



DAS GRÜNE DORF

Lebensqualität in der Vertikale

Lisa Eder





TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
WIEN
Vienna University of Technology

DIPLOMARBEIT

DAS GRÜNE DORF

Lebensqualität in der Vertikale

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

Univ.-Prof. Architekt Dipl.-Ing.

Christoph M. Achammer

E234 Institut für Interdisziplinäres

Bauprozessmanagement

eingereicht an der Technischen Universität Wien

Fakultät für Architektur und Raumplanung von

Lisa Eder, Bsc.

1225782

ABSTRACT

In times of climate change it is no longer justifiable to seal green and open landscapes for urban expansions and densifications. The impact of global warming is already most noticeable in urban areas. The denser the cities become and the more areas are sealed, the hotter and more unbearable life in them gets.

In order to react sustainably to the steadily increasing global population growth, other solutions are required. Therefore I would like to work on the "Concrete Student Trophy - 2020" competition in the course of my diploma thesis. With the design of an high-rise building with greenery I want to suggest solutions for adapting to climate change and for climate protection in the building trade.

The main topics in the thesis are green buildings - especially vertical green - and social networking in ever-growing metropolitan areas.

In Zeiten des Klimawandels ist es nicht mehr vertretbar, unendlich viele Grün- und Freiflächen für Stadterweiterungen und -verdichtungen zu versiegeln. Die Auswirkungen der globalen Erderwärmung sind bereits jetzt in den urbanen Ballungszentren am stärksten spürbar. Umso dichter die Städte beziehungsweise umso mehr Flächen versiegelt werden, desto heißer und unerträglicher wird auch das Leben in ihnen. Um auf den stetig steigenden, weltweiten Bevölkerungswachstum nachhaltig reagieren zu können benötigt man neue Ansätze.

Aus diesem Grund möchte ich im Zuge meiner Diplomarbeit den Wettbewerb „Concrete-Student Trophy-2020“ bearbeiten. Durch den Entwurf eines Hochhauses mit Gebäudebegrünung wird auf aktuelle Probleme eingegangen sowie Lösungsvorschläge zur Anpassung an den Klimawandel, speziell im Bauwesen, aufgezeigt.

Der Fokus hierbei liegt auf den Themen Gebäudebegrünung und sozialer Vernetzung in immer größer werdenden Ballungsräumen.

INHALTSVERZEICHNIS

Persönlicher Bezug zum Thema	8
Aufgabenstellung Wettbewerb	10
Analyse	
Gebäudetypologie	
Was ist ein Hochhaus?	12
Geschichtliche Entwicklung	13
Hochhaus und Stadt	17
Das Hochhaus in Wien	19
Rechtliche Anforderungen und Regelungen	20
Umsetzung der rechtlichen Anforderungen im Entwurf	21
Thematik - Nachhaltigkeit	
Was bedeutet „Nachhaltigkeit“?	24
Geschichtliche Entwicklung des Begriffes	25
Was bedeutet Nachhaltigkeit im Bauwesen?	27
Bautechnische Herausforderungen: CO2 Neutralität	26
Umsetzung im Entwurf	32
Materialwahl	34
Gebäudebegrünung	
Allgemein	39
Dachbegrünung	40
Fassadenbegrünung	43
Begrünungssysteme im Entwurf	52
Standortanalyse	
Donaustadt	54
Smart City Rahmenstrategie	57
Seestadt Aspern	60
Quartier Seeterrassen	62
Baufeld - H5	64
Fotodokumentation	66

Konzept	
Konzeptdarstellungen	70
Begrünungskonzept	73
Entwurf	
Lageplan	89
Grundrisse	90
Schnitt	116
Ansichten	118
Visualisierungen	122
Konstruktion	
Tragwerkskonzept	129
Details	133
Berechnungen	
Grünflächenfaktor	135
Flächenauflistung	137
Conclusio	141
Literaturverzeichnis	142
Abbildungsverzeichnis	147

Ich interessiere und engagiere mich persönlich stark für einen nachhaltigen und sensiblen Umgang mit unserem Planeten sowie dessen Ressourcen, um einen aktiven Beitrag zum Thema Umweltschutz leisten zu können. In meinem persönlichen Einflussbereich betrifft dies vor allem die Punkte Ernährung und Konsumverhalten. Durch mein Architekturstudium möchte ich diese Philosophie auch auf eine maßstäblich größere Ebene bringen. Meiner Meinung nach ist es für Architekten und schlussfolgernd auch für Architekturstudenten unabdinglich, sich in Zeiten des Klimawandels im Bereich „klimagerechtes Bauen“ weiterzubilden, um entsprechende Maßnahmen setzen zu können. Dies vor allem weil die Baubranche einen bedeutenden Teil zum Klimawandel beiträgt.

Aus diesem Grund möchte ich im Zuge meiner Diplomarbeit den aktuellen Studentenwettbewerb „Concrete Student Trophy“ für die Entwicklung eines klimagerechten, nachhaltigen Entwurfes eines Hochhauses mit Gebäudebegrünung heranziehen.

In diesem Zusammenhang möchte ich mich intensiv mit den Themen Gebäudebegrünung und sozialer Vernetzung beschäftigen.



Die Grundlage dieser Diplomarbeit ist der 15. Concrete Student Trophy Wettbewerb, dessen Aufgabe der Vorentwurf eines Hochhauses in Betonbauweise mit Gebäudebegrünung in der Seestadt Aspern ist. Das Hauptaugenmerk wird hierbei auf eine nachhaltige, klimagerechte Bauweise gelegt, wodurch positive Auswirkungen auf das Mikroklima des Stadtgebietes erzielt werden können. Es sollen Maßnahmen zur Anpassung an den Klimawandel sowie zum Klimaschutz getroffen werden, insbesondere durch Begrünungslösungen. Die Auseinandersetzung mit Nachhaltigkeitsaspekten ist jedoch nicht nur in der Sparte Begrünung, sondern in allen Bereichen erwünscht und gefordert. Im Allgemeinen wird für die Entwicklung des Hochhauses Beton als Werkstoff, zumindest für die tragende Struktur, vorgeschrieben.

Standort des Wettbewerbs ist das Baufeld H5, direkt am Nordufer des Sees und beim U-Bahn Ausgang der U2, im „Quartier Seeterrassen“. Städtebaulich ist dieses Grundstück als Hochpunkt mit 25 Geschossen, bzw. 82m in den Vorlagen eingetragen. Beim Entwurf wird großen Wert auf eine klar ablesbare Unterscheidung zwischen den einzelnen Gebäudeteilen gelegt.

Als verbindendes Element des gesamten Gebietes „Seeterrassen“ wird eine Sockelzone vorgeschrieben, welche von vier Geschossen bzw. bis in eine Höhe von 15 Meter gebildet wird. Außerdem soll die Prominenz des Erdgeschosses und des ersten Geschosses durch eine zweigeschossige Arkade hervorgehoben werden. Dabei muss das Erdgeschoss mindestens eine Höhe von 4,5 Meter aufweisen, die Sockelgeschosse darüber eine Raumhöhe von mindestens 2,8m - wobei das Erdgeschoss und das erste Obergeschoss auch verbunden werden können.

Da die Begrünung einen wesentlichen Teil der Aufgabenstellung bildet, wurden die Anforderungen daran auch im Leitfaden genauer ausformuliert: „Zur Sicherung einer ausreichenden Versorgung mit urbaner, grüner Infrastruktur wird in dem Wettbewerb und in der Leitbildentwicklung des Quartiers Seeterrassen ein Richtwert in Form eines Grün- und Freiflächenfaktors (GFF) eingesetzt. Der Einsatz des GFF dient unter anderem zur Optimierung von Ökosystemleistungen durch Kühlung durch Evapotranspiration und Beschattung. Der GFF setzt als städtebaulicher Richtwert die urbane grüne Infrastruktur (UGI), wie Grünflächen oder Fassadenbegrünungen, in Relation zur Grundstücksfläche. Je höher der Wert, desto höher ist der Durchgrünungsgrad.“¹

Was ist ein Hochhaus?

Es gibt zahlreiche unterschiedliche Definitionen, die festlegen welche Faktoren den Begriff des Hochhauses bestimmen. Manche davon beziehen sich auf die Traufenhöhe, andere auf die Geschossanzahl. Die Wiener Bauordnung setzt für die Definition die Gebäudehöhe in Verbindung mit der Umgebung, sie besagt:

„Hochhäuser sind Gebäude, deren oberster Abschluss einschließlich aller Dachaufbauten gemäß § 81 Abs. 6 und 7 mehr als 35 Meter über dem tiefsten Punkt des anschließenden Geländes beziehungsweise der festgesetzten Höhenlage der anschließenden Verkehrsfläche liegt.“²

Der Bezug zur Umgebung ist bei der Definition eines Hochhauses durchaus sinnvoll, hierzu zählt jedoch nicht nur das umliegende Gelände, sondern auch die umliegende Bebauung. Ein Gebäude mit 25 Geschossen wird in Manhattan für die menschliche Wahrnehmung nicht als Hochhaus wirken, da die umliegenden Bauwerke dies weitaus überragen. In einer Stadt wie zum Beispiel Krems wird dasselbe Bauwerk durchaus als Hochhaus wahrgenommen werden. Somit ist die Wahrnehmung und die persönliche Definition des Hochhauses subjektiv und stark von der Umgebung abhängig.

Die Nutzung eines Hochhauses ist heute genauso vielfältig wie die Definition. Sie reicht von Wohn-, über unternehmerische bis hin zu einer landwirtschaftlichen Nutzung.

Woher kommt der Drang in die Höhe?

Einerseits können Hochhäuser als Symbole für Macht angesehen werden. Sie dienen und dienten vor allem in der Vergangenheit zur Demonstration von Überlegenheit. Andererseits resultierten sie auch auf wirtschaftlichen und logischen Überlegungen. Da sich die Bevölkerungszuwachsrates seit langer Zeit auf einem stark steigenden Kurs befindet, suchte man Lösungen um den wachsenden Bedarf an Raum zu befriedigen und die Flächen maximal auszunutzen. Im Hinblick dieser Überlegungen stellt das Hochhaus eine sinnvolle und wirtschaftliche Lösung dar, da es einen geringen Flächenverbrauch, bei gleichzeitiger maximaler Raumausnutzung ermöglicht. In Europa führen die derzeitigen städtebaulichen Abstandsregelungen grundsätzlich zu keiner höheren Dichte;³ zu bedenken ist jedoch, dass die durch den einzuhaltenen Abstand gewonnene Flächen anderwertig - etwa zur intensiven Begrünung - genutzt werden können, sodass eine weitere Flächenversiegelung hintangehalten werden kann. Auch in Anbetracht des Klimawandels setzt man auf einen sensiblen Umgang mit unverbauten Grünflächen, welcher somit unter anderem durch das Hochhaus zu bewältigen ist.

Die Entwicklung in die Höhe ist somit auf verschiedenste Ursachen zurückzuführen - Angebot und Nachfrage, Bodenmangel, Wirtschaftlichkeit, Grünflächenschonung und auch Machtdemonstration. Nach und nach entwickelte sich weltweit auch eine Art Wettkampf um das höchste Gebäude.

2

vgl. §71 Abs. 1 Wiener Bauordnung.

3

vgl. z.B. § 79 Abs. 3 Wiener Bauordnung.

Geschichtliche Entwicklung

Die Entwicklung der Hochhäuser begann in Chicago und New York im späten 19. Jahrhundert.⁴ Als technische Voraussetzung dafür gelten die Stahlskelettbauweise und die Erfindung der Absturzsicherung für Aufzüge. 1854 präsentierte Elisha Graves Otis die erste Absturzsicherung für Aufzüge und leitete durch die Lösung dieses Sicherheitsproblems den modernen Hochhausbau ein.⁵

1885 entwickelte der Architekt William Le Baron Jenney das erste Hochhaus in der Stahlskelettbauweise - das sogenannte *Home Insurance Building* in Chicago. Trotz der Verwendung der modernen Konstruktion wirkt das Gebäude durch die horizontale Gliederung der Fassade aus Ziegeln und Natursteinen noch sehr klassisch. Nach und nach verschwand das klassische Erscheinungsbild bei darauffolgenden Bauten und die Fähigkeiten der neuen Konstruktion wurden deutlich erkennbar. Die Stahlskelettbauweise löste eine Vielzahl von Tragwerksbedingten Problemen beim Bauen in die Höhe. Ein gutes Beispiel zur Veranschaulichung dieser Probleme ist das *Monadnock-Building* in Chicago, welches mit 65 Metern, das höchste je errichtete Haus in Mauerwerk ist. Das Bauwerk wurde 1891 von Daniel Burnham und John Welborn Root entwickelt. Die Mauerstärke am Boden des Gebäudes beträgt 1,80m, da es im Mauerwerk nicht anders möglich war die Lasten abzutragen. Die Tragkraft von Stahl übersteigt die von traditionellem Mauerwerk um das 150- bis 200 fache, wodurch das Material neue Zugänge im Bauwesen ermöglicht. Die Fähigkeiten der neuen Konstruktionweise äußerten sich auch im Erscheinungsbild der für die damalige Zeit filigran wirkenden Bauwerke. Dies zeigte sich erstmals deutlich im *Tacoma Building* in Chicago, welches ebenfalls von Burnham und Root 1886 entworfen wurde.⁵ Die architektonische Gestalt unterscheidet sich stark von früheren Bauten, die Vertikalität steht hier im Zentrum des architektonischen Ausdrucks.

Das Prinzip der Lastabtragung funktionierte gleich wie in den alten Holz-Fachwerkbauten, nur das Material wurde geändert. Der große Nachteil von Stahl ist sein Brandverhalten. Bereits bei Temperaturen ab 450 Grad nimmt die Festigkeit rapide ab, weshalb ein Brandschutz für die Konstruktion notwendig ist. Aus diesem Grund wurden die Stahlträger mit Mauerwerk ummantelt, was den Brandschutz gewährleistete, jedoch zusätzliches Gewicht erzeugte. Diese zusätzlichen Gewichte des Brandschutzes beeinträchtigten den Bau in die Höhe, bis 1871 der Hohlziegel erfunden wurde. Durch die Gewichtsersparnis und durch die neue, feste Verbindung der Stahlträger mit dem Nietverfahren wurde es erstmals möglich mehrere hundert Meter in die Höhe zu bauen.⁶



Abbildung 1 - Home Insurance Building, William Le Baron Jenney, Chicago, 1885.



Abbildung 2 - Tacoma Building, Burnham & Root, 1886.

Nachdem zweiten Weltkrieg entwickelte man neue Innovationen um den Hochhausbau weiter zu verbessern. Durch die Befreiung der Fassade von ihrer tragenden Funktion und der Verlegung der Lastabtragung in einen innenliegenden, tragenden Kern aus massiven Stahlbeton wurde die Entwicklung der sogenannten „Vorhangfassade“ oder auch „Curtain Wall“ ermöglicht. Dabei wurden die Erschließung und Installationen in den tragenden Kern integriert. Die vertikalen Gewichtslasten wurden meist von einem Säulenkranz hinter der Fassade getragen. Diese Trennung erlaubte freie Grundrisse und eine bessere Belichtung in den Räumen, da die Fassade nun gänzlich aus Glas sein konnte.⁷

Da der Drang nach noch höheren Gebäuden stetig zunahm und der internationale Wettbewerb um das höchste Bauwerk längst im Gang war, suchte man weitere Innovationen um die Grenzenlosigkeit in der Vertikalen zu erreichen. Nach einiger Zeit kam es zu einer Art Rückgriff auf die tragende Funktion der Fassade, jedoch ohne dabei die Leichtigkeit und Offenheit zu verlieren. Die Lösung sah ein tragendes Stahl-Fassadengerippe vor, wodurch noch mehr Lasten abgetragen werden konnten. Als erstes gebautes Beispiel dieser Innovation gilt der *John-Hancock-Tower* in Chicago, der 1975 von Fazlur Khan realisiert wurde. Das Stahl-Fachwerk an der Fassade ermöglicht nicht nur bisher unerreichbare Höhen sondern auch eine enorme Wirtschaftlichkeit durch Ressourcenschonung, da dadurch weniger Baumaterial pro Quadratmeter Geschossfläche notwendig ist.⁸

Außerdem begann man auch im Hochhausbau Verbundsysteme - also Stahlbetonkonstruktionen einzusetzen, um von den Stärken beider Materialien maximal profitieren zu können.



Abbildung 3 - John-Hancock Tower, Fazlur Khan, Chicago, 1975.

Hochhaus und Stadt

Obwohl Hochhäuser heute oft als Solitäre in der Stadt wirken, gehören sie zum Stadtgefüge und beeinflussen dieses sehr stark. Ein Hochhaus überragt die gewöhnlichen Bauten einer Stadt, es ist von Weitem und von zahlreichen Blickwinkeln sichtbar, beansprucht viel Raum und trägt somit eine große Verantwortung.

Beim Hochhausbau muss auf viele unterschiedliche Faktoren geachtet werden, von Proportionalitäten und Abständen über die Aufrechterhaltung von Sichtbeziehungen bis hin zum äußerst wichtigen Nutzen. Da das Hochhaus das gesamte Stadtgefüge beeinflusst, sollte es auch einen großen Nutzen für die gesamte Stadt und deren Bewohner bieten. Es muss durch seine enorme Wirkung einen sensiblen Umgang mit dem Stadtgefüge pflegen und mit ihm und dessen Gelände in eine Beziehung treten. Aus stadtplanerischer Sicht ist das Ziel ein harmonisches Stadtgefüge und Höhenprofil.

Einer der ersten der die Bedeutung der Einbeziehung des Hochhauses in die Stadt erkannte, war Louis Sullivan. Er schrieb bereits 1891 seine Gedanken dazu in dem Aufsatz „The Tall Building Question“ nieder. Seiner Meinung nach ist die Stadt und das Hochhaus durch zurückspringende Hochhäuser in Einklang zu bringen. Die Bauwerke sollten bis in eine Höhe von zehn Geschossen eine zusammenhängende Straßenfront bilden und somit die Horizontalität der Stadt beibehalten. Darüber hinaus sollten sie zweistufig zurückspringen und somit zentrale Turmhochhäuser ausbilden. Dies würde laut Sullivan den Horizontalismus mit dem Vertikalismus gestalterisch und auch funktional in Einklang bringen. Seine Vorschläge wurden jedoch erst 1916 bei der Entwicklung der New Yorker Bauordnung beachtet.⁹

Da weltweit jede Stadt einzigartig ist, fällt es schwer ein Generalkonzept für die Integration von Hochhäusern in der Stadt zu entwickeln. So sind amerikanische Städte und ihr Umgang mit Hochhäusern nicht vergleichbar mit europäischen oder asiatischen. Aus diesem Grund muss jede Stadt individuell analysiert werden um eine harmonische Integration von Hochhäusern zu erreichen. In Europa ist es üblich beim Hochhausbau genügend Abstand zu den historischen Stadtzentren zu gewährleisten, was man in Wien gut erkennen kann.

In Wien entwickelten sich die Hochhäuser bislang vor allem in der Donaustadt, entlang der Wagramer Straße, mit genügendem Abstand zur Innenstadt. Dadurch wirken sie wie eine Ergänzung zum historischen Stadtgefüge und beeinträchtigen das Stadtbild nicht. Hochhäuser die näher am historischen Kern gebaut wurden, wie zum Beispiel der *Generali Turm* von Hans Hollein oder der *Uniqua Tower* von Heinz Neumann wurden in ihren Proportionen so angepasst, dass sie sich maßstäblich harmonisch ins Stadtbild einfügen.

Coop Himmelblau entwickelte 1991 für die Stadt Wien einen Hochhausentwicklungsplan, in dem er freizuhaltende Sichtachsen definierte. Dabei handelt es sich vor allem um Verbindungslinien von gewissen Stadtteilen zum Zentrum, zum Beispiel die Achse Kagran-Stephansdom. Die Wagramer Straße läuft als Hauptverkehrsachse ins Zentrum direkt auf den Stephansdom zu und bildet somit eine wichtige städtebauliche Sichtbeziehung. Solche Achsen ermöglichen eine besonders gute menschliche Wahrnehmung der Stadt, weshalb sie nicht durch Hochhäuser blockiert werden dürfen.¹⁰

„Hochhäuser sind Gebäude, deren oberster Abschluss einschließlich aller Dachaufbauten gemäß § 81 Abs. 6 und 7 mehr als 35 m über dem tiefsten Punkt des anschließenden Geländes beziehungsweise der festgesetzten Höhenlage der anschließenden Verkehrsfläche liegt.“¹¹

Das Hochhaus in Wien

In Wien wird ein Gebäude, dessen höchster Punkt mehr als 35m über dem tiefsten Punkt des anschließenden Geländes liegt als Hochhaus definiert - dies ist in der Bauordnung verankert.¹¹ Hochhäuser spielen bereits seit dem 19. Jahrhundert weltweit eine wichtige Rolle in der städtischen Verdichtung und Stadtentwicklung. Aufgrund der wachsenden Bevölkerungszahlen in urbanen Ballungszentren und dem gleichzeitig bestehenden Flächenbedarf stellt diese Gebäudetypologie prinzipiell eine ökonomische Lösung dar.

Die Stadt Wien braucht durchaus einen äußerst sensiblen Umgang mit dem Thema Hochhaus, da diese Gebäudetypologie sehr markante Punkte in einer Stadt setzt und zugleich das städtebauliche Leitbild beeinflusst. Aus diesem Grund wurden die Anforderungen, die an die Planung und Errichtung von Hochhäusern in Wien gestellt werden, im „STEP 2025 - Fachkonzept Hochhäuser“ festgehalten. Da Hochhäuser eine enorme physische Präsenz im Stadtbild aufweisen ist laut dem Fachkonzept die grundlegende Voraussetzung für die Errichtung eines solchen Bauwerks der Mehrwert für die Allgemeinheit. Das Gebäude soll nicht nur einzelnen Personen dienen, sondern nach Möglichkeit allen Bewohnern der Stadt. Es soll sowohl örtliche und stadtteilbezogene Qualitäten bieten, als auch Mehrwerte für die gesamte Stadt. Da das Hochhaus das gesamte Stadtgefüge beeinflusst soll es somit auch der gesamten Stadt dienen. Weiters werden Nutzungsmischungen, Flexibilität und die Sicherstellung von großzügigen Freiräumen gefordert. Im Allgemeinen sollen Hochhausentwicklungen aktiv zu einer Aufwertung des Umfeldes beitragen, wobei der soziale und öffentliche Nutzen im Vordergrund stehen soll.¹²

Rechtliche Anforderungen und Regelungen

Der Hochhausbau birgt nicht nur statische und tragwerkstechnische Herausforderungen, sondern auch Sicherheits- und Anlagentechnische Anforderungen, die rechtlich geregelt werden müssen. Um die Sicherheit in Hochhäusern gewährleisten zu können war es notwendig allgemein geltende Regelwerke zu entwickeln. Im Jahr 1991 wurde die erste Hochhausrichtlinie kundgemacht, welche 1993 mit der Bauordnungs-Novelle bearbeitet wurde. Basis hierfür war die deutsche Musterhochhausrichtlinie aus dem Jahre 1981. Nach einer erneuten Novellierung inklusive einer umfangreichen Anpassung an geltende Standards wurden die Wiener Hochhausrichtlinien - ONR 22000 - im Jahr 2004 fertiggestellt. 2007 wurden die Richtlinien abermals überarbeitet. Im Anschluss wurden die Inhalte der ONR22000 durch eine neue Subrichtlinie - etwa 2.3. „Brandschutz bei Gebäuden mit einem Fluchtniveau von mehr als 22m“ - in den OIB-Richtlinien ersetzt. Aktuell findet man Regelungsinhalte für Gebäude mit einem Fluchtniveau von mehr als 22m in der OIB-Richtlinie 2.3.¹³

Die aktuelle Fassung der geltenden OIB-Richtlinie stellt die Ausgabe April 2019 - OIB-330.2-015/19 dar. Sie beinhaltet sowohl allgemeine Anforderungen an Gebäude mit einem Fluchtniveau von mehr als 22m, als auch spezifische Voraussetzungen für Gebäuden mit mehr als 35m bzw. mehr als 90m Fluchtniveau. Da der gegenständliche Entwurf in die Sparte „Gebäude mit einem Fluchtniveau von mehr als 32 m und nicht mehr als 90m“ fällt, werden im Folgenden die wichtigsten Richtlinien diesbezüglich erläutert.

Da sich in einem Hochhaus meist eine große Anzahl von Leuten aufhalten, spielt der Brandschutz eine bedeutende Rolle um die Sicherheit der Menschen im Brandfall zu gewährleisten. Aus diesem Grund müssen alle tragenden und aussteifenden Bauteile sowie Läufe und Podeste von Sicherheitstreppenhäusern - gemäß OIB 2.3./2.2.1.-den Anforderungen nach „R90“ und „A2“ entsprechen. Die maximale Netto-Grundfläche der Brandabschnitte in den untersten vier oberirdischen Geschoßen beträgt 1200m², in allen anderen Geschoßen 800m². Um das sichere Verlassen des Gebäudes in Notsituationen gewährleisten zu können, benötigt man unter anderem Sicherheitstreppenhäuser. Gemäß 4.1.1 muss von jeder Stelle jedes Raumes-wobei diese Länge bei Wohnungen ab der Wohnungseingangstüre gemessen wird- in höchstens 40m Gehweglänge ein Sicherheitstreppenhaus der Stufe 2 erreichbar sein. Dieses Sicherheitstreppenhaus muss einen unmittelbaren Ausgang zu einem sicheren Ort des angrenzenden, im Freien gelegenden Geländes aufweisen. In meinem Entwurf sind die Anforderungen an außenliegende Sicherheitstreppen relevant. Gemäß Punkt 4.2.2 dürfen diese Treppen in jedem Geschoss nur über einen unmittelbar davor liegenden offenen Gang erreichbar sein. Weiters dürfen maximal drei Personenaufzüge in einem Schacht geführt werden. Bei Hochhäusern ist zudem ein Feuerwehraufzug vorgeschrieben, der in einem eigenen, brandgeschützten Schacht geführt werden muss. Der Schacht des Feuerwehraufzuges, inklusive sein vorgeschriebener Vorraum müssen überdruckbelüftet ausgeführt werden.¹⁴

13
14

vgl. http://www.fgw.at/_docs/pdf/04/2004-04_eder.pdf
vgl. OIB-Richtlinie 2.3. -Brandschutz bei Gebäuden mit einem Flucht- niveau von mehr als 22m / OIB-330.2-015/19

Umsetzung der rechtlichen Anforderungen im Entwurf

Die Erschließung meines Entwurfes befindet sich im Außenraum, wodurch sich beide Sicherheitstreppehäuser ebenfalls im Freien befinden. Die Dimensionierung des Bauwerkes gewährleistet die maximale Länge von 40 Metern von den Wohnungseingangstüren zu den Sicherheitstreppehäusern. Beide Sicherheitstreppehäuser befinden sich in unmittelbarer Nähe zu den Feuerwehraufzügen.

Weiters werden zwei Personenaufzüge ausgeführt, die in separaten Schächten geführt werden und somit beide den Anforderungen des notwendigen Feuerwehraufzuges entsprechen. Laut der ÖNORM EN 81-72 (Ausgabe 2020-11-15), Abs. 5.2.3. beträgt das Mindestmaß für den Fahrkorb eines Feuerwehraufzuges 1,1 Meter Breite und 2,1 Meter Tiefe. Die Fahrkörbe der Aufzüge im Entwurf wurden in den Maßen 1,1 x 2,2 Meter ausgeführt. Diese Größe ermöglicht auch die Anordnung der Fahrradabstellflächen im Untergeschoss.

Was bedeutet „Nachhaltigkeit“?

Der Begriff „Nachhaltigkeit“ ist heute sowohl in Bereichen der Politik und Industrie, als auch im alltäglichen Leben eines jedem Einzelnen äußerst gebräuchlich und scheint schon im normalen Wortschatz aufgenommen worden zu sein.

Trotz der regelmäßigen Verwendung des Wortes ist eine allgemein gültige Definition schwer zu fassen, wodurch häufig Kommunikations- und Verständnisschwierigkeiten entstehen.

Was bedeutet nun der Begriff „Nachhaltigkeit“?

Um diese Frage zu klären ist es sinnvoll sich die geschichtliche Entwicklung des Wortes genauer anzusehen.

„Sustainable development is development that meets the needs of the present without compromising the ability of future generations to meet their own needs.“¹⁵

„Dauerhafte Entwicklung ist Entwicklung, die die Bedürfnisse der Gegenwart befriedigt, ohne zu riskieren, dass künftige Generationen ihre eigenen Bedürfnisse nicht befriedigen können.“¹⁶

Geschichtliche Entwicklung

Wenn man sich die Geschichte des Begriffes in den letzten 50 Jahren genauer ansieht, kristallisieren sich einige Ansätze zur Definition und auch unterschiedliche Nachhaltigkeitsmodelle heraus.

Für die Prägung des heute gebräuchlichen Begriffes der Nachhaltigkeit war die Weltumweltkonferenz in Stockholm 1972 von zentraler Bedeutung, da sie als Beginn der internationalen Umweltpolitik gilt.¹⁷

Ein weiteres wichtiges Ereignis in der Entwicklung des Begriffes war der Brundtland-Bericht 1987. Der Bericht mit dem Titel „*Unsere gemeinsame Zukunft*“ wurde von der Weltkommission für Umwelt und Entwicklung der Vereinten Nationen veröffentlicht und damit ein internationaler Diskurs zum Thema „*Nachhaltigkeit*“ eröffnet.¹⁸ Der Bericht zeigt Probleme auf und befasst sich erstmals mit den heute populären englischen Begriffen „sustainable“ und „sustainable development“. Das Konzept der nachhaltigen Entwicklung lautete in dem damaligen Bericht:

*“Sustainable development is development that meets the needs of the present without compromising the ability of future generations to meet their own needs.”*¹⁹

Damit war der erste Definitionsansatz des Begriffes *Nachhaltigkeit* und *nachhaltige Entwicklung* gegeben.

Auf den Bericht folgte 1992 die Umweltkonferenz in Rio, wodurch der Begriff „*Nachhaltigkeit*“ nun endgültig internationale Prominenz erreichte. Die Konferenz gilt bis heute als Meilenstein in Sachen „nachhaltiger Entwicklung“.

Während der Brundtland-Bericht verstärkt auf ökologische Aspekte einging, so wird in der Rio-Erklärung über Umwelt und Entwicklung erstmals der Mensch zum Mittelpunkt der Diskussion. Auf dieser Basis wurden 27 Grundsätze entwickelt. Bereits der erste Grundsatz verdeutlicht den Fokus auf den Menschen selbst:

*„Die Menschen stehen im Mittelpunkt der Bemühungen um eine nachhaltige Entwicklung. Sie haben das Recht auf ein gesundes und produktives Leben im Einklang mit der Natur.“*²⁰

Ab diesem Zeitpunkt diskutierte man weltweit über eine nachhaltige Entwicklung. Um diese auch international durchsetzen zu können wurde in Folge der Konferenz ein Leitsatz beschlossen - die Agenda 21.

17 vgl. <https://www.un.org/en/conferences/environment/stockholm1972>

18 vgl. United Nations, Report of the World Commission on Environment and Development, Our Common Future, 1987.

19 vgl. United Nations, Report of the World Commission on Environment and Development, Our Common Future, 1987, S.37.

20 vgl. <https://www.un.org/Depts/german/conf/agenda21/rio.pdf>

Bei der Agenda 21 handelt es sich um ein globales Aktionsprogramm, welches Leitlinien für eine nachhaltige Entwicklung definiert. Primäres Ziel ist es durch die globale Zusammenarbeit über Umweltproblematiken aufzuklären und eine nachhaltige Entwicklung, sowie die Sicherung der Ressourcen für zukünftige Generationen zu erreichen.²¹

Dabei ist Handlungsbedarf und Bewusstseinsbildung auf allen Ebenen gefragt - vom einzelnen Bürger, über Dorf, Gemeinde, Stadt, Land und über die Grenzen hinaus. Die Agenda behandelt sowohl ökologische, ökonomische als auch soziale Aspekte und bildet somit die Basis für das *Drei-Säulen-Modell der Nachhaltigkeit*. Das *Drei-Säulen-Modell* einer nachhaltigen Entwicklung basiert auf der Gleichberechtigung von ökologischen, ökonomischen und sozialen Zielen.²²

„Damit eine Entwicklung nachhaltig zukunftsverträglich sein kann, muss sie nicht nur ökologieverträglich, sondern auch sozial- und ökonomieverträglich sein.“²³

Was bedeutet Nachhaltigkeit im Bauwesen?

Zu aller erst ist der Stellenwert des Gebäudesektors im Zusammenhang mit Treibhausgasemissionen und somit dem Klimawandel zu klären. In Österreich gelten laut Umweltbundesamt die Sektoren Verkehr, Landwirtschaft, Gebäude, Energie und Industrie als wichtigste Verursacher der Treibhausgasemissionen - wobei rund 10% auf den Gebäudesektor fallen.²⁴ Somit sind Veränderungen im Bauwesen äußerst wichtig, um die Treibhausgasemissionen zu reduzieren. Der Begriff „Nachhaltiges Bauen“ geht jedoch über die Reduzierung der Treibhausgase hinaus.

Auch im Bauwesen gelten die drei Dimensionen der Nachhaltigkeit - *Ökologie, Ökonomie und Soziokultur* - als Basis für die Entwicklung von nachhaltigen Bauprinzipien, wobei die drei Dimensionen gleichermaßen zu berücksichtigen sind.²⁵

Die *ökologische* Dimension der Nachhaltigkeit im Bauwesen hat als primäres Ziel die Ressourcenschonung und die Minimierung der Umweltbelastungen - allgemein betrachtet den Schutz unserer natürlichen Umwelt. Diese Ziele erreicht man unter anderem durch einen optimierten Einsatz von Baumaterialien, einer geringen Flächeninanspruchnahme und somit dem Erhalt der Biodiversität und einer Minimierung des Energie- und Wasserverbrauchs. Dabei werden alle Prozesse - von der Gewinnung über den Transport und der Phase der Gebäudenutzung bis hin zum Rückbau/Abbruch und der Entsorgung betrachtet.

Die *ökonomische* Dimension legt den Fokus auf die Kosten des Bauwerks. Auch hier werden nicht nur die Errichtungskosten, sondern die gesamten Lebenszykluskosten betrachtet. Die Zielsetzung beläuft sich hierbei auf eine Senkung der Lebenszykluskosten, wodurch eine dauerhafte Wertstabilität erreicht werden soll.

Im *soziokulturellen* Bereich werden die Nutzerbedürfnisse in den Vordergrund gestellt. Ziel ist es die menschliche Gesundheit, Behaglichkeit und Zufriedenheit zu steigern und den sozialen Zusammenhalt und die Solidarität zu stärken. Dabei spielen die Bereiche Bildung, Integration und Sicherheit eine bedeutende Rolle. Bezogen auf das Bauwesen betrifft dieser Bereich auch die Sicherung der gestalterischen und städtebaulichen Qualität, sowie die Gewährleistung der Funktionalität, was sich beides rückwirkend auf die Zufriedenheit und die Behaglichkeit der Bewohner auswirkt.²⁶

24
25
26

vgl. Klimaschutzbericht, Umweltbundesamt, 2019.
vgl. Leitfaden Nachhaltiges Bauen, Bundesministerium des Innern, für Bau und Heimat, Seite 15.
vgl. Leitfaden Nachhaltiges Bauen, Bundesministerium des Innern, für Bau und Heimat, Seite 15,16.

Bautechnische Herausforderungen: CO₂ Neutralität

Natürlich spielt die Thematik „Nachhaltigkeit“ - speziell bezogen auf die Senkung der Treibhausgasemissionen - in Bezug auf die verwendeten Baumaterialien eine bedeutende Rolle.

Beton ist weltweit eines der bedeutendsten Baumaterialien; er ist nach Wasser sogar das am meisten verwendete Gut. Die Verwendung dieses Baustoffes wird auch zukünftig - vor allem aufgrund der stetigen Urbanisierung - weiter ansteigen.²⁷ Die Zusammensetzung dieses Materials bildet Zement, Wasser, Gesteinskörnungen, Zusatzmittel und Zusatzstoffe. Zement bildet hierbei das Bindemittel für den fertigen Beton und stellt daher einen unverzichtbaren Bestandteil dar. Unglücklicherweise entstehen durch die Zementherstellung enorme Mengen an CO₂-Emissionen: pro Tonne Zement werden etwa 590kg Kohlenstoffdioxid freigesetzt. Ganzheitlich betrachtet ist die Zementproduktion sogar für etwa 5-7% der jährlichen CO₂ - Emissionen verantwortlich.²⁸

Da die Baubranche auf das Baumaterial Beton nicht verzichten kann, steht die Bauindustrie in Anbetracht der Klimakrise und den damit einhergehenden, einzuhaltenden europäischen Klimazielen, vor großen Herausforderungen. So wurde intensiv an Methoden mit bereits vorhandenen Technologien und an der Entwicklung neuer Technologien gearbeitet um die CO₂-Emissionen bei der Zementproduktion zu reduzieren.

Es stehen verschiedene Ansätze zur Verfügung, wodurch eine Reduktion der Ausstöße erreicht werden könnte. Vielversprechend ist vor allem die Kombination der unterschiedlicher Methoden. Das Ziel all dieser Maßnahmen und neuen Technologien ist es, eine Verringerung des ökologischen Fußabdruckes der Betonproduktion zu erreichen, sowie bestenfalls mit klimaneutralen Beton zu wirtschaften. Eine Methode zur Reduktion der CO₂-Emissionen, die mit bereits vorhandenen Technologien realisierbar war, ist die Reduktion des Klinkergehaltes im Zement durch alternative Klinkertechnologien. Diese weisen eine differenzierte, chemische Zusammensetzung auf. Des Weiteren wird ein höherer Einsatz von alternativen Brenn- und Rohstoffen, und die Nutzung recycelter Materialien angestrebt um die Kreislaufwirtschaft zu fördern.

Hauptverantwortlich für den hohen CO₂-Ausstoß bei der Zement Produktion ist jedoch der chemische Prozess bei der Entsäuerung des Kalksteines: er ist für etwa 60% der CO₂-Emissionen bei der Produktion verantwortlich.²⁹ Dieser Prozess konnte mit bisher erprobten Technologien nur bedingt beeinflusst werden, weshalb die Entwicklung und Ausreifung neuer Technologien erforderlich wurde. Eine dieser Technologien ist die CO₂-Abscheidung, Lagerung und Verwertung, die als „Carbon-Capture-Technologie“ bezeichnet wird.

27
28
29

vgl. <https://www.project-leilac.eu/carbon-capture>
vgl. <https://www.heidelbergcement.com/de/co2-abscheidung-und-speicherung>
vgl. <https://www.baunetzwissen.de/beton/fachwissen/herstellung/betonherstellung-und-klimaschutz-7229519>

Carbon - Capture - Technologien

Die Carbon - Capture Technologie basiert auf der Abscheidung des Kohlenstoffdioxides bei der Zementherstellung. Diese Abscheidung ermöglicht eine Begrenzung der freigesetzten CO₂-Emissionen in die Atmosphäre. Nach der Abscheidung wird das reine CO₂ in flüssiger Form abtransportiert, weiterverwendet oder sicher eingelagert. Zur Erforschung und Testung dieser Technologie unterstützte die Europäische Union zahlreiche Projekte, wie zum Beispiel „Leilac“. Leilac steht für „Low Emissions Intensity Lime & Cement“ - „geringe Emissionsintensität bei Kalk und Zement.“ „Leilac1“, das Pilotprojekt in Belgien sollte die Wirksamkeit und Effizienz der neuen Technologie aufzeigen. Da mit „Leilac1“ die erwünschten Ergebnisse erzielt werden konnten, wurde 2020 das Projekt „Leilac2“ gestartet.³⁰ Zwischenzeitlich begann auch der Bau der weltweit ersten Carbon-Capture-Anlage in einem Zementwerk des Unternehmen „HeidelbergCement“ in Brevik, Norwegen. Das Werk soll bis zum Jahr 2024 voll betriebsbereit sein und so sollen hier in Zukunft jährlich etwa 400 000 Tonnen CO₂ abgeschieden werden.³¹

Im Zementwerk „Norcem-Brevik“ wird eine Mischung aus Wasser und organischen Amin-Lösungsmitteln verwendet um das CO₂ abzuscheiden. Dabei wird das Rauchgas, welches eine Temperatur zwischen 100-165 Grad Celsius aufweist aus dem Fabrikschornstein in einen Kontaktkühler geleitet und auf 30 Grad Celsius abgekühlt.

Im Anschluss wird Natriumhydroxid zugefügt um das Schwefeldioxid und Salzsäure von dem Rauchgas zu entfernen. Darauf folgend wandert das abgekühlte Rauchgas in einen Absorber, wo die CO₂ Moleküle im Rauchgas sich an die Amin-Flüssigkeit im Absorber binden. So entsteht eine reichhaltige Amin-Lösung, die in einen Desorber gepumpt und auf 120 Grad Celsius erhitzt wird. Die Erhitzung ermöglicht die Trennung der Amin-Moleküle und dem CO₂. Um für die Erhitzung nicht zusätzlich Energie und Ressourcen zu verbrauchen, wird die Restwärme der Fabrik verwendet. Nach der Behandlung im Desorber bleibt das reine CO₂ Gas über. Dieses wird noch komprimiert, getrocknet und erneut abgekühlt, wodurch das Gas wieder in seinen flüssigen Zustand zurückkehrt. Das reine CO₂ wird im Anschluss in flüssiger Form abtransportiert und schließlich zur Herstellung von Brennstoffen, Carbonaten, Polymeren, Chemikalien und Tierfutter genutzt bzw. sicher eingelagert.

Die Reduzierung der jährlichen CO₂-Emissionen durch nur diese eine Anlage beträgt etwa 400 000 Tonnen entspricht den CO₂-Emissionen von ca. 180 000 Autos pro Jahr. Bis 2050 strebt HeidelbergCement eine komplett CO₂ neutrale Produktion von Zement an.³² Um die Klimaziele der europäischen Union zu erreichen und folgend die CO₂ Emissionen im ausreichenden Maß zu senken müsste die Carbon-Capture Technologie zukünftig im Großteil aller Zementfabriken angewendet werden.

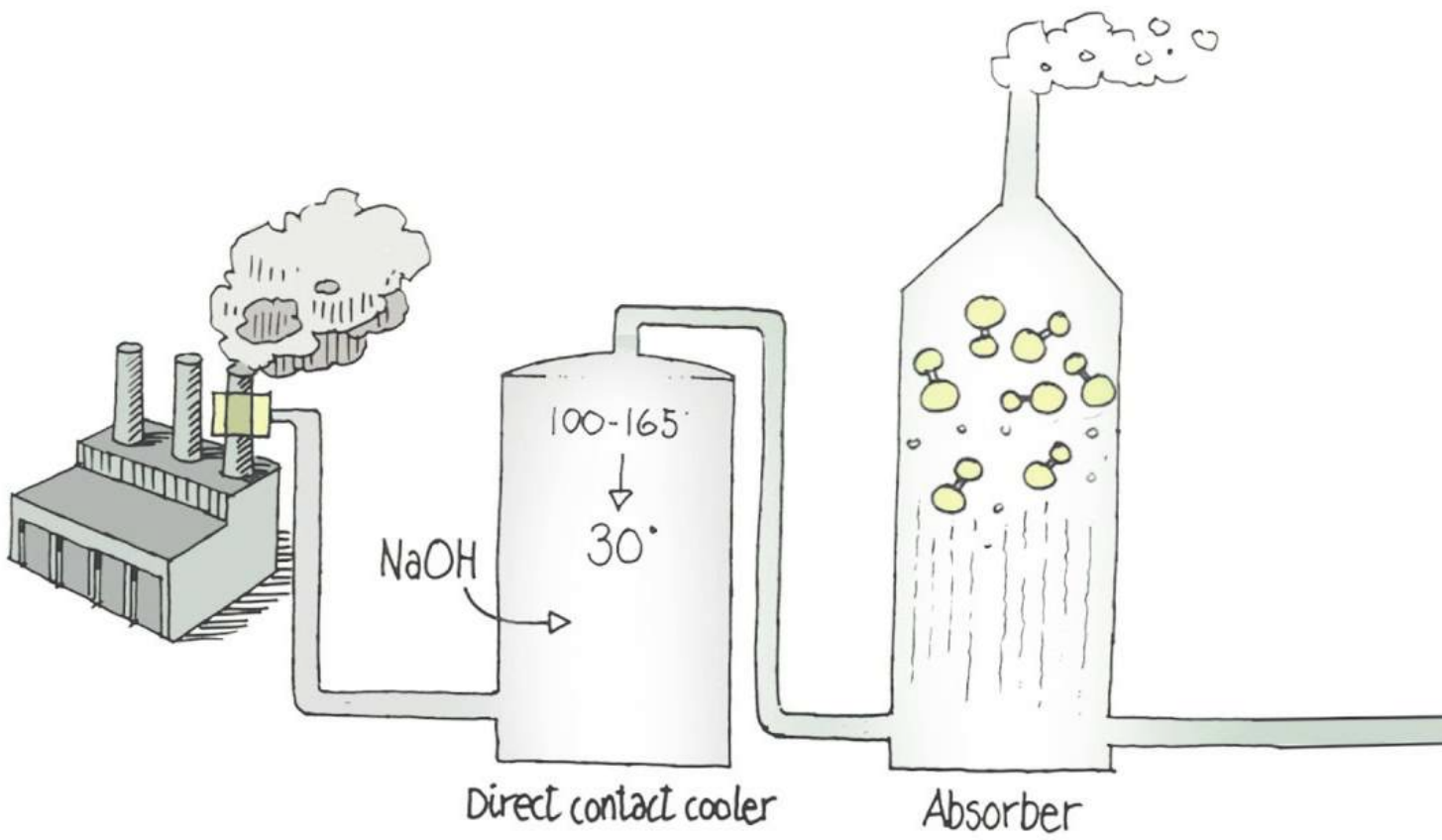
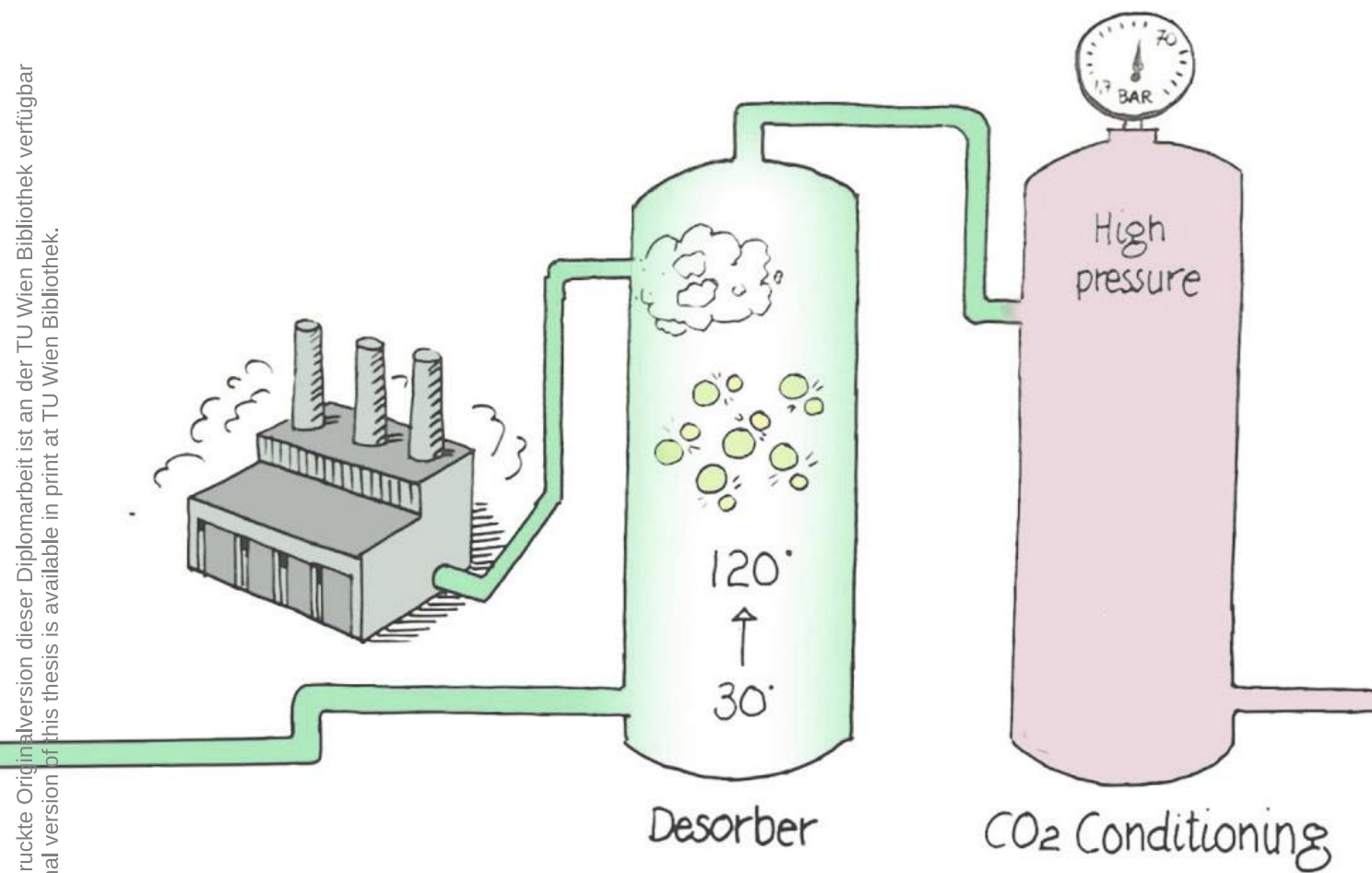


Abbildung 4 - CO₂ Abscheidungs-Prozess



Grünanteil

Der Fokus bei meinem Entwurf liegt auf einer umfangreichen Begrünung im, um und auf dem Bauwerk. Durch die Kombination unterschiedlicher Begrünungsformen gelingt es einerseits die Vegetation durch das gesamte Gebäude zu ziehen und andererseits auch wirtschaftlich zu planen, da jeweils die dem Standort am Besten entsprechende Konstruktion gewählt wird.

Das Begrünungskonzept besteht aus einer Trogbegrünung, intensiv begrünten Gärten im Gebäude, einer wandgebundenen Fassadenbegrünung an der Nordfassade und einem intensiv begrünten Dachgarten. Die Trogbegrünungen ziehen sich durch das gesamte Bauwerk, da jede Brüstung als Trog ausgebildet wird und jede Terrasse zusätzlich mit mindestens einem großen Baumtrog ausgestattet wird. Die daraus resultierende Gesamtfläche der Tröge im Bauwerk beträgt stolze 1112,45m² und umfasst die Pflanzung von rund 100 Bäumen im Trog. Die Brüstungströge werden mit Efeu und wildem Wein bepflanzt und können auch von den Bewohnern zusätzlich individuell gestaltet werden. Der Stützenraster an der Außenfassade wird durch das Efeu und den wilden Wein der Tröge begrünt. Die Gärten im Bauwerk verfügen über eine Raumhöhe von 8,60m und werden intensiv begrünt - sowohl mit einer Wiese als auch mit einer Busch-, Blumen- und Baumbepflanzung. Je nach Orientierung und Funktion des Gartens wird unterschiedliche Vegetation verwendet. Die Dachbegrünung dient dem Urban Farming. Die intensiv begrünte Gartenfläche im Bauwerk selbst beträgt 719,22m² und umfasst die Pflanzung von elf mittelgroßen Bäumen in der Erde. Zusätzlich erfolgt eine Bepflanzung mit zahlreichen Büschen und Blumen für die Insekten.

Dieses umfangreiche Begrünungskonzept steigert die Lebensqualität und das soziale Wohlbefinden, verbessert das Mikroklima und fördert die Biodiversität in der Stadt. Die Vegetation dient als Schadstofffilter, bietet eine natürliche Beschattung und kühlt die Umgebungstemperatur durch Transpiration und Evapotranspiration. Bereits ein mittelgroßer Baum verfügt über eine Verdunstungsleistung von ca. 500 Liter Wasser pro Tag.³³ Berücksichtigt man nur die 25 in die Erde gepflanzten, mittelgroßen Bäume im Bauwerk selbst ergibt das eine Verdunstung von 12500 Liter Wasser pro Tag. Hinzu kommen noch die 100 Bäume im Trog, die intensiv begrünten Gärten mit Busch- und Blumenbepflanzung sowie der intensiv begrünte Dachgarten, der für den Nahrungsmittelanbau genutzt wird.

Das Begrünungskonzept ermöglicht die Reduzierung von urbanen Hitzeinseln und die Speicherung von Regenwasser, wodurch die städtische Kanalisation entlastet wird. Außerdem wird eine Nahversorgung mit Obst und Gemüse in der Stadt geschaffen, wodurch Transportwege und somit CO₂ Ausstöße langfristig reduziert werden können.

Soziale Dimension

Auch die soziale Komponente spielt bei einer nachhaltigen Gebäudeplanung eine enorm wichtige Rolle. Aus diesem Grund wurde auch diesem Aspekten ein besonderes Augenmerk geschenkt.

Im Entwurf ermöglichen unterschiedliche Grundrisstypen eine soziale Durchmischung. Zusätzlich wurde der Fokus auf die soziale Vernetzung und die Stärkung der Nachbarschaft gelegt. Durch die Unterteilung des Hochhauses in kleine "Dörfer" von nur drei Geschossen und die Ausbildung von einem öffentlichen Treffpunkt pro "Dorfeinheit" wird die Anonymität in solch großen Strukturen reduziert. Die Treffpunkte der Dorfeinheiten werden als unterschiedliche Funktionen vom Blumen- und Kräutergarten, über einen Spielplatz, Fitnessbereich bis hin zu Urban Gardening ausgebildet, wodurch die Anwohner zu gemeinsamen Aktivitäten angeregt werden. Des Weiteren wurden zwei Gemeinschaftsräume ausgebildet - einer im 10. Geschoss mit Anbindung und Ausblick in den intensiv begrünten Spielplatz und der zweite als obersten Abschluss im 25. Geschoss mit Ausblick und Anbindung zum intensiv begrünten Dachgarten.

Materialwahl & Konstruktion

Bei der Materialauswahl wird im Entwurf auf eine möglichst geringen Umweltbelastung geachtet. Die Betonkonstruktionen, welche in der Aufgabenstellung des Wettbewerbs vorgeschrieben wurden, werden aus Ökobeton gefertigt.

Durch den hohen Vorfertigungsgrad werden Abfälle vermieden und somit Ressourcen geschont. Zusätzlich spart man Zeit und Platz auf der Baustelle. Außerdem sollen die Emissionen durch geringe Transportwege reduziert werden. Die Wahl lokaler Firmen und Produzenten ermöglicht dies.

Der Energieverbrauch des Gebäudes soll durch die angemessene Wahl der Dämmstärken und durch die Dach- und Fassadenbegrünungen auf ein Minimum reduziert werden. Die Wandstruktur wird als vorgehängte, hinterlüftete Fassade ausgebildet, wodurch die Rückbaubarkeit und Wiederverwendung der Materialien ermöglicht wird. Außerdem wird durch die Gebäudetypologie des Hochhauses nur eine geringe Bodenfläche für die Entwicklung in Anspruch genommen, wodurch ein sensibler Umgang mit unverbauten Grünflächen gepflegt werden kann.

Ökobeton

Abgesehen vom Bindemittel Zement, kann Beton aufgrund seiner mineralischen Zusammensetzung als relativ umweltfreundliches Baumaterial angesehen werden. Die Zementproduktion ist jedoch mit großen Umweltbelastungen verbunden da die Herstellung einer Tonne Zementklinker rund 590kg CO₂ Emissionen produziert.³⁴

Um einen Klima- und Ressourcenschonenden „Ökobeton“ zu erhalten ist es deshalb in erster Linie sinnvoll den Zementgehalt zu reduzieren. In der Praxis wird das fehlende Bindemittel durch Betonzusatzstoffe ersetzt. Voraussetzungen für die Herstellung eines solchen Ökobetons sind die Verwendung eines Zementes mit hoher Festigkeit und von Hochleistungsfließmitteln. Bei der Herstellung von Innenbauteilen aus Ökobeton ist eine Reduzierung des Zementgehaltes von 260kg/m³ auf unter 140kg/m³ möglich, bei Außenbauteilen eine Reduzierung von 310kg/m³ auf 180kg/m³. Im Allgemeinen kann Ökobeton, im Vergleich zu herkömmlichen Beton eine bis zu 60% verbesserte Umweltwirkung aufweisen.³⁵



Abb. 5



Abb. 6



Abb. 7



Abb. 8

Die Außenwände werden in Stahlbetonbauweise mit Ökobeton ausgeführt. Dabei wird ein hinterlüftetes Fassadensystem angewendet, welches einen sauberen Rückbau der einzelnen Komponenten gewährleistet. Das äußere Erscheinungsbild der Außenwand ist schlicht, es wird durch einen hellgrauen, feinkörnigen Putz geprägt. Dieser soll den Effekt einer Sichtbetonfassade erzeugen. Somit werden die Wände und das davorgestellte Regalsystem aus Sichtbeton als eine Einheit wahrgenommen. Der Übergang zwischen den zwei Konstruktionssystemen ist fließend.

In den Erschließungs- und allen öffentlichen Bereichen findet man ebenfalls denselben Wandaufbau und läuft auf hellem Steinboden.

Die Terrassen erhalten einen Holzdielen-Boden, der den Außenbereich verschönert und Behaglichkeit erzeugt. Auch die Pflanzentröge bestehen aus Holz.

In den Wohnungen erzeugt eine rustikaler, gebürsteter Eichenholz-Dielenboden für eine warme und angenehme Atmosphäre. Diese Holzart zeichnet sich durch ihre Langlebigkeit und Robustheit aus und eignet sich deshalb hervorragend als Bodenbelag. Außerdem sorgen große Glasflächen in Form von aufschiebbaren Terrassentüren für viel Licht in den Wohnungen mit Ausblicken ins Grüne.

Die Kombination von Sichtbeton- und Holzflächen erzeugt gemeinsam mit der Begrünung ein harmonisches Gesamtbild.

Allgemein

Laut aktuellen Prognosen werden bis 2050 rund 70% der weltweiten Bevölkerung in Städten leben. Mit diesem prognostizierten Wachstum in urbanen Ballungsräumen steigen auch die Probleme sowohl in sozialer als auch in ökologischer Hinsicht an.³⁶

Die Stadt und der Klimawandel stehen in einer Art Wechselbeziehung zueinander - auf der einen Seite sind die Städte mit ihrem hohem Energieverbrauch und Emissionen für einen großen Teil des Klimawandels verantwortlich - auf der anderen Seite sind die Auswirkungen des Klimawandels ihn ihnen auch am stärksten spürbar. Durch die zunehmende Verdichtung und dem einhergehenden Verlust von unversiegelten Freiflächen steigen die Temperaturen in den Städten drastisch an und das Phänomen des „Urbanen Hitzeinsel-Effektes“ wird immer präsenter. Zukünftig betrachtet wird die Überhitzung der Städte durch die zunehmende Verdichtung noch stärker zunehmen. Bereits heute lässt sich die Zunahme an Hitzetagen an Statistiken ablesen: Zwischen 1961 und 1990 gab es in Wien im Durchschnitt 9,6 Hitzetage, zwischen 1981 und 2010 stieg diese Zahl schon auf 15,2 Hitzetage jährlich.³⁷

Anhand solcher Statistiken sieht man das Ausmaß des Klimawandels und die Dringlichkeit der Setzung von Gegenmaßnahmen.

Eine zukunftssträchtige Gegenmaßnahme in urbanen Ballungsräumen ist die *Gebäudebegrünung*. Da die Versiegelung von feuchtigkeitsspeichernden, natürlichen Böden als Hauptursache für die Bildung von städtischen Hitzeinseln gilt, jedoch weiterhin Flächenmangel in Städten vorherrscht, ist die Gebäudebegrünung in Form von Dach- & Fassadenbegrünung eine nachhaltige und ökonomische Maßnahme gegen die Auswirkungen des Klimawandels.

Die Integration von Vegetation auf Gebäuden in der Stadt ermöglicht durch Transpiration und Evaporation eine Kühlung der Lufttemperatur und somit eine Verbesserung des Mikroklimas. Weiters verringert sie die Aufheizung des Bauwerks selbst. Die Gebäudebegrünung ist sozusagen eine natürliche Klimaanlage ohne Energieverbrauch. Zusätzlich entsteht ein attraktives Stadtbild mit neuen Lebensräumen für verschiedenste Lebewesen, wodurch die Biodiversität in urbanen Gebieten erhöht werden kann.³⁸

Im Folgenden möchte ich genauer auf Dachbegrünungen und vor allem Fassadenbegrünungen eingehen. Dabei werden verschiedene Systeme aufgezeigt und deren Vor- und Nachteile analysiert.

36
37
38

vgl. <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/37084/umfrage/anteil-der-bevoelkerung-in-staedten-weltweit-seit-1985/> (23.11.2020),
vgl. <https://www.zamg.ac.at/cms/de/klima/news/hitzetage-werden-immer-haeufiger> (23.11.2020)
vgl. Urban Heat Island, Strategieplan Wien.

Dachbegrünung

Gründächer bringen in urbanen Ballungsräumen zahlreiche Vorteile mit sich. Sie bieten Möglichkeiten für ein nachhaltiges Regenwassermanagement, die Kühlung der Lufttemperatur sowie eine Befeuchtung der Luft und somit eine positive Auswirkung auf das Mikroklima. Außerdem ermöglichen sie eine Verringerung der Aufheizung des Bauwerks selbst. Durch die größere Isolation entsteht ein geringerer Energieverbrauch. In ökonomischer Hinsicht bieten Gründächer eine erhöhte Wärme- und Schallschutzwirkung und einen Schutz für die Dachabdichtung. Weiters entstehen durch Dachbegrünungen nicht nur neue Lebensräume für Pflanzen und Tiere, sondern auch neue Aufenthaltsbereiche für die menschlichen Bewohner der Stadt. Gründächer stellen eine Möglichkeit zur Rückgewinnung der durch die Bebauung verlorengegangene Grünfläche dar.³⁹

Grundsätzlich wird zwischen zwei Arten der Dachbegrünung unterschieden - der intensiven und der extensiven. Sie unterscheiden sich in ihrem Aufbau und ihrer Schichtdicke. Beide Arten haben ihre Vor- und Nachteile. Sowohl Nutzungs- und Gestaltungswünsche als auch der Kostenfaktor, Statik und die Konstruktion des Bauwerks und des Daches beeinflussen die Auswahl.

Aufgrund des Klimawandels nehmen auch Wetterextreme stetig zu. Ein großes Problem in urbanen Gebieten stellt bereits jetzt der Starkregen dar. Versiegelte Flächen werden überflutet und die Kanalisation der Stadt überlastet. Aufgrund des hohen Versiegelungsgrades in der Stadt, fehlt die Verdunstung und das Wasser geht verloren. Gründächer stellen eine sinnvolle Lösung dar, da sie auf bereits verbauten Raum entstehen können und somit Flächen entsiegeln ohne dabei zusätzlichen Platz zu verbrauchen.

Sie haben die Fähigkeit Wasser zurückzuhalten wodurch sie die Kanalisation entlasten und eine Verdunstung ermöglichen können, was wiederum zur Verbesserung des Mikroklimas führt. Umso mehr Wasser verdunstet werden kann, umso weniger städtische Hitzeinseln werden existieren.

Extensive Dachbegrünung

Ein extensives Gründach ist grundsätzlich nicht zur Benützung geeignet, da es über einen relativ dünnen Aufbau von 8-14cm Höhe verfügt. Durch den geringen Aufbau fällt jedoch auch ein geringes Zusatzgewicht von 70-150kg/m² an - was zu den Vorteilen dieser Art der Dachbegrünung zählt. Ein weiterer Vorteil ist der geringe Pflegeaufwand, da keine zusätzliche Bewässerung notwendig ist. Den Nachteil bildet vor allem die eingeschränkte Begrünung und die geringe Nutzbarkeit. Das extensive Gründach erlaubt nur niederwüchsige Vegetation, welche sowohl Hitze als auch Frost standhält.⁴⁰

Intensive Dachbegrünung

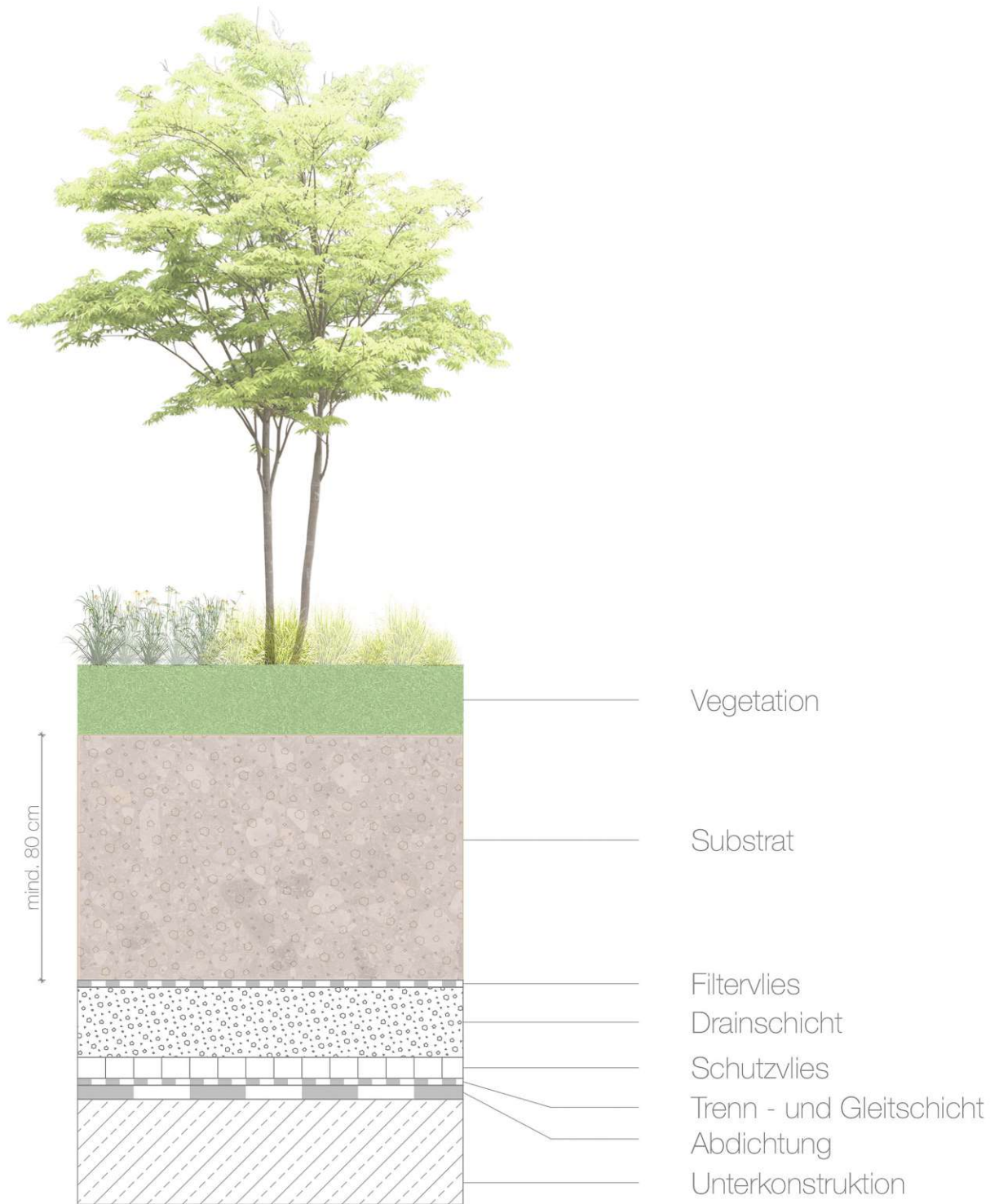
Die intensive Dachbegrünung hingegen verfügt über einen dicken Aufbau von 15 bis 100cm, wodurch eine intensive Bepflanzung mit Sträuchern und Bäumen ermöglicht wird. Aus dem dicken Aufbau resultiert jedoch ein hohes Zusatzgewicht von 160-1000 kg/m², wodurch ein statischer Mehraufwand und höhere Kosten anfallen können. Weiters ist eine intensivere Pflege notwendig.⁴⁰ Zu den klaren und großen Vorteil dieser Art des Daches zählt jedoch die Nutzung als Aufenthaltsbereich. Die intensive Dachbegrünung ist eine hervorragende Möglichkeit für die Schaffung neuer Grünbereiche in dichten Ballungsräumen.

39

vgl. Urban Heat Island, Strategieplan Wien.

40

vgl. Hochbau 1 Konstruktionen, Priebernig, 12.45-12.49.



Regenwassermanagement

Aufgrund zunehmender Starkregenereignisse nimmt die Bedeutung des Gründaches auch hinsichtlich seiner Retentionsflächen für Niederschlagswasser deutlich zu.

Urban Farming auf dem Dach

Dächer in der Stadt bieten nicht nur die optimalen Voraussetzungen für eine Begrünung, sondern in weiterer Folge auch für den Nahrungsmittelanbau.

Die Städte wachsen, wodurch Anbauflächen schrumpfen und ganz verloren gehen. Um die Nahrungsmittelversorgung zu gewährleisten benötigt man jedoch genügend Anbauflächen für die stetig steigende Anzahl der Bevölkerung. Diese Anbauflächen sollten im besten Falle lokal zur Verfügung stehen um die Transportwege zu minimieren und somit den CO₂ Ausstoß zu reduzieren. Ausführungen von intensiven Gründächern können sich hervorragend für eine Landwirtschaft am Dach eignen. Die Anbauflächen können hierbei direkt auf dem Flachdachschichtaufbau aufgebaut werden oder durch separate, mit Substrat befüllte Behälter gelöst werden. Bei einer Lösung durch separate Behälter entfällt die Beanspruchung der Dachkonstruktion durch Wurzelaktivitäten. Bei direkter Lage der Grünflächen auf der Dachkonstruktion müssen Schutzlagen oberhalb der Abdichtung errichtet werden, um den Durchwurzelungsschutz sicherzustellen.

Fassadenbegrünung

Da Fassaden große ungenutzte Flächen im Stadtraum darstellen, rücken auch sie immer mehr in den Fokus für eine nachhaltige, klimasensitive Stadtentwicklung. Sie bieten enormes Potential als Ausgleichsmaßnahme zur städtischen Versiegelung, da sie durch die Fähigkeit zur Luftreinigung und CO₂-Bindung der Vegetation für eine Verbesserung des Mikroklimas sorgen. Dadurch tragen Fassadenbegrünungen auch zur Verwirklichung globaler Klima-Ziele, wie der Verringerung des CO₂-Ausstoßes bei. Auch für das Bauwerk selbst bietet eine Fassadenbegrünung zahlreiche Vorteile: Sie wirkt wie ein Sonnenschutz gegen eine sommerliche Überwärmung und ermöglicht somit einer Steigerung der Energieeffizienz des Gebäudes. Weiters schützt sie das Gebäude vor Witterungseinflüssen und verlängert dadurch die Lebensdauer der Fassade. Außerdem schafft die Fassadenbegrünung neue Lebensräume und fördert die Biodiversität in der Stadt. Ganz nebenbei erzeugen sie noch eine Aufwertung des Stadtraumes und einen Mehrwert für die Bewohner.⁴¹

Auch bei der Fassadenbegrünung gibt es verschiedene Systeme und Ausführungsvarianten. In erster Linie unterscheidet man zwischen einer *Bodengebundenen Begrünung* und einer *Fassadengebundenen Begrünung*. Beide Systeme haben Vor- und Nachteile, welche im Folgenden genauer behandelt werden.

Bodengebundene Fassadenbegrünung

Wie der Name schon sagt, wurzelt diese Art von Begrünung direkt im Erdreich. Diese Variante ist meist relativ kostengünstig und hat einen geringen Pflegeaufwand. Jedoch benötigt man dafür ausreichend Platz und den geeigneten Standort um die Vegetation im Boden verwurzeln zu können. Außerdem dauert eine großflächige Bepflanzung länger als bei Fassadengebundenen Systemen. Bodengebundene Systeme können sowohl mit aber auch ohne Kletterhilfe ausgeführt werden. Je nach Wahl des Systems müssen die geeigneten Pflanzen und auch geeignete Untergründe gewählt werden.⁴²

Direktbewuchs

Bei einer Ausführung ohne Kletterhilfen muss vor der Bepflanzung vor allem auf eine intakte Fassade geachtet werden um Schäden zu vermeiden. Für diese Ausführung werden selbstkletternde Pflanzen wie Wurzelkletterer oder Haftscheibenranker gewählt. Dabei haften sich die Pflanzen direkt an die Wandoberflächen, welche für diese Beanspruchung geeignet sein müssen - Rissfrei und in gutem Zustand sind die Grundvoraussetzungen. Das Erscheinungsbild hängt auch beim Direktbewuchs von der Pflanzenwahl, der Lage und den Lichtbedingungen ab, im Allgemeinen breitet sich diese Ausführungsvariante jedoch über die gesamte Fassade aus. Die Dauer bis zur Fassadenbedeckung ist abhängig von der Wandgröße und der Pflanzenart. Für die Wahl der Pflanzen beim Direktbewuchs gibt es zahlreiche Möglichkeiten. Sowohl ein sommergrüner, herbstbunter oder immergrüner Bewuchs ist möglich.

Die Wuchshöhe reicht bei der Direktbegrünung ohne Kletterhilfe etwa bis zu 25m. Die Investitionskosten betragen bei diesem System ca. 0,40€/m² und die Pflege- bzw. Wartungskosten belaufen sich auf ca. 15€/m².⁴²

Bewuchs mit Kletterhilfe

Eine bodengebundene Gebäudebegrünung mit Kletterhilfe haftet im Gegensatz zum Direktbewuchs nicht direkt an der Fassade und eignet sich für alle üblichen Fassadenbauweisen, auch für Glasflächen und Freiflächen wie Balkone, Terrassen oder Loggien. Für diese Variante werden Gerüstkletternde Pflanzen gewählt, dazu zählen Schlinger, Ranker und Spreizklimmer. Die Vegetation wird hierbei ebenfalls über den Boden direkt mit Wasser und Nährstoffen versorgt. Die maximale Wuchshöhe entspricht auch hier in etwa den 25m. Die Pflanzenauswahl ist jedoch umfassender als beim Direktbewuchs, wodurch sich ein höherer Gestaltungsspielraum ergibt.

Als Konstruktion der Kletterhilfe eignen sich je nach Höhe, Wandkonstruktion und gewünschtem Erscheinungsbild Stäbe, Seile, Gitter und Netze. Auch dreidimensionale Wuchserüste stellen eine Möglichkeit dar. Die Lastabtragung kann theoretisch sowohl über die Wand als auch über den Boden erfolgen. Zudem sind die einwirkenden Kräfte der Pflanzen (Eigengewicht, Fruchtlast, Niederschlags- und Schneelast) und die Windkräfte zu beachten. Weiters ist bei der Entwicklung der Wuchskonstruktion auf die Korrosionsfreiheit der Materialien zu achten. Für dieses System können auch empfindliche, z.B. Fugenreiche Fassaden zur Anwendung kommen, solange der Abstand der Pflanzen zur Fassade gegeben ist. Die Investitionskosten für ein solches System belaufen sich in etwa auf 36-120€/m², die Pflege- und Wartungskosten auf ca. 10-20€/m².⁴³

42 vgl. Pfoser Nicole, Vertikale Begrünung, S.71-72
43 vgl. Pfoser Nicole, Vertikale Begrünung, S.74-77

Bodengebundene Fassadenbegrünung

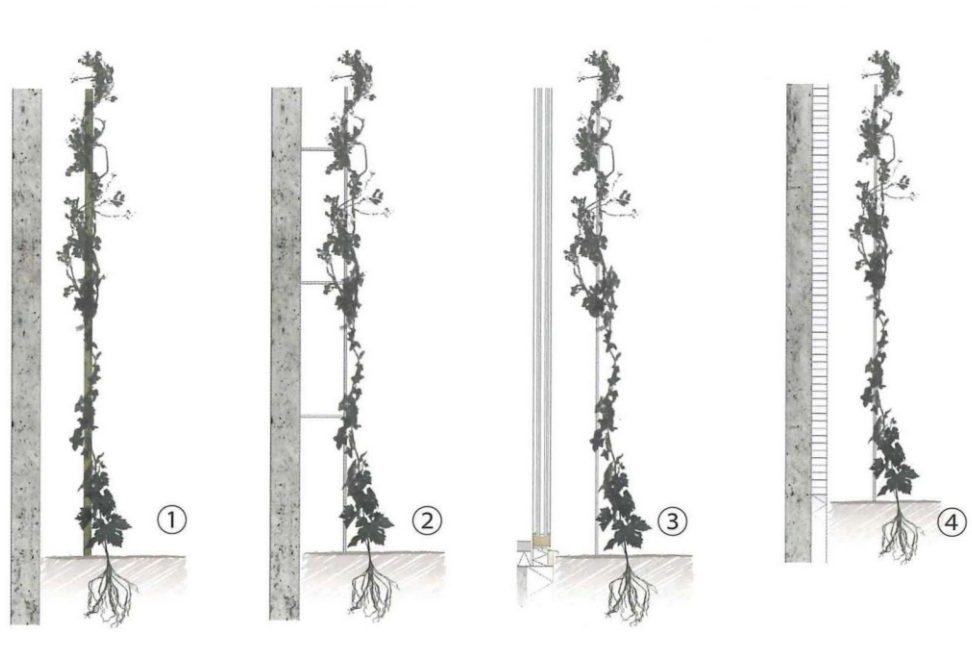


Abbildung 9 - Systeme (Prinzipschnitte). Leitbarer Bewuchs an separater Wuchskonstruktion, bodengebunden: 1) Holzkonstruktion, 2) Stäbe/Gitter, 3) Seile/Netze vor Glasfläche, 4) Seile/ Netze vor TWD

Fassadengebundene Begrünung

Für Fassaden- oder Wandgebundene Begrünungssysteme ist kein natürliches Erdreich notwendig um die Pflanzen zu verwurzeln, wodurch sie auch an Orten ohne natürlichen Bodenanschluss verwendet werden können. Außerdem ermöglicht das System durch die an der Fassade befestigte Konstruktion eine zielgenaue Positionierung der Bepflanzung. Prinzipiell ist durch die Verwendung von Konstruktionshilfen eine flächige, lineare und punktuelle Führung der Begrünung möglich. Zu den Vorteilen des Systems zählen die Begrünung gezielter Flächen und eine raschere Begrünung in höhere Gebäudehöhen und auf größere Flächen. Zu den Nachteilen hingegen zählen ein höherer Kosten- und Pflegeaufwand.

Die Wandgebundenen Begrünungslösungen lassen sich in drei übergeordnete Ausführungsvarianten unterteilen:

die *Regalbauweise*, die *Modulare Bauweise* und die *Flächige Bauweise*. Im Folgenden möchte ich auf diese Varianten genauer eingehen.⁴⁴

Regalbauweise

Die Regalbauweise ist die Blumentrog-Variante der Fassadenbegrünung. Dabei können Langrinnen, Kästen oder Töpfe zum Einsatz kommen. Da die Pflanzen durch ihre Lage hierbei besonders den verschiedenen Wetterlagen ausgesetzt sind und zusätzlich nur ein relativ geringes Substratvolumen zur Verfügung steht, erfordert dieses System in unseren Breitengraden robuste und winterharte Pflanzen. Ein Vorteil dieser Variante ist die Möglichkeit der sofortigen Flächenwirkung bei Baufertigstellung. Weitere Vorteile sind ein oft leichter Ersatz von Teilbereichen bei Pflanzenausfall und die sofortigen positiven, mikroklimatischen Auswirkungen nach der Fertigstellung. Gestalterisch wird eine lineare Wirkung erzielt. Regelsysteme können unter Einhaltung der Bauvorschriften auch Brüstungen ersetzen. Sie sind äußerst vielfältig anwendbar, da sie sowohl als Begrünung vor Wand- und Fensterflächen und vor Vollverglasungen, als auch als Begrenzung bzw. Raumbildende Elemente bei Loggien oder Dachterrassen eingesetzt werden können. Die Investitionskosten dieses Systems belaufen sich auf ca. 230-1000€/m² und die Pflege- und Wartungskosten auf ca. 10€/m².⁴⁵

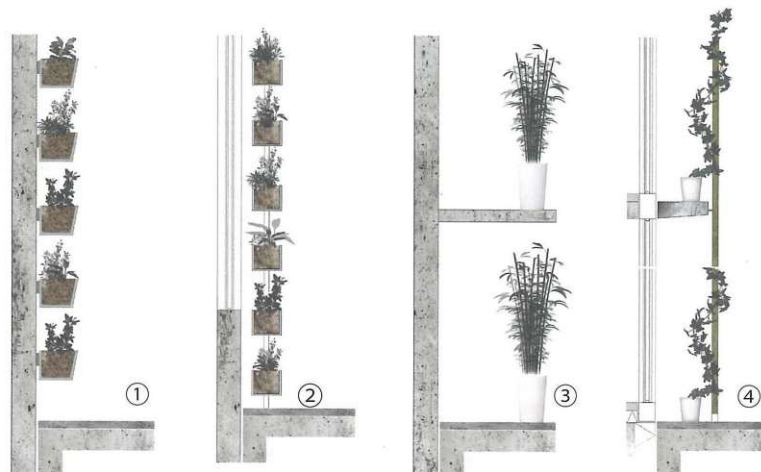


Abbildung 10. - Systeme (Prinzipansichten). Substrat in Gefäßen (Einzel- oder Linearbehälter).

44

vgl. Pfoser Nicole, Vertikale Begrünung, S.78-89

45

vgl. Pfoser Nicole, Vertikale Begrünung, S.78-80

Modulare Bauweise

Bei der wandgebundenen, modularen Bauweise wird die zu begrünende Fassade in einen Raster unterteilt und mit vorkultivierten Pflanzenmodulen „gefüllt“. Die Substratkästen können dabei unterschiedliche Geometrie und Tiefen aufweisen und müssen für die Montage auf die Unterkonstruktion abgestimmt werden. Um dabei die Primärkonstruktion vor einer Durchfeuchtung zu schützen, benötigt man eine Abdichtungsebene oder eine ausreichende Hinterlüftung. Durch die Vorkultivierung der Module erhält man auch bei diesem System eine sofortige, grüne Wirkung. Weitere Vorteile der modularen Bauweise sind eine hohe Montagegeschwindigkeit, eine umfangreiche Pflanzenauswahl und eine relativ leichte Austausch- bzw. Ersetzbarkeit. Zudem stehen bei dieser Bauweise ebenfalls verschiedene Systeme zur Verfügung: häufig werden die Elementeinheiten aus Gitterkörben, Metall oder Kunststoff mit Substrat gefüllt und dienen dadurch der Verwurzelung der Pflanzen. Dabei bestimmt die Substratdicke das Wurzelvolumen und die Wasseraufnahme und somit die Pflanzenentwicklung. Weiters können substrattragende Rinnsysteme eingesetzt werden, die auch ohne einer zusätzlichen Begrünung ein fertiges Fassadenbild liefern. Dadurch könnte man sommergrüne Pflanzen verwenden, um im Winter die Bewässerung einzusparen. Auch direkt begrünte Ziegel/Stein- oder Betonplatten, die als Vorsatzschalen montiert werden, können als Wachstumsgrundlage für Flechten und Moose dienen. Desweiteren existieren nährstoffhaltige Mattensysteme am Markt. Die Investitionskosten belaufen sich bei modularen Bauweisen in etwa auf 370-1100€/m².⁴⁶

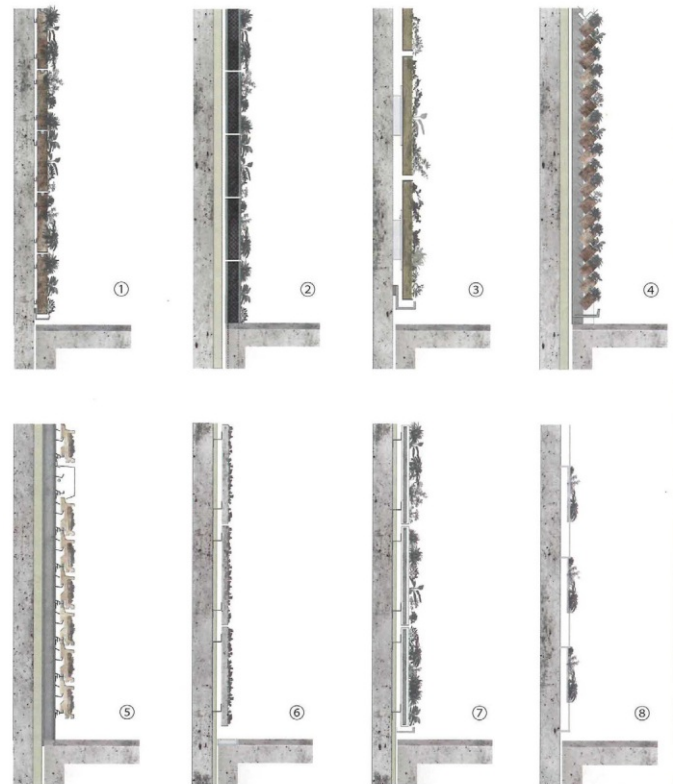


Abbildung 11. - Systeme (Prinzipschnitte). Substrat in Elementeinheiten aus Gitterkörben, Metall/Kunststoff (1), (2), (3), substrattragende Rinnsysteme (4), direkt begrünte Ziegel/Stein- oder Betonplatten mit begründungsfördernder Oberflächenplastizität (5), (6), nährstoffhaltige Mattensysteme (7), (8)

Flächige Bauweise

Auch bei dieser Bauweise existieren verschiedenste Konstruktions- und Montagesysteme, dazu zählen das Textil-System Direktmontage (1), das Textil-System (2), das Textil-Substrat-System (3), das Metallblech-System (4) und die Direktbegrünung auf nährstofftragender Wandschale (5). Bei der Textil-System Direktmontage (1) werden die Versorgungsleitungen und das pflanzentragende Geotextil oder Vlies ohne einer Sekundärkonstruktion direkt montiert. Das Textil-System funktioniert mit einer hinterlüfteten, verrottungsfreien Trägerplatte, auf welcher das pflanzentragende Geotextil montiert wird. Dabei werden die Horizontal- und Vertikalkräfte in die tragende Außenwand ein- und abgeleitet. Die Pflanzen werden einzeln mit ihren Wurzeln im Geotextil befestigt. Für größere Pflanzen gibt es die Möglichkeit substratgefüllte Vliestaschen zu verwenden. Bei einer problematischen Montage aufgrund der Wandoberfläche, wie z.B. bei Wärmedämm-Verbundsystemen oder Vorsatzschalen muss eine selbsttragende Sekundärkonstruktion vor der Wand montiert werden. Diese Variante stellt das Textil-Substrat-System (3) dar. Die Wasser- und Nährstoffversorgung der Pflanzen erfolgt hier prinzipiell über die tragende Sekundärkonstruktion, jedoch gibt es auch dünne Tropfschläuche direkt hinter dem Vlies. Beim Metallblech-System (4) erfolgt die Begrünung durch integrierte Pflanzenflächen und der Metallblechfassade. Die Direktbegrünung auf nährstofftragender Wandschale (5) erlaubt eine gestalterisch, offene Begrünung, jedoch ist eine außenliegende Zusatzbewässerung und Nährstoffversorgung notwendig. Die Investitionskosten bei solch einem System belaufen sich auf ca. 400-1200€/m² und die Pflege- und Wartungskosten auf rund 400-1200€/m².⁴⁷

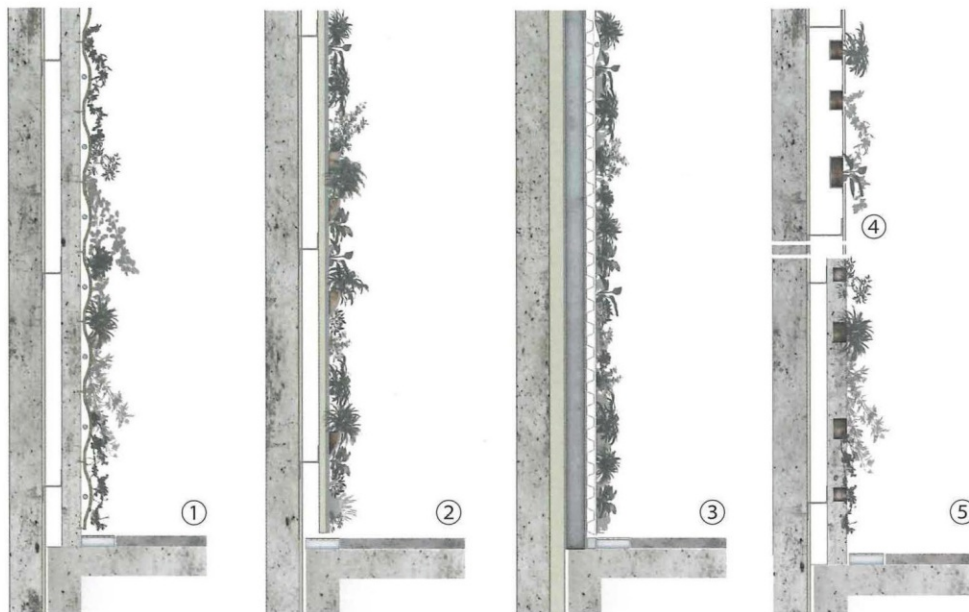


Abbildung 12 - Systeme (Prinzipschnitte). Textil-System Direktmontage (1), Textil-System (2), Textil-Substrat-System (3), Metallblech-System (4), Direktbegrünung auf nährstoff-tragender Wandschale (5)

Mischform

Zusätzlich zu den schon angeführten boden- und wandgebundenen Begrünungsformen gibt es auch die Möglichkeit eine Mischform aus beiden Systemen zu generieren. Die Kombination von boden- und wandgebundenen Begrünungselementen bietet zahlreiche Potentiale, da man die Vorteile beider Systeme gleichzeitig nutzen kann. So kann man zum Beispiel eine Erweiterung der kostengünstigen Kletterpflanzen in größere Höhen erreichen.⁴⁸

Im Allgemeinen muss man bei der Wahl der geeigneten Begrünungslösung eine Vielzahl von Aspekten beachten und untersuchen. Dazu zählen die vorliegende Wandkonstruktion, die zur Verfügung stehende Fläche sowie das zur Verfügung stehende Budget. Natürlich spielt auch die erwünschte Gestaltung und Ästhetik eine wichtige Rolle bei der Wahl eines Systems. Auch der Pflegebedarf darf bei der Entscheidung nicht außer Acht gelassen werden.

Alle Begrünungsformen, sowohl bodengebundene, wandgebundene als auch eine Mischform, erzielen positive Auswirkungen auf das Mikroklima und das Bauwerk selbst. Besonders im Sommer ist die Kühlwirkung von Fassadenbegrünungen sowohl an der Wandoberfläche als auch im Innenraum deutlich messbar. Aber auch im Winter wirken sie als natürliche Kältepuffer. Somit können im Sommer Kosten und Energie für der Bauwerkskühlung und im Winter für Heizung eingespart werden. Zudem schaffen sie eine ökologische Aufwertung der Umgebung und verbesserte Aufenthaltsqualitäten. Aus all diesen Gründen sind Fassadenbegrünungen maßgebend für eine zukunftssträchtige, nachhaltige Stadtentwicklung.

Bei der Planung, Ausführung und Pflege von Fassadenbegrünungen ist es sinnvoll sich über Anforderungen und Richtlinien zu diesem Thema zu informieren. Seit April 2021 dient die ÖNORM L 1136 für Vertikalbegrünungen im Außenraum als Regelung für die entsprechenden Mindestanforderungen. Weiters dient der Fassadenbegrünungslleitfaden der Stadt Wien als gute Grundlage für die Entwicklung.

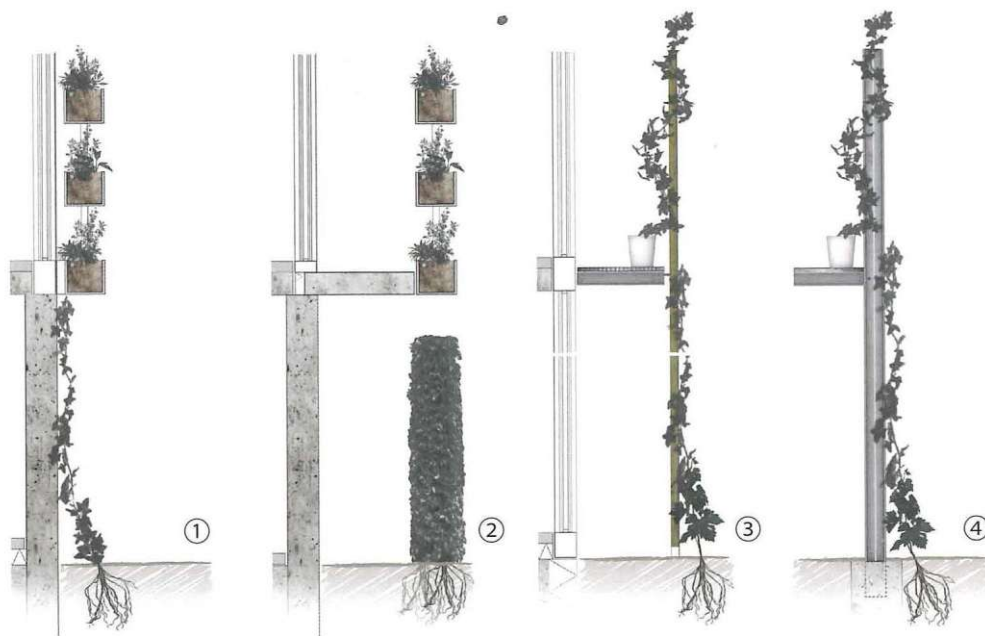


Abbildung 13 - Systeme (Prinzipschnitte). Bodengebundene Begrünung in Kombination mit Begrünung in Gefäßen (1,2,3,4). Ggf. Kletterhilfen erforderliche (Selle, Stäbe, Gitter, Netze).

Begrünungssysteme im Entwurf

Das Begrünungssystem in meinem Entwurf besteht aus einer Kombination von Dach-, Fassaden- und Trogbegrünungen.

Bei der Fassadenbegrünung kommt an der Nordfassade ein wandgebundenes System zum Einsatz. Da die Nordfassade die einzige glatte Fassade, ohne Terrassen ist, soll hier ein vollflächig, grünes Erscheinungsbild mit großem Nutzen erzeugt werden.

Bei allen anderen Fassaden erfolgt die Begrünung über Tröge, die gleichzeitig als Brüstungen dienen. Alle Brüstungen durch das gesamte Bauwerk werden als Tröge mit Begrünung ausgeführt. Am äußeren Stützenkranz werden sie mit Efeu und wildem Wein bepflanzt. Die Kletterpflanzen können den Stützen-Konstruktionsraster hinaufwachsen. Zusätzlich können die Bewohner selbst die Tröge ihrer Terrassen mit Kräutern und anderer Begrünung individuell bepflanzen.

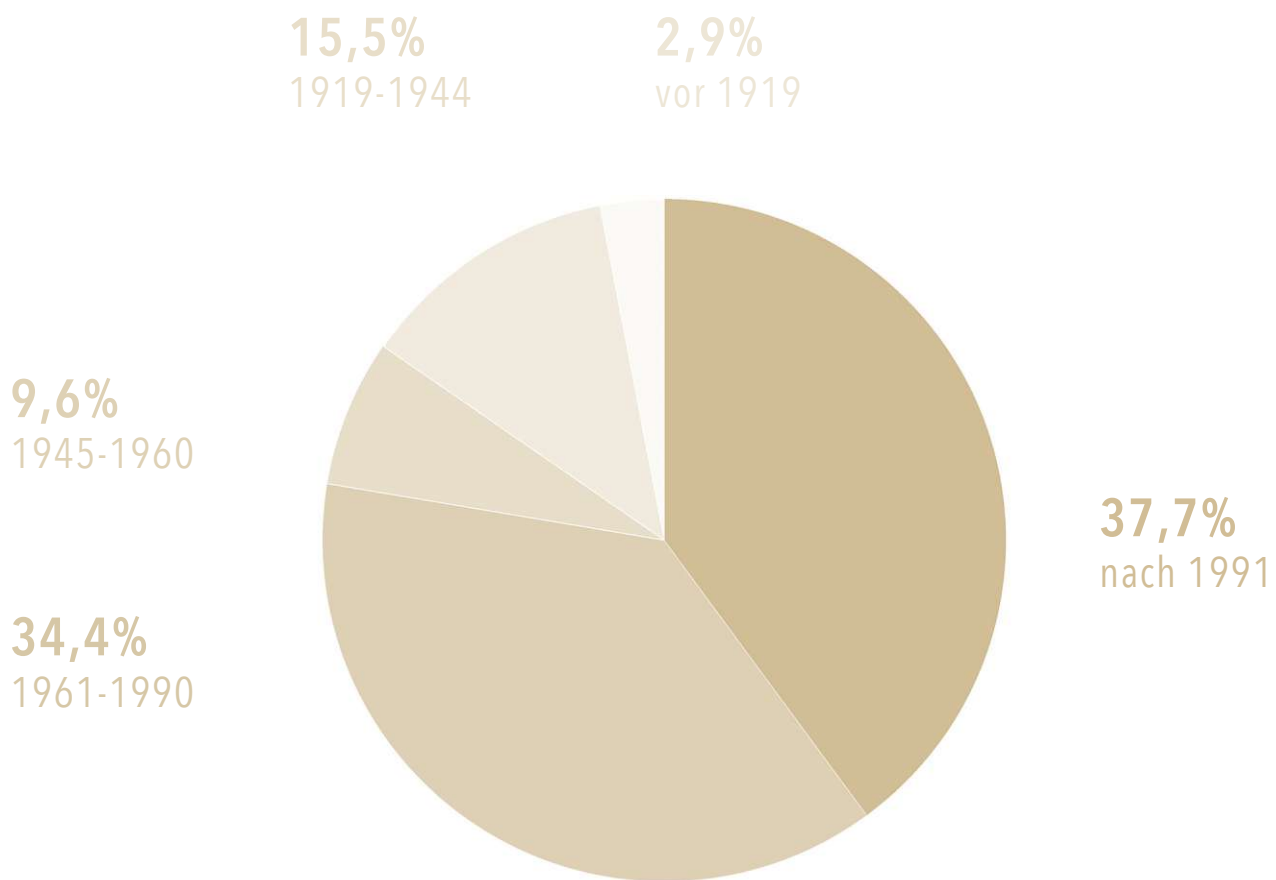
Weiters werden verschiedene Ausführungen von Dachbegrünung angewendet. Im Gebäude selbst gibt es alle drei Geschosse einen Auslass in eine andere Himmelsrichtung, dessen Luftraum über drei Geschosse reicht. Dieser Auslass wird meist als Garten gestaltet, wofür ein intensiver Gründachaufbau verwendet wird. In diesen Gärten werden nicht nur Wiese und Sträucher, sondern auch mittelgroße Bäume angepflanzt. Je nach Himmelsrichtung findet man Erholungs- und Obstgärten, Blumengärten oder Spielplätze.

Die oberste Dachfläche wird konstruktiv ebenfalls als intensives Gründach geplant und als Urban-Farming Fläche zum Nahrungsmittelanbau verwendet. Auf einer Fläche von rund 400m² kann von den Bewohnern selbst reichlich Obst, Gemüse und Kräuter für den Eigenbedarf angebaut werden. Zusätzlich gibt es bei bestehendem Interesse die Möglichkeit die Nahrungsmittel auf einem wöchentlichen Markt beim See zu verkaufen. Auch hier werden mittelgroße Bäume gepflanzt, die gemeinsam mit dem Dachabschluss aus Unterzügen zur Beschattung dienen.

Die Donaustadt - der 22. Wiener Gemeindebezirk - liegt im östlichen Teil der Bundeshauptstadt und ist mit einer Fläche von 10.229,9 Hektar der größte Bezirk Wiens. Auch die Bevölkerungszahl ist in den letzten Jahren im 22. Bezirk stark gestiegen, diese lag 1951 noch bei rund 53 000 Personen, 2016 bereits bei 172 978. Diese verdreifachte Bevölkerungszuwachsrates veranschaulicht den starken und stetigen Wachstum des Bezirkes Wien Donaustadt. Dieser Wachstum zeichnet sich auch in der Bebauungsstruktur, welche nicht vielfältiger sein könnte, des Bezirkes ab. Das Erscheinungsbild der Donaustadt reicht von Einfamilienhaussiedlungen über die Hochhaussiedlung „Donau-City“ bis zur Seestadt Aspern, eines der größten Stadtentwicklungsgebiete Europas. Aufgrund des hohen Wachstums in den letzten Jahrzehnten besitzt der Bezirk einen großen Anteil an Neubauten - rund 38% der Gebäude wurden nach 1991 errichtet und 34% zwischen 1961 -1990.⁴⁹ Die Donaustadt und vor allem die Donau-City kann als das Hochhausviertel Wiens angesehen werden.

Die Größe und die Struktur des Bezirkes eignet sich für die Entwicklung von Hochhäusern, weshalb auch das höchste Gebäude Wiens - der DC-Tower mit 200m Höhe dort seinen Platz gefunden hat. Neben dem DC-Tower findet man hier zahlreiche andere Hochhäuser, die allesamt zu den höchsten Gebäuden Wiens zählen. Um ein paar aufzulisten: Der IZD-Tower mit 162m, das Hochhaus Neue-Donau mit 150m, das Vienna-International-Center mit 127m und natürlich das höchste Bauwerk Wiens, der Donauturm mit 252m.⁵⁰ Weiters befinden sich in der Donaustadt laufend neue Hochhausprojekte in Planung, aktuell der DC-Tower 2 und 3 sowie Danube Flats.

Die vermehrte Entstehung von Hochhäusern im 22. Bezirk lässt sich durchaus auf das große Platzangebot und die geringe Dichte zurückführen. Der Bezirk nimmt nicht nur ein Viertel der gesamten Fläche Wiens ein, sondern besteht auch zu 54% aus Grünflächen.⁴⁹ Um den hohen Grünflächenanteil so gut wie möglich aufrechtzuerhalten und gleichzeitig eine Nachverdichtung für die steigende Bevölkerungsanzahl zu erreichen stellt das Hochhaus in der Donaustadt durchaus eine sinnvolle Lösung dar.



Heute verfügt die Donaustadt über neun Bezirksteile, welche sich an den ehemaligen Gemeindegrenzen orientieren.

Der zu behandelnde Baugrund liegt im Bezirksteil Aspern, genauer gesagt in der Seestadt Aspern. Dieses Quartier wird im Folgenden genauer beleuchtet.



Die Smart City Wien Rahmenstrategie behandelt die Aktionsfelder der Stadt Wien, um aktiv gegen die Folgen der Klimakrise vorzugehen. Die Grundlage dafür sind die nachhaltigen Entwicklungsziele der UN-Agenda 2030. Diese formuliert 17 Entwicklungsziele, die die wirtschaftliche, ökologische und soziale Dimension der Nachhaltigkeit gleichermaßen berücksichtigen und dabei auch die Wahrung der Menschenrechte, Rechtsstaatlichkeit, transparente und effektive Regierungsführung sowie Frieden und Sicherheit fordern. Zusätzlich bilden internationale und nationale Abkommen, wie das Pariser UN-Klimaabkommen, das Gesetzkpaket „Saubere Energie für alle Europäer“, das EU-Kreislaufwirtschaftspaket und auch die Klima- und Energiestrategie „mission 2030“, den Rahmen der Smart City Wien Ziele. Seit die Rahmenstrategie 2014 vom Wiener Gemeinderat beschlossen wurde, ist das übergeordnete Ziel des Konzeptes der Erhalt der Lebensqualität sowohl durch Ressourcenschonung, als auch durch soziale und technische Innovationen. Die Rahmenstrategie wurde 2019 überarbeitet und zeigt Ziele und Strategien für eine nachhaltige zukünftige Entwicklung bis zum Jahr 2050 auf.⁵¹

Da sich Österreich gegenüber der Europäischen Union zu einer Senkung der Emissionen bis 2030 um 36%, ausgehend vom Jahr 2005, verpflichtet hat, betrifft ein wesentlicher Teil der Strategie die Senkung der Treibhausgasemissionen.⁵² Die Beiträge der Stadt Wien zur Erreichung dieser Reduzierung werden in der Smart City Rahmenstrategie festgehalten.

„Hohe Lebensqualität für alle Wienerinnen und Wiener bei größtmöglicher Ressourcenschonung durch umfassende soziale und technische Innovationen“ lautet das Mission Statement der Smart City Wien.⁵³ Es veranschaulicht die drei Dimensionen für eine nachhaltige Entwicklung der Smart City Wien - Lebensqualität, Ressourcenschonung und Innovation. Um das Themenfeld genauer zu konkretisieren wurden für die drei Dimensionen insgesamt sieben Leitziele definiert, die wiederum in zwölf Zielbereichen genauer erläutert werden. Diese Leitziele und Zielbereiche umfassen unterschiedliche Sektoren, von der Energieversorgung, über Mobilität, Gesundheit, Bildung und sozialer Inklusion, bis hin zu Wissenschaft und Forschung, die jedoch alle eng miteinander verknüpft sind.⁵⁴

„Smart zu sein, heißt nach Wiener Definition, Innovationen und neue technologische sowie digitale Möglichkeiten, Klimaschutz und Ressourcenschonung, sozialen Anspruch und Teilhabemöglichkeiten zu einem Gesamtbild zusammenzufügen, das inspiriert und Lust auf Veränderung macht.“

Smart City Wien Rahmenstrategie, S.7.

Die Ziele und Erfolge der Smartcity Rahmenstrategie müssen möglichst einfach und lebensnah kommuniziert werden um die Bewusstseinsbildung und das Interesse in der Bevölkerung zu stärken. Eine Möglichkeit zur Umsetzung der Strategien und gleichzeitiger Sichtbarmachung der Auswirkungen und Effekte sind Vorzeigeprojekte.

Die Seestadt Aspern ist ein solches Vorzeigeprojekt oder auch „Urban Lab“ der Smart City Wien. Als neues Stadtentwicklungsgebiet bietet die Seestadt großes Potential für die Erprobung der neuen Strategien und Ziele der Smart City auf allen Ebenen. Um die Lebensqualität zu erhalten müssen in erster Linie Ressourcen geschont werden. Dies wird durch soziale und technische Innovationen ermöglicht. Die Smart City Seestadt Aspern setzt auf eine Kombination von umweltschonenden Verkehrsmitteln, der Erzeugung von Solarstrom und der Senkung des Energiebedarfs von Gebäuden für eine nachhaltige Stadtentwicklung. Um die Strategien und Ideen langfristig zu erhalten setzt die Seestadt auf eine zukunftssträchtige und umfassende Bildung für die gesamte Bevölkerung. Zusätzlich setzt die Smart City auf die Schaffung von Grünflächen, die nicht nur zur Verbesserung des Mikroklimas, sondern auch als Raum für soziale Inklusion dienen sollen. Die einzelnen Ziele sind nie separat zu betrachten, da sie sehr eng miteinander verknüpft sind und sich gegenseitig beeinflussen. So hat die Schaffung von Grünflächen nicht nur positive Auswirkungen auf die Lebensqualität, sondern auch auf die Senkung der Treibhausgasemissionen, die soziale Inklusion und die Senkung der Lufttemperatur.

Die Seestadt Aspern ist neben einem Vorzeigeprojekt auch noch ein Zukunftslabor in der Energieforschung für die Smart City Wien. Im Technologiezentrum der Seestadt werden neue Strategien erprobt um Städte zukünftig klimafreundlich zu gestalten. Das Energieforschungsprogramm betrifft Gebäude, das Stromnetz, Kommunikations- und Informationstechnologie und das Nutzerverhalten und bildet somit ein ganzheitliches System. Betrieben werden die Forschungen von der Forschungsgesellschaft Aspern Smart City Research (ASCR) mit dem Ziel eine effiziente und Co₂ neutrale Energiezukunft zu ermöglichen.⁵⁵

Die Seestadt Aspern ist ein enormes Stadtentwicklungsgebiet im 22. Wiener Gemeindebezirk - Donaustadt. Mit rund 240 Hektar Fläche gehört die Seestadt sogar zu den größten Stadtentwicklungsgebieten Europas.⁵⁶

Das Zentrum des Stadtteils bildet ein fünf Hektar großer, namensgebender See, der von Grünräumen und Promenaden für die öffentliche Erholung umgeben ist. Der öffentliche Nutzen und der Mehrwert für die Gesamtheit der Bewohner steht im Fokus der Entwicklung. Diesen will man durch vielfältige Nutzungen und Nutzungsmischungen erreichen. So werden neben dem Wohnsektor sowohl Dienstleistungs- und Handelsbetriebe, als auch Bildungs- und Forschungseinrichtungen angesiedelt.

Die Seestadt Aspern stellt ein prominentes österreichisches Beispiel eines Vorreiters in Sachen klimagerechtes und -sensitives Bauen dar. Da die Entwicklung eines neuen Stadtteils große Potentiale für die Umsetzung und Testung neuer nachhaltiger und umweltschonender Strategien bietet, ist die Seestadt Teil des „Urban Lab“ der Smart City Wien.

Dieses Programm spezialisiert sich auf Innovationen für ein umweltfreundliches Zusammenleben im urbanen Raum, wobei der Mensch immer im Mittelpunkt der Forschungen steht. Die neuen Ansätze fokussieren vielfältige Bereiche, von der Mobilität über Energie, Digitalisierung, Soziales und natürlich auch Wohnen. „Urban Lab“ bedeutet, dass die Seestadt sozusagen als Testlabor für die neuen Strategien dient.

Vielfalt soll in der Seestadt Aspern in allen Bereichen gefunden werden. Die Entstehung eines bunt-gemischter Stadtteils, der Platz für die unterschiedlichsten Menschen, Organisationen und Funktionen bietet, wird angestrebt. Eine hohe Lebensqualität wird sowohl durch die oben genannte Vielfalt, als auch durch großzügige Grün- und Freiflächen geboten. Der See bildet eine zusätzliche Aufwertung in Sachen Lebensqualität. Um Innovationen auf allen Ebenen zu bieten wird auch intensiv Mobilitätsforschung betrieben. Die Zielsetzung beinhaltet unter anderem eine zukünftig umweltfreundliche Abwicklung des Verkehrsaufkommens in der Seestadt mit zumindest 80%.⁵⁷

„Die Seestadt ist ein neuer Stadtteil Wiens, in dem innovative Konzepte in den Bereichen Wohnbau, Soziales, Energie und Mobilität erprobt und umgesetzt werden. Für die Smart City Wien ist die Seestadt also ein Urban Lab.“

Gerhard Schuster Vorstandsvorsitzender der wien 3420 aspern development AG.

Die Entwicklung des neues Stadtgebietes erfolgt in drei Etappen. Die Anlegung des Sees, der Grünräume und der technischen Infrastruktur erfolgte zuerst. Das erste Quartier wurde im Süd-Westen errichtet, es umfasst Wohnungen, Büros, Handels- und Dienstleistungsflächen, sowie Forschungs- und Entwicklungseinrichtungen. Auch die Anbindung an das Wiener U-Bahn-Netz und die Eröffnung von zwei U-Bahn Stationen in der Seestadt erfolgte in der ersten Entwicklungsphase und ist seit 2013 gegeben.

Nach der ersten Etappe wird das Viertel - seit 2017 - Richtung Norden erweitert. Es entsteht wieder ein gemischtes Quartier bestehend aus einem Bahnhofsviertel, Wohn- und Büroviertel und einer verbindenden Einkaufsstraße.

Zu guter Letzt werden bestehende Gebiete stellenweise optimal verdichtet und bezüglich ihres Nutzens optimiert. Bis 2028 soll das Entwicklungsprojekt Seestadt Apern vorraussichtlich fertiggestellt werden.⁵⁸ Der Bauplatz H5, der im Wettbewerb für den Entwurf vorgegeben ist, befindet sich im Quartier Seeterrassen. Dieses wird in der zweiten Etappe realisiert.

Zur Entwicklung des Gebietes Seeterrassen wurde ein offener Realisierungswettbewerb ausgeschrieben. Die Zielsetzungen bei der Entwicklung des Städtebaulichen Konzeptes verlangten eine genauere Ausarbeitung des gesamten Gebietes Seeterrassen, mit einem Fokus auf die Einkaufsstraße. Das Quartier sollte aufgrund seiner prominenten Lage als urbanes Zentrum fungieren. Weiters sollte eine hohe städtebauliche Dichte erreicht und Gebäudehöhen definiert werden. Bei der Entwicklung waren monofunktionale Nutzungen zu vermeiden. Als Gewinner des Wettbewerbes ging das Projekt „Der Coup am See“ von Studio Vlay/Streeruwitz hervor. Infolgedessen entwickelten sie anhand ihres Entwurfes ein Handbuch, das als Grundlage für alle weiteren Konkretisierungen des Quartiers dient.

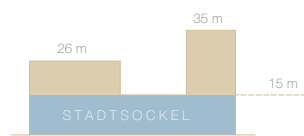
Das Handbuch des Siegerprojektes behandelt sowohl das Städtebauliche Konzept inklusive Gebäudehöhen und Sockelzonen für das Quartier der Seeterrassen direkt am See, als auch die Weiterführung des Konzeptes in Richtung Norden bis zur U-Bahn Station.

Besondere Aufmerksamkeit im gesamten Konzept erhalten die Sockelzonen, welche sich über das gesamte Gebiet ziehen. Der Entwurf bietet unterschiedliche Stadtsockeltypen, die die Basis für den Stadtraum bilden. Auf dem Sockel werden unterschiedlich hohe Punkte und Scheiben angeordnet, die gemeinsam eine klare Silhouette für das Quartier erzeugen.

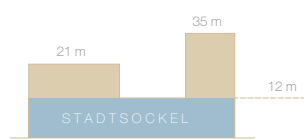
Der Stadtsockel A wird entlang der Seefront und entlang der Einkaufsstraße angeordnet und verfügt über vier Geschosse. Das Erdgeschoss und das erste Obergeschoss dieses Typs erhalten eine intensive urbane Programmierung, welche durch eine zweigeschossige Arkade zusätzlich betont wird. Der Sockeltyp B wird dreigeschossig ausgeführt und dient vor allem den Bewohnern des Quartiers. Ein ebenfalls dreigeschossiger, aber alleinstehender Sockel mit Gründach bildet die dritte Variante - Typ C. Dieser soll vor allem der umliegenden Nachbarschaft dienen.⁵⁹ Das Grundstück H5, welches den Entwicklungsort des Entwurfes dieser Diplomarbeit bildet liegt direkt an der Seefront und fordert somit den Stadtsockeltyp A.



Sockeltyp A



Sockeltyp B



Sockeltyp C

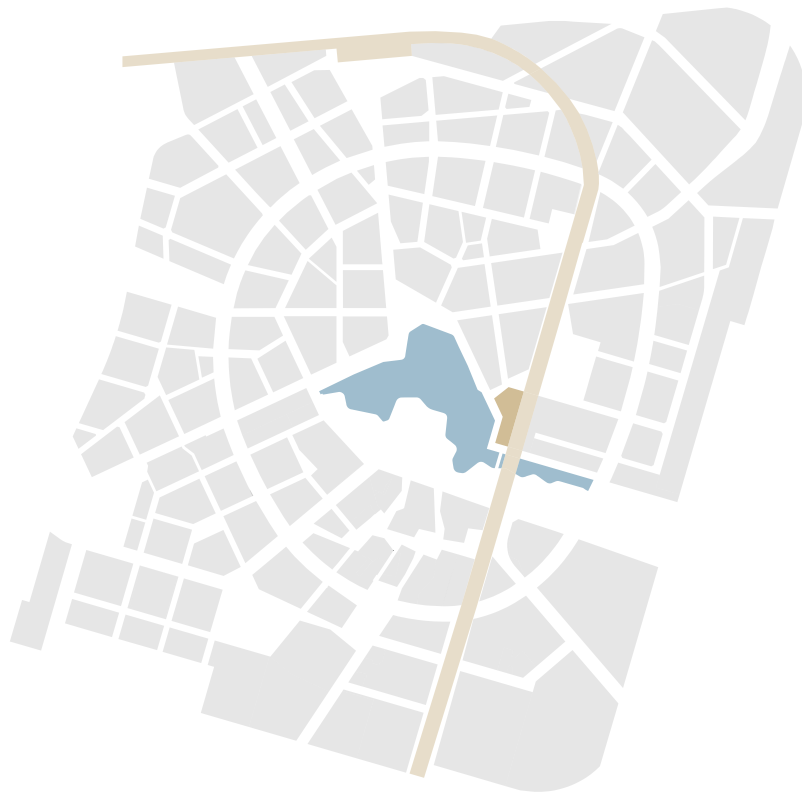


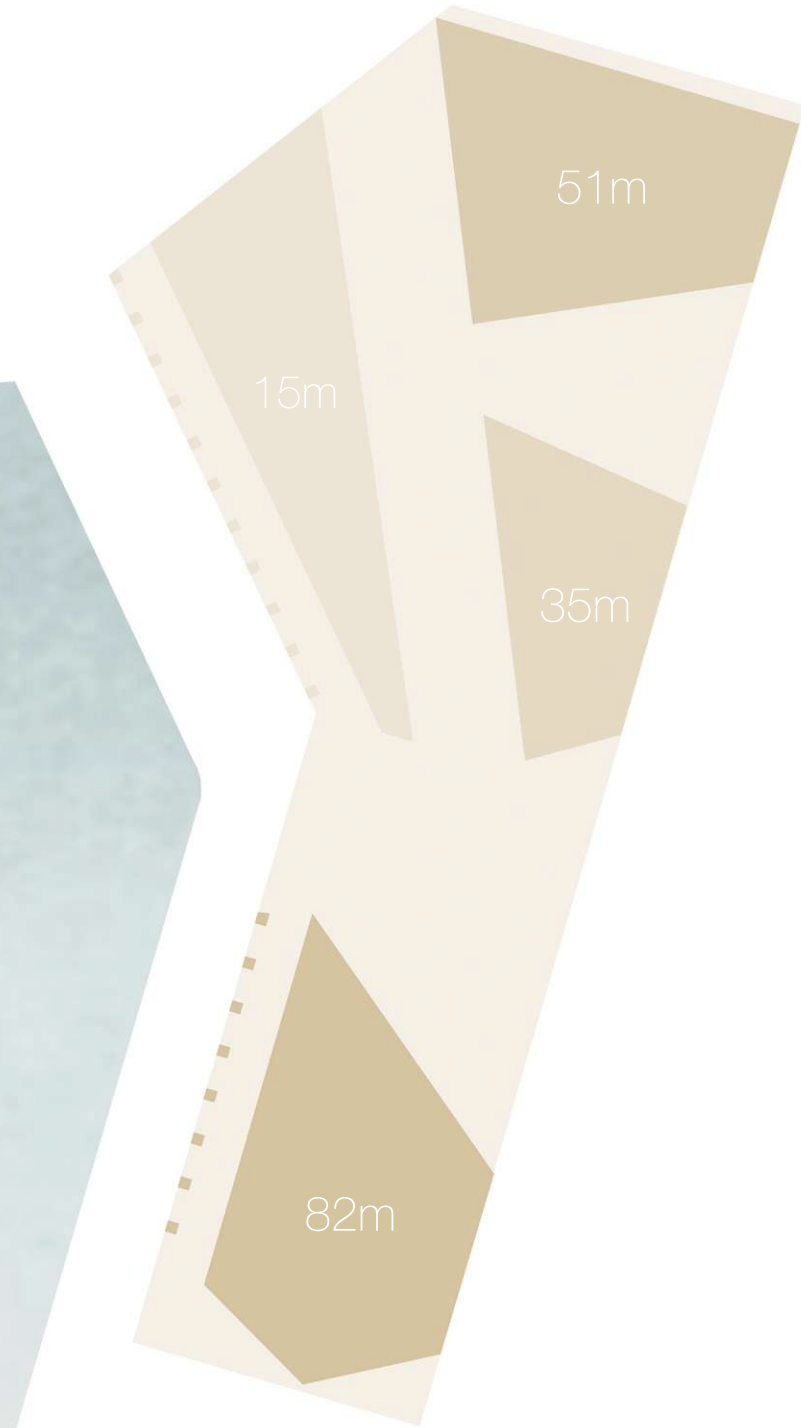
BAUFELD H5

Das Baufeld H5 befindet sich am Ostufer des Sees und stellt das Baugrundstück für die Entwicklung eines Hochhauses beim Concrete-Student-Trophy Wettbewerb dar.

Das Siegerprojekt des städtebaulichen Wettbewerbes für das Quartier Seeterrassen entwickelte eine Bebauung für diesen Bereich, welche Durchblicke zum See ermöglichen. Die Sockelzonen fassen den Stadtraum, bilden klare Straßen- und Platzbereiche, wobei die Hochhausbebauung darüber punktuell ausgeführt wird und somit eine gewisse Durchlässigkeit erlaubt. Das Baufeld H5 wird im Städtebaulichen Entwurf mit 4 Baukörpern bebaut. Die Sockelzone wird mit mindestens 4 Geschossen oder 15m Höhe vorgegeben, wobei entlang der Seeseite eine durchgängige zweigeschossige Arkade ausgebildet wird.

Die eingetragenen Höhen der Baukörper am Baufeld reichen von 15m bis 85m, wodurch ein rhythmisches Hochhausensemble gebildet wird. Der Hochpunkt mit 85m oder 25 Geschossen soll das Pendant zum 84m hohen Holzhochhaus an der gegenüberliegenden Uferseite bilden.

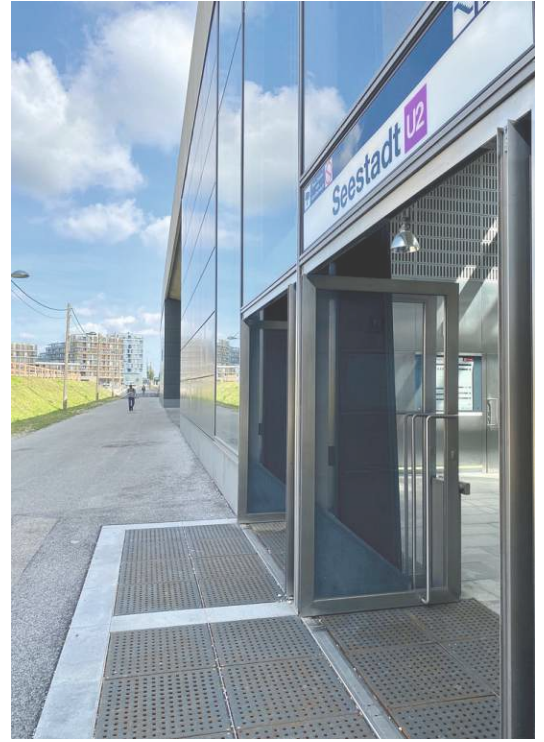




Fotodokumentation

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.





Die Idee

Die primäre Idee des Projektes war es, ein großzügiges Grünraumangebot zu schaffen, um positive Auswirkungen auf das Mikroklima zu erreichen und gleichzeitig die Aufenthalts- und Lebensqualität zu steigern. Dabei sollten unterschiedliche Begrünungsarten kombiniert werden um die Vielzahl an Möglichkeiten aufzuzeigen. Zusätzlich wurde die soziale Vernetzung in immer größer und höher werdenden Gebäuden fokussiert und ein Konzept entwickelt um diese zu stärken.

Umgesetzt wurden diese Grundgedanken durch die Kombination mehrerer Aspekte. Das Gebäude besteht aus zwei Systemen - außen einem unregelmäßigen Regalsystem aus Stahlbetonstützen und Trägern, die der Entwicklung der privaten, begrünten Terrassen dienen. Dahinter befindet sich das eigentliche Gebäude.

Das Herzstück des Projektes bilden öffentliche Grünräume in jedem dritten Geschoss, die durch dreigeschossige Einschnitte an der Fassade entstehen. Diese Öffnungen der Gebäudehülle erfolgen abwechselnd in Süd-, Ost-, und Westrichtung und bilden den Grundstein für eine verbesserte soziale Vernetzung. Je nach Himmelsrichtung erfahren die Gärten unterschiedliche Nutzungs- und Begrünungsarten, welche im Begrünungskonzept genauer erläutert werden. Hier wurden unterschiedliche Ausführungsvarianten gewählt, um verschiedene Lösungsvorschläge für die Integration von Grünflächen in Bauwerken aufzuzeigen. Als Ergebnis entstehen durch diese Einschnitte kleine Dorfgemeinschaften von nur drei Geschossen, die sich jeweils einen Garten teilen. Dadurch wird die Anonymität in solch großen Strukturen reduziert, die Nachbarschaft gestärkt und gemeinsame Aktivitätsmöglichkeiten geschaffen. Die öffentlichen Gärten verschmelzen dabei mit der Erschließung, wodurch die Erschließung selbst an enormer Attraktivität gewinnt. Da sich die Erschließungs- und Grünflächen vollständig im Außenraum befinden, wird die Atmosphäre einer "Grünen Oase" noch verstärkt.

Die großzügigen privaten Terrassen zwischen Stützenkranz und Außenwand wurden so angeordnet, dass auch hier unterschiedliche Luftraumhöhen entstehen. Dies ermöglicht eine optimale Belichtung der Wohnungen und das Einsetzen von höheren Bäumen. Die Terrassen sind nämlich mit großen Baumtrögen ausgestattet, in die je nach Höhe der Terrasse unterschiedlich große Bäume eingepflanzt werden. An der Nordfassade entsteht eine wandgebundene, flächige Fassadenbegrünung, da hier eine glatte Fassade, ohne Terrassen entworfen wurde.

In dem dreigeschossigen Luftraum der öffentlichen Gärten wurden die Erschließungsflächen der zwei weiteren Geschosse so entwickelt, dass durch ein Spiel mit unterschiedlich hohen Lufträumen atmosphärische Ausblicke ins Grün der Gärten von jedem Punkt eines jeden Geschosses aus erreicht werden. Die geschickte Anordnung der Erschließung wird durch ein Wechselspiel von Maisonetten und eingeschossigen Wohnungen erreicht. Dies ermöglicht eine Erschließung auf nur einer Seite, wodurch auf der anderen zusätzliche Lufträume, Blickwinkel und Ausblicke entstehen. Die Anordnung der Erschließungsflächen fördert außerdem die Kommunikation der Bewohner.

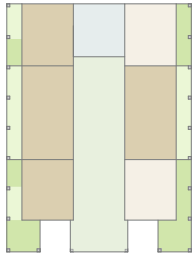
Das Grün zieht sich durch das gesamte Bauwerk - jede notwendige Brüstung, sowohl auf den privaten Terrassen, als auch bei den Gärten und der Erschließung, wird als Trog ausgebildet. Dies ermöglicht zusätzliche Vegetation. Die Tröge werden mit Efeu und wildem Wein bepflanzt. Zusätzlich werden an geeigneten Stellen der Erschließung große Tröge mit Busch- und Farnbepflanzung eingesetzt.

Die Wohngeschosse mit dem erläuterten Konzept beginnen im vierten und reichen bis zum 24. Obergeschoss. Die Ebenen null bis vier dienen der gewerblichen, öffentlichen Nutzung. Dieser Nutzungswechsel ist auch am äußeren Erscheinungsbild klar ablesbar. Das Erdgeschoss wird in Richtung Westen, zum See, mit einer großzügigen, trogbegrünter Arkade abgeschlossen. Auch in den gewerblich genutzten Geschossen, wird das Spiel mit unterschiedlich hohen Lufträumen angewendet und somit Blickbeziehungen und Ausblicke erzeugt.

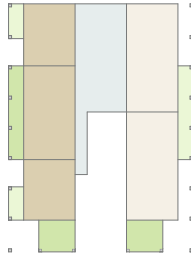
Die Dachfläche des Bauwerks wird in zwei Bereiche unterteilt - ein Gemeinschaftsraum mit Dachterrasse und dem Urban-Farming. Der Bereich für das Urban-Farming wird als intensive Gründachkonstruktion ausgeführt und zusätzlich mit Bäumen und Büschen bepflanzt, die als Schattenspender dienen. Auch hier werden Blickbeziehungen durch Durchbrüche und Lufträume geschaffen. Einerseits zwischen dem Urban-Farming-Bereich und der obersten Wohngemeinschaft mit Garten, andererseits zwischen dem Gemeinschaftsraum und Urban-Farming. Die einzelnen Nutzungen sind durch Blickbeziehungen fließend miteinander verbunden. Der Urban-Farming-Bereich soll bei bestehendem Interesse der Bewohner für den Eigenbedarf bewirtschaftet werden. Gegebenenfalls besteht wöchentlich die Möglichkeit eines Marktverkaufes am „Vorplatz“. Weiters wird ein Kellergeschoss ausgebildet, in welchem Radabstellanlagen und Technikräume genügend Platz finden. Das dritte Geschoss dient für Einlagerungsflächen und dem intensiven Gründachaufbau des darüberliegenden Geschosses.

Modul 1

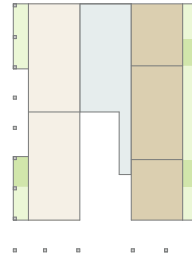
4. OG.



5. OG.

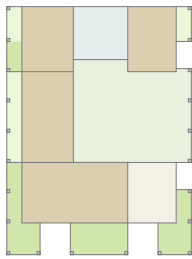


6. OG.

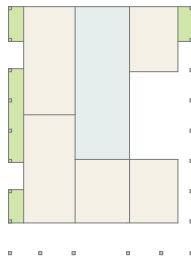


Modul 2

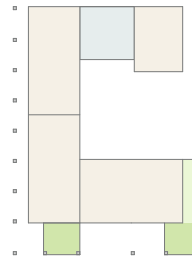
7. OG.



8. OG.

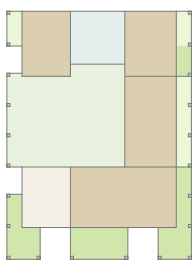


9. OG.

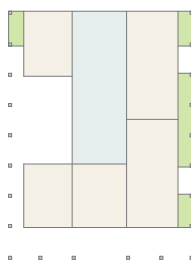


Modul 3

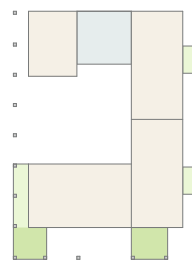
10. OG.



11. OG.



12. OG.



Wohnung eingeschossig



Maisonette



Erschließung



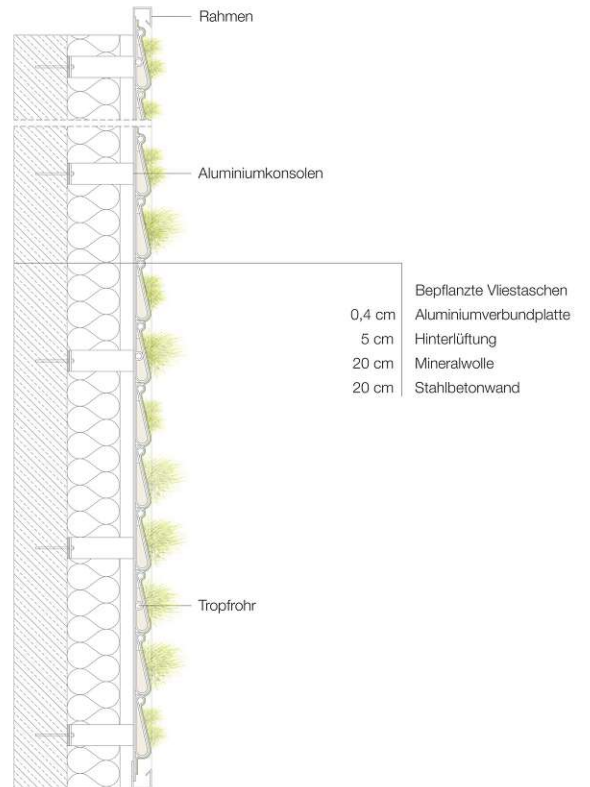
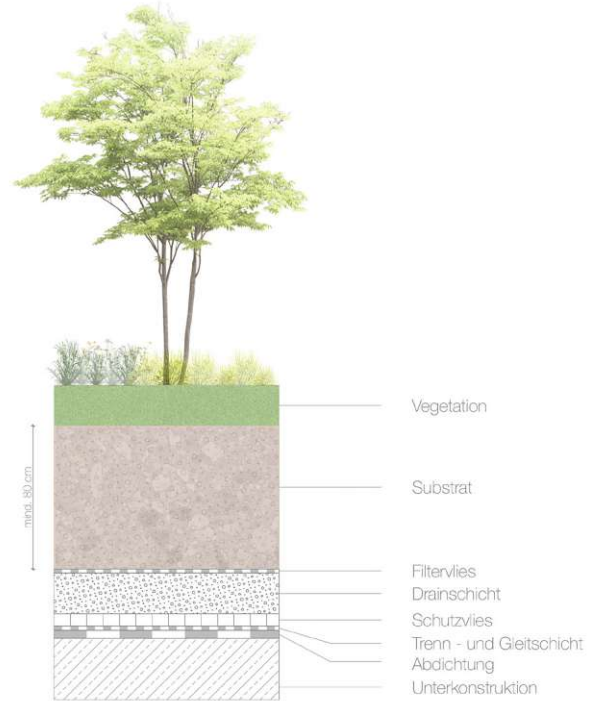
Öff. Grünraum



Terrasse eingeschossig



Terrasse mehrgeschossig



NORDFASSADE

Die Nordfassade ist ein Blickfang des Begrünungskonzeptes. Da hier keine Terrassen entworfen wurden und somit eine glatte Fassade vorhanden ist, soll hier eine "Living-Wall" entstehen. Auf der Fassade von rund 1000m² entsteht neuer Lebensraum für 15 000 Pflanzen. Diese Fassadenbegrünung verfügt über zahlreiche positive Auswirkungen auf das Gebäude, dessen Umfeld und dessen Bewohner. Sie bietet für das Bauwerk selbst einen Schutz vor äußeren Witterungseinflüssen und erhöht somit die Lebensdauer der Bausubstanz. Desweiteren bietet sie sowohl im Sommer, als auch im Winter einen beachtlichen Wärmeschutz, wodurch die Kühl- und Heizkosten reduziert werden. Zusätzlich fungiert sie noch als Schallisolation und erzeugt eine ruhige Wohnatmosphäre im Innenraum. In ökologischer Hinsicht sorgt sie für ein verbessertes Mikroklima und die Kühlung der Lufttemperatur. Außerdem fördert sie die Biodiversität in der Stadt und leistet somit ihren Beitrag zum Erhalt der Artenvielfalt. Die Bewohner erfahren durch diese grüne Aufwertung des Gebäudes eine Steigerung der Lebensqualität und des Wohlbefindens.

Das fassadengebundene Begrünungssystem bildet in sich eine vorgehängte hinterlüftete Fassade. Die Unterkonstruktion wird aus Aluminiumkonsolen hergestellt, die in der Stahlbetonwand thermisch getrennt verankert werden. Auf den Konsolen werden Aluminiumverbundplatten montiert, auf welche wiederum die gefalteten Vliestaschen befestigt werden. Die Begrünungstaschen werden mit mineralischen Substrat und den ausgewählten Pflanzen gefüllt. Die Bewässerung des vertikalen Gartens wird durch ein Tropfrohrsystem gewährleistet. Als Rahmen rund um die Fassade und die Fensterflächen werden Profile aus Edelstahl verwendet.

Die Pflege der vollflächig begrünten Nordfassade erfolgt über eine Fassadenbefahranlage - eine schienengeführte Putzgondel ermöglicht eine stufenlose Pflege. Die Konstruktion dafür wird am Dach, an der Seite der Nordfassade platziert, an den Dachrandabschluss der Nordfassade wird die notwendige Schiene montiert.

Um eine üppige und eindrucksvolle Fassade zu erzielen werden sowohl Moose, Farne, Kräuter und Gräser - als auch kleine Sträucher und Stauden eingesetzt.



Moos



Farne



Stauden, Gräser, Kräuter

Gärten

Da die intensiv begrünten Gärten im Bauwerk über unterschiedliche Funktionen und Ausrichtungen verfügen, variiert auch die Bepflanzung darin. Je nach Himmelsrichtung und Nutzung wurde für den Standort passende Vegetation ausgewählt. Dabei wurde auch auf die Wurzelsysteme geachtet. Da die Höhe der Vegetationsschicht mit 80cm begrenzt ist, fiel die Wahl auf Flachwurzler. Um eine unkontrollierte Ausbreitung der Wurzeln und somit mögliche Beschädigungen zu verhindern werden Wurzelsperren eingesetzt. Diese Polyethylen Folien werden großzügig ausgeführt um den Bäumen und Sträuchern genügend Platz zur Entfaltung zu bieten. Um den festen Stand der Flachwurzler auch bei starkem Wind gewährleisten zu können, werden sie zusätzlich durch ein Verankerungssystem im Boden befestigt. Hier kommt eine Wurzelballverankerung zum Einsatz. Die Begrünung der Gärten erfolgt durch eine Kombination von Gräsern, Kräutern, Büschen, Sträuchern und Bäumen.

Tröge

Alle Brüstungen im Gebäude werden als Tröge ausgeführt, welche mit Efeu und wildem Wein bepflanzt werden. Diese Haftwurzelnkletterer sollen den äußeren Stützenkranz begrünen. Auf den privaten Terrassen haben die Bewohner die Möglichkeit zusätzlich Gräser, Kräuter, Blumen und vieles mehr in die Brüstungströge zu pflanzen. In den öffentlichen Bereichen werden sie zusätzlich mit winterharten Blumen bepflanzt. Hierfür wurden das Vorfrühlings-Alpenveilchen und die Schneerose gewählt. Die rosa-weiße Farbkombination ergänzt sich mit der restlichen Bepflanzung.

Die großen Baumtröge auf den privaten Terrassen werden mit unterschiedlichen Ahornarten bepflanzt - Fächerahorn und Feldahorn. In Kombination mit dem wilden Wein wird eine tolle Herbstfärbung an der Fassade erreicht. In den schattig gelegenen Trögen entlang der Erschließung wird eine Kombination von Schattenpflanzen eingesetzt. Dazu zählen Farne, Funkien und Waldmeister. Für farbliche Akzente werden zusätzlich Sterndolden und Prachtspiere verwendet. Die begrünten Tröge im Bauwerk ergeben eine beachtliche Fläche von rund 1112m².



Fächerahorn



Funkien



Feldahorn



Wilder Wein



Farne



Efeu

4. Obergeschoss

Der intensiv begrünte Garten im vierten Obergeschoss verfügt über eine Fläche von rund 120m² und dient als Treffpunkt für die "Dorfgemeinschaft" im Freien. Er wird mit einem großen Tisch und einer Grillmöglichkeit ausgestattet und lädt zum gemeinsamen Essen ein. Der Garten zieht sich dabei - durch eine Verlängerung bis zur Treppe - beinahe durch das gesamte Geschoss. Das schmalere Verlängerungsstück wird als eine Art Allee gestaltet. Sie wird mit drei Blauregen-Bäumen ausgestattet. Zusätzlich wird vor dem Tisch ein weiterer Baum gepflanzt. Da der Garten über eine Raumhöhe von 8,8m verfügt und südseitig ausgerichtet ist, eignet er sich bei regelmäßigen Schnittmaßnahmen ideal für diese blau-violetten Schönheiten.

Der chinesische Blauregen, oder auch "Wisteria sinensis" genannt gehört zu der Familie der Schmetterlingsblütler und war ursprünglich in China beheimatet. Dabei handelt es sich um eine sommergrüne Kletterpflanze, die ihr Laub im Herbst gelb verfärbt und dann abwirft. Zu ihrer Blütezeit im Mai und Juni offenbart die Pflanze ihre volle Pracht. Sie bildet blau-violette Blütentrauben aus, die bis zu 30 Zentimeter lang werden können und aufgrund ihres Duftes und Nektars stark von Bienen befliegen werden. Der Blauregen bevorzugt einen warmen, sonnigen Standort, weshalb der südseitig orientierte Garten, welcher durch die Außenwände geschützt wird, der ideale Standort ist.⁶⁰

Entlang der Wände und der Brüstungströge, hinter den Sitzbänken wird Lavendel eingesetzt. Er ist eine tolle farbliche Ergänzung zum Blauregen, bevorzugt ebenfalls warme und sonnige Plätze, ist äußerst Bienen- und Insektenfreundlich, sowie pflegeleicht. Die Blütezeit des Lavendels ist ebenfalls in den Sommermonaten, wodurch ein tolles Blütenschauspiel entsteht.

Kombiniert wird der Lavendel mit Lampenputzgräsern - sogenannten "Pennisetum" Gräsern. Alle gewählten Pflanzen sind winterhart und somit für den Standort im Freien geeignet.



Blauregen



Lampenputzgräser



Lavendel

10.Obergeschoss

Im 10. Obergeschoss wird der westseitig orientierte, intensive Grüngarten mit einer Fläche von rund 100m² als Spielplatz genutzt. Der Spielplatz verfügt ebenfalls über Sitzmöglichkeiten und grenzt an den Gemeinschaftsraum, welcher durch eine große aufschiebbare Glasfront verbunden ist.

Als Blickfang, sowie als Schattenspender wird hier mittig neben der Sitzmöglichkeit eine Tulpenmagnolie gepflanzt. Sie bildet einen Solitären Baum am Spielplatz, welche ebenfalls von April bis März ihre rosa-weißen, tulpenförmigen Blüten präsentiert. Sie wächst langsam und verstärkt in die Breite. Die Wuchshöhe ist zwischen fünf bis acht Metern begrenzt, wodurch sie sich hervorragend für den 8,8 Meter hohen Garten eignet.

Weiters kommen hier entlang der Wand und der Brüstungströge ebenfalls Ziergräser zum Einsatz. Kombiniert werden sie mit Besenheiden, Zwergsträuchern, die einen großen Nutzen für Bienen bieten. Die Blütezeit der Besenheide ist von August bis Oktober, wodurch sie sich gut mit der Magnolie ergänzen. Sobald diese verblüht, beginnt die Besenheide ihre Farbpracht zu entfalten. Das Farbpallete der Pflanzenart ist groß, hier werden rosa, rote und weiße Arten eingesetzt.⁶¹



Magnolie



Besenheide

13.Obergeschoss

Im 13. Obergeschoss ist der rund 67m² große Garten erneut südseitig orientiert. Hier dient er als Blumen- und Kräutergarten. In der Mitte befindet sich ein Beet indem zahlreiche Blumen und Kräuter ihren Platz finden. Dazu zählen Lavendel, Bohnenkraut, Salbei, Rosmarin, Majoran, Besenheide und vieles mehr. Entlang der Wände werden wiederrum Ziergräser eingesetzt. Am äußeren Ende des Gartens werden zwei Schneeballsträucher gepflanzt. Schneebälle bevorzugen vollsonnige Standorte, weshalb sich der Südgarten ideal eignet.



Rosmarin



Salbei



Schneeball



Lavendel

22.Obergeschoss

Im 22.Obergeschoss befindet sich der 67m² große Obstgarten. Da es hier vertikal keine räumliche Begrenzung mehr gibt, bekommt dieser Garten besonders viel Licht, von oben und von Süden. Außerdem eignen sich Obstbäume für die begrenzte Vegetationsschicht, weil sie fast alle Flachwurzler sind. Hier findet man einen Apfelbaum und einen Kirschbaum. Entlang der Mauer und der Brüstungströge werden hier Brombeer- und Himbeersträucher gepflanzt.



Apfelbaum



Brombeeren



Kirschbaum



Himbeere

25. Geschoss

Im 25. Geschoss befindet sich der Dachgarten, welcher als rund 400m² große Urban-Farming Fläche genutzt wird. Hier werden linienförmig Beete angeordnet, in denen Obst, Gemüse und Kräuter angebaut werden. Zwischendurch werden Bäume als Schattenspender gepflanzt. Den obersten Abschluss des Gebäudes bilden Stahlbetonträger, welche sich mit den Stützen verbinden. Dieses Raster-system wird einerseits durch den wilden Wein und das Efeu in den Brüstung-strögen begrünt, andererseits wird die Konstruktion auch bei der Bepflanzung des Daches nicht ausser Acht gelassen. Der bereits im vierten Obergeschoss verwendete Blauregen Baum ist eine hervorragende Kletterpflanze. Aus diesem Grund wird die Pflanzengattung auch hier eingesetzt. Im Gesamten werden vier Blauregenbäume auf dem Dach ausgepflanzt. Sie werden dabei knapp bei den Stützen angeordnet, welche ihnen als Rankhilfe zu den Trägern dienen. Im fertigen Zustand dient er sowohl als Schattenspender, als auch als wunderschöne, blau-violette Blütendecke.



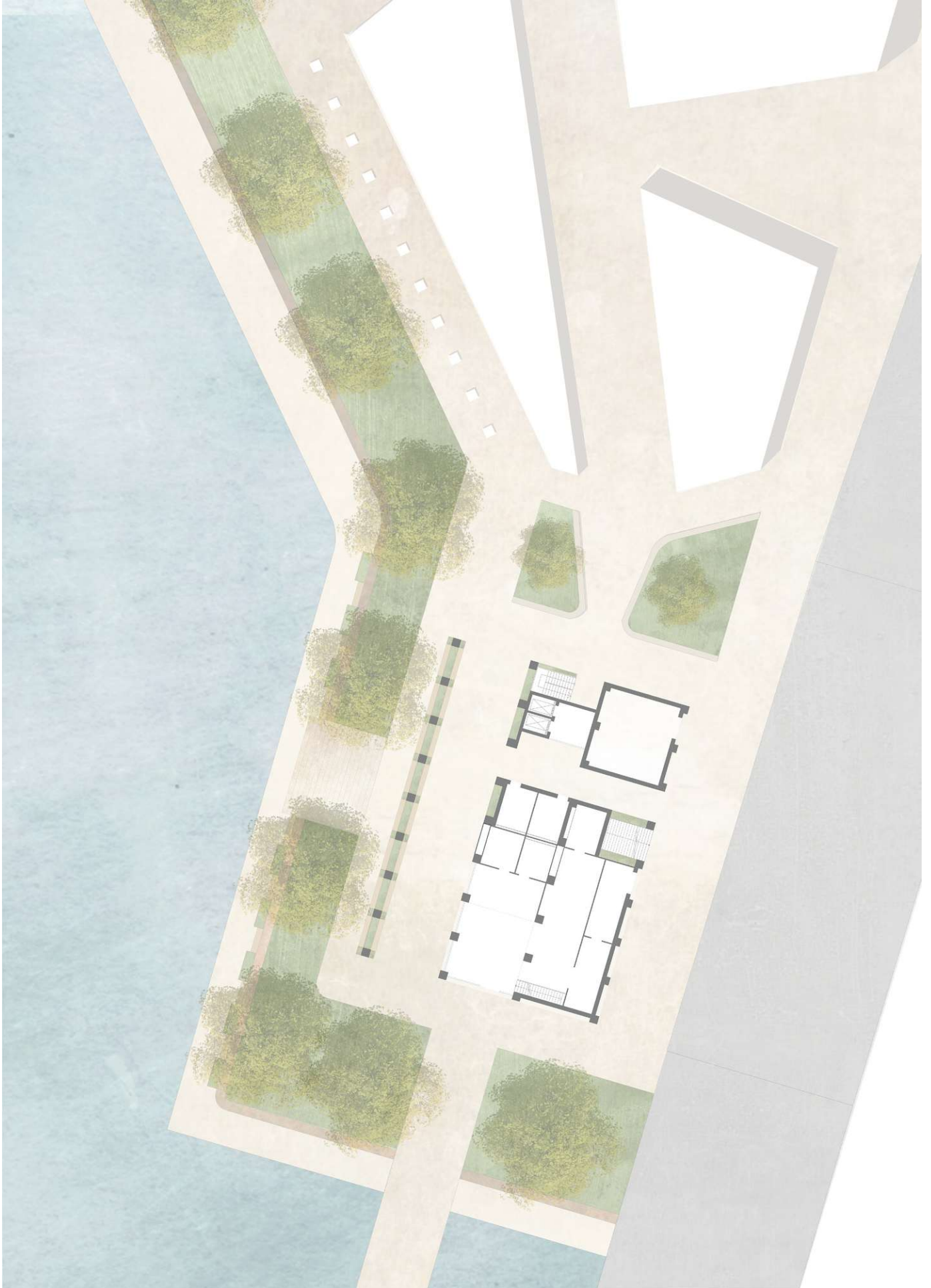
Blauregen

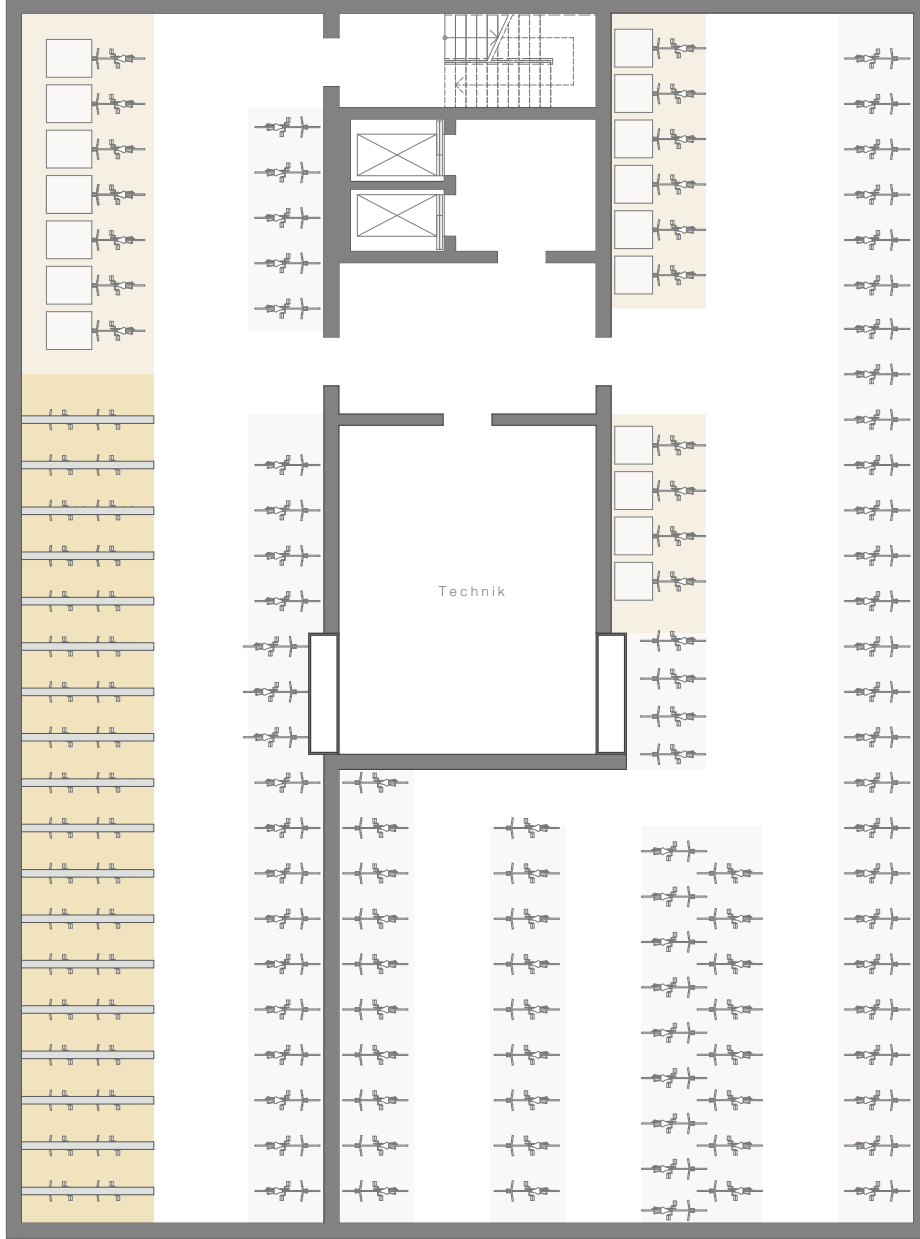
Zahlen

Im gesamten Bauwerk werden 103 kleine bis mittelgroße Bäume in Trögen gepflanzt und elf mittelgroße bis große Bäume in der Erde der intensiv begrünten Gärten verwurzelt. Die intensiv begrünten Gärten im Gebäude verfügen über eine gesamte Fläche von rund 750m². Zusätzlich entstehen Urban-Gardening Flächen im Trog von 195m². Die gesamte Trogfläche beträgt rund 1112m². Die wandgebundene Fassadenbegrünung umfasst eine Fläche von rund 1000m², worauf über 15000 Pflanzen ihren Platz finden. Zusätzlich werden am Grundstück 850m² Grünflächen geschaffen, in denen sechs große Platanen, drei mittelgroße Linden und zwei Trauerweiden verwurzelt werden.

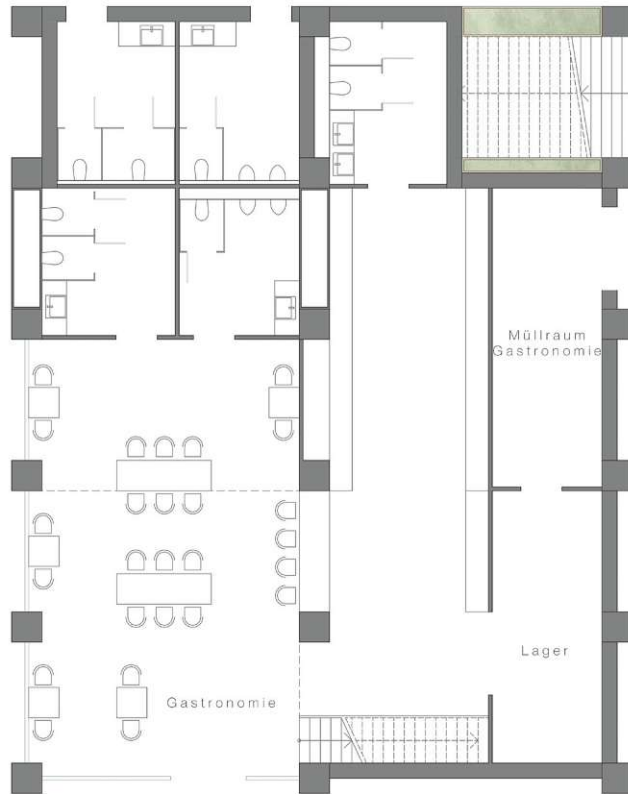
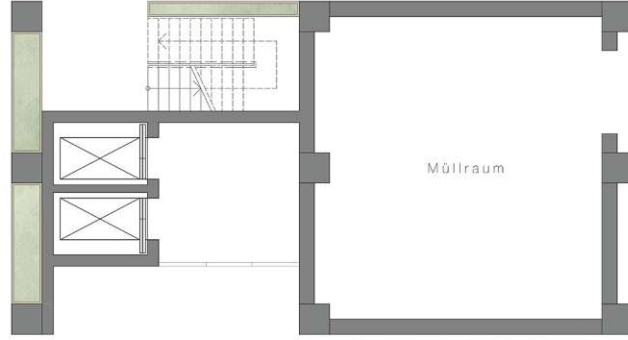
Bäume tragen nachweislich zur Kühlung der Straßenräume bei, einerseits durch die Beschattung und die daraus resultierende geringere Erwärmung, andererseits aufgrund der Transpiration. Der Kühlungseffekt beruht dabei zu 80% auf der Beschattung und zu 20% auf der Transpiration. Die Verdunstungsleistung einer ausgewachsenen Buche oder Linde liegt bei rund 500 Liter pro Tag- beachtet man hierfür nur die 19 großen Bäume die im und rund um das Hochhaus gepflanzt werden, ergibt dies eine tägliche Verdunstung von 9500l Wasser.⁶² Nimmt man für die restlichen 106 Bäume ein Viertel der Leistung an, erhält man eine insgesamt tägliche Verdunstung von 22 750 Liter. Hinzu kommen noch die vollflächig begrünte Nordfassade, die Stauden, Gräser, Büsche, sowie die gesamte Trogbepflanzung der Brüstungen.

Bezüglich der Nordfassade ist die begrünte Fassade des MA48 Gebäudes in Wien als guter Vergleich heranzuziehen, sie umfasst eine Fläche von 850m². Die sommerliche Verdunstungsleistung entspricht hier in etwa der von vier ausgewachsenen Buchen oder auch einer Kühlleistung von 79 Klimageräten. Im Sommer konnten hier Temperaturdifferenzen zum nicht begrünten Nachbargebäude von 15 Grad Celsius nachgewiesen werden. Außerdem übernimmt nur die begrünte Fassade der MA48 die Sauerstoffproduktion für 40 Menschen. Auch bei der CO₂ Bindung vollbringt eine solche eine Fassade eine beachtliche Leistung, so wurde bei einer 1000m² großen südseitigen, mit Efeu begrünter Fassade eine jährliche CO₂ Bindung von 2,3kg/m² festgestellt.⁶³

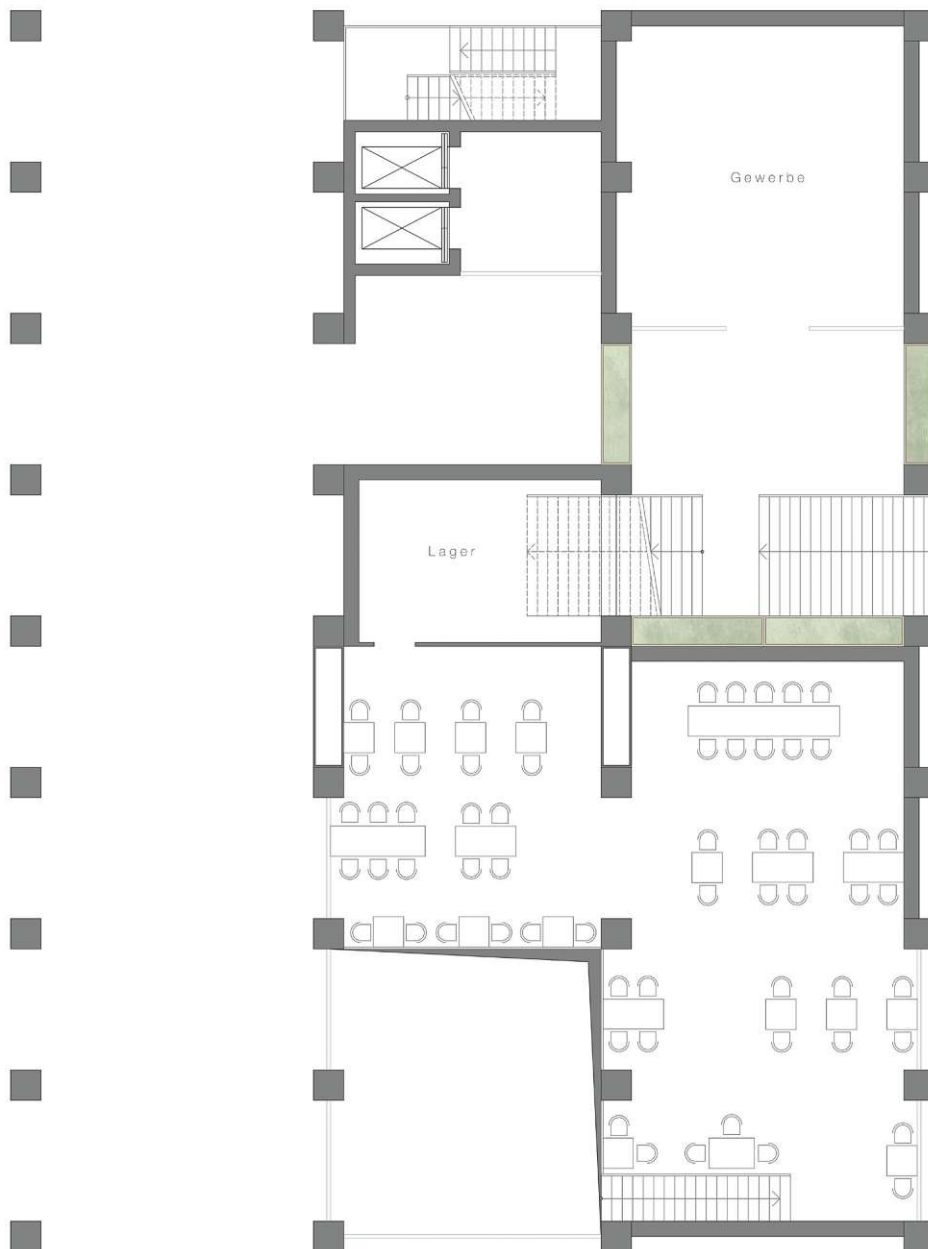




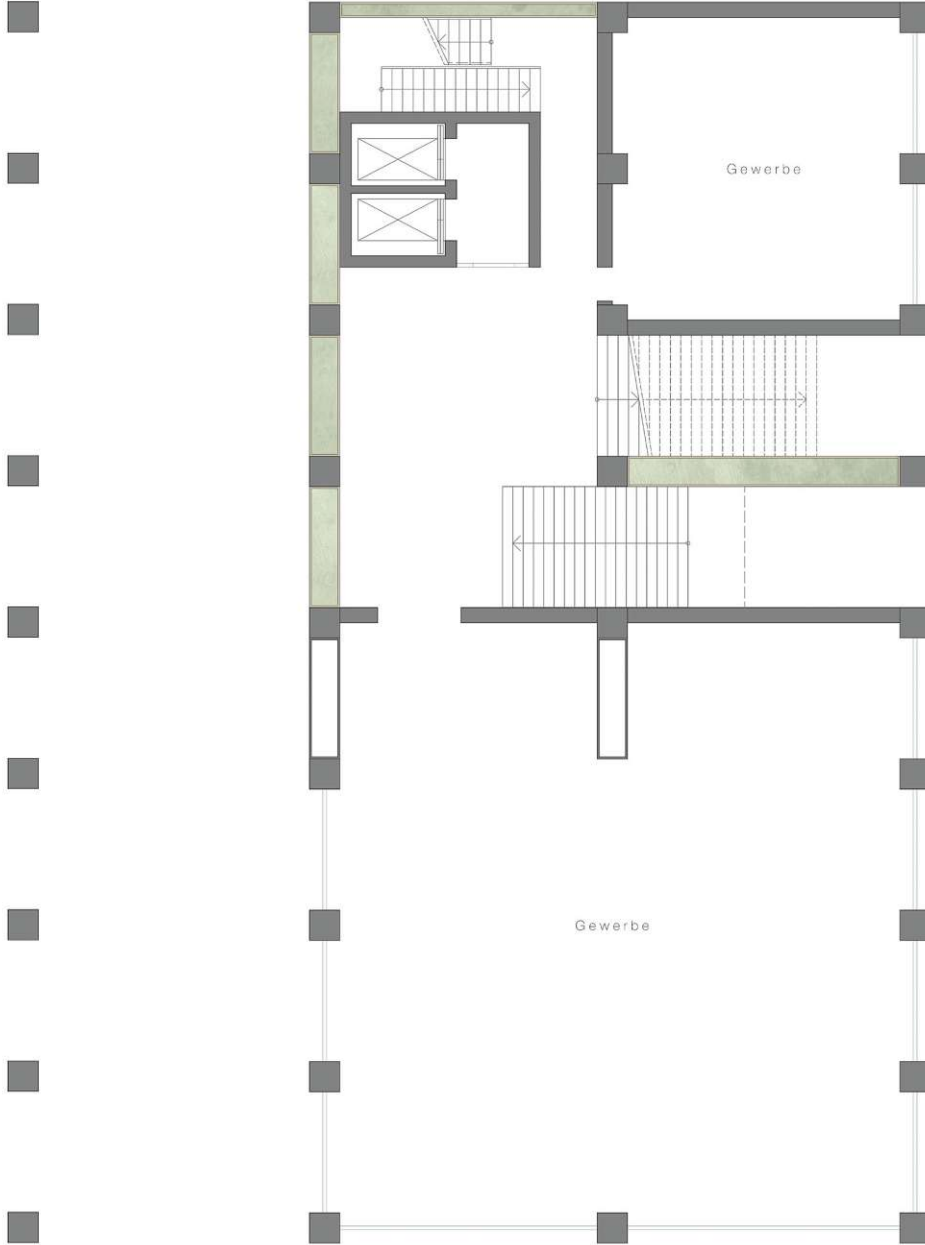
Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.



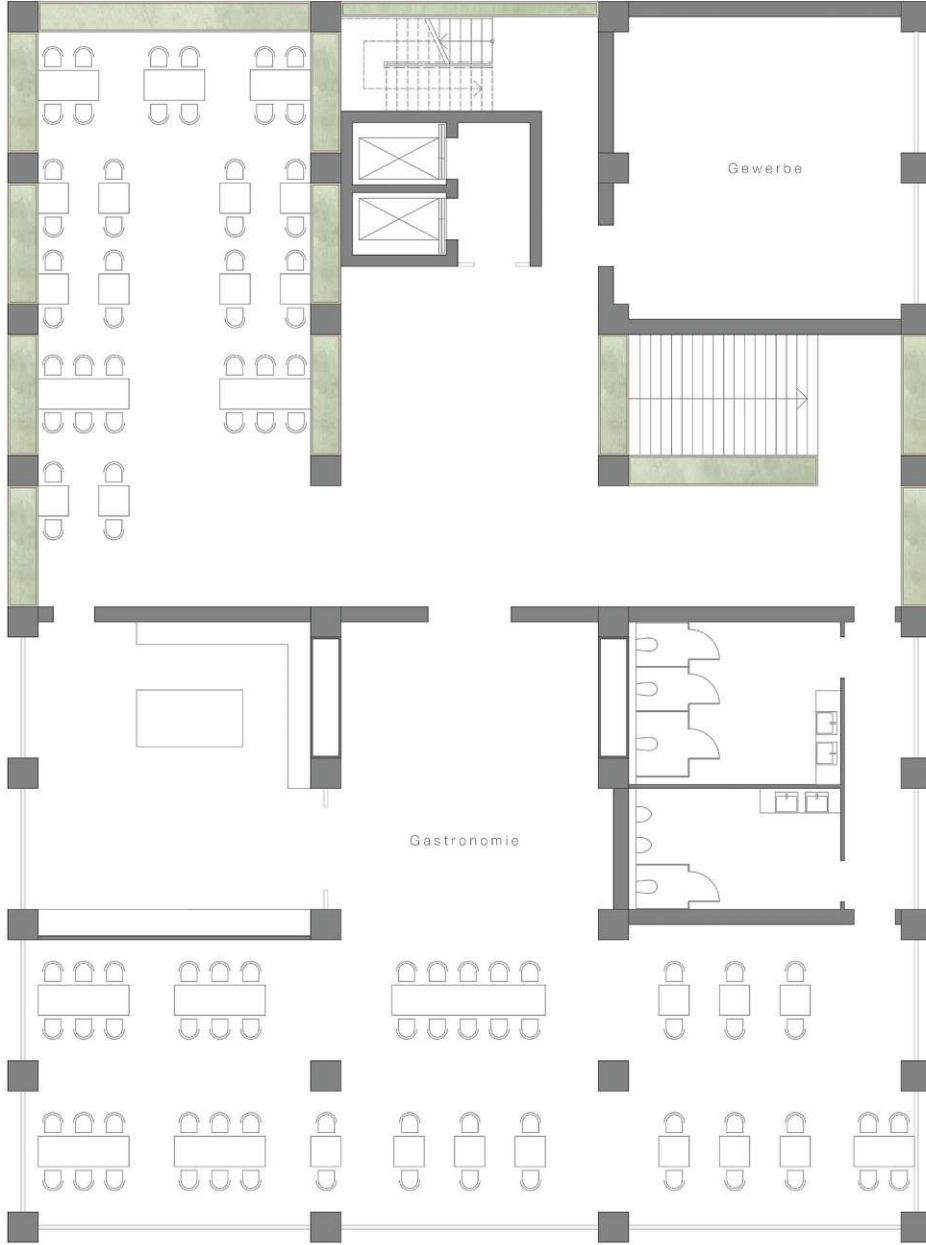
Grundriss | Halbgeschoss - 1.200



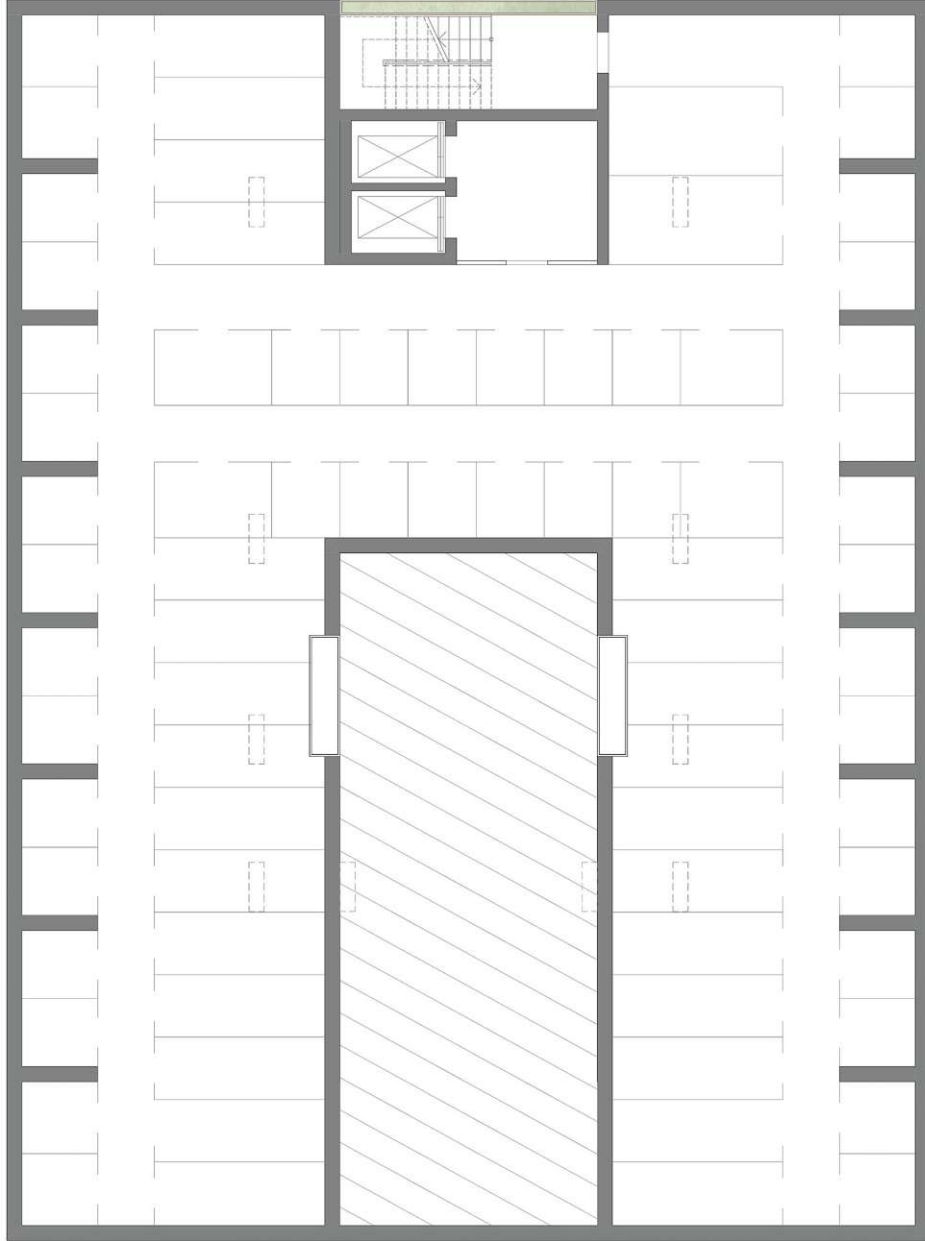
Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.



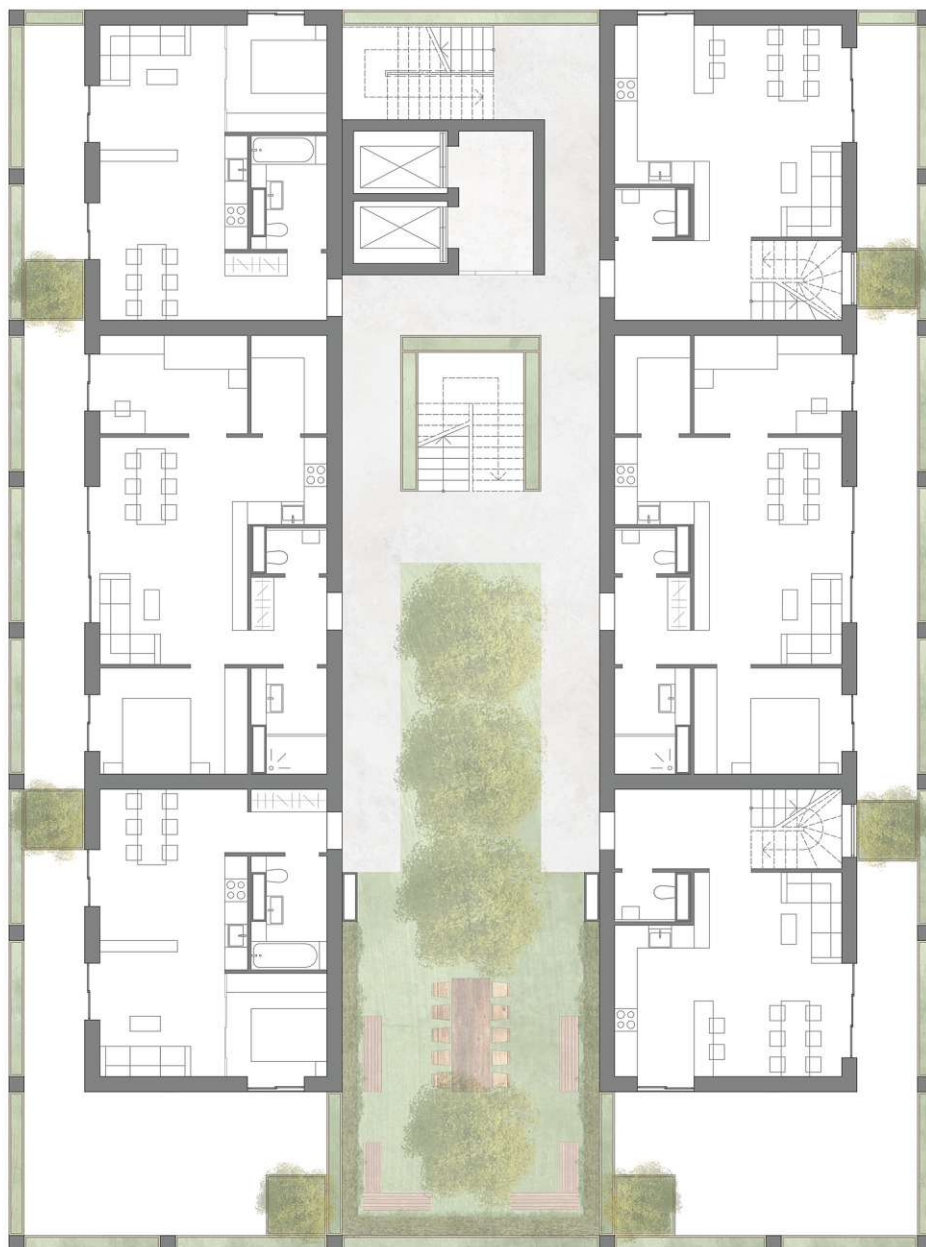
Grundriss | 2.OG - 1.200



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.



Grundriss | 4.OG - 1.200



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.



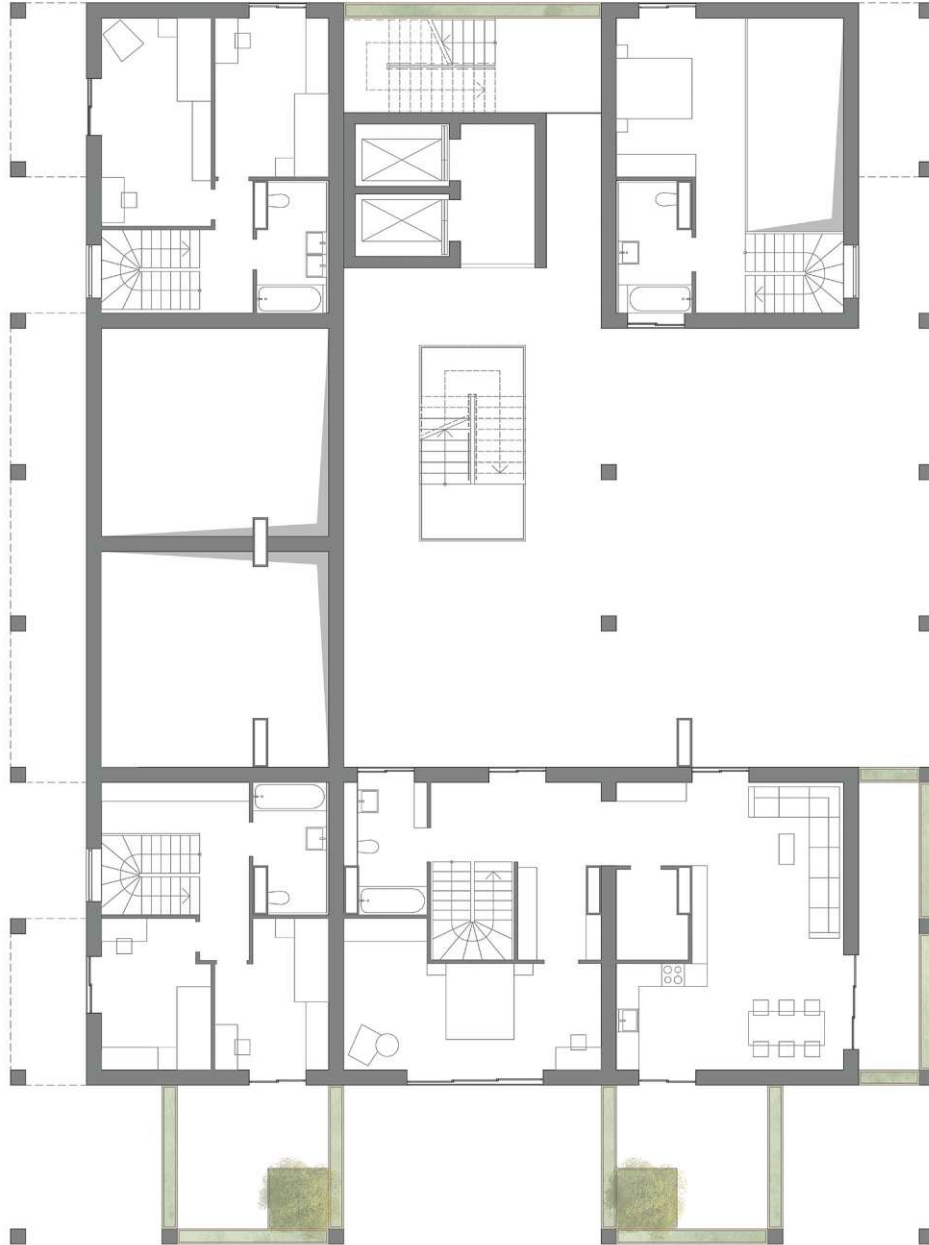
Grundriss | 6.OG - 1.200



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.







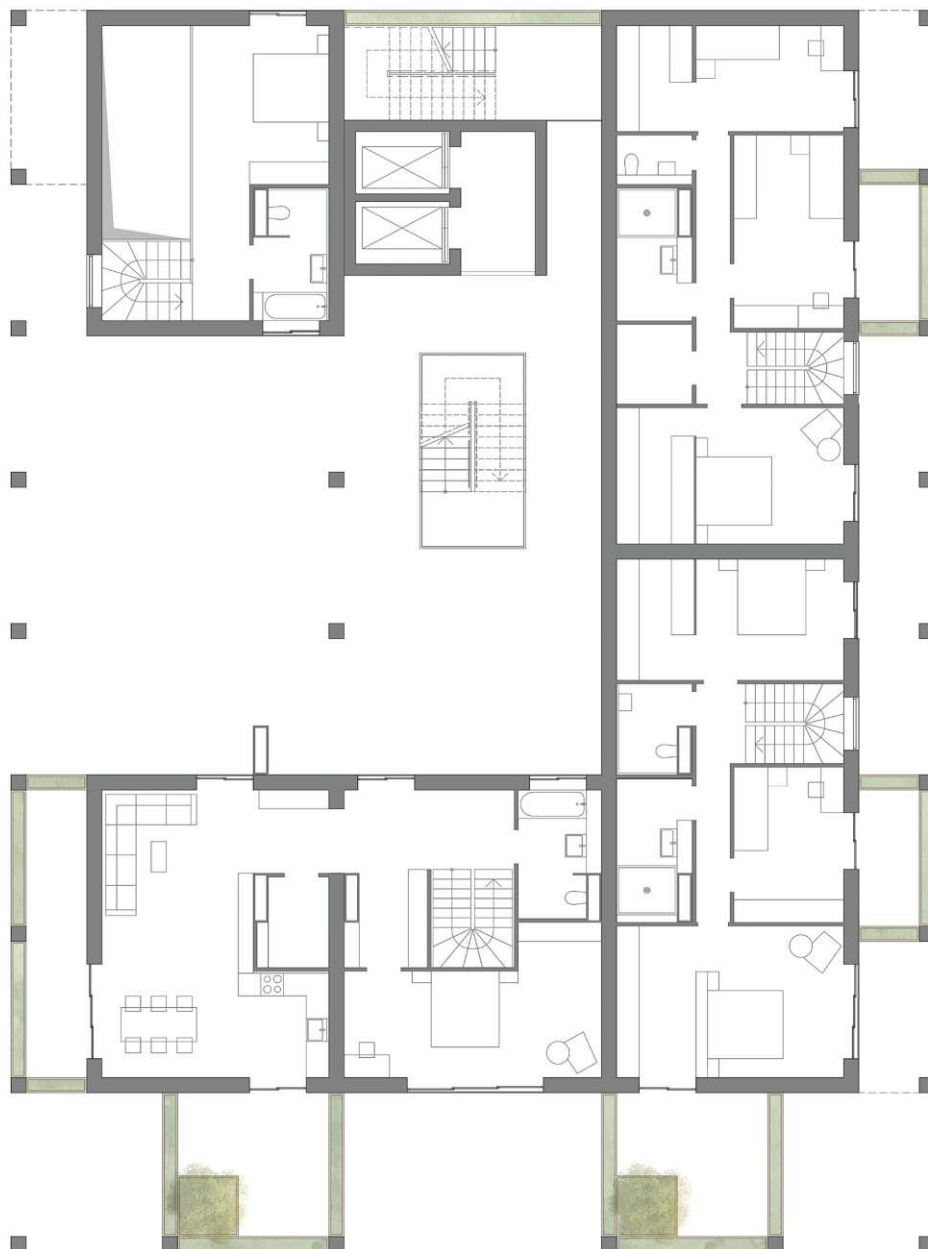
Grundriss | 10.OG - 1.200



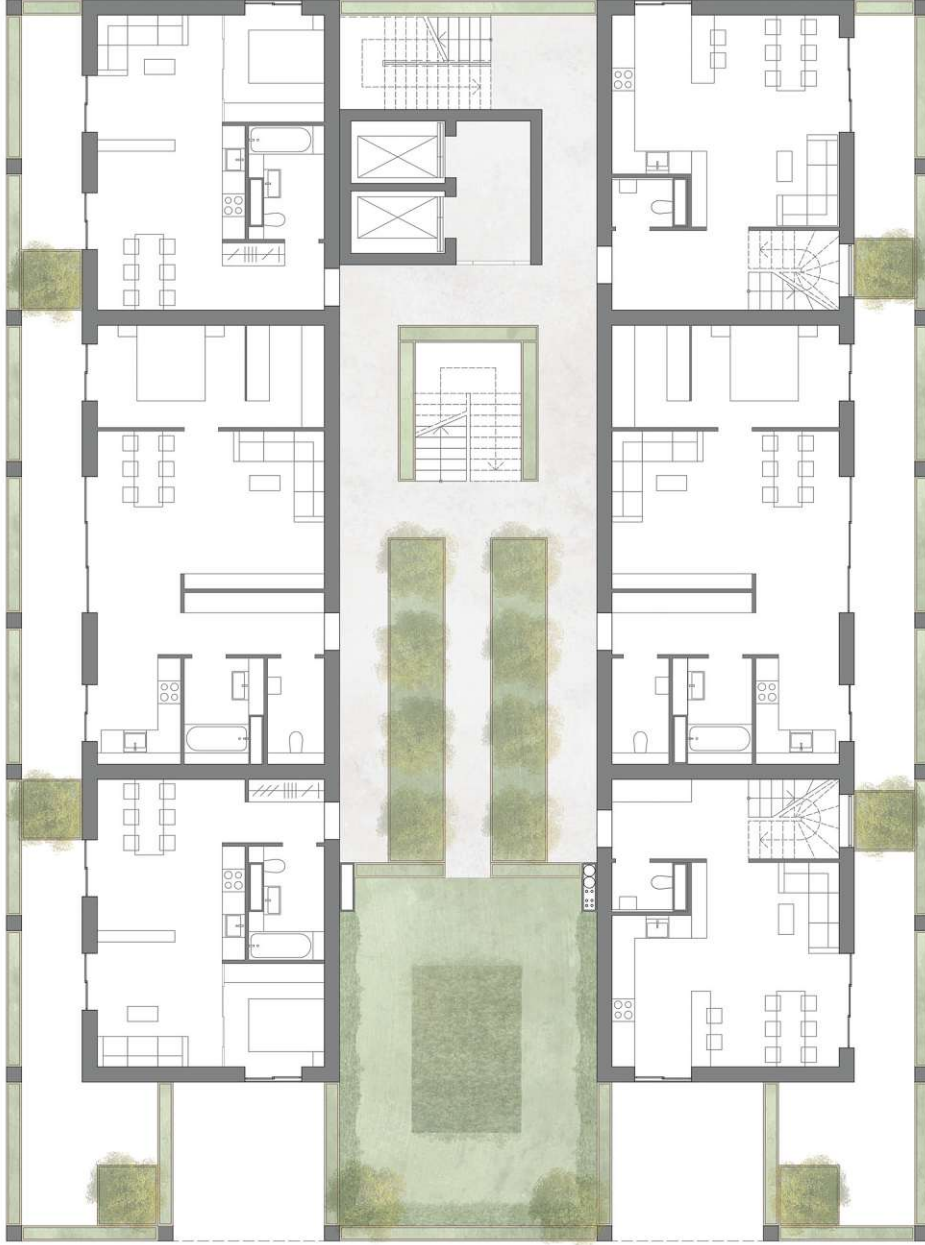
Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.



Grundriss | 12.OG - 1.200



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.





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.





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.



Grundriss | 18.OG - 1.200

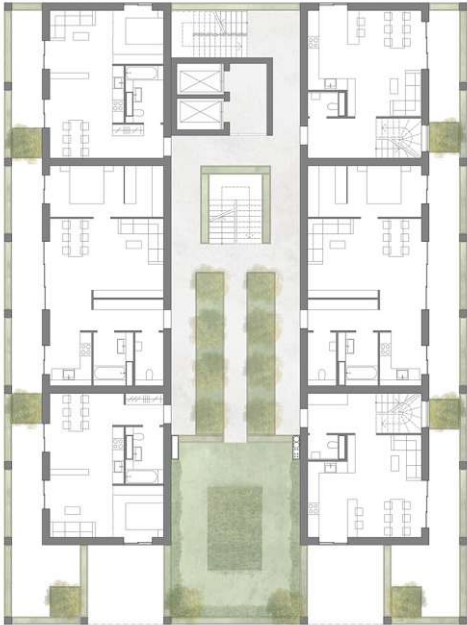


Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.

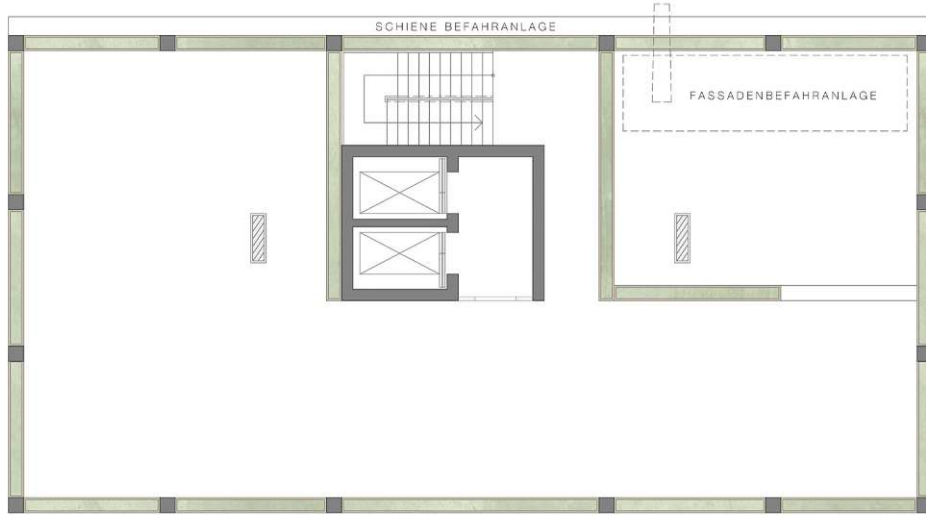




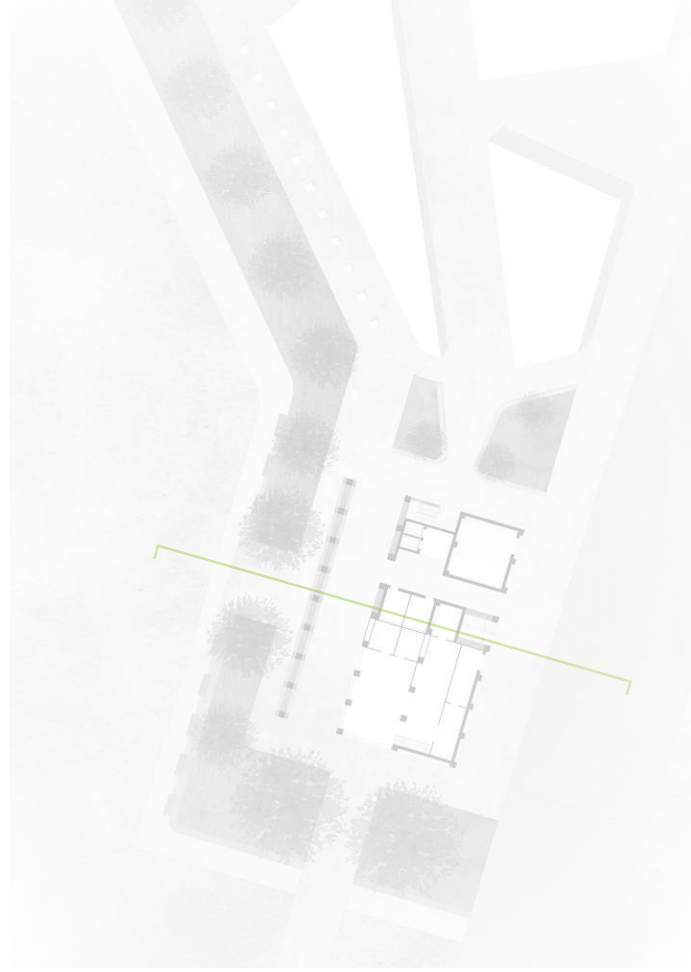
Grundriss 22.OG | 23.OG | 24.OG





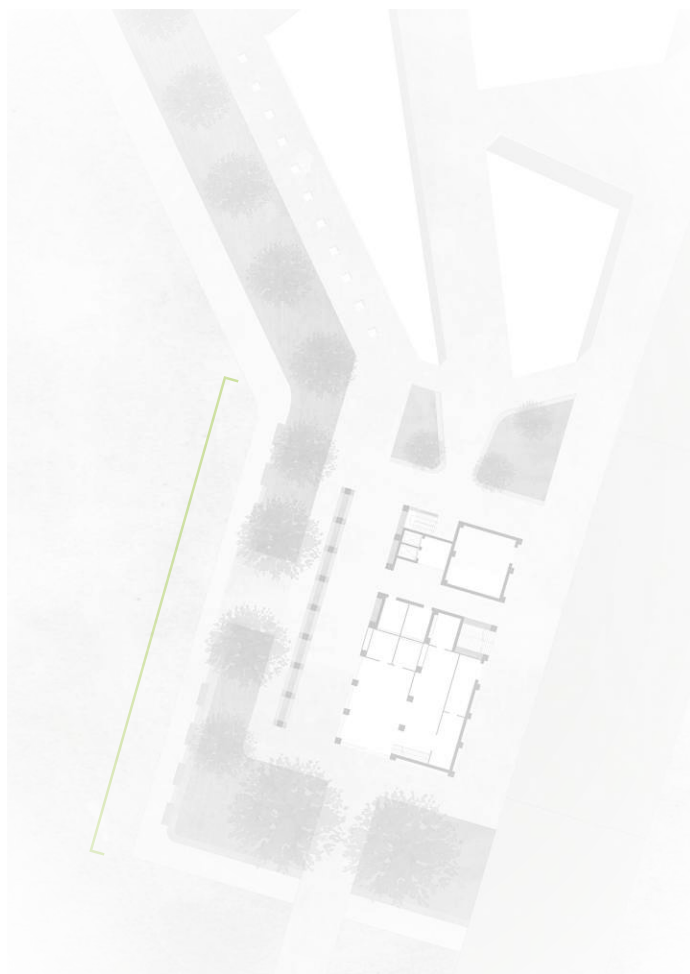


Schnitt 1.500





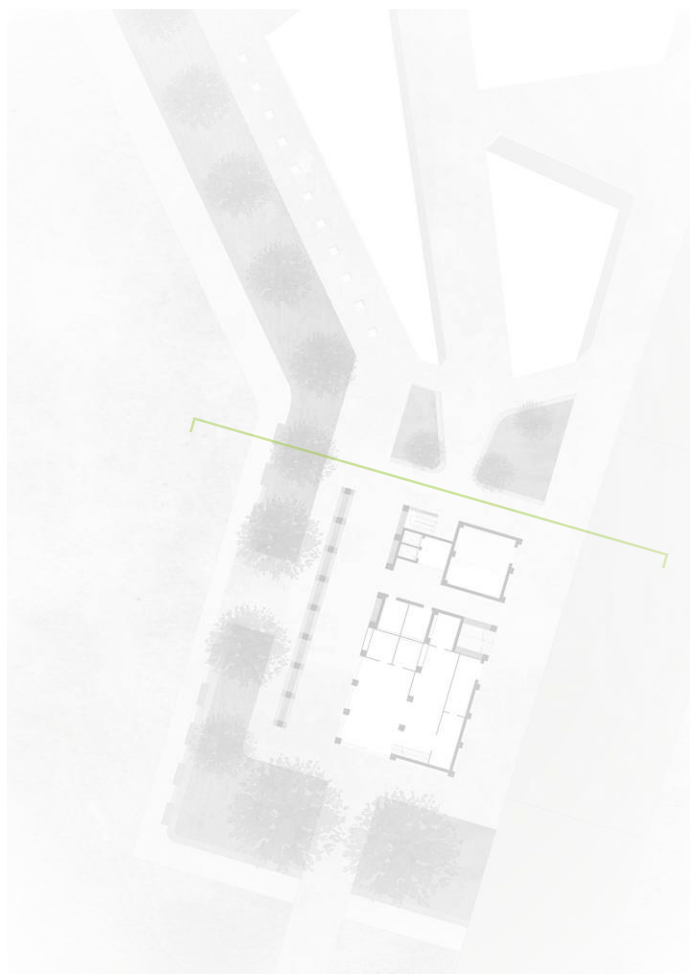
Ansicht West 1.500



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.



Ansicht Nord 1.500



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.



Visualisierungen Südansicht

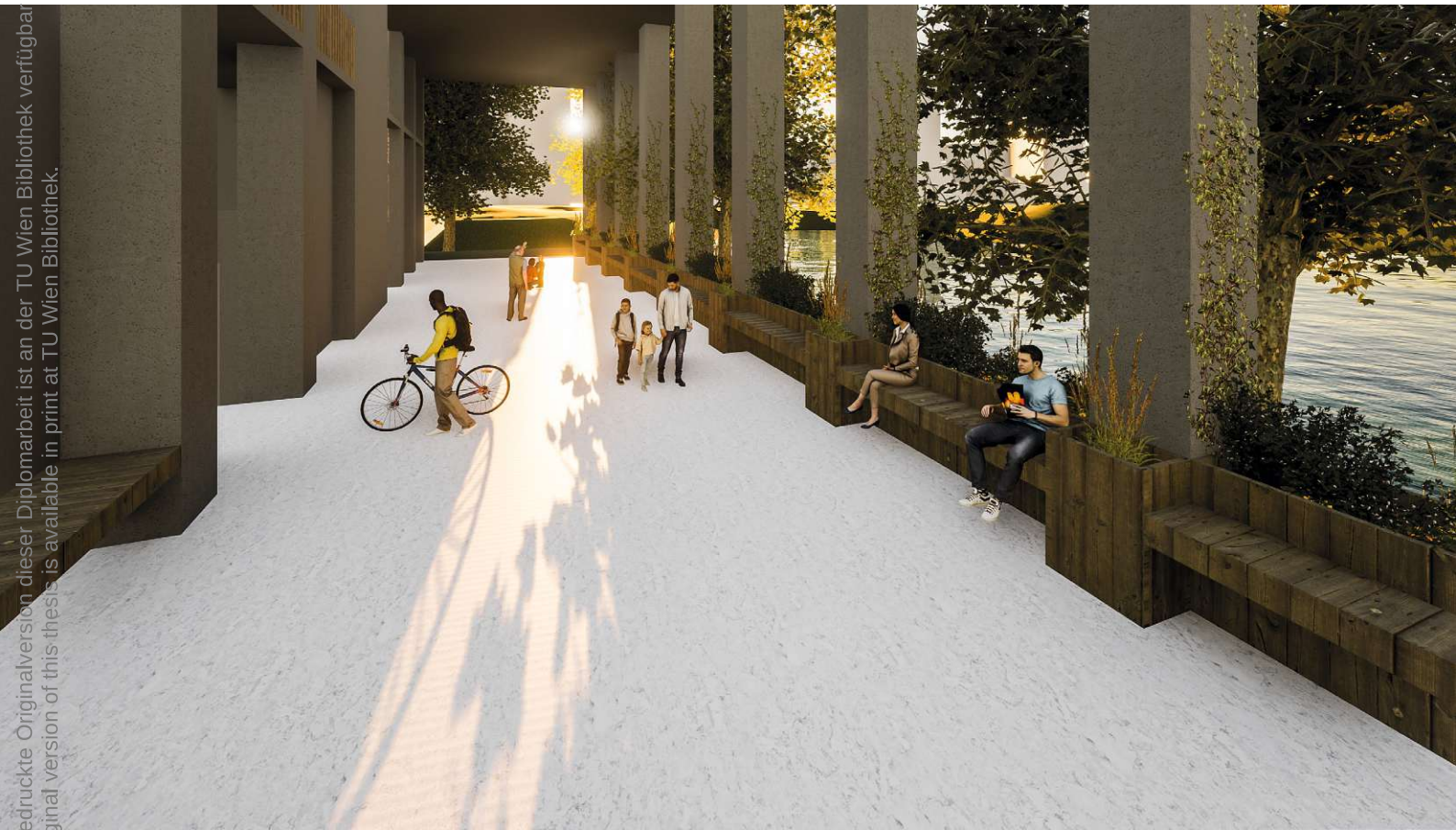


Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.

The approved print version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved digital version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.



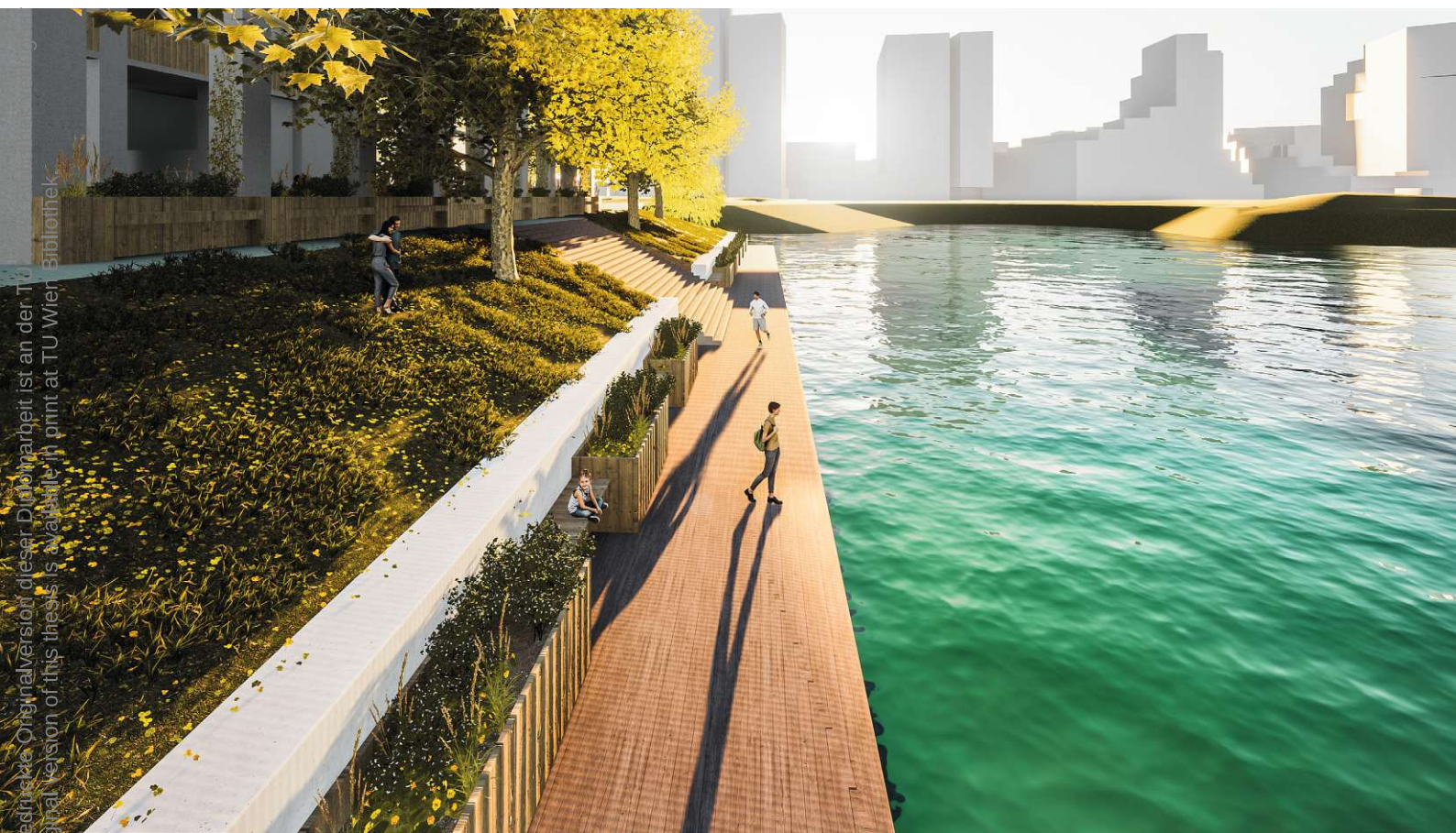
Arkade



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.



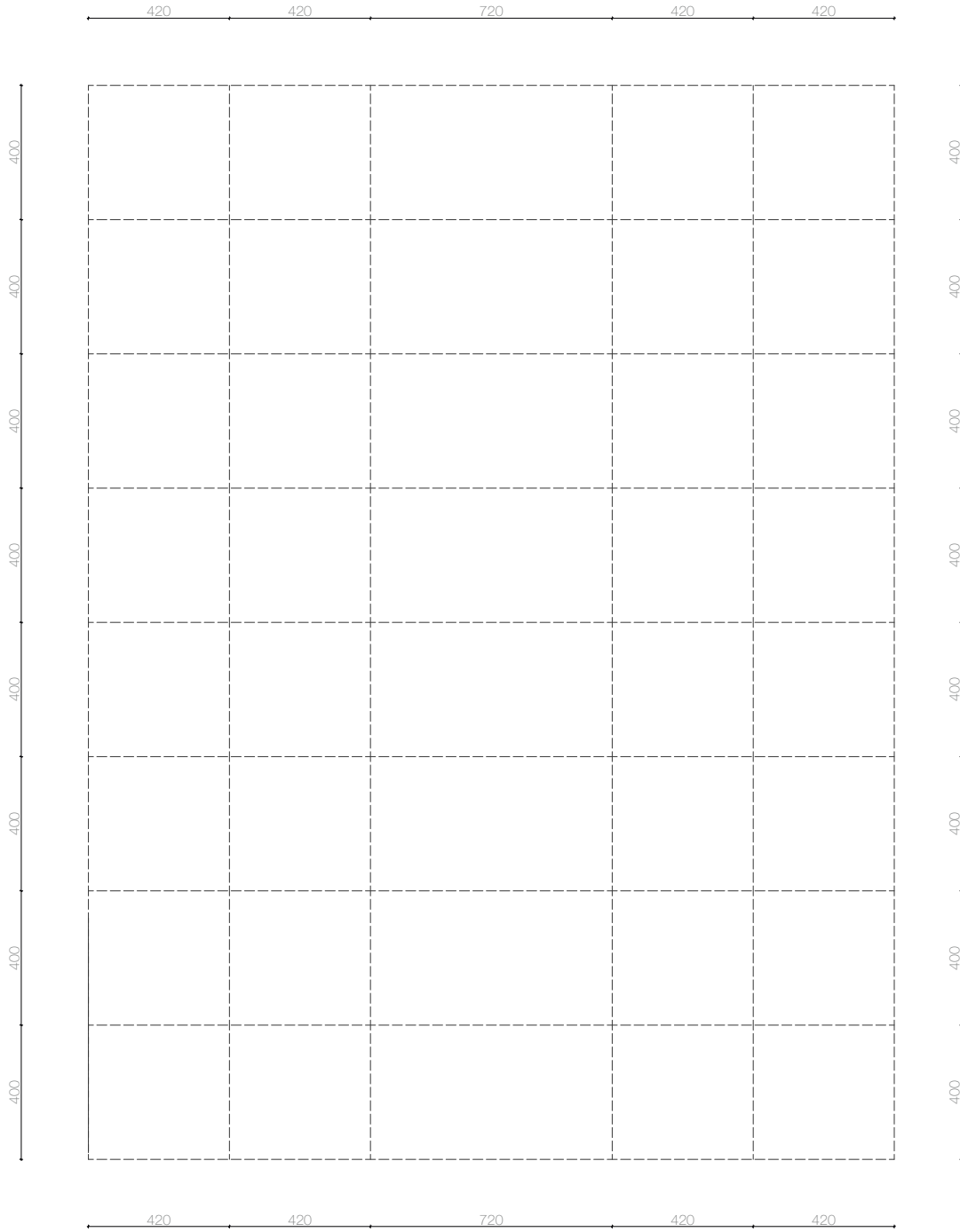
Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.



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

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.





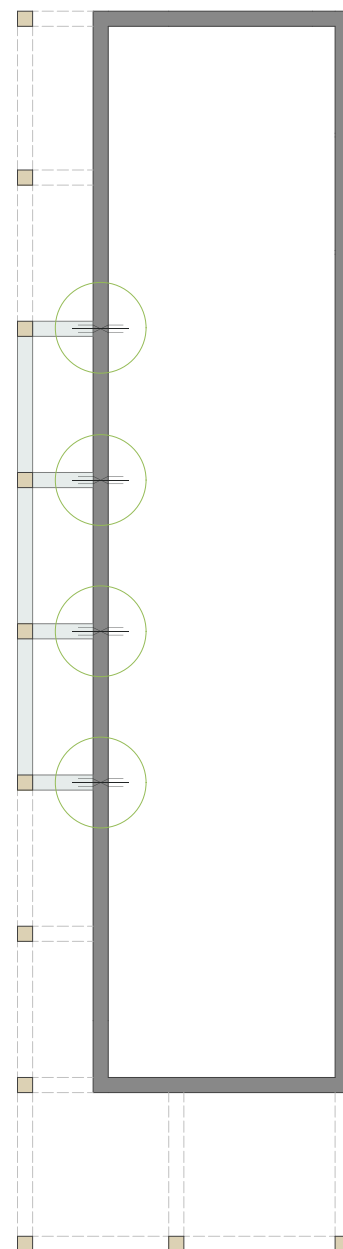
Tragwerkskonzept

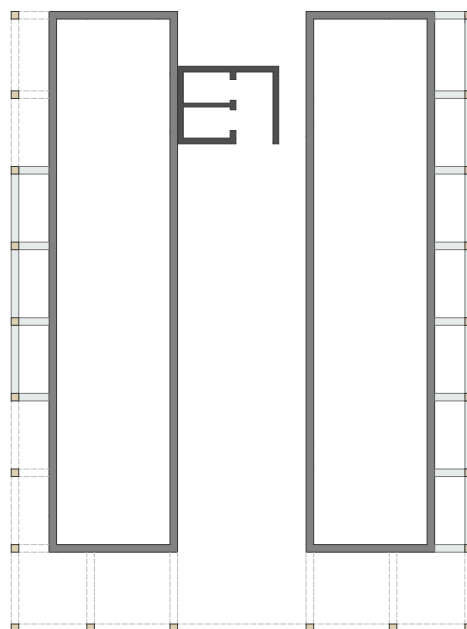
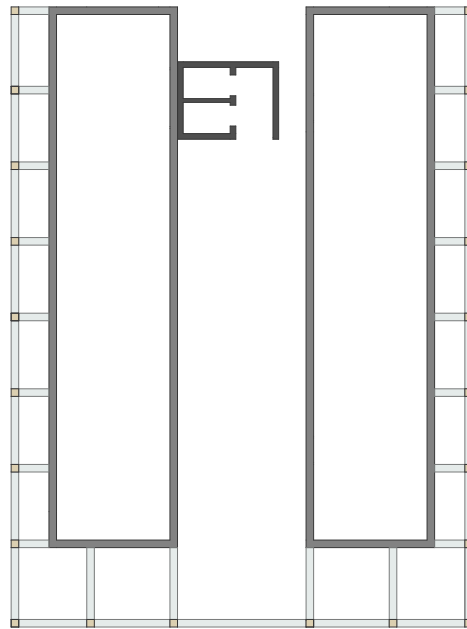
Das Tragwerk besteht gewissermaßen aus zwei Systemen - dem Inneren und dem Äußeren, die beide autark funktionieren. Die innere Tragstruktur besteht aus den tragenden Stahlbeton Außenwänden und dem aussteifenden Kern.

Vor dieses innere System wird eine Art unregelmäßiges Regalsystem gestellt, welches aus Stahlbetonstützen und Stahlbetonträgern besteht. Die Träger werden auf der einen Seite in die Stahlbetongeschossdecke, auf der anderen Seite in die Stütze eingebunden. Die Stützen werden in den Wohngeschossen in 40 x 40 cm, in den Sockelgeschossen in 80 x 80 cm ausgeführt. Das Regalsystem ist nicht regelmäßig, weil die Träger nur an den Stellen eingesetzt werden, an welchen Terrassen entstehen sollen - überall anders ergibt sich ein Auslass. Die Terrassen wurden dabei so angeordnet, dass die Stabilität der Stützen trotzdem gewährleistet ist.

Der Raum zwischen dem Stützenkranz und der Außenwand dient somit der Ausbildung der privaten Freiflächen. Das Tragsystem ermöglicht eine einfache Auflage der Balkonplatten auf die Stahlbetonträger, wodurch sie nicht frei auskragend ausgeführt werden müssen und flexibel angeordnet werden können.

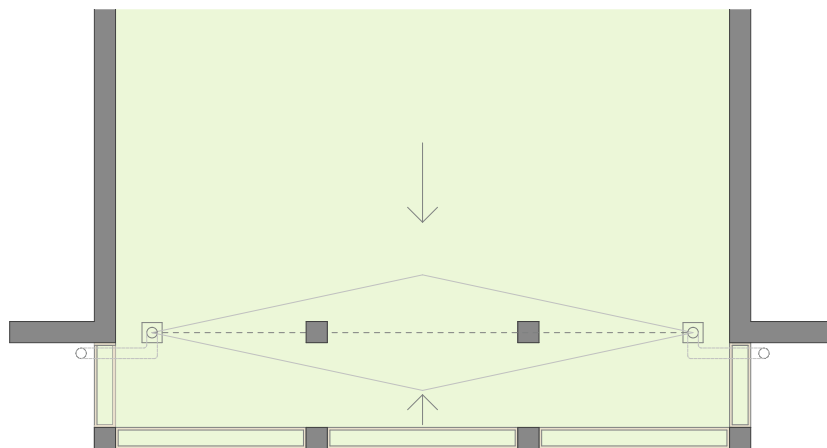
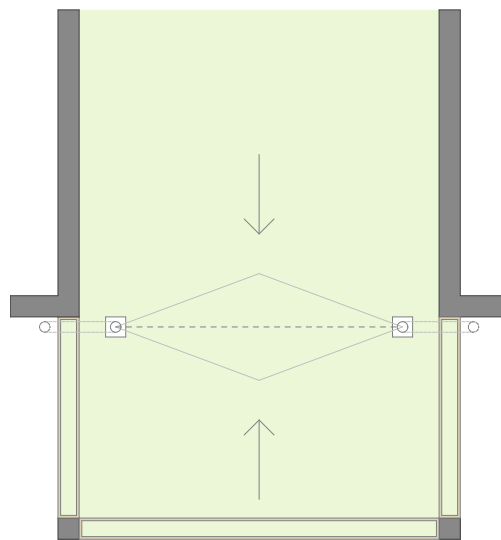
Um Wärmebrücken zwischen den Stahlbetonträgern und der Geschossdecke zu vermeiden werden thermische Trennungen eingesetzt. Diese müssen allerdings nur punktuell ausgeführt werden, an jenen Stellen, wo der Träger auf die Geschossdecke trifft. Diese punktuelle Ausführung der ISO-Körbe spart Kosten und Materialien.



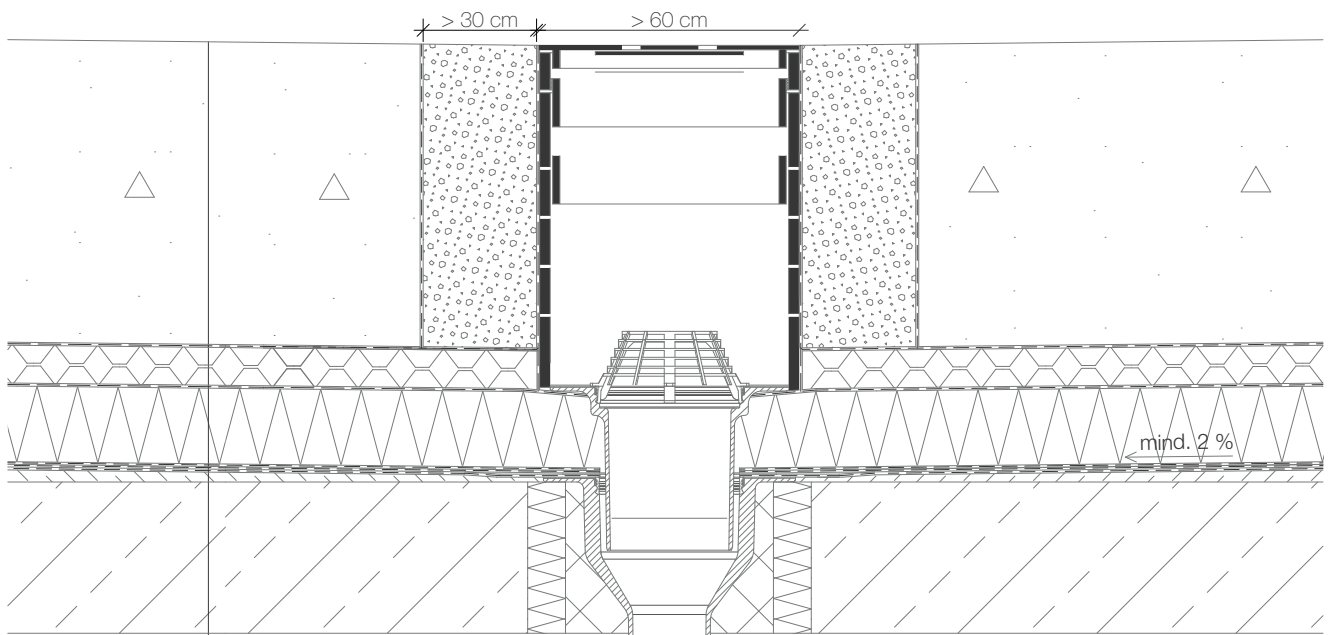


- Stahlbetonwand 46 cm
- Aussteifender Kern 40 cm
- Stahlbetonstützen 40 cm
- Stahlbetonträger 40 cm

Die Entwässerung der Gärten im Bauwerk erfolgt über jeweils zwei Dachbläufe, die durch die Ausführung von Haupt- und Nebengefällen eine optimale Wasserabführung gewährleisten. Das Hauptgefälle ist mit mindestens zwei Prozent zu planen. Das Rohr wird unterhalb der Konstruktionsdecke verzogen und seitlich mittels eines vorgesetzten Fallrohres bis in die Kanalisation geleitet. Für die Gullies ist ein Durchmesser von mindestens zehn Zentimeter vorzusehen. Auch der Kontrollschacht ist mit mindestens sechzig Zentimeter großzügig auszuführen, da ansonsten die Reinigung aufgrund der hohen Aufbauhöhe schwierig ist.



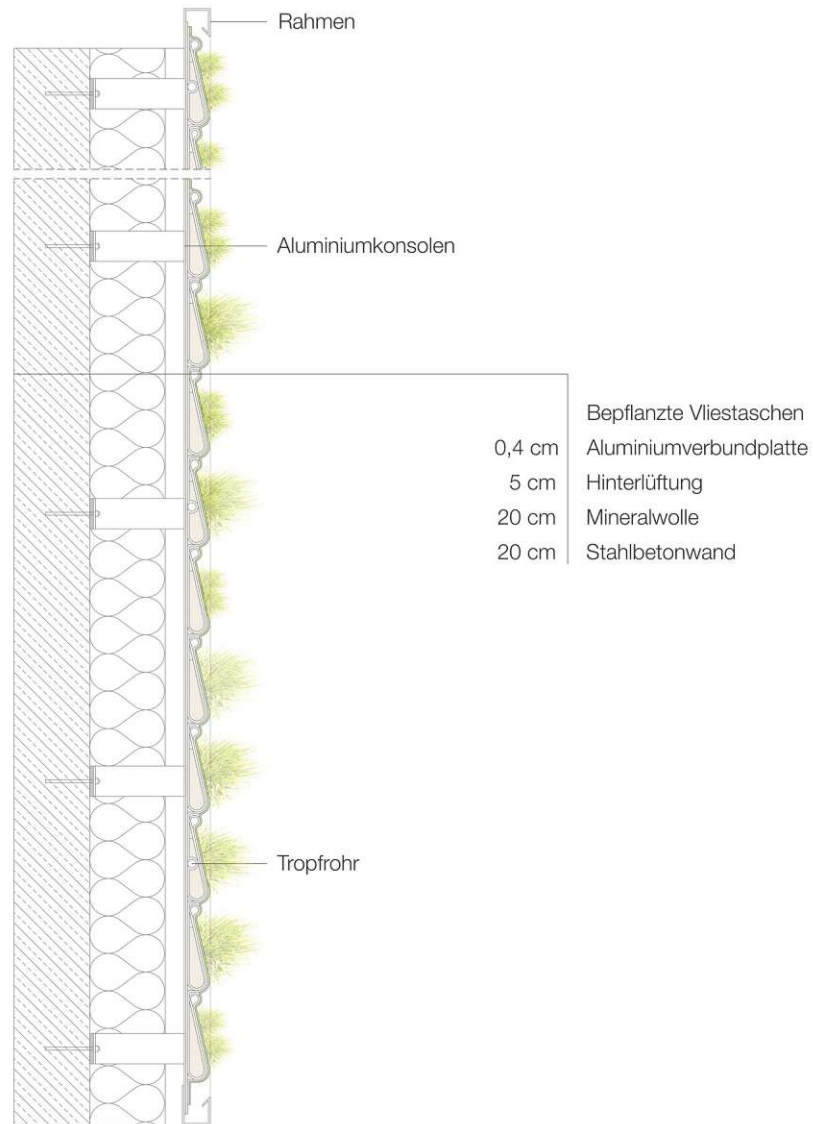
Detail Gartenentwässerung M 1:20



80 cm	Vegetation Vegetationsschicht Filtervlies
10 cm	Wasserspeicher & Drainage
5 cm	Durchwurzelungsfeste Schutzmatte
20 cm	Trenn- & Gleitschicht
20 cm	Wärmedämmung XPS
1,5 cm	Bitumenabdichtung, dreilagig mit Wurzelschutz
	Trenn- & Schutzschicht
	Voranstrich
4 cm	Gefällebeton
40 cm	Stahlbetondecke

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.

Detail Fassadenbegrünung 1:20



Grün- und Freiflächenfaktor

Das stark steigende Bevölkerungswachstum im urbanen Raum stellt die Stadtplanung vor neue Herausforderungen. Die stetige Verdichtung von Stadtteilen, sowie die Versiegelung von Grünflächen für die Schaffung neuer Stadtteile führt zum Verlust der grünen Infrastruktur, was sich negativ auf unser Weltklima auswirkt. In den Städten entstehen sogenannte urbane Hitzeinseln, wodurch die Lebensqualität und die Gesundheit der Bewohner beeinträchtigt wird. Um die grüne Infrastruktur zu fördern und dadurch das Mikroklima in den Städten zu verbessern wurden eigene Planungsinstrumente entwickelt - unter anderem der Grün- und Freiflächenfaktor (GFF).

Der Grün- und Freiflächenfaktor soll die Sicherung von ausreichend urbaner Infrastruktur gewährleisten. Zur Berechnung werden die Begrünungsmaßnahmen in drei Bereiche unterteilt: Begrünung auf dem Erdgeschoss-Niveau, Fassadenbegrünung und Dachbegrünung. Die Berechnung an sich erfolgt in einer dafür vorgesehenen Excel-Datei, die im Rahmen des Forschungsprojektes "Grüne und resiliente Stadt" Steuerungs- und Planungsinstrumente für eine klimasensible Stadtentwicklung, entstanden ist. Der Richtwert für den Grün- und Freiflächenfaktor bezogen auf den Wettbewerb, sollte mindestens 0,45 betragen.

Kennwerte Projekt

Grundsätzliche Angaben

Bauplatzfläche (behandelt)	3301,17m ²
Gebäude Footprint	800,24m ²
Außenanlagenfläche auf Erdgeschoss-Niveau	2500,93m ²
Fassadenfläche	5997,00m ²
Dachfläche	702,60m ²

Flächen auf EG Niveau

Teilversiegelte Oberflächen	1296,73m ²
Bäume mittel	2 Stk.
Bäume groß	6 Stk.
Rasen	822,78m ²
Strauchflächen und Hecken	150,00m ²
Trogbegrünung mit niedrigen Pflanzen	73,71m ²
Trogbegrünung mit hohen Pflanzen	44,88m ²
Trogbegrünung mit Selbstkletterern	5,04m ²

Fassade

Fassadengebundene modulare bzw. vollflächige Vegetationsträger	939,55m ²
--	----------------------

Dachflächen und Zwischengeschosse

Bäume klein	103 Stk.
Bäume mittel	11 Stk.
Vegetationsflächen intensiv Rasen	719,22m ²
Vegetationsflächen intensiv Staudenbeete	36,00m ²
Vegetationsflächen intensiv Pflanzflächen (Urban Gardening)	395,16m ²
Trogbegrünung mit Selbstkletterern	1033,7m ²
Hochbeete (Urban Gardening)	194,04m ²

GFF EG Niveau	0,42
GFF Fassade	0,08
GFF Dach	2,12
GFF GESAMT	2,62

Nutzflächen

Handel	432 m ²
Gastronomie	781 m ²
Wohnen	7928 m ²

Wohnfolgeeinrichtungen

Fahrradabstellflächen	598 m ²
Einlagerungsflächen	567 m ²
Müllräume	90 m ²

Grünflächen im Gebäude

Intensiv begrünte Gärten	720 m ²
Urban Gardening/Farming	589 m ²
Trogfläche	1112 m ²
Bäume im Trog	103 Stk.
Bäume mittelgroß (Erde)	11 Stk.

Erdgeschosszone

Bauplatz behandelt	3301 m ²
Gebäudefootprint	800 m ²
Außenanlage Grünflächen	852 m ²

Gemeinschaftsflächen

Offen	1011 m ²
Geschlossen	145 m ²

Grünflächenfaktor **2,62**

Während der Erarbeitung meiner Diplomarbeit habe ich mich intensiv mit den gegenwärtigen Problemen im Klimasektor beschäftigt. Der Schwerpunkt fiel hierbei auf die Auswirkungen des Klimawandels. In diesem Zusammenhang wurde das Augenmerk verstärkt auf Maßnahmen zur Anpassung an den Klimawandel gerichtet. Da die Gebäudebegrünung vor allem in dichten, urbanen Ballungsräumen eine äußerst wirksame Methode zur Verbesserung des Mikroklimas darstellt, wurde der Fokus hierauf gelegt.

Um Lösungsvorschläge in der Baubranche aufzuzeigen wurde ein Entwurf entwickelt, welcher *Nachhaltiges Bauen* verkörpert und als Wegweiser für zukünftige Entwicklungen herangezogen werden kann. Dabei wurden sowohl ökologische und ökonomische als auch soziale Aspekte berücksichtigt.

In dem entworfenen Hochhaus wird eine Kombination von unterschiedlichen Begrünungssystemen angewendet: intensiv begrünte Gründächer, ein Trogbegrünungssystem und eine vollflächige Fassadenbegrünung ergänzen sich gegenseitig. Somit wird eine Vielzahl an Möglichkeiten für die Integration von Gebäudebegrünung aufgezeigt. Außerdem kommen im Entwurf unterschiedliche Ausführungsvarianten zum Einsatz, um auch hier die unterschiedlichsten Möglichkeiten einer Begrünung aufzuzeigen. So wurden die intensiv bepflanzten Gärten sowohl ebenerdig ausgeführt (durch den Versatz der Geschossdecke nach unten), als auch nicht ebenerdig (erschlossen durch eine Rampe).

Da Beton den meistverwendetsten Baustoff darstellt und als Baumaterial in den Bezug habenden Wettbewerbsvorgaben vorgeschrieben war, wurden auch die aktuellen Entwicklungen dieses Baustoffes bezüglich dessen CO₂ - Neutralität behandelt.

Der Entwurf wurde unter der Berücksichtigung der drei Dimensionen der Nachhaltigkeit entwickelt: Ökologie, Ökonomie und Soziales. Betreffend den sozialen Aspekt zeigt dieses Projekt eine Alternative auf, um die soziale Vernetzung in immer größeren Strukturen zu fördern. Das Hochhaus wird in eine dörfliche Struktur unterteilt, wodurch die Anonymität verringert und Kontaktpunkte geschaffen werden.

Zusammenfassend ist es zwingend erforderlich, sich in Sachen klimagerechtes Bauen weiterzubilden und neuartige Konzepte - wie sie hier aufgezeigt werden - bei zukünftigen Bauprojekten zu berücksichtigen.

Literatur

BauZ Wiener Kongress für zukunftsträchtiges Bauen,
Dicht! Die Ökologie der Städtischen Verdichtung.

Eisele Johann, Hochhaus Atlas, 2002.

Finke, Cerstin/Osterhoff Julia, Fassaden Begrünen/Ratgeber für
Gestaltung, Ausführung und Pflanzenauswahl.

Flierl Bruno: Hundert Jahre Hochhäuser, Hochhaus und Stadt im
20. Jahrhundert, 2000.

Jaan Karl Klasmann: Das (Wohn-) Hochhaus, 2004.

Pfoser, Nicole, Vertikale Begrünung, 2018.

Priebering, Heinz, Hochbau 1 Konstruktionen, 2006.

Rüschlikon-Zürich, Verl. Baublatt, Hochhäuser, 1956.

Schröpfer Thomas: Dense + Green, Innovative Building Types
for Sustainable Architecture Anna Yudina: Garden city supergreen
buildings, urban skylscapes and the new planted space.

**Tilo Proske, Stefan Hainer, Mathias Jakob, Harald Garrecht,-
Carl-Alexander Graubner -Fachthema,** Stahlbetonbauteile aus kli-
ma- und ressourcenschonendem Ökobeton, Technische Innovation
zur Realisierung nachhaltiger Betonbauwerke, 2012.

Onlinressourcen

Aspern Seestadt, Wirtschaftsstandort.

https://www.aspern-seestadt.at/wirtschaftsstandort/planung__wirklichkeit
20.09.2020

Brand Karl Werner & Jochum Georg, Der Deutsche Diskurs zur Nachhaltigen Entwicklung, MPS Texte 1/2000, S.74, 75.

http://www.sozialforschung.org/wordpress/wp-content/uploads/2009/09/kw_brand_deutscher_nachh_diskurs.pdf
20.09.2020

Bauder, Gründach-Intensivdachbegrünung.

<https://www.bauder.at/at/gruendach/intensive-dachbegruenung.html>
05.09.2021

Baunetz, Fachwissen Betonherstellung und Klimaschutz.

vgl. <https://www.baunetzwissen.de/beton/fachwissen/herstellung/betonherstellung-und-klimaschutz-7229519>

Bundesministerium des Inneren, für Bau und Heimat, Leitfaden nachhaltiges Bauen, Zukunftsfähiges Planen, Bauen und Betreiben von Gebäuden.

<https://www.bmi.bund.de/SharedDocs/downloads/DE/publikationen/themen/bauen/leitfaden-nachhaltiges-bauen.html>
20.09.2020

Concrete Student Trophy 2020 - Hochhaus mit Begrünung, Leitfaden V 1.0. 11.3.2020.

https://www.zement.at/downloads/downloads_2020/CST2020_Leitfaden_final_20200311.pdf
02.04.2020

Fachvereinigung Bauwerksbegrünung e.V., Internationales FBB Symposium Fassadenbegrünung 2011.

https://www.gebaeudegruen.info/fileadmin/website/downloads/bugg-symposien/Fassadenbegrueungssymposium/4_FBB-Fassadenbegruenungssymposium_2011.pdf
25.08.2021

Klik Bühnensysteme, Fassadenbefahranlagen.

<http://klik.at/produkte/befahranlagen/>
05.09.2021

Robert Lechner Bernhard Lipp Beate Lubitz-Prohaska Tobias Steiner Ulrike Weber, Nachhaltiges Bauen in Österreich, 2015.

https://nachhaltigwirtschaften.at/resources/hdz_pdf/monitorplus_nachhaltiges_bauen_in_oesterreich_weissbuch_2014.pdf
20.09.2020

Schoeck, Isokorb Produktvarianten.

<https://www.schoeck.com/de-at/isokorb>
05.09.2021

Onlineresourcen

Stadt Wien, Aspern Die Seestadt Wiens, Fortschreibung Masterplan, Stand der Planung 2017, Werktagsbericht.

https://www.aspern-seestadt.at/jart/prj3/aspern/data/downloads/aspern_Fortschreibung_Masterplan_2018-02-01_1602399.pdf

22.11.2020

Stadt Wien, 22., Aspern Seestadt, Wettbewerbsergebnis Seeterassen und Aktualisierung des Masterplans, 58. STEK, 10.12.2019

<https://www.wien.gv.at/stadtentwicklung/projekte/pdf/aspern-seestadt-nord-stek-praesentation.pdf>

22.11.2020

Stadt Wien, MA23 - Wien Bezirke im Fokus, Statistiken und Kennzahlen.

<https://www.wien.gv.at/statistik/bezirke/donaustadt.html>

22.11.2020

Stadt Wien - Smart City Wien Rahmenstrategie 2019-2050, Die Wiener Strategie für eine nachhaltige Entwicklung.

<https://smartcity.wien.gv.at/der-wiener-weg/rahmenstrategie/>

1.12.2020

Stadt Wien - STEP 2025, Fachkonzept Hochhäuser.

<https://www.wien.gv.at/stadtentwicklung/strategien/step/step2025/fachkonzepte/hochhaeuser/index.html>

20.09.2020

Stadt Wien - Wien in Zahlen, Bevölkerungsprognose 2018.

<https://www.wien.gv.at/statistik/publikationen/bev-prog-2018.html>

20.09.2020

Stadt Wien - Wiener Umweltschutzabteilung, Magistratsabteilung MA22, Urban Heat Island - Strategieplan Wien.

<https://www.wien.gv.at/umweltschutz/raum/uhi-strategieplan.html>

20.09.2020

Stadt Wien - Wiener Umweltschutzabteilung, Magistratsabteilung MA22, Leitfaden Fassadenbegrünung.

<https://www.wien.gv.at/umweltschutz/raum/fassadenbegruenung.html>

20.09.2020

Statista, Bevölkerungsprognose bis 2050.

<https://de.statista.com/statistik/daten/studie/37084/umfrage/anteil-der-bevoelkerung-in-staedten-weltweit-seit-1985/>

23.11.2020

The Cement Sustainability Initiative, Cement Industry Energy and CO2 Performance "Getting the Numbers Right", 2016.

<https://www.wbcsd.org/Sector-Projects/Cement-Sustainability-Initiative/Resources/Cement-Industry-Energy-and-CO2-Performance>

05.01.2021

Umweltbundesamt, Klimaschutzbericht, Analyse der Treibhausgasemissionen bis 2017, 2019.

<https://www.umweltbundesamt.at/fileadmin/site/publikationen/rep0702.pdf>

12.11.2020

Umweltbundesamt, Klimaschutzbericht, 2018.

<https://www.umweltbundesamt.at/fileadmin/site/publikationen/rep0660.pdf>

12.11.2020

Umweltbundesamt, Emissionstrends 1990-2018, Ein Überblick über die Verursacher von Luftschadstoffen in Österreich (Datenstand 2020)

<https://www.umweltbundesamt.at/fileadmin/site/publikationen/rep0736.pdf>

12.11.2020

United Nations, Agenda 21 - Konferenz der Vereinten Nationen für Umwelt und Entwicklung, 1992.

https://www.un.org/Depts/german/conf/agenda21/agenda_21.pdf

12.11.2020

United Nations, Conference on the Human Environment Stockholm, 1972.

<https://www.un.org/en/conferences/environment/stockholm1972>

12.11.2020

United Nations, Report of the World Commission on Environment and Development, Our Common Future, 1987.

<https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/5987our-common-future.pdf>

12.11.2020

Vertiko, Begrünungslösungen - Living Wall;

<https://www.vertiko.de/begrueenungen-loesungen/living-wall-outdoor/>

4.9.2021

Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik,

Zahl der Hitzetage im Vergleich, 20.8.2012.

<https://www.zamg.ac.at/cms/de/klima/news/hitzetage-werden-immer-haeufiger>

20.09.2020

Zinco, Intensive Dachbegrünung.

<https://www.zinco.de/systeme/intensiv>

25.08.2021

Rechtstexte

OIB-RICHTLINIE 2 - Brandschutz, OIB-330.2-012/19, APRIL 2019.

OIB-RICHTLINIE 2.3 - Brandschutz bei Gebäuden mit einem Fluchtniveau von mehr als 22m, OIB-330.2-015/19, APRIL 2019.

ERLÄUTERENDE BEMERKUNGEN OIB-RL 2.3 - Brandschutz bei Gebäuden mit einem Fluchtniveau von mehr als 22m, OIB-3330.2-019/19 APRIL 2019.

OIB-Richtlinie 4 - Nutzungssicherheit und Barrierefreiheit, OIB-330.4-020/19, APRIL 2019.

ÖNORM EN 81-72, Ausgabe: 2020-11-15, Sicherheitsregeln für die Konstruktion und den Einbau von Aufzügen — Besondere Anwendungen für Personen- und Lastenaufzüge
Teil 72: Feuerwehraufzüge

ÖNORM L 1136, Ausgabe: 2021-04-01, Vertikalbegrünung im Außenraum Anforderungen an Planung, Ausführung, Pflege und Kontrolle

Bauordnung Wien -

<https://www.ris.bka.gv.at/GeltendeFassung.wxe?Abfrage=LrW&Gesetzesnummer=20000006>

Abbildung 1 - Home Insurance Building, William Le Baron Jenney, Chicago, 1885 -
Jaan Karl Klasmann, Das (Wohn-) Hochhaus, Hochhaus und Stadt, 2004, S.20.

Abbildung 2 - Tacoma Building, Burnham & Root, 1886 -
Jaan Karl Klasmann, Das (Wohn-) Hochhaus, Hochhaus und Stadt, 2004, S.22.

Abbildung 3 - John-Hancock Tower, Fazlur Khan, Chicago, 1975 -
Jaan Karl Klasmann, Das (Wohn-) Hochhaus, Hochhaus und Stadt, 2004, S.25.

Abbildung 4 - CO₂ Abscheidungsprozess.
<https://www.heidelbergcement.com/de/co2-abscheidung-und-speicherung>

Abbildung 5.- Sichtbeton
<https://www.gigacer.it/de/sortiment/gigacer/le-corbusier/beton/>

Abbildung 6.- Holzdielen
<https://www.all3dfree.net/wood-04.html>

Abbildung 7- Parkett
<https://i.pinimg.com/originals/36/0a/7e/360a7e7d32145ebae2cc4164dfefc44d.png>

Abbildung 8- Efeu
<https://i.pinimg.com/originals/9d/81/37/9d8137157a447b0a74c51712bb59fac7.jpg>

Abbildung 9 - Systeme (Prinzipschnitte). Leitbarer Bewuchs an separater Wuchskonstruktion, bodengebunden: 1) Holzkonstruktion, 2) Stäbe/Gitter, 3) Seile/Netze vor Glasfläche, 4) Seile/Netze vor TWD - Nicole Pfoser, Vertikale Begrünung, 2018, S.76.

Abbildung 10 - Systeme (Prinzipschnitte). Substrat in Gefäßen (Einzel- oder Linearbehälter) -
Nicole Pfoser, Vertikale Begrünung, 2018, S.80.

Abbildung 11 - Systeme (Prinzipschnitte). Substrat in Elementeinheiten aus Gitterkörben , Metall/Kunststoff (1), (2), (3), substrattragende Rinnensysteme (4), direkt begrünte Ziegel/Stein- oder Betonplatten mit begründungsfördernder Oberflächenplastizität (5), (6), nährstoffhaltige Mattensysteme (7), (8) -
Nicole Pfoser, Vertikale Begrünung, 2018. S.82.

Abbildung 12 - Systeme (Prinzipschnitte). Textil-System Direktmontage (1), Textil-System (2), Textil-Substrat-System (3), Metallblech-System (4), Direktbegrünung auf nährstoff-tragender Wandschale (5) - Nicole Pfoser, Vertikale Begrünung, 2018, S.88.

Abbildung 13 - Systeme (Prinzipschnitte). Bodengebundene Begrünung in Kombination mit Begrünung in Gefäßen (1,2,3,4). Ggf. Kletterhilfen erforderliche (Seile, Stäbe, Gitter, Netze) -
Nicole Pfoser, Vertikale Begrünung, 2018, S.91.

Abbildungen 14-34 - Pflanzen
<https://www.mein-schoener-garten.de>

Alle weiteren Abbildungen wurden eigenständig von der Autorin erstellt.