

DIPLOMARBEIT

Da.Zwischen

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

Ass.Prof. Dipl.-Ing. Dr.techn. Kottbauer, Anton

253 Institut für Architektur und Entwerfen
Raumgestaltung und Entwerfen E253-3

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

Florian Knoll
1126191

Wien, am 30.05.2022

Abstrakt:

DA.ZWISCHEN

Die Vienna Airport City ist eine homogene Stadt vor der Stadt Wien. Eine dem permanenten Wandel ausgesetzte Zone, die durch Diversifikation dem einen Grund, weshalb sie geschaffen wurde zu entfliehen versucht und ihm gerade deswegen nicht entkommt. Dem Verkehr. Er ist hier auf engem Raum gebündelt, alles rund herum dient ihm, und doch wandelt sich dieses Gebiet zu einem Konglomerat aus Büros, Gastronomie, Geschäften und Parkplätzen. Dank seiner geografischen Lage zwischen Wien und Bratislava, eröffnet diese Zone ein die Menschen bewegendes Spannungsfeld - Arbeit und Freizeit, Kommen und Gehen, Hektik und Ruhe. Die Nähe von Bratislava, Budapest und Wien fordert ein Vorausdenken und die Schaffung einer schnellen Verbindung dieser drei europäischen Städte.

Der Hyperloop, 2013 in einem Whitepaper von Elon Musk veröffentlicht und seit diesem Zeitpunkt Gegenstand von Bestrebungen und Forschung, scheint die Möglichkeit zu sein, dieses Vorhaben real werden zu lassen.

Der HUB, als Kernstück dieser Arbeit, versteht sich als Versuch einer futuristischen Methode des Reisens einen entsprechenden Auftritt zu verschaffen.

Es geht um eine neue räumliche und schlanke Interpretation des Ankommens und Verlassens, losgelöst vom in den letzten Jahrzehnten angesammelten Ballast, welcher Bahnhöfen, Flughäfen und U- Bahnstationen auferlegt ist.

Abstract:

IN.BETWEEN

The Vienna Airport City is a homogeneous city nearby the city of Vienna. A zone exposed to permanent change, which by diversification tries to escape from the one reason why it was created and therefore does in fact not escape it. The traffic. It is bundled here in a small space, everything around it serves it and yet this area is transforming into a conglomerate of offices, restaurants, shops and parking lots. Thanks to its geographical location between Vienna and Bratislava, this zone opens up a moving field of interest - leisure and work, coming and going, calm and hectic. The close proximity between Bratislava, Budapest and Vienna requires thinking ahead and creating a fast connection between these three European cities.

The Hyperloop, published in a white paper by Elon Musk in 2013 and since then the subject of efforts and research, seems to be the chance of making this project real.

The HUB, as the core of this work, sees itself as an attempt to give a futuristic method of travel an appropriate spatial appearance.

It is about a new spatial and lean interpretation of the arrival and departure, detached from the consequences of past approaches, which is imposed on train stations, airports and subway stations.

Inhaltsverzeichnis

Abstrakt:	2
Abstract:	3
Kontext	9
Hyperloop	12
Funktionsweise und Komponenten	13
-Kapsel	14
-Röhre	15
Akteure & Aktuelle Routen & Progress	16
Hardt Hyperloop & UN STUDIO	16
HTT & MAD Architects	17
Hyperloop One & Foster + Partners	18
Notwendigkeit des Hyperloops	21
Passagierzahlen	22
Energieverbrauch und Emissionen	24
Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP)	26
Airportcity Vienna	27
Impressionen aus der Airportcity	28
Wahl des Ortes	34
Natur und Landschaft	35
Windrichtung und Windgeschwindigkeit	36
3. Piste	38
Die Airportcity und die ÖBB	39
Der Entwurf	41
Programmatik und Konzept	44
-Ebenen	45
-Anbindung	52
-Abgrenzung	53
-Verkehr	54
-Windschutz	56
-Durchwegung	57
Ein neuer Baustein	58

Ausarbeitung	65
Grundrisse	66
-Grundriss ÖBB Bahnsteige(-2)	67
-Grundriss Verbindungsebene(-1)	69
-Grundriss Umgebungsebene(0)	71
-Grundriss Hyperloop Plattform (+1)	73
-Grundriss Dachdraufsicht	75
Erschließung	76
Ansichten	78
-Ansicht Süd	79
-Ansicht Nord- geschlossen	81
-Ansicht Nord- offen	83
Schnitte	84
-Schnitt Erschließung	85
-Schnitt Längsschnitt	87
-Schnitt 1	88
-Schnitt 2	89
-Materialität	90
Orientierung	94
Schaubilder	98
Details	101
-Detail ETFE Dach	102
-Detail der Konstruktion ETFE Dach	104
-Detail Hyperloop Plattform	106
-Detail Windschutz zgeschlossen	108
-Detail Windschutz offen	110
Anhang	112

„Short of figuring out real teleportation, which would of course be awesome (someone please do this), the only option for super fast travel is to build a tube over or under the ground that contains a special environment. This is where things get tricky.“ (Musk, 2013, p. 3)

Kontext

Das oben genannte Zitat von Elon Musk zeigt deutlich eines der Probleme unserer Zeit. Mangelnde Zeit. Obwohl jedem Menschen 24 Stunden pro Tag zur Verfügung stehen, empfindet jeder Zeit anders. So scheint es, als würden wir ewig auf ein Verkehrsmittel warten obwohl es eigentlich nur wenige Minuten sind. Analysiert man Mobilitätsdaten für Österreich, erkennt man den Einfluss des Pendelns des erwerbstätigen Teils der Bevölkerung auf die Lebensqualität.

32% der Bevölkerung sind laut einer Studie der AK Österreich zwischen 60 und 120 Minuten lang pro Tag vom und zum Arbeitsplatz unterwegs. (vgl. Wolf- Eberl & Posch, 2018, p. 10) Betrachtet man den „Modal Split“ (Hauptverkehrsmittelwahl) an Werktagen dieser erwerbstätigen Personen, fallen für das Bundesland Wien 39 % auf PKW und 39 % auf den öffentlichen Verkehr. (vgl. Wolf- Eberl & Posch, 2018, p. 29) Zu beachten ist hierbei aber, dass das Bundesland Wien dank seiner Infrastruktur im Bereich der öffentlichen Verkehrsmittel ein Sonderfall ist.

Da der Verkehr zwischen dem Wohnort und der Arbeitsstelle aber nicht den ganzen Verkehr ausmacht, muss man auch die anderen Gründe für die Personenbewegungen mitberücksichtigen. Dazu zählt nicht nur der Individualverkehr innerhalb des Nahbereiches, sondern auch Dienstreisen und Urlaubsreisen, welche mittels PKW, Bus, Bahn oder Flugzeug absolviert werden. Jede dieser Transportmöglichkeiten bietet ihre Vorteile und auch ihre Nachteile. So steht der PKW meist ohne große Umwege und Zeitverluste zur Verfügung, während man, um zum Bahnhof oder Flughafen zu kommen, meist schon ein anderes Verkehrsmittel nutzen muss. Will man auf der Reise arbeiten, entspannen oder einfach nur nicht aktiv das Fortbewegungsmittel steuern, so bieten Bus, Bahn und Flugzeug diesen Komfort. Nachteile wären beispielsweise die Bindung an Ort und Zeit, die Kosten oder auch der Einfluss auf die Umwelt, welcher je nach Wahl und Auslastung des Transportmittels zu Buche schlägt.

Flüge sparen im Vergleich zu Reisen mit der Bahn einiges an Zeit ein, wenn man die Zeit für Boarding, Check-In und Sicherheitskontrollen abzieht, weil die Reisegeschwindigkeiten um ein Vielfaches höher sind, wie im Falle des Airbus A380 – 800, dem Flaggschiff der Lufthansa Flotte und einer Reisegeschwindigkeit von 910 km/h. (vgl. Lufthansa, 2016)

Der Bahn- und Flugverkehr spielen in Österreich eine wichtige Rolle, so wurden im Jahr 2018 erneut höhere Beförderungszahlen, im Bahnverkehr 309,5 Mio. Passagiere bei 113,2 Mio. km und im Flugverkehr 31,7 Mio. Passagiere bei 296 852 Flügen erreicht. (vgl. STATISTIK AUSTRIA, 2019, p. 49 ff)

Ähnliche Tendenzen lassen sich auch für Deutschland festmachen und deshalb macht es auch Sinn im Weiteren auf mögliche Verkehrsverbindungen innerhalb Europas und die Verflechtung von Hauptstädten einzugehen und diese zu überdenken.

Als Alternative zur Bahn und Flugzeugen, wird in naher Zukunft ein weiteres Verkehrsmittel zur Verfügung stehen. Der Hyperloop.

„Hyperloop is considered an open source transportation concept. The authors encourage all members of the community to contribute to the Hyperloop design process. Iteration of the design by various individuals and groups can help bring Hyperloop from an idea to a reality.“ (Musk, 2013, p. 58)

Hyperloop

Im Jahr 2013 veröffentlichte Elon Musk, das Whitepaper mit dem Namen Hyperloop Alpha – Space X und läutete damit den Beginn einer neuen Ära des öffentlichen Transportes ein, indem er eine innovative Variante für ein Verkehrsmittel vorschlug.

Das System wurde Hyperloop Alpha genannt und umschreibt das grundlegende Gedankenkonstrukt wie man Menschen und Güter besser über größere Distanzen bewegen könnte.

Eine geplante Zugverbindung, welche die Städte San Francisco und Kalifornien verbindet, war der eigentliche Auslöser für die Kritik Elon Musks an den momentanen Möglichkeiten des öffentlichen Verkehrs über weite Strecken in den USA. Obwohl er öffentlichen Transport in seinem Essay generell begrüßt gibt es doch einige Kritikpunkte, die ihn dazu bewegt haben über die Verbesserungsmöglichkeiten des öffentlichen Transportes und seine Potentiale nachzudenken. So müsste es doch möglich sein auf die Bedürfnisse des modernen Transportes einzugehen und ihn schneller, sicherer und kosteneffizienter zu gestalten.

Dadurch sollte es eine angenehmere Art des Reisens, unabhängig von äußeren Faktoren wie Wettereinflüssen und Sonderereignissen wie Erdbeben, welche je nach Region der USA mehr oder weniger häufig stattfinden, möglich werden. Ein geringer Einfluss auf die Beschaffenheit des Landes und die Besitzverhältnisse entlang der Route und ein möglichst nachhaltiger, selbstversorgender Betrieb sollten ebenfalls wichtige Kriterien sein.

(vgl. Musk, 2013, p. 2)

Funktionsweise und Komponenten

Um die Funktionsweise des Hyperloops zu erklären, ist es notwendig sich die einzelnen Komponenten kurz anzusehen.

Man kann das System in eine dynamische und eine statische Komponente teilen.

Die dynamische Komponente wird auch als Kapsel (engl. POD) bezeichnet und ist der bewegliche Teil der die Nutzer oder Güter entlang des statischen Systems auch als Röhre (engl. TUBE) bezeichnet, befördert.

Kapsel

Die Kapseln sind die eigentliche Transporteinheit des Systems und nach dem ursprünglichen Vorschlag sollten sie je nach Variante zwischen 28 Personen oder 3 Fahrzeugen inklusive Passagieren in den Fahrzeugen bewegen. (vgl. Musk, 2013, p. 15 ff)

Um die Geschwindigkeiten von über 1000 km/h zu erreichen, sollten die Kapseln eine möglichst aerodynamische Bauweise aufweisen. Zusätzlich wurde 2013 noch davon ausgegangen, dass die Kapseln an der Spitze einen Kompressor haben sollten, welcher die sich aufstauenden Luftmassen an der Kapsel nach hinten bewegen sollte, um den Luftwiderstand zusätzlich zu verringern. (vgl. Musk, 2013, p. 16)

Um diese hohen Geschwindigkeiten zu erreichen und die Anzahl der beweglichen Komponenten zu reduzieren, ist es notwendig die Kapseln auf der Schiene gleiten zu lassen, weil dadurch wartungsanfällige Komponenten, die Reibungsverluste entstehen lassen (wie Achsen und Räder) entfallen. Eine mögliche, dafür vorgeschlagene Lösung ist eine Realisierung durch Magnetschwebetechnologie, welche aber einen hohen Kostenpunkt aufweist. Als Alternative führt er eine Variante mit Luftdämpfern an. (vgl. Musk, 2013, p. 20)

Angetrieben werden die Kapseln durch Linear- Elektromotoren. Hier wird die Bewegungsenergie nicht in Form einer Rotation freigesetzt sondern in einer Translationsbewegung. Deshalb befindet sich der Rotor an Bord der Kapseln während der Stator entlang der Röhre ausgeführt ist. Dies führt zu einer Reduzierung des Gewichts der Kapsel und somit zur Steigerung der Energieeffizienz. (vgl. Musk, 2013, p. 22)

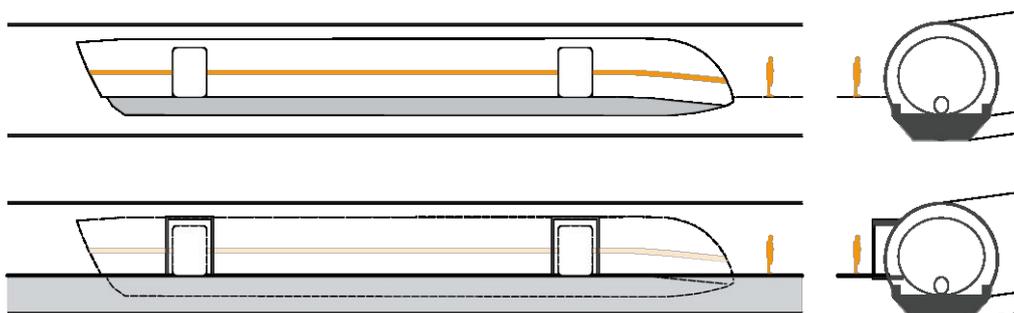


Abb.1: Die Röhre im Schnitt

Röhre

Die Röhre stellt die zweite Komponente dar und ist als stationäre Komponente die eigentliche Infrastruktur des Hyperloops und hat die spezielle Aufgabe den Luftwiderstand zu begrenzen um höhere Geschwindigkeiten erreichen zu können.

Dies gelingt durch die Reduzierung des Luftwiderstandes in der Röhre, welcher auf ca. 1/1000 des Atmosphärendruckes gesenkt wird. Diese Absenkung wird durch eine Evakuierung der Röhren mittels Vakuumpumpen erreicht. (vgl. Musk, 2013, p. 25)

Als Material wird Stahl für die Röhren gewählt, weil dadurch ein hoher Vorfertigungsgrad erreicht werden kann. Vor Ort fertig verschweißt besteht die Möglichkeit die Infrastruktur unterirdisch aber auch oberirdisch auszuführen. Der Vorteil der oberirdischen Wegführung liegt in der Energieversorgung des Antriebes durch auf dem Röhrensystem montierte Solarpaneele. So rechnet Elon Musk vor, dass es möglich wäre mehr Energie zu produzieren als durch den Betrieb des Hyperloops zu verbrauchen. Wegen den ungünstigen auftretenden Kräften bei engen Biegeradien der Fahrspur ist es das Ziel, die Strecke mit möglichst großen Radien zu führen um hohe Geschwindigkeiten zu erzielen ohne die auf die Passagiere wirkenden Kräfte zu erhöhen. Im Whitepaper wird als erster Vorschlag noch ein Pylonensystem als Tragkonstruktion für die Strecke angeführt, welches über Land geführt wird und möglichst über Highwaytrassen verläuft, weil dadurch die Auswirkungen auf private Grundstücke reduziert wird. Die Stationen sind entkoppelt von der Röhre um den Vakuumverlust zu minimieren. (vgl. Musk, 2013, p. 26 ff)

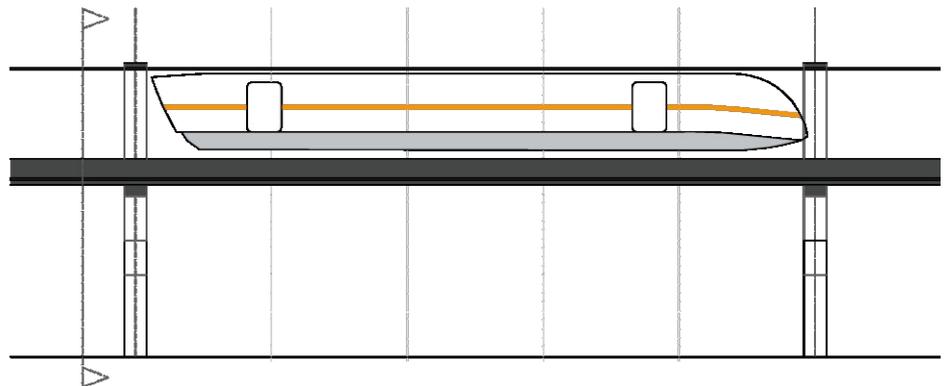
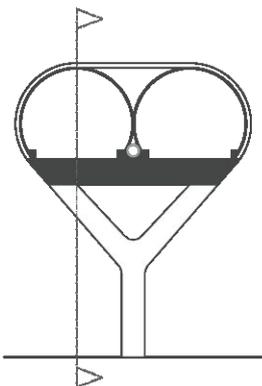


Abb.2: Die Röhre im Schnitt mit Kapsel

Akteure & Aktuelle Routen & Progress

Hardt Hyperloop & UN STUDIO

Hardt Hyperloop ist ein europäischer Akteur aus Delft und hat neben UN STUDIO als Partner im Feld der Architektur einige andere namhafte Partner in Europa. Darunter sind unter anderem die TU Delft, ABB, Busch, die Deutsche Bahn, Royal Bam, TATA Steel und mehr. (vgl. Hardt Hyperloop, 2020)

Zusammen schlagen sie als erste Route eine Verbindung zwischen Amsterdam (Niederlande) und Frankfurt (Deutschland) vor, weil dadurch 4,3 Millionen Einwohner an ein Hyperloop Netz angeschlossen werden könnten und dadurch ein Passagieraufkommen von 48 Millionen generiert werden würde und ein Flugaufkommen von 2 Millionen Passagieren eingespart werden kann. UN Studio versucht durch eine durchdachte Wegführung eine Trennung der zu- und aussteigenden Nutzer zu erreichen. Dies führt zu einer Verkürzung des Aufenthaltes in den Stationen und erhöht die Taktfrequenz. Die Vision von UN Studio geht allerdings noch einige Schritte weiter, sie deuten eine Zukunft an, in der ein Verkehrsknotenpunkt nicht nur diese eine Aufgabe alleine hat, sondern auch die Nachbarschaft mit Energie versorgt, als Stadtzentrum dient, und durch den modularen Aufbau alles organisiert und verbindet. (vgl. UNStudio, 2020)

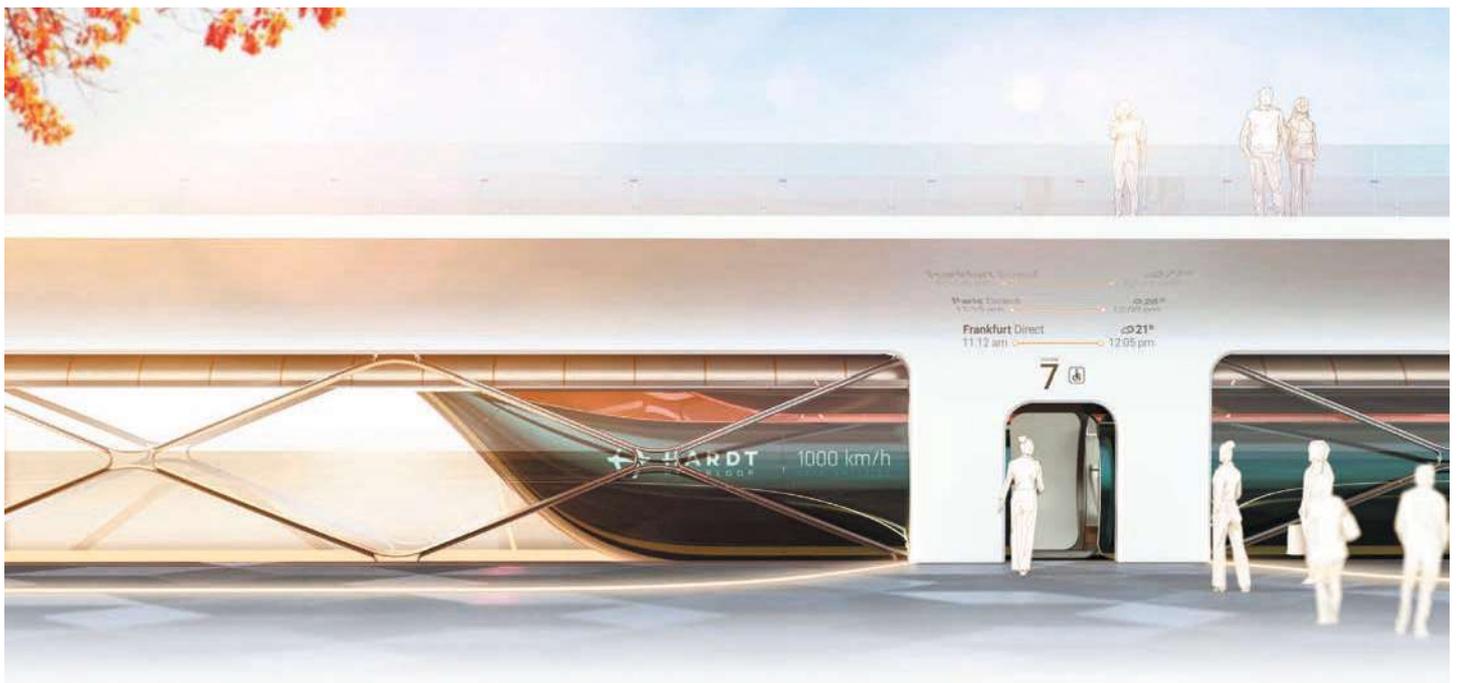


Abb.3: Visualisierung einer Hardt Hyperloop Plattform

HTT & MAD Architects

Hyperloop Transportation Technologies, wurde 2013 gegründet und hat mittlerweile ein globales Team von 800 Ingenieuren in 40 Ländern, 50 Partnerfirmen, Universitätspartnern und Abkommen für mehr als 10 Projekte weltweit. Mit dem Hauptquartier in Los Angeles CA, und Außenstellen in Nord- und Südamerika, Europa und dem Mittleren Osten hat es das Unternehmen bis jetzt zu einem Bau einer 320 m langen Teststrecke und einem R&D Center in Toulouse (Frankreich) im 1:1 Maßstab gebracht. 2018 wurde dort ein 1:1 Pod vorgestellt welcher 28- 50 Passagiere bei einem Durchmesser von 2.7 m, einer Länge von 30 m und einem Gewicht von 20 t aufnehmen kann.

Für 2020 ist in Abu Dhabi (VAE) der Bau des weltweit ersten, kommerziellen Passagier Hyperloop Systems mit 5 km Länge veranschlagt, nachdem die Machbarkeitsstudie für das „Department of Transport“ durchgeführt wurde. Langfristig strebt HTT ein 2- Tube System mit 40 Sekunden Abfahrtsfrequenz an. Daraus ergeben sich 164 000 Passagiere oder 4000+ Frachtcontainer pro Tag welche mit einer Geschwindigkeit von 1223 km/h bewegt werden.

Interessant für Europa ist das HTT momentan Vereinbarungen für Machbarkeitsstudien mit folgenden Städten und Ländern getroffen hat:

Bratislava (Slowakei), mit einer Verbindung nach Wien und Budapest

Brno (Tschechische Republik), mit einer Verbindung nach Bratislava

Kiev (Ukraine), 10 km Strecke für Zertifizierungen und Ausarbeitung der nötigen Gesetzgebungen.

Danach sollte es das erste kommerziell genutzte Hyperloop Netzwerk in Europa werden.

Hamburg (Deutschland), in Kooperation mit der Hamburger Hafen und Logistik Aktiengesellschaft, um Lösungen für den Schiffsverkehr zu entwickeln. (vgl. HyperloopTT, 2020)

Im Mai 2019 hat HyperloopTT die ersten Richtlinien für Design, Betrieb und Zertifizierung in Zusammenarbeit mit dem TÜV Süd an die Generaldirektion der Europäischen Kommission für die EU- Politik in den Bereichen Mobilität und Verkehr übergeben um eine einheitliche Gestaltung der Hyperloop Systeme in Europa zu gewährleisten. (vgl. HyperloopTT, 2019)



Abb.4: Hyperloop TT Kapsel

Hyperloop One & Foster + Partners

Als Hyperloop Technologies Inc. im Juni 2014 gegründet, wurden im Februar 2015 8,5 Million US Dollar in einer ersten Investmentrunde erreicht. Im selben Jahr wurden die ersten Testinstallationen für Röhren und Aerodynamik erstellt und der Apex, ein Testgelände in der Wüste Nevadas, eingerichtet. Im Mai 2016 wurde das Unternehmen auf Hyperloop One umbenannt und in der zweiten Finanzierungsrunde wurden 80 Millionen US Dollar lukriert. Seit damals wurde „Metalworks“ zum Zweck der Produktion von Teilen für den Hyperloop gegründet, ebenfalls wird 2017 eine Vision für Indien vorgestellt, um die Transportwege Indiens zu revolutionieren, währenddessen wird eine Teststrecke in Nevada komplementiert und getestet. Bis Ende 2017 wurden 295 Millionen US Dollar durch Investitionsrunden gewonnen. Um ein schnelles Transportnetz für Güter zu etablieren wurde im April eine Partnerschaft zwischen Hyperloop One und DP World geschlossen, kurz darauf, im September fand eine Senatsanhörung zum Thema, „Transport von Morgen – Aufstrebende Technologien die Amerika bewegen“, statt.

Bis jetzt sind Routen von Dubai nach Abu Dhabi (VAE), Mumbai und Pune (Indien) sowie Los Angeles und Las Vegas (USA) geplant. (vgl. Hyperloop One, 2020)

Foster + Partners veröffentlichte im April 2018 ein Video, welches die Zukunft des Cargo Transportes aufzeigen könnte. Hyperloop One und DP World gingen eine Kooperation mit dem Namen DP World Cargospeed ein, mit dem Ziel der Vernetzung von ländlichen und städtischen Gebieten zu erreichen. (vgl. Foster+Partners, 2018)



Abb.5: Visualisierung eines Hyperloop Frachthafens

„We are pleased to be part of the team of DP World and Virgin Hyperloop One to pioneer this concept of a green and renewable system of transport. The movement of people and goods is part of the vital infrastructure that binds all our cities together – and cities are the future of our society. As Hyperloop looks to reinvent urban transport and logistics, the city of the future is closer than we think. It is important we develop an integrated sustainable vision of infrastructure that will enable us to evolve and adapt our existing cities, and design new ones that will be in harmony with nature and our precious planet.“ (Foster, 2018)

Notwendigkeit des Hyperloops

Das letzte Zitat von Sir Norman Foster weist auf die laufende Urbanisierung und die damit verbundenen Chancen hin, und mahnt eindringlich mutige Schritte zu setzen und eine nachhaltige und verknüpfte Entwicklung von Infrastruktur und Stadt zu betreiben.

Die Städte Europas sind dank der relativ kurzen Wege, Reisefreiheit durch das Schengen Abkommen und einer einheitlichen Währung in nahezu der ganzen Europäischen Union sehr eng miteinander verknüpft. Mit der Ankündigung von HTT eine Machbarkeitsstudie durchzuführen, um Bratislava mit Wien und Budapest zu verknüpfen, und dem Vorschlag von Hardt Hyperloop eine Strecke von Amsterdam nach Frankfurt zu etablieren sind zwei konkrete Ziele für Europa gesteckt.

Sollten diese kurzen Etappen realisiert werden, würde sich eine Erweiterung für einen größeren Teil Europas anbieten.

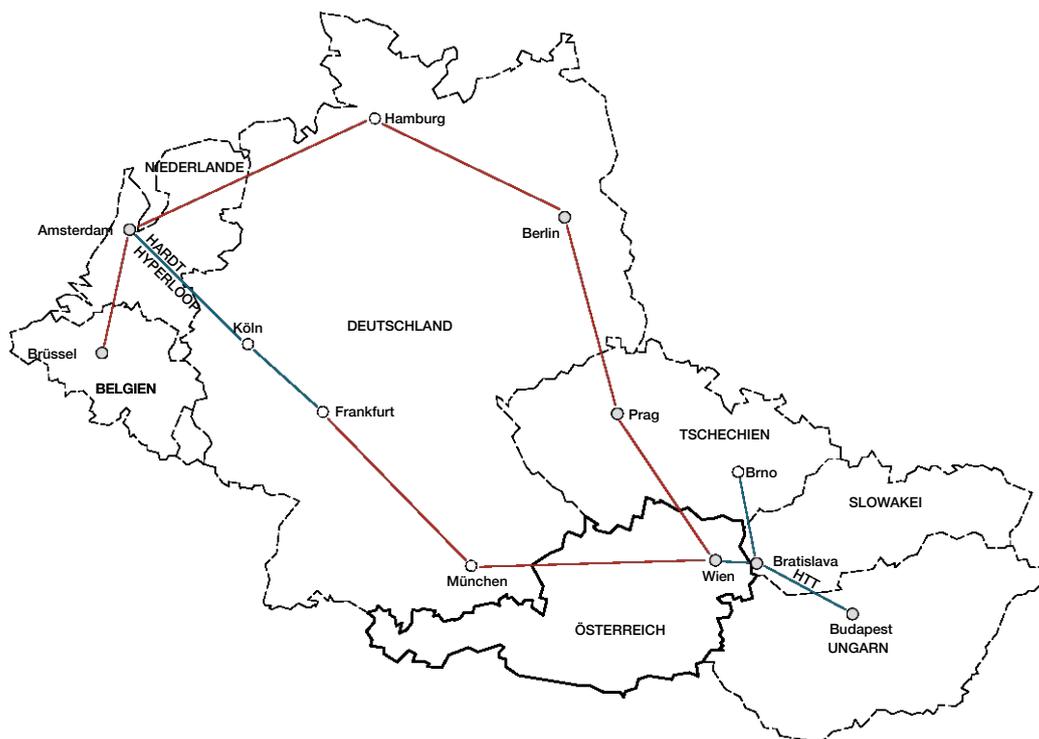


Abb.6: Hyperloopstrecken in Entwicklung

Passagierzahlen

Deutliche Beweggründe für eine Verbindung dieser beiden kurzen Routen mit einer Zwischenstation in Wien findet man, wenn man sich die Passagierzahlen des Flughafens Wien ansieht. So rangieren unter den Top drei Streckenpaaren mit dem größten Angebot an Sitzplätzen die Strecken Wien – Frankfurt – Wien und Wien – Berlin – Wien und die prozentuell höchste Auslastung erreicht die Verbindung Wien – Amsterdam – Wien. (vgl. STATISTIK AUSTRIA, 2019, p. 52)

Die kurze Distanz der Städte Wien, Frankfurt und Berlin zueinander und das Personentransportaufkommen deuten schon auf die Möglichkeit hin, diese Städte mit dem Hyperloop zu verbinden. Betrachtet man die Flugzeit so stellt man fest, dass ein Flug Wien (VIE) – Berlin (BER) $\pm 1.20h$, und Wien (VIE)– Frankfurt (FRA) $\pm 1:25h$ eine ähnlich lange Flugzeit haben. Somit kann man bei einer Reise zu einer dieser Destinationen sagen, dass die Zeit im Flugzeug verglichen mit der Zeit für den Check-In und der Anreise zum Flughafen relativ kurz ist.

Rund 81,6% der auf inländischen Flughäfen abgefertigten Personen hatten 2018 ein Ziel in Europa, das sind 12.473.067 Passagiere. (vgl. STATISTIK AUSTRIA, 2019, p. 55)

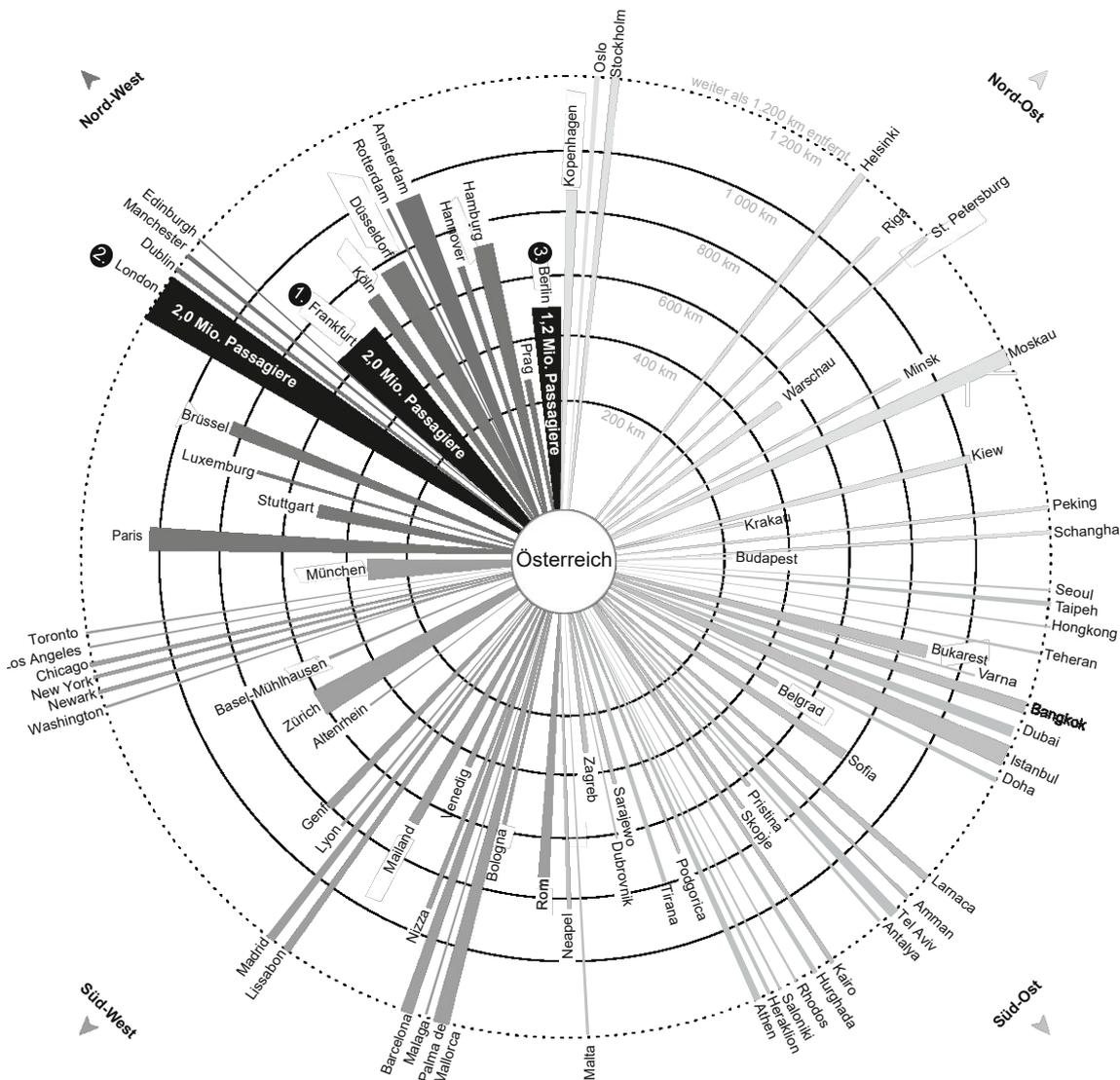


Abb.7: Anzahl der Passagiere nach Hauptstreckenpaaren im Ausland

Eine Analyse der Grafik lässt deutlich erkennen, dass mit über 5,2 Mio. Passagieren, Kurzstreckenflüge in den Nordwesten Europas von Passagieren aus Österreich am meisten genutzt werden. Legt man dieses Ergebnis auf den Flughafen Wien um, geht mit 2.3 Mio. Passagieren Deutschland als klarer Favorit hervor. Dieses Personenaufkommen zeigt die Notwendigkeit der Schaffung eines umweltfreundlicheren Transportmittels ganz klar auf.

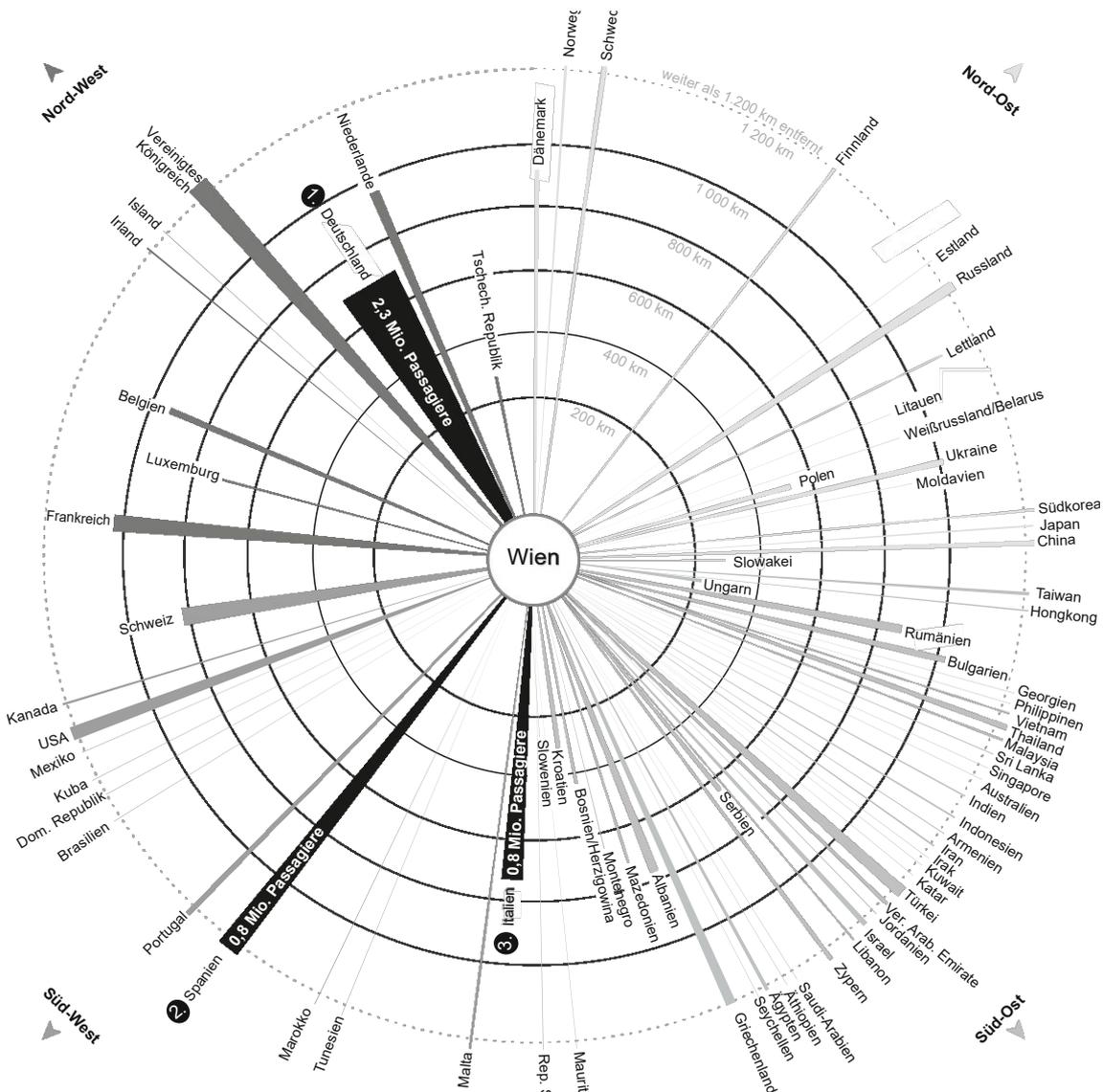


Abb.8: Anzahl der abgefertigten Passagiere nach Endzielen im Ausland

Energieverbrauch und Emissionen

Von Anfang an war einer der Grundgedanken den Hyperloop mittels erneuerbarer Energie zu betreiben. Dies sollte, wenn es nicht notwendig ist die Tubes unterirdisch zu verlegen, mittels auf der Oberseite montierten Sonnenkollektoren, erreicht werden. Eines der Probleme welches die Entwicklung begleitet, ist die zyklische Produktion der Energie im Tag/ Nacht Wechsel und der Einfluss des Wetters, weshalb die Kosten für die Strecke steigen, weil Energiespeichersysteme gebraucht werden und den Hyperloop rein mittels Solarenergie zu betreiben. (vgl. Chin, et al., 2015, p. 18)

Hardt Hyperloop zeigt in seinem Vergleich zwischen Flugzeug, Hochgeschwindigkeitszug und Hyperloop, dass Letzterer das Verkehrsmittel mit der höchsten Geschwindigkeit und dem niedrigsten Energieverbrauch ist. Das Flugzeug verbraucht bei 850km/h 515 kW/h pro Passagier, der Hochgeschwindigkeitszug 116 kW/h pro Passagier während der Hyperloop bei 1000 km/h mit nur 40 kW/h pro Passagier auskommt, also knapp ein Dreizehntel des Energieverbrauchs eines Flugzeuges. (vgl. Hardt Hyperloop)

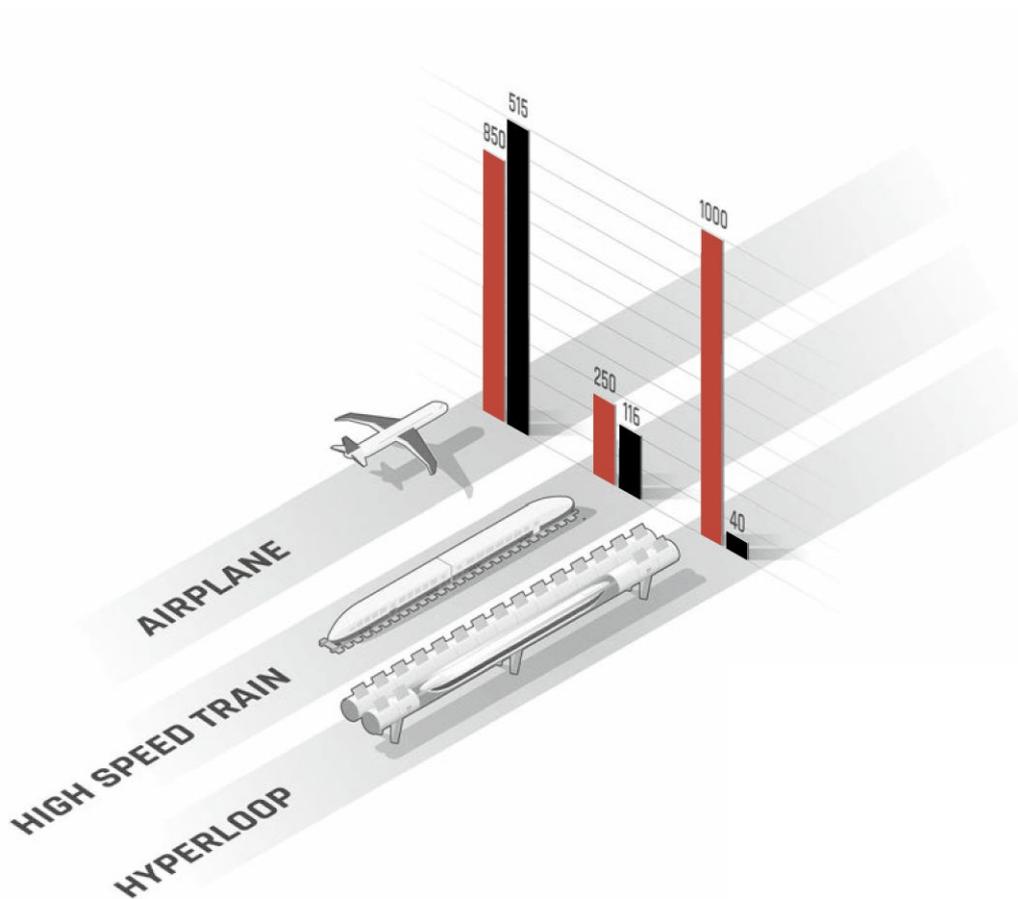


Abb.9: Vergleich der Reisegeschwindigkeit und des Energieverbrauchs

Sollten diese Berechnungen und die Studien durch einen Testbetrieb bestätigt werden, wäre es möglich eine schnelle und umweltfreundliche Art des Transportes zu ermöglichen frei vom Verbrauch fossiler Brennstoffe. Vergleicht man die Daten der CO₂ Äquivalente verschiedener Beförderungsmittel von 2017, so wird der Unterschied zwischen den verschiedenen Energieträgern sehr deutlich. Beispielsweise emittiert ein benzinbetriebener PKW 145,8 g/Pkm, ein Reisebus 43,2 g/Pkm und der Personenverkehr auf Schiene in Österreich 5,4 g/Pkm. Flugzeuge stechen mit 383,2 g/Pkm an CO₂ Äquivalenten besonders hervor. (Umweltbundesamt, 2019) (Pkm = Personenkilometer)

Vergleichsweise gering scheint der Bestand an Elektrofahrzeugen auf Österreichs Straßen, hier ist zwar ein massiver Anstieg seit 2010 zu beobachten, wobei hier angemerkt werden muss, dass es damals nahezu keine Zulassungen für Elektrofahrzeuge gab. Mit 2018 erreichte der Bestand einen Höchstwert von 20.831 Elektrofahrzeugen, während der Bestand an Benzin- und Diesel- Fahrzeugen einen Höchstwert von 4.915.571 erreichte. Somit waren gerade einmal 0,424% der KFZ in Österreich Elektrofahrzeuge. (vgl. Bundesministerium für Nachhaltigkeit und Tourismus, 2019a, p. 31)

Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP)

Die UVP ist eine Prüfung zur Abschätzung der möglichen Auswirkungen auf die Umwelt. Dabei sind wissenschaftlich anerkannte Bewertungsmethoden und aktuelle Daten zu verwenden. Der Mensch, die biologische Vielfalt einschließlich der Tiere, Pflanzen und deren Lebensräume, Fläche und Boden, Wasser, Luft und Klima, Landschaft, Sach- und Kulturgüter und die Wechselwirkungen mehrerer Auswirkungen auf einzelne Punkte sind Bestandteil des Verfahrens. Somit ist die UVP ein wirksamer Teil des vorsorgenden Umweltschutzes und zeigt auf welche Auswirkungen Bauprojekte auf die erwähnten Punkte haben. Daraus ist zu schließen, dass die Prüfung vor dem Start eines Vorhabens abgehalten wird, da gewisse Eingriffe in die Natur nicht reversibel sind. (vgl. Bundesministerium für Nachhaltigkeit und Tourismus, 2019b, p. 8 ff)

So ist im Anhang 1 des UVP-G geregelt, dass beispielsweise für Straßen, Eisenbahnstrecken, Bahnhöfe, Flugplätze oder Rohr- und Starkstromleitungen, ein UVP anhängig wird. Ganz klar ist im Anhang 2 des UVP-G auch geregelt, dass es in der Kategorie A, welche besondere Schutzgebiete beschreibt, schon bei kleineren Vorhaben zu einer UVP kommt. Das angrenzende Natura 2000 Gebiet ist ein solches. (vgl. Bundesministerium für Nachhaltigkeit und Tourismus, 2019b, p. 10 ff)

Ein wichtiger Bestandteil der UVP ist unter anderem die umfassende Beteiligung der Öffentlichkeit und erfolgt auf mehreren Ebenen. Einerseits ist die Information der Öffentlichkeit in weiten Kreisen der Bevölkerung, und ein Informationsrecht über die Inhalte des Umweltverträglichkeitsgutachtens oder der zusammenfassenden Bewertung geregelt. (vgl. Bundesministerium für Nachhaltigkeit und Tourismus, 2019b, p. 33 ff)

Unter anderem wegen dem direkt angrenzendem Natura 2000 Gebiet und der Dimension des Vorhabens eines Baus des Hyperloop in dieser besonderen Landschaft wird es zu einer UVP kommen müssen.

Airportcity Vienna

Die Airportcity ist ein ist ein Konglomerat aus Flächen für Bürogebäude, Cargobetrieben, Hotels, Parkplätzen, Verkehr und dem Flughafen. Die Website der Airport City verweist auf Angebote wie ein Konferenzzentrum mit 2000m², ein Tagungs- und Veranstaltungszentrum für bis zu 1000 Teilnehmer, Hotels mit 900 Betten direkt am Flughafen, Einkaufsmöglichkeiten sowie Apotheken, Fitnesscenter und Zahnärzte. Interessant ist auch die Entwicklung der Airportcity zu einem Standort mit Büroeinrichtungen auf 90 000 m². (Airportcity Vienna, 2020)

Auch die Verkehrsanbindung ist ausgezeichnet, denn das Zentrum von Wien ist 15 km bzw. 20min entfernt, Bratislava in 50 km ist auch durch eine Autobahn angebunden. Direkte Anbindungen gibt es auf die Autobahn 4 und 6 beziehungsweise die A2, A21 und A1 über die S1. Öffentlich ist die Airportcity mit Busverbindungen, der Schnellbahn, sowie mit ÖBB Fernverbindungen durch Railjet und ICE zu erreichen.

Optisch zeichnet sich der Bereich durch eine Verkettung von Natur, Verkehr und Bebauung aus. Von Osten her sind hier weite Felder gelegen. Im Norden ist die Airportcity durch die Donau und die Donauau begrenzt, eine Straße bildet eine harte Grenze aus. Direkt anschließend sind Parkplätze eines der prägenden Elemente, je nach Tageszeit werden diese unterschiedlich ausgenutzt und stellen dadurch eine weite Fläche ohne Sichtbegrenzungen dar. Werbetafeln und Verkehrsschilder sind die einzigen Elemente die den Blick unterbrechen.

Zum Kern der Airportcity, dem Tower wird die Bebauung durch mehrgeschoßige Bauten geprägt. Dies sind Büros, Parkhäuser und Hotels. Mineralische Baustoffe prägen das Bild, Glas und Beton sind die nach außen hin dominanten Materialien. Das Terminal mit dem Flughafen bildet nach Süden und Südwesten die Grenze. Ein lang gezogener Bau, mit angrenzenden Parkhäusern bilden eine dreidimensionale Barriere zum Flugfeld im Süden und Osten.

Impressionen aus der Airportcity



Im nördlichen Bereich der Airportcity sind große Flächen mit Parkplätzen versiegelt. Flächen die doch recht weit von der Erschließung mittels Bahn oder Bus entfernt sind. Dieses Bild zeigt auch eine mögliche Position des zukünftigen Hyperloop Standortes.



Diese Parkplätze bilden unterbrochen von Straßen die Grenze zur Donauau. Durch die weiten unbepflanzten Flächen, kann sich der Wind gut entfalten. Einzig die Fahrzeuge bilden ein Hindernis für die Luftströmung.

Abb.11: Blick über die Parkplatzflächen in der Wiener Airportcity Richtung Nordost



Mehrspurige Fahrbahnen bilden in der jetzigen Airportcity Barrieren für Fußgänger während Parkhäuser den Horizont prägen.

Abb.12: Ausfahrt aus der Airportcity



Trostlose Flächen dienen einzig dem Verkehr. In Momenten in denen wenig Verkehr ist, wird die Weite des Areal's spürbar.

Abb.13: Verkehrswüste Airportcity



Ergänzend zu den riesigen Parkflächen kommen die dienenden Infrastrukturbauten für die Kraftfahrzeuge. Eine Tankstelle und Waschanlage zusammen mit einem Taxiservicepunkt sind die einzigen Erhebungen im Nordwesten des Areals.

Abb.14: Infrastrukturbauten Airportcity



Im Hintergrund ist die Stadt Wien deutlich erkennbar. Den Vordergrund bilden Bürogebäude aus Beton, Stahl und Glas. Das sind die vorherrschenden Materialien in der Airportcity.

Abb.15: Materialität der Airportcity

Wahl des Ortes

Kernpunkte zur Wahl des Anschlusspunktes an ein internationales Hyperloop Netz sind nicht nur wirtschaftliche Faktoren, sondern auch umweltbezogene und lokale Faktoren. So ist der Hyperloop als Anbindung von lokalen Verkehrsnetzen an internationale Verkehrsnetze geeignet, da er weite Strecken mit langen Reisezeiten in weite Strecken mit kurzen Reisezeiten verwandelt und so Städte international exzellent verknüpfen kann. Lagen in denen schon Anschlüsse von Bahn und Flugverkehr vorhanden sind, ermöglichen daher eine dichte Verknüpfung des Personenverkehrs und schaffen somit eine Stärkung der Mobilität.

Idealerweise liegen diese Verkehrsknotenpunkte meist in oder vor großen Städten. Einer der wohl am geeignetsten Punkte in Österreich liegt vor den Toren Wiens, die Airportcity Wien welcher mit der Errichtung eines Hyperloop Knotens eine gesteigerte Rolle als zentraleuropäisches Drehkreuz zukommen würde.

Durch den ausgebauten zivilen Flughafen Wien ist Schwechat ein internationaler Verkehrsknotenpunkt, an dem hochrangige Schienen-, und Straßenverkehrsinfrastrukturen zusammenkommen. Die sich in Planung befindende 3. Piste welche im südlichen Bereich des Flughafens Wien in Ost – West Richtung ausgerichtet sein sollte, wäre eine weitere Stärkung der Region. (vgl. Biribauer, et al., 2017, p. 96 ff.)

Als großer wirtschaftlicher Faktor in der Region ist auch die Zahl der Beschäftigten durch den Flughafen Wien zu sehen. So beschäftigt der Flughafen Wien mehr Menschen als auf dem Schwechater Gemeindegebiet, auf dem sich der Flughafen befindet, leben. Außerdem ist der Flughafen Wien ein überregionaler Arbeitgeber mit ca. 20000 Arbeitsplätzen welche direkt mit dem Flughafen, und ca. 52000 indirekt verbunden sind, mit ca. 8000 Einpendlern aus Niederösterreich, ca. 2300 aus dem Burgenland und ca. 9600 aus Wien. (vgl. Biribauer, et al., 2017, p. 103 ff)

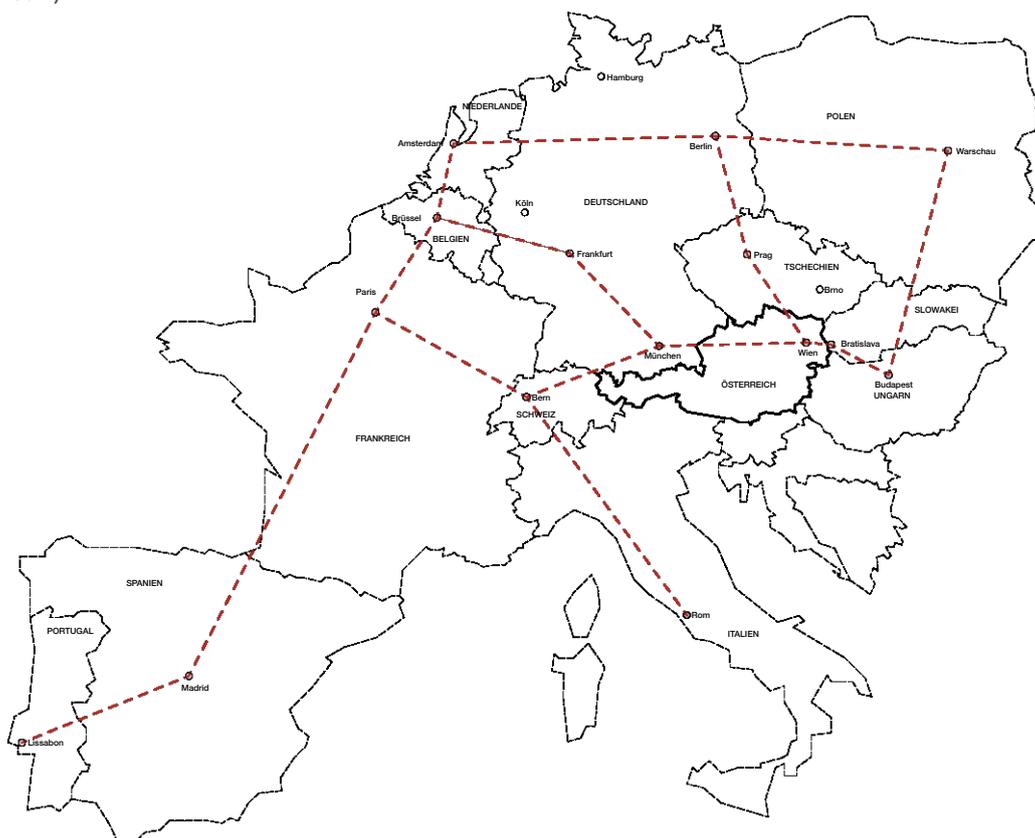


Abb.16: Mögliches weit verzweigtes Streckennetz

Natur und Landschaft

Zwischen Wien und Bratislava spannt sich das Gebiet der Donau- Auen östlich von Wien auf und zieht die Grenze zwischen dem Industrie- und Weinviertel. Dieses Gebiet liegt unmittelbar im Norden des Flughafen Wiens und ist Teil des europaweiten Schutzgebietsnetzes Natura 2000 nach der Flora- Fauna- Habitat- Richtlinie der EU. (vgl. Amt der NÖ Landesregierung , 2017)

Gerade dieser Streifen der Donau- Auen und der Verlauf der Donau spielen als weit ausgedehnte natürliche Barrieren eine Rolle für infrastrukturelle Bauvorhaben, weil sie auch Heimat von verschiedenen Pflanzen und Tieren sind die in diesem großflächigen, grenzübergreifenden Gebiet vorkommen. Beispielsweise sind das im Bereich der Flora die Silber- Weiden und Schwarz- Pappeln und im Bereich der Fauna die Rotbauchunke oder der Donau- Kammolch. (vgl. Amt der NÖ Landesregierung , 2017)

Windrichtung und Windgeschwindigkeit

Für den Betrieb eines Flughafens ist seine Ausrichtung zu den Hauptwindrichtungen ein wichtiges Merkmal. Flugzeuge benötigen zum Landen und Starten idealerweise Gegenwind. Darum werden die Pisten auch entlang der Hauptwindrichtungen ausgerichtet. Überlagert man eine Windrose mit den Plänen des Flughafens, wird dies sehr deutlich dargestellt.

Für den Flugverkehr ist ein Wind mit gewisser Stärke gewünscht aber genau dieser Wind wird im Bezug auf den Entwurf auf der freien Fläche, beziehungsweise zwischen hohen Gebäuden zum unangenehmen Witterungseinfluss. Betrachtet man die Grafik, so fällt auf, dass gerade in den kalten Monaten zwischen November und März erhöhte Windgeschwindigkeiten auftreten. Der Mensch empfindet dies oftmals als störend und unangenehm. Als Konsequenz daraus gibt es auf dem jetzigen Flughafenareal schon unterirdische Verbindungsgänge und eingehaute Überführungen um die Passagiere auf der Durchwegung des Gebiets vor dem Wind zu schützen.

Bei der Entwicklung des Entwurfs ist der Faktor Wind auch miteinzubeziehen. Gerade im Hinblick auf einen Radikal offenen Knotenpunkt ist es notwendig geeignete Maßnahmen zur Lenkung oder zur Abblockung des Luftstromes zu treffen. Aus der Richtung Südost (SE) wird dies teilweise durch die Gebäude in der Airportcity übernommen, zusammen mit den normal dazu aufgestellten Elementen im Entwurf wird eine ausreichende Schutzfunktion erreicht.

Aus der Richtung Nordwest (NW) und Nord- Nord West (NNW) müssen geeignete Maßnahmen ergriffen werden. Hier werden rotierbare Elemente vorgesehen die bei geringer Windstärke parallel zum Wind stehen, und bei steigender Windstärke normal in den Wind gedreht werden. Diese Elemente blocken und lenken einen Teil des Windes ab. Dadurch entsteht eine Schutzwirkung für die Passagiere in der Umgebungsebene. Eine weitere Maßnahme ist das unterirdische Verteilerlevel, das dazu beiträgt die Fahrgäste der ÖBB windgeschützt in die Airportcity zu bringen.

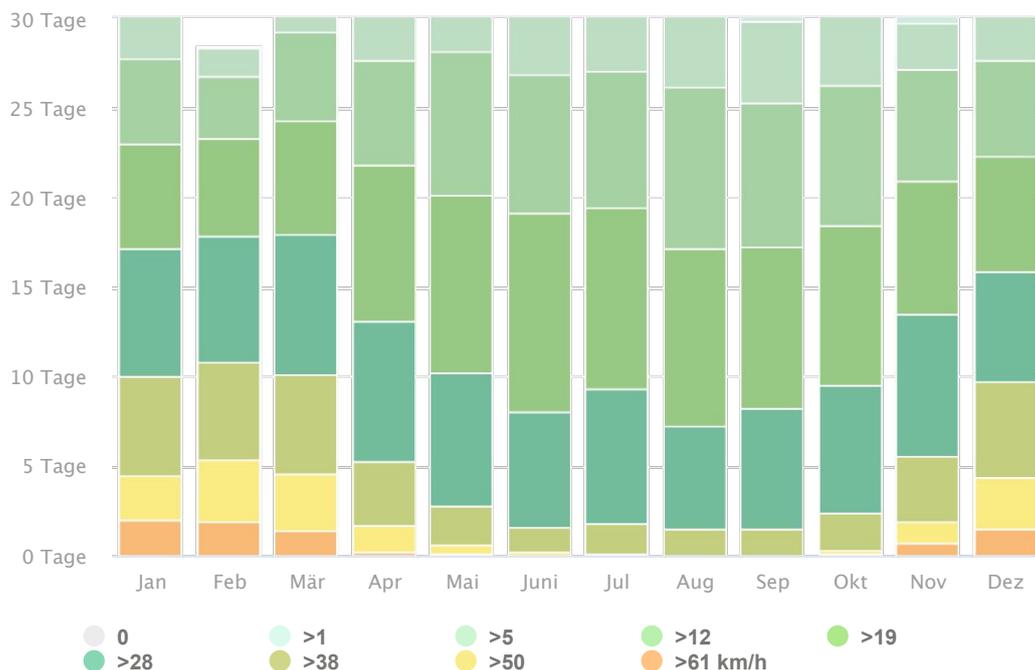


Abb.17: Windgeschwindigkeiten und deren Verteilung über das Jahr

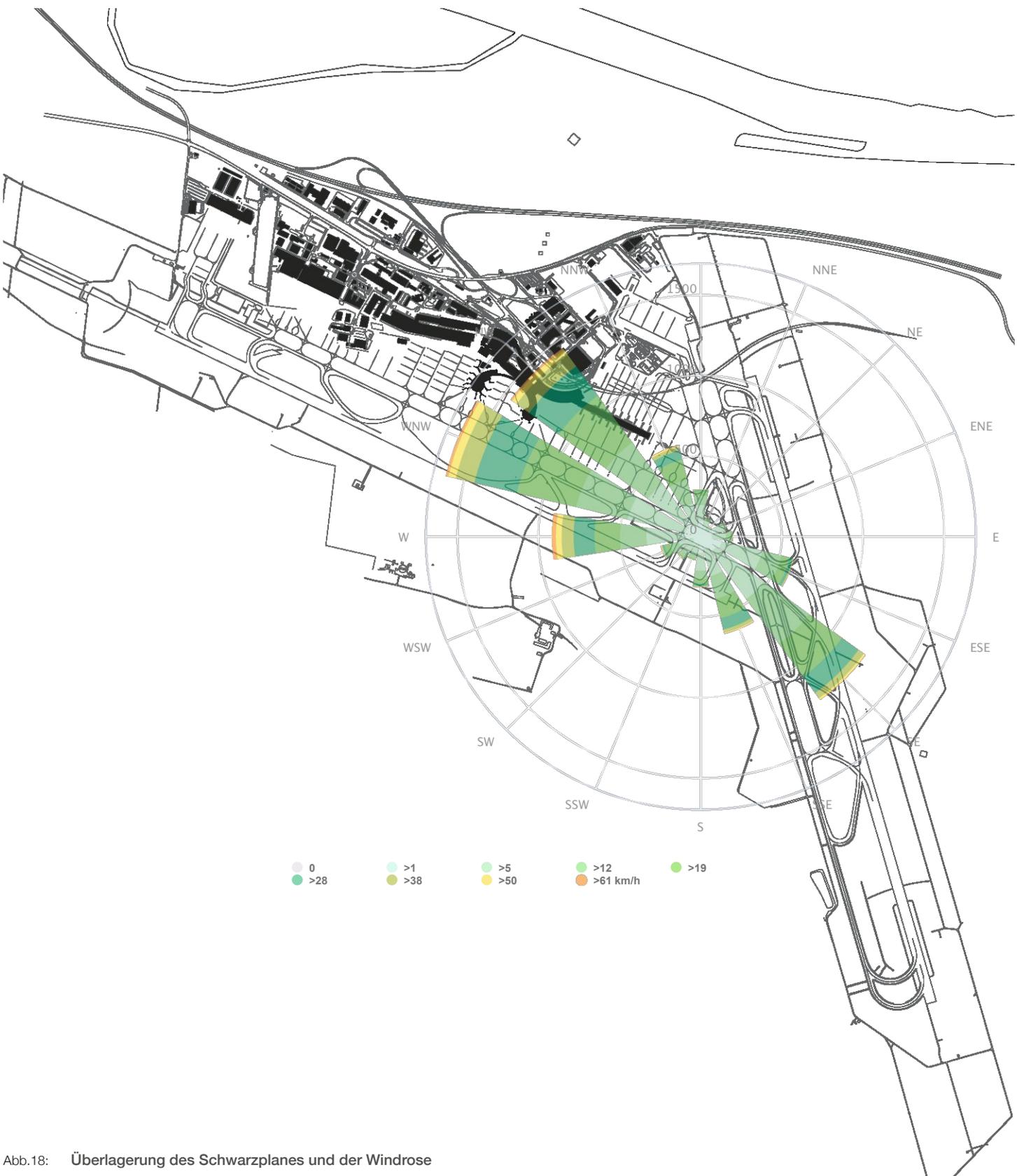


Abb.18: Überlagerung des Schwarzplanes und der Windrose

3. Piste

Da der Flughafen Wien nach Angaben des Betreibers durch die Nachfrage im internationalen Flugverkehr an seine Kapazitätsgrenzen stoßen wird, ist der Bau einer dritten Piste geplant. Diese sollte mit 2400 m Abstand zur bestehenden Piste 11/29 und 2600 m westlich der gedachten Verlängerung der Piste 16/34 liegen und das 2 Pisten Kreuzsystem stärken. Die Länge sollte 3680 m bei einer Breite von 60 m betragen und sollte mit ihrer Lage das Ergebnis des Mediationsverfahrens Flughafen Wien widerspiegeln, und wurde als lärmschonendste Variante erkannt. Dieses Verfahren startete im Jahr 2001 gemeinsam mit Vertretern der Anrainergemeinden, BürgerInneninitiativen, Interessensvertretungen und der Länder Wien und Niederösterreich und fand sein Ende mit der Unterzeichnung eines Mediationsverfahrens im Juni 2005. (vgl. Flughafen Wien AG 2011)

Am 1. März 2007 stellte die Flughafen Wien AG einen Genehmigungsantrag für das Vorhaben. Nach der Einreichung startete die UVP- Behörde die Vorbegutachtung, in weiterer Folge begann 2011 die tatsächliche Prüfung, und erlangte in der ersten Instanz eine Zusage. Der Verfassungsgerichtshof revidierte das Urteil des Bundesverwaltungsgerichtes von 2017 welches den Bau untersagte. Mit einer Fertigstellung der dritten Piste vor 2030 sei allerdings nicht zu rechnen. (vgl. APA, 2019)

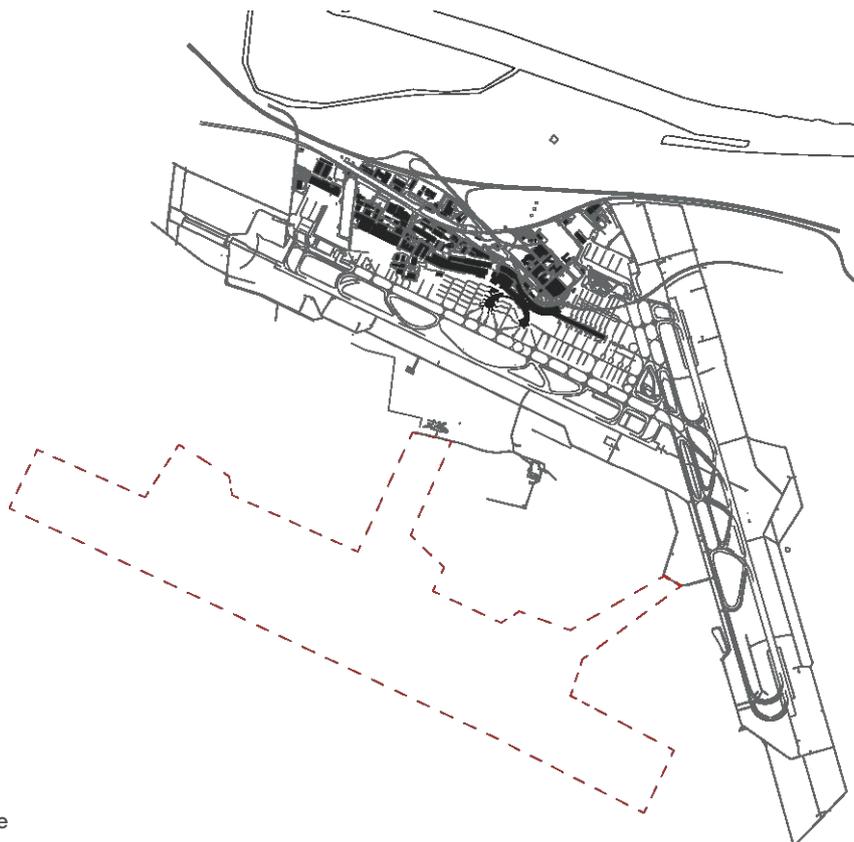


Abb.19: Position der 3. Piste

Die Airportcity und die ÖBB

Ein Dokument der ÖBB INFRA aus dem Jahr 2019 zeigte schon damals das Potential der Airportcity unter dem Aspekt der Fahrgastzahlen und der möglichen Wertschöpfung des Standortes. So wurden zwei Varianten für den Zubringer ÖBB entwickelt um den Standort zu stärken. Unter dem Arbeitstitel >Neu Mitte< wird eine Variante ins Spiel gebracht, welche einen zukunftssicheren, multimodalen Verkehrsknoten zeigt. (Bild: rote Grenze) Dieser wäre durch das Potenzial erweiterbarer Bahnsteigkanten und sehr hoher Fahrgastzahlen bis zum Jahr 2040 wohl der zweitgrößte Bahnhof Österreichs nach dem Wiener Hauptbahnhof. Durch die zentrale Lage in der Airportcity wäre er einerseits eine Bereicherung für die Erreichbarkeit der Airportcity für die Mitarbeitenden, als auch für die Nutzer der Airportcity. Mit seiner direkten Nähe zu den Flugterminals als auch den Busterminals am Gelände wäre er ein interessanter Impulsgeber für die gesamte Airportregion und den urbanen Raum der Airportcity. Über dies hinaus wäre es ein zukunftsweisendes Projekt, welches Österreich und die zentraleuropäische Bevölkerung noch enger vereint. (vgl. ÖBB INFRA, 2019)

Diese sich stetig im Wandel befindliche Stadt, wird auch in der Zukunft im Wandel begriffen sein, weswegen schon jetzt große Änderungen angedacht werden müssen. Nicht nur was die Nutzung der Airportcity betrifft, sondern auch deren inneren Aufbau. Das Verkehrsnetz erfordert eine zukunftssträchtige Adaption, die Flächenverteilung schreitet nach einer Genese zur Verwendung abseits als Abstellplatz von Fahrzeugen deren Machart im letzten Jahrhundert gründet. So ist es von Nöten, bestehende Straßen neu zu bewerten und wenn sie nicht absolut notwendig sind, sie zu entfernen oder zu verlegen, und eventuell neue für die Zukunft optimierte Flächen zu schaffen. In diesem Zusammenhang sollte die Ausfahrtsstraße eine besondere Erwähnung finden, denn sie zerschneidet wie keine andere Straße dort das Kerngebiet der Airportcity.

Für ein Umkrempeln und Neugestalten der Straßen spricht auch die sehr gute Anbindung der Airportcity. So scheint es fast als Farce, dass im Jahr 2020 dort noch über das gesamte Areal verstreut Parkplätze zu finden sind, obwohl es sehr gut möglich wäre, den Pendlerverkehr an wenigen Punkten zu sammeln und mit öffentlichen Verkehrsmitteln das Areal für seine Nutzer zu erschließen. Dies würde nicht nur zu einer Aufwertung der Lebensqualität im Nahbereich führen, sondern auch den nicht notwendigen Zubringerverkehr auf wenige, neuralgische Punkte bündeln. Aus dieser Perspektive macht ein weiterer Anschluss eines europäischen Verkehrsmittels umso mehr Sinn, denn wo sonst als in der Airportcity vor den Toren Wiens, könnten Passagiere von Flugzeugen und Zügen aus aller Welt, und Passagiere mit Bezug zu Wien und der Umgebung eine schnelle, umweltschonende Anbindung an den Hyperloop vorfinden.

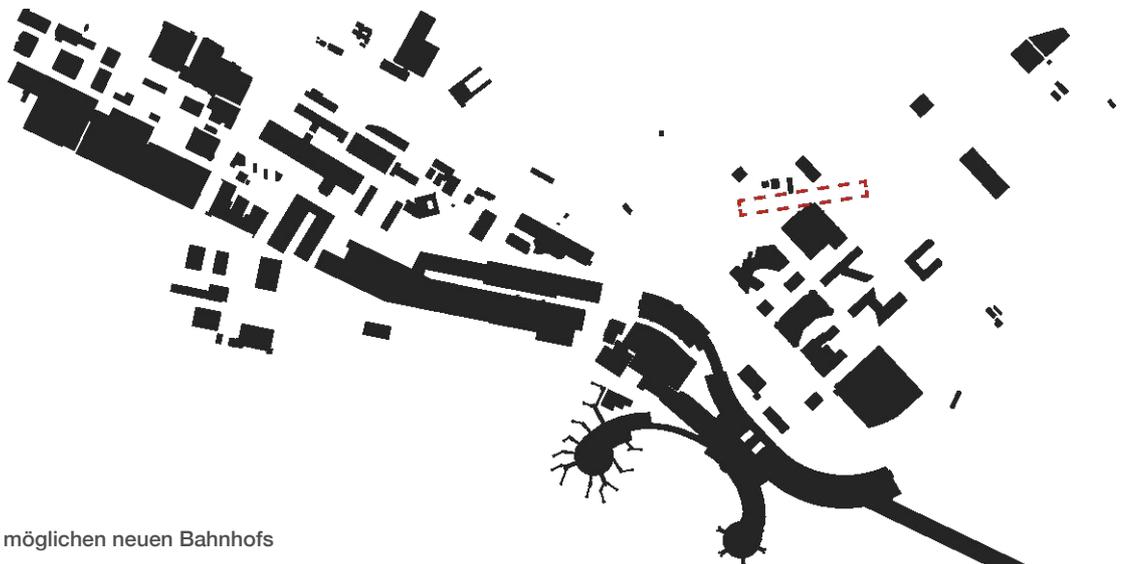


Abb.20: Position eines möglichen neuen Bahnhofs

Der Entwurf

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.



This is a printed and reproduced original version of this thesis. It is available in print at TU Wien Bibliothek.

Abb.21: Orthofoto des Flughafen Wien Schwechat und das Umland



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.

Programmatik und Konzept

Ebenen

Ein Kernpunkt in der Entwicklung des Hyperloop HUB's ist eine effiziente Ausnutzung der Flächen für die Nutzer und die Verkehrsmittel. An Kreuzungspunkten von Verkehrsmitteln kommt es zu einem erhöhten Platzbedarf, durch die Anordnung der Fahrspuren. Gerade im Bereich von Stationen kommt noch ein weiterer Faktor hinzu. Hier kommt es zu einem Geschwindigkeitswechsel und ein Zu-, und Ausstieg von Fahrgästen erzwingt eine Pause im Fahrbetrieb.

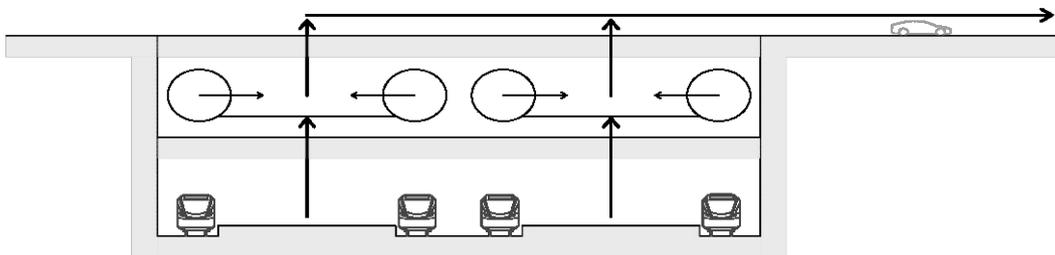
In einer Station in der es zu einem Aufeinandertreffen von einem Hyperloop, der Eisenbahn und Fußgängern kommt, prallen drei sehr unterschiedliche Geschwindigkeiten und Fahrtakte aufeinander und auch der Unterschied in der Anzahl der transportierten Gäste ist markant. So bietet ein Kurzzug der ÖBB für ca. 200 Personen Platz, während eine Kapsel des Hyperloops für nur ca. 30 Leute Platz bietet.

Die Faktoren Geschwindigkeit, Fahrgäste und Platzbedarf geben somit die Schichtung der Verkehrsmittel im Raum vor. Nicht außer Acht zu lassen ist auch die bisher unterirdische Führung der ÖBB Fahrtrasse.

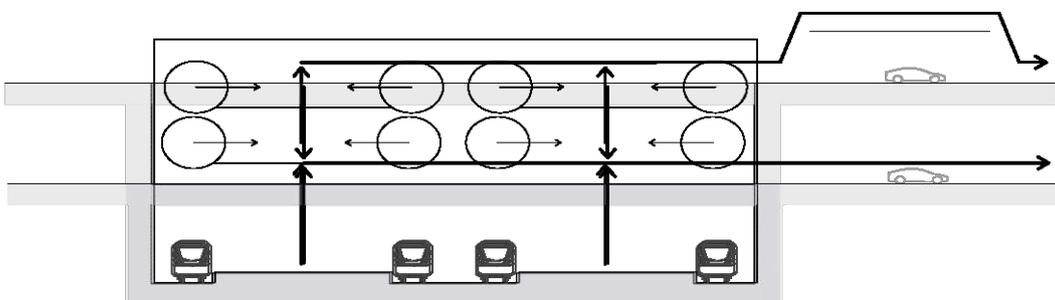
In den folgenden Grafiken werden ausgewählte Möglichkeiten der Kombination der Anordnung aufgezeigt. Hierfür wird auch ein Durchschneiden der Fläche durch den Individualverkehr hinzugezogen.



Variante 1 ist eine Anordnung der Fahrspuren nebeneinander. Dies führt zu einem sehr hohen Platzverbrauch in der Ebene und hohen Komplikationen bei der Durchwegung durch die Nutzer für welche Über-, und Unterführungen geschaffen werden müssen.



Variante 2 ist eine Stapelung der Fahrspuren. Dadurch sinkt der Flächenverbrauch in der Ebene, und das Volumen wird hier in das Gelände geschnitten. Dies resultiert in einen Höhenunterschied den der Nutzer überwinden muss. So ist in diesem Beispiel das ÖBB Level im zweiten Untergeschoß, und der Nutzer müsste die Ebene des Hyperloops kreuzen um an die Oberfläche zu gelangen. Der Individualverkehr hier stellt eine Barriere dar, welche überwunden werden muss.

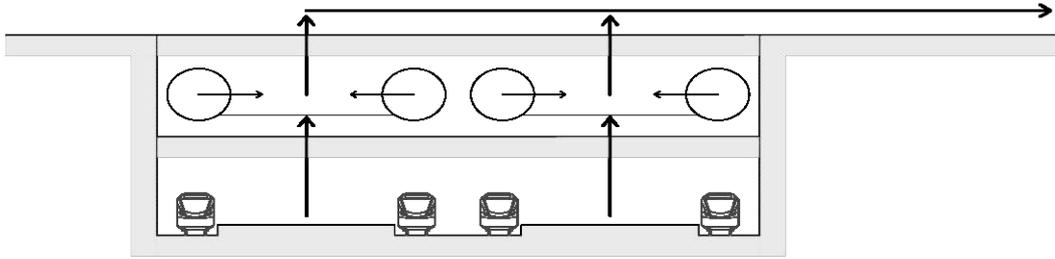


Dies geschieht in Variante drei mittels einer Überführung. Durch diese Überführung dem Weg des Passagiers zwei weitere Ebenen zur Überwindung hinzugefügt.

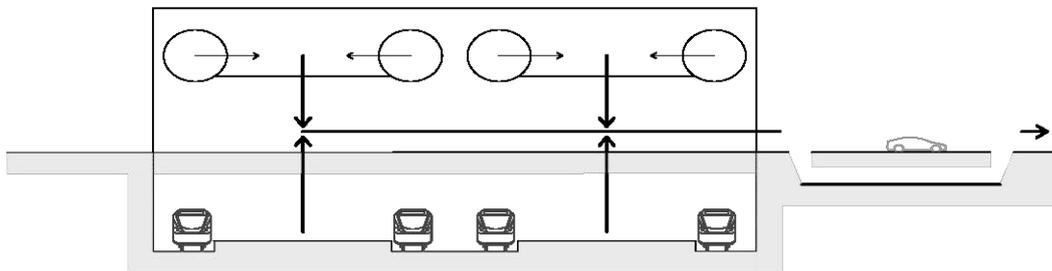
Abb.22: Variante 1

Abb.23: Variante 2

Abb.24: Variante 3



Variante 4 geht von einer Fußgängerzone oder einem Bereich ohne Individualverkehr am Hyperloop HUB aus. Diese Loslösung des Einzelverkehrs von den öffentlichen Verkehrsmitteln bringt erhöhten Komfort und Sicherheit für die Fahrgäste.



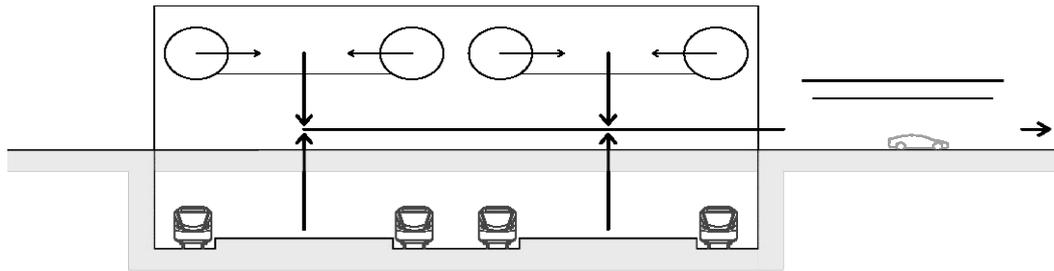
Eine andere Variante der räumlichen Stapelung wird in Variante 5 gezeigt. Hier liegt die Ebene der ÖBB unter dem Umgebungsniveau, und die Röhren inklusive Plattform für den Hyperloop liegt über dem Umgebungsniveau. Daraus ergibt sich die Möglichkeit einer unkomplizierten Kreuzung beider Verkehrsmittel, in Kombination mit einem geringen Höhenunterschied der von den Passagieren zu überwinden ist. Als Negativbeispiel wird die Variante mit einer Unterführung des Individualverkehrs kombiniert, dadurch wird die Erschließungszeit erhöht und der Komfort für die Nutzer sinkt.

In Variante 6 wird der nachteil der Unterführung negiert, hier kommt es aber zu Wartezeiten bis eine Überquerung der Fahrspur des Individualverkehrs möglich ist. Zusätzlich entsteht hier ein Kreuzungspunkt von unterschiedlichen Geschwindigkeiten, und die räumliche Trennung von Kraftfahrzeugen und Fußgängern entfällt.

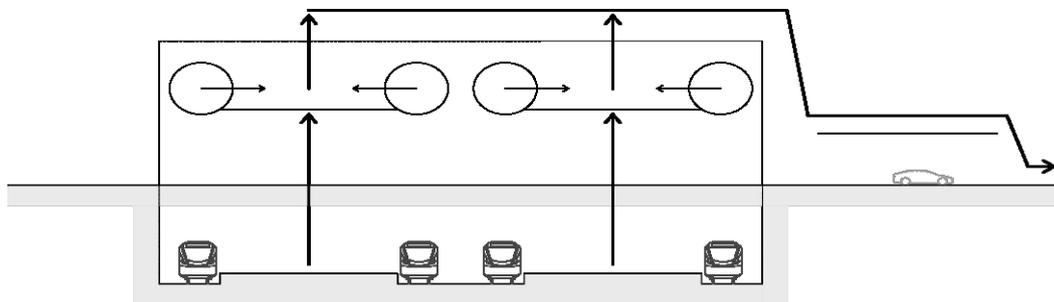
Abb.25: Variante 4

Abb.26: Variante 5

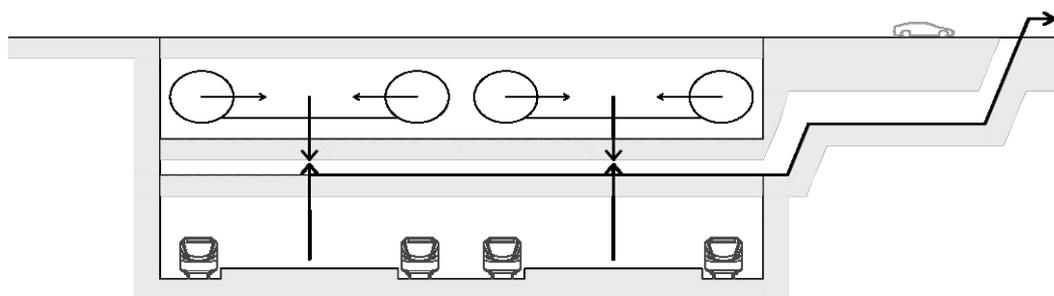
Abb.27: Variante 6



Variante 7 entspricht der Variante 5 mit der Entkoppelung der Fußgänger und des Individualverkehrs durch eine Überführung. Dies bringt wieder den Nachteil der zu überwindenden Ebenen ins Spiel.



Die nächste Variante zeigt die Möglichkeit eines Verlassens mittels einer Überführung. Hier werden die Passagierströme über dem Hyperloop gebündelt was eine Durchwegung der ÖBB Nutzer über die Hyperloop Plattform voraussetzt. Eine Kreuzung der Nutzer unterschiedlicher Takte und Geschwindigkeiten auf einer Plattform bringt vor allem im Bereich der Erschließung Probleme mit der Entfluchtung mit sich.

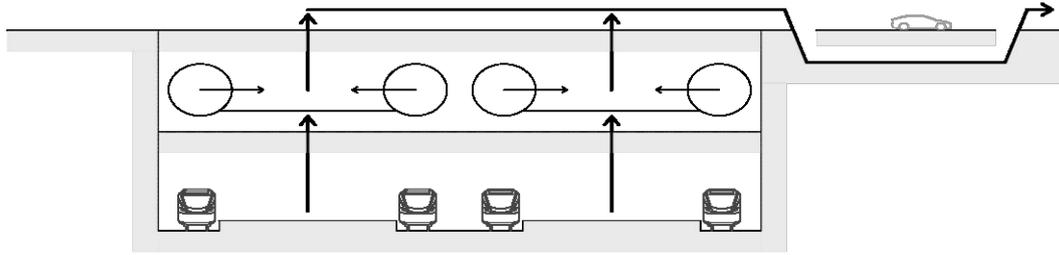


In Variante 9 werden die Nutzerströme in einer Zwischenebene zusammengefasst und diese wird unter dem Individualverkehr weitergeführt. So ergibt sich eine starke Trennung der Fußgänger vom Kraftverkehr. Das Sicherheitsempfinden und der Komfort wird erhöht.

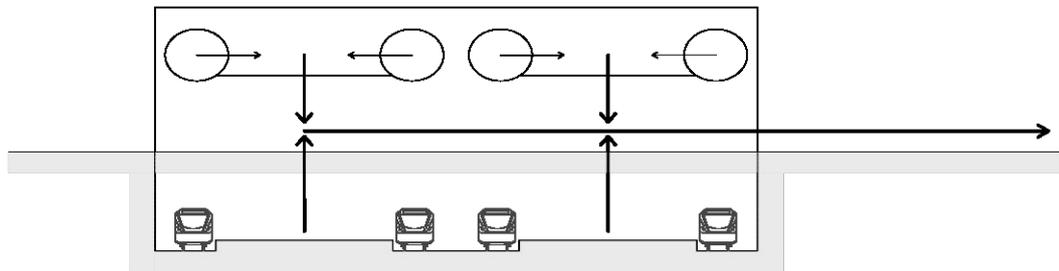
Abb.28: Variante 7

Abb.29: Variante 8

Abb.30: Variante 9



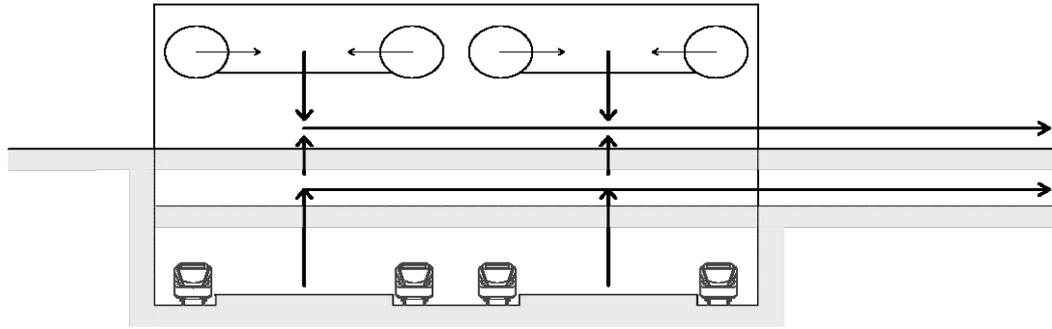
Variante 10 zeigt die Durchwegung der Hyperloop Plattform, wobei sowohl der Hyperloop als auch die ÖBB Fahrtrassen unterirdisch verlaufen. Oben angekommen sind die Passagiere auf dem Umgebungsniveau und werden durch den Individualverkehr eingeschränkt. Dies könnte mittels einer Unterführung umgangen werden führt aber wieder zu einem zeitlichen und baulichen Mehraufwand.



In Variante 11 werden die Vorteile aus den bisherigen Varianten kombiniert. Dies sind getrennte Wegführungen der einzelnen Verkehrsmittel, dadurch gelingt eine Entzerrung der Geschwindigkeiten und Nutzerströme. Kurze Wege erhöhen den Komfort der Passagiere. Die Verkehrsmittel verlaufen getrennt von einander, somit sind Richtungsänderungen oder Kreuzungen einfach möglich. Ebenfalls von Vorteil ist, dass die Trassenführung der ÖBB im Areal des Flughafens unterirdisch verläuft, somit kann der Hyperloop einfach oberirdisch geführt werden. Dadurch, dass der Hyperloop über der Umgebungsebene verläuft, ist diese freigespielt und bietet ausreichend Platz für eine Verteilung der Passagiere. Die Zwischenzone ist für die Verteilung und Entflechtung der Nutzer vorbehalten, der Individualverkehr wird aus dem Nahbereich verschoben. Dies erhöht das Sicherheitsgefühl der Passagiere, die Wegstrecken können kurz und übersichtlich gehalten werden. Zudem ist es möglich die Plattform des Hyperloops gut zu belichten, was von Vorteil ist, da die Nutzer während der Reise in einem von Licht abgeschotteten Röhrensystem unterwegs sind. Die Zwischenebene ist mittels der Überdeckung durch den Hyperloop zusätzlich witterungsgeschützt.

Abb.31: Variante 10

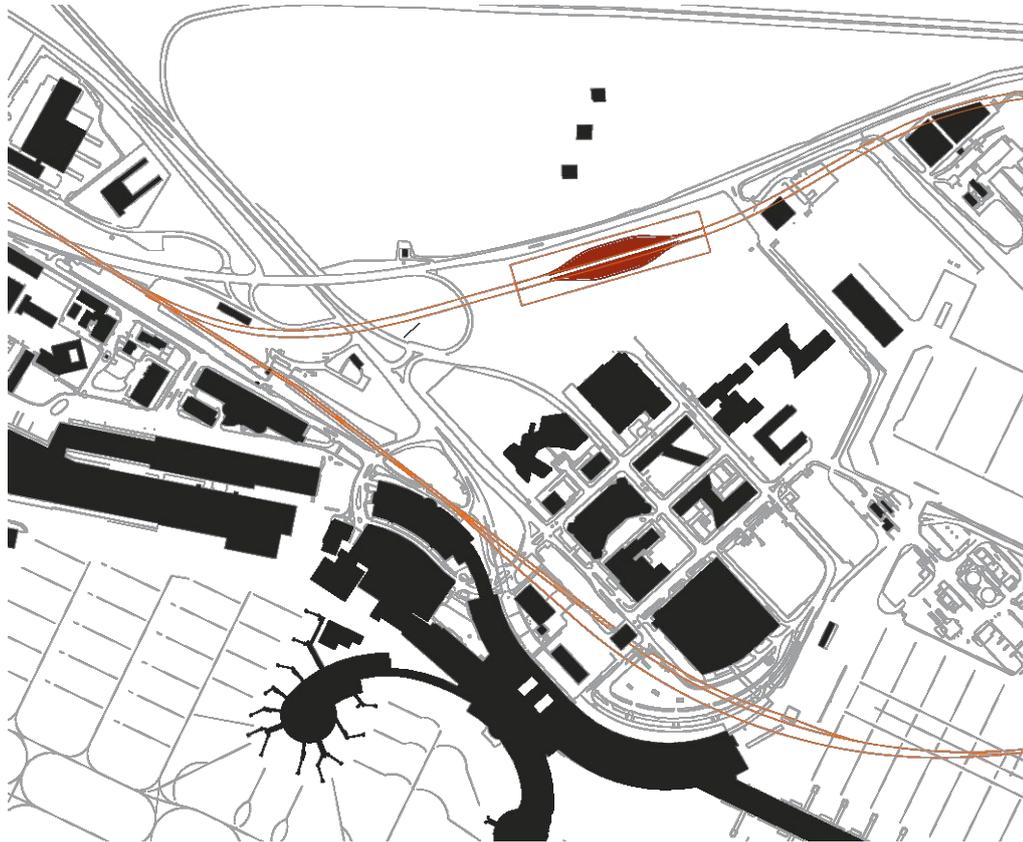
Abb.32: Variante 11



In der abschließenden und für meinen Entwurf relevanten Variante 12 wird Variante 11 um eine zusätzliche unterirdische Ebene ergänzt. Das Areal der Airportcity ist teilweise von Verbindungsgängen durchzogen, um vor der Witterung geschützt, Wegstrecken zurücklegen zu können. Dies bietet den Vorteil, dass die Passagiere bei schlechter Witterung auf kurzem Weg zu ihrem Ziel kommen. Ebenfalls wird dadurch das Nutzeraufkommen auf dem Umgebungslevel reduziert.

Diese Variante zeigt auch eine andere entwurfsrelevante Perspektive auf, die Möglichkeit die dienenden Räume, wie Abstellkammern, Serviceräume und Toilettenanlagen im Untergrund anzuordnen und somit die Umgebung freizuspielen. Die Umgebungsebene wird zur exklusiven Bewegungsfläche. Der Nutzer wird nicht durch äußere Faktoren bei der Orientierung gestört, keine Bäcker, Zeitungskioske und dergleichen zerschneiden das Blickfeld. Eine auf das Notwendige reduzierte Fläche entsteht und dient dem Nutzer.

Anbindung

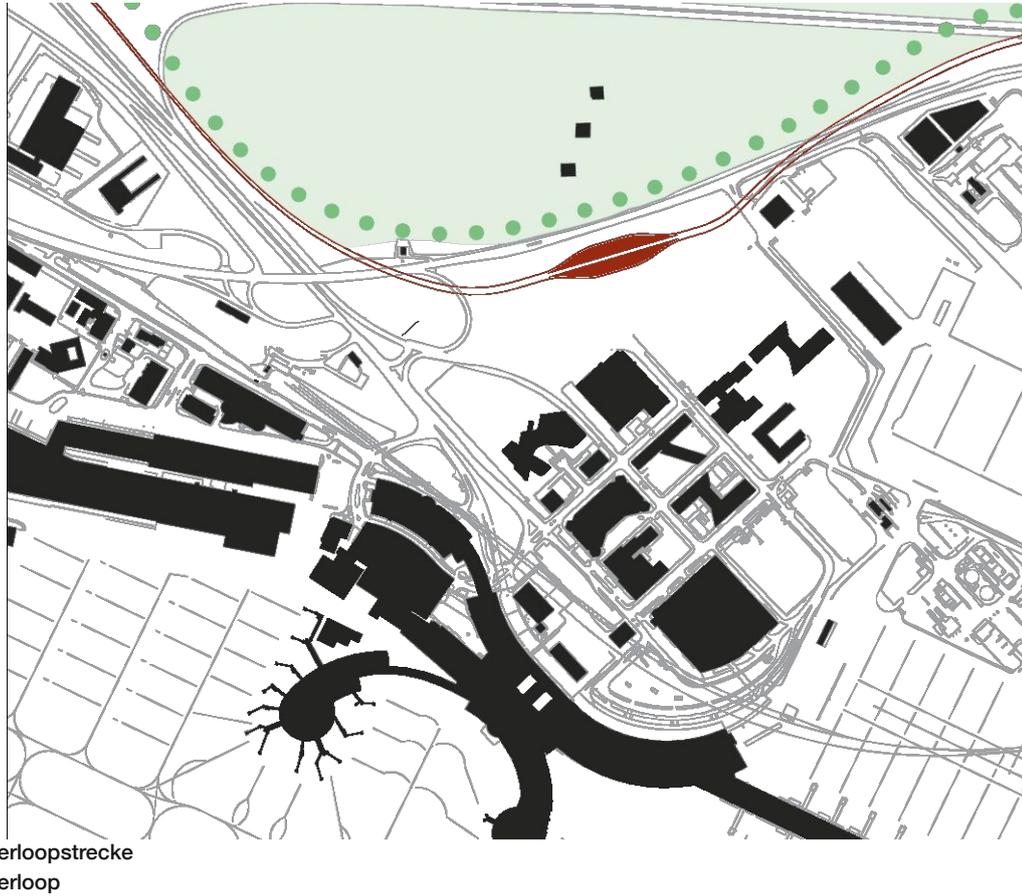


Hyperloop
ÖBB- Trasse

Der wohl wichtigste Punkt für die Entscheidung wo der Hyperloop positioniert werden sollte ist die Streckenführung des Hyperloops und der ÖBB. Die jetzige ÖBB Trasse verläuft momentan sehr nahe am Terminal. Bei einer Vergrößerung des Bahnhofs muss dieser aber eine neue Position am Gelände beziehen. So würde dieser entlang der Straße verlaufen und somit Platz für Schienenführung und auch für die Hyperlooptrasse bieten. Die neue Position wäre überlagert mit dem Hyperloop HUB (rot).

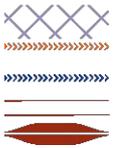
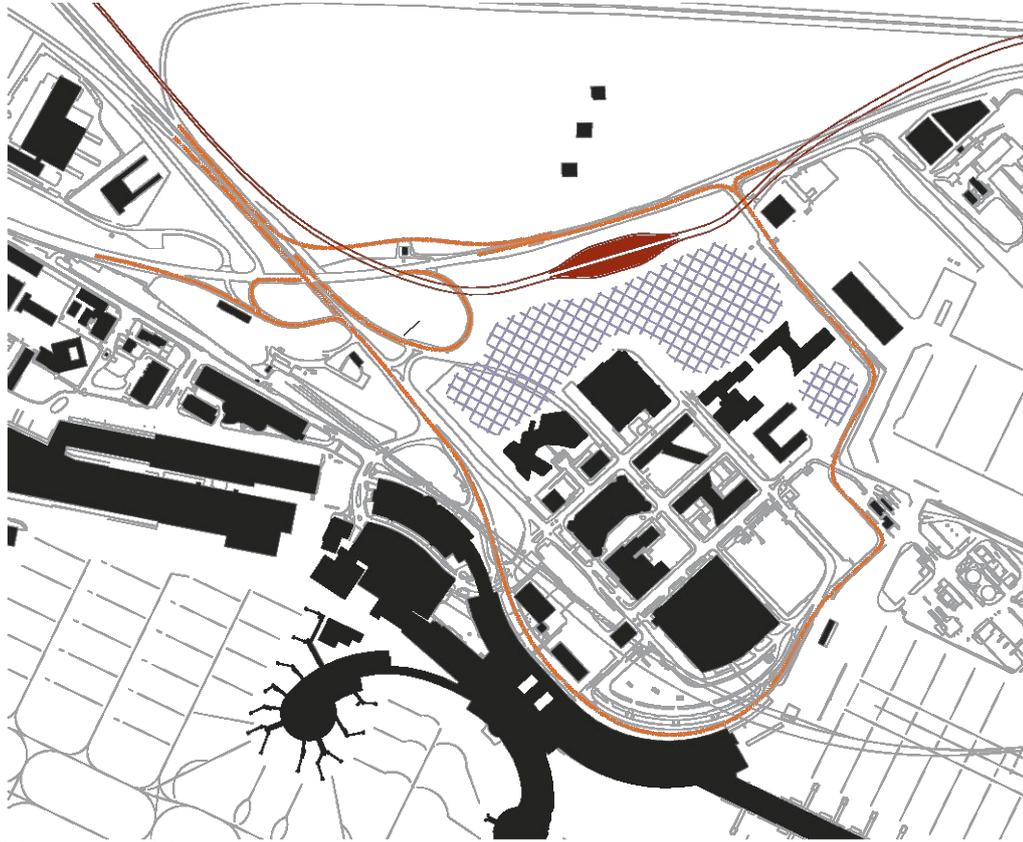
Abb.34: Grafik Anbindung

Abgrenzung



Schon jetzt bildet die Bundesstraße eine Grenze zum Grünraum und dem Natura 2000 Gebiet. Diese Grenze würde durch die neue Lage des Bahnhofs und des Hyperloops noch eine Stärkung erfahren. Die Trasse würde am Rande des Natura 2000 Gebiets parallel zur grünen Kante verlaufen.

Verkehr

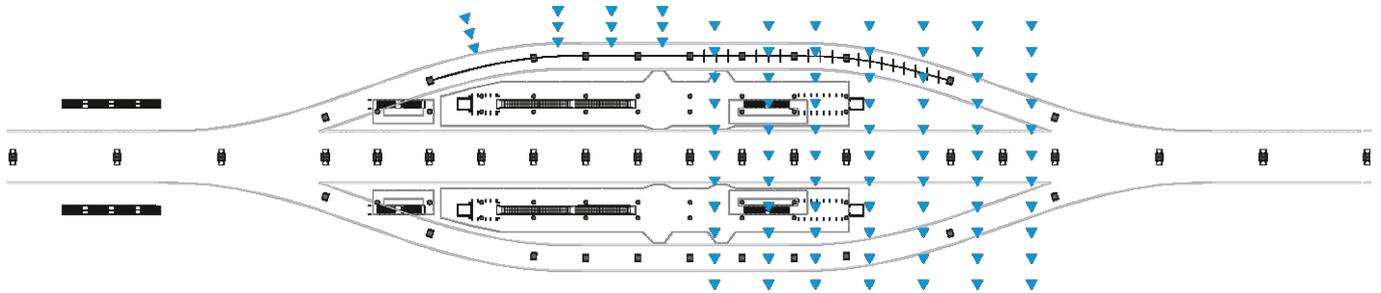


Verdichtungspotential
Hauptverkehrsring
Busroute
Hyperloopstrecke
Hyperloop

Betrachtet man die Verkehrswege rund um den Flughafen so wird sehr schnell klar, dass eine Verlegung der Hauptfahrbahn aus der Mitte des Areals passieren muss. Diese wird eine Parallelstraße weiter versetzt und eröffnet hier nun die Möglichkeit, eine ruhige Mitte zu generieren. So würde eine Verdichtung (lila) zum Hyperloop hin ermöglicht werden. Der Hyperloop (rot) wird ein zentraler Punkt.

Abb.36: Grafik Verkehr

Windschutz



Wie unter dem Punkt Windrichtung und Windgeschwindigkeit schon beschrieben, ist die Airportcity ein von Wind geplagtes Gebiet. Um einen gewissen Windschutz für die Passagiere des Hyperloops anzubieten, wird mit Hilfe einer unterirdischen Erschließungsmöglichkeit ein witterungsgeschützter Weg angeboten.

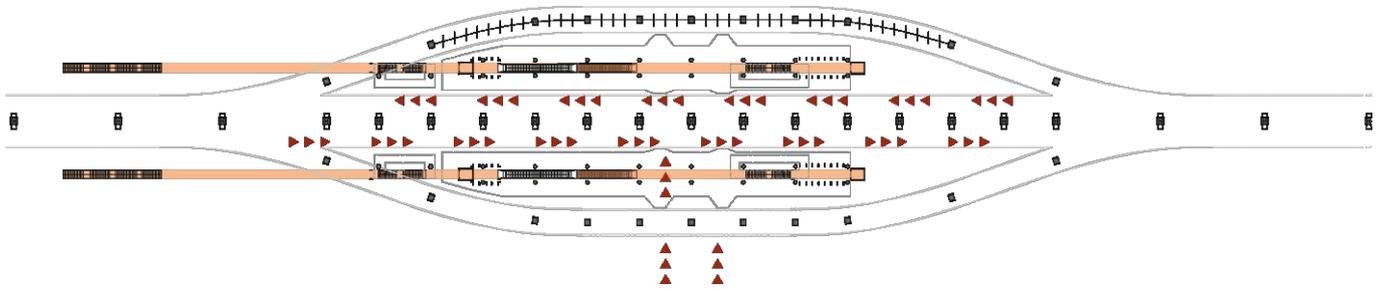
Um auch einen Windschutz an der Oberfläche zu gewährleisten, werden die Geländer und Absturzsicherungen mit einer Mindesthöhe von 1,20 m ausgeführt.

Auf der Plattformebene des Hyperloops dienen einerseits die Röhren als Windschutz, andererseits liegt dort auch ein Dach über der Plattform. Dieses wird als ETFE Folie ausgeführt und dient der Abschirmung des Windes aus den Hauptwindrichtungen. In der Nebenrichtung bietet es Öffnungen um eine Luftzirkulation zu gewährleisten.

Auf der Ebene der Umgebung werden im Nordwesten zusätzliche Windscheiben aufgestellt, welche sich je nach Windstärke und Richtung gegen den Wind stellen und die Ebene vor Wind schützen.

Die Grafik zeigt einen geschlossenen und einen offenen Teil der Windscheiben. In der offenen Variante würde der Wind geleitet durchströmen, in der geschlossenen Variante wirken die Windscheiben wie eine geschlossene Wand.

Durchwegung



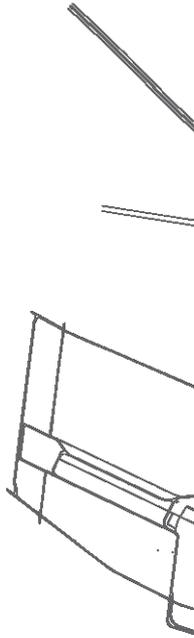
Ein einfaches Konzept steht hinter der Durchwegung des Areals und der Umgebungsebene. Geradlinige Bewegung in Längs-, oder Querrichtung. Wenn man aus der Airportcity kommt und auf das Gebäude zugeht, kommt man in kurzer Wegdistanz zur vertikalen Erschließung der anderen Ebenen. Ein zentraler Bereich bildet eine Art Platz aus, von welchem man zur ÖBB oder zum Hyperloop kommt. In Längsrichtung bewegt man sich entlang der Erschließungsachsen (orange) der Verkehrsmittel. Eine klare Struktur ermöglicht eine schnelle und gute Orientierung.

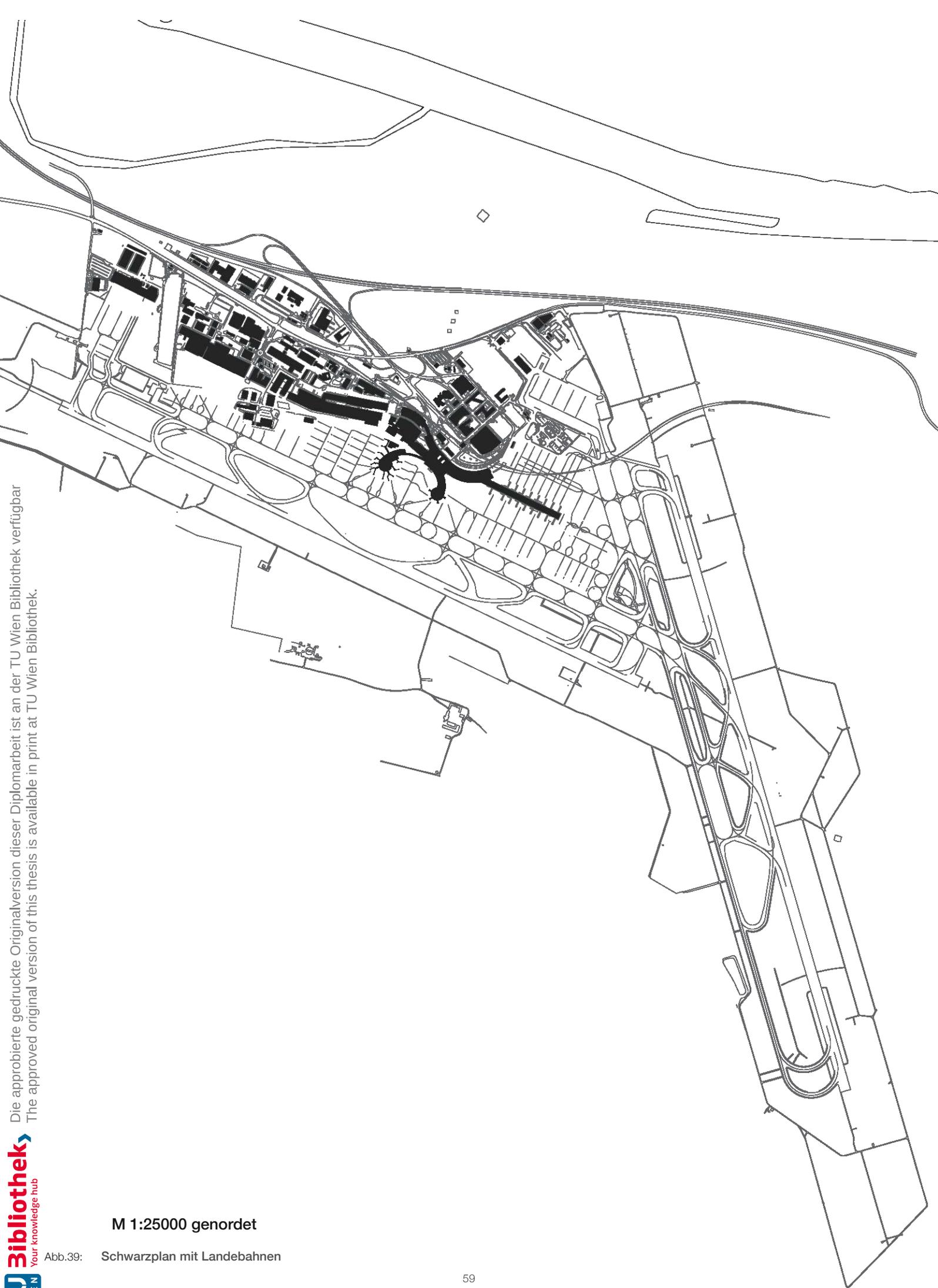
Abb.38: Durchwegung

Im von Verkehr geprägten Areal der Flughafen-city gibt es viele einzelne und für sich stehende Objekte, welche die Stadt prägen aber auch als beliebige Masse erscheinen lassen. Eine von Verkehrsadern zerschnittene Mischung aus Büroräumlichkeiten, Infrastrukturbauten und Parkhäusern die scheinbar beliebig positioniert wurden. So scheinen einzig die Infrastrukturbauten einen genauen Platz zu haben, dessen freie Flächen von den anderen Nutzungen gefüllt werden.

Durch die scheinbare Evolution des Flughafens zur Stadt, in den letzten Jahren und Jahrzehnten, wird die Umnutzung der noch verbleibenden Flächen und die Adaption der genutzten Flächen immer schwieriger.

Jedoch wird die Airportcity auch in Zukunft weiter wachsen.





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.

M 1:25000 genodet

Abb.39: Schwarzplan mit Landebahnen

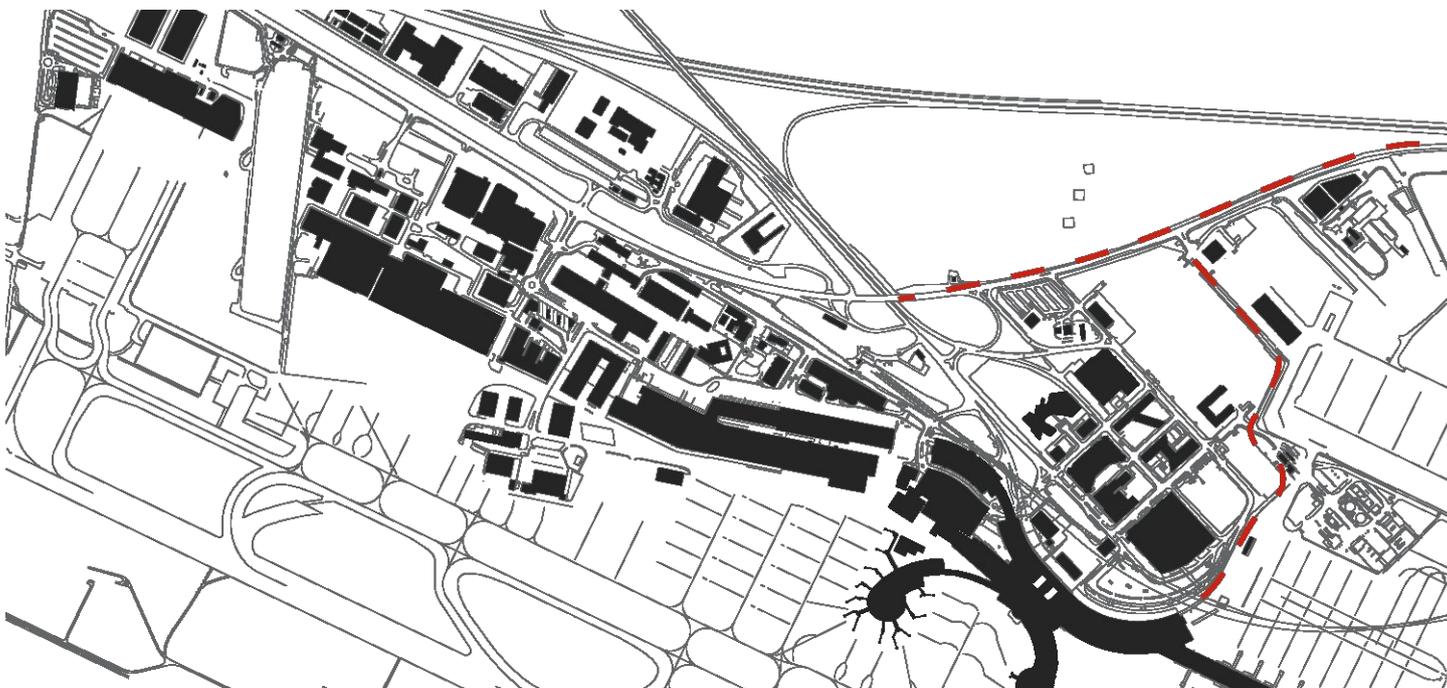


Betrachtet man den Schwarzplan so stellt man sehr schnell fest, dass im Bereich des Flughafens und der Kernzone der Airportcity eine orthogonale Struktur vorherrscht. Geprägt von einem Erschließungssystem für den Individualverkehr ist der Bereich zerschnitten.

Legt man das Straßennetz darüber, wird diese Annahme verdeutlicht. Zudem kommt hinzu, dass die zwei größten Strukturen im momentanen Ausbaustadium zwei Parkhäuser sind.

Der Flughafen selbst rahmt die Airportcity von Südwest bis Ost, geschieht die Begrenzung des Bereichs nicht durch Gebäudestrukturen so sind es Verkehrswege oder Zäune. Im Westen und Norden begrenzt die Bundesstraße das Areal.

Was der Schwarzplan auch noch sehr stark aufzeigt, ist die Fläche welche zum Parken verbraucht wird.



Denkt man im Zuge dieser Diplomarbeit an ein weiteres Wachstum der Airportcity, und eine aufgewertete Rolle als Stadt und Arbeitsplatz im Kontext zur Stadt Wien, so wird das im Bereich der eben genannten Grenzen geschehen müssen. Belässt man die Bestandsparkhäuser im Kern des Areals, so ist eine Verdichtung im westlichen und östlichen Bereich die wahrscheinlichste Variante. Eine Verdichtung wird hier nur exemplarisch dargestellt.

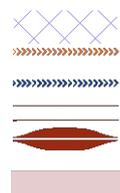
Wie schon unter „die Airportcity und die ÖBB“ aufgezeigt sollte es zu einer Verlegung des ÖBB Bahnhofes kommen. So ergibt sich als Standort für den Hyperloop HUB ein Ort in direktem Umfeld zum herkömmlichen Bahnhof. Da die Schienenführung der ÖBB unterirdisch verlaufen wird, und die Röhrenführung des Hyperloops oberirdisch, bietet sich eine Schichtung der gebauten Strukturen und der Funktionen an. Da die Bundesstraße eine Grenze zum Grüngürtel darstellt, ist einer Verstärkung dieser Grenz Wirkung durch den Hyperloop wünschenswert und erreicht eine Dreidimensionalität.

Abb.41: Schwarzplan inkl. Umlegung der Durchfahrtsstraße

Eine sehr gute Lösung für das Problem des Verkehrs und der Erreichbarkeit der einzelnen Punkte am Gelände ist eine Route des öffentlichen Verkehrs (blaue Linie), welche in einer Schleife ein Netz aus Ein-, und Ausstiegsmöglichkeiten bietet.

Dieser Verkehrsring würde dazu führen, die Innenstadt zu beruhigen und die Sicherheit der Fußgänger zu erhöhen.

Wenn man dann den Individualverkehr auf das Nötigste reduziert, so könnte die Airportcity fußläufig, mit Hilfe des ÖPNV erschlossen sein. Gerade in diesem Zusammenhang bietet sich eine konzentrierte Parkmöglichkeit im Nordwesten beim Bahnhof und Hyperloop an. Dazu müsste man nur die Schleife der privaten Zubringer zum Flughafen außen herumführen (rote Linie). Dazu wäre allerdings auch noch die Verlegung einer Autobahnauffahrt notwendig, da die Zufahrt momentan mitten durch die Airportcity führt und somit ein massiver Verkehrsstrom durch den Kernbereich fließt.



Verdichtungspotential
Hauptverkehrsring
Busroute
Hyperloopstrecke
Hyperloop
Hauptachse Fußgänger

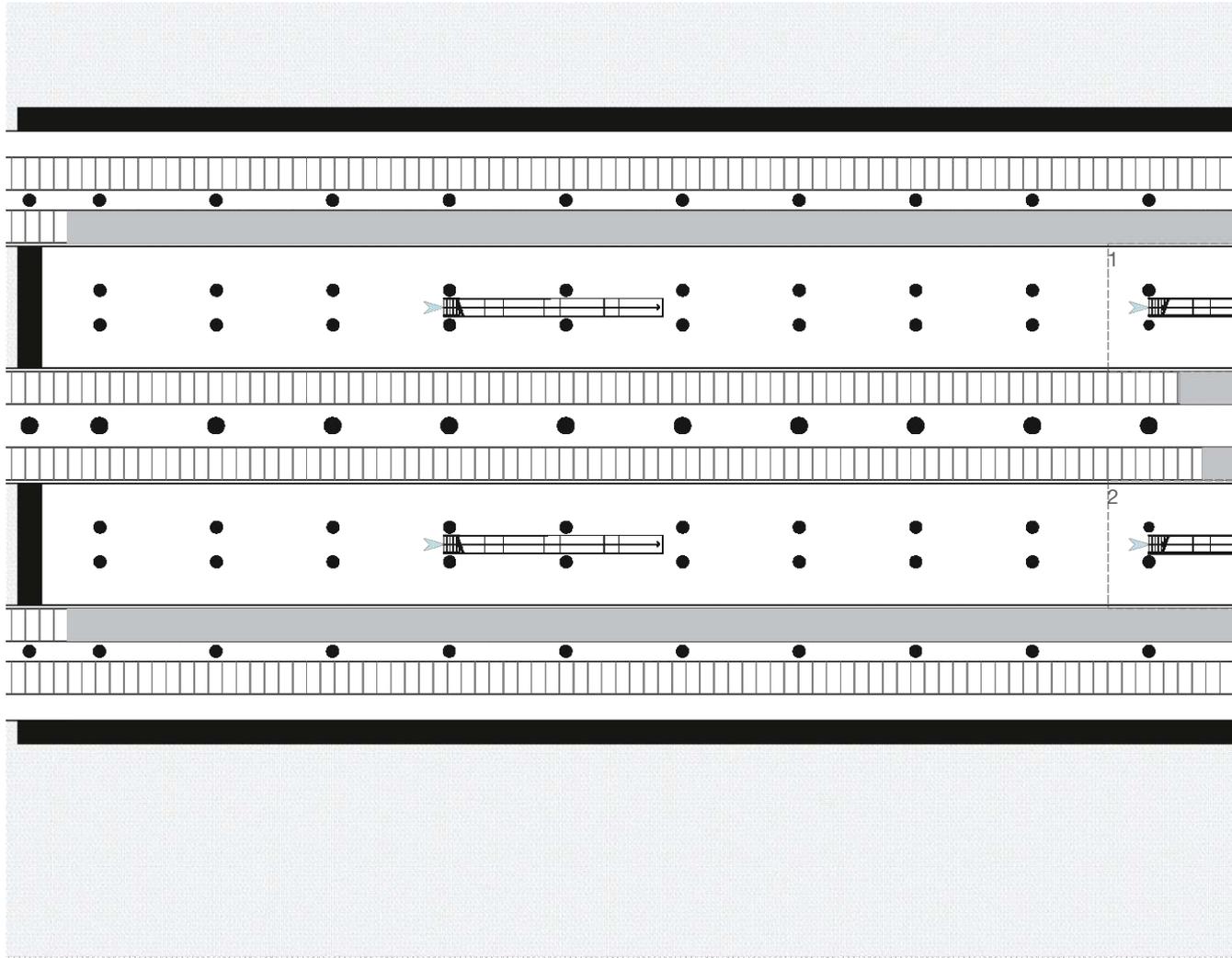
Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.



Abb.42: Verkehrserschließung

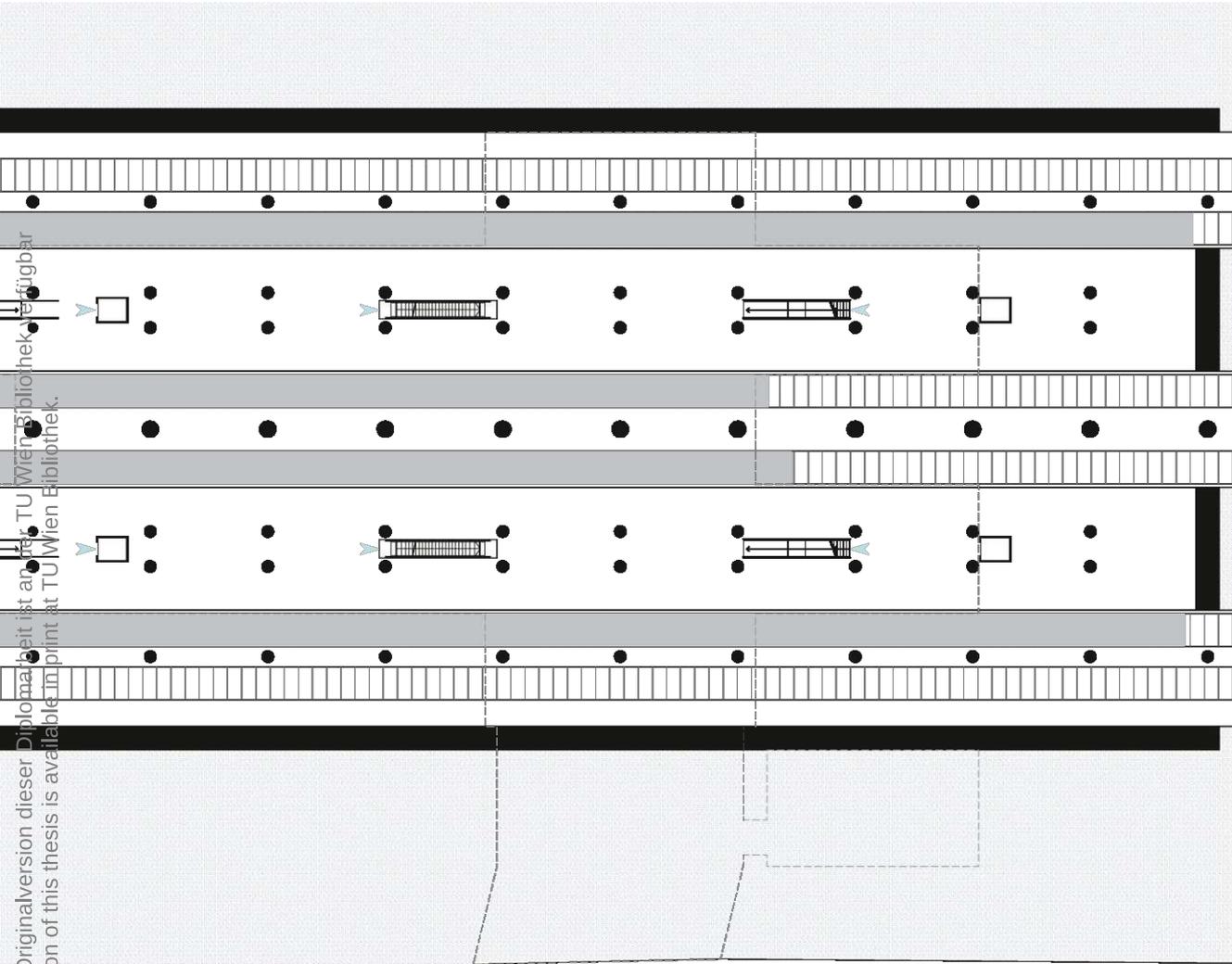
Ausarbeitung

Grundrisse



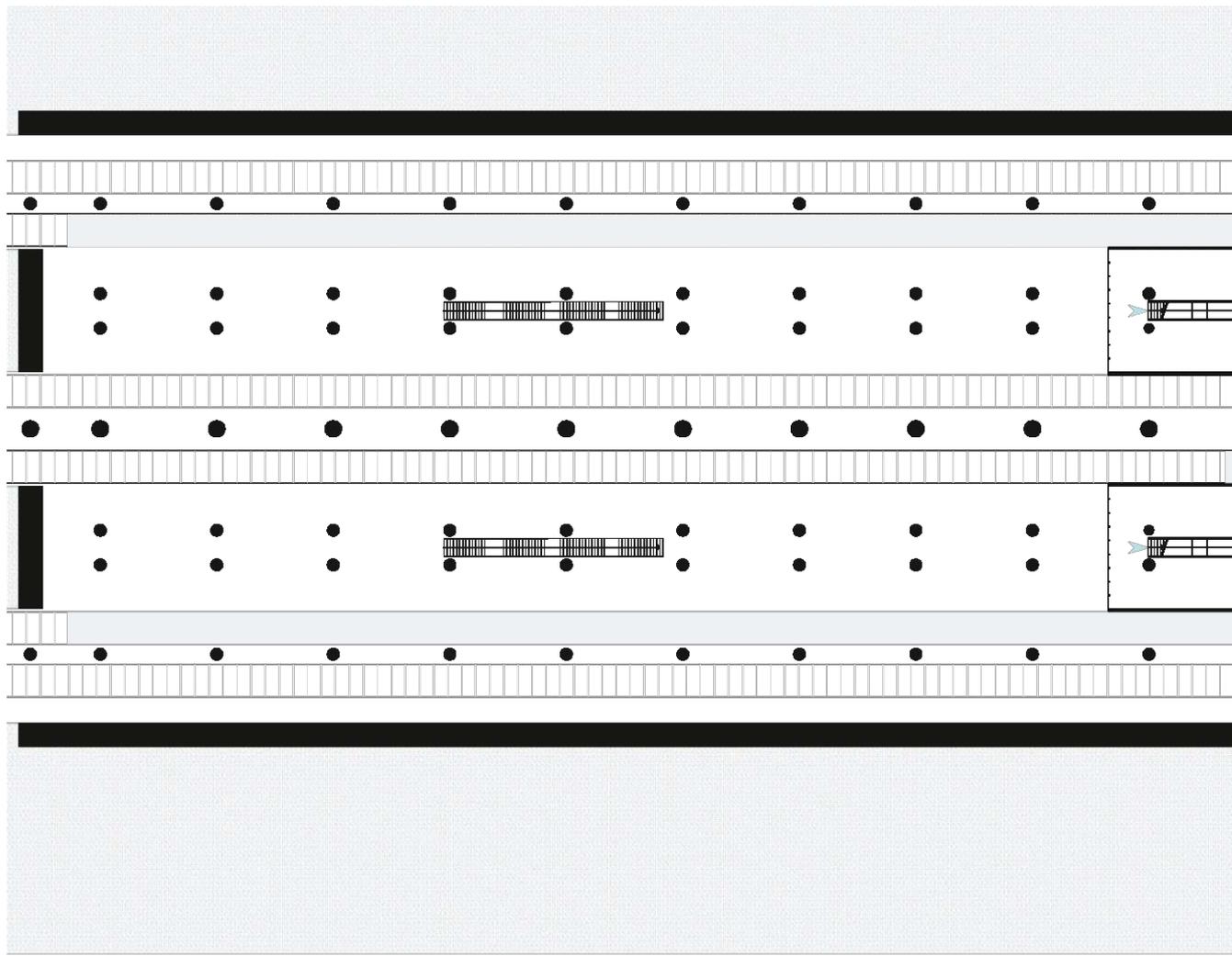
Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.

Grundriss ÖBB Bahnsteige(-2)

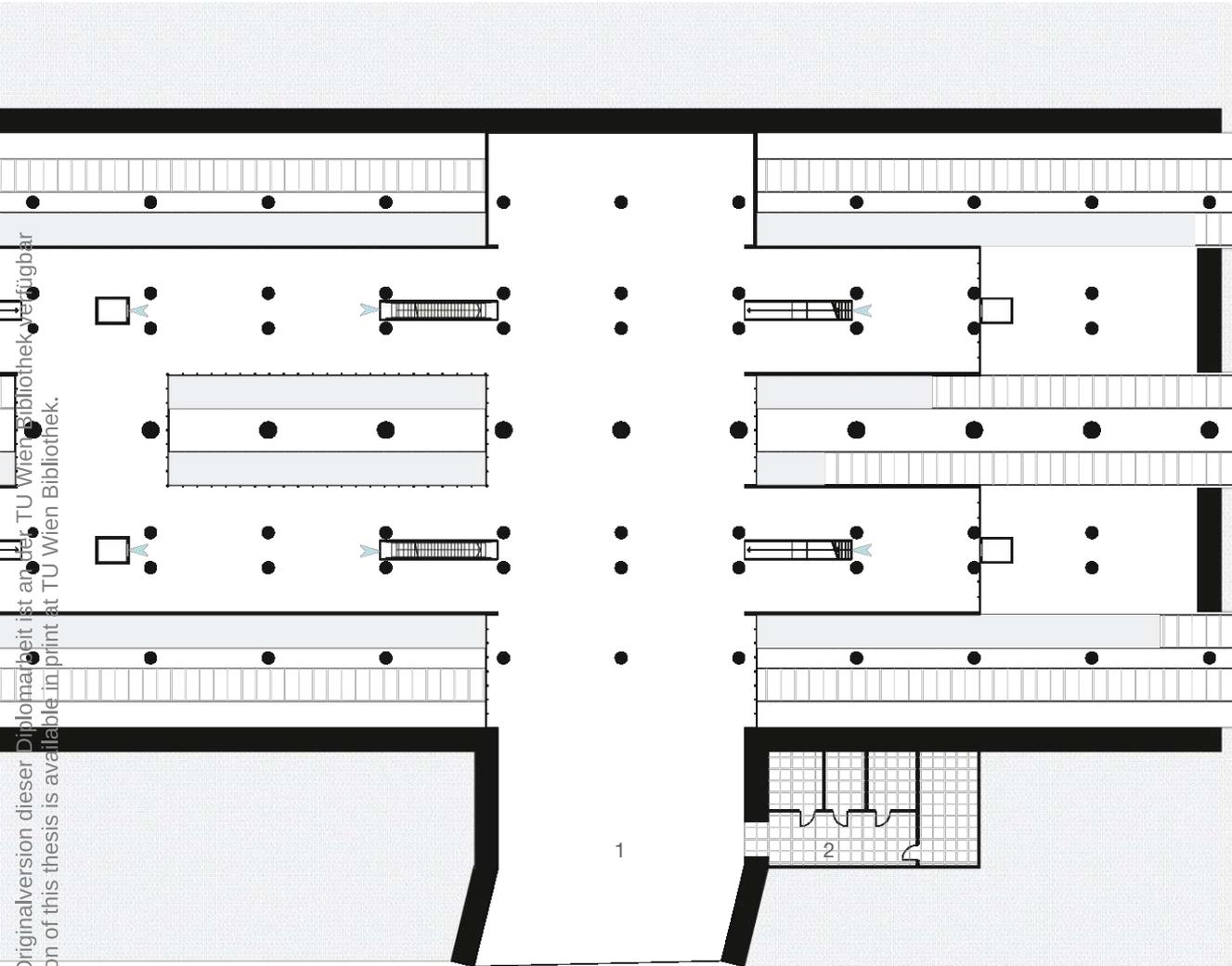


Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.

Abb.44: Grundriss Verbindungsebene



Grundriss Verbindungsebene(-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 Zwischenebene
- 2 Toiletanlagen

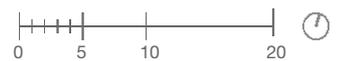
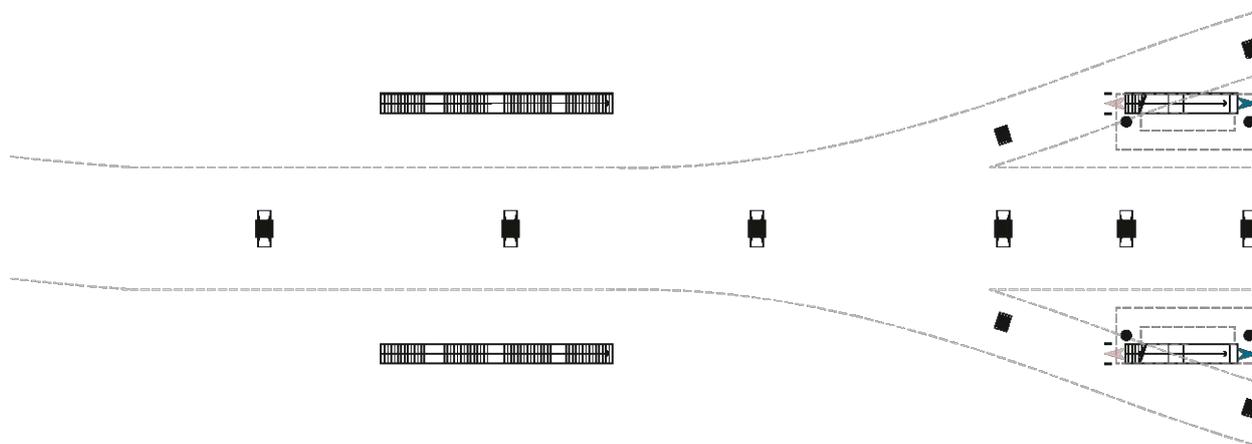
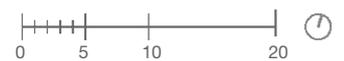
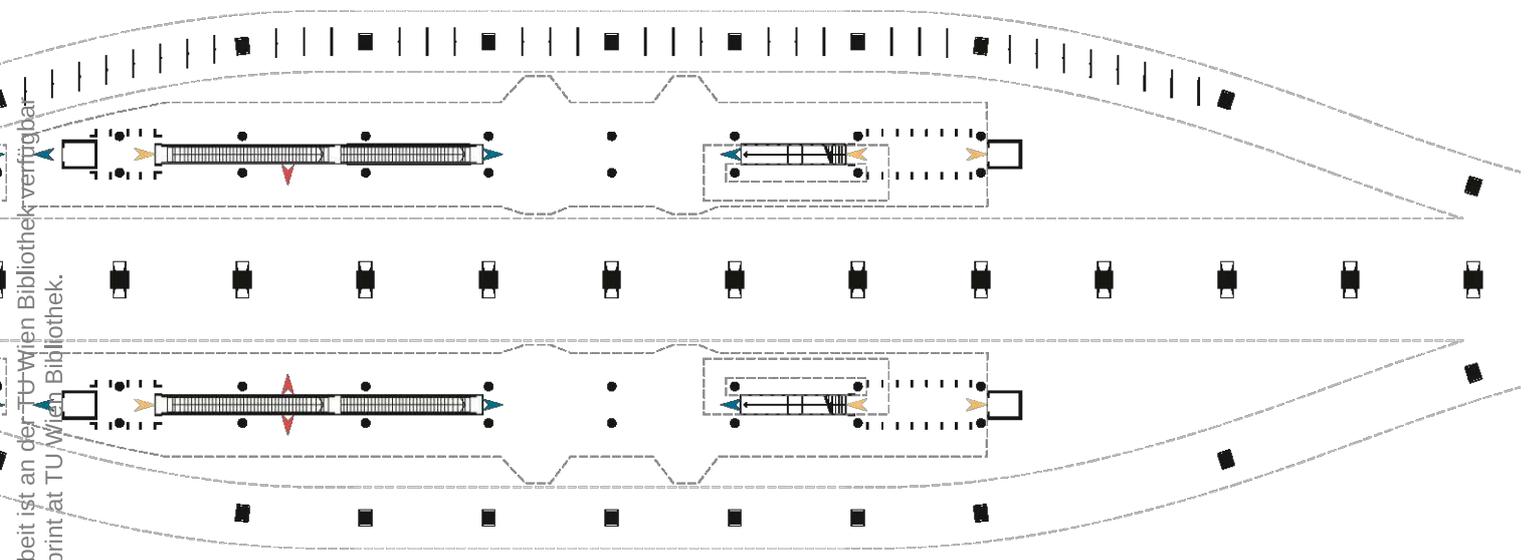


Abb.45: Grundriss Umgebungsebene

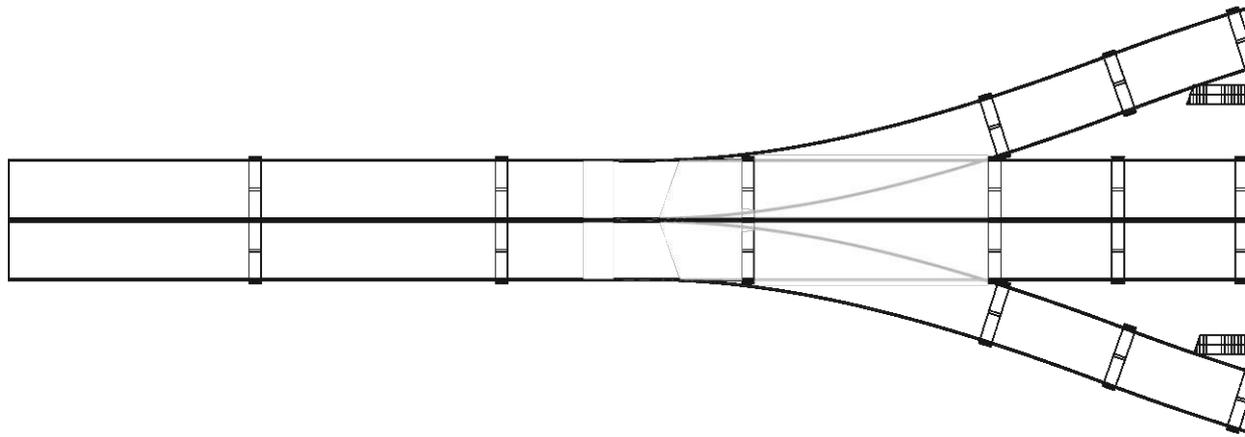


Grundriss Umgebungsebene(0)

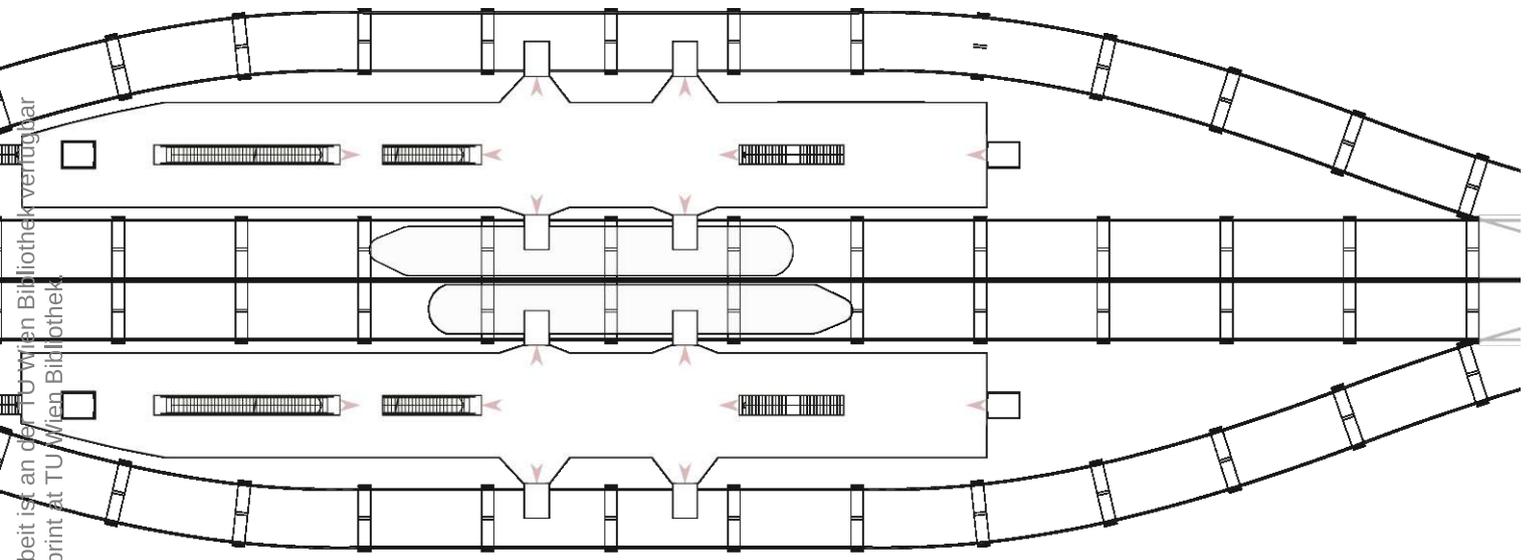


Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.

Abb.46: Grundriss Hyperloop Plattform



Grundriss Hyperloop Plattform (+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.

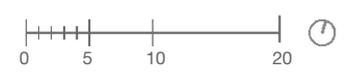
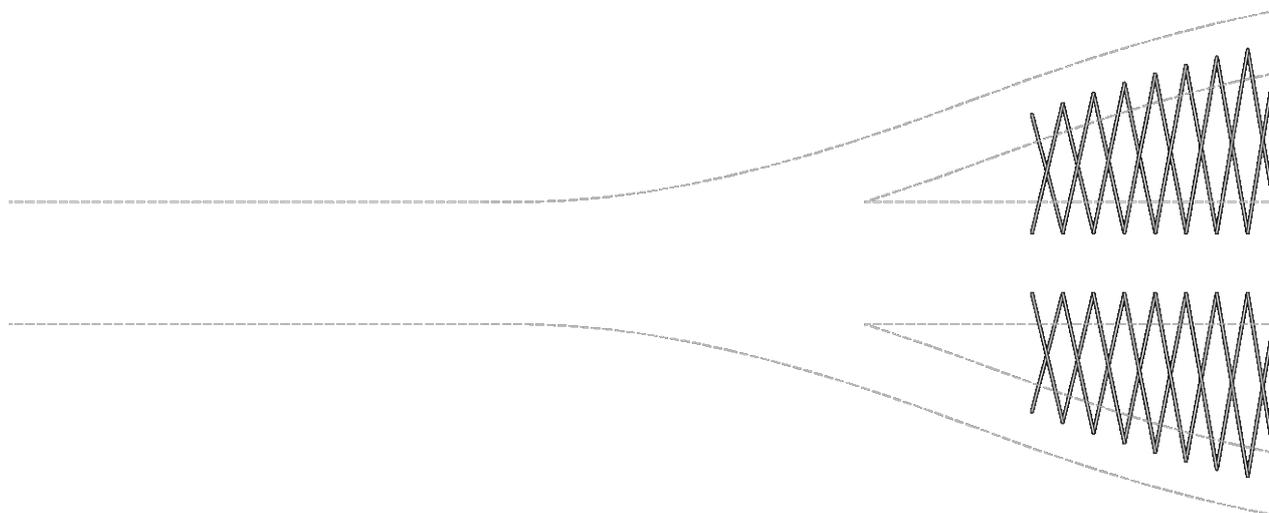
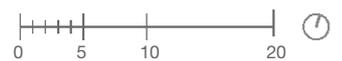
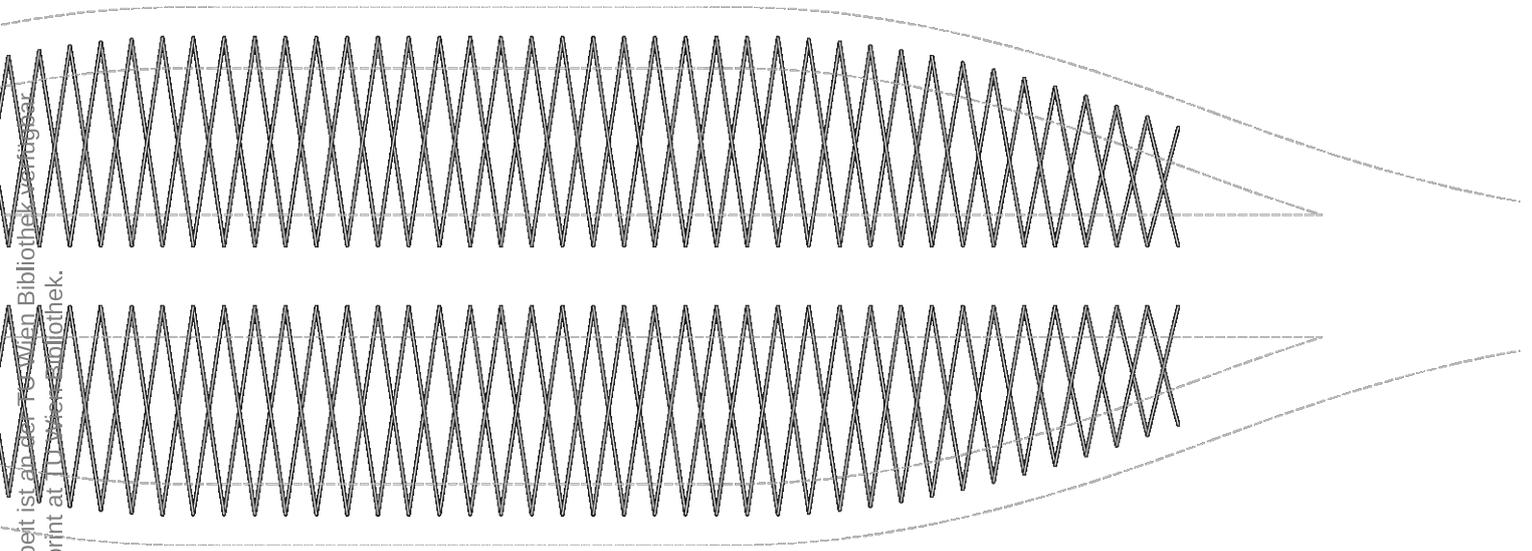


Abb.47: Grundriss Dachdraufsicht



Grundriss Dachdraufsicht



Erschließung

Eine wichtige Vorgabe für den Entwurf war eine strukturierte Erschließung des Hyperloop HUB. Die Überlagerung der ÖBB Ebene durch den Hyperloop stellt hier einige Herausforderungen dar. So ist die Anordnung der tragenden Elemente eine Vorgabe für die Ausnützung der Flächen und die mögliche Wegführung.

In Längsrichtung sind die Erschließungswege in zwei Strängen übereinander gestapelt. Für den Hyperloop gilt, dass ein Strang der Versorgung der Richtung nach Berlin und ein Strang der Richtung Bratislava vorbehalten ist. Durch gezielte Schichtung werden die Wegströme entzerrt und kurze Wege ermöglicht. Der zentrale Bereich der Umgebungsebene wirkt als Portal und Freiraum. Dieser zentrale Bereich ist auch der Haupteerschließungsbereich für die darunter liegenden ÖBB Ebenen. Hier kommen die Passagiere der ÖBB an der Oberfläche an. Ein Verlassen des HUB ist hier über einen breiten, kreuzungsfreien Bereich möglich.

Die Längsrichtung ermöglicht eine Durchwegung und Erreichen der auf-, und abführenden Aufzüge, Rolltreppen und Treppen. Blau dargestellt sind die Möglichkeiten die Umgebungsebene und die Untergeschosse zu erreichen. Hier führen in zentraler Lage Rolltreppen und Treppen nach oben. Ein Aufzug verknüpft die Umgebungsebene und die Untergeschosse, ein weiterer Aufzug dient im Falle eines Defekts als redundante Aufzugseinheit.

Diese redundante Einheit (gelb) ist für die Hyperloop Plattform die primäre Aufzugseinheit. Zentral auf der Plattform ist die Abstiegsrolltreppe (rot) die ein schnelles Verlassen der Plattform ermöglicht. Eine Treppe (gelb) führt ebenso zentral nach unten, ist aber auch für den Aufstieg gedacht. Diese Treppe unterliegt zusammen mit dem Aufzug der Zugangskontrolle für den Hyperloop. Eine weitere Rolltreppe (gelb) ist durch die Zugangskontrolle auf der Umgebungsebene die Haupteerschließung für die Plattform. Durch eine etwas dezentrale Lage der Treppe wird der Weg minimal verlängert. Dadurch entsteht auf der Plattform eine zeitliche und räumliche Entzerrung und die zusteigenden Passagiere werden von den aussteigenden Passagieren entflochten.

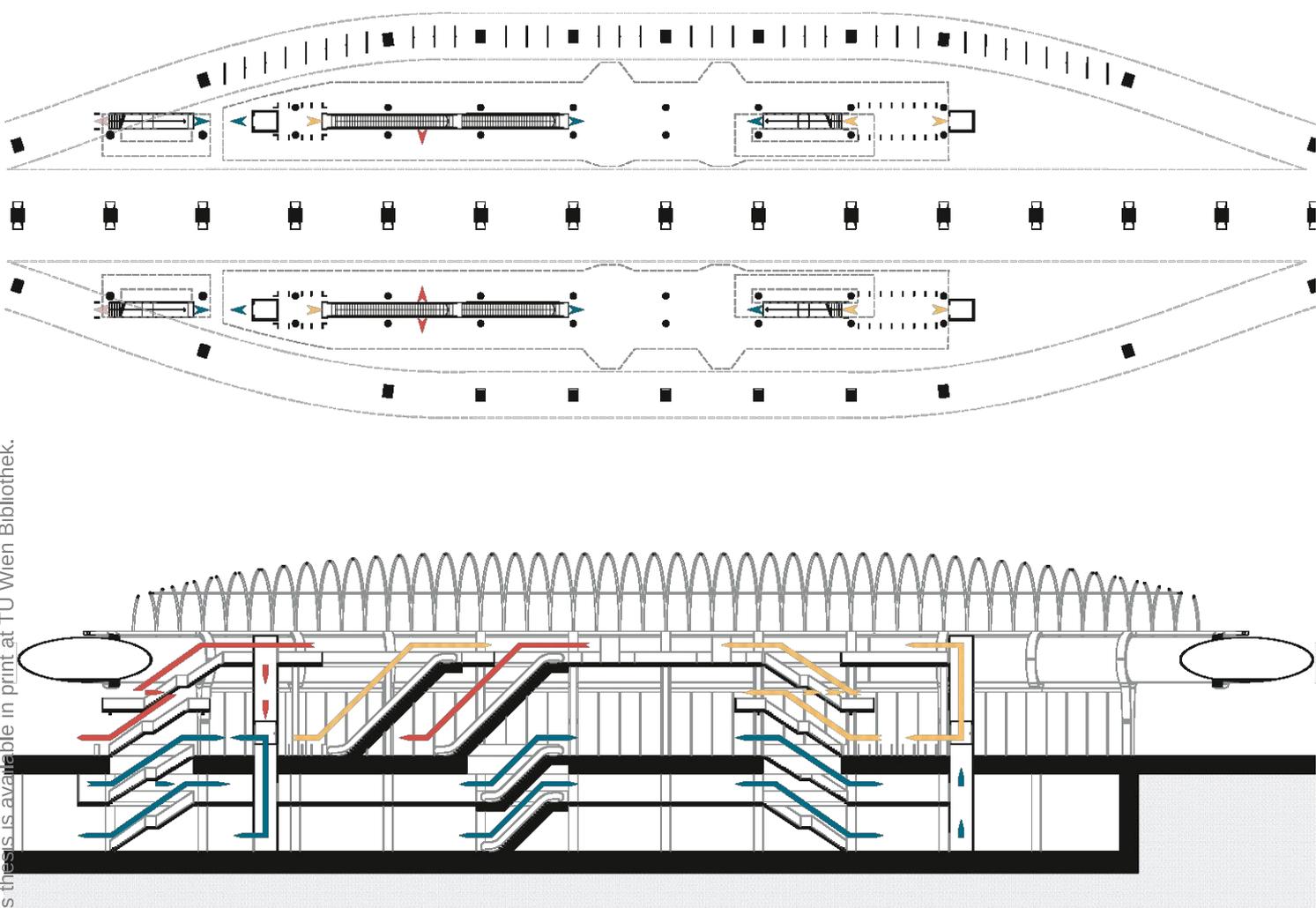
Zur Entfluchtung steht eine weitere Treppe (rot) zur Verfügung. Alle Treppen ab der Umgebungsebene aufwärts sind als Freitreppen ausgeführt. Durch ihre Lage unter dem ETFE Dach beziehungsweise unter den Röhren sind sie vor Regen geschützt benutzbar.

Die klare Struktur der Treppen und Rolltreppen entlang eines Stranges werden durch einfache Treppenpodeste zum Richtungswechsel ermöglicht. Dieser Richtungswechsel ist aufgrund der Treppenlänge von der ÖBB Ebene zur Umgebungsebene und von dieser zur Hyperloop Plattform notwendig, da sonst wegen der Länge der Treppen eine Schichtung der Aufstiegshilfen nicht möglich wäre.

Diese Anordnung ermöglicht in Kombination mit der Farbgebung und der offenen Gestaltung des Areals eine klare Struktur und ermöglicht eine sehr gute Orientierung und Erschließung.

Die Haupteerschließung innerhalb des HUB erfolgt in Längsrichtung, während die Querrichtung die Verbindung zur Airportcity darstellt.

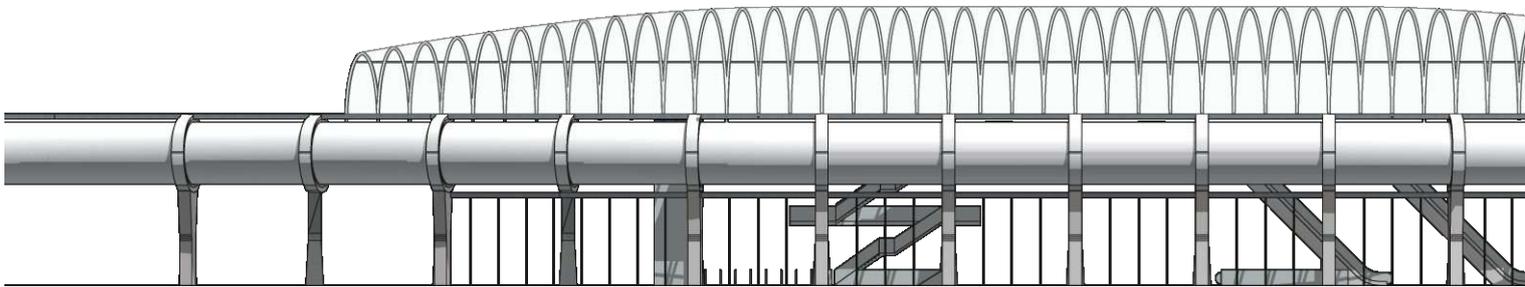
Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.



- Erschließung der Hyperloopplattform
- Erschließung der Untergrundebenen
- Abgang von der Hyperloopplattform

Abb.48: Erschließungsmöglichkeit des Hyperloop HUB

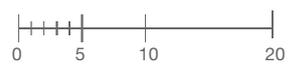
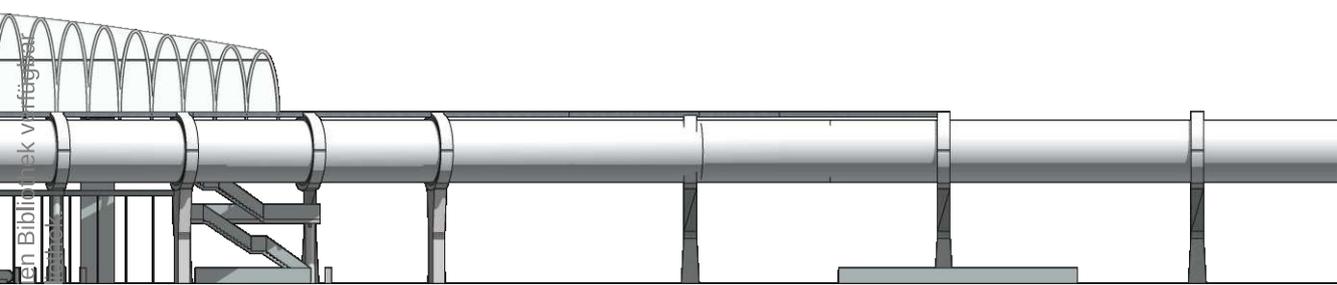
Ansichten



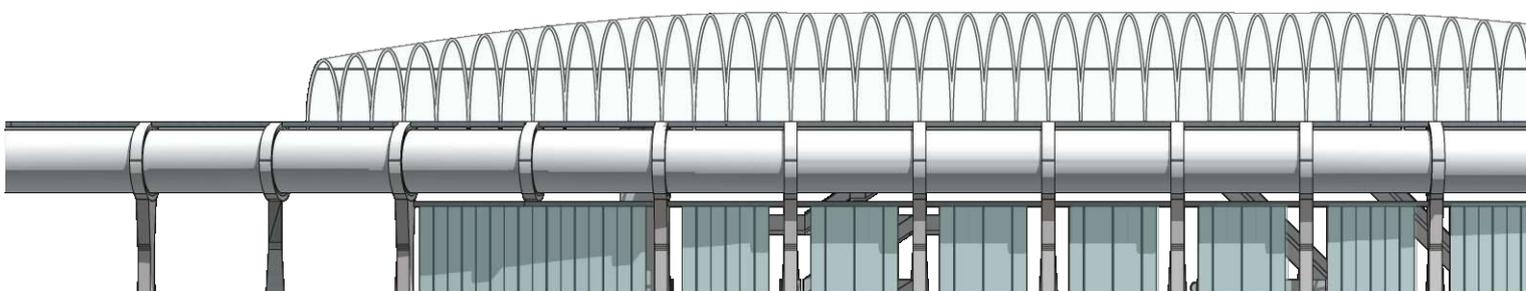
Diese Nordwest Ansichten zeigen den Hyperloop HUB in zwei unterschiedlichen Witterungssituationen. In der oberen Ansicht sieht man das Erscheinungsbild zur Straße hin bei wenig Wind, der Windschutz ist parallel zur Windrichtung gestellt. Die Umgebungsebene ist klar sichtbar, nur sehr schmale Elemente erscheinen im Bild.

Abb.49: Ansicht Süd

Ansicht Süd



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.

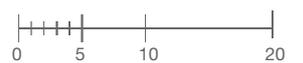
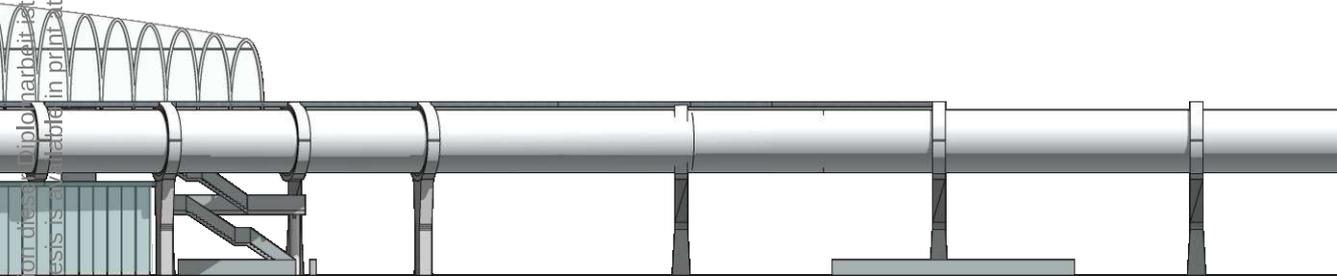


Die zweite Variante zeigt die geschlossenen Lamellen, der Wind aus Richtung Nordost wird abgebremst und der Bereich wird zu einem windgeschützten Bereich. Optisch stellt diese Lamellenstellung eine sehr starke Barriere im Blickfeld dar. Die Straße wird vom Areal optisch getrennt.

Ebenfalls wird in der geschlossenen Variante die stark prägende Wirkung der Tube in horizontaler Richtung abgeschwächt, die Tube erscheint nicht mehr schwebend.

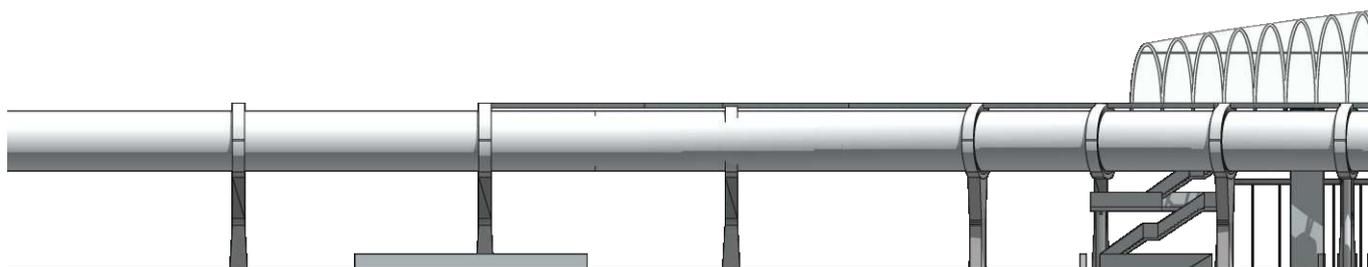
Abb.50: Ansicht Nord geschlossen

Ansicht Nord- geschlossen

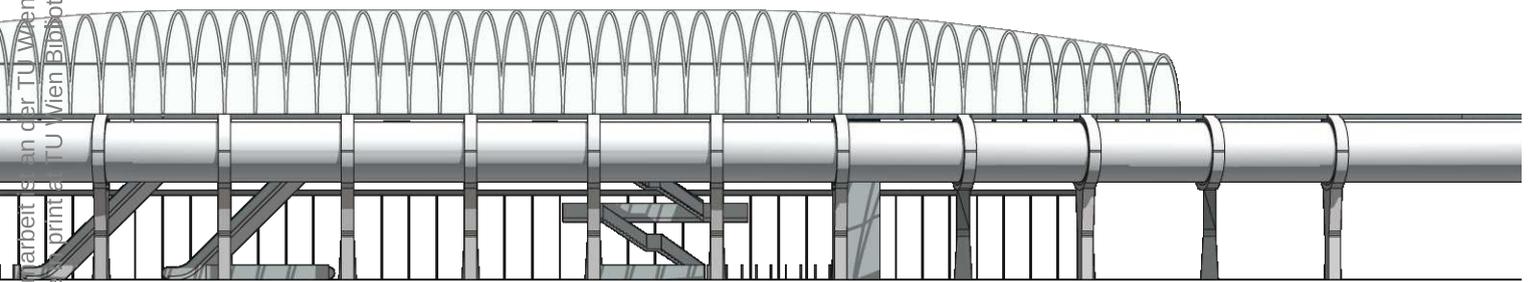


Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.

Abb.51: Ansicht Nord offen

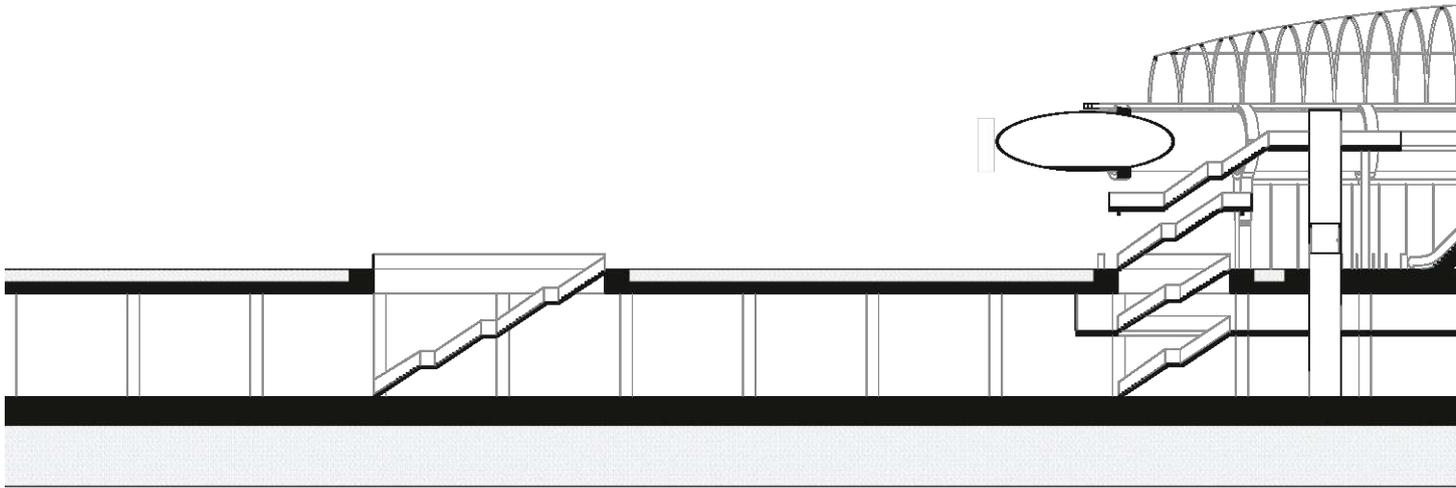


Ansicht Nord- offen



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

Schnitte



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.

Schnitt Erschließung

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.

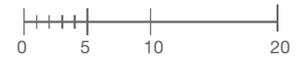
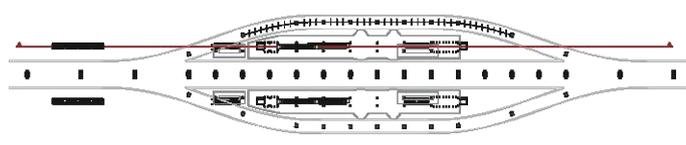
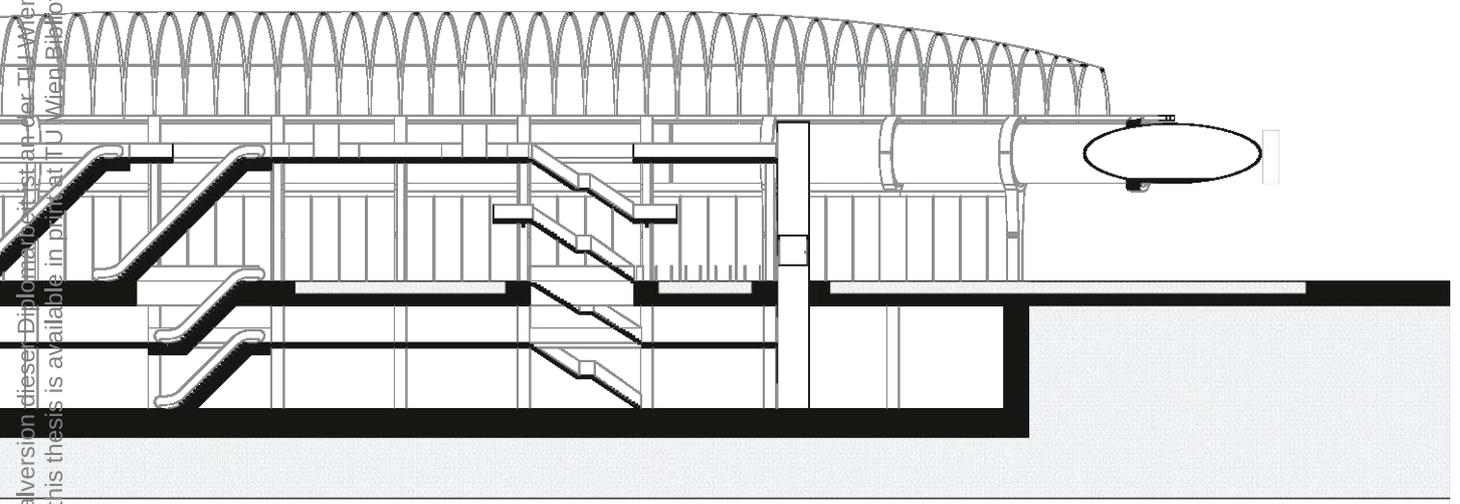
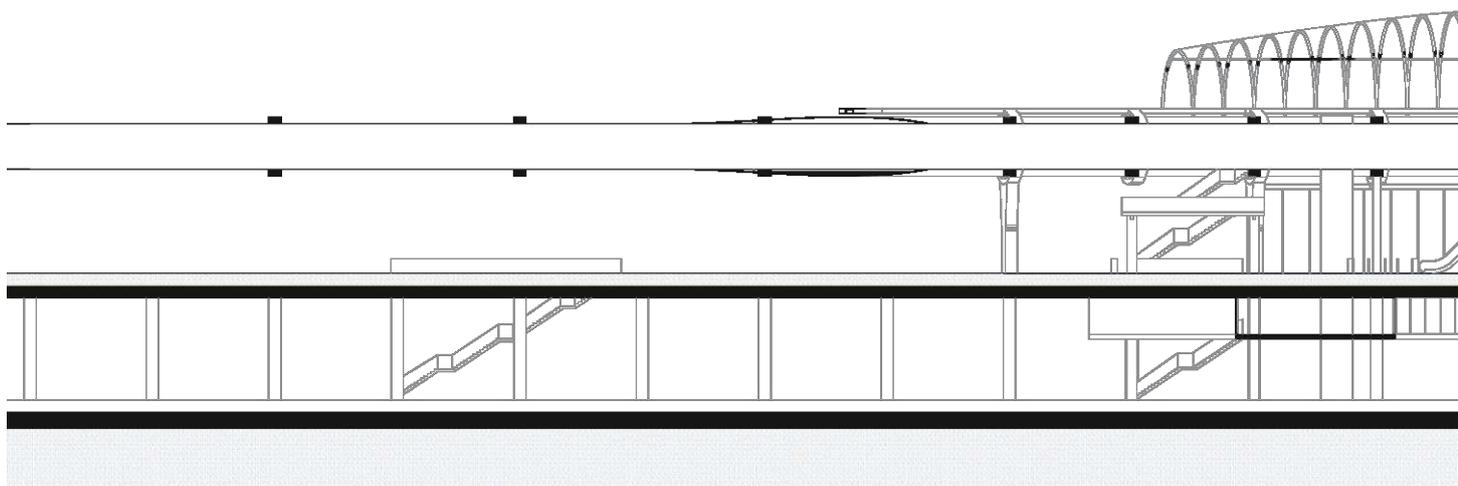
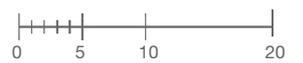
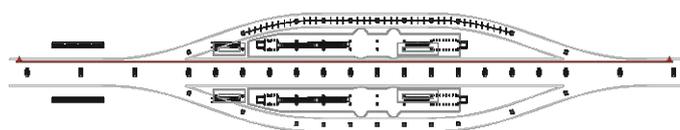
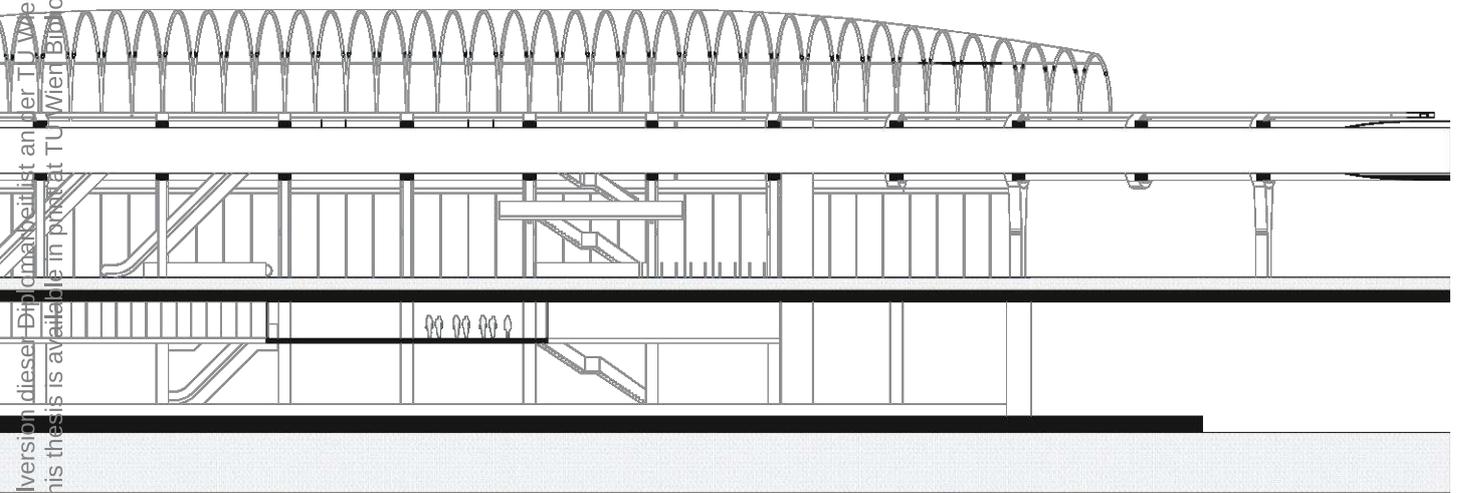


Abb.53: Ansicht Nord geschlossen

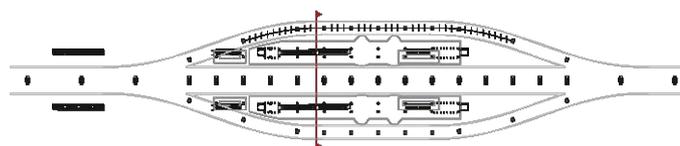
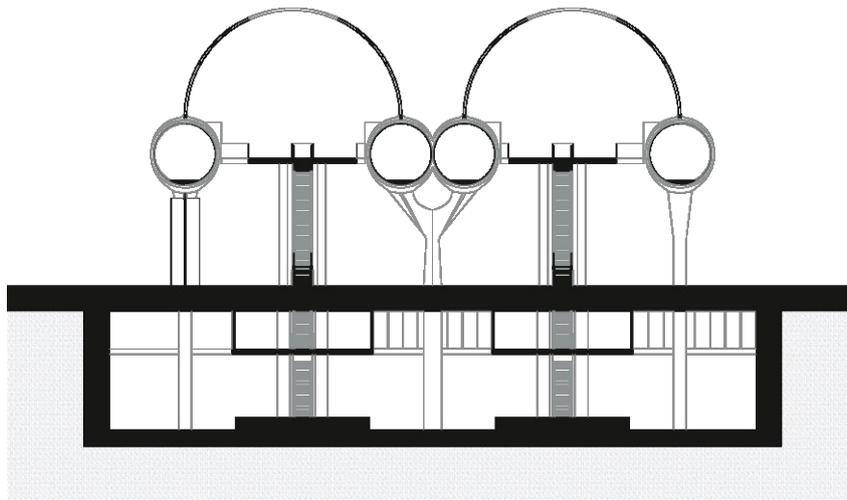


Längsschnitt

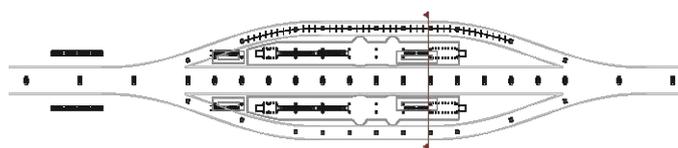
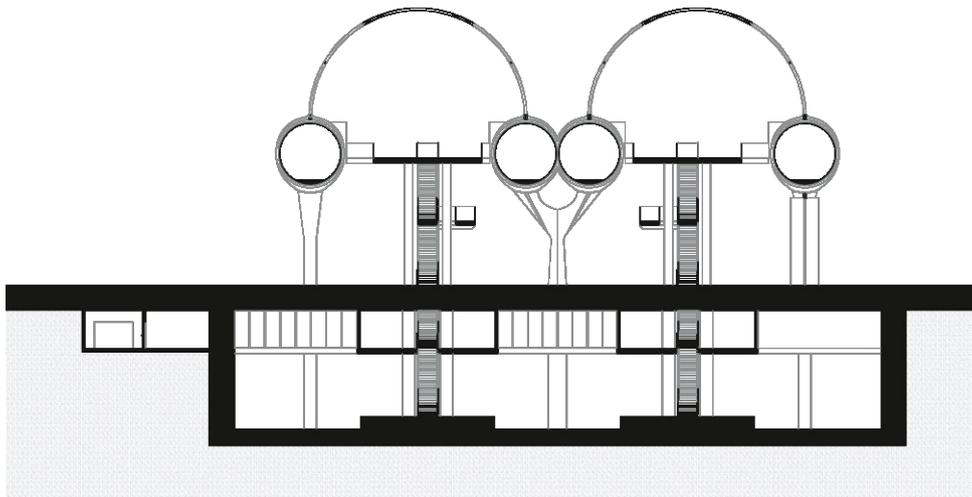
Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Dissertation ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.



Schnitt 1



Schnitt 2



Materialität

Die Entscheidung welche Materialien bei diesem Entwurf verwendet werden hängt sehr stark von der Einsatzmöglichkeit des Materials ab. Da sich dieser Entwurf auf eine Reduzierung der notwendigen Materialien konzentriert, und eine klare Architektursprache im Vordergrund steht, wird versucht die Materialien sehr zielgerichtet einzusetzen.

Als erstes Material wird hier Beton angeführt. Dieser wird einerseits im Untergrund verwendet, da er eine sehr gute Tragfähigkeit aufweist und nicht brennbar ist. Ausserdem ist es möglich, das Material sehr gut auf der Baustelle zu gestalten.

Die Stützen welche auf der ÖBB Ebene stehen, tragen nicht nur die Last der Verbindungsebene, sondern auch die Platte des Umgebungslevels. Auf dem Umgebungslevel stehen weitere Betonstützen welche die Tragstruktur für die Metalröhren des Hyperloops ausbilden. Im Bereich der Doppelröhren geschieht dies durch Y-Stützen aus Beton. Die Hyperloop Plattform selbst wird von schlanken Betonstützen getragen.

Beton wird aufgrund seiner Dauerhaftigkeit und Robustheit aber nicht nur als tragendes Material verwendet, sondern auch als Bodenplatten wo keine wassergebundene Decke zur Anwendung kommt. Diese Betonplatten im Format 3 m x 3 m finden ihre Anwendung in Bereichen mit sehr starkem Fußgängeraufkommen im Bereich der Station des Hyperloop auf der Umgebungsebene.

Ein weiterer Vorteil ist die vielseitige Gestaltbarkeit des Materials. So wird es im Bereich des Zuganges Richtung Berlin mit Eisenoxid in einem Rotton gefärbt und dient dort der Orientierung und auch der Kennzeichnung von speziellen Bereichen. Eisenoxidgelb findet seine Anwendung zum Einfärben von bestimmten Betonelementen im Bereich der Fahrtrichtung Bratislava.

Mit Kobaltblau werden bestimmte Bereiche gefärbt um den Zugang zur ÖBB zu kennzeichnen.

Ein Durchfärben der Betonplatten wurde gewählt um die Farbgebung auch nach mehreren Jahren und nach Absplittern des Betons zu gewährleisten.

Als zweites Material wird hier eine KLH Decke angeführt. Die Plattform des Hyperloop wird als KLH-Beton- Verbunddecke ausgeführt. Dies bringt mehrere Vorteile mit sich. Die KLH Decke wird einerseits gleich als verlorene Schalung genutzt, wodurch Bauzeit eingespart werden kann. Der Beton erhöht den Brandschutz des gesamten Verbundbauteils und steigert auch die Resistenz gegen Abnutzung im Vergleich zu einer reinen KLH Decke, was im Bereich einer Plattform mit starker Nutzung von Vorteil ist. Die Unterseite der Verbunddecke wird mit Alucobond Platten in nicht brennbarer Ausführung Brennbarkeitsklasse A2 ausgeführt. Dadurch wird auch der Reflexionsgrad für Licht im Bereich der Zwischenebenen gesteigert.



Abb.56: Materialensemble

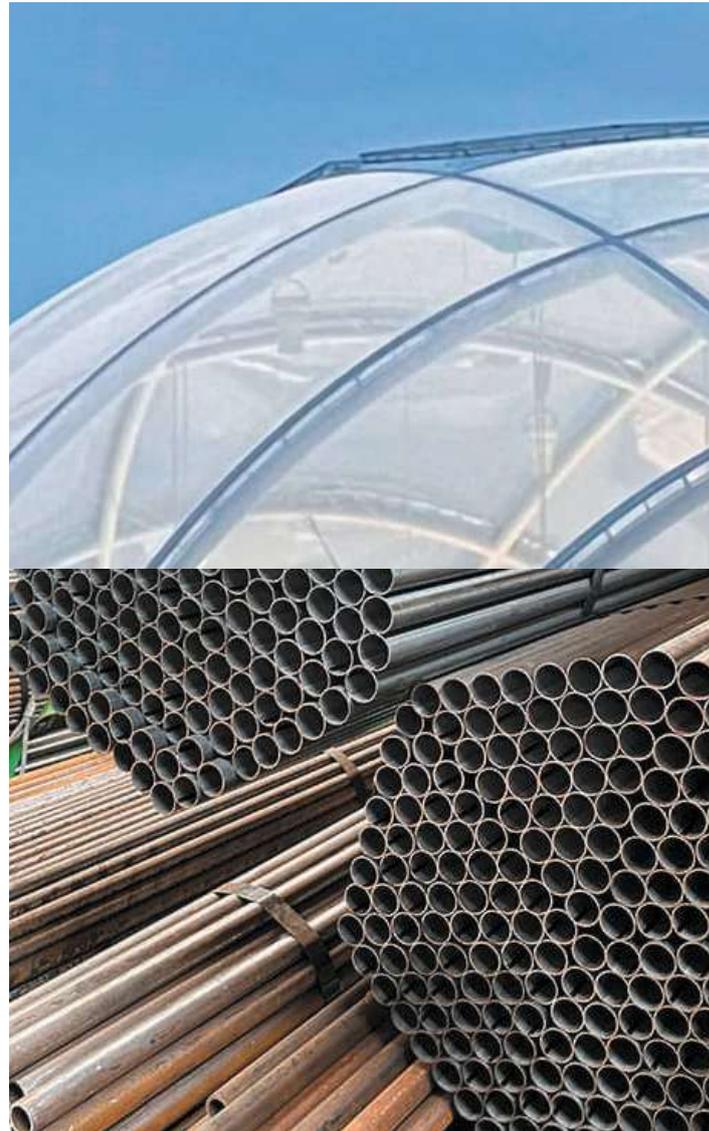
Im Bereich des Daches kommt ein anderer Materialmix zum Einsatz. Hier ist es einerseits eine Tragstruktur aus Stahl, welche durch ausgekreuzte Halbbögen mit Querverstrebungen die Unterkonstruktion für eine sehr dünne und sehr leichte Dachhaut bildet. Die Stahlelemente sind itumeszierend beschichtet und weisen eine weiße Farbe auf. Die Farbgebung leitet sich aus der Farbgebung der Stahlröhren des Hyperloops ab. Dieses sehr stark horizontal betonende Objekt wird durch die Tragstruktur in der Vertikalen erweitert und generiert eine starke dreidimensionale Raumwirkung. Die Röhren mit einem Durchmesser von 5 m lösen sich nahezu in eine leichte Stahlkonstruktion nach oben auf. Aus der Umgebung betrachtet, verschwindet die Tragkonstruktion des Daches, nur eine Form ist erkennbar, vom Bahnsteig betrachtet ist das Tragwerk erkennbar und die Röhre tritt in den Hintergrund.

Als Dachhaut wird eine TEXLON ETFE Folie verwendet die auch mechanisch gestützt werden kann und somit für die kurzen Spannweiten ideal erscheint. Die Folie selbst ist hoch transparent, sehr leicht und selbstreinigend.

Durch die mechanische Unterspannung entfällt der Mehraufwand für eine hydraulische Vorspannung weg, damit können Kosten eingespart werden da ein großer Teil der technischen Gebäudeausstattung entfallen kann. Dies spart nicht nur in der Errichtung Kosten sondern auch im Betrieb.

Ein weiterer Vorteil der Ausführung mit einer ETFE Folie ist die Gestaltungsmöglichkeit des Daches. So sind prinzipiell freie Formen wählbar, und auch die Farbgestaltung und der Transmissionsgrad des Lichtes kann für bestimmte Bereiche des Daches verändert werden. Dies geschieht in diesem Entwurf durch Aufbringen von auf ETFE gedruckten Solarpunkten, welche nur teilweise lichtdurchlässig sind. Durch die gezielte Anwendung im oberen Bereich der Krümmung wird das steil von oben kommende Licht und somit der Energieeintrag reduziert, zugleich kann dadurch auch Energie gewonnen werden, welche beispielsweise für die Beleuchtung der unterirdischen Bereiche verwendet werden kann .

Abb.57: Materialensemble 2

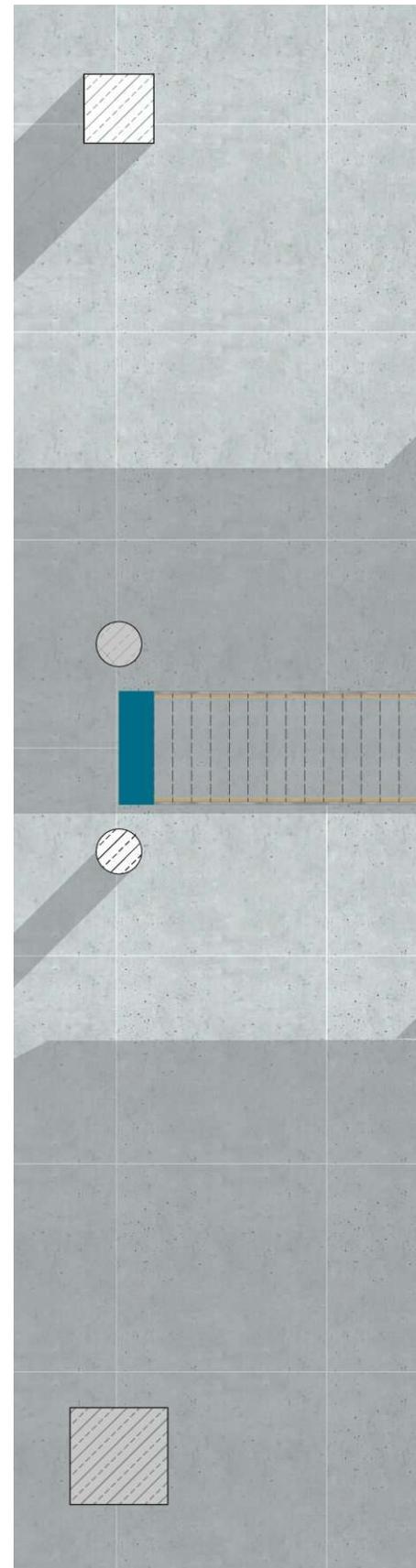


Orientierung

Ein sehr wichtiger Aspekt bei der Gestaltung von Verkehrsknotenpunkten wie Busstationen, Bahnhöfen und Flughäfen, sowie in Zukunft auch Hyperloop HUB's ist eine einfache Wegfindung durch das Areal. Dazu gibt es mehrere Möglichkeiten, man kann auf technische Ausstattung zurückgreifen, darunter fallen Monitore, Schilder und Piktogramme. Diese Elemente ermöglichen eine Orientierung am Areal.

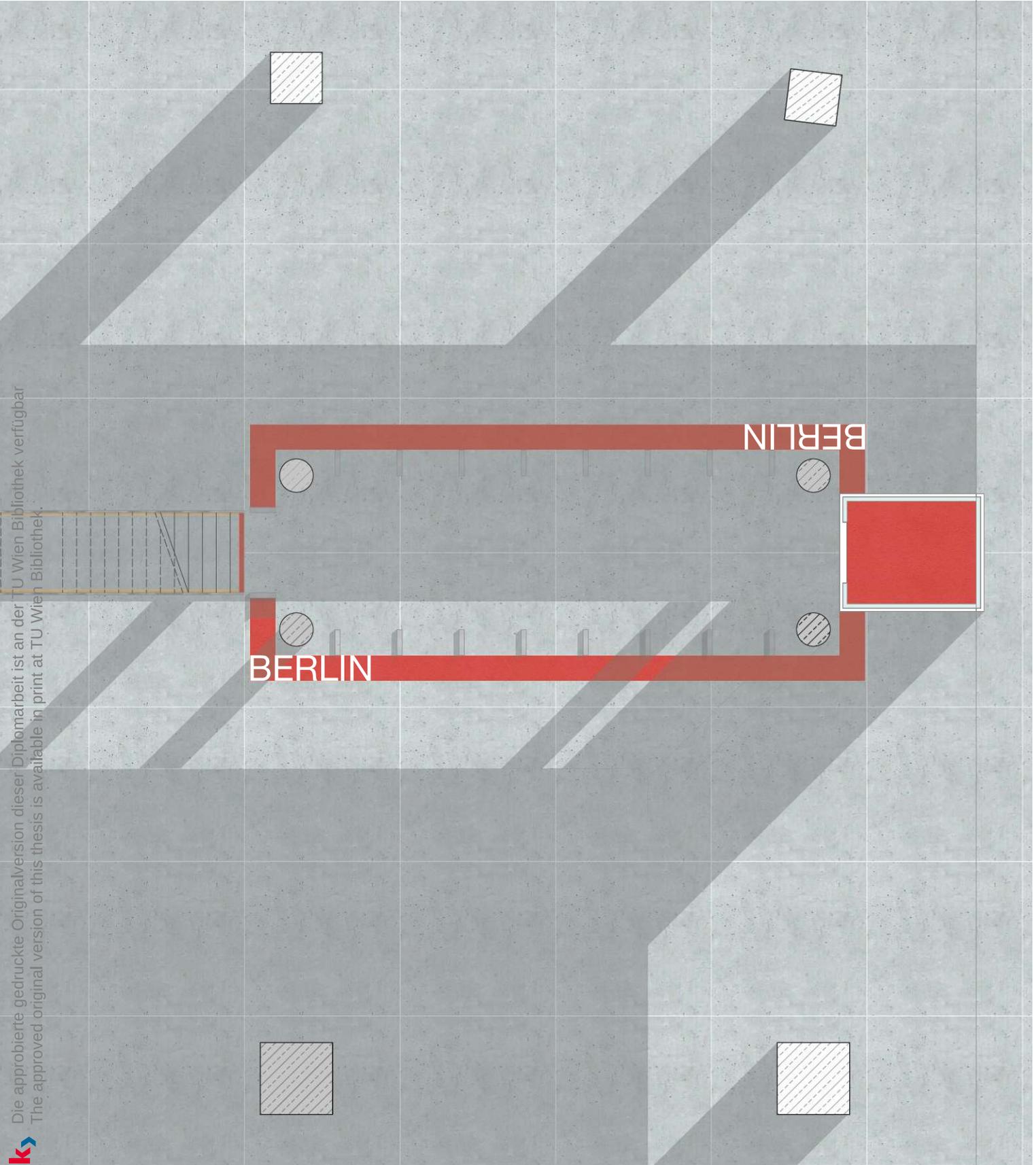
Ein weiterer Aspekt der Orientierung ist aber auch die klare Strukturierung des Areals und eine Zonierung der Bereiche. Fasst man beispielsweise die Abfahrtrichtungen für den Hyperloop für 2 Röhren auf einer Plattform zusammen, so ist es möglich rasch die richtige Zone zu finden ohne im späteren Verlauf noch einmal nach der richtigen Abfahrtsstelle suchen zu müssen. In die andere Richtung funktioniert es ähnlich, wenn man aus dem Verkehrsmittel aussteigt, muss relativ schnell erkennbar sein in welche Richtung der Ausgang liegt. Hier weisen Piktogramme oder Führungslinien eine klare und leicht lesbare Richtung an.

Will man nun an der Wiener Hyperloop Station das Transportmedium wechseln, so ist dies durch eine strikte Trennung der Ebenen vorgegeben. Der Hyperloop befindet sich oben, man kann nur nach unten weg. Dort ist man in einer anderen Zone, der Umgebungsebene, die Farbgebung ändert sich von gelb oder rot und man verlässt das Areal. Sobald man sich von der Hyperloop Plattform nach unten bewegt, eröffnet sich das komplette Umfeld, der Blick wird in die Airportcity gezogen. Allerdings erkennt man auf der Umgebungsebene auch sehr rasch, dass hier noch eine andere Farbe hervortritt. Ein Blauton weist zusammen mit Treppen und Rolltreppen auf weitere Ebenen hin, die unterirdisch gelegene Erschließungsebene über die man in die Airportcity vordringen kann oder die ÖBB Ebene mit ihren Bahnsteigen für die Züge.



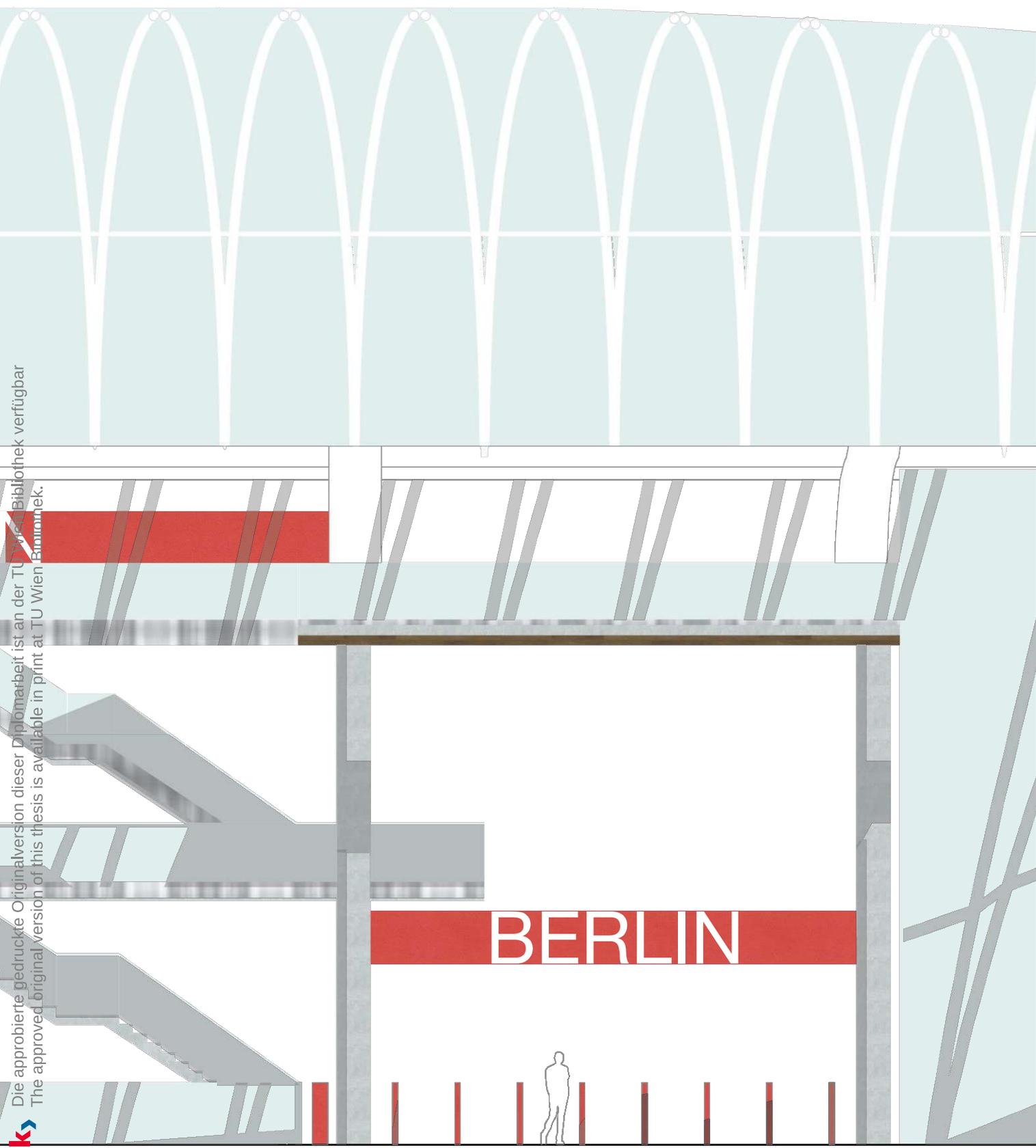
Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.

Abb.58: Schaubild Orientierung Grundriss

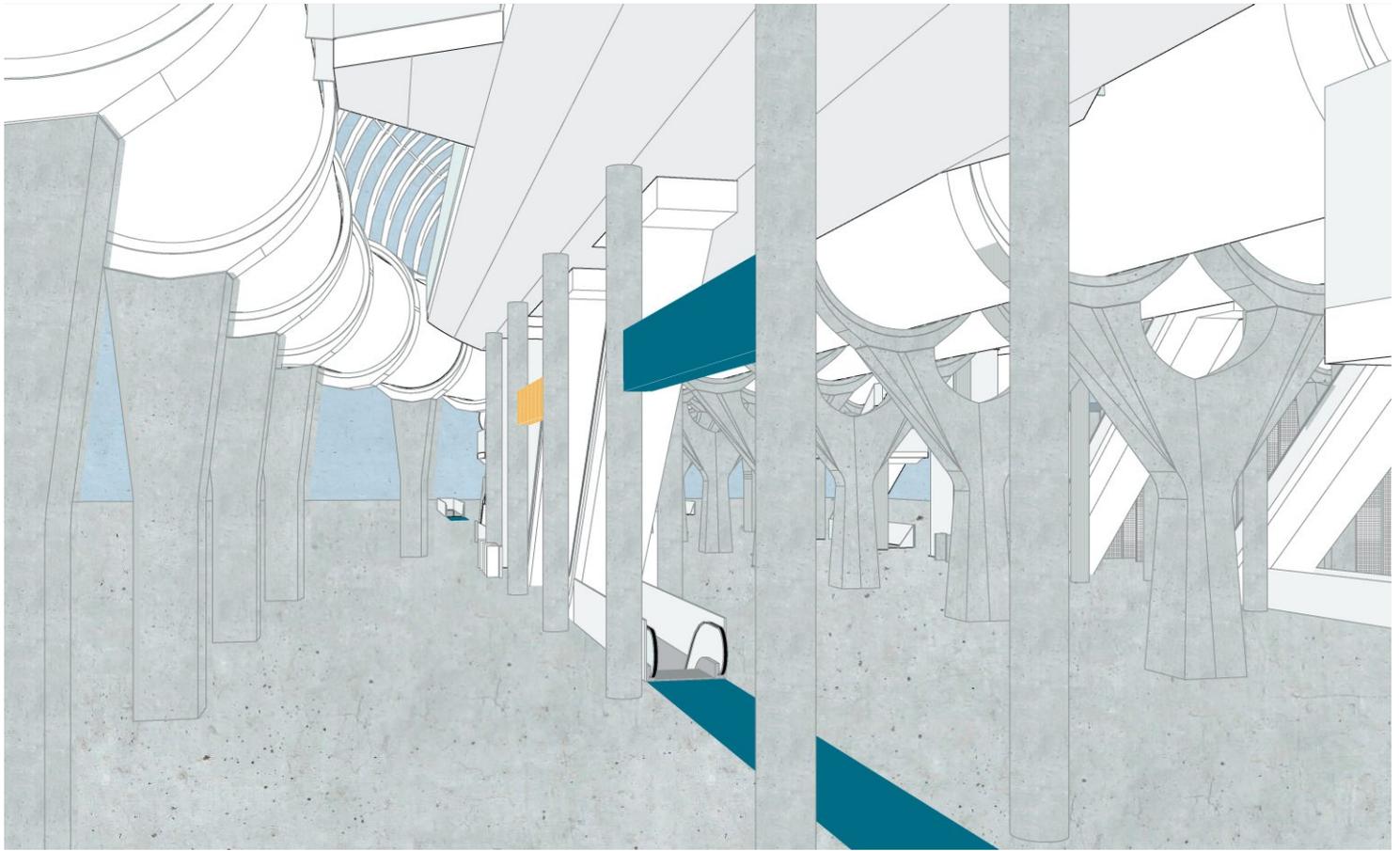




Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.

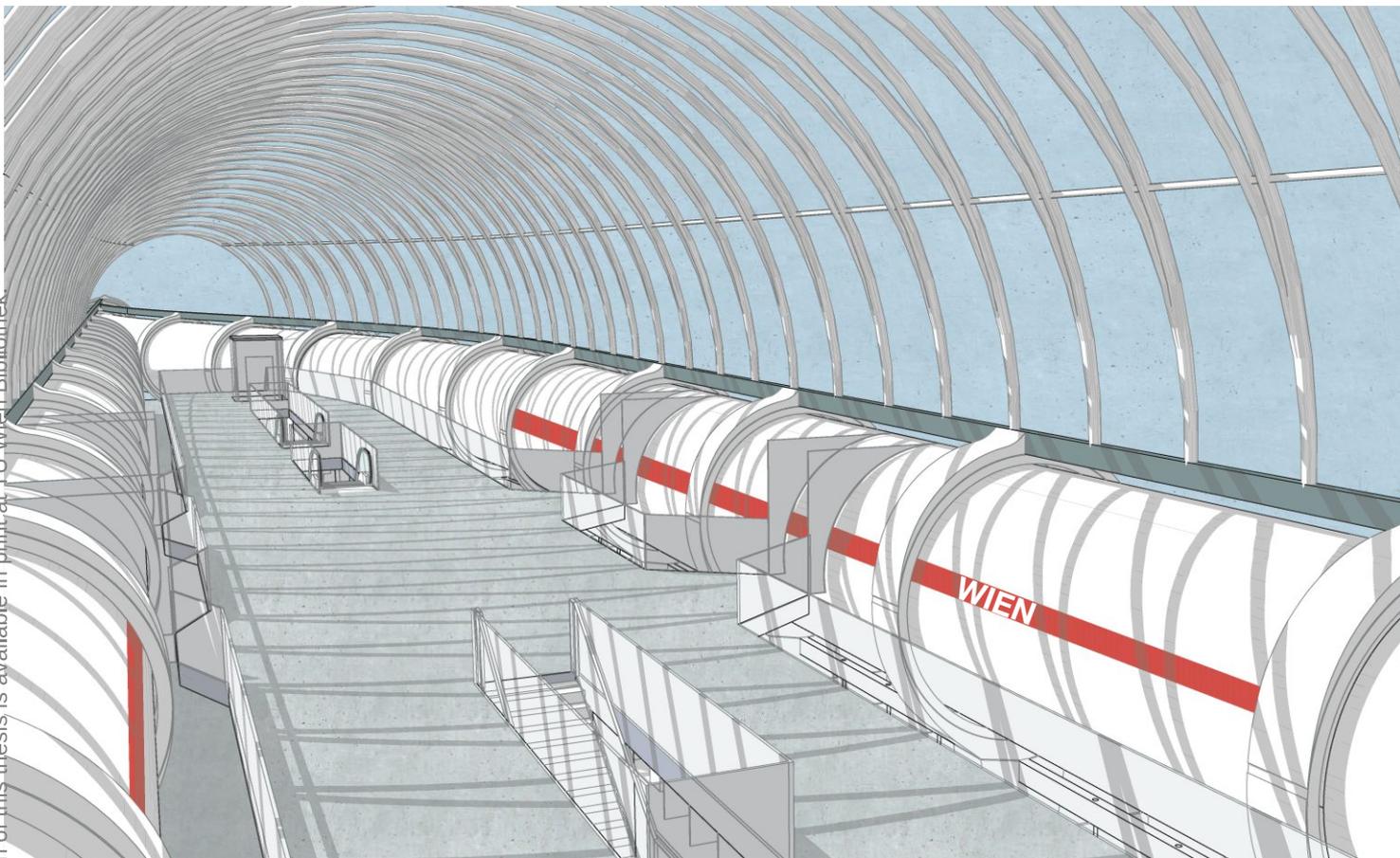


Schaubilder

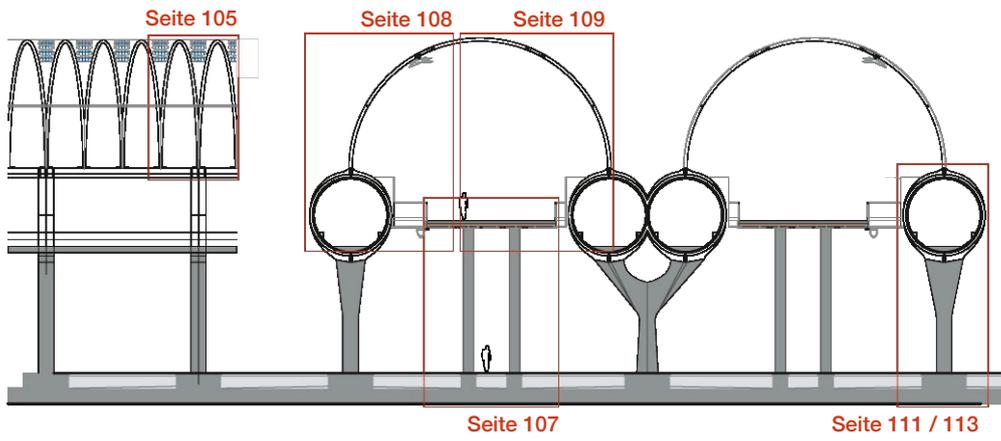


Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.

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



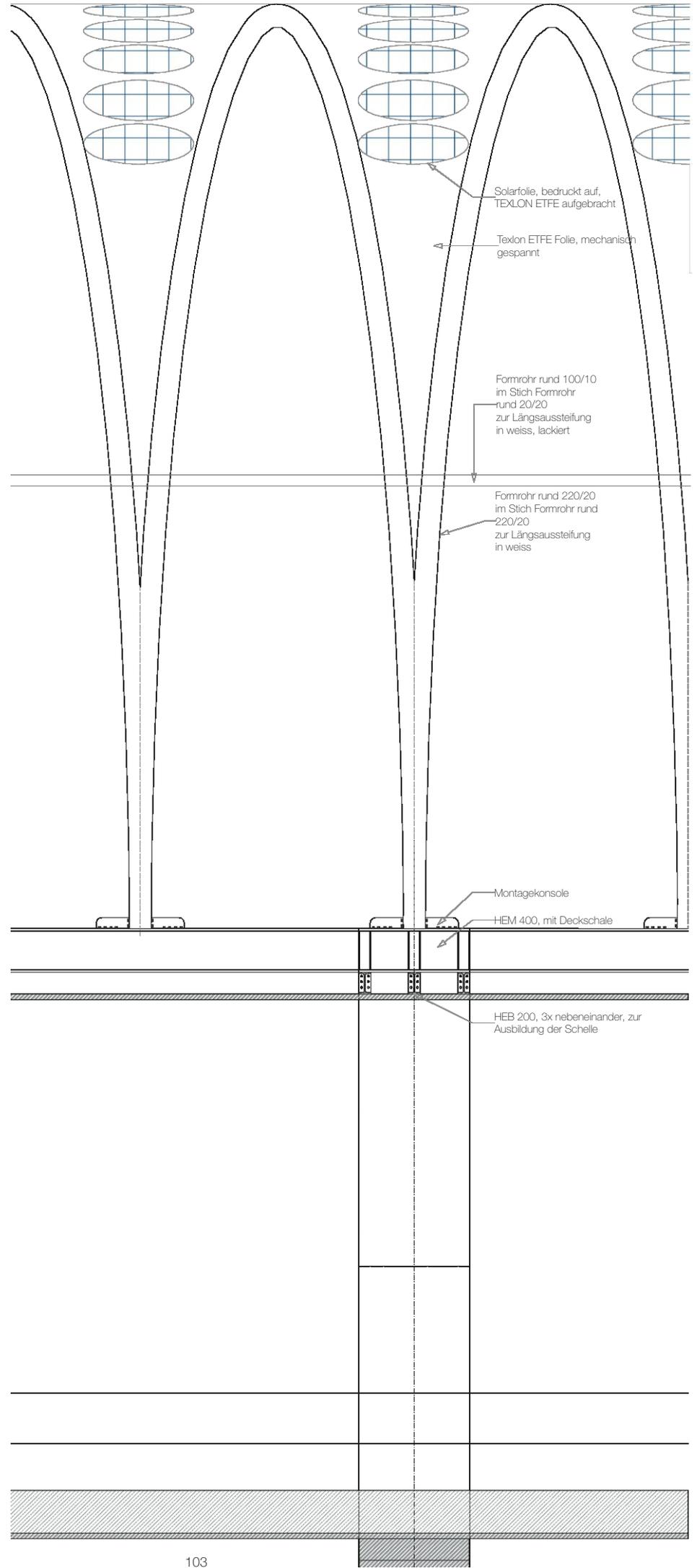
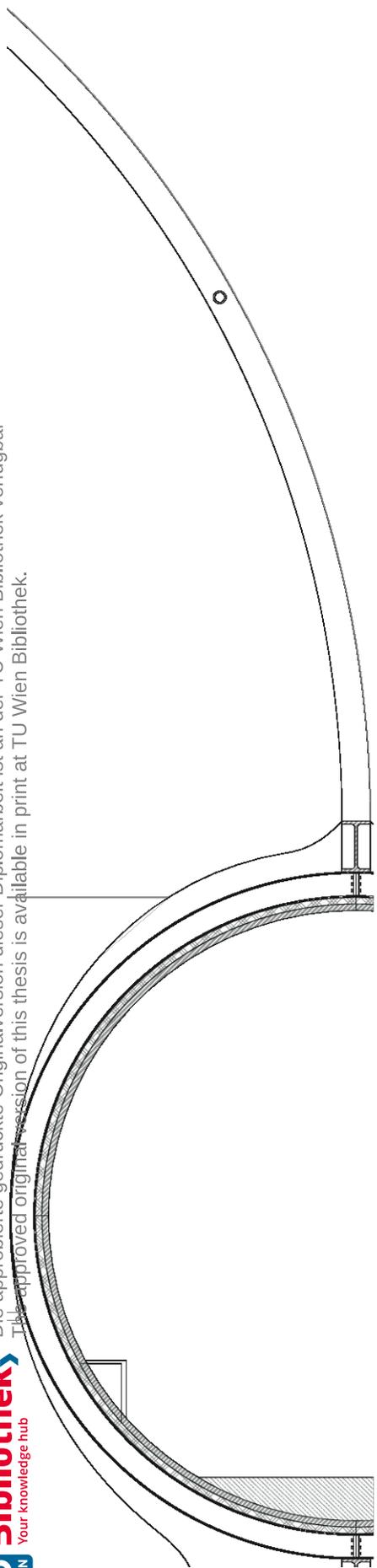
Details



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

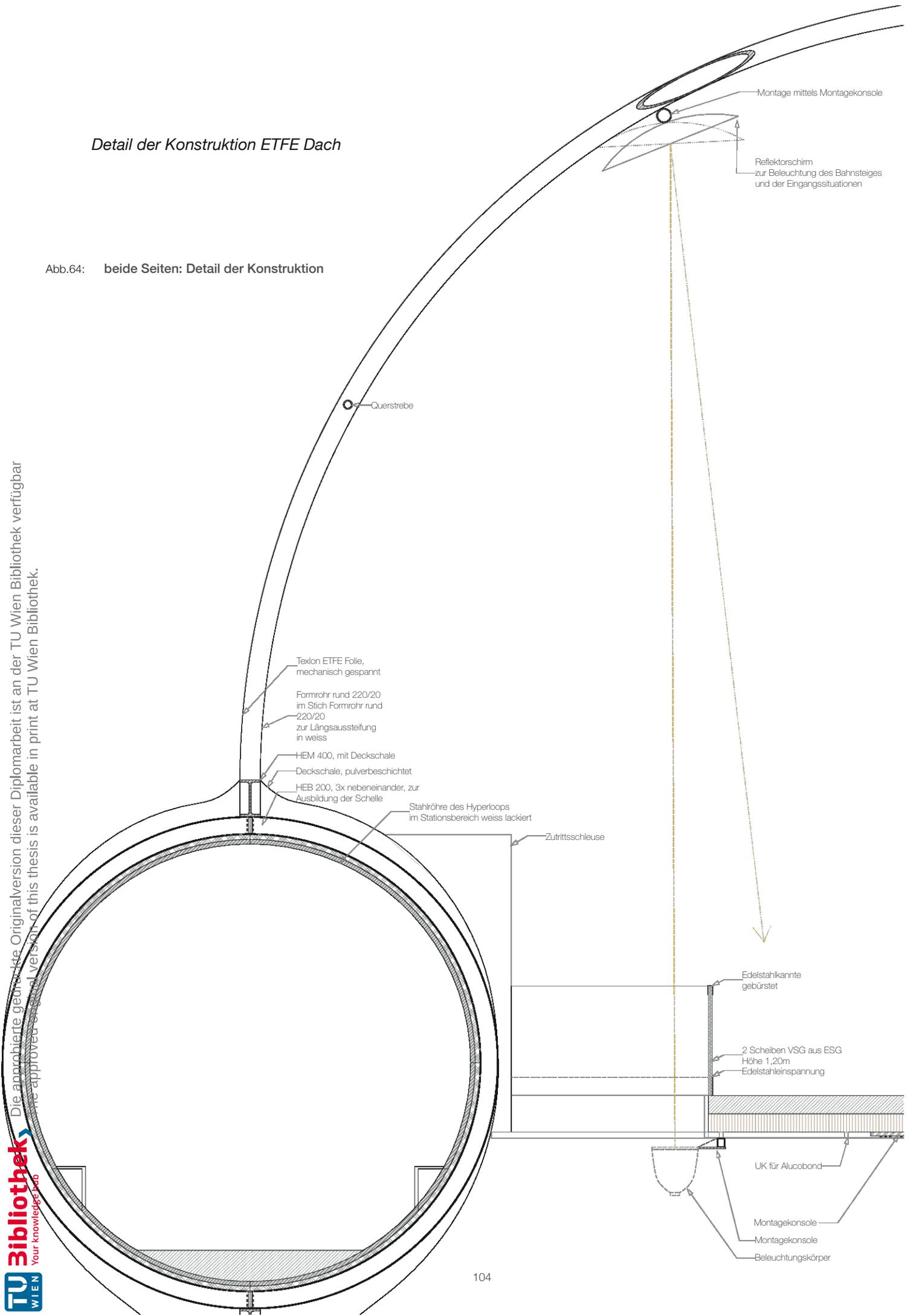
Detail ETFE Dach

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



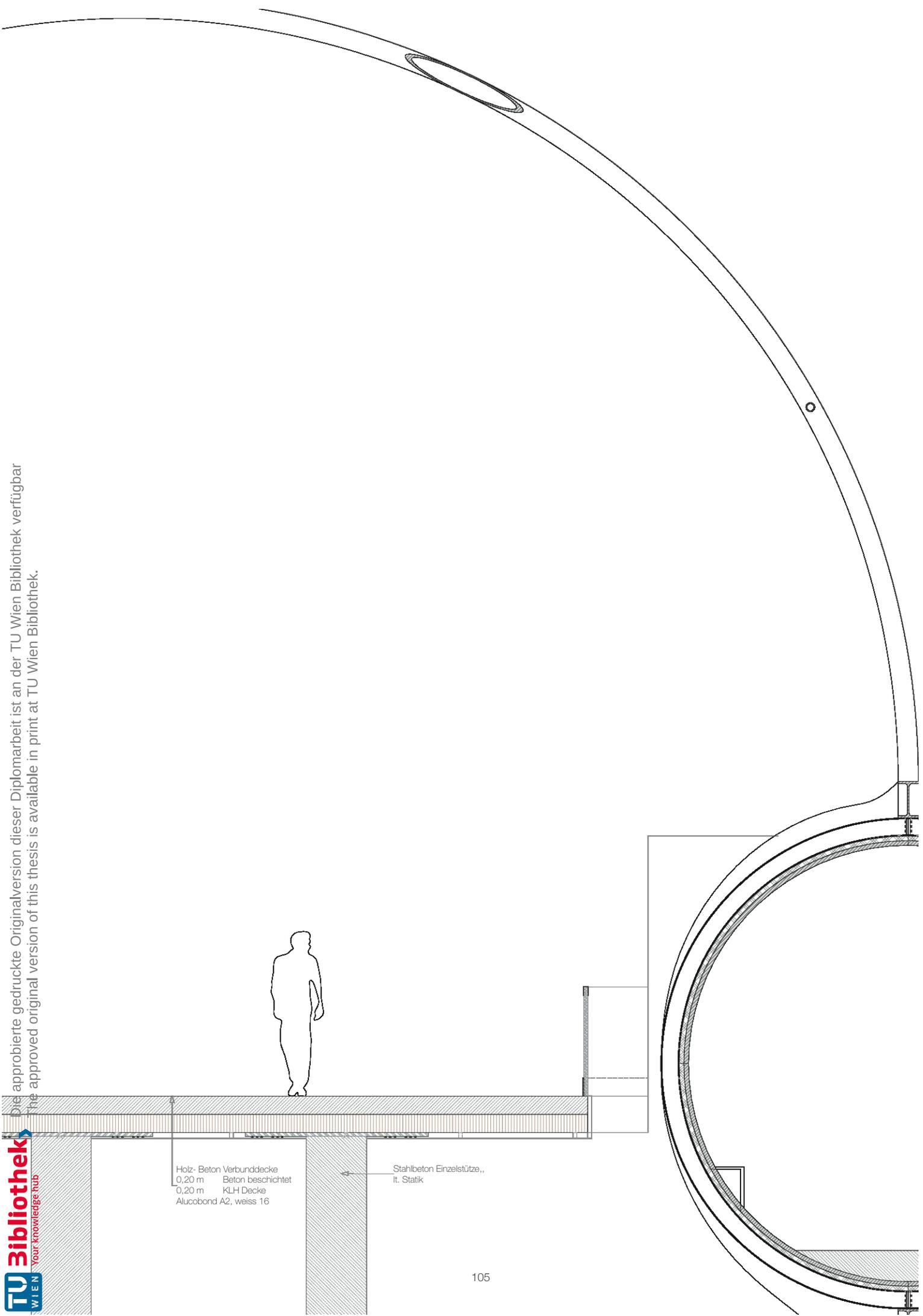
Detail der Konstruktion ETFE Dach

Abb.64: beide Seiten: Detail der Konstruktion



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

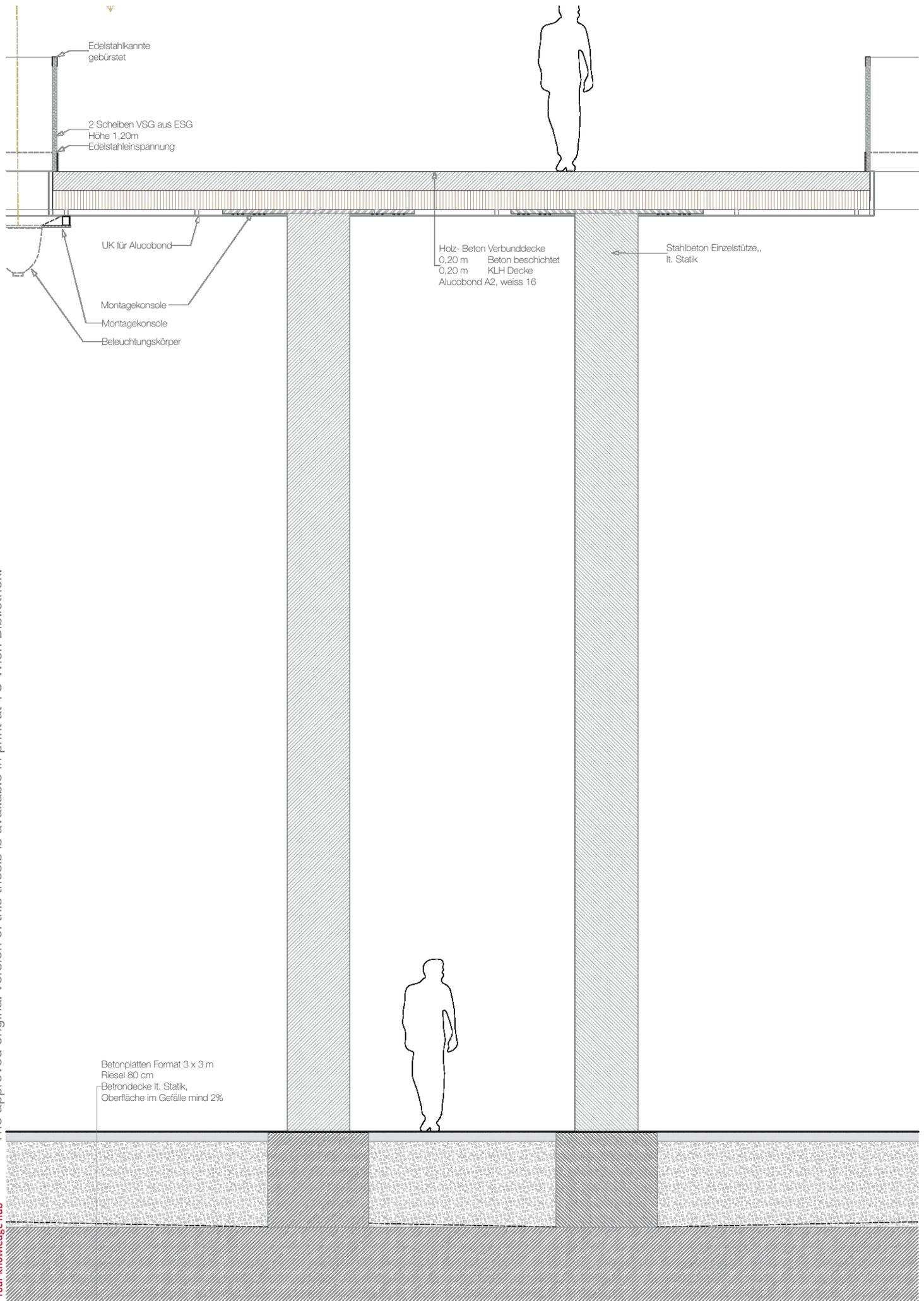


Holz- Beton Verbunddecke
0,20 m Beton beschichtet
0,20 m KLH Decke
Alucobond A2, weiss 16

Stahlbeton Einzelstütze,,
lt. Statik

Detail Hyperloop Plattform

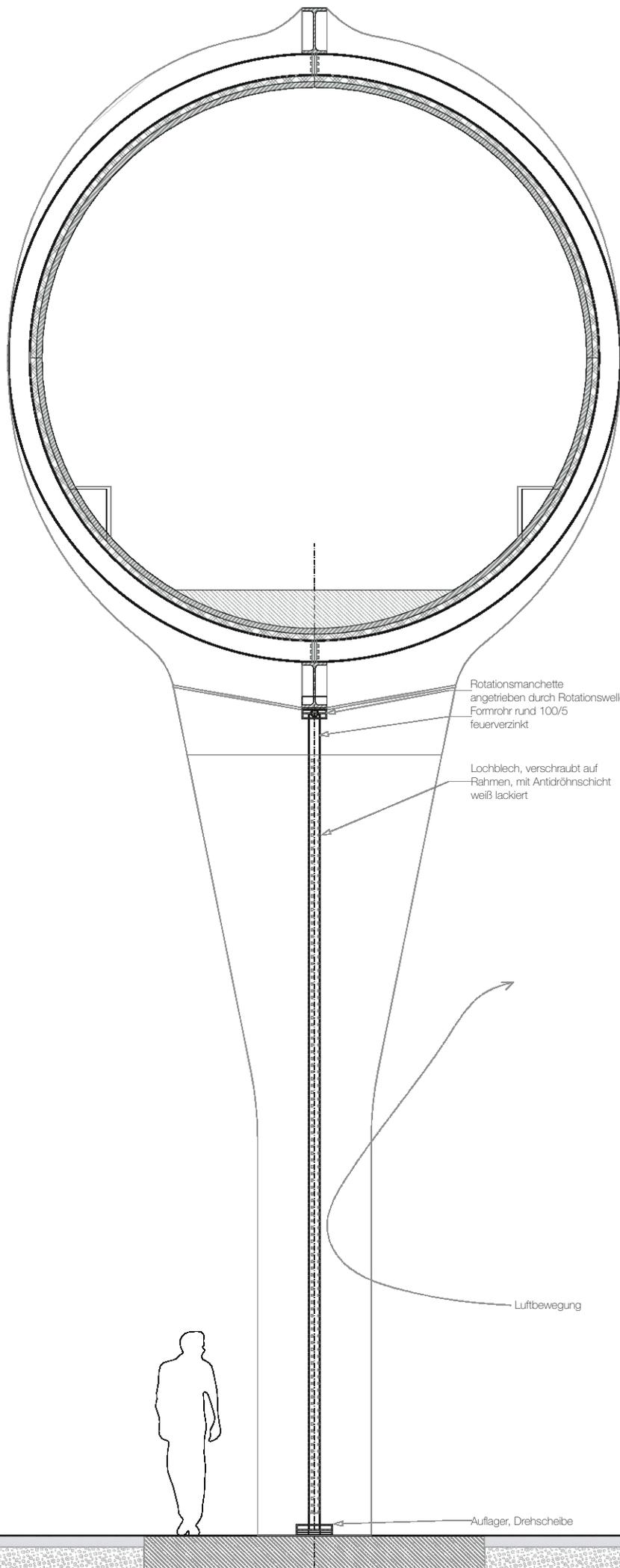
Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.



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.

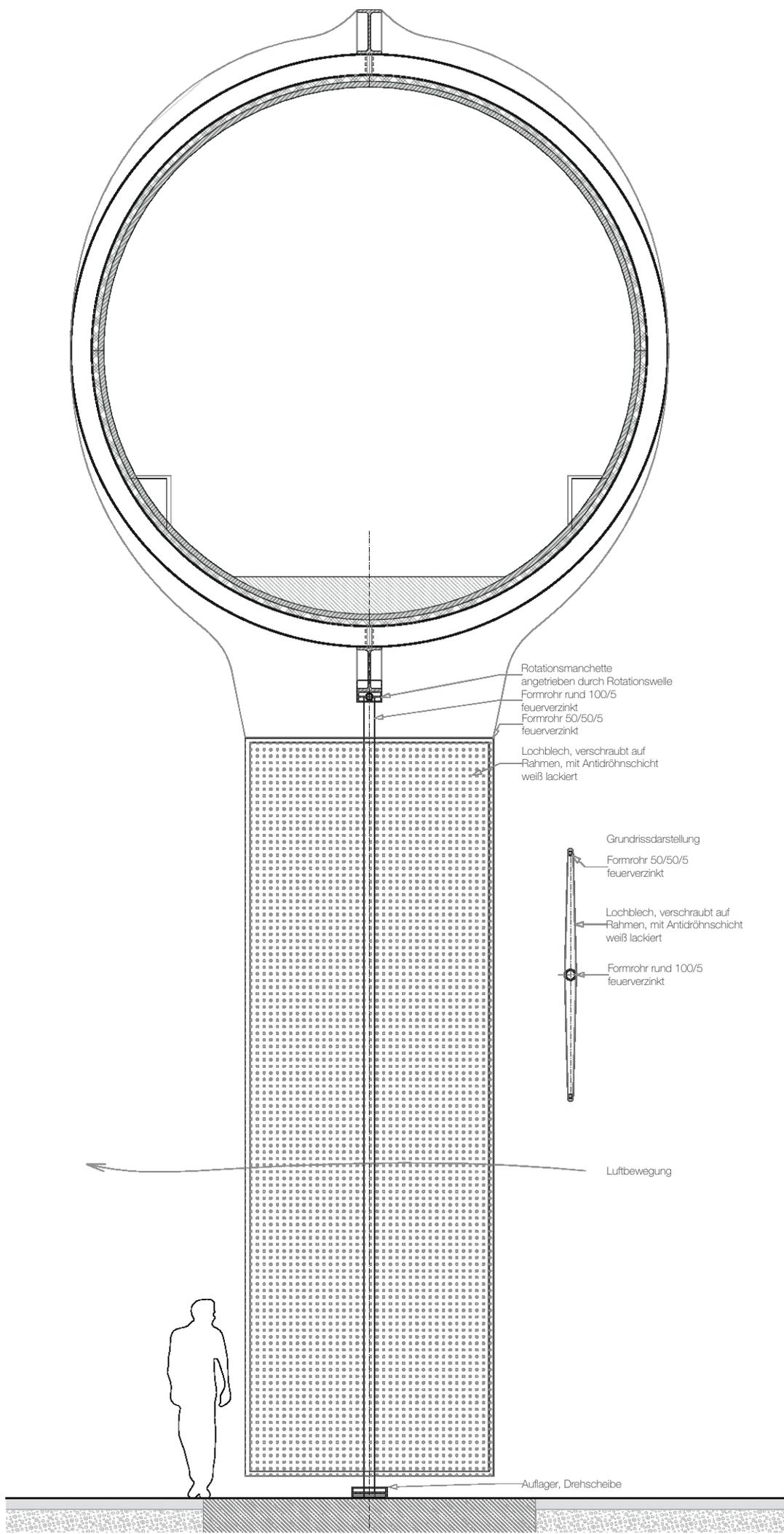
Detail Windschutz zgeschlossen

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



Detail Windschutz offen

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.



Literaturverzeichnis

Airportcity Vienna, 2020. Airportcity Vienna. [Online]

Available at: https://www.airport-city.at/standort_vorteile__facts/infrastruktur
[Zugriff am 16 03 2020].

Amt der NÖ Landesregierung , 2017. NÖ Atlas. [Online]

Available at: [https://atlas.noel.gv.at/webgisatlas/\(S\(pzmkcnk25tnkdzgf32b1zrri\)\)/init.aspx?karte=atlas_naturschutz&ks=flora_und_fauna&redlinin-gid=a34bew1qdzfbgrwacgboav&box=762445.746493477;322724.102074501;774881.163160144;336389.877987339&srs=31259](https://atlas.noel.gv.at/webgisatlas/(S(pzmkcnk25tnkdzgf32b1zrri))/init.aspx?karte=atlas_naturschutz&ks=flora_und_fauna&redlinin-gid=a34bew1qdzfbgrwacgboav&box=762445.746493477;322724.102074501;774881.163160144;336389.877987339&srs=31259)
[Zugriff am 21 03 2020].

APA, 2019. Die Presse. [Online]

Available at: <https://www.diepresse.com/5597602/dritte-piste-am-flughafen-wien-darf-gebaut-werden>
[Zugriff am 26 06 2020].

Biribauer, F. et al., 2017.

Änderung des bundesweiten hochrangigen Verkehrswegenetzes Flughafenspanne - Umweltbericht, Wien: ÖBB-Infrastruktur AG.

Bundesministerium für Nachhaltigkeit und Tourismus, 2019a. Energie in Österreich. Wien: s.n.

Bundesministerium für Nachhaltigkeit und Tourismus, 2019b. Umweltverträglichkeitsprüfung. Wien: Bundesministerium für Nachhaltig-keit und Tourismus.

Chin, J. C., Gray, J. S., Jones , S. M. & Berton, J. J., 2015. NASA Technical Reports Server. [Online]

Available at: <https://ntrs.nasa.gov/archive/casi.ntrs.nasa.gov/20150000699.pdf>
[Zugriff am 16 02 2020].

Flughafen Wien AG 2011, Zukunft Flughafen Wien 3. Piste. [Online]

Available at: https://www.viennaairport.com/jart/prj3/va/uploads/data-uploads/Konzern/projektinfo_piste3_de.pdf
[Zugriff am 26 06 2020].

Flughafen Wien Aktiengesellschaft, 2019. Geschäftsbericht 2018. [Online]

Available at: https://www.viennaairport.com/jart/prj3/va/uploads/data-uploads/Konzern/Investor%20Relations/Geschaeftsberichte/GB_2018_DE.pdf
[Zugriff am 17 02 2020].

Foster+Partners, 2018. Foster + Partners. [Online]

Available at: <https://www.fosterandpartners.com/news/archive/2018/04/foster-partners-video-for-dp-world-cargospeed-premieres-in-dubai-uae/>
[Zugriff am 26 01 2020].

Foster, N., 2018. Foster+Partner. [Online]

Available at: <https://www.fosterandpartners.com/news/archive/2018/04/foster-partners-video-for-dp-world-cargospeed-premieres-in-dubai-uae/>
[Zugriff am 26 01 2020].

Hardt Hyperloop, Hardt Hyperloop. [Online]

Available at: <https://hardt.global>
[Zugriff am 16 02 2020].

Hardt Hyplerloop, 2020. Hardt Hyperloop. [Online]

Available at: <https://hardt.global/partners/>
[Zugriff am 25 01 2020].

Hyperloop One, 2020. Virgin Hyperloop One. [Online]
Available at: <https://hyperloop-one.com/our-story#us-roadshow>
[Zugriff am 25 01 2020].

HyperloopTT, 2019. Cision PR Newswire. [Online]
Available at: <https://www.prnewswire.com/news-releases/european-commission-moves-ahead-in-assessing-hyperloop-regulatory-needs-300856028.html>
[Zugriff am 25 01 2020].

HyperloopTT, 2020. HyperloopTT. [Online]
Available at: https://www.dropbox.com/sh/p85hepf1y829aju/AAA1QZ5i8_E8xgzddfCMRX0fa/l.%20Latest%20HyperloopTT%20Assets?dl=0&preview=HyperloopTT+Key+Facts.pdf&subfolder_nav_tracking=1
[Zugriff am 25 01 2020].

Lufthansa, 2016. Lufthansa Magazin. [Online]
Available at: <https://magazin.lufthansa.com/xx/de/flotte/airbus-a380-800/>
[Zugriff am 26 1 2020].

Musk, E., 2013. SpaceX. [Online]
Available at: https://www.tesla.com/sites/default/files/blog_images/hyperloop-alpha.pdf
[Zugriff am 05 01 2020].

ÖBB INFRA, 2019 (Hrsg.). Flughafenspange - Flughafenbahnhof, Biribauer/ Trummer

STATISTIK AUSTRIA, 2019. Verkehrsstatistik 2018. [Online]
Available at: https://www.statistik.at/wcm/idc/idcplg?IdcService=GET_NATIVE_FILE&RevisionSelectionMethod=LatestReleased&dDocName=122102
[Zugriff am 26 01 2020].

Umweltbundesamt, 2019. Umweltbundesamt - Perspektiven für Umwelt und Gesellschaft. [Online]
Available at: https://www.umweltbundesamt.at/fileadmin/site/umweltthemen/verkehr/1_verkehrsmittel/EKZ_Pkm_Tkm_Verkehrsmittel.pdf
[Zugriff am 02 2020].

UNStudio, 2020. UNS united network studio. [Online]
Available at: <https://www.unstudio.com/en/page/11735/hardt-hyperloop>
[Zugriff am 25 01 2020].

Wolf- Eberl, S. & Posch, P., 2018. Arbeitswege und Arbeitszeit - Zeit für mein Leben?. [Online]
Available at: https://www.arbeiterkammer.at/interessenvertretung/umweltundverkehr/verkehr/arbeitswegependler/Arbeitswege_und_Arbeitszeit.pdf
[Zugriff am 01 2020].

Abbildungsverzeichnis

- Abb.1: Die Röhre im Schnitt; (Grafik des Autors)
- Abb.2: Die Röhre im Schnitt mit Kapsel; (Grafik des Autors)
- Abb.3: Visualisierung einer Hardt Hyperloop Plattform, (Hardt Hyperloop, https://hardt.global/themes/hardt-theme/img/homepage/2.Hardt_Hyperloop_Plattform.jpg , gesehen am 25.01.2020)
- Abb.4: Hyperloop TT Kapsel, (Hyperloop TT, <https://www.hyperlooptt.com/technology/> , gesehen am 13.05.2020)
- Abb.5: Visualisierung eines Hyperloop Frachthafens, (Foster and Partners, https://www.fosterandpartners.com/media/2637516/hero_2687_fp648933.jpg?width=1920&quality=85 , gesehen am 26.01.2020)
- Abb.6: Hyperloopstrecken in Entwicklung; (Grafik des Autors, vgl. <https://www.google.com/maps>)
- Abb.7: Anzahl der Passagiere nach Hauptstreckenpaaren im Ausland; (Grafik des Autors, vgl. Statistik Austria)
- Abb.8: Anzahl der abgefertigten Passagiere nach Endzielen im Ausland; (Grafik des Autors, vgl. Statistik Austria)
- Abb.9: Vergleich der Reisegeschwindigkeit und des Energieverbrauchs; (Grafik des Autors, vgl. https://hardt.global/themes/hardt-theme/img/homepage/Infographic_Hardt_Hyperloop_Comparison_other_modes_airplane_train.jpg)
- Abb.10: Blick über die Parkplatzflächen in der Wiener Airportcity; (Foto des Autors, Oktober 2021)
- Abb.11: Blick über die Parkplatzflächen in der Wiener Airportcity Richtung Nordost; (Foto des Autors, Oktober 2021)
- Abb.12: Ausfahrt aus der Airportcity; (Foto des Autors, Oktober 2021)
- Abb.13: Verkehrswüste Airportcity; (Foto des Autors, Oktober 2021)
- Abb.14: Infrastrukturbauten Airportcity; (Foto des Autors, Oktober 2021)
- Abb.15: Materialität der Airportcity; (Foto des Autors, Oktober 2021)
- Abb.16: Mögliches weit verzweigtes Streckennetz; (Grafik des Autors, vgl. <https://www.google.com/maps>)
- Abb.17: Windgeschwindigkeiten und deren Verteilung über das Jahr; (Grafik des Autors, vgl. https://www.meteoblue.com/de/wetter/historyclimate/climatemodelled/flughafen-wien-schwechat_Österreich_2761335)
- Abb.18: Überlagerung des Schwarzplanes und der Windrose; (Grafik des Autors, vgl. <https://map.viennaairport.com/apps/index.html> und https://www.meteoblue.com/de/wetter/historyclimate/climatemodelled/flughafen-wien-schwechat_Österreich_2761335)
- Abb.19: Position der 3. Piste; (Grafik des Autors, vgl. <https://map.viennaairport.com/apps/index.html>)
- Abb.20: Position eines möglichen neuen Bahnhofs; (Grafik des Autors, vgl. <https://map.viennaairport.com/apps/index.html>)
- Abb.21: Orthofoto des Flughafens Wien Schwechat und das Umland; (Grafik des Autors, vgl <https://www.google.com/maps>)
- Abb.22: Variante 1; (Grafik des Autors)
- Abb.23: Variante 2; (Grafik des Autors)
- Abb.24: Variante 3; (Grafik des Autors)
- Abb.25: Variante 4; (Grafik des Autors)
- Abb.26: Variante 5; (Grafik des Autors)
- Abb.27: Variante 6; (Grafik des Autors)
- Abb.28: Variante 7; (Grafik des Autors)
- Abb.29: Variante 8; (Grafik des Autors)
- Abb.30: Variante 9; (Grafik des Autors)
- Abb.31: Variante 10; (Grafik des Autors)
- Abb.32: Variante 11; (Grafik des Autors)
- Abb.33: Variante 12; (Grafik des Autors)
- Abb.34: Grafik Anbindung; (Grafik des Autors, vgl. <https://map.viennaairport.com/apps/index.html>)
- Abb.35: Grafik Abgrenzung; (Grafik des Autors, vgl. <https://map.viennaairport.com/apps/index.html>)
- Abb.36: Grafik Verkehr; (Grafik des Autors, vgl. <https://map.viennaairport.com/apps/index.html>)
- Abb.37: Windschutz; (Grafik des Autors)
- Abb.38: Durchwegung; (Grafik des Autors)
- Abb.39: Schwarzplan mit Landebahnen; (Grafik des Autors, vgl. <https://map.viennaairport.com/apps/index.html>)
- Abb.40: Schwarzplan der Airportcity; (Grafik des Autors, vgl. <https://map.viennaairport.com/apps/index.html>)
- Abb.41: Schwarzplan inkl. Umlegung der Durchfahrtsstraße; (Grafik des Autors, vgl. <https://map.viennaairport.com/apps/index.html>)
- Abb.42: Verkehrserschließung; (Grafik des Autors, vgl. <https://map.viennaairport.com/apps/index.html>)
- Abb.43: Grundriss ÖBB Bahnsteigebene; (Grafik des Autors)
- Abb.44: Grundriss Verbindungsebene; (Grafik des Autors)
- Abb.45: Grundriss Umgebungsebene; (Grafik des Autors)
- Abb.46: Grundriss Hyperloop Plattform; (Grafik des Autors)
- Abb.47: Grundriss Dachdraufsicht; (Grafik des Autors)
- Abb.48: Erschließungsmöglichkeit des Hyperloop HUB; (Grafik des Autors)
- Abb.49: Ansicht Süd; (Grafik des Autors)
- Abb.50: Ansicht Nord geschlossen; (Grafik des Autors)
- Abb.51: Ansicht Nord offen; (Grafik des Autors)
- Abb.52: Schnitt Erschließung; (Grafik des Autors)
- Abb.53: Ansicht Nord geschlossen; (Grafik des Autors)
- Abb.54: Schnitt 1; (Grafik des Autors)
- Abb.55: Schnitt 2; (Grafik des Autors)

- Abb.56: Materialensemble; (Grafik des Autors, basierend auf Bildquellen von www.textures.com)
- Abb.57: Materialensemble 2; (Grafik des Autors, basierend auf <https://www.solines.de/wp-content/uploads/sites/4/2021/03/stahlrohr-20-mm-von-solines.jpg> und <https://www.vector-foiltec.com/wp-content/uploads/2022/03/NZ-auckland-zoo-tomidome-texlon-etfe-vector-foiltec-main.jpg>)
- Abb.58: Schaubild Orientierung Grundriss; (Grafik des Autors)
- Abb.59: Schaubild Orientierung Aufsicht; (Grafik des Autors)
- Abb.60: Schaubild Umgebungsebene; (Grafik des Autors)
- Abb.61: Schaubild Hyperloop Plattform; (Grafik des Autors)
- Abb.62: Detailübersicht massstabslos; (Grafik des Autors)
- Abb.63: Detail ETFE Dach; (Grafik des Autors)
- Abb.64: beide Seiten: Detail der Konstruktion; (Grafik des Autors)
- Abb.65: Hyperloop Plattform; (Grafik des Autors)
- Abb.66: Detail Windschutz; (Grafik des Autors)
- Abb.67: Detail Windschutz offen; (Grafik des Autors)

DANKE...

meiner Frau Michaela- Christina für die Geduld.

Lucia & Anne.

meinem Betreuer Ass.Prof. Anton Kottbauer für viele interessante Gespräche und Tips.

meinen Freundinnen und Freunden, Studienkolleg'innen und Arbeitskolleg'innen für die immense Geduld mit mir während dieser Zeit.