönbrunner Palmenhaus.* Wien: Verlag Holzhausen, 2002, S. 39.

Abb. 141: Kräuterwand als Innenraumbegrünung im Gastrobereich eines Hotels

Botanic International. Kräuterwand-Greenwall im Gastrobereich eines Alpenhotels. <https://www.botanic-international.com/innenraumbegrueung/hotelpflanzen.html> (abgerufen am 14.09.2022).

Abb. 142: Pflanzgefäße im Gastrobereich der Messe in Frankfurt am Main

Botanic International. ...ebenso der Gastronomiebereich der Messe in Frankfurt am Main mit Pflanzen und Bäumen begrünt. <https://www.botanic-international.com/innenraumbegrueung/hotelpflanzen.html> (abgerufen am 14.09.2022).

Abb. 143: Üppige Bepflanzung im Schwimmbad „Tropical Island“

User Weisflog / imago. Ohne Titel. <https://www.tip-berlin.de/wp-content/uploads/2020/06/imago0087557645h-1600x1067.jpg> (abgerufen am 14.09.2022).

- Abb. 144: Innenraumbegrünung im Foyer einer Büroimmobilie im 12. Wiener Bezirk
Kräftner Landschaftsarchitektur. Ohne Titel. <https://www.buerokraeftner.at/de/projekte/bauwerksbegruenung/innenraumbegruenung-europlaza-1120-wien> (abgerufen am 14.09.2022).
- Abb. 145: Innenraumbegrünung im Changi Airport, dem Flughafen von Singapur
User Markus Mainka / Aviation-Stock / imago. 2 / 13. Auf dem Flughafen von Singapur gibt es Kinos, drei Spas und eine Dachterrasse mit über 100 Kaktusarten. <https://www.spiegel.de/reise/aktuell/skytrax-ranking-der-airports-singapur-changi-wieder-nummer-eins-a-1260083.html#fotostrecke-54c73f73-0001-0002-0000-000000167789> (abgerufen am 14.09.2022).
- Abb. 146: Indoorwasserfall beim „Jewel“ Gebäude des Flughafens von Singapur
User VacacionesPagodasBlog / Pixabay. Ohne Titel. <https://pixabay.com/de/photos/juwel-singapore-singapur-airport-5213953/> (abgerufen am 14.09.2022).
- Abb. 147: Fassadengebundene Innenraumbegrünung mit Pflanztaschen aus Vlies
Gomes, Nathalie / Vivit Vertical Gardens. Ohne Titel. <https://www.pflanzen-wand.ch/urban-garden-der-weg-zum-eigenen-garten-an-der-wand/> (abgerufen am 14.09.2022).
- Abb. 148: Montage einer Holzträgerkonstruktion auf der tragfähigen Wand
hydroflora GmbH. Technik der Pflanzenwand (Komfort). <https://www.hydroflora.de/produkte/vertikale-begruenung/technik-der-vertikalen-begruenung/> (abgerufen am 14.09.2022).
- Abb. 149: Einbau des Bewässerungssystems mit Einzeltropfern über jedem Topf
hydroflora GmbH. Technik der Pflanzenwand (Komfort). <https://www.hydroflora.de/produkte/vertikale-begruenung/technik-der-vertikalen-begruenung/> (abgerufen am 14.09.2022).
- Abb. 150: Einhängen der einzelnen Pflanzgefäße in das modulare Trägersystem
hydroflora GmbH. Technik der Pflanzenwand (Komfort). <https://www.hydroflora.de/produkte/vertikale-begruenung/technik-der-vertikalen-begruenung/> (abgerufen am 14.09.2022).
- Abb. 151: Absorptionsspektrum - blaue und rote Wellenlängen werden gut absorbiert
Gasbjerg, Peder. Figur 4 Absorptionsspektrum for fotosyntesepigmenterne chlorofyl a og chlorofyl b. Chlorofyl a absorberer hovedsageligt lys med de violette og røde farver, mens chlorofyl b absorberer lys med de blå og røde farver. <https://bioteknologi.systeme.dk/?id=535> (abgerufen am 14.09.2022).
- Abb. 152: Lichtmengenmessung mit PAR-Meter
ennoLogic.com. Ohne Titel. <https://ennologic.com/product/light-meter-el200k/> (abgerufen am 14.09.2022).
- Abb. 153: Pflanzenleuchten bei einer Innenraumbegrünung
Plants On Walls / Florafelt Living Wall Systems. Florafelt LED Light Kit 8-foot 12 lights with bracket. <https://www.plantsonwalls.com/guides/lighting-guide-living-walls/> (abgerufen am 14.09.2022).

- Abb. 154: Fensterblatt (Monstera sp.)
Getty Images / NNeuring / IStockphoto.com. Monstera deliciosa ist seit einigen Jahren schwer angesagt. <https://kurier.at/freizeit/hitzewelle-wohnung-kuehlen-mit-pflanzen/401434426> (abgerufen am 15.09.2022).
- Abb. 155: Baumfreund (Philodendron sp.)
Carousell.sg. Ohne Titel. <https://www.carousell.sg/p/plant-philodendron-scanden-variegated-heart-leaf-philodendron-brasil-12-15cm-pot-253288834/> (abgerufen am 15.09.2022).
- Abb. 156: Einblatt (Spathiphyllum sp.)
User napa74 / stock.adobe.com. Peace lilies flower year-round indoors. <https://eu.theledger.com/story/lifestyle/2022/09/02/weekend-plantings/7947755001/> (abgerufen am 15.09.2022).
- Abb. 157: Blühendes Bromeliengewächs (Bromeliaceae)
PxHere. Ohne Titel. <https://pxhere.com/en/photo/747789> (abgerufen am 15.09.2022).
- Abb. 158: Purpurtute (Syngonium sp.)
User jbarbikane / Pinterest. Syngonium 'White Butterfly'. https://www.pinterest.com/pin/421931058831678803/?nic_v3=1a56QLoXX (abgerufen am 15.09.2022).
- Abb. 159: Punktblume (Hypoestes sp.)
User Skyler Ewing / Pexels. Potted leaves of Hypoestes phyllostachya plant growing in exotic garden. <https://www.pexels.com/photo/potted-leaves-of-hypoestes-phyllostachya-plant-growing-in-exotic-garden-5754246/> (abgerufen am 15.09.2022).
- Abb. 160: Blattrreinigung bei einer fassadengebundenen Innenraumbegrünung
hydroflora GmbH. Pflege einer Pflanzenwand: Blattrreinigung, um die Lichtaufnahmefähigkeit zu verbessern (Staub wirkt wie eine Sonnencreme). <https://www.hydroflora.de/produkte/vertikale-begruenung/pflanzenwaende-innen/> (abgerufen am 15.09.2022).
- Abb. 161: Reinigung der Blätter und Pflanzgefäße und Entfernen welcher Teile
hydroflora GmbH. Reinigung. Nass- oder Trockenreinigung der Blätter und Pflanzgefäße unter Einsatz geeigneter Pflegemittel sowie Entfernung von Unrat. <https://www.hydroflora.de/pflanzen-pflege-service/> (abgerufen am 15.09.2022).
- Abb. 162: Messungen im Rahmen der Pflege- und Wartungsarbeiten
Biotecture Ltd. Ohne Titel. <https://www.biotecture.uk.com/build-and-maintain/aftercare/> (abgerufen am 15.09.2022).
- Abb. 163: Praxisbeispiel in Paris - Grünfassade beim Musée du quai Branly
 Eigene Aufnahme.

Abb. 164: Praxisbeispiel in London - Sky Garden, Hochhaus 20 Fenchurch Street
Eigene Aufnahme.

Abb. 165: Praxisbeispiel in Wien - Grünfassade bei der Zentrale der MA 48
Eigene Aufnahme.

Abb. 166: Demonstration des Sicherheitssystems durch E. Otis, Crystal Palace, 1854
Wikipedia. Elisha Otis demo of his free-fall prevention mechanism, Crystal Palace, 1854.
https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Elisha_OTIS_1854.jpg (abgerufen am 16.09.2022).

Abb. 167: Home Insurance Building in Chicago, Jenney, 1885
Chicago Architectural Photographing Company. Ohne Titel.
<https://antoniosaz.blogspot.com/2014/11/la-escuela-de-chicago.html> (abgerufen am 16.09.2022).

Abb. 168: Anlegestelle für Boote bei der Marina City in Chicago
User Matthew G. Bisanz / Wikipedia. Marina City marina in Chicago, IL.. https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Marina_City_marina_by_Matthew_Bisanz.jpg (abgerufen am 16.09.2022).

Abb. 169: Türme der Marina City in Chicago, B. Goldberg, 1964
User Diego Delso / Wikipedia. Marina City is a mixed-use residential/commercial building complex located in the center of Chicago, Illinois. It sits on the north bank of the Chicago River directly across from the Loop district. The complex, that was designed in 1959 by Bertrand Goldberg and completed in 1964, consists of two corn-cob-shaped 179 m, 65-story towers. https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Marina_City,_Chicago,_Illinois,_Estados_Unidos,_2012-10-20,_DD_01.jpg (abgerufen am 16.09.2022).

Abb. 170: Postmodernismus - AT&T Building in New York City, P. Johnson, 1984
Snøhetta. Edificio Sony en 2015. Rascacielos en 432 Park Avenue en Manhattan; Foto tomada desde la torre de rockefeller. Visualización. 550 Madison, Snøhetta presenta el diseño actualizado para revitalizar la torre de Philip Johnson declarada protegida en julio. <https://www.metalocus.es/es/noticias/snohetta-redisena-su-propuesta-para-la-torre-att-de-philip-johnson> (abgerufen am 16.09.2022).

Abb. 171: Hightech-Architektur - HSBC-Hochhaus in Hong Kong, N. Foster, 1985
Foster + Partners. Hongkong and Shanghai Bank Headquarters. Gallery.
<http://www.fosterandpartners.com/projects/hongkong-and-shanghai-bank-headquarters/#gallery> (abgerufen am 16.09.2022).

Abb. 172: Menara Mesiniaga - Bepflanzung, Orientierung, Verschattungselemente
Aga Khan Award for Architecture. Menara Mesiniaga. T.R. Hamzah & Yeang Sdn. Bhd.
<https://dome.mit.edu/handle/1721.3/42706> (abgerufen am 16.09.2022).

Abb. 173: Menara Mesiniaga Hochhaus in Subang Jaya, K. Yeang, 1992
Aga Khan Trust for Culture / Aga Khan Award for Architecture. Menara Mesiniaga, Selangor Darul Ehsan, Malaysia. <https://www.akdn.org/architecture/project/menara-mesiniaga> (abgerufen am 16.09.2022).

Abb. 174: Innenraumbegrünung im Commerzbank Tower in Frankfurt
Foster + Partners. Commerzbank Headquarters. Gallery.
<https://www.fosterandpartners.com/projects/commerzbank-headquarters/#gallery> (abgerufen am 16.09.2022).

Abb. 175: Commerzbank Tower in Frankfurt, N. Foster, 1997
User Epizentrum/Wikipedia. Frankfurt am Main, Commerzbank-Turm von Süd gesehen (September 2013). https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Frankfurt_Commerzbank-Turm.20130904.jpg (abgerufen am 16.09.2022).

Abb. 176: Gartenbalkone mit Sträuchern und Bäumen bei den Türmen des Bosco Verticale in Mailand, entworfen von Stefano Boeri, fertiggestellt im Jahr 2014
Bucher, Kirsten. Ohne Titel. <https://milanoevents.it/2016/05/30/bosco-verticale-chi-vive-inchiesta/> (abgerufen am 17.09.2022).

Abb. 177: Bosco Verticale - Bewässerungssystem und Vegetation
Stefano Boeri Architeti. Detail. <https://www.archdaily.com/777498/bosco-verticale-stefano-boeri-architetti> (abgerufen am 17.09.2022).

Abb. 178: Türme des Bosco Verticale - Orientierungspunkte im öffentlichen Raum
COIMA. Bosco Verticale has a strong visual impact on the surrounding public realm.
https://aiph.org/wp-content/uploads/2020/12/07-05-19_COIMA_BOSCOTORRI_0131_post-1536x1536.jpg (abgerufen am 17.09.2022).

Abb. 179: Emporheben eines Baumes mithilfe eines Krans
Peverelli S.r.l. Ohne Titel. <https://www.arketipomagazine.it/bosco-verticale-milano-peverelli/> (abgerufen am 17.09.2022).

Abb. 180: Positionieren der Pflanze durch die Arbeiter
Peverelli S.r.l. Ohne Titel. <https://www.arketipomagazine.it/bosco-verticale-milano-peverelli/> (abgerufen am 17.09.2022).

Abb. 181: Befestigung des Baumes mit eigens entwickeltem Verankerungssystem
Peverelli S.r.l. Ohne Titel. <https://www.arketipomagazine.it/bosco-verticale-milano-peverelli/> (abgerufen am 17.09.2022).

- Abb. 182: Errichtung der beiden Türme
Saint-Gobain Italia S.p.A. Bosco-verticale-Milano-4.
<https://sg-gallerylive.it/index.php/cantieri/bosco-verticale/> (abgerufen am 17.09.2022).
- Abb. 183: Tests im Windkanal mit Windgeschwindigkeiten von bis zu 190km/h
Stefano Boeri Architetti. bosco verticale | wind tunnel in miami.
<https://i.ytimg.com/vi/FM8b0o3RE6I/maxresdefault.jpg> (abgerufen am 17.09.2022).
- Abb. 184: Erscheinungsbild der Fassade im Winter
García, Simón. Ohne Titel. <https://divisare.com/projects/271386-Boeri-Studio-Stefano-Boeri-Gianandrea-Barreca-Giovanni-La-Varra--Bosco-Verticale> (abgerufen am 17.09.2022).
- Abb. 185: Erscheinungsbild der Fassade im Sommer
Stefano Boeri Architetti. Vertical Forest.
<https://www.stefanoboeriarchitetti.net/en/project/vertical-forest/> (abgerufen am 17.09.2022).
- Abb. 186: Pflegearbeiten an der Fassade
Cionci, Laura. Ohne Titel. <https://www.archdaily.com/777498/bosco-verticale-stefano-boeri-architetti> (abgerufen am 17.09.2022).
- Abb. 187: Wohnung mit Blick auf die begrünten Balkone
Bucher, Kirsten. Ohne Titel. <https://www.stavebnictvoabyvanie.sk/stavebnictvo/architektura/2578-bosco-verticale-milansky-zeleny-mrakodrap> (abgerufen am 17.09.2022).
- Abb. 188: Balkone als großzügige Freiflächen mit hoher Aufenthaltsqualität
Rosselli, Paolo. Ohne Titel. <https://www.archdaily.com/777498/bosco-verticale-stefano-boeri-architetti> (abgerufen am 17.09.2022).
- Abb. 189: Blick auf das begrünte Wohnhochhaus One Central Park in Sydney, entworfen von Jean Nouvel, fertiggestellt 2014
JAAA + Turf Design Studio / Frasers Property Limited. Central Park Public Domain.
<https://landezine.com/central-park-public-domain-by-turf-design-studio/> (abgerufen am 17.09.2022).
- Abb. 190: Heliostaten sorgen für Tageslicht - freitragender Ausleger mit Reflektoren
Halbe, Roland / Ateliers Jean Nouvel. One Central Park.
<http://www.jeannouvel.com/projets/one-central-park/> (abgerufen am 18.09.2022).
- Abb. 191: Freiräume - Dachgarten auf dem Ausleger und Grünraum im Erdgeschoss
Collage, bestehend aus:
Halbe, Roland. One Central Park's cantilevered Sky Garden.
<https://www.mrporter.com/en-at/journal/travel/seven-urban-oases-542592>
(abgerufen am 18.09.2022).

und

- Aspect / Oculus.** Ohne Titel. <https://landezine-award.com/4478-2/> (abgerufen am 18.09.2022).
- Abb. 192: Fassadenbegrünung - vertikale Pflanzwände und begrünte Balkone
Collage, bestehend aus:
Fredericks, Murray. Jean Nouvel and the One Central Park green homes in Sydney. 16 / 32.
<https://www.floornature.com/jean-nouvel-and-the-one-central-park-green-homes-in-sydney-11253/>
(abgerufen am 18.09.2022).
- und
Wood, Simon. Ohne Titel.
<https://landezine.com/one-central-park-by-aspect-oculus/> (abgerufen am 18.09.2022).
- Abb. 193: Fließender Übergang zu angrenzenden Freiräumen
Wood, Simon. Ohne Titel. <https://landezine-award.com/4478-2/> (abgerufen am 18.09.2022).
- Abb. 194: Grundriss, 06. Geschoss
Ateliers Jean Nouvel / PTW Architects. Fig. 3. Sixth level plan.
<https://archives.cl/en/one-central-park/> (abgerufen am 18.09.2022).
- Abb. 195: Grundriss, 29. Geschoss
Ateliers Jean Nouvel / PTW Architects. Fig. 4. 29th level plan.
<https://archives.cl/en/one-central-park/> (abgerufen am 18.09.2022).
- Abb. 196: Wohnung im Hochhaus One Central Park
Fredericks, Murray. Large Mixed Use / One Central Park. 12 of 14.
https://murrayfredericksphotography.com.au/project/one_central-park_jean_nouvel/
(abgerufen am 18.09.2022).
- Abb. 197: Schnitt
Ateliers Jean Nouvel / PTW Architects. Figura 11. Corte <https://archives.cl/one-central-park/>
(abgerufen am 18.09.2022).
- Abb. 198: Darstellung der Innenraumbegrünung im Shanghai Tower
Gensler / Shanghai Tower Construction and Development Co., Ltd. Ohne Titel.
<https://damassets.autodesk.net/content/dam/autodesk/www/solutions/bim/images/stories/shanghai-tower-chinas-tallest-building-2-large-1600x1120.jpg> (abgerufen am 19.09.2022).
- Abb. 199: Vertikaler Campus - Vagelos Education Center, Diller Scofidio + Renfro
Baan, Iwan. Roy and Diana Vagelos Education Center, by Diller, Scofidio + Renfro, 2016.
https://www.guiding-architects.net/es/la-nueva-nueva-york/4_vagelos_education_center_iwan-baan_3-2/ (abgerufen am 19.09.2022).

Abb. 200: Shanghai Tower, Architekturbüro Gensler, fertiggestellt 2015
User Stefan Fusan / Wikipedia. Shanghai Tower, it is a supertall skyscraper in Lujiazui CBD, it is 632 metres tall.. [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Shanghai_-_Shanghai_Tower_-_0003\(cropped\).jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Shanghai_-_Shanghai_Tower_-_0003(cropped).jpg) (abgerufen am 19.09.2022).

Abb. 201: Hochhaus Solaris - Dachgarten
Lim, Albert. View from the rooftop of Solaris. <http://www.greenroofs.com/projects/solaris-fusionopolis-phase-2b-one-north-singapore/> (abgerufen am 19.09.2022).

Abb. 202: Hochhaus Solaris in Singapur, K. Yeang, fertiggestellt 2010
User UbiSing / Wikipedia. A picture of the Solaris @ one-north building where Ubisoft Singapore is located at.. https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Solaris_@_One-North.JPG (abgerufen am 19.09.2022).

Abb. 203: Hochhaus Solaris - begrünte Rampenanlage
Lim, Albert / T. R. Hamzah Yeang Sdn Bhd. Ohne Titel.
<https://trhamzahyeang.com/portfolio-item/solaris/> (abgerufen am 19.09.2022).

Abb. 204: Verknüpfung der vier Ökoinfrastrukturen - Entwurf, EDITT Tower, K. Yeang
T. R. Hamzah Yeang Sdn Bhd. Ohne Titel.
<http://archidtd08.blogspot.com/2012/11/ken-yeang-exemplars.html> (abgerufen am 19.09.2022).

Abb. 205: Übersicht - Besichtigung von begrünten Gebäuden in Paris (oben), London (unten links) und Wien (unten rechts)
Collage, bestehend aus eigenen Aufnahmen.

Abb. 206: L'Oasis d'Aboukir - Gebäude unmittelbar vor der Begrünung der Fassade
Collage, bestehend aus:
Blanc, Patrick. Blind wall, rue d'Aboukir, Paris.
<https://www.verticalgardenpatrickblanc.com/realisations/paris/loasis-daboukir-paris> (abgerufen am 19.09.2022).

und
Blanc, Patrick. Oasis d'Aboukir, rue d'Aboukir, Paris, installation of the vertical garden structure, February 2013. <https://www.verticalgardenpatrickblanc.com/realisations/paris/loasis-daboukir-paris> (abgerufen am 19.09.2022).

Abb. 207: Vegetation nach der Begrünung im April 2013 und im August 2013
Collage, bestehend aus:
Blanc, Patrick. Oasis d'Aboukir, one week after the plant installation, 14th April 2013.
<https://www.verticalgardenpatrickblanc.com/realisations/paris/loasis-daboukir-paris> (abgerufen am 19.09.2022).

und

Blanc, Patrick. Oasis d'Aboukir by Patrick Blanc, Paris, Aug. 2013.
<https://www.verticalgardenpatrickblanc.com/realisations/paris/loasis-daboukir-paris> (abgerufen am 19.09.2022).

Abb. 208: Vergleich - Grünfassade im August 2015 (links) und im Januar 2015 (rechts)
Collage, bestehend aus:
Blanc, Patrick. Oasis d'Aboukir, Paris, 24 August 2015.
<https://www.verticalgardenpatrickblanc.com/realisations/paris/loasis-daboukir-paris?page=1> (abgerufen am 19.09.2022).

und
Blanc, Patrick. Oasis d'Aboukir in winter, Paris, January 2015.
<https://www.verticalgardenpatrickblanc.com/realisations/paris/loasis-daboukir-paris?page=1> (abgerufen am 19.09.2022).

Abb. 209: L'Oasis d'Aboukir bei der Besichtigung vor Ort
Eigene Aufnahme.

Abb. 210 - Abb. 213: Besichtigung und Interview vor Ort: Green Hôtels Paris 13
Eigene Aufnahmen.

Abb. 214 - Abb. 227: Besichtigung und Interview vor Ort: Musée du quai Branly
Eigene Aufnahmen.

Abb. 228 - Abb. 256: Besichtigung und Interview vor Ort: Sky Garden, 20 Fenchurch Street
Eigene Aufnahmen.

Abb. 257: Grünfassade bei der Zentrale der MA 48
- bei ihrer Errichtung im Jahr 2009 die größte Fassadenbegrünung in ganz Europa
Eigene Aufnahme.

Abb. 258: Zentrale der MA 48 vor der Errichtung der Fassadenbegrünung
MA 48. Die Zentrale der MA 48 vor 10 Jahren ohne Fassadenbegrünung.
<https://www.wien.gv.at/presse/bilder/2020/07/15/fassadevorher-png> (abgerufen am 20.09.2022).

Abb. 259: Aufnahme nach der Begrünung des Bauwerks
Fürthner, C. / MA 20. 10 Jahre Grünfassade der MA 48 Zentrale.
<https://www.wien.gv.at/presse/bilder/2020/07/15/ma48-zentrale> (abgerufen am 20.09.2022).

Abb. 260: Messstation der Universität für Bodenkultur Wien an der Fassade
Eigene Aufnahme.

Abb. 261: Frau Dr. Ableidinger in ihrem Büro mit Blick ins Grüne
Eigene Aufnahme.

Abb. 262: Herr Ing. Schwaiger vor der Grünfassade
Eigene Aufnahme.

Abb. 263: Die Grünfassade bei der Besichtigung vor Ort im Herbst 2020
Eigene Aufnahme.

Abb. 264: Übersichtsplan - 12 Gießkreise versorgen die Grünfassade mit Wasser
MA 48. facade_sensor_plan.
Diese Datei wurde von der MA 48 für die Verwendung in der Diplomarbeit per E-Mail bereitgestellt.

Abb. 265: Detailaufnahme - Ecke zwischen West- und Südseite der Fassade
Eigene Aufnahme.

Abb. 266: Detailaufnahme - Wasserversorgung erfolgt über das Dachgeschoss
Eigene Aufnahme.

Abb. 267: Federnelken - mittlerweile größtenteils von wüchsigeren Arten verdrängt
MA 48 / GRÜNSTATTGRAU Forschungs- und Innovations GmbH. Ohne Titel.
<https://gruenstattgrau.at/ma-48-kaputt-nein/> (abgerufen am 21.09.2022).

Abb. 268: Einige Federnelken finden sich jedoch nach wie vor an der Fassade
Eigene Aufnahme.

Abb. 269: Störung bei der automatischen Bewässerungsanlage im Jahr 2019
Frauenlob Dieter. Ohne Titel. <https://kurier.at/chronik/wien/braun-statt-gruen-bepflanzte-fassade-der-ma-48-zentrale-kaputt/400590365> (abgerufen am 21.09.2022).

Abb. 270: Regenerationsfähige Pflanzen - üppige, gesunde Vegetation im Jahr 2020
Eigene Aufnahme.

Abb. 271: Grünfassade mit jungen Pflänzchen kurz nach der Errichtung, 2010
Houdek, Christian / PID. Pilotprojekt Grüne Fassade auf der Zentrale der MA 48.
<https://www.wien.gv.at/presse/bilder/2010/09/09/ma-48-pilotprojekt-gruene-fassade-auf-der-zentrale-der-ma-48> (abgerufen am 21.09.2022).

Abb. 272: Kräftige, etablierte Pflanzen mit eng verflochtener Wurzelmasse, 2020
Eigene Aufnahme.

Abb. 273: Individuelle Arbeitsplätze - hier gedeihen viele Gräser vor dem Fenster
Eigene Aufnahme.

Abb. 274: Zahlreiche buschige Pflanzen rahmen bei diesem Zimmer den Ausblick
Eigene Aufnahme.

Abb. 275: Conclusio
Collage, bestehend aus:

Bayerische Schlösserverwaltung. Blick auf den östlichen Teil des Wintergartens mit dem maurischen Kiosk, historische Aufnahme von J. Albert 1870/80. <https://schloesserblog.bayern.de/residenz-muenchen/traeumen-und-schwitzen-unter-glas-der-wintergarten-ludwigs-ii> (abgerufen am 13.09.2022).

COIMA. Bosco Verticale has a strong visual impact on the surrounding public realm. https://aiph.org/wp-content/uploads/2020/12/07-05-19_COIMA_BOSCOTORRI_0131_post-1536x1536.jpg (abgerufen am 17.09.2022).

dpa Deutsche Presse-Agentur GmbH. Faszinierender Mythos. Die hängenden Gärten von Babylon. <https://www.myhomebook.de/inspiration/die-haengenden-gaerten-von-babylon> (abgerufen am 05.09.2022).

Gomes, Nathalie / Vivit Vertical Gardens. Ohne Titel. <https://www.pflanzen-wand.ch/urban-garden-der-weg-zum-eigenen-garten-an-der-wand/> (abgerufen am 14.09.2022).

Interreg CENTRAL EUROPE Programme. Ohne Titel. <https://www.interreg-central.eu/Content.Node/INFO-POINT-MARIBOR.html> (abgerufen am 02.09.2022).

Köhler, Manfred et al.. Fassaden- und Dachbegrünung. (Ulmer Fachbuch: Landschafts- und Grünplanung). Stuttgart: Verlag Eugen Ulmer, 1993, S. 57.

Kräftner Landschaftsarchitektur. Ohne Titel. <https://www.buerokraeftner.at/de/projekte/bauwerksbegruenung/innenraumbegruenung-europlaza-1120-wien> (abgerufen am 14.09.2022).

Plantentuin „De Kleine Boerderij“ Merksplas. Ohne Titel. <https://plantentuinmerksplas.be/onze-tuin/bezielers-van-de-tuin/%E2%80%A0harry-van-trier-22121954-06062015/publicaties-door-harry-van-trier/verschenen-in-groenondernemer/van-groendak-tot-daktuin/> (abgerufen am 05.09.2022).

User Markus Mainka / Aviation-Stock / imago. 2 / 13. Auf dem Flughafen von Singapur gibt es Kinos, drei Spas und eine Dachterrasse mit über 100 Kaktusarten. <https://www.spiegel.de/reise/aktuell/skytrax-ranking-der-airports-singapur-changi-wieder-nummer-eins-a-1260083.html#fotostrecke-54c73f73-0001-0002-0000-000000167789> (abgerufen am 14.09.2022).

User nemihail / LiveJournal.com. Villa Savoye. Terrasse im zweiten Stock. <https://nemihail.livejournal.com/684674.html> (abgerufen am 03.09.2022).

Wood, Simon. Ohne Titel. <https://landezine.com/one-central-park-by-aspect-oculus/> (abgerufen am 18.09.2022).

ZinCo GmbH. Dachgarten. <https://www.zinco.de/systeme/dachgarten> (abgerufen am 05.09.2022).
und
Eigenen Aufnahmen.

Abb. 276: Blickbeziehungen am Areal - Millennium Tower
Eigene Aufnahme.

Abb. 277: Blickbeziehungen am Areal - DC Tower 1
Eigene Aufnahme.

Abb. 278: Altbaumbestand im östlichen Teil des Areals
Eigene Aufnahme.

Abb. 279: Brigittakapelle im Jahr 1826 und in der heutigen Zeit
Collage, bestehend aus:

User Pappenheim / Wikipedia. Die Brigittakapelle in Wien auf einem Kupferstich des 19. Jahrhunderts. https://de.wikipedia.org/wiki/Datei:Brigittakapelle_Kupferstich_1826.jpg (abgerufen am 22.09.2022).

und
User Extrawurst / Wikipedia. Brigittakapelle, Vienna, 2003-07-13. <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:WienBrigittakapelle.jpg> (abgerufen am 22.09.2022).

Abb. 280: Nussdorfer Wehr- und Schleusenanlage im Jahr 1899 und heute
Collage, bestehend aus:

User Tokfo / Wikipedia. Das Wehr in Nußdorf während des Hochwassers 1899. https://commons.wikimedia.org/wiki/File:S_325_Abb_326_Das_Wehr_in_Nu%C3%9Fdorf_w%C3%A4hrend_des_Hochwassers_1899.jpg (abgerufen am 22.09.2022).

und
User Bwag / Wikipedia. Die Nussdorfer Wehranlage an der Grenze zwischen dem 20. Wiener Gemeindebezirk Brigittenau und dem 19. Gemeindebezirk Döbling. [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Wien_-_Nu%C3%9Fdorfer_Wehr_\(2\).JPG](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Wien_-_Nu%C3%9Fdorfer_Wehr_(2).JPG) (abgerufen am 22.09.2022).

Abb. 281: Winarskyhof um das Jahr 1926 und in der Gegenwart
Collage, bestehend aus:

Wien Museum Online Sammlung. 20., Winarskystraße 15-21 / Stromstraße 36-38 / Pasettistraße 37-45 / Vorgartenstraße 44 - Winarskyhof – Hofansicht. <https://sammlung.wienmuseum.at/objekt/496571-20-winarskystrasse-15-21-stromstrasse-36-38-pasettistrasse-37-45-vorgartenstrasse-44-winarskyhof-hofansicht/> (abgerufen am 22.09.2022).

und

User Stefan Fadinger / Wikipedia. Winarsky-Hof. https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Winarskyhof,_Trakt_von_Josef_Hoffmann_1.jpg (abgerufen am 22.09.2022).

Abb. 282: Nordwestbahnhof als starke Barriere im 20. Bezirk
Fürthner, Christian / Stadt Wien. 20., Wien Nordwestbahnhof. Wallensteinstraße, Augarten. <https://www.wien.gv.at/spezial/vonoben/brigittenau/?i=3> (abgerufen am 22.09.2022).

Abb. 283: Stadtentwicklungsgebiet Nordwestbahnhof mit zentralem Grünraum
Collage, bestehend aus:

MA21. Ohne Titel. <https://www.derstandard.at/story/2000036906064/nordwestbahnhof-ende-gelaende> (abgerufen am 22.09.2022).

und
Ernst Niklaus Fausch Partner AG. Herzstück des Stadtentwicklungsgebietes in der Brigittenau ist die „Grüne Mitte“. <https://kurier.at/chronik/wien/nordwestbahnhof-in-wien-mehr-wohnungen-weniger-bueros/201.718.163> (abgerufen am 22.09.2022).

Abb. 284: Darstellung der geplanten Bebauung mit mehreren neuen Hochhäusern
Ernst Niklaus Fausch Partner AG. Nordwestbahnhof Wien. <https://www.enf.ch/dokumentierte-projekte/421-191-nordwestbahnhof-wien/> (abgerufen am 22.09.2022).

Abb. 285: Weitläufige lineare Erholungsgebiete an den Ufern der Donau
Eigene Aufnahme.

Abb. 286: Stadtpark als belebter Freiraum inmitten der dichten Bebauung
Eigene Aufnahme.

Abb. 287: Fluviale Stadtlandschaft - Akzentuierung der Stadtkante durch bauliche Hochpunkte und Schaffung von Verbindungen zu den Freiräumen entlang der Donau
Fürthner, Christian / Stadt Wien. 20., Handelskai. Hellwagstraße, Millennium Tower, Station Handelskai. <https://www.wien.gv.at/spezial/vonoben/brigittenau/?i=0> (abgerufen am 22.09.2022).

Abb. 288: Öffentliche Verkehrsmittel
Eigene Aufnahme.

Abb. 289: Geh- und Radwege
Eigene Aufnahme.

Abb. 290: Motorisierter Individualverkehr
Eigene Aufnahme.

Abb. 291-296: Standortanalyse: Historische Parkanlagen - Mortarapark und Allerheiligenpark
Eigene Aufnahmen.

- Abb. 297: Mauersegler und geeignete Nisthilfe
Kunz, Rolf. Kampf um den Nistplatz. <https://www.nzz.ch/zuerich/aktuell/bildstrecke/mauer-und-alpensegler-die-voegel-die-in-zuerich-um-ein-zu-hause-kaempfen-muessen-ld.1307962> (abgerufen am 22.09.2022).
- Abb. 298: Turmfalken-Küken in einem Nistplatz an einer Gebäudefassade
Pendl, Manfred /MA 22. Hände weg von jungen Wildtieren. Turmfalkennest. https://www.wien.gv.at/presse/bilder/2019/04/16/turmfalkennest4_c_manfred_pendl_ma22-jpg (abgerufen am 22.09.2022).
- Abb. 299: Turmfalken und geeigneter Nistkasten
Van Yperen, Wim / kiekjesdief.nl. Torenavalk. https://farm2.staticflickr.com/1512/25140620291_8cd32e218c_o.jpg (abgerufen am 22.09.2022).
- Abb. 300: Mehlschwalbe mit Nest aus Lehm
Addicks, Torsten. Mehlschwalben. <https://naturfotografen-forum.de/o1737057-Mehlschwalben> (abgerufen am 22.09.2022).
- Abb. 301: Kunstnester für Mehlschwalben an einer Fassade
Pik Pik GmbH. Ohne Titel. https://www.pikpik.ch/images/product_images/popup_images/90099_KN-HZ-02-Kunstnest-Huiszwaluw_PPA5621.jpg (abgerufen am 22.09.2022).
- Abb. 302: Dohle in Nistkasten
User Edwin Butter/ Shutterstock.com. Dohlen sind immer mehr auf Nistkästen angewiesen. <https://www.plantura.garden/gartenvoegel/dohle> (abgerufen am 22.09.2022).
- Abb. 303-312: Standortanalyse: Begehung des Areals und der Umgebung
Eigene Aufnahmen.
- Abb. 313: Konzept
Collage, bestehend aus:
- Chapple, Amos.** 1. RootBridges of Cherrapunji, Meghalaya, India. <https://www.sundaypost.com/features/travel-in10/underground-fairs-bike-eating-trees-strange-gems-see/> (abgerufen am 12.10.2022).
- Leitner, Max.** Bosco Verticale. <https://smartliving-magazin.de/bosco-verticale-die-vertikalen-gaerten-mailands/> (abgerufen am 12.10.2022).
- und
Eigene Aufnahmen und Darstellungen.
- Abb. 314: „Living Bridge“ in Meghalaya, Indien
Chapple, Amos. 1. RootBridges of Cherrapunji, Meghalaya, India. <https://www.sundaypost.com/features/travel-in10/underground-fairs-bike-eating-trees-strange-gems-see/> (abgerufen am 12.10.2022).

- Abb. 315: Baukörperentwicklung
Eigene Darstellung.
- Abb. 316-327: Konzept- und Formfindungsphase: Makroaufnahmen, Skizzen und Konzeptmodelle
Eigene Aufnahmen und Darstellungen.
- Abb. 328: Ausblick vom Balkon an der Grünfassade
Eigene Darstellung.
- Abb. 329: Dachterrasse mit Bepflanzung
Eigene Darstellung.
- Abb. 330: Schallschutzmauer - Bodengebundene Begrünung
Eigene Darstellung.
- Abb. 331: Hotel - Fassadengebundene Innenraumbegrünung
Eigene Darstellung.
- Abb. 332: Windströmungen - Scheibenhochbau und Turmhochhaus
Eisele, Johann und Ellen Kloft (Hrsg.). *HochhausAtlas: Typologie und Beispiele, Konstruktion und Gestalt, Technologie und Betrieb.* München: Callwey, 2002, S. 138.
- Abb. 333: Donauraum als wichtige Luftleitbahn für Wien
Eigene Darstellung.
- Abb. 334: Gründachaufbau bei Brandschutzprüfung
ZinCo GmbH. Ohne Titel. <https://www.zinco.de/brandschutz-untersuchungen> (abgerufen am 01.11.2022).
- Abb. 335: „Kranhäuser“ in Köln - Wohnhochhaus mit Atrium und Rauchschürzen
Collage, bestehend aus:
- Colt International GmbH.** Kranhaus - vorbeugender Brandschutz mit Rauchschürzen. <https://www.colt-info.de/brandschutz-rauchschuerzen-im-pandion-vista-koeln.html> (abgerufen am 01.11.2022).
- und
Colt International GmbH. Kranhaus - vorbeugender Brandschutz - Atrium. <https://www.colt-info.de/brandschutz-rauchschuerzen-im-pandion-vista-koeln.html> (abgerufen am 01.11.2022).
- Abb. 336: Fassadenbegrünung der MA48 - Brandsperren aus Edelstahl
Eigene Aufnahme.

Abb. 337-339: Brandschutz: Konstruktionsdetails
Eigene Darstellungen.

Abb. 340: Brandschutz – Erdgeschoss
Eigene Darstellung.

Abb. 341: Brandschutz - 12. und 13. Obergeschoss
Eigene Darstellung.

Abb. 342: Brandschutz - Schnitt A-A
Eigene Darstellung.

Abb. 343: Brandschutz - Schnitt B-B
Eigene Darstellung.

Abb. 344: Tragwerkskonzept - Erdgeschoss
Eigene Darstellung.

Abb. 345: Tragwerkskonzept - 12. und 13. Obergeschoss
Eigene Darstellung.

Abb. 346: Tragwerkskonzept - Schnitt A-A
Eigene Darstellung.

Abb. 347 ff: Modellfotos, Visualisierungen und Renderings
Eigene Darstellungen.

ICONS

ICONS TAGFALTER

Schornsteinfeger

User Hurlibus / Wikipedia. Brauner Waldvogel ruht auf einem Blatt. https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Brauner_Waldvogel_IMG_5394.JPG (abgerufen am 22.09.2022).

Rotbraunes Wiesenvögelchen

Gröschl, Holger / Naturspektrum.de. Rotbraunes Wiesenvögelchen (Coenonympha glycerion). Bild 2 von 2. https://www.naturspektrum.de/db/spezies.php?art=coenonympha_glycerion (abgerufen am 22.09.2022).

Großer Feuerfalter (Lycaena dispar)

User Jeffdelonge/Wikipedia. Lycaenadisparlargecopper, male. Vantoux-et-Longevelle70700France. https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Lycaena_dispar02.jpg (abgerufen am 22.09.2022).

Großes Ochsenauge (Maniola jurtina)

User Charlesjsharp / Wikipedia. Meadow brown butterfly (Maniola jurtina) female, Coltishall. Norfolk. [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Meadow_brown_butterfly_\(Maniola_jurtina\)_female_underside_4.jpg?uselang=de](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Meadow_brown_butterfly_(Maniola_jurtina)_female_underside_4.jpg?uselang=de) (abgerufen am 22.09.2022).

Großer Kohlweißling

Hacker, Erich. Großer Kohlweißling. <https://naturfotografen-forum.de/o1673226-Gro%C3%9Fer%20Kohlwei%C3%9Fling> (abgerufen am 22.09.2022).

Kleiner Kohlweißling

User Darkone / Wikipedia. Kleiner Kohlweißling / Small white (Pieris rapae). https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Kleiner_Kohlweissling_Pieris_rapae_Profil.jpg?uselang=de (abgerufen am 22.09.2022).

Hauhechel-Bläuling (Polyommatus icarus)

User Andreas Eichler / Wikipedia. Hauhechel-Bläuling - Polyommatus icarus, Männchen. Aufgenommen in Mannheim-Vogelstang, Baden-Württemberg, Deutschland. https://commons.wikimedia.org/wiki/File:2015.08.19.-01-Mannheim_Vogelstang--Hauhechel-Blaeuling-Maennchen.jpg (abgerufen am 22.09.2022).

Admiral (Vanessa atalanta)

Gröschl, Holger / Naturspektrum.de. Admiral (Vanessa atalanta). Bild 3 von 13. <https://www.naturspektrum.de/ns1.htm> (abgerufen am 22.09.2022).

Distelfalter (*Vanessa cardui*)

User Andreas Eichler / Wikipedia. Distelfalter - *Vanessa cardui*. Aufgenommen in Eilenburg-Ost, Sachsen, Deutschland. <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:2016.07.04.-27-Eilenburg-Ost--Distelfalter.jpg?uselang=de> (abgerufen am 22.09.2022).

ICONS FLEDERMÄUSE

Alpenfledermaus

TrekNature.com. *Hypsugosavii* Photo. https://www.pinterest.at/pin/AYNM151gwSnS15GS_pKVBuM_6JBMAu9hvfNM3Zzgjz4CaAVcWeqWKWA/?nic_v3=1a1oeF1do (abgerufen am 22.09.2022).

Weißrandfledermaus

Seidler, Friedrich. Weißrandfledermaus (*Pipistrellus kuhlii*). <https://nwv-schwaben.de/galerie/gallmin/files/Naturfotografie/Artenpool/Zoologie/Saeugetiere/Fledertiere/Glattnasen/Zwergfledermaeuse/Weissrandfledermaus/> (abgerufen am 22.09.2022).

Rauhautfledermaus

User Mnolf / Wikipedia. Rauhautfledermaus (*Pipistrellus nathusii*). https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Pipistrellus_nathusii.jpg (abgerufen am 22.09.2022).

Mausohren

Clark, Hugh / Bat Conservation Trust. *Myotis daubentonii*. https://www.eea.europa.eu/highlights/bat-population-recovering/photos/m-daubentonii/image_view_fullscreen (abgerufen am 22.09.2022).

Großer Abendsegler

Safi, Kamran. Der Grosse Abendsegler jagt über Agrarflächen im Kollektiv. <https://naturschutz.ch/news/forschung/nahrungssuche-als-gemeinschaftsprojekt/144893> (abgerufen am 22.09.2022).

Zwergfledermaus

BatsLIFE.eu. *Pipistrellus pipistrellus*. <https://batslife.eu/item/pipistrellus-pipistrellus/> (abgerufen am 22.09.2022).

Mückenfledermaus

Yakhontov, Evgeniy. *Pipistrellus pygmaeus*. http://www.boldsystems.org/pics/ABMEE/Pipistrellus_pygmaeus_KRT-43_1%2B1255373914.JPG (abgerufen am 22.09.2022).

ICONS PFLANZEN

Wald-Erdbeere

Lütke, Bam / Flora-kleinwalsertal.at. Wald-Erdbeere - *Fragaria vesca*. http://flora-kleinwalsertal.at/wald-erdbeere_fragaria-vesca/ (abgerufen am 10.10.2022).

Felsen-Storchschnabel

Plantsam.com. *Geranium macrorrhizum* "Spessart". <https://plantsam.com/geranium-macrorrhizum/> (abgerufen am 10.10.2022).

Kleinblütiges Purpurglöckchen

De Tuinen van Appeltern. Ohne Titel. https://appeltern.nl/nl/shop/groen/tuinplanten/vaste_planten/heuchera_micrantha_palace_purple_purperklokje/ (abgerufen am 10.10.2022).

Echter Lavendel

Olerum GmbH & Co. KG. Echter Lavendel 'Hidcote Blue'. <https://www.olerum.de/pflanzen/echter-lavendel-hidcote-blue> (abgerufen am 10.10.2022).

Sedumarten (Mauerpfeffer)

Baumschule Horstmann GmbH & Co. KG. Rotmoos Mauerpfeffer 'Coral Carpet'. <https://www.baumschule-horstmann.de/shop/exec/product/696/11269/Rotmoos-Mauerpfeffer-Coral-Carpet.html> (abgerufen am 10.10.2022).

Kleinfruchtige Kiwi: Prüfen

Fassadengrün.de. Minikiwis vor der Reife. https://www.fassadengruen.de/uw/kletterpflanzen/uw/strahlengriffel_kiwi/strahlengriffel_kiwi.html (abgerufen am 10.10.2022).

Akebie

Gartendialog.de. Ohne Titel. <https://www.gartendialog.de/klettergurke-pflege/> (abgerufen am 10.10.2022).

Echter Hopfen

Integrative Lifestyle.org. Hops (*Humulus lupulus*). <https://integrativelifestyle.org/menuitems/hops-humulus-lupulus/> (abgerufen am 10.10.2022).

Fünfblättriger Wilder Wein

Evigglade.blogspot.com. Ohne Titel. <https://evigglade.blogspot.com/2011/09/eterarets-vilde-vin.html> (abgerufen am 10.10.2022).

Dreilappiger Wilder Wein

Schierenbeck, Jens / dpa Deutsche Presse-Agentur GmbH. Bild 4/4 - Im Herbst wechseln die Blätter des Wilden Weins von Grün zu Rot. https://www.focus.de/immobilien/wohnen/freizeit-fassaden-wie-in-flammen-wilder-wein-im-herbst_id_4158588.html (abgerufen am 10.10.2022).

Schnittlauch

User Peter Cooper / Flickr. Some pinky purple plant.
<https://www.flickr.com/photos/54603144@N00/19794237/> (abgerufen am 11.10.2022).

Rundblättrige Glockenblume

Haselböck, Andreas. Campanula rotundifolia / Rundblättrige Glockenblume.
https://www.naturspaziergang.de/Pflanzen/Campanula_rotundifolia.htm (abgerufen am 11.10.2022).

Kartäuser-Nelke

Pflanzenbestimmung.info. Dianthus carthusianorum.
<https://pflanzenbestimmung.info/dianthus-carthusianorum/> (abgerufen am 11.10.2022).

Ausdauernder Lein

Pépinière Jardin des Alpes. Linum perenne.
<https://jardindesalpes.fr/vivace-a-fleur/1061-linum-perenne.html> (abgerufen am 11.10.2022).

Kräuterarten (Majoran)

Baumschule Horstmann GmbH & Co. KG. Rasiger Dost / Majoran ‚Compactum‘.
<https://www.baumschule-horstmann.de/shop/exec/product/698/7058/Rasiger-Dost-Majoran-Compactum.html> (abgerufen am 11.10.2022).

Gräserarten (Zittergras)

Baumschule Horstmann GmbH & Co. KG. Zittergras. <https://www.baumschule-horstmann.de/shop/exec/product/692/11224/Zittergras.html> (abgerufen am 11.10.2022).

Feldahorn

Häussermann Stauden+Gehölze GmbH. Acer campestre. Feld-Ahorn. <https://haeussermann.com/shop/laubgehoeelze/laubgehoeelze-nach-verwendung/acer-campestre/> (abgerufen am 11.10.2022).

Schnee-Felsenbirne

Boomkwekerij Coeman nv. Amelanchier arborea ‚Robin Hill‘. <http://www.boomkwekerijcoeman.be/nl/catalogus/10965-amelanchier-arborea-robin-hill.html> (abgerufen am 11.10.2022).

Tulpen-Magnolie

Geschickt-pflanzen.de. Tulpen-Magnolie. Magnolia soulangiana. <https://www.geschickt-pflanzen.de/de-DE/Artikel/151/Magnolia-soulangiana> (abgerufen am 11.10.2022).

Exkurs: Pflanzen im EG (Schmetterlingslieder)

Baumschule Horstmann GmbH & Co. KG. Sommerlieder / Schmetterlingsstrauch ‚Camberwell Beauty‘ / ‚Camkeep‘. https://www.baumschule-horstmann.de/sommerlieder-schmetterlingsstrauch-camberwell-beauty-camkeep-723_53493.html (abgerufen am 11.10.2022).

Bergenia-Hybriden

Hopes Grove Nurseries. Ohne Titel. <https://www.hopesgrovenurseries.co.uk/shop/ground-cover/bergenia-ground-cover/> (abgerufen am 11.10.2022).

Rippenfarn

Zulauf AG. Rippenfarn. Blechnum spicant. <https://www.zulauf.ch/de/sortiment/rippenfarn> (abgerufen am 11.10.2022).

Japan-Segge

Annas-garten.de. Ohne Titel. <https://www.annas-garten.de/weissbunte-japan-segge-ice-dance> (abgerufen am 11.10.2022).

Funkien

User ovcerleonid / stock.adobe.com. Green flower hosta with white border. <https://stock.adobe.com/at/images/green-flower-hosta-with-white-border/211402320> (abgerufen am 11.10.2022).

Schnee-Hainsimse

Baumschule Horstmann GmbH & Co. KG. Schnee-Marbel. <https://www.baumschule-horstmann.de/shop/exec/product/692/9061/Schnee-Marbel.html> (abgerufen am 11.10.2022).

Gewöhnlicher Tüpfelfarn

Nationalpark-Haus Wittbülten. Braundünen. Der Tüpfelfarn. <https://www.duenenspaaziergang-spiekeroog.de/rundgang/station-11/der-tuepfelfarn.html> (abgerufen am 11.10.2022).

Golderdbeere

Baumschule Horstmann GmbH & Co. KG. Waldsteinie / Dreiblatt Golderdbeere. <https://www.baumschule-horstmann.de/shop/exec/product/700/121/Waldsteinie-Dreiblatt-Golderdbeere.html> (abgerufen am 11.10.2022).

Clematisarten

Baumschule Horstmann GmbH & Co. KG. Clematis vitalba. <https://www.baumschule-horstmann.de/shop/exec/product/707/3156/Clematis-vitalba.html> (abgerufen am 11.10.2022).

Immergrünes Geißblatt

Baumschule Horstmann GmbH & Co. KG. Immergrünes Geißblatt / Geißschlinge. <https://www.baumschule-horstmann.de/shop/exec/product/1421/153/Immergruenes-Geissblatt-Geisssschlinge.html> (abgerufen am 11.10.2022).

Wilder Wein

Lochstamper, Uwe. Wilder Wein. 2/2. <https://botanikus.de/informatives/giftpflanzen/alle-giftpflanzen/wein-wilder/> (abgerufen am 11.10.2022).

Frauenhaarfarn

Zulauf AG. Dreieckiger Frauenhaarfarn. *Adiantum raddianum*.
<https://www.zulauf.ch/de/sortiment/frauenhaarfarn/> (abgerufen am 11.10.2022).

Versteckblüte

Floradania Marketing. Versteckblüte. Bilder. 3/5.
<https://floradania.dk/de/planter/data/cryptanthus/> (abgerufen am 11.10.2022).

Kletterfeige

Little Prince Nursery. Ohne Titel. <https://littleprinceplants.com/our-plants/terrarium-plants/closed-terrariums/ficus-pumila-variegata-variegated-creeping-fig/> (abgerufen am 11.10.2022).

Pfeilwurz

User @alivia_houseplants / Instagram.com. Ohne Titel.
<https://www.pinterest.at/pin/223702306478569281/> (abgerufen am 11.10.2022).

Vriesea

White Flower Farm. Ohne Titel.
<https://www.whiteflowerfarm.com/bromeliad-vriesea#> (abgerufen am 11.10.2022).

Schwarzer Olivenbaum

User Ron DeCloux / Flickr. Black Olive Tree aka Oxhorn Bucida.
https://flickr.com/photos/cas_docents/3637176312/in/photostream/ (abgerufen am 11.10.2022).

Tropische Nutzpflanzen (Kaffee)

Turn it Tropical Limited. *Coffea arabica*.
<https://www.turn-it-tropical.co.uk/product/coffee-arabica-2/> (abgerufen am 11.10.2022).

Bewährte Zimmerpflanzen (Birkenfeige)

bellaflorea Gartencenter GmbH. Birkenfeige ‚Danielle‘. *Ficus benjamina Danielle*. 2/2.
<https://shop.bellaflorea.at/produkt/birkenfeige-danielle/> (abgerufen am 11.10.2022).

Bogenhanf

User may_chanikran / Freepik Company S.L.. Planta verde de sansevieria trifasciata.
https://www.freepik.es/fotos-premium/planta-verde-sansevieria-trifasciata_4596649.htm
(abgerufen am 11.10.2022).

Einblatt

User Vladimir1965 / Getty Images. Ohne Titel.
<https://www.countryliving.com/uk/news/a23632521/rhs-study-houseplants-good-for-skin/>
(abgerufen am 11.10.2022).

QUELLEN

ANHÄNGE

ANHÄNGE

TRANSKRIPT - GREEN HÔTELS, PARIS

Ort: Green Hôtels Paris 13, 90 Rue de Patay, 75013 Paris
Datum: 08.07.2019

Sprecher: EH: Eva Himmelbauer
AT: Ahmadou Traoré, Adjoint de direction
chez Green Hôtels Paris 13
E: Eric, Réceptionniste
chez Green Hôtels Paris 13

EH: Bonjour. Merci de prendre le temps pour cette interview.

AT: C'est un plaisir de vous accueillir au Green Hôtels.

[Wir gehen von der Lobby nach draußen vor das Hotel und betrachten die begrünte Fassade.]

EH: J'ai préparé les questions et si ces questions sont trop détaillées ou si vous n'avez pas non plus le temps, c'est pas de problème. Peut-être pourriez-vous commencer par me raconter quelque chose sur le mur végétal et votre hôtel?

AT: Dans notre hôtel, nous voulons être éco-responsable, donc il y a les aspects écologiques. On dit à nos clients, on montre à nos clients comment faire pour avoir les bons gestes écologiques en fait. Et donc, cette façade, on montre aux gens que l'écologie est importante et que c'est le thème de nos hôtels, parce qu'on a plusieurs hôtels ici.

EH: C'est clair. Et comment ça s'est passé, vous avez travaillé ensemble avec Monsieur Blanc?

AT: Oui, c'est ça. C'était Patrick Blanc, qui a fait, qui a imaginé la façade en fait. Et la façade, il y a des copeaux de liège, qui font l'isolation phonique et après par-dessus, voilà les plantes. On peut voir, qu'elles sont très belles.

EH: [schaut nach oben] Et cela, ce sont vos chambres pour les clients d'hôtel ?

AT: Oui. Donc, là, il y a six étages. [AT deutet auf zwei übereinander liegende Fenster, die etwas zwischen den Pflanzen versteckt sind.] Vous voyez les petits carrés? Ce sont en fait deux chambres. Sauf ces qui sont au milieu, ils sont tous autour de la façade.

EH: Et vos clients, est-ce qu'ils bénéficient d'avantages du mur végétal pour le climat intérieur? Est-ce que le mur végétal a un effet sur l'isolation, de sorte qu'il ne fait pas trop chaud?

AT: Oui, oui. C'est bon pour l'isolation. [Auf der stärker befahrenen Straße neben uns fährt in diesem Moment ein Auto vorbei.] Là, vous voyez, il y a beaucoup de bruit et cetera, dans les chambres, on ne l'entend pas. Un petit peu, peut-être.

EH: Okay. Est-ce que les plantes sont belles aussi, quand le temps est très sec? Ce n'est pas de problème pour vous?

AT: Non, parce que ils sont remplacés si jamais ils sont morts. Deux fois par an, les paysagistes, qui entretiennent toutes les plantes en fait, s'ils sont morts, ils remplacent les plantes, sinon ils vont mettre le produit qu'il faut pour l'entretien.

EH: Ah, oui. Et il y a des plantes qui poussent particulièrement bien sur le mur végétal?

AT: Ca, je ne sais pas. C'est trop technique pour moi.

EH: Et pour l'eau, parce qu'il faut arroser toutes les plantes; avez-vous installé les systèmes pour l'irrigation?

AT: Ca vient du toit, on a un système d'arrosage automatique. Cela dépend un peu de la saison, mais ça peut être deux à trois fois par jour, je pense. Je ne suis pas sûre, mais c'est automatique en fait. C'est sur le toit, il y a aussi un truc pour mélanger l'engrais. Nous, on entretient ça chaque fois, on doit rassembler l'engrais et de l'eau. On fait, il y a un espace de gros bidon et il y a un tuyau, qui passe par l'arrosage, qui prend l'engrais et qui le mélange avec le système. Nous, on le mélange avec de l'eau et puis ça va dans le système d'arrosage.

EH: Je comprends bien, merci. J'ai toute de suite aimé les photos de l'hôtel sur le site web, parce que je m'occupe des murs végétaux.

AT: Qui, les photos sont belles, n'est-ce pas? Vous faites ça à l'école?

EH: Oui, je fais une recherche pour mon mémoire de maîtrise.

AT: Vous étudiez l'architecture?

EH: Oui, je fais mes études à Vienne. Est-ce Monsieur Blanc viens ici de temps en temps pour regarder le mur végétal ou changer quelque chose?

AT: Changer, non. On fait, il l'a créé. Après, l'entretien, il a fait avec une société qui s'occupe de la façade végétale.

EH: Vous savez le nom de la société?

AT: Ca s'appelle Sylvain, entreprise Sylvain, je pense.

EH: Ah oui, merci. Et quand les plantes ont été choisies, est-ce qu'on a demandé quelqu'un d'hôtel ou était Monsieur Blanc, qui a choisi toutes les plantes et qui...

AT: C'était lui, c'était lui, qui a choisi les plantes. Après, si vous voulez, j'ai une liste avec les noms des plantes.

EH: Ah, ça serait super. Si vous avez les plans pour la façade, tous les plans sont intéressants pour moi, toutes les choses que Monsieur Blanc vous a donné.

AT: Je ne sais pas, si nous avons les plans, mais je vais regarder.

EH: Une autre question; il n'y a pas de plantes sur le toit?

AT: Non, pas de tout. C'est très haut, donc...

EH: Combien de espèces végétales poussent sur ce mur végétal?

AT: Presque soixante-dix, je pense, plus ou moins.

EH: Ah oui. Est-ce que vous pouvez me montrer une chambre d'hôtel, s'il vous plaît?

AT: Oui, oui, bien sûr.

[Wir gehen wieder zurück in die Lobby und fahren mit dem Lift in eines der Stockwerke.]

EH: Alors, le mur végétal, est-il difficile à maintenir?

AT: Non, pas du tout. Ça se fait automatiquement et puis, comme je vous ai dit, deux fois par an ils viennent et montent au mur végétal.

EH: Est-ce qu'il y a peut-être des coûts beaucoup plus élevés pour toutes les plantes ou c'est plutôt normal?

AT: Ca je ne sais pas, parce que nous, on paye à la société directement, qui l'entretient, c'est un forfait en fait, on paye à chaque fois la même chose.

[Wir betreten eines der Zimmer im vierten Stock. Würde man unten auf der Straße stehen und das Hotel betrachten, wäre das Fenster dieses Zimmers eine der einzelnen Glasflächen in der rechten begrünten Gebäudehälfte, die von der ebenso begrünten Fassade auf der linken Seite durch einen stärker verglasten Mittelteil getrennt ist.]

EH: Ah, c'est jolie.

AT: Oui, on peut voir les plantes du mur végétal devant la fenêtre. Il y a aussi des fleurs, nos clients, ils aiment beaucoup les fleurs. En haut, je peux vous montrer une autre chambre aussi.

[Wir fahren mit dem Lift nach oben in den sechsten Stock in eines der größeren Zimmer mit Balkon.]

AT: Voilà, un petit balcon.

EH: Ah, oui. Et vos clients, ils parlent avec vous du mur végétal?

AT: Oui, ça les attire beaucoup, déjà les gens qui passent, ils s'arrêtent et regardent la façade. Et puis, il y a beaucoup de clients, qui viennent aussi parce qu'ils admirent la façade.

EH: J'ai lu sur le site web, que vos hôtels ont les thèmes différents?

AT: Oui, c'est ça. Ici, c'est style nordique. A Roissy, à côté d'aéroport,

c'est style anglaise, donc il y a la reine d'Angleterre partout, les drapeaux,... [lacht] Après, on a un autre hôtel là-bas, il y a le bambou et cetera, ça fait comme style indonésien. Et il y a aussi un autre, qui est style oriental, marocain.

EH: Ah, marocain. C'est joli aussi.

[Wir betreten den Balkon.]

AT: C'est une belle vue ici.

EH: Oui, absolument. Partout, les autres chambres ont une belle vue aussi. C'est une très bonne idée; un hôtel avec une façade végétale. Il y a beaucoup de murs végétaux à Paris. J'aime bien ça.

AT: Ah oui, les plantes sur le mur végétal, tout est en fleurs maintenant. [AH deutet auf die Umgebung.] Vous voyez, à Paris il y a des plantes partout, on a beaucoup des arbres.

EH: A Vienne aussi, il y a beaucoup de plantes, il y a des endroits verts, mais aussi des endroits où il fait très chaud en été.

AT: Oui. Vous étudiez à Vienne?

EH: Oui, je suis d'Haute-Autriche, mais je fais mes études à Vienne et je vais travailler à Vienne aussi, il y a plus de possibilités pour moi.

[Wir machen uns auf den Weg zurück in die Lobby.]

AT: Mon ancienne directrice, elle était Autrichienne aussi. [lacht] Maintenant elle travaille à Paris, à Hôtel Generator, c'est comme des auberges de jeunesse.

EH: Ah bon. Alors, les employés d'hôtel mettent l'engrais dans l'eau?

AT: Oui, c'est nous qui le mettons. Une fois par mois en hiver, on va dire, et en été ça va être deux fois. Une fois toutes les trois semaines à peu près. Ce n'est pas grave.

EH: Et cette façade est verte toute l'année?

AT: Il y a une période où c'est moins vert en hiver, mais c'est quand même... [Er wendet sich an den Rezeptionisten.] Ah, Eric, la façade

est verte toute l'année?

E: En hiver, elle est mois vert.

AT: Moins, mais c'est quand même, c'est pas mort. La façade reste verte quand même.

E: C'est peut-être un peu sec en hiver.

AT: Oui, mais pas très longtemps.

EH: Alors, merci, je pense que c'était presque tout. Quel âge a la façade?

AT: On l'a fait en 2014, c'est ça, Eric? Les Travaux, c'était 2014?

E: Non, c'était 2016.

AT: Ah oui, 2016.

EH: Est-ce que vous pouvez me raconter un peu comment ça s'est passé?

AT: J'étais pas là, mais Eric peut nous raconter comment ça s'est passé, installer la façade, parce que lui, il était là. [wir lachen]

E: Oui, donc, il y a des jardiniers, qui mettaient les plantes en formation, en fait ils ont eu une échelle. Ils ont mis des genres de toiles en fait, après ils ont mis la terre et après ils ont mis les plantes.

AT: Ils ont fait une isolation aussi, avant le mur.

EH: Merci beaucoup pour tout l'information et pour prendre le temps de répondre à mes questions. C'était vraiment très intéressant pour moi.

AT: De rien, c'était un plaisir.

EH: Merci, au revoir et bonne journée.

[Wir verabschieden uns in der Lobby des Hotels.]

TRANSKRIPT - MUSÉE DU QUAI BRANLY, PARIS

Ort: Musée du Quai Branly, 37 Quai Branly, 75007 Paris
Datum: 12.07.2019

Sprecher: EH: Eva Himmelbauer
PC: Philippe Cerchiaro, Conducteur de travaux chez Jardins de Babylone

[Wir treffen uns beim Haupteingang des Museums, unweit der berühmten Fassadenbegrünung, die sich an der zum Quai Branly orientierten Außenwand des Verwaltungsgebäudes befindet.]

EH: Bonjour, Monsieur. Je suis très heureuse que vous ayez le temps pour cette interview. Quel est le nom de l'entreprise pour laquelle vous travaillez?

PC: Bonjour. Notre société s'appelle Jardins de Babylone.

EH: Et combien de personnes êtes-vous dans l'entreprise?

PC: On est une douzaine, on est une petite entreprise, on est plutôt une start-up. C'est une vieille start-up, ça fait quinze ans que notre entreprise existe, mais on reste petit et on est spécialisé en murs végétaux.

EH: C'est intéressant, je vais regarder vos projets sur le site web.

PC: Si vous voulez, vous pouvez m'écrire un mail aussi, je vous donne mon adresse mail.

EH: Ah oui, merci Monsieur. Donc si vous pouvez me raconter un peu du mur végétal et votre travail ici, ce serait vraiment super.

PC: Oui, oui, écoutez.

Le mur végétal, il y a les plantes, les plantes et plusieurs de tissus, okay, derrière les tissus il y a une plaque de plastique qui assure l'étanchéité et en fait le mur végétal couvre l'isolation du bâtiment, ça veut dire qu'il y a une structure multicouches; les plantes, les tissus, la plaque de plastique et la plaque de métal, l'isolation du bâtiment et une autre plaque de métal. Et derrière cette plaque de métal là, il y a la paroi extérieure. Ici, on a tous les bureaux du musée du quai Bran-

ly. Quand on a fait la rénovation du mur végétal c'était surtout pour rénover la structure d'isolation, était derrière en fait.

EH: Ah, très intéressant

PC: On a tout démonté, les gens, ils ont déménagé dans des bureaux là-bas. Plus tard, ils sont rentrés au bâtiment. Et donc, on a fait une couche de métal, une isolation nouvelle norme, donc plus épais, on a reposé le métal et on a fait le mur végétal.

Ce qu'il faut penser qu'il est Patrick Blanc qui a dessiné le concept en fait, il n'y a pas d'entreprise, il y a juste lui, le dessinateur et le plan de plantation du musée est unique, c'est un œuvre d'art. Il fait partie du musée du quai Branly.

EH: Est-ce que vous pouvez répéter plus lentement?

PC: Oui, bien sur. Il y a un plan de plantation, voilà, qui était dessiné par Patrick Blanc et ce plan de plantation, il est intégré comme œuvre d'art dans le musée du quai Branly. Le mur végétal est une des œuvres d'art du musée du quai Branly.

EH: Alors, c'est vraiment une œuvre d'art, ce mur végétal. Combien de plantes ont été utilisés?

PC: Vingt mille.

EH: Vingt mille? Oh, c'est beaucoup.

PC: Oui, on a trente plantes par mètre carré. C'est beaucoup, oui, c'est beaucoup. Je ne sais plus exactement, mais je crois qu'on a sept cents mètres carrés, je crois, de mur végétal.

EH: Wow. Est-ce que vous savez, s'il y a les avantages pour le climat intérieur? Est-ce qu'il fait moins chaud?

PC: Non, je pense que ça rafraîchit un peu le niveau du trottoir, juste en face du mur végétal, ça rafraîchit un petit peu, mais c'est pas prouvé qu'il y a un effet sur la capacité du bâtiment. Il y a l'isolation du bâtiment qui fait le travail. Mais je pense, oui, quand on prend la température au niveau du mur végétal on est plus fraîche que sur un mur en béton, mais il n'y a pas réellement à l'intérieur. Au niveau de la biodiversité, c'est limité aussi, il y a beaucoup de parasites de végétaux, ça c'est pas très bien.

EH: Alors, les oiseaux, ils mangent les parasites?

PC: No, c'est un problème.

EH: Qu'est-ce que vous faites?

PC: Rien, on ne peut faire rien. Les plantes meurent et on les remplace.

EH: Je comprends. Quand il fait très, très sec, c'est un problème pour les plantes?

PC: En ce moment, c'est un problème. Si vous allez dehors sur le trottoir et puis, il y a le mur végétal et vous traversez la rue, vous pouvez voir qu'il y a des parties qui sont morts.

EH: Oui, j'ai déjà vu, qu'il y a des plantes mortes.

PC: Il y a trois parties, qui sont sec, qui sont morts. C'est parce qu'il fait trop chaud.

EH: Oui, il a fait énormément chaud.

PC: Oui, oui, c'est ça.

EH: Pour moi, c'est aussi intéressant de savoir, combien ça a coûté, le mur végétal?

PC: La création a coûté cinq cents euros par mètre carré, juste pour le mur végétal. Le reste, après, ça a coûté beaucoup plus cher, parce qu'il a fallu démonter des choses, il y a l'isolation du bâtiment qu'il a fallu refaire...

EH: Et est-ce que vous avez un local technique séparé avec les systèmes pour l'irrigation?

PC: Oui, c'est un local technique qui est en sous-sol et on a à peu près vingt réseaux d'arrosage différents, vingt tuyaux qui partent. Et on a un programmeur, qui est connecté sur Internet et donc on peut y accéder, de PIN au bureau sur l'ordinateur ou de PIN au téléphone aussi. Le jour ou la nuit, s'il y a un problème, on reçoit un alerte sur le téléphone et on sait qu'il y a une fuite ou il y a une rupture d'eau. Parce qu'il faut comprendre avec le mur végétal, c'est que si

l'eau est coupée, est stoppée, en deux jours, il est mort, le mur végétal. Donc, c'est très important, de savoir quand il n'y a plus d'eau sur le mur végétal et de résoudre le problème.

EH: Est-ce que vous pouvez me montrer le local technique, s'il vous plaît? J'aimerais prendre quelques photos pour mon mémoire de maîtrise, si vous êtes d'accord.

PC: Moi, je ne travaille pas au musée, je ne sais pas si j'ai l'autorisation de vous emmener au musée. Moi, je suis d'une entreprise qui travaille pour le musée, je ne sais pas si je peux vous emmener.

EH: Peut-être nous pouvons demander à quelqu'un?

[Wenig später sind wir auf dem Weg, um den Technikraum des Gebäudes zu besichtigen, in dem sich die Geräte für die Bewässerungsanlage befinden. Wir gehen durch den Park des Museums, um zu dem Gebäudeteil mit der begrünten Fassade zu gelangen.]

PC: Votre mémoire de maîtrise, vous le faites en France?

EH: J'écris tout en allemand, je fais mes études à Vienne et je parle allemand, alors, je vais traduire tout ce que vous avez dit. Pour mon mémoire de maîtrise, je fais une recherche pas seulement sur ce bâtiment, mais sur les murs végétaux de Monsieur Blanc et plusieurs bâtiments végétalisés à Paris, London et Vienne.

PC: Oui, d'accord. Alors, vous prenez quelques exemples?

EH: Oui, c'est ça. Et on doit aussi imaginer un bâtiment avec un mur végétal et faire les dessins techniques. C'est dur, expliquer ça en français.

PC: Ah oui, c'est ça, les dessins techniques, j'ai compris, j'ai compris. Moi, je n'ai pas appris l'allemand à l'école, mais j'ai appris l'anglais.

EH: Et pour votre travail ici, vous travaillez aussi au le jardin?

PC: Non, juste le mur végétal.

EH: C'est ce que je pensais, parce que vous savez beaucoup de choses sur le mur végétal. Mais c'est joli, même s'il y a des parties qui sont mortes. Quelle est la raison principale des plantes mortes?

[Wir erreichen den Eingang zum Keller und folgen dem Gang, der in den Technikraum führt.]

PC: Je pense que c'est dur, entre le soleil et les parasites, il y a des problèmes avec l'arrosage, parce que par exemple, là, nous, notre problème avec le programmeur, c'est comme il est en sous-sol dans un local fermé et on n'arrive pas à capter à nos téléphones et donc on n'arrive pas d'information au programmeur. C'est pour ça que là on a des parties qui sont mortes parce qu'on n'a pas non plus augmenté l'eau, parce que on était pas en contact avec le programmeur.

EH: Oui, je comprends.

PC: Alors, attention. [PC steigt über eine Rohrleitung hinweg. An der Wand dahinter befinden sich eine Reihe von Schläuchen, Ventilen und Behältern.] Voilà, c'est tout ça.

EH: Wow. Est-ce que vous pouvez m'expliquer un peu le fonctionnement d'appareils?

PC: [PC deutet auf die verschiedenen Komponenten.] Ça, c'est tout le réseau, qui part. L'eau, elle arrive par là, ça, c'est l'appareil qui compte la consommation, l'information est donnée au programmeur, c'est lui, le programmeur, ça c'est le réservoir d'engrais et on a une programmation pour mélanger l'engrais dans la cuve.

EH: Alors, ces sont les nutriments pour les plantes?

PC: Oui, c'est ça, c'est l'engrais.

EH: Et c'est aussi automatique? J'ai déjà fait une interview sur un hôtel avec un mur végétal et là, les employées mélangent l'engrais et l'eau.

PC: Oui, ici c'est automatique. Ça, c'est la pompe d'engrais, celle qui distribue l'engrais proportionnellement à l'eau qui la passe, qui sort, je veux dire. Il y a des filtres, pour s'assurer que l'eau soit propre, qu'il n'y a pas de parasites. Si vous voulez prendre une photo?

EH: Oui, ça serait super.

[Wir verlassen dann den Technikraum und gehen zurück in den Park.]

EH: Merci beaucoup pour prendre le temps. C'était vraiment très intéressant

PC: De rien. Au revoir.

EH: Au revoir.

TRANSKRIPT - SKY GARDEN, LONDON

Ort: Sky Garden, 20 Fenchurch Street, London

Datum: 18.07.2019

Sprecher: EH: Eva Himmelbauer
MR: Matt Reade, Landscaper
at Willerby Landscapes Ltd.

EH: Good morning, Mr Reade. Thank you so much for taking the time for this interview.

MR: Good morning. No problem, you're welcome. Now let's go upstairs, to visit the sky garden. We'll take a different elevator, not this one, because the people are queuing up here.

[Wir gehen unterirdisch zu einem anderen Lift des Hochhauses, der dem Personal vorbehalten ist.]

MR: So, you have been here before or is it your first time in England?

EH: It is my first time in England, my first time in London.

MR: Now we are walking underneath there, right back in the building where the visitors were queuing up. This is the original building.

EH: There was a building before the high rise was built?

MR: Yes, where the green wall is [Anm: begrünte Wand an der Fassade des Nachbargebäudes, unmittelbar neben dem Eingang zum Foyer des Hochhauses], that is a part of the original building. When they built the new tower, they also used the underneath structure of the previous building.

EH: I see, interesting, I didn't know that. How long have you been working here?

MR: I have been here five years. The company I work for is called Willerby Landscapes; we are one of the biggest landscape companies in England. We build the garden, we are a construction company, then we maintain the garden for a year, just to make sure everything grows well. Then we usually move on to other jobs.

[Mit dem Lift erreichen wir den Sky Garden, der sich im 35., 36. und 37. Stockwerk des Hochhauses befindet.]

EH: It would be nice, if we could start with some questions about the garden itself. Can you tell me, who decided which plants should grow here? According to which criteria were the plants chosen?

MR: There ist the original plant plan, we didn't chose the plants. It was a company called Gillespies, they are landscape architects. So, what we have done, we have slowly introduced certain species, like gingers, we just kind of tried to have a little bit colour, because it has gone from Mediterranean into subtropical into tropical. The Mediterranean has never worked, because we don't get bright light, we don't get direct sunshine, we don't get anything like this. You can see, this is how the weather is here in London.

[Draußen ist der Himmel wolkenverhangen, es regnet gerade leicht.]

MR: That's why we started to have plants that also flower under a bit more stress. So, we are kind of winning on that battle. We got some issues with pests, like in many other gardens. This is a joint greenhouse, there is no heating and no ventilation. About 450 people per hour are coming up here, it is open from 07:00 in the morning until late in the night. When it is disco time, then you get a lot of damage. All the drunks, it's typically London, typically England. Then we have to fix it.

EH: So, what are you doing about the pests?

MR: We are all doing it biological. We are doing biological treatments now, so pesticides are a no-no.

EH: And is that working well for you?

MR: Not really. This is our third year, so we are just starting our third year. We have a massive outbreak of mealy bugs, it is a big problem in England, it's not just here, it's almost everywhere in England. There was a good pesticide for it, but now they banned it, so the biologicals now you put in three or four times the amount to try to catch up to what the pesticide would have done.

EH: I see, I see.

MR: But once it outbreaks, you are playing catch-up constantly. Most

biologicals would only work from 12 degrees right up to 30 or 34 degrees. In wintertime it's like 4 degrees in here, so we got the time where the bugs are still feeding on the juices of the plants, but our bugs are pretty much dead.

EH: I understand. Nevertheless, most of the plants seem to be pretty healthy.

MR: Yes, they are. We do humidity checks quite regularly and control the irrigation waters.

[MR bemerkt im Vorbeigehen einige künstliche Blüten zwischen den Pflanzen.]

MR: I think these are artificial plants. They film up here quite a lot, TV crews come here, so they just randomly stuff some colour in there. But most of the flowers you can see are real.

EH: So, you had to replace the original Mediterranean plants?

MR: No, not really. These are all the Mediterranean plants, we just added a few, for example Australian, we got Kangaroo Paw that just pretty much looks like Agapanthus until it flowers. It's flowering quite well, it is doing really well in this section. They are letting me just flex it a little bit, so I'm just kind of coming off the Mediterranean and just do things like insert South African possibly and Australian plants, saying the wallflower, they cope with the cold, cope with the heat, humidity is fine. So, that's where I act. It is the completely original apart from a few plants, but we are just trying a few things to solve.

EH: When it gets very hot outside - I mean, it's London, but still - when it gets hot outside or very cold, do you experience any problems with the plants?

MR: So, what we get is, wintertime in here would be 3 or 4 degrees, freezing cold, really really cold, people wear coats, scarves and hats. In summertime, it doesn't get very hot in here, heat is not a big problem.

[Wir gehen an einer Stelle vorbei, an der die Pflanzen in der Nähe des Weges niedergetreten wurden.]

MR: You can see the problems that we do have. There is no restriction

from when the drunks are running around at night time, they do find their way in the garden. You get areas like this, where someone has fallen and areas where people just crushed the plants. So, there is no respect. It's just a garden, that's what most people think about it and it's just plants. Difficult when it is your job, but even if you can see the problems, also the mealy bugs, it's not terrible. Right now, most of the bugs are actually dead and generally the plants are doing well.

EH: I agree, all in all they look like healthy plants.

MR: Yeah, it's just dusty, it's a very dusty area. Pretty much of the problems we have are concerning dust and bugs. And drunks. Possibly every nation is the same, when it comes to drinking.

EH: So, are there any other people beside you, who work on this garden?

MR: No, this is just me.

EH: Wow, it is all your work?

MR: Yes, so everything is how I've left it. There are two opposite sides to being a gardener, you can either manufacture everything and make everything look very nice and tidy, like a pot plant from a florist. Here I let it go natural, because the idea was to let these plants grow like they would do in their original environment, in the countries where they came from.

We used a company called Kelways, they are plant shoppers, so these plants were sent from the countries they originate from, down to Kelways which is southwest of England. Two years there to harden up to the weather and then they were planted here. These plants have been pretty much in this country by seven years now.

EH: Also the big ones, so, the big ferns?

MR: Yes, they are 150 years old, there are two of those, one on each side of the park, they are kind of mirroring each other. These are supposed to be slow growing tree ferns...

EH: ... not so slow growing?

MR: Not so slow growing up here, no. The soil stays at 20 degrees, no matter what, because the building is heated. So, we have 20 de-

grees in the bottom, air temperature in wintertime can be 3 or 4 degrees, in summertime it can be 30 degrees. Humidity is quite high in here, we have to try to keep it above 70 percent around the tropical trees and ferns. Everything is growing too quick, it's one of the experiments in this garden. We experiment with these plants that will never have a season, they will never stop, they are just constantly growing, constantly growing. So, at some point we are expecting either a lot of failures or everything will just grow and grow and grow. The life expectancy of the plant could be halved or extended, we just don't know. But so far, everything is doing really well.

[Wir betrachten einige Baumfarne im oberen Bereich des Sky Gardens.]

MR: There are more of them on the other side of the park as well. These two are catching up very quick as well. So, it's kind of what we're going to do when they start touching the roof? But no one thinks of this, because this was five years ago 7 or 8 foot smaller and now it seems to become full-grown. Each palm has leaves that are about 8 foot long, when we break them down, they are absolutely huge. (?)

EH: Impressive. How many plants are there, approximately all over the park?

MR: Oh, it got halved, so this is only half the plants. The original plan from Canary Wharf, I think, was somewhere around 16000 plants, one and a half million Pounds with plants. They got halved for budget reasons. They agreed it all, then they have just shrunk it all down, shrunk it all down. So, they basically just decreased the budget, trying to hold the money back a little bit and spend it elsewhere. But I think we are about 8000 plants.

EH: Wow, 8000 plants, it's still a lot.

MR: I think we had 2 percent failure - that was it. So, it was really good. Pretty much, the herbs failed, that was the thing. Lavenders didn't do very well, the rosemary plants completely failed, the salvias failed, everything herbal was not happy up here at all.

EH: I see. And which were the most successful plants?

MR: The ferns have done really well, the tree ferns have gone absolutely crazy and the Cycads. So, Cycads originate from Mexico, if

you trace back the Cycads, they were around, when dinosaurs were around there. Dinosaurs used to eat Cycads. That's kind of a little thing we do tell the school kids. They are pretty much on the subtropical side, a Cycad has a two years span, it either grows or flowers for two years. It does either one or the other, and then there is a dormant period of a year. You kind of have to guess the first couple of times, but we have been really lucky, we had two flowers and the rest of them is just growing constantly, so we are always growing. We never had that block period, where nothing grows. That is the difficult part, we are not sure if that's going to prolong the life, slow it down or kill them.

EH: It's very interesting, what you are telling me.

MR: Yeah, that's the difficulty of this garden, there is only one of these in Europe, a sky garden with Cycads, the other one, I think, is in Singapore. If you ever get the chance, the Singapore one is amazing. You walk in there, there are also birds. We can't have them, because of the restaurants. We are battling public, drunks of the night time, there is a night club, and then we got the restaurants. There are three restaurants, people are constantly coming in.

EH: Are the needs of the plants, like humidity, affecting the visitors?

MR: No, not really. We don't really have a climate problem in here, because it is just warm, it's warm or cold.

EH: Where I come from, people constantly keep telling, that it is too expensive to build and that there might be too much moisture and so on.

MR: Oh, it is what it is, as well. We are in a process, it is also an experiment, this garden. It had to be here for this building to be here. The City of London, they signed it all off. The garden had to be here and it had to be free. They never going to put a price on it, all you have to do is to order a ticket, but you can do that online without any problem.

EH: Why was that? Why did they absolutely want this garden here?

MR: I'm not sure. I think originally - where we came in, it was the original building - I think this was a very small area, London now is going up and up and up and every single new building has to have a roof garden. So, they are replacing the green floor with now a green roof.

[MR zeigt auf ein nahegelegenes Gebäude.]

MR: There is another garden that we do down there. If you look around, you can pick out the green gardens, everyone has a space of some kind. It's a shame that they are not planting trees, but at least it's a green space.

[Wir wenden uns wieder dem Garten zu.]

EH: Have you ever had any trouble with animals, apart from the mealy bugs?

MR: Right now, we've got no problems, the bugs are the only thing that troubles us. It's just that we can't spray, that is the main issue that we would have. We haven't had any real pests, we've got a few flatworms, we've had the New Guinea flatworm, which is not a good one - I don't think you've heard of this one yet - there have only been two spots, one in France and one here now. Luckily, we just found it and killed it. The one in France, I think, was found in Caen and the government made them dig the whole garden up and destroy every single plant. The thing is, that the New Guinea flatworm is male and female, most flatworms are either male or female, but this one can reproduce with itself. It has two heads, two stomachs, two hearts, even if you chop it up, it would still live. Absolutely crazy. And it hunts and destroys worms, snails, all the things you kind of do need. We did find the Brazilian hammerhead flatworm, that's an amazing one, it looks like a small snake with dark brown and yellow stripes, hammerhead, like a shark, really small, doesn't damage anything, so we left that one in there, we've got two or three of them in this bed.

EH: So, there are still some animals in there that do not disturb you?

MR: No, I'm putting in a few, I'm putting in a bug called *Cryptolaemus*, which is like a Ladybird that hunts and kills mealy bugs. So that's what we're replacing the pesticides and insecticides with. We are using parasitic wasps, you can't see them with the naked eye, but these wasps would go around and kill whiteflies. They just inject their eggs into the whiteflies, then their babies eat them from inside. We are also putting in another one, which is called *Aphelinus*, which kills black flies, but it also goes around and kills whiteflies. Naturally, there are woodlice, we have centipedes, we have worms, snails, slugs. That is it.

EH: No birds so far, because of the restaurants?

MR: Yes, because of the restaurants. That is the main thing, because they are always open. Ladybirds are not allowed in fact, but we putting them in, because we have to do it. I put out a million ladybirds yesterday.

EH: Wow, a million ladybirds!

MR: Yes, they're coming packed, I just throw them in. The top windows would open - yesterday they were open, because it was really hot a bit - at 26 degrees, these open for fire alarms, any fire issues, I think, anything over 34 degrees, these would naturally open. So, you can see, we lose quite a lot.

EH: Now that you mentioned fire issues, may I ask if there are any special rules for this garden, concerning fire safety?

MR: No, just get out as quick as you can. We have one test every week, then we have one evacuation every week or every other week. What happens is, we've got certain people who are fire marshals, certain people who are the guides. Because I work alone, I'm just getting out of the building as quick as I can. We only have 20 minutes from this floor to walk all the stairs and get out of the building. So, that's what they say is a good target, it's 20 minutes. Last time I did it, there was an old Chinese lady, who barely could walk stairs, police made her walk stairs. There are a lot of different cultures here, I'm one of two English people and that's it. There are lots of Italian, lots of Czechs, there are a few Russians, Spanish, South-Americans, people from Colombia, there are a couple of Brazilians here, the list goes on. I'm one of two English. That's London, it's just London, but I'm famous, because I'm one of two. [lacht] Yeah, it is, what it is. If it burns, it burns. You can't stop it by more and more issue safety and anything else, so...

EH: Ok, but it's not in a special way separated from the rest of the building, because it's green?

MR: No, no, nothing at all. It's a non-smoking building, which is really common in England. It does happen, you do find the old cigarette butts in here, but one problem we have is that we use a special soil. We've got no nutrients in the soil. There is nothing in the soil. I have to put all the fertilizers in, so once a week we're pumping fertilizers in. Later, I will show you how I do this. So, there is soil, then we top

up with a bark mulch, we use one that is made from pine and conifer trees. That's great when it's wet, but when it is dry, it is flammable. That is the problem. I have stopped using it, because I've been finding cigarette butts in there. That's the last thing we want. Now it's growing really, really well and everything seems to be okay.

EH: What do you use instead?

MR: In the wintertime I still use it, because I cutting many plants down. I'm still trying to treat it to a season. We don't have hot and cold, it goes hot, warm, inter-cold, you can pick out the weatherman is pretty good in this country, so you can work out what temperature it is going to be. The summer we just let it run, let it run, and when it starts to brown off, then we cut. In wintertime I will bring every single plant down and cut it, probably I trim it back how it should be trimmed. In wintertime, it doesn't look much here, then as soon as spring kicks in, this garden lightens up and takes off pretty quick.

EH: What fertilizers do you use for this garden?

MR: Of course, you have to feed it well. I will do two or three nitrogen feeds, we use a chemical called SPK, you just water it down and use it as a fertilizer. Nitrogen is the main growth spurt of any plant, so green spurt. We do one or two of those, but this year I've done four. The garden is now bigger than it pretty much has been. With that, you get weaker plants, so they would just grow and grow and grow and become quite weak and to compensate that, we use one that is called Orange and one that is called Violet. [Anm.: Gemeint sind hier die Produkte Universol Orange und Universol Violet.] So, one will add potassium and one is a chemical balance of everything. This time of year, I'm doing one nitrogen, then next week I'll do one phosphorus and I'll do one that contains a balance of everything else.

EH: I see. It's a really nice place to work.

MR: I'm contracted 40 hours a week and I'm never going to get wet, that's the main thing. I'm quite happy with that. Most of my jobs were out there, but now I've got another three years where I'm not going to get wet, unless I go for a walk outside.

EH: I will take some pictures of the plants and the garden after our interview, but of course, if you could also show me the technical room and the irrigation system it would be really interesting for my thesis.

MR: Sure, I also have printouts of older plans, the original plant list and so on. I can scan that and send it to you. It gives you an idea, where each plant actually is.

EH: Great, thank you so much.

MR: There is a lot of very similar plants, but lots of different species. You will see five or six ferns that look the same, but they are completely different they originate from different areas. Yeah, so we have lost a few, we did lose some ferns that got snapped and ripped out of the ground, you can see the damage, that is caused by some people. It can be frustrating.

EH: I see, you care for the plant, then it's gone or destroyed.

MR: Yeah, you kind of have to become a care-taker, I'm not a horticulturist anymore. That would be, if I was looking after a new job, where you want the best for the plants. Now it's a case of all I can do is make the plants look okay. These are not quite amazing, it could be even better, but I mean of course they are very impressive and a lot of people say that they are amazing. If you get in there, you can see issues, you can see problems, but you will find these problems in any single garden there is.

EH: Yes, I would say so. And I also think that it's really beautiful, if you look at all the plants growing here.

MR: Yeah, the biggest issue was obviously that it was a brand-new garden at the time, it was the experiment, but there was a lot of money involved. It was one and a half million pounds for the plants.

EH: So, you were under a lot of pressure. Can you tell me something about the observations, you have made concerning this very special garden?

MR: If it fails, you're out of job, it was just one of those pressure points. So, with London being the way it is and the way it is completely set up, you get morning sunshine, it's nice, bright in the mornings, then London will become smoggy, cloudy, this side doesn't get any sunshine. [MR deutet auf die westliche Hälfte des Gartens.] The two sides of the garden are supposed to mirror each other, but you can see a slight colour change in plants. London is a very busy, smoggy city, this has an effect on the garden. Most of the shady plants look okay here, but

they look so much better on this side [Anm.: gemeint ist hier wieder die westliche Seite.], but you are not going to find a lot of flowers on this side, because it doesn't quite get enough light and sunshine.

[Wir gehen hinüber in die westliche Hälfte des Gartens.]

MR: So, this side is doing slightly better, we've got some nice Japanese tropical plants coming, some of them are just starting to shoot up for the very first time. We did something right, I think. [MR deutet auf einen der großen Baumfarne.] There is a rather old one, this is another 150 years old tree, it originates from New Zealand.

EH: Just to get an idea, may I ask, how much did this plant alone cost?

MR: That size, I wouldn't be able to tell you exactly. If you go to a nursery, you would find one roughly that size [MR deutet auf den Baumfarn daneben, der etwa halb so groß ist.] for about 800 pounds. The old one, you probably would never buy, because it is so big anyway, but if you're trying to get one like this, I could only imagine it being 3000 to 4000 pounds. Cycads themselves are around 4000 pounds each.

[MR zeigt auf eine andere Pflanze.] I really like this plant, these are called *Alpinia zerumbet*. These are plants that normally never flower in this country, never ever flower, but we're getting flowers constantly. They weren't even on the plant list, where these came from - no one knows.

EH: They seem to like it here.

MR: Yeah, they're doing okay. They're just running away, looking a little bit like a bamboo, really thick. They just never ever flower, everywhere we've been, no one else brings these things to flower.

[Wir gehen die Treppe hinauf, zur Aussichtsplattform eines Restaurants.]

MR: This is the area we don't like. We have no light at all, so even on the sunniest day, the sun will sit about here, then there are five or six fins on every single piece of glass. No sun gets in here at all. They decided to put olive trees in, they get no wind, I can't water them properly, the bugs love them, people pour alcohol in them. So, they were nice big trees, but we really had to cut them back and just hope they'll do something. Kind of a failure in the building shape. There is not a

great deal on this floor, but you've got the view, you can see it. This is obviously the highest point in the building as well.

[Wir betrachten kurz die Aussicht.]

MR: You can see the Tower bridge, you see the Tower of London, and then the London bridge, which is the famous one, that the Americans seem to like. Americans aren't the brightest. [lacht]

EH: Love that. [lacht auch]
It's amazing that you're doing all this work alone.

MR: I just got used to it, I don't overwork myself either. I turn up at six in the morning and I go at two in the afternoon. Most of the plants, you need to let settle and then just cut back when you need to cut back.

[Wir kehren von der Aussichtsplattform des Restaurants wieder zurück nach unten in den Garten.]

MR: There is no point in cutting a plant straight away if you see a bit of damage, because you don't know what is going on underneath. Sometimes you just have to leave it, as ugly and as untidy as it may look at times. If the leaves are still green, they are still putting something back in the plant. If you would do a manicured garden, you'd be in there cutting everything, making everything nice and tidy. There is just no point. If I'd done that here, it invites more people in to step on the plants.

EH: I see. Are there more challenges in the garden, for example concerning the misters that we can see between the tree ferns?

MR: Well, this is the only area where we didn't have flowers, but we think that there might be a problem with the mister here, that's one of the humidifiers. There might be a little bit of corrosion in one of the misters, because it wasn't firing neat. We are using RO-water, which is reverse osmosis, very clean, it strips, I think it's iron out of water. You can put the dirtiest water in the tank, it goes through an RO-unit, which takes everything out and you just have pure liquid. But the water becomes very aggressive, once the iron has been taken out, it will then search for whatever there is, to replace that. So, that's what it has done, it has found metal and it's now destroying the metal inside all these misters. There are slight areas, where things are beginning to get burned. And then you get the vent stack open sometimes. That's

good. So, you can't have that in wintertime, these might get stuck open once or twice, because the wind jams them open. Then you get 3 or 4 degrees, very cold air blowing through and then the plants get burned and the leaves get brown at some point. But still, we're on a good growth pattern at the moment, most plants are beginning to do something, so it's very, very good. It's just the bugs over there on the birds of paradise, so these are birds of paradise or Strelitzias. They have been flowering pretty much since January, now they're in a quite time, so there are no flowers at all.

EH: Aw, I can't stop looking at the plants.

MR: I'm quite lucky, that I'm left alone, the owners alongside, there is a garden here, they're happy. I'm just keeping it as tidy as it should be, sometimes it looks a little bit like a jungle, but it's working. They seem to be looking after each other, they're feeding of each other, so they're kind of happy.

EH: How long did it take for all the plants to really root in the soil?

MR: That, we're not 100 percent sure. These were all pot plants, especially this section was all pot plants. [Anm.: gemeint ist hier die unterste Zone des Gartens.] I can source the original pictures, when it was originally planted here. The topping has really changed a great deal, it just got thicker and thicker. We think about 3 or 4 years. It's very light-weight soil, so because we're on the roof. There's 400 tons of soil up here, sounds a lot, but what you're finding is - it's a really light-weight soil - you've got a flat decking, a small tank, it's about 400 millimetres deep here and a meter deep at the top. The whole garden is actually built in stages, it's built by stairs, each one has a retaining wall to stop a landslide.

What we've got is concrete base, waterproofing tank and the retaining concrete walls, polystyrene gap fillers to fill the voids, then tons and tons of this stuff, it's called LECA and it's just very small clay balls. They're just full of air, they just fill gaps, that's all they're designed to do, but then the soil goes on top. One problem is, that any time you water, the soil filters through everything, ends up in the tank, fills the tank up and then from time to time you get a flood. We're constantly putting soil back in, so the top layer of soil is always there.

EH: What have you done to avoid this? Were there any other problems?

MR: I don't water on top anymore, I just let the irrigation do it. Once or twice a year maybe, when it gets really hot, we'll soak everything. The rest of the time I just let the irrigation do what it needs to do. I think it was three years before it all started to root properly. Some of the trees haven't rooted properly at all. You'll find it now, when you go through the garden, you'll find trees with tree stakes next to them to join them and keep them upright, because we had 3 or 4 of them falling down. Mostly the Ficus, because they need one tap root to grow in, but then here the tap root would just hit the floor and had to grow in another direction. This time, because it has been so wet up at the top the roots have grown across the top and not come down. So, it's kind of a mismanagement of the wrong tree in the wrong area, if it was brought down, it would have totally rooted better.

EH: So, why has it still be planted here?

MR: The architects said, this is where it has to grow. You commonly find this situation in our country, you get an architect, who designs the garden, he does his plans, comes here with us, we come here to make the garden, but we're not allowed to make any changes. The architects would say, no, that's where it has to grow, that's what you have to do. The only thing that you can do, is that you have to proof that it's going to fail, before it actually fails, which is kind of a really weird thing. I'll show you the tanks now, okay?

EH: That would be great, thank you.

[Wir machen uns auf den Weg zu den Technikräumen.]

EH: How is it for you, working up here in this Sky Garden, are you getting a lot of questions asked about the garden?

MR: I'm really lucky, you meet a lot of interesting people. It's strange, a lot of Europeans do not ask many questions, they come around, they're more interested in the views. Americans, Canadians, a lot of people from Singapore, Thailand in general are really interested. They seem to be slightly more horticultural-minded, they're more interested in the plant growth than in the outer view.

EH: So, Americans are interested in the plants?

MR: Americans are really interested. Not long ago, I spoke with a visitor for about three hours, Americans would talk and talk and talk.

[lacht] But it was absolutely fine, he was just asking the right questions, he was really interested, he wanted to try to bring some of plants like this to his country, I think he was from Nevada. Yeah, Australians love the garden, people from New Zealand love it, because most of the plants originate from their countries, so they recognise them and they ask questions. They help me out a little bit as well, because they see the bugs that we have and that they do have as well, but they do slightly different things. Well, it's an outdoor garden that was brought inside, so you have to kind of just adapt yourself. The whole pruning seasons are pretty much backwards. Pruning is a never-ending process here. As the soil temperature is 20°C all year, the plants never stop growing. In here, it's just constantly moving, it's always alive, there's no dormancy period. Spring is autumn in here and autumn is spring, pretty much. You just have to adapt yourself, if I ever leave here and go back outside, then I'll have to try to get myself back into how horticulture should be.

[Wir stehen vor den Geräten für die Bewässerungsanlage.]

EH: So, this is the equipment that you need for the cultivation of the plants?

MR: This is all for the plants. You've got two tanks, it's a split tank. Two thirds of the water is irrigation water, for grounds and trees, one third is for the misters. That has to have the RO-water in it. So, we got a compressor, just runs all the pumps and runs the misters. We're using mains water, it's hard London water, so we have lots of filters, we're just filtering everything out. The mains water goes in and then it goes through the RO-unit. There are only 2 or 3 RO-units in London, they're really expensive to run, but it gives you the cleanest water possible. Also, all the bugs that could be in the water are killed. Then the water goes through a softener and then it is stored in the tank. In the tank, there is just pure water, there is nothing in it, you could also drink it. Tastes great, to be honest. The tank for the misters is slightly different, the mains water is turned into RO-water, then it is stripped of everything, even iron. So, you can't get cleaner water. Two pumps, we're running on 4 bars of pressure. It's a lot of pressure in there. It travels quite fast, it goes from here into the garden, the garden is above you. There are only two drains for the whole garden, the excess water will drain through.

EH: So, it goes through the entire garden?

MR: Yeah. [MR deutet auf die Kontrolleinheit, auf der ein Firmenlogo zu sehen ist.] Rainbird is the company we use, one of the biggest companies. That one runs the irrigation, we've got two setups at the moment, we've got trees, which we run as an A and ground irrigation. [Anm.: gemeint ist, dass die Bewässerungseinstellungen für die Baumfarne/Bäume unter dem Kürzel A gespeichert sind.]

[Auf einem Plan sind die verschiedenen Bewässerungszonen zu sehen. Zone 1 befindet sich dabei im obersten Teil des Gartens, dort wo die größten Baumfarne und andere tropische Pflanzen wachsen.]

MR: This gives you an idea of the irrigation setups and stuff.

EH: Just to be sure, Zone 1 gets most of the water and then the rest is running down?

MR: Yeah, absolutely perfect. Zone 1 is obviously tropical, it's a wet area with lots of tree ferns, also trees from Brazilian rainforest are up here. You've got South African, you've got Mexican, I think there's a couple of Colombian trees in here, New Zealand, Australian and Brazilian rainforest. They all work together.

EH: They all need lots of water?

MR: Yeah, lots of water. What we've done originally, so, we've got ground irrigation everywhere, each irrigation section is 300 millimetres apart... The water will travel over an hour about 300 millimetres, that's why we stuck the irrigation to about 300 millimetres. Then, you know, the whole garden is going to get what it needs. We are working with different zones, from very wet into damp into dry. This time a year with the heat that we had as well, the Mediterranean will just suffer. It stresses itself out, which is kind of what we want, a flower with flowers when it is under stress and then die. As long as we've got enough. But what we do here, we pump a lot of fertilizers in, here we won't. The Mediterranean and sub tropical sections need fertiliser all year round. So, I am feeding once a week every week. It goes from Mediterranean at the lowest point of the garden into subtropical into tropical. At the time, because there were so many trees, we were using hoses as well, we were constantly using 4 mains pressure water through a hose on the tree. Every tree had half an hour of water by itself, but we couldn't keep that, because there were more and more people coming into the building. I can't have hoses lying around here on the public ground. So, we put tree sprinklers up the trees. We've tapped into the

ground irrigation, we plugged into the grounds and we run a thin pipe up to the top of the trees and it will just sprinkle. That comes on with the ground, so these are getting in the summertime about 10000 litres of water a day.

EH: In zone 1 and zone 5?

MR: Yeah, in zone 1 and 5. There is also another issue with plant planning, I would say many plant plans in England are rubbish, we have to deal with them a lot. They look good, they do a great job, until it comes to the whole understanding of plants. These guys would read a book - it's just my opinion - they read a book, they see a plant, they'll go, well, that's what it should do, that's where it's going to go. They don't get the understanding of where it's going, what kind of climate it's going to be in, what's going to be around it... This is where we don't talk as a company as well, we get the architects in, they design it, they make the plans, they chose whoever is going to be planting it.

EH: Not the best idea to let them chose.

MR: No. Great, let them come up with a plan, let them come up with a sketch, a drawing, with a head gardener or a head horticulturist coming in and going, that's not quite going to work, let's just move it around. Still use the same plants, but there are lots of plants here, for which we just could have found better places to grow. They just don't allow it. The architect is the architect and you are just the gardener. You're kind of looked at in this country as 'just a gardener', a lot of English horticulturists are best in the world.

EH: I understand, it's sad that there isn't a better cooperation between architects and horticulturists in England. It would be interesting for me, to see the architects original plan, where the plants should be and your plan, where they are now. Are there any differences?

MR: It's pretty much the same, there is no real change on that. They were only here for a year, so they have the same process in their work as us. An architect designs the garden, a landscape company comes in and then creates the garden. With that, you have a snagging list, which is a construction term of you have a 6 months period after a building is been handed over to the owners, where you have to get everything right and working. We stayed here again for a year, then the architect matched that at a time, he came in once a week and was just checking that his plants were doing what he has thought that

they'll going to do. We had a snagging list, so either a head gardener was coming in and made sure that I wasn't missing anything. Then after that year, the architect disappeared, we haven't seen him since. I was supposed to go, but I obviously stayed here. I'm lucky enough now, that whatever I seem to touch seems to work. I like to try things. The gingers, I knew that they are going to work. There was an area, I needed to put something in, it was a wet area, ginger would suck everything out, absolutely fine. We also put lilies in, because in one area at the lowest point of the garden, where we just came around, there was an area right to the bottom, where the garden actually drifts in and sweeps, becomes a bowl just in this one bed and we're sitting there with this much water on top of that bed, because the water just filters through. So, with that, we just started planted the lilies in and they just sucked all the water out. We kind of do know, what we're doing. I'm sure you want to be a horticulturist at some kind?

EH: Kind of both, yes.

MR: Yeah, you want to be an architect in this as well, is that what your idea is?

EH: I'm studying both, so I'm trying to connect architecture and landscaping. Of course, you have to specialise, but I think as an architect, you need to know these things and you need to work together.

MR: Exactly.

EH: I never heard that the architects in Austria chose all the plants, because we have special landscape architects, who are into plants and I think they are working closely together with the horticulturists.

MR: Yeah, telling the horticulturists what to do is what you get here. I think the building was originally built by Canary Wharf, which are absolutely massive contractors in England, pretty much around the world, I guess. So, they obviously had to create the garden, they worked with a company, it's called Gillespies, who designed the garden.

EH: What advice would you give someone, who wants to be both, an architect and a landscape designer, creating buildings and designing beautiful, thoughtfully planned green spaces?

MR: What I would say, my main thing to you would be, definitely understand the plant, work out its growing seasons, work out its

strengths, work out its negative sides and also look at what bugs are attracted to these plants. That is one of the main things. The climate, it can be cold and it can be hot. Just try to get an understanding of what time a year then bugs are going to be around. What damage they can do, if a plant is infected, will it come back? If I could have this interview with all these so-called architects, I think we would get along so much better. Just really go in and understand the climate in which you're putting this garden. Even, you could just sit there for a couple of days or a week, just go there and work out the cold spots, the shady spots. It's a lot of work, I can see, why they don't do it in this country. You just get 5 minutes, in this country there's such high pressure. They want something, they want now, they won't allow you to have a week on it. It was the same here, when we had to price our plants, they wanted them tomorrow. Just get a real good understanding, I think it's just an idea of really get to know things, before the garden is created. Just get that mental picture as well and work out, you know, you get really windy periods, just go and sit there and find out, what sides are really windy and just work out what's best. Sometimes the best picture in your mind, the best picture on paper doesn't work. I'd like to change this now, but you're just not going to be able to do it, because so much money has been invested. So once built, it is, what it is, until it fails. If it fails. Here, I don't think it will. But that is the main thing, I'd say. Just really, really understand everything. You can even google plants, Google is brilliant to give you an idea of what plants are supposed to look like, how they are supposed to grow and when they are burning. That could be really cold, really warm, that could be shady, that could be windy or really stormy. The ferns, they don't like sun, so certain times a year, we get sunburn on the ferns. But they are still alive, as each new frond is still coming through. That is all, really, it sounds a lot, but just really, really understand it and then I don't think you'll have any problems.

EH: Thank you. A completely different question, but this green wall downstairs, has it to do with the garden in the top of the building?

MR: It was originally. I had to look after that one as well, I've done every single training course that was possible, but then I worked out that the garden was more important than that downstairs. So, we're the head contractor of the company that looks after it, Biotecture is the name of the company, the biggest green wall company in England. They look after this one. I care for the whole sky garden, make sure this is good, make sure all this equipment works and make sure Biotecture is making the green wall look as good as possible. I'm also doing a little

bit outside as well, I 'm looking after the trees outside. [Anm.: gemeint sind die Bäume auf dem Platz zwischen dem Foyer des Hochhauses und der begrünten Wand.] You don't get a lot of time for yourself, there's a lot of stress. You can't let it go. If things are wrong, in London, people are pointing their fingers on you before asking what really happens. There are big bosses around, hotels and multi-million-pound people around here, so they're kind of going 'Why?'...

EH: Whyyy...? [lacht]

MR: Yes. We had one tree moved, we just replaced everything actually. The tree, it fell about 6 foot, wind picked up here and it just tilted it. It was never going to fall, the police came around, they cut the roads off... that's what's London like, massively exaggerated. It's a good job, definitely, it is very well paid in this country, I'm not sure how it is like across the rest of Europe. Our company pays the highest, so we're very well paid, but they expect top work as well, so you can never have 5 minutes to yourself. I work for a massive company, so not only I've got the bosses over here keeping an eye on me, my boss will just randomly walk through every now and then as well.

EH: And you need to look after all the plants before the people are coming into the garden? I'm asking, because I noticed when we were writing, that all your mails came really early in the morning.

MR: Yes, I'm up at 04:00 in the morning, I'm on the half past four train into London. I'm fine with that, I got used to it. Plus, I can go home and look after my little one, so I've got two little boys, one is at school, one is at nursery. It works for me and my family as well, so this job is fine.

[Wir wenden uns wieder den Geräten zu.]

EH: So, there are just these two big tanks and no smaller units, where you can water individual sections? I've already seen different systems for living walls during my previous interviews.

MR: No, nothing at all. We need lots of water, in summertime we use 10000 litres an hour. With plants, it's a shame when things go wrong and you're not sure why. Sometimes you just need to be brave and make a decision and stick to it. That's how we handle it. If it works, it works. If it doesn't, it doesn't. It's only plants, but they are still living. Our irrigation system is quite an intense one, it had to work, so they sized it all up. Everything. Pumps are bigger than it should be. The

tanks are bigger than they should be, the compressor is a hundred times bigger than it should be, just to make sure that everything is okay.

EH: It's better than the other way round; when everything is too small...

MR: Exactly. There are jobs, where you go in and the mains doesn't keep up with the tanks, so the tanks are calling for water, the mains run dry and you're like - you can't get anywhere. Here, it's fine.

EH: What ist this blue one over there here for?

MR: This is the compressor, generally, this is the air for the misting. [MR zeigt auf die Einheit.] So, this controls all the misting, it gives you an idea of actual humidity, what setup is used and the temperature at a time. Right now, we've 82 percent, because the weather is like it is. Yesterday it was 43 percent, so you can kind of see the problems. No two days in London are the same. Ideally, these tropical plants would have anything above 70 percent humidity.

EH: Yeah, I know that.

MR: Normally, pretty much 100 percent. We had to work out, what's best at the time. The tree ferns have to stay above 70 percent to be successful. If it is raining outside, humidity is always going to be higher, it's cloudy, the air is thicker, that's just the way it is. If there's a lot of people up here and it's hot, the drop in humidity is absolutely crazy. In the morning I would come in, it's normally on about 70 percent anyway when I'd come in, within 10:00 or 11:00 o'clock in the morning it's down on 40 percent, because people are starting to come in, the air is moving around.

EH: Interesting, so the people do not increase humidity?

MR: No, it seems to take, more than add.

[Wir schauen auf die Anzeige.]

EH: So, right now the humidity is up to...?

MR: It also depends on how the weather is. Yesterday, we know how London was like yesterday, it was really hot and sticky, reasonable sunny, it was 40 percent in here and it was really busy out there.

Today probably we aren't this busy, because London is wet. A lot of people don't come out. Now it's 82 percent, so anything above 70 percent, we're more than happy with. The tree ferns today, they're breathing lovely, so we're absolutely fine. Good for the plants.

EH: What about the temperature?

MR: The temperature is always important in here too. I would like it to be above 20 degrees, because we know that most plants are going to be happy. Today is just one of these days, it's going to be up and down. When more people go in there, temperatures are just going to pick up, I've no doubt, by 2 or 3 o'clock, it could be about 24 degrees, so we're fine. It's the winter where you know it's going to be cold. Ideally, the plants aren't going to be too cold for more than four days. Last year it wasn't so bad, the year before it was really cold in London, we had snow for the first time for ages. Normally, we don't get much snow, but that one year there was quite a lot of snow, so we had nearly 2 weeks of 3 degrees. We've lost 3 or 4 tree ferns because of the temperature. The good thing with tree ferns is, you just cut it off and the summit will come back at some time. If it comes back, it comes back. If not, it is still a nice trunk to look at. You have to try to use the trunks too. For me, now it's easy, but at a time it wasn't, for sure, because I had to learn too much, too quick. It's just, it's life, what else, isn't it?

EH: I see. Thank you so much, for showing me all this. If you are okay with it, I would love to take a picture of you for my master thesis, somewhere at a nice spot in the sky garden.

MR: Sure. I jump into the bushes somewhere?

EH: Yes, if you'd like to. Next to some drunk. [Wir lachen] Just kidding.

[Wir machen uns auf den Weg zurück in den Garten. MR verweist noch auf einen separaten Raum]

MR: All my tools are kept in there, also, all my rubbish goes in there. We don't recycle anything, it's just packed into a bag, left here and then, when it gets to much, we take it downstairs.

EH: So, like branches and things that you've cut off the plants?

MR: Yeah. Actually, we've got some huge tree ferns that I'd to cut the other day.

[Wir gehen an einigen kleinen Pflanzen vorbei, die noch in Töpfen sind.]

EH: Are you going to plant these in the garden?

MR: Yeah, they are going to grow somewhere. I need to find a dry, dusty area for them. The garden is kind of unique, because some people don't even know that it's here at a time. It still needs some advertising, it hasn't been advertised at all. But it's getting more and more popular. TripAdvisor is the main thing, a lot of people use it anyway. It was among the 12 most visited places in London last year, so it got popular very quick. Moreover, it's free, you can see why a lot of people come here anyway. The main talking point is, you've got The Shard, which is about 40 pounds to go up, so it's quite expensive and you're not getting anything, because the view is exactly the same as here. [Anm.: The Shard ist ein über 300 m hoher pyramidenförmiger Wolkenkratzer in London, der auch vom Sky Garden aus zu sehen ist] And you can just walk around here and spend your time, there's no time slot. If you want stay here all day, you are here all day. It's not a big problem at all.

[Wir befinden uns wieder im Garten, MR zeigt auf eine der Pflanzen.]

MR: There are the two flowering Cycads, that's the female Cycad, you can see the flower underneath. The flower is nice, yellow; it looks almost like a cabbage. It's a nice yellow flower with little red berries inside it. Then next down there, was the male one, the male one has a cone, that's pretty long. It's very unusual to get a male and a female to flower at the same time, so it was a talking point again. I'm not sure, why they've done it, but they decided to grow at the same time.

EH: Great. Did I get it right, that these Cycads, they get dormant from time to time?

MR: Yes, it's a two-year process.

EH: Oh, wow, I didn't know that.

[MR deutet auf einen der Palmfarne.]

MR: That is about four months of growth, depending on surroundings, how much light it is getting... This one, it's bigger, is about four weeks growth, for whatever reason, maybe it has had more light. But they

grow rapidly quick, really, really quick. Everything here was cut down, there were just trunks, some of them had mealy bug infections, you can still see some yellow spots, but they're all beginning to grow again anyway, so once these are slightly bigger, we get them cut down, so we've got something. Also, this one in the back is growing really nice, it is ready to be cut, so maybe I'll do it tomorrow. The yellow one just below will be the same. [Anm.: MR spricht hier davon, bei den Pflanzen, die schon viele kräftige neue Blätter ausgebildet haben, die älteren, bereits gelblichen Blätter abzuschneiden.]

EH: And when they get dormant, you also cut the old leaves off?

MR: Ideally not. You don't cut the trunk, you just cut the stems and you leave a small piece of each stem. But naturally, they'd drop, you can see what they've done here, so the old ones drop and the new ones open up. If you cut too early, you choke the plant. These Cycads are symmetrical tree ferns, each leaf - it also grows from the middle - so, each one starts upright and over time one after another opens and at a certain point they're dropping. We call that 'the split'. Each one would then drop and then the new flowers would push through, so they don't get choked back. You see a few that I've cut too tight. They were damaged by the window cleaners, when they were cleaning or they touched them, so I had to cut them, but normally, you're not supposed to cut them until they fall. Naturally, no one would go around and cut them in the wild, so they just drop, fall to the ground, new ones push through the middle... If you cut too soon, it's choked, these ones are still very tight and still new, they're not going to move. So, it will suffocate itself or it will grow, but fully dismembered, the leaves will try to come out and will be twisted or really short. You just need the right timing, if they're falling, I cut them. [MR bemerkt ein herabhängendes Blatt in der Nähe eines Weges.] I might cut this one tomorrow, because it looks a little bit untidy, but normally I would leave it until it touches the floor, because then you know that there is no more growth, no more energy in this leaf for the plant. There has been a lot of new growth in the last few weeks, we have had a lot of nice weather. I'm happy with that.

[Wir gehen an einem abgebrochenem Baumfarn vorbei.]

MR: This one is pretty much dead, this tree fern has been ripped out of the ground, so maybe there was a drunk coming down here and crawling in there. You see, what happens, it's probably going to die or it stressed itself out a bit.

EH: Do you think that there would be less problems in the garden, if there wasn't this disco? So, just restaurants, but without the excessive drinking?

MR: Yeah, sure. What you find in London anyway is, you get tourists all day long, night time then becomes alive with the office people. So, any time from 06:00 o'clock in the evening, London doesn't stop, it's just constant, you get all these business men, that are multimillionaires, you get all the office staff... Prices go up, they don't care, they're happy here. There is never any trouble other than drunks having a laugh. There are no real fights ever, I mean, there was one at New Year and that was it. There are so many different people in here, different cultures, they're all here for the same thing. Some people just got too much money and nothing to spend it on, so they spend it on alcohol and drugs, that's what you would find. Cocaine is the biggest thing in London, where I come from, none of that happens, but... It's an eye-opener. Definitely is an eye-opener. It is, what it is, you know. Lots of money, in a major city.

EH: I understand. Still, if you go through the garden, I would say, that you don't see too many spots destroyed by people.

MR: Yeah, most of it looks fine.

[An einigen Baumfarnen sind dünne Schläuche zu sehen.]

MR: This is the irrigation system, I was telling you about.

EH: Yes, I was just looking at it. Okay, so it drips down and ...

MR: Yeah, on the trunks, the root system is on the outside, because these are from the rainforest. They're soaking wet trees, so all their roots are on the outside. Dicksonia, Medullaris, I think it's just called the black tree fern. This one is actually a white tree fern, so this one originates from New Zealand, the tropical New Zealand, so, very wet. Hence the root system is always on the outside of the tree. So, we have done in time, by beginning to move the sprinklers right up in the head of the tree, to keep it constantly wet. Over time, obviously the trees got bigger, we just let the sprinkler drop down, because as long as the trunks are getting something it's fine. It has to just stay wet, that's the main thing and it's constantly, slowly dripping. Each tree will have one of those, some are in the top, some I had to cut back, but that ones actually come back. We've got a big mistake, putting ficus

trees underneath the humidity units, because ficus trees don't like water on their leaves. We've got one here, that isn't doing very well, another one that was planted elsewhere is absolutely fine and also a lot bigger. They're all the same tree. That's what I mean, you've to try to understand the climate, that you're trying to create, a climate that the plant should like. You have to know what that plant is, what it does, when it does it. Even if you're up here indoors, you have to look up soil temperatures, air temperatures, is it air-conditioned, is it heated, all that will be a big issue. Here it's natural, so that's probably why the garden is doing okay as well, because it's natural. It's a public space with people and what people bring with them. There is a lot to look into. If you understand it, then you're going to get there. I could be over the top with it, but I think it's just the basic steps, a tick-list, you just need to know the climates. [MR zeigt auf die Westseite des Gartens.] That side of the building is always going to be greener than the other side. No one knew that at the time.

EH: Yes, that's very interesting. I mean, there is a lot of light, even if there is no direct sunlight...

MR: Exactly. Night time is night time in here, there are no lights or only very low-level lights, just to create an atmosphere. In here, there's a glorified pub, you have to think about some things to find the right plants. You're going to get food remains in here, there are people in here, alcohol, you have to think of plants that could be stepped on and still come back. Some plants won't. Echiums, they are a big native thing in England now, but they originate from Mediterranean somewhere, Greece, I think. For whatever reason, if we touch them in here, they die. You should be cutting them, but each one has failed, every time I've done that. So, I just left it and thought, okay, let it be. Just understand, some plants just let you do what they're supposed to and some won't. Just no two plants are the same.

EH: Thank you so much for answering all my questions. It was amazing for me, to learn more about your work and the plants here in this beautiful sky garden.

MR: It was nice to talk to you too. Bye, have a nice day.

EH: Thank you, you too. Bye.

TRANSKRIPT - MA 48 ZENTRALE, WIEN

Ort: Magistrat der Stadt Wien - MA 48 Zentrale,
Einsiedlergasse 2/1, 1050 Wien

Datum: 22.10.2020

Sprecher: EH: Eva Himmelbauer
MA: Dr. Martina Ableidinger
KS: Ing. Karl Schwaiger

[Das Interview findet in einem Konferenzraum im Gebäude der MA 48 unter Einhaltung der aufgrund der COVID-19-Pandemie erforderlichen Maßnahmen statt.]

EH: Vielen Dank, dass Sie sich Zeit für dieses Interview nehmen, es freut mich sehr, dass wir uns heute persönlich treffen können.

MA: Gerne. Unsere Grünfassade hat jetzt schon ihren 10. Geburtstag gehabt und wir waren damals in Wien eigentlich die Ersten, die so großflächig eine Fassadenbegrünung ausprobiert haben. Nach 10 Jahren hat man dann schon viele Erfahrungen gesammelt, über die man berichten kann.

EH: Damit haben Sie meine erste Frage beinahe schon vorweggenommen, die Errichtung war damals ja wirklich ein Pilotprojekt. Wie ist man denn bei der MA 48 eigentlich so bald zu dem Entschluss gekommen, dass man so eine großflächige Fassade macht?

MA: Das Haus in dem wir jetzt sind, ist ein Amtshaus aus den 50er Jahren. Wir waren damals in der Situation, dass der Zeitpunkt für eine Sanierung gekommen war. Man hat sich also Gedanken gemacht - es muss mit der Fassade etwas passieren, wie schaut es aus, wie gehen wir mit dem Thema Dämmung weiter um - und man hat sich dann einfach verschiedene Varianten angesehen. Eine der Überlegungen damals war, dass das doch eine Gelegenheit wäre, es mit einem Grünfassadensystem, das damals mehr in der Theorie bekannt war, aber noch nicht so großflächig umgesetzt worden war, auszuprobieren. Bei der Betrachtung dieser Varianten hat die Grünfassade schlussendlich gewonnen.

EH: Super. Wie wurde entschieden, welche Firma die begrünte Fassade errichtet?

Hat es zu diesem Zeitpunkt überhaupt schon mehrere Firmen gegeben, die so etwas bewerkstelligen konnten?

KS: Wir haben ein nicht-offenes Verfahren durchgeführt, das System haben wir ziemlich genau vorgegeben gehabt. Wir haben gewusst, wir wollen eine Fassadengebundene Begrünung machen und wir wollen das mit Trögen machen und haben es dann mit Trögen ausgeschrieben.

EH: Hat es auch bei der Bepflanzung schon eine bestimmte Richtung gegeben, also gewisse Vorstellungen vonseiten der MA 48?

KS: Da hat es eine enge Zusammenarbeit mit der MA 22 gegeben und auch die BOKU war schon dabei, bei diesem Projekt. Man hat damals also schon ungefähr gewusst, welche Pflanzen man einsetzen würde und wir haben dann auch die Empfehlungen von der MA 22 ausgeschrieben.

EH: Interessant, die Pflanzen waren also gleich mit ausgeschrieben. Sicher hat man sich damals schon Gedanken gemacht, über die positiven Auswirkungen der Grünfassade. Hat es da etwas gegeben, was man sich besonders erhofft hat und gibt es rückblickend betrachtet heute vielleicht sogar Vorteile, die man damals noch gar nicht so im Auge hatte?

KS: Grundsätzlich sind die Vorteile der Grünfassade von Anfang an auf dem Tisch gelegen. Grünfassaden sind ja nichts gänzlich Neues, man kennt begrünte Fassaden von den alten Schlössern, die mit Efeu bewachsen worden sind. Also, man hat Erfahrungen, was Grünfassaden bieten können. In unserem Fall haben wir dann diese Theorie gemeinsam mit der BOKU überwacht, die uns mit ihrem Forschungsprojekt längere Zeit begleitet hat, dabei sind diese Theoriewerte dann auch bestätigt worden.

MA: Hier kann ich noch ergänzen, dass wir die rein technischen Vorteile, die jede Grünfassade aufweisen kann - etwa im Bezug auf die Dämmung - natürlich im Vorhinein gewusst haben, weil man sich bei Varianten ja immer mit Vor- und Nachteilen beschäftigen muss. Ein Aspekt, mit dem ich nie gerechnet hätte ist, dass das Haus damit so ein Landmark wird. Früher hat kein Mensch gewusst, wo die Zentrale der MA 48 war. Eine klassische Frage im Freundes- und Bekanntenkreis war: Aha, arbeitest du im Rathaus? Nein, am wunderschönen Margaretengürtel! [Wir lachen.] Das hat sich innerhalb weniger Jahre

gedreht, heute sagen alle sofort: Aja, das Haus mit der Grünfassade! Also, es ist ein Landmark, das man kennt und - und das lässt sich ja gar nicht in Geld beziffern - was wir dadurch schon Medienpräsenz gehabt haben! Die mediale Berichterstattung ist überbordend, auch heute noch. Das ist sicher ein Effekt, mit dem wir im Vorhinein nicht unbedingt gerechnet haben.

EH: Stimmt, daran denkt man sicher am Anfang überhaupt nicht so. Eine Frage habe ich noch zu den Pflanzen im Allgemeinen; es wurden ja etwa 17 000 Pflanzen gesetzt, weiß man von dem Monitoring mit der BOKU zum Beispiel, wie viele davon sich wirklich etabliert haben oder gibt es welche, die sich stärker ausbreiten konnten als andere?

KS: Es treten Veränderungen ein, also es gibt welche, die doch etwas stärker im Wuchs sind und verdrängen Arten. Wir haben früher sehr viele Nelken gehabt, da gibt es ein schönes Bild davon. Die Nelken waren wunderschön, weil sie so schön geblüht haben, aber sie sind leider verdrängt worden. Wir wissen heute, dass die Gräser ziemlich gut wachsen, wobei wir auch mit diesen Gräsern einmal einen Tiefschlag gehabt haben. Das war voriges Jahr, da war der Winter ein etwas heikles Thema, da hat es grundsätzlich Probleme gegeben mit diesen Gräsern und da hat es uns auch ein bisschen erwischt. Aber die Schafgarbe wächst zum Beispiel sehr gut, die Katzenminze, also die haben wir nach wie vor drinnen und es kommen auch immer wieder neue Pflanzen dazu.

EH: Aha, es siedeln sich also auch neue Pflanzen an?

KS: Ja, es ist nicht mehr genau die ursprüngliche Bepflanzung, es verändert sich halt immer ein bisschen.

EH: Bei den Nelken - einfach aus Interesse - glauben Sie, das war, weil sie generell schwach wüchsig sind im Vergleich zu anderen Arten oder ist das so eine Standortfrage, weil sich natürlich die Pflanzen, denen es gefällt, besonders ausbreiten?

KS: Das kann ich Ihnen jetzt nicht beantworten, weil ich kein Gärtner bin. Mir hat die Federnelke gut gefallen und mir hat sie auch in der Instandhaltung selbst gefallen, weil die Federnelke immer grün ist. Sie bleibt mir im Winter auch grün und wenn ich gesehen habe, die Federnelke verändert sich - sie verändert ihr Erscheinungsbild und ist nicht mehr grün - dann habe ich gewusst, wir haben Handlungsbedarf bei der Grünfassade. Das ist ein schöner Indikator, weil alles

andere eigentlich verdorrt und dir nichts mehr sagt. Die Schafgarbe dorrt komplett zusammen, da ist nichts mehr zu sehen, und im nächsten Jahr treibt sie dann halt wieder aus. Die Gräser ziehen sich auch zurück, sie werden braun und treiben im Frühjahr wieder aus, das ist also auch kein Indikator. Die Feldnelke ist hingegen ein guter Indikator, wenn die nämlich im Winter braun wird, dann hat man ein Problem mit der Bewässerung.

EH: Spannend.

KS: Wir sind alle keine Gärtner, aber dieses Wissen haben wir uns im Laufe der Zeit, in diesen 10 Jahren, halt angeeignet.

EH: Es ist wirklich interessant, dass die Federnelke so ein guter Indikator ist. Vielleicht zwischendurch auch noch eine Frage, die weniger technisch ist: Wenn man sich im Innenraum aufhält, was sind dann die am deutlichsten spürbaren Effekte? Es gibt ja nachweisbare messbare Effekte, aber wenn man im Innenraum bei der Arbeit sitzt, gibt es da auch etwas, von dem Sie als Nutzer/in sagen, das habe ich in diesem Gebäude, was ich in anderen Gebäuden nicht habe?

MA: Ja sicher. Wir wären eigentlich in meinem Zimmer zusammen gesessen, aber dort sitzen jetzt noch Kollegen drinnen. Wir schauen nachher noch kurz hinüber. Sie werden sehen, alleine schon wenn man die Türe aufmacht, ist der Blick einfach ein anderer, weil man ganz viel Grün beim Fenster hineinragen sieht. Was ich auch sehr erstaunlich finde ist, dass wirklich jedes Zimmer anders ist, ganz einfach dadurch, dass der Bewuchs unterschiedlich ist. In meinem Zimmer sind beim Fenster zum Beispiel ganz wenige Gräser und es blühen relativ viele buschige Pflanzen. Wenn ich aber zu meinem Kollegen gehe, der ein Zimmer weiter sitzt, der hat so ein Gräserfenster. Also, dort glaubt man, man liegt auf einer Wiese und schaut die Wiese entlang. Das muss man sich anschauen!

EH: Ja super, sehr gerne, wenn das nachher möglich ist.

KS: Sie haben es sicher gesehen, als Sie gekommen sind; heuer haben wir wieder einen schönen Bewuchs, alles ist schön grün geworden. Da sind wir recht zufrieden.

EH: Ja, die Pflanzen sind wirklich gut gewachsen. Wie ist es eigentlich dazu gekommen, dass Sie - nicht nur, aber auch - verantwortlich für die Grünfassade sind?

KS: Ich komme aus dem Referat Bau- und Grundstücksangelegenheiten und es ist natürlich eine bauliche Sache. Es ist zu montieren, man braucht eine behördliche Einreichung, das ist einfach unser Geschäft. Alleine die Tröge selbst sind ja eine Schlosserarbeit und somit war es klar, dass das Baureferat das umsetzt.

EH: Aha. Mit der Umsetzung haben Sie dann auch bei der Pflege alles weiter betreut?

KS: Wir haben überhaupt grundsätzlich nicht nur die Neuerrichtung, sondern auch die Instandhaltung aller Gebäude in unserem Aufgabenbereich und somit fällt natürlich auch diese Grünfassade in unsere Instandhaltungsarbeiten.

EH: Und welche Pflegemaßnahmen gibt es hier bei der Grünfassade generell?

KS: Wir machen einmal im Jahr eine Pflege, die führen wir im Frühjahr durch - Mitte oder Ende März, meistens eher Mitte März - und da muss man mit einem Hubsteiger arbeiten, weil wir doch 20 Meter hoch sind. Das dauert ungefähr eine Woche, dabei werden die Pflanzen zurückgeschnitten und alles, was verdorrt ist wird entfernt. Dann wird ein Langzeitdünger eingebracht und es wird eine Kontrolle durchgeführt - wie schaut es aus mit der Bewässerungsleitung, ist eh alles in Ordnung - und wenn es erforderlich ist, wird nachgepflanzt, beziehungsweise es wird auch ein bisschen Samen eingebracht.

EH: Wenn Sie sagen, dass Sie Langzeitdünger verwenden, heißt das dann, dass es bei der Bewässerung selber keinen Dünger mehr gibt, der ins Wasser gemischt werden muss?

KS: Genau. Davon haben wir absichtlich Abstand genommen. Es gibt ja die Möglichkeit, dass man diesen Dünger injiziert, das heißt, wir müssten dann irgendwo solche Behälter aufstellen und dann wird dem Gießwasser der Dünger mitinjiziert. Das hat aber den Nachteil - also, wir sehen jetzt, dass es Nachteile gibt, speziell in Deutschland draußen machen sie dieses System - dass diese Tropfschläuche anfangen zu verkrusten, weil dieser Dünger, wenn er an der Oberfläche ist, anfängt zu kristallisieren. Es kommt so öfter vor, dass diese Tropfleitungen verkleben und dann tropft es nicht richtig und die Reinigung ist äußerst schwierig. Es gibt noch einen weiteren Nachteil, denn wenn Sie heute etwas in ein Trinkwasser einbringen, dann müssen Sie auch sicherstellen, dass das nicht ins andere Trinkwasser ein-

dringen kann. Das heißt, Sie müssen mit Rückschlagventilen arbeiten, das müssen Sie auch immer kontrollieren, denn die Rückschlagventile müssen alle dicht sein, sonst würden Sie in das Trinkwasser Dünger hineinbringen. Alleine aus diesem Grund haben wir Abstand genommen und wir fahren ganz super mit diesem Langzeitdünger. Das ist am kostengünstigsten und auch am effektivsten.

EH: Aha. Das heißt, es reicht dann, einmal im Jahr zu düngen?

KS: Genau, einmal im Frühjahr. Einmal im Frühjahr bringen wir den Dünger ein, der hält ungefähr 8 Monate und das ist ja die Zeit, in der die Vegetation ihn benötigt. Jetzt [Anm.: in der zweiten Oktoberhälfte] brauchen die Pflanzen eh keinen Dünger mehr. Das sind so kleine Kügelchen, die werden einfach drüber gestreut, es ist ein Langzeitdünger in Kugelform. Der löst sich dann, wenn das Wasser draufkommt, irgendwann langsam auf und gibt die Nährstoffe ab. Es funktioniert so ähnlich, wie Sie es vielleicht von Rasendüngern kennen.

EH: Ich weiß, was Sie meinen; diese kleinen Kugeln, die man dann auf den Rasen aufbringt.

KS: Genau, genau. Unter Wasser lösen sie sich dann langsam auf und geben immer wieder ein bisschen Dünger ab.

EH: Sehr interessant. Ich habe nicht gewusst, dass man das auch so machen kann. Bis jetzt haben alle Projekte, die ich im Ausland besichtigt habe, ausnahmslos mit diesem Einmischen von Flüssigdünger gearbeitet. Wie ist es eigentlich dann mit dem Gießen im Winter? Gibt es da Sachen, die man beachten muss?

KS: Ja, also das ist die schwierigste Zeit. Wir wissen, dass wir im Winter auch gießen müssen, gießen wir nicht im Winter, dann kann es passieren, dass die Pflanzen vertrocknen. Das heikle Thema ist immer, wenn wir so 8, 10, 14°C bekommen - das ist immer rund um die Weihnachtszeit. Da haben wir dann etwa 14°C und da müssen wir dann gießen.

EH: Okay, das heißt, es ist dann schwierig, weil man einerseits nicht sieht, wie viel man braucht...?

KS: Doch, wir sehen, was wir haben. Wir haben Bodenfeuchtigkeitssensoren eingebaut, wir haben 12 Gießkreise insgesamt und wir haben 6 Bodenfeuchtigkeitssensoren, also für zwei Gießkreise haben

wir immer einen Sensor drinnen. Wir wissen die Bodenfeuchtigkeit und wir wissen auch ungefähr, wo wir hinmüssen. Wir haben im Winter immer so ungefähr 8%, die wir halten wollen. Wenn wir das unterschreiten und wir haben weniger als 8°C plus, dann haben wir keinen Handlungsbedarf, wenn es gefriert, dann überhaupt nicht. Wenn wir aber so 10, 12°C bekommen und wir sind unter diesen 8%, dann gießen wir. Wir gießen und schauen, dass wir auf diese 8% hinkommen und das wird immer wieder durchgeführt. Man muss ständig darauf schauen. Nichts zu machen ist das Schlechteste, denn würde es dann wirklich 14°C bekommen und die Bodenfeuchtigkeit würde absinken, dann hätte die Pflanze, die bei etwa 8°C aktiv wird, kein Wasser. Und wenn die Pflanze aktiv wird und sie hätte kein Wasser, dann würde sie eingehen. Es ist wie bei einer Zimmerpflanze.

EH: Interessant, unter 8% Bodenfeuchtigkeit im Winter ist also kritisch bei Temperaturen um die 14°C.

KS: Wobei das wieder davon abhängig ist, wie Sie Ihre Feuchtigkeitssensoren kalibriert haben. Man kann nicht einfach sagen, 8% Feuchtigkeit sind 8% Feuchtigkeit. Die Bodenfeuchtigkeitssensoren werden kalibriert auf dieses Substrat, das man hat. Wir haben es jetzt ein bisschen anders kalibriert, wir werden wahrscheinlich bei 15% liegen. Das müssen wir uns noch einmal durchrechnen, denn wir haben die Bodenfeuchtigkeitssensoren neu ersetzt und haben jetzt andere Prozente. 8% haben wir davor gehabt, 9 Jahre lang haben wir mit diesen 8% gearbeitet und da sind wir an und für sich ganz gut gefahren. Wesentlich ist, Sie brauchen Feuchtigkeit!

EH: Ich verstehe. Bei tieferen Temperaturen, wenn es gefroren ist, braucht man also keine Feuchtigkeit?

KS: Nein, da dürfen Sie auch gar nicht gießen, denn dann würden die Pflanzen kalte Füße bekommen und das ist ebenfalls schlecht. Wenn sie im Wasser stehen, würden die Wurzeln vielleicht anfangen zu faulen und man würde ihnen damit auch schaden. Zu viel Wasser ist also nicht gut und kein Wasser ist auch nicht gut. Wobei wir wissen, besser ist mehr Wasser als kein Wasser.

MA: Man merkt, es steckt hier schon irrsinnig viel Erfahrungswissen drinnen.

EH: Stimmt, das merkt man. Man kann auch sehr viel Wissen ansammeln, über so einen langen Zeitraum, oder?

KS: Ja ja, also die Grünfassade kennen wir in- und auswendig und wir wissen, wie wir sie pflegen müssen. Es gelingt auch alle Jahre wieder, dieses System wird beibehalten, wichtig ist das Wasser. Das ist wirklich das wesentliche Thema, Sie dürfen die Pflanzen im Winter nie vertrocknen lassen und im Sommer sowieso nicht. Und wir können nicht zu viel gießen, denn unser System hat Schlitze auf der Vorderseite. Wir können nur ein bestimmtes Wasserreservoir garantieren. Wenn zu viel gegossen wird, rinnt alles, was das Reservoir übersteigt, durch diese Schlitze ab und tropft wie bei einem Kaskadensystem in den darunter liegenden Trog hinab. Also, wir können nicht zu viel gießen. Wir wollen aber auch nicht, dass es abtropft, weil wenn es abtropft, dann haben wir auch schon zu viel gegossen. Wir wollen immer an diese Grenze gießen, knapp bevor es abtropft. Das wissen wir dann wieder über unsere Bodenfeuchtigkeitssensoren. Wir wissen heute, ab gewissen Prozentwerten fängt es an abzutropfen und können es aufgrund dessen gut hinsteuern.

EH: Wenn Sie sagen „hinsteuern“, dann meinen Sie damit, dass es nicht komplett automatisch ist und Sie es regeln müssen?

KS: Wir steuern es automatisch. Wir haben im Hintergrund eine Software laufen, die misst das, wir erfassen für jeden Gießkreis die Wassermenge. Wir wissen für jeden Gießkreis, wird ca. 300 oder 400 Liter Wasser benötigt und wir wissen auch, dass wir bei 400 Liter etwa 50% erreichen. Und wenn wir wissen, dass es bei 50% anfängt abzutropfen, dann wissen wir auch, wie viele Prozente wir innerhalb von 24 Stunden verbrauchen. Wir wissen, um wie viele Prozente das abfällt und aufgrund von diesen Prozentverlusten können wir errechnen, wie viel Wasser wir wieder zugeben müssen, damit wir wieder auf diese 50% kommen. Also, es ist schon ein bisschen ausgeklügelt.

EH: Ja, aber es ist wirklich spannend, das alles zu hören. Die Gießkreise, wie sind die angeordnet in der Fassade?

KS: Waagrecht, die Gießkreise verlaufen immer waagrecht. Und da kann ich jetzt einen Tipp geben. Wir haben eine Überschneidung, wir haben eine Westseite und wir haben eine Südseite. Damals, wie man die Bewässerung geplant hat, hat es eigentlich noch gar keine vertikalen Bewässerungssysteme gegeben. Man hat es in der Horizontalen gekannt, das kennt man aus der Landwirtschaft, aber in der Vertikalen waren wir die Ersten, die auf so einer großen Fläche so etwas durchgeführt haben. Man braucht eine hydraulische Berechnung, so dass man grundsätzlich die richtige Wassermenge auf diese Länge - die

sind 2,7 Kilometer lang, diese Leitungen - und da haben wir damals etwas gemacht, das könnte man heute verbessern. Wir haben eine Überschneidung drinnen, es überschneidet sich ein Gießkreis vom Westen mit einem Gießkreis vom Süden. Das ist eher ein Nachteil, denn wir wissen heute, dass der Südbereich mehr Wasser braucht als der Westbereich. Und wenn ich jetzt den Süden mehr gieße, dann gieße ich auch den Westen ein bisschen mehr, das kann ich jetzt momentan auch nicht mehr steuern. Deswegen sollte man in der Planung - und das ist für Sie jetzt interessant - darauf achten, dass man die Gießkreise auch wirklich nur nach den Himmelsrichtungen ausrichtet. Sie brauchen im Süden mehr, also bleiben Sie mit dem Gießkreis im Süden - und nur im Süden - und gehen Sie nicht hinüber in den Westen oder in den Osten. Ansonsten übergießen Sie dort womöglich die Pflanzen.

EH: Das sind dann wirklich auch Erfahrungswerte.

KS: Ja, das haben wir auch nicht gewusst, das haben wir auch erst dadurch erfahren. Aber sonst haben wir eigentlich alles richtig gemacht. Wir haben die Wasserversorgung über das Dachgeschoß gemacht, das hat den riesigen Vorteil, dass sich diese Bewässerung selbstständig entleeren kann. Im Winter würde das Wasser ansonsten in den Tropfleitungen stehen und könnte gefrieren. Wenn wir abdrehen und in den Winterbetrieb gehen, müssen wir das Wasser nicht erst mit einem Kompressor ausblasen, damit es uns nicht gefriert, sondern unser System kann sich selbstständig entleeren. Das heißt, wenn ich im Winter gieße und ich schalte den Gießvorgang aus, dann entleert sich die Leitung selbstständig und es kann nicht gefrieren. Würde man es von unten machen, von unten anspeisen und hinaufdrücken, dann hätte man das Wasser in der Leitung. Also, das haben wir damals schon richtig durchdacht.

EH: Stimmt, das ist wirklich ein Vorteil. Gibt es eigentlich auch andere Projekte im Umkreis, bei denen man schon auf diese Erfahrungen zurückgreifen kann, die man hier gemacht hat? Die MA 48 hat ja noch weitere Gebäude, die begrünt worden sind.

MA: Grundsätzlich versuchen wir, sowohl Fassadenbegrünung als auch andere Maßnahmen, wie Photovoltaik, bei Neuerrichtungen immer mitzudenken, wenn es möglich ist. Aber die Grünfassade hier war einfach wirklich ein Pilotprojekt, bei dem wir auch Vorreiter waren und sehr viel gelernt haben und das Wissen sowohl nach Außen teilen, als auch selber weiternutzen. Innerhalb vom Magistrat, innerhalb

von der Stadt Wien, gibt es ja mittlerweile auch Folgeprojekte. Die MA 31 - Wiener Wasser, auf der anderen Seite vom Wienfluss, hat ebenfalls eine zunehmend grüner werdende Grünfassade, nach einem ganz anderen System. Jetzt vor kurzem haben wir erst wieder einen Mistplatz eröffnet, wo auch ein bisschen Grünfassade dabei ist. Also, es ist eine Sache, zu der wir einfach wirklich gut stehen können.

EH: Super. Und wie Sie sagen, es hat auch wirklich eine starke Außenwirkung, die man bei einem Gebäude eigentlich kaum mit anderen Maßnahmen erreichen kann. Es kennt auf einmal jeder den Ort und noch gibt es ja nicht so viele begrünte Bauwerke. Aber es werden mehr.

KS: Ja, es interessieren sich auch viele für diese Grünfassade, vorwiegend aus Deutschland, der Schweiz, die letzte Anfrage haben wir von Sky gehabt (Anm.: gemeint ist der Pay-TV-Anbieter), dort wollen sie auch so eine große Fassade machen und haben nachgefragt, wie wir das alles grundsätzlich machen. Wir geben jedem die gleichen Informationen, wir enthalten da keine Information vor. Unser Wissen kann wirklich jeder haben, unsere Erfahrung über diese Grünfassade und wir können auch weitergeben, dass niemand Angst zu haben braucht. Auch das ist ja wesentlich, weil manche, die interessiert sind, sich fürchten. Was, wenn es zu viel Aufwand ist und was, wenn etwas passiert? Nein, da braucht man keine Angst haben.

EH: Also würden Sie generell, über die Jahre hinweg betrachtet sagen, dass es kein extremer zusätzlicher Aufwand ist, wenn man eine Grünfassade am Gebäude hat?

MA: Also, zu sagen, es wäre kein zusätzlicher Aufwand, würde natürlich auch nicht der Realität entsprechen. Wenn sich nicht wirklich jemand mit Leib und Seele darum kümmert - und das heißt nicht, dass er jeden Tag damit etwas zu tun hat - aber man muss sich darum kümmern. Es ist ja auch etwas, das lebt, da ist es ganz klar, dass man sich daher kümmern muss.

KS: Ja, das muss jedem bewusst sein. Jeder der eine Grünfassade macht, wird auch jemanden festlegen müssen, der darauf schaut. Weil, vergisst er das und es schaut keiner darauf, dann wird im Winter nicht gegossen und dann ist sie kaputt. Oder wenn im Sommer einmal nicht gegossen wird und es schaut niemand darauf, naja, dann ist sie auch kaputt. Es ist so, wie wenn Sie eine Zimmerpflanze haben. Wenn Sie eine Zimmerpflanze daheim haben und Sie schenken die-

ser Zimmerpflanze ein ganzes Jahr lang keine Zuneigung, gießen sie nicht, dann wird irgendwann einmal etwas Dürres dort stehen, das werden Sie nicht mehr zum Leben erwecken können.

EH: Stimmt.

KS: Wesentlich ist vor allem eines: Gießen! Sie müssen vor allem gießen, es ist wie bei Zimmerpflanzen.

MA: Nicht zu viel und nicht zu wenig. [Wir lachen.]

KS: Wobei das „zu viel“ gar nicht so das Thema ist, das tropft ab. Also, zu viel können wir die Grünfassade gar nicht gießen, wichtig ist, dass wir sie gießen. Deswegen kann ich wirklich nur jedem sagen, er muss nur darauf schauen, dass er gießt. Und er kann sie nicht übergießen und es passiert ihm auch nichts im Winter. Das waren ja auch immer diese Bedenken; was ist, wenn jetzt Wasser drinnen steht und es gefriert? Nichts ist. Nichts. Also, auch davor braucht man keine Angst haben. Wir können nur jedem mitgeben, dass er gießen muss.

EH: Es ist eine einfache, einprägsame Botschaft. [lacht]

KS: Ja, nur gießen und schauen, dass es nicht austrocknet. Eigentlich muss er nur schauen, dass es nicht austrocknet und wenn einmal zu viel gegossen wird, dann macht es auch nichts, dann rinnt es halt drüber. Dann hat er eben ein bisschen zu viel Wasserverbrauch, das könnte er reduzieren, aber er kann damit nichts kaputt machen. Sie wird nicht kaputt, es tropft ab.

EH: Wenn wir jetzt schon beim Thema Gießen sind, würde ich gerne auch noch über etwas sprechen, was für mich im Bezug auf die Regenerationsfähigkeit von begrünten Fassaden besonders interessant ist: Letztes Jahr gab es eine Hitzewelle und gleichzeitig einen Ausfall der Bewässerung bei der Grünfassade der MA 48. Das hat dann zwar für einige aufgeregte Medienberichte gesorgt, aber wenn man die Fassade heuer ansieht und man wüsste es nicht, dann würde man gar nicht merken, dass es diesen Ausfall gegeben hat. Die Grünfassade ist wieder genauso schön wie vorher, man merkt also keinen Unterschied mehr.

MA: Ja, schon im letzten Herbst hat sie sich relativ schnell wieder regeneriert. Da haben wirklich einige Faktoren zusammengewirkt - wie bei allen kleineren oder größeren Katastrophen, es müssen mehre-

re unglückliche Umstände zusammenkommen. In dem Fall war es eben auch so, dass mehrere unglückliche Umstände zusammengekommen sind, nämlich einerseits die kalendarische Konstellation - Mariä Himmelfahrt, der 15. August, war ein Feiertag - und es ist nicht die Bewässerung kaputt geworden, sondern es gab eigentlich ein Problem bei der automatischen Weitermeldung.

KS: Genau, im Hintergrund haben wir ja eine Software laufen, wir haben neben dem normalen Bewässerungscomputer ein bisschen zusätzliche Hardware verbaut. Der Computer wird also dann noch über diese kleine Hardware und eine Software versorgt. Die Software löst den Bewässerungscomputer aus, dieser sorgt ja nur dafür, dass die Magnetventile geöffnet und wieder geschlossen werden. Strom, Magnetventile auf. Strom aus, Magnetventile wieder zu. Mehr macht er nicht. Die Software meldet dem Computer, dass er die Ventile öffnen soll, dass er sie wieder schließen soll und dass er genau 8 Minuten laufen soll. Und da haben wir ein Problem gehabt, weil ein Bodenfeuchtigkeitssensor kaputt geworden ist. Wir haben alle Feuchtigkeitssensoren zusammengeschlossen gehabt auf eine Printplatte und dadurch, dass uns dieser eine Sensor kaputt geworden ist, hat er eine Störung verursacht, die dann auch die anderen Sensoren betroffen hat. Das heißt, er hat eine Meldung weitergegeben, dass genug Wasser drinnen ist, das war aber nicht richtig. Die Werte, die zur Software übertragen worden sind, haben also nicht mehr gestimmt. Es hat sich keiner etwas gedacht, denn man ist davon ausgegangen, dass alles funktioniert. Man hat auch nicht in die Protokolle überprüft, ob wirklich gegossen worden ist, denn man hat ja gesehen, dass die Feuchtigkeit scheinbar passt und alles in Ordnung ist. Aber leider hat es eben nicht gepasst.

MA: Der Feiertag, das heiße Wetter, Samstag, Sonntag - dann haben es die Nelken schon angezeigt.

KS: Genau. Das war auch meine Urlaubszeit, am Montag war ich wieder zurück. Da bin ich schon angerufen worden, dass bei der Fassade etwas nicht stimmt und ich bin gleich vorbeigefahren. Man versucht natürlich, was man noch retten kann. Ich habe sofort einen Gießgang ausgelöst, naja, ein paar Pflanzen waren halt schon beschädigt, weil sie ausgetrocknet sind.

EH: So ein Erlebnis wünscht man sich natürlich auf keinen Fall. Für mich war es danach aber beeindruckend, zu sehen, wie schnell sich die Fassade regeneriert hat. Es spricht irgendwie auch für Grün-

fassaden, wenn man sagen kann, dass die Pflanzen bereits nach kurzer Zeit wieder austreiben können und nach ein paar Monaten, spätestens im nächsten Frühjahr nichts mehr von der Störung zu merken ist und alles ist so schön wie immer.

KS: Gott sei Dank hat bei der Fassade wieder alles funktioniert. Es kann jetzt auch nicht mehr passieren. Dieser Fehler ist passiert, aber aus diesem Fehler haben wir auch gelernt. Wir haben dieses System jetzt verbessert.

EH: Was haben Sie da genau gemacht, was haben Sie geändert?

KS: Die Sensoren sind nach 10 Jahren kaputt geworden, wir haben sie voriges Jahr ersetzt. Davor sind die Leitungen draußen in den Trögen verlaufen. Man kann viel darüber diskutieren, warum Sensoren falsche Werte anzeigen, es könnte sein, dass eines der Kabel verletzt worden ist. Das haben wir jetzt alles ausgeschlossen, wir haben diese Leitungen nach Innen verlegt, sie sind nicht mehr draußen. So kann zum Beispiel auch der Gärtner beim Rückschnitt der Pflanzen beruhigt arbeiten und muss nicht darauf aufpassen, dass er kein Kabel erwischt. Und wir haben den Vorteil, dass wir die Sensoren jetzt von Außen tauschen können, weil wir sie genau in den Fensterbereich verlegt haben. Wir machen das Fenster auf, können den Sensor entnehmen und können ihn austauschen, wenn er kaputt ist. Und selbst wenn das Kabel kaputt ist, können wir das von Innen beheben.

EH: Wenn Sie sagen, dass Sie die Kabel nach Innen verlegt haben, wo genau haben Sie es da verlegt?

KS: Die Kabel waren vorher in den Trögen verlegt und sind erst irgendwann einmal ins Gebäude gekommen. Jetzt haben wir alles ins Gebäudeinnere verlegt, das heißt, Sie haben da draußen den Sensor, die Leitung kommt direkt hier hinein, geht nach oben in die Decke und verläuft dann in den internen Schächten weiter. Somit können wir auch jedes Kabel einfach tauschen und brauchen dafür keinen Hubsteiger mehr. Das haben wir natürlich gleich verbessert. Und wir haben außerdem eine weitere Maßnahme eingeführt, damit wir jetzt selbst jederzeit eine Bewässerung auslösen können. Das Problem haben wir leider auch gehabt. Weil wir die externe Software gehabt haben, haben wir nur über diese externe Software eine Bewässerung auslösen können. Das heißt, wenn wir dem Bewässerungscomputer gesagt haben, er soll gießen, dann hat er nicht gegossen, denn das hat ihm die Software sagen müssen. Das haben wir geändert, wir

haben heute einen kleinen Kasten daneben eingebaut, wo wir nur auf einen Knopf drücken müssen, dann wird gegossen.

EH: Ich verstehe. Haben Sie - abgesehen von dem einmaligen Rückschnitt - bei den Pflanzen noch etwas machen müssen oder waren zusätzliche Arbeiten notwendig?

KS: Ja, im Frühjahr sind natürlich vermehrt Samen eingebracht worden. Wir haben ein bisschen mehr Pflanzen gesetzt, aber natürlich schon Pflanzen, die auch verträglich sind. Wir brauchen Pflanzen, die sowohl hohe als auch tiefe Temperaturen aushalten, da wissen wir ja bereits, welche wir verwenden können.

EH: Super, die Fassade ist wirklich wieder total schön geworden.

MA: Ja, es haben uns letztes Jahr im Sommer auch die Fachleute von der BOKU gesagt, dass auch wenn es momentan ganz braun aussieht, das nicht heißt, dass alle Pflanzen tot sind. Im Gegenteil, manche Pflanzen werden sogar gestärkt daraus hervorgehen. Das hat man dann letztes Jahr um diese Jahreszeit herum schon gesehen, dass viele davon wieder stark austreiben.

KS: Ganz sicher sagen kann man es dann erst im Frühjahr, weil sich im Herbst natürlich alle Pflanzen dann auch wieder zurückziehen. Da kann man dann nicht sagen, ob sie noch einmal kommen oder nicht. Im Frühjahr muss man dann entscheiden - da waren wir heuer auch etwas später dran, wegen Corona. Das ist genau in diese Zeitspanne gefallen, deshalb waren wir ein bisschen später dran, was aber in diesem Fall gut war, denn so hat man schon deutlich gesehen, dass die Pflanzen wieder kommen und neu austreiben. Dann braucht man sie auch nicht ersetzen.

EH: Stimmt. Das weiß ja auch nicht jeder, dass Pflanzen, bei denen die oberirdischen Teile braun geworden sind, deshalb noch nicht abgestorben sein müssen. Es gibt immerhin auch einen unterirdischen Teil und der kann neu austreiben. Gab es bei der Auswahl der neuen Pflanzen noch andere Kriterien?

KS: Diesmal ist es uns eigentlich nur darum gegangen, dass wir grüne Pflanzen drinnen haben. Es war uns wichtig, dass die Fassade grün ist, weil das mit den Medien war natürlich schon ein bisschen störend. Deshalb haben wir auch versucht, möglichst schnell wieder grün zu werden, weil das sonst wahrscheinlich nicht aufhört und sie ständig

berichten. Da geht es um negative Berichterstattung. Es berichtet ja keiner, dass die Fassade jetzt wieder so schön ist. Das berichtet keiner, es wird immer nur negativ berichtet.

MA: Aber wir haben natürlich über die Jahre auch sehr viele positive Berichte gehabt.

EH: Ja, genau.

KS: Sicher. Unser erstes Anliegen war halt, dass wir jetzt nicht ständig in der Presse drinnen stehen wollen und unsere Grünfassade schlecht machen lassen wollen, dass es nicht funktioniert oder ähnliches. Wir wollten möglichst schnell wieder grün werden und haben deshalb eher grüne Pflanzen angesetzt.

EH: Wie war das damals, vor 10 Jahren, gab es da noch weitere Pflanzen, zu denen Ihnen geraten wurde, weil sie besonders gut funktionieren?

KS: Ja, wie gesagt, das ist dann von der MA 22 gemacht worden, gemeinsam mit der BOKU sind damals die Pflanzen festgelegt worden.

EH: Also, die Schafgarbe, die Katzenminze, die Federnelke... ?

KS: Ja, und viele Gräser haben wir gehabt.

MA: Was noch nicht erwähnt wurde ist, dass man auch darauf geachtet hat, keine Pflanzen auszuwählen, die ein besonderes Problem für Allergiker darstellen könnten.

EH: Aha, stimmt, das ist auch noch ein wichtiger Faktor.

KS: Genau, wir haben keine Pflanzen genommen, von denen man gewusst hat, dass es sehr viele Allergien gegen sie gibt. Da haben wir uns auf unsere Gärtner verlassen können und auf die Erfahrung von der BOKU.

EH: Und wie lange hat die BOKU das Projekt dann betreut oder begleitet mit ihren Messungen?

KS: Zwei oder drei Jahre lang, ich glaube, es waren drei Jahre. Es gibt auch zwei Arbeiten darüber, aber ich kann Ihnen jetzt gar nicht sagen, ob sie veröffentlicht worden sind oder nicht.

EH: Und bis alles so richtig gut angewachsen war, hat das dann auch etwa zwei bis drei Jahre gedauert oder ist es schneller gegangen?

MA: Von meinem Gefühl her war es schneller.

KS: Wir haben es am Anfang ein bisschen unterschätzt. Ganz am Anfang setzten Sie ja nur ganz kleine Pflanzen ein, die sind etwa 5 mal 5 Zentimeter groß und werden frisch gesetzt. Das sind so kleine Topfpflanzen und die brauchen natürlich etwas länger, bis sie sich verwurzeln. Jetzt können Sie keine einzige Pflanze hinausnehmen - das ist eine einzige Wurzelmasse. Und das wächst natürlich ganz anders und treibt auch ganz anders aus, als so ein kleines Pflänzchen. Am Anfang haben sie vielleicht ein bisschen länger gebraucht, aber ich glaube, im zweiten Jahr waren wir schon sehr grün.

EH: Das sind dann natürlich lauter mehrjährige Pflanzen?

KS: Ja, genau.

MA: Wir waren auch einmal am Cover vom Leistungsbericht, mit der Grünfassade. [Frau Dr. Ableidinger zeigt mir den Bericht.] Das war 2010, da war die Grünfassade quasi ein Baby.

KS: Stimmt, das war genau nach der Herstellung.

MA: Ich hatte das Cover total üppig in Erinnerung und in Wirklichkeit sieht man sogar noch die Tröge. Heute erkennt man ja keinen Trog mehr.

KS: Ja, außer im Frühjahr, wenn zurückgeschnitten wird, dann sieht man wieder diese Tröge.

MA: Aber sogar damals, wie sie noch ein Baby war, war sie schon ganz grün.

EH: Und ich denke, es ist auch mit den Trögen interessant, da kann man die Struktur gut erkennen.

MA: Ja, schön war die Fassade schon von Anfang an, finde ich.

EH: Wie ist es eigentlich mit dem Brandschutz, gibt es da besondere Vorgaben?

KS: Ja, die gibt es. Zwischen den Fensterlaibungen springt bei uns so ein Edelstahlblech heraus, man sieht es, wenn man draußen genauer schaut. Immer zwischen den einzelnen Geschossen springen diese Edelstahlbleche hinaus.

Das ist eine Maßnahme, die man machen kann, wegen dem Brandschutz. Das ist uns auch vorgeschrieben worden. Wir haben das in Zusammenarbeit mit der MA 39 gemacht, da sind wir damals hingegangen und die haben alles genau angeschaut. Bei der MA 39 kann man das auch beurteilen, weil die ja auch Brandversuche durchführen und Gutachten darüber erstellen. Von ihnen haben wir damals auch das Gutachten eingeholt, welche Maßnahmen wir treffen müssen, damit wir die Brandschutzanforderungen erfüllen.

EH: Im Winter habe ich mir die Grünfassade noch nie so genau angesehen. Wie sieht sie da aus, sieht man da vielleicht ein bisschen mehr von den Trögen?

KS: Nein, gar nichts. Sie dörrt ab und wird mehrheitlich braun, sie macht also im Endeffekt die Jahreszeiten durch. Im Moment sind wir noch relativ grün, aber in einem Monat wird das dann alles braun werden. Es ist eben wie überall in der Natur.

EH: Das lässt sich ganz gut beobachten, ich war ja schon mehrmals vor Ort und habe Fotos gemacht. Letztes Mal, also vor ein paar Wochen, war die Fassade im Vergleich zu heute noch grüner.

MA: Aus Nutzersicht kann ich nur sagen, es ist von der Akustik her wirklich ganz toll, denn wir haben ja auch Zimmer, die direkt Richtung Gürtel orientiert sind. Da ist es mir einmal passiert, dass ich in der Früh ins Zimmer gekommen bin, das Fenster war bereits gekippt, und ich habe mich gewundert, was heute los ist, weil es so laut war. Dabei ist kurz davor der Frühjahrsputz auf der Fassade gewesen und da schneiden sie ja alles ordentlich zurück. Ich weiß nicht, ob es die Lautstärke ist, aber die Art und Weise, wie ich den Gürtelverkehr in meinem Zimmer höre, ist durch die Grünfassade, wenn sie voll im Bewuchs steht eine ganz andere, als wenn alles zurückgeschnitten ist.

KS: Ja, sie dämmt natürlich den Lärm. Sie müssten es sich einmal anschauen, so Mitte März, wenn wir es zurückschneiden - es wird alles bis zum Ansatz fast komplett zurückgeschnitten. Dann schaut die Fassade für ganz kurze Zeit wieder ähnlich aus, wie auf dem Cover von 2010, aber das dauert vielleicht einen Monat, dann ist alles wieder komplett bewachsen. Das geht dann relativ rasch. Es gibt viele

verschiedene Fotos und man sieht dann nachher schön, dass sie sich doch verändert, sie bleibt nicht gleich. Also, es gibt ein schönes Foto, da haben wir sehr viele Nelken drinnen, da blüht alles.

MA: Ja, das Foto mag ich am liebsten.

KS: Ja, aber diese Federnelke hat sich leider nicht so durchgesetzt, sie ist verdrängt worden. Mir hat sie ja immer gut gefallen. Vielleicht werden wir ja das nächste Mal, wenn wir wieder Pflanzen ersetzen müssen, wieder Federnelken einsetzen.

EH: Wobei in der Fassade sogar jetzt, zu dieser Jahreszeit, noch viele Pflanzen schön blühen.

KS: Ja, stimmt.

MA: Ich habe vor kurzem sogar etwas draußen gesehen, das wie eine Tomate ausgesehen hat.

KS: Das kann sein. Wir haben auch nichts dagegen, wenn Kollegen ein bisschen Samen in die Erde streuen und sich Schnittlauch anbauen - naja, warum nicht.

Man sieht bei der Fassade grundsätzlich, dass sie lebt, sich verändert und nicht immer gleich bleibt. Das heißt, es ist kein fixes Bild, sondern sie sieht jedes Jahr ein bisschen anders aus. Und man macht wirklich alle Jahreszeiten durch, wie in der Natur, vielleicht ein bisschen zeitlich versetzt - wir sind immer ein bisschen später dran. Da gab es auch Bedenken, dass wir die Pflanzen vielleicht zu lange stressen, weil sie ja doch länger blühen als sie es normalerweise tun würden, aber es macht ihnen nichts. Man merkt ja auch, dass die Pflanzen gesund sind, wir haben keinen Schädling, keinen Pilz, wir haben gar nichts.

Das ist immer ein schönes Zeichen, dass sie gesund sind, die Pflanzen. Alles, was vital und gesund ist, ist optimal.

EH: Das heißt, Sie haben in den ganzen 10 Jahren nicht ein einziges Mal Schädlinge gehabt?

KS: Nein. Da haben wir eh immer Bedenken gehabt. Was ist, wenn da einmal etwas passiert, was ist, wenn wir da einmal einen Pilz hineinbekommen? Aber bis jetzt ist das zum Glück nie passiert, das ist ein Zeichen, dass sie gesund sind.

EH: Super. Weil Sie vorhin erwähnt haben, dass das Gebäude einen hohen Wiedererkennungswert hat; passiert es auch, dass Passanten oder Wienerinnen und Wiener, die recht interessiert sind, dann zu Ihnen kommen und nachfragen?

MA: Ja, jede Menge. Wir haben jede Menge Anfragen, von Leuten, die sich dafür interessieren. Wir haben zum Beispiel schon bei „Open Space“ mitgemacht (Anm.: Ist hier vllt. „Open House“ gemeint?), wo dann Besichtigungen an einem bestimmten Wochenende angeboten wurden und im 5. Bezirk gibt es etwas, das heißt „Stadtspaziergänge“, die waren auch schon gruppenweise da. Es kommen auch von verschiedensten Unis Gruppen. Ich komme ja jeden Tag bei der Fassade vorbei und es vergeht eigentlich keine Woche, in der ich nicht - nur weil ich da unten kurz vorbeigehe - jemanden sehe, der unsere Grünfassade fotografiert. Oder es stehen zwei Leute dort und der eine erklärt dem anderen etwas dazu. Es ist wirklich ein Hingucker.

KS: Wir kriegen natürlich nur die mit, die sich offiziell bei uns anmelden - die erfahren wir. Aber wenn Leute zu uns fahren und sich das anschauen - es ist ja öffentlich zugänglich, sie brauchen sich nur draußen hinstellen - dann sieht man halt nur, dass welche draußen stehen und fotografieren oder einfach nur raufschauen.

EH: Das sind wirklich einige; letztes Mal, als ich hier war, um Fotos zu machen, habe ich durch Zufall eine Studentin von irgendeiner anderen Uni getroffen, die ebenfalls da war, um Fotos für ihre Diplomarbeit zu machen. Sie haben „Open Space“ angesprochen, ist es möglich, dass Sie „Open House“ gemeint haben oder sind das zwei verschiedene Sachen? Denn von „Open House“ weiß ich, dass sie einmal Führungen bei der MA 48 im Programm hatten.

MA: Bei „Open House“ haben wir auch mitgemacht, „Open Space“ ist aber denke ich wieder etwas anderes. Wir haben auch noch bei einer dritten Veranstaltung mitgemacht, deren Namen mir im Moment aber leider nicht einfällt, das hat vor ein oder zwei Jahren auch an einem Samstag stattgefunden, da waren ebenfalls verschiedene Sachen zugänglich waren. Generell sind wir oft bei unterschiedlichen Veranstaltungen und Führungen dabei, an denen architekturinteressierte Laien teilnehmen können.

EH: Dürfen die Gruppen da auch durch das Gebäude gehen oder finden die Führungen Außen, rund um die Fassade statt?

MA: Der Raum, in dem wir jetzt sind, ist Richtung Innenhof orientiert und die Innenhofseite ist ohnehin nicht begrünt. Am Betriebsgelände ist es immer ein bisschen schwierig, die Leute hineinzulassen, das heißt für Veranstaltungen wie „Open House“ haben wir es damals so gemacht, dass wir es kombiniert haben. Es gab die Grünfassade, über die etwas erzählt worden ist, und wir haben hier am Standort ja auch den Altwarenmarkt der Stadt Wien - den 48er Tandler, der sehr sehenswert ist - wo wir in die alte Wagenhalle aus den 20er Jahren eigentlich ein Gebäude hineingebaut haben. Das war dann der zweite Teil von dem, was wir an diesem Standort hergezeigt haben. Also, es war eine Kombination von Grünfassade und 48er Tandler.

EH: Super, wenn es so nahe beisammen liegt, dass man es verbinden kann. Gibt es auch konkrete Anfragen von Leuten, die bei ihrem eigenen Gebäude eine Grünfassade errichten wollen?

KS: Ja, wie gesagt, die letzte Anfrage haben wir von Sky gehabt - von diesem Fernsehsender, Sky. Sie haben geschrieben, dass sie etwas machen möchten und haben uns ungefähr 20 Fragen gestellt, sie wollten so ziemlich alles genau wissen. Aber ob sie es jetzt auch umsetzen wissen wir nicht. Wir haben diese Fragen beantwortet und sie haben sich bedankt. Ansonsten beantworten wir auch öfter Anfragen von den Schweizern. Am Genauesten sind die Schweizer, also wenn die Schweizer Fragen stellen, da sitzt du lange. [lacht] Die gehen sehr ins Detail, die wollen alles genau wissen.

EH: Da braucht es dann schon viel Erfahrung und fachliches Wissen, um das alles beantworten zu können. Noch eine letzte Frage: Welche Bedeutung hat die Grünfassade der MA 48 für die Gebäudebegrünung in Wien und was sind Ihrer Meinung nach besonders wichtige Themen, die bei zukünftigen Planungen in den kommenden Jahren - in der Zeit nach der Pandemie - in Wien eine Rolle spielen werden?

MA: Mit unserer Grünfassade sind wir Vorreiter gewesen, es war also ein Pionierprojekt, heute sind wir Nutzer und Besitzer. Wir sind aber nicht diejenigen, die die Grünfassadenpolitik in Wien vorgeben.

KS: Ein Thema, das auch in den Medien sehr präsent ist, ist, dass es immer heißer wird. Was gibt es für Möglichkeiten, um heute diesem Hitzestau entgegenzuwirken? Eine Möglichkeit ist eben diese Grünfassade. Wir sind diejenigen, die gezeigt haben, dass es funktioniert und man keine Angst haben muss. Dann muss man abwarten, wie der Markt grundsätzlich darauf reagiert und ob man sagt, ja, wir machen

jetzt eine Grünfassade, wir machen jetzt etwas, um diesen Hitzeinseln ein bisschen entgegenzuwirken. Es gibt auch viele Vorteile, die man ganz einfach nicht sieht. Zum Beispiel, dass wir mit unserer Grünfassade CO2 binden, ja, das kann man messen, aber man kann es nicht sehen.

EH: Stimmt. Es war wirklich sehr interessant, mit Ihnen zu sprechen und ich werde die vielen Informationen, die ich heute bekommen habe, sicher sehr gut in meine Diplomarbeit einbauen können. Noch einmal vielen Dank, dass Sie sich Zeit genommen haben.

[Frau Dr. Ableidinger zeigt mir im Anschluss an das Interview noch den Ausblick aus ihrem Büro, das sich im dritten Stock befindet, und durch die Grünfassade draußen von verschiedensten Pflanzen umgeben ist, die teilweise auch zu dieser Jahreszeit immer noch blühen. Danach sehe ich mir mit Herrn Ing. Schwaiger auch noch die Bewässerungsanlage und die Magnetventile im Dachgeschoss an, anschließend gehen wir nach draußen vor das Gebäude und er erklärt mir, wo die Leitungen nach Außen geführt werden und wie sie danach an der Fassade verlaufen.]