



MASTER-/DIPLOMARBEIT

# Grüne Gebäude: Belgrad der Zukunft

## Green buildings: Belgrade of the future

ausgeführt zum Zwecke der Erlangung des akademischen Grades  
eines Diplom-Ingenieurs / Diplom-Ingenieurin  
unter der Leitung von

**Manfred Berthold**  
Prof Arch DI Dr

E253 - Institut für Architektur und Entwerfen

**eingereicht an der Technischen Universität Wien**  
Fakultät für Architektur und Raumplanung

**Jovana Galamic**  
Matr. Nr. 01531304



Wien, am \_\_\_\_\_  
Datum

\_\_\_\_\_  
Unterschrift



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.

## Abstract ENG

The famous French-Swiss architect Charles-Édouard Jeanneret, better known as Le Corbusier, once said that Belgrad is: „The ugliest town in the most beautiful place, dishonest, dirty and disorganized“. This also moved me to study architecture, and now to build my master’s thesis on this sentence.

The reason relates to the constant demolition of this city due to numerous wars, but also to unplanned reconstructions. Although Belgrade has changed a lot since 1911, modern architecture has still not taken a significant step forward, as Le Corbusier noted long ago.

On the left bank of the Sava River lays Block 18, which is an ideal area for the re-urbanization of Belgrade. The Belgrade citizens call this property „old fairground“ because of its earlier use, but today it is an unplanned landscape area. „Dishonest, dirty and disorganized“, as Corbusier would call it.

Green buildings: Belgrade of the future would be a real refreshment for the modern architecture of Belgrade. Together with „Belgrade on the water“, the largest construction project in Serbia in the 21st century, which is directly opposite to my block. But it is also an ideal solution to combine Old Belgrade with New Belgrade.

## Abstrakt DE

Der berühmte französisch-schweizerische Architekt Charles-Édouard Jeanneret, besser bekannt als Le Corbusier, sagte einmal über Belgrad: „The ugliest town in the most beautiful place, dishonest, dirty and disorganised“. Dies bewegte mich auch Architektur zu Studieren, und jetzt meine Masterarbeit auf diesem satz aufzubauen.

Der Grund bezieht sich auf den ständigen Abriss dieser Stadt durch zahlreiche Kriege, aber auch auf den ungeplanten Wiederaufbau. Obwohl sich Belgrad seit 1911 stark verändert hat, hat die moderne Architektur immer noch keinen bedeutenden Schritt nach vorne eingenommen, wie Le Corbusier vor langer Zeit bemerkte.

Am linken Ufer des Flusses Sava im Block 18 befindet sich ein ideales Gebiet für eine Re-Urbanisierung Belgrads. Die Belgrader nennen dieses Grundstück wegen seiner früheren Anwendung „altes Messegelände“, aber heute ist es ein ungeplantes Landschaftsgebiet. „Dishonest, dirty and disorganised“, wie Corbusier es nennen würde.

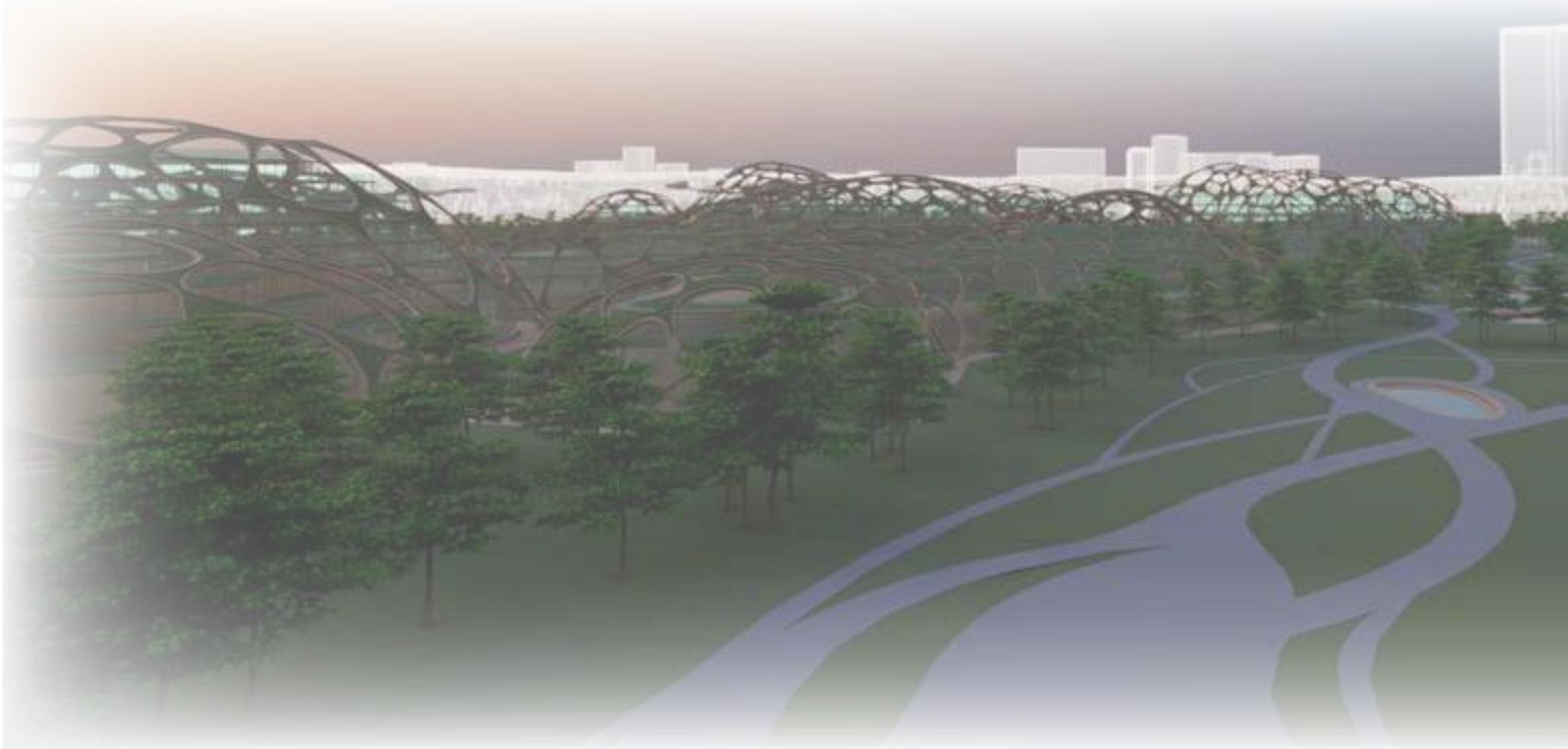
Grüne Gebäude: Belgrad der Zukunft wäre eine echte Erfrischung für die moderne Architektur von Belgrad. Zusammen mit „Belgrad auf dem Wasser“, dem größten Bauprojekt in Serbien im 21. Jahrhundert, das sich direkt gegenüber meines Blocks befindet. Es ist aber auch eine ideale Lösung um Alt Belgrad mit Neu Belgrad zu verbinden.



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.

# INHALTSVERZEICHNIS

<b>09</b>	1. EINLEITUNG
11	1.1 Einleitung
<b>13</b>	2. SITUATIONSANALYSE
15	2.1 Belgrad
18	2.2 Bauplatz
<b>23</b>	3. PROJEKTZIELE
<b>27</b>	4. METHODIK
29	4.1 Konzept Varianten
30	4.2 Entwurfskonzept
32	4.3 Grüner Kern
34	4.4 Sava Ufer
36	4.5 Gebäude Konzept
37	4.6 Begrünung
39	4.7 Tragwerkskonzept
41	4.8 Treppenhaus
42	4.9 The Parametric Forest
44	4.10 Voronoi Fassade
46	4.11 Materialität und Nachhaltigkeit
<b>49</b>	5. ERGEBNIS
50	5.1 Plangrafiken
59	5.2 Fassadenschnitt
68	5.3 Renderings
<b>85</b>	6. BEWERTUNG
86	6.1 Flächenanalyse
<b>91</b>	7. ZUSAMMENFASSUNG
93	7.1 Zusammenfassung
<b>103</b>	8. VERZEICHNISSE
104	8.1 Quellen und Literatur
104	8.2 Abbildungen
<b>109</b>	9. LEBENSLAUF





## 1. EINLEITUNG



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.

## 1.1. EINLEITUNG

Nachhaltigkeit spielt für mich eine große Rolle und ist der wichtigste Punkt um unseren Planeten für die Zukunft zu erhalten. In der Architektur bedeutet es für mich nachhaltige Materialien zu verwenden. Holz. Holzbau ist aber nicht nur die „Rainassance des 21. Jahrhunderts“ also eine wiederkehrende Bauart die immer Moderner wird, es ist auch eine Lange Tradition meines Volkes. In den Bergregionen Serbiens wurden seit jeher Holzhäuser, Blockhäuser oder sogenannte Talparas gebaut.

Die Meister der Holzkonstruktionen waren geschickt darin, Balken, Säulen und das Dach mit minimalem Einsatz von Keilen und Nägeln zu verbinden. In den Bergregionen wurden hauptsächlich Eichen- und Kiefernmaterialien verwendet, und im Tiefland konnte das Haus teilweise aus Holz und teilweise aus ungebranntem Ziegelstein bestehen, mit Schlamm verklebt und dann gestrichen werden.

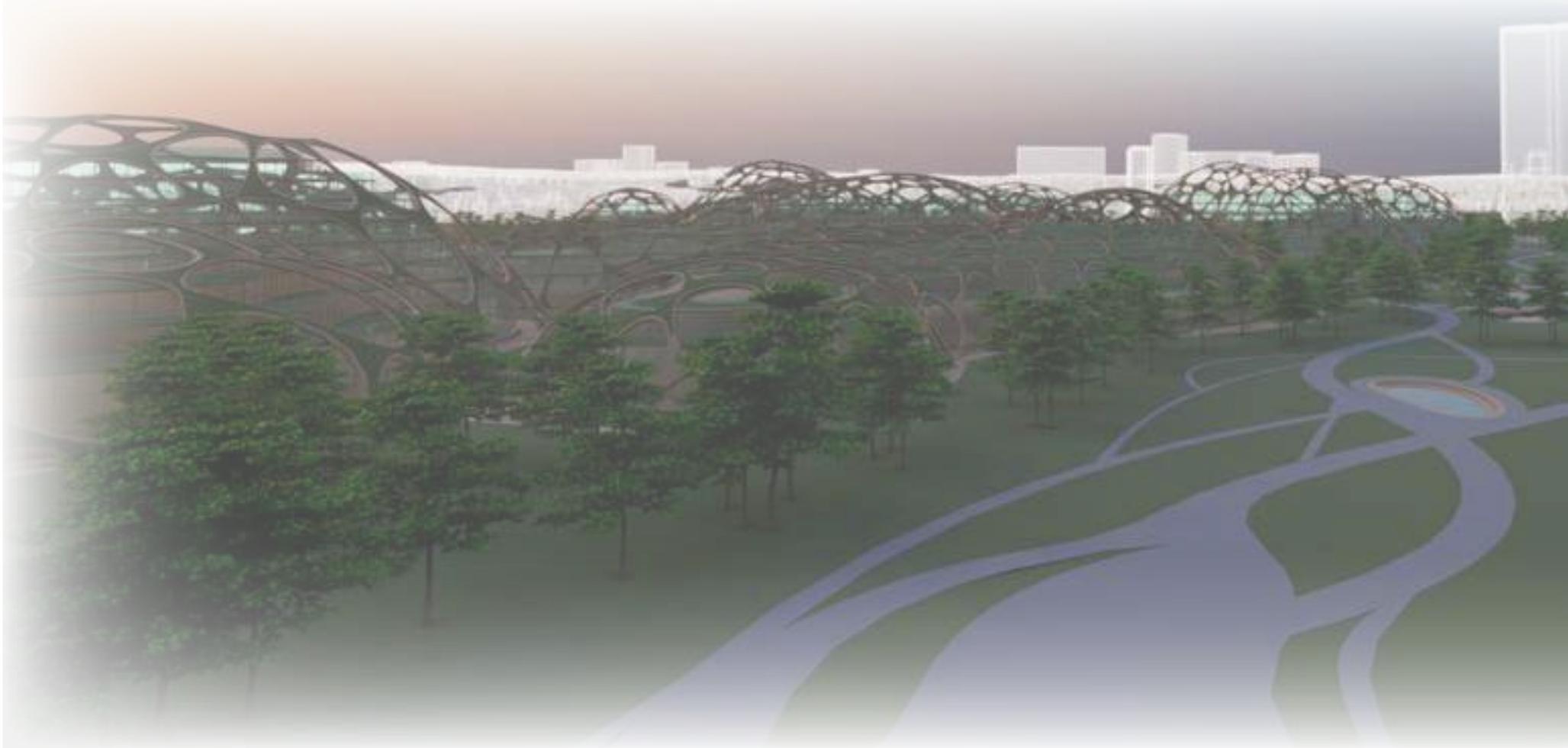
Diese Art von Dorfhaus ist von anderen Gebäuden umgeben, aus denen sich die serbische Dorfgemeinschaft zusammensetzt. Dies sind Skulpturen als kleinere Einheiten - Wohnungen für Gemeindeglieder, ein Gästezimmer, eine Sommerwohnung, Keller, die sich in bestimmten Regionen befinden, wie es im Negotin-Gebiet der Fall ist, in Weinbergen oder Obstgärten gebaut. Ein außergewöhnliches Beispiel für Weinkeller sind die Weinkeller Rajačka und Rogljevo, von denen es fast dreihundert gibt, die vom späten 18. Jahrhundert bis zum Zweiten Weltkrieg erbaut wurden. Repräsentative Gebäude der Volksarchitektur mit allen Gebäuden, aus denen die Siedlung der westserbischen ländlichen Gemeinschaft bestand, sind heute im Museum „Staro selo“ in Sirogojno zu sehen.

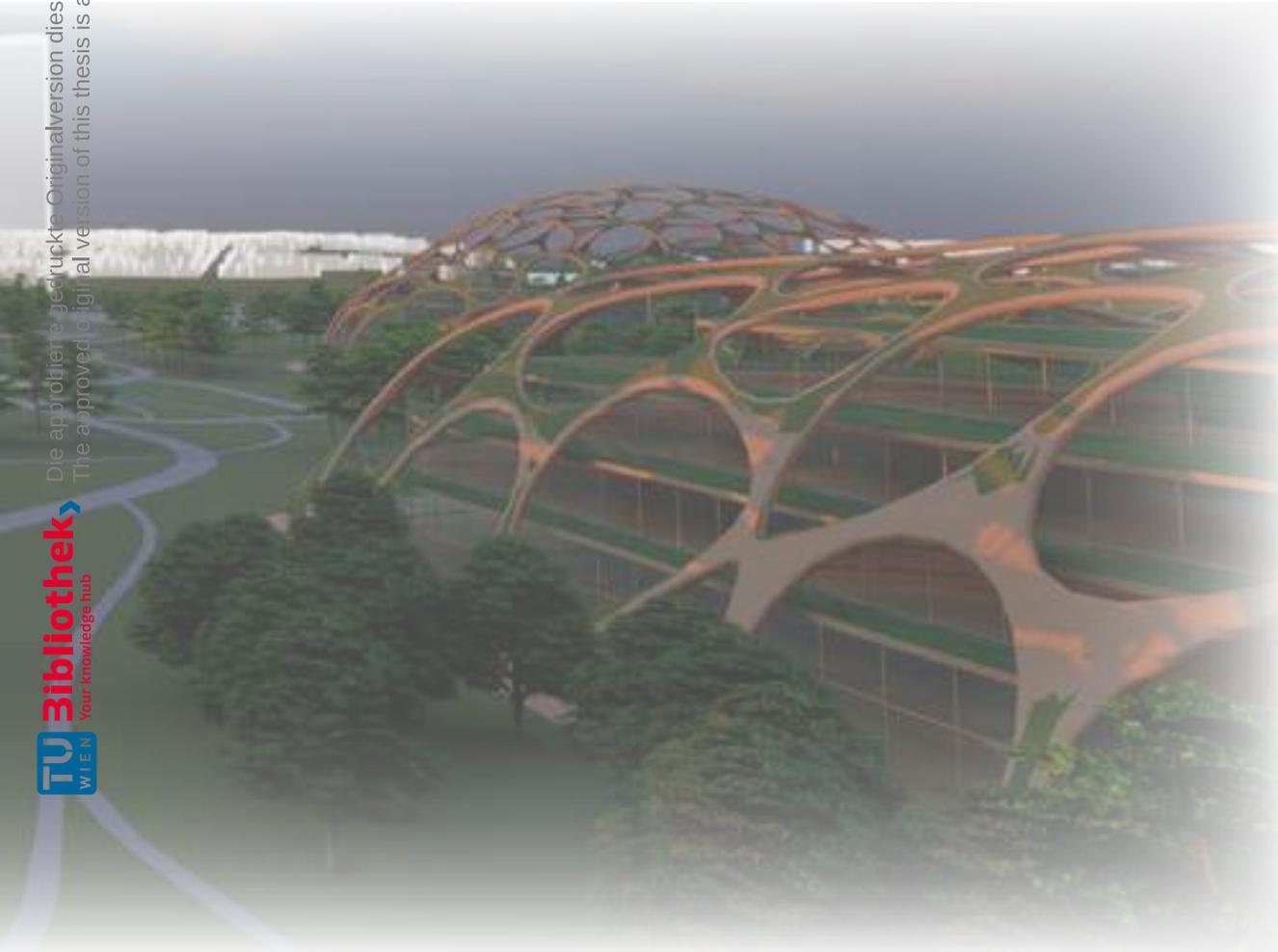
Mein Planungsgebiet umfasst das Zentrum Belgrads.

Der Hauptgrund wieso ich genau das Zentrum Belgrads für mein Projekt ausgesucht habe ist die Tatsache, dass dieses wertvolle Gebiet, heute völlig bedingungslos (Block 18) oder nur teilweise (Park entlang der Küste) genutzt wird. Das Gebiet von Block 18 als Teil der linken Seite des Sava-Amphitheaters bildet räumlich gesehen den Kern von Belgrad, die Verbindung zwischen der Altstadt und den neuen Belgrader Ufern der Save in der Zone 7 der zentrale Teil der Stadt, in dem ein direkter Kontakt des Stadtgewebes mit dem Fluss möglich ist.

Als solches hat es ein enormes Potenzial, Wirkung und eine enorme Bedeutung für die Entwicklung der Stadt. Gute Verkehrsanbindung wichtig für hohe Konzentration Benutzer, unentwickelte, offene Möglichkeit der Infrastrukturausrüstung, ergänzende Inhalte in der Kontaktzone und die Möglichkeit der funktionalen Verbindung mit In anderen Segmenten der zentralen Stadtzone bietet Block 18 ein äußerst gutes Angebot Stadtstandorte für das geplante New Belgrade Center.

Dieses Gebiet ist lt. Planregister der Stadt Belgrad als Gebiet für gemischte Stadtzentren vorgesehen, während die Zone an der Sava eine Grünfläche ist. Bereiche gemischter Stadtzentren sind solche, in denen der Bau von Gewerbe-, Geschäfts- und Wohngebäuden mit einem Geschäftsaltegeschoss geplant ist. Der Neubau einzelner Grundstücke setzt den Bau von Geschäfts- und Wohngebäuden voraus, wobei das Geschäft zumindest im Erdgeschoss obligatorisch ist.





## 2. SITUATIONSANALYSE



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.

## 2.1. BELGRADE

### 2.1.1 LOKALISIERUNG

Belgrad liegt 116,75 Meter über dem Meeresspiegel und liegt am Zusammenfluss von Donau und Save. Der historische Kern von Belgrad, Kalemegdan, liegt am rechten Ufer beider Flüsse. Seit dem 19. Jahrhundert expandiert die Stadt nach Süden und Osten.

Nach dem Zweiten Weltkrieg wurde New Belgrade am linken Ufer der Save gebaut, das Belgrad mit Zemun verbindet. Kleinere, hauptsächlich Wohngemeinschaften an der Donau wie Krnjača, Kotež und Borča fusionierten ebenfalls mit der Stadt, während Pančevo, eine stark industrialisierte Satellitenstadt, eine eigenständige Stadt bleibt.

Die Stadt hat eine Stadtfläche von 360 Quadratkilometern, während sie zusammen mit ihrer Metropolregion 3.223 km<sup>2</sup> umfasst. Am rechten Ufer der Save hat das Zentrum von Belgrad ein hügeliges Gelände, während der höchste Punkt von Belgrad der Torlak-Hügel mit 303 m ist. Die Berge von Avala (511 m) und Kosmaj (628 m) liegen südlich der Stadt. Über die Save und die Donau ist das Land größtenteils flach und besteht aus Schwemmlandebenen und Lössplateaus.

### 2.1.2 UMWELT

Die Weltgesundheits- und Umweltverschmutzungsallianz (GAHP) hat Serbien in ihrem auf einer umfassenden Umfrage basierenden Jahresbericht auf Platz neun der Länderliste in Bezug auf die Anzahl der vorzeitigen Todesfälle aufgrund von Umweltverschmutzung eingestuft. Zahlreiche Organisationen in Serbien, darunter die staatliche Umweltschutzbehörde (SEPA), die seit mehreren Jahren die Luftverschmutzung überwacht, warnen davor, dass sich alle Zahlen seit langer Zeit in der roten Zone befinden, und ihre Berufung wurde weiter bestätigt.

Die wichtigsten konzentrierten Quellen für Schadstoffemissionen stammen aus größeren Industrieanlagen, d. H. Industriezonen und von Heizungsanlagen (Heizkraftwerke und größere Kesselräume).

Die größten Wirtschaftszonen enthalten die größten Industrieanlagen der Stadt und möglicherweise die größten Umweltschadstoffe. Die größten Industriegebiete befinden sich im Hafengebiet Belgrad-Ada Huja, Pancevacki Rit, Autobahn, New Belgrade, Gornji Zemun und Rakovica. Angesichts der Tatsache, dass eine große Anzahl potenzieller Schadstoffe mit sehr geringer Kapazität betrieben wird, und dass ihre wirtschaftliche Perspektive ungewiss ist.

Es ist zu beachten, dass in der zentralen Zone der Stadt etwa 700 alte Heizungskeller stillgelegt wurden und Verbraucher an das Heizsystem angeschlossen. Entwicklung des Warmwasser- und Gassystems in Die letzten zwanzig Jahre haben erheblich zur Verringerung der Luftverschmutzung beigetragen, die bestätigt durch die Ergebnisse von Luftqualitätsmessungen im Überwachungsnetzwerk.

2. SITUATIONSANALYSE

**2.2. BAUPLATZ**

**2.2.1 UMGEBUNG**

Staro Sajmište befindet sich im Block 18 von Novi Beograd zwischen der Straße von Zemunski Put (Erweiterung der Alten Save-Brücke), dem Mihajlo Pupin Boulevard (Erweiterung der Branko-Brücke) und der Save. Es erstreckt sich in das Nichtwohnviertel Ušće im Norden und in das neu entwickelte Savograd im Westen. Sajmište Straßenkurven innerhalb der Siedlung. Im Süden erstreckte es sich in die ehemalige informelle Siedlung Cardboard City und weiter in das Industrieviertel Savski Nasip.

Obwohl dies normalerweise als Staro Sajmište bezeichnet wird, umfasst die gleichnamige Gemeinde (subkommunale Verwaltungseinheit) auch den gesamten Block 18 im Süden, der sich zwischen den Straßen Vladimira Popovića und Zemunski Put, Gazela Bridge, befindet und das linke Ufer der Save umfasst.

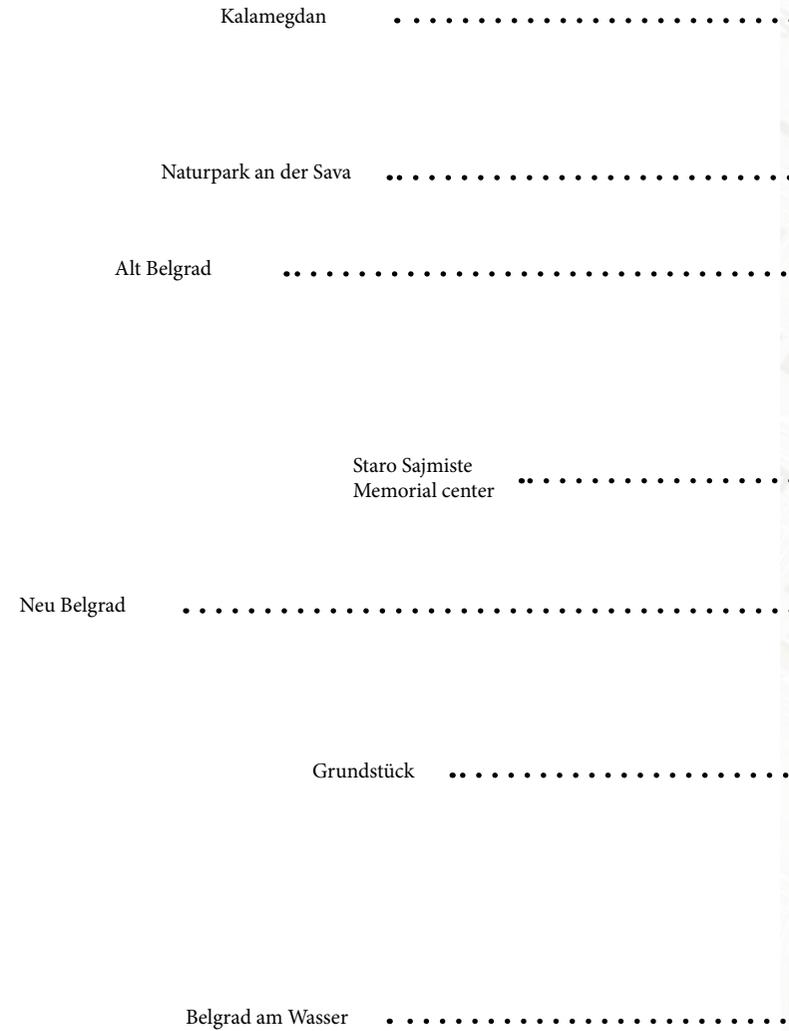


Abb. 2.1 Belgrad Innenstadt Lageplan



Donau

Sava

2. SITUATIONSANALYSE

2.2.2 GEOGRAHPISCHE LAGE

Der Bauplatz befindet sich direkt auf dem Fluss Sava, in der Mitte von der Altstadt und der Neustadt. Auf zwei Seiten umschließt ihn eine Autobahn und eine wichtige Autostraße. Somit ist er gut erreichbar und verfügt über eine direkte Verbindung zur Altstadt.

Zur Norden befindet sich Staro Sajmiste der während des Zweiten Weltkriegs ein Konzentrationslager nahe Belgrad war. Wegen seiner Vergangenheit und der Vernachlässigung des Staates erscheint Staro Sajmiste, heute noch wie ein Slam im Mitten von Belgrad, welches von Roma besiedelt wird.

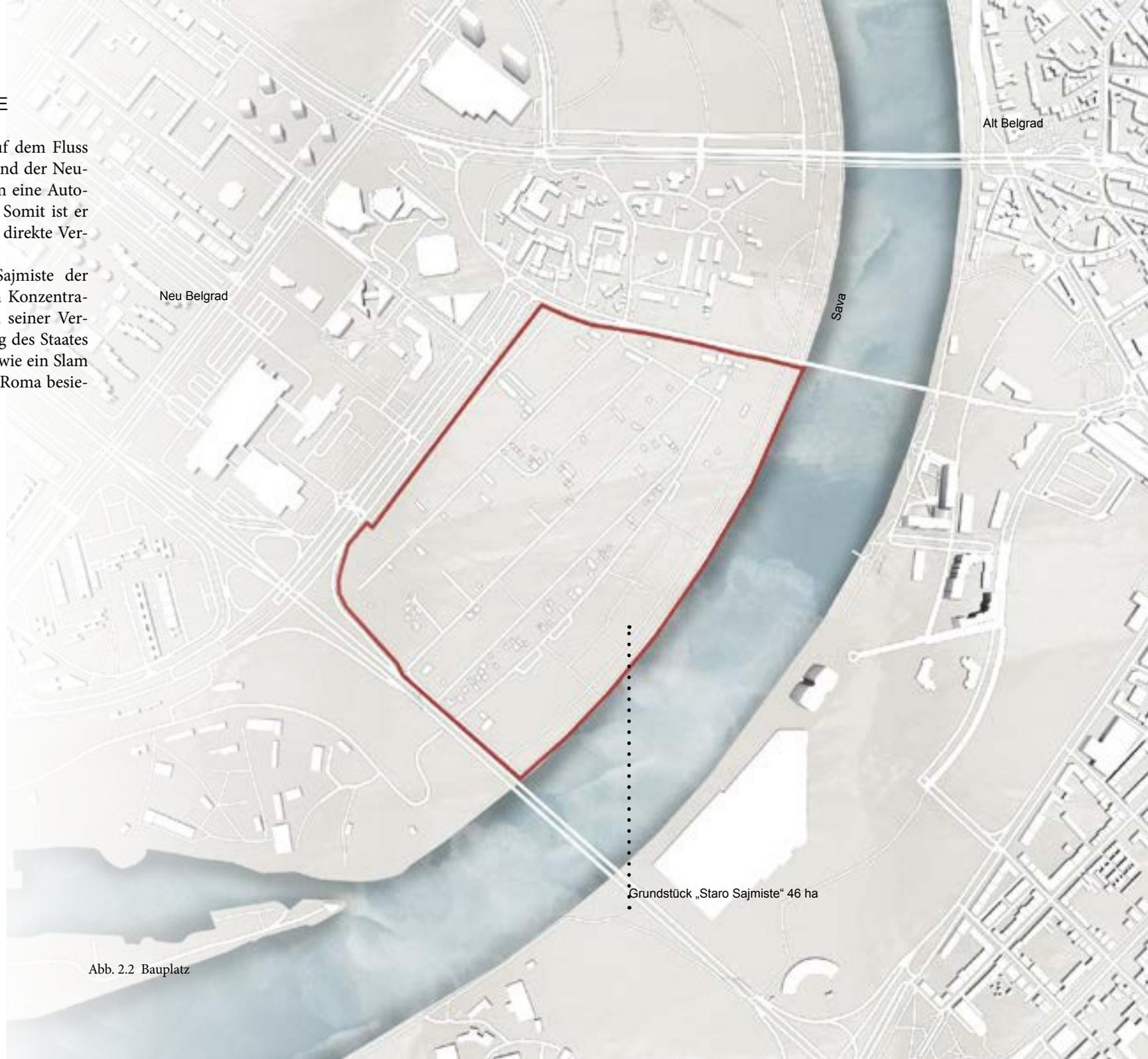


Abb. 2.2 Bauplatz

### 2.2.3 KLIMA

Das Klima in Belgrad ist mit vier Jahreszeiten mäßig kontinental. Der Herbst ist länger als der Frühling, mit längeren sonnigen und warmen Perioden, den sogenannten Miholjs Jahr. Der Winter ist nicht so hart, mit durchschnittlich 21 Tagen bei Temperaturen unter Null. Der Januar ist der kälteste mit einer Durchschnittstemperatur von  $0,10^{\circ}\text{C}$ . Der Frühling ist kurz und regnerisch. Der Sommer kommt plötzlich. Die durchschnittliche jährliche Lufttemperatur beträgt  $11,70^{\circ}\text{C}$ . Der wärmste Monat ist der Juli ( $22,10^{\circ}\text{C}$ ). Die niedrigste Temperatur wurde in Belgrad am 10. Januar 1893 ( $-26,20^{\circ}\text{C}$ ) und die höchste am 12. August 1921 und 9. September 1946 ( $41,80^{\circ}\text{C}$ ) gemessen. Von 1888 bis 1995 wurden nur sechs Tage mit Temperaturen über  $400^{\circ}\text{C}$  registriert. Anzahl der Tage mit einer Temperatur über  $300^{\circ}\text{C}$ , die sogenannte tropische Tage, der Durchschnitt liegt bei 31 und Sommertage mit Temperaturen über  $250^{\circ}\text{C}$  bei 95 pro Jahr.

### 2.2.5 BAUGRUND

Die Gemeinde New Belgrade umfasst eine Fläche von  $40,74\text{ km}^2$ . Das physische Hauptmerkmal von New Belgrade ist das flache Gelände, das einen großen Kontrast zur Altstadt von Belgrad darstellt, die auf 32 Hügeln gebaut wurde. Abgesehen von Bežanija, seinem westlichen Teil, wurde New Belgrade auf einem Gebiet errichtet, das im Grunde genommen ein Sumpf war, als 1948 mit dem Bau einer neuen Stadt begonnen wurde. Jahrelang wurde Sand von der Donau-Insel des kleinen Krieges nach Neu-Belgrad gebracht, bis ein kleiner schmaler Waldgürtel übrig blieb, der bis heute besteht.

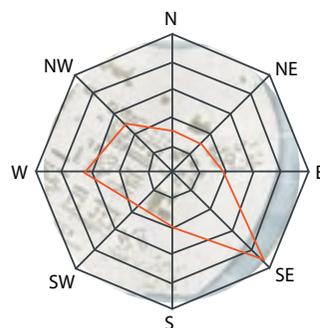


Abb. 2.3 Verteilung der Windrichtungen - Belgrad Innenstadt

### 2.2.4 LUFT

Das Thema Luftverschmutzung in Neu-Belgrad ist seit Jahren aktuell und wird hauptsächlich durch Verkehr und Industrie verursacht. Rauch aus Fabriken ist die Hauptursache für Umweltverschmutzung, und eine schlechte Ab Luftqualität wird auch durch Fahrzeugabgase verursacht.

Faktoren, die die ausgeprägte Verschmutzung beeinflussen, sind die aktuellen Wetterbedingungen, aber auch die geografische Lage einer bestimmten Stadt. So wird der größte Kampf gegen die Luftverschmutzung in Europa von den Bewohnern Sofias in Bulgarien angeführt, gefolgt von Warschau, Bukarest, Nikosia, Prag, Bratislava, Budapest, Paris und Wien. Belgrad wird häufig auf Verschmutzungskarten hervorgehoben.

Die komplexe Topografie Belgrads spiegelt sich auch in den unterschiedlichen Nebel- und Smogarten wider bestimmte topoklimatische Zonen der Stadt. Die Tatsache, dass in Belgrad verschiedene Nebeltypen vorhanden sind, führt dazu, dass sich Nebel an bestimmten Orten unterschiedlich verhält. Daher ist in Surčin die Sicht am Morgen am geringsten, wenn sich Inversionen bilden. Auf Zeleni brdo ist die Sicht tagsüber geringer als morgens, da der Nebel aus dem Tiefland aufsteigt und niedrige Wolken auf dem Hügel als Nebel registriert werden.

Es ist sicher, dass die etablierten Fakten über die räumliche Verteilung von Nebel und Luftströmungen können um mehr über die räumliche Verteilung der Luftverschmutzung zu erfahren. Auch der tägliche Verlauf dieser meteorologische Elemente weisen darauf hin, dass es auch einen täglichen Verlauf der Luftverschmutzung gibt.



Abb. 2.4 Luftverschmutzung - Blick auf den Sava

## 2.2.6 MOBILITÄT

Der Zugang zum Block erfolgt über die Vladimira Popovića Street und Zemunski Put - die im funktional eingestuftem Straßennetz der Stadt gemäß den strategischen Verkehrslösungen von PGR Belgrad und PPPPN Belgrad auf dem Wasser zum Rang der Hauptstraßen gehören.

### FUß UND RAD WEGE

Innerhalb des Themenbereichs sind im bestehenden Zustand die Bedingungen für Fußgängerbewegungen minderwertig.

Die einzige bedeutende Fußgängerzone gehört zum Park zwischen der Brodarska-Straße und der Save. Heute sind die Fahrradkorridore am linken Ufer der Save mit dem rechten Ufer über die Branko-Brücke verbunden, an deren Bau sich auch ein Aufzug für Radfahrer befindet.

Fußwege: 2,11 km

Radwege: 1 km

## 2.2.7 GRÜNFLÄCHEN

Das Problem der Sandbindung, Grasbildung und Begrünung der Stadt im Allgemeinen wurde angesichts der besonderen Bedingungen der Umgebung, aus der sie stammt, seit langem in Betracht gezogen. Die moderne Stadt braucht einen „Grüngürtel“, daher war es notwendig, die geeigneten Arten von Bäumen, Verwirrungen und Blumen zu finden, die geschmückt werden.

Bei der Auswahl der Bäume und Sträucher, die auf Sand und einer dünnen Oberfläche aus Ton gehalten und entwickelt werden können, wurde entschieden, dass dies die Arten sein sollten, die am wenigsten Pflege benötigen. Die vorherrschende Meinung war zunächst, aufgrund des ungünstigen Bodens in Neu-Belgrad keine dekorativen und ästhetischen Pflanzentypen zu verwenden. Diese Behauptung erwies sich jedoch bald als unbegründet. Noch heute ist Neu-Belgrad der grünste Teil der Stadt.

Die wilde Vegetation auf dem zuvor gefüllten Sand (vor dem Krieg) zeigte, dass die Stadt auch mit verschiedenen Bäumen gut begrünt werden kann. Weiße und schwarze Pappeln wuchsen spontan auf dem kahlen Sand, und Apfelbäume wurden planmäßig gepflanzt. Das spontane Auftreten verschiedener Flora zeigt, dass in dieser Art von Sand, die auf New Belgrade gegossen wird, genügend Nährstoffe vorhanden sind.

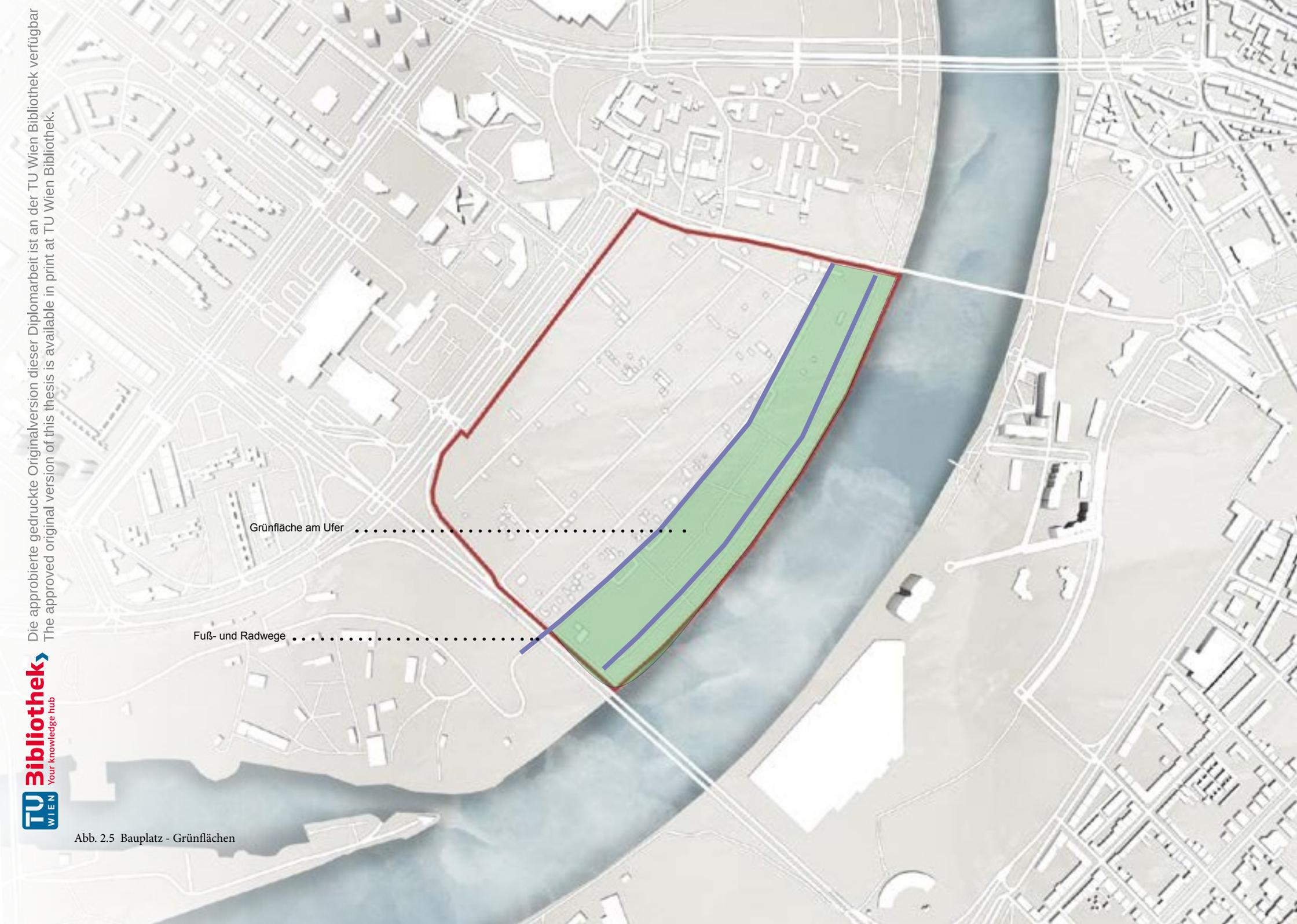
## 2.2.8 HOCHWASSERGEFAHR

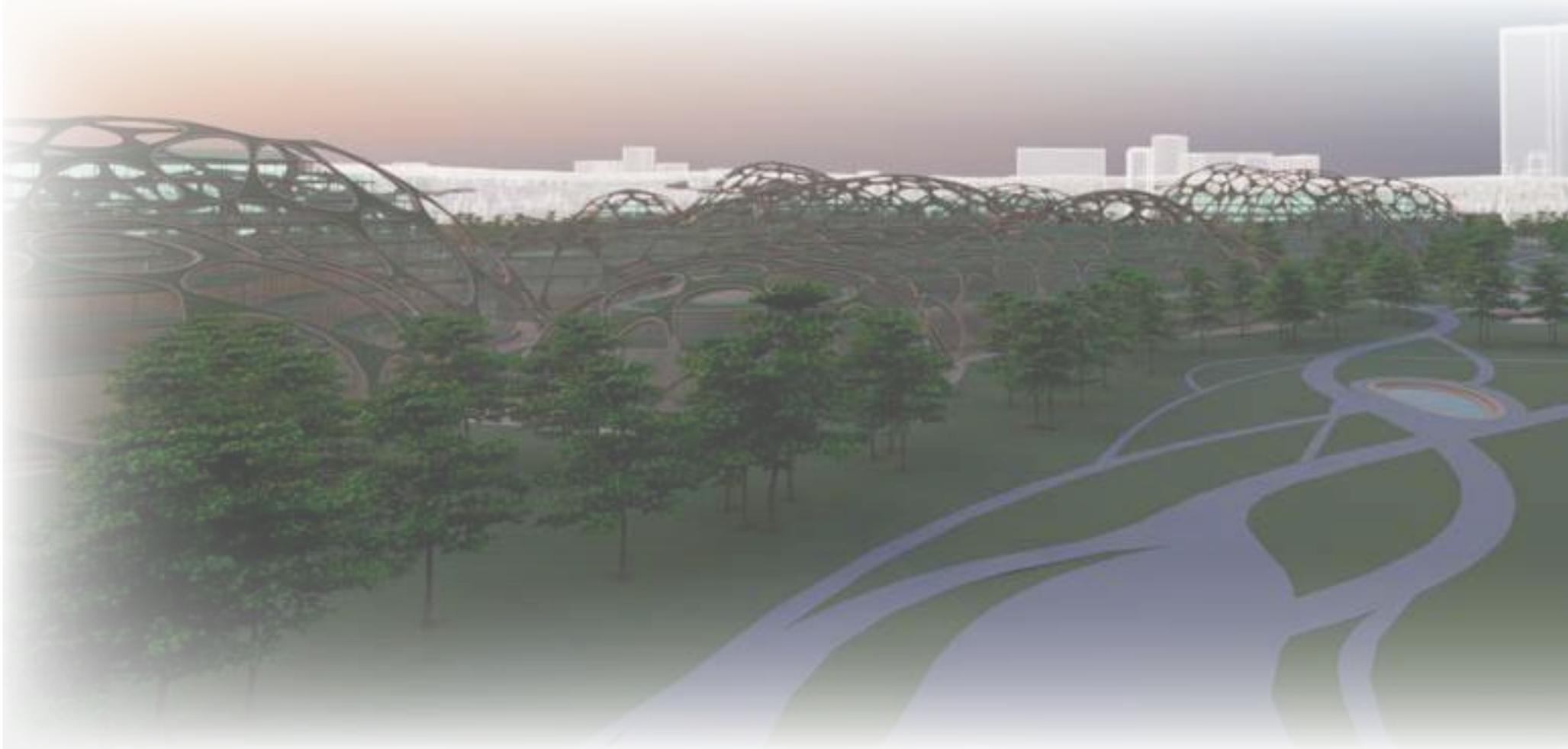
Für einen Teil des Save-Flusses in Serbien wurden Gefahrenkarten erstellt, dh das Gebiet von Neu-Belgrad. Das Hochwassergebiet im Falle eines Extremszenarios (1000 Jahre Hochwasser) umfasst im Gebiet der Stadt Belgrad etwa 470 km<sup>2</sup>. Auch Siedlungen am linken Ufer in der Belgrader Gemeinde Surčin und am rechten Ufer der Gemeinde Obrenovac sind gefährdet.

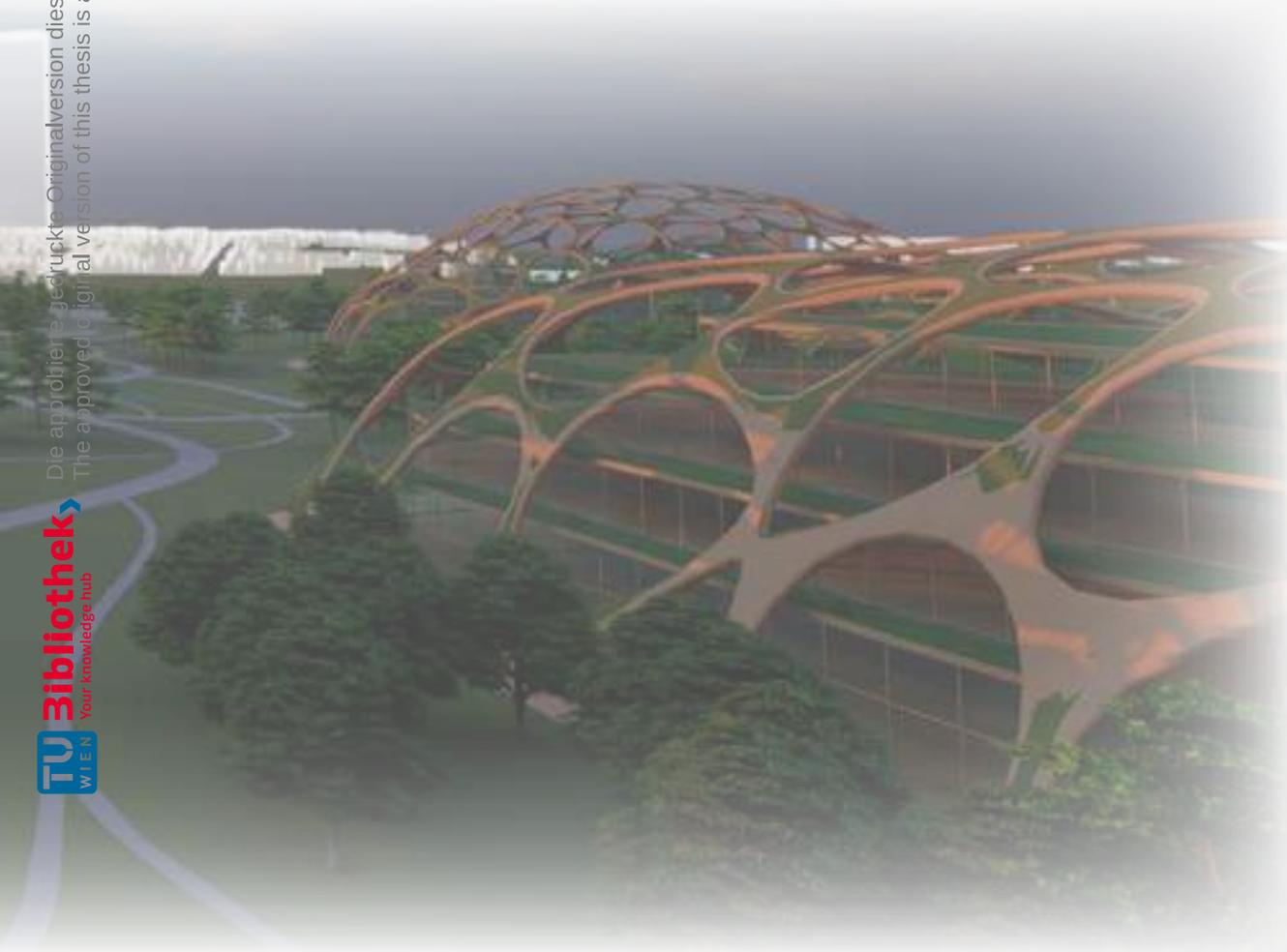
Neu Belgrade steht nicht auf der Liste der gefährdeten Teile der Stadt. Im Gebiet der Stadt Belgrad sind zahlreiche Wohngebäude, Gebäude wirtschaftlicher Aktivitäten, Infrastruktur sowie sensible Gebäude wie Krankenhäuser, Kindergärten usw. gefährdet. Risikoindikatoren werden nicht quantifiziert

Grünfläche am Ufer .....  
Fuß- und Radwege .....

Abb. 2.5 Bauplatz - Grünflächen







### 3. ZIELE



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

### 3.1 PROJEKTZIELE

Wie schon erwähnt ist der Gegenstand dieser Diplomarbeit das Gebiet von Block 18 und das Parkgebiet sowie die Küste in der Zone von Block 18 in Neu-Belgrad - das Gebiet zwischen der Alten Save-Brücke, der Zemunski-Put-Straße, der Vladimir-Popović-Straße, dem Arsenij Čarnojević-Boulevard und die Save mit einer Gesamtfläche von ca. 460000 m<sup>2</sup>.

Ich möchte mich vor allem an die Bildung einer neuen Umgebung widmen, die der bestehenden Umgebung entspricht und einen neuen Fokus im Raum darstellt. Eine Entwurfslösung die nicht nur der Bedeutung der räumlichen Position des Standorts im Kontext der zentralen Zone von Belgrad angemessen ist, sondern auch die Verbindung zwischen dem alten und dem neuen Belgrader Ufer der Save auf der Grundlage der Bewertung bestehender historische, natürliche, kulturelle und funktionale Bedeutungen dieses Gebiets bildet.

#### Holzbau:

Ich möchte mit Holz bauen da Jahrhunderte alte Holzhäuser in unseren Bergen zeugen von der Langlebigkeit des natürlichen Baustoffs Holz. Holzbau ist eine Bauweise, die in Serbien eine große Tradition hat. Natürlich, angesichts der klimatischen Bedingungen unseres Landes ist die Verwendung von Holz als wichtigem Baumaterial durchaus logisch. In unseren Gebäuden ist Holz sowohl in der Vergangenheit als auch in der Gegenwart ein äußerst geschätztes Material für die Herstellung von Dachkonstruktionen sowie für Tischlerarbeiten und verschiedene Möbel.

#### Nachhaltigkeit und Gesundheit:

Nachhaltig bauen ist eine Chance um unseren Planeten zu bewahren. Nachhaltig Häuser sind auf ihre natürliche Umgebung abgestimmt und verwenden umweltfreundliche Materialien und Bauverfahren. Sie sind nicht nur ästhetisch schön, sondern bieten auch weitreichende soziale, wirtschaftliche und ökologische Vorteile.

Diese bieten nachhaltige Substitutionen ab der ersten Entwicklungsphase. Die Baupraktiken minimieren Abfall und recyceln Materialien, was zu einer effizienten Nutzung beiträgt. Da sie mit der Absicht gebaut werden, den Energieverbrauch zu senken, reduzieren nachhaltige Häuser die Emissionen, die sich auf den Klimawandel auswirken.

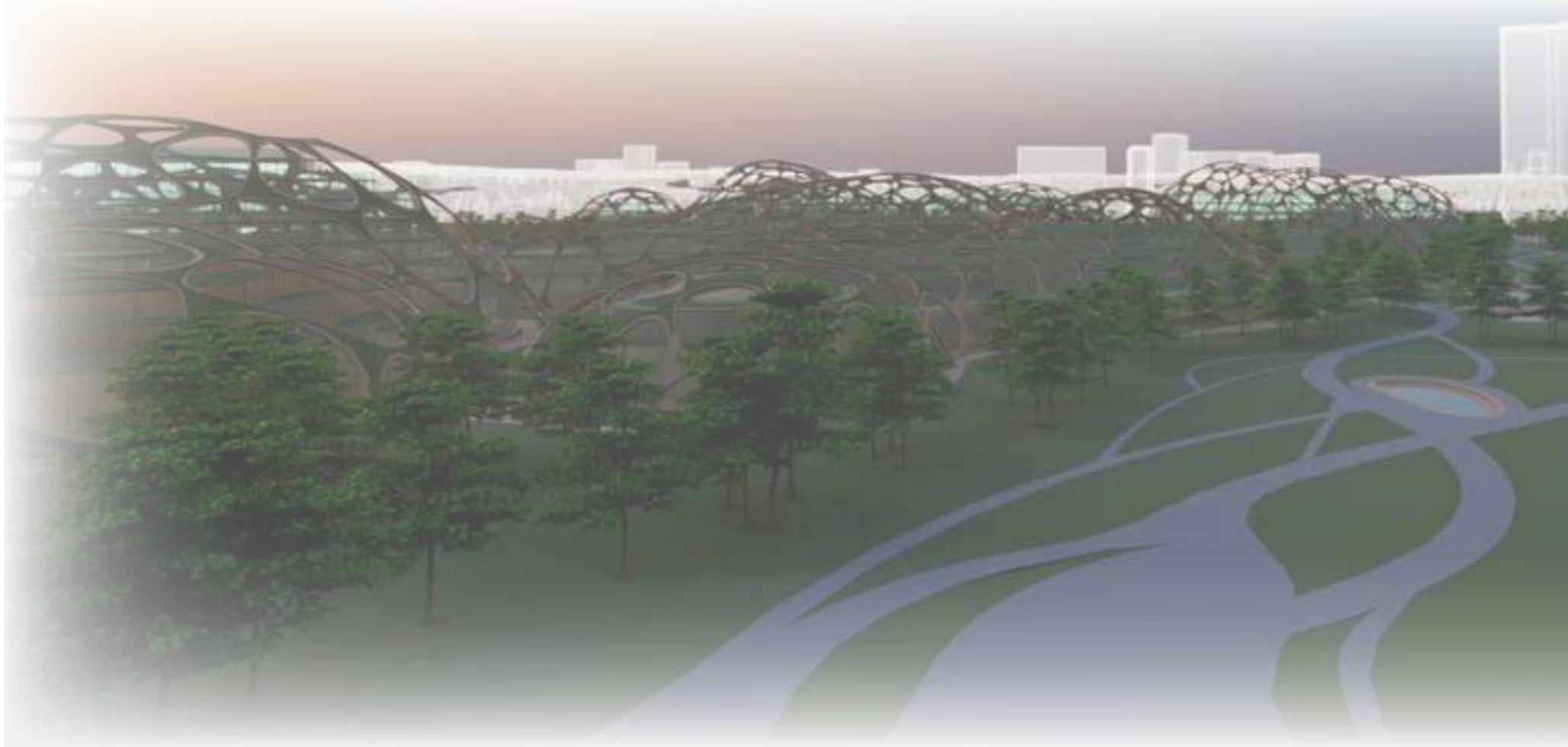
Die Luftqualität in Innenräumen ist von größter Bedeutung für die Gesundheit und umweltfreundliches Wohnen umfasst Produkte, die wenig oder keine flüchtigen organischen Verbindungen verwenden. Dies bedeutet, dass Artikel wie Farben, Reinigungsmittel und Klebstoffe weniger schädliche Chemikalien wie Formaldehyd enthalten, das ein bekanntes menschliches Karzinogen ist.

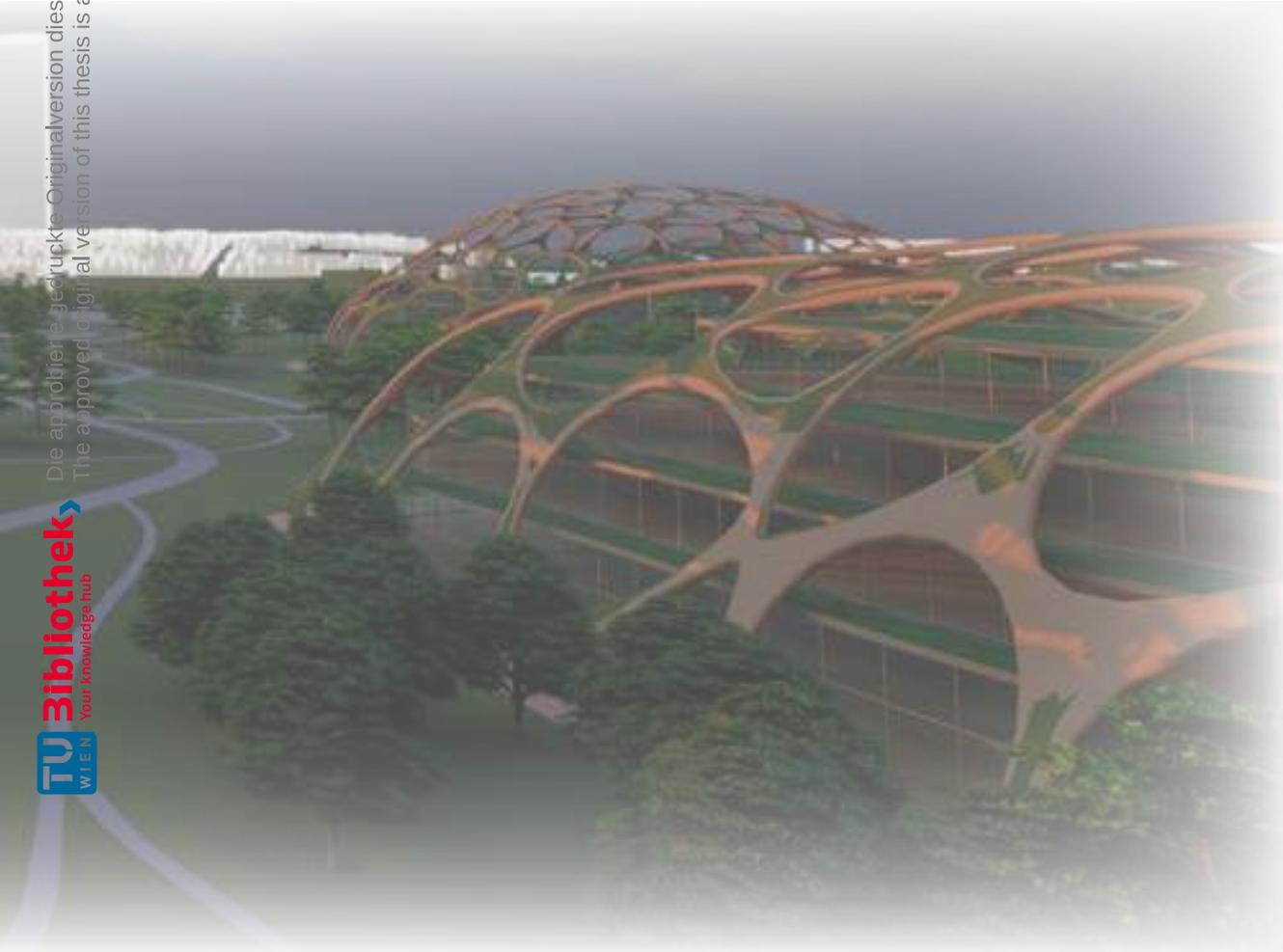
Neben der Reduzierung von Schadstoffen reduziert Green Living im wahrsten Sinne des Wortes Stress und verbessert die Lebensqualität. Die Betonung auf harmonisches Design, reduzierte Kosten und vereinfachte Prozesse, die der gesamten Gemeinschaft zugutekommen, tragen zu langfristigen Glück bei.

#### Sicherheit und Mobilität:

Die Zukunft der Mobilität in Großstädten bilden keine Autos. „Wie eine Studie unterstreicht, ist die Dekarbonisierung des Verkehrssektors aufgrund unseres technischen Fortschritts und der internationalen Governance-Struktur entscheidend und gleichzeitig möglich“ (2) - Dr. Hinrich Thölken, Direktor für Energie- und Klimapolitik.

COVID-19 hat uns das Potenzial für systemische Veränderungen des Mobilitätssektors in Städten aufgezeigt. Jetzt bietet sich die Gelegenheit, die Governance-Strukturen im Mobilitätssektor auf ein nachhaltigeres, widerstandsfähigeres, effizienteres und integrativeres System auszurichten. Wie Städte zukünftig mehr auf Fahrräder, und Elektro Scooter auszurichten. Genau diese Punkte möchte ich in meinem Projekt aufnehmen.





## 4. METHODIK



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.

## 4.1. KONZEPT VARIANTEN

Das Konzept habe ich al ehstes in 3 Varianten entwickelt, die unterschiedliche Aspekte haben. Wobei alle Konzepte Naturnahe sind und die Natur im Stadtzentrum wieder beleben.

### 4.1.1. VORONOI

Die grundidee ist es ein netzt aus Voronoi-Zellen über das Grundstück zu legen die sich auch über das Sava Ufer strecken. Es entsteht eine Vernetzung die sich sonst nur in der Natur wiederfindet.



Abb. 4.1 Konzeptskizze | Variante: Voroni

### 4.1.2. HÜGEL

Serbien ist ein bergiges Land. Wieso dann nicht die, dass was das Land ausmacht auch in die Hauptstadt miteinbringen.  
So würde aus der Umgebenden Topography Vegetationsreiche Hügel Gebäude entstehen.

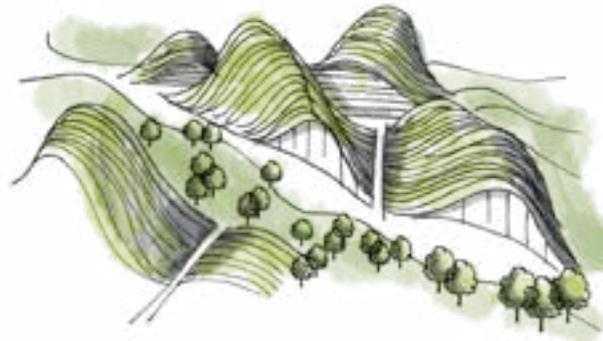


Abb. 4.2 Konzeptskizze | Variante: Hügel

### 4.1.3 KERN

Im Vordergrund dieser Variante steht ein grüner Kern, der die Mitte des Grundstücks gleichzeitig teilt und verbindet. Die Natur steht hier im Vordergrund und gefördert wird die Wiederverbindung des Menschen mit der Natur.

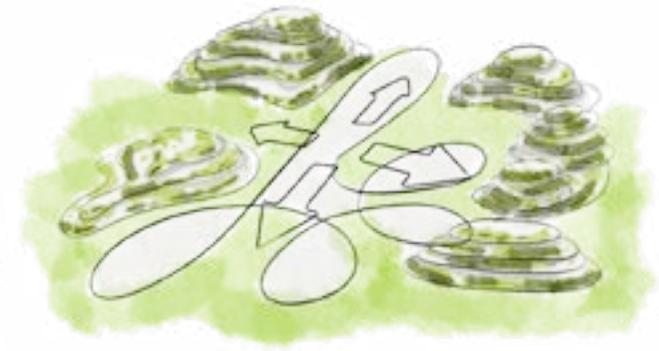


Abb. 4.3 Konzeptskizze | Variante: Honeycomb

#### 4. METHODIK

### 4.2 ENTWURFSKONZEPT

Das Finale Konzept wurde eine Mischung der Variante 2 und 3:



Abb. 4.4 Bauplatz

Das vom Block 18-Wettbewerb abgedeckte Gebiet ist für gemischte Stadtzentren vorgesehen, während die Wettbewerbszone zwischen der Brodarska-Straße und der Save gemäß dem geplanten Zweck eine Grünfläche ist. Bereiche gemischter Stadtzentren sind solche, in denen der Bau von Gewerbe-, Geschäfts- und Wohngebäuden mit einem Geschäftserdgeschoss geplant ist.



Abb. 4.5 Analyse der Blickrichtungen

Ziel ist es die Blickrichtungen zu bewahren und weiter zu entwickeln, sodass eine optimale Verbindung mit Neu- und Alt-Belgrad entsteht. Rad und Fußwege sind im Bestand begrenzt bis garnicht vorhanden.



Abb. 4.6 Entwurf

Durch die Weiterführung entsteht ein grüner Kern, der das Sava-Ufer mit einschließt.



Abb. 4.7 Gemeinschaft

Gemeinschaft und Architektur ist miteinander verbunden. Gemeinschaften bieten eine abwechslungsreiche Mischung aus Personen, Funktionen und Anwendungen. Um die Vernetzung von Familien und sozialen Bindungen zu fördern, schaffen die Gebäude private Gemeinschaften, die dann wieder durch den grünen Kern verbunden werden. Die Interaktion zwischen Individuen wird gefördert, wobei Wachstum und Gesellschaft im Vordergrund stehen.



Abb. 4.8 Formfindung

Die umgebende Topography wird belebt.



Abb. 4.9 Ergebnis

Serbien ist Land mit Bergen, Nationalparks, Flüssen und Seen und diese sind nur ein Teil des natürlichen Reichtums, den dieses Land besitzt. Aus diesem Grund möchte ich genau dieses Reichtum ins Zentrum der serbischen Hauptstadt bringen. So entstanden Gebäude, die an vegetationsreiche Berge erinnern.

#### 4. METHODIK

### 4.3 GRÜNER KERN

Das Zentrum dieses Projektes bildet die Verbindung zwischen Neu Belgrad und Alt-Belgrad. Wichtig ist es Bezüge zu Stadtachsen zu ermöglichen. So wird das Ufer in Richtung Alt-Belgrad ausgebreitet.

Somit bilde ich hier einen „Grünen Kern“ welcher in das Sava Ufer fließt und sich weiter an die Seiten des Baugebiets erstreckt. Dieses Gebiet wird hauptsächlich von Begrünung, Fuß und Rad Wegen besetzt. Ein weiterer wichtiger Punkt sind die Freiflächen die in diesem Gebiet gebildet worden.

Da sich der Grüne Kern wie eine Lunge durch das Gebiet erschließt, habe ich auch in diesem Sinne die Wege formiert. Wie die Bronchien einer Lunge atmet, erstrecken sich die Radwege und die Vegetation durch das Gebiet.



Abb. 4.10 Erschließungsdiagramm



Abb. 4.11 Skizze - Erschließung



Abb. 4.12 Erschließungsdiagramm - Grundriss



Abb. 4.13 Rendering - Aufenthaltsfläche Frühling/Sommer



Abb. 4.14 Rendering - Aufenthaltsfläche Herbst/Winter

#### 4.4 SAVA UFER

Der Park am linken Ufer der Sava mit einer Gesamtfläche von ca. 162.000 m von der Alten Sava-Brücke bis zur „Gazelle“-Brücke, die durch den Damm der Schwemmlandebene und den Bau von Neu-Belgrad entstanden ist, ist ein Park Zeugnis der historischen und städtebaulichen Entwicklung der Stadt.

Diese öffentliche Grünfläche ist ein wesentlicher Bestandteil des Kulturgutes unter dem vorherigen Schutz der „Küstenzone von Neu-Belgrad“, weshalb sie das gleiche Schutzniveau genießt.

Der Teil des Parks direkt am Ufer der Save ist ein wesentlicher Bestandteil des ökologisch bedeutenden Gebiets „Der Zusammenfluss von Save und Donau“ (ein geschütztes Naturgut von internationaler Bedeutung). Vom alten Belgrad aus gesehen, als Beginn des Schwimmlandplateaus und der neuen Stadt, repräsentiert dieser Park einen einzigartigen visuellen Wert. Der Park „Staro sajmište“ im Kontaktgebiet ist ein hochgeschätzter Lebensraum (Biotop), ein fester Bestandteil des Grünflächen-Systems von Belgrad.

Im Bestand ist leider genau dieser Biotop nicht richtig geschützt und genutzt. Im Entwurf stelle ich eine Lösung dar die den Menschen und die Natur in Einklang bringt.

Da sich im Gebiet keine Autos befindet kommen Rad- und Fußwege in den Vordergrund. Als Haupt Mobilitätsmittel werden hier Kilometer lange Rad- und Fußwege gebildet, die sich mit der Natur verbinden und diese nicht ausschließen.

Drei wichtige Stichpunkte spielen hier eine Hauptrolle:

1. Gemeinschaft
2. Vegetation
3. Bewegung durch die Natur

In den Rendernigs stelle ich eine Lösung dar, die diese drei punkte miteinander verbindet.



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



Abb. 4.14 Sava Ufer - Zentralpunkt

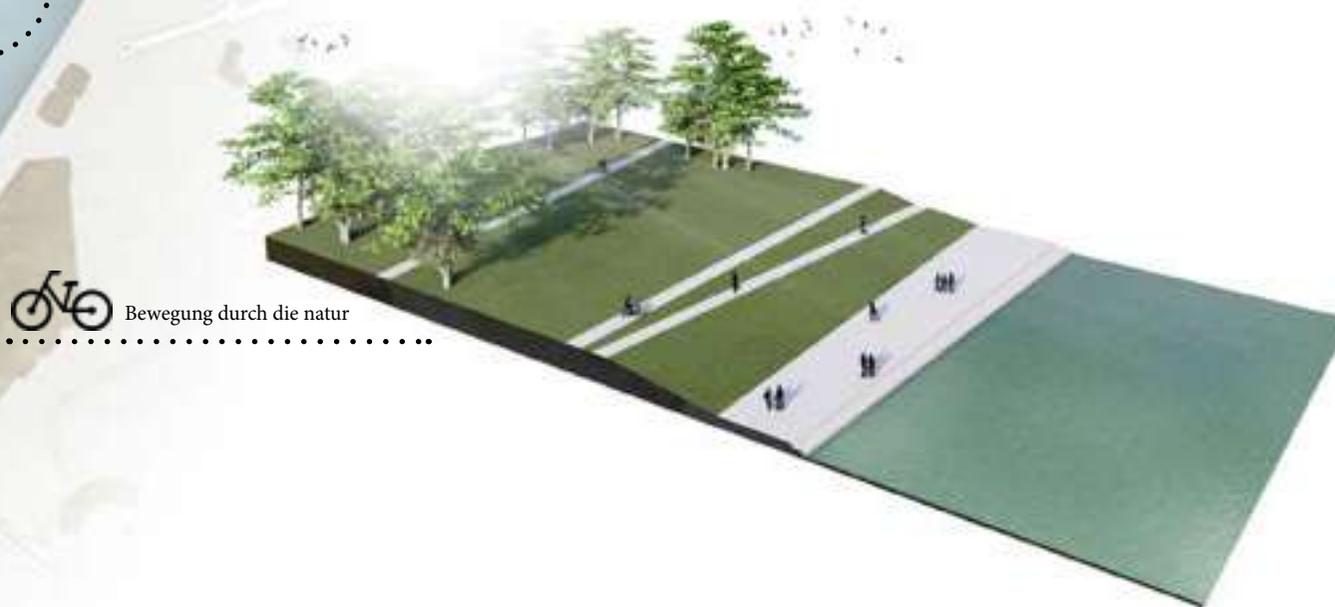


Abb. 4.15 Mobilität am Sava Ufer

## 4.5 GEBÄUDE KONZEPT

Das Areal löst eine Jahrzehnte-lange bestehende Blockade der Entwicklung in der Innenstadt: Neu Belgrad und Alt Belgrad erhalten wieder eine bauliche Verbindung. Da es das Zentrum von Belgrad bildet findet hier mehr als nur Wohnen statt.

Die gebäude setzen sich aus 4 Bestandteilen zusammen:

1. Retail/Urban
2. Büro
3. Wohnen
4. Urban Gardening

Im Erdgeschoss verlaufen die Wege durch das Gebiet und die umliegenden Viertel. Aus diesem Grund werden hier einladende Passagen mit Einzelhandel und gastronomischen Angeboten geplant. Zwischen den Fassaden entstehen Stadtplätze mit besonderer Atmosphäre.

Im 1. Obergeschoss laden großzügige und grüne Büroflächen ein. Arbeit wird hier zum Ausdruck eines Lebensgefühls. Freiheit, Offenheit und Transparenz definieren die visionären Arbeitswelten.

Bis hin zur Dachterrasse wird der Platz für gesundes und familiäres Wohnen geschaffen. Mit Wohnungen von 30m<sup>2</sup> bis hin zu 120m<sup>2</sup> bieten die Gebäude für jeden Bewohner ein ideales Zuhause. Gesundes Wohnen wird zur Norm.

Das Dachgeschoss wird zum wichtigsten Treffpunkt. Hier wird Urban Gardening mit großen Gemeinschaftsflächen geplant.

Diese funktionsvermischte Verdichtung, die verschiedenen Nutzergruppen offensteht, fördert Zugänglichkeit und Teilhabe – es entsteht ein vitales Quartier. Es entsteht ein Viertel, das zu den pulsierendsten Stadtteilen Belgrads wird.

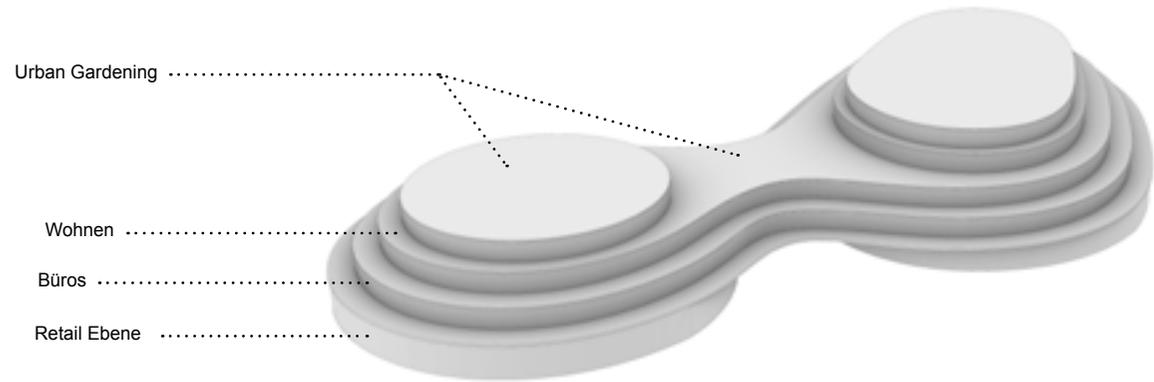


Abb. 4.16 Nutzung der Gebäude

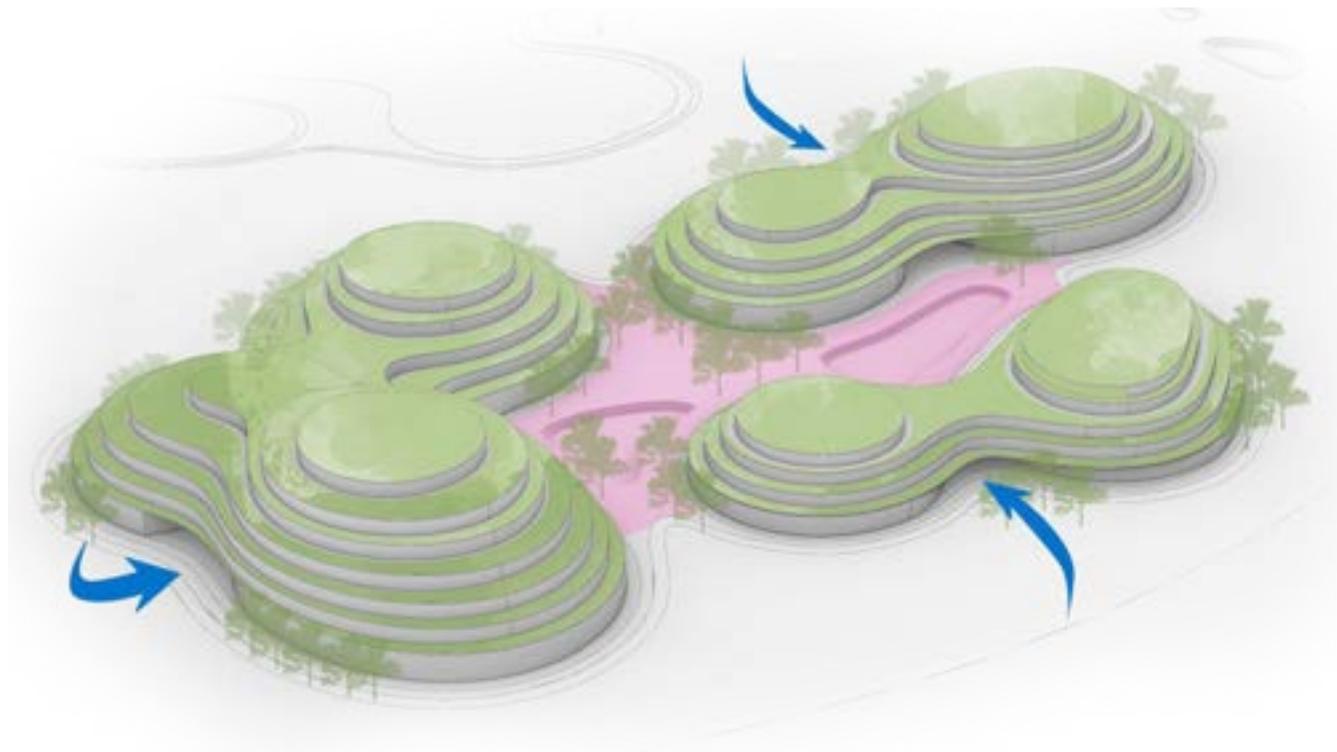


Abb. 4.17 Entwurfskonzept Diagram

## 4.6 BEGRÜNUNG

Vertikale Vegetation schützt die Wände vor direkter Sonneneinstrahlung. Die Fassade erwärmt sich weniger, nimmt weniger Wärme auf und gibt nachts weniger Wärme ab. Die Pflanzen emittieren auch Wasserdampf durch Verdunstung, was auch den Kühleffekt in der Umgebung verstärkt. Kurz gesagt, vertikale Vegetation wirkt bei maximalen Temperaturen temperierend.

Pflanzen können Feinstaub und Aerosole aus der Luft aufnehmen. Feinstaub fällt im Allgemeinen auf den Blättern aus, wird vom Regen weggespült und gelangt in den Boden. Ein anderer Teil dieser Materie wird von der Pflanze aufgenommen und gelagert.

Pflanzen nutzen CO<sub>2</sub> aus der Luft für die Photosynthese und produzieren Sauerstoff, den sie an die Luft abgeben. Stickstoff und Ozon werden aus der Luft aufgenommen.

Durch das Pflanzen einer vielfältigen Auswahl an Pflanzen wird es attraktiv aussehen und die Fähigkeit zur Absorption von Verschmutzung wird erhöht. Verschiedene Pflanzenarten absorbieren unterschiedliche Arten von Verschmutzung in unterschiedlichen Mengen aus der Luft.

Neben einer verbesserten Luftqualität in der Nähe von Grünflächen und einem Kühleffekt hat Grün in einem städtischen Gebiet viele positive Auswirkungen auf Gesundheit, Erholung und die Fähigkeit, mit Stress umzugehen.

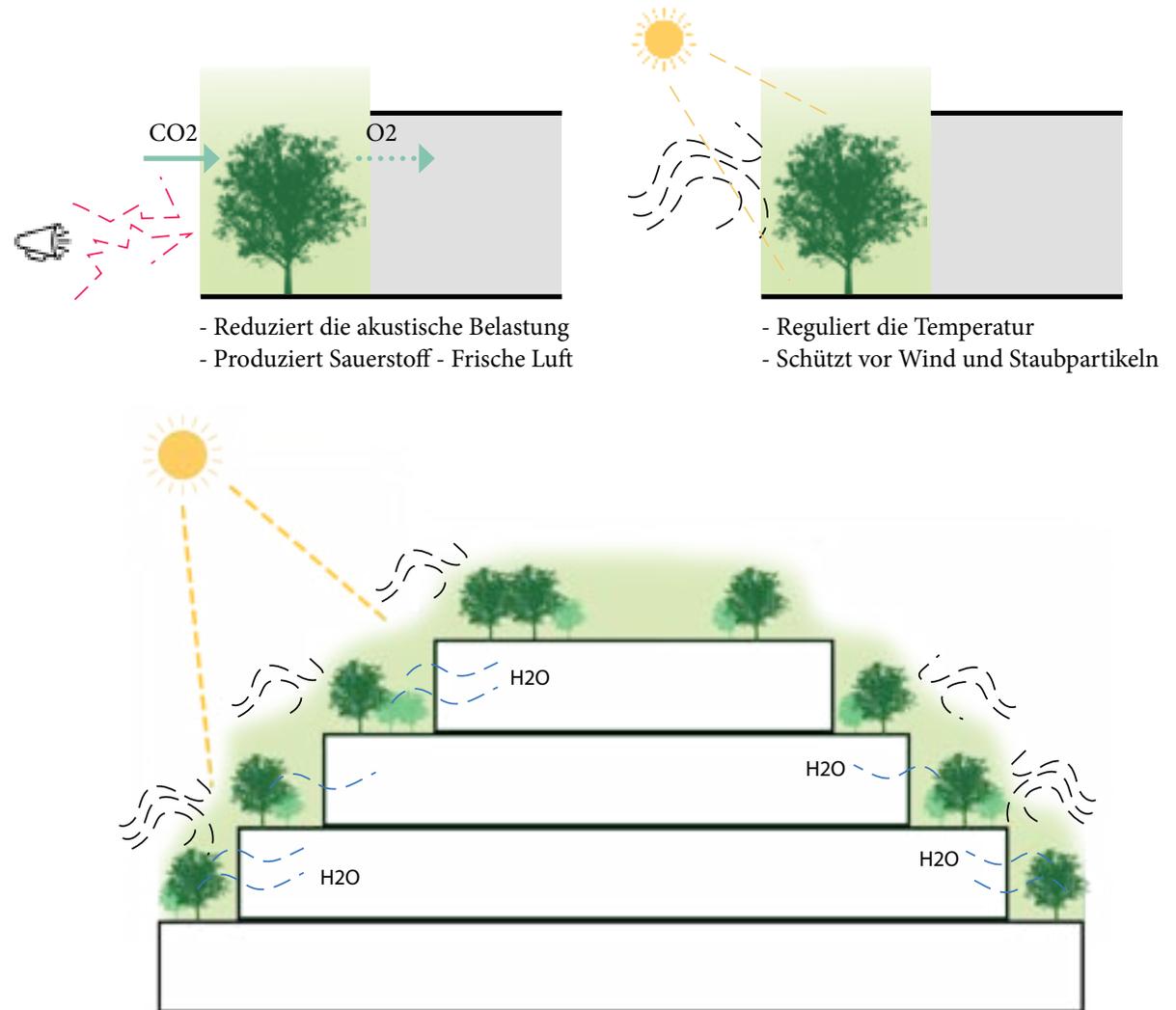


Abb. 4.18 Diagram - Begrünung

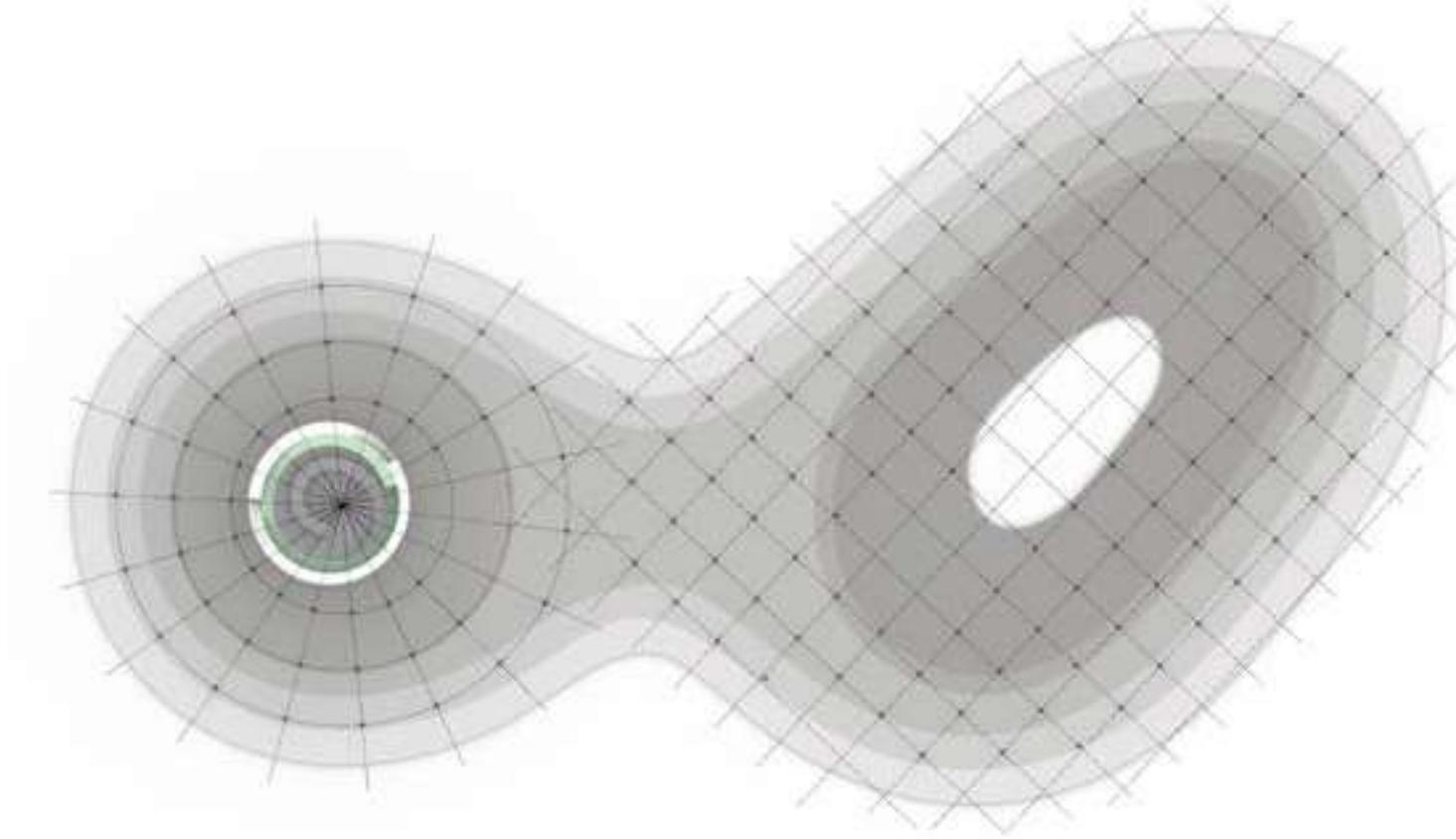


Abb. 4.19 Grundriss - Achsenraster Tragwerkskonzept

#### 4.7 TRAGWERKSKONZEPT

Konstruktiv bestehen die Gebäude aus nur zwei Elementen: Ø40 cm starke Vollholz-Stützen, angeordnet in einem Raster von 6x6 m, sowie 15 cm starke Brettsperrholz-Deckenplatten.

Eine standardisierte Steckverbindung aus Stahl gewährleistet die vertikale Lastabtragung von Stütze zu Stütze und dient als Auflager der Deckenplatten.

Die Aufzugstürme und die Fluchttreppe sind aus großformatigen Brettsperrholztafeln konstruiert, für die Treppenhänge kamen Betonfertigteile zum Einsatz.

Damit die Fluchttreppe auch nach mehr als 60 Minuten als Fluchtweg genutzt werden kann und für die Feuerwehr als Rettungsweg bestehen bleibt, bekam auch die treppenhauseitige Wandschale eine entsprechende Beplankung mit Gipskarton-Feuerschutzplatten.



Abb. 4.21 Rendering - Verbindungs-Detail Stütze

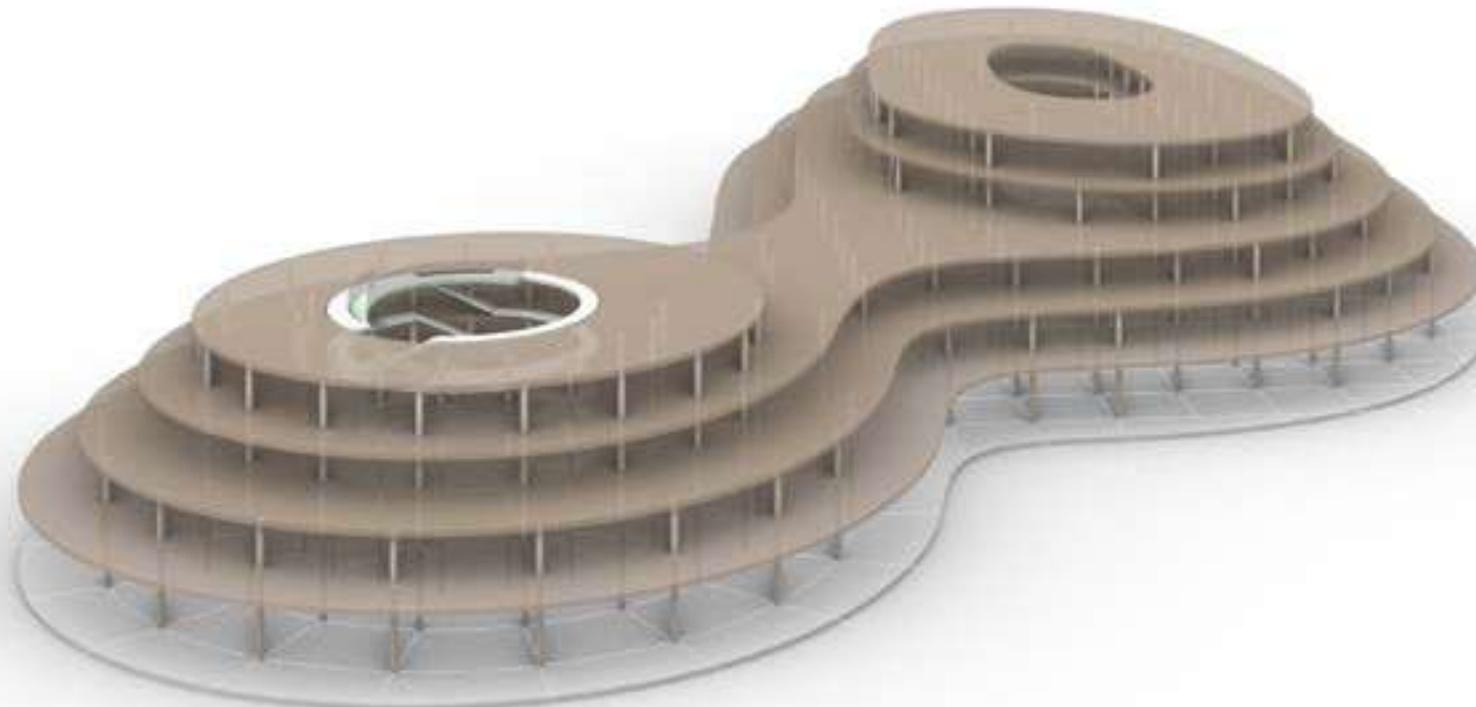


Abb. 4.20 Rendering - Tragwerkskonzept



Abb. 4.22 Grundriss - Treppenhaus

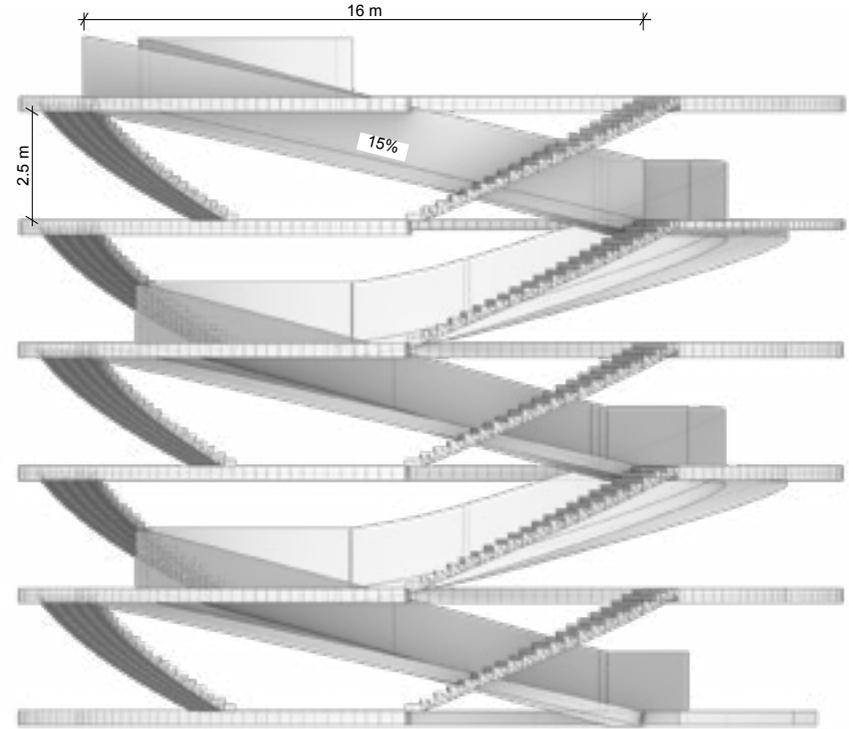


Abb. 4.23 Schnitt - Treppenhaus

## 4.8 TREPPENHAUS

Das Treppenhaus wurde so geplant, dass es aus drei Schichten besteht. Integriert in den Prominenten Innengarten, verleiht das Treppenhaus skulpturartig dem Inneren des Gebäudes eine besondere Atmosphäre.

- Schicht Nummer 1 sind die Treppen, welche die Bewohner direkt aus ihrer Wohnung eine Verbindung mit der Natur im Innenhof schaffen. Somit zieht sich das Grüne von Außen durch das ganze Haus zum Zentrum.

- Schicht Nummer 2 ist eine Rampe. Diese dient zur schnelleren Bewegung durch das Gebäude und damit Fahrräder und Roller leichter zur Wohnung gebracht werden. Mit einer Steigung von 15 % ist die Rampe nicht Rollstuhl geeignet. Aus diesem Grund gibt es auch Lift im Haus.

- Final kommt die letzte Schicht - Der Innenhof. Dieser wird nicht nur von Bewohnern des Hauses benutzt, sondern auch von Besuchern des Einkaufszentrums im ersten Geschoss.

- Treppe
- Rampe



Abb. 4.24 Diagram - Wegführung Treppenhaus

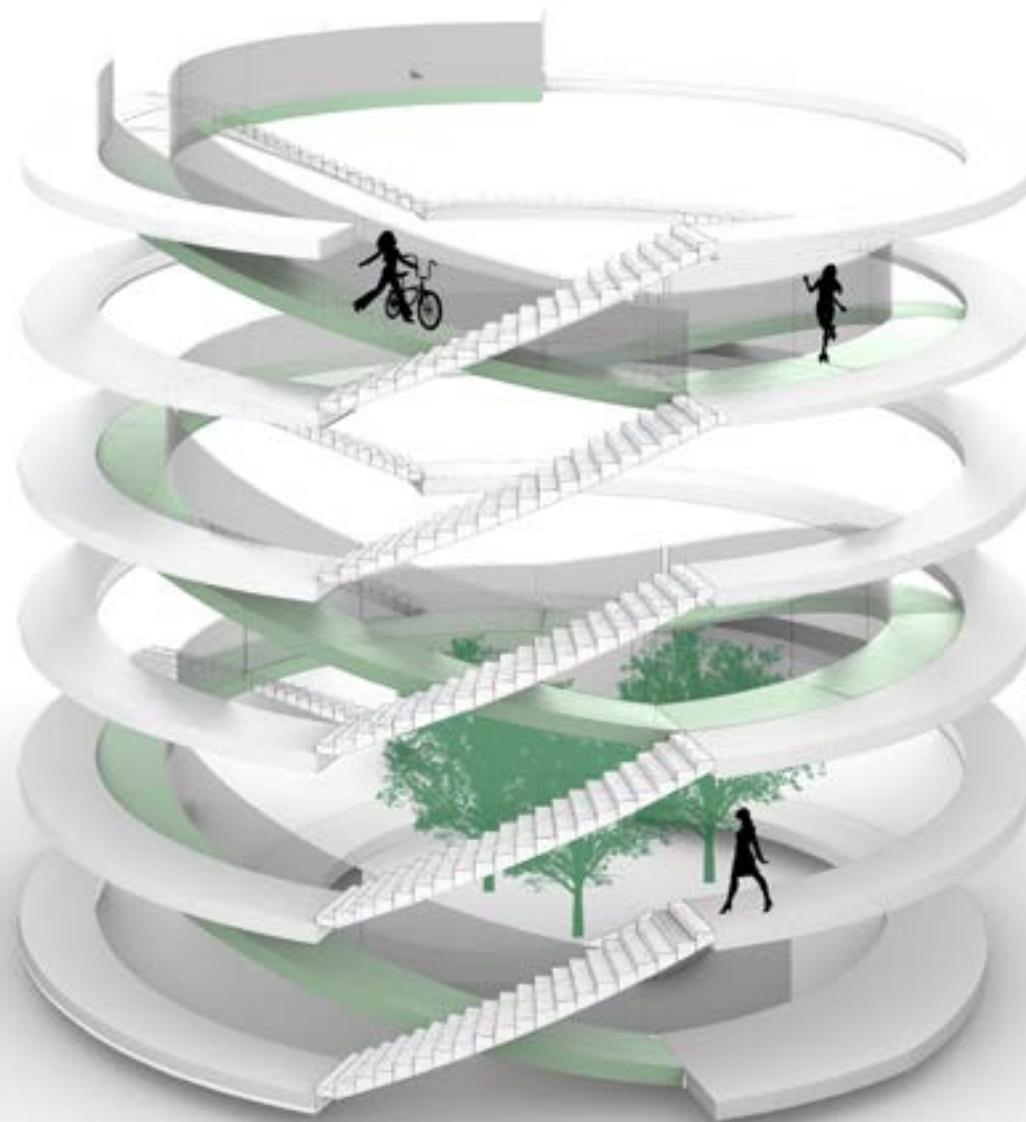


Abb. 4.25 Rendering Treppenhaus

#### 4. METHODIK

### 4.9 THE PARAMETRIC FOREST

Ziel war es, einen reduzierten CO<sub>2</sub>-Fußabdruck zu bieten und gleichzeitig eine neue formale Virtuosität und ein radikales Maß an Detailfinesse zu feiern.

Die Decke ist aus ungefähr 1200 einzelnen Holzlamellen angefertigt, die lokal von einer 3-Achsen-Fräsmaschine gefräst wird. Es ist möglich, die Verschwendung auf etwa 10% zu reduzieren, zerkleinert und recycelt.

Das Holz ist ein nachhaltig bewaldetes Buchenholz mit umweltfreundlichen Klebstoff auf Wasserbasis.

Wurde **nicht** weiterverfolgt.



Abb. 4.26 Parametric Forest - Formfindung

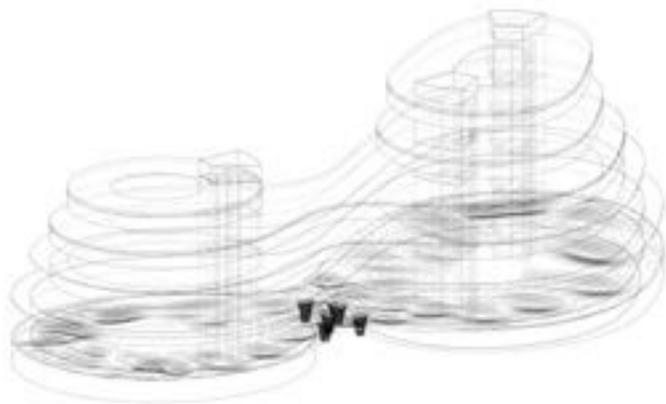


Abb. 4.27 Parametric Forest - Axonometrie

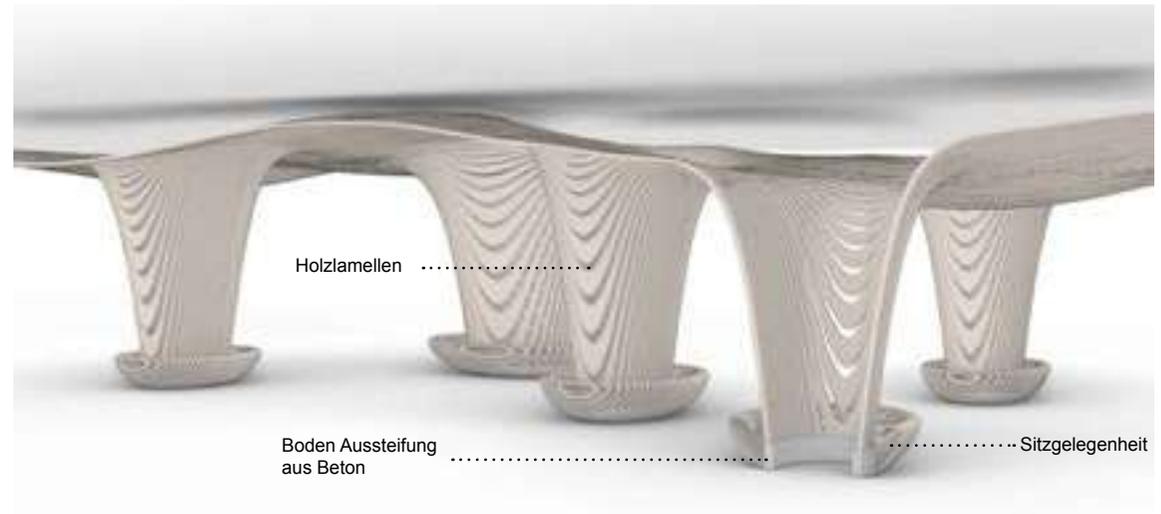


Abb. 4.28 Parametric Forest - Konzeptschnitt

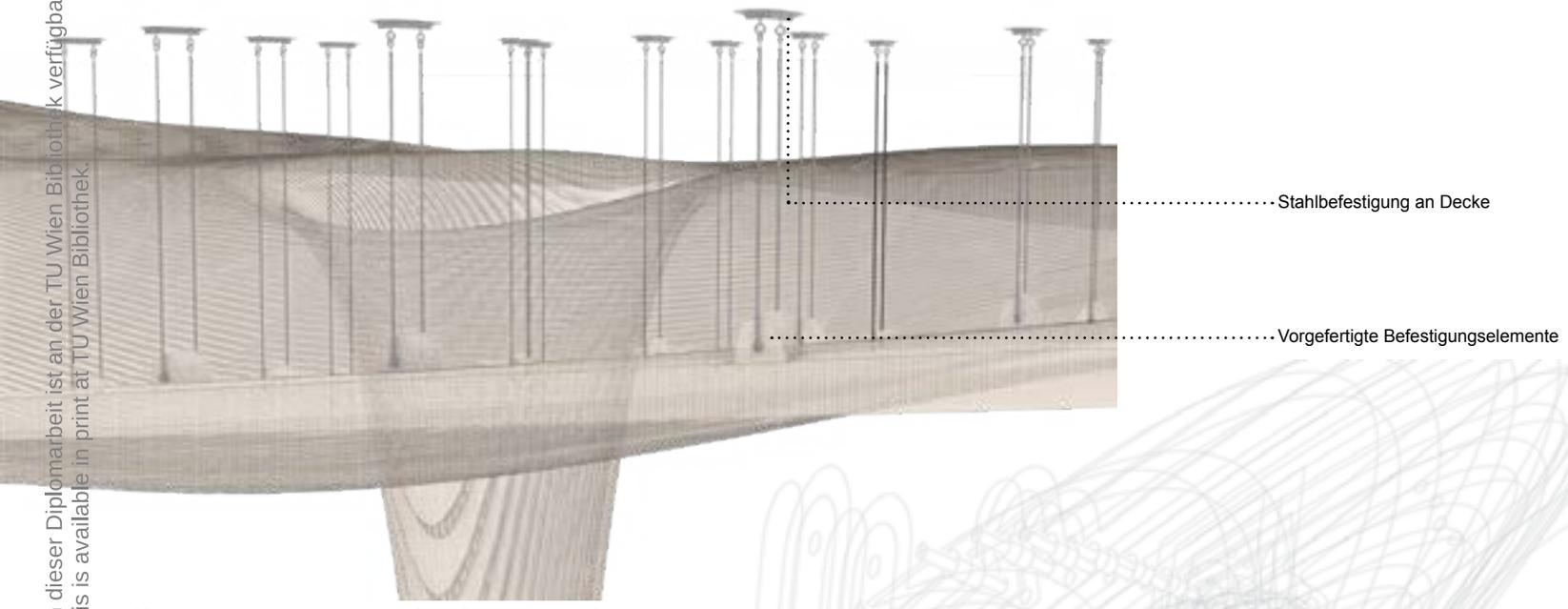
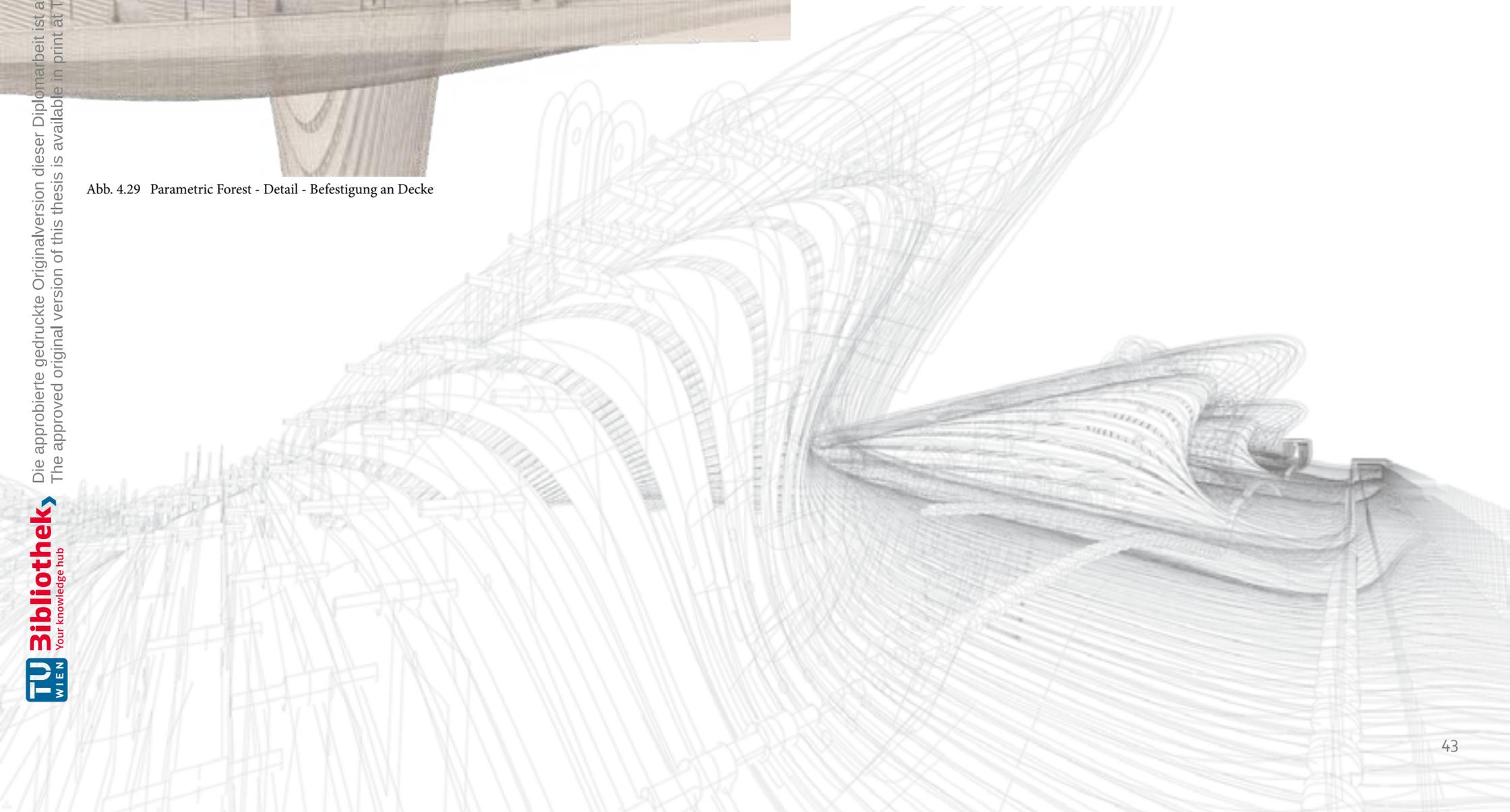


Abb. 4.29 Parametric Forest - Detail - Befestigung an Decke



#### 4. METHODIK

##### 4.10 VORONOI FASSADE

Als Sonnenschutz kommt eine Holz-Fassade zum Einsatz. Diese wird als ein Voronoi Netz über die Gebäude gespannt, die auch Begrünt wird. Die Begrünung ist Bodenbündig aus Rankpflanzen.

Dauergrüne Rankpflanzen können im Winter einen Isolationseffekt besitzen und Heizkosten sparen. Gleichzeitig „kühlen“ Wandbegrünungen im Sommer, indem sie die begrünten Wandbereiche vor einem starken Aufheizen bewahren. Somit belebt und attraktiviert diese Dauerbegrünung auch im Winter den öffentlichen Raum und erhöht die Lebens- und Aufenthaltsqualität.

Die Träger aus Holz werden CNC gefräst und mit Metall Verbindungen zusätzlich ausgesteift.

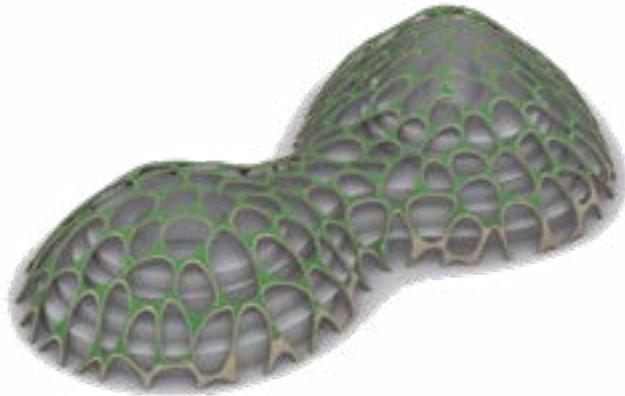


Abb. 4.30 Voronoi Fassade - Rendering

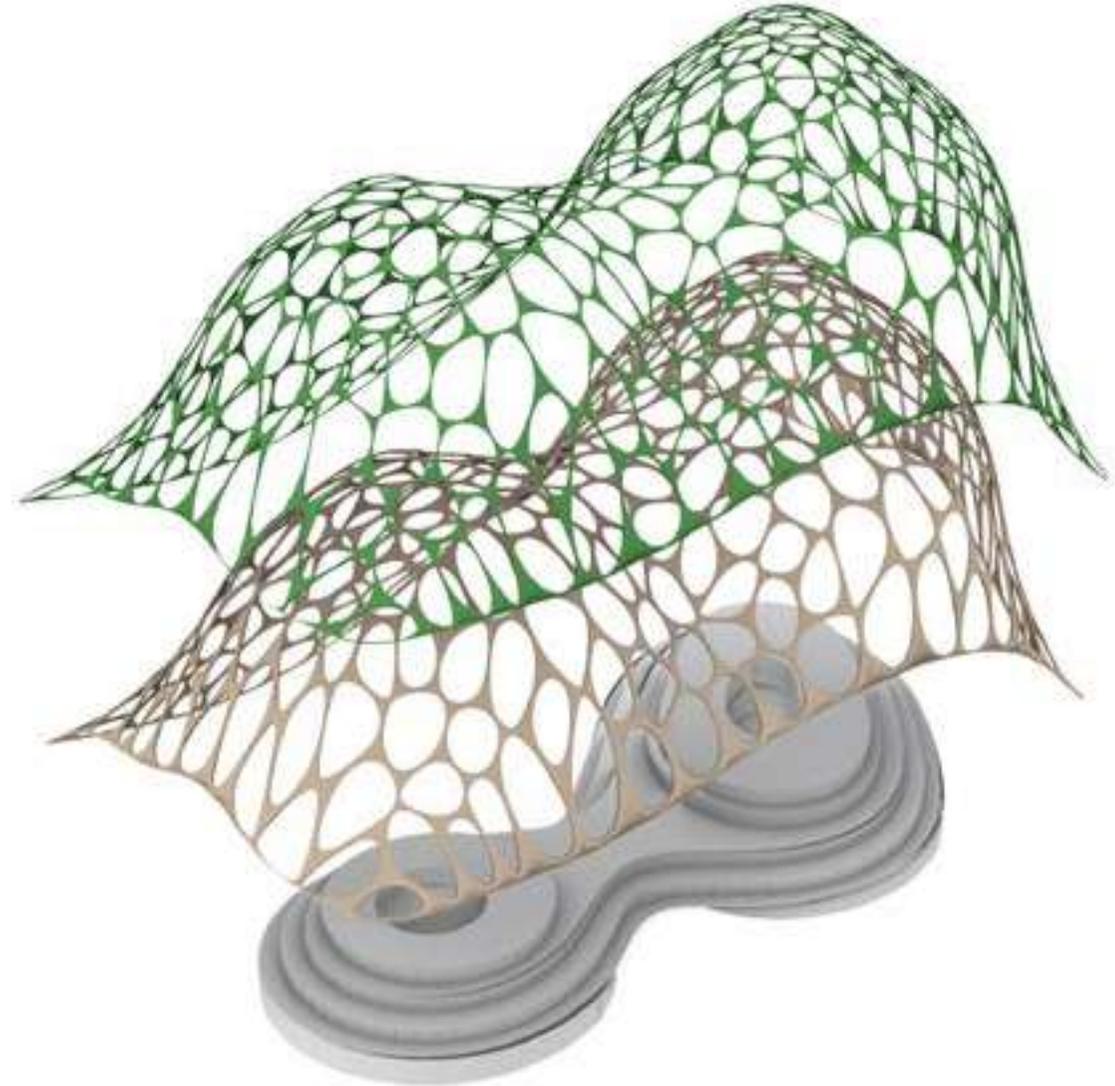


Abb. 4.31 Voronoi Fassade - Axonometrie

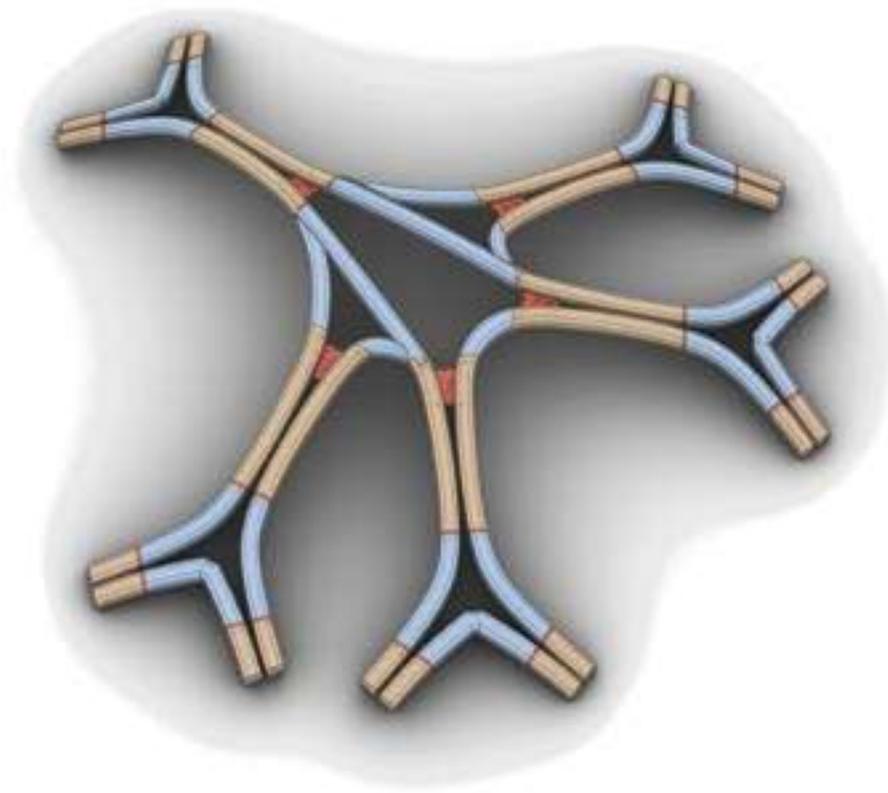


Abb. 4.32 Voronoi Fassade - Detail Verbindungen



Abb. 4.33 Voronoi Fassade - Holzträger

-  Hauptträger - Holz CNC gefräst
-  Verbindungen - Holz CNC gefräst

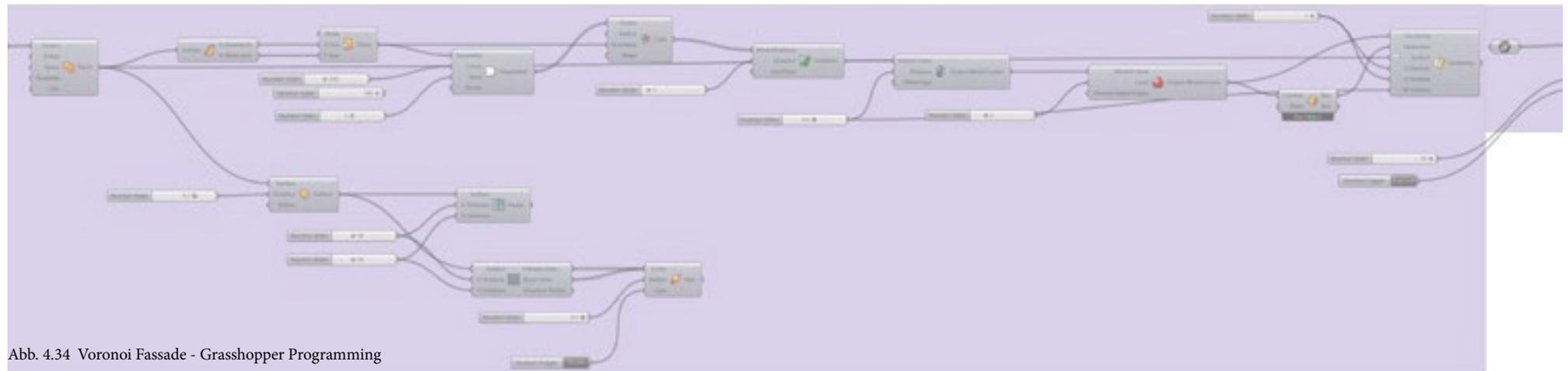


Abb. 4.34 Voronoi Fassade - Grasshopper Programming

## 4.11 MATERIALITÄT UND NACHHALTIGKEIT

Wie schon in vorher in der Arbeit erwähnt war es das Ziel, einen reduzierten CO<sub>2</sub>-Fußabdruck zu bieten und gleichzeitig die Möglichkeiten im Holzbau zu erkunden.

### 1. Wieso ich mich für Holz entschieden habe.

**Zugfestigkeit** - Da Holz ein relativ leichtes Baumaterial ist, übertrifft es sogar Stahl, wenn es um Bruchlänge (oder selbsttragende Länge) geht. Einfach ausgedrückt, kann es sein eigenes Gewicht besser tragen, was größere Räume und weniger notwendige Stützen in einigen Gebäudeentwürfen ermöglicht.

**Elektrische und Wärmebeständigkeit** - Holz hat eine natürliche Beständigkeit gegen elektrische Leitung, wenn es auf den Standard-Feuchtigkeitsgehalt getrocknet wird. Seine Festigkeit und Abmessungen werden auch nicht wesentlich durch Wärme beeinflusst, was dem fertigen Gebäude Stabilität und sogar Sicherheitsaspekte für bestimmte Brand-situationen verleiht.

**Schallabsorption** - Aufgrund seiner akustischen Eigenschaften eignet sich Holz ideal zur Minimierung des Echos in Wohn- oder Büroräumen. Holz absorbiert Schall, anstatt ihn zu reflektieren oder zu verstärken, und kann dazu beitragen, den Geräuschpegel für zusätzlichen Komfort erheblich zu reduzieren.

**Schönheit** - Mit der Vielzahl der verfügbaren Arten bietet Holz eine unglaubliche Auswahl an ästhetischen Optionen sowie vielfältige mechanische, akustische und thermische Eigenschaften sowie andere, die je nach Bedarf des Bauprojekts ausgewählt werden können.

### 2. Lokale Holzarten

Nachhaltigkeit heißt nicht nur wiederverwendbare Materialien auszusuchen. Bambus ist zum Beispiel eines der wichtigsten nachhaltigen Materialien im Holzbau, da es schnell wieder nachwächst, eine hohe Zugfestigkeit aufweist und vielfältig anwendbar ist. Jedoch trifft es nur zu, falls man in Asien baut, den bis Bambus nach Serbien geliefert wird verbraucht man Tausende Liter an Treibstoff wobei der CO<sub>2</sub> ausgleich nicht hoch genug ist.

Aus diesem Grund ist es wichtig Lokale Baustoffe zu verwenden.

Die Waldfläche in Serbien beträgt ca. 28800km<sup>2</sup> oder 32% des Territoriums. Die am Meisten verbreitete Holzart ist Buche.

Buchenholz ist sehr hart und mit einer Rohdichte von 720 kg/m<sup>3</sup> bei 12 bis 15 % Holzfeuchte ein schweres heimisches Laubholz, das mit dem Eichenholz vergleichbar ist. Es ist sehr homogen in seiner Dichte, zäh und wenig elastisch und besitzt als Bauholz ausgesprochen gute Festigkeitswerte. Somit habe ich mich für Buche als Hauptholzart im Projekt entschieden.

Es wird nachhaltig bewaldet und mit umweltfreundlichen Klebstoff auf Wasserbasis verarbeitet.

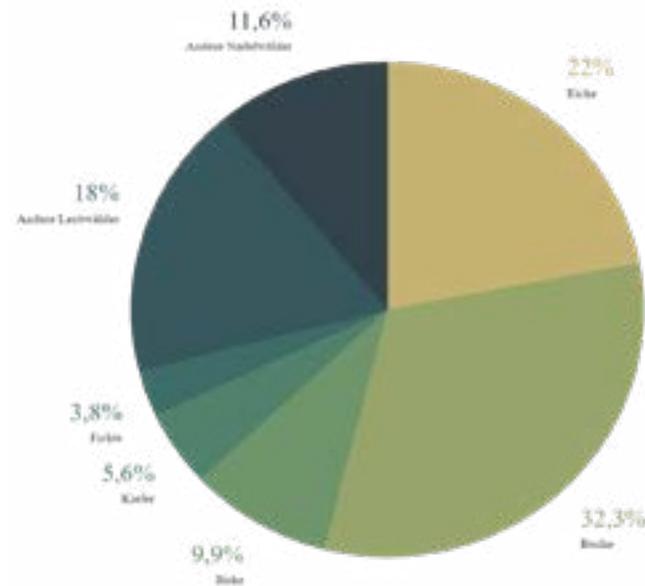


Abb. 4.35 Pie Chart - Holzarten

### 3. Dämmstoffe

Bei der Wahl des Dämmstoffs war mir auch die Nachhaltigkeit an erster Stelle. Naturdämmstoffe sind zu einem wasserdampfdurchlässig und weisen damit deutliche Vorteile gegenüber konventionellen Wärmedämmstoffen auf. Durch meine Recherche habe ich mich auf ein Dämmstoff fesselegt was immer wieder sehr große Vorteile aufgezeigt hat: Schafwolle.

Der wichtigste Vorteil von Schafwolle:

Sie wird nicht um ihrer selbst wegen angebaut, sondern ist ein jährlich nachwachsendes Nebenprodukt aus der Weidewirtschaft. Die Dämmstoffe, die in Serbien aus Schafwolle angeboten werden, stammen in der Regel von Tieren aus der Region oder dem nahen Ausland.

Wärmeleitfähigkeit von Schafwollendämmung:

Die Wärmeleitfähigkeit von Schafwolle liegt zwischen 0,037 und 0,042 Watt pro Meter und Kelvin. Damit bietet Schafwollendämmung einen sehr guten Schutz vor winterlicher Kälte. Außerdem speichert Wolle bekanntlich Wärme und eignet sich somit sehr gut dazu, das Gebäude im Sommer kühl zu halten.

Schallschutz:

Schafwoll-Dämmungen bieten einen sehr guten Trittschallschutz. Ihr könnt die Stopfwole, die auch als Dämmmaterial angeboten wird, einsetzen, um etwaige Hohlräume im Boden auszufüllen.

Schafwolle kann auch für ein ein gutes Raumklima sorgen, weil sie Schadstoffe und Gerüche aufnehmen kann.

### 4. Lebensdauer und Recycling

Jahrhunderte alte Holzhäuser in unseren Bergen zeugen von der Langlebigkeit des natürlichen Baustoffs Holz. Holzbau ist eine Bauweise die in Serbien eine große Tradition hat. Natürlich angesichts der klimatischen Bedingungen unseres Landes ist die Verwendung von Holz als wichtigem Baumaterial durchaus logisch. In unseren Gebäuden ist Holz sowohl in der Vergangenheit als auch in der Gegenwart ein äußerst geschätztes Material für die Herstellung von Dachkonstruktionen sowie für Tischlerarbeiten und verschiedene Möbel.

Im Allgemeinen haben Holzgebäude die längste Lebensdauer unter allen Arten von Gebäuden. Die erwartete Lebensdauer des modernen Holzbaus und seiner eingebauten Technologien hängt stark von der Umwelt und der Investition des Kunden in Qualität und Dauerhaftigkeit ab. In der Regel haben Holzgebäude eine Lebensdauer von ca. 100 Jahren. Auch eine Holzfassade hat bei guter Pflege ungefähr die Lebensdauer einer Putzfassade, also 40 bis 50 Jahre.

Der Rückbauaufwand ist gering bei homogenen Konstruktionen aus Holz und Holzwerkstoffen.

Da die Gebäude überwiegend aus wiederverwendbaren Materialien wie Holz, Schafwolle und Glas hergestellt sind, ist das Recycling ohne einen hohen Aufwand gewährleistet. Da die Holzwerkstoffe mit umweltfreundlichem Klebstoff auf Wasserbasis verbunden sind, sind diese auch leicht recyclebar und wiederverwendbar.

Sonstige Materialien wie Stahl und ein geringer Anteil an Beton werden so weit es geht recycelt und entsorgt.

### 5. Fassade

Sonstige Materialien wie Putz, Natürliche Farben und Lacke werden auch nach ihre Nachhaltigkeit ausgesucht. Herkömmliche Dispersionsfarben und Lacke haben teils gesundheits- und umweltschädliche Bestandteile wie Lösungsmittel, sind weder atmungsaktiv noch wasserdampfdurchlässig. Naturfarben und -lacke auf der Basis von Kalk, Lehm, Mineralien, Kasein, Harzen und Leinöl werden verwendet. Sie sind gesundheitlich unbedenklich und besonders zu empfehlen.

### 6. Sonstige Materialien

Sonstige Materialien wie Putz, Natürliche Farben und Lacke werden auch nach ihre Nachhaltigkeit ausgesucht. Herkömmliche Dispersionsfarben und Lacke haben teils gesundheits- und umweltschädliche Bestandteile wie Lösungsmittel, sind weder atmungsaktiv noch wasserdampfdurchlässig. Naturfarben und -lacke auf der Basis von Kalk, Lehm, Mineralien, Kasein, Harzen und Leinöl werden verwendet. Sie sind gesundheitlich unbedenklich und besonders zu empfehlen.



## 5. ERGEBNIS

## 5.1 Plangrafiken

### Lageplan 3D

---





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



Abb. 5.1 Lageplan 3d

## 5. ERGEBNIS

### Lageplan

---

0 250 500 m





Abb. 5.2 Lageplan

5. ERGEBNIS



## Grundriss

---

0 10 20 m

A horizontal scale bar with three segments. The first segment is white and labeled '0'. The second segment is black and labeled '10'. The third segment is white and labeled '20 m'.

EG

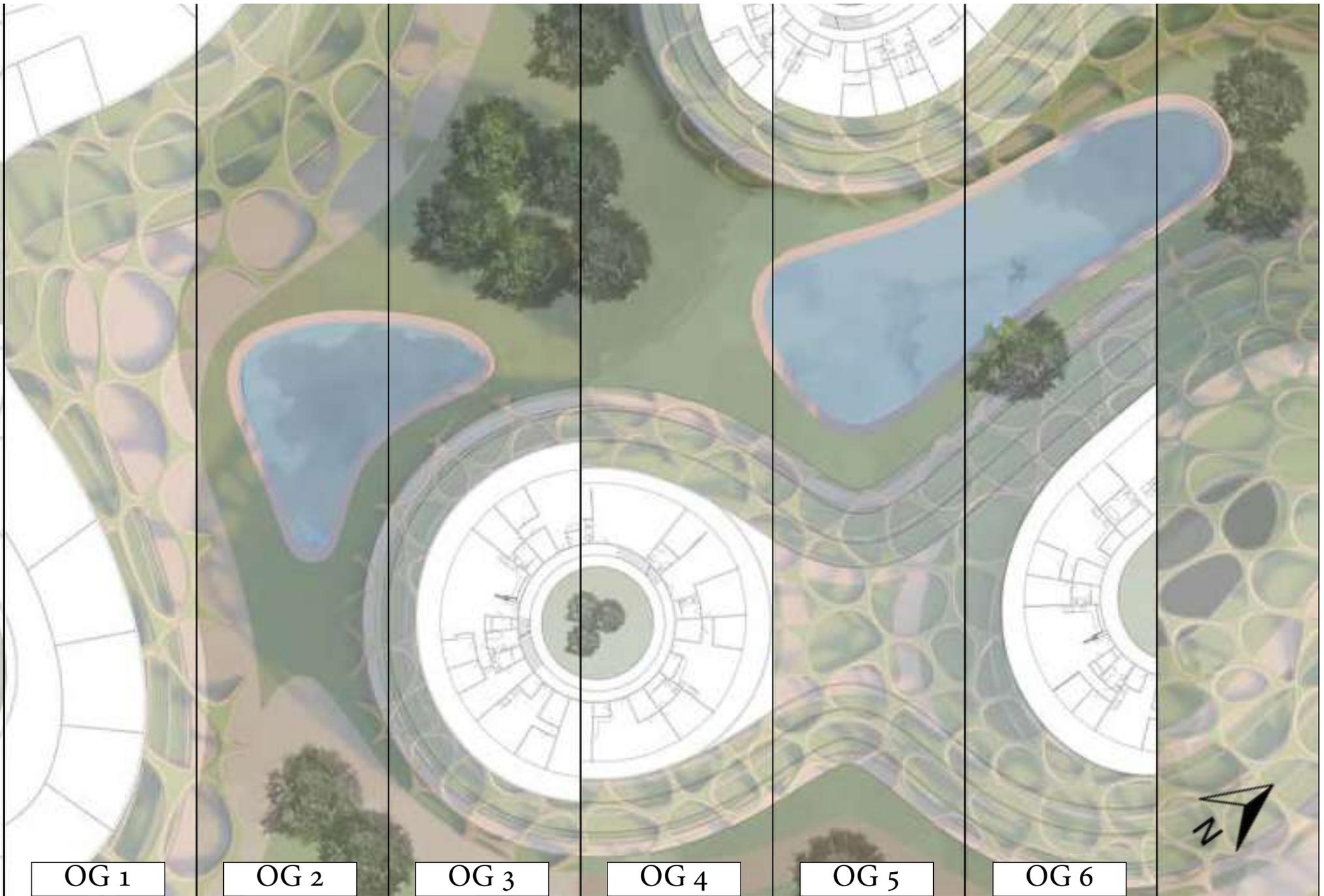
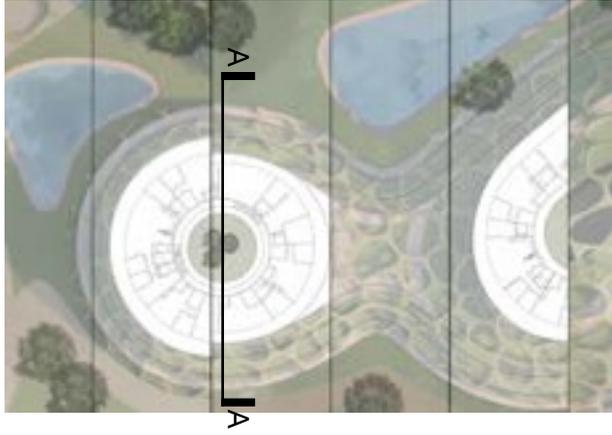
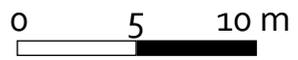


Abb. 5.3 Grundriss - Sequenzen EG - OG 6



Schnitt A-A



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

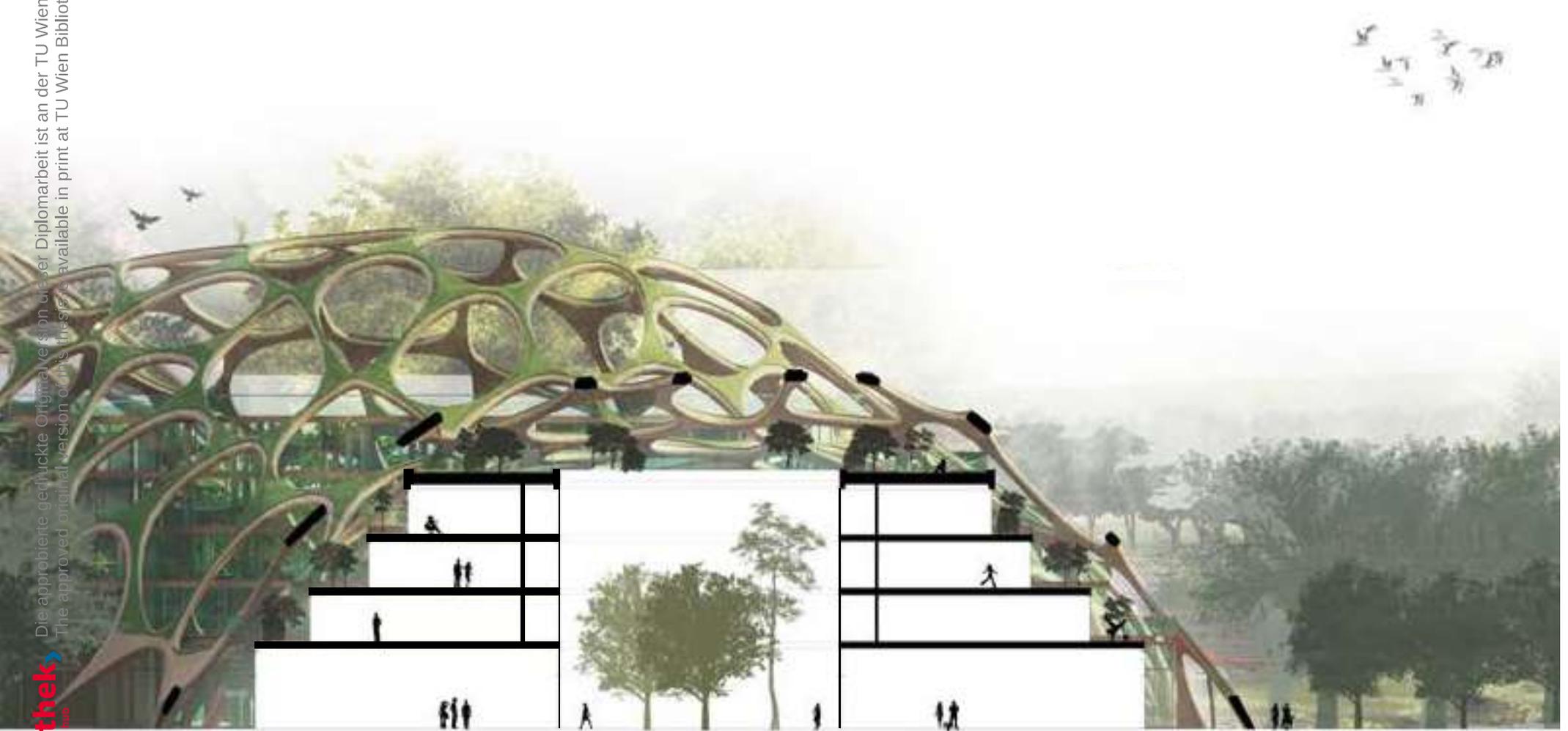


Abb. 5.4 Schnitt A-A

## 5.2 Fassadenschnitt

---

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

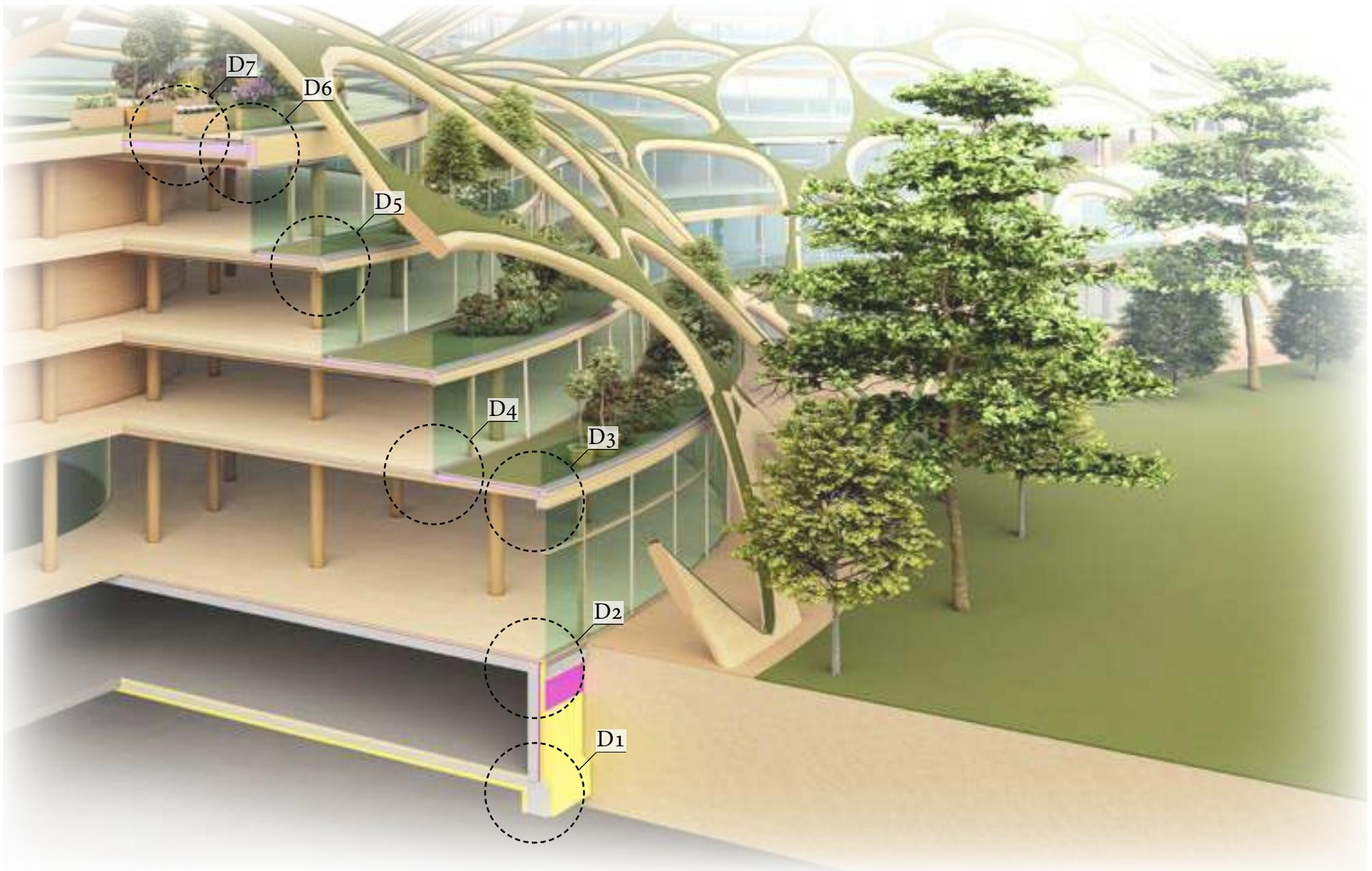
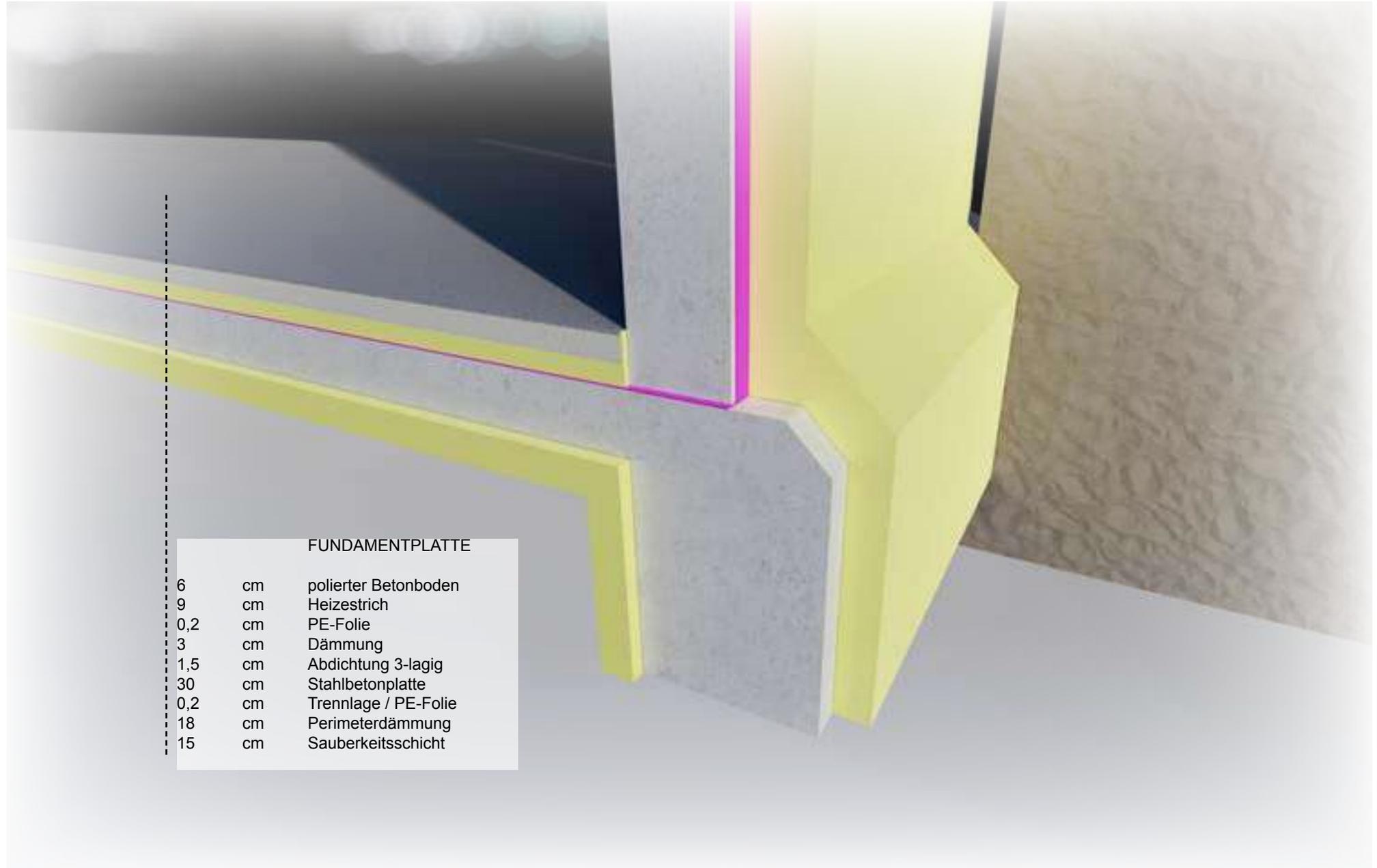


Abb. 5.5 Fassadenschnitt

5. ERGEBNIS



FUNDAMENTPLATTE		
6	cm	polierter Betonboden
9	cm	Heizestrich
0,2	cm	PE-Folie
3	cm	Dämmung
1,5	cm	Abdichtung 3-lagig
30	cm	Stahlbetonplatte
0,2	cm	Trennlage / PE-Folie
18	cm	Perimeterdämmung
15	cm	Sauberkeitsschicht

Abb. 5.6 Rendering | Detail 01

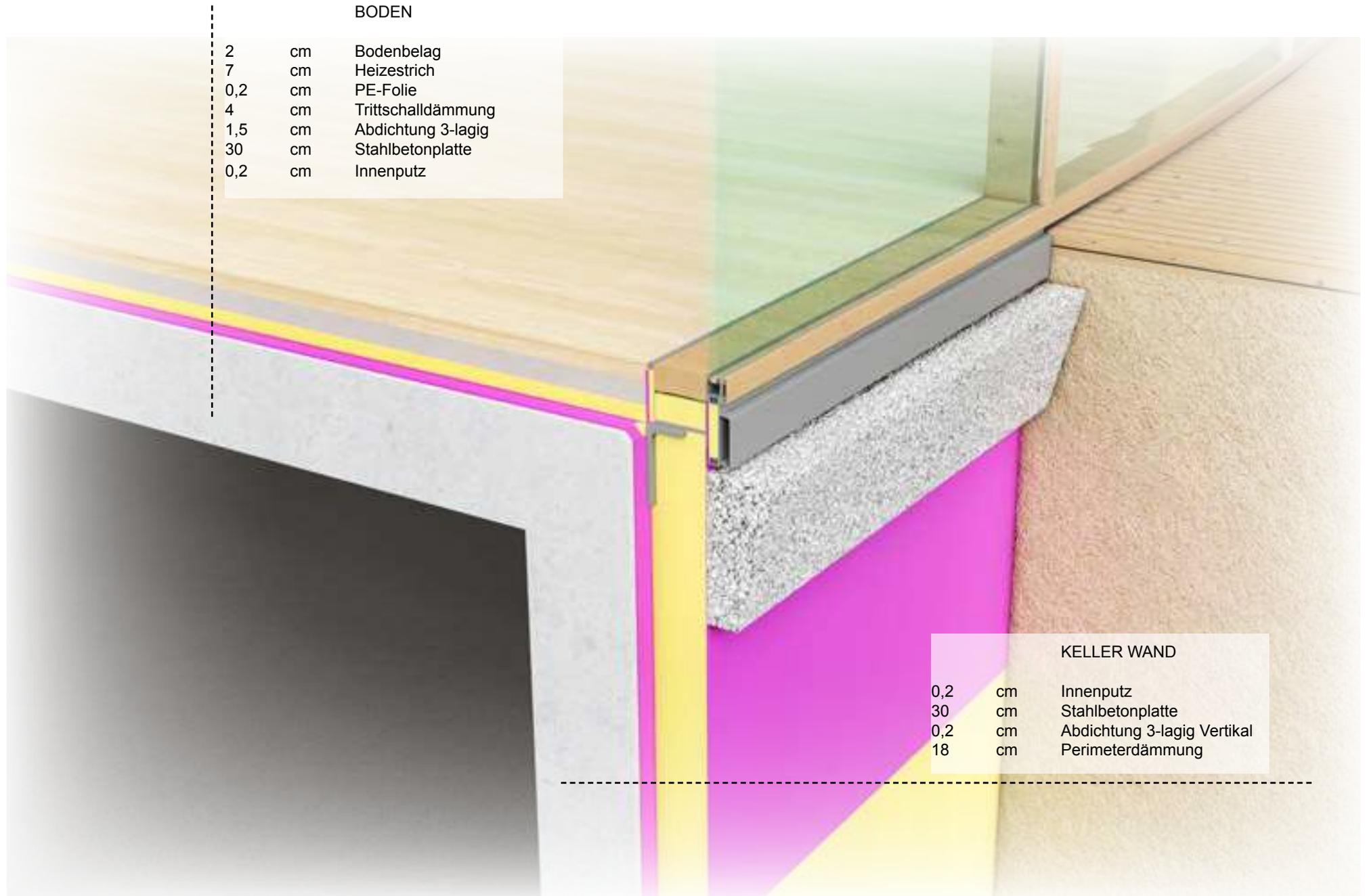


Abb. 5.7 Rendering | Detail 02

Abb. 5.18 Rendering | Detail 02

5. ERGEBNIS

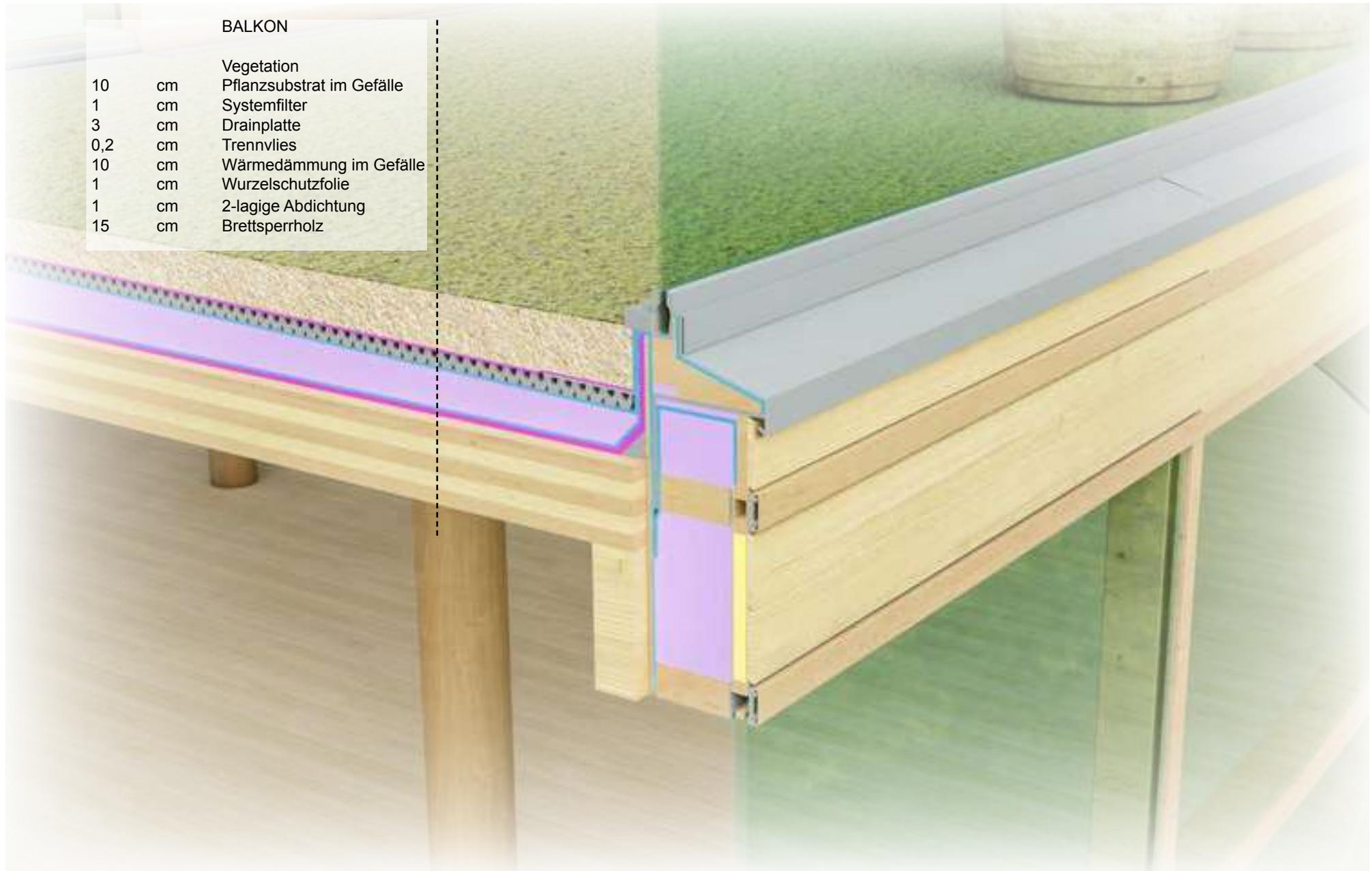


Abb. 5.8 Rendering | Detail 03

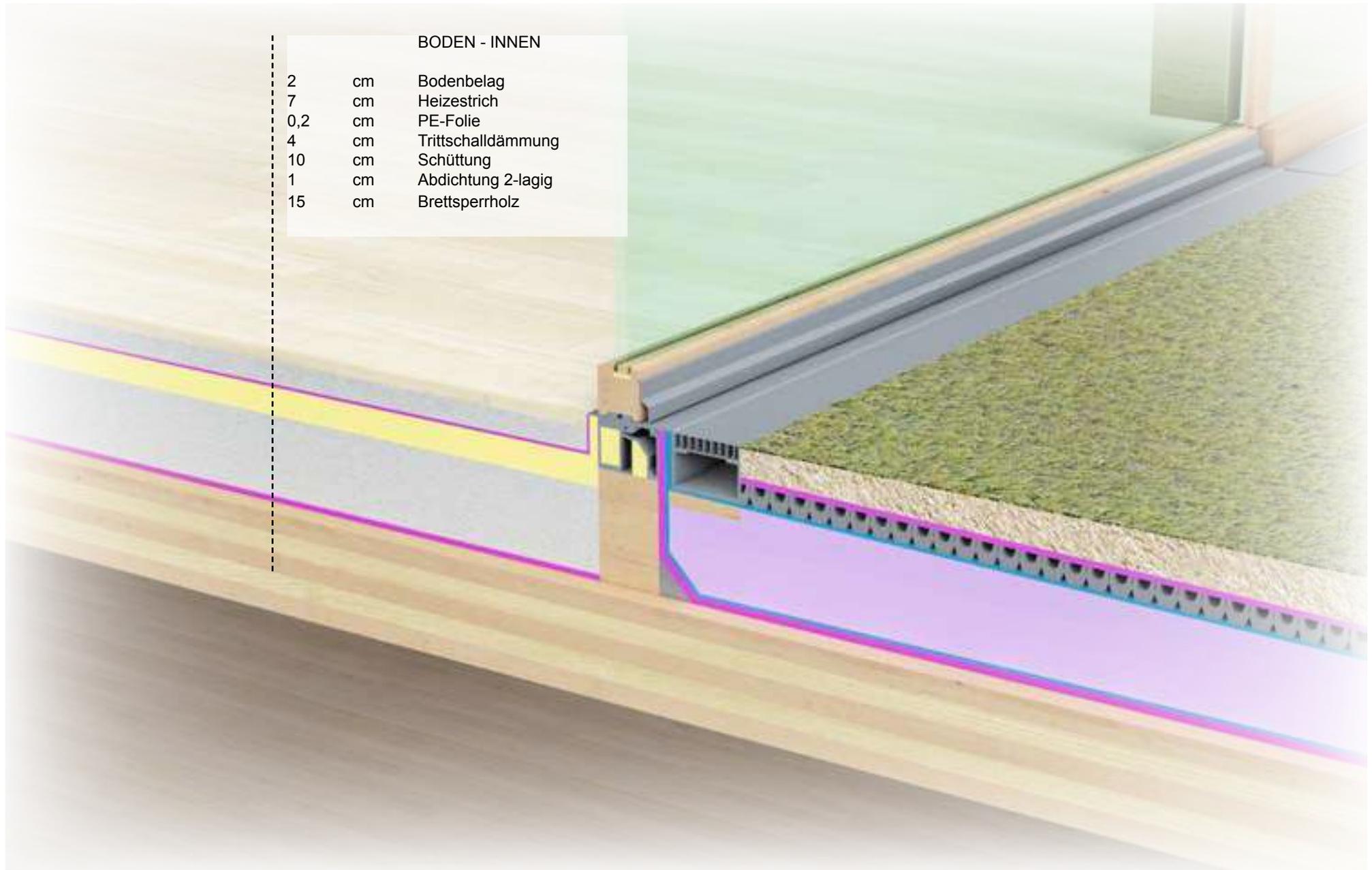


Abb. 5.9 Rendering | Detail 04

Abb. 5.20 Rendering | Detail 04

5. ERGEBNIS

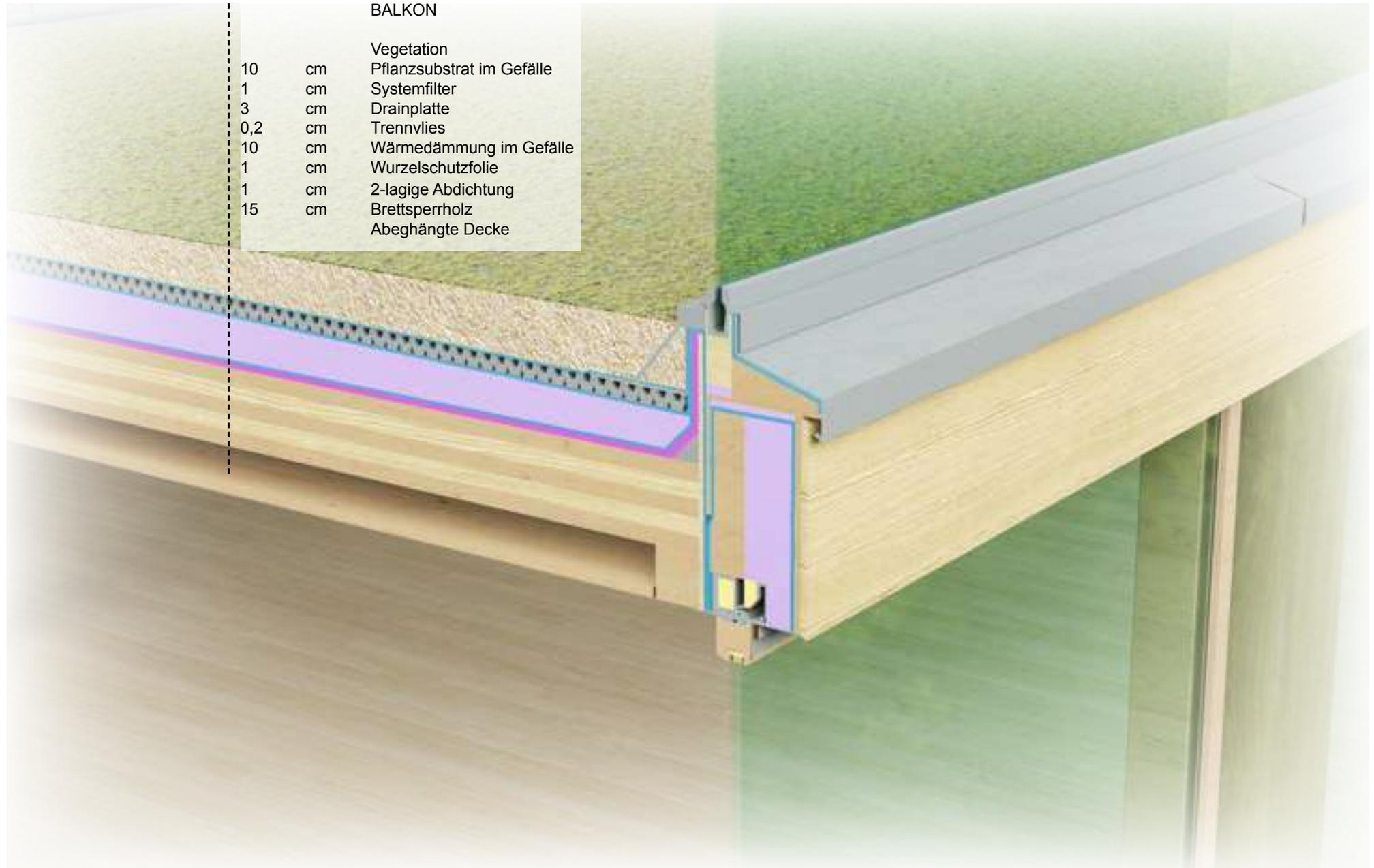


Abb. 5.10 Rendering | Detail 05

## ATTIKA

2	cm	Terassenpflaster aus Holz
4	cm	Trägerbalken
		Höhenverstellbare Stelzlager
5	cm	Splittbett im Gefälle
3	cm	Draineplatte
0,5	cm	Schutzmatte
1,5	cm	Wurzelfeste Abdichtung
24	cm	Wärmedämmung im Gefälle
1,5	cm	Dampfdiffusionssperre
15	cm	Brettsperrholz
		Abgehängte Decke

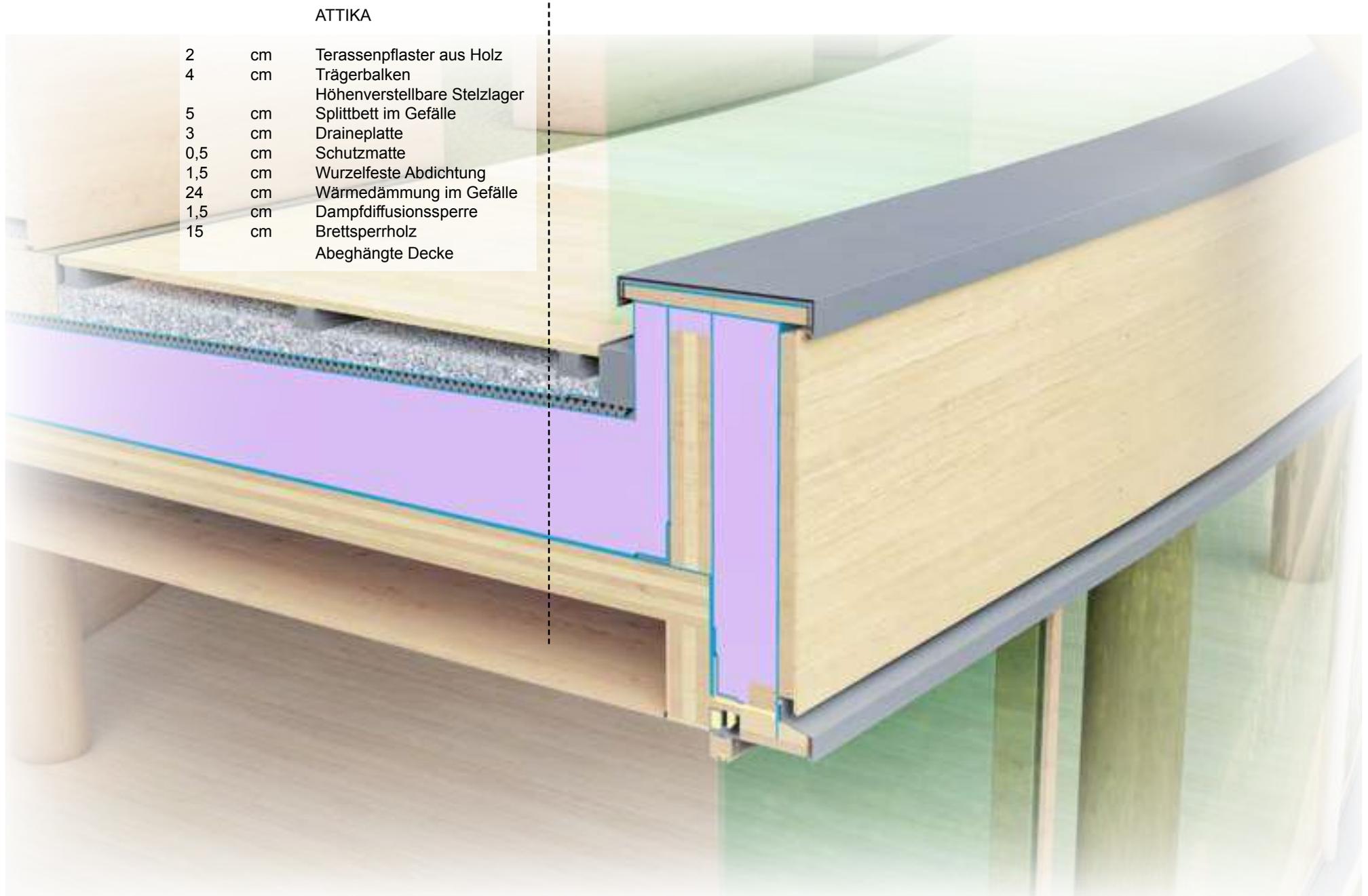


Abb. 5.11 Rendering | Detail 06



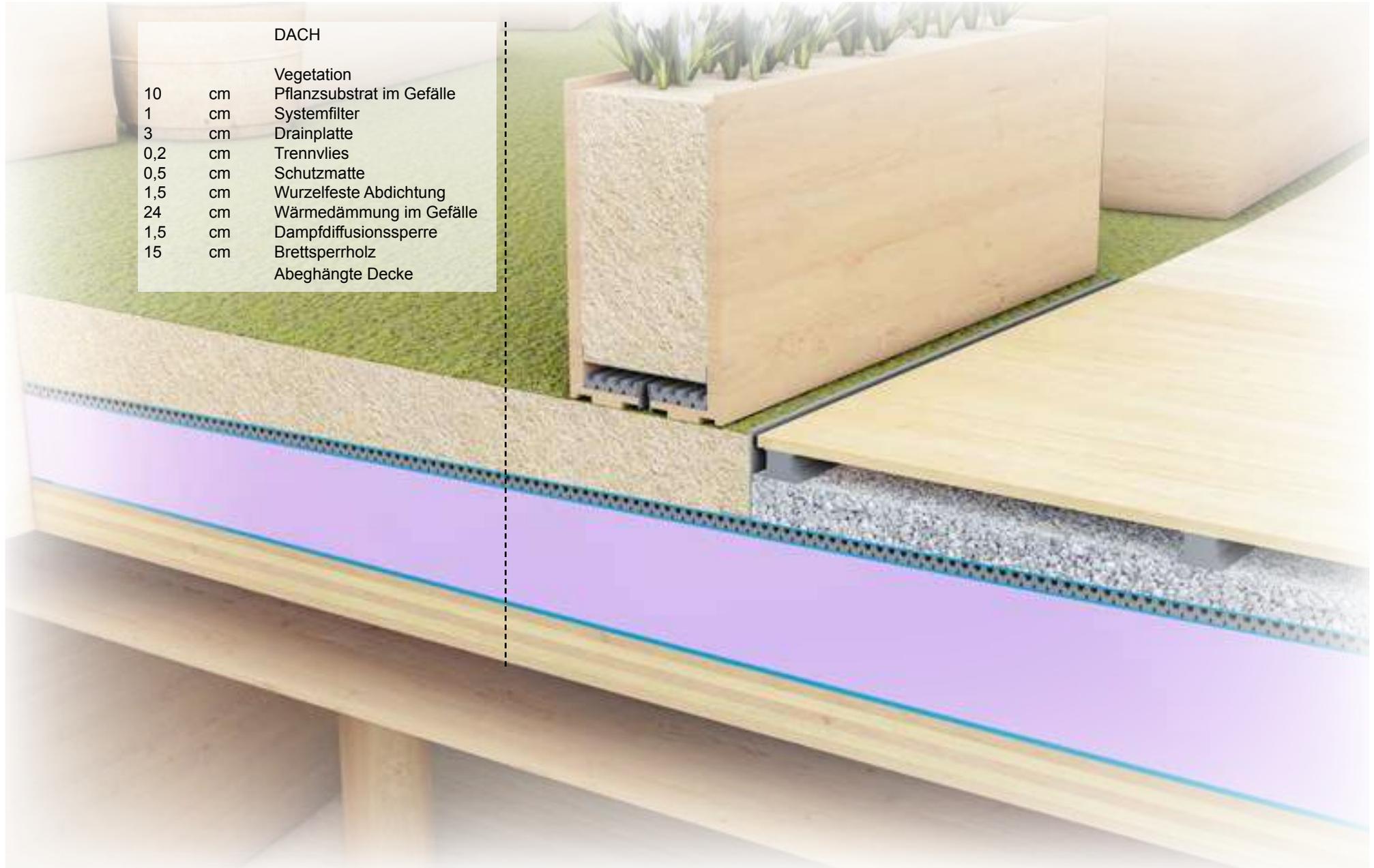
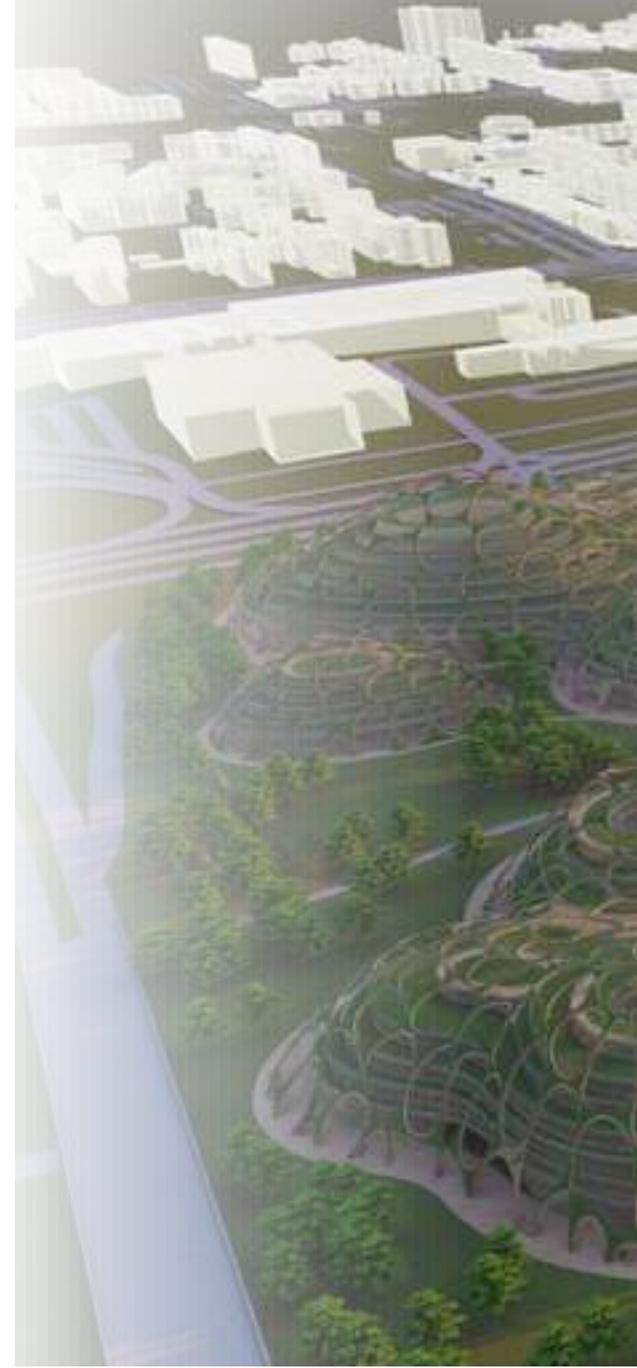


Abb. 5.12 Rendering | Detail 07

## 5.3 Renderings

---





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



Abb. 5.13 Rendering 01

## 5. ERGEBNIS



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



Abb. 5.14 Rendering 02

5. ERGEBNIS

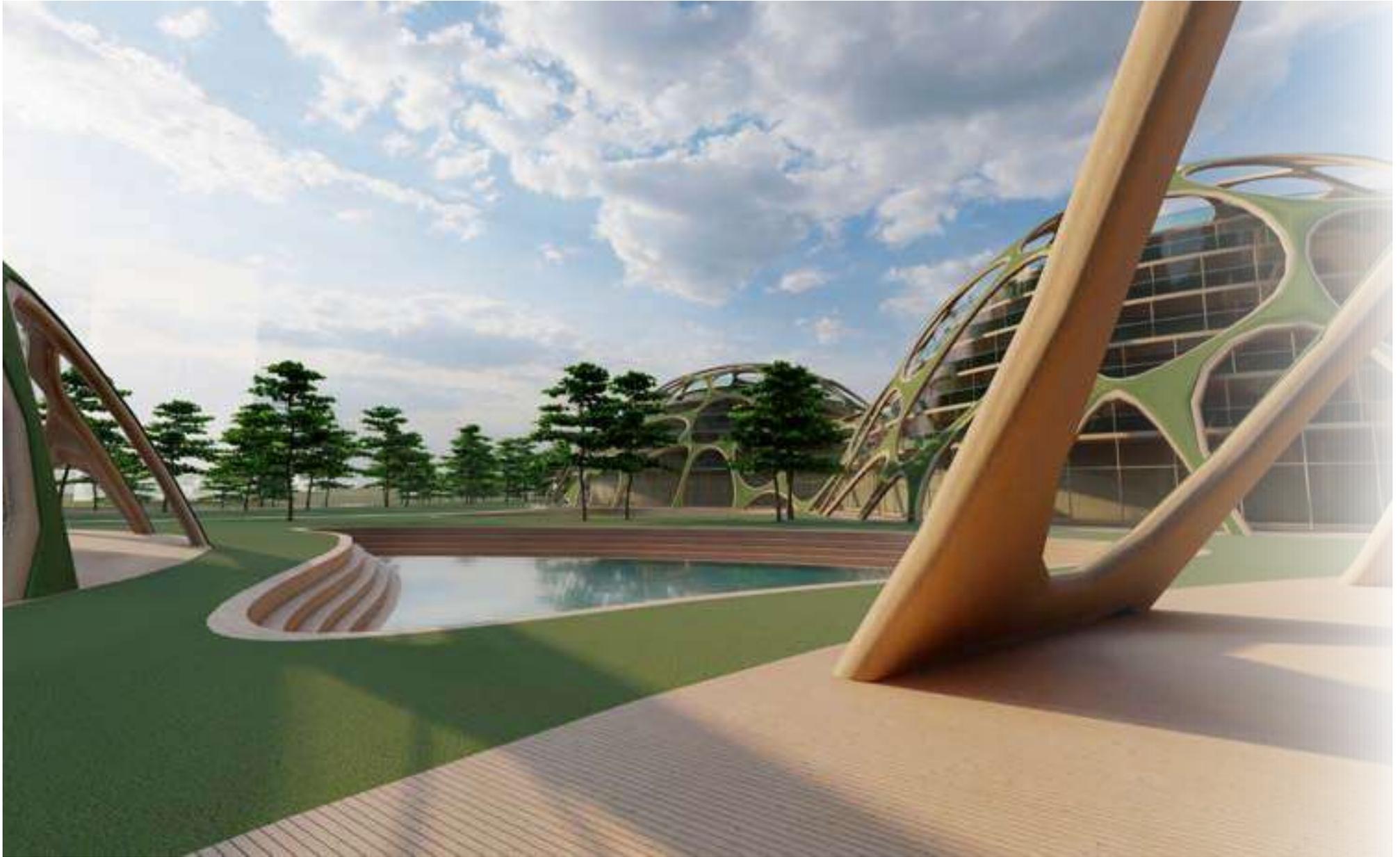




Abb. 5.16 Rendering 04

## 5. ERGEBNIS





Abb. 5.17 Rendering 05

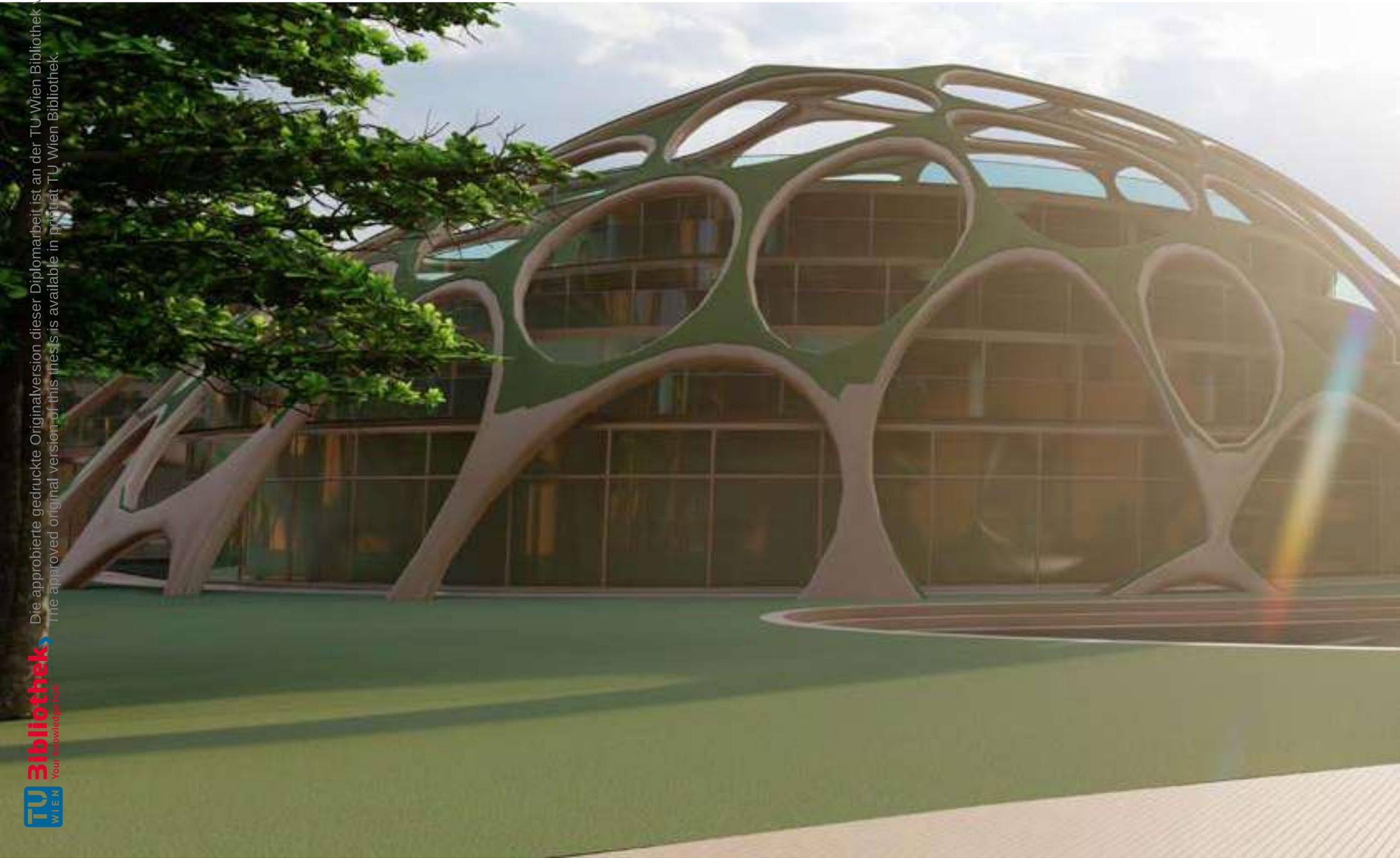
## 5. ERGEBNIS

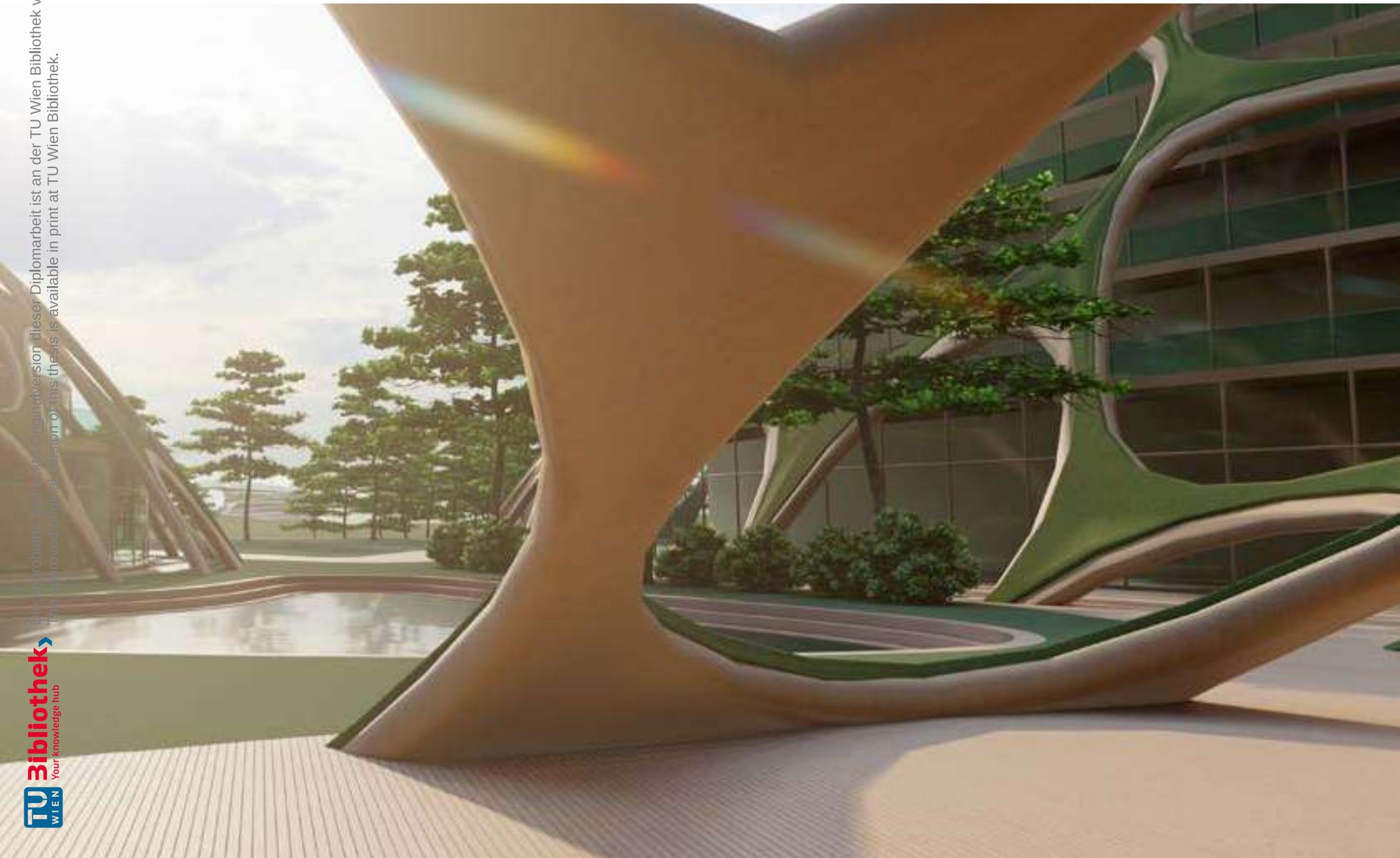


Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.  
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.



Abb. 5.18 Rendering 06





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



Abb. 5.19 Rendering 07

5. ERGEBNIS

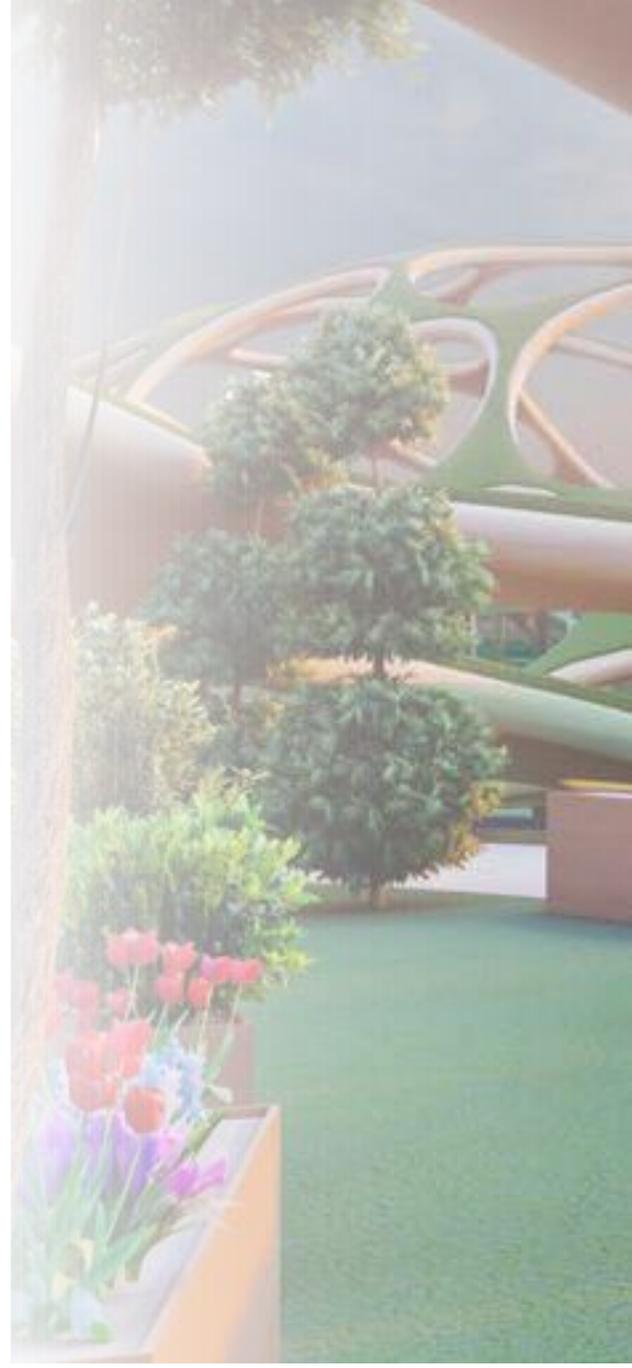


Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar  
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.



Abb. 5.21 Rendering 09

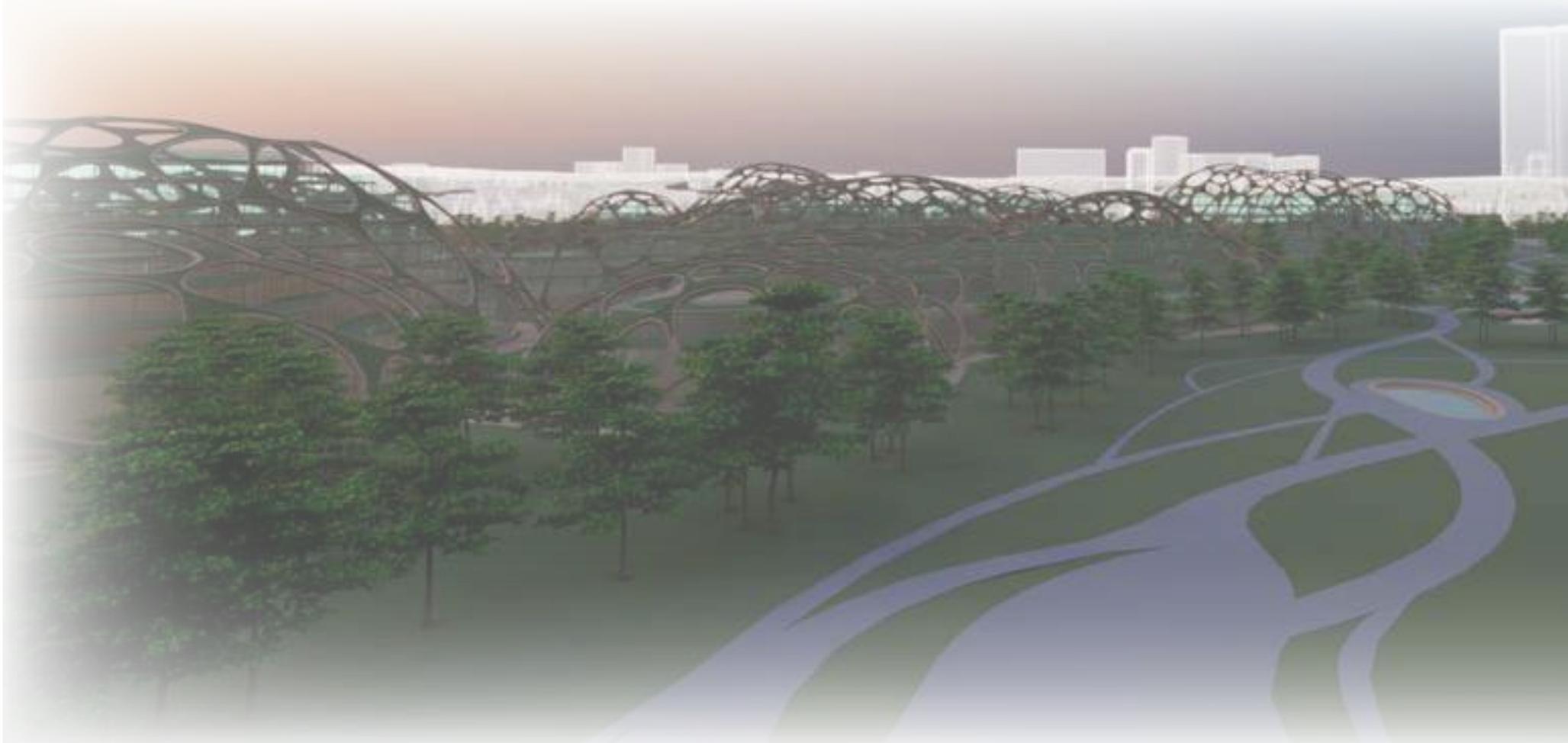
## 5. ERGEBNIS

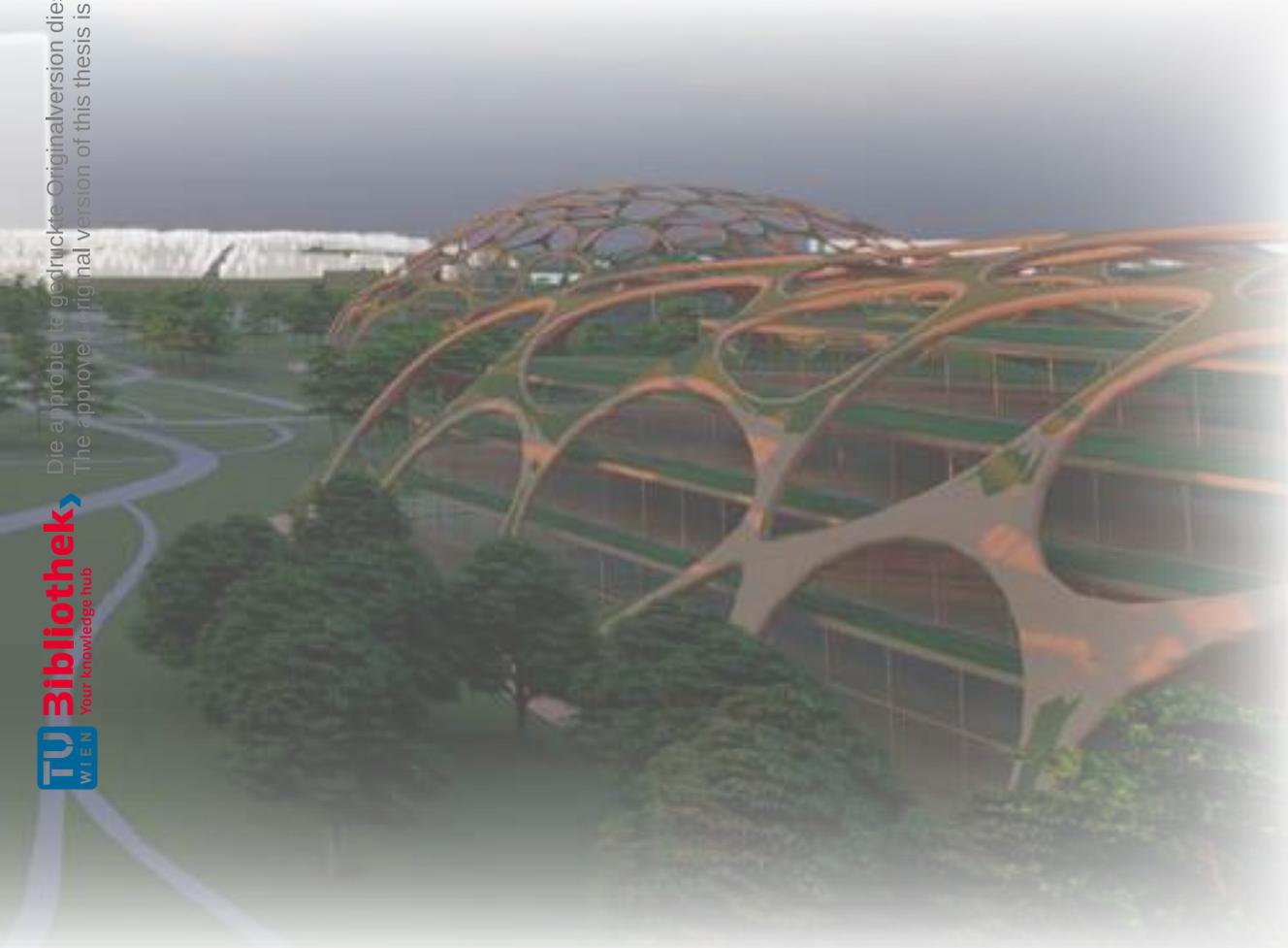


Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.  
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.



Abb. 5.22 Rendering 10





## 6. BEWERTUNG

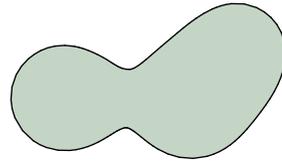
6. BEWERTUNG

ERDGESCHOSS  
RETAIL

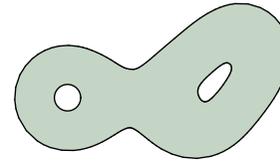
1. OBERGESCHOSS  
WOHNEN + GEMEINSCHAFT

2. OBERGESCHOSS  
WOHNEN + GEMEINSCHAFT

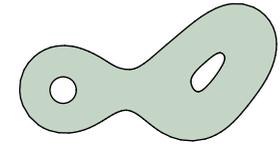
BRUTTOGRUNDLÄCHE:  
BGF = 7601,46 m<sup>2</sup>



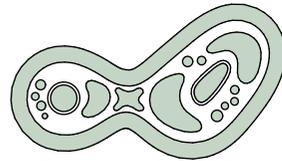
BGF = 7260,04 m<sup>2</sup>



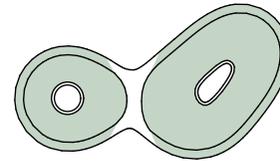
BGF = 5530,17 m<sup>2</sup>



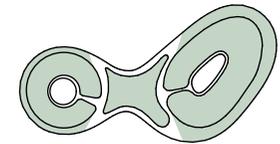
NUTZFLÄCHE:  
NF = 3577,83 m<sup>2</sup>  
47,06 % der BGF



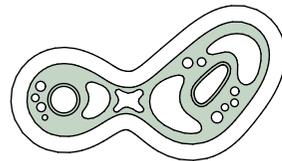
NF = 5512,69 m<sup>2</sup>  
76,32 % der BGF



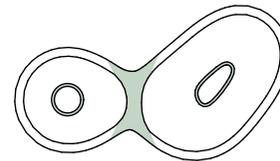
NF = 4109,58 m<sup>2</sup>  
74,31 % der BGF



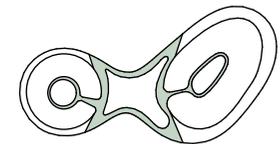
VERKEHRSFLÄCHE:  
VF = 2822,43 m<sup>2</sup>  
37% der BGF



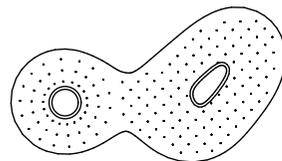
VF = 647,51 m<sup>2</sup>  
8,91 % der BGF



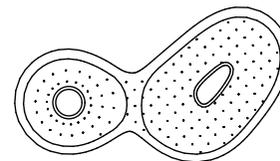
VF = 797,67 m<sup>2</sup>  
14,4 % der BGF



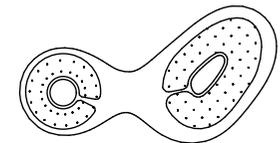
KONSTRUKTIONSFLÄCHE:  
KF = 713 m<sup>2</sup>  
9,38 % der BGF



KF = 713 m<sup>2</sup>  
9,38 % der BGF



KF = 542,8 m<sup>2</sup>  
9,81 % der BGF

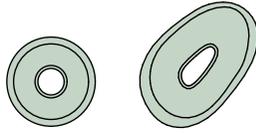


3. OBERGESCHOSS  
WOHNEN

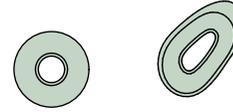
4. OBERGESCHOSS  
WOHNEN + URBAN GARDENING

5. OBERGESCHOSS  
URBAN GARDENING

BGF = 4264,91 m<sup>2</sup>



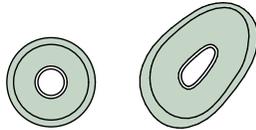
BGF = 2398,15 m<sup>2</sup>



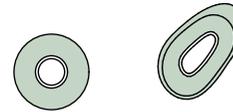
BGF = 922,11 m<sup>2</sup>



NF = 3681,93 m<sup>2</sup>  
86,33 % der BGF



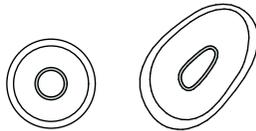
NF = 2116,44 m<sup>2</sup>  
88,25 % der BGF



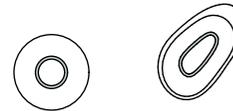
NF = 825,42 m<sup>2</sup>  
89,51 % der BGF



VF = 170,69 m<sup>2</sup>  
4,2 % der BGF



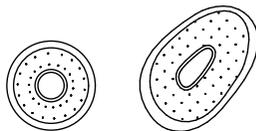
VF = 170,9 m<sup>2</sup>  
7,12 % der BGF



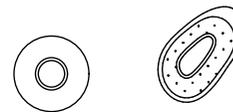
VF = 96,69 m<sup>2</sup>  
10,48 % der BGF



KF = 412,13 m<sup>2</sup>  
13,90 % der BGF



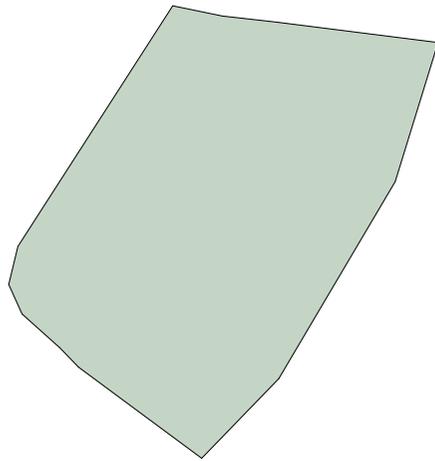
KF = 110,79 m<sup>2</sup>  
12,46 % der BGF



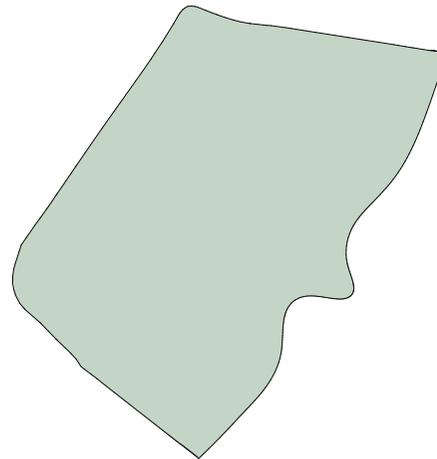
Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar  
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.

Abb. 6.1 Flächenauswertung

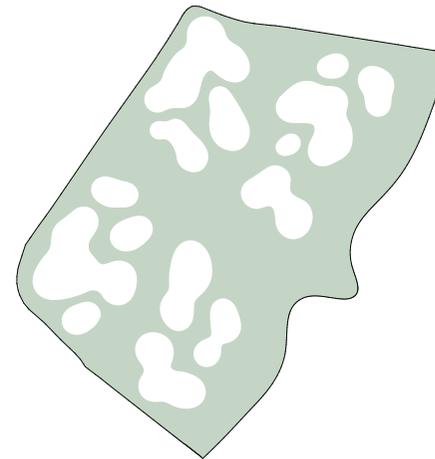
6. BEWERTUNG



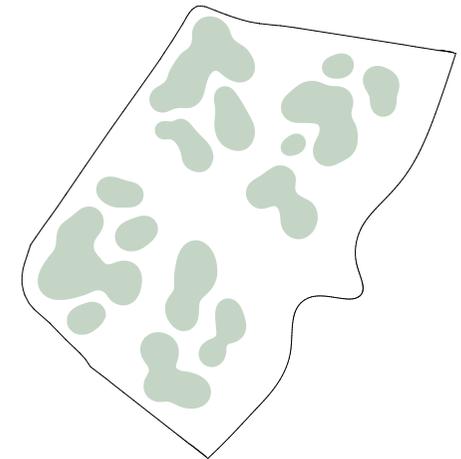
Baugrundstück, Bestand  
Parzelle = 460000 m<sup>2</sup>



Baugrundstück, Entwurf  
Parzelle = 465090 m<sup>2</sup>



Freifläche = 319812,09 m<sup>2</sup>  
68,7% der Parzelle



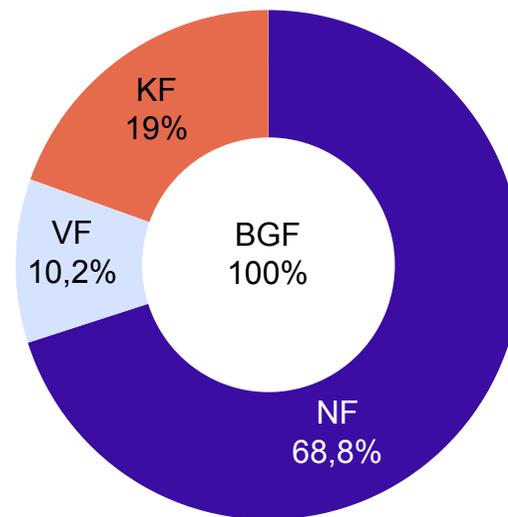
Bruttogrundfläche  
BGF = 150272,56 m<sup>2</sup>  
32% der Parzelle

Abb. 6.2 Flächenauswertung Parzelle

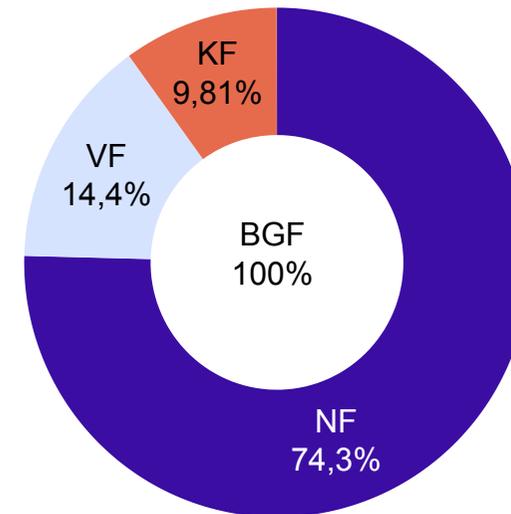
## 6.1 VERGLEICH

Wenn die Verkehrsfläche des meines Entwurfs mit den Kennwerten verglichen wird, sieht man, dass diese bei meinem Gebäude größer ist. Der Grund ist, dass Verkehrsflächen gleichzeitig auch ein Aufenthaltsbereiche im Erdgeschoss in der Einkaufsfläche sind und in den Pberen Geschossen auch Gemeinschaftsflächen. Urban Gardening und Terssaenflächen sind offen und somit auch als Verkehrsflächen anzusehen.

Die Konstruktionsfläche ist kleiner da hier in leichtbauweise gebaut wird und nur der Kern von der Fluchttreppe und von Liften Massiv ist.

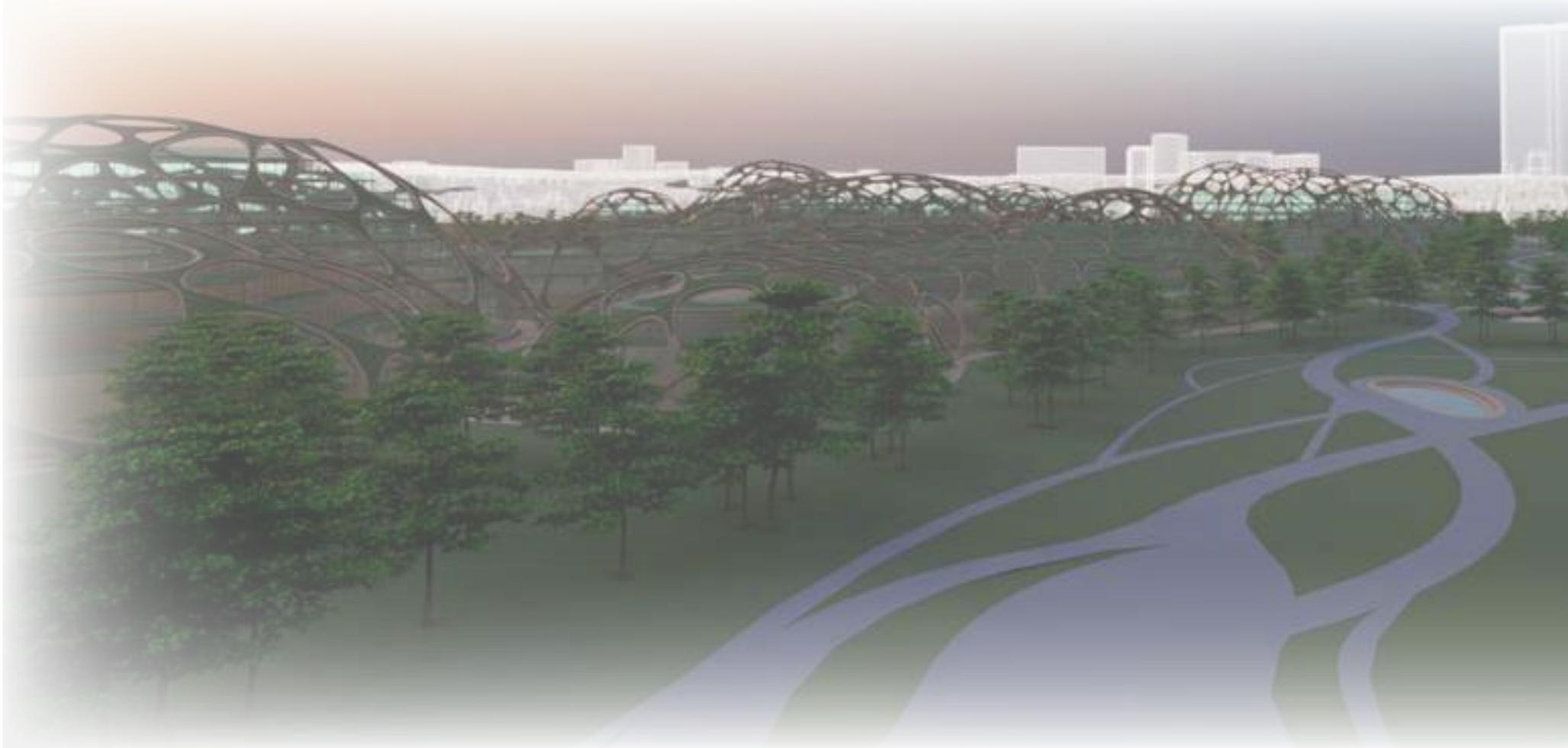


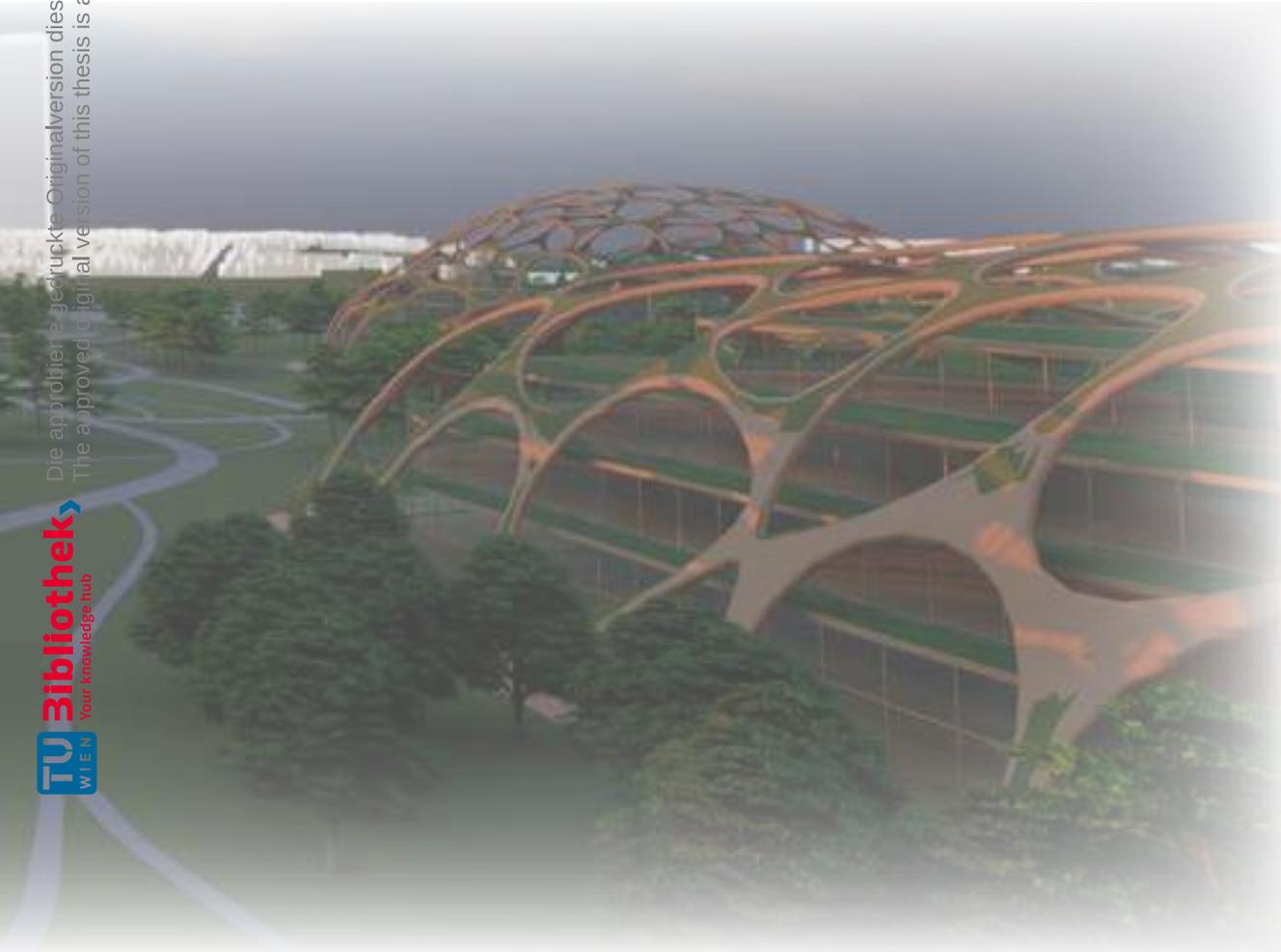
Flächen und Rauminhalte: Wohnhäuser, mit mehr als 15% Mischnutzung



Diplom-Entwurf  
„Grüne Gebäude - Belgrad der Zukunft“

Abb. 6.3 Flächenanalyse und Vergleich





## 7. ZUSAMMENFASSUNG



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.

## 7.1 ZUSAMMENFASSUNG

Grünes Bauen ist die Zukunft. Menschen auf der ganzen Welt wollen ihren Teil dazu beitragen, die Erde zu erhalten, während der Wasserspiegel zusammen mit den globalen Temperaturen steigt. Diese Wünsche erstrecken sich auf die Baubranche. Dieser Sektor hat sich den Ruf erworben, sich nur langsam zu verändern. Genau dies war eine der Gründe für diese Arbeit.

### 7.1.1 RESULTAT

Belgrad am Wasser, wenn es final steht, wird das Sava Ufer als ein Finanz und Business Center dominieren. Umso wichtiger war es Block 18 als ein gespiegeltes Gegenteil zum Belgrad am Wasser zu bilden. Block 18, ist ein Ausnahmegebiet geplant für den Wohnungsbau, aber auch für bedeutende öffentliche, geschäftliche, kulturelle und gemeinschaftliche zentrale Einrichtungen. Wohnraum mit einer hohen Dichte ist geplant, der der Lage und der Qualität des Geländes angemessen ist.

Im Gegensatz zu den meisten Stadtvierteln von Neu Belgrad, die im kommunistischen Stil gebaut sind, ist mein Lösungsvorschlag zum Block 18 eine grüne und lebendige Oase, die die Gemeinschaft fordert.

Die Form der Gebäude zeichnet sich durch eine neue und ungewöhnliche Form aus. Mit intensiver Begrünung und natürlichen Materialien ist mein Projekt ein Blick in die Zukunft des Bauens. Vor dem Hintergrund des Neu Belgrads ist dies zweifellos eine Neuheit und bringt etwas Frisches in das graue und kalte Stadtviertel Neu Belgrad.

Ziel meiner Arbeit war es, die beste städtische, architektonische und nachhaltige Lösung für das Gebiet am Sava Ufer. Die Planung eines so komplexen Projektes war keine einfache Aufgabe. Das Endergebnis ist aber ein gelungener Entwurf, welcher nicht nur die Grundziele löst, sondern auch die Gemeinschaft unter den zukünftigen Bewohnern fordert.

Der Entwurf berücksichtigt die Bedürfnisse der Bewohner und Besucher, um ein attraktiver und multifunktionaler Ort zu werden, an dem jeder etwas für sich finden kann.

### 7.1.2 NÄCHSTE SCHRITTE

In den nächsten Schritten dieses Projektes sollte man näher die Außenschale betrachten und wie sie in diesem Ausmaß gebaut werden kann. Sowie eine nähere Beschäftigung mit den technischen Bereichen. Weiter sollten natürliche Möglichkeiten zur Heizung und Strom untersucht werden, um Zero CO2 Gebäude zu ermöglichen.

Das Projekt wurde sehr weit ausgearbeitet und bietet eine gute Grundlage für die nächsten Planungsphasen.

5. ERGEBNIS



Abb. 7.1 Film - Modell

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.

**Bibliothek**  
Your knowledge hub

**TU**  
WIEN



Abb. 7.2 Film - Modell

## 5. ERGEBNIS



Abb. 7.3 Film - Modell

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



Abb. 7.4 Film - Modell

## 5. ERGEBNIS



Abb. 7.5 Film - Modell



Abb. 7.6 Film - Modell

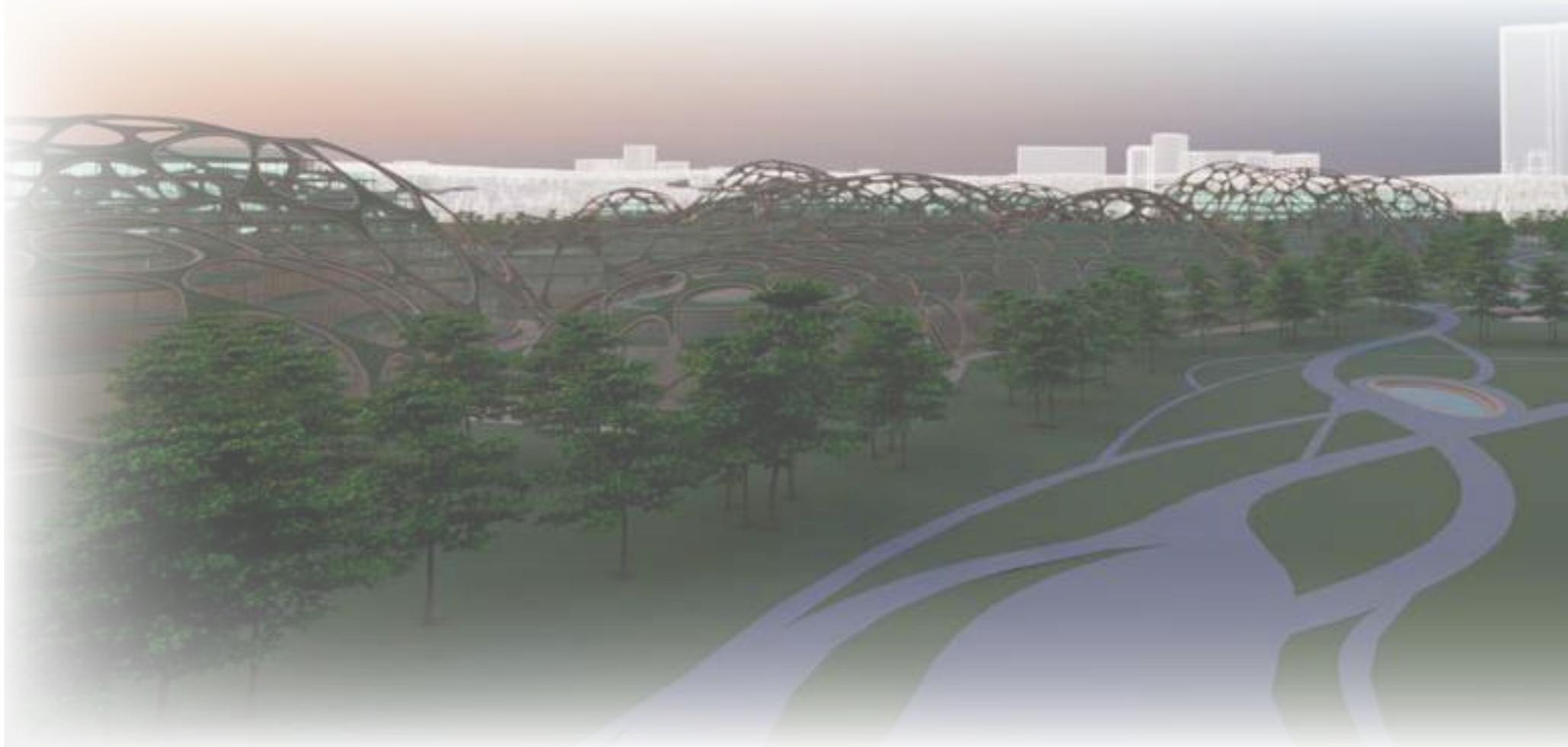
5. ERGEBNIS



Abb. 7.7 Film - Modell



Abb. 7.8 Film - Modell





## 8. VERZEICHNISSE

## 8.1 QUELLEN UND LITERATUR

<http://www.beograd.rs>

FLORISTIČKE I VEGETACIJSKE KARAKTERISTIKE ŠUMA U CENTRALNOJ SRBIJI  
dr RADE CVJETIČANIN, redovni profesor,  
Univerziteta u Beogradu, Šumarskog fakulteta

Smart City – Stadt der Zukunft Die Smart City 2.0 als lebenswerte Stadt und Zukunftsmarkt by Chirine Etezadzadeh

ГРАД БЕОГРАД ДИРЕКЦИЈА ЗА ГРАЂЕВИНСКО  
ЗЕМЉИШТЕ И ИЗГРАДЊУ БЕОГРАДА у сарадњи са  
Удружењем архитеката Србије, ПРОГРАМ за отворени  
анкетни једностепени анонимни урбанистичко-архитектонски  
конкурс за Блок 18 у Новом Београду  
<http://www.dab.rs/domaci-konkursi/item/1217-konkurs-za-blok-18-u-novom-beogradu>

BUDUĆNOST RAZVOJA NASELJA U SVETLU KLIMATSKIH  
PROMENA  
<http://www.ingkomora.org.rs/urbanisti/download/ZbornikRadova-DUB.pdf>

HIDRAULIČKA ANALIZA ZAŠTITE OD POPLAVA PRIOBALJA  
DUNAVA I SAVE NA PODRUČJU BEOGRADA  
<https://www.vodoprivreda.net/hidraulicka-analiza-zastite-od-poplava-priobalja-dunava-i-save-na-podrucju-beograda/>

NOVI BEOGRAD PRIRODA GRADA I OKOLINE, 1968, Jovan DJ.  
Markovic

<https://de.wikipedia.org/wiki/Belgrad>

## 8.2. ABBILDUNGEN

Abb. 2.1 Belgrad Innenstadt Lageplan | Jovana Galamic |  
ArchiCad + Photoshop

Abb. 2.2 Bauplatz | Jovana Galamic | ArchiCad + Photoshop

Abb. 2.3 Verteilung der Windrichtungen -  
Belgrad Innenstadt | Jovana Galamic

Abb. 2.4 Luftverschmutzung - Blick auf den Sava | Quelle: <https://rs.n1info.com/wp-content/uploads/2020/01/beograd-magla-zagadenje-afp-298437.jpeg>

Abb. 1.5 Bauplatz - Grünflächen | Jovana Galamic |  
ArchiCad + Photoshop

Abb. 4.1 Konzeptskizze | Variante: Voroni | Jovana Galamic  
Digitale Skizze

Abb. 4.2 Konzeptskizze | Variante: Hügel | Jovana Galamic  
Digitale Skizze

Abb. 4.3 Konzeptskizze | Variante: Honeycomb | Jovana Galamic  
Digitale Skizze

Abb. 4.4 Bauplatz | Jovana Galamic | Rhino + Illustrator

Abb. 4.5 Analyse der Blickrichtungen | Jovana Galamic |  
Rhino + Illustrator

Abb. 4.6 Entwurf | Jovana Galamic | Rhino + Illustrator

Abb. 4.7 Gemeinschaft | Jovana Galamic | Rhino + Illustrator

Abb. 4.8 Formfindung | Jovana Galamic | Rhino + Illustrator

Abb. 4.9 Ergebnis | Jovana Galamic | Rhino + Illustrator

Abb. 4.10 Erschließungsdiagramm | Jovana Galamic | Rhino + Illustrator

Abb. 4.11 Skizze - Erschließung | Jovana Galamic | Digitale Skizze

Abb. 4.12 Erschließungsdiagramm - Grundriss | Jovana Galamic  
| ArchiCad + Photoshop

Abb. 4.13 Rendering - Aufenthaltsfläche  
Frühling/Sommer | Jovana Galamic | Rhino + Lumion

Abb. 4.14 Rendering - Aufenthaltsfläche  
Herbst/Winter | Jovana Galamic | Rhino + Lumion

Abb. 4.15 Mobilität am Sava Ufer | Jovana Galamic | Rhino + Lumion

Abb. 4.16 Nutzung der Gebäude | Jovana Galamic | Rhino

Abb. 4.17 Entwurfskonzept Diagram | Jovana Galamic | Rhino + Photoshop

Abb. 4.18 Diagram - Begrünung | Jovana Galamic | Digitale Skizze

Abb. 4.19 Grundriss - Achsenraster Tragwerkskonzept | Jovana Galamic  
| Rhino

Abb. 4.20 Rendering - Tragwerkskonzept | Jovana Galamic | Rhino

Abb. 4.21 Rendering - Verbindungs-Detail Stütze | Jovana Galamic |  
Rhino

Abb. 4.22 Grundriss - Treppenhaus | Jovana Galamic | Rhino +  
Photoshop

Abb. 4.23 Schnitt - Treppenhaus | Jovana Galamic | Rhino

Abb. 4.24 Diagram - Wegeführung Treppenhaus | Jovana Galamic | Rhino

Abb. 4.25 Rendering Treppenhaus | Jovana Galamic | Rhino + Photoshop

Abb. 4.26 Parametric Forest - Formfindung | Jovana Galamic | Rhino +  
Grasshopper

Abb. 4.27 Parametric Forest - Axonometrie | Jovana Galamic | Rhino +  
Grasshopper

Abb. 4.28 Parametric Forest - Konzeptschnitt | Jovana Galamic | Rhino +  
Grasshopper

Abb. 4.29 Parametric Forest - Detail - Befestigung an Decke | Jovana  
Galamic | Rhino + Grasshopper

Abb. 4.30 Voronoi Fassade - Diagram | Jovana Galamic | Rhino +  
Grasshopper

Abb. 4.31 Voronoi Fassade - Axonometrie | Jovana Galamic | Rhino +  
Grasshopper

Abb. 4.32 Voronoi Fassade - Detail Verbindungen | Jovana Galamic |  
Rhino + Grasshopper

Abb. 4.33 Voronoi Fassade - Holzträger | Jovana Galamic | Rhino +  
Grasshopper

Abb. 4.34 Voronoi Fassade - Grasshopper Programming | Jovana Galamic  
| Rhino + Grasshopper

Abb. 4.35 Pie Chart - Holzarten | Jovana Galamic | Canva

Abb. 5.1 Lageplan 3D | Jovana Galamic | Rhino + Lumion + Photoshop

Abb. 5.2 Lageplan | Jovana Galamic | ArchiCad + Rhino + Photoshop

Abb. 5.3 Grundriss - Sequenzen EG - OG 6 | Jovana Galamic  
| ArchiCad + Rhino + Lumion + Photoshop

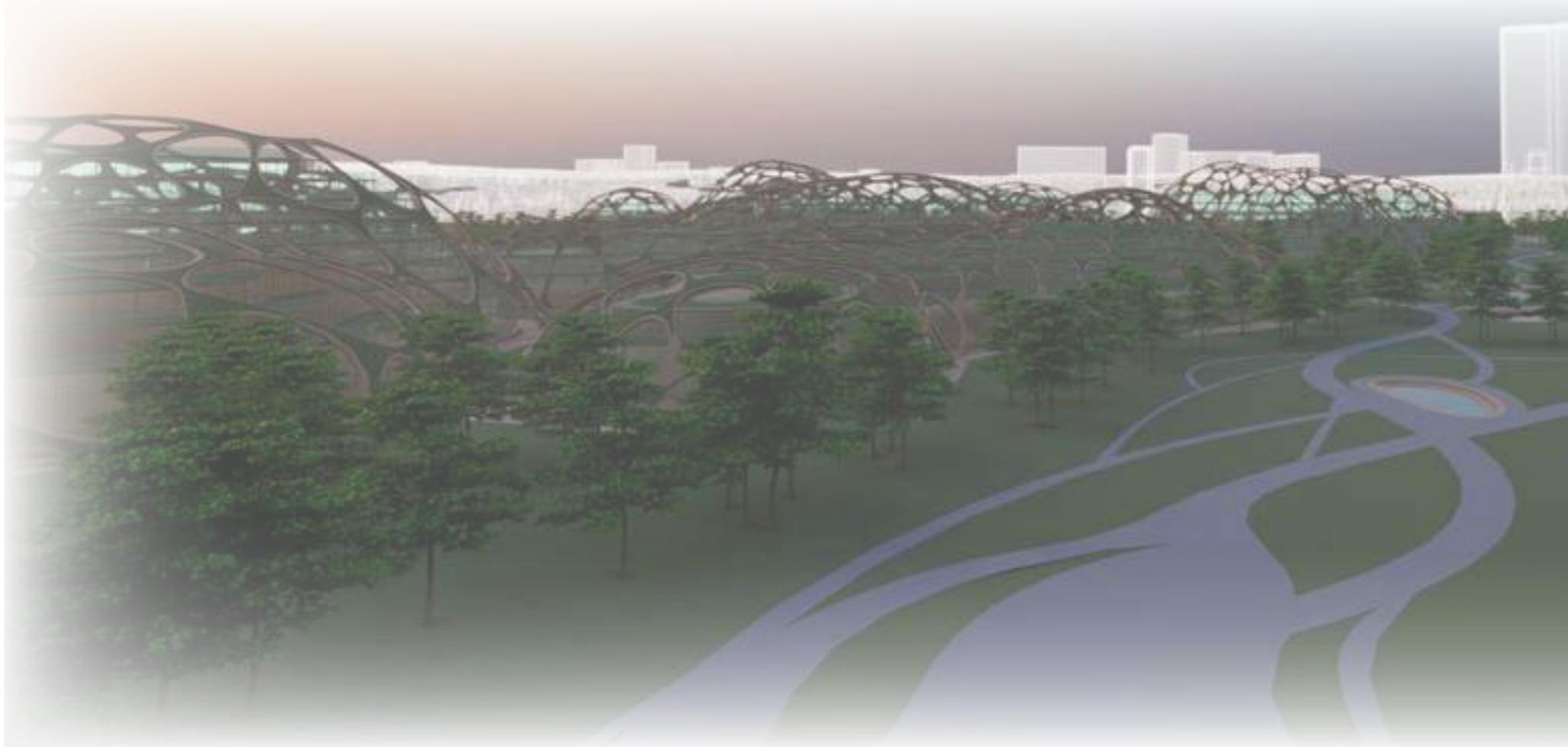
Abb. 5.4 Schnitt A-A | Jovana Galamic | ArchiCad + Rhino + Lumion +  
Photoshop

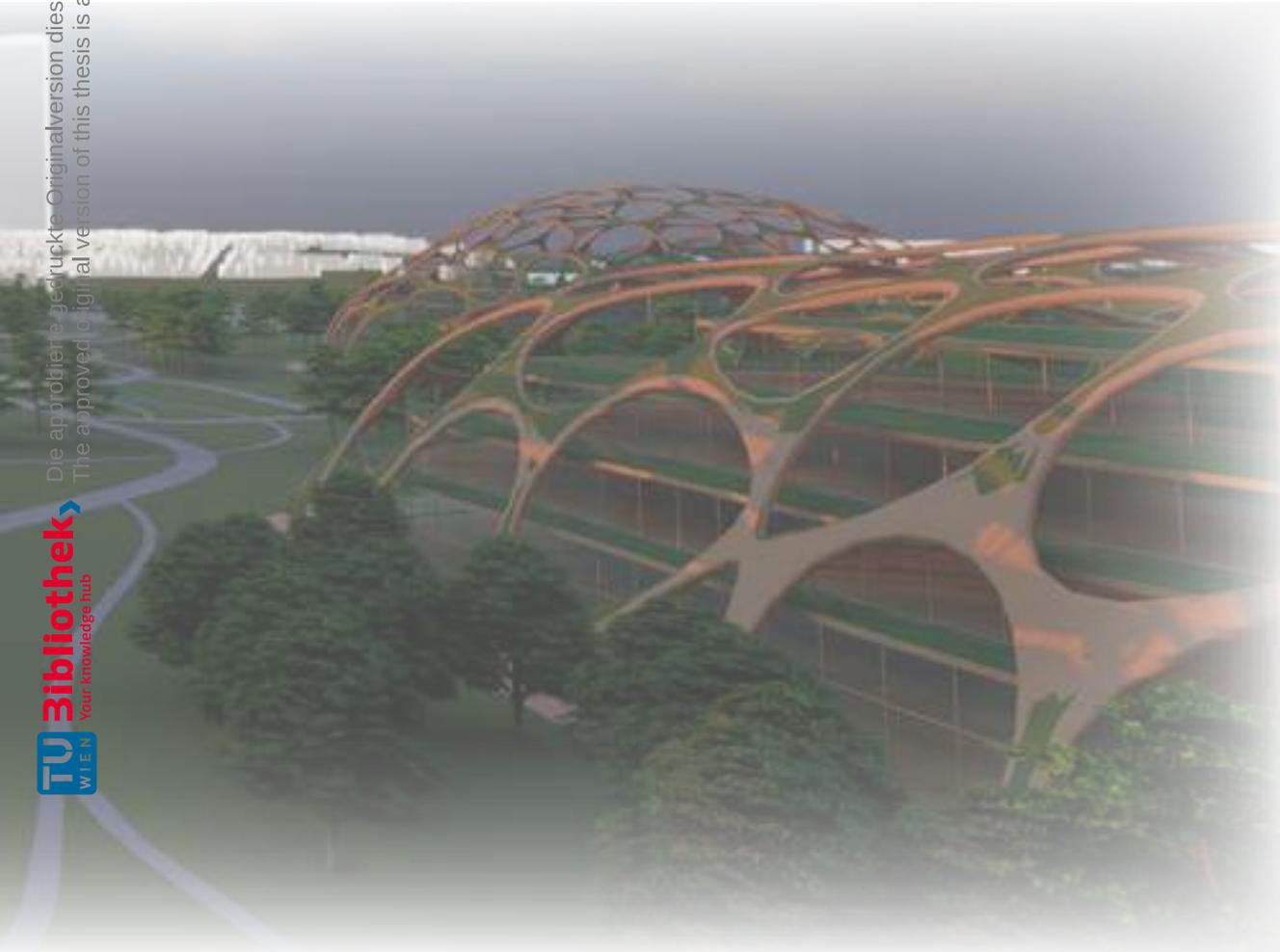
Abb. 5.5 Fassadenschnitt | Jovana Galamic | ArchiCad + Rhino + Lumion  
+ Photoshop

- Abb. 5.6 Rendering | Detail 01 | Jovana Galamic | ArchiCad + Rhino + Lumion
- Abb. 5.7 Rendering | Detail 02 | Jovana Galamic | ArchiCad + Rhino + Lumion
- Abb. 5.8 Rendering | Detail 03 | Jovana Galamic | ArchiCad + Rhino + Lumion
- Abb. 5.9 Rendering | Detail 04 | Jovana Galamic | ArchiCad + Rhino + Lumion
- Abb. 5.10 Rendering | Detail 05 | Jovana Galamic | ArchiCad + Rhino + Lumion
- Abb. 5.11 Rendering | Detail 06 | Jovana Galamic | ArchiCad + Rhino + Lumion
- Abb. 5.12 Rendering | Detail 07 | Jovana Galamic | ArchiCad + Rhino + Lumion
- Abb. 5.13 Rendering 01 | Jovana Galamic | Rhino + Lumion + Photoshop
- Abb. 5.14 Rendering 02 | Jovana Galamic | Rhino + Lumion + Photoshop
- Abb. 5.15 Rendering 03 | Jovana Galamic | Rhino + Lumion + Photoshop
- Abb. 5.16 Rendering 04 | Jovana Galamic | Rhino + Lumion + Photoshop
- Abb. 5.17 Rendering 05 | Jovana Galamic | Rhino + Lumion + Photoshop
- Abb. 5.18 Rendering 06 | Jovana Galamic | Rhino + Lumion + Photoshop
- Abb. 5.19 Rendering 07 | Jovana Galamic | Rhino + Lumion + Photoshop
- Abb. 5.20 Rendering 08 | Jovana Galamic | Rhino + Lumion + Photoshop
- Abb. 5.21 Rendering 09 | Jovana Galamic | Rhino + Lumion + Photoshop
- Abb. 5.22 Rendering 10 | Jovana Galamic | Rhino + Lumion + Photoshop
- Abb. 6.1 Flächenauswertung | Jovana Galamic | ArchiCad
- Abb. 6.2 Flächenauswertung Parzelle | Jovana Galamic | ArchiCad
- Abb. 6.3 Flächenanalyse und Vergleich | Jovana Galamic | ArchiCad
- Abb. 7.1 Film - Modell | Jovana Galamic | Rhino + Lumion
- Abb. 7.2 Film - Modell | Jovana Galamic | Rhino + Lumion
- Abb. 7.3 Film - Modell | Jovana Galamic | Rhino + Lumion
- Abb. 7.4 Film - Modell | Jovana Galamic | Rhino + Lumion
- Abb. 7.5 Film - Modell | Jovana Galamic | Rhino + Lumion
- Abb. 7.6 Film - Modell | Jovana Galamic | Rhino + Lumion

Abb. 7.7 Film - Modell | Jovana Galamic | Rhino + Lumion

Abb. 7.8 Film - Modell | Jovana Galamic | Rhino + Lumion





## 9. KURZLEBENS LAUF



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.

# Jovana Galamic

## SCHULBILDUNG / STUDIUM

2019-2021	TU Wien, Master Architektur
2015-2018	TU Graz, Bachelor Architektur
2011-2015	Matura am Gymnasium „Jovan Ducic“ in Teslic, Bosnien und Herzegowina

## BERUFSERFAHRUNG

2017-2018	Architekturbüro PixLab, Graz
2019-2020	Architekturbüro Atelier Radler, Wien
seit 2020	Architekturbüro BilleBeyeScheid, Frankfurt am Main

## SPRACHKENNTNISSE

Serbisch	Muttersprache
Deutsch	Fließend in Wort und Schrift
Englisch	Fließend in Wort und Schrift

## COMPUTERKENNTNISSE

CAD	AutoCAD, ArchiCAD, Allplan, Microstation
3D	Rhino, Grasshopper, V-Ray, Lumion, 3Ds Max
ADOBE	Photoshop, Lightroom, Illustrator, InDesign, Premiere Pro, After Effects



## KONTAKT

Telefon  
+49 176 72704474

Email  
d.jovana@outlook.com



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.