



MASTER-/DIPLOMARBEIT

Transfarm

Umwandeln des Flakturms
im Augarten in Wien zu einer
Aquaponik - Anlage

Converting the flak tower in
Augarten in Vienna to an
aquaponic - system

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

Manfred Berthold

Prof Arch DI Dr

unter Mitbetreuung von

Karl Deix

Prof DI Dr

E253 - Institut für Architektur und Entwerfen

eingereicht an der Technischen Universität Wien

Fakultät für Architektur und Raumplanung

Silviya Hristova

Wien, am _____

Datum

Unterschrift

Kurzfassung

In den letzten Jahrzehnten ist die Landwirtschaft ständig eins der Hauptthemen der territorialen Entwicklung. Die wachsende Bevölkerung der Erde und die Schwierigkeiten, die das mit sich bringen könnte, beschäftigt uns schon seit langer Zeit. Eine der Lösungen, die Technologien und räumlichen Konzepten für eine mögliche Landwirtschafts- und Nahrungskrise bieten, sind die Aquaponik - Anlagen.

Diese Diplomarbeit befasst sich mit der Idee der Produktion von Ernährungsmitteln mitten in der Stadt durch so eine Anlage. Der Wunsch dabei ist ein bestehendes Gebäude in Wien zu nehmen und zukunftsfähig zu Aquaponik umzuwandeln. In dem Prozess werden die Themen Gewächshäuser, vertikale Landwirtschaft und Abfall-zu-Resource-Systeme erforscht.

Als ein interessantes Objekt für dieses Projekt erweist sich der Flakturm in Augarten. Nämlich, weil in dieser Arbeit "Transformation" ein Schlüsselwort ist. Einerseits wird dieses dunkle Symbol aus der Wiener Geschichte in eine Möglichkeit für die Zukunft transformiert, andererseits zeigt es, wie sich durch kleine Änderungen allmählich auch die Art und Weise, wie man die Landwirtschaft sieht und wie man daran denkt, transformiert.

Abstract

In recent decades, agriculture has constantly been one of the main themes of territorial development. We have long been concerned with the growing population on the earth and the difficulties that this could bring. One of the solutions that technologies and spatial concepts offer to a possible agricultural and food crisis are the aquaponic facilities.

This diploma thesis deals with the idea of producing food in the middle of the city using such a facility. The desire is to take an existing building in Vienna and convert it to future-proof aquaponics. In the process, the topics of greenhouses, vertical farming and waste-to-resource systems are explored.

The flak tower in Augarten is an interesting object for this project. Namely because "transformation" is a key word in this work. On the one hand, this dark symbol from Viennese history is transformed into a possibility for the future, on the other hand, it shows how small changes gradually transform the way you see and think about agriculture.

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	6
2	Situationsanalyse	8
	2.1 Hintergründe	
	2.2 Aquaponik	
	2.2.1 Wie Aquaponik - Systeme funktionieren	
	2.2.2 Vorteile der Aquaponik - Systeme	
	2.2.3 Aquaponik - Systeme - Typologien	
	2.2.4 Geeignete Fische für Aquaponik	
	2.2.5 Geeignete Gemüse für Aquaponik	
	2.3 Das Gewächshaus	
	2.3.1 Kurze Geschichte der Gewächshäuser	
	2.3.2. Referenzen	
	Holländischer Pavillon, EXPO 2000	
	Fruturabad Blumau	
	2.4 Das Umbauobjekt	
	2.4.1 Die Flaktürme in Wien	
	2.4.2 Der Geschützturm in Augarten	
3	Ziele der Arbeit	45
4	Methodik	47
	4.1 Von dem Licht getrieben	
	4.2 Umbauvorschläge	
	4.3 Statik des Gebäudes	
	4.3.1 Fassadenkonstruktion	
	4.3.2 Explosionsdiagramm Konstruktion	
	4.4 Materialkonzept	
	4.5 Fassadengestaltung	

5 Ergebnis	68
5.1 Lageplan	
5.2 Übersicht Grundrisse	
5.3 Grundrisse	
5.4 Schnitt	
5.5 Ansichten	
5.6 Details	
5.7 Visualisierungen	
5.8 Animation	
6 Bewertung	115
Flächenaufstellung	
7 Zusammenfassung	123
8 Verzeichnisse	125
8.1 Quellenverzeichnis	
8.2 Abbildungsverzeichnis	
8.3 Planverzeichnis und Renderverzeichnis	
Lebenslauf	131



1

EINLEITUNG

Das Thema Landwirtschaft war seit meiner Kindheit für mich immer sehr prägnant. Ich bin mit meiner Großmutter zum Feld gegangen und hab gelernt, wie man die Lieblingsgemüse pflegt. Im Laufe der Zeit, bin ich immer öfter auf Artikel in der Zeitung gestoßen, die darüber erzählt haben, wie die Erde kaum noch übriges Ackerland hat, wie die Weltbevölkerung wächst, wie die Bauern neue Technologien in ihrer Arbeit verwenden um die Produktionsprozesse effizienter zu machen und die nicht so beliebte Nachrichten über sie genmodifizierten Produkten.

Alle diese Themen hab ich immer faszinierend gefunden. Im Studium hab ich dann über die Ideen von berühmten Architekten bezüglich die land(wirt)schaftliche territoriale Entwicklung gelern. Ebenezer Howard wollte eine Gartenstadt kreieren und Frank Lloyd Wright - die Broadacre City.

Heute prägt die Infrastruktur der Landwirtschaft die Oberfläche des Planeten. Der richtige Umgang mit den landwirtschaftlichen Gebieten ist eins der entscheidenden Felder für die Sicherung einer nachhaltigen Existenz der Menschen. Die begründete Nachfrage nach pflanzlichen Produkten erfordert eine intensivere Produktion, was leider zu Monokultur und Entwaldung führt: Nachhaltiges Gleichgewicht ist ein sehr kniffliges Ziel.

Einige der Vorschläge und Ideen, die unter den Nahrungsproduzenten in den letzten Jahrzehnten immer beliebter geworden sind, sind Hydrokulturen, Aero- und Aquaponics. In meiner Diplomarbeit möchte ich eins dieser Konzepten erforschen und versuchen es in Architektur zu übersetzen.

Ich glaube mit kleinen Eingriffen und Implementieren von solchen Ideen in der Stadt, könnten wir unsere Umgebung in Zukunft wirklich positiv bewirken und sie noch länger genießen.



2

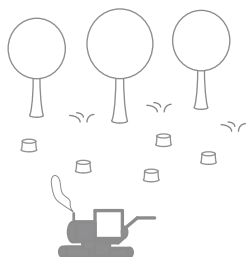
SITUATIONSANALYSE



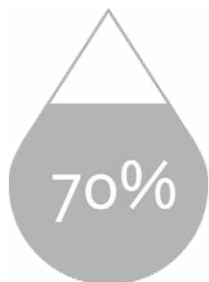
2.1 Hintergründe



42 % der Landoberfläche der Erde werden für Ackerland genutzt.



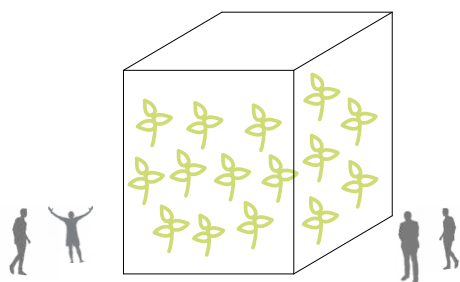
Die Landwirtschaft ist der stärkste Faktor für die Entwaldung und den Verlust der biologischen Vielfalt.



70% des weltweiten Wasserverbrauchs werden für die Landwirtschaft verbraucht, wodurch Seen und Flüsse austrocknen.



Gemüse reisen Tausende von Kilometern vom Erzeuger zum Verbraucher und verursacht einen zusätzlichen Prozentsatz an Emissionen für den Verbrauch.



Die derzeitige Gestaltung hochproduktiver landwirtschaftlicher Betriebe bietet uns kein des Genusses der Landschaft. Die high-tech Fabriken sind für die meisten Menschen nicht zugänglich.

Abb.01 | Diagramme Hintergründe für das Ausarbeiten des Themas

2.2 Aquaponik

2.2.1 Wie Aquaponik - Systeme funktionieren

Die Aquaponik-Systeme können eine entscheidende Rolle für die Zukunft der ökologischen und sozioökonomischen Nachhaltigkeit in Smart Cities spielen.

Aquaponik bezeichnet ein Verfahren, das Techniken der Aufzucht von Fischen in Aquakultur und der Kultivierung von Nutzpflanzen mittels Hydrokultur verbindet.

Es handelt es sich immer um die Kombination einer geschlossenen Kreislaufanlage zur

Fischproduktion und einer Hydroponikanlage zur Pflanzenzucht, zum Beispiel für Gemüse und Kräuter. Das System funktioniert, indem die Exkremente aus der Fischzucht als Nährstoffe für Pflanzen verwendet werden. Dies geschieht meist automatisiert über Pumpenanlagen. Der für die Pflanzenaufzucht nötige Nährstoffeintrag erfolgt somit über das Fischfutter. ¹

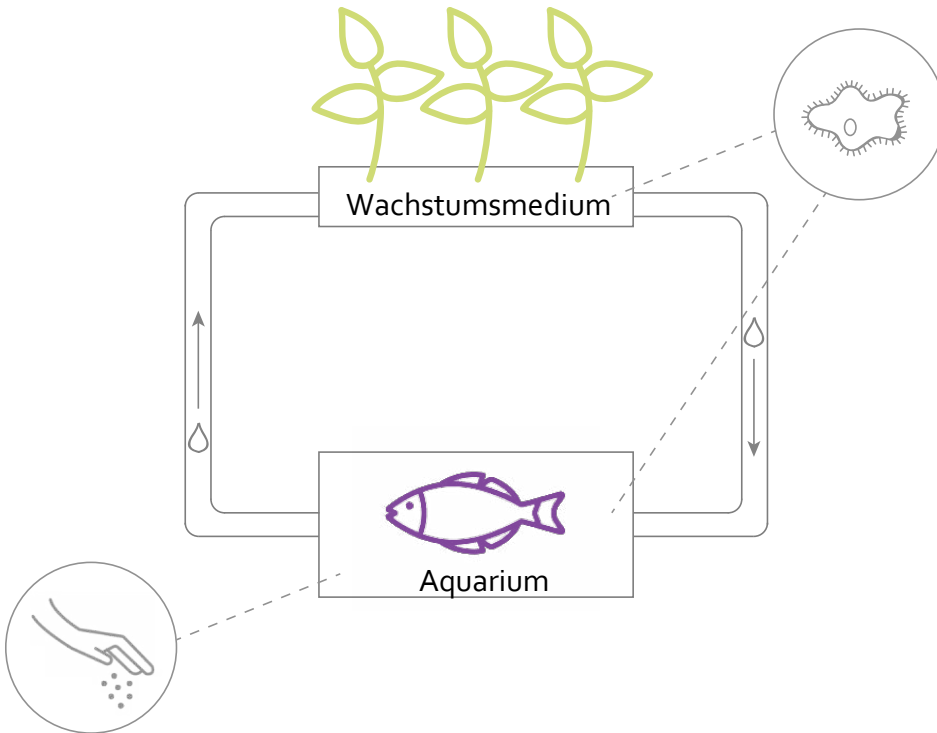


Abb.02 Funktionsdiagramm Aquaponik

Hydroponik

Hydroponik, ist definiert als die Wissenschaft, Pflanzen ohne Boden in einer nährstoffreichen Lösung zu züchten. Das Wasser wird jedoch kontinuierlich recycelt, wodurch die Umweltbelastung verringert wird.

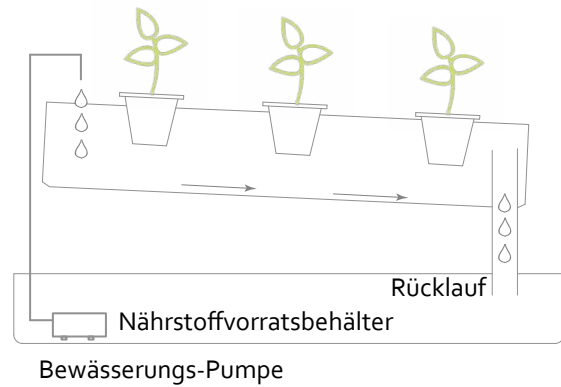


Abb.03 Diagramm Hydroponik

Aeroponik

Aeroponik, technisch gesehen eine Untergruppe der Hydrokultur, suspendiert Pflanzenwurzeln in Luft und besprüht sie mit Nährwasser. Diese Methode verbraucht auch weniger Wasser als die traditionelle Landwirtschaft, kann jedoch Pflanzenwurzeln anfällig für Krankheitserreger machen, wenn sie nicht sorgfältig kontrolliert wird.

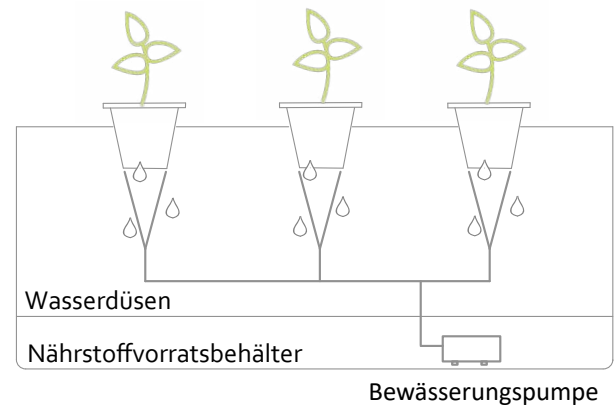


Abb.04 Diagramm Aeroponik

Aquaponik

Aquaponik ist ein geschlossenes System, das sich bei der Düngung auf die symbiotische Beziehung zwischen Aquakultur (Fisch) und Landwirtschaft (Pflanzen) stützt. Während sich Fischabfälle im Wasser ansammeln und die für das Pflanzenwachstum notwendigen Nährstoffe liefern, reinigen die Pflanzen das Wasser auf natürliche Weise. Es bietet eine ausgewogene und dennoch weniger regulierte Umgebung.²

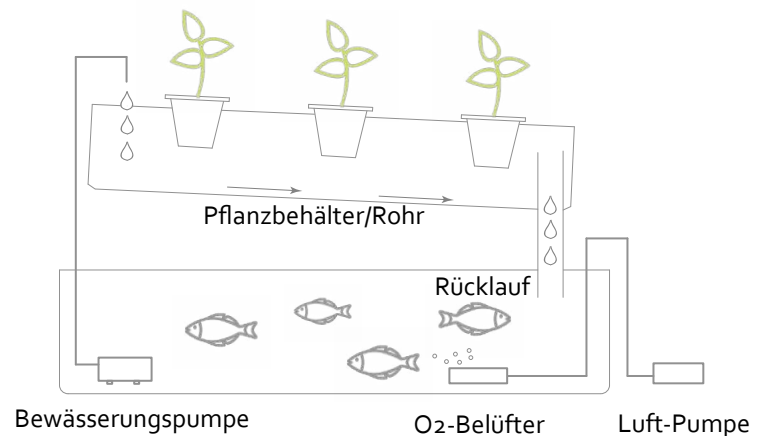


Abb.05 Diagramm Aquaponik

¹ <https://biooekonomie.de/themen/dossiers/5-fakten-zu-aquaponik>
² <https://www.hydroponik-urban-gardening.de/rubriken/verschiedene-hydroponik-systeme/?L=0>

2.2.2 Vorteile der Aquaponik - Systeme

- **Kürzere/keine Transportwege**

Lebensmittel aus dem Geschäft legen oft tausende Kilometer zurück bis sie bei uns im Kühlschrank landen. Egal ob es sich um Importe per See- oder Luftfracht oder einfach um lange Straßenwegen handelt. Jede Nahrungsmittelproduktion verursachen einen CO₂ Ausstoß. Somit trägt alles was aus deinem Garten kommt, dazu bei, diesen Ausstoß zu verringern. Aquaponik ist eine große Hilfe dabei.



Abb.06 Lange - kurze Transportwege

- **Platzsparend**

durch die Anwendung von Aquaponik-Systeme kann man die gleiche Menge von Pflanzen auf 10 mal weniger Fläche produzieren

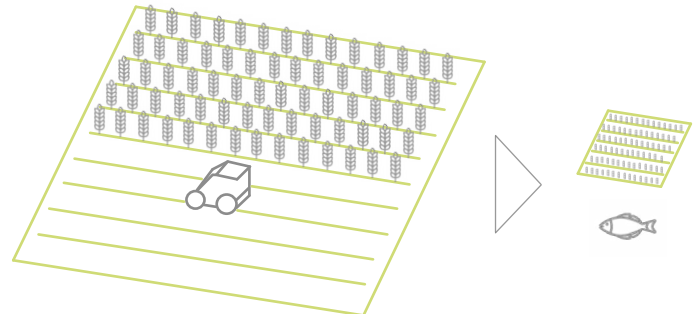


Abb.07 Aquaponik ist platzsparend

- **Wassersparend - Aquaponik verringern den Wasserkonsum um 90%**

Das aufgenommene nährstoffreiche Wasser wird gereinigt, denn die Pflanzen behalten die Nährstoffe und geben durch Transpiration Wasserdampf über die Blätter ab, welches in Kühlfallen kondensiert und zurück in die Aquakultur fließt.

Mit 220 Litern Wasser können z.B 1kg Fisch und 1,6kg Tomaten produziert werden; in herkömmlichen Anlagen werden 600-1000 Liter Wasser für die gleiche Menge benötigt.

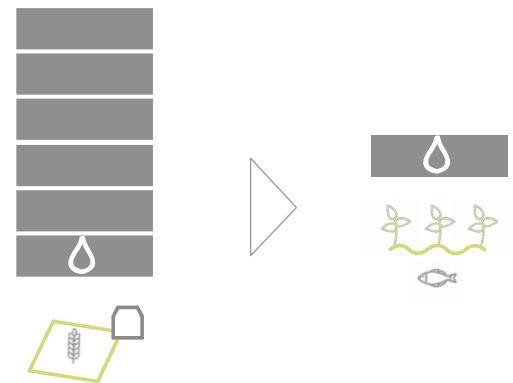


Abb.08 Aquaponik ist wassersparend

- **Wetterunabhängigkeit**

Durch die Überdachung der Anbauflächen, z.B. mit einem Folientunnel oder durch Glastreibhäuser bzw. durch Nutzung leer stehender Fabrikgebäude, ist es so auch möglich die Ernte wetterunabhängig einzubringen. Aufgrund der Inhouse-Anbauflächen werden Umweltschäden durch Sturm, starken Regen, Hagel, Frost und Wildschäden weitgehend ausgeschlossen. Auch Schadstoffe aus der Luft oder saurer Regen gelangen nicht auf die Pflanzen.

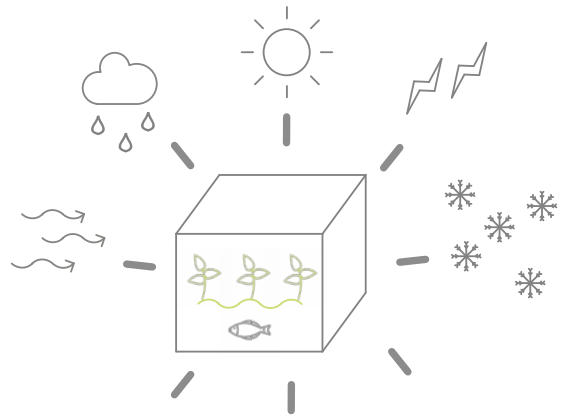


Abb.09 Wetterunabhängigkeit

- **Ernte das ganze Jahr lang**

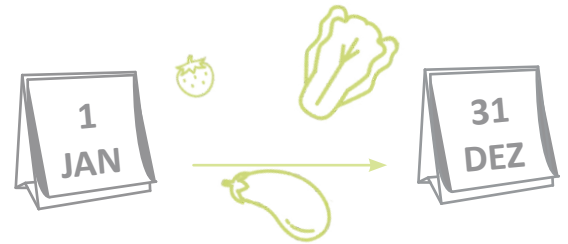


Abb.10 Ganzjährige Ernte

- **Schnelleres Wachstum**

Im Vergleich zur bodenbasierten Landwirtschaft wachsen Pflanzen mit dem Aquaponik-System deutlich schneller, gesünder und größer. Denn die Pflanzen haben rund um die Uhr Zugang zu Nährstoffen. Nehmen Sie zum Beispiel Salat. Die übliche Wachstumsphase beträgt etwa zwei Monate, aber mit dem Aquaponik-System dauert es normalerweise nur einen Monat. In einigen Tests sind Gemüse und Kräuter mit einem Aquaponik-System im Vergleich zu einem Hydroponik-System sogar bis zu viermal schneller gewachsen.³

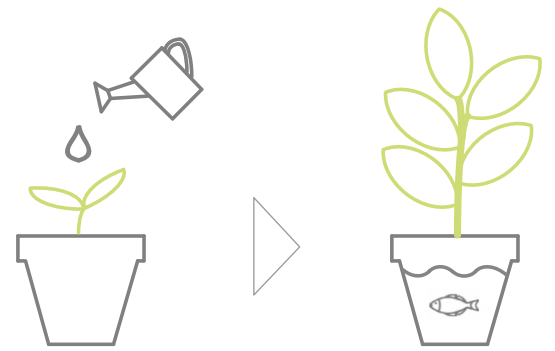


Abb.11 Aquaponik fordert schnelleres Wachstum

- **weniger Pflanzenkrankheiten, keine Pestizide**

Die Fische sind nämlich natürliche Pestizide

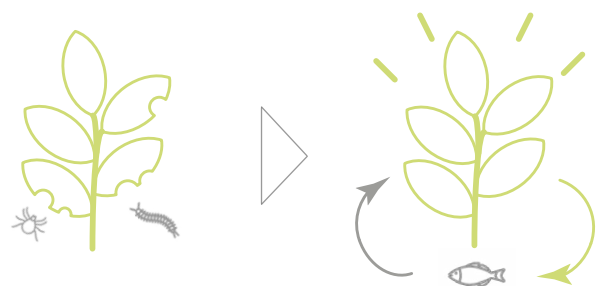


Abb.12 Aquaponik vs. Pestizide

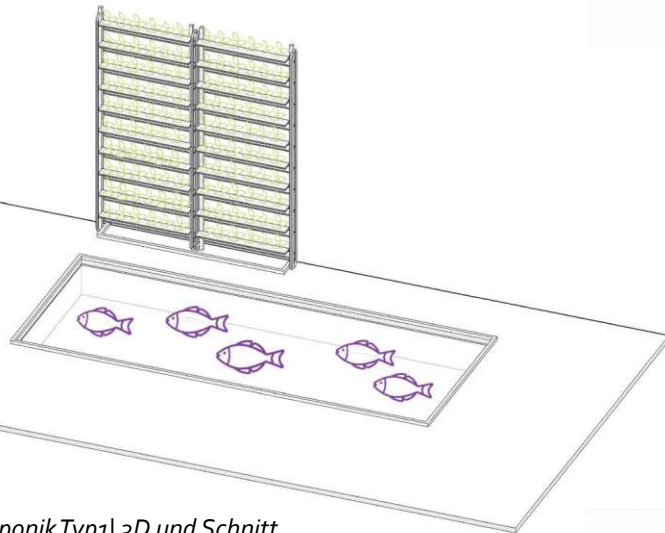
³ <https://gardential.com/how-fast-do-plants-grow-in-aquaponics>

2.2.3 Aquaponik - Systeme - Typologien

Für ein besseres Verständnis für die Aquaponik-Systeme, wurden in der Recherche für die Diplomarbeit verschiedene Formen und Typologien der Aquaponic-Systeme und ihre

Arbeitsweise analysiert. Auf diese Weise kann man das am besten geeignete System für das Projekt wählen oder ein Eigenes entwickeln.

3D



Schnitt

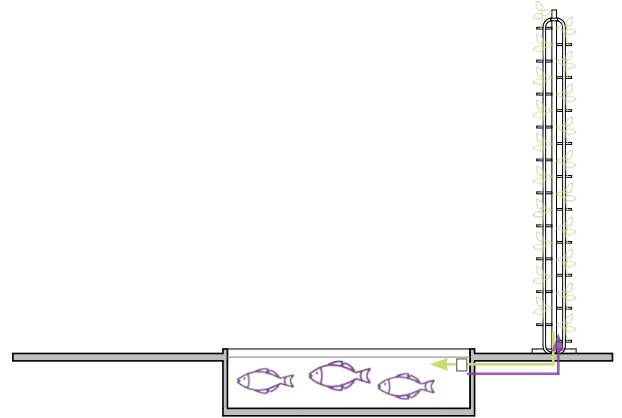


Abb.13 Aquaponik Typ1| 3D und Schnitt

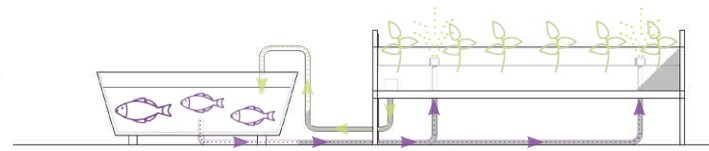
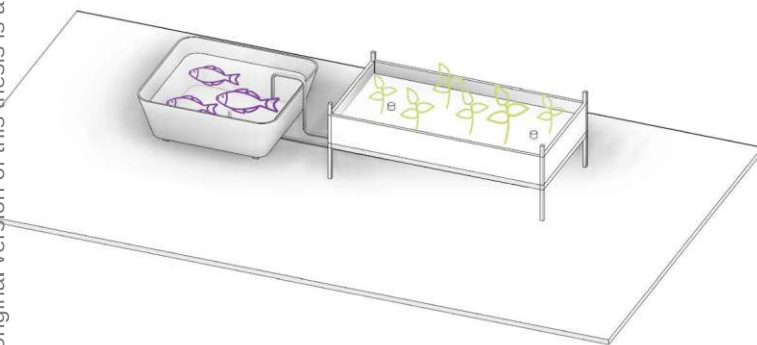
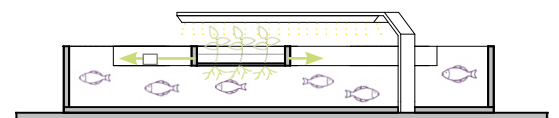
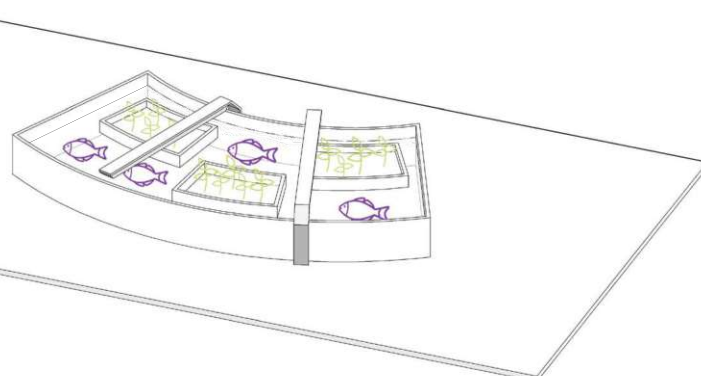


Abb.14 Aquaponik Typ2| 3D und Schnitt

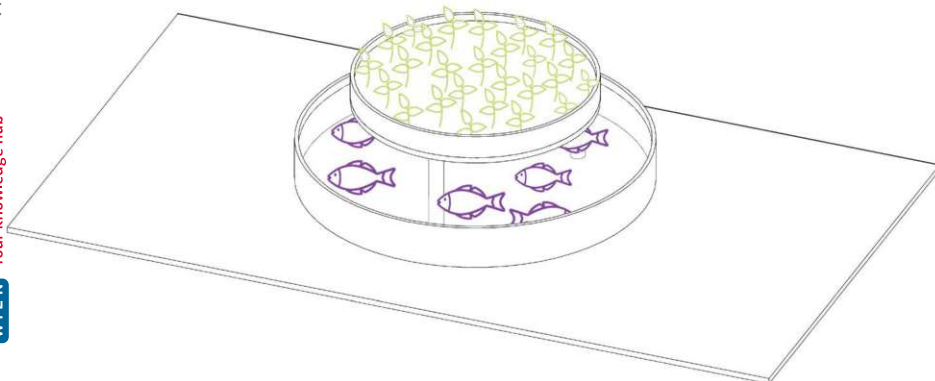
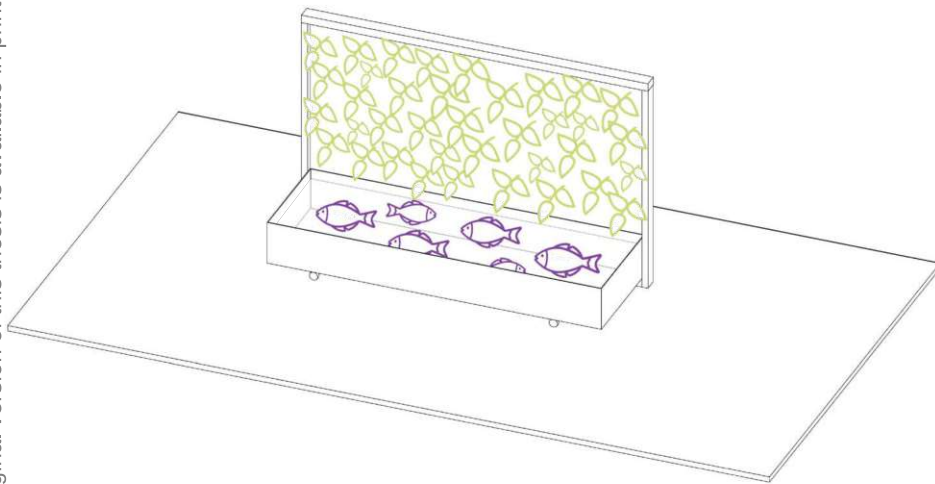
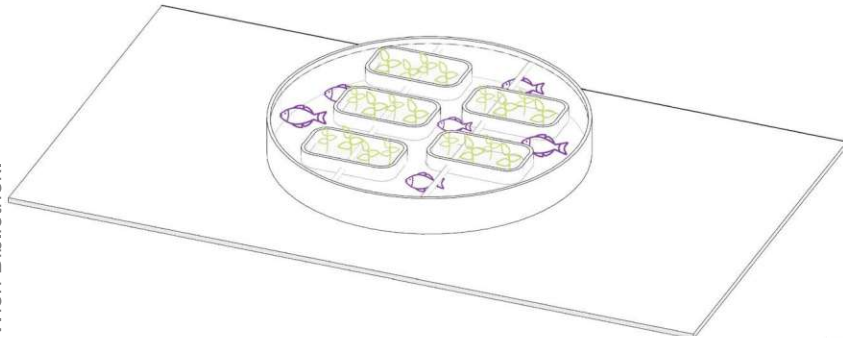


● Nährstoffreiches Wasser

● Gefiltertes Wasser

Abb.15 Aquaponik Typ3| 3D und Schnitt

3D



Schnitt

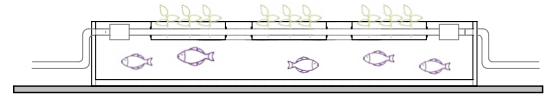


Abb.16 Aquaponik Typ4 | 3D und Schnitt

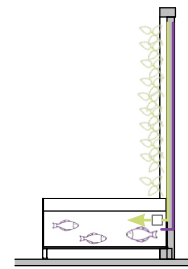


Abb.17 Aquaponik Typ5 | 3D und Schnitt

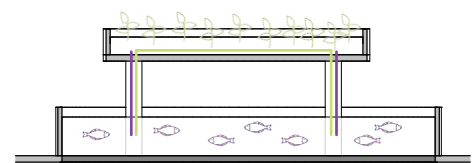


Abb.18 Aquaponik Typ6 | 3D und Schnitt

2.2.4 Geeignete Fische für Aquaponik

Die Aquaponik-Systeme bieten gute Bedingungen für eine Vielzahl an Fischen an. Die Fischarten sollen aber einige Voraussetzungen erfüllen - wie hohe Fleischqualität, einfache

Haltung, unkomplizierte Fütterung, schnelles Wachstum, Wert als Zierfisch, kein aggressives Verhalten, einfache und günstige Beschaffung von Setzlingen.



Abb.19 Tilapia (Buntbarsch)



Abb.24 Pacu



Abb.20 Forelle



Abb.25 Schleie



Abb.21 Karpfen



Abb.26 Spielkarpfen



Abb.22 Europäischer Wels



Abb.27 Lachs



Abb.23 Farbkarpfen



Abb.28 Dorsch

2.2.5 Geeignete Gemüse für Aquaponik

Theoretisch kann jede Pflanze in einem Aquaponic-System kultiviert werden. Es gibt aber einige Ausnahmen, bei denen herkömmliche Methoden besser funktionieren. Fruchtgemüse gehören zu den Starkzehrern und sind

auch im Aquaponic-System sehr beliebt. Es sollte allerdings bedacht werden, dass einige Fruchtgemüse sehr groß werden können. Ausreichend Platz nach oben und untereinander sollte dementsprechend gegeben sein.⁴



Abb.29 Radieschen



Abb.34 Grüne Bohnen



Abb.30 Gurken



Abb.35 Brokkoli



Abb.31 Auberginen



Abb.36 Kohl



Abb.32 Kopfsalat



Abb.37 Tomaten



Abb.33 Grünkohl



Abb.38 Blumenkohl

2.3 Das Gewächshaus

2.3.1 Kurze Geschichte der Gewächshäuser

Ein Teil des Aquaponik-Systems ist eine Art Gewächshaus - ein sehr alter Bautypus.

Ein Gewächshaus ist eine lichtdurchlässige Konstruktion, die eine ganzjährige, wetterunabhängige und kontrollierte Anzucht von Pflanzen ermöglicht.⁵

"Gewächshäuser" zu der Römerzeit

Die meisten Historiker schreiben den alten Römern, diesen berühmten Ingenieuren und Innovatoren, die Entwicklung des ersten Gewächshauses zu. Das erste „Gewächshaus“, das damals „Specularium“ genannt wurde, wurde von Kaiser Tiberius geschaffen. Gelehrten zufolge, empfahlen königliche Ärzte dem kranken Kaiser um das Jahr 30 n. Chr., eine Gurke pro Tag zu essen, um seine Gesundheit wiederherzustellen. Dies war im Sommer kein Problem, wenn Gurken in der Hitze problemlos wachsen konnten, aber um das Gemüse das ganze Jahr über produzieren zu können, brauchte es eine alternative Lösung. Als Reaktion darauf schufen Gärtner und Ingenieure dieser Ära die kleinen Karren mit Dächern aus einem durchlässigen Material ähnelten – einem dünnen, geölten Tuch oder einer Selenitplatte, der Kristallform des Mineralgipses. Diese Materialien würden Sonnenlicht hereinlassen und gleichzeitig verhindern, dass Wärme entweicht.⁶

Das Experiment mit den Gurken des römischen Kaisers wurde etwa 500 Jahre später von Thomas Hill, dem Autor des ersten populären englischen Gartenbuchs, erwähnt. Er gibt seinen Lesern praktische Ratschläge zum Schutz von Frühjahrssämlingen in einer Frühbeet-Struktur, bis es zuverlässig warm wird:

„Die jungen Pflanzen können vor kalten und ungestümen Winden verteidigt werden, ja, Frost, die kalte Luft und heiße Sonne, wenn Gläser für den einzigen Zweck gemacht werden, werden über sie gesetzt, auf solche Weise auf die Beete gegeben, in einer Art und Weise wie Tiberius Caesar, Gurken das ganze Jahr, an denen er große Freude hatte ...“⁷

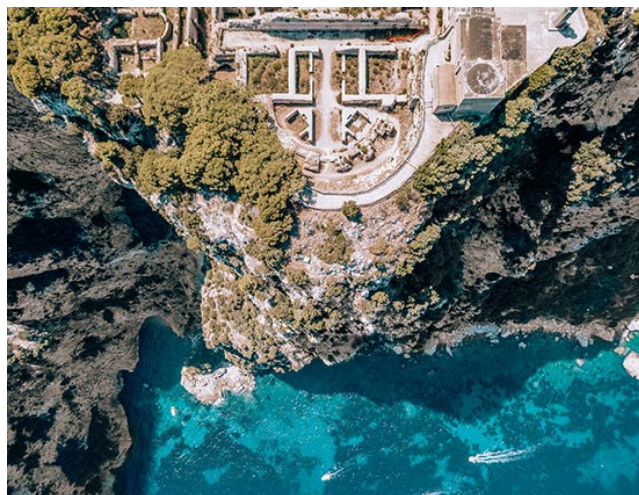


Abb.39 Villa Jovis der römischen Kaiser Tiberius, Capri

Mittelalterliche Gewächshäuser in Italien

.....

Die nächsten bedeutenden Entwicklungen in der Gewächshausgeschichte fanden mehr als tausend Jahre nach der Erfindung der frühesten Beispiele durch die Römer statt. Um das 13. Jahrhundert herum entwickelten die Italiener die ersten botanischen Gärten der Welt (Giardini botanici), um tropische Pflanzen und Gemüse zu beherbergen und auszustellen, die frühe Entdecker von ihren Reisen mitbrachten. Im Vatikan befand sich einer der frühesten botanischen Gärten, der leider nicht mehr existiert.^{8,9}



Abb.40 Vatikanische Gärten, wie sie heute stehen

- 5 <https://www.sign-lang.uni-hamburg.de/galex/konzepte/xde1.html>
- 6 <https://medium.com/@MarkCrumpacker/a-look-back-at-the-amazing-history-of-greenhouses-adf301162a7b>
- 7 Thomas Hill, „Das Labyrinth des Gärtners“, 1577, Übersetzung Autorin
- 8 <https://www.vaticancitytours.it/blog/how-did-the-vatican-gardens-begin/>
- 9 <https://hartley-botanic.co.uk/magazine/a-history-of-the-english-glasshouse/>
-

2.3.1 Kurze Geschichte der Gewächshäuser

Erste beheizte Gewächshäuser in Korea

Einige Jahrhunderte später gibt es dokumentierte Beweise dafür, dass Gewächshäuser in Ländern wie Korea eine bedeutende Entwicklung durchmachten.

Sangayorok ist eines der Dokumente aus der Joseon-Dynastie (1392-1910). Die Frühzeit dieser Dynastie war eine besonders goldene Ära, in der Wissenschaft und Kunst florierten und in der Korea mit einer eigenen kulturellen Identität und Sprache auftauchte und das erste Gewächshaus der Welt gebaut und in Betrieb genommen wurde.

In den Annalen der Joseon-Dynastie sieht man die Aufzeichnungen über die Tribute von Blumen im Winter an die königliche Familie. Diese Aufzeichnungen zeigten, dass das koreanische Volk irgendwie in der Lage war, dem Naturgesetz zu trotzen Plantagen nach seinen eigenen Bedürfnissen anzubauen.

Schriftliche Referenzen beschreiben die Schaffung von temperaturkontrollierten Gewächshäusern, in denen während der kalten Wintermonate Zitrusfrüchte angebaut wurden. Sanga yorok ist ein Kochbuch, das Jeon bald 1459 vom Arzt der königlichen Familie geschrieben hat und das auch Beschreibungen der Landwirtschaft enthält. Wie man beim Durchlesen des Handbuchs feststellen kann, sind das ölbeschichtete Papier und das Ondol-System das Geheimnis der Konstruktion.

Die Eigenschaften des ölbeschichteten Papiers garantieren gleichzeitig die Belüftung, ermöglichen auch die maximale verfügbare Sonneneinstrahlung, verhindern, dass der Wasserdampf in der Luft kondensiert und auf die Plantagen fällt, und haben einen weiteren Verdienst, die Wärme im Gewächshaus zu erhalten. Die wahre Genialität der Gewächshauskonstruktion liegt jedoch in der Verwendung der bereits existierenden Fußbodenheizung, die ab dem 4. Jahrhundert n. Chr. erfunden und in den Haushalt eingeführt wurde.–ondol. Ondol ist ein Fußbodenheizungssystem für Innenräume. Normalerweise wird ein Kamin in der Küche oder an der Außenwand aufgestellt, um Wärme zu erzeugen. Die Wärme breitet sich dann unter dem Haushalt in einem leitungsgebundenen Tunnel aus, der unter dem Boden aufgebaut ist.^{10,11}



Abb.41 Rekonstruktion eines Ondol-Systems in einem Gewächshaus

Gewächshäuser in der Renaissance

Die ersten Gewächshäuser wurden in Europa im 16. Jahrhundert gebaut. Anfangs wurden jeden Winter über den Pflanzen ein Fachwerk-Holzverschlag errichtet.

Das gebäude wurde mit offenem Feuer oder einfachen Öfen frostfrei gehalten. Ab etwa 1600 wurden die Pflanzen in Pflanzkübeln gepflegt und mit Kübel-Transportwagen (erfunden von André Le Nôtre in Versailles) im Winter in feste Gebäude überführt.

Danach war es nicht mehr weit zu den sogenannten Treibhäusern, meist an die Südwand eines Gebäudes oder an eine Mauer angelehnten Kon

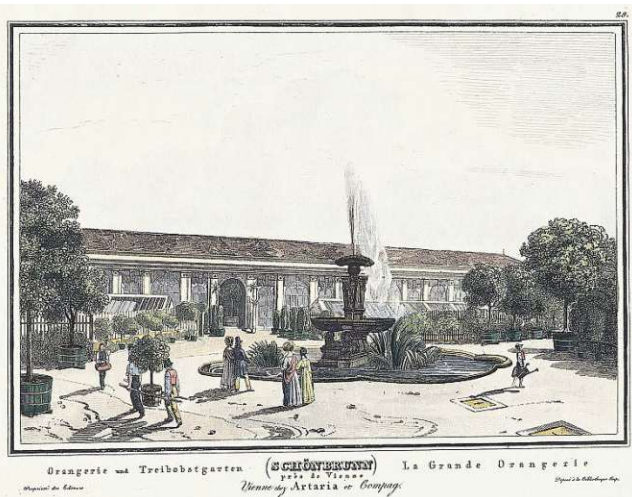


Abb.42 Schönbrunn Orangerie und Treibobstgarten, Kupferstich 1826 SKB

struktionen, die ausschließlich vom Vortreiben von Wein und Gemüse genutzt wurden.

Anfangs war es eine Seitenwand aus wertvollem Glas, später auch das Dach. Das ermöglichte mehr Licht in den Treibhäusern.

Gleichzeitig entwickelten die Adelsschichten in Ländern wie England, Frankreich, den Niederlanden und Italien eine Vorliebe für fremde Pflanzen und exotische Früchte wie Orangen und Ananas. Diese Pflanzen wurden von europäischen Entdeckern und Händlern erworben, die aus dem Ausland zurückkehrten.

Mit den bereits bekannten Grundprinzipien der Nutzung der Sonnenenergie hatten die, zu dieser Zeit gebaute, spezielle Ziegel- oder Steinkonstruktionen große Fenster nach Süden und kleinere Fenster nach Norden.

Infolgedessen wurden Gewächshäuser bald zu einem unverzichtbaren Statussymbol auf wohlhabenden Anwesen. Sie wurden Botanische Gärten oder Orangerien genannt. Diese spezielle Gärten waren auch extrem aufwendig zu pflegen, insbesondere in kälteren Regionen.¹²

- 10 Garden History, Band 35, Nr. 1 (Sommer, 2007), S. 68-84, The Gardens Trust
- 11 https://www.jstor.org/stable/25472355?read-now=1&seq=1#page_scan_tab_contents
- 12 Gewächshäuser. Bauformen-Technik-Nutzung, Jorn Pinske, 2000, BLV Verlag, S.7-8

2.3.1 Kurze Geschichte der Gewächshäuser

Goldenes Zeitalter für die Gewächshäuser

Es ist kein Zufall, dass das goldene Zeitalter des Gewächshauses Mitte des 19. Jahrhunderts mit der Aufhebung der Steuern auf Fensterglas zusammenfiel. Das früher kostbare Glas wurde in großen Mengen hergestellt und allgemein verfügbar gemacht. Das Palmenhaus in Kew, London, der Jardin d'Hiver (Wintergarten) in Paris, und das Tropenhaus im Botanischen Garten Berlin, Mitte des 19. Jhds bis Anfang des 20. Jhds erbaut, boten Besuchern Gelegenheit, sich bei einem Spaziergang durch kontrollierte Umgebungen voller ungewöhnlicher Orchideen, Palmen, Farne und anderer tropischer Pflanzen zu treffen. Für die Viktorianer war das Gewächshaus mehr als nur ein Haus für Pflanzen – es ermöglichte den Bewohnern der Industriestädte, sich wieder mit der Natur zu verbinden. Die vielleicht ikonischste Darstellung des viktorianischen Gewächshauses ist Englands Palm House, ein Teil von Kew Gardens. Die riesige Spannweite aus Glas und Eisen wurde zwischen 1844 und 1848 unter der Herrschaft von Königin Victoria erbaut und galt als technologisches Wunderwerk der Zeit. Sein bahnbrechendes säulenloses Design basierte auf Techniken, die aus der Schiffbauindustrie übernommen wurden.¹³



Abb.43 Das Palmenhaus in Englands Kew Gardens, London



Abb.44 Jardin d'Hiver, Paris



Abb.45 Großes Tropenhaus, Berlin

Gewächshäuser im 20. Jahrhundert

.....

Das frühe und mittlere 20. Jahrhundert brachte viele weitere spannende Entwicklungen in die Gewächshauslandschaft. In Bezug auf die Materialien begannen mehr Gewächshäuser, Aluminiumrahmen anstelle des zuvor verwendeten Eisens oder Stahls zu verwenden: Diese Innovation ermöglichte es, Gewächshäuser leichter und rostbeständiger zu machen. Der Wintergarten des US Botanic Garden in Washington, DC, in den 1930er Jahren von Lord & Burnham erbaut, ist eines der frühesten Beispiele für diese Art der Konstruktion.

Neben neuen Materialien führte diese Zeit auch zu Veränderungen bei den Anbautechniken in Gewächshäusern. Konkret wurden Gewächshäuser Anfang und Mitte des 20. Jahrhunderts von erdbasierten zu hydroponischen Systemen umgestellt, bei denen die Pflanzen ohne Erde angebaut werden und stattdessen Nährstoffe aus einer Lösung erhalten, die direkt auf ihre Wurzeln aufgetragen wird.

Basierend auf Anbaumethoden, die Tausende von Jahren zurückverfolgt werden können, entwickelte sich die Hydroponik-Technologie Anfang des 20. Jahrhunderts als praktikable Methode für den Anbau von Pflanzen, aber erst während des Zweiten Weltkriegs nahm die Technik wirklich Fahrt auf.

Zu dieser Zeit wandten sich alliierte Streitkräfte der Hydrokultur zu, um sicherzustellen, dass ihre Truppen, die in abgelegenen Gebieten auf der ganzen Welt stationiert waren, ihre eigenen frischen Lebensmittel produzieren konnten. In diesen Jahren wurden auf der ganzen Welt militärische hydroponische Gewächshäuser gebaut und die neue Ära des modernen hydroponischen Gewächshauses, die darauf ausgerichtet ist, in großem Maßstab zu wachsen, wurde endgültig eingeleitet.¹⁴



Abb.46 Der botanische Garten in Washington

- 13 <https://medium.com/@MarkCrumpacker/a-look-back-at-the-amazing-history-of-greenhouses-adf301162a7b>
- 14 <https://davesgarden.com/guides/articles/view/3607>

2.3.1 Kurze Geschichte der Gewächshäuser

Vertikale Landwirtschaft

Im 20. Jhd. gab es mit den Gewächshäusern auch andere interessante Experimente, die diesen Bautypus weiterentwickelt haben.

Eine der ersten Ideen von vertikalen landwirtschaftlichen Betrieben (Vertical Farms) wurde 1909 im Life Magazine veröffentlicht, wo ein hohes Gebäude, in dem Lebensmittel zum Zwecke des Verzehrs angebaut werden.

Architekten wie Le Corbusier in den Immeubles-Villas (1922) reproduzieren einige Ideen im Zusammenhang mit der Vertical Farm-Konzept. Auch SITE's Highrise of Homes (1972) stellte sich eine moderne Version des vor - Häuser mit Gärten mitten in der Großstadt vertikal zu platzieren. Dabei könne Menschen "die kulturellen Vorteile eines städtischen Zentrums zu genießen, ohne die private Wohnidentität und den mit Vorstädten verbundenen Gartenraum zu opfern".¹⁵

Bei der Wiener Internationale Gartenschau (WIG 64) in 1964 hat der Wiener Erfinder und Maschinenbauingenieur Othmar Ruthner zum ersten Mal in der Geschichte Turmgewächshäuser errichtet. Er hat sie auch 1965 im Forschungsgarten der Bayer-Werke in Leverkusen präsentiert.^{16,17}

Nach dem gleichen Prinzip wurde 1965 auch in der Schweiz ein Turmgewächshaus in Betrieb genommen.¹⁸

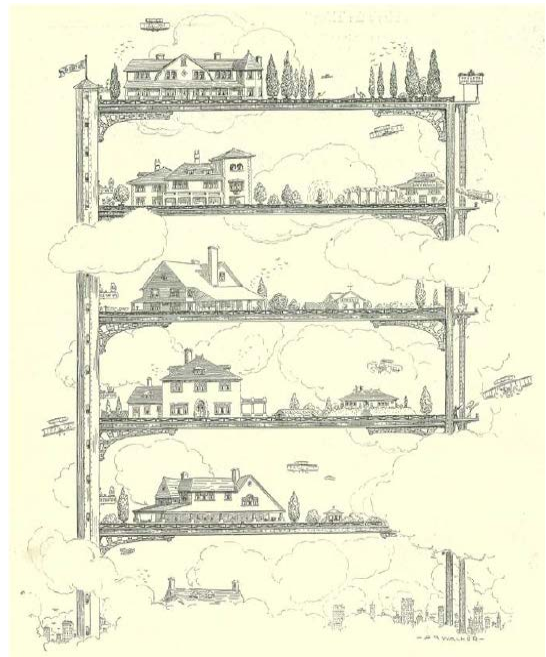


Abb.47 Aus Stahl konstruierte landwirtschaftliche Parzellen, Life Magazine 1909

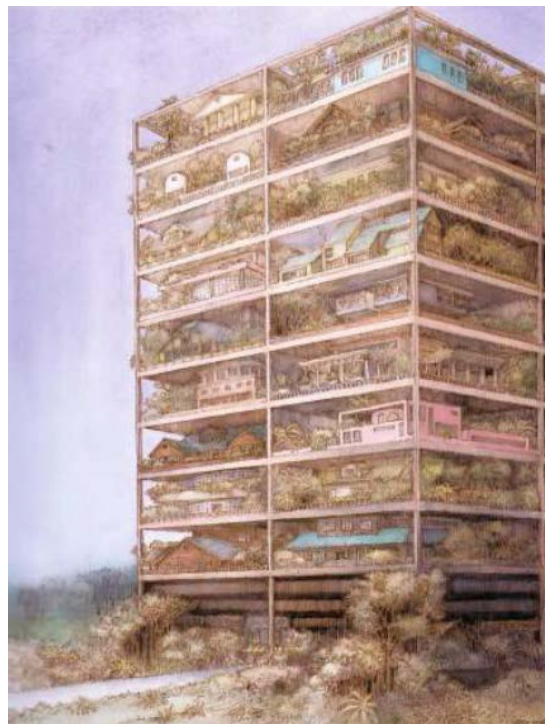


Abb.48 Wolkenkratzer mit Häusern von SITE

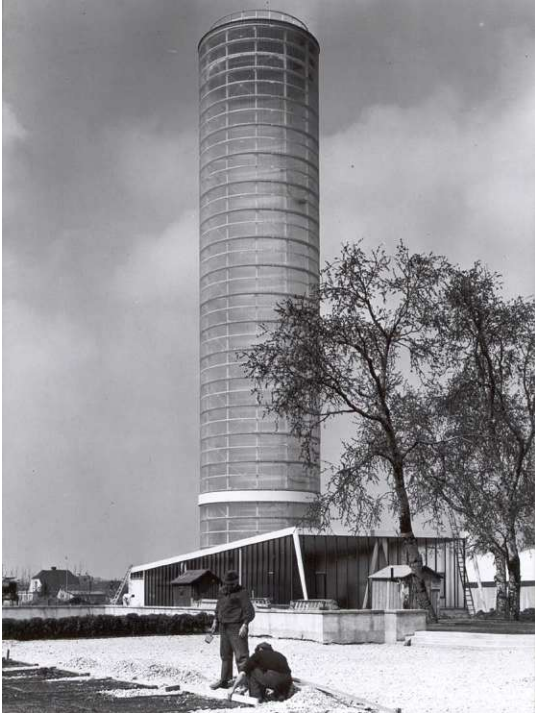


Abb.49 Das Turmgewächshaus auf der WIG 64, 1964

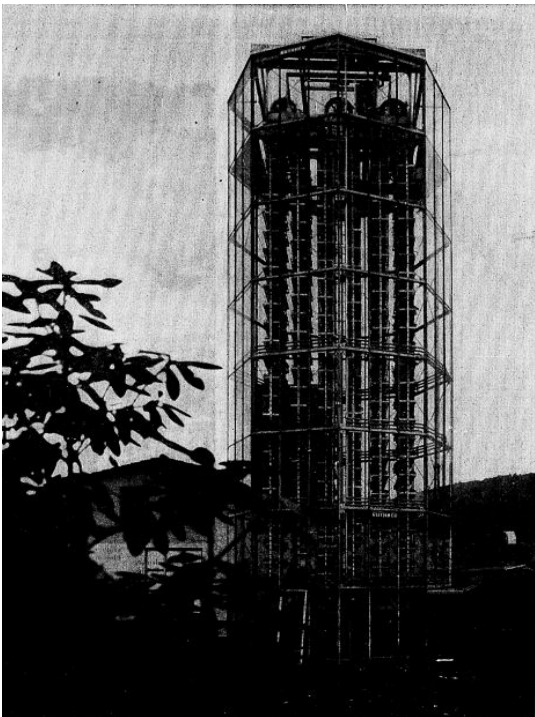


Abb.50 Das Turmgewächshaus in Rüfenach, Schweiz, 1965

Danach haben sich die vertikale landwirtschaftliche Betriebe eine langsam wachsende Popularität gefreut.

Sie sind als mehrstöckige Gebäude gedacht, die in einem Stadtgebiet stehen und genug Essen produzieren können, um einen großen Anzahl an Bürgern zu versorgen. Mechanische und nachhaltige Prozesse ermöglichen den Pflanzen schnell und in einer sicheren Umgebung zu wachsen. Neue Methoden können verwendet werden, um Pflanzen zu züchten, ohne den Bedarf an natürlichem Untergrund. Die Leute könnten diese Farmfabriken besuchen und die Prozesse hinter der der Nahversorgungsindustrie verstehen.

- 15 <http://zeroplus-s16.sgp-a.com/wp-content/uploads/2016/04/High-Rise-of-Homes-SITE.pdf>
- 16 https://www.wienmuseum.at/fileadmin/user_upload/Presse/WIG_64/Presseinformation_WIG_64.pdf
- 17 <https://www.spiegel.de/politik/primeln-im-paternoster-a-417549d9-0002-0001-0000-000046273102?context=issue>
- 18 Das Turmgewächshaus in Rüfenach, Schweiz, 1965, Nene Züricher Zeitung, 27.11.1965, <https://zeitungsarchiv.nzz.ch/archive>

2.3.2 Referenzen

Holländischer Pavillon

EXPO 2000

MVRDV

Hannover

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, Pflanzen auf mehreren Ebenen anzubauen wird sehr fortschrittlich und interessant auf dem EXPO 2000 von dem Architekturbüro MVRDV präsentiert.

„Holland schafft Raum“: Das Thema des niederländischen Pavillons auf der Weltausstellung 2000 in Hannover sollte ein Land zeigen, das den begrenzten Raum optimal nutzt. Sechs übereinanderliegende niederländische Landschaften bilden ein unabhängiges Ökosystem, das die kulturelle Nachhaltigkeit der Niederlande vermittelt: die Kombination von fortschrittlichem Denken und zeitgenössischer Kultur mit traditionellen Werten.

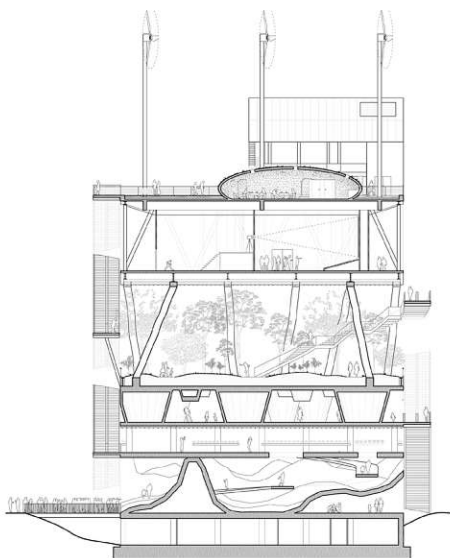


Abb.54 Holländischer Pavillon, Schnitt



Abb.51 Holländischer Pavillon, Ansicht



Abb.52 Holländischer Pavillon, Perspektive

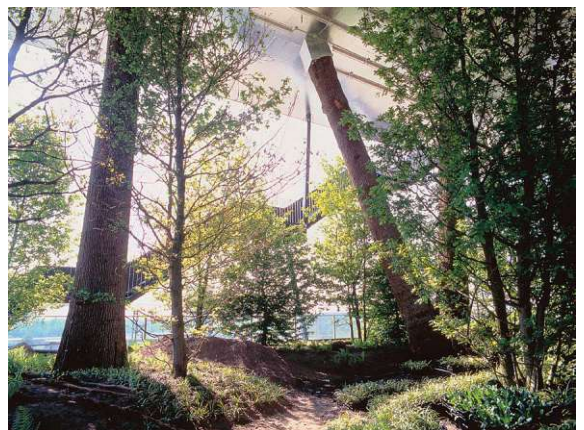


Abb.53 Holländischer Pavillon, Perspektive

2.3.2 Referenzen

Frutura - Bad Blumau

2002-

Hauptsitz: Hartl bei Kaindorf

Frutura Thermal- Gemüsewelt: Bad Blumau

Frutura Gartenbau: Stainz bei Straden

Zweigniederlassung: Sattledt (OÖ)

Die Frutura Unternehmensgruppe ist ein sehr bedeutender Produzent und Vermarkter im Obst- und Gemüsebereich in Österreich. Die Firma wurde im Jahr 2002 gegründet und ist mit den hochwertigen Qualitäts- und -geschmacksproduktion bekannt. Jährlich verkauft Frutura 150.000 Tonnen Obst & Gemüse.

Die Produktpalette umfasst das gesamte Obst & Gemüse-Sortiment aus weltweiter Produktion, im Jahr 2021 mit rund 4.500 verschiedenen Packartikeln wie Tomaten, Paprika, Apfel-Produkte, Marillen, -Kirschen, -Birnen, -Pflirsiche, Murbodner Erdäpfel und -Zwiebel.

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.

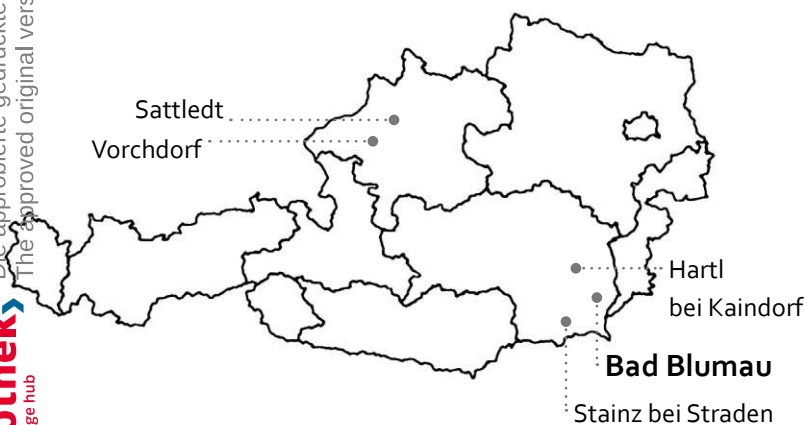


Abb.56 Frutura, Bad Blumau Außerspektive



Abb.57 Frutura, Bad Blumau, Gewächshäuser



Abb.58 Frutura, Bad Blumau Bewässerungssystem



Abb.59 Frutura, Bad Blumau Vogelperspektive Gewächshäuser

Zahlen Frutura Bad Blumau:

- seit 2016 aktiv
- Arealgröße - ca.26 Ha
- 800 Mitarbeiter
- über 6.000 Tonnen an Tomaten-, Paprika- und Gurken
- um ca. 28.000 Tonnen weniger CO2 im Jahr als Erdgas-beheizte Gewächshäuser

Frutura Thermal-Gemüsewelt in Bad Blumau, ist als das größte Glashaus Österreichs bekannt. Dort werden zu allen Jahreszeiten Fruchtgemüse produziert und frisch geerntet.

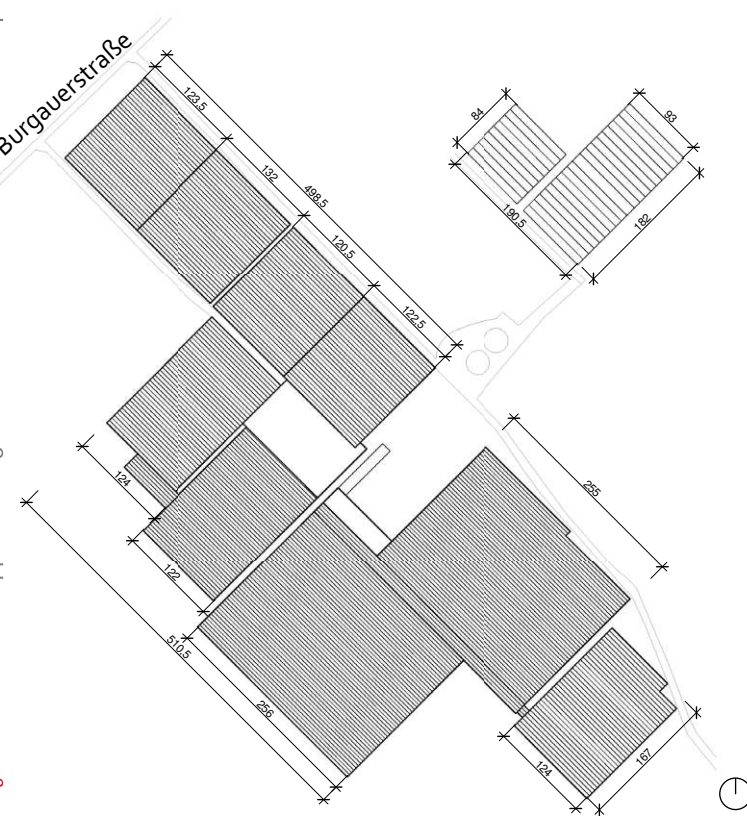


Abb.60 Frutura, Bad Blumau, Plan

Im Bio-Teil des in Österreich bisher einzigen mit Thermalwasser beheizten Glashauses werden pro Jahr 1.200 Tonnen Bio-Fruchtgemüse auf einer Fläche von mehr als 40.000 Quadratmetern produziert. Anschließend wird das Thermalwasser wieder in den Boden rückgeführt. Mit der Heizung kann künftig auch in der kalten Jahreszeit Gemüse in Bad Blumau produziert werden. Bis zu 1.500 Kilometer lange Lkw-Anfahrten für bisherige Importe aus Südeuropa und dem Nahen Osten fallen damit weg. Jährlich sollen mehr als 110.000 Lkw-Kilometer eingespart werden.^{20,21}

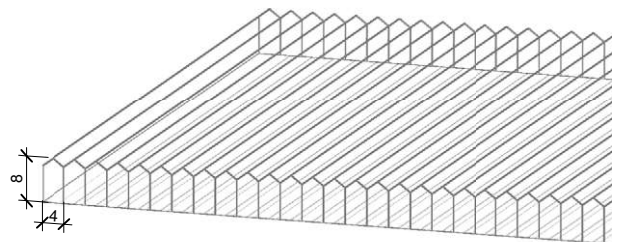


Abb.61 Frutura, Bad Blumau, Glashäuser, Größe

• 20 <https://www.sn.at/wirtschaft/oesterreich/oststeirisches-mega-glashaus-erste-ernte-ende-juni-geplant-1499251>
 • 21 <https://www.5komma5sinne.at/leben/news/detail/wo-die-vita-mine-herkommen/>

2.4 Das Umbauobjekt

2.4.1 Die Flaktürme in Wien

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.

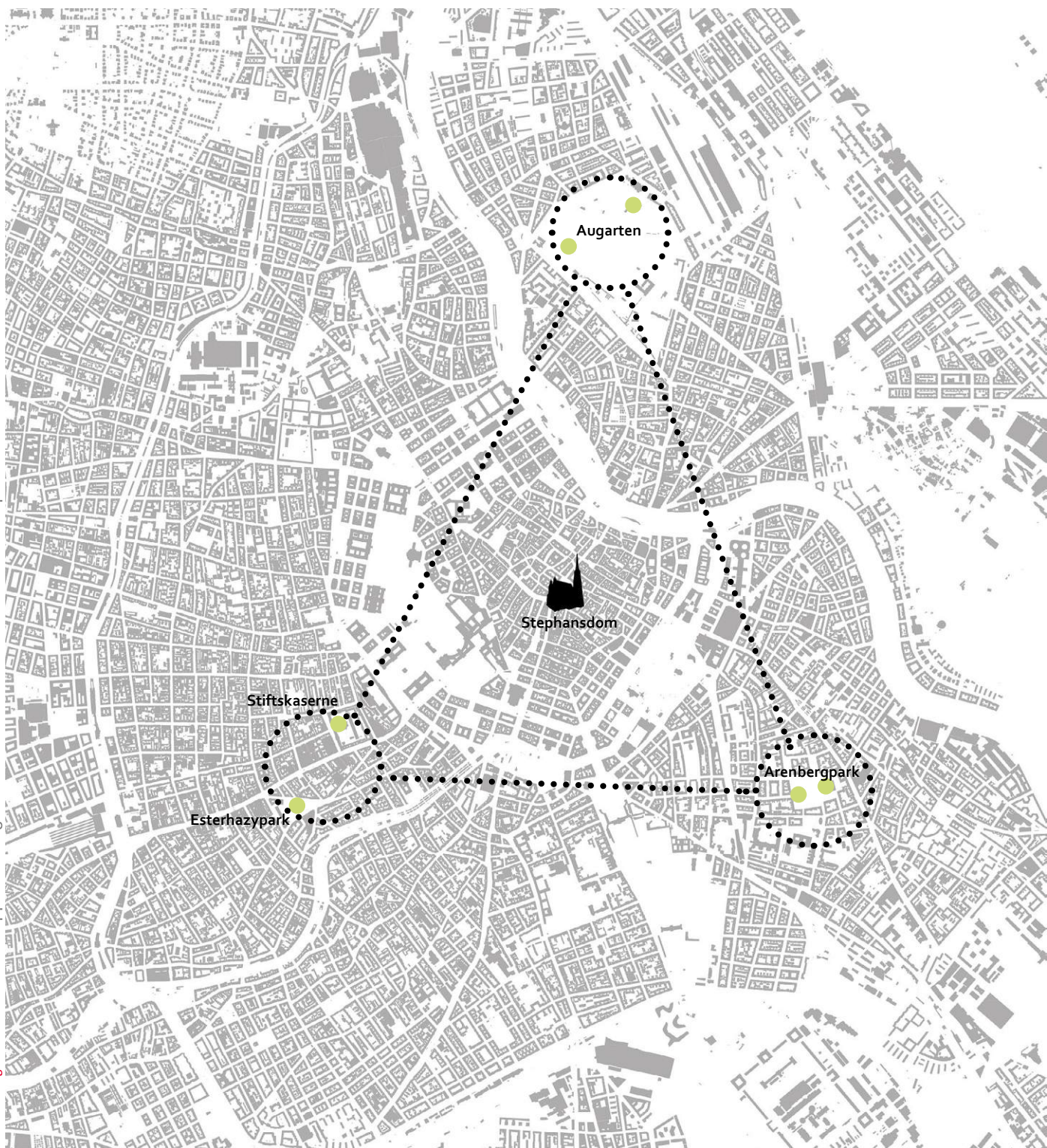


Abb. 62 Strategische Positionierung der Flaktürme um die historische Altstadt Wiens

Die Wiener Flaktürme wurden in den Jahren 1943-1944 gebaut. Sie stehen in einem Dreieck und sollten das Stadtzentrum vor Fliegerangriffen schützen. Der Architekt Tamms sollte die Türme so zu planen, dass sie die Dachfirste der umliegenden Häuser überragten. Außerdem musste ein Schusswinkel mit bis zu 15 Grad unter der Horizontalen angenommen werden.

Die Höhe der Aufstellung wurde mit 40-50 m über Straßenniveau fixiert und in jedem Fall wurde ein Befehls- oder Leitturm in unmittelbarer Nähe zu einem Geschützturm gebaut. So entstanden die beiden Bunker im Arenbergpark, der Befehlsturm in im Esterhazypark, zugehörig zum Geschützturm in der Stiftskaserne und die beiden Türme in Augarten.

Die Befehlstürme sind ungefähr gleich hoch wie die dazugehörigen Geschütztürme. Auch auf ihnen waren Geschütze aufgestellt. Bei fast allen Türmen gibt es Zeichen für umlaufenden Plattformen für die Aufstellung von leichter Flak zur Bekämpfung von Tieffliegern. Die drei Befehlstürme sind rechteckig und schlanker als die Geschütztürme.

Jeder Turm hatte seine eigene funktionierende Versorgungseinrichtung, Wasser, Abwasserversorgung, Stromzufuhr, Notstromaggregat und ein gutes thermisches Lüftungssystem.

Im Inneren der Türme waren außer für militärische Zwecke erforderlichen Räumen Schutzräume für die Zivilbevölkerung, Krankenhäuser und im Augarten-Flakturm ein Rüstungsbetrieb unterbracht.

Der Standort der Bunker wurde von dem Architekt nicht nur unter dem Gesichtspunkt der größtmöglichen Beschützung des Kerngebietes von Wien, sondern auch nach städtebaulichen Kriterien ausgewählt. Sollten sie doch noch nach dem Krieg angeblich mit Marmor verkleidet werden und als Heldengedenkstätten an den "Endsieg" erinnern. Besonders deutlich ist diese Absicht bei den Türmen im Augarten ablesbar, die unter Ausnutzung des historischen Gartens eine bewusste Machtdemonstration darstellen.

Nach dem Krieg wurden die Türme zum Teil von Firmen, hauptsächlich als Lagerräume, benutzt. In den 3. und 4. Obergeschossen des Geschützturms im Arenbergpark wird seit der 90er Jahren ein Depot der MAK unterbracht.

Der Befehlsturm im Arenbergpark steht leer. Die beiden Türme im Augarten stehen leer. Im Befehlsturm im Esterhazypark waren Notquartiere unterbracht. Später befand sich ein Jugendklub im Bunker. In den 70er Jahren wurde das "Haus des Meeres" ausgebaut.

Der Geschützturm in der Stiftskaserne wird seit den 50er Jahren durch das Bundesheer voll genutzt.²¹

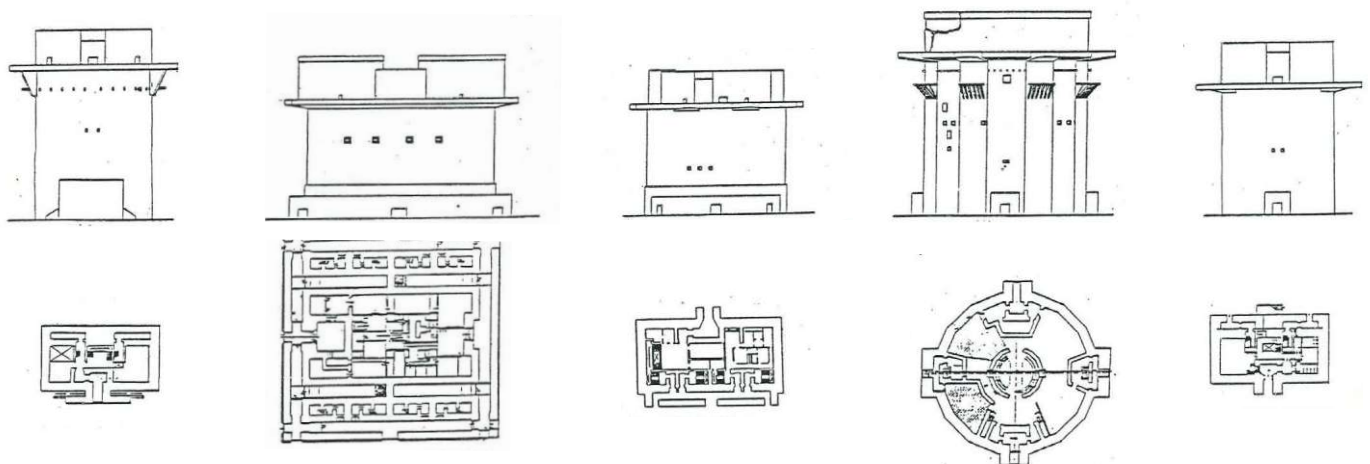


Abb. 63 Ansichten und Grundrisse der Befehls- und Geschütztürme in Wien

²¹ "Nutzung der Flaktürme für die bedürfnisse der Wiener Wohnbevölkerung", Dipl. Ing. Dietling Erschen, UB TU Wien, S.134-135

2.4.2 Der Geschützturm in Augarten

Lage

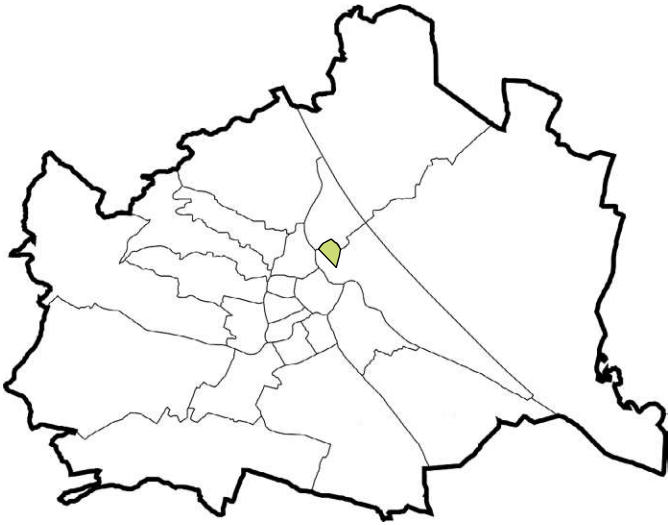


Abb.64 Lage Augarten in Wien

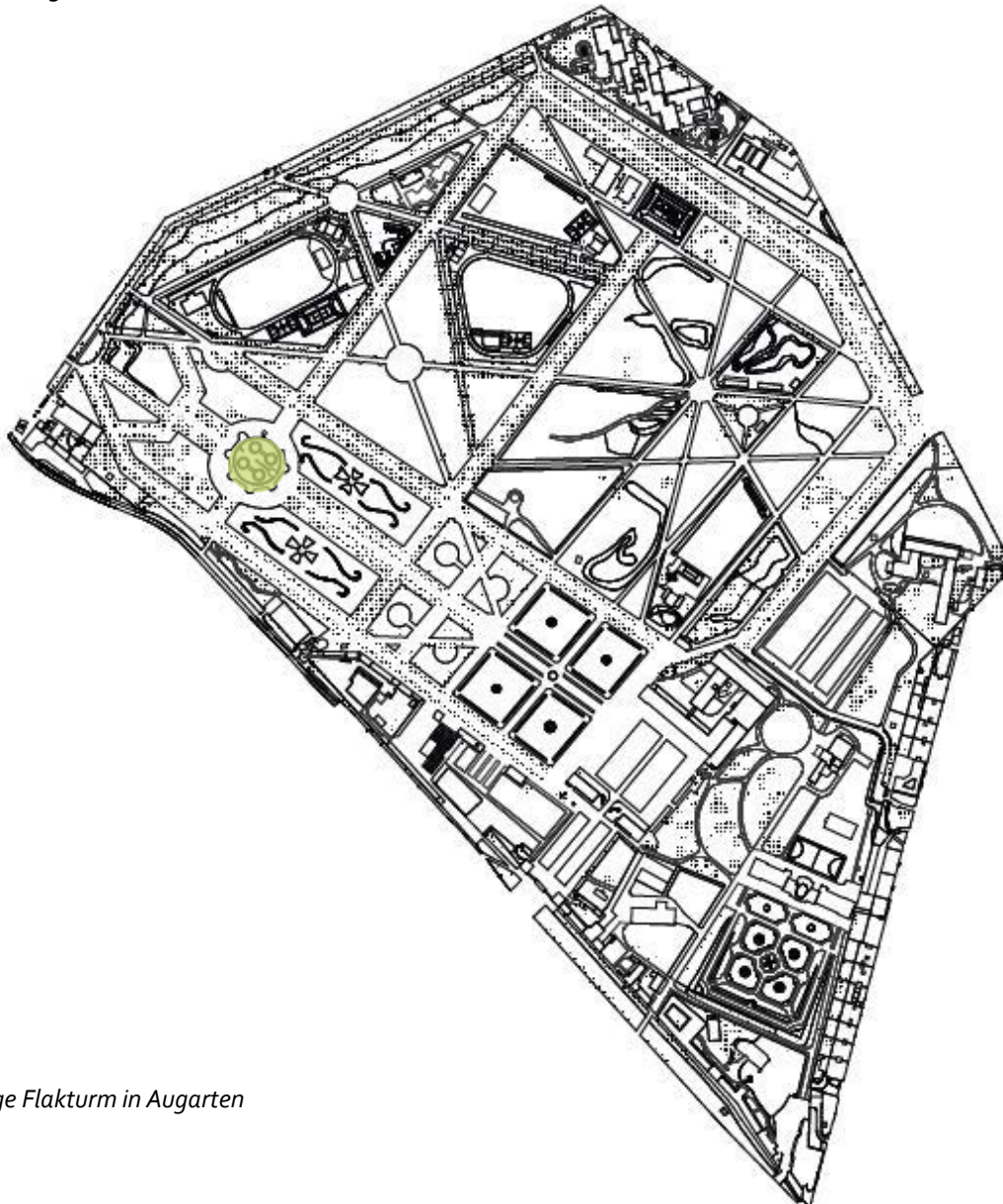


Abb.65 Lage Flakturm in Augarten

Besonderheiten

Die Außenmauern des 16-eckigen Turms wurden auf 2,5 verstärkt. Im Inneren gibt es einen zentralen Erschließungskern mit gleichem, aber skaliertem Grundriss, der eine Wandstärke von

1m und einen Durchmesser von 12m aufweist. Das Gebäude ist statisch unabhängig wie die Flakturm-Vorgängertypen. Zu bemerken ist der Anteil der Bewehrung, der sich auf rund 50kg pro Kubikmeter beläuft.²²

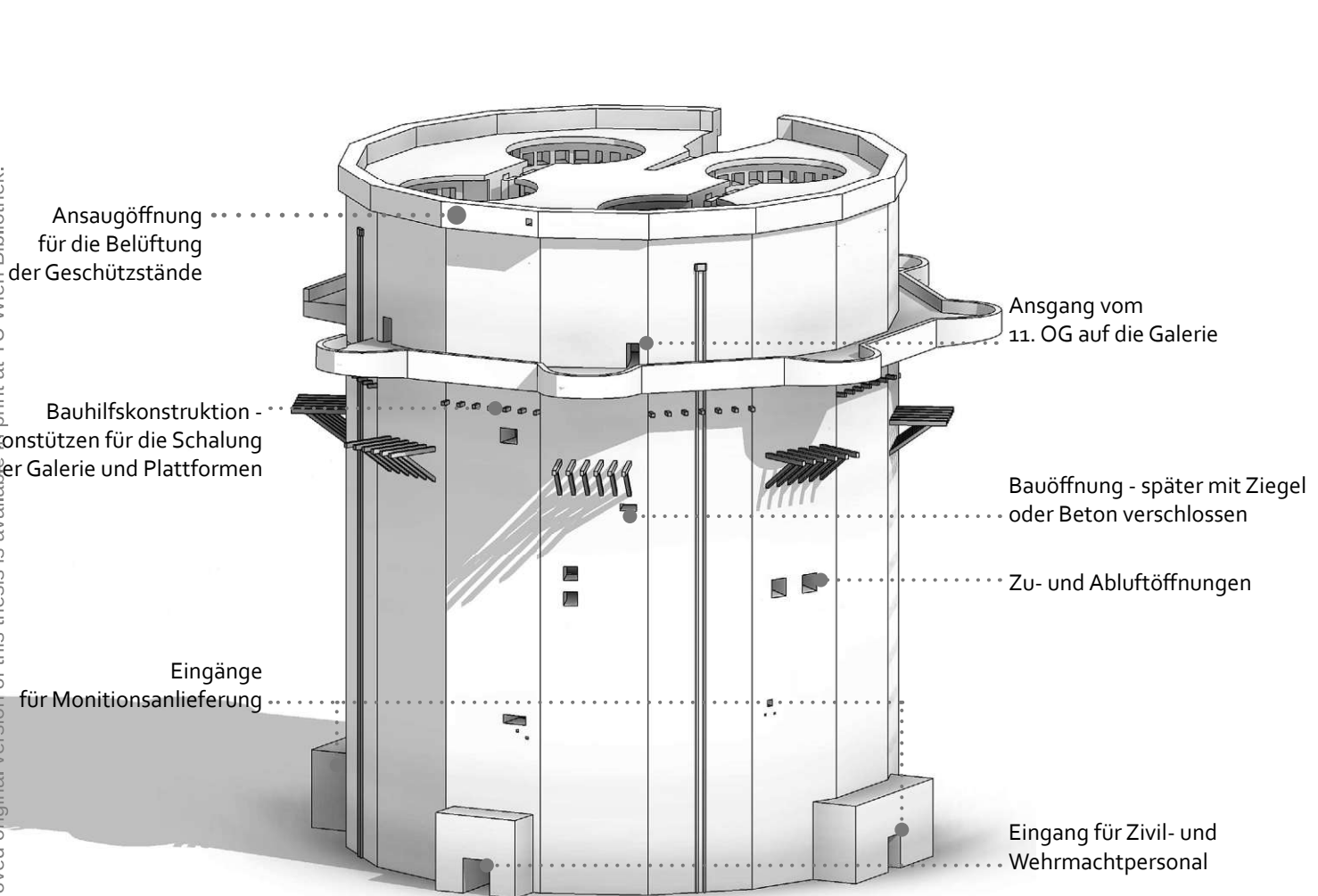
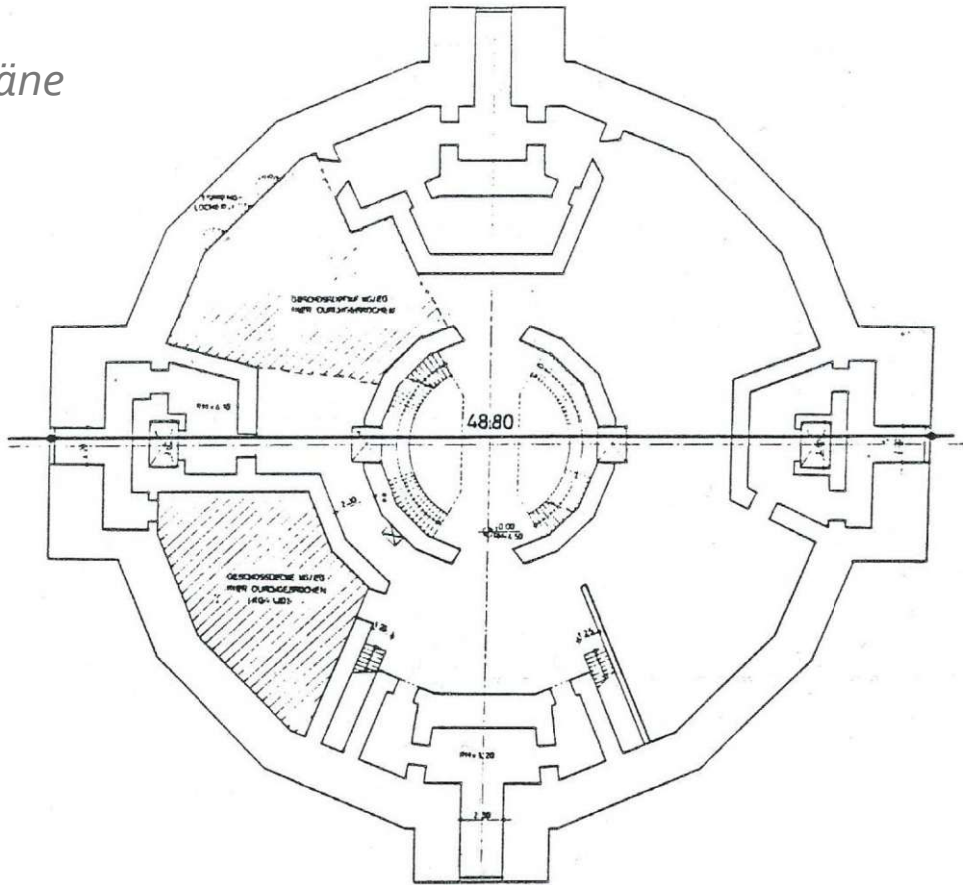


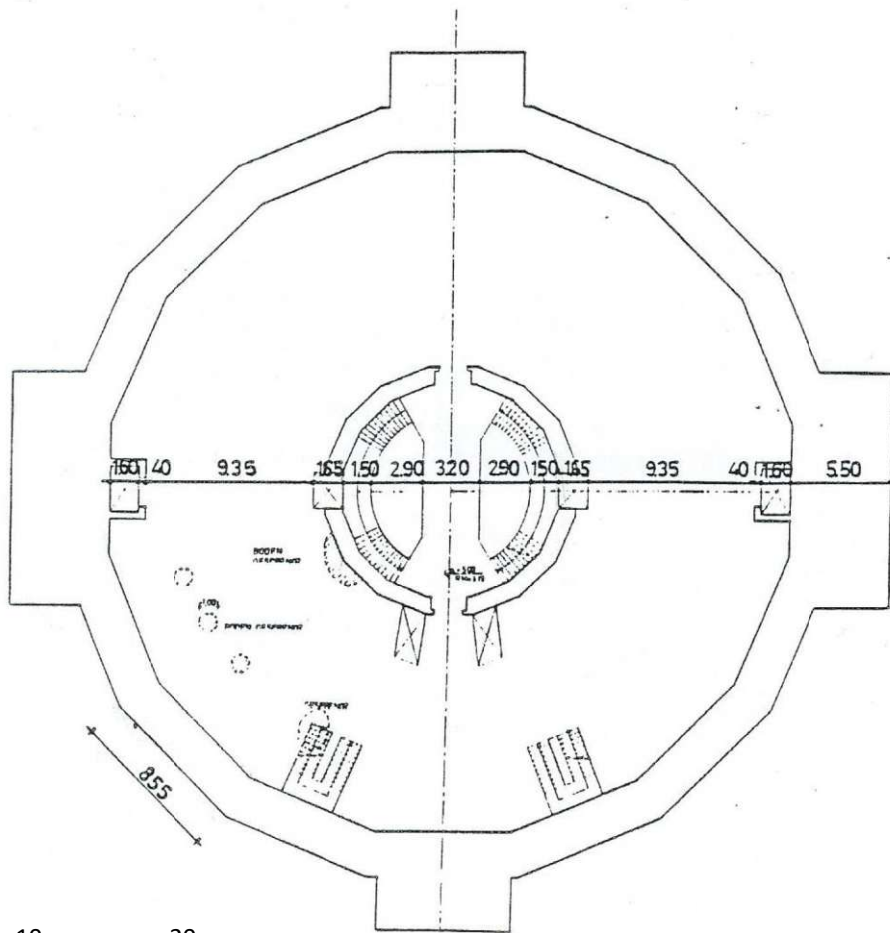
Abb.66 3D-Model Flakturm Augarten



Bestandspläne

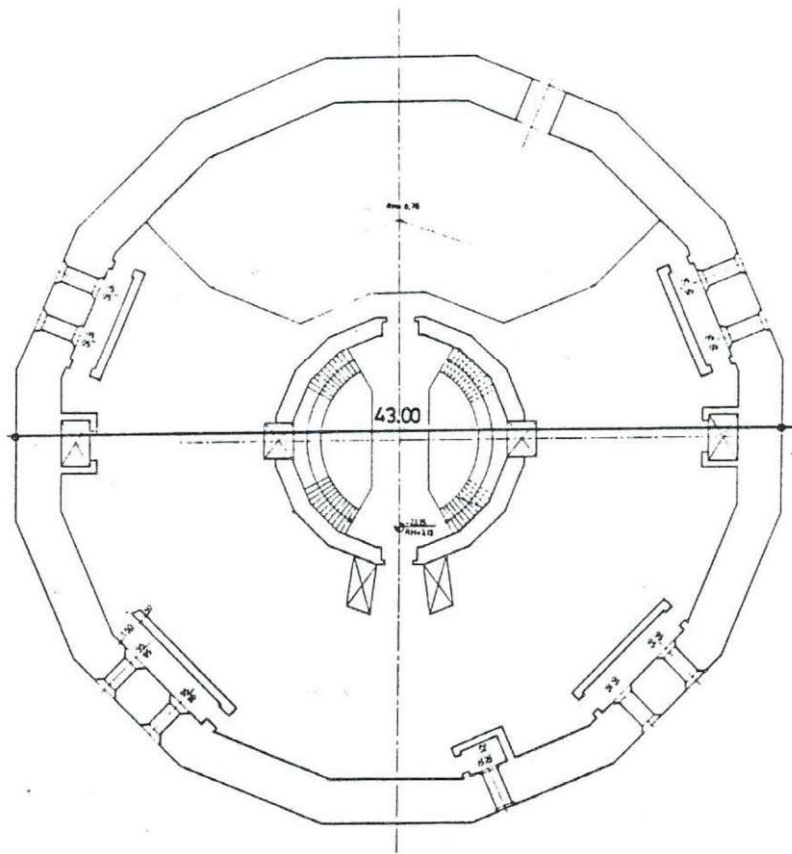


Pln.01 Bestandsplan
Erdgeschoss

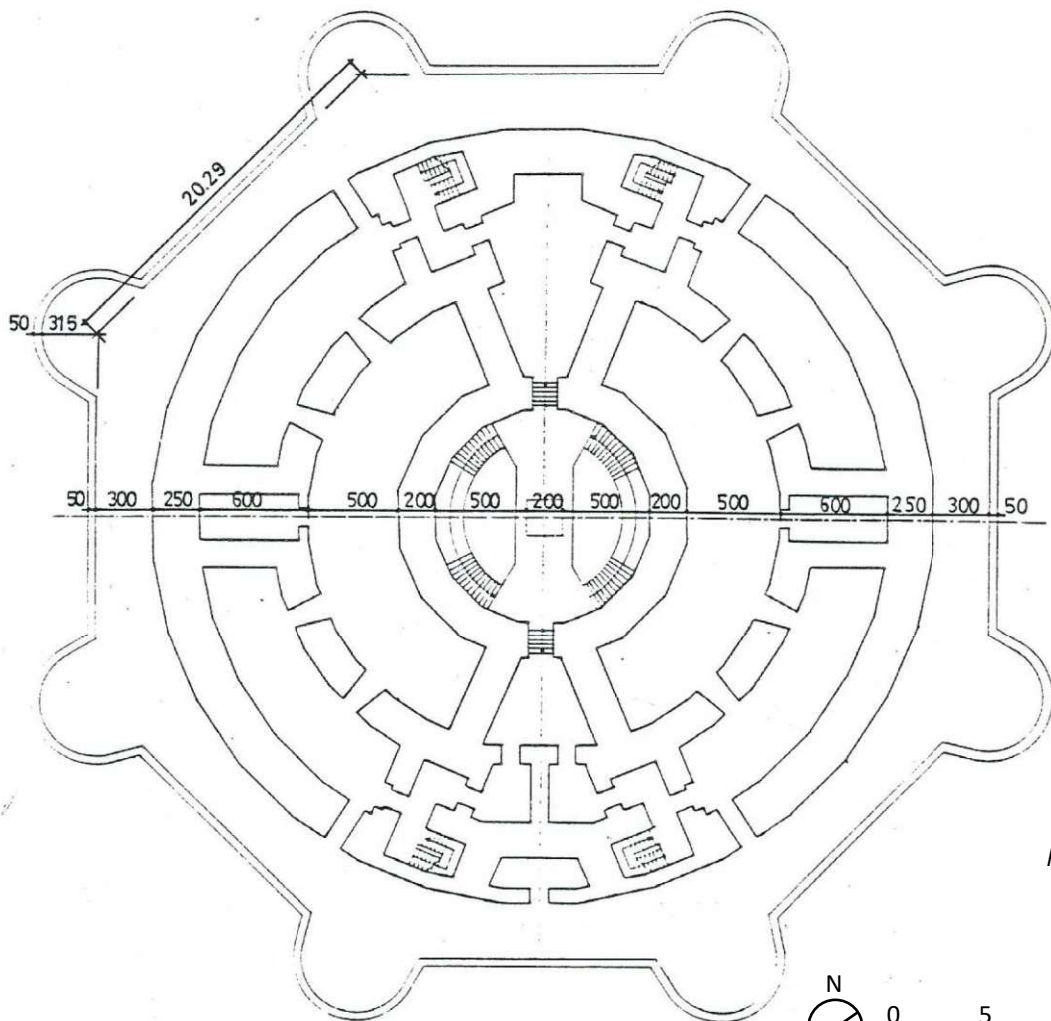


Pln.02 Bestandsplan
1. Stock

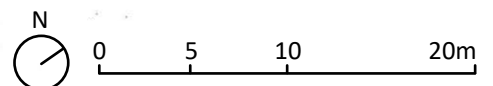
Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.



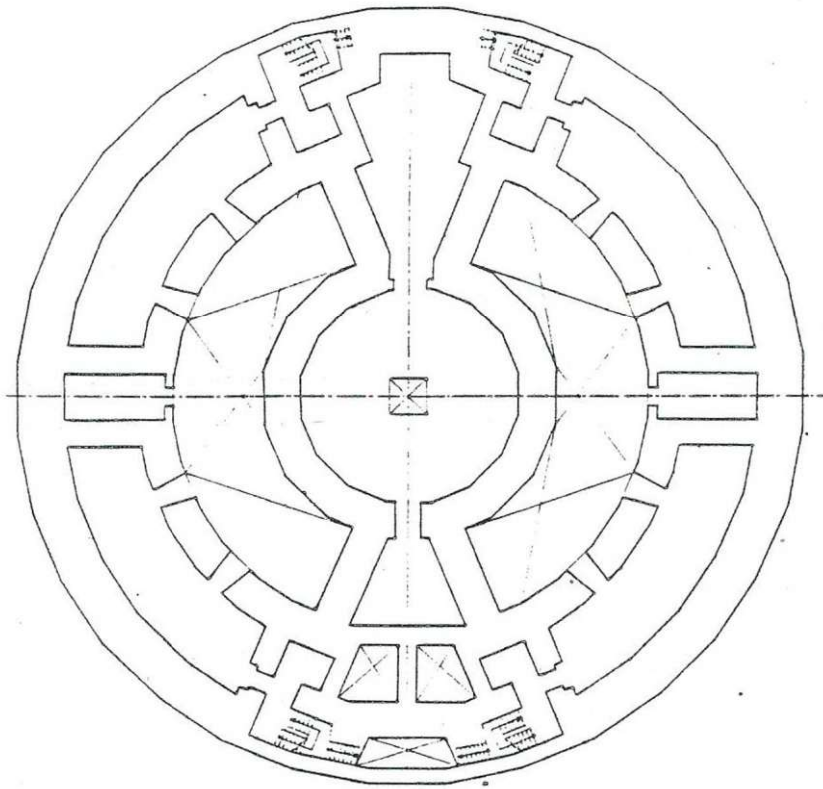
Pln.03 Bestandsplan
6. Stock



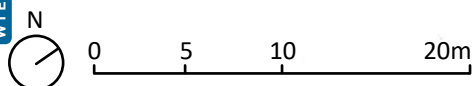
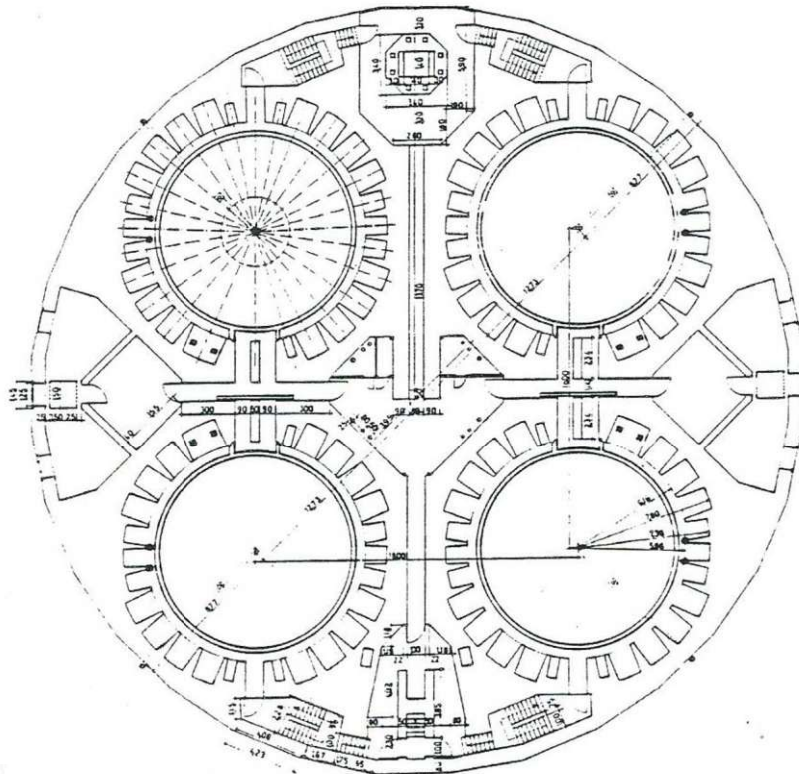
Pln.04 Bestandsplan
11. Stock

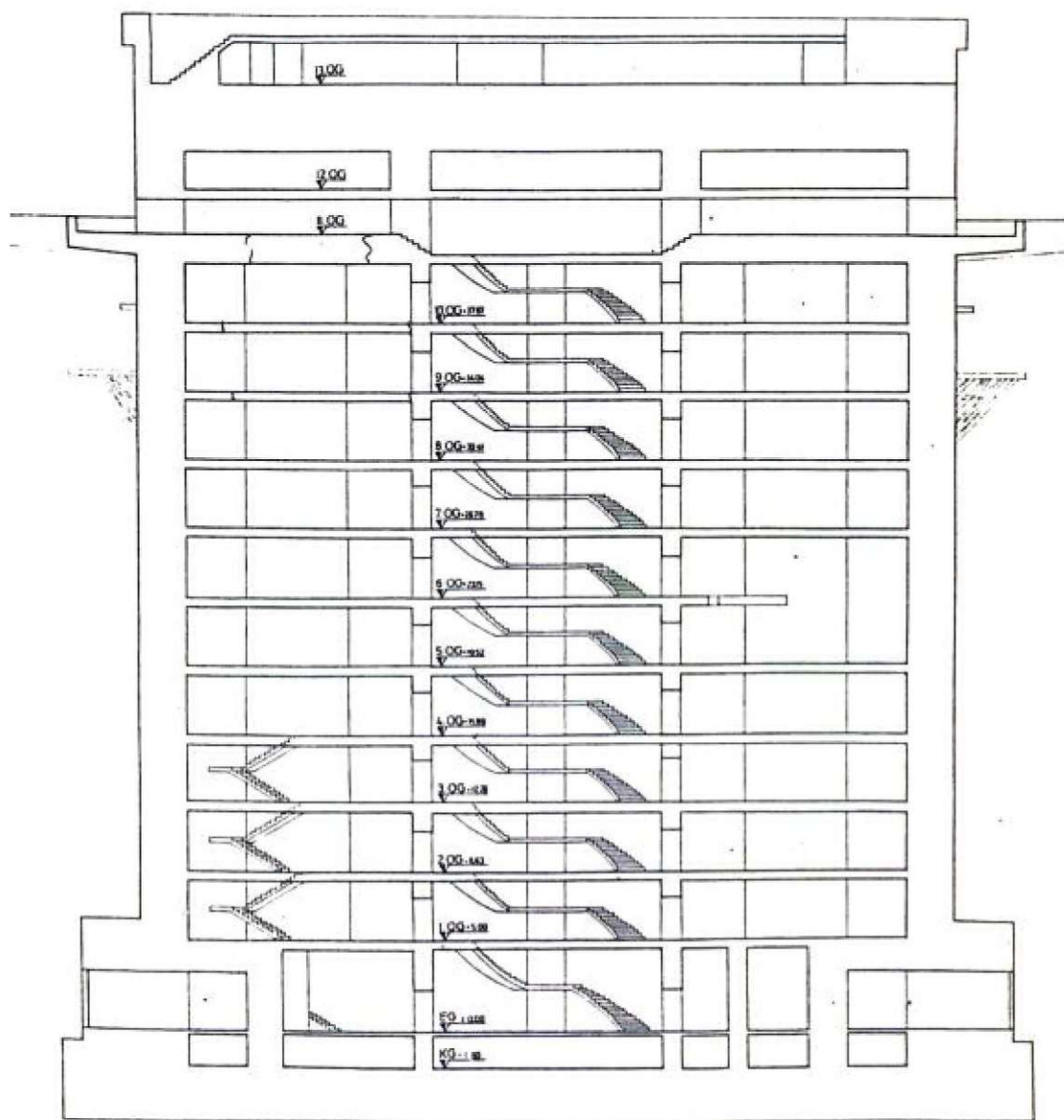


Pln.06 Bestandsplan
Dachdraufsicht



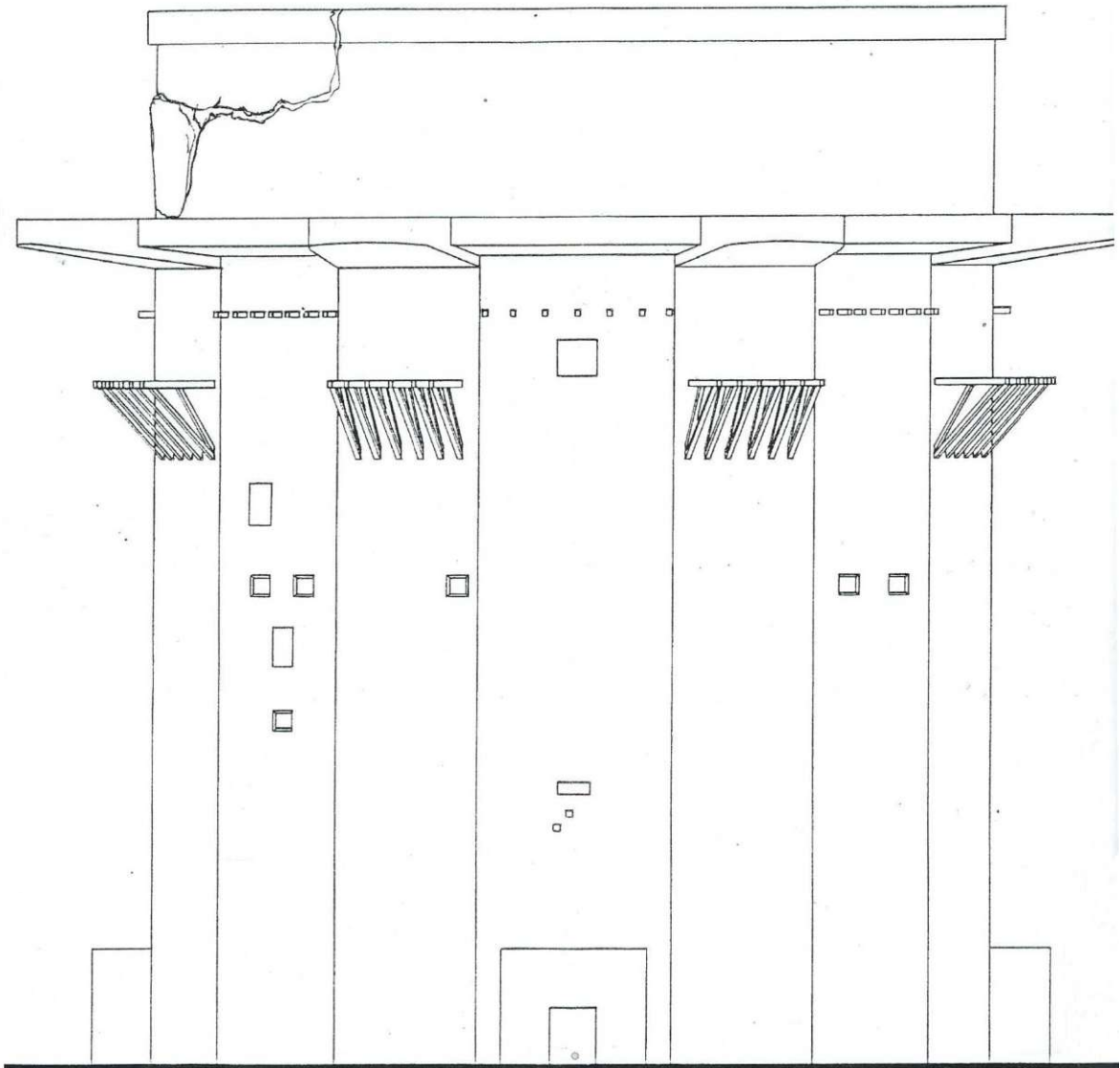
Pln.05 Bestandsplan
12.Stock





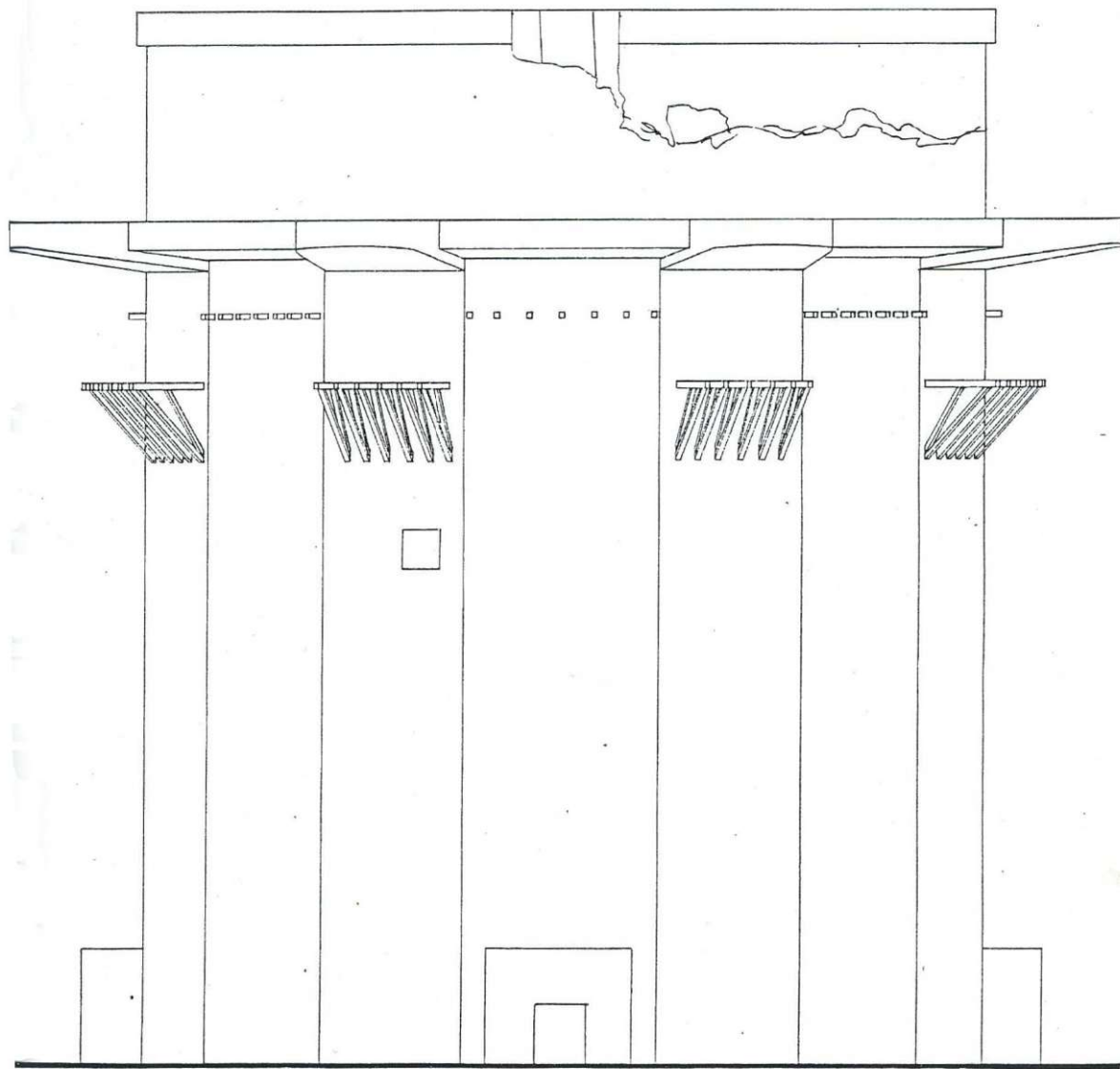
Pln.07 Bestandsplan Schnitt

0 5 10 20m



Pln.o8 Ansicht Wasnergasse

0 5 10 20m



Pln.09 Ansicht Augarten

0 5 10 20m

Fotos des Inneren des Turmes



Abb. 67 Eingestürzte Zwischendecken in den oberen Stockwerke



Abb.68 Eingestürzte Zwischendecken in den oberen Stockwerke



Abb.69 Blick aus einem der Fenster - wahrscheinlich 9. Stock

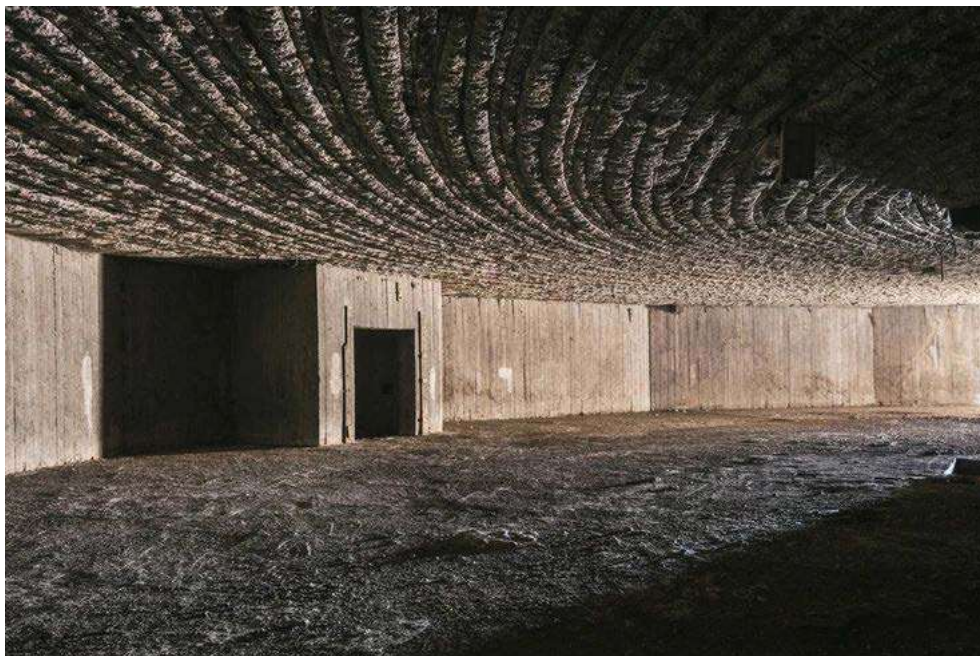


Abb.70 Blick in einen der Regelstockwerke

Fotos des Inneren des Turmes



Abb. 71 Beschädigte Absturzsicherung auf der Terrasse - 11. Stock



Abb. 72 Blick aus den oberen Geschossen des Gefechtsturms



Abb. 73 Terrasse 11. Stock



Abb.74 12. Stock und das Dach des Turms

3

ZIELE DER ARBEIT



Hauptziel dieser Diplomarbeit ist ein Gebäude zu entwickeln, in dem Nahrung-
produktion stattfindet. Es sollte effizient sein und versuchen die zukünftige Er-
fordernisse an Produktionsbauten neu zu definieren. Die Planung sollte eine
"Transformation" sein, also wird eines existierenden Gebäudes, nämlich der
Flakturm in Augaten, umgebaut.

Als Grundsystem für die Produktion sollte ein Aquaponik - System verwendet
werden. Um die Effizienz sicherzustellen wird das Ausarbeiten einer eigenen,
flexiblen Variation des Aquaponiks angesprecht, dass natürliche Ressourcen und
erneuerbare Energien optimal nutzt.

Weiters sollte das Gebäude auch für Besucher zugängliche Räume bereitstellen.
Üblicherweise werden die Produktionsflächen von dem täglichen Menschenleben
getrennt. Sie befinden sich immer außerhalb oder am Rand der Stadt. In dieser
Arbeit sollte diese Grenze durchbrochen werden. Es sollte ein System entwickelt
werden, in dem Mensch und landwirtschaftliche Fläche im Einklang existieren
und die Menschen können diese tatsächlich genießen und richtig schätzen.

METHODIK

4



4.1 Von dem Licht getrieben

Für das Vortreiben im Frühjahr sowie zur Verlängerung der Gartensaison im Herbst und Winter wird Licht benötigt. Man richtete in der Vergangenheit daher die Glasfläche nach dem zu dieser Jahreszeit niedrigsten Stand der Sonne aus.

Eine solche individuelle Anpassung der Neigung wurde bis ca. 1900 vorgenommen, dann kam das normgerechte Einheitshaus. Inzwischen besinnt man sich jedoch wieder mehr auf die individuelle und damit optimale Nutzung.

Das Verfolgen der Schatten der Nachbarbebauung bevor man mit dem Entwurf anfängt ist aber essentiell um die am besten- und am schlechtesten belichtete Bereiche am Bauplatz zu identifizieren.

Da der Flakturm freistehend ist und sich in einem Park befindet, ist er ideal geeignet als Objekt für den Umbau zu einer Aquaponic - Anlage, mitten in der Stadt.

Die Konzipierung der Form eines Gewächshauses ist wesentlich für das Erreichen einer maximalen Solar-Ausnutzung. Wichtig ist vor allem die Einstrahlung im Winter. Hier kommt es gar nicht so sehr auf die Wärme, als auf die Lichterzeugung, beziehungsweise den längstmöglichen Lichteinfall an.

Hierzu wurde die Sonnenwanderung am kürzesten (21.12) und am längsten (21.06) Tag des Jahres in Wien verfolgt. Die einfachen Formen, die beobachtet wurden sind gerundet und/oder zur Sonne geneigt. Solche Formen werden üblicherweise für Glas- und Gewächshäuser gewählt, weil sie einen günstigen Lichteinfall ermöglichen.

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.

Schattenwurf am 21.06.

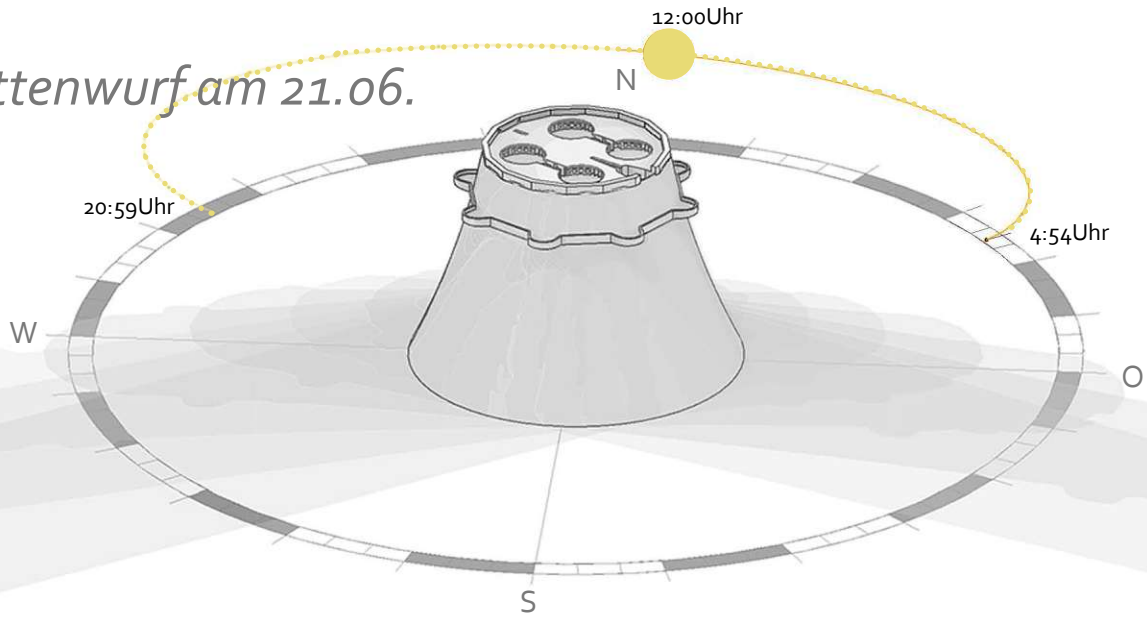


Abb.76 Schattenverlauf
Sommersonnenwende Form 1

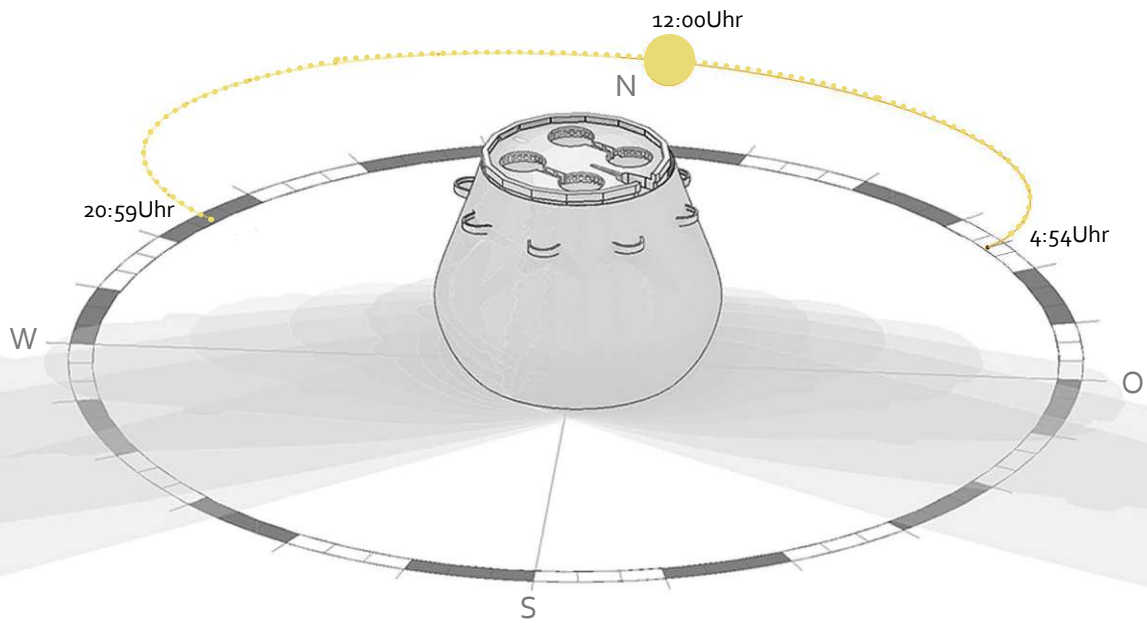


Abb.77 Schattenverlauf
Sommersonnenwende Form 2

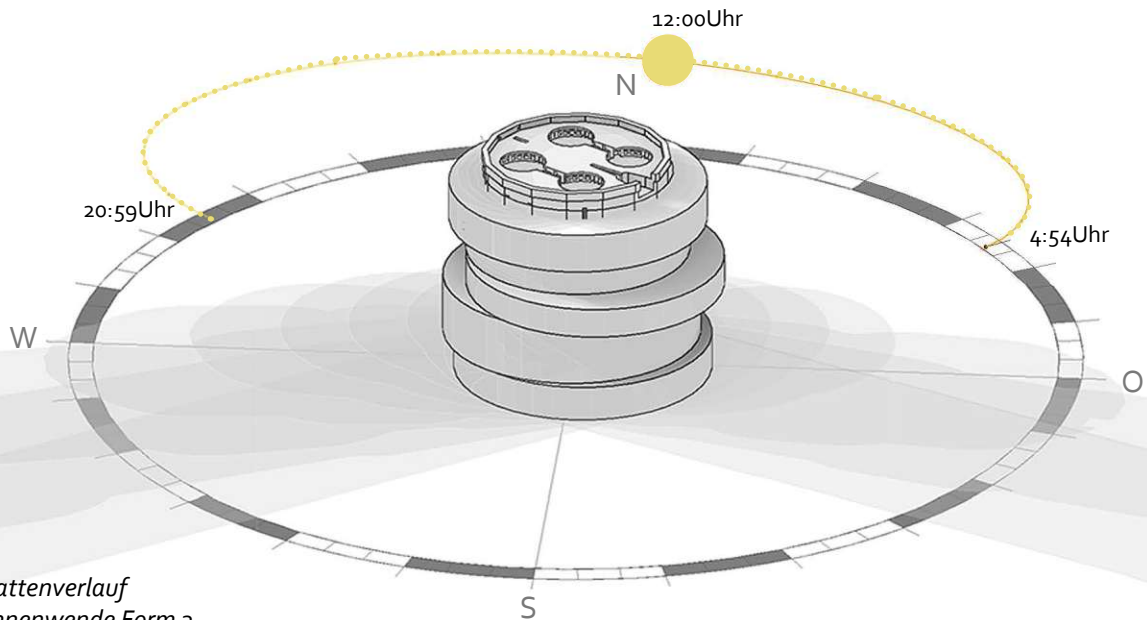


Abb.78 Schattenverlauf
Sommersonnenwende Form 3

0 18 45 90m

Schattenwurf am 21.12.

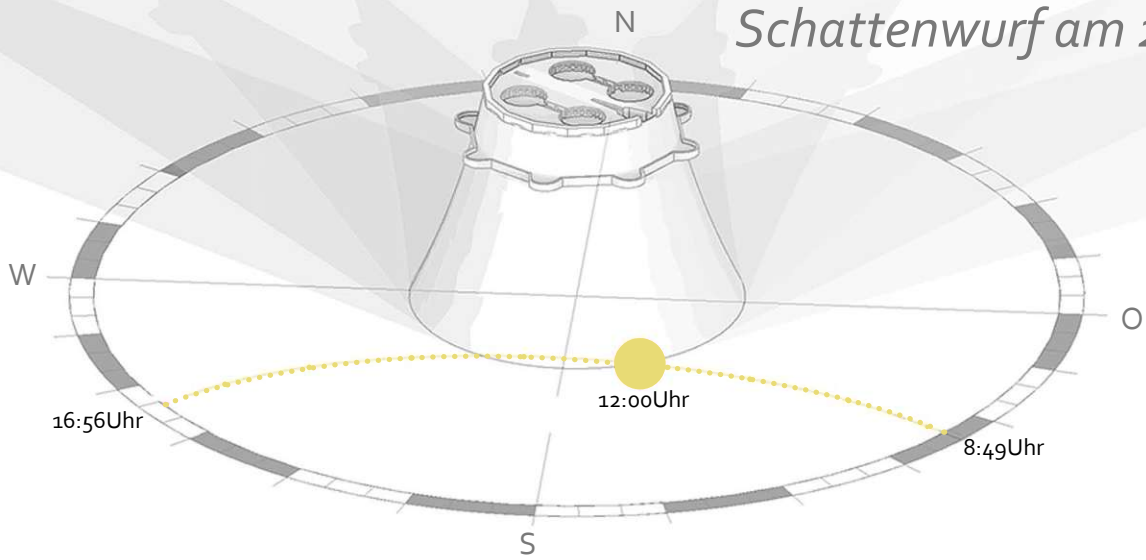


Abb.79 Schattenverlauf
Wintersonnenwende Form 1

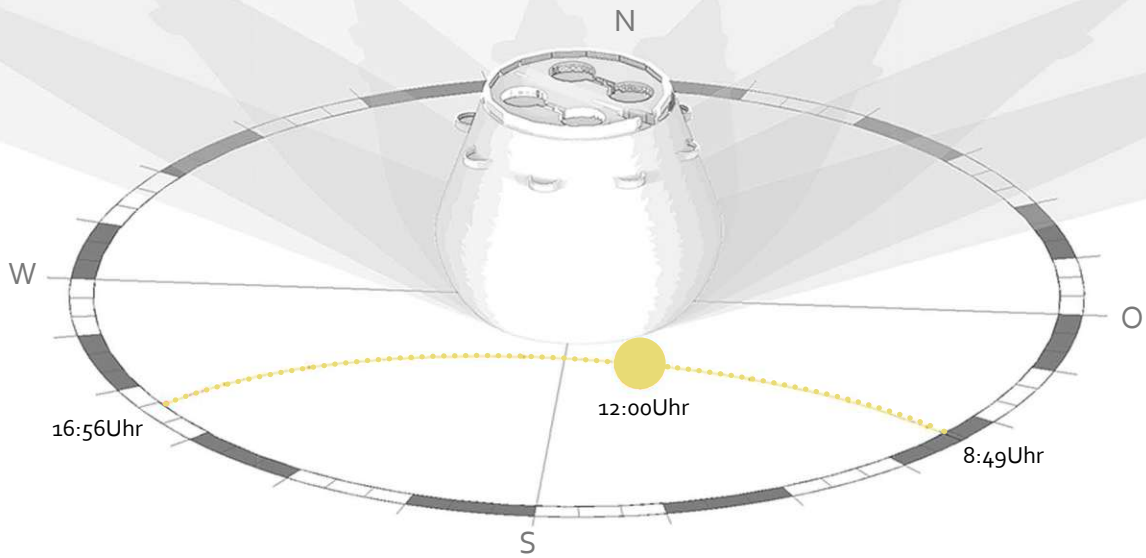


Abb.80 Schattenverlauf
Wintersonnenwende Form 2

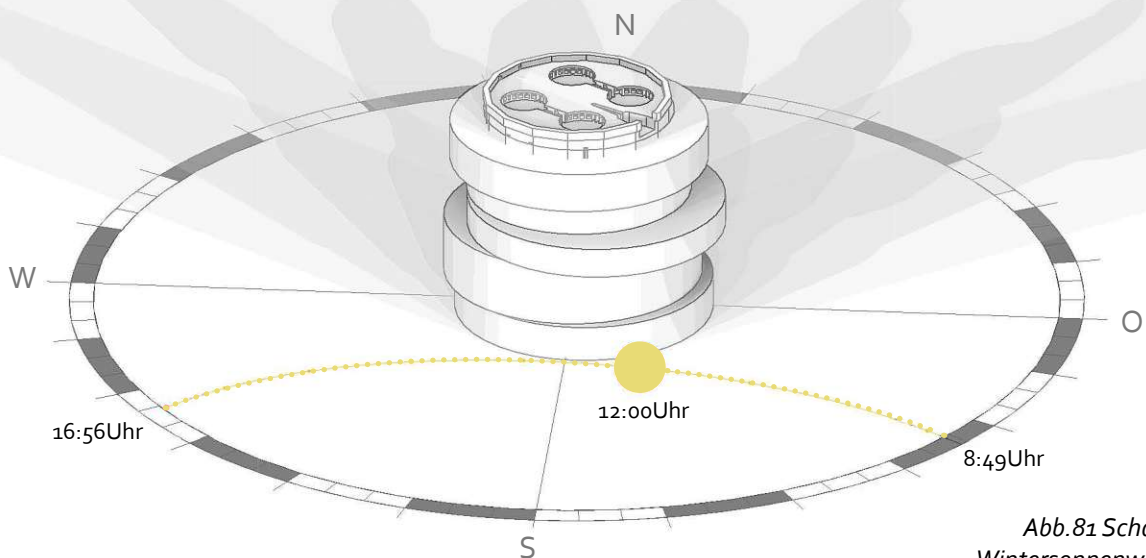
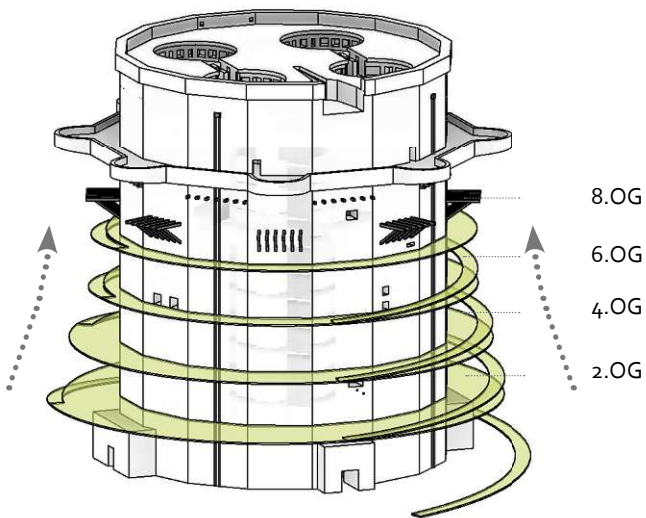


Abb.81 Schattenverlauf
Wintersonnenwende Form 3

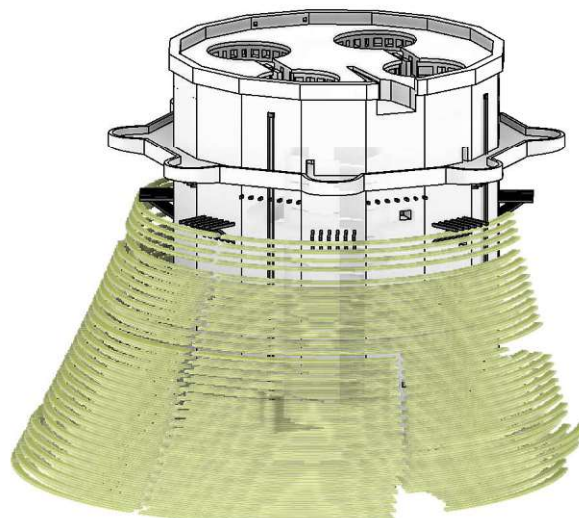
4.2 Umbauvorschläge

Variante 1

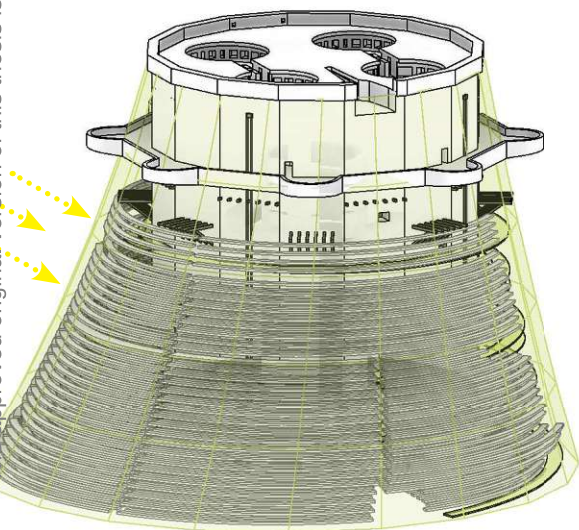
Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.



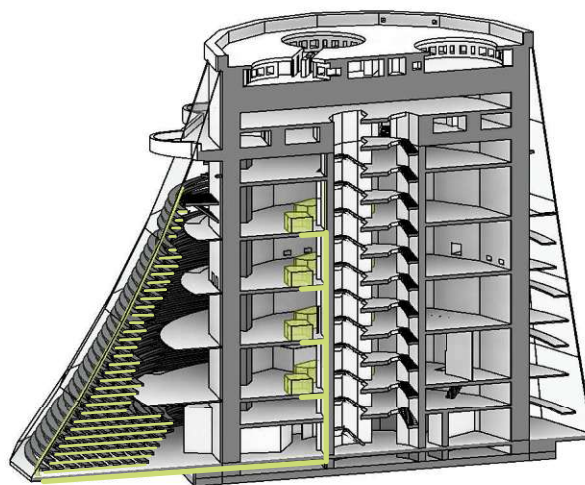
- 1** Erweitern jeder 2ten Ebene - Möglichkeit für die Besucher einen Ausblick in die Aquaponic-Anlage zu bekommen - Verbindung von Innen und Außenraum
Die Ebenen sind durch Rampen verbunden und werden kleiner nach oben



- 2** Die schwebende Beete (Wachstumsmedium) sind rund um die Fassade positioniert



- 3** Die Fassade wird enger nach oben, um eine gute Belichtung für die Pflanzen zu gewährleisten



- 4** Die Aquarien im Inneren werden durch Röhre mit den Beeten verbunden

Abb.82 Umbauvorschlag V1 Konzept

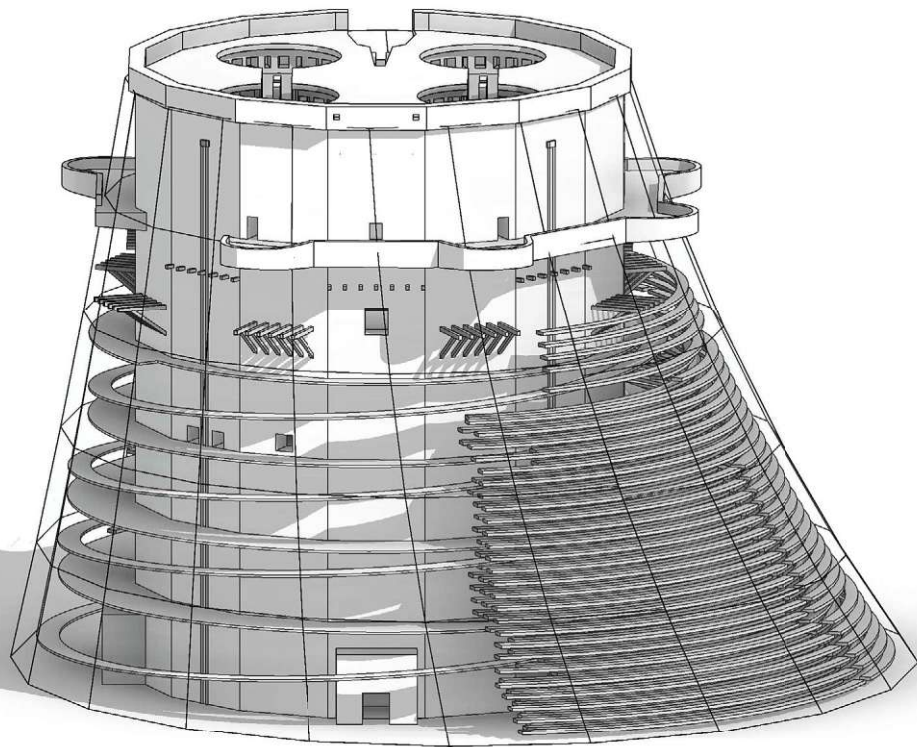
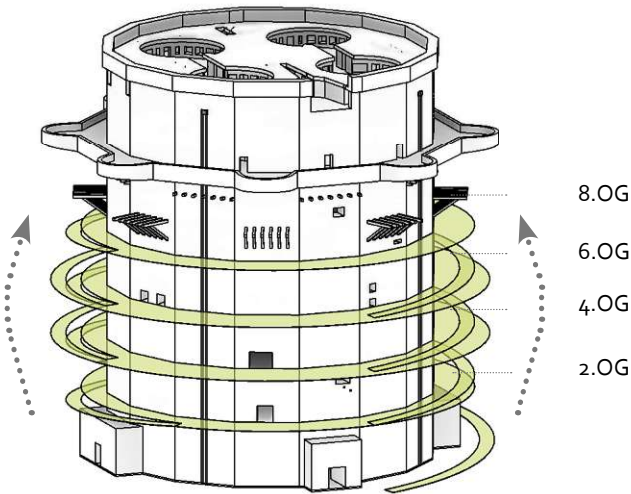
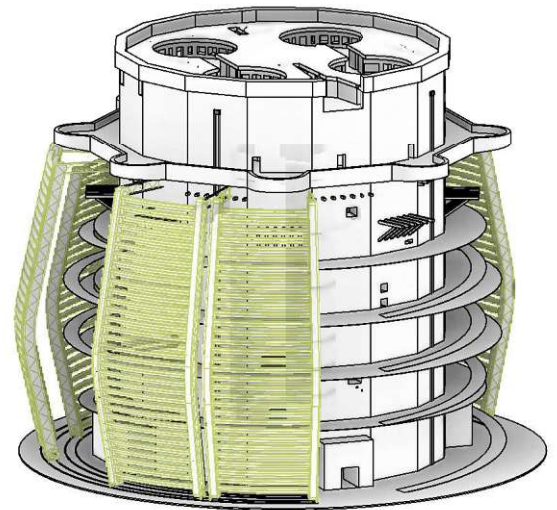


Abb.83 Umbauvorschlag V1

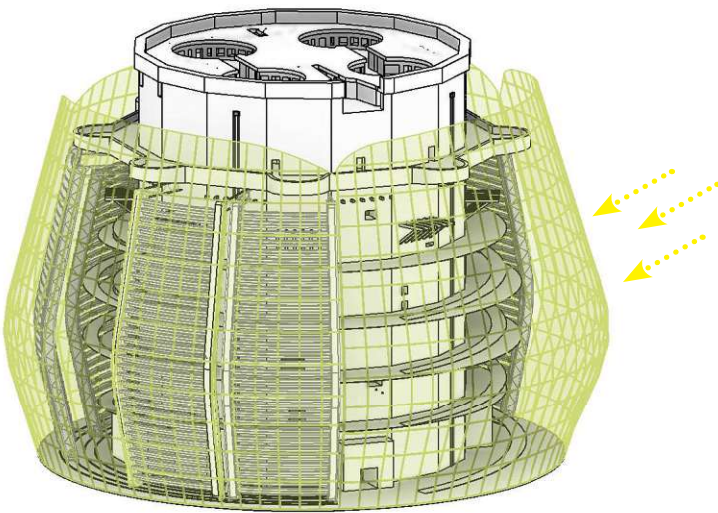
Variante 2



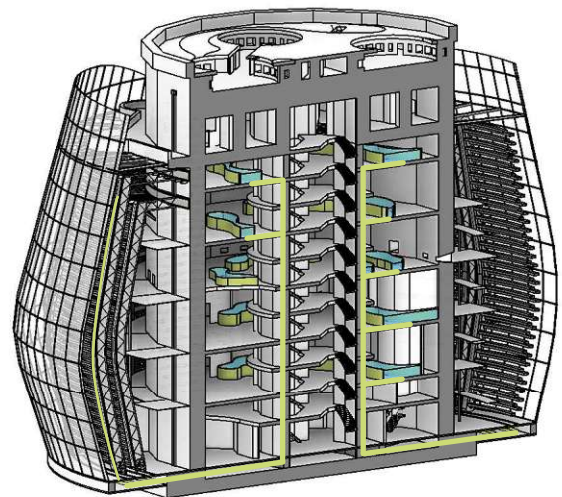
- 1** Erweitern jeder 2ten Ebene - Möglichkeit für die Besucher einen Ausblick in die Aquaponic-Anlage zu bekommen - Verbindung von Innen und Außenraum Die Ebenen sind durch Rampen verbunden und werden kleiner nach oben



- 2** Pflanzenmodule, die nach Wunsch zu einer bestimmten Seite des Gebäudes gedreht werden können. Diese Flexibilität ermöglicht eine Anpassung der Position der Pflanzen zum Licht.



- 3** Die Fassade ist so geneigt um das Licht, im Winter beim niedrigsten Stand der Sonne, zu fangen. Unten wird sie enger um nicht zu viel Platz vom Park in Anspruch zu nehmen und die Pflanzen bei starken Lichtstrahlen zu schützen.



- 4** Die Aquarien im Inneren werden durch Röhre mit den Beeten verbunden. Durch Ihnen wird der Kreislauf des Aquaponiksystems ermöglicht.

Abb.84 Umbauvorschlag V2 Konzept

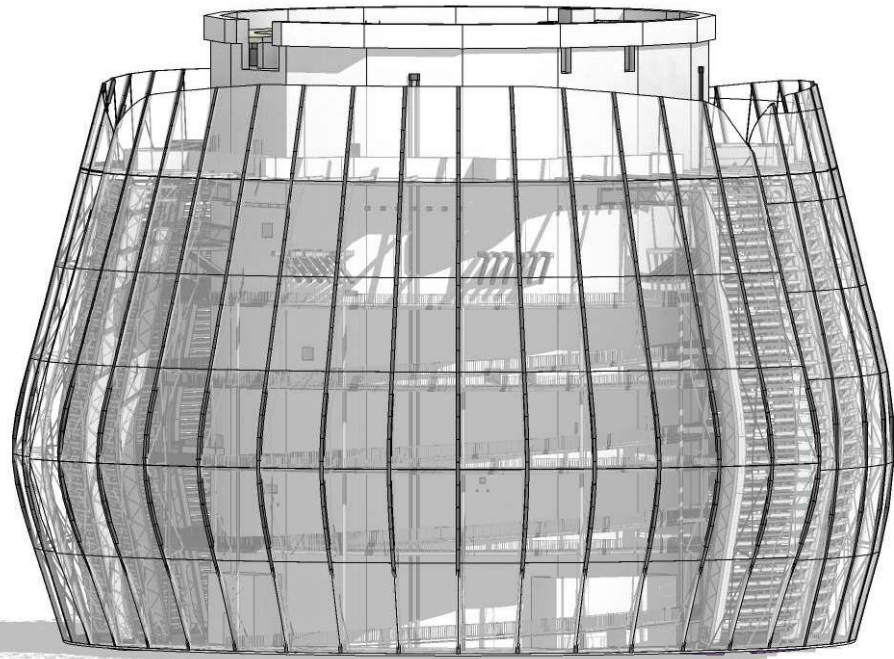


Abb. 85 Umbauvorschlag V2

Die Pflanzenmodule

Für die Aquaponik-Anlage wurden Pflanzenmodule in die Höhe geplant. Sie bestehen aus vertikale Träger, die von beiden Seiten Wachstumsbehälter halten. Die Behälter drehen sich nach oben und nach unten durch eine Kette, die an sie gebunden ist. Zusätzlich sind die ganzen Module auch in horizontaler Richtung flexibel. Sie drehen sich um den Flakturm herum,

indem sie an Schienen auf den Boden und im oberen Bereich des Flakturms gebunden sind. Diese Flexibilität erlaubt es die Pflanzen in einen schattigeren Ort zu verschieben, wenn sie sie genügend Sonnenlicht bekommen haben. Durch die Dreheung nach oben und unten ist es möglich, bequem von Erdgeschoss her oder von einer der Plattformen zu ernten oder neue Gemüse einzupflanzen.

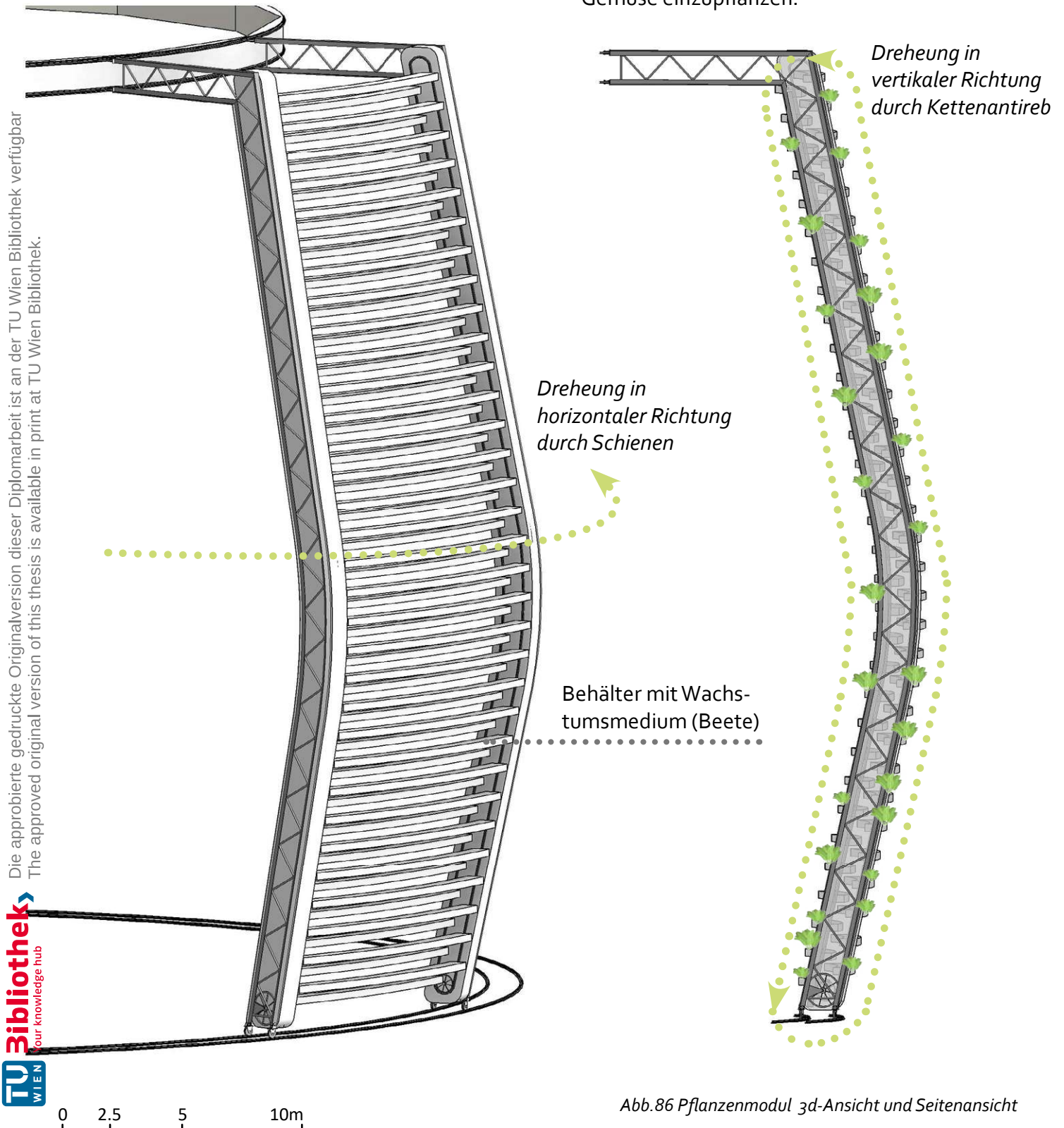


Abb.86 Pflanzenmodul 3d-Ansicht und Seitenansicht

Dreheung der Module

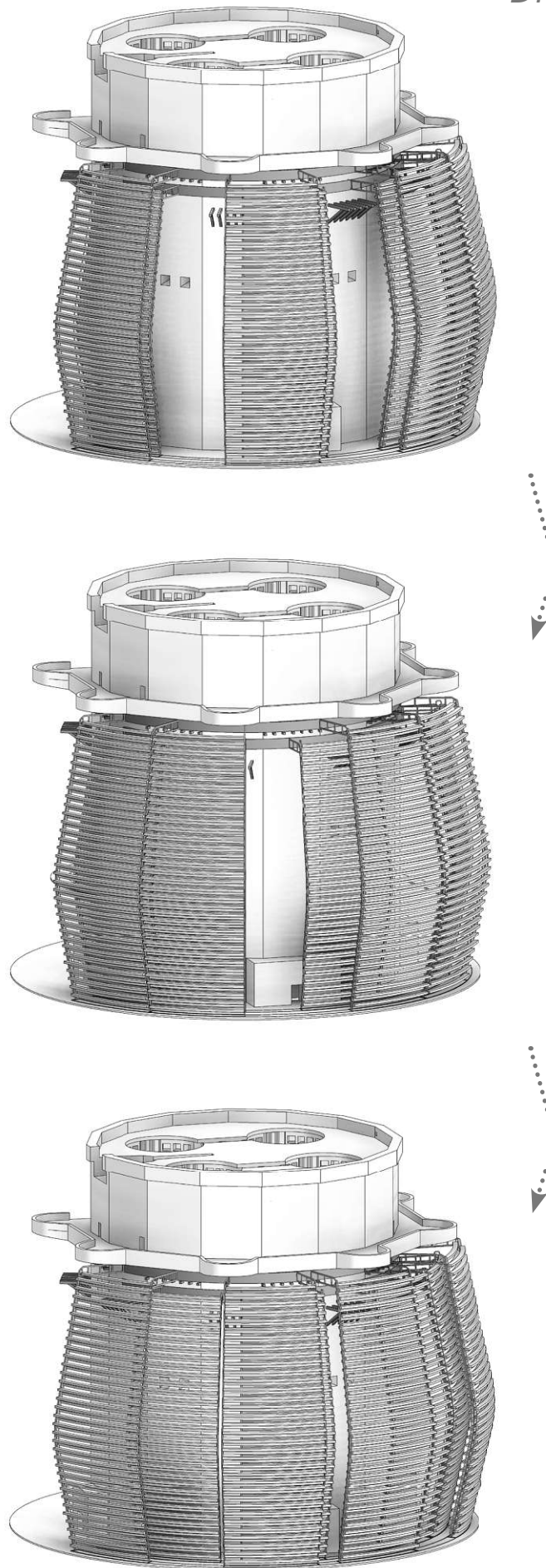


Abb.87 Pflanzenmodul Drehungsprinzip

Rohrsystem Aquaponik

Das Aquaponik-System funktioniert indem die Aquarien im Inneren des Gebäudes durch Röhre mit den Pflanzenmodulen verbunden sind. Eine bestimmte Anzahl an Aquarien, die sich übereinander befinden liefern das Wasser für die Module, die im Moment am nächsten stehen. Aquarien und Module werden in Sektoren unterteilt, damit immer ungefähr die gleiche Kubatur an Wasser und Wachstumsmedium in Verbindung stehen. Die bewegliche Pflanzmodule haben Röhre in den Kästen, die sich in ihren beiden Enden befinden. Wenn der Modul nicht mehr in Bewegung ist, können sich die Röhre an bestimmten Stellen an das Hauptrohrsystem anschließen und der Kreislauf beginnt.

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.

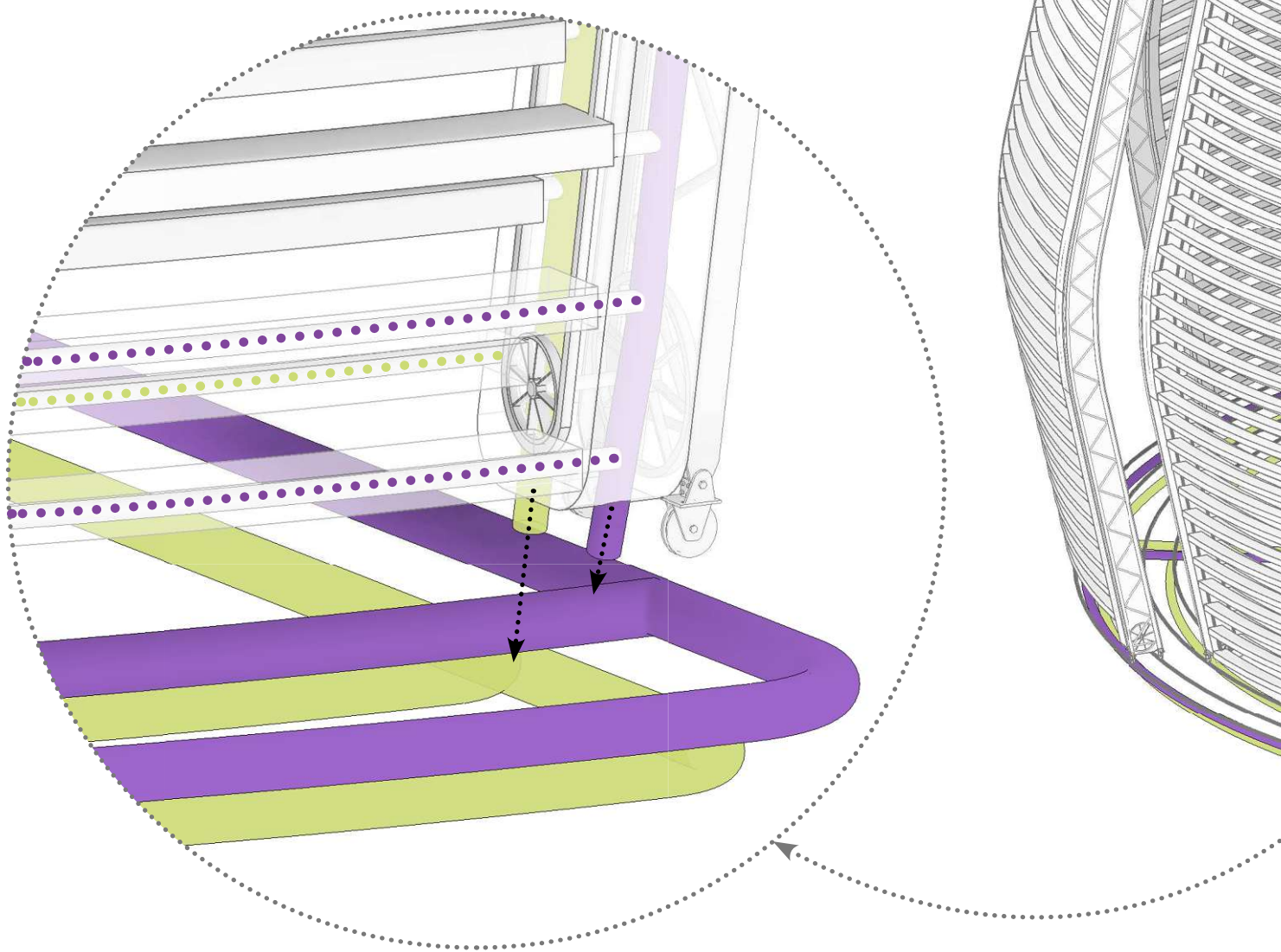
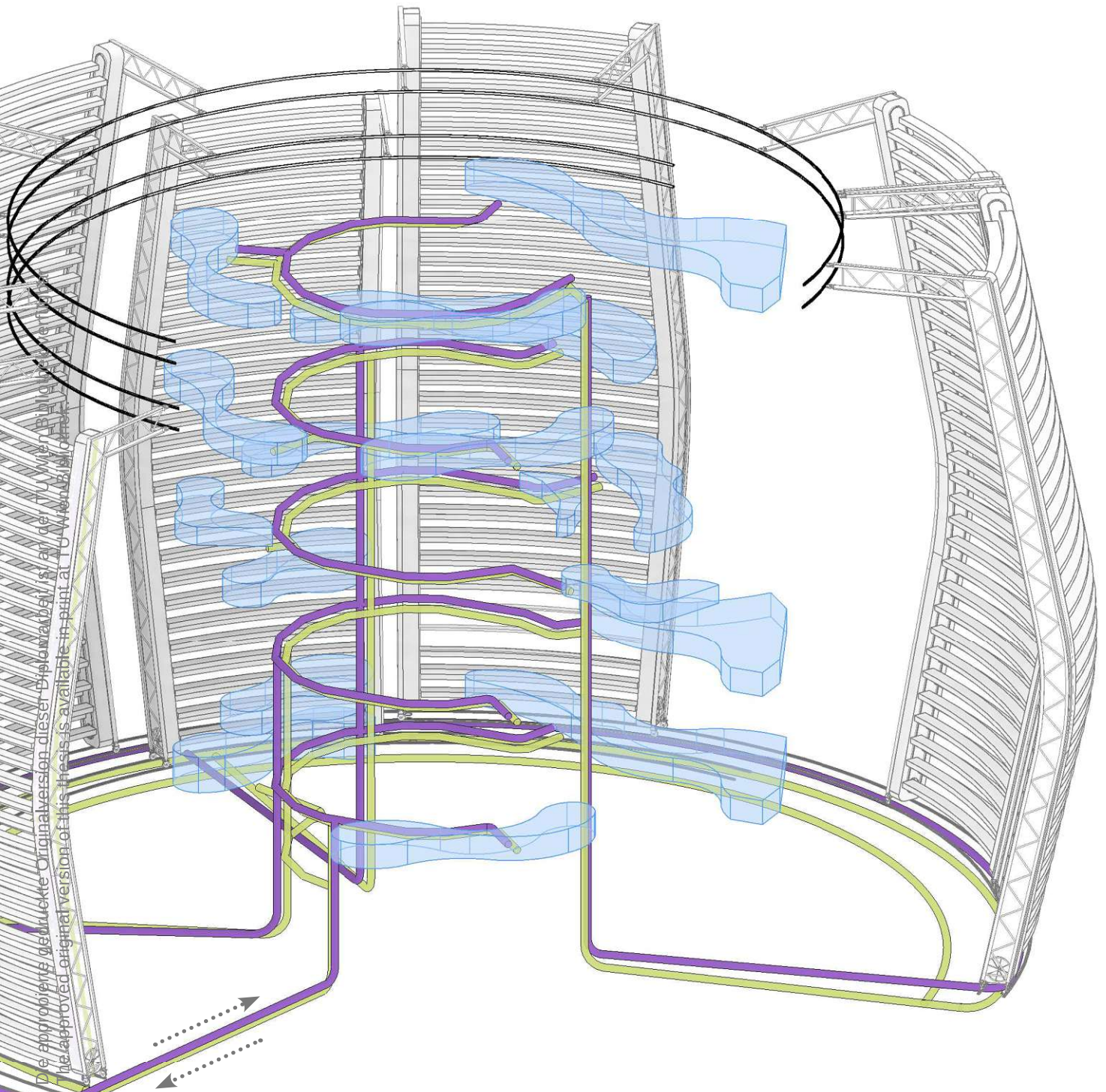


Abb.88 Rohrsystem und Wasserverlauf Aquaponik



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

- Nährstoffreiches Wasser
 Bewegung - von den Aquarien zu den Pflanzenmodulen
- Gefiltertes Wasser
 Bewegung - von den Pflanzenmodulen zu den Aquarien

4.3 Statik des Gebäudes

4.3.1 Fassadenkonstruktion

V1 Unterspannte Träger

Unterspannte Träger sind statisch betrachtet Einfeldträgersysteme. Die zugbeanspruchte Unterspannung ist ein von Auflager zu Auflager polygonal verlaufender Stabzug, der über druckbeanspruchte Luftpfosten mit dem druck- und biegebeanspruchten Obergurt verbunden ist.

Die Unterspann - Konstruktionen bewirken durch die aufgelöste Konstruktion gegenüber Vollwand- oder Fachwerkträgern den Eindruck einer großen Leichtigkeit. Die Gestaltungsmöglichkeit durch die Anordnung von ein, zwei oder mehreren Steifen, gerichtete oder radiale Binderanordnung ist vielseitig.²³

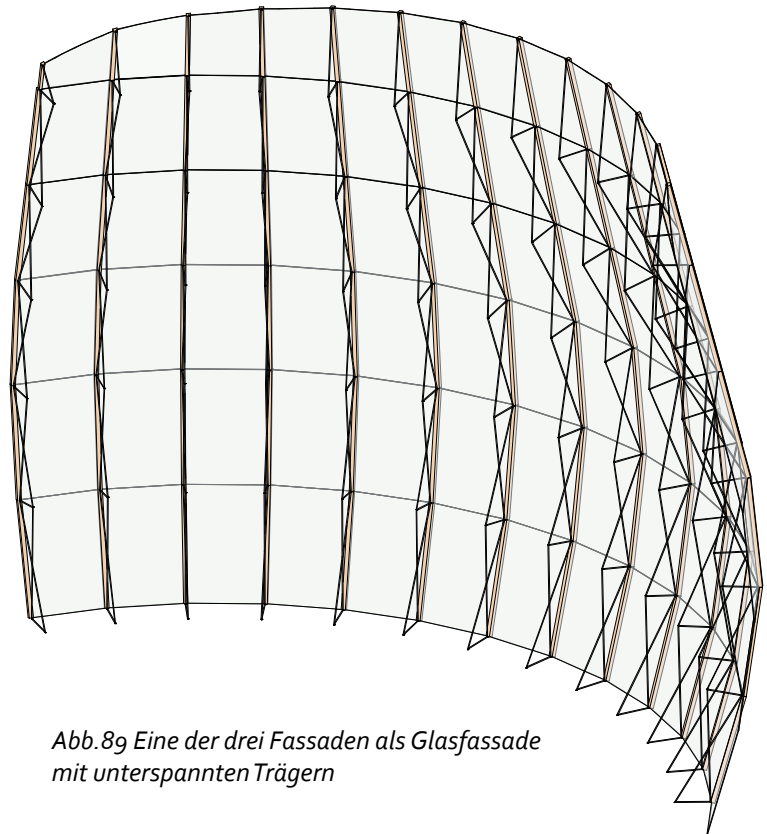


Abb.89 Eine der drei Fassaden als Glasfassade mit unterspannten Trägern

V2 Holzleimbinder

Brettschichtholz binder oder kurz BSH-Binder genannt sind verleimte Hölzer, die aus mindestens drei Brettlagen in gleicher Faserrichtung bestehen. Zum Einsatz kommt Brettschichtholz vorwiegend im Holzingenieurbau. Es hat eine Vielzahl von Vorteilen gegenüber von einfachem Bauholz. Sie werden einfach mittels Holzbearbeitungswerkzeugen bearbeitet, besitzen ein geringeres Gewicht als Elemente aus Stahl oder Spannbeton bei gleicher Tragfähigkeit. Weiters Träger aus BSH können in unterschiedlichsten Radien und Formen hergestellt werden und bieten sich somit als ideale Konstruktionselemente an.

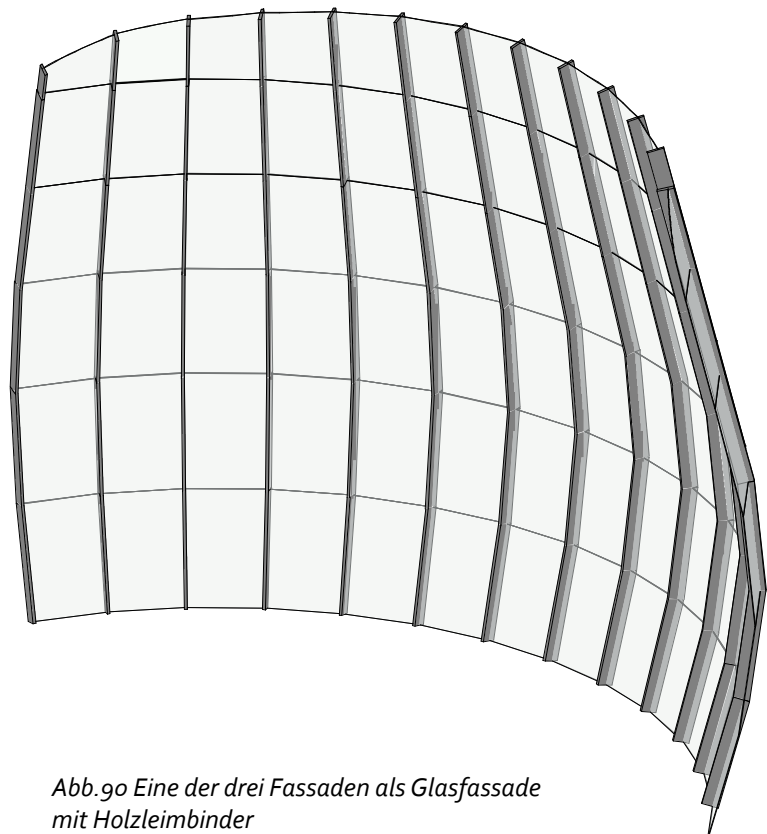


Abb.90 Eine der drei Fassaden als Glasfassade mit Holzleimbinder

Außerdem ist die Festigkeit von Holzleimbinder nicht temperaturabhängig wie bei Stahl – die haben besseres Brandverhalten.²⁴

Räumliche Tragwerke – wie Trägerroste oder Raumfachwerke – als Tragsysteme sind ungerichtete Tragstrukturen. Ein gemeinsames Merkmal aller Raumtragwerke ist eine möglichst gleichmäßige Ableitung der Kräfte. Die Lastabtragung erfolgt in mindestens zwei Richtungen.

V3 Räumlich Unterspannte Konstruktion

Räumliche Systeme aus Stäben können entstehende Lasten auf kurzem Wege ableiten und eine hohe Effizienz erreichen.²⁵

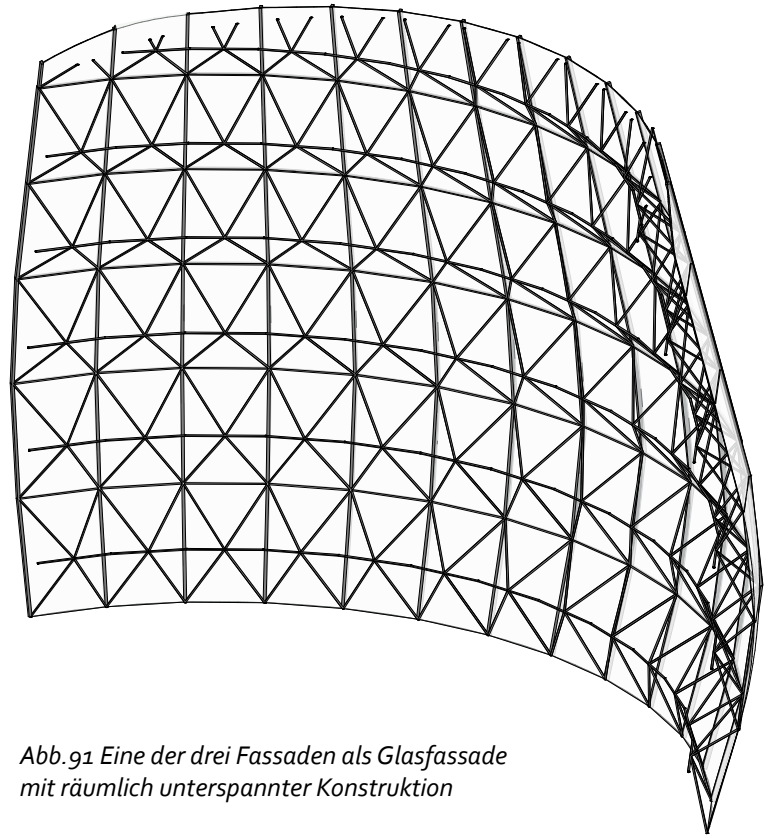


Abb.91 Eine der drei Fassaden als Glasfassade mit räumlich unterspannter Konstruktion

V4 Trägerrost

Trägerroste oder Kreuzwerke bestehen aus zwei Scharen sich kreuzender vollwandiger Träger, die in den Kreuzungspunkten (Knotenpunkten) untereinander biegesteif verbunden sind; jeder Träger der beiden Scharen läuft damit gleichzeitig durch die ihn kreuzenden Träger biegesteif hindurch. Die Trägerachsen können gerade oder auch gekrümmt sein, so daß im letzteren Falle ein räumliches Tragwerk (Bogenkreuzwerk) entsteht.²⁶

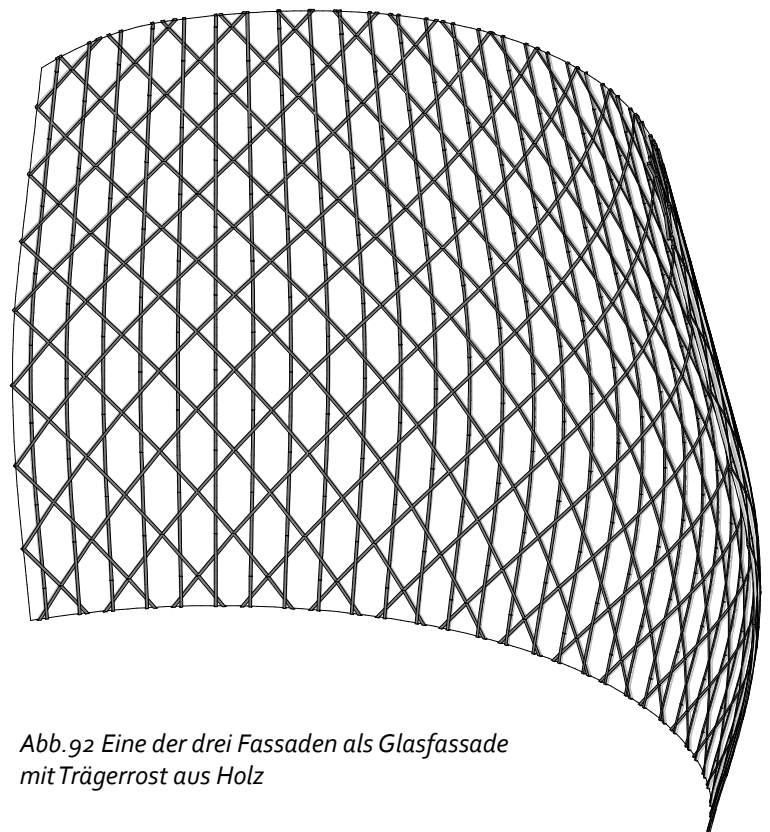


Abb.92 Eine der drei Fassaden als Glasfassade mit Trägerrost aus Holz

²³ <https://www.baunetzwissen.de/holz/fachwissen/konstruktionselemente/fachwerktraeger-und-unterspannte-traeger-6996134>

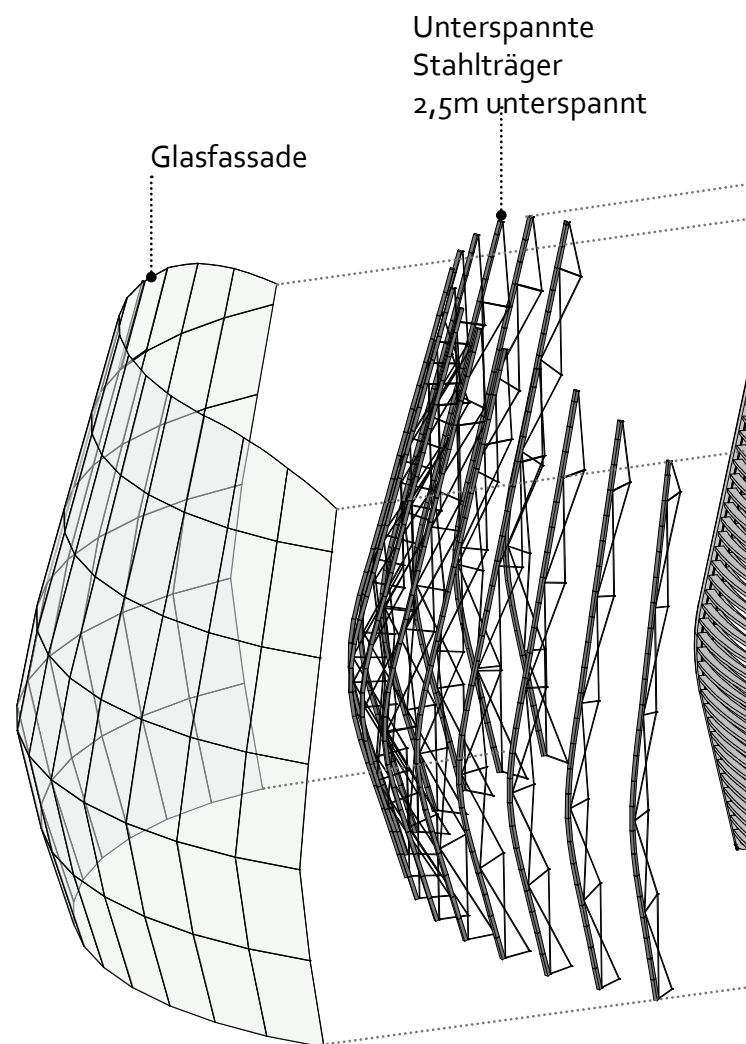
²⁴ [https://de.wikipedia.org/wiki/Brettschichtholz#:~:text=Unter%20Brettschichtholz%20\(kurz%20BS-Holz,also%20bei%20statischer%20Beanspruchung%2C%20verwendet.](https://de.wikipedia.org/wiki/Brettschichtholz#:~:text=Unter%20Brettschichtholz%20(kurz%20BS-Holz,also%20bei%20statischer%20Beanspruchung%2C%20verwendet.)

²⁵ "Glas als konstruktives Bavelement", Sandra Hoffmann, Studienarbeit 1999, 2000, e-book

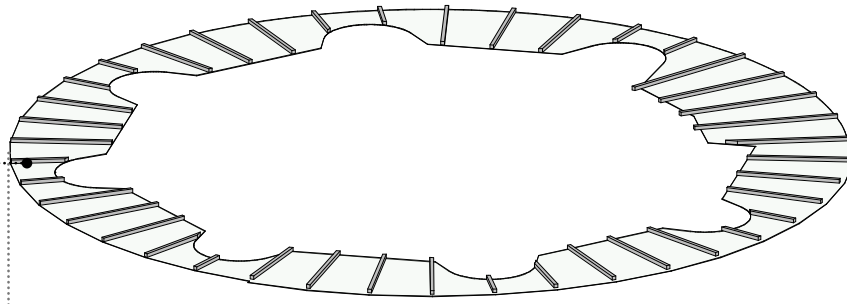
²⁶ "Theorie und Berechnung der Stahlbrücken" S 98–136, Theorie der Trägerroste, Alfred Hawranek & Otto Steinhardt, Springer Verlag 1958

4.3.2 Explosionsdiagramm Konstruktion

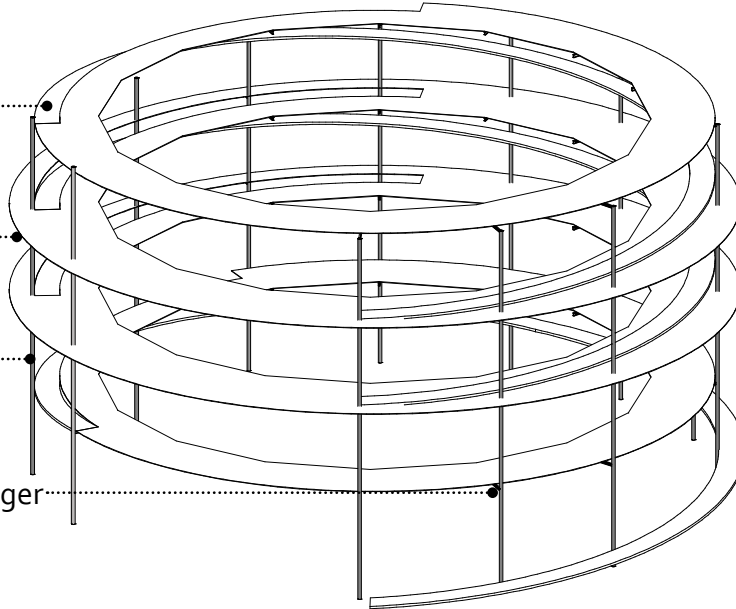
Abb.93 Explosionsdiagramm Konstruktion



Plasüberdachung
mit Trägern
30x30cm



Rampen



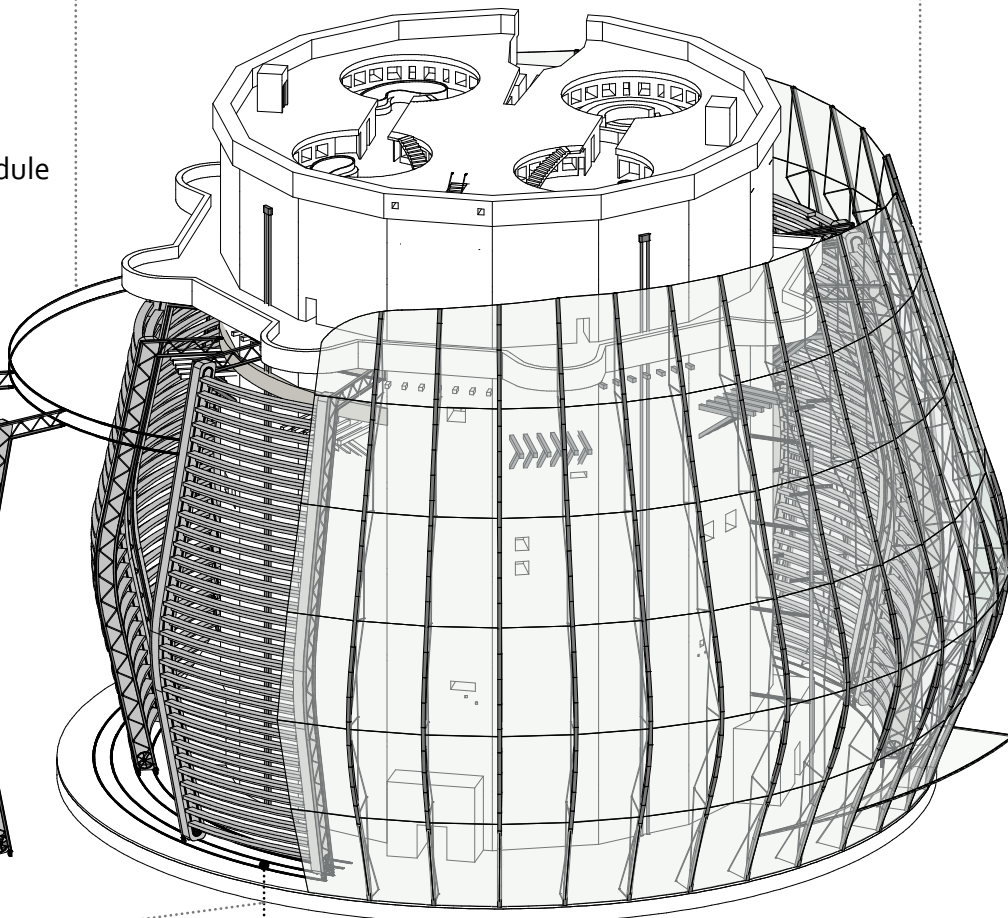
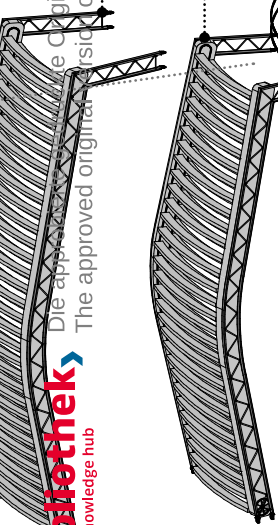
Trapetzblech mit
Holzüberdeckung

Stützen
under Hohprofil 24 Ø

Lochstegträger

Die 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.

Pflanzenmodule



Schienen für die
Pflanzenmodule



4.4 Materialkonzept

Beton in Brettschalung
wurde für die Sanierung der
Betonwände des
zentralen Stiegenhauses
verwendet

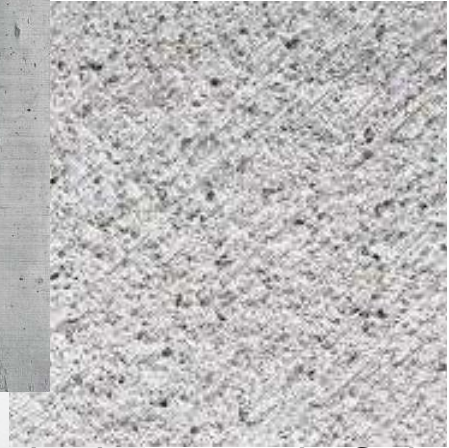


**Holzbrettboden aus
Fichte**

gebürdnet, geölt, wurde für die
Terrassen und Rampen
verwendet



Scharrierte Betonoberfläche
wurde bei der Sanierung der Innen-
seite der Außenwände des Flak-
turms eingesetzt



Glas
leichte, transparente Fassade,
VSG klar



Helles Birkenholz
gebürdnet,
verwendet für die
Marktstände

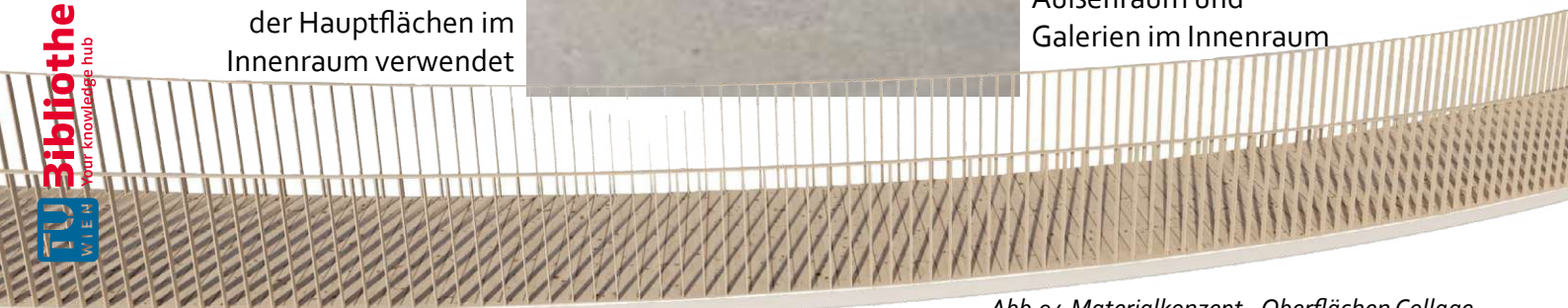


Honigfarbenes Birkenholz
gebürstet, verwendet für die
Möbel auf der Dachterasse

Beton poliert
wurde für die Beton-
fußböden
der Hauptflächen im
Innenraum verwendet



Holzgeländer
für die Rampen, Terrassen im
Außenraum und
Galerien im Innenraum



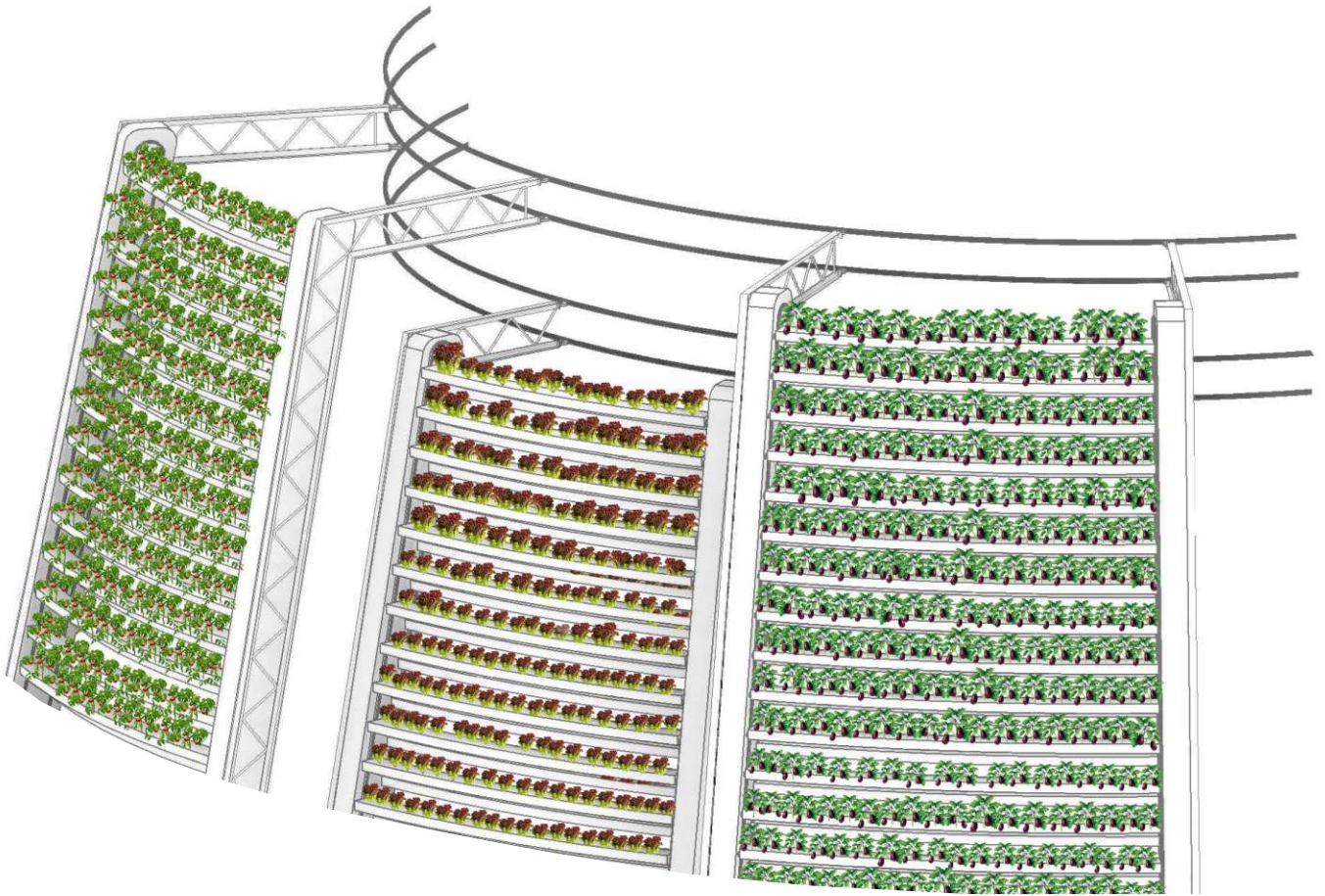


Abb.95 Materialkonzept - Begrünung Gemüse

Gemüse

Auf jedem Modul wächst eine andere Art von Gemüsen, die unterschiedlich viel Licht und Wasser brauchen. Diese Bedingungen kann man mit dem entworfenem System relativ einfach regulieren.

Living Wall
mit Kräutern
in den Innenräumen



Abb.96 Materialkonzept - Begrünung Living Wall

4.5 Fassadengestaltung

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.

V₁

gewählte Option

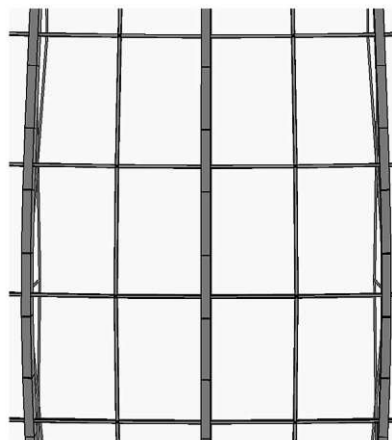
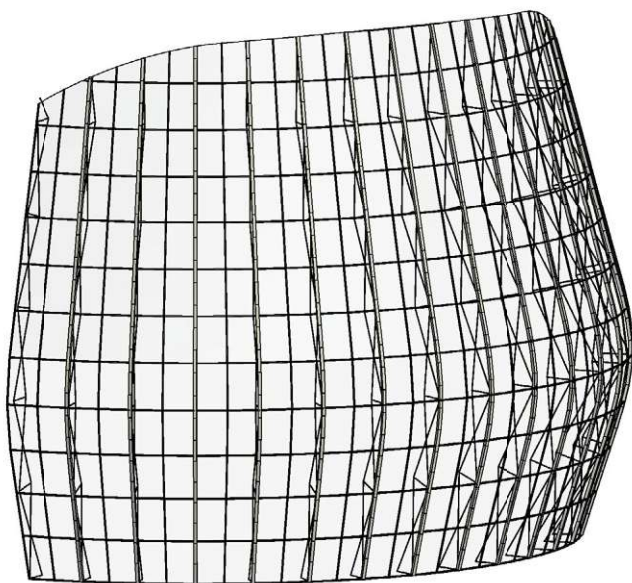


Abb.97 V1 Fassadengestaltung

V₂

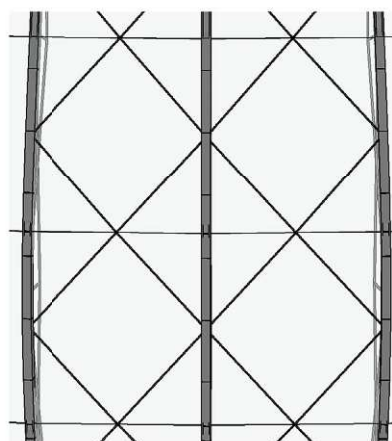
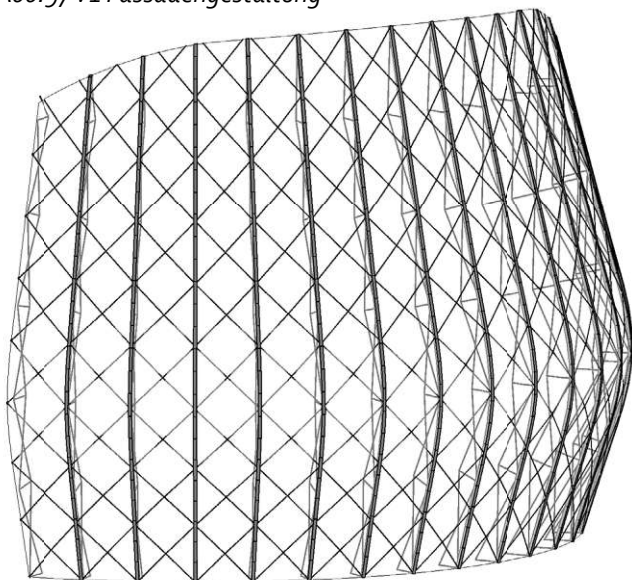


Abb.98 V2 Fassadengestaltung

V₃

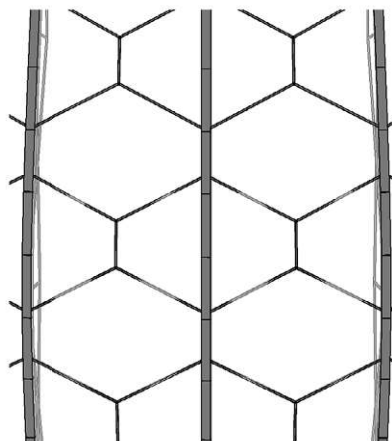
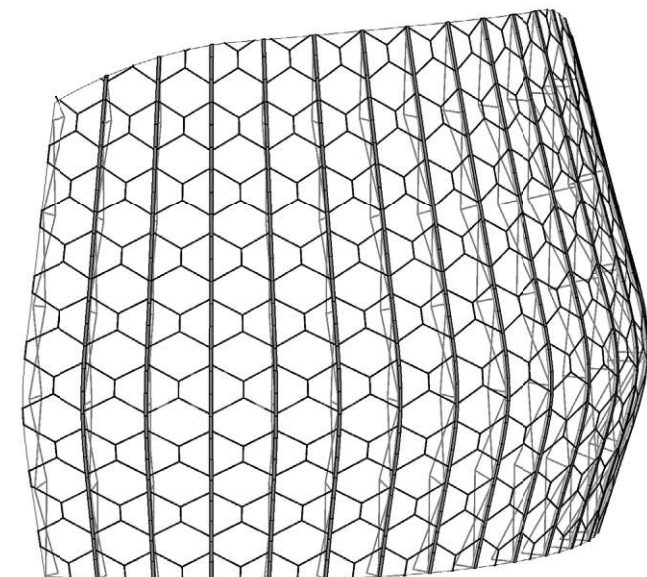
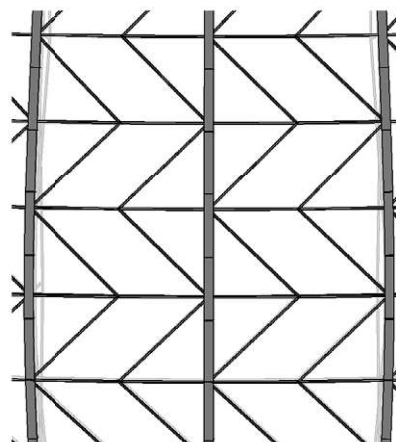
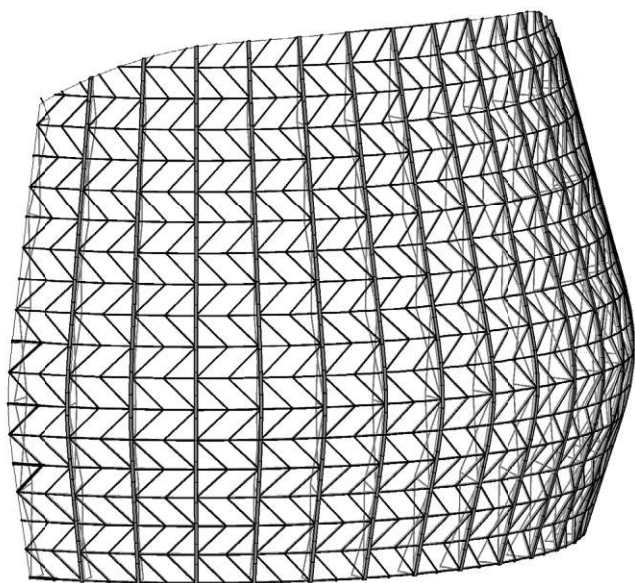


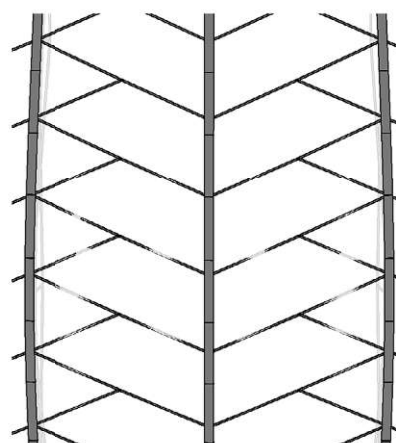
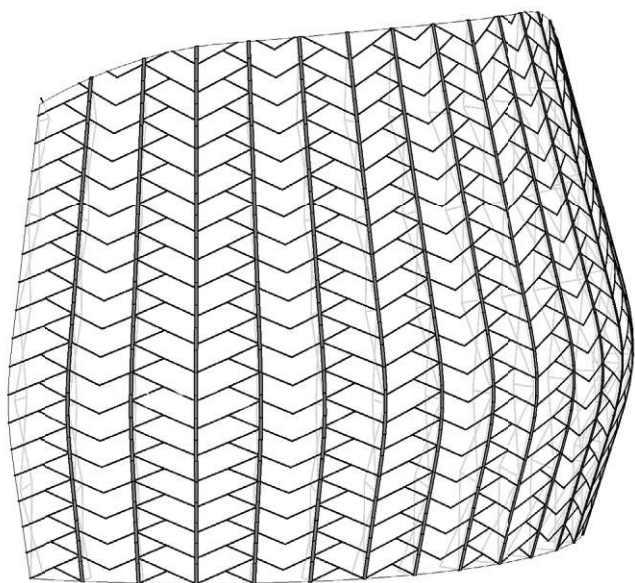
Abb.99 V3 Fassadengestaltung

Unterschiedliche Glasteilungen für die Fassade mit unterspannten Trägern wurden ausprobiert



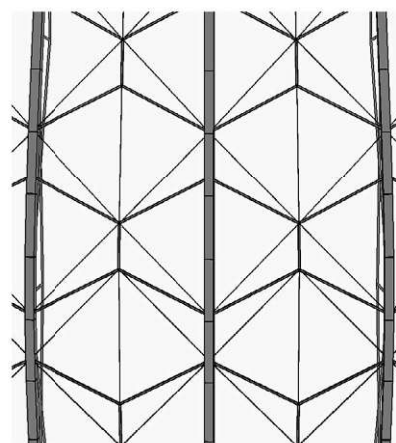
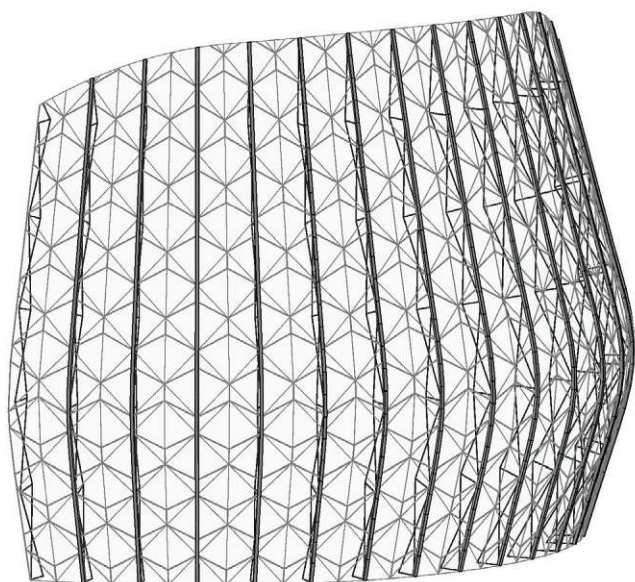
V4

Abb.100 V4 Fassadengestaltung



V5

Abb.101 V5 Fassadengestaltung



V6

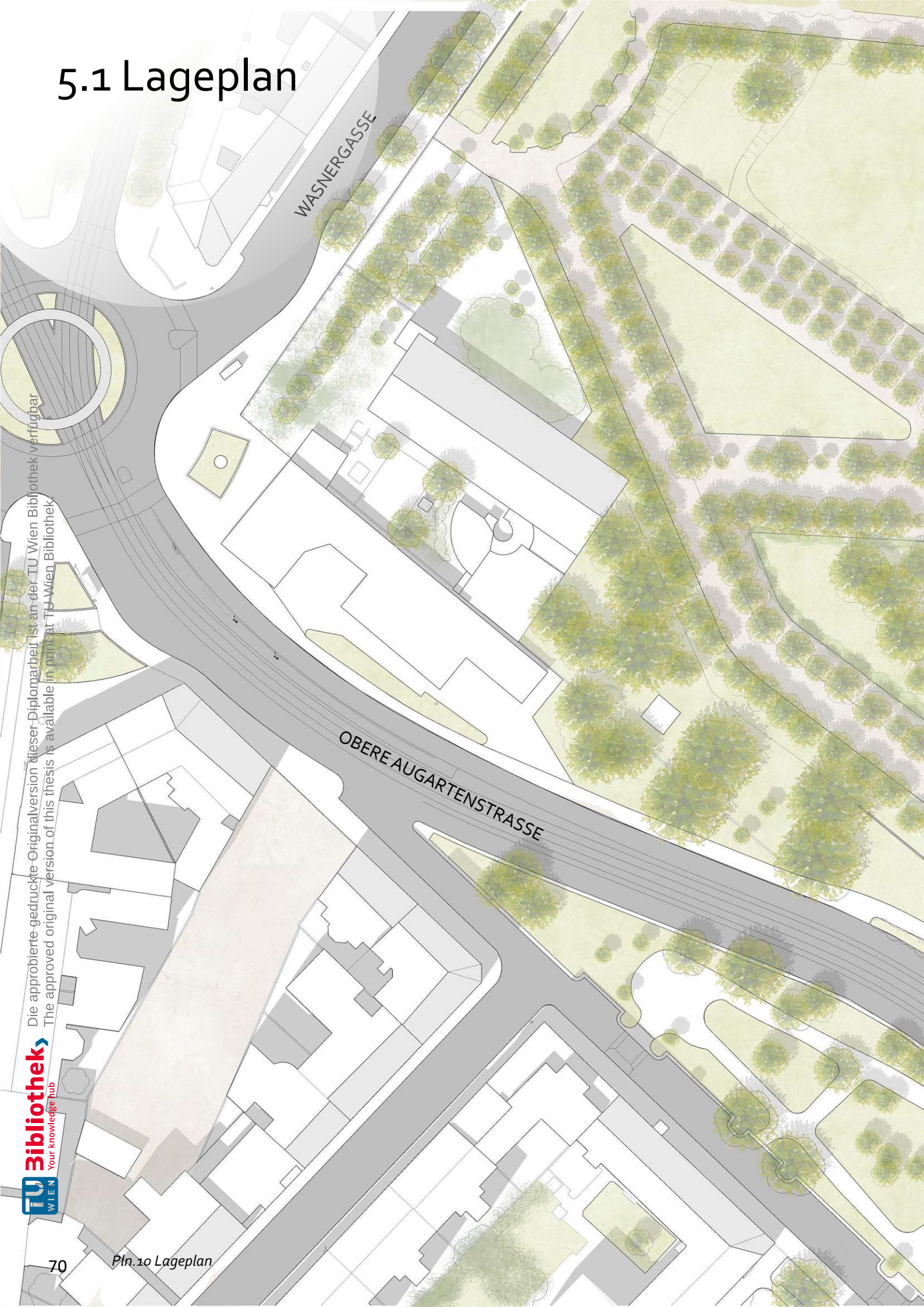
Abb.102 V6 Fassadengestaltung

ERGEBNIS

5

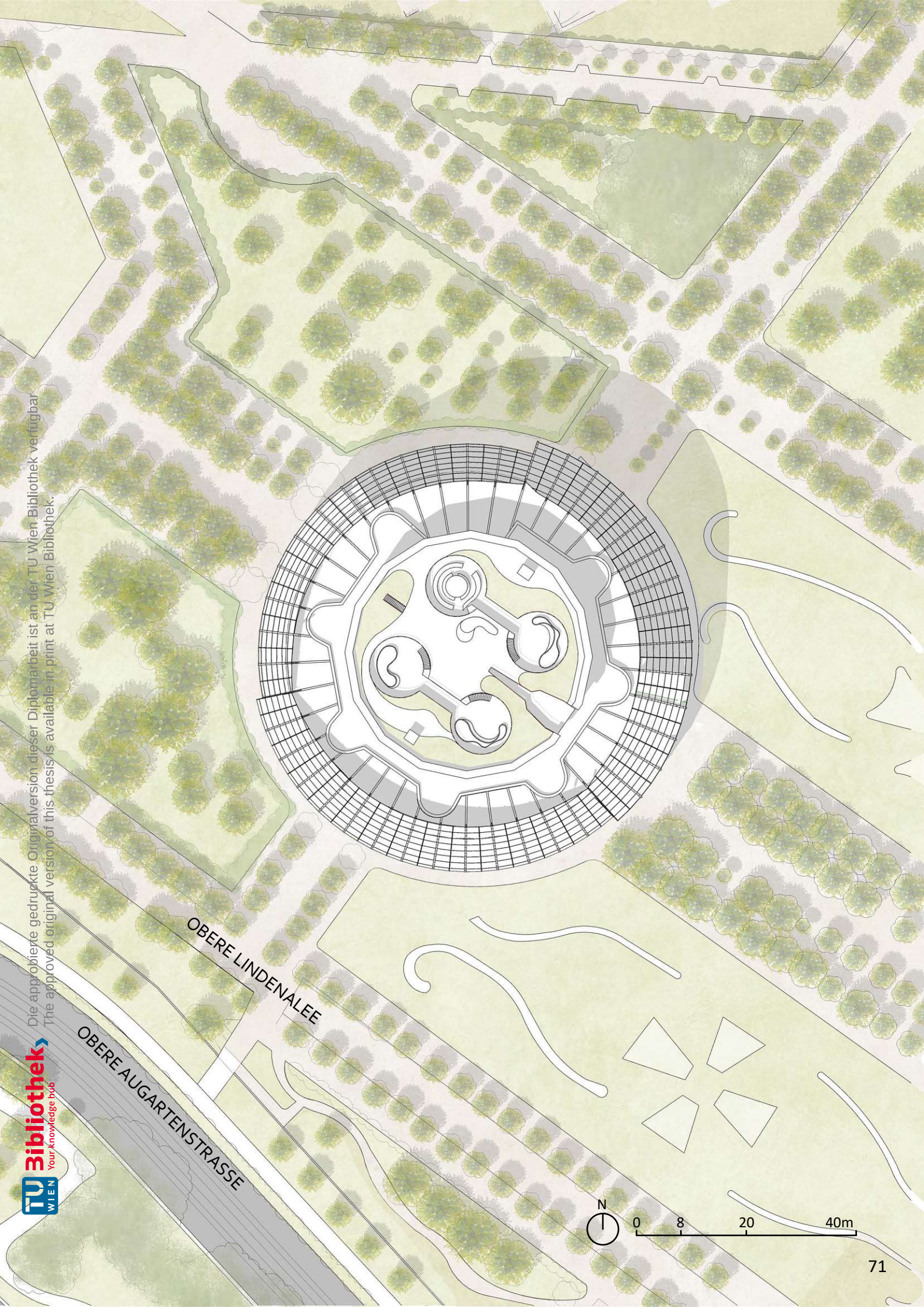


5.1 Lageplan



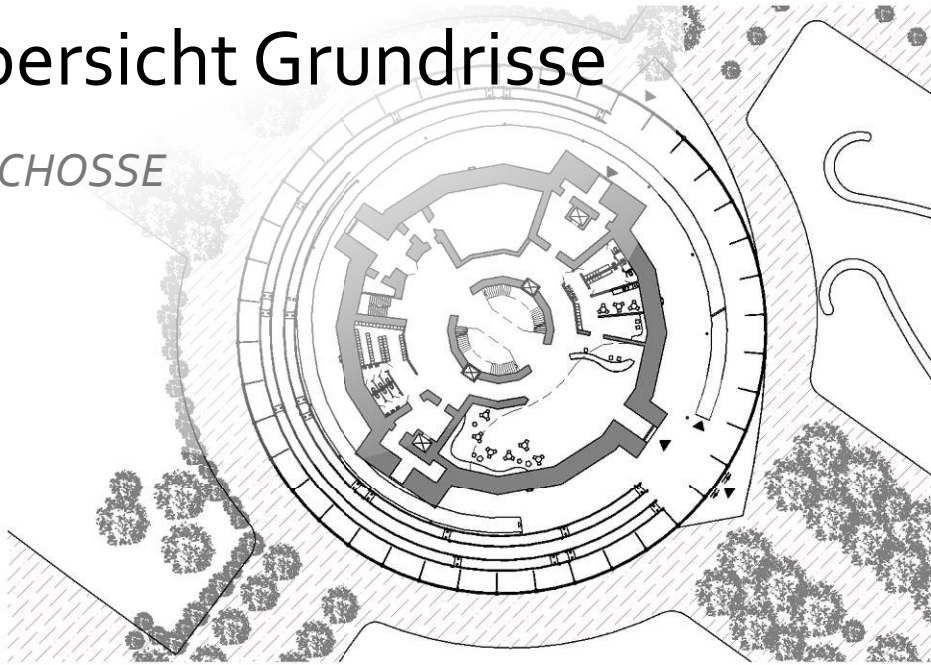
Die approbierte-gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek

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.

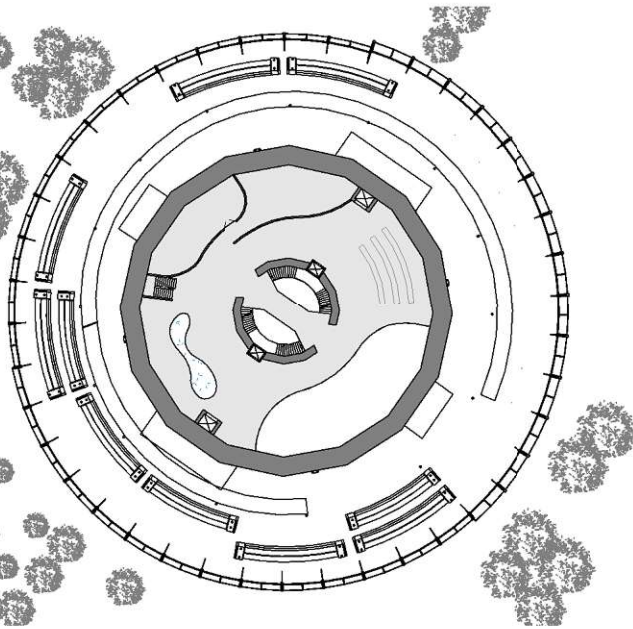


5.2 Übersicht Grundrisse

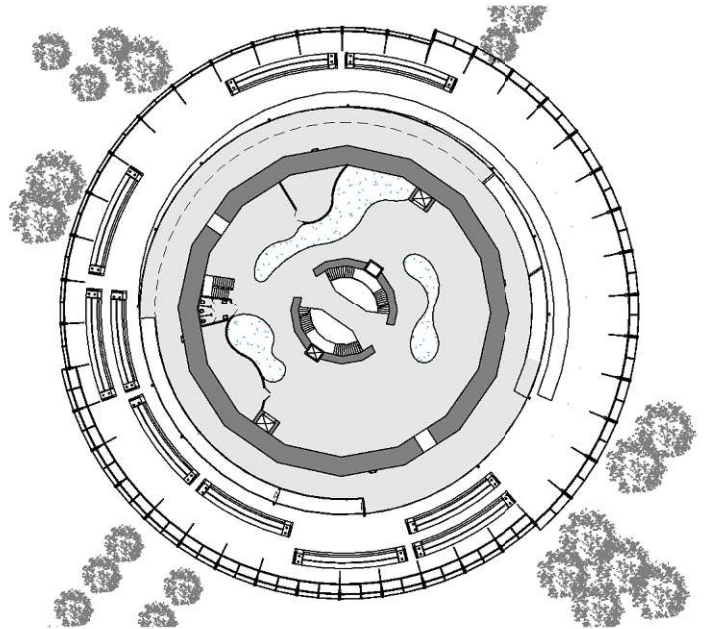
VOLLGESCHOSSE



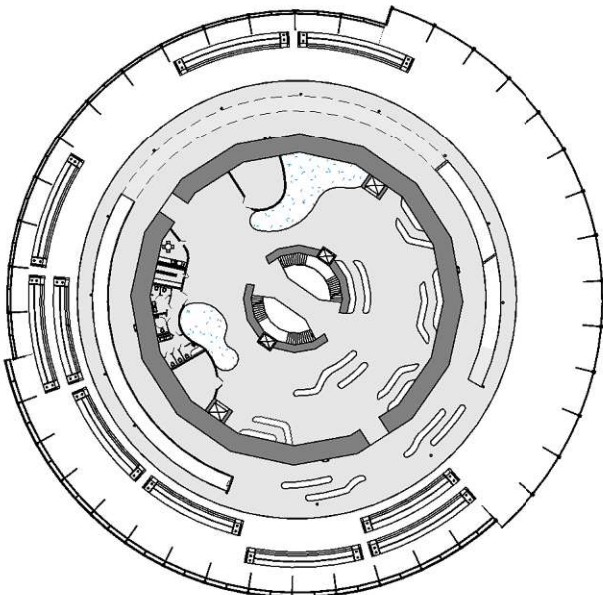
ERDGESCHOSS



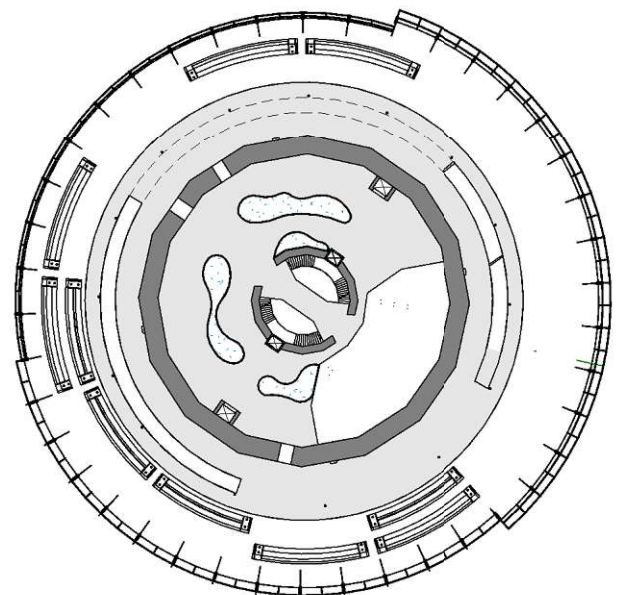
1. OBERGESCHOSS



2. OBERGESCHOSS

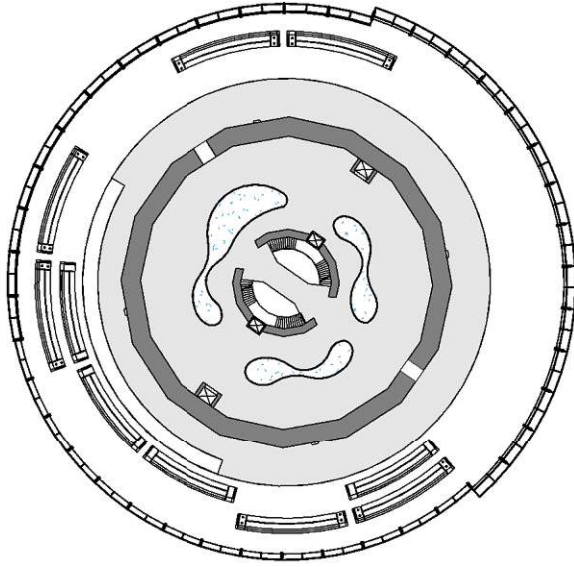


4. OBERGESCHOSS

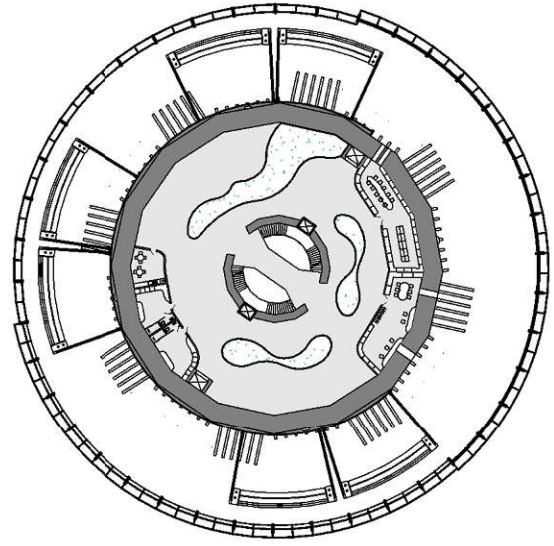


6. OBERGESCHOSS

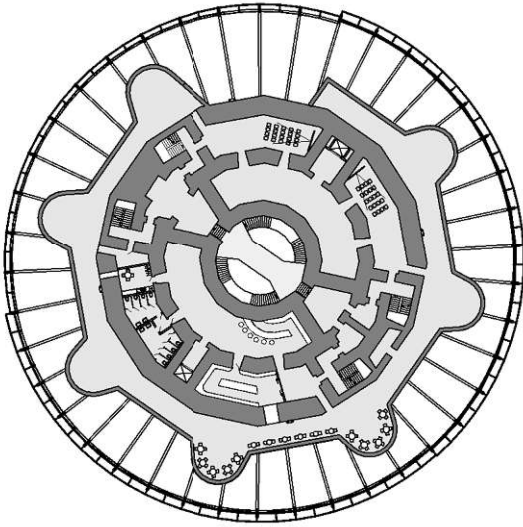
Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this diploma thesis is available in print at the TU Wien Bibliothek



8. OBERGESCHOSS



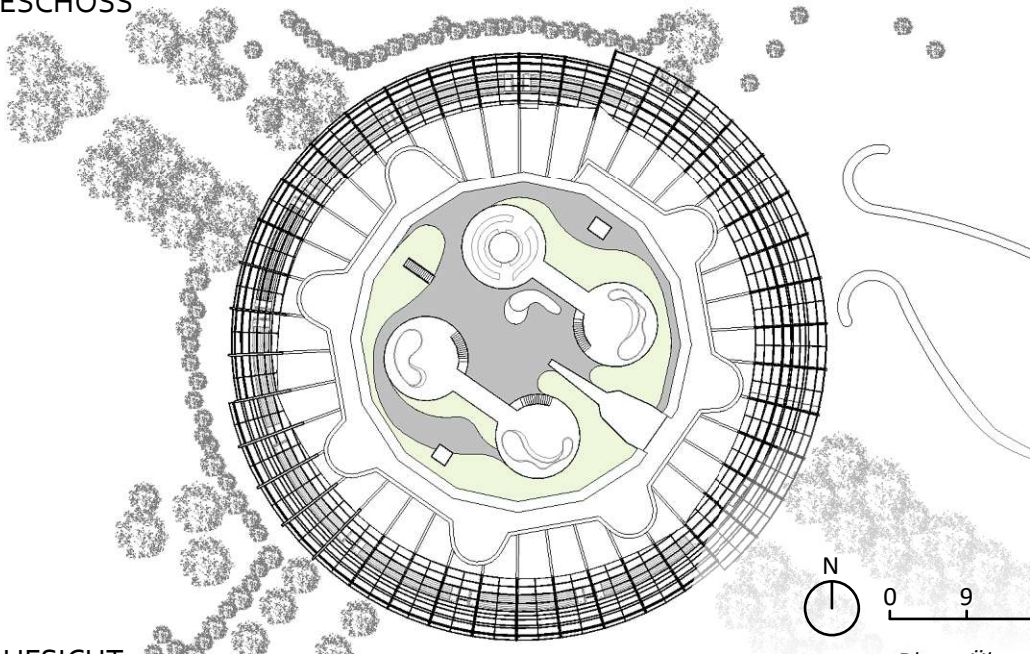
10. OBERGESCHOSS



11. ZWISCHENGESCHOSS UND
12. OBERGESCHOSS

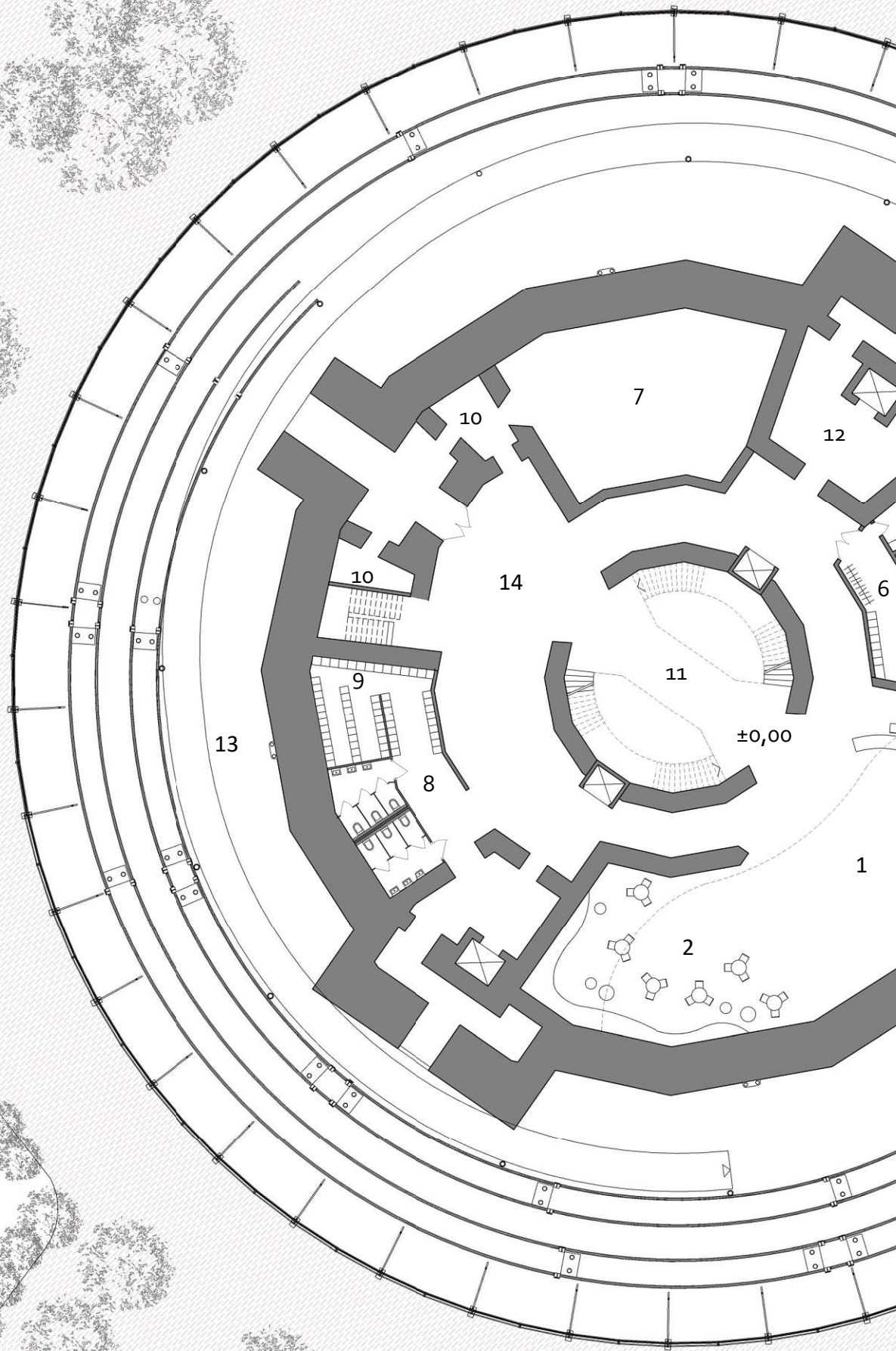


13. OBERGESCHOSS



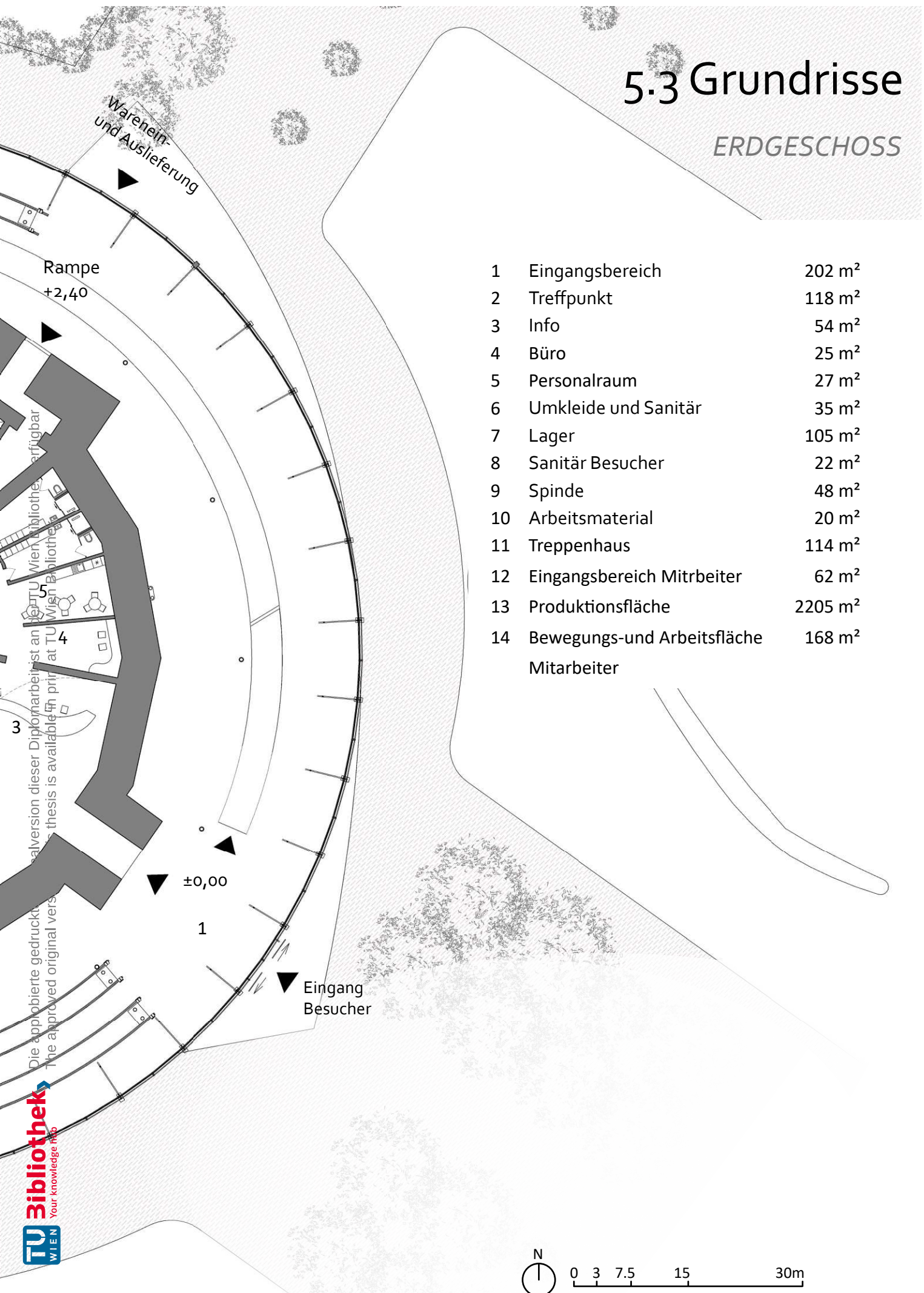
DACHDRAUFSICHT

Pln.11 Übersicht Grundrisse

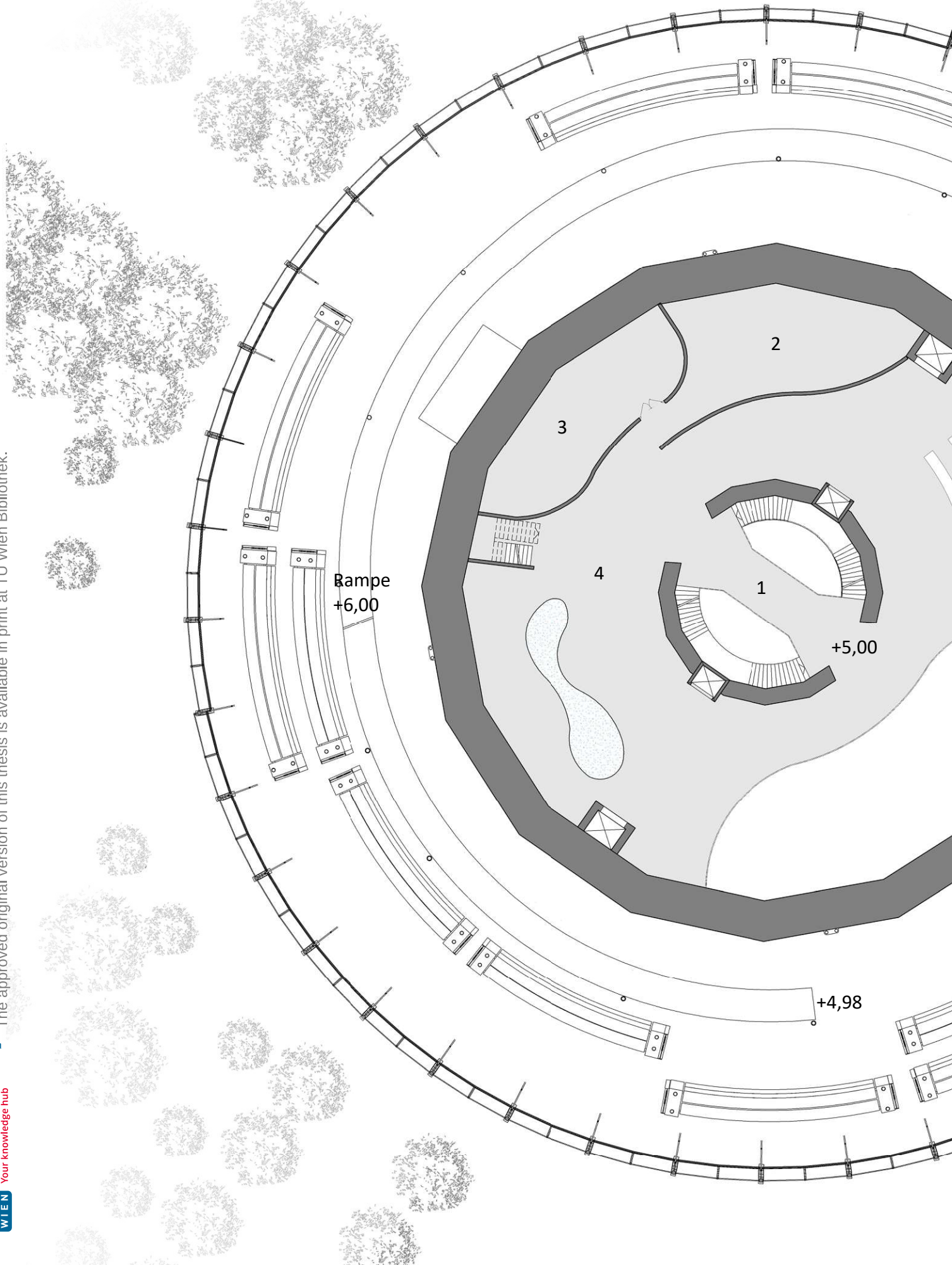


5.3 Grundrisse

ERDGESCHOSS

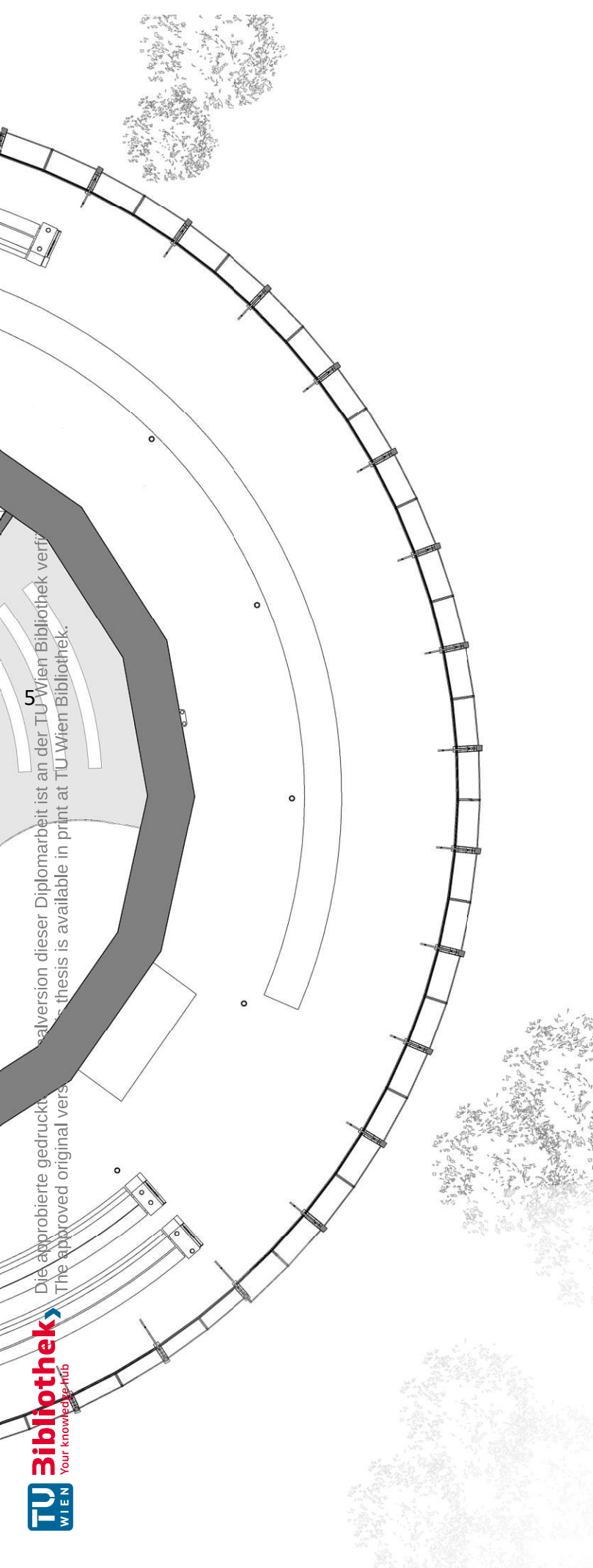


1	Eingangsbereich	202 m ²
2	Treffpunkt	118 m ²
3	Info	54 m ²
4	Büro	25 m ²
5	Personalraum	27 m ²
6	Umkleide und Sanitär	35 m ²
7	Lager	105 m ²
8	Sanitär Besucher	22 m ²
9	Spinde	48 m ²
10	Arbeitsmaterial	20 m ²
11	Treppenhaus	114 m ²
12	Eingangsbereich Mitarbeiter	62 m ²
13	Produktionsfläche	2205 m ²
14	Bewegungs-und Arbeitsfläche Mitarbeiter	168 m ²

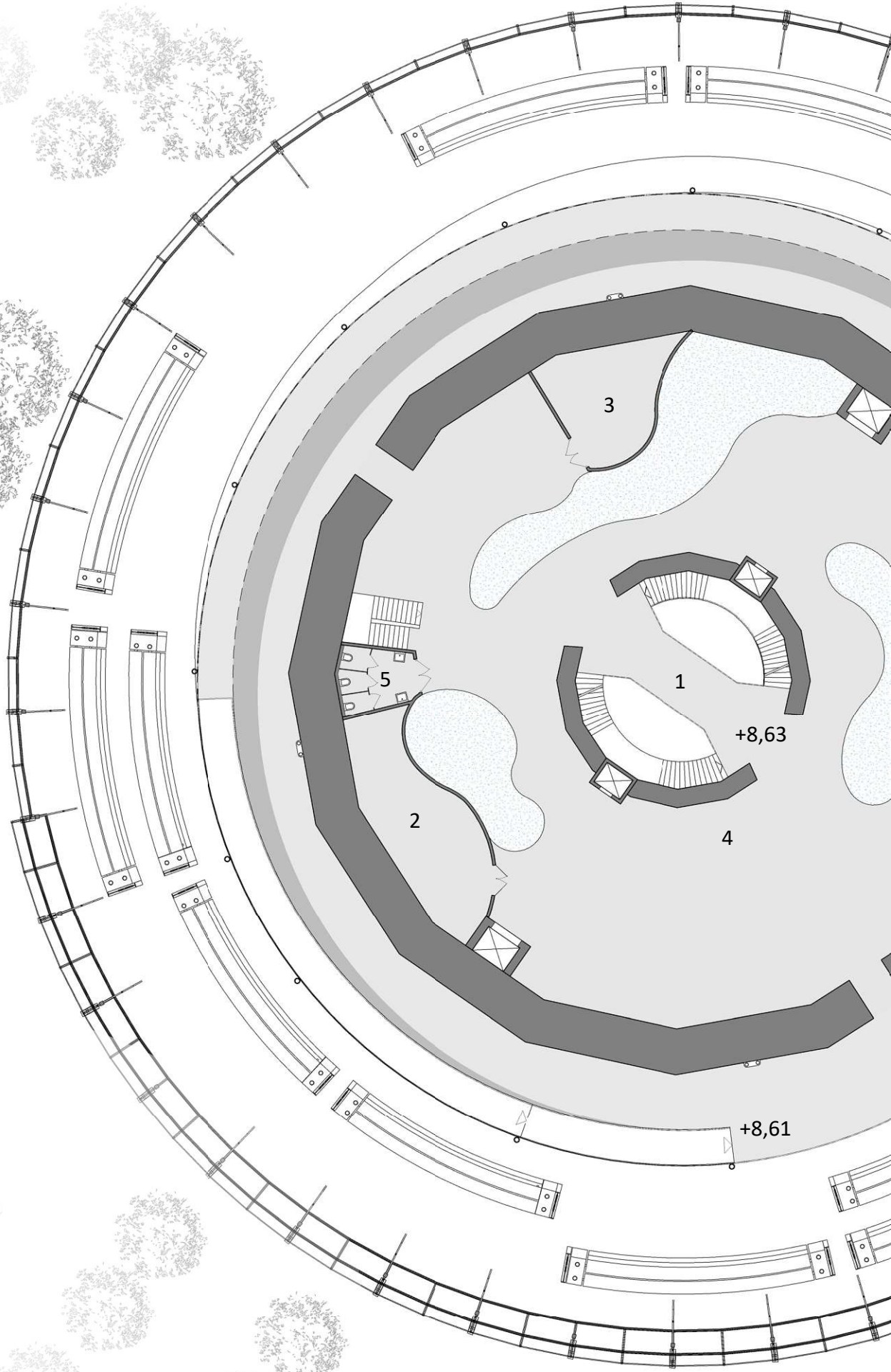


1. OBERGESCHOSS

1	Treppenhaus	52 m ²
2	Lager	93 m ²
3	Technik, Belüftungspumpe	80 m ²
4	Aquaponics , Arbeitsfläche	467 m ²
5	Pflanzen mit LED, Prototyp	123 m ²

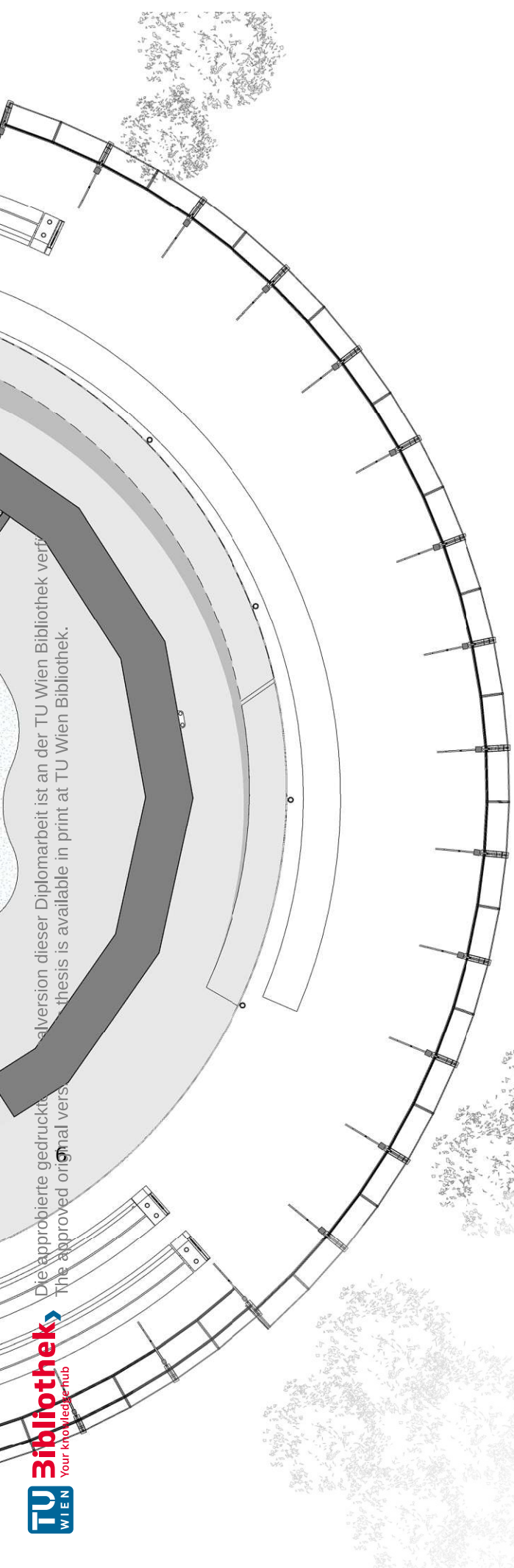


Die approbierte gedruckte Version dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.

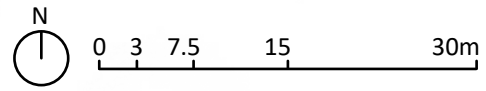


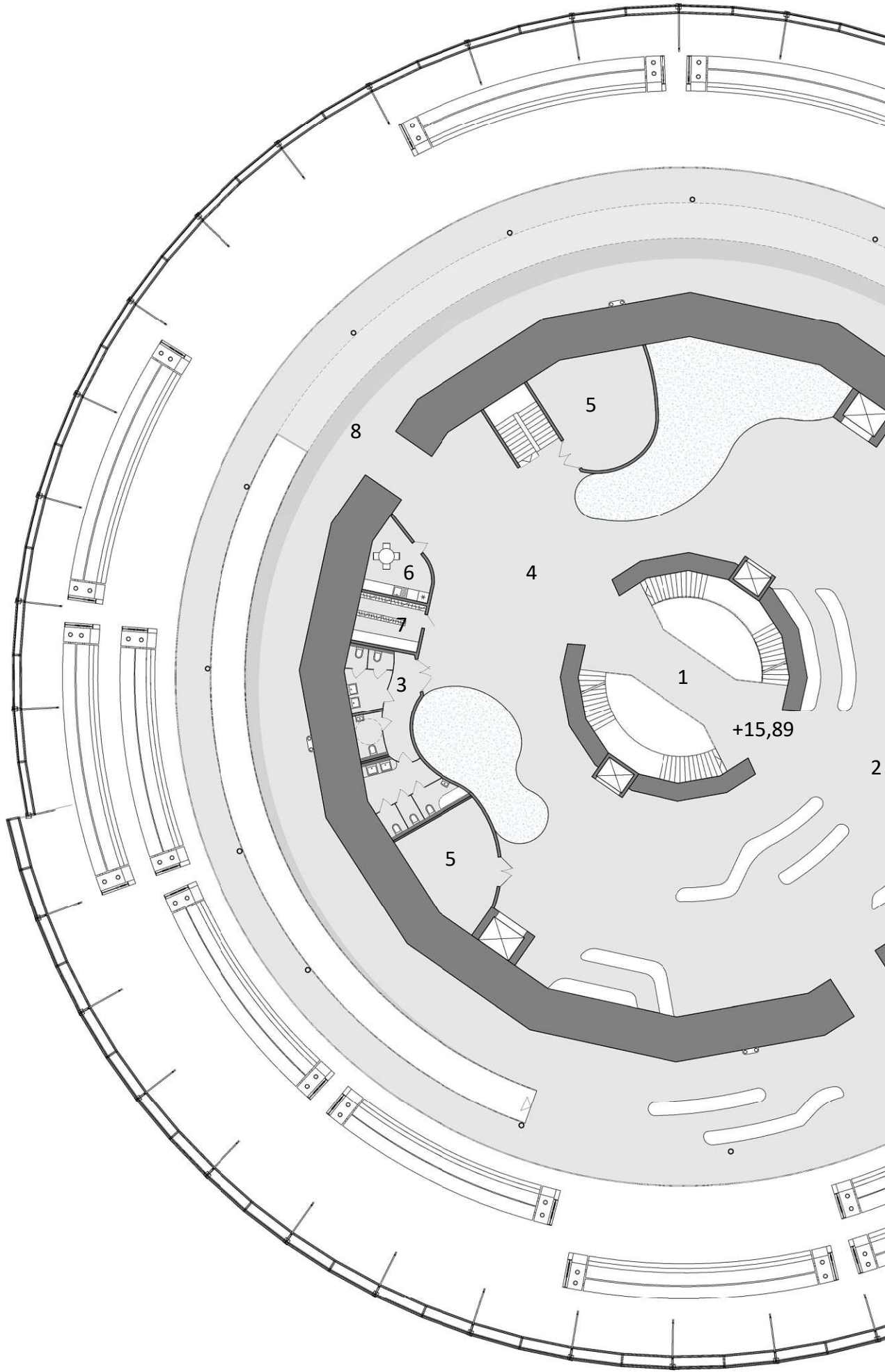
2. OBERGESCHOSS

1	Treppenhaus	52 m ²
2	Lager	55 m ²
3	Technik	37 m ²
4	Aquaponiks, Aquarien	871 m ²
5	Sanitär	14 m ²
6	Terrasse	731 m ²

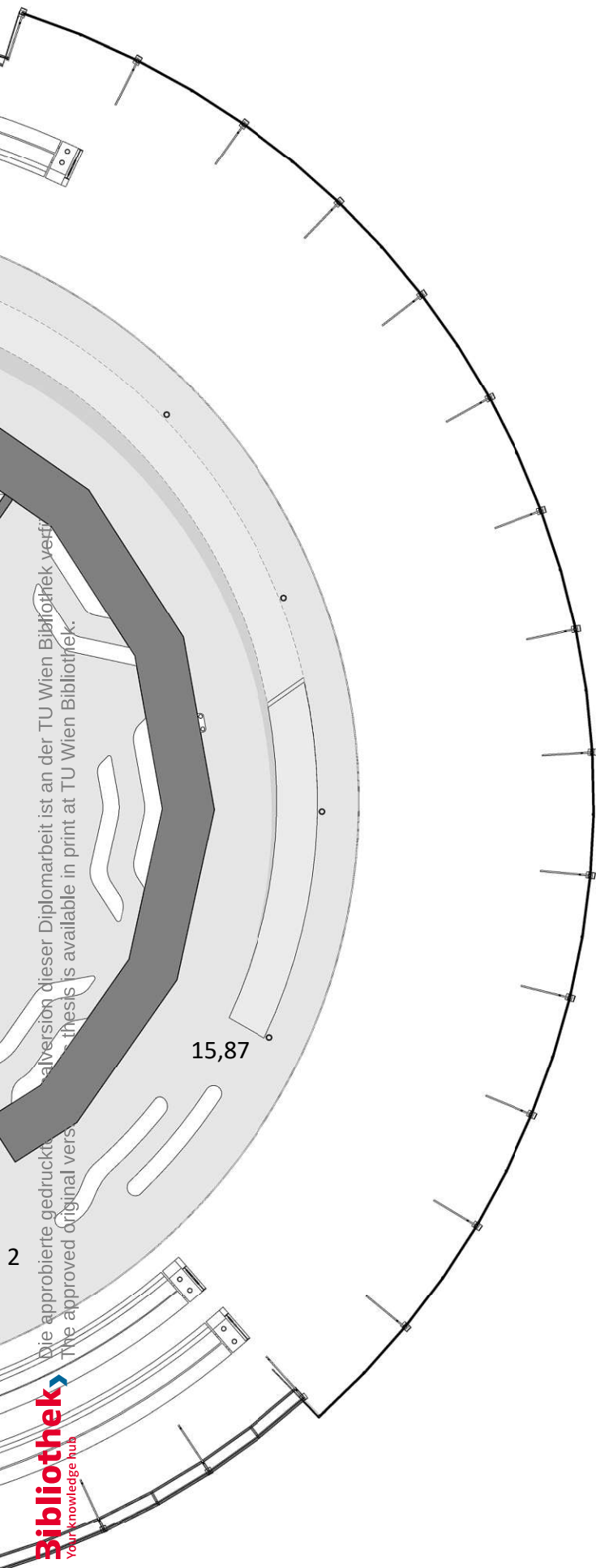


Die approbierte gedruckte Version dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.



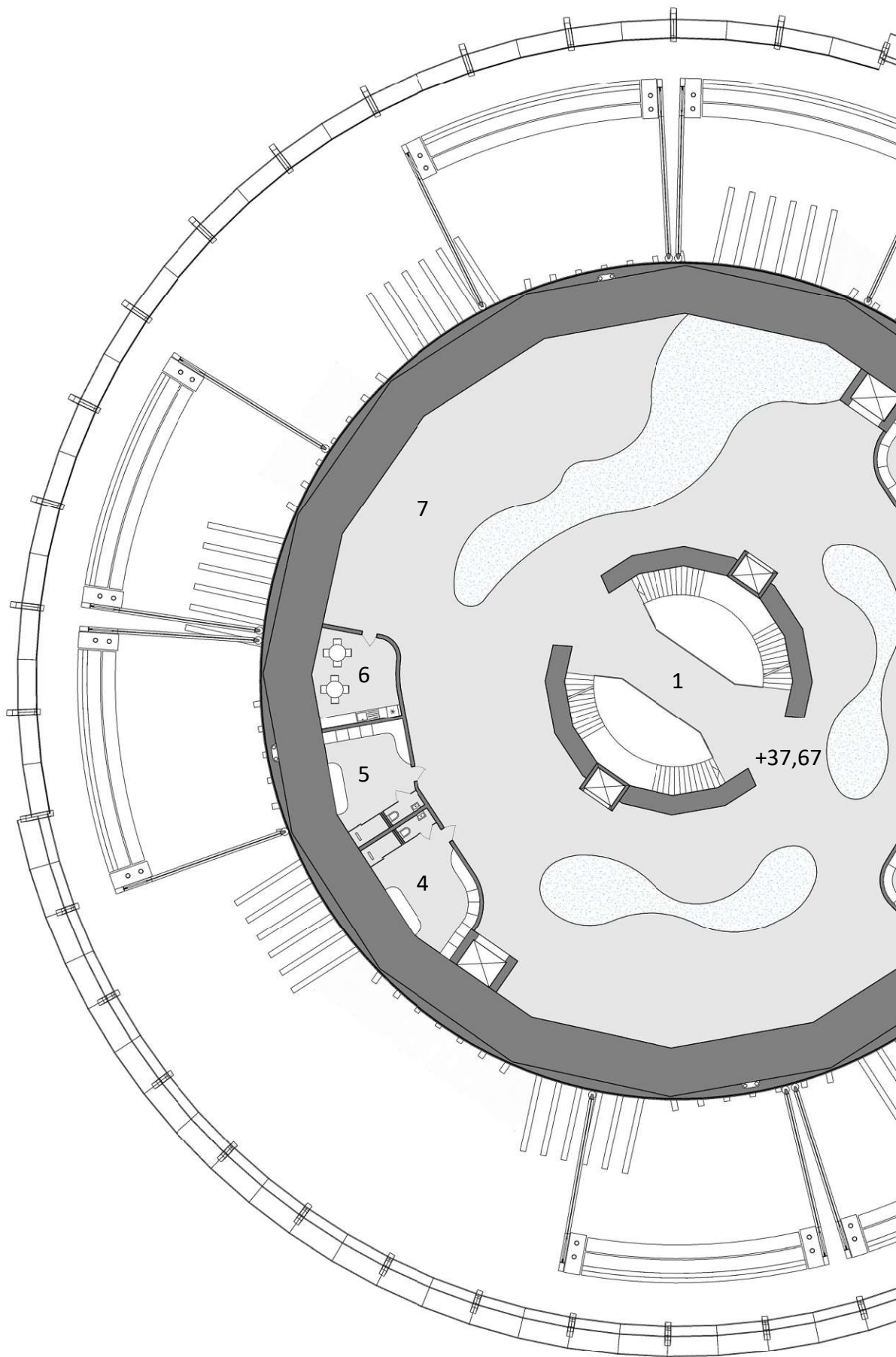


4. OBERGESCHOSS



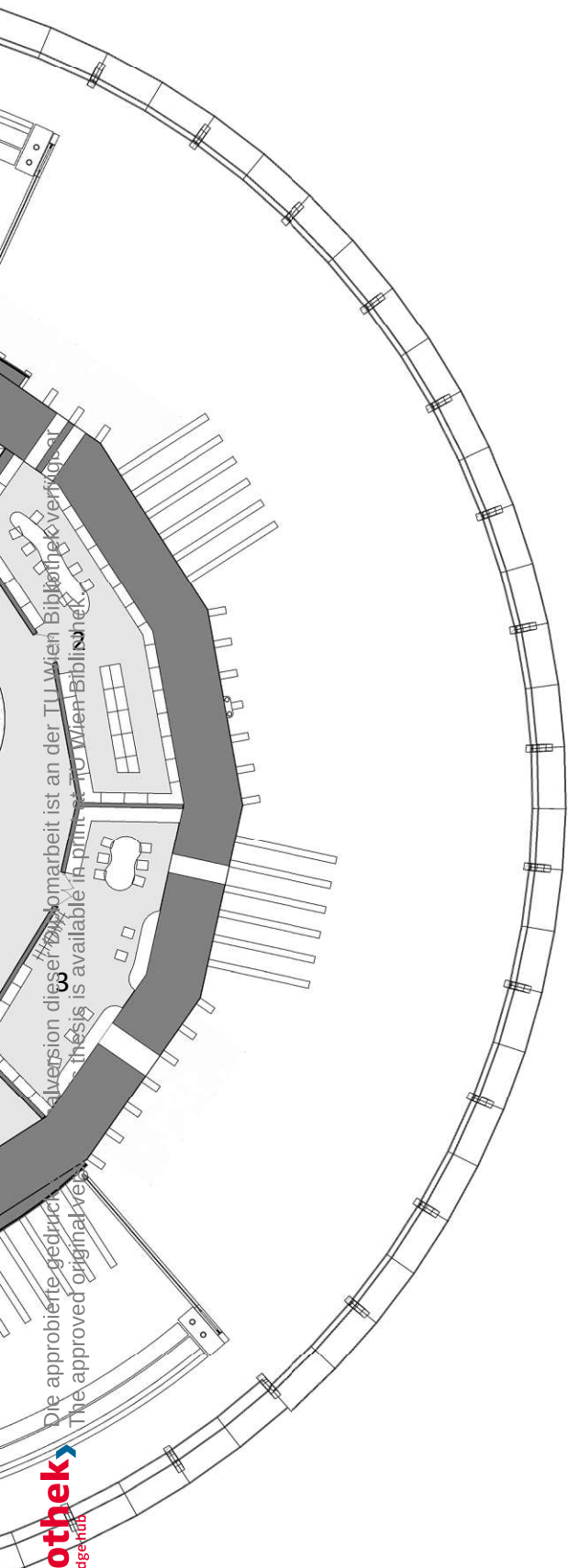
1	Treppenhaus	52 m ²
2	Markt	870 m ²
3	Sanitär	
	- Herrem, barrierefrei, Damen	38 m ²
4	Aquaponics, Aquarien	148 m ²
5	Lager	36 m ²
6	Teeküche	12 m ²
7	Garderobe	10 m ²
8	Terrasse	802 m ²

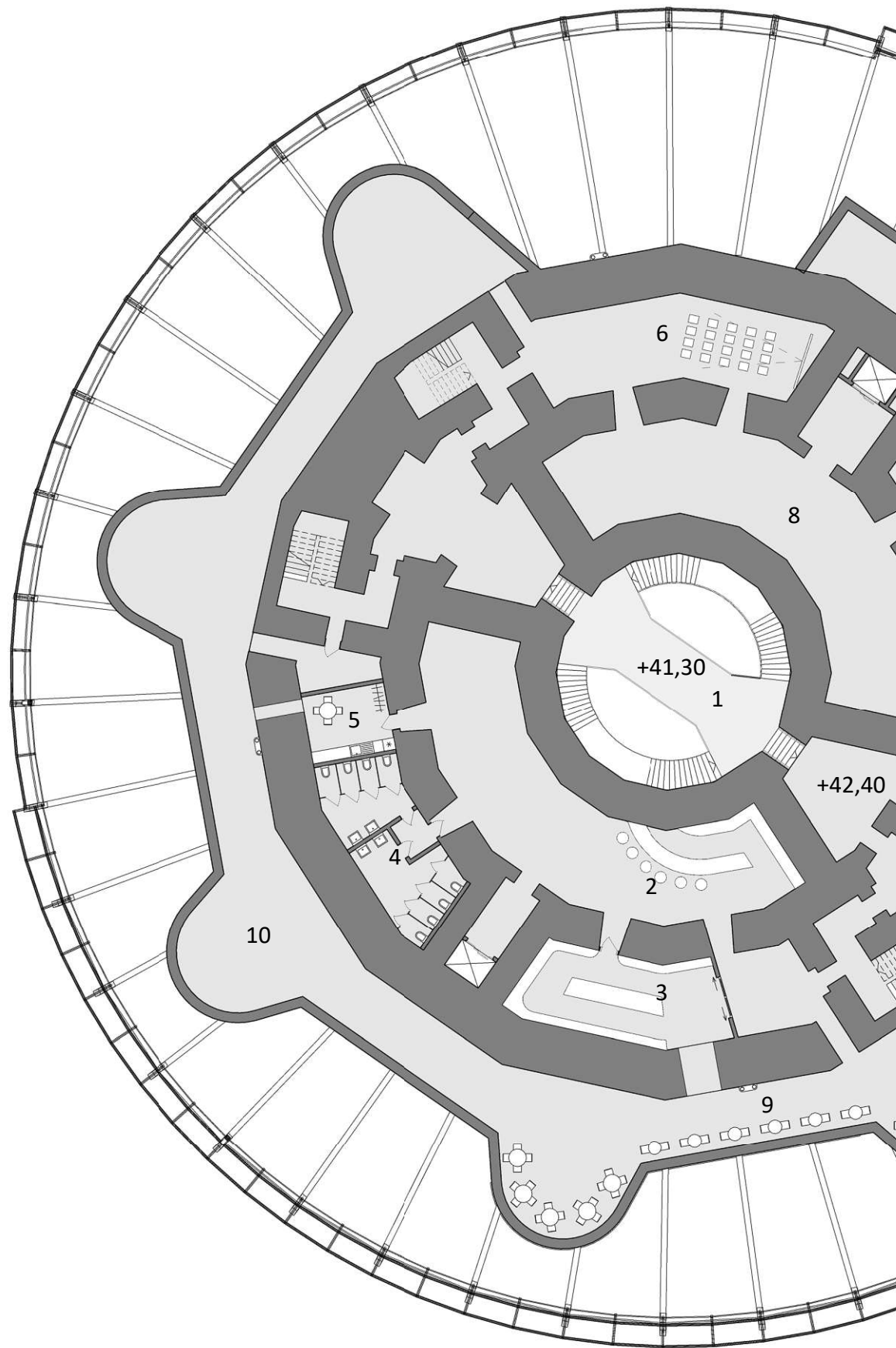
Die approbierte gedruckte Version dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.



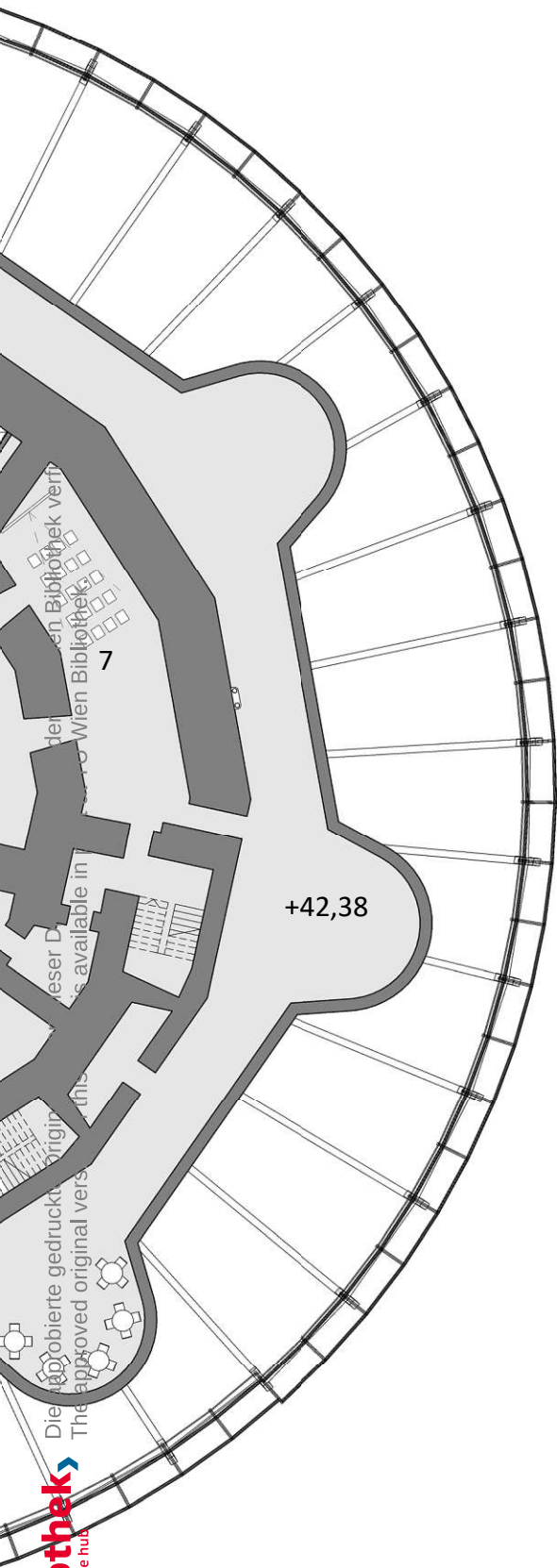
10. OBERGESCHOSS

1	Treppenhaus	52 m ²
2	Forschung - Literatur	64 m ²
3	Forschung - Recherche	58 m ²
4	Umkleide Herren	26 m ²
5	Umkleide Damen	25 m ²
6	Teeküche	20 m ²
7	Aquaponics, Aquarium, Ausstellen der Forschungsergebnisse	778 m ²

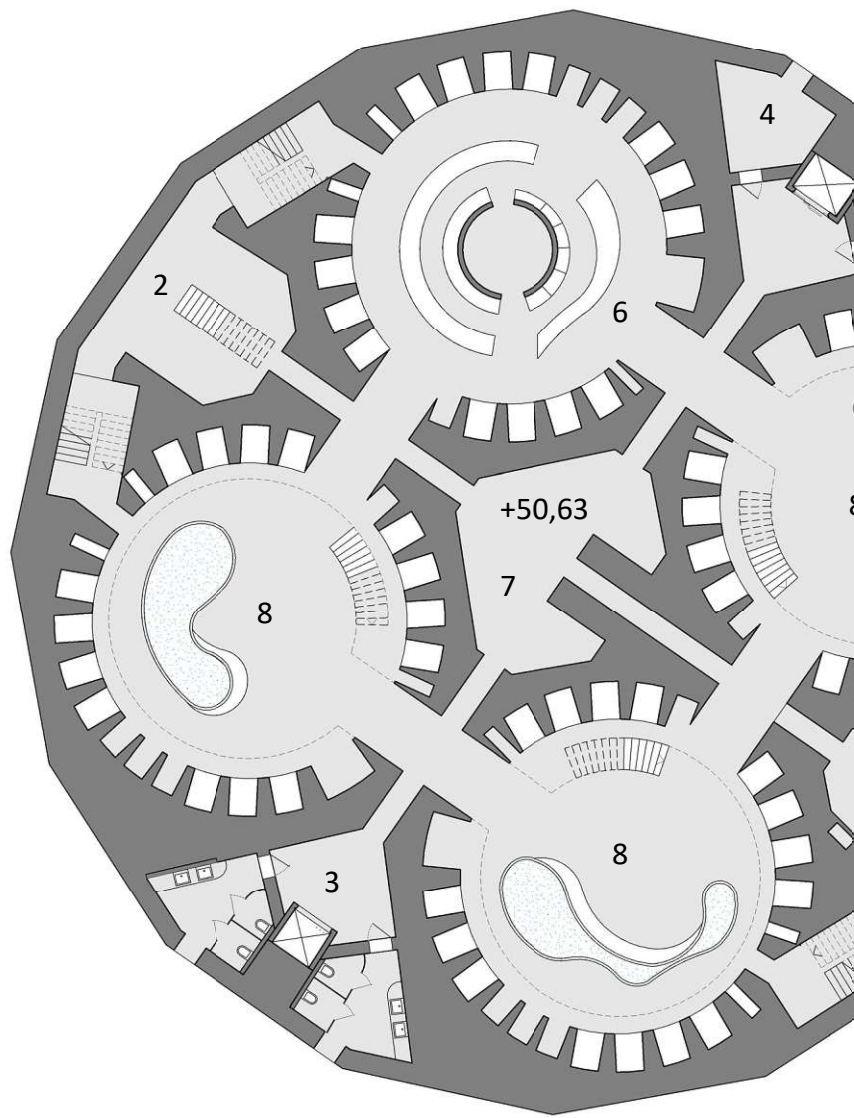




11. ZWISCHENGESCHOSS UND
12. OBERGESCHOSS

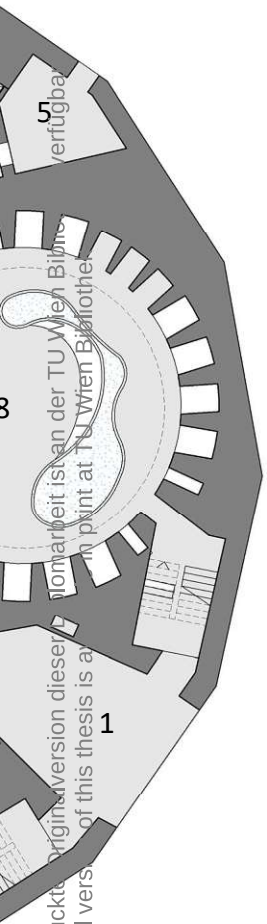


1	Treppenhaus	52 m ²
2	Bar	117 m ²
3	Küche	44 m ²
4	Sanitär	39 m ²
5	Teeküche	15 m ²
6	Videosaal 1	63 m ²
7	Videosaal 2	63 m ²
8	Ausstellung der Forschungsergebnisse	117 m ²
9	Cafe - Terrasse	144 m ²
10	Terrasse	453 m ²

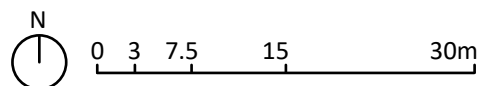


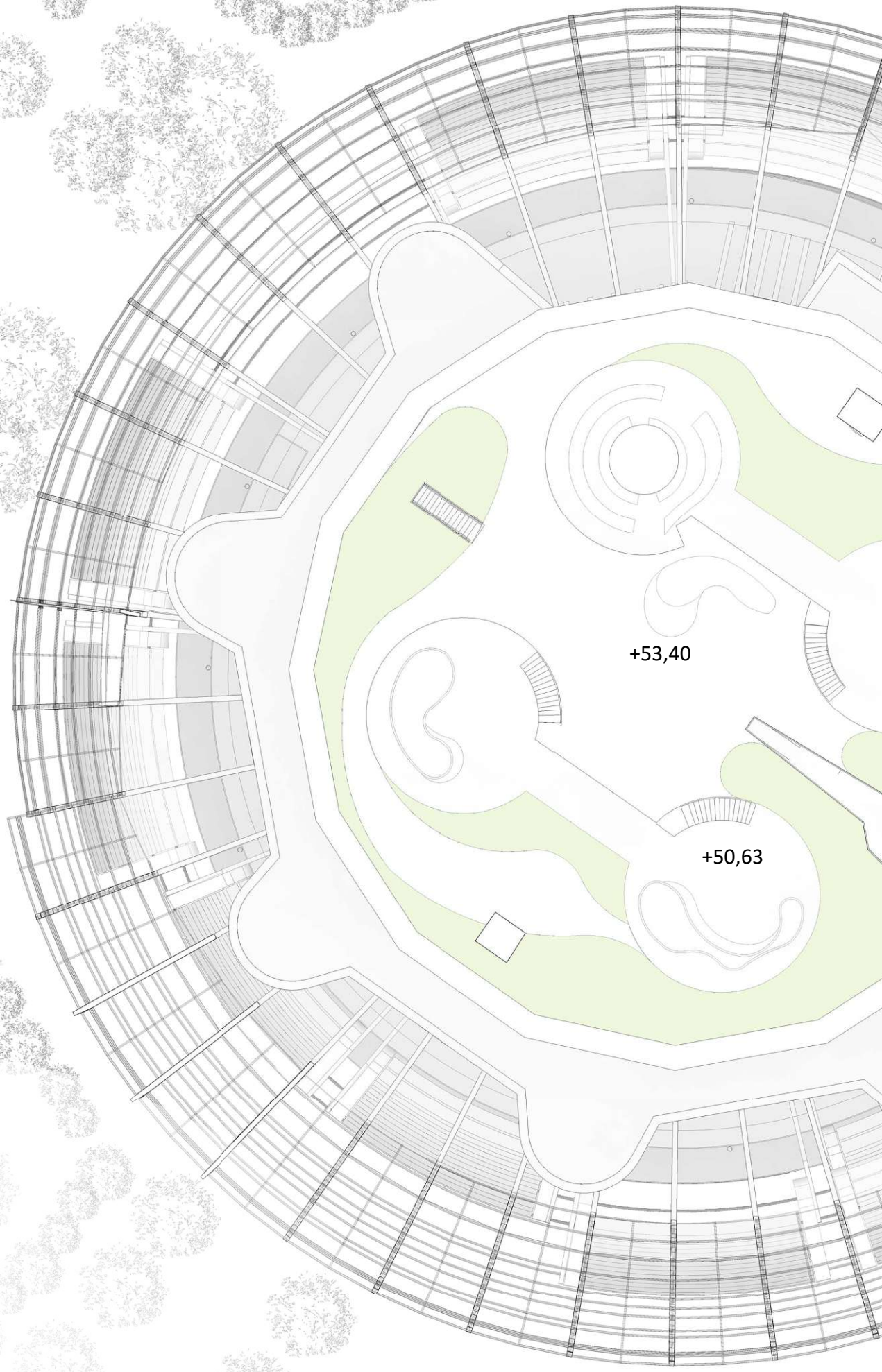
13. OBERGESCHOSS

1	Treppenraum 1	76 m ²
2	Treppenraum 2	71 m ²
3	Sanitär	44 m ²
4	Lager 1	14 m ²
5	Lager 2	14 m ²
6	Bar - Sommernutzung	123 m ²
7	Gänge, Verkehrsfläche	147 m ²
8	Treffpunkt, Sitzmöglichkeiten	369 m ²

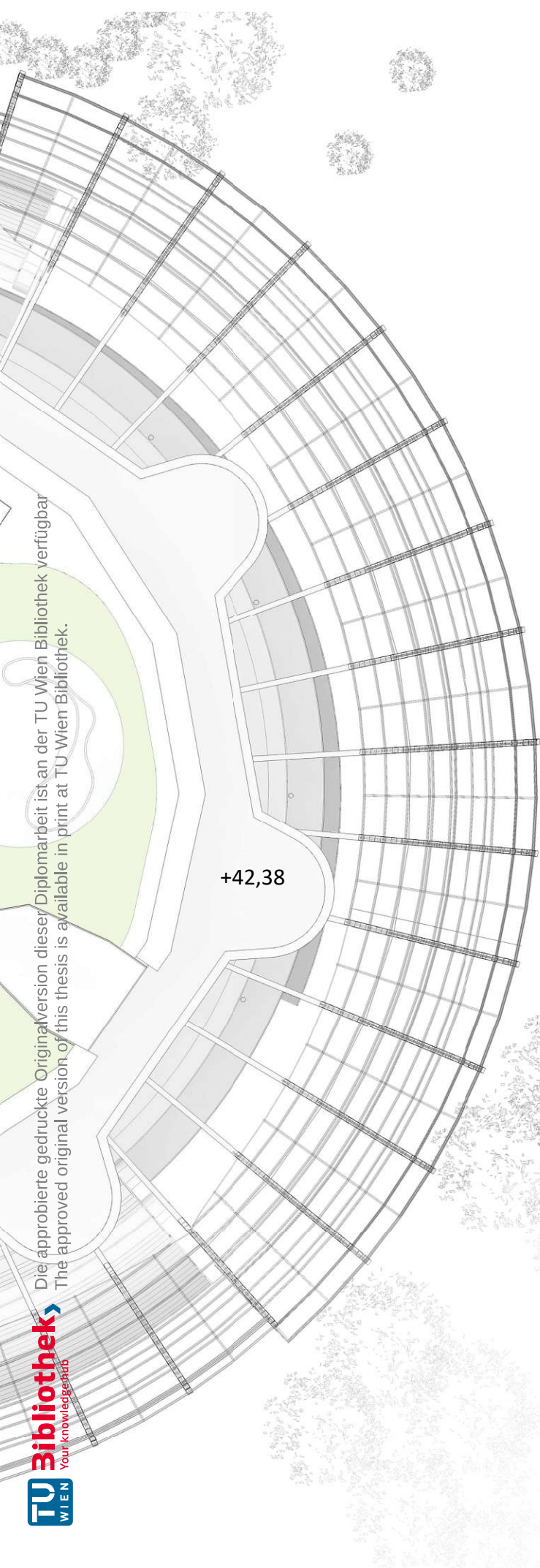


Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Arbeit ist an der TU Wien Bibliothek
 The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek





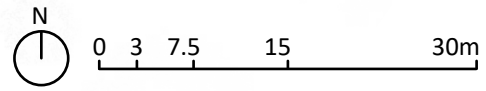
DACHDRAUFSICHT



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

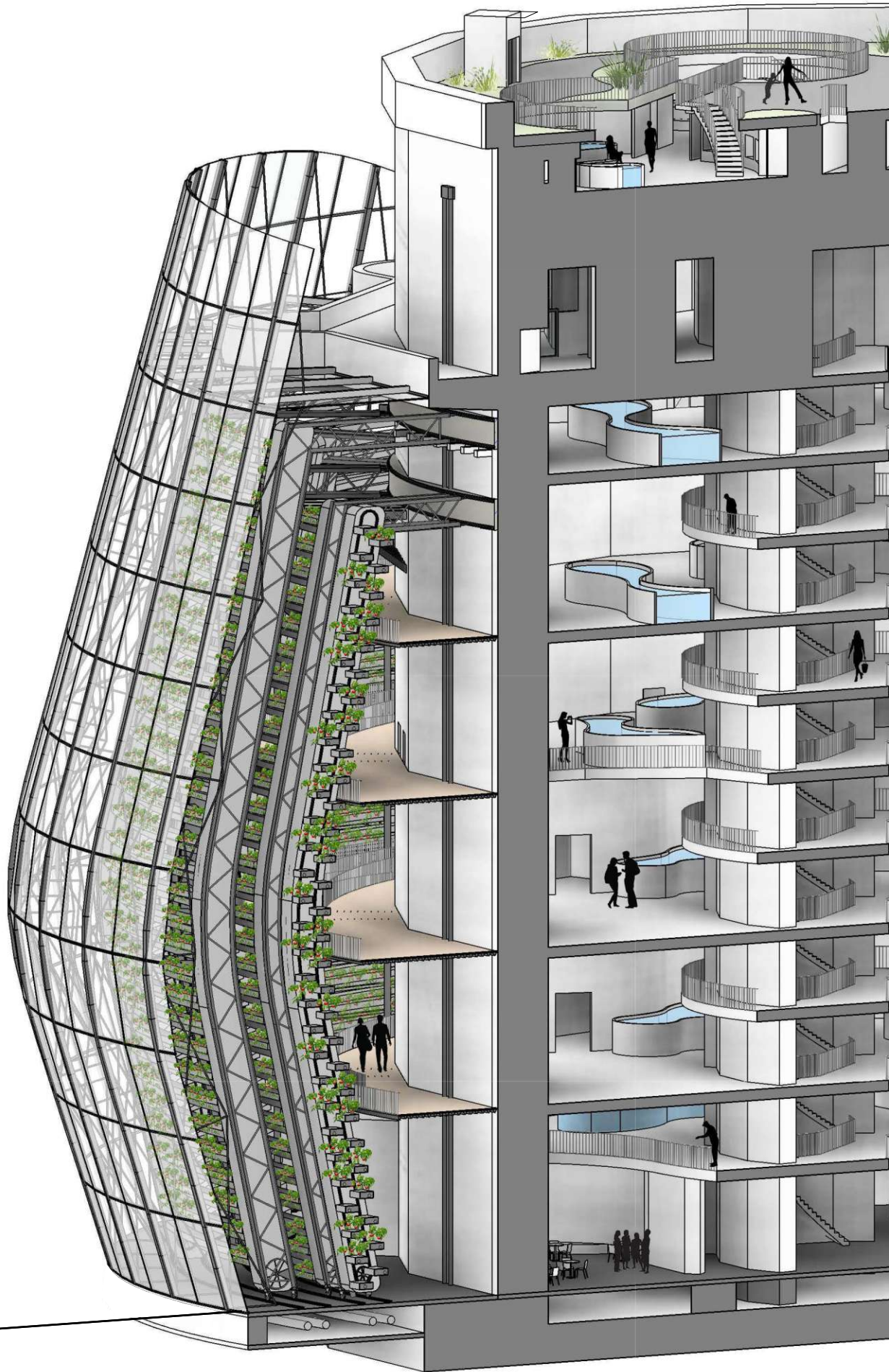


Bibliothek
Your Knowledge Hub



5.4 Schnitt

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.





+53,40

+50,63

+44,93

+42,40

+37,67

+30,41

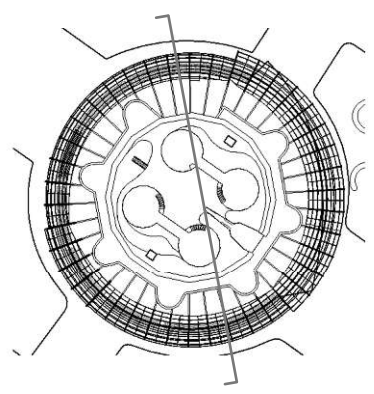
+23,15

+15,89

+8,63

+5,00

±0,00



5.5 Ansichten

ANSICHT SÜD



This approval is the printed Originalversion of the Diplomarbeit ist anzusehen. Die Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.

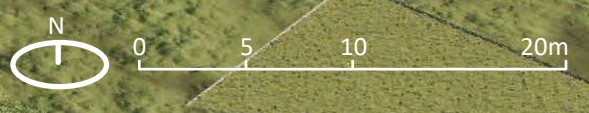




Das approbierte Gutachten (G) 14.01.2014, Nr. 100/14, ist durch das Baugesetz 2015 (BauG 2015) abgeändert worden. Die Baugesetzgebung ist durch das Baugesetz 2015 (BauG 2015) abgeändert worden.

TU **W**
WIEN

3i **b** **i** **o** **t** **h** **e** **k**
Your knowledge has



ANSICHT NORD



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



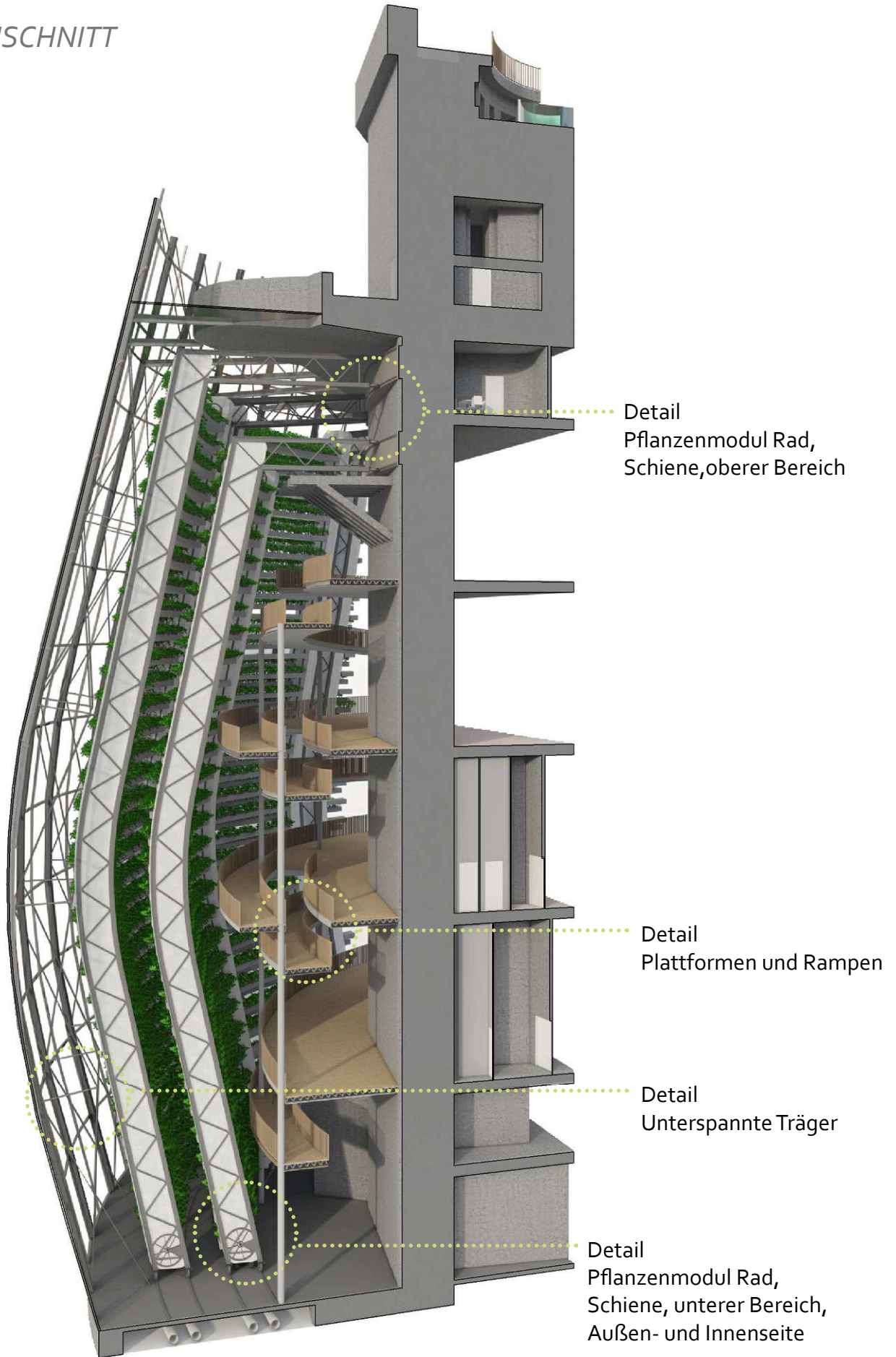


Die komplette neue Kiste Originalversion ist ausschließlich an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at the TU Wien Bibliothek.

5.6 Details

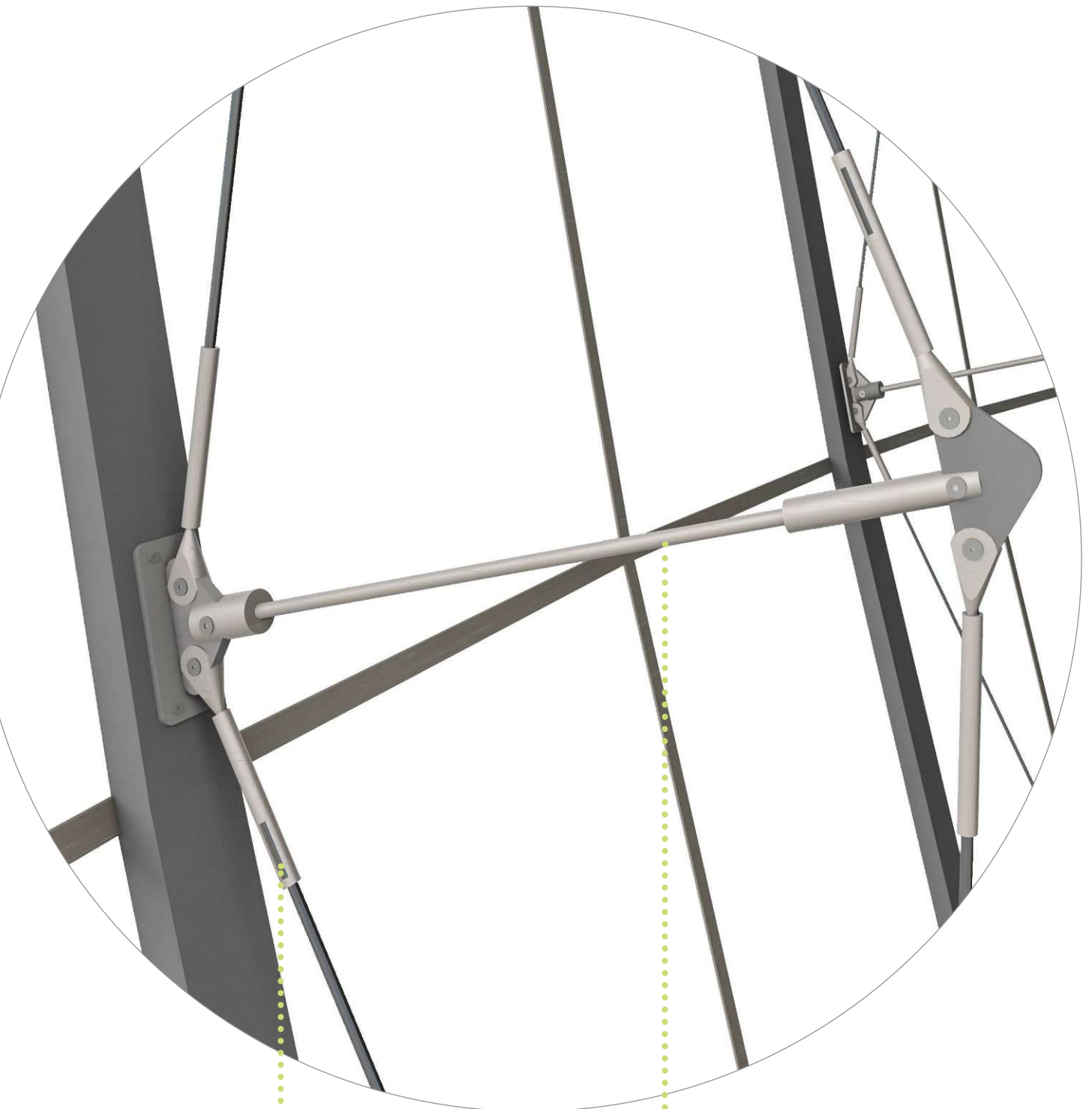
FASSADENSCHNITT

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.



0 2.5 5 10m

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.



• Anschluss
16mm Ø Metalseil

• Metalstange

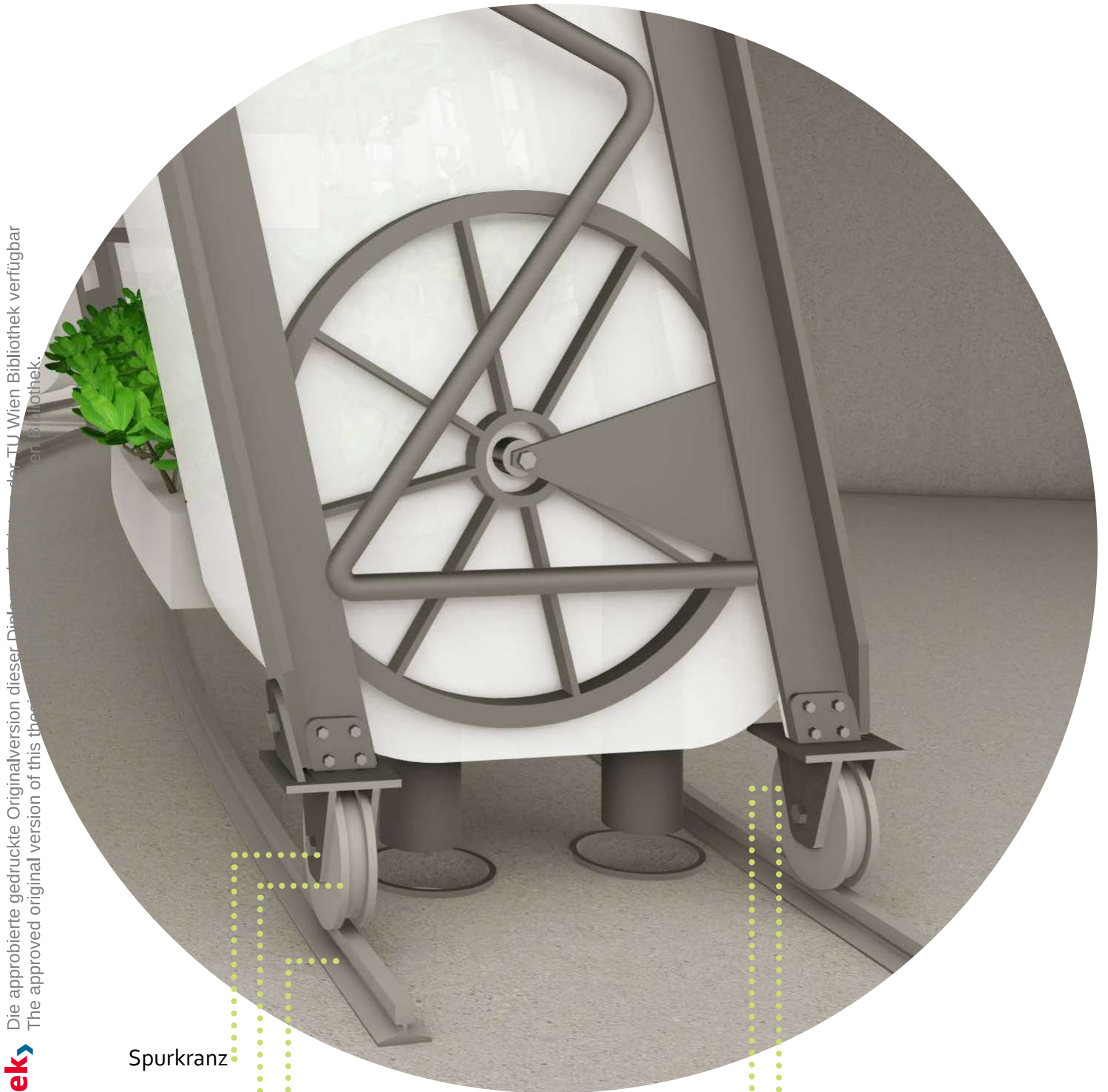
0 0.5 1.0 2.5m

Abb.104 Detail Pflanzenmodul Rad Innenseite

DETAIL

Pflanzenmodul Rad, Schiene, unterer Bereich Außenseite

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Datei ist nur für den persönlichen Gebrauch bei der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this file is only available for personal use at the TU Wien Bibliothek.



Spurkranz

Stahlrad

Schiene

Bolzen

gelenkiger Anschluss
- Träger und Rad

0 0.5 1.0 1.5m

Abb.105 Detail Pflanzenmodul Rad Außenseite

DETAIL
Pflanzenmodul Rad, Schiene, unterer Bereich
Innenseite

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.



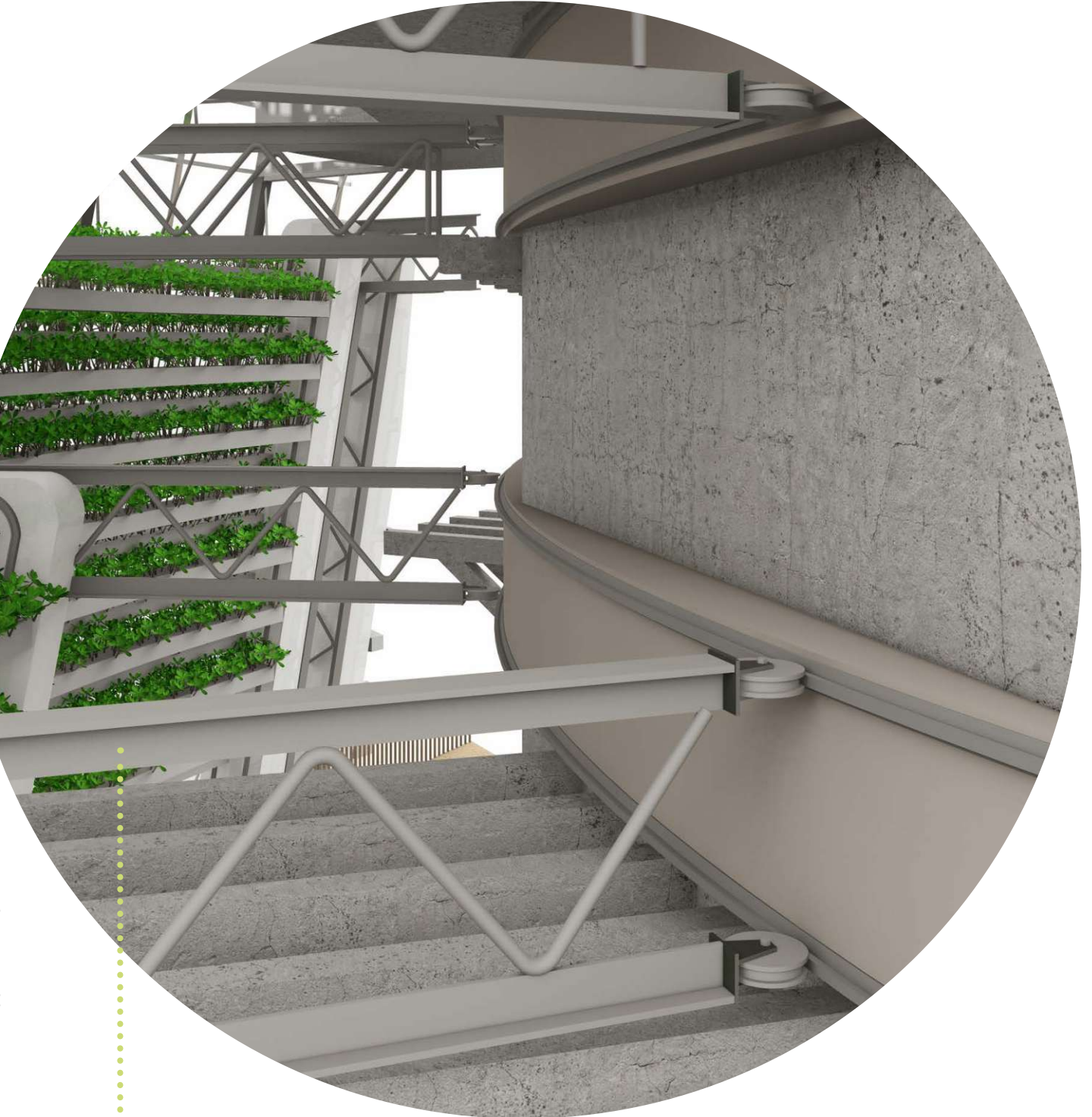
Dreheund
der Pflanzenbehälter durch
Kettenantrieb

Anschluss Röhre im
Pflanzenmodul mit dem
Hauptrohrsystem

DETAIL

Pflanzenmodul Rad, Schiene, oberer Bereich Anschluss mit Bestand

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist über die TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in digital form via the TU Wien Bibliothek.



Fachwerkträger T-Profil
mit geschweißtem Rundprofil



Abb.107 Detail Pflanzenmodul oberer Bereich,
Anschluss mit Bestand

DETAIL
 Plattformen und Rampen

Runder Hohlprofil 0,02 m Stärke

Lochstegträger mit veränderlichem Trägheitsmoment 0,240-0,190 m

C-Profil (Kantblech) 0,24 m

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 the TU Wien Bibliothek.



Latten 0,020 m
 Befestigung 0,020 m
 Stahlträger I-Profil 0,240 m
 dazw. Trapezblech 0,135 m
 Zementfaserplatte 0,015 m



Abb.108 Detail Plattformen und Rampen

5.7 Visualisierungen

VOGELPERSPEKTIVE

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.



Rend.03 Vogelperspektive



PERSPEKTIVE AUGENHÖHE

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.





EINGANG

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 abgebildete Grafik ist eine digitale Kopie der Originalversion dieser Publikation. Die Originalversion ist im Archiv der TU Wien Bibliothek verfügbar. Für weitere Informationen kontaktieren Sie bitte die TU Wien Bibliothek. Die abgebildete Grafik ist eine digitale Kopie der Originalversion dieser Publikation. Die Originalversion ist im Archiv der TU Wien Bibliothek verfügbar. Für weitere Informationen kontaktieren Sie bitte die TU Wien Bibliothek.

INNENRAUM - PLATTFORMEN

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.



Rend.o6 Innenraum Plattformen



Die abgebildete gedruckte Zusammenfassung der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available online print at TU Wien Bibliothek

INNENRAUM - BLICK GALERIE IM 6.OBERGESCHOSS ZUM MARKT

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.



Rend.07 Blick Galerie im 6.OG zum Markt



5.8 Animation

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek
TU Bibliothek
Wien
Our knowledge is your advantage



00:14



01:09



02:24



02:30



03:15



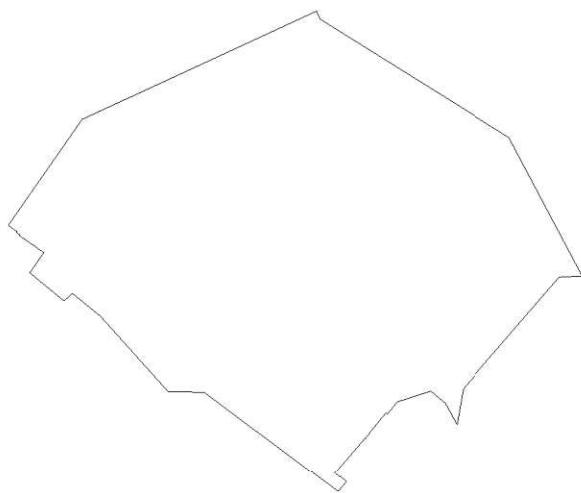
03:19

6

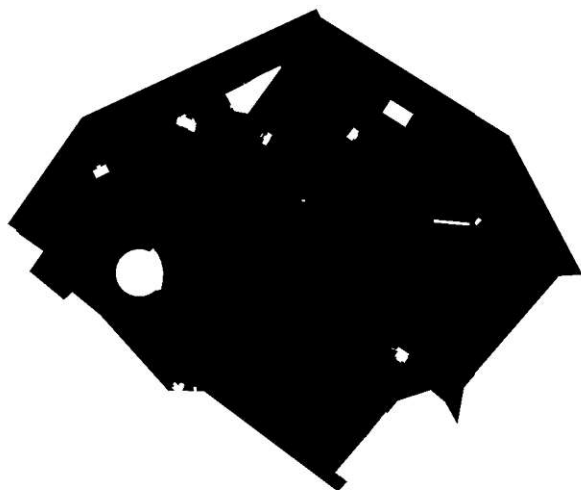
BEWERTUNG



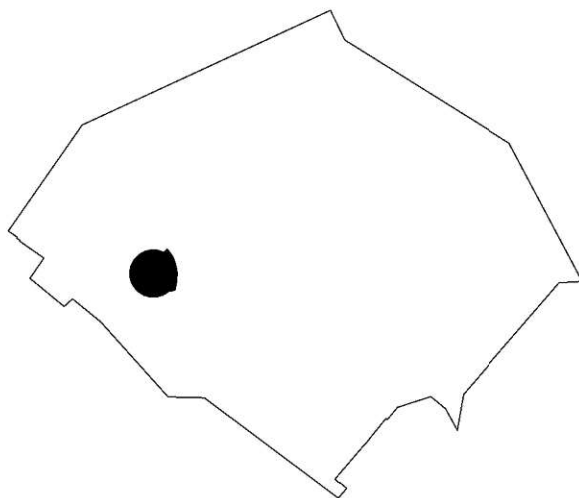
Bauplatz (Parzelle)
328,852m²



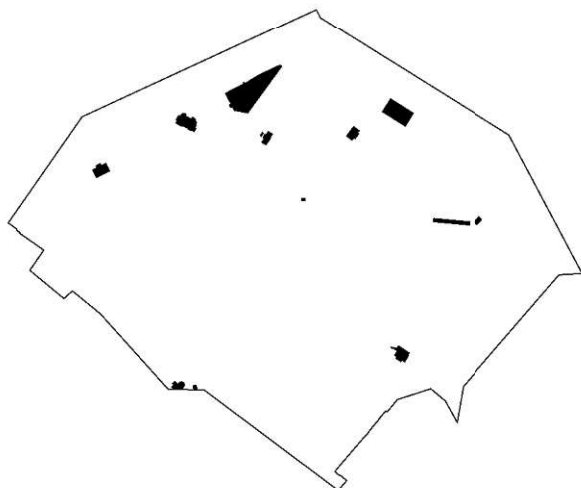
Freifläche
320,622m²



Dachfläche Gebäude
3977m²

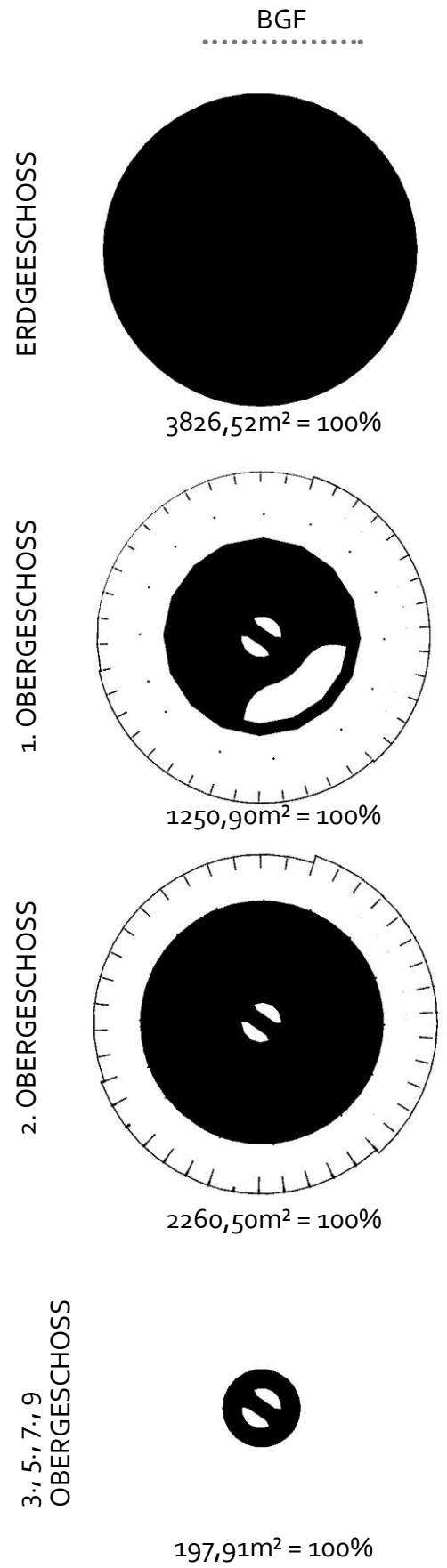


Andere versiegelte
Flächen am Grundstück
5253m²



Flächenaufstellung

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.

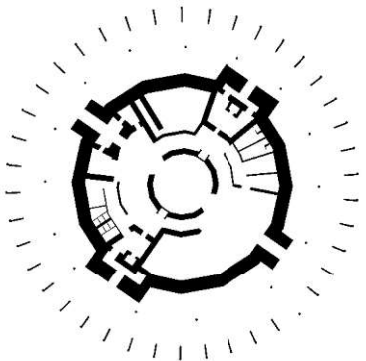


KONSTRUKTIONSFLÄCHE

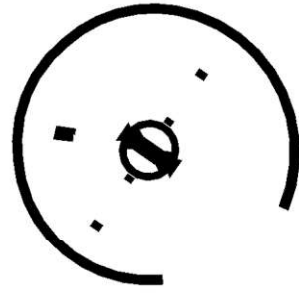
VERKEHRSFLÄCHE

NUTZFLÄCHE

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.



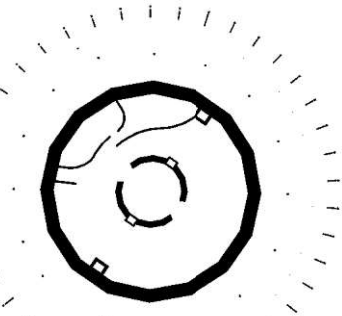
513,20m² = 13,41% der BGF



390,29m² = 10,20% der BGF



2923,03m² = 76,39% der BGF



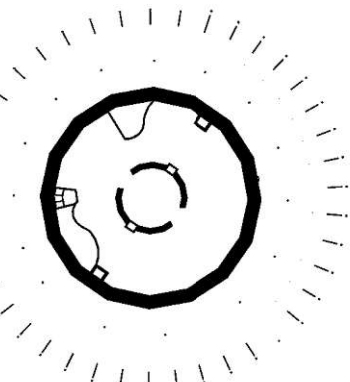
370,69m² = 30,00%



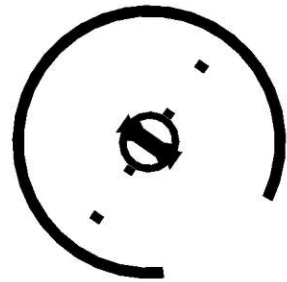
106,00m² = 8,47%



774,21m² = 61,53%



370,23m² = 16,38%



367,56m² = 16,26%



1522,71m² = 67,36%



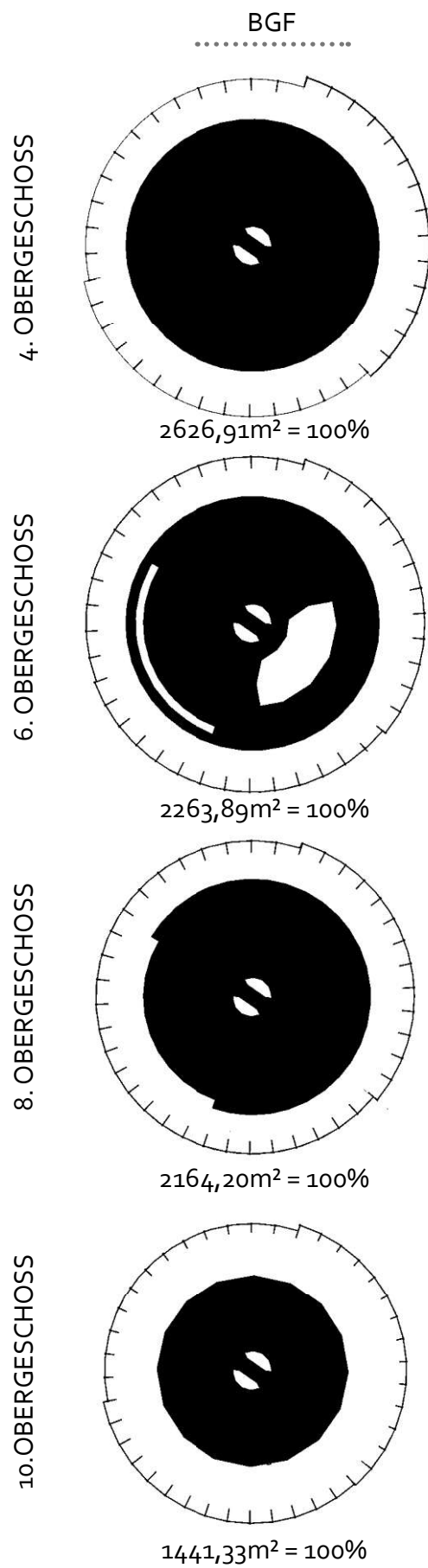
31,11m² = 15,72%



87,58m² = 44,25%



79,68m² = 40,26%

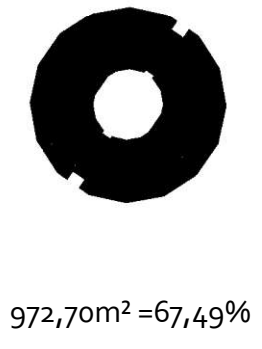
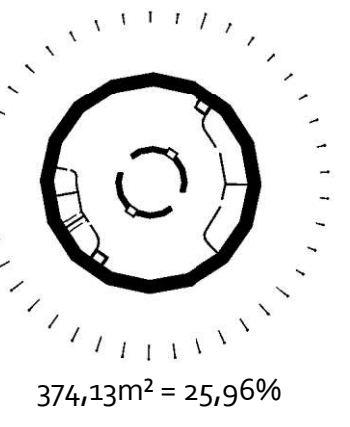
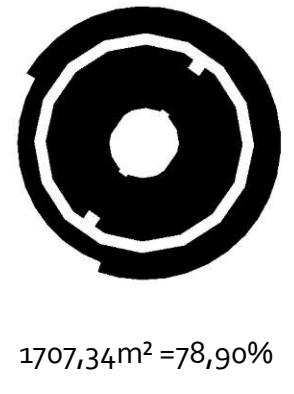
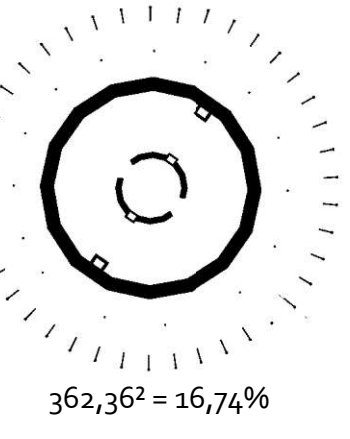
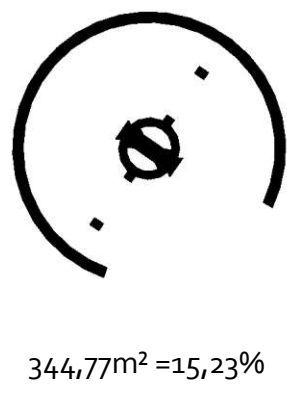
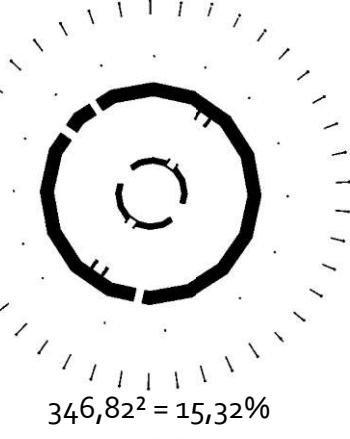
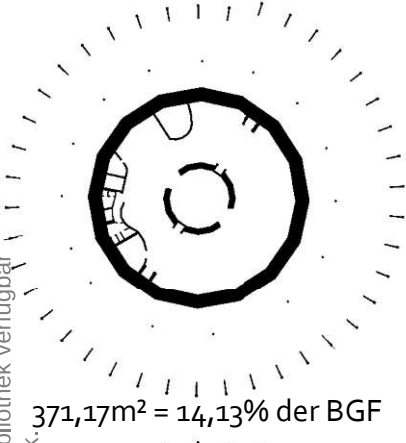


KONSTRUKTIONSFLÄCHE

VERKEHRSFLÄCHE

NUTZFLÄCHE

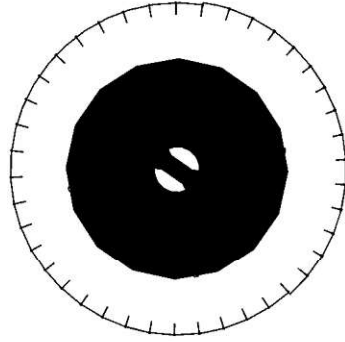
Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.



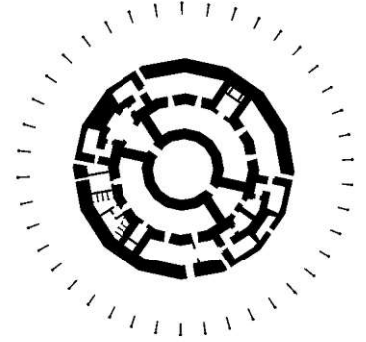
BGF

KONSTRUKTIONSFLÄCHE

11. OBERGESCHOSS



1441,40m² = 100%



615,80m² = 28,88% der BGF

13. OBERGESCHOSS



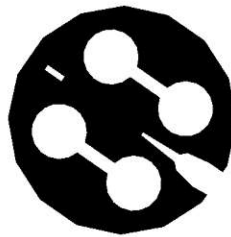
843,06m² = 100%



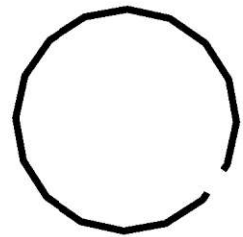
461,91m² = 54,79%

DACHFLÄCHE

DACHTERRASSE



1059,52m² = 100%



149,73m² = 14,13%

AQUAPONIK-MODULE



182m² Nutzfläche äußere Module
 x 32 Ebenen = **5824m²**

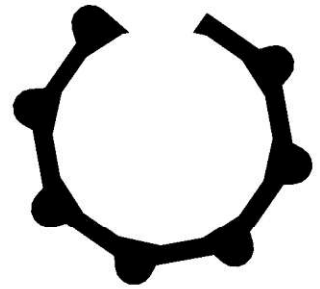
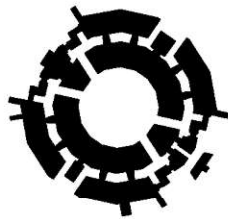
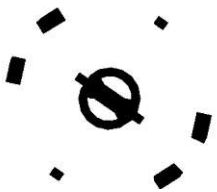
163m² Nutzfläche innere Module
 x 30 Ebenen = **4890m²**

Gesamtnutzfläche Pflanzenmodule
 = **10 714 m²**

VERKEHRSFLÄCHE

NUTZFLÄCHE

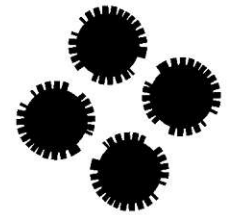
FREIFLÄCHE



145,92m² = 6,84% der BGF

678,05m² = 31,79% der BGF

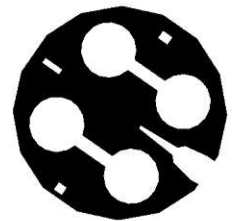
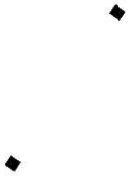
1905,81m² = 72,55% der BGF



252,22m² = 29,92%

59,55m² = 7,06%

69,38m² = 8,23%



9,27m² = 0,87%

900,52m² = 85,00%

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

ZUSAMMENFASSUNG

Das aktuelle akademische Interesse, sowie die Geopolitik weisen deutlich darauf hin, dass die Bewirtschaftung landwirtschaftlicher Gebiete eines der wichtigsten Felder für die Sicherung einer nachhaltigen Existenz auf dem Planeten Erde sein wird.

Die Landwirtschaft wächst nicht nur, sie verändert sich auch mit unglaublicher Geschwindigkeit. Einerseits setzen die Mutation unserer Ernährungsgewohnheiten, andererseits ändert die Robotisierung der Produktion die Vorstellung, wie Kultivierung aussieht.

Diese Arbeit beschäftigt sich mit der Herausforderung, eine Alternative zu der traditionellen Landwirtschaftlichen Flächen außerhalb der Stadt anzubieten. In der heutigen Welt sieht man die Möglichkeit den städtischen Raum auch als Produktionsraum zu nutzen. In dieser Diplomarbeit wurde eine spannende Transformation eines Flakturms aus der Zeit des zweiten Weltkriegs, mitten in der Stadt, ausgearbeitet. Der Bestandsbau wurde zu einer Aquaponik-Fabrik umgebaut. Die Flexibilität der Konstruktion erlaubt es natürliche Ressourcen effizient auszunutzen.

Im Gegensatz zu anderen hocheffizienten modernen Produktionsanlagen, bietet dieses Projekt attraktive Flächen für Besucher und interessante Einblicke in dem Alltag der Nahrungsmittelproduzenten. Der geplante Markt im Gebäude würde den Menschen die Möglichkeit geben, am Ort geerntete Gemüse und frisch gefangene Fische zu kaufen. Die Räume für Forschung bieten Platz für Recherche und neue Ideen für zukünftige Verbesserungen der Anlage.

Das transformierte Kriegsobjekt könnte eine Bereicherung für die Stadt werden und könnte tatsächlich helfen unsere Vorstellung für die Zukunft der Landwirtschaft zu transformieren.

8

VERZEICHNISSE



8.1 Quellenverzeichnis

- 1 | <https://biooekonomie.de/themen/dossiers/5-fakten-zu-aquaponik> [Zugriff 17.06.2021]
<https://medium.com/@aquaponics/aquaponics-how-to-build-aquaponics-system-gardening-fish-source-diy-48301528669c> [Zugriff 17.06.2021]
- 2 | <https://www.hydroponik-urban-gardening.de/rubriken/verschiedene-hydroponik-systeme/?L=0> [Zugriff 17.06.2021]
- 3 | <https://gardential.com/how-fast-do-plants-grow-in-aquaponics> [Zugriff 17.06.2021]
- 4 | <https://www.hydroponik-urban-gardening.de/rubriken/verschiedene-hydroponik-systeme/?L=0> [Zugriff 17.06.2021]
- 5 | <https://www.sign-lang.uni-hamburg.de/galex/konzepte/xde1.html> 6 <https://medium.com/@MarkCrumpacker/a-look-back-at-the-amazing-history-of-greenhouses-adf301162a7b> [Zugriff 17.06.2021]
- 7 | Thomas Hill, „Das Labyrinth des Gärtners“, 1577, Übersetzung Silviya Hristova [Zugriff 18.06.2021]
- 8 | <https://www.vaticancitytours.it/blog/how-did-the-vatican-gardens-begin/> [Zugriff 18.06.2021]
- 9 | <https://hartley-botanic.co.uk/magazine/a-history-of-the-english-glasshouse/> [Zugriff 18.06.2021]
- 10 | Garden History, Band 35, Nr. 1 (Sommer, 2007), S. 68-84, The Gardens Trust [Zugriff 21.06.2021]
- 11 | https://www.jstor.org/stable/25472355?read-now=1&seq=1#page_scan_tab_contents [Zugriff 18.06.2021]
- 12 | *Gewächshäuser. Bauformen- Technik-Nutzung*, Jorn Pinske, 2000, BLV Verlag, S.7-8 [Zugriff 18.06.2021]
- 13 | <https://medium.com/@MarkCrumpacker/a-look-back-at-the-amazing-history-of-greenhouses-adf301162a7b>
- 14 | <https://davesgarden.com/guides/articles/view/3607> [Zugriff 21.06.2021]
- 15 | <http://zeroplus-s16.sgp-a.com/wp-content/uploads/2016/04/High-Rise-of-Homes-SITE.pdf> [Zugriff 27.08.2022]
- 16 | https://www.wienmuseum.at/fileadmin/user_upload/Presse/WIG_64/Presseinformation_WIG_64.pdf [Zugriff 18.06.2021]
- 17 | <https://www.spiegel.de/politik/primeln-im-paternoster-a-417549d9-0002-0001-0000-000046273102?context=issue> [Zugriff 27.08.2022]
- 18 | *Das Turmgewächshaus in Rüfenach*, Schweiz, 1965, *Nene Züricher Zeitung*, 27.11.1965, <https://zeitung-sarchiv.nzz.ch/archive> [Zugriff 27.08.2021]
- 19 | <https://www.mvrdiv.nl/projects/158/expo-2000> [Zugriff 27.08.2021]
- 20 | <https://www.sn.at/wirtschaft/oesterreich/oststeirisches-mega-glashaus-erste-ernte-ende-juni-geplant-1499251> [Zugriff 12.09.2021]
- 21 | <https://www.5komma5sinne.at/leben/news/detail/wo-die-vitamine-herkommen/> [Zugriff 12.09.2021]
- 22 | "Nutzung der Flaktürme für die Bedürfnisse der Wiener Wohnbevölkerung", Dipl. Ing. Dietling Erschen, UB TU Wien, S.6-7
- 23 | <https://www.baunetzwissen.de/holz/fachwissen/konstruktionselemente/fachwerktraeger-und-unterspannte-traeger-6996134> [Zugriff 23.04.2022]
- 24 | [https://de.wikipedia.org/wiki/Brettschichtholz#:~:text=Unter%20Brettschichtholz%20\(kurz%20BS-Holz,also%20bei%20statischer%20Beanspruchung%20C%20verwendet.](https://de.wikipedia.org/wiki/Brettschichtholz#:~:text=Unter%20Brettschichtholz%20(kurz%20BS-Holz,also%20bei%20statischer%20Beanspruchung%20C%20verwendet.) [Zugriff 23.04.2022]
- 25 | "Glas als konstruktives Bauelement", Sandra Hoffmann, Studienarbeit 1999,2000, e-book [Zugriff 23.04.2022]
- 26 | "Theorie und Berechnung der Stahlbrücken" S 98–136, *Theorie der Trägerröste*, Alfred Hawranek & Otto Steinhardt, Springer Verlag 1958 [Zugriff 23.04.2022]

8.2 Abbildungsverzeichnis

- Abb.01| *Diagramme Hintergründe für das Ausarbeiten des Themas, Silviya Hristova*
- Abb.02| *Funktionsdiagramm Aquaponik, Silviya Hristova*
- Abb.03| *Diagramm Hydroponik, Silviya Hristova*
- Abb.04| *Diagramm Aeroponik, Silviya Hristova*
- Abb.05| *Diagramm Aquaponik, Silviya Hristova*
- Abb.06| *Lange - kurze Transportwege, Silviya Hristova*
- Abb.07| *Aquaponik ist platzsparend, Silviya Hristova*
- Abb.08| *Aquaponik ist wassersparend, Silviya Hristova*
- Abb.09| *Wetterunabhängigkeit, Silviya Hristova*
- Abb.10| *Ganzjährige Ernte, Silviya Hristova*
- Abb.11| *Aquaponik fordert schnelleres Wachstum, Silviya Hristova*
- Abb.12| *Aquaponik vs. Pestizide, Silviya Hristova*
- Abb.13| *Aquaponik Typ1| 3D und Schnitt, Silviya Hristova*
- Abb.14| *Aquaponik Typ2| 3D und Schnitt, Silviya Hristova*
- Abb.15| *Aquaponik Typ3| 3D und Schnitt, Silviya Hristova*
- Abb.16| *Aquaponik Typ4| 3D und Schnitt, Silviya Hristova*
- Abb.17| *Aquaponik Typ5| 3D und Schnitt, Silviya Hristova*
- Abb.18| *Aquaponik Typ6| 3D und Schnitt, Silviya Hristova*
- Abb.19| *Tilapia (Buntbarsch), <https://oceancatchfishmongers.co.uk/product/raw-tilapia/>*
- Abb.20| *Forelle, <https://online.metro-cc.ru/products/forel-karelskaya-potroshenaya-s-golovoj-14-2kg>*
- Abb.21| *Karpfen, https://www.yezshop.com/?category_id=1101566*
- Abb.22| *Europäischer Wels, https://www.pngitem.com/middle/ihwiohx_catfish-png-transparent-png/*
- Abb.23| *Farbkarpfen, <https://fr.depositphotos.com/stock-photos/lard-oriental-viande.html>*
- Abb.24| *Pacu, <https://www.sugeste.com.br/demo/catalogo/lista.php?&coddepto=34>*
- Abb.25| *Schleie, <https://wiki.fishingplanet.com/Tench>*
- Abb.26| *Spielelkarpfen, <https://www.fischzucht-moser.at/speisefische/spiegelkarpfen.html>*
- Abb.27| *Lachs, <https://fischerpepelow.jimdofree.com>*
- Abb.28| *Dorsch, <https://www.wir-fischen.sh/fischereisparten/kuestenfischerei/>*
- Abb.29| *Radieschen, <https://hopscan.com/product/tomato-1kg-2/>*
- Abb.30| *Gurken, <https://thefruitandvegman.com/products/cucumber>*
- Abb.31| *Auberginen, <https://www.millerchemical.com/es/cultivos-y-soluciones/cucurbitaceas/>*
- Abb.32| *Kopfsalat, <https://www.highlandfresh.my>*
- Abb.33| *Grünkohl, <https://trueganic.shop/trueganic/products/flat-kale>*
- Abb.34| *Grüne Bohnen, <https://www.crownjewelsproduce.com/product-page/green-beansi-pc>*
- Abb.35| *Brokkoli, <https://murukali.com/en-weshipworldwide/products/broccol>*
- Abb.36| *Kohl, <https://express.stongs.com/product/cabbage-green/>*
- Abb.37| *Tomaten, <https://kirchmeier.wordpress.com/startseite/tomatos/>*
- Abb.38| *Blumenkohl, <https://shirleysfandv.co.uk/Vegetable-c128832433>*
- Abb.39| *Villa Jovis der römischen Kaiser Tiberius, Capri, <https://isoladicapriportal.com/villa-jovis-premiata-dalla-community-di-tripadvisor/>*
- Abb.40| *Vatikanische Gärten, wie sie heute stehen; Marek Kosniowski, <https://sway.office.com/yLO9czv1d-vYuK9ZZ>*
- Abb.41| *Rekonstruktion eines Ondol-Systems in einem Gewächshaus, <https://medium.com/@ilovemeca/the-invention-of-heated-greenhouse-14a50b38479d>*
- Abb.42| *Schönbrunn Orangerie und Treibobstgarten, Kupferstich 1826 SKB, <https://www.schoenbrunnmeetings.com/orangerie/geschichte/>*
- Abb.43| *Das Palmenhaus in Englands Kew Gardens, London, <https://fineartamerica.com/featured/palm-house-kew-gardens-london-england-house-of-joseph-photography.html?product=greeting-card>*
- Abb.44| *Jardin d'Hiver, Paris, <http://paristeampunk.canalblog.com/archives/2017/07/09/35462537.html>*

Abb.45| Großes Tropfenhaus, Berlin, https://www.bauhandwerk.de/artikel/bhw_Saniert_Grosses_Tropfenhaus_in_Berlin_161881.html https://www.bauhandwerk.de/artikel/bhw_Saniert_Grosses_Tropfenhaus_in_Berlin_161881.html

Abb.46| Der botanische Garten in Washington, <https://herebydesign.net/the-u-s-botanic-garden-the-oldest-living-museum-on-the-mall/>

Abb.47| Aus Stahl konstruierte landwirtschaftliche Parzellen, Life Magazine 1909, <http://hiddenarchitecture.net/highrise-of-homes/>

Abb.48| Wolkenkratzer mit Häusern von SITE, <http://hiddenarchitecture.net/highrise-of-homes/>

Abb.49| Das Turmgewächshaus auf der WIG 64, 1964, https://www.altertuemliches.at/files/wig_64_die_gruene_nachkriegsmoderne_pressefoto_05.jpg

Abb.50| Das Turmgewächshaus in Rüfenach, Schweiz, 1965, Nene Züricher Zeitung, 27.11.1965, <https://zeitungsarchiv.nzz.ch/archive>

Abb.51| Holländischer Pavillon, Ansicht

Abb.52| Holländischer Pavillon, Perspektive

Abb.53| Holländischer Pavillon, Perspektive <https://www.mvrdv.nl/projects/158/expo-2000>

Abb.54| Holländischer Pavillon, Schnitt

Abb.55| Holländischer Pavillon, Pläne

Abb.56| Frutura, Bad Blumau Außerspektive, Google Earth

Abb.57| Frutura, Bad Blumau, Gewächshäuser, <https://steiermark.orf.at/stories/3095703/>

Abb.58| Frutura, Bad Blumau Bewässerungssystem, https://www.kleinezeitung.at/steiermark/oststeier/5430384/ThermalGlashaus_Frutura-in-Bad-Blumau-blickt-auf-die-ersten-beiden

Abb.59| Frutura, Bad Blumau Vogelperspektive Gewächshäuser, https://www.ots.at/a/JPG_20220626_OTM0001_2

Abb.60| Frutura, Bad Blumau, Plan, Silviya Hristova

Abb.61| Frutura, Bad Blumau, Glashäuser, Größe, Silviya Hristova

Abb.62| Strategische Positionierung der Flaktürme um die historische Altstadt Wiens

Abb.63| Ansichten und Grundrisse der Befehls- und Geschütztürme in Wien

Abb.64| Lage Augarten in Wien, Silviya Hristova

Abb.65| Lage Flakturm in Augarten, "Nutzung der Flaktürme für die Bedürfnisse der Wiener Wohnbevölkerung", Dipl. Ing. Dietling Erschen, UB TU Wien, S.134-135

Abb.66| 3D-Model Flakturm Augarten, Silviya Hristova

Abb.67| Eingestürzte Zwischendecken in den oberen Stockwerke

Abb.68| Eingestürzte Zwischendecken in den oberen Stockwerke

Abb.69| Blick aus einem der Fenster - wahrscheinlich 9. Stock

Abb.70| Blick in einen der Regelstockwerke

Abb.71| Beschädigte Absturzsicherung auf der Terrasse - 11. Stock

Abb.72| Blick aus den oberen Geschossen des Gefechtsturms

Abb.73| Terrasse 11. Stock

Abb.74| 12. Stock und das Dach des Turms

Abb.75| Sonnenstanddiagramm - Flakturm Augarten, Google Earth, bearbeitet von Silviya Hristova

Abb.76| Schattenverlauf Sommersonnenwende Form 1, Silviya Hristova

Abb.77| Schattenverlauf Sommersonnenwende Form 2, Silviya Hristova

Abb.78| Schattenverlauf Sommersonnenwende Form 3, Silviya Hristova

Abb.79| Schattenverlauf Wintersonnenwende Form 1, Silviya Hristova

Abb.80| Schattenverlauf Wintersonnenwende Form 2, Silviya Hristova

Abb.81| Schattenverlauf Wintersonnenwende Form 3, Silviya Hristova

Abb.82| Umbauvorschlag V1 Konzept, Silviya Hristova

Abb.83| Umbauvorschlag V1, Silviya Hristova

Abb.84| Umbauvorschlag V2 Konzept, Silviya Hristova

- Abb.85| Umbauvorschlag V2, *Silviya Hristova*
- Abb.86| Pflanzenmodul 3d-Ansicht und Seitenansicht, *Silviya Hristova*
- Abb.87| Pflanzenmodul Drehungsprinzip, *Silviya Hristova*
- Abb.88| Rohrsystem und Wasserverlauf Aquaponik, *Silviya Hristova*
- Abb.89| Eine der drei Fassaden als Glasfassade mit unterspannten Trägern, *Silviya Hristova*
- Abb.90| Eine der drei Fassaden als Glasfassade mit Holzleimbinder, *Silviya Hristova*
- Abb.91| Eine der drei Fassaden als Glasfassade mit räumlich unterspannter Konstruktion, *Silviya Hristova*
- Abb.92| Eine der drei Fassaden als Glasfassade mit Trägerrost aus Holz, *Silviya Hristova*
- Abb.93| Explosionsdiagramm Konstruktion, *Silviya Hristova*
- Abb.94| Materialkonzept - Oberflächen Collage, *Silviya hristova*
- Abb.95| Materialkonzept - Begrünung Gemüse, *Silviya Hristova*
- Abb.96| Materialkonzept - Begrünung Living Wall, <https://sustainability.lehigh.edu/biophilic-wall-campaign>
- Abb.97| V1 Fassadengestaltung, *Silviya Hristova*
- Abb.98| V2 Fassadengestaltung, *Silviya Hristova*
- Abb.99| V3 Fassadengestaltung, *Silviya Hristova*
- Abb.100| V4 Fassadengestaltung, *Silviya Hristova*
- Abb.101| V5 Fassadengestaltung, *Silviya Hristova*
- Abb.102| V6 Fassadengestaltung, *Silviya Hristova*
- Abb.103| 3D - Fassadenschnitt, *Silviya Hristova*
- Abb.104| Detail Pflanzenmodul Rad Innenseite
- Abb.105| Detail Pflanzenmodul Rad Außenseite, *Silviya Hristova*
- Abb.106| Detail Pflanzenmodul Rad Innenseite, *Silviya Hristova*
- Abb.107| Detail Pflanzenmodul oberer Bereich, Anschluss mit Bestand, *Silviya Hristova*
- Abb.108| Detail Terrassen und Rampen, *Silviya Hristova*

Alle eigene Abbildungen sind mit Revit 2023, Adobe Illustrator, Adobe Photoshop und Lumion 12.3.1 Student erstellt.

8.3 Planverzeichnis und Renderverzeichnis

- Pln.01| Bestandsplan Erdgeschoss
- Pln.02| Bestandsplan 1. Stock
- Pln.03| Bestandsplan 6. Stock
- Pln.04| Bestandsplan 11. Stock
- Pln.05| Bestandsplan 12.Stock
- Pln.06| Bestandsplan Dachdraufsicht
- Pln.07| Bestandsplan Schnitt
- Pln.08| Ansicht Wasnergasse
- Pln.09| Ansicht Augarten
- Pln.11|Übersicht Grundrisse, Silviya Hristova
- Pln.12| Grundriss Erdgeschoss, Silviya Hristova
- Pln.13| Grundriss 1.Obergeschoss, Silviya Hristova
- Pln.14| Grundriss 2.Obergeschoss, Silviya Hristova
- Pln.15| Grundriss 4.Obergeschoss, Silviya Hristova
- Pln.16| Grundriss 10.Obergeschoss, Silviya Hristova
- Pln.17| Grundriss 11.Zwischengeschoss und 12.Obergeschoss, Silviya Hristova
- Pln.18| Grundriss 13.Obergeschoss, Silviya Hristova
- Pln.19| Dachdraufsicht, Silviya Hristova
- Pln.20| 3D-Schnitt, Silviya Hristova

..... "Nutzung der Flaktürme für die Bedürfnisse der Wiener Wohnbevölkerung", Dipl. Ing. Dietling Erschen, UB TU Wien , S.140-149

Alle eigene Pläne sind mit Revit 2023, Adobe Illustrator und Adobe Photoshop erstellt.

- Rend.01 Ansicht Süd, Silviya Hristova
- Rend.02 Ansicht Nord, Silviya Hristova
- Rend.03 Vogelperspektive, Silviya Hristova
- Rend.04 Perspektive Augenhöhe
- Rend.05 Eingang, Silviya Hristova
- Rend.06 Innenraum Plattformen, Silviya Hristova
- Rend.07 Blick Galerie im 6.OG zum Markt, Silviya Hristova

Alle Renderings sind mit Lumion 12.3.1 Student und Adobe Photoshop erstellt.

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.

Lebenslauf



SILVIYA
HRISTOVA

PERSÖNLICHE DATEN

geboren
Staatsbürgerschaft

1991 in Smoljan, Bulgarien
Bulgarisch

AUSBILDUNG

2022
2017
2010

Abschluss Masterstudium Architektur an der TU Wien
Abschluss Bachelorstudium Architektur an der TU Wien
Abschluss Vassil Levski Gymnasium

SPRACHEN

Bulgarisch
Deutsch
Englisch

Muttersprache
Fließend
Fließend

PRAKTISCHE ERFAHRUNGEN

07. 2020 -
07. 2018 - 07. 2020
05 - 09. 2017

Architekturbüro "WGA ZT GmbH"
Architekturbüro "Architekt Bambuch"
Architekturbüro "Achtsnit+Achtsnit"

KONTAKT

E-mail

hristovasilviya@yahoo.com

Danke an Prof. Berthold für die Ratschläge und Inspiration,
an meine Freunde und StudienkollegInnen für die schöne Momente im Studium,
an Tomaz für die Motivation und Hilfe,
und meine Familie für die große Unterstützung!