

POWER TOWER
Nichts als heiße Luft

Natalie Burkhart

POWER TOWER
Nichts als heiße Luft



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

unter der Leitung von Senior Scientist Dipl.-Ing. Dr.techn. Ines
Nizic, Forschungsbereich für Hochbau und Entwerfen Institut für
Architektur und Entwerfen

eingereicht an der Technischen Universität Wien Fakultät für
Architektur und Raumplanung

von

Natalie Burkhart, 11925900

Wien, am

ABSTRACT 4

Steigende Temperaturen, weniger Abkühlung: Was zunächst wie ein Horrorszenario klingt, birgt auch Chancen für utopische Fiktionen: Denn die Sonne ist eine hervorragende Energiequelle und mit mehr Sonnentagen im Jahr können wir mehr Strom produzieren. Es gilt, alte Denkweisen über Bord zu werfen und ganzheitlich gedachte Nachhaltigkeit als Ausgangspunkt für einen neuen Ausdruck von Architektur und Technik heranzunehmen.

Die Arbeit „Power Tower - Nichts als heiße Luft“ verbindet gleichermaßen kreativ-intuitive wie auch wissenschaftlich-analytische Fähigkeiten. Architektonische Referenzen, technische Systeme, Mythen des Ortes und alltägliche Gegenstände werden analysiert und interpretiert. Anhand von Texten, Diagrammen und Zeichnungen werden sie für die Architektur produktiv gemacht. Eine schlüssige Erzählung, die Narration, verbindet vom Großen bis ins Kleine die unterschiedlichsten Dinge aus einer inneren Notwendigkeit heraus. Das Projekt lässt seinen Sinn aber nicht aus dem Rückgriff auf Vorhandenem entstehen, sondern liefert durch die neuartige Kombination der Dinge einen ganz autonomen Beitrag zur zeitgenössischen Architektur.

Was entsteht, ist ein urbanes Kraftwerk, das in seiner fiktiven Symbolkraft an die Entwürfe der Metabolisten erinnert. Uralte Lösungen wie die des Solarkamins werden für die Bauaufgabe zu einem hohen zentralen Kamin und einer riesigen Kollektorfläche im Erdgeschoss weiter entwickelt. Der schwebende Baukörper und das filigrane Tragwerk erinnern an die Wassertürme des russischen Ingenieurs Vladimir Schuchow, das hybride Raumprogramm an den Klosterplan von St. Gallen. Im Gegensatz zur außenliegenden Megastruktur, die vom John Hancock Center in Chicago abgeleitet wurde, wirkt die Fassade mit den transparenten Lüftungskappen filigran wie das Federkleid eines Vogels. In einer Zeit, die von steigenden Temperaturen und immer knapper werdenden Energieressourcen geprägt ist, macht die Utopie „Power Tower“ Mut, neue Wege zu gehen.

ABSTRACT 6

Rising temperatures, less cooling: What at first sounds like dystopia, hides also a chance for new ideas. Since the sun is a perfect energy source we can produce way more power due more sunny days per year. We have to throw old principles overboard and start to see architecture combined with technical functionality as a new path of sustainability.

The master thesis “Power Tower – Nothing but hot air” combines creative-intuitive as well as scientific-analytical aspects. For the research architectural references, technical systems, the history of the location but also daily objects have been analyzed and interpreted. By means of drawings, texts and diagrams all these influences were translated into architecture. The key for all this is the narration – a story that combines the smaller and bigger details to the innateness of the most different objects. Still the project does not get its meaning from former ideas, but creates its own contribution to modern architecture by the innovative combination of existing inventions.

The result is an urban power plant, which with its powerful symbolism reminds one of the design of metabolism. Ancient ideas such as a solar chimney are developed to a huge vertical chimney next to a large collector panel on the ground floor. The floating structure and the light framework can be seen as a reference to the russian engineer Vladimir Schuchow – the hybrid room structure on the other hand reminds one of the monasteries in St. Gallen. The outer mega structure is a reference to the John Hancock Center in Chicago but as a contrast the transparent air panels seem as light as a birds cloat. In times of rising temperature and increasingly scarce resources, the utopian “Power Tower” shows the possibility of exploring new horizons.

INHALT 8

NARRATION.....	10
UTOPIE.....	14
Das Metabolismus-Manifest	17
Klimawandel als Chance	23
Die unmittelbare Umgebung als Energiequelle	25
KRAFTWERK	26
Das Haus als Kraftwerk	28
Solarkamin	30
Aufwindkraftwerk	32
PROTOTYP	40
Potentielle Standorte	43
Viertel Zwei	43
Zukunft Forschungscampus	56
LANDMARKE.....	68
Typologie Wasserturm?	71
Schuchows Hyperbolischer Radioturm	71
Urbanes Kraftwerk - Impulse für Wien	76
MEGASTRUKTUR.....	84
Die Wiederentdeckung der Diagonalen	87
Von Schuchow zum Diagrid	87
Schattenarmes Tragwerk	91
PROGRAMM.....	104
Campus und Kloster - Hybride Orte der Gemeinschaft	107
Forschungscampus als vertikales Kloster?	111
Paradiesgarten?	112
MASCHINE	138
Das Schweizer Taschenmesser	140
Integrativ: Das Gebäude als Maschine	141
Fluss an Personen, Raum, Zeit und Luft	142
FEDERKLEID	150
Thermisches Polster	153
Grüne Pufferzone	154
Zweite-Haut-Fassade	158
LITERATUR- UND ABBILDUNGSVERZEICHNIS.....	160

NARRATION 10

UTOPIE 14

Ähnlich wie die Metabolisten in Japan sich mit gigantischen Herausforderungen - Zerstörung durch den Krieg und Bevölkerungswachstum - konfrontiert sahen, müssen wir uns in Zeiten des Klimawandels mit Energieressourcen beschäftigen: Die Temperaturen steigen, Hitzetage werden mehr. Was zunächst wie ein Horrorszenario klingt, birgt auch Chancen für bisher nie gedachte Ideen: Denn die Sonne ist eine hervorragende Energiequelle und mit mehr Sonnentagen im Jahr können wir mehr Strom produzieren.

In Japan versuchten die Metabolisten mit fiktiven Megastrukturen, den Lebenszyklus der Natur auf die Architektur zu übertragen. Auf den begrenzten Platz des Inselstaates reagierten sie mit riesigen Turmstädten mit eigener Infrastruktur. Auch wenn viele Entwürfe Utopien blieben, gilt der Metabolismus als die letzte Bewegung, die die Architektur verändern wollte. Heute wie damals gilt es also, alte Denkweisen über Bord zu werfen und ganzheitlich gedachte Nachhaltigkeit als Ausgangspunkt für einen neuen Ausdruck von Architektur und Technik heranzunehmen.



← Überdachung des Festplatzes, Expo 1970, Osaka

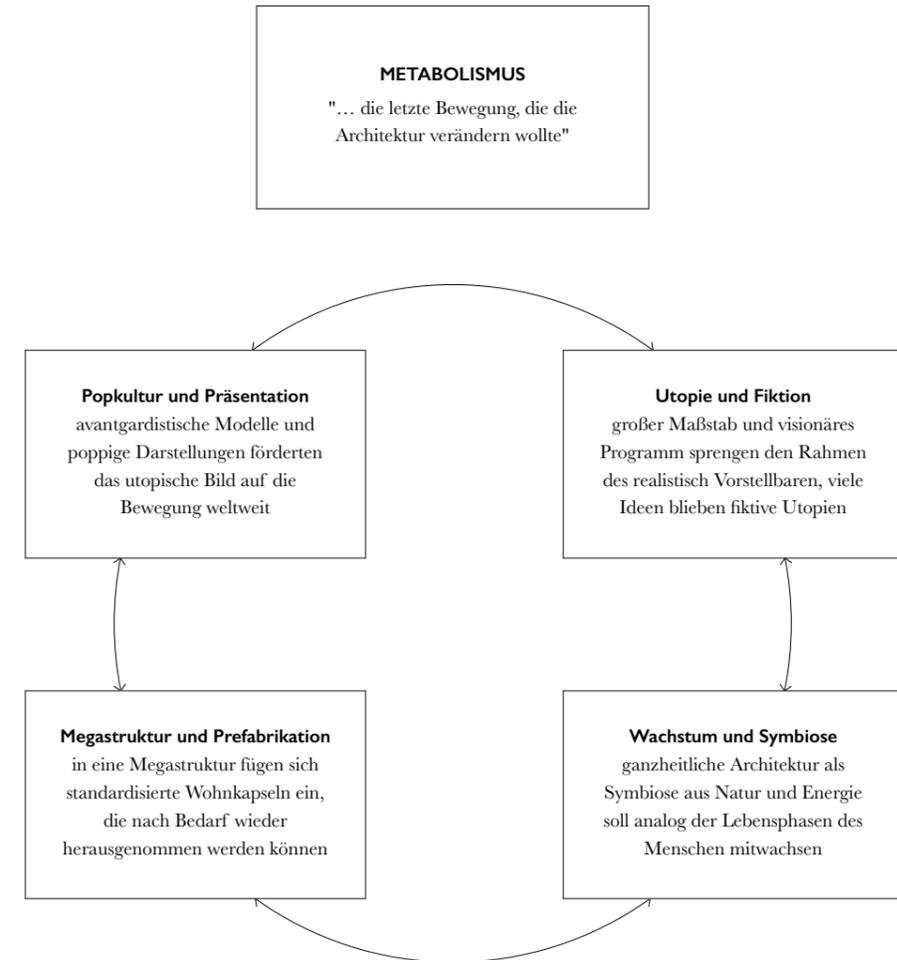
Die großflächige Hängestruktur ist als Rahmenfachwerk aus Stahl ausgeführt.

Als erster der Protagonisten verwendete Noboru Kawazoe den Begriff shinchintaisha (jp. „Stoffwechsel“, engl. „metabolism“) als Bild der lebenden Zelle, die für den Austausch von Material und Energie zwischen Organismus und Außenwelt stand. Damit war gemeint, den Lebenszyklus der Natur von Geburt an auf die Architektur zu übertragen.⁸ 1960 veröffentlichte die Gruppe um Kisho Kurokawa, Kawazoe und Kikutake ihr Manifest, in dem sie ihre futuristischen Entwürfe wie beispielsweise die Ocean City (Kikutake) oder Space City (Kurokawa) vorstellten.

„Metabolism' is the name of the group, in which each member proposes future designs of our coming world through his concrete designs and illustrations. We regard human society as a vital process - a continuous development from atom to nebula. The reason we use such a biological word, metabolism, is that we believe design and technology should be a denotation of human vitality...“⁹

Noboru Kawazoe

Inspiration fand die Architektengruppe in der japanischen Tradition, im Buddhismus (Wiedergeburt) und der Wissenschaft (Zellenbiologie). Flexible und erweiterbare Großstrukturen, die vergleichbar mit dem Stamm und Ästen eines Baumes waren, sollte diese Philosophie auf das Bauen übertragen. Wohnraum sollte nach den Bedürfnissen der einzelnen Lebensphasen in der Struktur angepasst, erweitert und zurückgebaut werden können. Besonders revolutionär war auch die Ansicht, dass die Gruppe die Architektur ganzheitlich dachte und nicht auf ein Gebiet reduziert. Technik, Architektur und Natur sollten im Einklang miteinander existieren und waren jeweils Teil eines Ganzen.¹⁰



Im Rahmen der Weltausstellung Expo 1970 in Osaka nutzten die Metabolisten die Bühne, um etwa 64 Millionen BesucherInnen ihre zukunftsweisenden Entwürfe und Japans neu erwachtes Selbstbewusstsein nach dem Zweiten Weltkrieg zu präsentieren. Das Thema der Expo lautete „Fortschritt und Harmonie für die Menschheit“. Ziel war, die Möglichkeiten moderner Technologie aufzuzeigen, um eine Grundlage für eine hohe Lebensqualität und Frieden auf der ganzen Welt zu schaffen. Im Mittelpunkt standen neben den Beiträgen der artverwandten Gruppe aus England „Archigram“ die konstruktivistisch angehauchten Tragstrukturen, wie etwa die Überdachung des Festplatzes oder der Expo-Turm. Der Einfluss Konrad Wachsmanns auf die Gruppe war unübersehbar. Heute existieren bis auf wenige Bestandteile wie der „Turm der Sonne“ keine der Bauten mehr.¹¹

Kurokawa, einer der jüngsten Gruppenmitglieder, profilierte sich als Hauptvertreter der Metabolisten. Mit dem 1972 errichteten Capsule Tower in Tokio verwirklichte er mit dem zellwachstumsartigen Kapselprinzip ein urbanistisches Konzept nationalen Maßstabs. Während der Weltausstellung avancierte er mehr als Popstar denn als Architekt. In seine Selbstdarstellung involvierte er auch KünstlerInnen, Grafik-DesignerInnen und MusikerInnen, die seine Architektur und Persönlichkeit als Wegbereiter zukünftiger Baukunst noch stärker unterstrichen. Er begann, mit der Errichtung seines „Institute for Social Engineering“, politische Recherchen, Wirtschaft, Wissenschaft und Demografie miteinander zu verbinden. Mit zahlreichen Publikationen und etwa 100 Büchern, darunter die Bestseller „Urban Design“ (1965) und „Action Architecture“ (1967), ist schon fast von „exzessiver Produktion“¹² zu sprechen. In seiner Person entwickelte sich der Metabolismus zu einer Pop-Bewegung weit über die bauliche Komponente.¹³

Bis auf wenige gebaute Beispiele blieben die meisten Ideen fiktive Utopien. Das lag zum einen an den überdurchschnittlichen Baukosten, zum anderen an dem Einsetzen der Ölkrise, die kurz nach der Weltausstellung in Osaka die Träume der Metabolisten zerplatzen ließ. Lediglich der Mittlere Osten fand Gefallen an den technoiden Großstrukturen. Ein gutes halbes Jahrzehnt später widmete Rem Koolhaas der Bewegung mit „Projekt Japan“ ein ganzes Buch mit Interviews und Hintergrundgeschichten. Auch wenn die meisten Ideen nie umgesetzt wurden, wollten die ArchitektInnen die Fragen der Zukunft lösen. Für Koolhaas ist der Metabolismus „die letzte Bewegung, die die Architektur verändern wollte“¹⁴.

→ Poster aus dem Expo-Jahr
Popkultur trifft Architektur:
Kurokawa inszeniert sich selbst
als Zukunftsvisionär:



KLIMAWANDEL ALS CHANCE

Ähnlich wie sich die Metabolisten in den 1960er Jahren mit den Nachwehen der Zerstörung konfrontiert sahen, beschäftigt uns heute der menschengemachte Klimawandel. Die Prognosen für Wien sehen düster aus:

„Modellrechnungen zufolge könnte es in Wien im Jahr 2080 günstigstenfalls so warm werden wie bislang im südfranzösischen Marseille. Das klingt vielleicht vorerst nicht schlimm, bedenkt man aber, dass Wien nicht am Meer liegt, (...) dann ist es schwerwiegend. (...) Statt um Heizung müssen wir uns dann um Kühlung kümmern.“¹⁵

Klimaforscher Simon Tschannett

Obwohl sich Österreich inmitten des europäischen Kontinents befindet, ist das Land besonders stark vom Klimawandel betroffen. Grund ist der Übergang von verschiedenen Klimazonen. In Wien, am östlichen Rand der Alpen liegend, kann es zu Temperatursteigerungen von bis zu vier Grad in den nächsten 100 Jahren kommen. Die Folge wären andauernde Hitzewellen mit bis zu 70 Tagen mit über 30°C. Wien selbst besteht aus verschiedenen Regionen mit eigenen Mikroklimabedingungen, von der dichten heißeren Innenstadt bis zu weitläufigen kühleren Gebieten im Wiener Wald. Auch die Windbedingungen ändern sich: Während wir tagsüber eine leichte Brise spüren, kann der Wind nachts, über der Stadt liegend, wenig gegen die Hitze ausrichten. Extremwetterereignisse wie Starkregen werden zudem wahrscheinlicher. Die Folgen des Klimawandels haben weitreichende Auswirkungen für Kultur-, Wirtschafts- und Naturraum.¹⁶

Mit dem Pariser Klimaschutzabkommen von 2015 hat sich auch Österreich zum Ziel gesetzt, die globale Erwärmung bis 2100 auf 1,5 Grad zu begrenzen. Das Stadtentwicklungskonzept von Wien stuft vor allem die stadtklimatische Funktion von Grün- und Freiräumen als wichtigen Motor im Umgang mit dem Klimawandel ein. Je mehr begrünte Flächen es gibt, desto besser kann die Stadt kühlend wirken.¹⁷ Es gilt, die Flächenversiegelung klein zu halten und Frischluftschneisen und Kaltluftentstehungsgebiete weiter auszubauen.

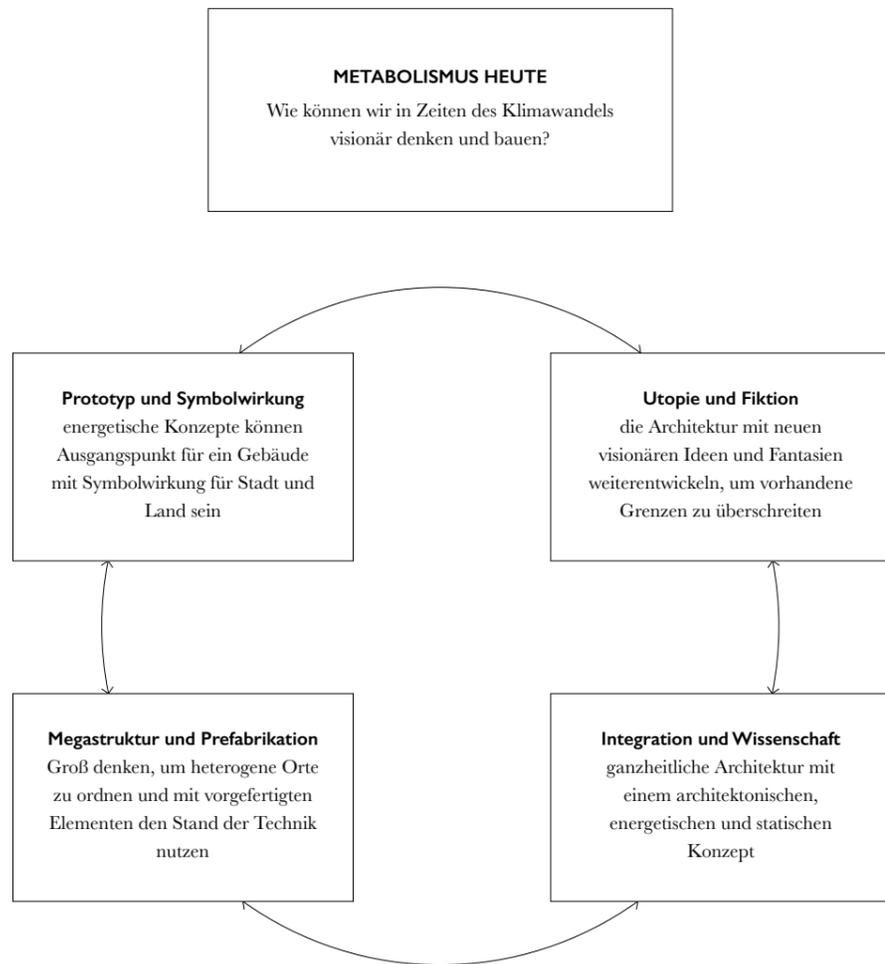
Seit den 1960er Jahren wächst in Österreich der Gebäude- und Wohnungsbestand kontinuierlich an. Der Gebäudesektor verursacht etwa 10% der österreichischen Treibhausgasemissionen (Stand 2015).¹⁸ Tatsache ist, dass der Platzbedarf in Wien an Wohnen und Einrichtungen weiter steigen wird. Die Stadt wird in den nächsten Jahrzehnten die Zahl an zwei Millionen EinwohnerInnen überschritten haben. Wir können einerseits Frischluftschneisen erkennen und versiegelte Flächen weiter vermeiden, müssen aber andererseits dem erhöhten Baubedarf nachgehen.¹⁹

Fakt ist, dass wir - neben der Frage, wie wir den Klimawandel verlangsamen können - mit ihm in Einklang leben müssen. Anstatt die Erderwärmung abzulehnen, müssen wir sie anerkennen und die Potentiale erkennen. Erst wenn wir den Klimawandel als Chance begreifen, unseren Energieverbrauch nachhaltig zu verändern, können wir auch im Bauen verantwortungsvoll agieren.



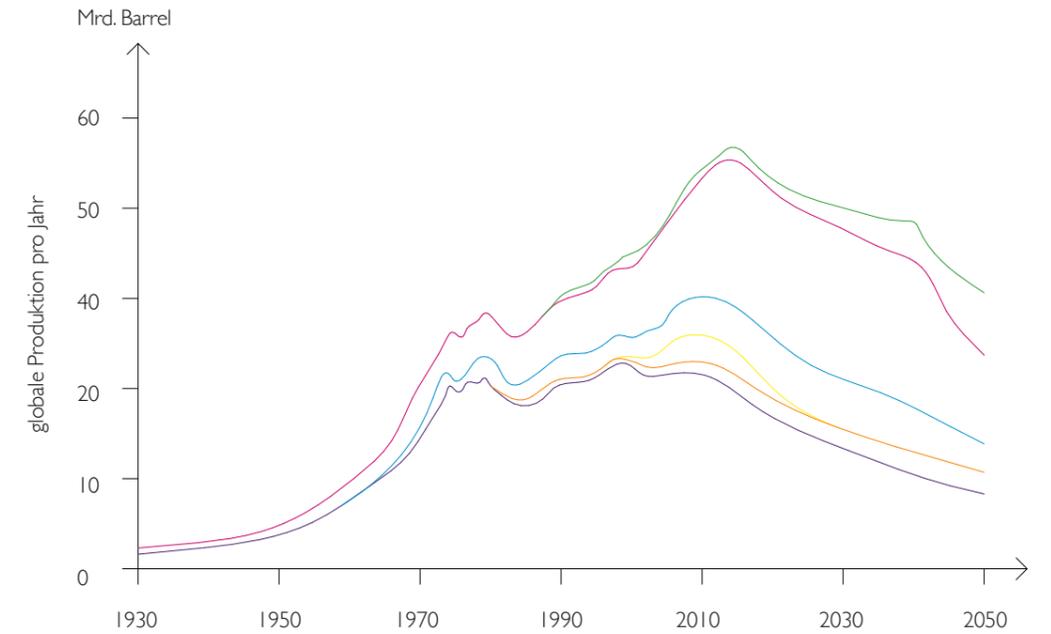
↑ Fridays For Future Wien, 2021

Junge Menschen machen im Rahmen von Demonstrationen auf die katastrophalen Folgen des Klimawandels aufmerksam.



↑ Metabolismus heute

Vier Komponenten könnten das Denken der Metabolisten damals in die Jetztzeit übersetzen.



↑ Diagramm: Verlauf der Produktionsrate von Kohlenwasserstoffen

- konventionelles Öl
- Bitumen schwer
- Ölförderung Wasser
- flüssiges Erdgas
- Erdgas
- nichtkonventionelles Gas

DIE UNMITTELBARE UMGEBUNG ALS ENERGIEQUELLE

Mit der Wahl des Baumaterials, der Dämmung und der Art des Sonnenschutzes können ArchitektInnen bereits auf aktuelle Entwicklungen adäquat reagieren. Mehr noch aber können Hitze und Sonneneinstrahlung Anlass sein, das Energiekonzept eines Hauses komplett neu zu denken. In der Umgebung des zukünftigen Hochhauses liegen Wärmequellen, die für die Heizung und Kühlung des Bauwerkes verwendet werden können.

Wenn das Haus zur Sonne ausgerichtet ist und ausreichend Fläche für die solare Einstrahlung bietet, kann thermische Energie über ein zirkuläres System in die Räume oder in Speicher transportiert werden. Auch mittels der Umwandlung in Strom über den photovoltaischen Effekt gelingt es, Energie aktiv räumlich und zeitlich vom Angebot entkoppelt zu verwenden. Darüber hinaus können Bauteile mit der richtigen Materialwahl passiv als thermischer Puffer für die Heizung und Kühlung dienen. Zwar wird der Heizbedarf sinken, aber der Kühl- und Lüftungsbedarf um ein vielfaches ansteigen. Neben der Sonne ist die Außenluft ein wichtiger Einflussfaktor auf die Energiebilanz eines Gebäudes, die mittels Wärmepumpe für die Heizung verwendet werden kann. Über das zirkuläre System der Erdsonden oder -kollektoren kann außerdem Wärme aus dem Bauwerk in das Erdreich geleitet und bei Bedarf wiedergewonnen werden.

Wichtig ist also, das Gebäude als Generator zu verstehen, das auf den saisonalen Temperaturwechsel immer eine Antwort findet. Ökumenische, soziale und ökologische Nachhaltigkeit kann also durch intelligente Planung und die Verwendung neuester Techniken geschaffen werden. Auch Hochhäuser können also zu einer klimafreundlichen Stadt beitragen - vorausgesetzt, wir verstehen die Typologie nicht als ein Sinnbild von Macht und Geld, sondern als Experimentierfeld für zukünftige Bau- und Wohnformen, nachhaltige Materialien und innovative Techniken - ganz in der Tradition des Metabolismus.²⁰

KRAFTWERK 26

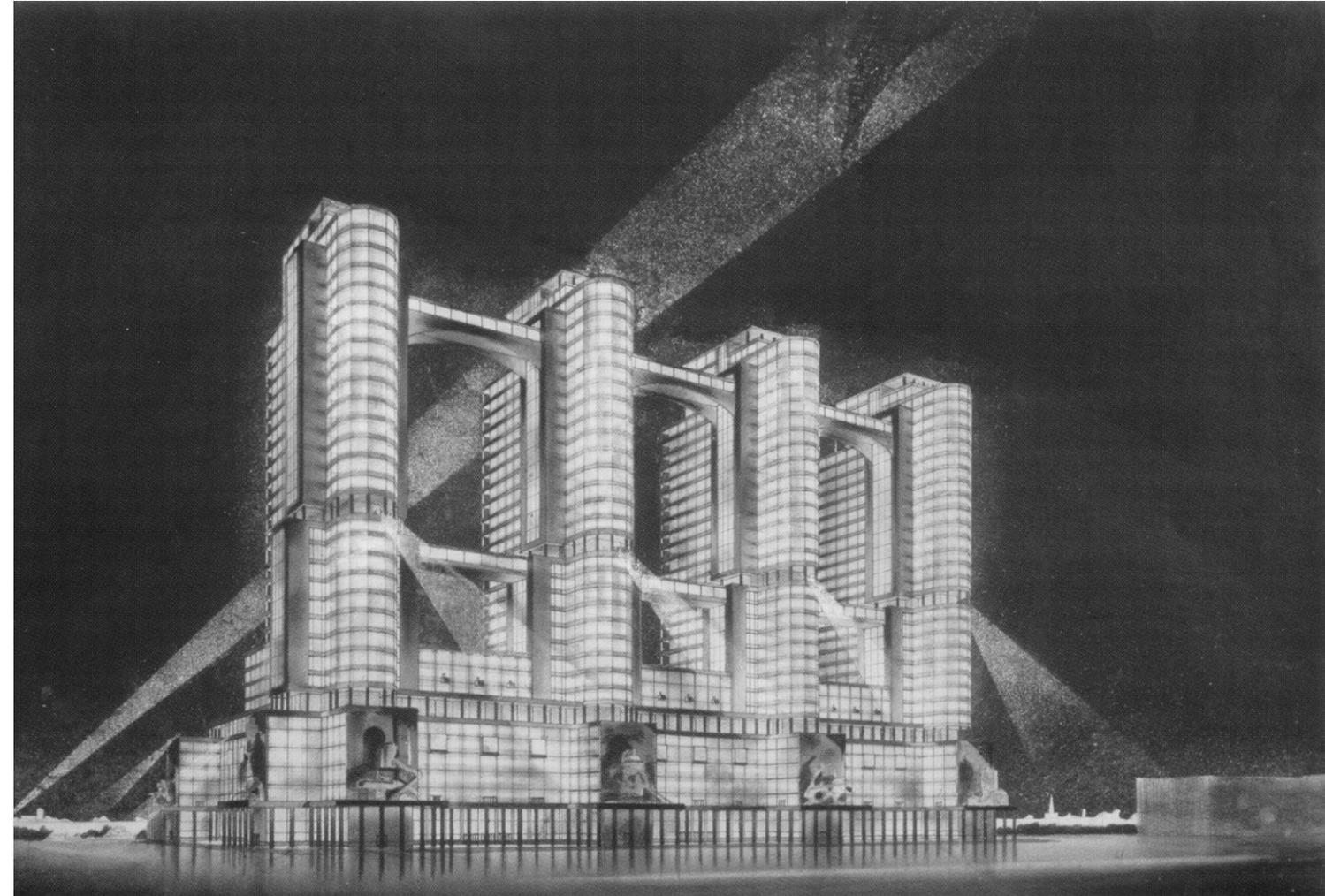
Statt um Heizung müssen wir uns um Kühlung und Lüftung kümmern. Ein Solarkamin arbeitet hierfür nur mit der Sonnenstrahlung und kann zusammen mit einer Turbine wie ein Aufwindkraftwerk Strom erzeugen. Unter einer riesigen Kollektorfläche wird frische Luft erhitzt, die dann zum zentralen hohen Kamin strömt. Dort wandelt die Turbine die Strömung in Energie um. Damit die Sonneneinstrahlung weiterhin ungehindert auf die Kollektorfläche trifft, ist der eigentliche Baukörper um den Turm hoch aufgeständert. Alle Räume darin werden über die aufsteigende Luft im Kamin entlüftet. Nachts und im Winter ist der Betrieb durch Speicher im Boden, die die gespeicherte Wärme abgeben, gewährleistet.

DAS HAUS ALS KRAFTWERK

Heutzutage müssen sich ArchitektInnen mit Energiere Ressourcen beschäftigen. Das Haus als Kraftwerk im 21. Jahrhundert zu entwerfen, bedeutet zunächst, in der unmittelbaren Umgebung nach sauberen Energiequellen zu suchen und sie für die Architektur produktiv zu nutzen. Das System, welches die Sonnen-, Wind- oder Wasserenergie nutzt, entscheidet über Funktion, Nutzung, Form und Materialwahl des Gebäudes. Neben neuen Maschinen und Techniken sind es oft archetypische Lösungen, die übernommen, angepasst und mit anderen Systemen verbunden werden können. Forschungsergebnisse und Fakten sind neben den Gegebenheiten des Ortes die Grundlage für die Entscheidung eines Systems. Zusammen mit den Mythen und historischen Gegebenheiten des Bauplatzes sowie eigenen Fiktionen entsteht ein Haus mit zukunftsweisendem Charakter.

Als Basis für die Gestaltung kann ein neuer und zeitgemäßer Ausdruck von Technik und Architektur gefunden werden, in dem eine ganzheitlich gedachte Nachhaltigkeit sichtbar wird. Besonders spannend wird es, wenn die unsichtbare Energie sichtbar wird. Solarkamine etwa, das uralte Prinzip, das häufig in heißen Metropolen zur Belüftung und Kühlung herangezogen wird, arbeiten nur mit der Sonnenstrahlung und können zusammen mit Turbinen ähnlich dem Prinzip eines Aufwindkraftwerkes Strom erzeugen. Die hohen Türme der Solarkamine haben neben dem technischen Aspekt eine fiktive Symbolkraft für das Gebäude und die Stadt. Die Tatsache, dass die Türme zwar auf ein Kraftwerk verweisen, aber aus ihnen „nur“ saubere, heiße Luft strömt, ist ein Drehpunkt in der Wahrnehmung der Technik und zeigt das ästhetische Potential der erneuerbaren Energien.

Ein Projekt, das Nachhaltigkeit ganzheitlich denkt, hat auf allen Ebenen einen vielschichtigen Charakter mit Mehrwert für den Energiehaushalt, die Gestaltung, aber auch für das Quartier und schließlich für alle Menschen. So schaffen wir es, aus dem negativ getriebenen Müssen ein Dürfen zu machen, aus dem Zukunftsvisionen entstehen, die Mut machen.²¹



↑ Entwurf für das Narkomtiazhprom-Gebäude für das Volkskommissariats für Schwerindustrie in Moskau, 1934, Vesnin-Brüder

Der Ausdruck eines Kraftwerkes wurde auf ein Gebäude übertragen,

Eine regelrechte Technik-Euphorie führte nicht erst bei den Metabolisten, sondern bereits bei den ArchitektInnen der Moderne der 1920er und 30er Jahre in Russland zu Formen, die an die Maschinenästhetik erinnern. Die Gestalt ihrer Bauten resultierte aus der Erfüllung der Zwecke mit Hilfe der wissenschaftlich-technischen Symbolik. Das Technische selbst wird zur ornamentalen Form und symbolisiert in bildhaft-darstellender Weise Aufbruch, Zukunft und Modernität. Nahezu alle der russischen Konstruktivisten zeichneten sich durch den Einsatz dieser Elemente aus. Projekte mit fiktivem Charakter, futuristischer Darstellung und scheinbar grenzenlosen Vertrauen in die Technik beschworen den Mythos der Zukunft in der Architektur dieser Zeit.²²

„Hangars und Dynamohallen sind die Dome des Zeitgeistes. Bestimmend wird ihre Eindrücklichkeit durch die Formen, Lichter und Farben ihrer neuzeitlichen Elemente: der Radioantennen, der Talsperren; (...) durch (...) durch das Linielement der Kraftlinien: Telephondrähte und Starkstromleitungen; durch Funkturm, Betonmast und Blinklicht.“²³

Hannes Meyer

SOLARKAMIN

Lange Zeit galt die Klimaanlage als Mittel für kühle Räume während des Sommers. In Zeiten des Klimawandels, steigender Strompreise und Umweltverschmutzung scheinen diese energieintensiven Methoden nicht mehr aktuell. Der Solarkamin ist ein uraltes Prinzip, das die natürliche Belüftung und Kühlung von Gebäuden mittels passiver Sonnenenergie und Konvektion von Luft sicherstellt. Kombiniert mit innovativen Technologien können wir das Energiekonzept für eine nachhaltige Gebäudetechnik auch in unseren immer heißer werdenden Breitengraden anwenden und weiterentwickeln.²⁴

Vor allem in heißen Regionen dient die Nutzung von Thermik über Atrien, Solarkamine oder Windtürme zur Regulierung der Innenraumtemperatur. Ein Solarkamin besteht aus einem wärmeabsorbierenden Kamin, der tagsüber von der Sonne erwärmt wird. Solarkollektoren oder eine glasierte Oberfläche erhöhen die Speicherkapazität. Weil heiße Luft eine geringere Dichte hat als kalte, entsteht innerhalb des Rohres ein thermischer Auftrieb. Der Kamin ist mit jeder Etage des Gebäudes verbunden, so dass sich ein leichter Unterdruck einstellt, der verbrauchte Luft nach außen zieht. Gleichzeitig steigt kalte Luft über die Wärmeaustauschrohre von unten nach oben nach und kühlt die Räume. Gewinne von überschüssiger Solarenergie können gespeichert und an das Heizsystem abgegeben werden, sodass der Kamin auch nachts zu Lüftungszwecken dient. Im Winter können die Abzüge geschlossen bleiben, sodass die warme Luft im Inneren erhalten bleibt.²⁵

Sehr hohe Abluftschächte oder eine Nacherhitzung mit gespeicherter Wärme können auch an warmen Frühlingstagen die Effizienz des Kamins fördern. Um etwaigen Druckunterschieden vorzukommen - der Auftrieb ändert sich in Abhängigkeit von Temperaturdifferenz und Steighöhe - sollte der Kamin deutlich höher als das letzte Geschoss sein. Weil also die Effizienz mit der Höhe des Kamins zunimmt, eignet sich das System besonders bei hohen Bauten.²⁶

Die Ausrichtung gen Süden als auch die Größe und der Grad der Absorption sind entscheidend für die Funktionsfähigkeit des Kamins. Die Öffnungen der Lüftungsschlitze zeigen bestenfalls von der Richtung des vorherrschenden Windes weg. Die Ein- und Auslassöffnungen sollten entsprechend der aerodynamischen Aspekte niedrig respektive hoch angeordnet sein.²⁷

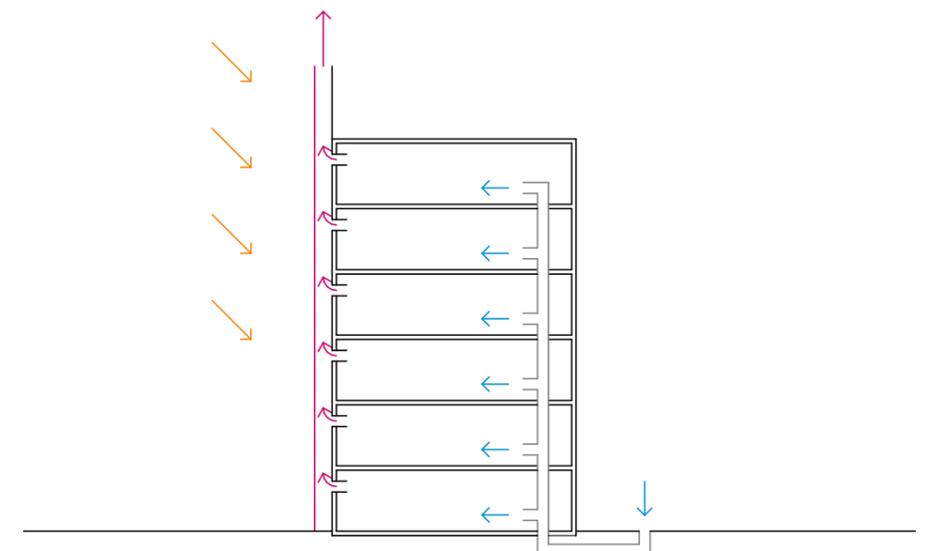
Die Vorteile sind offensichtlich: Auch ohne Klimaanlage können die Bedingungen der Umgebung und Umwelt mittels eines Solarkamins die Temperaturen komfortabel halten. Unabhängig von mechanischen Systemen, verbessert die natürliche Belüftung an ruhigen, heißen Tagen die Luftqualität im Inneren. Emissionen werden vermieden und der Energieverbrauch reduziert. Besonders vorteilhaft ist, dass das System nachts und während des Winters umgekehrt werden kann und stattdessen die Temperatur konstant hält und eine Solarheizung bereitgestellt wird.

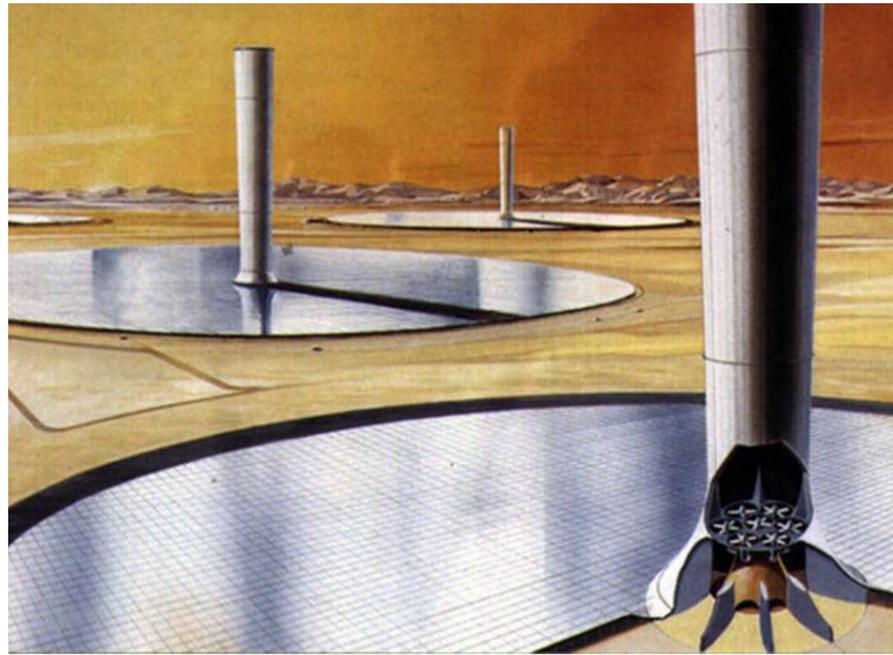


↑ Windtürme in Pakistan
Von den historischen Windtürmen, „bagdir“ genannt, die seit jeher Häuser in sehr heißen Ländern mit Frischluft versorgen, ist das Prinzip des Solarkamins adaptiert.

→ Diagramm Solarkamin
Maßstab 1:500

Der Solarkamin nutzt die Erwärmung der Luft, um Gebäude zu lüften und kühlen.





← Aufwindkraftwerk: Fiktion und Zukunft

In Manzanares, Spanien, wurde in den 1980er Jahren eine erste Prototypanlage mit einem 200m hohen Turm und einer 44.000m² großen Kollektorfläche errichtet.

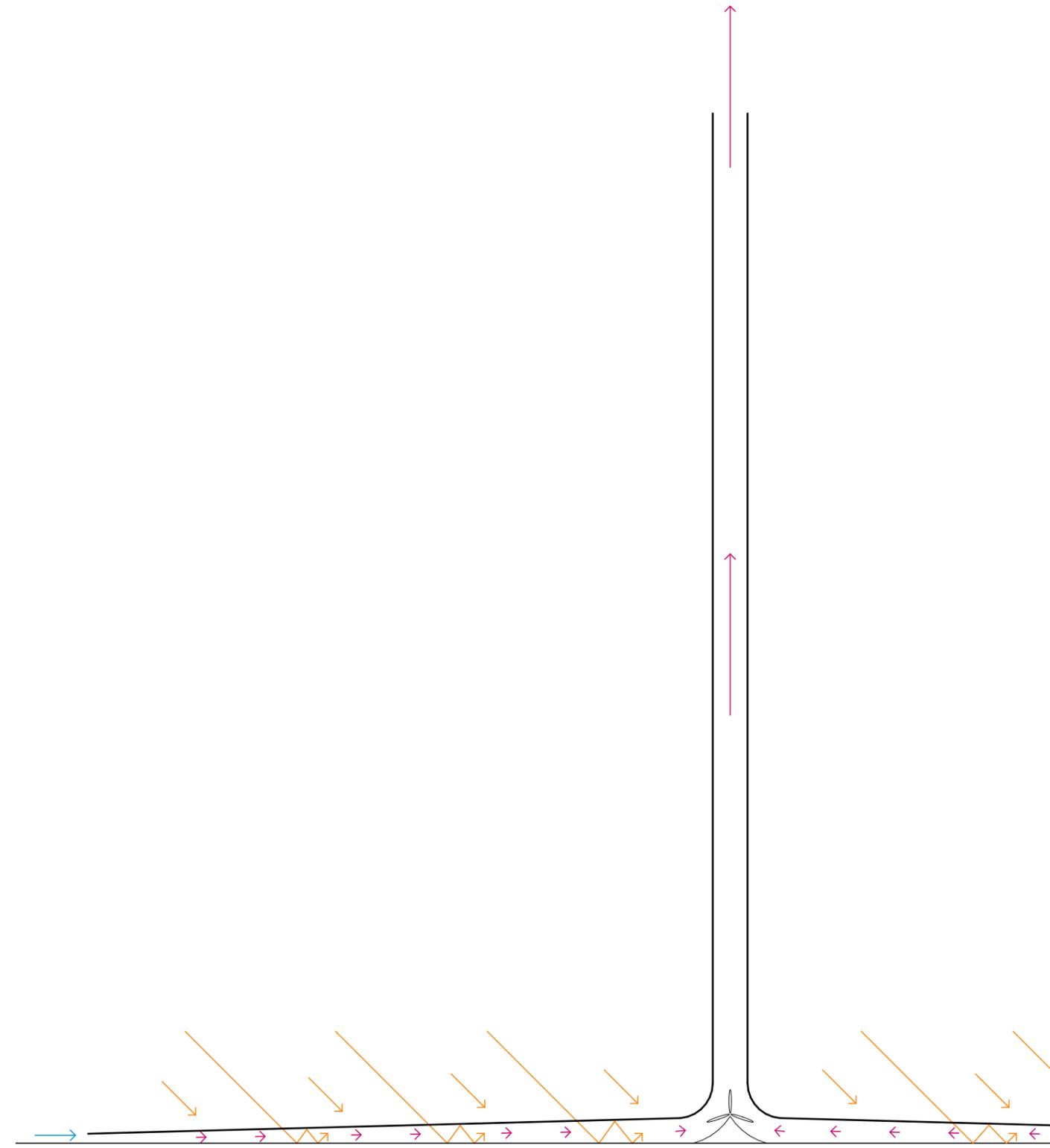
→ Diagramm Aufwindkraftwerk

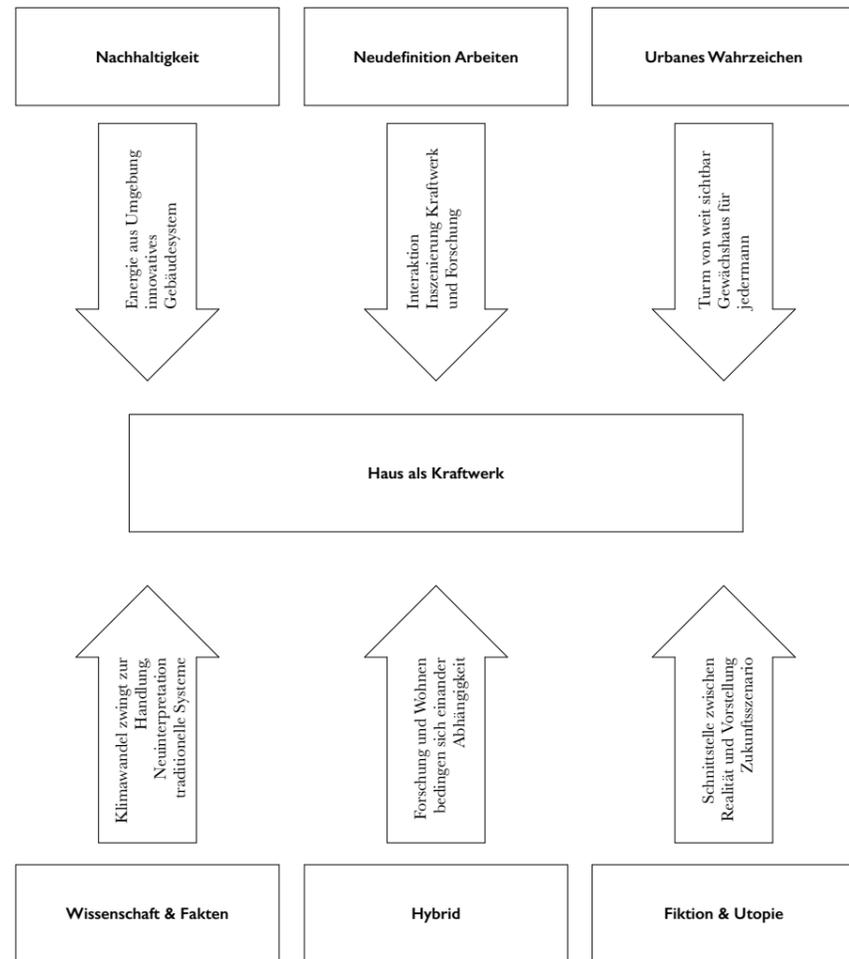
Maßstab 1:1000

AUFWINDKRAFTWERK

Ähnlich dem Prinzip eines Solarkamins nutzt auch das Aufwindkraftwerk Sonnenstrahlung und aufsteigende warme Luft, allerdings nicht für den Zweck der Belüftung und Kühlung, sondern um Strom zu erzeugen. Unter einer kreisrunden, gewächshausähnlichen Glas-Kollektorfläche sammelt sich bei Sonneneinstrahlung warme Luft. Durch den Dichteunterschied zwischen der Luft unter der horizontalen Fläche und jener im Außenbereich, strömt die Luft radial zu einem zentralen hohen Beton-Turm. Sobald die Luft aufsteigt, drehen sich die mit einem Generator angetriebenen Turbinen. Strom wird erzeugt. In die Erde eingelassene Wasserschläuche geben die tagsüber gespeicherte Wärme nachts ab und ermöglichen einen durchgängigen Betrieb. Die Leistung eines Aufwindkraftwerks ist proportional zur Intensität der Einstrahlung, der Höhe des Turmes und der Fläche des Kollektors. Eine relativ kleine Kollektorfläche kann also ein hoher Turm, meist mehrere hundert Meter hoch, wieder ausgleichen. Weil Aufwindkraftwerke aber dennoch eine erhebliche Fläche von mehreren Quadratkilometern einnehmen, sind sonnenreiche Standorte mit geringem Wert potentielle Orte zur Errichtung.

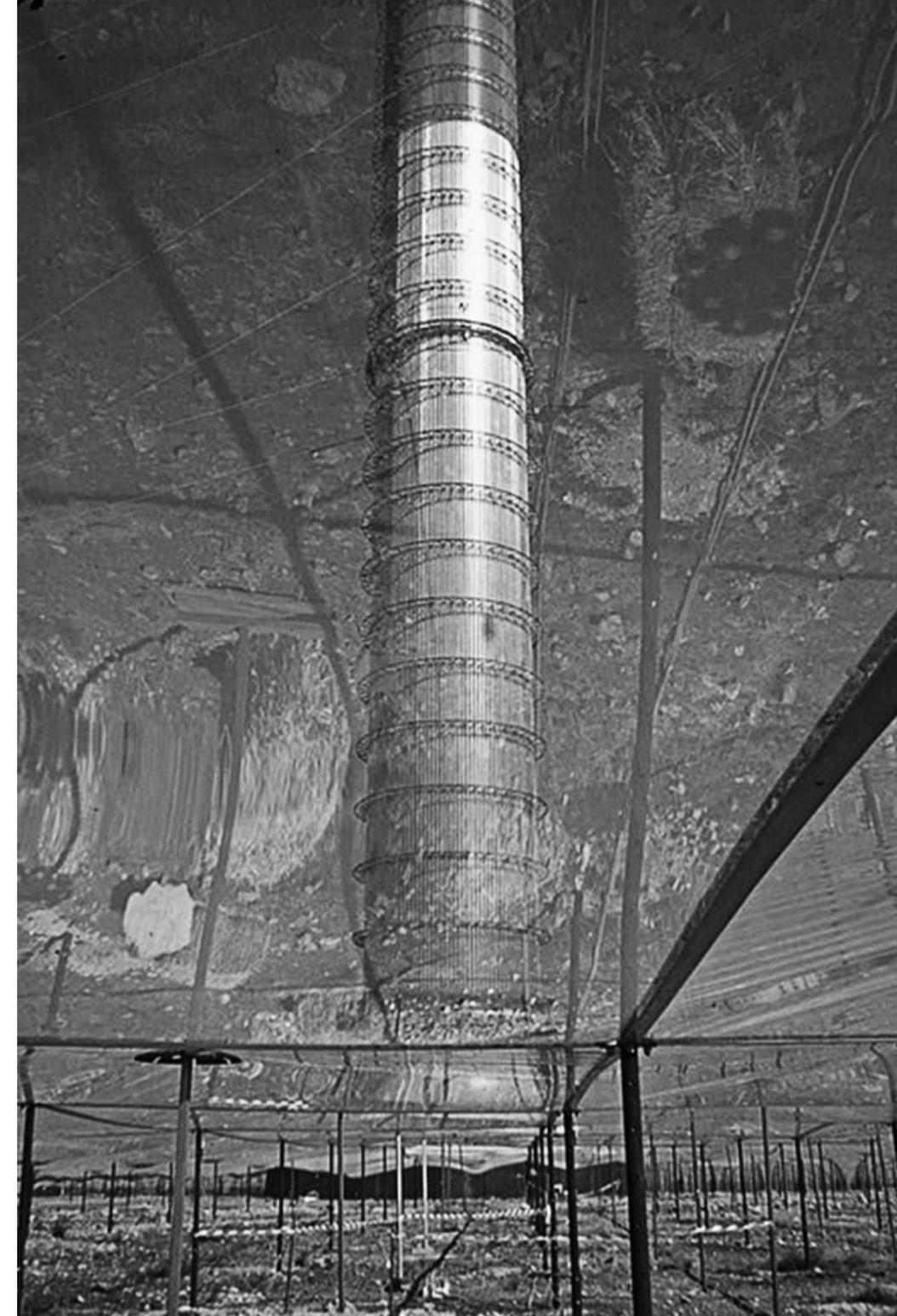
Berechnungen haben ergeben, dass pro erzeugte kWh etwa ein Kilogramm an CO₂ im Vergleich zur herkömmlichen Stromerzeugung eingespart wird. Ressourcen wie Kohle und Öl zur Stromerzeugung sind nicht nur umweltschädlich, sondern auch endlich. Ein solares Aufwindkraftwerk schont die Umwelt, indem es die in ausreichender Menge verfügbare sichere Energiequelle Luft und Sonne nutzt. Ohne fossile Ressourcen zu verwenden, erzeugt es Energie. Laut einer Studie könnten bereits einige wenige Aufwindkraftwerke bereits ein großes Kernkraftwerk ersetzen. Auch wenn bisher keine Aufwindkraftwerke in unseren Breitengraden existieren, kann das Prinzip zur Stromerzeugung eines einzelnen, autarken Hauses, herangezogen werden und als Prototyp die Forschung antreiben.²⁸





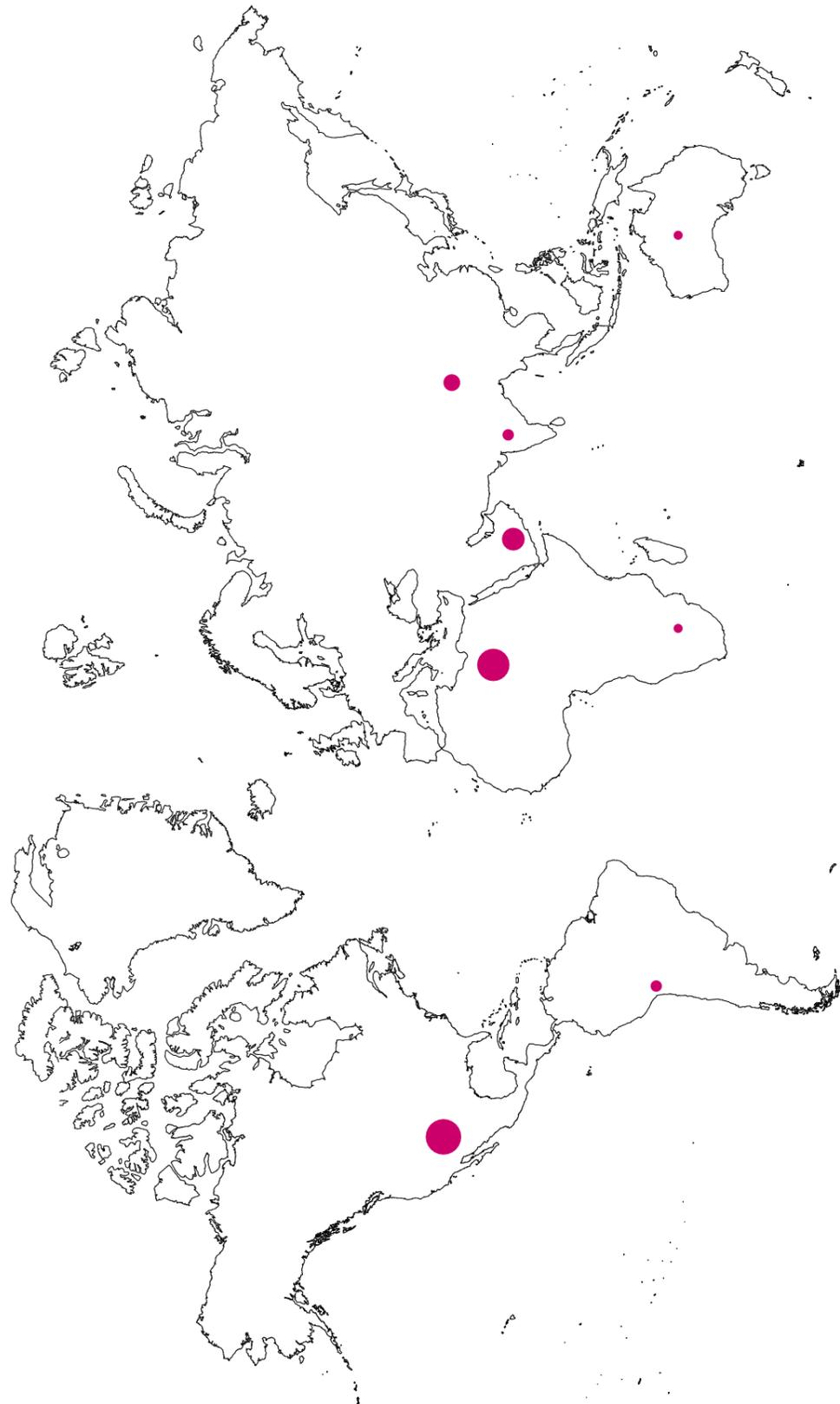
↑ Sechs Konzeptstützen für das „Haus als Kraftwerk“

Faktoren wie Nachhaltigkeit, die Neudefinition des Arbeitens, die Schaffung eines Wahrzeichens, Hybridität, Wissenschaft und Fiktion treffen im Entwurf aufeinander.



↑ Aufwindkraftwerk in Manzanares

Der Blick geht von der Kollektorfläche Richtung Turm.



↑ **Relevante Parameter der Anlage in Spanien analog zum Kraftwerk in Wien**

Der Gegenüberstellung zeigt, dass auch beim Kraftwerk in Wien mit einer hohen Leistungsfähigkeit zu rechnen ist.

← **Weltkarte**

Die Karte zeigt den Flächenbedarf, um den Elektrizitätsbedarf der Erde mit Aufwindkraftwerken in den jeweils benachbarten Wüsten mit hohem Solarstrahlungsangebot zu decken.

	Prototypanlage in Manzanares	Power-Tower/Wien
Kaminhöhe	194,6m	165m
Kamindurchmesser	10,2m	7,8m
unterirdischer Speicher	nein	ja
mittlerer Kollektorradius	122,0m	60m (100x100m)
mittlere Dachhöhe	1,85m	8,5m (3,5 min, 15 max)
Anzahl Turbinenblätter	4	3
Schnellaufzahl	10	7
Betriebsarten	Inselbetrieb oder Netzbetrieb	Netzbetrieb
typischer Temperaturanstieg im Kollektor	Delta T = 25K	Delta T = 15K
Nennleistung	50kW	35kW
Kollektorfläche	46.000m ²	10.000m ²

Zur Dimensionierung der Anlage in Wien wird der Prototyp in Manzanares, Spanien, aus den 1980er Jahren von Schlaich Bergermann zum Vergleich herangezogen. Die Anlage war während des Forschungsjahres 1987 insgesamt 3197 Stunden in Betrieb, täglich sind das etwa 9 Stunden. Bereits ab einer Strömungsgeschwindigkeit von 2,5m/s startete die Anlage automatisch und synchronisierte sich mit dem Stromnetz.

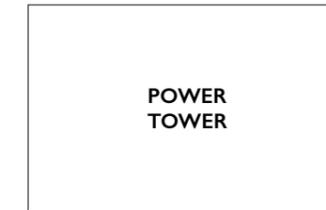
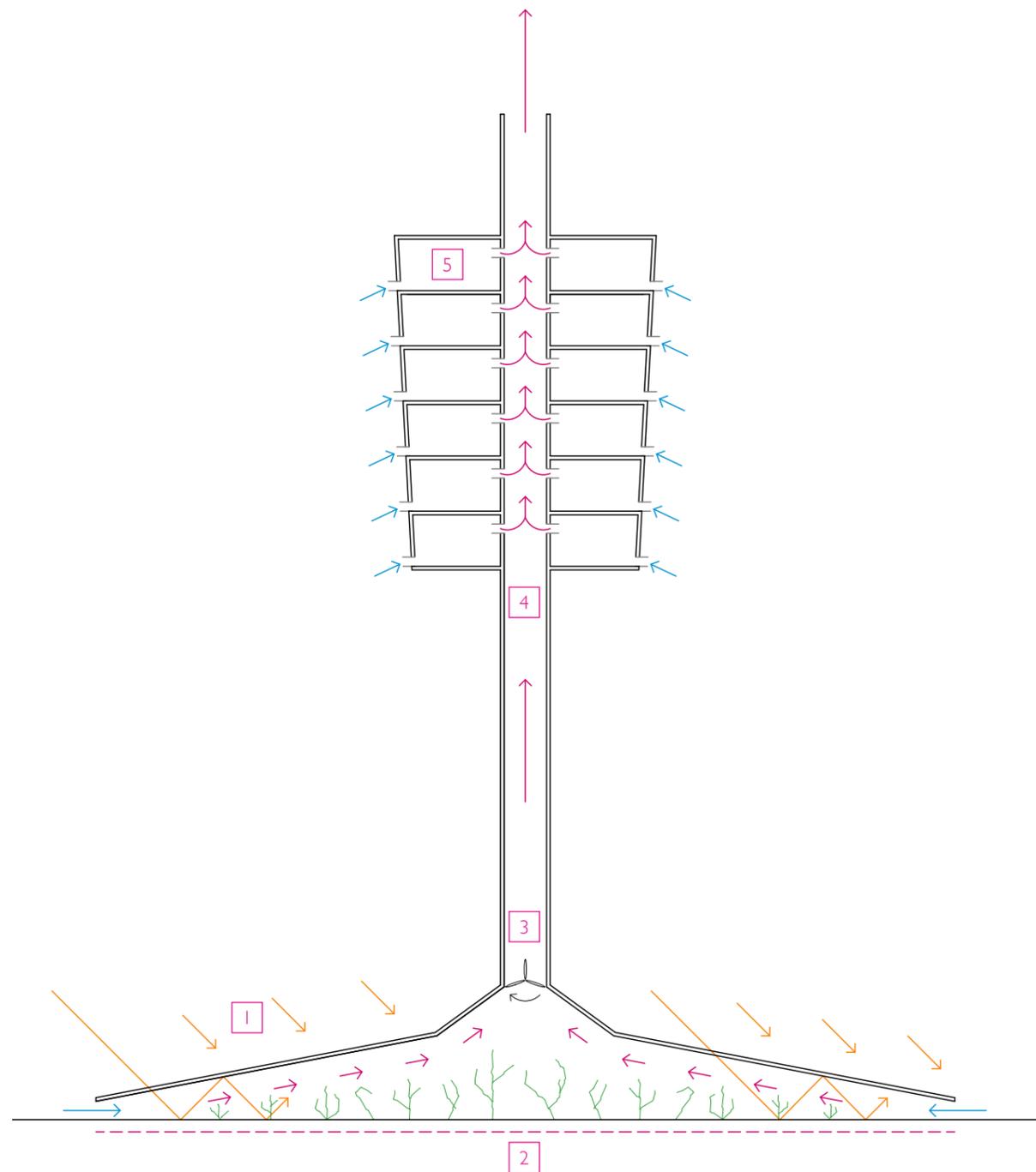
Berechnungen der Ingenieure zeigen, dass die Ausgangsleistung des Aufwindkraftwerks proportional zur Kollektorfläche und zur Turmhöhe ist. Das heißt, dass eine bestimmte Leistung entweder mit einem höheren Kamin und einer kleineren Kollektorfläche oder umgekehrt erreicht werden kann. Beim Kraftwerk in Wien nimmt die Kollektorfläche im Vergleich zum spanischen Vorbild rund ein Viertel ab, während die Turmhöhe sich nur minimal verringert. Die Spitzenleistung des Wiener Baus beträgt mit 35kW demnach etwa 70 Prozent des Kraftwerks in Spanien. Die Außenluft wird unter der Kollektorfläche am Power Tower auf etwa T=15K angenommen, wodurch im Kamin eine Aufwindgeschwindigkeit von etwa v=15 m/s entsteht. Der Bereich unterhalb des Kollektors kann also ohne Bedenken betreten werden und sogar als Gewächshaus für Pflanzen in Betracht gezogen werden.²⁹

↓ Konzeptdiagramm

Maßstab 1:1000

→ Aufbau Power Tower

5 Bauteile sind notwendig für die Funktionsfähigkeit des Kraftwerks.



1. Kollektorfläche
 transluzente Fläche, unter der nach dem Treibhauseffekt Luft erwärmt wird und diese zum Kamin geleitet wird

2. Speicher
 mit Wasser gefüllte Schläuche oder Kissen im Kollektorboden geben nachts die tagsüber gespeicherte Wärme ab und sorgen für einen kontinuierlichen Betrieb

3. Turbine
 in allen Teilen (Blattstellung, Druckabfall,...) optimierte Turbine wandelt statischen Druck der Luftströmung in Rotationsenergie um und leitet sie zum Generator weiter

4. Kamin
 in der nach oben offenen Röhre steigt die warme Luft durch den Dichteunterschied auf und sorgt für einen ausreichenden Luftstrom zur Stromerzeugung und Lüftung und Kühlung der Räume

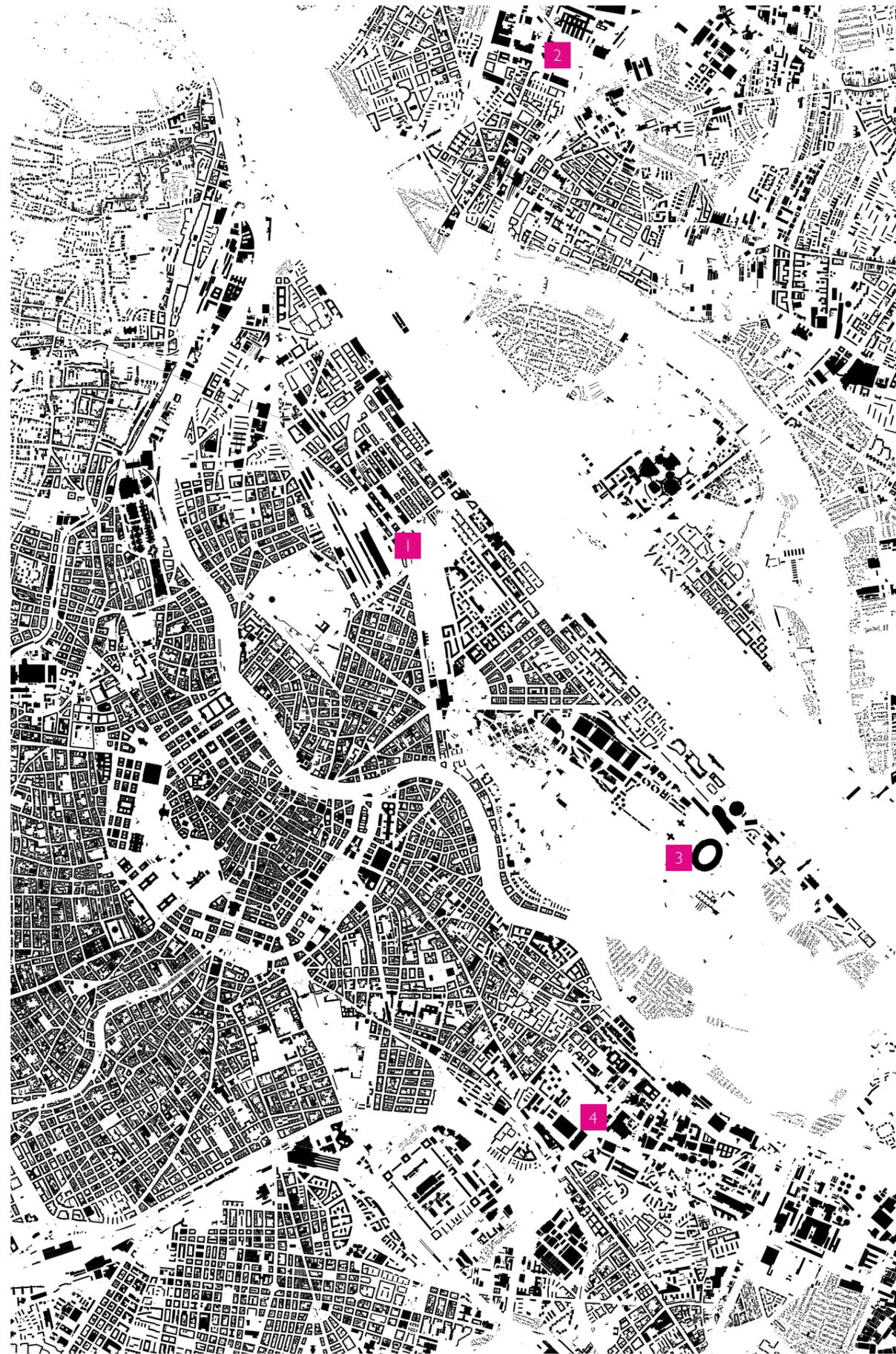
5. Gebäude
 als ein Experimentierfeld verstandene Räumlichkeiten, die Nutzungen in Kombination mit de Kraftwerk untersucht

PROTOTYP 40

Potentielle Standorte für den Power Tower sind große Plätze mit niedriger Umgebungsbebauung und wenig Schatten. Als besonders vielversprechend hat sich ein Bauplatz zwischen Trabrennbahn und Stadion direkt an der U2-Station „Stadion“ hervorgetan. Seine Umgebung besticht durch eine hohe Diversität an Bauformen, Bauzeiten und Nutzungen. Zudem fand dort 1873 die Weltausstellung als Symbol der Innovation statt.

Den Ort als Referenz zu sehen, bedeutet ihn morphologisch, wissenschaftlich, historisch und subjektiv zu untersuchen und daraus Entscheidungen abzuleiten. Ein Forschungscampus in luftiger Höhe ergänzt das heterogene Gemisch aus Allerlei um eine neue Nutzung. Da sich die Luft unter dem Kollektordach nur in der Höhe stark erhitzt, herrscht im Erdgeschoss ein angenehmes Klima wie im Gewächshaus. Ein von allen Seiten begehbarer „Paradiesgarten“ mit exotischen Pflanzen, Spiel- und Sportflächen schafft als überdachter Platz Mehrwert für die Öffentlichkeit.

Die markante vertikale Silhouette schafft in der heterogenen horizontal bebauten Gegen einen neuen Bezugspunkt mit Symbolkraft weit über das Quartier hinaus.



← Schwarzplan Wien

Die farbigen Punkte markieren die Stadtentwicklungsgebiete, die für Hochhäuser interessant sind und die eine hohe Sonneneinstrahlung aufweisen. Es geht nicht um die heißesten Orte in Wien, sondern um Bauplätze, die volle Sonneneinstrahlung garantieren.

1. Nordbahnhof
2. Nordwestbahnhof
3. Viertel Zwei
4. Neu Marx

POTENTIELLE STANDORTE

Eine erste Analyse Wiens sucht mögliche Hochhausstandorte mit einer hohen Sonneneinstrahlung. Große Freiflächen, niedrige Umgebungsbebauungen und hohe städtebauliche Entwicklungspotentiale charakterisieren die vier markierten Gebiete. Städtebaulich erweist sich das Viertel Zwei mit der guten Anbindung, der unmittelbaren Nähe zum Prater und die Situierung zwischen Stadion und Trabrennbahn als besonders vielversprechend.

VIERTEL ZWEI

Das Hochhauskonzept STEP2025³⁰ der Stadt teilt ganz Wien in sechs Bereiche ein und zählt den ausgesuchten Standort somit zur Fluvialen Stadtlandschaft. Als einziger ist dieser umgeben vom Wasser der Donau und bildet mit den eingefassten Gebieten eine Übergangzone zwischen der Konsolidierten Stadt und der Transdanubischen Ausdehnung. Die Gegensätze aus historischer und neuer Bausubstanz, hohen und niedrigen Gebäuden sowie dichten Quartieren und weitläufigen Grünflächen entlang des Wassers prägen das heterogene Erscheinungsbild des Bereichs. Bei zukünftigen Hochhausprojekten in der Fluvialen Stadtlandschaft sei laut dem Konzept ein räumliches Spannungsverhältnis zwischen den großflächigen Freiräumen und den übergeordneten Landschaftsbereichen anzustreben. Durch geschickte Akzentuierung könnten neue Hochhäuser mit anderen markanten Hochpunkten in der Umgebung in Beziehung treten und zur Orientierung beitragen.

Aus einer Evaluierung der Stadt Wien „Leitbild U2-Achse mit Schwerpunkt Krieau“³¹ geht der Standort an der Meiereistraße, umgeben von den Stallungen, der Trabrennbahn, dem Stadion, den Künstlerateliers sowie der U-Bahnstation „Stadion“ als potentieller Standort für ein Hochhaus hervor. Zusammen mit dem HOCH ZWEI Office Tower soll der neue Hochpunkt das „Viertel Zwei“ an den Quartierenden einfassen. Übergeordnete Ziele für das Quartier sind eine gemischte bauliche Struktur mit gestaffelten Gebäudehöhen von 14m über 35 und 90m, die Umnutzung der denkmalgeschützten Stallungen als Stätte für Kulturschaffende und eine ausgewogene Nutzung zwischen Büro- und Wohnflächen. Soziale Infrastrukturen, belebte Erdgeschosszonen und radfreundliche Wege sollen das Angebot erweitern. Nicht zuletzt spielt der angrenzende Grünraum Prater eine erhebliche Rolle, denn Freiräume sollen vernetzt werden und Grünflächen fortgeführt werden. Das Hochhaus an der Meiereistraße als prägnantester neuer Stadtbaustein in der Umgebung ist somit Impulsgeber für eine erfolgreiche Stadtentwicklung.

→ **Luftbild**

- I. Stallungen
Kunst / Kultur / Sport / Tiere
1878 erbaut
max. 10m hoch

- 2. OMV-Hochhaus
Arbeiten
2018 erbaut
max. 85m hoch

- 3. Bildhauerateliers
Kunst / Kultur
1873 erbaut
max. 17m hoch

- 4. „Korso“
Wohnen
2021 erbaut
max. 35m hoch

- 5. DC-Tower
Arbeiten / Wohnen
2014 erbaut
max. 220m hoch

- 6. Stadioncenter
Konsum / Arbeit
2007 erbaut
max. 30m hoch

- 7. U2 „Stadion“
Verkehr
2008 erbaut
max. 15m hoch

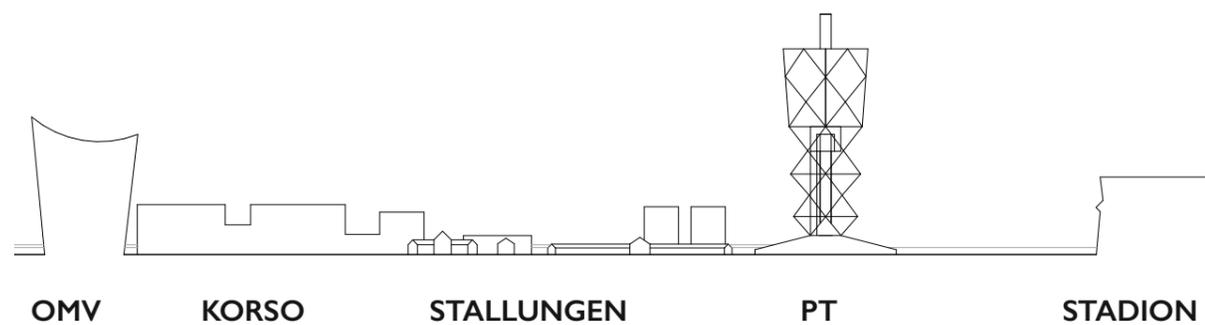
- 8. Stadion
Freizeit / Sport
1931 erbaut
max. 40m hoch



Stadtmorphologisch gleicht die Umgebung einem städtebaulichen Mix, bei der die unterschiedlichsten Bautypen, Nutzungen und Gebäudehöhen nebeneinander existieren. Großformatige solitäre Baukörper wie das Stadion aus den 1930er Jahren, die dazugehörige U-Bahn-Station und das Shoppingcenter (beide 2000er Jahre) situieren sich zwischen Wiens größtem innerstädtischen Erholungsgebiet Prater und der Donau. Westlich davon bilden die Gruppierungen des so genannten Viertel Zweis mit spezifischen Bebauungsformen aus den 2010er Jahren eigenständige Wohn- und Arbeitsquartiere. Sportstätten, Nahversorgung, soziale Infrastruktur und eine attraktiver Grünraum ergänzen das Angebot. Die Trabrennbahn Krieau ist die prägnanteste Freifläche. Weiter entfernt bringen der Campus der Wirtschaftsuniversität weitere identitätsstiftende Stadtfiguren mit.

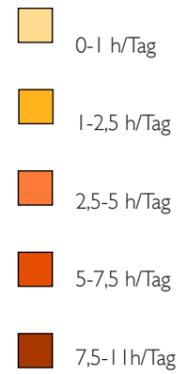
Der Ursprung der Trabrennbahn und der Bildhauerateliers gehen auf die Weltausstellung 1893 zurück. Sie galt als Motor für die Stadtentwicklung des zweiten Bezirks und leistete einen bedeutenden Beitrag für das Verkehrsnetz. Nach Ende der Ausstellung und Abbau der Pavillons wurden attraktive Flächen frei, auf denen ab 1878 die Trabrennbahn samt Stallungen und Tribünen und weiter westlich auch die Messe errichtet wurden. Lediglich die beiden Bildhauerateliers, damals Ausstellungspavillons für die Kunst, sind Relikte der Weltausstellung.

Heute ist das 40.000m² große Stadtentwicklungsgebiet Viertel Zwei ein Projekt der Development-GmbH, die den neuen Stadtteil mit Neubauten vorantreiben. Die Revitalisierung der historischen Stallungen für Kunstgewerbe sollen die Nutzungen Wohnen, Arbeiten und Beherbergung in naher Zukunft ergänzen. Nach wie vor kommen der Trabrennbahn, dem Richterturm und der Tribünen eine hohe baukulturelle Bedeutung zu. Wegen des heterogenen Stadt- und Landschaftsgefüges und der hervorragenden Anbindung an das öffentliche Verkehrsnetz bietet der Bauplatz ideale Voraussetzungen, um für das Viertel Zwei eine zukunftsweisende Landmarke mit urbanem Charakter und publikumsnahem und kleinteiligem Nutzungsmix zu errichten.



← Konzeptschnitt durch das Viertel Zwei

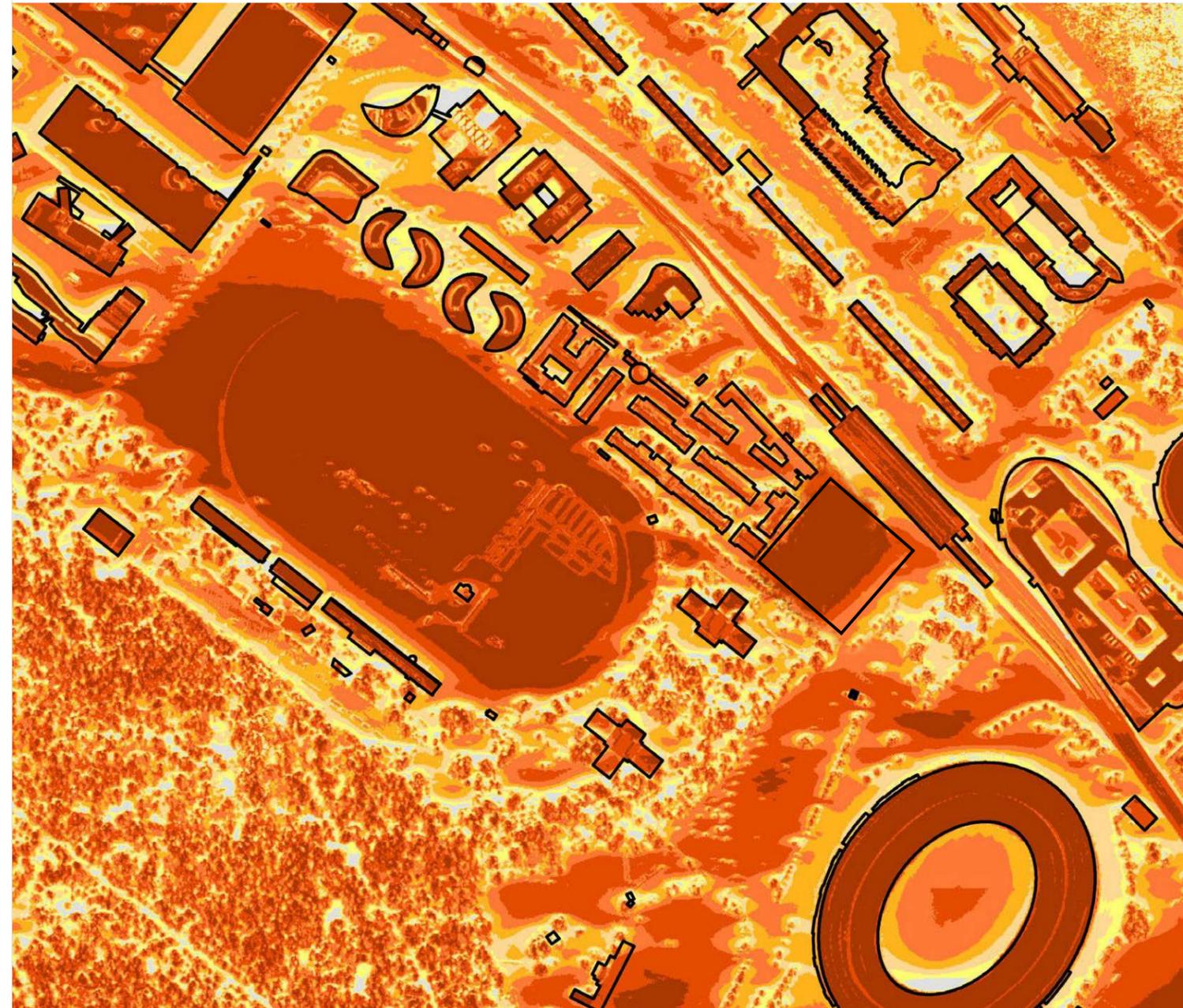
Der Power Tower setzt mit der markanten Silhouette ein Ausrufezeichen im urbanen Raum.



← Sonnenstundendauer Winter
 Auch im Winter ist die maximale Sonneneinstrahlung für Wiener Verhältnisse garantiert.

↓ Sonnenstundendauer Sommer

Das Diagramm zeigt, dass der Bauplatz die maximale Sonneneinstrahlung für Wiener Verhältnisse bietet.



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.

Weil die Umgebungsbebauung mit den Stallungen und der U-Bahn-Station recht niedrig ist, wird der Bauplatz von seinen Nachbarn nicht beschattet. Die exponierte Lage gegenüber des großen Vorplatzes des Stadions trägt ebenfalls dazu bei, dass die Sonne an den hellsten Tagen bis zu 16 Stunden ungehindert auf den Ort strahlen kann. Im Sommer wie im Winter bietet der Standort ein Maximum an Energie, die es in Wien vorzufinden gibt.

Solarenergie kann in Form von elektrischem Strom, Wärme oder chemischer Energie technisch genutzt werden. Die Gewinnung erfolgt direkt über Photovoltaikanlagen, Sonnenkollektoren, Solaröfen oder Aufwindkraftwerke wie auch indirekt mittels Wasserkraftwerken, Windkraftanlagen und in Form von Biomasse. Im Gegensatz zu fossilen oder radioaktiven Energieträgern bietet die Solarenergie zahlreiche Vorteile. Die Sonnenenergie ist unbegrenzt verfügbar, verursacht keinen Feinstaub oder Treibhausgase und ist zudem günstiger als fossile Alternativen. Außerdem kann die Energie regional oder am Ort erzeugt werden, Energieverluste durch Übertragung und Verteilung werden also minimiert.³²

Szenario 1: Trabrennbahn

Gerade noch aufgewärmt, reagiert meine Haut mit einem leichten Schauer, sobald sich der Wind von seiner rauen Seite zeigt. Kein Wunder, denn die weitläufige Trabrennbahn bietet Wind und Wetter eine große Angriffsfläche. Vorbei an der großen Freifläche sehe ich zwischen Bäumen sogar das Stadion und weiter noch die Praterbrücke. Selten kommen so viele prägende Stadtfiguren zusammen.

Obwohl hier auch mehr oder weniger gelungene Bürobauten und neue Wohngebäude für gut betuchte BewohnerInnen angesiedelt sind, dominiert der Sport. Ich kann regelrecht fühlen, wie sich die Tribünen bei einem Rennen mit tausenden Menschen füllen und ich zwischen all dem Getöse nicht einmal mehr die Trabschritte der Pferde auf der Rennbahn hören kann. Oder wenn jetzt ein Fußballspiel wäre, hörte ich das Grölen bis hier her. Aber jetzt ist es bis auf ein Windrauschen und einem leisen Motorengeräusch im Hintergrund ruhig.

Dass die Trabrennbahn ein geschichtsträchtiger Ort ist, spüre ich sofort. Manchmal meine ich, die Zeit scheint auf diesem kleinen Fleck im Stadtplan stehen geblieben zu sein. Der historische Richterturm, die Tribünen und die Stallungen erinnern an eine Zeit, in der man mit großer Liebe fürs Detail Zweckbauten errichtete. Wende ich den Blick ein wenig, stehen fünf- bis acht-stöckige Neubauten aus Putz, Glas, Metall auf akkurat gepflegten Freiflächen vor mir, die die gewachsene Struktur ergänzen wollen. Ich zweifle, ob dieses Konglomerat aus Alt und Neu, Bauformen und Materialien wirklich zusammenspielt. Wenn ich aber bedenke, dass auf diesem Gelände während der Weltausstellung Ende des 19. Jahrhundert Platz für einen Mix aus den verschiedensten Pavillons und Kulturen war, scheint mir die heutige Collage an Gebautem fast logisch.

Ich wende meinen Blick wieder der Trabrennbahn zu, wo jetzt ein Mann mit seinem elegant anmutenden Pferd seiner elitären Leidenschaft nachgeht. Es ist eigenartig. Auch wenn ich mich diesem fest determinierten Ort nicht wirklich zugehörig fühle, überkommt mich eine gewisse Sehnsucht. Ob es die Schnelligkeit des Pferdes und die Aufbruchsstimmung an diesem traditionsbehafteten Ort ist oder der Blick in den weiten Himmel, ich weiß es nicht. Der Wind frischt wieder auf und ich gehe weiter.

→ Blick auf die Trabrennbahn

Das neue Hochhaus ist in Zukunft im Kontrast zur großen horizontalen Fläche ein vertikaler Orientierungspunkt für das Quartier.



Szenario 2: Zwischen Stallungen und Künstlerhaus

Ich weiß gar nicht so recht, wo ich zwischen all den Verbotsschildern und Hinweisen auf Privatgrund mein Fahrrad abstellen soll. Schließlich lehne ich es an die betonierte Abgrenzung zur Trabrennbahn an und schaue mich um. Darf ich offiziell überhaupt hier sein? Es ist paradox, diese Frage zu stellen, bin ich doch auf einem öffentlichen Weg hier her gelangt, aber die misstrauischen Blicke der vorbeigehenden Leute lassen mich zweifeln. Zäune, Tore und eine Autoschranke sagen mir, dass ich hier nicht unbedingt dazugehöre.

In der Hoffnung, dass mich niemand fragt, was ich denn hier mache (eine Architekturstudentin, die sich den Bauplatz ihres Diplom-Entwurfes ansieht), tauche ich weiter in die Atmosphäre des Ortes ein. Wieder ist es sehr windig. Ich rieche Heu und Pferdemist. Auch wenn das Vogelzwitschern und Laubrascheln der Bäume markant ist, kann ich die leisen Motorengeräusche im Hintergrund nicht leugnen. Der Hund einer vorbeigehenden Passantin kläfft mich an und alles, was ich denke, ist, dass ich glücklicherweise nicht die einzige Nicht-Zugehörige bin. Privatgrund hin oder her, ich befinde mich auch auf einem Weg, den man gehen muss, um von A - Trabrennbahn nach B - Stadion zu gelangen.

Die Zukunftsvision der Stadt Wien sieht vor, die Stallungen neben der Trabrennbahn zu revitalisieren und zu einem belebten Zentrum für die Kunstszene Wiens mit Ateliers, Läden und Gastronomie zu machen. In der Theorie sind die kleinmaßstäblichen Gebäude mit Satteldach und auch die Außenräume gut dafür geeignet. In der Praxis müssen dafür aber erst einmal die Schilder mit Drohung einer Besitzstörungsklage bei Missachtung des Privatgrundes verschwinden. Noch immer etwas angespannt, nehme ich mein Fahrrad und verlasse den Ort durch die Schranke.

Szenario 3: Vorm Stadion

Um vors Stadion zu gelangen, muss ich eine fußgängerunfreundliche Straße überqueren. Autos und Laster donnern vorbei, während ich die besten Sekunden zum Kreuzen abwarte. Endlich beim Würstelstand angekommen, entpuppt sich die Situation nur etwas entspannter. Das Rauschen der Bäume wird vom aufdringlichen Lärm der Maschinen und PKWs überschattet. Von hier aus sehe ich auch die einfahrende Bahn der U2-Station Stadion. Schnelligkeit - Stop - Schnelligkeit. Hier ist ein Transitraum für Menschen und Fahrzeuge.

Ein Anker im Treiben scheint der Würstelstand zu sein, dessen Verkaufsware ich auch einige Meter entfernt stehend rieche. Ich beobachte die vorwiegend männlichen Kunden, wie sie ihr Mittagessen verschlingen und versuche ein paar Gesprächsfetzen mitzuhören, was bei dem Lärm nicht einfach ist. Nach ein paar Minuten stelle ich fest, dass auch der Würstelstand nichts weiter als ein kurzes Verschnaufen in der hektischen Umgebung ist. Die Männer machen sich nach ihrer Pause wieder an die Arbeit.

Ich kann keine Person beobachten, die mehr als 10 Minuten hier verweilt. In der Umgebung, in der zwar Grün die Straßen säumt und die Spätsommersonne den Platz wärmt, aber Bauzäune, Laster, Roller, Verkehrsschilder und Absperrbänder dominieren, wundert mich das nicht. Es ist schwierig bei so viel Bewegung und Lärm etwas anderes wahrzunehmen. Ich komme gar nicht richtig dazu, mich auf die Architektur des Stadions einzulassen. Äußerlich bin ich vielleicht ruhig, aber ich merke, wie die Hektik sich von außen auch in mein Inneres überträgt. Ich beschließe, aufzubrechen. Zum Glück ist der grüne Prater nicht weit.



↑ Blick vorbei an den Stallungen Richtung Stadion

Die Maßstäbe groß und klein treffen unmittelbar aufeinander.

↓ Blick Richtung U-Bahn-Station

Der neue Hochpunkt liegt direkt am Verkehrsknotenpunkt U2 Stadion.



→ Der Ort der Innovation

Die Weltausstellung in Wien fand Ende des 19. Jahrhunderts auf dem heutigen Gelände des Hochhauses statt. Die Rotunde war das Wahrzeichen im Zentrum der Ausstellung. Der Grundriss war radial und punktsymmetrisch angelegt.



Auf dem heutigen Gebiet rund um die Trabrennbahn fand 1873 die erste Weltausstellung in Wien und im deutschsprachigen Raum statt. Nach dem verlorenen Krieg erhofften sich die Österreicher ein aufsteigendes Selbstwertgefühl, indem sich das Land innovativ und gastfreundlich zeigte. Ziel war außerdem, das Kulturleben wieder aufleben zu lassen und Fortschritt zu fördern.³³

Zentrum der etwa 250 Hektar großen Anlage war der fast ein Kilometer lange Industriepalast mit der zentralen Rotunde. Sie stellte das Wahrzeichen der Ausstellung dar, bis sie 1937 niederbrannte. Rundherum entstanden etwa 200 kleinere Pavillons in verschiedenen Landesstilen. Vertreten waren etwa Pavillons im Tirolerstil, aber auch Wohnbaubeispiele aus Kroatien und Russland. Erstmals unter den Gästen war auch Japan dabei, was in Europa eine Begeisterung für den Japonismus entfachte. Räumlich organisierte man die vier großen Themenblöcke: Landwirtschaft und Rohprodukte sammelten sich in den Agrikulturhallen. Technik und Motoren waren in Maschinenhallen untergebracht, handwerkliche und industrielle Produkte im Industriepalast. Kunst präsentierte sich in einer eigenen Halle. Auch wenn sich die Weltausstellung nicht mit den erhofften technologischen Erfindungen in die Geschichte einschreiben konnte, setzte sie beispielsweise brisante Zeitthemen der Frauenemanzipation ins Bewusstsein der Öffentlichkeit. Nichtsdestotrotz ist sie mit rund sieben Millionen BesucherInnen heute noch mit Begriffen wie Innovation und Zukunft assoziiert.³⁴

Erhalten sind die an den Bauplatz angrenzenden Bildhauerateliers, die weiterhin als Künstlerhäuser genutzt werden. Sie scheinen wie ein letztes gebautes Überbleibsel aus einer aufstrebenden Zeit, in der Wien zumindest für kurze Zeit das kulturelle Zentrum der Welt war. Der Bau eines Gebäudes auf dem ehemaligen Grund sollte diesem Fakt Tribut zollen.

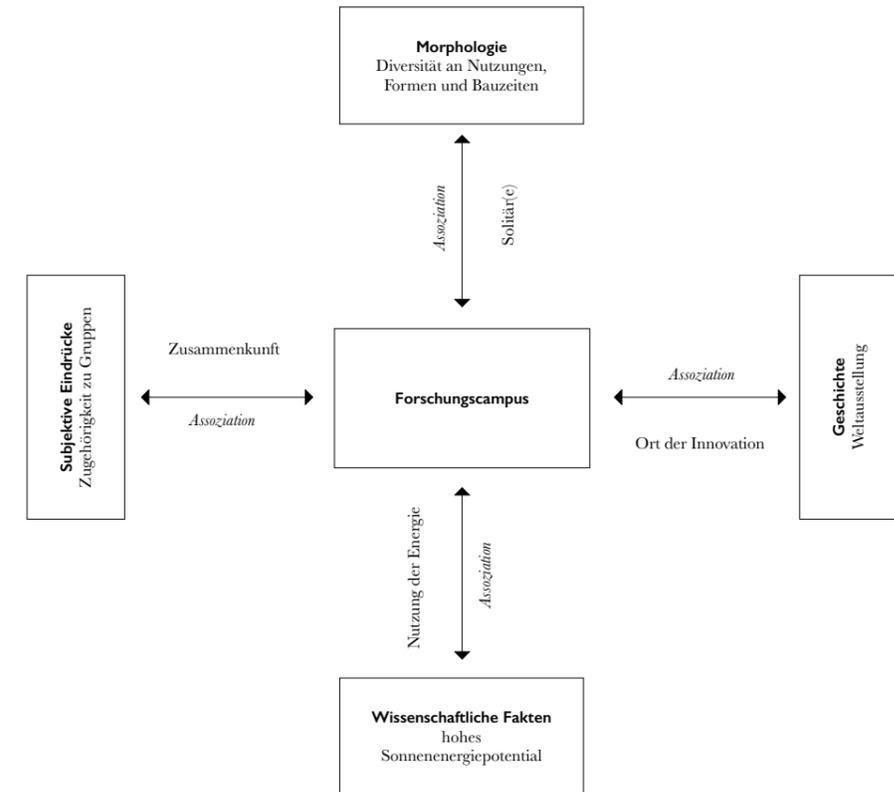
ZUKUNFT FORSCHUNGSCAMPUS

Mit dem neuen Hochhaus an der Meiereistraße wird das Konglomerat an Gebäuden und Formen um einen weiteren zeitgenössischen Baustein ergänzt. Anders als bei städtebaulich eindeutig lesbaren Situationen, können sich die Analysen nicht auf morphologische, typologische oder stilistische Untersuchungen beschränken. Der vorgefundene Stadtraum ist zu heterogen, als dass sich daraus brauchbare Rückschlüsse für die architektonische Intervention gewinnen ließen.

Subjektive Eindrücke und wissenschaftliche Fakten ergänzen die morphologische und historische Untersuchung. Sie zeichnen ein Bild von einem Ort, der von Wind, Lärm, Grün und einer direkten Sonneneinstrahlung geprägt ist. Die verschiedensten Bevölkerungsgruppen kommen um den Bauplatz herum zusammen, stets wissend, wo die Grenzen der eigenen Zugehörigkeit liegen. Nichtsdestotrotz ist die unmittelbare Umgebung ein Transitraum für PKWs und ein Knotenpunkt des Wiener U-Bahn-Netzes.

Nach Inbetrachtziehung aller möglichen Nutzungen von Wohnen über ein Kulturbis hin zu Sportgebäude, ist eine Ergänzung mit einem Forschungscampus am sinnvollsten. Dieser baut die vorhandene Diversität der Nutzungen weiter aus. Der direkte U-Bahn-Anschluss und die Nähe zu anderen Universitätseinrichtungen machen den Punkt zu einem attraktiven Ort für ForscherInnen. Der Vorplatz bietet außerdem Gelegenheit, das Gebäude mit einer sichtbaren Wirkung nach außen auch als Forschungscampus erkennbar zu gestalten. Nicht zuletzt knüpft die Nutzung auch an die Geschichte des Ortes an, wo Ende des 19. Jahrhundert die erste Weltausstellung in Österreich stattfand. Wie diese Veranstaltung mit Innovation einst in die Zukunft zeigte, soll auch das Forschungszentrum ein Ort der Innovation weit über Wien hinaus sein.

Das Haus als Kraftwerk mit dem zentralen Solarkamin und Aufwindkraftwerk versinnbildlichen das Forschungsthema auch in der Architektur: Zentrum der Forschung ist das Thema der ressourcenschonenden Energieoptimierung in Anlehnung an den Klimawandel. Die direkte Sonneneinstrahlung des Ortes geben Anlass, diese Energien auch in der Gebäudetechnik zu verwenden. Ziel der Forschung ist es, Daten über den Wirkungsgrad der neu entwickelten Technologie zu erhalten, den vollautomatischen Kraftwerksbetrieb bei hoher Zuverlässigkeit zu demonstrieren und die physikalischen Zusammenhänge basierend auf Langzeitmessungen aufzuzeichnen und zu analysieren.



↑ Assoziationen am Standort

Die vier Analysekatogorien setzen Assoziationen zur zukünftigen Nutzung frei. Das Gebäude selbst weckt später genau diese Assoziationen bei den BetrachterInnen und weist wage auf die Umgebung, deren Morphologie, Geschichte und wissenschaftliche Fakten hin,



Die Abbildung ist eine Reproduktion der Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
This thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.



↑ Modellfoto

Vorbei an den Stallungen definieren die Konturen der Kollektorfläche weiter den Weg und den öffentlichen Raum.

← Modellfoto

Das Foto zeigt die Perspektive des Power Towers von der Straße Richtung U-Bahn-Station.

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.

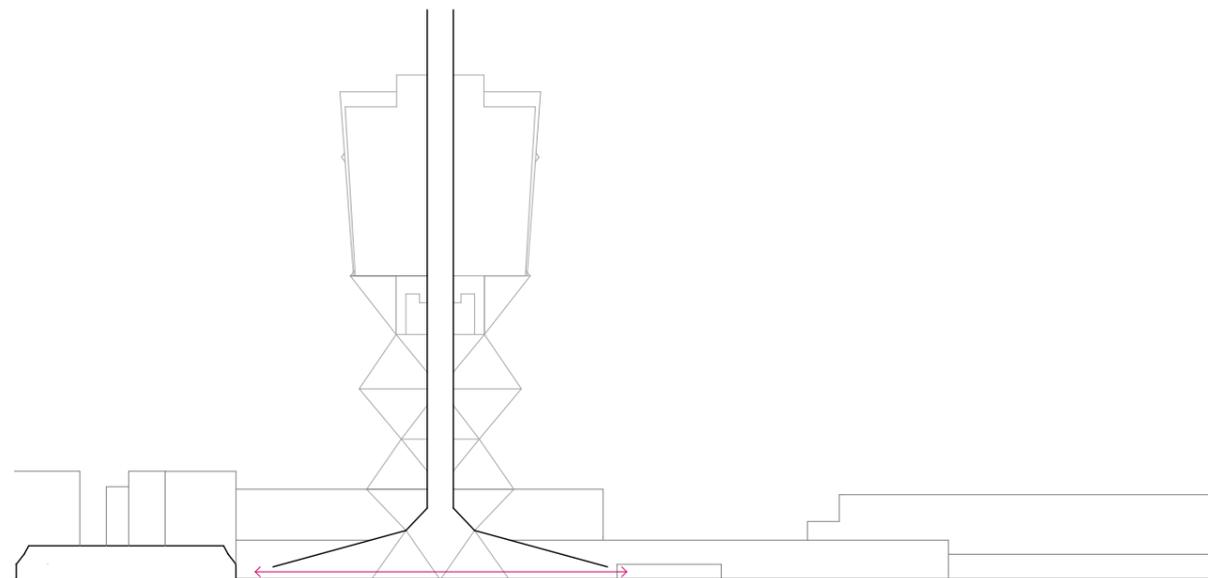
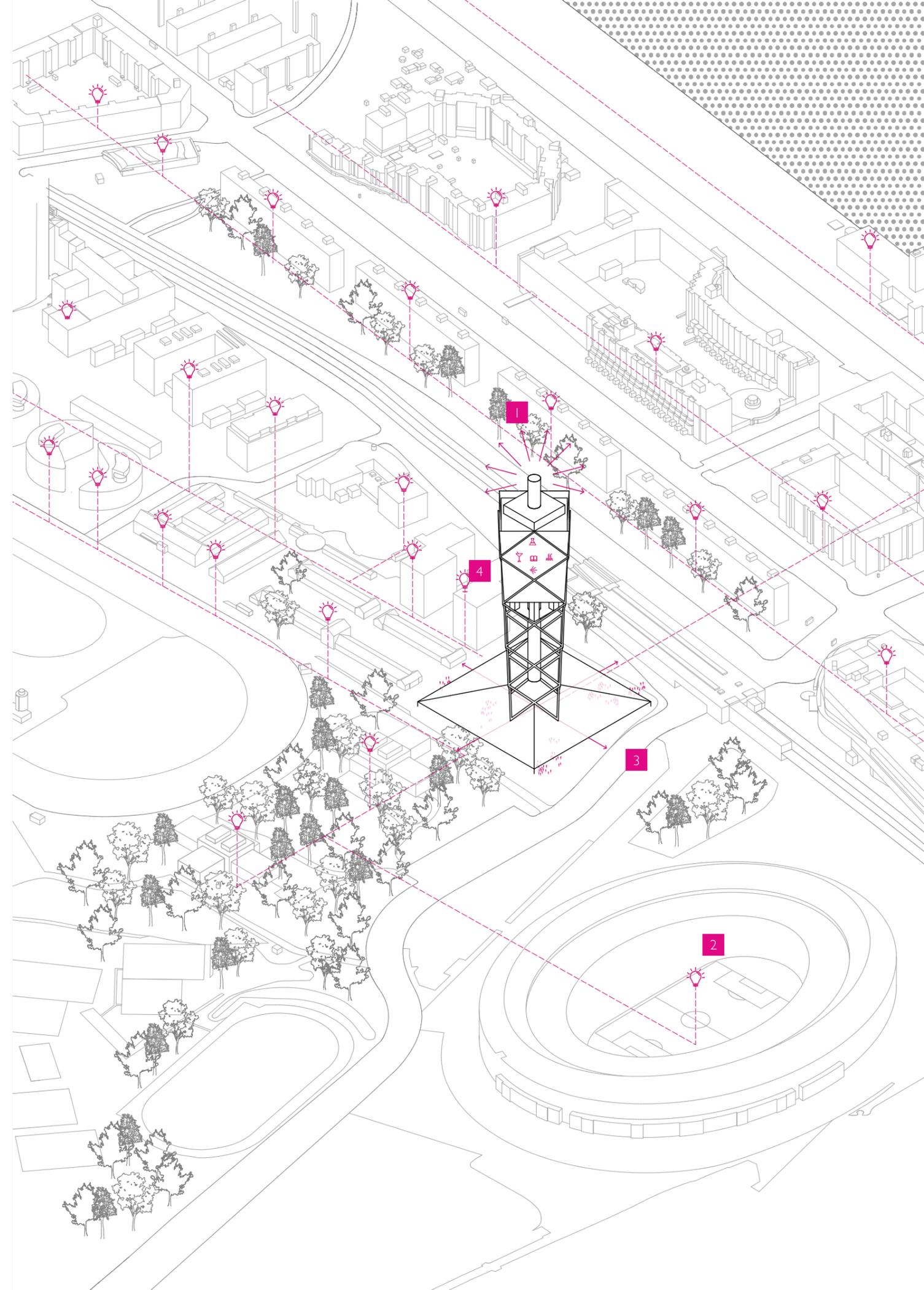


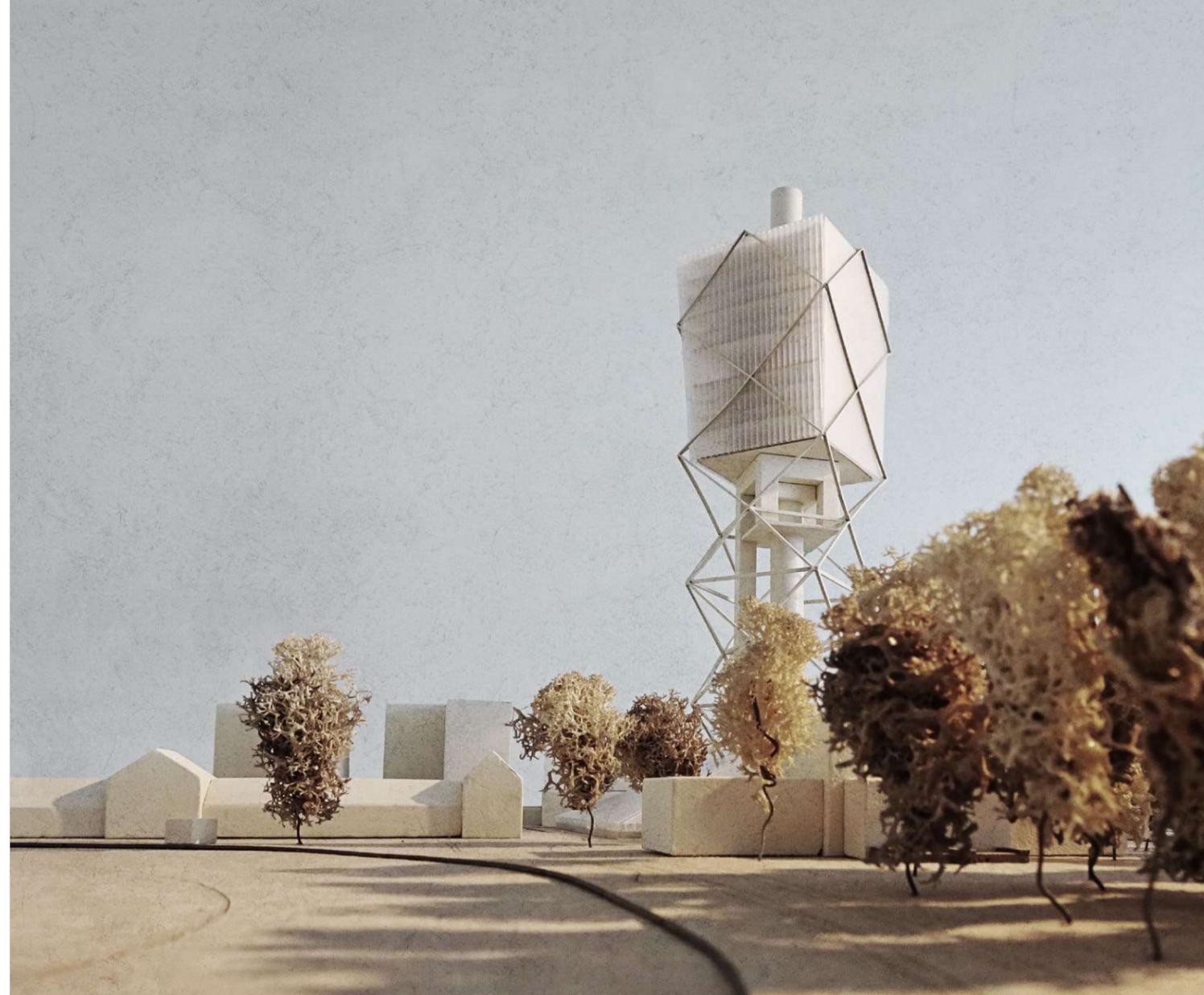
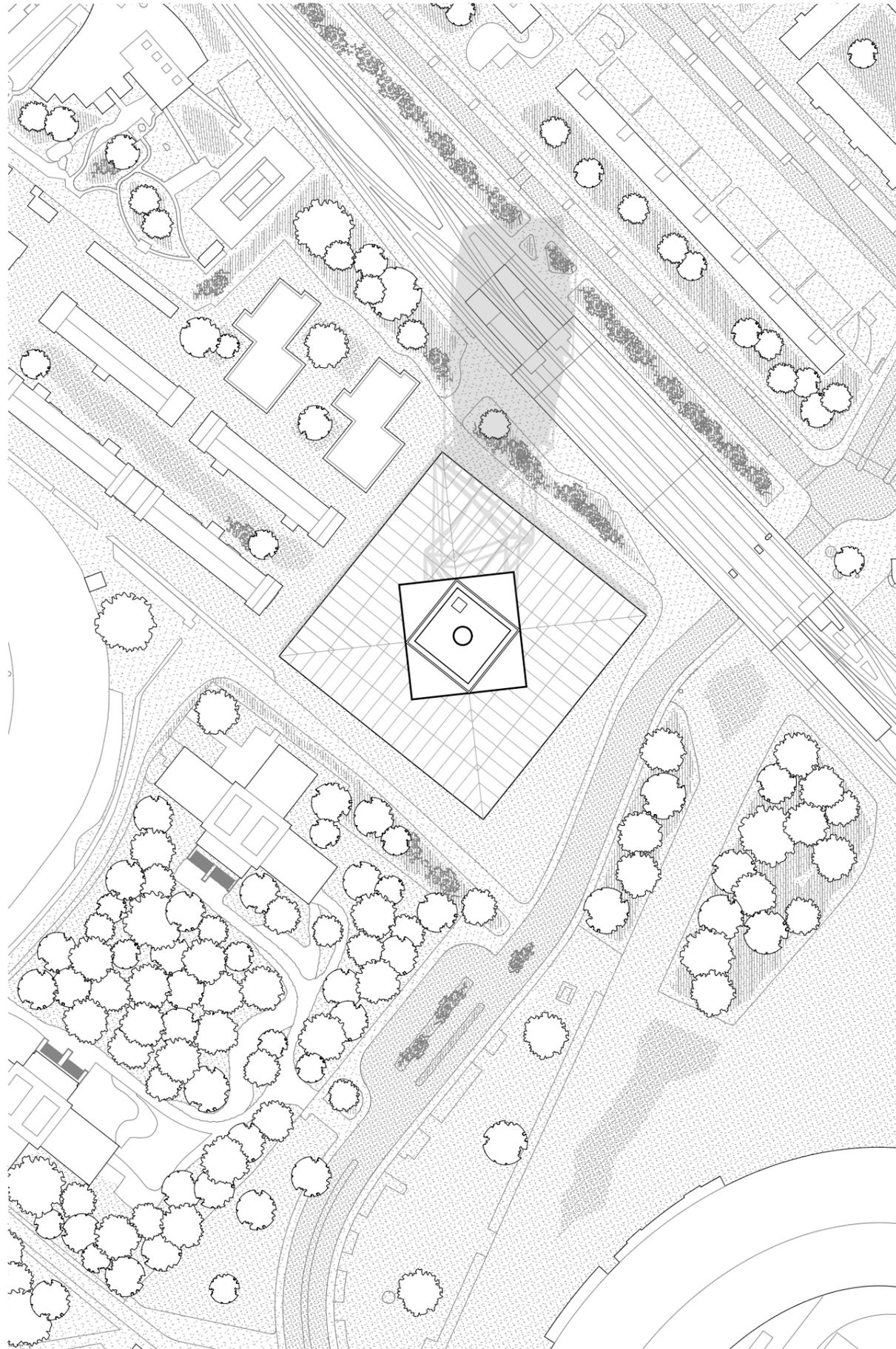
→ Mehrwehrt für das Quartier

- 1. Landmarke
- Symbol und Identifikationsfaktor für das Quartier
- 2. Stromversorgung
- gewonnene Energie versorgt das Quartier
- 3. durchgängiges Erdgeschoss
- die überdachte Kollektorfläche ist für alle nutzbar
- 4. Hybrid
- Teile des Gebäudes sind für alle zugänglich

↓ Diagramm durchgängiges Erdgeschoss

Das Erdgeschoss wirkt wie ein überdachter Platz im Quartier und ist von jeder Seite aus und von allen Menschen begehbar.





↑ Modellfoto

Der Power Tower ist in der horizontal geprägten baulichen Umgebung ein vertikaler Bezugspunkt.

← Lageplan

Maßstab 1:2000

Folgeseite

Modellfoto

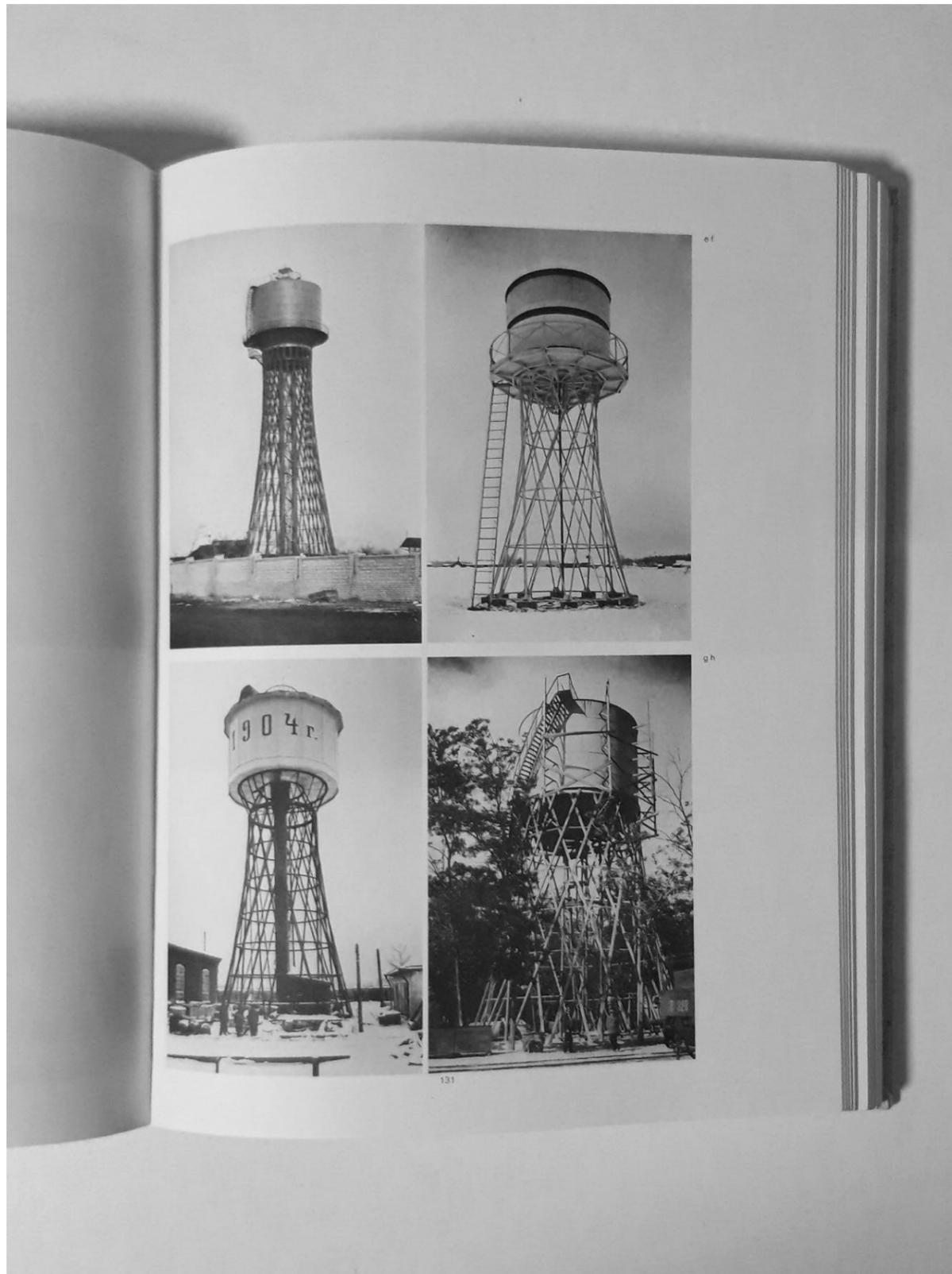
Maßstab 1:500



LANDMARKE 68

Die markante Silhouette und das schwebende Volumen erinnern an die Form von Wassertürmen. Recherchen zu Wassertürmen mit besonders filigranen Tragwerken führen zu den Konstruktionen des russischen Ingenieurs Vladimir Schuchow. Seine (Wasser-) Türme erhalten durch raffinierte Details eine besonders elegante Ausdruckskraft. Auch der Power Tower in Wien soll eine ähnliche Präsenz im Stadtraum erhalten.

Die Tatsache, dass der Kamin zwar auf ein Kraftwerk verweist, aber aus ihm „nur“ heiße Luft strömt, verändert unsere Wahrnehmung auf Technik und zeigt das ästhetische Potenzial erneuerbarer Energien. Bedenken wir, dass in Österreich Sendemaste und Kamine zu den höchsten Bauwerken zählen, reiht sich der etwa 170 Meter hohe Power Tower zwischen Donauturm und Hundertwasserkraftwerk als „grüne“ Landmarke in die Liste der höchsten Gebäude Wiens ein.



† Foto von Seite 131 der Schuchow-Publikation „Networks of Construction“, Ekaterina Nozhova

Die Fotos zeigen die Wassertürme in Kharkov (1912, oben links), Yaroslavl (1913, oben rechts), Yaroslavl (1904, unten links) und in Samarkand (1912, unten rechts).

TYOLOGIE WSSERTURM?

Mit der Konzeptskizze kommen typologische und statische Notwendigkeiten. Aus der Forderung, so viel wie möglich Sonneneinstrahlung auf die Kollektorfläche zu gewährleisten, resultiert ein filigranes, lichtdurchlässiges Tragwerk. Folglich sind die Räumlichkeiten des Forschungscampus im oberen Bereich eine „schwebende“ Masse. Die beim Forschungscampus beabsichtigte Fernwirkung, die Art der Verteilung von Volumen und Leere erinnern an die Form der Wassertürme.

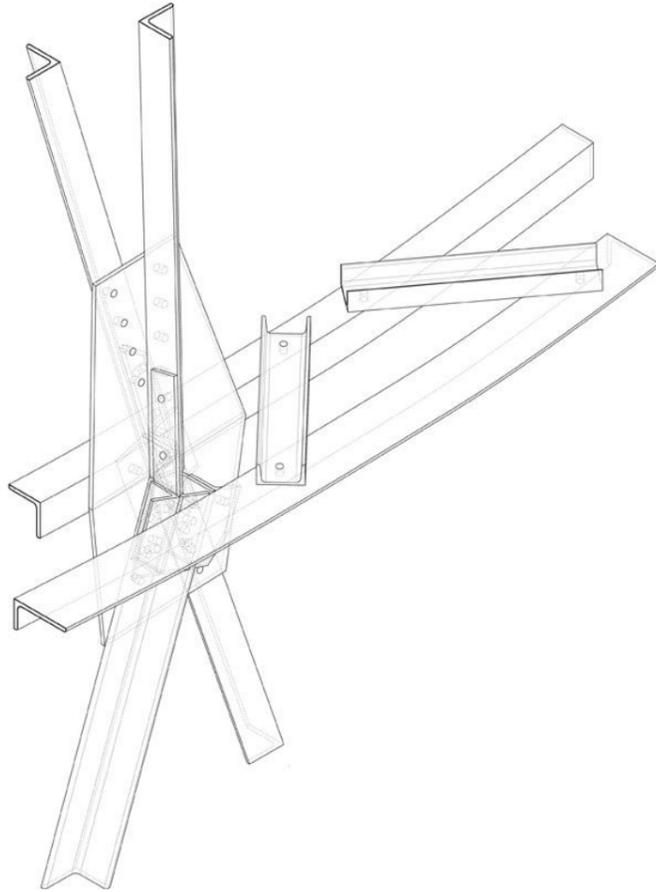
Wassertürme sind Hochbehälter zur Zwischenspeicherung des Trinkwassers und ermöglichen einen konstanten Druck im Leitungsnetz. Im oberen Teil befinden sich Reservoirkammern mit mehreren Hunderttausend Litern Wasser, die über Pumpen hoch transportiert werden. Besteht Trinkwasserbedarf, fließt das Wasser automatisch ab und im Behälter wird über den Zufluss Wasser wieder nachgefüllt. Neben dem Behälter befinden sich Maschinen- und Betriebsräume im Turm, der über Treppen und Lifтанlagen erschlossen wird.³⁵

Gemein ist mit dem Forschungscampus, dass ein filigranes Tragwerk mit einem scheinbar schwebenden Körper aus einem rein technischen Prinzip resultiert. Nichtsdestotrotz unterscheidet sich die Funktionsweise der Wassertürme von der Konzeptskizze erheblich, weswegen sich die Adaption ausschließlich auf formale, typologische und statische Aspekte bezieht. So ist das lichtdurchlässige Tragwerk beim Forschungscampus darin begründet, viel Licht auf die Kollektorfläche durchzulassen, währenddessen beim Wasserturm auch massivere Konstruktionen angewendet werden können. Der Forschungscampus ist mit der vertikalen Komponente des Kamins und des aufgeständerten Volumens, in dem sich die Räumlichkeiten befinden, ähnlich. Anders als bei den Wassertürmen erstreckt sich beim Forschungscampus als Pendant zur Vertikalen im Erdgeschossbereich ein großes eingeschossiges Gewächshaus.

SCHUCHOWS HYPERBOLISCHER RADIOTURM

Wassertürme mit besonders leichten und lichtdurchlässigen Tragwerken stehen beispielsweise in Russland. Der Architekt und Bauingenieur Vladimir Schuchow (1853 - 1939) beschäftigte sich mit filigranen Stahl-Konstruktionen von (Wasser-) Türmen, zivilen Bauwerken, Brücken und weitgespannten Fachwerkdächern. Die Industrialisierung und die Erfindung des Baustahls als Massenprodukt ermöglichten Experimente neuartiger Strukturformen mit zugfestem und leichtem Material. Die ausgesuchten Wassertürme vereinigen in ihrer Vertikalität Leichtigkeit und Schwere und bestechen durch ihre solitäre Form.³⁶

Schuchows wohl bekanntestes Bauwerk ist der Sendemast in Moskau. Dieser basiert auf der Verwendung eines diagonalen Gitters aus Stahlwinkeln, die seitlich in bestimmten Abständen entlang der Höhe des Turms durch Stahlringe eingeschränkt sind. Die Verengung der Struktur von der Basis nach oben folgt einer parabolischen Kurve. Der Turm besteht aus einer filigranen Gitterstruktur und weist fünf ineinandergreifende „Hyperboloide“ auf, die sich verkleinern und an ein umgekehrtes Teleskop erinnern. Wichtig an dieser Entdeckung und ihrer Anwendung auf Türme von beträchtlicher Höhe war, dass die Diagrid-Form sowohl die Schwerkraftlasten als auch die seitlichen Lasten ohne zusätzliche Mittel aufnehmen konnte. Weitere Besonderheiten sind der besonders effiziente Ressourceneinsatz, die einfachen Konstruktionsprinzipien sowie der geringe Widerstand gegen Windlasten. Die späteren weitgespannten Dachkonstruktion zeigen, dass Schuchows Innovation, die seinen hyperboloidbasierten Türmen innewohnen, auch auf Dächer anzuwenden waren. Sie ließen die Vorstellung zu, dass die diagonale Rahmentypologie eine weitaus breitere Palette potenzieller Geometrien unterstützen konnte, wo die Türme hingegen alle geometrisch ähnlich waren.³⁷

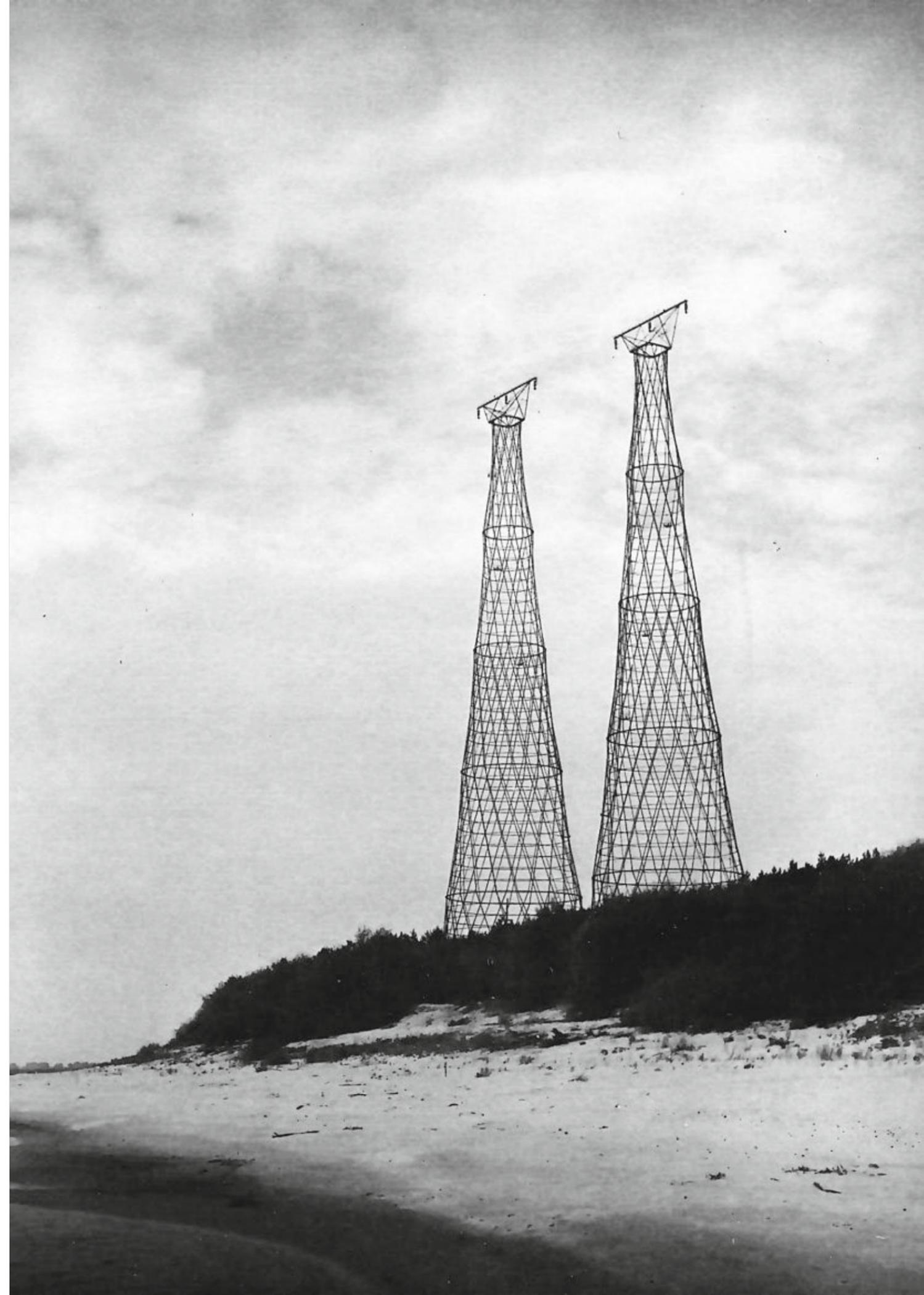


↑ Flügeldetail Radioturm

Filigrane Stäbe ergeben in der Fügung und Neigung ein stabiles Konstrukt.

→ Schuchow-Radioturm, Moskau, Vladimir Schuchow, 1922

Der Turm zeichnet sich durch die filigrane Stahlfachwerkkonstruktion aus. Aufgrund der schlanken Dimensionierung und der Triangulation der Stäbe wirkt der 150 Meter hohe Turm besonders elegant. Auch weil das Tragwerk wenig Schatten wirft, ist es als Referenz für den Entwurf geeignet.



POWER TOWER 74

Bauwerk	Ort	Höhe	Baujahr	Bauwerkstyp
1 Sender Kronstorf	OÖ	274	1956	Selbststrahlender Sendemast
2 Sender Bisamberg	W	265	2010	Selbststrahlender Sendemast
3 Donauturm	W	252	1964	Stahlbetonturm
4 DC Tower I	W	250	2014	Hochhaus
5 Kraftwerk Dürnrohr	NÖ	206,5	1987	Kamin I
6 Millennium Tower	W	202	1999	Hochhaus
7 Kraftwerk Simmering	W	200	2011	Kamin
8 Kölnbreinsperre	K	200	1979	Gewölbestauwand
9 Windpark Poysdorf-Wilfersdorf	NÖ	200	2013	Rotorspitzenhöhe
10 Windpark Munderfing	OÖ	196	2014	Rotorspitzenhöhe
21 Sendemast Kahlenberg	W	165	1974	Abgespannter Sendemast
28 Funkturm Arsenal	W	155	1975	Sendeturm
33 Dampfkraftwerk Donaustadt	W	150	1973	Kamin
34 Hochhaus Neue Donau	W	150	2002	Hochhaus
39 Vienna Twin Tower	W	138	2001	Hochhaus
40 Stephansdom	W	137	1433	Gemauerter Turm
43 Müllverbrennungsanlage Spittelau	W	135	1971	Kamin
50 IZD Tower	W	130	2001	Hochhaus
52 Vienna International Centre	W	127	1979	Hochhaus
62 Kraftwerk Simmering	W	120	2006	Kamin 2
64 Praterstern	W	117	2010	Stahlfachwerkturm (Fahrgeschäft)
69 Andromeda-Tower	W	113	1998	Hochhaus
70 Florido Tower	W	113	2001	Hochhaus
79 Mischek Tower	W	108	2000	Hochhaus
80 Delugan-Meissl-Tower	W	108	2005	Hochhaus
83 Rathaus Wien	W	105	1883	Gemauerter Turm
92 Müllverbrennungsanlage Flötzersteig	W	101	1964	Kamin

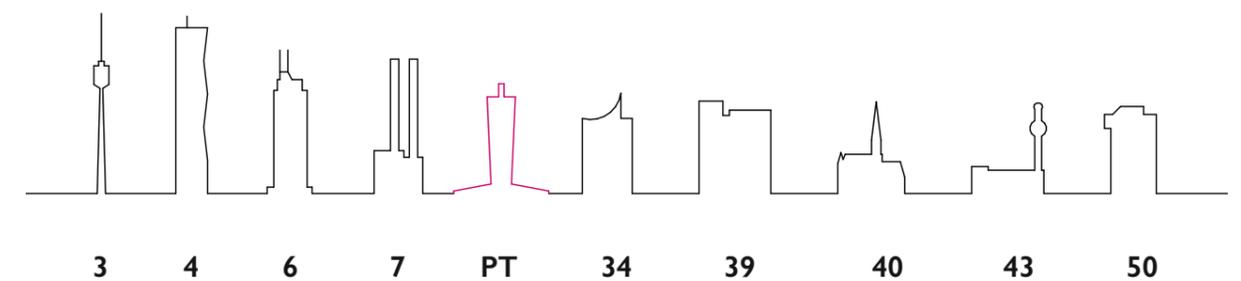
75 LANDMARKE

← Liste der höchsten Gebäude in Österreich mit Standort, Höhe, Baujahr und Bauwerkstyp

Die Auflistung zeigt, dass vor allem Sender, Kamine und Kraftwerke sich in den vorderen Plätzen einreihen.

↓ Silhouetten der markantesten Bauwerke in Wien, nach Höhe und Relevanz für das Stadtbild ausgewählt und aufgelistet

Unter den zehn Bauwerken sind fünf Nicht-Wohngebäude.



URBANES KRAFTWERK - IMPULSE FÜR WIEN

Der Ausdruck des Power Towers definiert sich mit der Turmhöhe, dem Tragwerk und der Form gleich durch mehrere Parameter und setzt dadurch in der Wiener Silhouette ein markantes Ausrufezeichen. Das etwa 170 Meter hohe Kraftwerk in konisch zulaufender Form reiht sich zwischen anderen markanten Punkten wie dem Hochhaus an der Neuen Donau und dem Kraftwerk in Simmering in die Serie der Hochpunkte in Wien und Österreich ein.

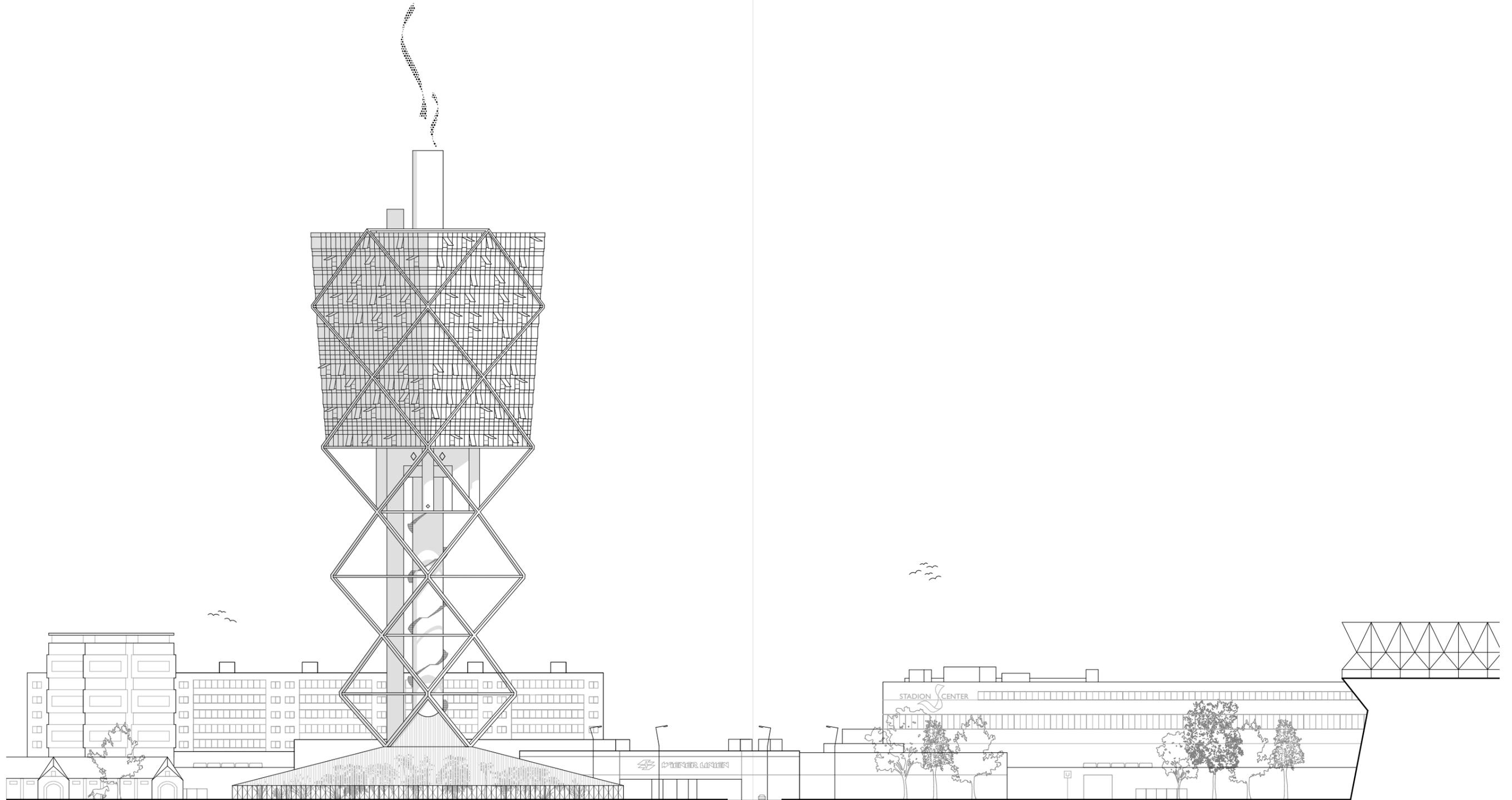
Fünf der zehn spezifischen Silhouetten in Wien zählen zu Nicht-Wohngebäuden; so ist das höchste Gebäude der Stadt ein Sendemast, zwei weitere sind Kraftwerke (neben dem neuen Bauwerk der signifikante Hundertwasser-Turm der Müllverbrennungsanlage von Spittelau) und der Stephansdom. Unter anderem die Tatsache, dass unter den höchsten Gebäuden Österreichs zahlreiche Kraftwerke mit ihren Kaminen stehen, legitimiert die Größenordnung des neuen Gebäudes und die Reihung im vorderen Bereich der Liste. Mit der hybriden Nutzung und dem Mehrwert, der weit über die Stromerzeugung für das Quartier hinausgeht, wäre der Power Tower das erste Bauwerk innerlands, das Energieerzeugung mit einer weiteren Nutzung im miteinander vereint.

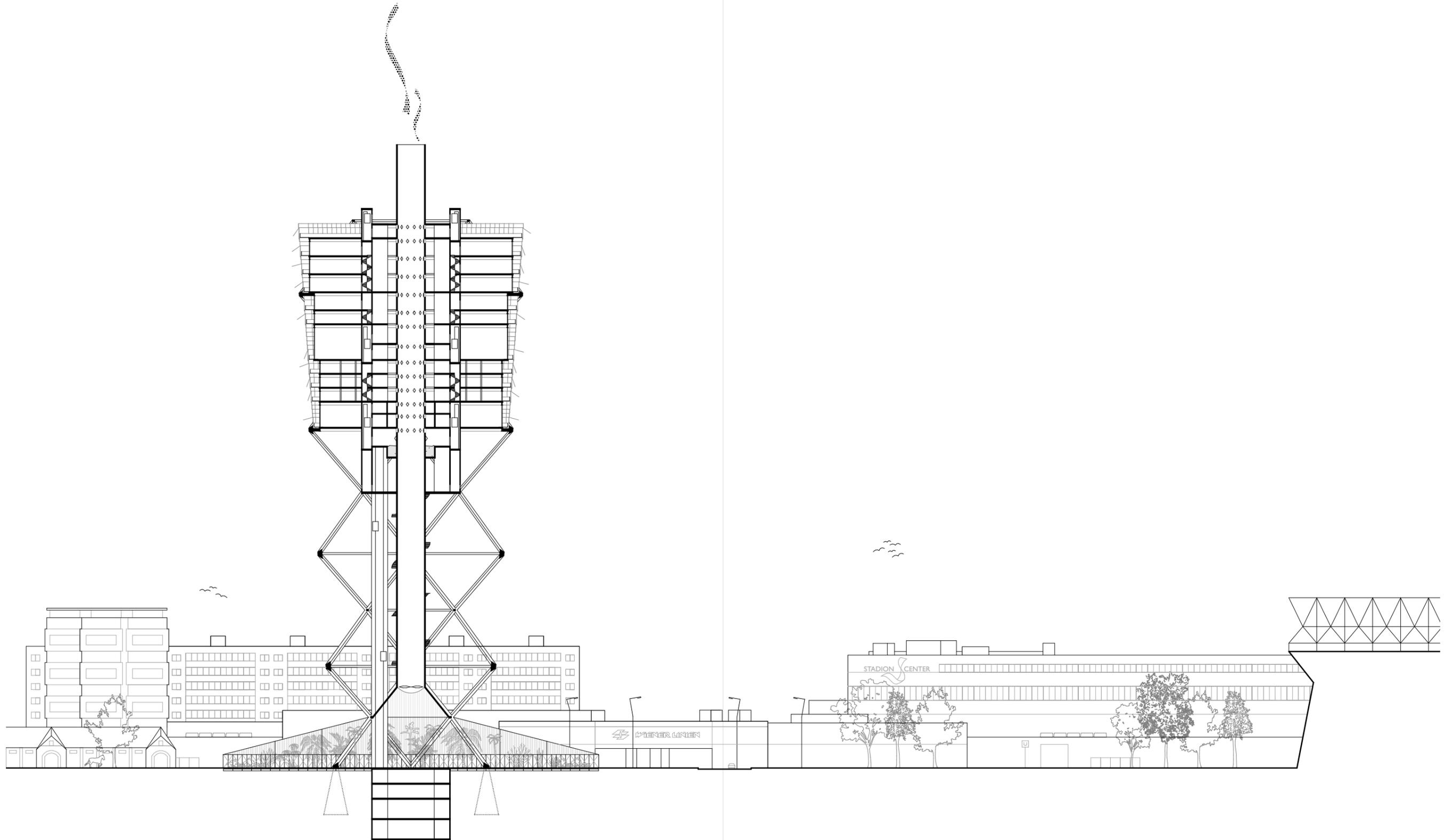
Der Power Tower an dem Ort zwischen Trabrennbahn und Ernst-Happel-Stadion wäre darüber hinaus auch das erste (hybride) Kraftwerk im urbanen Raum. Die saubere Energieerzeugung durch Solarstrahlung wendet die Betrachtung von Industrie im Stadtbild. Nicht nur in der unmittelbaren Umgebung fungiert das neue Gebäudes als Landmarke und Orientierungspunkt. Auch weit über den Bezirk und Stadtgrenzen hinaus bildet er ein Wahrzeichen für Wien und ein Symbol für saubere Energieerzeugung in Zeiten des Klimawandels.

→ Modellfoto

Über die Bäume des Praters erstreckt sich die markante Silhouette des Power Towers.

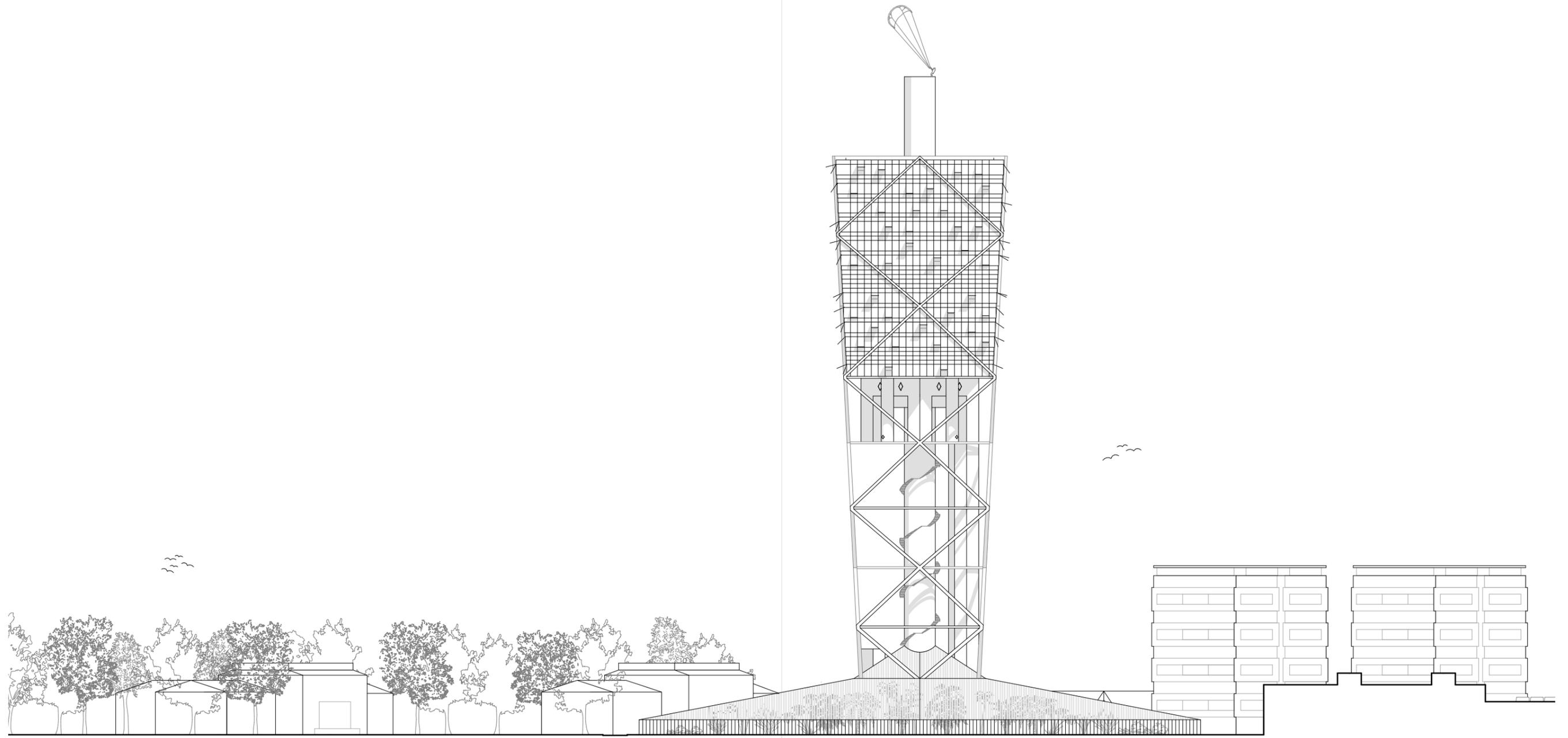






← Ansicht diagonal

Maßstab 1:1000



MEGASTRUKTUR 84

Die Tatsache, dass Skidmore, Owings and Merrill (SOM) die Arbeit Schuchows als Inspiration für ihre Diagrid-Tragwerke herangezogen hatte, bestätigt die Rolle der Schuchow-Türme als Präzedenzfall. Bei dem John Hancock Center in Chicago kamen in den 1960er Jahren zum ersten Mal Diagonalstreben an einem Hochhaus zum Einsatz. Die elegante Form und der minimale Einsatz von Stahlelementen war Anlass, das Tragwerk für den Power Tower zu transformieren. Wichtigstes Merkmal der Stahlstruktur ist die Durchlässigkeit für Sonnenlicht und die minimale Schattenfläche. Das konisch verlaufende Tragwerk zeigt sich selbstbewusst außenliegend und bestimmt damit wesentlich die Erscheinung des Power Towers mit.



← John Hancock Center,
Chicago, SOM, 1969

Die Einführung der diagonalen
Fassadenstreben sowie
konische Form machen das
Hochhaus zu einer Ikone in der
Architekturgeschichte.

Folgeside

Herleitung der Struktur

Maßstab 1:2000

DIE WIEDERENTDECKUNG DER DIAGONALEN

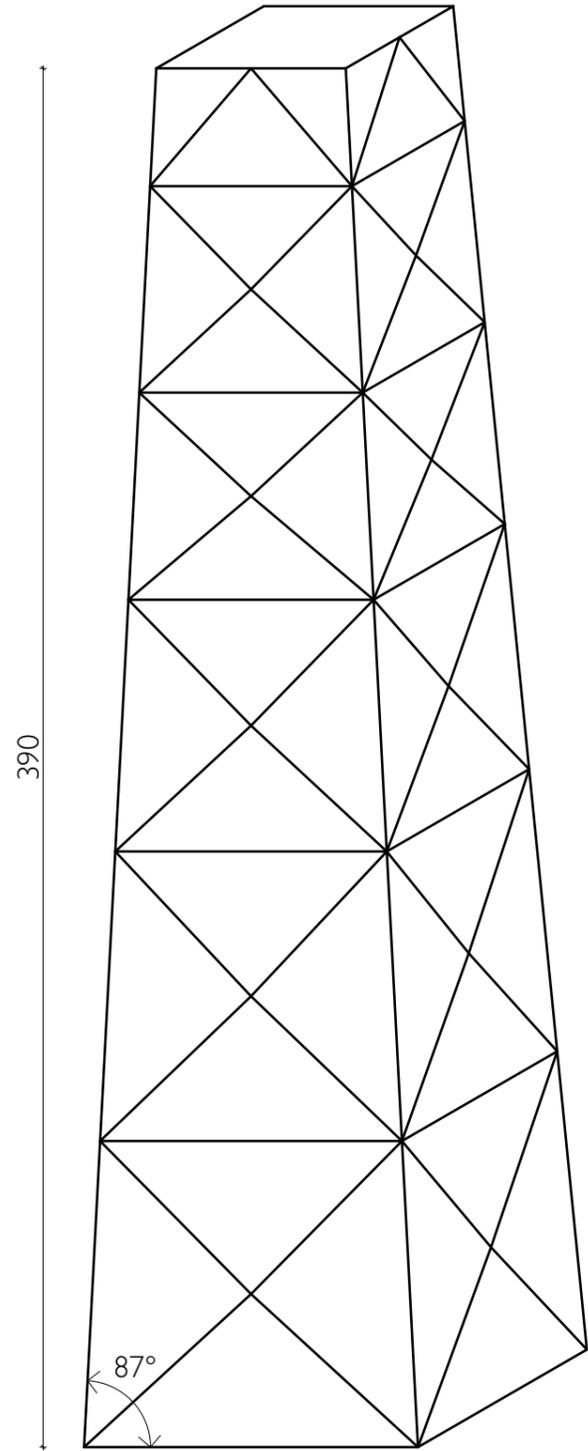
Die Vorteile von Schuchows Konstruktion liegen unter anderem in der erhöhten Stabilität durch die Triangulation, der Kombination aus Schwerkraft- und Seitentragsystemen, dem reduzierten Einsatz von Strukturmaterialien und dem hohen Vorfertigungsgrad. Doch trotz der zahlreichen Vorteile gelang dem System erst nach 1960 die Anwendung im Hochhausbau. Die Kraft des internationalen Stils drängte strukturelle Experimente und nicht geradlinige architektonische Formen nämlich zunächst zur Seite.

Erst die Fertigstellung des 100-stöckigen John Hancock Centers in Chicago von SOM im Jahr 1969 markierte die erste große Wiederaufführung einer ausgeprägten Diagonalstrebe in einem hohen Gebäude. Damals zählte das 344 Meter hohe Gebäude mit einem Parkhaus, Büros und Apartments zu den höchsten Bauwerken der Welt. Nicht nur die sichtbar in der Fassade liegenden Auskreuzungen des Stahlskeletts, sondern auch die sich nach oben verjüngende Gebäudeform und die dunkel eloxierte Aluminiumfassade machen das Gebäude zu einer Ikone der Baugeschichte.

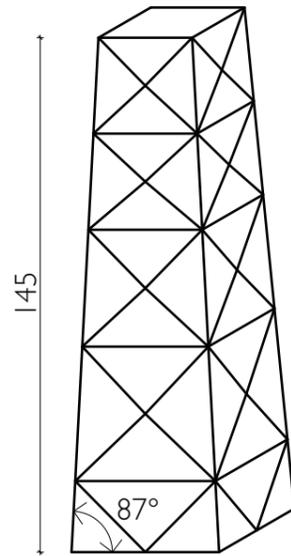
Besondere Herausforderungen lagen in der Abtragung der hohen Windlasten vor Ort und einer schlanken Dimensionierung des Tragwerks. Um größere Glasflächen zu ermöglichen, wurden große Diagonalträger über die gesamte Länge des Tragwerks ausgesteift. Die Schwerkraftlasten wurden weiterhin von bis zum Kern gerahmten Stützen getragen, die von dem kraftvoll ausgedrückten Diagonalraster absorbiert wurden. Wo frühere Strukturen die Schwerkraft- und Querkraftbeständigkeit eines Stützen-und-Träger-Systems mit momentbeständigen Verbindungen kombiniert hatten, führte das John Hancock Center die Idee ein, dass diese beiden Systeme getrennt und unterschiedlich ausgedrückt werden könnten. Mit der Einführung von verspannten Rohren haben sich die Architekten verpflichtet, die Verstreben in die Fassadengestaltung zu integrieren und damit eine technische Lösung in einer architektonische Gestaltung ausdrücken.³⁸

VON SCHUCHOW ZUM DIAGRID

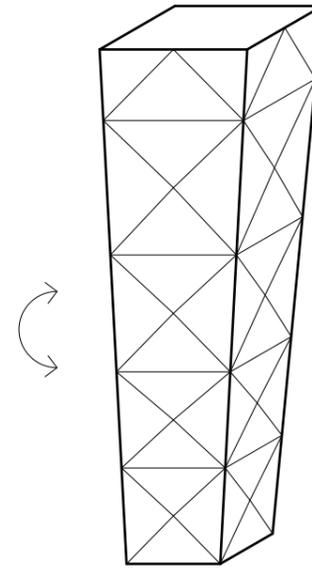
Seitdem wurden an Schuchows hyperbolische Paraboloidform Änderungen an Detaillierungs- und Konstruktionsmethode vorgenommen, um den „hohlen“ Turm in ein Hochhaus umzuwandeln. Aufgrund der resultierenden Dreiecksformen nannte man die Struktur „Diagrid“. Der Begriff „Diagrid“ setzt sich aus den Wörtern „Diagonal“ und „Gitter“ zusammen und bezeichnet ein einschichtiges Struktursystem, das durch Triangulation seine strukturelle Integrität erhält. Herausragende Beispiele sind unter anderem die Bank of China in Hong Kong von I.M. Pei aus dem Jahr 1990 sowie das Swiss Re Building in London von Norman Foster aus dem Jahr 2004.



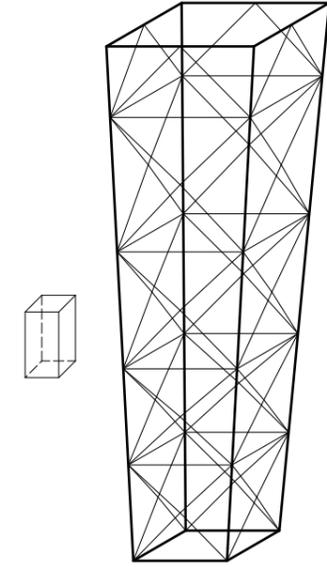
1. John Hancock Tower



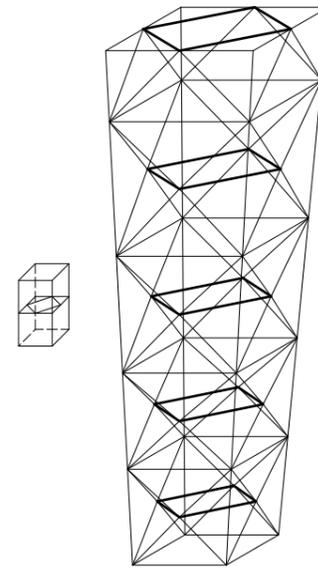
2. skalieren



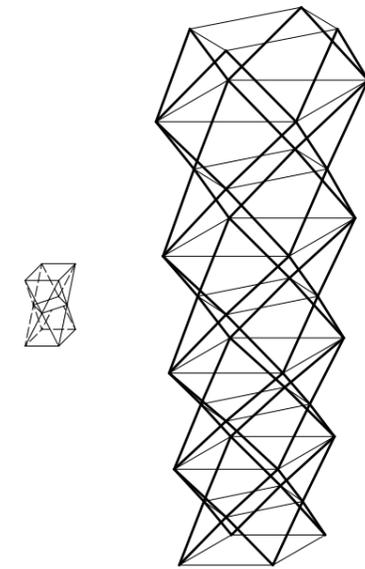
3. umdrehen



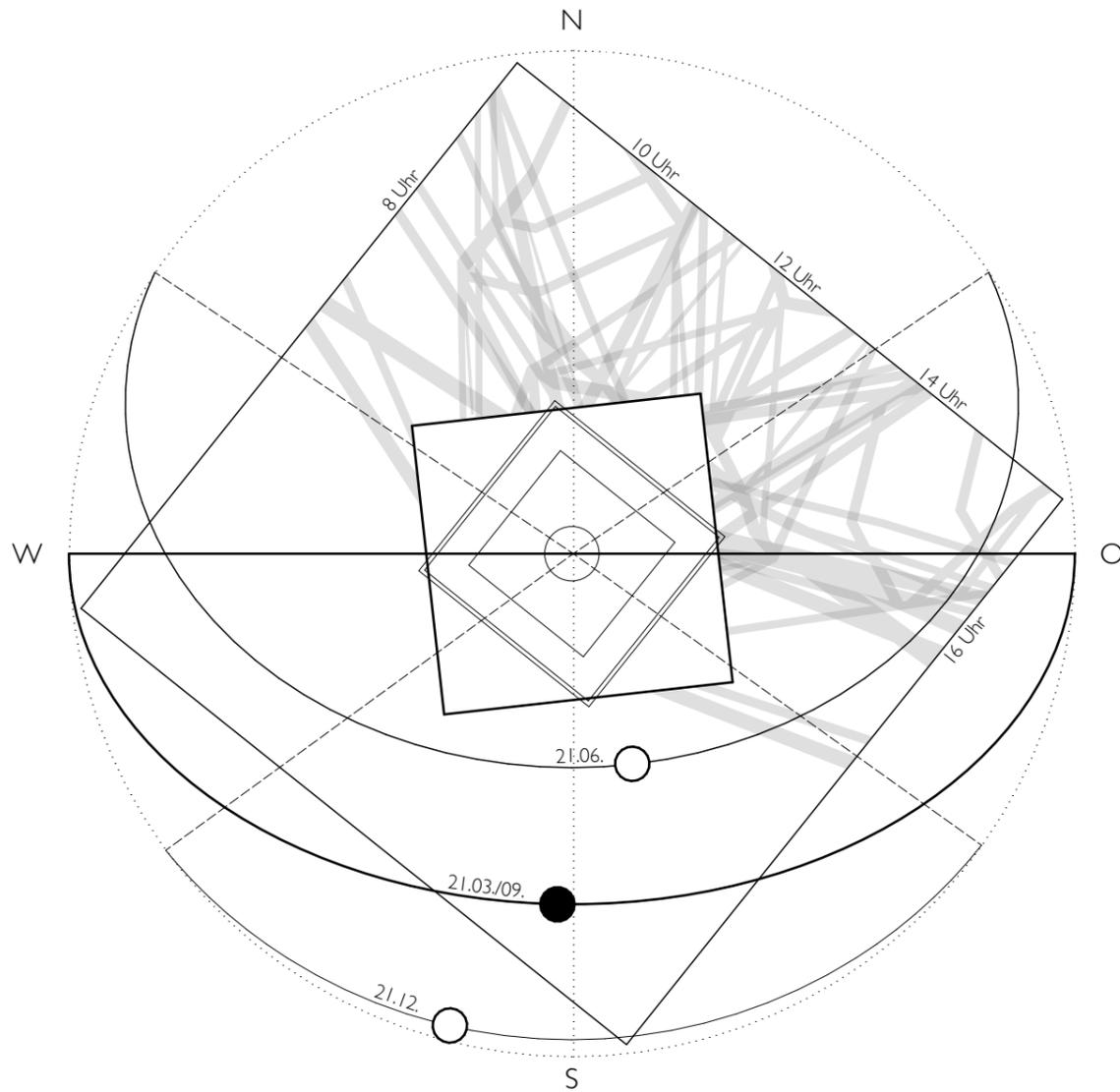
4. transparent machen



5. horizontale Gurte einfügen



6. vertikale Stäbe löschen



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.



Sonnenstand	Größe Kollektorfläche	Uhrzeit	Verschatte m2	Anteil Kollektorfläche
21.03. / 21.09., 12 Uhr	10.000m2	8 Uhr	450m2	4,5%
Sonnenaufgang/-untergang: 5:54 Uhr, 18:09 Uhr		10 Uhr	441m2	4,4%
Sonnenhöchststand: 12:01 Uhr		12 Uhr	530m2	5,3%
Tageslichtdauer: 12:14h		14 Uhr	464m2	4,6%
Sonnenhöhe/-richtung: 42°, 180°		16 Uhr	414m2	4,1%

SCHATTENARMES TRAGWERK

← Analyse Sonnenstand und Schatten

Das Tragwerk wirft nur einen minimalen Schatten auf die Kollektorfläche.

↑ Tragwerk John Hancock Center im Bau

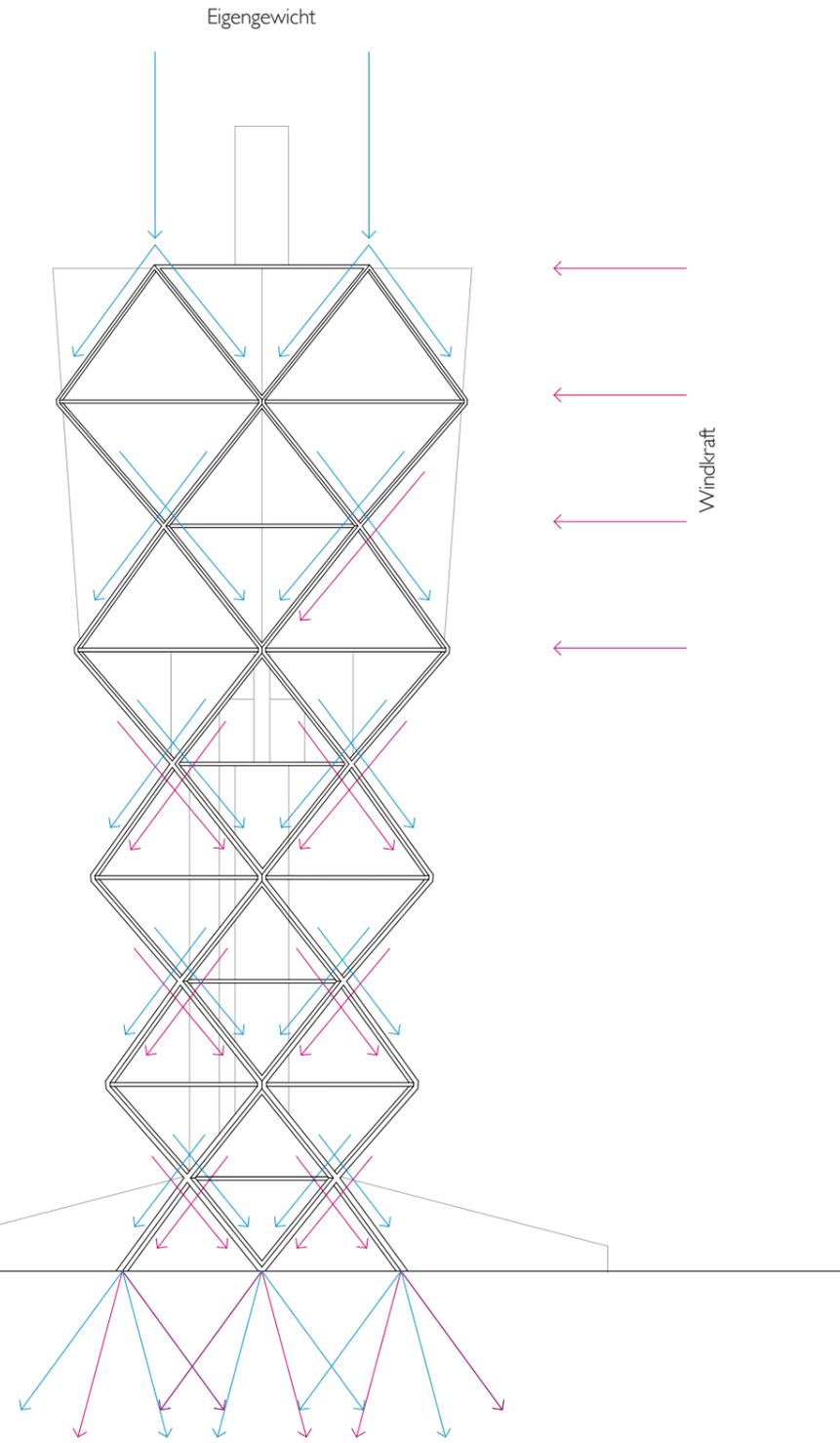
Die Maßstäblichkeit und Durchlässigkeit des Tragwerks wird deutlich.

Das Tragwerk gewährleistet die Besonnung der Kollektorfläche und ist für die Funktionsweise genauso wichtig wie der Kamin, die Turbine und die zu besonnende Fläche selbst. Die Studie zeigt den Sonnenverlauf am 21. Dezember, am 21. März bzw. 21. September und am 21. Juni sowie den Schattenverlauf am 21. März bzw. 21. September. Im Juni, wo die Sonne am höchsten steht, ist ein größerer Schattenabdruck (auch vom Körper), im Winter durch die tiefer stehende Sonne weniger Schatten zu erwarten. März und September bilden den durchschnittlichen Sonneneintrag innerhalb eines Jahres ab.

Die Studie bestätigt, dass das Tragwerk tagsüber die Funktionsweise des Kraftwerks nicht beeinträchtigt. In den Durchschnittsmonaten März und September sind maximal 6 Prozent der 10.000m² großen Kollektorfläche mit Schatten bedeckt. Nachts kommen die Speicher im Boden zum Einsatz und geben die tagsüber gespeicherte Energie ab.

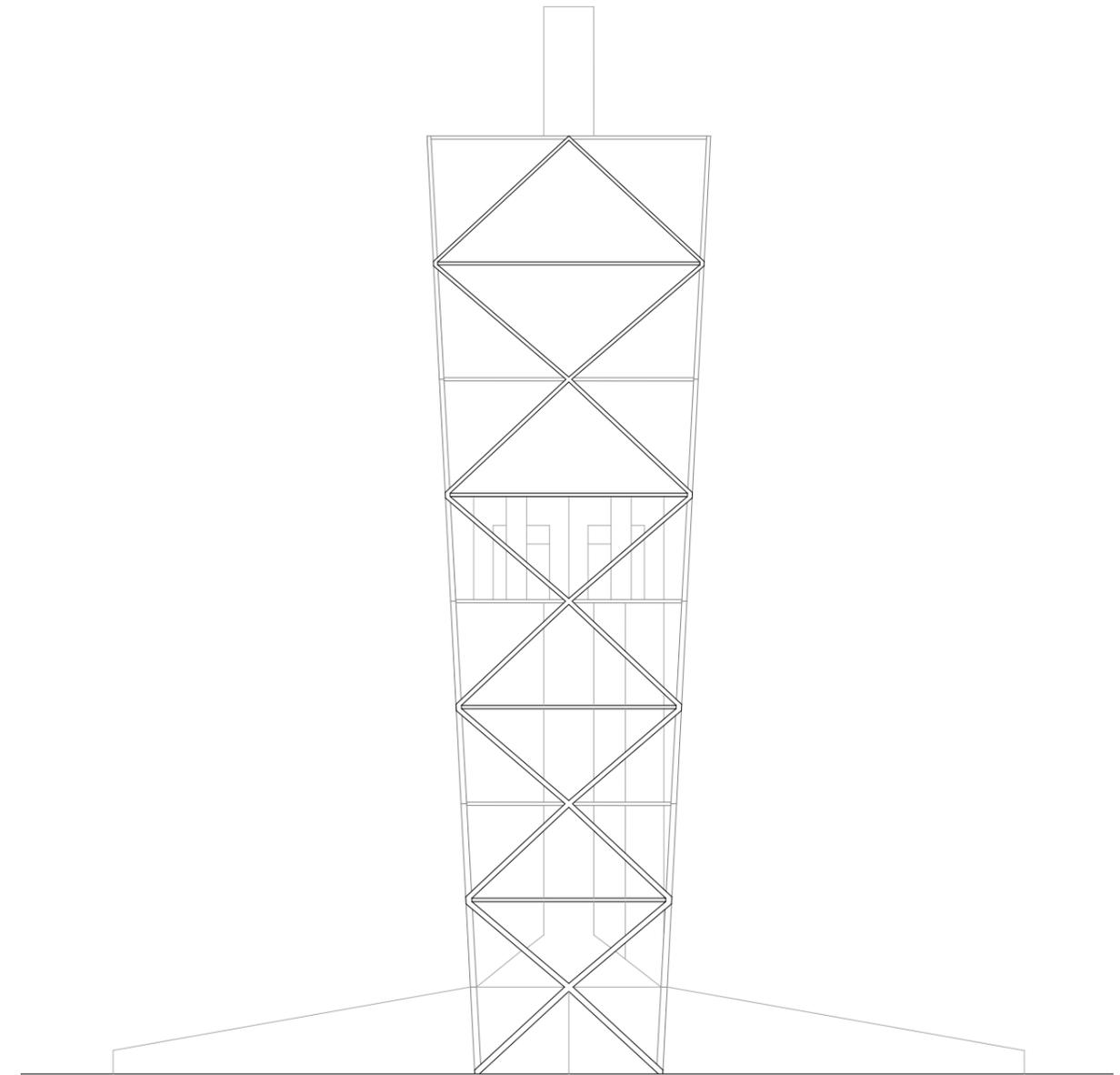
↓ Ansicht Tragwerk frontal

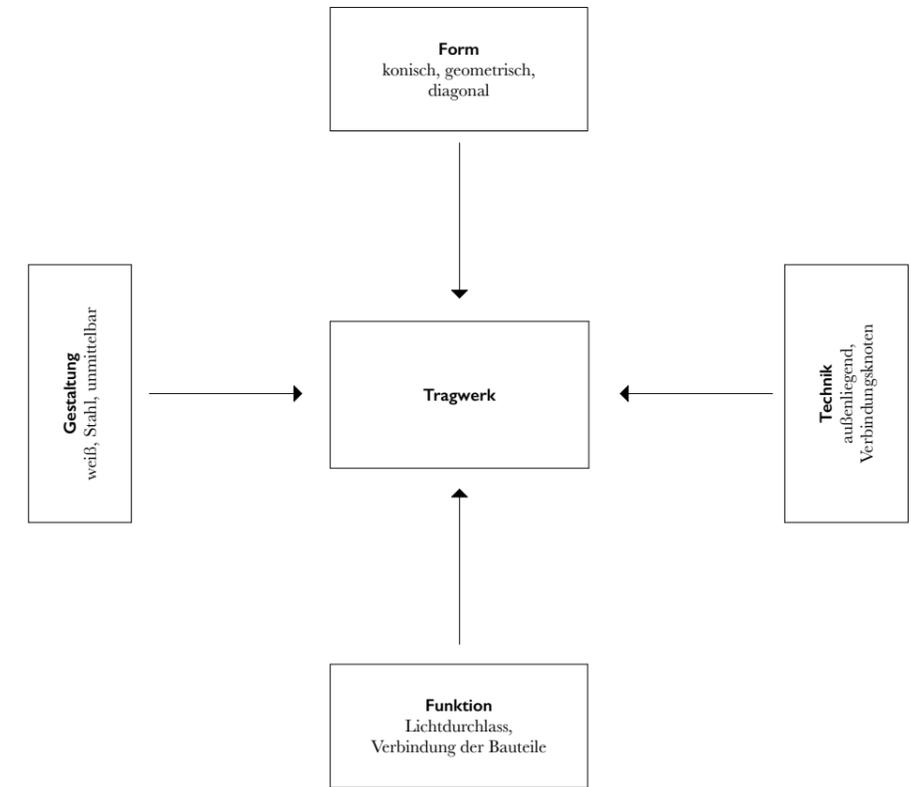
Maßstab 1:1000



↓ Ansicht Tragwerk diagonal

Maßstab 1:1000





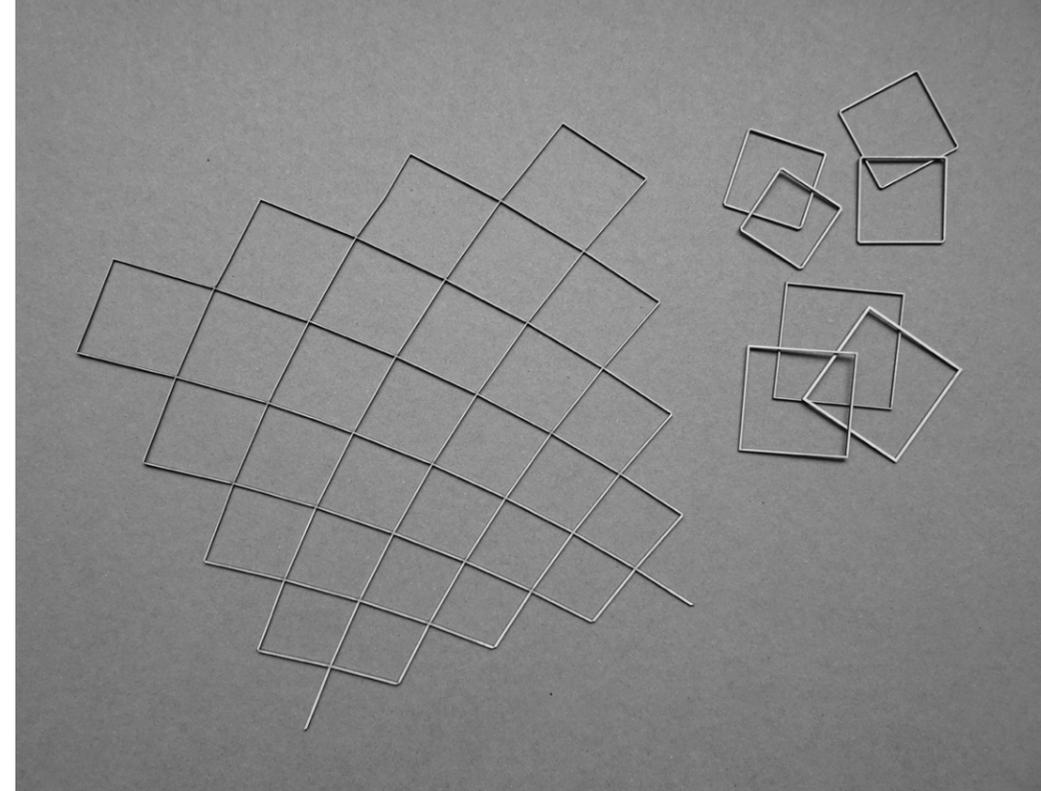
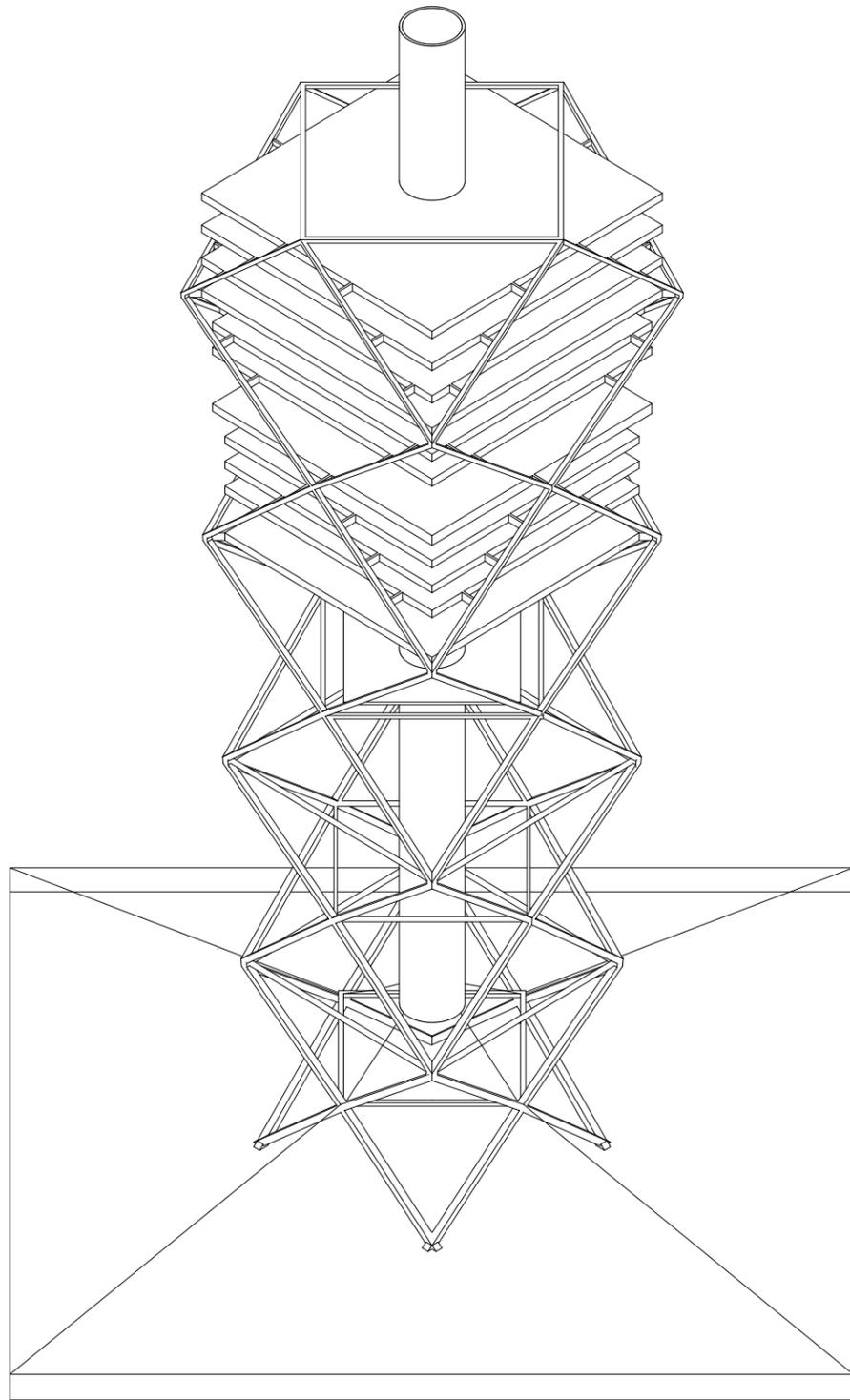
↑ Aspekte des Tragwerks

Form, Technik, Funktion und Gestaltung bilden eine Symbiose.

← Tragwerk

Der Materialeinsatz ist auf das Wesentliche reduziert.

Gleich mehrere Faktoren des Tragwerks unterstützen die Funktionsweise des Power Towers und fördern und versinnbildlichen die Stromerzeugung: Das Tragwerk ist lichtdurchlässig. Somit kann die Kollektorfläche ungehindert den ganzen Tag über ausreichend besonnt werden. Die Form ist konisch und verjüngt sich zum schmalsten Punkt des Gebäudes, nämlich dort, wo die Turbine sitzt. Im oberen, sich öffnenden und breiteren Bereich ermöglicht die unterschiedliche Grundrissfläche die verschiedensten Raumnutzungen. Der Kamin wie auch der Baukörper oben werden vom außenliegenden Tragwerk aus Diagonalen gehalten, das gleichzeitig auch die bestimmende gestalterische Komponente darstellt. Das Tragwerk ist mit weißem Blech verkleidet und verkörpert durch seine leicht reflektierende Materialität die Leichtigkeit des Luftstromes nach oben.



← Modellgrundlage für das Tragwerk

Ein Gitter aus Diagonalen und quadratische Rahmen bilden die Grundlage für das Modell.

↓ Baufortschritt Modell

Durch Knicken und Aussteifen durch die Rahmen wird das Tragwerk räumlich.



↑ Fußpunkte des Tragwerks

Das Hochhaus wird ausschließlich von vier Fußpunkten getragen.

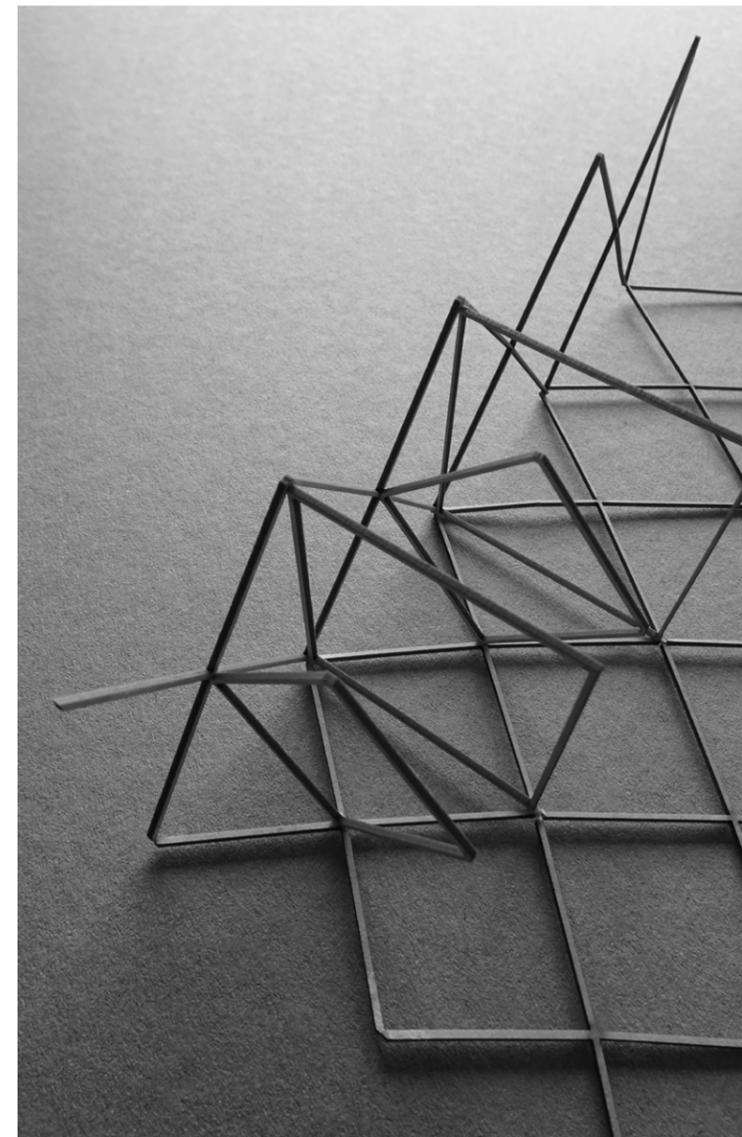
← Tragwerk mit Turm, Kollektorfläche und Decken

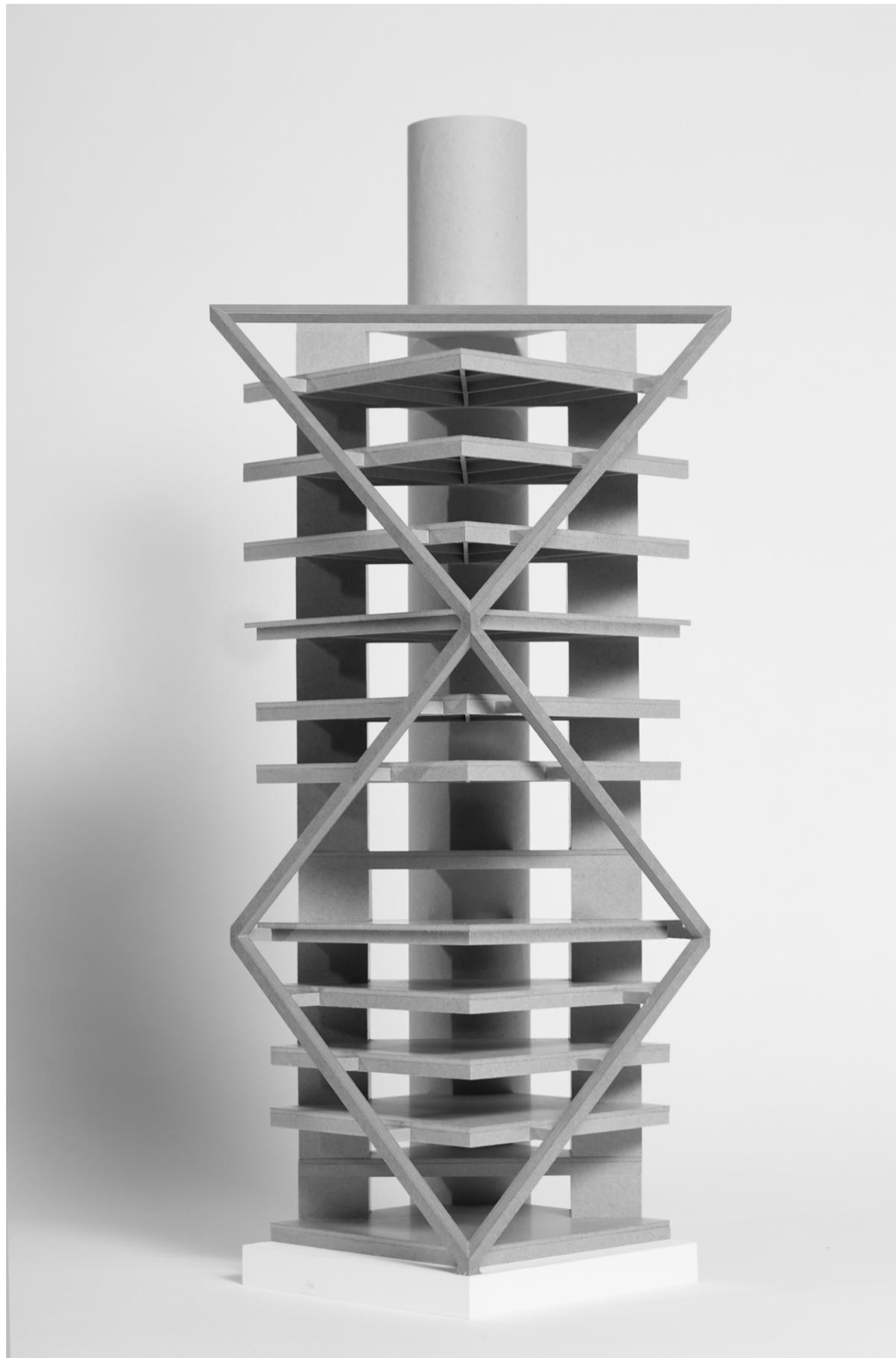
Maßstab 1:1000

Folgeseite

Strukturmodell (Ausschnitt)

Maßstab 1:75







100

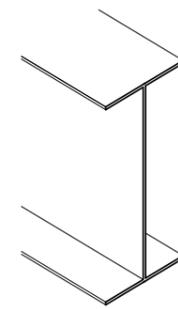
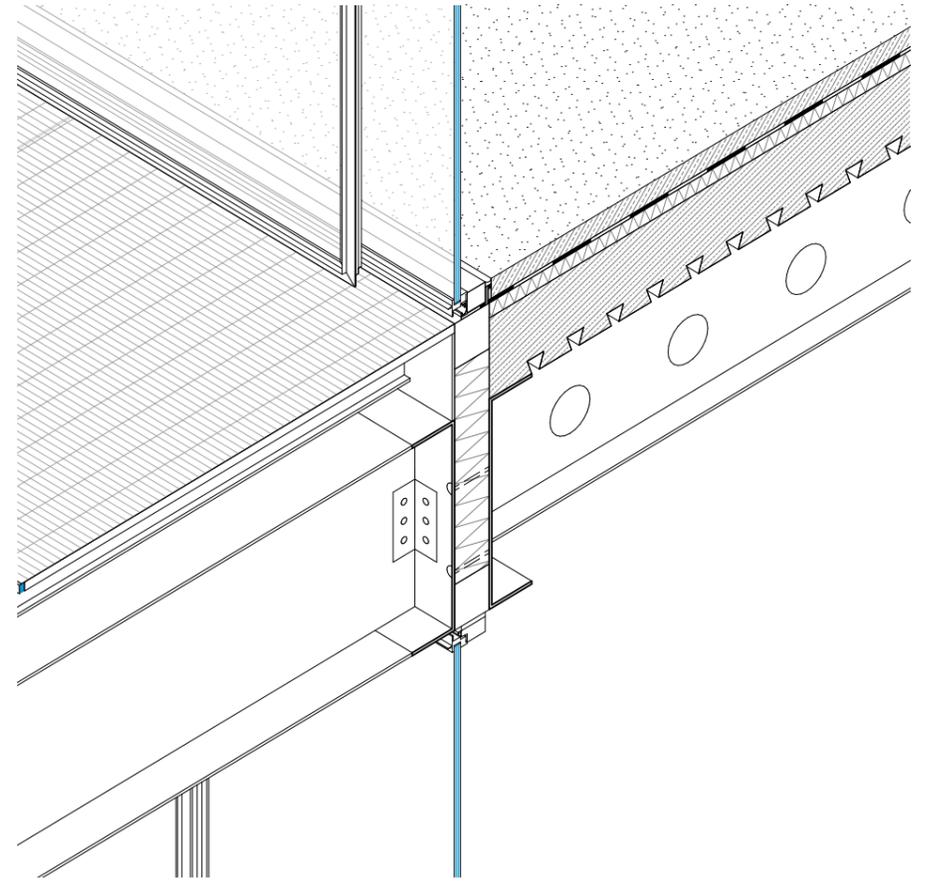
101 MEGASTRUKTUR

→ Thermische Trennung
Detailaxonometrie
Maßstab 1:20

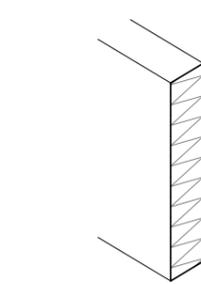
← Außenliegendes Tragwerk
und Verbindung mit den
„schwebenden“ Decken
Maßstab 1:75

↓ Thermische Trennung
Konzept

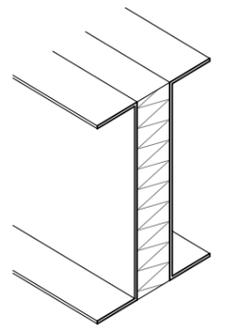
Die Trennung zwischen Innen
und Außen erfolgt zwei
zwischen gedämmte U-Träger:



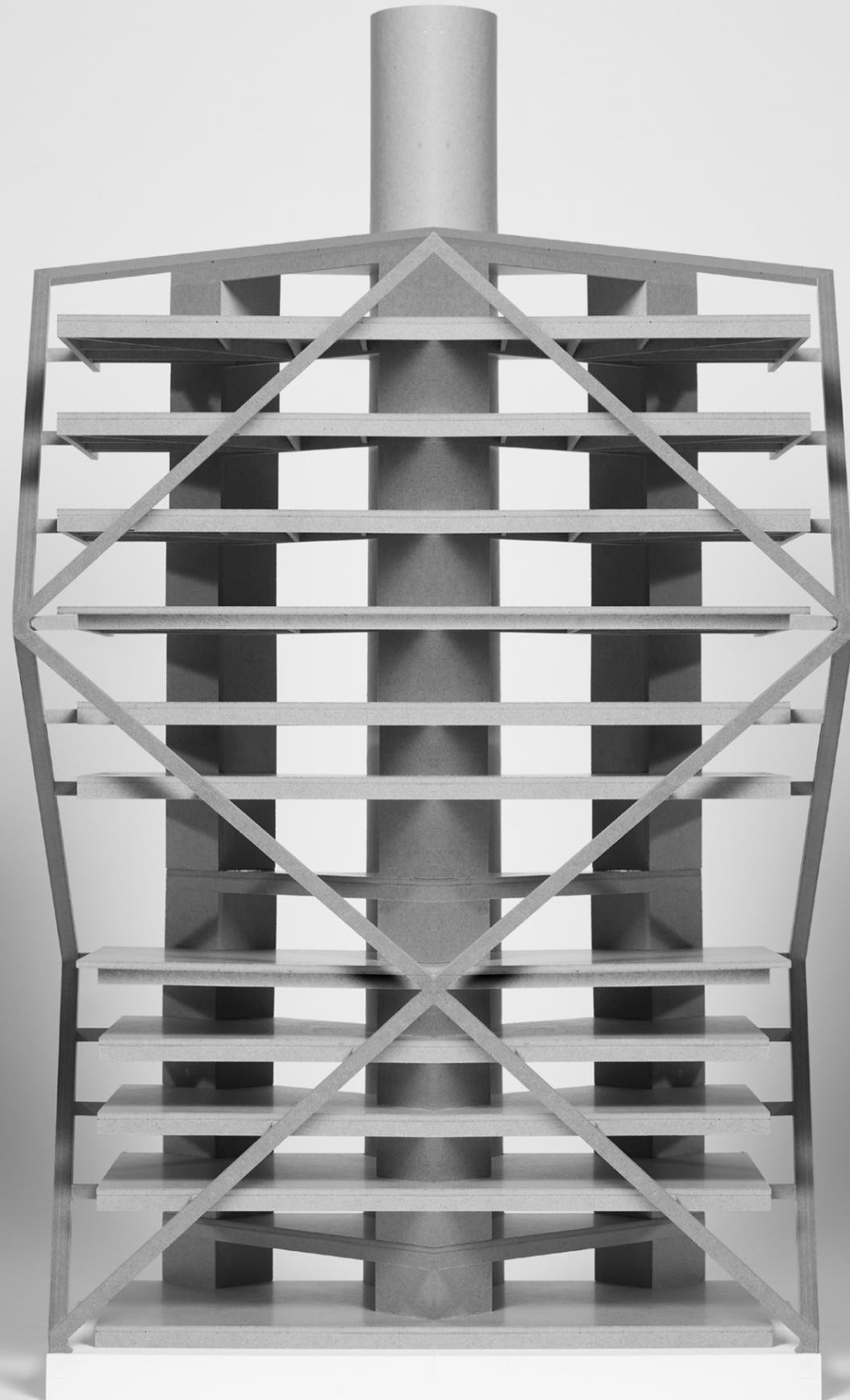
T-Träger 700mm



Dämmung



= 2 x U-Träger 700mm
zwischen gedämmt



↑ Raumwirkung des Tragwerks
Maßstab 1:75

← Ansicht Tragwerk
Maßstab 1:75

PROGRAMM 104

Der Kamin im Zentrum jeder Ebene und als Forschungsgegenstand ist schon beinahe ein allzeit präsentenes religiöses Symbol. Zur Erstellung des Raumprogramms hilft der Klosterplan, eine schon seit jeher hybride Struktur mit einem Fokus auf Wissenschaft. Der Klostergarten wird als „Paradiesgarten“ unter der Kollektorfläche auf das Erdgeschoss übertragen, die Werkstätten werden zu Laboren, das Schlafhaus zu Wohnungen für die ForscherInnen. Ein hybrides Programm, stets in Anlehnung an alte Klosteranlagen, aus Spa-Bereich, Bibliothek und einer Bar mit Weitblick über die Stadt sprechen verschiedene Besuchergruppen an.

CAMPUS UND KLOSTER - HYBRIDE ORTE DER GEMEINSCHAFT

← Klosterplan von St. Gallen

- 1. Haus unbekannter Funktion
- 2. Gästehaus
- 3. Schulhaus
- 4. Haus des Abtes
- 5. Haus für Aderlässe
- 6. Ärztehaus
- 7. Turm
- 8. Kirche
- 9. Pförtner
- 10. Schulvorsteher
- 11. Gästezimmer für Mönche
- 12. Schreibstube
- 13. Bibliothek
- 14. Spital
- 15. Spital und Novizenkirche
- 16. Sarkristei
- 17. Pilgerherberge
- 18. Kornhaus
- 19. Wein- und Bierkeller
- 20. Küche
- 21. Brauerei
- 22. Garten
- 23. Kreuzgang
- 24. Speisesaal
- 25. Schlafsaal
- 26. Baden
- 27. Hostienbäckerei
- 28. Latrine
- 29. Badehaus
- 30. Novizenschule
- 31. Friedhof
- 32. Obstgarten
- 33. Stallungen
- 34. Ochsenstall
- 35. Malzdarre
- 36. Stampfe
- 37. Mühle
- 38. Handwerkerhaus
- 39. Kornscheuer
- 40. Gemüsegarten
- 41. Geflügelzucht

Klosteranlagen sind Orte, wo Mönche beziehungsweise Nonnen in einer religiösen Ordensgemeinschaft wohnen, arbeiten und beten. Der Glaube steht im Zentrum ihrer monastischen Lebensweise. Das Wort Kloster stammt vom lateinischen *claustrum* ab, was „verschlossener Ort“ bedeutet. Einkehr, Stille, Kontemplation und Abgeschiedenheit prägen das Leben dort genauso wie körperliche Arbeit, geistiges Studium und Gastfreundschaft.

Als idealtypischer Grundriss eines frühmittelalterlichen Klosters ging der Klosterplan von St. Gallen in die Geschichte ein. Die Klosterkirche (8) steht im Mittelpunkt der Anlage mit etwa 50 weiteren Kult-, Wohn- und Wirtschaftsgebäuden. Den quadratischen Klostergarten (22) umgibt ein Kreuzgang (23), der zentrale Räume wie den Speisesaal (24), die Schlafräume (25) und meist auch den Versammlungsraum sowie eine Bibliothek (13) erschließt. Häufig gehören auch Neben- und Wirtschaftsgebäuden zur Klosteranlage, etwa für die Landwirtschaft (zum Beispiel 34), das Handwerk (38) oder für die Entspannung ein Badhaus (29).

Bevor der Einfluss der Städte und ihren Universitäten wuchs, waren Klöster auch Zentren der handwerklichen Kunst sowie der Erforschung und Sammlung von Wissen. Seine BewohnerInnen schrieben Bücher ab und verbreiteten über Klosterschulen seit der Antike verloren gegangenes Wissen. Klöster fungierten also auch als Mittelpunkt der Kultivierung und Missionierung.³⁹

Ähnlich den Mönchen und Nonnen, sind die ForscherInnen Teil einer Gemeinschaft, die sich der Erforschung von heißer Luft in Gebäudesystemen widmet. Wie die Klöster damals, ist der Campus ein Zentrum der Wissenschaft, das Zukunftsszenarien gestaltet. Geschossweise sind Labore, Büros, Besprechungszimmern und Wohnungen für die WissenschaftlerInnen gegliedert. Arbeiten und Leben findet im Gebäude also gleichzeitig statt. Ein Gefühl der Zugehörigkeit, Gemeinschaft und Identifikation der ForscherInnen (im Rahmen eines Researchers-in-Residence-Programm) mit dem Gebäude stellt sich ein.

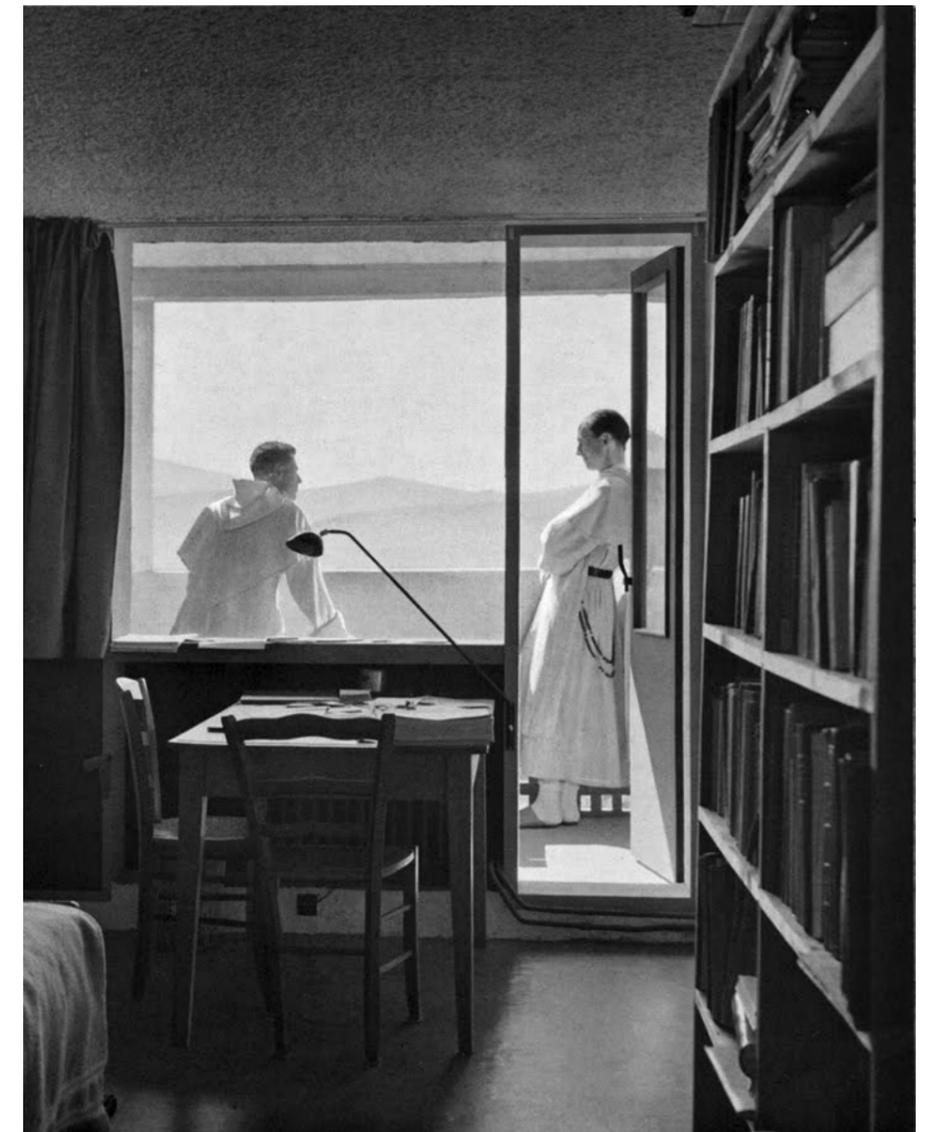
Fast schon wie ein religiöses Symbol steht der Kamin im Zentrum des Schaffens, ähnlich der Kirche im Kloster. Auch wenn die Arbeits- und Lebensweise der beiden Nutzungen nur auf einer abstrakten Ebene vergleichbar sind, evoziert die Art der Benutzung der Räume im Forschungscampus ein ähnliches Gemeinschaftsgefühl analog wie im Kloster.

Die Tatsache, dass das Kloster zwar als „geschlossenes“ System galt, aber Gäste willkommen waren, weicht die starken Grenzen der Zugehörigkeit auf. Das Raumprogramm für den Forschungscampus zielt auf eine hybride Nutzung ab, die der Öffentlichkeit zugute kommt. Ein Pflanzenhaus im Erdgeschoss, das Badehaus, die Bibliothek sowie die Kantine, die abends als Bar genutzt wird, ist allen Menschen zugänglich.

Die abgebildete gezeichnete 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.



Kloster	Lebens- und Arbeitswelt einer Ordensgemeinschaft	Forschungszentrum
Klostergarten (22)	Raum des Wachsens und des Kultivierens	Paradiesgarten
Kreuzgang (23)	Raum für liturgische Gänge und Verbindung der Räume	Wege zum Turm / Kamin
Pforte (9)	Ort des Eintritts und für Auskünfte und Informationen	Zugang / Plattform
Kirche (8)	Herzstück im Zentrum der Anlage, das für alle offen ist	Kamin / Kraftwerk
Bibliothek (13)	Raum der Weiterbildung und der Wissenschaft	Bibliothek
Speisesaal (24)	Raum des täglichen Mahles und der alltäglichen Dienste	Kantine / Bar
Werkstätten (38)	Räume der Selbstverwirklichung und Zusammenarbeit	Labore
Kapitelsaal (nicht gezeigt)	Raum für Kommunikation und Entscheidungen	Audimax
Rekreation (Baden, 26)	Zimmer der Freizeit, um Kraft zu schöpfen	Therme
Zelle / Schlafhaus (25)	Ort des Rückzuges und Schlags mit einfacher Möblierung	Wohnungen
Vorratskammern (19)	Räume der Güter und des solidarischen Teilens	Energiespeicher



↑ Sainte-Marie de la Tourette, Éveux, Le Corbusier, 1960
Die Mönche bilden die Glaubensgemeinschaft im Kloster.

← Analogie Kloster und Forschungscampus

Einige der Klosteräumlichkeiten ergeben eine logische Konsequenz für das Raumprogramm des Power Towers.

→ **Tabelle Raumprogramm**

Zugänglichkeit und Größe sowie Höhe der Ebenen sind ablesbar.

↓ **Diagramm Raumprogramm**

Eine Vielzahl an Angeboten kommen ForscherInnen und allen anderen Personen zugute.

- für alle
- für ForscherInnen



PARADIESGARTEN

III **PROGRAMM**

Programm	Nutzfläche (m2)	Höhe Ebene	ForscherInnen	alle
Paradiesgarten	10.000	0	×	×
- Sportmöglichkeiten			×	×
- Spielplätze			×	×
- Urban Gardening			×	×
- Pflanzenhaus			×	×
Plattform	320	73,5	×	×
Bad	320	85,7	×	×
Wellness (mit Sauna)	1370	90,7	×	×
Research Residence	1050 (x3)	97,7	×	
Bibliothek	1570	108,7	×	×
Büro	1250	118,3	×	
Besprechungen	1250	122,0	×	
Labore	1350 (x3)	126,7	×	
Kantine / Bar	570	141,1	×	×

FORSCHUNGSCAMPUS ALS VERTIKALES KLOSTER?

Anders als ein Kloster, strukturiert sich der Forschungscampus vertikal anstatt horizontal. Die Funktionen sind geschichtet. Die Labore bilden mit der größten Grundrissfläche den oberen Abschluss des Körpers, während der Wellnessbereich und die Wohnungen für die ForscherInnen „Research Residence“ weiter unten angesiedelt sind. Am höchsten zugänglichen Punkt bildet die Kantine respektive Bar die Krone des Campus mit Blick über die Stadt. Mit dem „Paradiesgarten“ im Erdgeschoss, dem Spa und der Bar im Obergeschoss kommen die verschiedensten Funktionen für die Öffentlichkeit und diverse Personengruppen zusammen. Alle Programme vom Erdgeschoss bis zur Spitze sind über den Kamin als allseits präsent und sichtbares Zentrum miteinander verbunden. Er erinnert ForscherInnen und BesucherInnen stets an die Funktion des Bauwerkes und stärkt die Identität des Ortes als sichtbare Landmarke.



← Das Paradiesgärtlein, Oberrheinischer Meister, um 1420

In einem Klostersgarten sind verschiedene Nutzungsszenarien denkbar:

PARADIESGARTEN?

Das Gemälde „Paradiesgärtlein“ zeigt Heilige und Engel in einem nach vorne und rechts unbegrenzten Garten mit Pflanzen und Tieren. Das spielende Christuskind und je drei weibliche sowie männliche Heilige gruppieren sich um die lesende Muttergottes. Elemente wie der gefüllte Korb, die Quelle, das Instrument des Kindes und der mit Obst bestückte Tisch reichern die Szenarien an. Interpretationen des Bildes sind uneindeutig. Nicht konsistent ist weder die Art des Gartens - die zwar auf einen Burggarten hindeutet, aber religiöse ProtagonistInnen zeigt - noch die Bezeichnung „Paradies“: Denn es fehlt die vollständige Umgrenzung wie es für den Garten Eden üblich wäre, noch dazu widerspricht die Darstellung der Jagd der Paradiesvorstellung.⁴⁰

Auch die Bezeichnung der Fläche im Erdgeschoss des Power Towers als „Paradiesgarten“ ist bewusst widersprüchlich: Denn der Raum unter der Kollektorfläche dient dem Zwecke des Kraftwerks. Ohne die Luft, die sich dort erwärmt und aufsteigt, wäre der Betrieb und die Stromerzeugung nicht möglich. Hinzu kommt, dass auch der Garten zu allen Seiten unbegrenzt ist. Umso wichtiger ist andererseits das Dach, das Anfang und Ende des „Paradiesgartens“ definiert. Das Klima ermöglicht das Wachstum tropischer Pflanzen, die bewusst ein Pendant zu denen im Prater bilden. Auch im Winter bieten die warmen Temperaturen Gelegenheit für Sport, Spiel und Urban Gardening. Wie in einem eigenen Kosmos sind hier unabhängig von der Außenwelt die verschiedensten Szenarien möglich.



Palmen

Kakteen

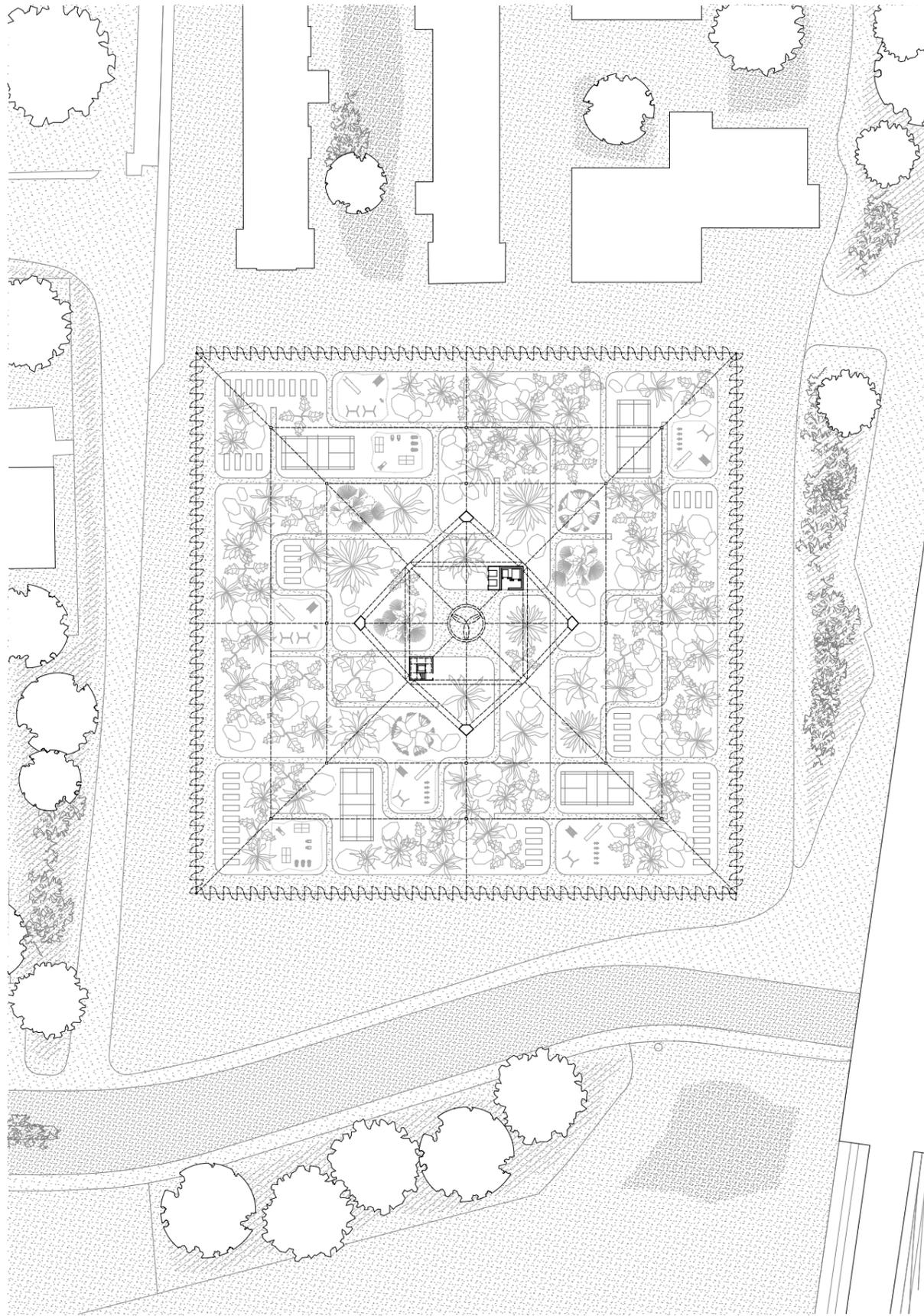
Aloe Vera

Agaven

Farne

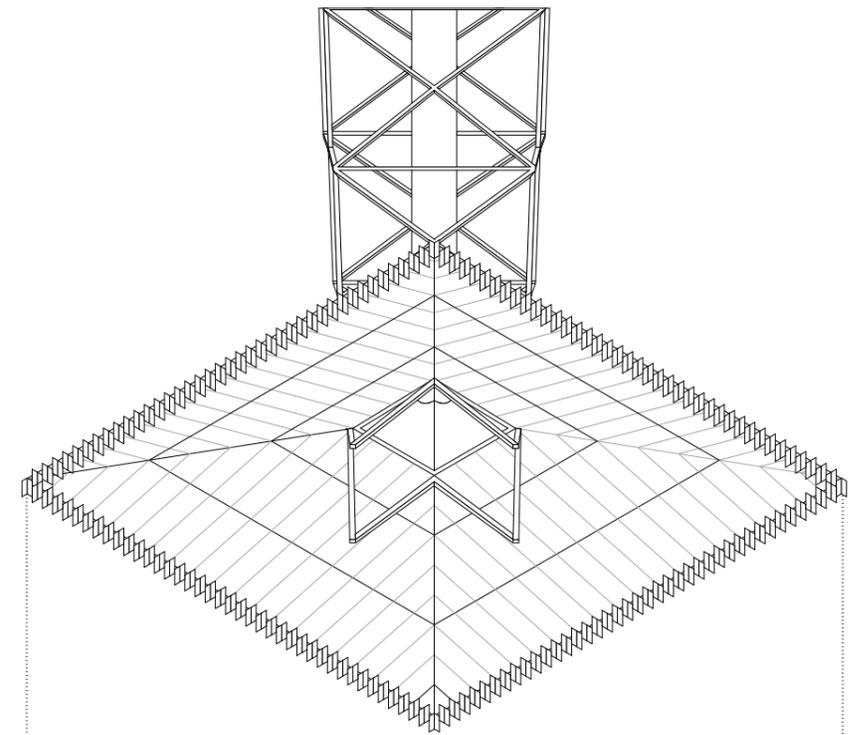
↑ Pflanzen im „Paradiesgarten“ des Power Towers

Diverse Pflanzen, geeignet für ein Wachstum im trockenen heißen Klima, finden sich im Paradiesgarten wieder.

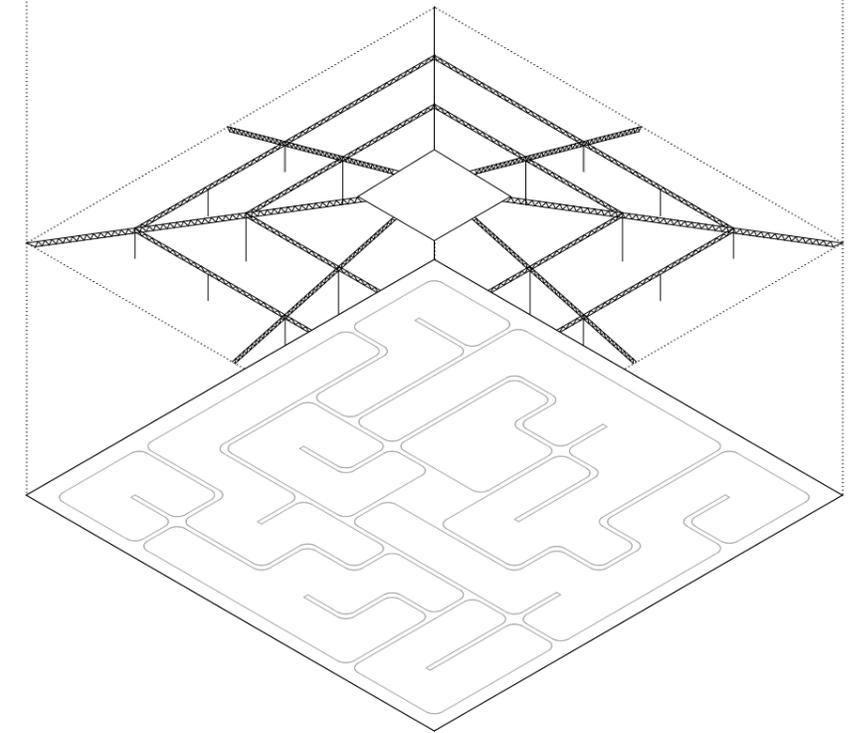


↑ Grundriss „Paradiesgarten“

Maßstab 1:1000



Polycarbonat-Platten und Megastruktur mit Kamin



Wegestructur und Stützen mit Fachwerkträgern

↑ Axonometrie Konstruktion „Paradiesgarten“

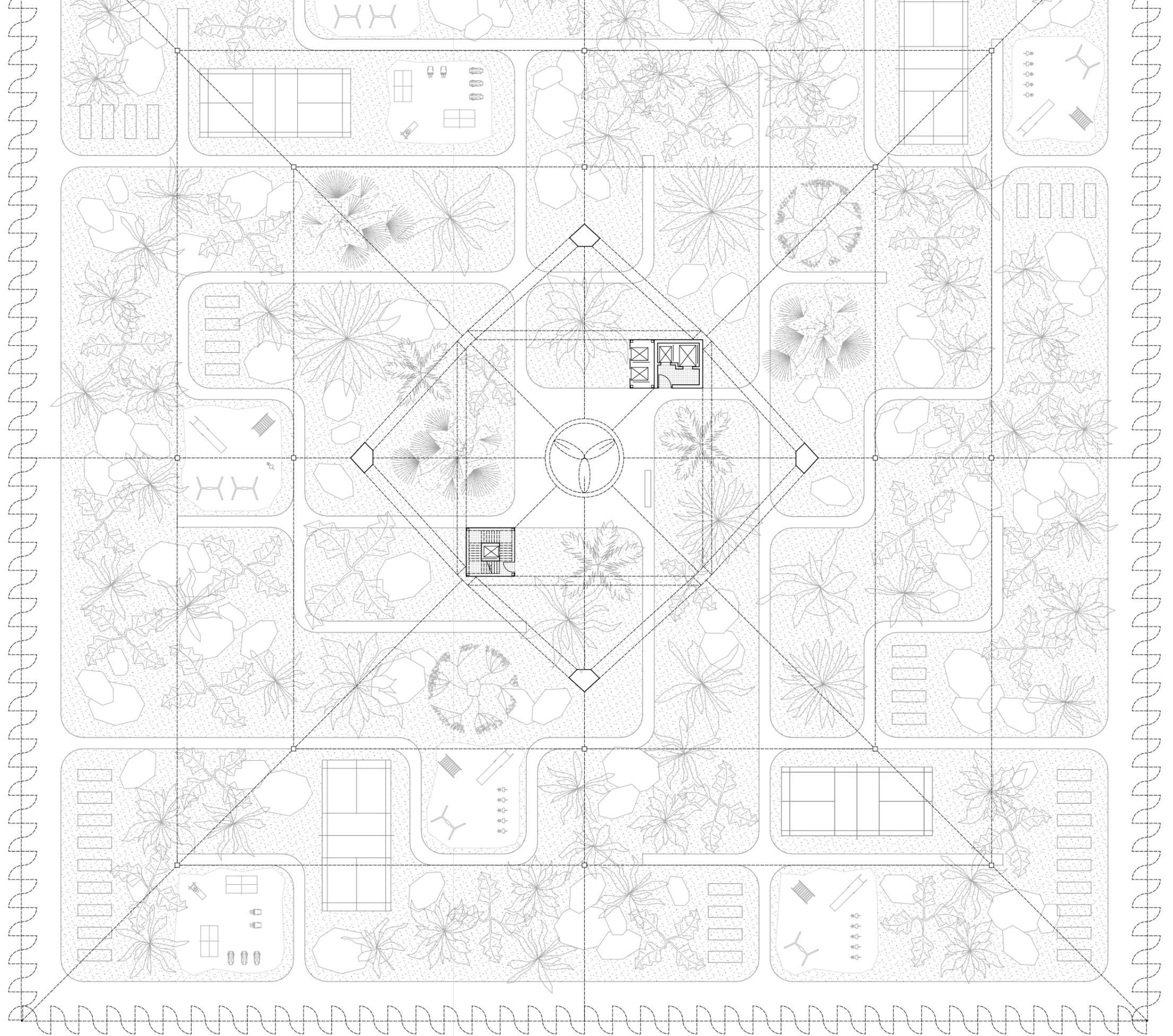
Maßstab 1:1500

→ Grundriss „Paradiesgarten“

Maßstab 1:333 (original 1:200)

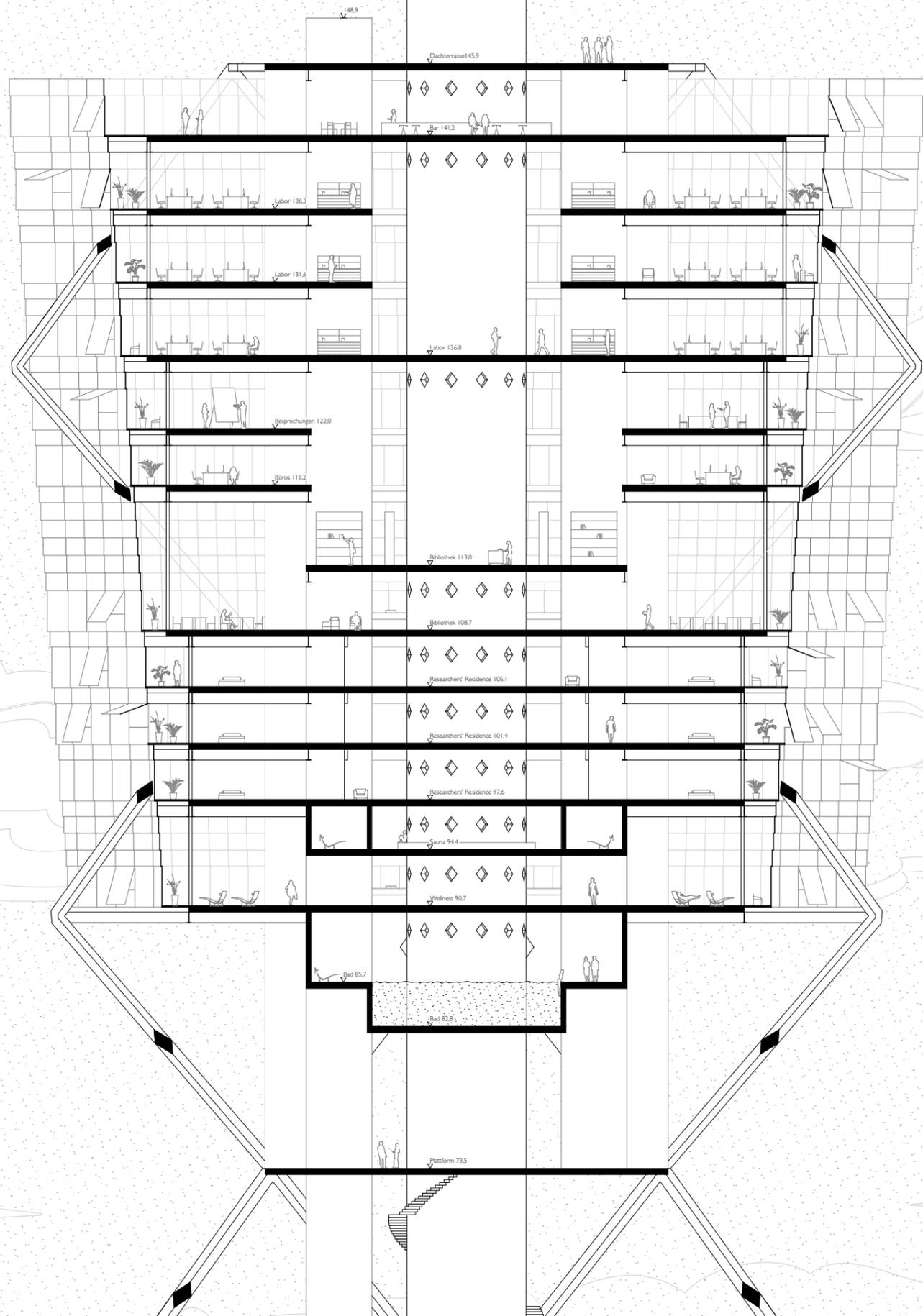
Folgesseite

Perspektive „Paradiesgarten“





Die abgebildeten Szenarien sind digital generiert und stellen eine mögliche, aber nicht garantierte, Originalversion der Bibliothek dar. Die Originalversion ist in der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The depicted scenarios are digital generated and represent a possible, but not guaranteed, original version of the library. The original version is available in print at TU Wien Bibliothek.

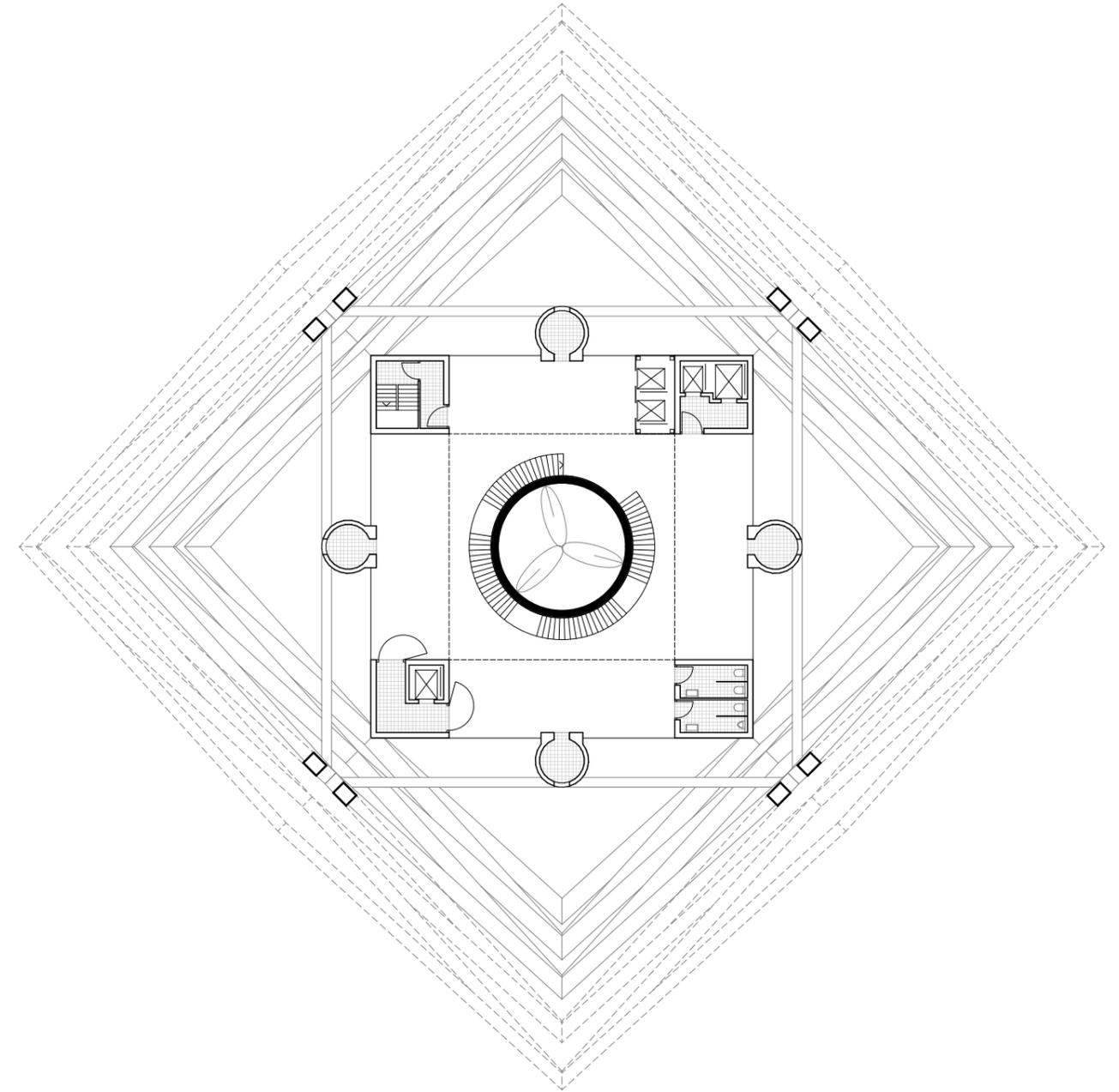


↑ Plattform als Aussichtspunkt

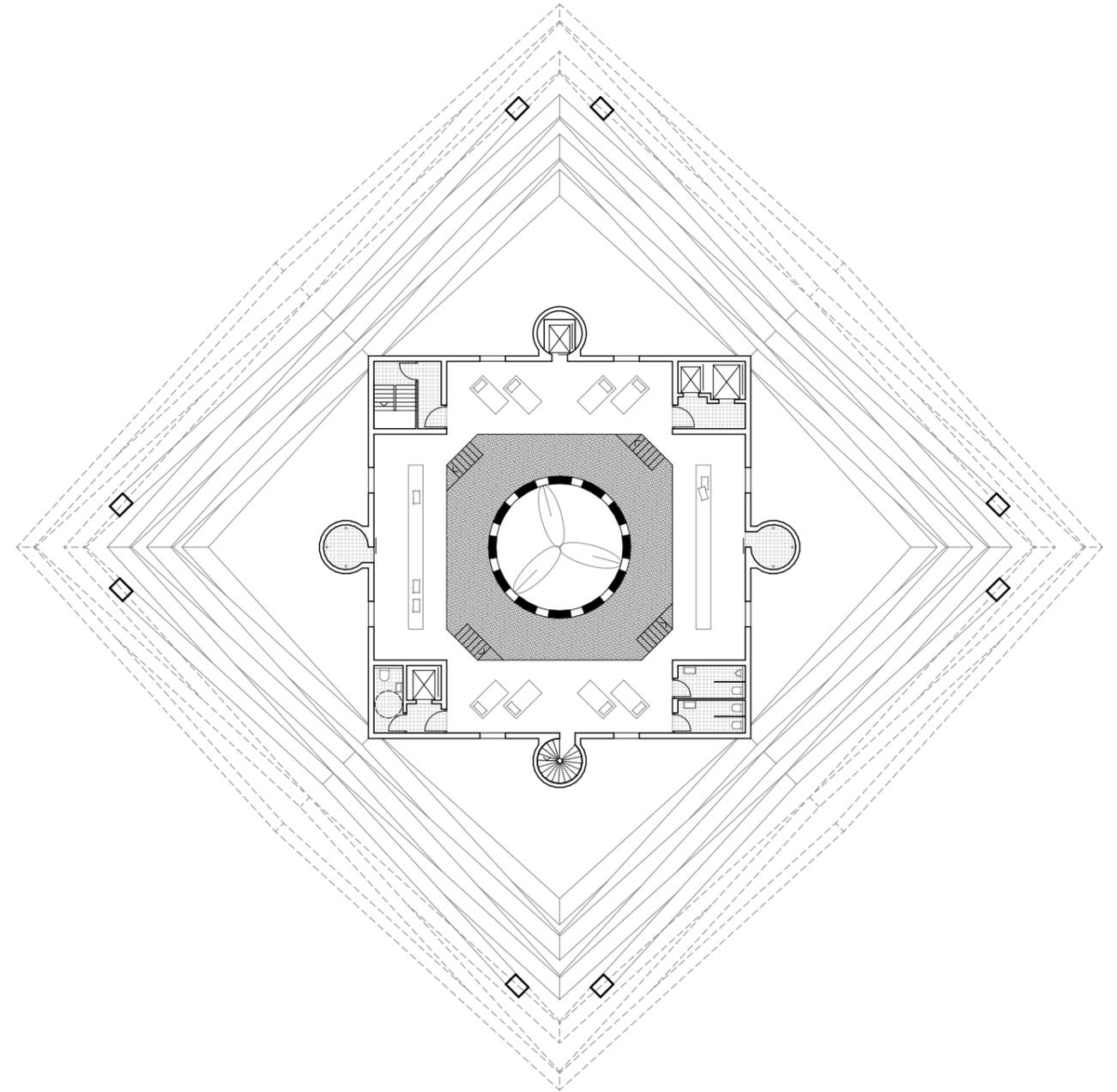
122



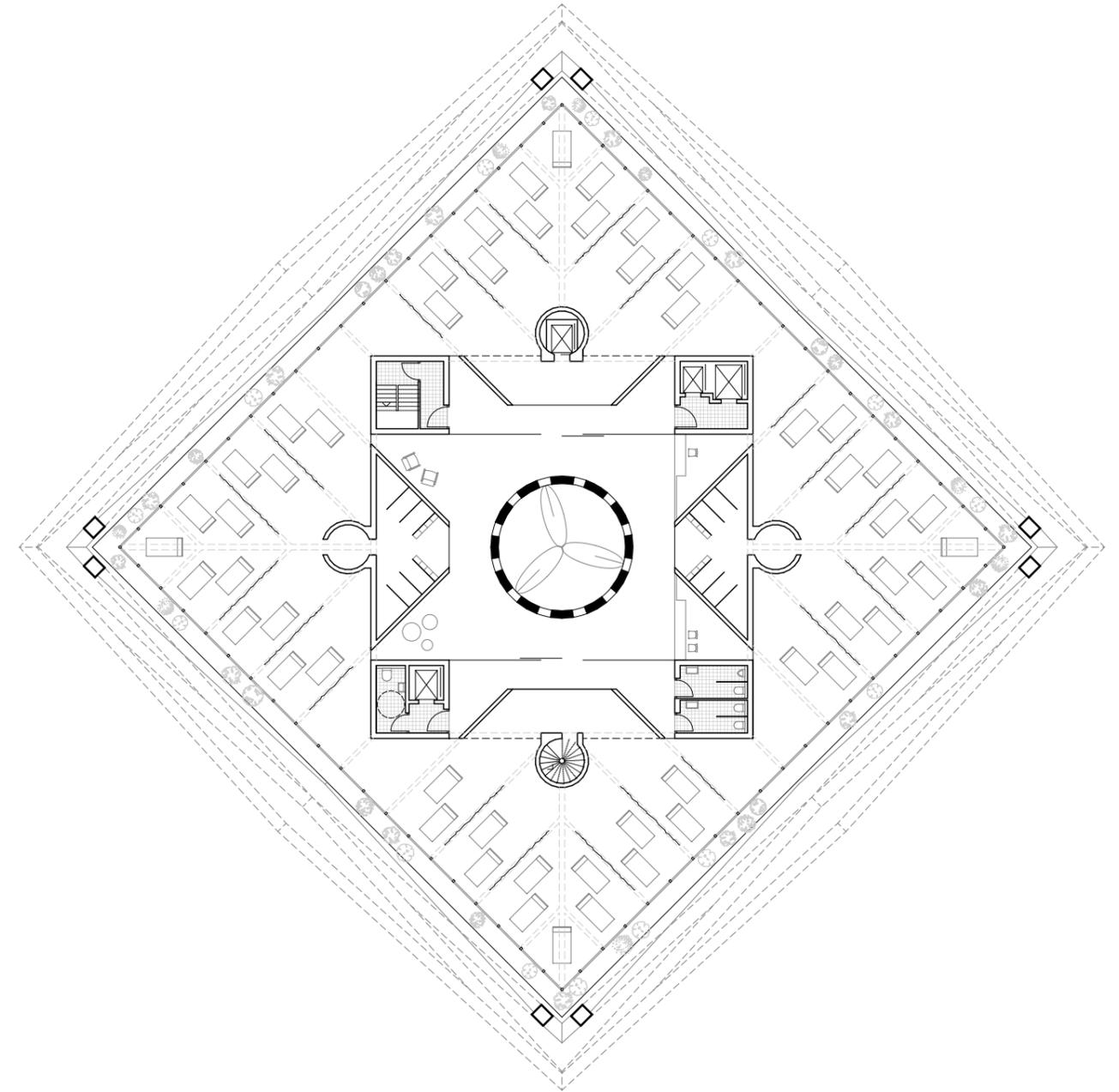
123 PROGRAMM



↑ Grundriss Plattform (73,5m in der Höhe)
Maßstab 1:333 (original 1:200)



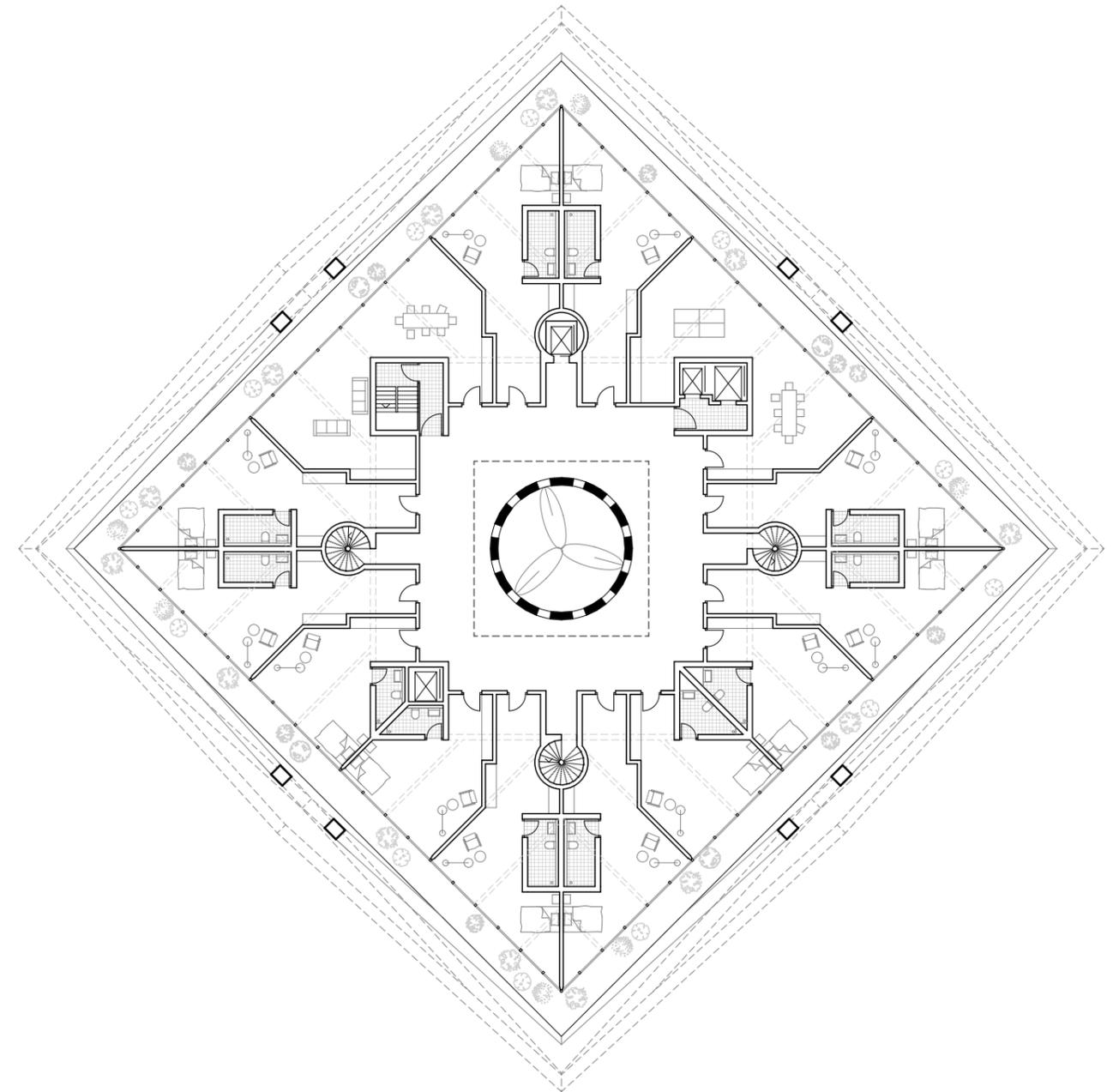
↑ Grundriss Bad (85,7m in der Höhe)
Maßstab 1:333 (original 1:200)



↑ Grundriss Wellness (90,7m in der Höhe)
Maßstab 1:333 (original 1:200)

← Wirkung der verschiedenen Raumhöhen





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

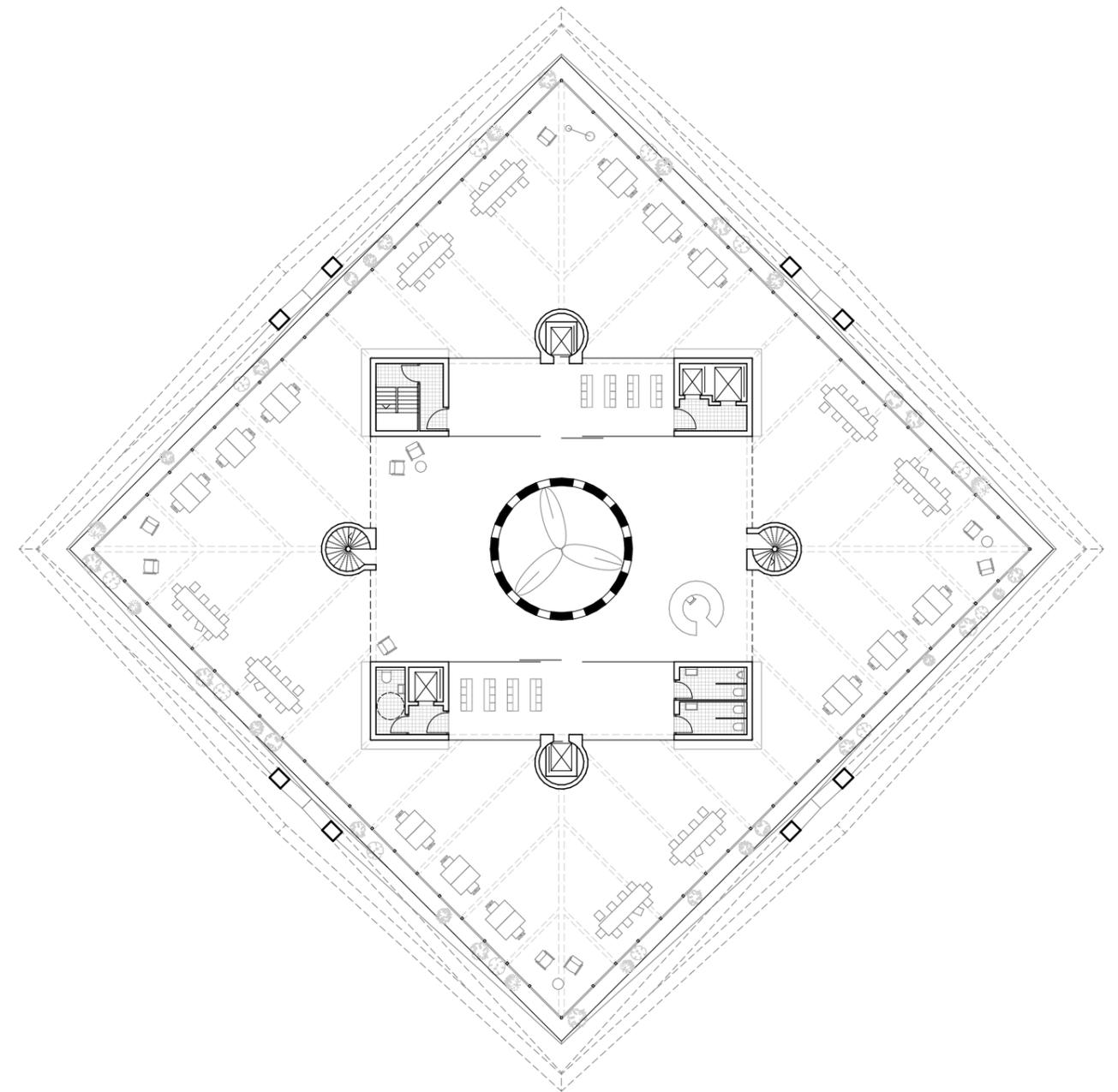
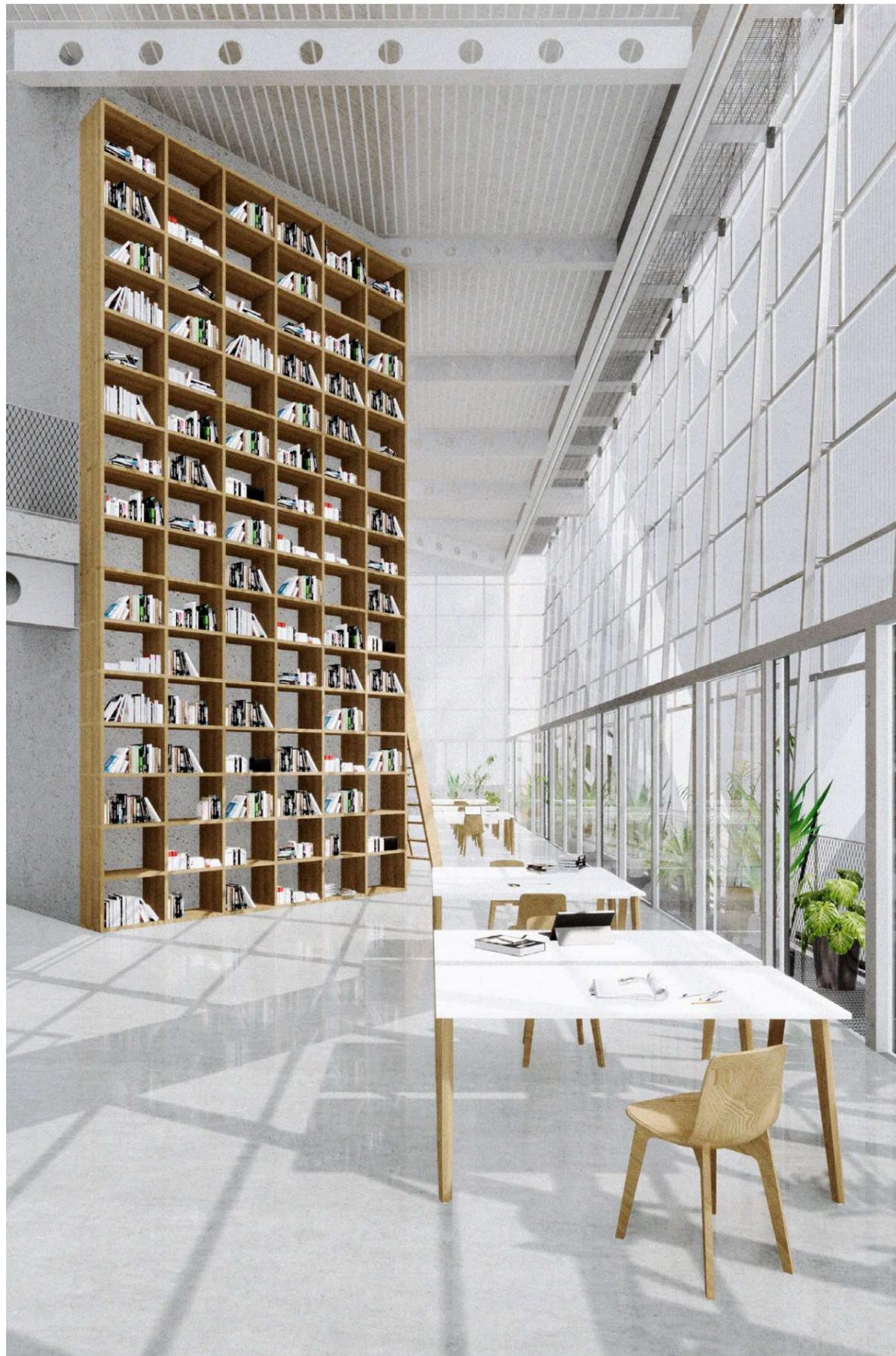


↑ Researchers' Residence mit vorgelagertem Außengang



↑ Grundriss Researchers' Residence (97,6m, 101,4m und 105,1m in der Höhe)

Maßstab 1:333 (original 1:200)

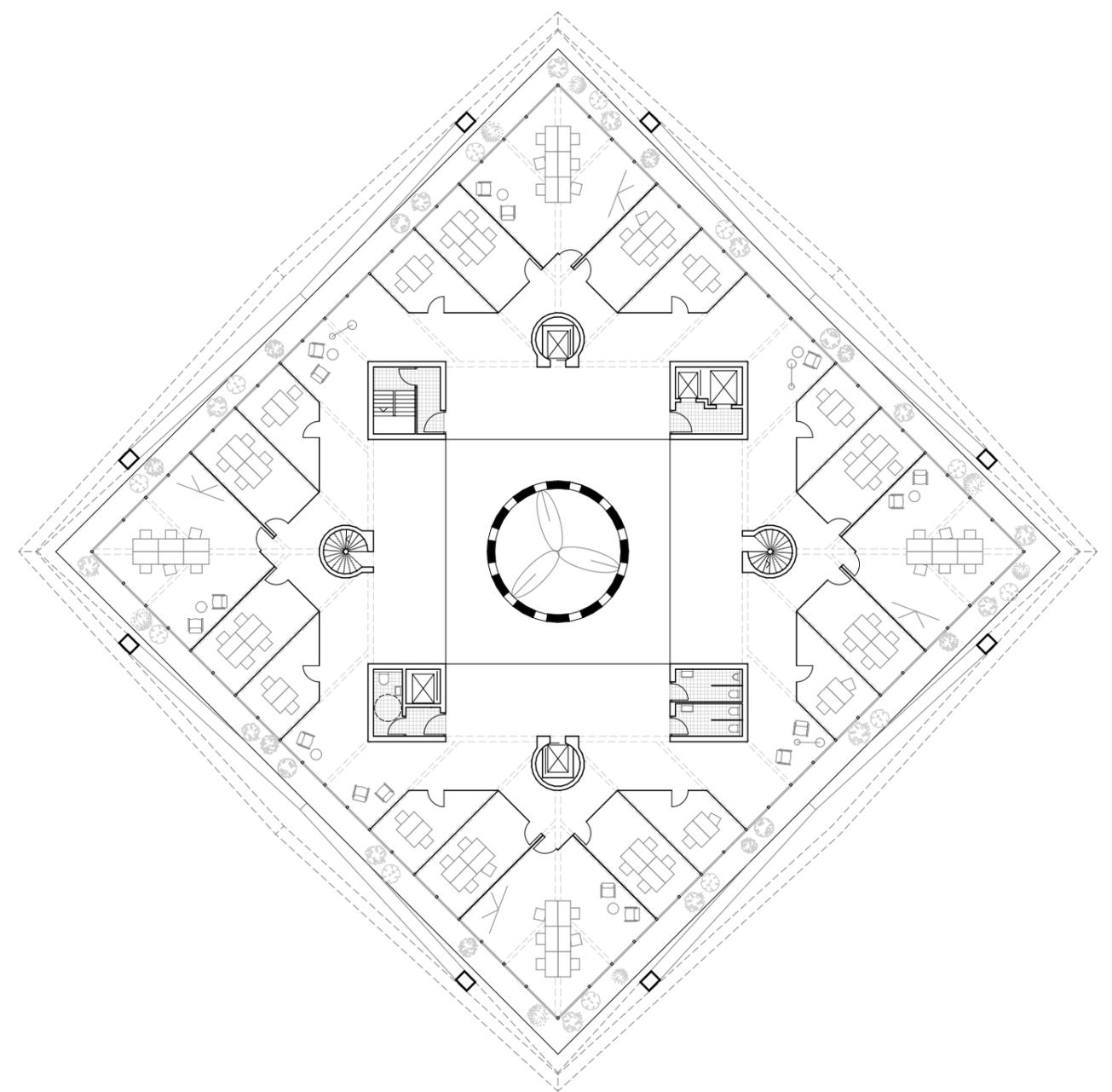


↑ Grundriss Bibliothek (108,7m und 113,0m in der Höhe)

Maßstab 1:333 (original 1:200)



← Bibliothek entlang der Fassade und der scheinbar schwebenden Decke



1 Grundriss Büros (118,2m in der Höhe)
Maßstab 1:333 (original 1:200)



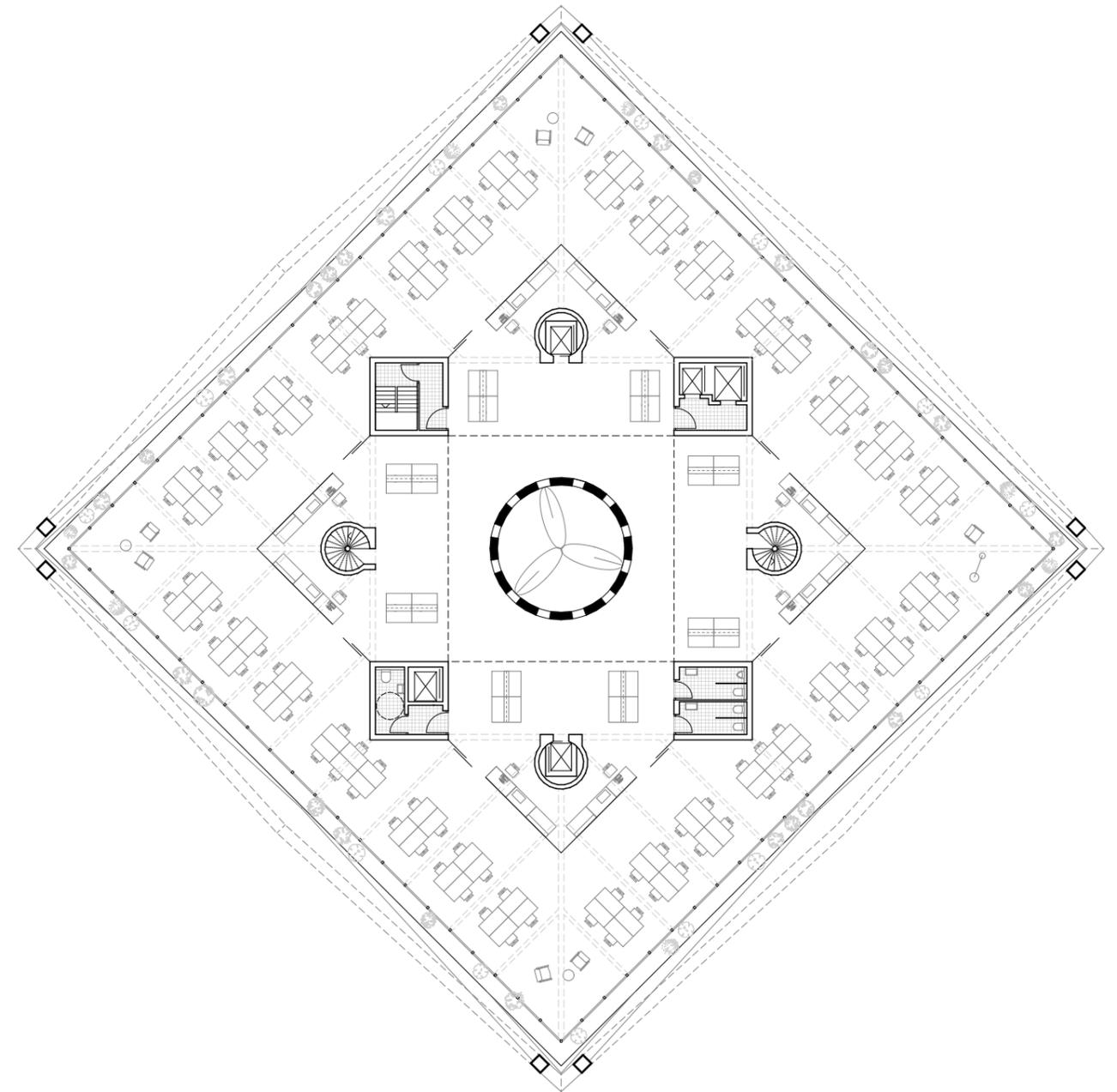
← Fassadenzwischenraum als erweiterte Aufenthaltszone

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 printed original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek

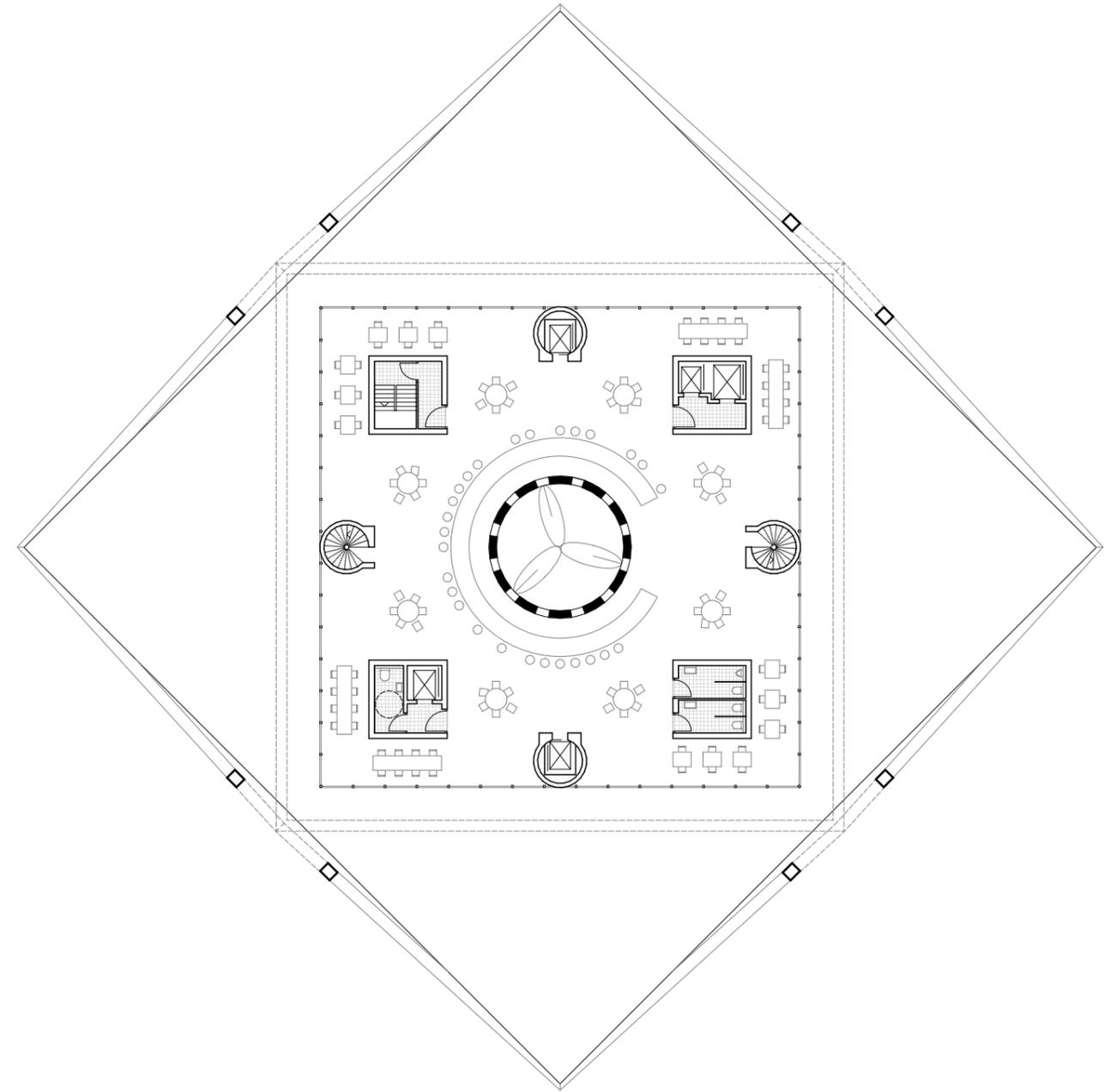
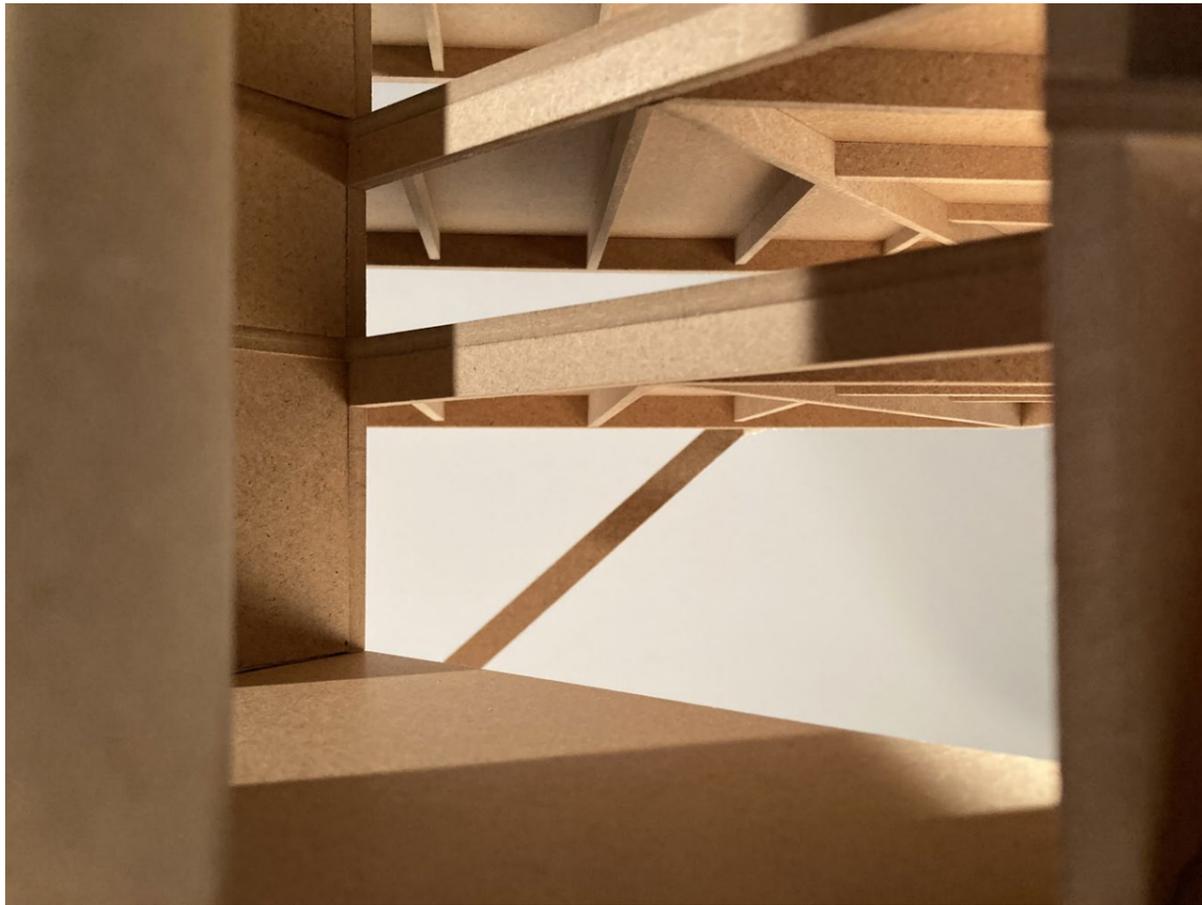


↑ Grundriss Labor (126,8m, 131,6m und 136,6m in der Höhe)

Maßstab 1:333 (original 1:200)



← Laborbereich und Luftraum um den Kamin herum



↑ Grundriss Bar (141,2m in der Höhe)
Maßstab 1:333 (original 1:200)

↑ Luftraum um den Kamin herum

MASCHINE 138

Das Gebäude als Maschine beschreibt die Architektur weniger als statische Einheit, sondern als Objekt in permanenter Evolution. Die Architektur muss sich auf ihre zeitlichen Prozesse einzulassen und Menschen- sowie Luftflüsse regulieren und organisieren. Die Materialität soll dabei alle Funktionen unterstützen. Wie ein Schweizer Taschenmesser, das scheinbar unendliche Funktionen und Situationen praktisch und ökonomisch in einem Gegenstand genial abdeckt, reagiert der Entwurf auf die diversen Nutzungsszenarien von Büro bis Wohneinheiten sowie auf Klimaszenarien nachts und tagsüber sowie im Sommer und Winter.



← Das Schweizer Taschenmesser

Mit den zahlreichen praktischen Werkzeugen ist man für jede Situation gewappnet.

DAS SCHWEIZER TASCHENMESSER

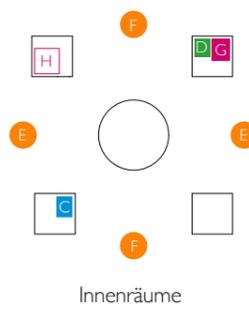
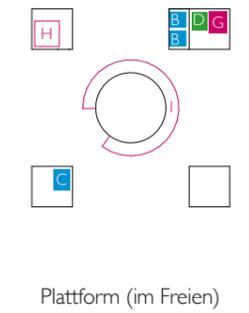
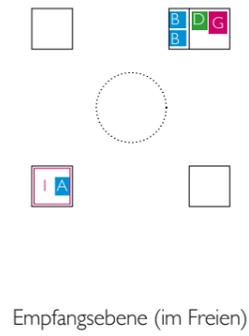
Das wohl meist verkaufte Taschenmesser der Welt ist das Schweizer Taschenmesser, welches unzählige Werkzeuge neben dem eigentlichen Messer in einem Gegenstand vereint. Ursprünglich wurde es für die Schweizer Armee und für deren im Felde anfallende Aufgaben entwickelt. Heute findet es bei Outdoor-Aktivitäten wie Wandern und Camping ortsunabhängig und für jede Situation gewappnet Anwendung. Klinge, Dosenöffner, Schlitzschraubendreher und Ahle gehören zur Grundausstattung eines jeden Messers. Mittlerweile gibt es zig Varianten mit Holzsäge, Schere, Metallfeile, Korkenzieher, Zahnstocher und Pinzette. Das wohl umfangreichste Messer beinhaltet 81 Einzelwerkzeuge ist wohl eher als Sammlerobjekt zu betrachten.⁴¹

Es ist bekannt, dass Le Corbusier von den Errungenschaften der Technik seinerzeit und von Maschinen fasziniert war. Nicht nur die puristischen Formen der Baukörper und die anonyme Einrichtung, selbst die Gestaltung kleinster Details wie Handläufe greifen die Ästhetik aus dem Schiffsbau auf. Sein Leitsatz „Das Haus ist eine Maschine zum Wohnen“ wird wohl bei der Unité d’Habitation in Marseille aus dem Jahr 1947 am deutlichsten: Mehrere Tausend Menschen sind in unterschiedlichen Wohntypologien in einem aufgeständerten Baukörper aus Beton organisiert. Von weitem erinnert das Haus an ein in den Hafen einfahrendes Kreuzfahrtschiff. Die tiefen Balkone filtern das Sonnenlicht und regulieren die Temperatur im Inneren. Gerade deswegen wurde Le Corbusiers Forderung nach Wohnmaschinen aber als eine nach Häusern, in denen sich das Wohnen ebenso zweckmässig und reibungslos abwickelt, wie in der Dampflokomotive die Wärme in Zugkraft umsetzt, falsch verstanden. Er selbst zog eher aus der zellenartigen Raumstruktur und den puristischen Einheiten die Lösung für das neue Bauen, mehr noch als ein auf allen Ebenen funktionierender Organismus.⁴²

INTEGRATIV: DAS GEBÄUDE ALS MASCHINE

Das Gebäude heutzutage als Maschine zu sehen, heißt nicht, sich auf formale High- oder Low-Tech-Gestaltung zu reduzieren. Im Gegenteil: Es hat weniger mit dem Bauen und der Materialität zu tun, mehr aber mit den Bewegungen im Haus und der damit verbundenen Funktionsfähigkeit. Menschen- und Luftflüsse müssen reguliert und organisiert werden. Das Gebäude als Maschine beschreibt auch die Fähigkeit der Architektur, sich auf ihre zeitlichen Prozesse einzulassen. So ist das Gebäude keine statische Einheit, sondern ein Objekt in permanenter Evolution. Von der Ideenfindung bis zur Realisierung sind diverse PlanerInnen und NutzerInnen involviert, die das Haus nach ihren Vorstellungen flexibel planen und nutzen wollen. Darüber verändert der neue Baukörper den Kontext und ruft neue Entwicklungen und Potentiale am Standort hervor.

Für den Entwurf des Power Towers bedeutet das, die verschiedenen Aspekte der Maschine - Fluss der Menschen, Fluss der Luft, Fluss der Zeit und Fluss der Materie - zwischen Wissen und Intuition auszuloten. Die technischen, etymologischen und gestalterischen Disziplinen können nicht nebeneinander betrachtet, sondern müssen miteinander in einem Ganzen bestehen. Statik, Programm, Nutzer und Klima ergeben eine autonome Einheit. Wie ein Schweizer Taschenmesser, das scheinbar unendliche Funktionen und Situationen praktisch und ökonomisch in einem Gegenstand genial abdeckt, reagiert der Entwurf auf die diversen Nutzungsszenarien von Büro bis Wohneinheiten sowie auf Klimaszenarien nachts und tagsüber sowie im Sommer und Winter.⁴³



← Diagramme Erschließung

Maßstab 1:750

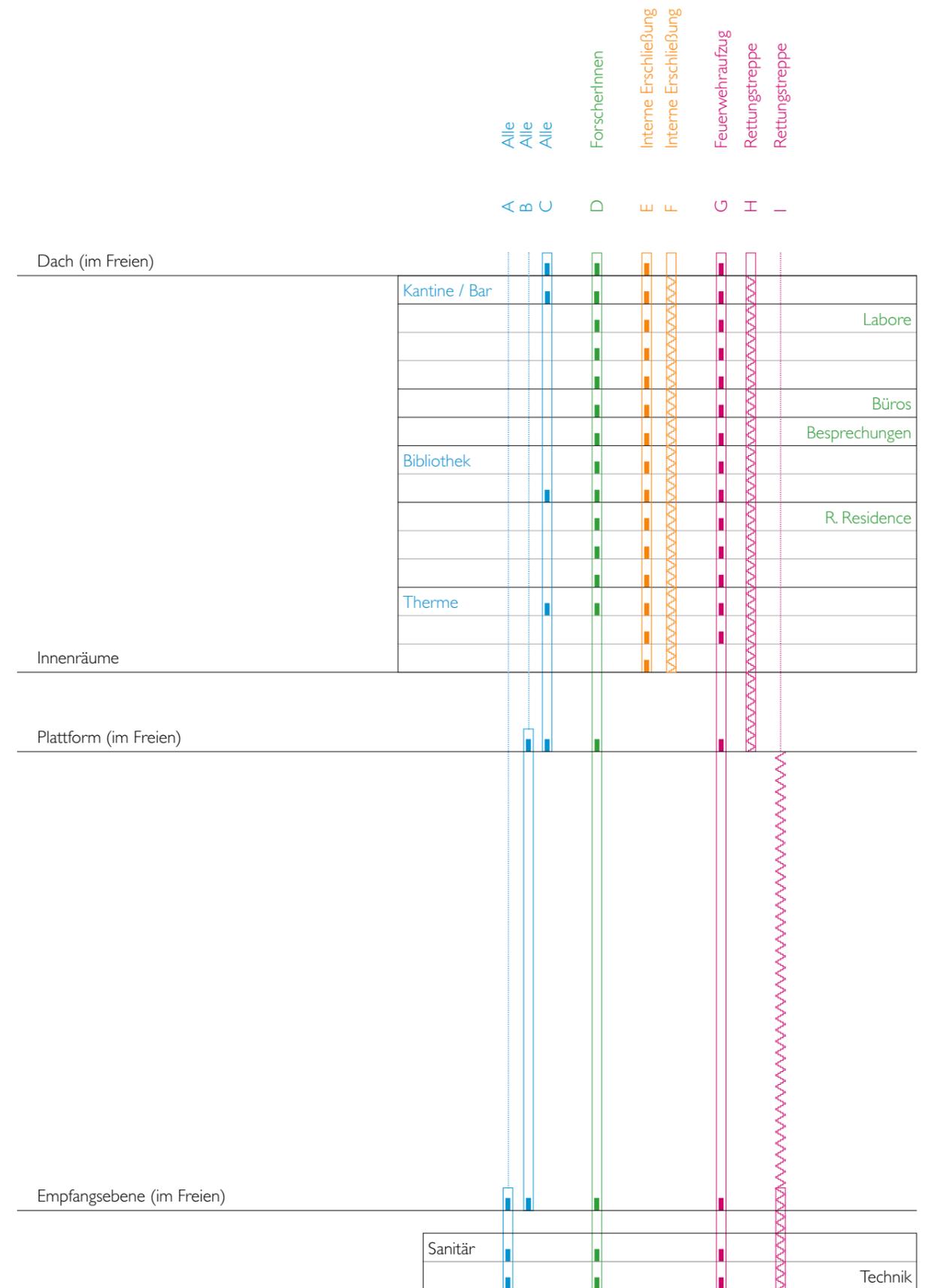
In vier Kernen sind die Aufzugsgruppen untergebracht, die interne Erschließung in runden Körpern und die Rettungstreppe im Freien führt um den Kamin herum ins Erdgeschoss.

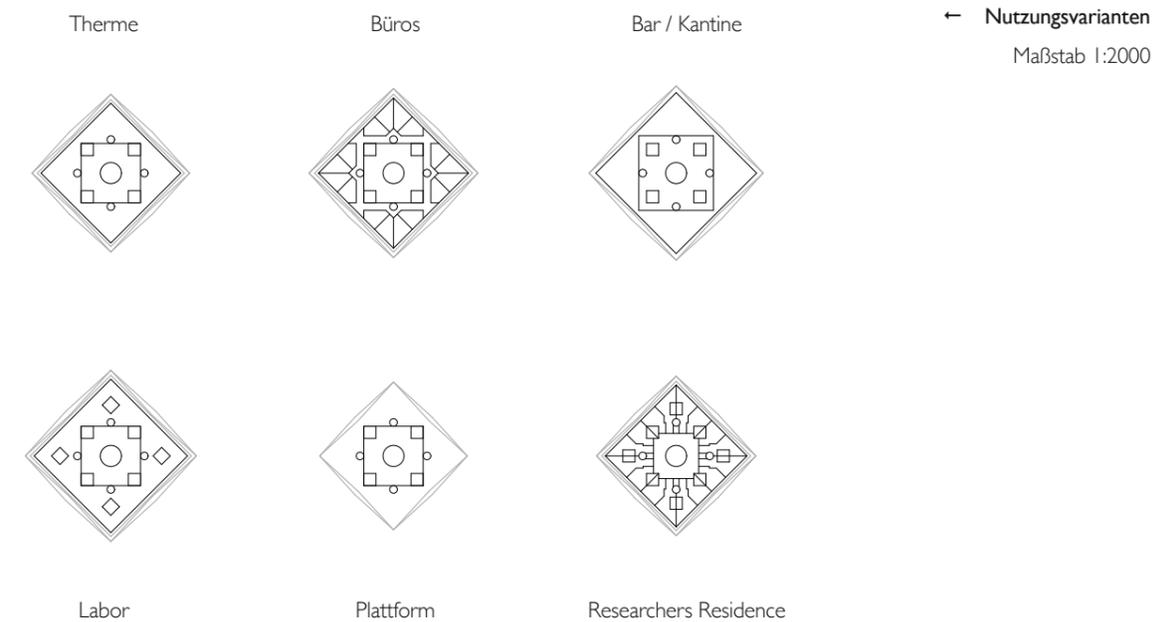
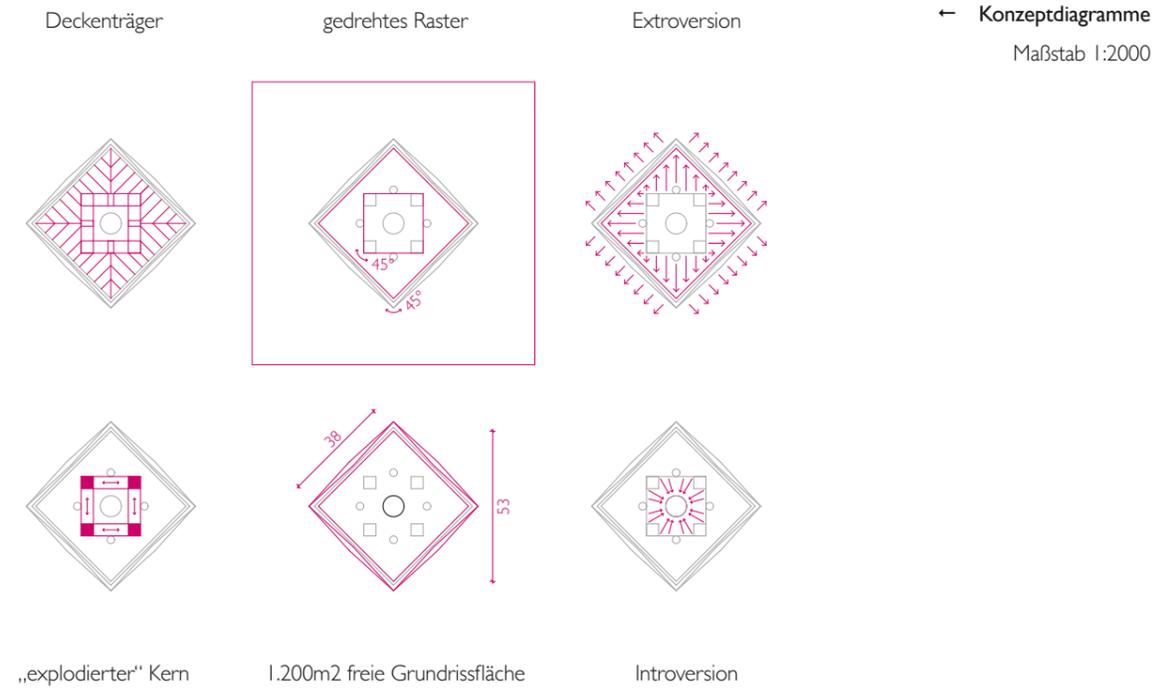
→ Aufzugs- und Treppengruppen

Für das hybride Raumprogramm und die vielen Nutzergruppen ist eine komplexe Erschließung notwendig.

FLUSS AN PERSONEN, RAUM, ZEIT UND LUFT

Wie das Gebäude die NutzerInnen vom Außen holt und im Inneren organisiert, kennzeichnet das Haus als Maschine auf abstrakter Ebene. Die Erschließung des Power Towers ist in Kerne unterschiedlicher Form, Größe und Materialität organisiert. Die BesucherInnen gelangen über transparente Aufzüge und eine kreisende Treppe um den Kamin von der Eingangsebene auf die Plattform. Die außenliegende Plattform fungiert nicht nur als Verteiler, sondern hat auch brandschutztechnische Gründe: Über sie werden im Brandfall die ForscherInnen und BesucherInnen vom Baukörper ins luftdurchströmte Erdgeschoss abgeleitet. Die Wendeltreppe um den Kamin ist dann Teil des Rettungsweges. Anders als BesucherInnen, können die ForscherInnen über einen Aufzugsschacht vom Erdgeschoss direkt in ihr angestrebtes Geschoss gelangen. Die interne Erschließung fungiert über Treppen oder Aufzüge in runden Schächten, die sich von den quadratischen Kernen abheben.





Für die Ordnung der Räume des Power Towers spielt das in sich um 45 Grad mehrmals gedrehte Raster eine große Rolle. Scheint die Architektur daher autonom mit eigenem formalen Anspruch, erhebt sie sich aber über die gesellschaftlichen, technischen oder zeitlichen Möglichkeiten außerhalb der Grenzen dieser formalen Dimension. Der zur Kollektorfläche gedrehte Baukörper kreiert einen vielfältigen Eindruck. Das Gebäude, das mit seiner markanten Silhouette Signalwirkung für das ganze Quartier anstrebt, transformiert damit die Wahrnehmung der Umgebung und schafft in der eher horizontal bebauten Gegend eine Landmarke. Die Reduktion auf abstrakte formale Figuren erzeugt auch im Inneren subjektive Eindrücke: So unterteilt der um 45 Grad gedrehte „explodierte“ Kern den 1200m² großen Raum in zwei Bereiche. Der introvertierte Teil orientiert sich im Zentrum auf den Kamin, während der extrovertierte Bereich den Fokus auf die ganzflächig verglaste Fassade und auf den Weitblick lenkt.

Das außenliegende Traggerüst ermöglicht stützenfreie Räume. Mehr noch als verschiedene Bereiche erlaubt die Struktur also auch, die verschiedensten Raum- und Zeitprogramme in demselben Raster unterzubringen. Eine Reihe an Events sind im Gebäude vorstellbar: So sind großzügige Labors, Büros, eine Bibliothek, eine Therme und auch Wohnungen für die ForscherInnen nur durch den Einzug oder Wegfall von Zwischenwänden möglich. Die Menschen im Gebäude performen nicht nur eine Tätigkeit, sondern loten die Potentiale der Räume aus. Die hybride Nutzung des Gebäudes verweist auf die Langlebigkeit der Struktur und zeigt, dass der Power Tower in ferner Zukunft auch ohne größeren Aufwand flexibel umgenutzt werden kann.

Die Materialität der Bauteile spiegelt nicht nur formale Entscheidungen wieder. Die Art, wie das Kraftwerk und die Gebrauchsfähigkeit für die NutzerInnen funktionieren soll, bestimmt die Materialien und Formen der Baukörper mit. An erster Stelle steht das außenliegende lichtdurchlässige Tragwerk, das den Körper von Weitem schwebend erscheinen lassen soll und somit mit weißem Aluminium verkleidet ist. Auch der schwarz geflieste Kamin trägt zur Effektivität des Kraftwerkes bei: Die Sonneneinstrahlung kann durch die dunkle Oberfläche noch stärker absorbiert und die Luft im Inneren der Röhre erwärmt werden. Die Kollektorfläche besteht aus leichten transluzenten Polycarbonatplatten, die den Gewächshauseffekt und damit auch die Funktion des Kraftwerks unterstützen. Der introvertierte Bereich, der vom Kern umschlossen wird, verkörpert durch die Betonoberflächen den Eindruck von Schwere, während der extrovertierte stützenfreie Bereich durch die Glasfassade, umhüllt mit Polycarbonatplatten, noch stärker exponiert wirkt. Die runden Schächte der internen Erschließung heben sich durch die Aluminiumfassade deutlich vom schweren Beton ab. Die Fassade ist nicht nur wie eine Haut um das Gebäude, sie folgt auch technischen Notwendigkeiten und steht lüftungstechnisch in Verbindung mit dem Kamin.

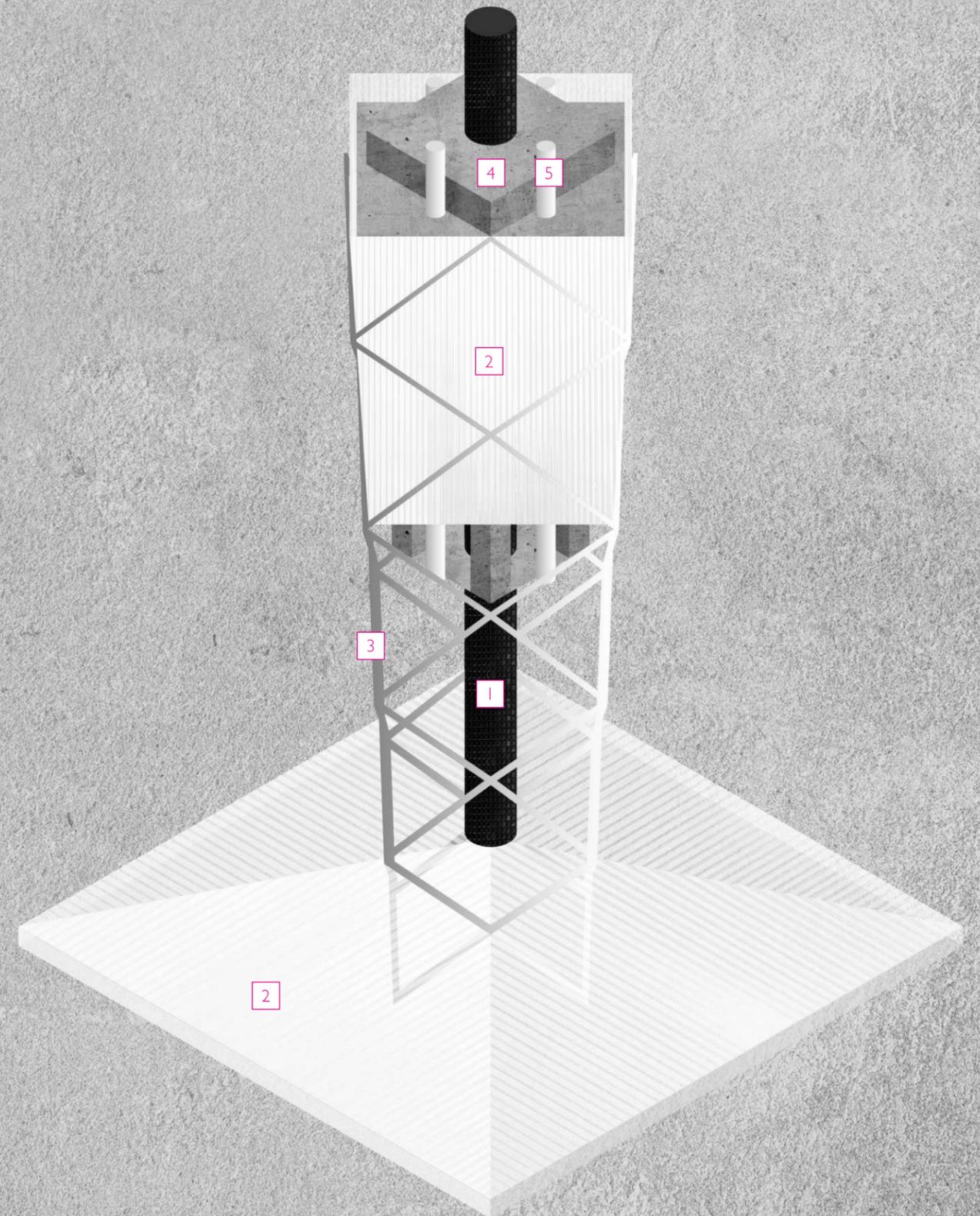
1. schwarze Fliesen
 schwarze Fliesen am Kamin absorbieren Sonneneinstrahlung und steigern Effektivität des Kraftwerkes

2. Polycarbonatplatten
 transparente Platten an der Kollektorfläche ermöglichen Gewächshauseffekt und sorgen für behagliche Nutzung des Fassadenzwischenraums

3. weißes Aluminium
 weiße, leicht reflektierende Verkleidung aus Aluminium stärkt den Eindruck des leichten und lichtdurchlässigen Tragwerks

4. Beton
 Beton am Kern wird Brandschutz gerecht, vermittelt zudem Schwere im introvertierten Bereich um Kamin

5. graues Aluminium
 Verkleidung der internen Erschließung mit grauen, reflektierenden Aluminiumplatten hebt sich klar vom Beton ab und verkörpert Leichtigkeit

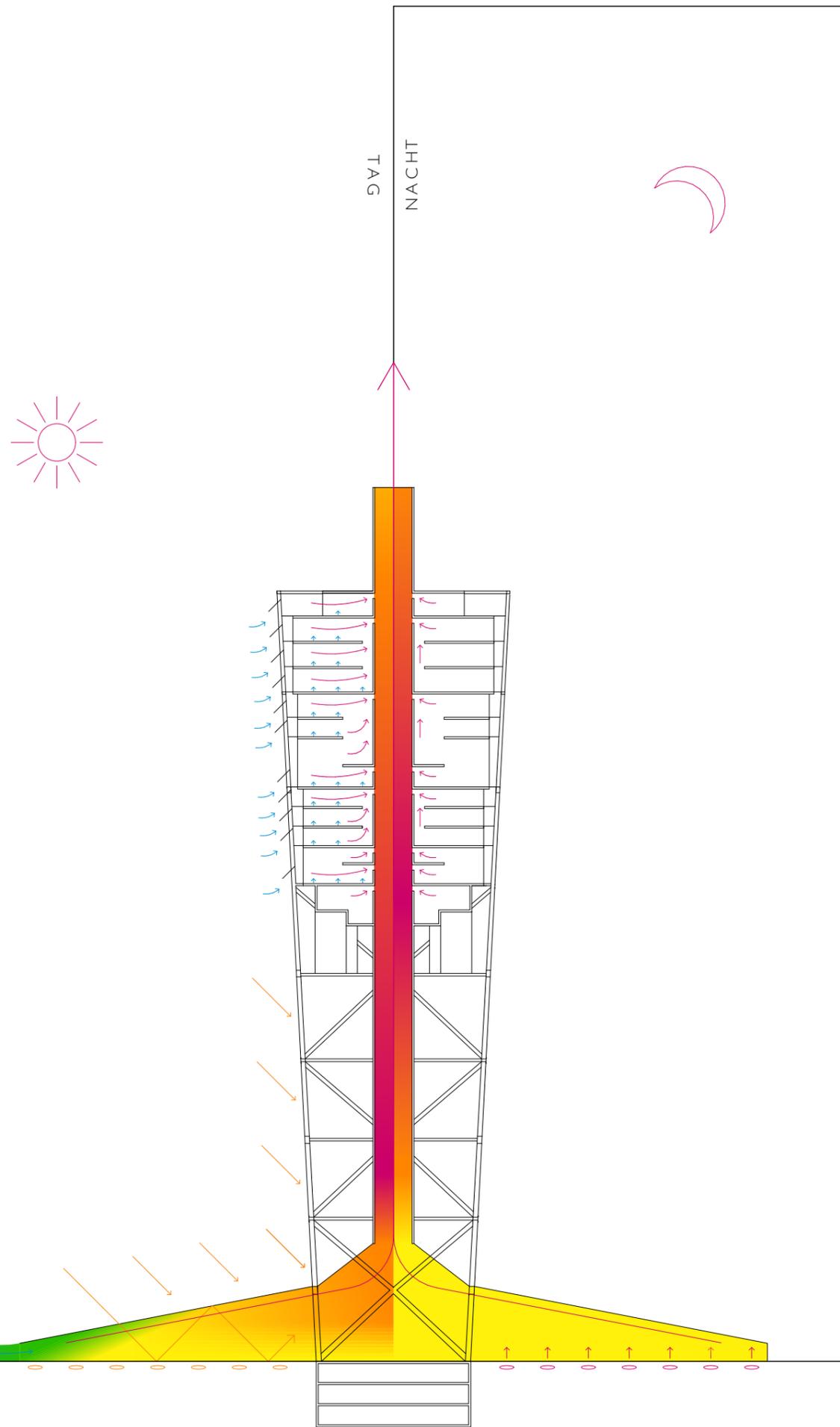


↑ Materialisierung des Power Towers

Die Materialwahl bezieht sich auf die Effektivität des Kraftwerkes und die Luftströme im Gebäude.

→ Axonometrie Materialisierung des Power Towers

Maßstab 1:1000



→ Konzeptdiagramme

Maßstab 1:1000

Anordnung des Kernes und des Kamins ermöglicht die Querlüftung von der Fassade zur Mitte hin.

Im Winter wirkt der Kamin als Wärmespeicher.

← Luftströme Tag und Nacht

Tagsüber werden die Räume natürlich belüftet und gekühlt.

Nachts wird der über den Tag mit Wärme aufgeladene Speicher im Boden aktiv und sorgt auch für die Funktionsfähigkeit in der Nacht. Warme Luft kann auch dann entweichen.

Temperaturverlauf im Power Tower an einem durchschnittlichen Tag mit der Jahresdurchschnittstemperatur von 13°C

13°C

20°C

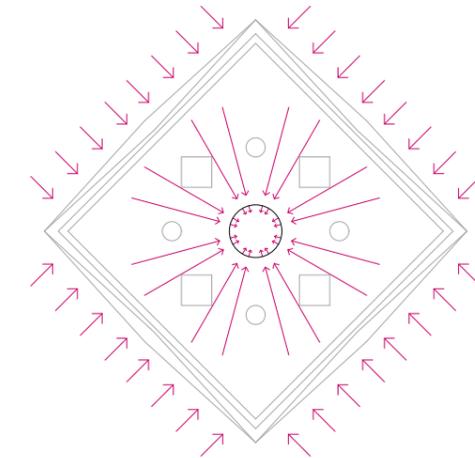
27°C

34°C

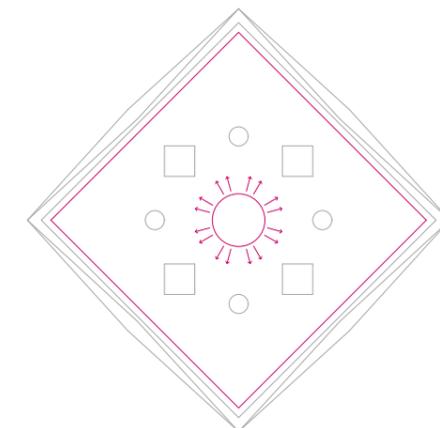
41°C

48°C

Die Temperatur erwärmt sich im Kamin auf bis zu 50°C.



Situation im Winter



Situation im Winter

Das Gebäude auch als klimatische Maschine für alle Jahres- und Tageszeiten zusehen, erfordert einen ganzheitlichen technischen Ansatz. Luftströme müssen zu jeder Jahres- und Tageszeit kontrolliert werden und im Sommer kühlend und im Winter wärmend wirken. Im Sommer kann tagsüber mittels Querlüftung eine Bewegung der Luft, die kühlend wirkt, sichergestellt werden. Die Luft wird über die Doppelfassade zugeführt und in den Kamin abgeführt, wo der Luftstrom sie mit nach oben entweichen lässt. Währenddessen sammelt sich unmittelbar unter der Kollektorfläche warme Luft, die zum Kamin und zu den stromgenerierenden Turbinen weitergeleitet wird. Die mit Wasser gefüllten Speicher im Boden können nachts die Wärme abgeben und sorgen für die Aktivität des Kraftwerks auch nachts. In den Räumen kann dann die restliche angestaute Wärme des Tages entweichen. Ist der Kamin im Sommer ein Symbol für Luftzug und Kühlung, speichert er im Winter Wärme und gibt sie an die umliegenden Räume ab.

FEDERKLEID 150

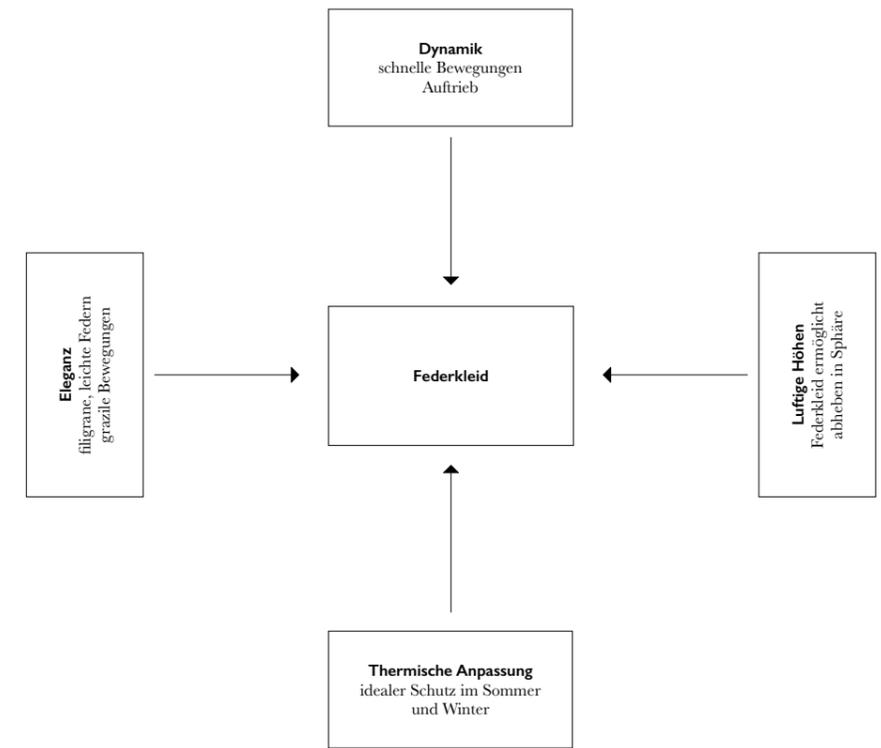
Im Gegensatz zu der dominierenden Megastruktur aus Stahl wirkt das Äußere des Körpers mit den Lüftungsklappen filigran. Inspiriert ist die Fassade von der dynamischen, eleganten und feingliedrigen Erscheinung des Federkleides eines Vogels. Es bringt das Tier in luftige Höhen und ermöglicht grazile Bewegungen. Außerdem bietet es dem Vogel die Möglichkeit, sich im Winter thermisch an die Umgebung anzupassen. Wie das Federkleid bietet die Doppelfassade nicht nur einen begehbaren Außenraum, sondern wirkt wie eine thermische Pufferzone um den schwebenden Baukörper.

↓ Rücken von einem Papagei

Charakteristisch ist die schuppenähnliche, sich überlappende Anordnung der Federn.



This is a pre-proof version of the thesis. The original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.



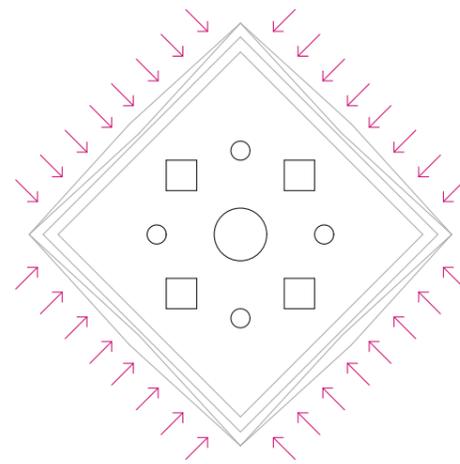
↑ Federkleid

Mit dem Federkleid kommen Assoziationen wie Dynamik, Eleganz, thermische Anpassung und luftige Höhen.

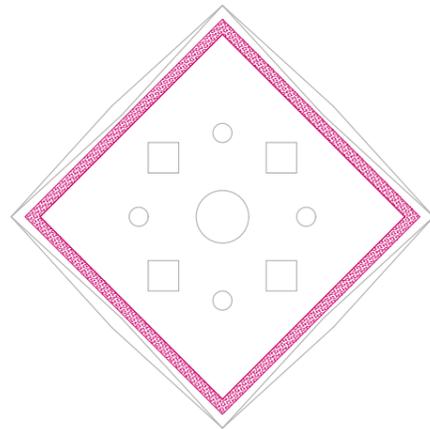
THERMISCHES POLSTER

Das Federkleid umfasst alle Federn, die die Haut eines Vogels bedecken. Charakteristisch für das Federkleid ist die schuppenähnliche, sich überlappende Anordnung der Federn. Neben der Fähigkeit zu Fliegen hat das Federkleid vor allem den Zweck, im Winter den 40 Grad warmen Körper des Tieres zu isolieren und vor Kälte zu schützen. Während dieser Zeit kann das Kleid so dicht werden, dass es aufgeplustert als Kugel den Körper mit einem festen und schützenden Luftpolster umgibt. Im Sommer sind die Federn weniger dicht. Weil sich die Federn im Laufe des Jahres abnutzen, wechseln die meisten Vögel im Spätsommer ihr Federkleid. Verloren gegangene Federn werden gleich durch neue Federn ersetzt. Innerhalb von etwa zwei Monaten ist der Wechsel des Federkleides abgeschlossen. Der Vogel erhält also kurz vor Winterbeginn ein neues gut gegen die Kälte isolierendes Federkleid.⁴⁴

Ist der Vogel von Luft umströmt, kann er mit der nach oben gerichteten Kraft Auftrieb erzeugen. Die Kombination aus anpassungsfähigen Bestandteilen ermöglicht dem Vogel natürliches Bewegen und Fliegen. Der feste Teil ist wie ein langer Schaft aus porösem Rückenmark. Mit ihm ist das Adergeflecht verbunden, an dem die Federansätze wie durch eine Art Klettverschluss haften. Ergebnis ist eine sehr leichte Federfläche. Wir nehmen das Fliegen der Vögel, ob in der Nähe oder Ferne, als elegant und grazil wahr. Ein Faktor ist dabei die filigrane und leichte Beschaffenheit der Federn und die Dynamik, die sie gleichzeitig im Flug damit erzeugen können. Mit Fluggeschwindigkeiten bis zu 390 km/h (Wanderfalke) können sich die Tiere dabei doppelt so schnell wie Fahrzeuge bewegen - und das in luftigen Höhen. Die meisten Vogelarten fliegen auf etwa 2000 Metern Höhe über Normalnull.⁴⁵



Frischluftzufuhr von allen Seiten



grüne Lunge

← Konzeptdiagramme

Von jeder Seite kann über Öffnungen in der Fassade Querlüftung bis zum Kamin erfolgen.

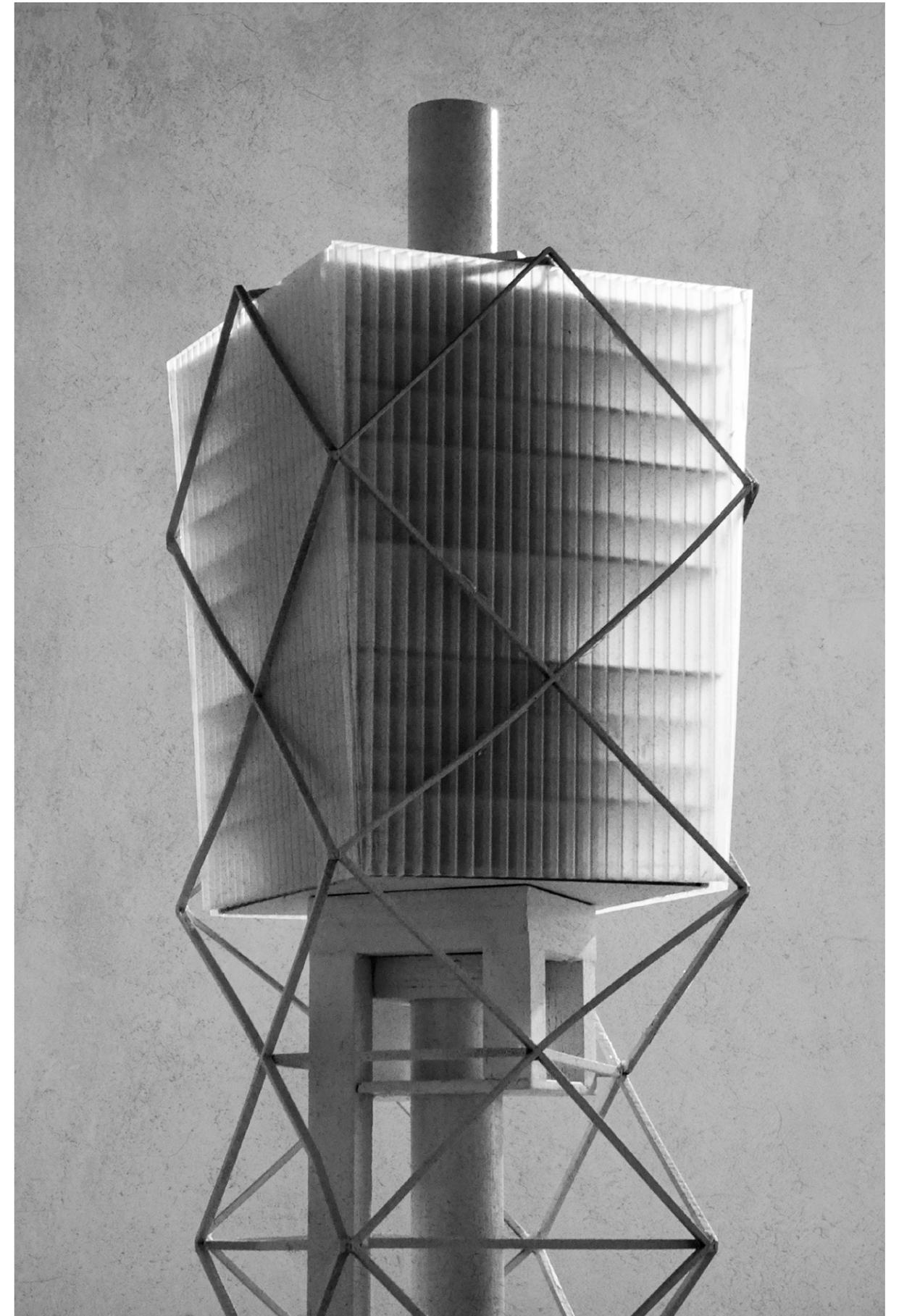
Der Zwischenraum kann mit Pflanzen als „grüne Lunge“ bezeichnet werden.

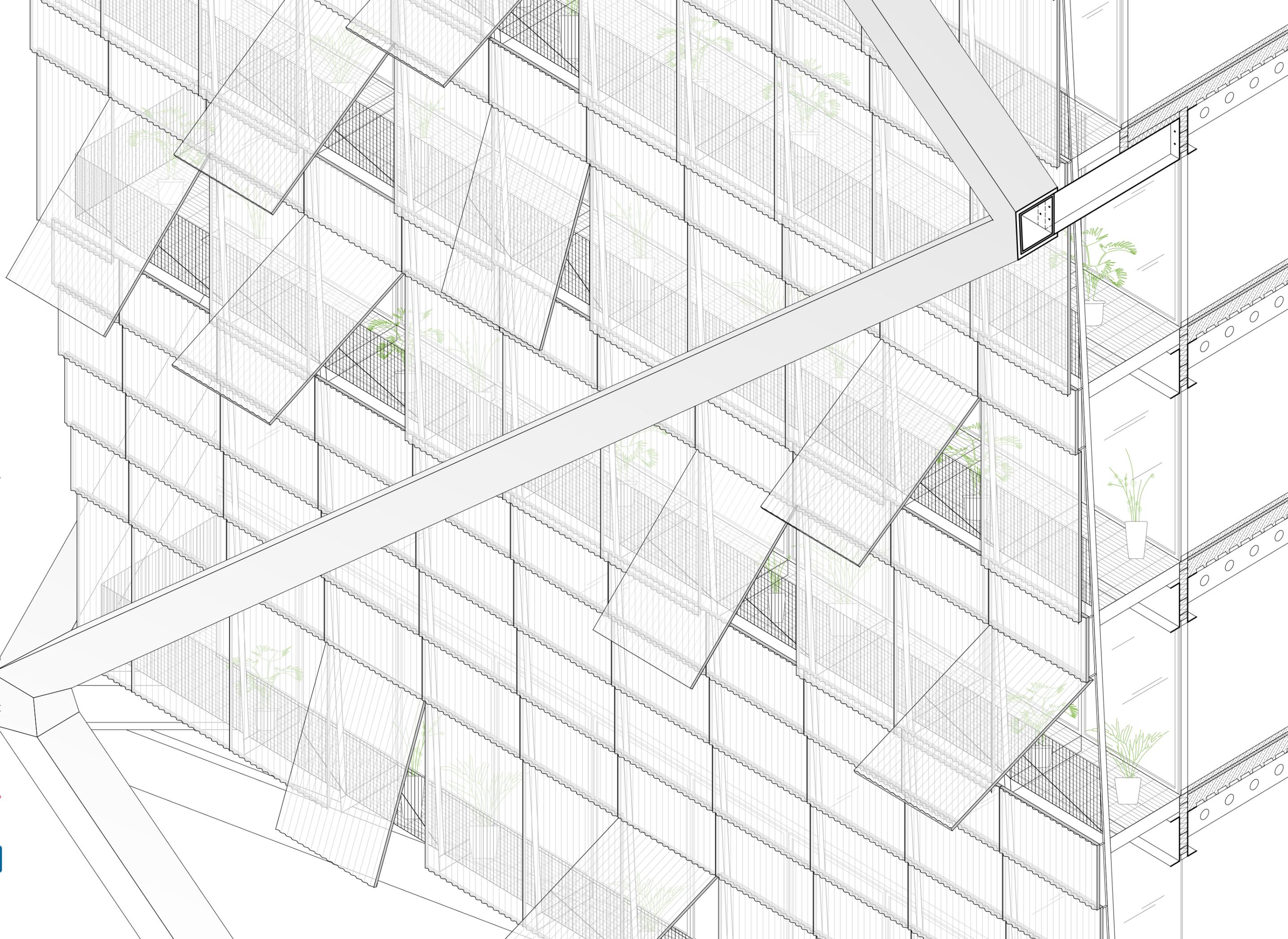
→ Modellfoto Fassade

Das Modell zeigt die Fassade als transparente Übergangszone zwischen Innen und Außen.

GRÜNE PUFFERZONE

Der Zwischenraum, den Primär- und Sekundärfassade ausbilden, ist auf jedem Geschoss zu betreten. Somit sind die Etagen auch über die transparente Hülle an der Fassade wie in einem 50 Meter hohen Atrium miteinander verbunden. Je nach Höhenlage des Geschosses und Größe der Geschossplatte variiert die Tiefe des Zwischenraumes, auch weil die äußere Schicht, im Gegensatz zu der inneren, sich nach oben erweitert. Somit entstehen in jeder Ebene andere Möglichkeiten, die Fläche zu möblieren. Nicht zuletzt weil die Sekundärfassade - wie das Gewächshaus im Erdgeschoss - auch aus Stegplatten besteht, bietet der Zwischenraum hervorragende Qualitäten für die Haltung von Pflanzen. Unabhängig von der Nutzung der Räume können die Pflanzen auf jedem Geschoss aus dem Zwischenraum eine grüne Pufferzone mit großer Aufenthaltsqualität machen.





→ Fassadendetail

Maßstab 1:25

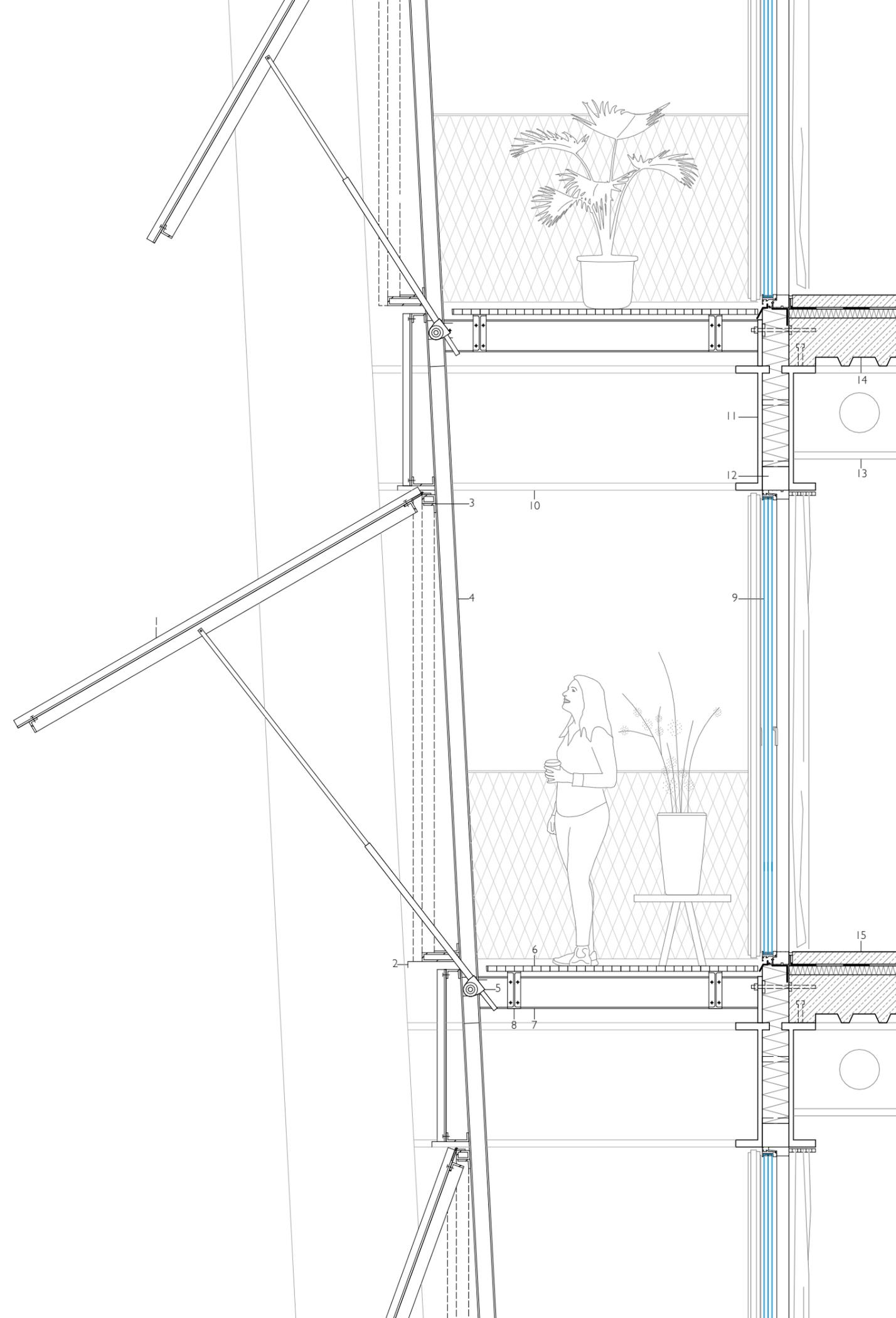
- 1 Wellplatten Polycarbonat transparent mit UV-Schutzschicht
- 2 Stahlblech gekantet und verzinkt
- 3 Unterkonstruktion Stahlrohr verzinkt
- 4 Stütze Stahlprofil verzinkt HEA 100
- 5 Elektromotor als Antrieb
- 6 Stahlgitterpressrost 30mm
- 7 Stahlträger verzinkt HEA 180
- 8 Stahlträger verzinkt HEA 220
- 9 Aluminium-Schiebefenster mit Isolierverglasung (Velfac 200)
- 10 Stahlträger HEM 700
- 11 2x Stahlträger 700mm, zwischengedämmt
- 12 Purenit-Stein
- 13 Stahlträger HEM 500 (gelocht)
- 14 Stahl-Beton-Verbunddecke mit Profilblech
- 15 Estrich geschliffen

ZWEITE-HAUT-FASSADE

Ähnlich wie ein Federkleid fungiert auch das Fassadensystem mit zwei Ebenen. Während die äußere, nicht tragende Sekundärfassade, auftretende Umwelteinwirkungen aufnimmt respektive abwehrt, übernimmt die innenliegende Primärfassade die wärmedämmende Funktion. Wenn der Zwischenraum ohne horizontale und vertikale Abschottungen sehr groß ist, spricht man auch von Klimahüllen.

Zweite-Haut-Fassaden kommen dann zum Einsatz, wenn besondere Maßnahmen für die natürliche Belüftung, den Schall- und Sonnenschutz getroffen werden müssen. Wenige Öffnungen in der Sekundärfassade schirmen Lärm ab. Auch die natürlich Be- und Entlüftung erfolgt über die Öffnungen in der Sekundärfassade. Während der Zwischenraum im Winter im geschlossenen Zustand als thermische Pufferzone dient und den Wärmeschutz sicherstellt, verhindern im Sommer die geöffneten Fassadenklappen eine Überhitzung. Vor allem bei Hochhäusern findet dieses System häufig Anwendung.

Für die NutzerInnen des Gebäudes verbessert sich das Wohlbefinden im Gebäude erheblich. Die Zweite-Haut-Fassade setzt die natürliche Belüftung der Räume in einem Hochhaus um und sorgt im Sommer wie auch im Winter für einen optimalen Sonnen-, Blend-, Wärme-, Witterungs- und Schallschutz.⁴⁶



LITERATUR- UND ABBILDUNGSVERZEICHNIS 160

Endnoten

1 Vgl. Kretz, Simon: Der Kosmos des Entwerfen. Untersuchungen zum entwerfenden Denken. Köln 2020, S. 62.

2 Vgl. Herresthal, Kristina; Kadel, Lisa: Die Wesensart der Bilder - Referenzen im architektonischen Entwurf. In: Baunetzwoche #403, 26.03.2015, S. 7 ff.

3 Vgl. Mosayebi, Elli: Das Bauwerk als erdichteter Ort. Vom Bild über die Fiktion zum Entwurf. In: werk, bauen + wohnen. 4/2018, S. 42.

4 Vgl. Mosayebi 2018 (wie Anm. 3).

5 Vgl. Wilkinson, Philip: 50 Schlüsselideen Architektur. Berlin 2013, S. 146 ff.

6 Vgl. Metabolismus (2020): Wikipedia. Online verfügbar unter: <https://de.wikipedia.org/wiki/Metabolisten> (18.12.2021).

7 Vgl. Herbst, Kevin: Kisho Kurokawa - Begründer des Metabolismus. In: Urbaner Metabolismus, 2005. Online verfügbar unter: <http://www.urbaner-metabolismus.de/kurokawa.html> (18.12.2021).

8 Vgl. Metabolismus (wie Anm. 6).

9 Koolhaas, Rem; Obrist Hans Ulrich: Project Japan: metabolism talks. Köln 2011, S. 206.

10 Vgl. Herbst (wie Anm. 7).

11 Vgl. Koolhaas, Obrist 2011 (wie Anm. 9), S. 506 ff.

12 Koolhaas, Obrist 2011 (wie Anm. 9), S. 373.

13 Vgl. Koolhaas, Obrist 2011 (wie Anm. 9), S. 373 ff.

14 Vgl. Weissmüller, Laura: Tokio ist hoffnungslos. Zwischen Tradition und Utopismus. In: Süddeutsche Zeitung, Dezember 2011. Online verfügbar unter: <https://www.sueddeutsche.de/kultur/architektur-und-utopie-tokio-ist-hoffnungslos-1.1241303-2> (03.11.2021).

15 Kurier: Klimaforscher: „Wien ist besonders betroffen“. In: Kurier, 2019. Online verfügbar unter: <https://kurier.at/chronik/wien/wohnrurier/wien-ist-besonders-betroffen/400589612> (18.12.2021).

16 Vgl. Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft: Der Klimawandel in Wien. Januar 2018. Online verfügbar unter: https://data.ccca.ac.at/dataset/factsheet_der_klimawandel_in_wien-v01/resource/445ce4cf-7d12-464e-b9ec-0b10f65e1ca8 (07.12.2021).

17 Vgl. Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft: Klimawandel - Bauen und Wohnen. Januar 2018. Online verfügbar unter: https://data.ccca.ac.at/dataset/factsheet_klimawandel_bauen_und_wohnen-v01/resource/345966c9-cbe5-40c5-8e93-88d576787d5c?view_id=3f4968b3-12bf-4762-9006-1e76a922cd7f (07.12.2021).

18 Vgl. Magistratsabteilung 18 – Stadtentwicklung und Stadtplanung: STEP2025. Stadtentwicklungsplan Wien. Juni 2014. Online verfügbar unter: <https://www.wien.gv.at/stadtentwicklung/studien/pdf/b008379a.pdf> (07.12.2021).

19 Vgl. Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft (wie Anm. 17).

20 Vgl. Schlüter, Arno: Drei energetische Ressourcen und ihre Prinzipien. In: Produktives Haus, Entwurfsaufgabe an der ETH Zürich, Lehrstuhl Mosayebi. 2019. Online verfügbar unter: https://backend.mosayebi.arch.ethz.ch/site/assets/files/1053/zm_thema_fs19.pdf (07.12.2021).

21 Vgl. Mosayebi Elli: Produktives Haus. In: Produktives Haus, Entwurfsaufgabe an der ETH Zürich, Lehrstuhl Mosayebi. 2019. Online verfügbar unter: https://backend.mosayebi.arch.ethz.ch/site/assets/files/1053/zm_thema_fs19.pdf (07.12.2021).

22 Vgl. Meyer, Hartmut: Mimesis und moderne Architektur: Eine architekturhistorische Neubewertung. Bielefeld 2017, S. 147ff.

23 Meyer, Hannes: Die Neue Welt, Das Werk, Nr. 7, Jg. 13 (1926), S.71.

24 Vgl. Solar Chimney (2022): Wikipedia. Online verfügbar unter: https://en.wikipedia.org/wiki/Solar_chimney (12.03.2022).

25 Vgl. Solar Chimney (wie Anm. 24).

26 Vgl. Lenz, Bernhard; Schreiber, Jürgen; Stark, Thomas: Nachhaltige Gebäudetechnik: Grundlagen - Systeme - Konzepte. München 2012, S. 23ff.

27 Vgl. Lenz, Schreiber, Stark 2012 (wie Anm. 26).

28 Vgl. Schlaich Bergermann & Partner: Aufwindkraftwerk Demonstrationsanlage Manzanares. 2022. Online verfügbar unter: <https://www.sbp.de/projekt/aufwindkraftwerk-demonstrationsanlage-manzanares/> (12.03.2022).

29 Vgl. Schlaich Bergermann & Partner 2022 (wie Anm. 28).

30 Vgl. Magistratsabteilung 21 - Stadtteilplanung und Flächennutzung: Fachkonzept Hochhäuser. Strategien zur Planung und Beurteilung von Hochhausprojekten. Wien 2014. Online verfügbar unter: <https://www.wien.gv.at/stadtentwicklung/studien/pdf/b008412.pdf> (07.12.2021).

31 Vgl. Magistratsabteilung 21 - Stadtteilplanung und Flächennutzung: Leitbild U2-Achse. Online verfügbar unter: <https://www.wien.gv.at/stadtentwicklung/projekte/zielgebiete/donauraum-prater/leitbild-u2-achse.html> (07.12.2021).

32 Vgl. Sonnenenergie (2022): Wikipedia. Online verfügbar unter: <https://de.wikipedia.org/wiki/Sonnenenergie> (12.03.2022).

33 Vgl. Weltausstellung 1873 (2022): Wikipedia. Online verfügbar unter: https://de.wikipedia.org/wiki/Weltausstellung_1873 (12.03.2022).

34 Vgl. Weltausstellung 1873 (wie Anm. 33).

35 Vgl. Wasserverbund Seeland AG: Funktionsprinzip Wasserturm. 2022. Online verfügbar unter: <https://wvsag.ch/unser-turm/funktionsprinzip/> (12.03.2022).

36 Vgl. Nozhova, Ekaterina; Hassler, Uta: Networks of construction. München 2016, S. 63ff.

37 Vgl. Meyer Boake, Terri: Diagrid Structures:

Systems, Connections, Details. Basel/Boston/Berlin 2014, S. 135 ff.

38 Vgl. 875 North Michigan Avenue (2021): Wikipedia. Online verfügbar unter: https://de.wikipedia.org/wiki/875_North_Michigan_Avenue (12.03.2022).

39 Vgl. Kloster (2022): Wikipedia. Online verfügbar unter: <https://de.wikipedia.org/wiki/Kloster> (12.03.2022).

40 Vgl. Paradiesgärtlein (2022): Wikipedia. Online verfügbar unter: <https://de.wikipedia.org/wiki/Paradiesgärtlein> (13.04.2022).

41 Vgl. Schweizer Taschenmesser (2022): Wikipedia. Online verfügbar unter: https://de.wikipedia.org/wiki/Schweizer_Taschenmesser (12.03.2022).

42 Vgl. Schnell, Dieter: Le Corbusiers Wohnmaschine. Herausgegeben von bauforschungonline.ch, 2017. Online verfügbar unter: <http://bauforschungonline.ch/aufsatz/le-corbusiers-wohmaschine.html> (12.03.2022).

43 Vgl. Stalder, Laurent: El maquinismo de Bruther - Bruther's machinism. In: Bruther 2012 2018: El maquinismo de Bruther - Bruther's machinism. El Coquis 197. Madrid 2018, S. 226 ff.

44 Vgl. Medienwerkstatt Wissenskarten: Das Federkleid der Vögel – Ein natürlicher Schutz gegen die Kälte. In: Medienwerkstatt Wissenskarten, 2022. Online verfügbar unter: https://www.medienwerkstatt-online.de/lws_wissen/vorlagen/showcard.php?id=14981&edit=0 (12.03.2022).

45 Vgl. Stanzi, Eva: Die Architektur der Vogelfedern. Ob Adler, ob Pinguin: Federkleid macht Vögel flexibel in der Evolution. In: Wiener Zeitung, 27.11.2019. Online verfügbar unter: <https://www.wienerzeitung.at/nachrichten/wissen/natur/2040061-Die-Architektur-der-Vogelfedern.html> (12.03.2022).

46 Vgl. Baunetz Wissen: Doppelfassaden: Einführung In: Baunetz Wissen, 2022. Online verfügbar unter: <https://www.baunetzwissen.de/fassade/fachwissen/fassadenarten/doppelfassaden-einfuehrung-154419> (12.03.2022).

Abbildungsverzeichnis

Seite 16: Tokyo unmittelbar nach Ende des Zweiten Weltkrieges. Online verfügbar unter: <https://img.welt.de/img/geschichte/zweiter-weltkrieg/mobile/138213878/4201352637-ci16x9-w1200/TOKYO-AERI-AL-VIEW-IN-1945.jpg> (18.12.2021).

Seite 17: Clusters in the air; Arata Isozaki, 1962. Online verfügbar unter: <https://mooponto.s3.eu-central-1.amazonaws.com/2013/09/11/201030/arata-isozaki-cities-in-the-air.jpg> (18.12.2021).

Seite 18: Überdachung des Festplatzes, Expo 1970, Osaka. Online verfügbar unter: https://pen-online.com/fr/wp-content/uploads/2021/05/07132209/Pages-from-Project-japan_FINAL_spreads-11-1024x702.jpg (18.12.2021).

Seite 21: Poster aus dem Expo-Jahr. Online verfügbar unter: https://artlogic-res.cloudinary.com/w_1200_c_limit_f_auto/fl_lossy,q_auto/ws-artlogicwebsite0038/usr/images/exhibitions/images_and_objects/29_dsc8206-2.jpg?focal=49,2 (18.12.2021).

Seite 22: Fridays For Future Wien, 2021. Online verfügbar unter: https://www.wienerzeitung.at/_em_daten/_cache/image/1x6C6mNvh-D5UXgxtg8yv-gj2ncu2Syy15KRlyYZmz5q-joN7DOQNdRM7KyVCQUNo8faAHR8lsrF-Wbb555Ur5oLZQ4NUoyYO8NiFkm7jd6yal-Q0H5AqOM3p3pgpApXBG8LLCpwwKGaL-E8/190315-1732-948-0900-192730-friday4future-heldenplatz-15-3-6.jpg (11.11.2021).

Seite 29: Entwurf für das Narkomtiatzh-prom-Gebäude für das Volkskommissariats für Schwerindustrie in Moskau, 1934, Vesnin-Brüder. Online verfügbar unter: <https://i0.wp.com/thechamelhouse.org/wp-content/uploads/2011/04/vesnins.jpg?resize=402%2C235> (18.12.2021).

Seite 31: Windtürme in Pakistan. Online verfügbar unter: https://encrypted-tbn0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcS6qC8Qdjb-GyYpXlBxXdnxNvRSjHrV_uoVjHGUC9hO-qkZNCfAR4BKR7bzIV-SzVa3nj8&usqp=CAU (18.12.2021).

Seite 32: Aufwindkraftwerk: Fiktion und Zukunft. Online verfügbar unter: <https://media.archinform.net/00002013.jpg> (18.12.2021).

Seite 35: Aufwindkraftwerk in Manzanares. Online verfügbar unter: https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/f/fe/Solar_Chimney_Manzanares_view_through_the_polyester_collector_roof.jpg (18.12.2021).

Seite 44: Luftbild. Online verfügbar unter: <https://www.wien.gv.at/stadtentwicklung/projekte/zielgebiete/donauraum-prater/images/luftbild-kriau-gr.jpg> (11.11.2021).

Seite 48: Sonnenstundendauer Winter. Online verfügbar unter: <https://www.wien.gv.at/umweltgut/public/> (11.11.2021).

Seite 49: Sonnenstundendauer Sommer. Online verfügbar unter: <https://www.wien.gv.at/umweltgut/public/> (11.11.2021).

Seite 51: Blick auf die Trabrennbahn. Privat.

Seite 53: Blick vorbei an den Stallungen Richtung Stadion. Privat.

Seite 54: Blick Richtung U-Bahn-Station. Privat.

Seite 55: Der Ort der Innovation. Online verfügbar unter: https://de.wikipedia.org/wiki/Weltausstellung_1873#/media/Datei:Eingangstor_Weltausstellung_1873.jpg (11.11.2021).

Seite 68: Foto von Seite 131 der Schuchow-Publikation „Networks of Construction“, Ekaterina Nozhova. Privat.

Seite 70: Fügungsdetail Radioturm. Online verfügbar unter: https://espazium.s3.eu-central-1.amazonaws.com/files/styles/espazium_280px_height/public/migration/images/MTQzODMyODMyNy0zNjc1ODk1MTUwLTUyNjgtMjQ%3D.jpg?itok=G4dsOVCX (20.11.2021).

Seite 71: Schuchow-Radioturm, Moskau, Vladimir Schuchow, 1922. Online verfügbar unter: https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/c/c9/Shukhov_Oka_Towers_1988_photo_by_Igor_Kazus.jpg/ (20.11.2021).

Seite 84: John Hancock Center, Chicago, SOM, 1969. Online verfügbar unter: https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/7/74/Chicago_%2822332583569%29.jpg/792px-Chicago_%2822332583569%29.jpg (20.11.2021).

Seite 89: John Hancock Center im Bau. Online verfügbar unter: <https://primarystructure.net/john-hancock-center/> (20.11.2021).

Seite 102: Klosterplan von St. Gallen. Online verfügbar unter: https://www.sanktgallus.net/wp-content/uploads/2017/11/e-codices_csg-1092_recto_small.jpg (07.03.2022).

Seite 105: Sainte-Marie de la Tourette, Éveux, Le Corbusier, 1960. Online verfügbar unter: <https://architecturalvisits.com/wp-content/uploads/2017/02/la-tourette-celda.jpg> (07.03.2022).

Seite 108: Das Paradiesgärtlein, Oberrheinischer Meister, um 1420. Online verfügbar unter: https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/5/5f/Upper_Rhenish_Master_-_The_little_Garden_of_Paradise_-_Google_Art_Project.jpg (07.03.2022).

Seite 136: Das Schweizer Taschenmesser. Online verfügbar unter: https://imageengine.victorinox.com/mediahub/105471/560Wx490H/SAK_2-4913-SKE_S1.jpg (07.03.2022).

Seite 148: Rücken von einem Papagei. Online verfügbar unter: <https://www-lumixexperience-panasonic-de.s3-eu-west-1.amazonaws.com/app/uploads/gallery/sw/federkleid-scaled.jpg> (07.03.2022).

Literaturverzeichnis

Druckmedien:

Herresthal, Kristina; Kadel, Lisa: Die Wesensart der Bilder - Referenzen im architektonischen Entwurf. In: Baunetzwoche #403, 26.03.2015.

Koolhaas, Rem; Obrist Hans Ulrich: Project Japan: metabolism talks. Köln 2011.

Kretz, Simon: Der Kosmos des Entwerfen. Untersuchungen zum entwerfenden Denken.

Köln 2020.

Lenz, Bernhard; Schreiber, Jürgen; Stark, Thomas: Nachhaltige Gebäudetechnik: Grundlagen - Systeme - Konzepte. München 2012.

Meyer Boake, Terri: Diagrid Structures: Systems, Connections, Details. Basel/Boston/Berlin 2014, S. 135 ff.

Meyer, Hannes: Die Neue Welt, Das Werk, Nr. 7, Jg. 13 (1926).

Meyer, Hartmut: Mimesis und moderne Architektur: Eine architekturhistorische Neubewertung. Bielefeld 2017.

Mosayebi, Elli: Das Bauwerk als erdichteter Ort. Vom Bild über die Fiktion zum Entwurf. In: werk, bauen + wohnen. 4/2018.

Nozhova, Ekaterina; Hassler, Uta: Networks of construction. München 2016.

Stalder, Laurent: El maquinismo de Bruther - Bruther's machinism. In: Bruther 2012 2018: El maquinismo de Bruther - Bruther's machinism. El Coquis 197. Madrid 2018.

Wilkinson, Philip: 50 Schlüsselideen Architektur. Berlin 2013.

Online:

Baunetz Wissen: Doppelfassaden: Einführung In: Baunetz Wissen, 2022. Online verfügbar unter: <https://www.baunetzwissen.de/fassade/fachwissen/fassadenarten/doppelfassaden-einfuehrung-154419> (12.03.2022).

Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft: Der Klimawandel in Wien. Januar 2018. Online verfügbar unter: https://data.ccca.ac.at/dataset/factsheet_der_klimawandel_in_wien-v01/resource/445ce4cf-7d12-464e-b9ec-0b10f65e1ca8 (07.12.2021).

Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft: Klimawandel - Bauen und Wohnen. Januar 2018. Online verfügbar unter: https://data.ccca.ac.at/dataset/factsheet_klimawandel_bauen_und_wohnen-v01/resource/345966c9-cbe5-40c5-8e93-88d576787d5c?view_id=3f4968b3-12bf-4762-9006-1e76a922cd7f (07.12.2021).

Herbst, Kevin: Kisho Kurokawa - Begründer des Metabolismus. In: Urbaner Metabolismus, 2005. Online verfügbar unter: <http://www.urbaner-metabolismus.de/kurokawa.html> (18.12.2021).

Kloster (2022): Wikipedia. Online verfügbar unter: <https://de.wikipedia.org/wiki/Kloster> (12.03.2022).

Kurier: Klimaforscher: „Wien ist besonders betroffen“. In: Kurier, 2019. Online verfügbar unter: <https://kurier.at/chronik/wien/wohnikurier/wien-ist-besonders-betroffen/400589612> (18.12.2021).

Magistratsabteilung 18 – Stadtentwicklung und Stadtplanung: STEP2025. Stadtentwicklungsplan Wien. Juni 2014. Online verfügbar unter: <https://www.wien.gv.at/stadtentwicklung/studien/pdf/b008379a.pdf> (07.12.2021).

Magistratsabteilung 21 - Stadtteilplanung und Flächennutzung: Fachkonzept Hochhäuser. Strategien zur Planung und Beurteilung von

Hochhausprojekten. Wien 2014. Online verfügbar unter: <https://www.wien.gv.at/stadtentwicklung/studien/pdf/b008412.pdf> (07.12.2021).

Magistratsabteilung 21 - Stadtteilplanung und Flächennutzung: Leitbild U2-Achse. Online verfügbar unter: <https://www.wien.gv.at/stadtentwicklung/projekte/zielgebiete/donauraum-prater/leitbild-u2-achse.html> (07.12.2021).

Medienwerkstatt Wissenskarten: Das Federkleid der Vögel – Ein natürlicher Schutz gegen die Kälte. In: Medienwerkstatt Wissenskarten, 2022. Online verfügbar unter: https://www.medienwerkstatt-online.de/lws_wissen/vorlagen/showcard.php?id=14981&edit=0 (12.03.2022).

Metabolismus (2020): Wikipedia. Online verfügbar unter: <https://de.wikipedia.org/wiki/Metabolisten> (18.12.2021).

Mosayebi Elli: Produktives Haus. In: Produktives Haus, Entwurfsaufgabe an der ETH Zürich, Lehrstuhl Mosayebi. 2019. Online verfügbar unter: https://backend.mosayebi.arch.ethz.ch/site/assets/files/1053/zm_thema_fs19.pdf (07.12.2021).

Paradiesgärtlein (2022): Wikipedia. Online verfügbar unter: <https://de.wikipedia.org/wiki/Paradiesgärtlein> (13.04.2022).

Schlaich Bergermann & Partner: Aufwindkraftwerk Demonstrationsanlage Manzanares. 2022. Online verfügbar unter: <https://www.sbp.de/projekt/aufwindkraftwerk-demonstrationsanlage-manzanares/> (12.03.2022).

Schlüter, Arno: Drei energetische Ressourcen und ihre Prinzipien. In: Produktives Haus, Entwurfsaufgabe an der ETH Zürich, Lehrstuhl Mosayebi. 2019. Online verfügbar unter: https://backend.mosayebi.arch.ethz.ch/site/assets/files/1053/zm_thema_fs19.pdf (07.12.2021).

Schweizer Taschenmesser (2022): Wikipedia. Online verfügbar unter: https://de.wikipedia.org/wiki/Schweizer_Taschenmesser (12.03.2022).

Schnell, Dieter: Le Corbusiers Wohnmaschine. Herausgegeben von bauforschungonline.ch, 2017. Online verfügbar unter: <http://bauforschungonline.ch/aufsatz/le-corbusiers-wohnmaschine.html> (12.03.2022).

Solar Chimney (2022): Wikipedia. Online verfügbar unter: https://en.wikipedia.org/wiki/Solar_chimney (12.03.2022).

Sonnenenergie (2022): Wikipedia. Online verfügbar unter: <https://de.wikipedia.org/wiki/Sonnenenergie> (12.03.2022).

Stanzl, Eva: Die Architektur der Vogelfedern. Ob Adler; ob Pinguin: Federkleid macht Vögel flexibel in der Evolution. In: Wiener Zeitung, 27.11.2019. Online verfügbar unter: <https://www.wienerzeitung.at/nachrichten/wissen/natur/2040061-Die-Architektur-der-Vogelfedern.html> (12.03.2022).

Wasserverbund Seeland AG: Funktionsprinzip Wasserturm. 2022. Online verfügbar unter: <https://wvsag.ch/unser-turm/funktionsprinzip/> (12.03.2022).

Weissmüller, Laura: Tokio ist hoffnungslos. Zwischen Tradition und Utopismus. In:

Süddeutsche Zeitung, Dezember 2011. Online verfügbar unter: <https://www.sueddeutsche.de/kultur/architektur-und-utopie-tokio-ist-hoffnungslos-1.1241303-2> (03.11.2021).

Weltausstellung 1873 (2022): Wikipedia. Online verfügbar unter: https://de.wikipedia.org/wiki/Weltausstellung_1873 (12.03.2022).

875 North Michigan Avenue (2021): Wikipedia. Online verfügbar unter: https://de.wikipedia.org/wiki/875_North_Michigan_Avenue (12.03.2022).

