

DIPLOMARBEIT

RAUMWIRKUNG UND KONSTRUKTIVE KONZEPTE BEI PIER LUIGI NERVI

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

Thomas Hasler, Prof. Dr.sc.tech Dipl. Arch. ETH SIA/BSA
Ivica Brnic, Dr.tech. Dipl. Arch ETH SIA
Institut für Architektur und Entwerfen
Hochbau und Entwerfen E253-4

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

Fabian Steiner
0726847

Wien, September 2017



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
WIEN
Vienna | Austria

ABSTRACT

Während seiner umfangreichen Schaffensphase von rund 60 Jahren, plante und verwirklichte der italienische Ingenieur Pier Luigi Nervi zahlreiche beeindruckende und faszinierende Bauwerke, deren Formgebung Resultat einer intensiven konstruktiven Auseinandersetzung mit den verschiedensten Aspekten des Bauens waren. Nervi entwarf Dachkonstruktionen, Decken und Säulen, die überraschten und faszinierten und das größtenteils heute noch tun. Dem wirtschaftlichen Autarkiegedanken jener Zeit Folge tragend, sollten seine Konstruktionen Gewicht und Ressourcen einsparen und entsprachen somit dem logischen und nüchternen Selbstverständnis Nervis.

Doch sind Pier Luigi Nervis virtuose Entwürfe tatsächlich reine Manifestation eines präzisen und kontrollierten Ingenieursgeistes? Inwieweit wirken sich ökonomische Bauprozesse auf die Wahl der Konstruktionsprinzipien aus? Inwiefern spielen Ausdruck und Ästhetik eine Rolle im Planungsprozess und in der Ausführung Nervis Schaffenswerke?

Inhalt dieser Arbeit ist die Untersuchung der Auswirkung vorgefertigter Fertigteilelemente auf die Entwurfsfindung und Gestaltung unter Berücksichtigung konstruktiver, ökonomischer und gestalterischer Aspekte. In weiterer Folge wird versucht, aus den gewonnenen Erkenntnissen der theoretischen Auseinandersetzung, einen Entwurfsprozess abzuleiten.

During his extensive creative period of about 60 years the Italian engineer Pier Luigi Nervi planned and realised countless impressive and fascinating buildings, which shaping was a result of an intense confrontation with the various aspects of building. Nervi designed roof constructions, ceilings and pillars, which surprised and fascinated people and mostly still do. Following the economic thought of autarky common at that time, his constructions should reduce weight and resources and corresponded by that the logical and plain self image Nervis.

But are Pier Luigi Nervis virtuous drafts really pure manifestations of a precise and controlled mind of an engineer? To what extent have economical construction processes an effect on the choice of the principles of construction? In what way do expression and aesthetics have a position in the process of planning and in the realization of Nervis work?

The content of this paper is the investigation of the impact of prefabricated parts on finding drafts and design regarding constructive, economical and creative aspects. Subsequently it is tried to draw a draft founded on the gained perceptions of the theoretical discussion.

INHALTSVERZEICHNIS

EINFÜHRUNG	9
PIER LUIGI NERVI	15
VORFABRIKATION	23
KORREKTE KONSTRUKTION	29
CONCLUSIO	39
PROGRAMM	47
ORT	51
VENEDIGER-AU-PARK	55
GRÜNRAUM	57
ENTWURF	59
KONSTRUKTIVES KONZEPT	61
LITERATURVERZEICHNIS	90
ABBILDUNGENVERZEICHNIS	92

TEIL 1: THEORIE

EINFÜHRUNG

WAHRNEHMUNG UND ARCHITEKTUR

Menschen im europäischen Kulturkreis verbringen rund 90 Prozent ihres Lebens in Gebäuden.¹ Sie schlafen, leben und arbeiten in ihnen. Architektur ist somit ein fixer Bestandteil zahlreicher Aktivitäten des Alltages. Diese Feststellung verdeutlicht, wie wichtig es ist, auf die menschlichen Bedürfnisse beim Bauen einzugehen. Die Wahrnehmung und das Erleben von Architektur, ist nur eingeschränkt messbar, der objektiv messbare Bereich ist immer kleiner als die subjektive Komponente. Es stellt sich die Frage, inwieweit sich Architektur- und Raumwahrnehmung sachlich und wissenschaftlich betrachten lässt und welche Rückschlüsse auf den Gestaltungsprozess sich daraus ziehen lassen.

Der Prozess und das Resultat zur Informationserlangung und Verarbeitung von Reizen aus Umwelteinflüssen, welche auf einen Organismus einwirken, wird als Wahrnehmung bezeichnet. Dabei werden unbewusst – teilweise auch bewusst – Informationen durch den Abgleich mit erlernten und gespeicherten Informationen zu einem subjektiv einleuchtenden Gesamteindruck gefiltert und verknüpft. Dem Menschen stehen zur Informationsgewinnung verschiedene Instrumente zur Verfügung: unsere Sinnesorgane. Aristoteles unterteilte die menschlichen Sinnesorgane in den Tast-, Geschmacks-, Geruchs-, Gehör-, und Sehsinn.² Zusätzlich zu diesen fünf Hauptsinnen gibt es noch

eine Vielzahl anderer Rezeptorsysteme, wie beispielsweise die kinästhetische Wahrnehmung, sie erfasst die Stellung der Körperteile zueinander, oder die vestibuläre Wahrnehmung, den Gleichgewichtssinn. Die umweltvermittelnden Rezeptorsysteme werden in zwei Gruppen unterteilt: Kontaktrezeptoren und Distanzrezeptoren. Unsere Wahrnehmung als Ganzes bildet sich erst durch die Summe all unserer Sinneswahrnehmungen.³

Evolutionstheoretisch gesehen ist der Geruchssinn unser ältester Sinn. Gerüche rufen bei uns Menschen daher oft wesentlich stärker Erinnerungen wach als andere Sinneseindrücke. Der Einfluss unserer olfaktorischen Wahrnehmung auf die Architektur wird häufig unterschätzt. So fühlen wir uns in schlecht riechenden und nicht ausreichend belüfteten Räumen oft nicht wohl. Ebenso wird der Einfluss unseres Gehörsinnes auf die Architekturwahrnehmung unterschätzt. Mit dem Gehör nehmen wir nicht nur Informationen zur Oberflächenbeschaffenheit und Materialität eines Raumes wahr, sondern auch ob dieser möbliert oder leer ist, wie groß der Raum ist und vieles mehr. Sollten wir jedoch von Ohren und Augen widersprüchliche Informationen erhalten, beispielsweise über die Lokalisierung einer Lärmquelle, so vertrauen wir meistens auf unsere visuelle Wahrnehmung.⁴

Der Mensch stützt sich bei der Orientierung im Raum auf zwei Bezugssysteme. Einmal auf unser optisches und zweitens auf unser kinästhetisches Wahrneh-

¹ Rambow, Riklef und Honke Rambow. „Strategien der Entgrenzung.“ *Build : das Architekten-Magazin* 5, Nr. 3 (2005): 16 ff.

² vgl. Stadler, Michael, Falk Seeger und Arne Raeithel *Psychologie der Wahrnehmung*. S.79. München: Juventa, 1975.

³ vgl. Grütter, Jörg K. *Grundlagen der Architektur-Wahrnehmung*. S.13. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden, 2015.

⁴ vgl. ebd., S.13.

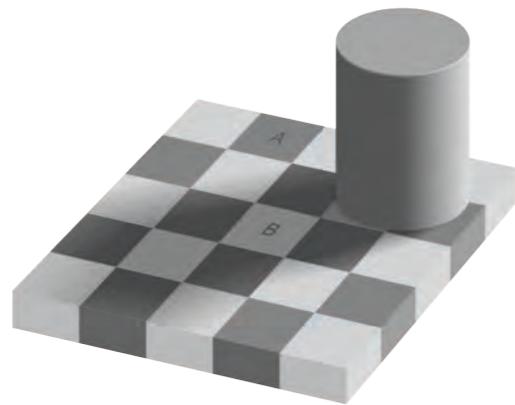


Abb.1 – Kontext beeinflusste Interpretationen. Adelson's Illusion: Das "dunkle" Feld A und das "helle" Feld B der als teilweise beschattetes Schachbrett räumlich interpretierten Darstellung sind objektiv gemessen von exakt gleicher Helligkeit.

mungssystem. Oben und Unten werden durch die Wahrnehmung der Schwerkraft auch ohne optische Orientierungshilfe unterschieden. Durch die beiden Bezugssysteme bildet der Mensch ein Strukturgerüst mit dem wir uns im Raum orientieren. Die Horizontale und die Vertikale bilden dabei die zwei Hauptachsen. Himmel und Erde werden durch die Horizontallinie getrennt. Die Vertikale wiederum dient als Verbindung zwischen dem greifbaren der Erde und der Weite und Leere des Himmels. Sie vermittelt zwischen dem Bereich des Menschen und der Sphäre des Göttlichen und ist deshalb in der Sakralarchitektur von entscheidender Bedeutung.⁵

Wir Menschen bevorzugen ein horizontal-vertikales Sehen gegenüber einer schrägen Bezugsebene.⁶ Es gilt zu beachten, dass unser Sehorgan nicht fehlerfrei funktioniert. Nur ein kleiner Bereich im Zentrum unseres Sehfeldes – dort wo die Anzahl der Zapfen und Stäbchen auf unserer Netzhaut am konzentriertesten ist – können wir fokussiert sehen (ca 2 – 5°).⁷ In unserem peripheren Sehfeld nehmen wir hauptsächlich Hell-Dunkel Kontraste wahr um Veränderungen unserer Umgebung schneller zu erfassen und darauf reagieren zu können. Es geht um eine Kanalisierung, Fokussierung und Reduzierung einer schier enormen Masse von Reizen, die uns ständig überfluten. Dazu haben wir bestimmte Gesetzmäßigkeiten entwickelt, die bei der Dekodierung unserer Eindrücke helfen. Das Gesetz der Nähe lässt uns eng beisammen liegende

Elemente als zusammengehörig wahrnehmen. Das Gesetz der Geschlossenheit lässt uns unvollständig geschlossene Linienzüge zu geschlossenen Konturen ergänzen. Durch Kontext beeinflusste Interpretationen werden die Merkmale von Objekten nicht isoliert für sich wahrgenommen, sondern hängen vom Kontext ab in dem ein Objekt eingebettet ist (Abb.1). Das Gesetz der Prägnanz lässt uns beliebige Reizkonfigurationen so sehen, dass diese eine möglichst einfache Struktur ergeben (Abb.2).

So wie wir unsere Umwelt mittels Gesetzmäßigkeiten wahrnehmen, analysieren und kategorisieren, so ist auch unser *Architektursehen und -erleben* – in weiterer Folge das Schaffen von Architektur – geprägt von selbst erlernten und entwickelten Prinzipien mittels derer wir Raum wahrnehmen. Peter Zumthor schreibt in seinem Buch *Architektur denken* folgendes:

„Gebäude die uns beeindrucken, vermitteln uns immer ein starkes Gefühl für ihren Raum. Sie umschließen diese geheimnisvolle Leere, die wir Raum nennen, auf eine besondere Weise und bringen sie zum Schwingen.“⁸

Dieses Umschließen des Raumes schildert Vacchini in seinem Dogma des dreigeteilten Werks. Es beschreibt die vertikale Gliederung eines Bauwerks/Raumes in drei Momente.⁹ Am Beispiel des Hangar in Orbetello von Pier Luigi Nervi: Eine befestigte Fläche bodenbündig in die Erdkruste eingelassen steht für das erste

⁵ vgl. ebd., S. 33 f.

⁶ vgl. ebd., S. 35.

⁷ vgl. Stadler, Michael, Falk Seeger und Arne Raeithel. *Psychologie der Wahrnehmung*. S. 90. München: Juventa, 1975.

⁸ Zumthor, Peter. *Architektur denken*. 3. erw. Aufl., S. 22. Basel: Birkhäuser, 2010.

⁹ vgl. Lensing, Till und Livio Vacchini. *Typologie, Tektonik, Transformation*. S. 114. Zürich: Park Books, 2015

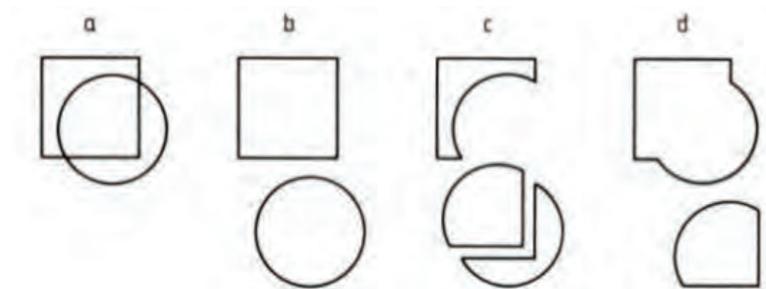


Abb.2 – Gesetz der Prägnanz. Drei Möglichkeiten (b, c, d), die überlappenden Figuren aus (a) zu sehen.

Moment. Sechs schräg gestellte, sich aufbäumende Stützen die aus der Erde zu wachsen scheinen, verdeutlichen das zweite Moment. Ein rautenförmiges Tonnengewölbe als Abschluss gegen Himmel stellt das dritte Moment dar. Dazwischen spannt das Nichts, der Raum. Die Wahrnehmung eines Raumes ist eine subjektive Empfindung. Wie wir unsere Umwelt empfinden und einzelne Bauwerke wahrnehmen hat zudem stark mit Ästhetik zu tun. Das Wort Ästhetik wiederum entstammt dem Griechischen und bedeutet Wahrnehmung.¹⁰ Nach Peter F. Smith werden drei Ebenen der ästhetischen Werte unterschieden. An oberster Stelle steht dabei die Ebene der Mode bei der in relativ kurzen Intervallen starke Veränderungen stattfinden. Sie wird von der Ebene des Stils, die wiederum aus der Ebene der ästhetischen Werte gebildet wird. All diese Ebenen bauen aufeinander auf.¹¹ Die Veränderungen der mittleren Ebene finden mittelfristig statt wohingegen die der letzten Ebene, der ästhetischen Werte, sehr langsam vonstatten gehen. Hier kann man weniger von einer Veränderung sprechen als viel mehr von einer Verlagerung von Schwerpunkten in Bezug auf die Grundwerte der Harmonie, Spannung, Rhythmus, Proportion usw.

Im Gegensatz zu den Architekten, die durch verschiedenste Reglementierungen und Vorgaben eingeschränkt sind (Normen, Bauordnungen, Richtlinien, etc.), sind andere Disziplinen der Angewandten Kunst wesentlich freier. Wenn davon ausgegangen werden

kann, dass sämtliche Kunst in unterschiedlichster Darbietung nur bewusst von seinem Betrachter konsumiert wird, so muss man bei der (raumbildenden) Architektur auch die Leien, die unbewusst mit einem Bauwerk konfrontiert werden, in Betracht ziehen. Architektur ist allgegenwärtig und muss von jedem gezwungenermaßen gesehen und/oder erlebt werden, egal ob als Passant oder Benutzer eines Gebäudes. Der Architekt baut nicht alleine. Er baut im Auftrag eines Bauherrn gemeinsam mit diversen Fachplanern unter der Berücksichtigung aller gesetzlichen Rahmenbedingungen und Regelwerke. Durch all diese Einschränkungen wird des Öfteren beklagt, dass *gutes Bauen* heute nur noch schwer möglich sei.¹²

Dabei sei an Pier Luigi Nervi erinnert, der einst sagte, dass trotz all dieser Zwänge *immer so viel Freiheit bleiben wird, dass die Persönlichkeit dessen, der den Bau geschaffen hat, durchscheint und dass seine Schöpfung, falls er ein Künstler ist, bei allen technischen Zwängen zu einem wirklichen und echten Kunstwerk werden kann.*¹³ Nervis Architektur ist geprägt durch industrielle und serielle Herstellung und Fügung von Betonfertigteilen deren Formen er dem natürlichen Kräfteverlauf folgend ableitete. Ein Ingenieurs-Architekt dessen Bauwerke kühlen, rationalen Berechnungen folgend, begleitet durch einen gewissen Willen zur Form, eine Ingenieurs-Ästhetik aufweisen.

¹⁰ vgl. Stadler, Michael, Falk Seeger und Arne Raeithel. *Psychologie der Wahrnehmung*. S. 251. München: Juventa, 1975.

¹¹ Smith, Peter F. *Architektur und Ästhetik*. S. 208. Stuttgart: Julius Hoffmann Vlg., 1981.

¹² vgl. Stadler, Michael, Falk Seeger und Arne Raeithel. *Psychologie der Wahrnehmung*. S. 252. München: Juventa, 1975.

¹³ Nervi, Pier L. „*Aesthetics and Technology in Building by Pier Luigi Nervi*.“ pt.scribd.com. <https://de.scribd.com/doc/79659463/Aesthetics-and-Technology-in-Building-Pier-Luigi-Nervi> [Zugriff am 6. Jänner 2017].



Abb.3 – Pier Luigi Nervi

PIER LUIGI NERVI

LEHRJAHRE UND BEGINN SEINER BERUFLICHEN TÄTIGKEIT

Pier Luigi Nervi wurde am 21. Juni 1891 in Sondrio, Italien geboren und verbrachte seine Kindheit mit seinen zwei Schwestern und Eltern in Savona, rund 60 km westlich von Genua. Nach seinem Studium in Bologna arbeitete Nervi erst in Florenz, ehe es ihn 1923 nach Rom verschlug. Dort heiratete er ein Jahr später Irene Calosi, mit der er vier Söhne hatte. Mit 88 Jahren verstarb Pier Luigi Nervi am 9. Jänner 1979 in Rom.^{14,15}

Trotz seiner Leidenschaft für Mechanik und die aufkommende Luftfahrt entschied sich Nervi 1910 für ein Bauingenieursstudium an der Universität von Bologna. Der Ingenieur und Architekt Attilio Muggia war Professor in Bologna und wurde zu Nervis Lehrer und Mentor. Attilio Muggia war einer der wenigen italienischen Lizenznehmer des Hennebique Patents, welches 1892 (ein Jahr vor Nervis Geburt) von François Hennebique in Frankreich eingetragen wurde und als entscheidender Impuls zur universellen Verbreitung des damals neuen Baustoffs Stahlbeton galt. Nach seinem Studienabschluss fing der junge Nervi bei Attilio Muggias Bauunternehmen – der Società per Costruzioni Cementizie – an und machte dort erste Erfahrungen mit seinem bevorzugten Material: dem Stahlbeton.¹⁶

14 vgl. Cossa, Conny. *Moderne im Schatten: Die Audienzhalle Pier Luigi Nervis im Vatikan*. 1. Aufl. S. 27f. Regensburg: Schnell & Steiner, 2010.

15 vgl. Greco, Claudio. *Pier Luigi Nervi: von den ersten Patenten bis zur Ausstellungshalle in Turin 1917-1948*. S. 21ff. Luzern: Quart-Verlag, 2008.

16 vgl. ebd., S. 21.

„Der Eisenbeton ist das schönste Bausystem, das die Menschheit bis heute erfunden hat. Die Möglichkeit, gegossene Steine von jeder beliebigen Form herzustellen, die natürlichen Steinen überlegen sind, da sie spannungsresistent sind, hat etwas Magisches an sich.“¹⁷

Nervi verfeinerte in jener Zeit nicht nur sein Gefühl für das Konstruktive, sondern konnte mit jedem realisierten Bauwerk auch andere Fähigkeiten stärken. So bot der flüchtige Moment auf der Baustelle, zwischen dem ausschalen der wesentlichen Konstruktion und deren dekorativen Verkleidung, eine Gelegenheit für Nervi, seinen Entwurf auf formale und ästhetische Effekte hin zu untersuchen (Abb.4 - 6).¹⁸

INGENIEUR UND ARCHITEKT

Pier Luigis Werke können in drei sich teilweise überschneidende und ineinander spielende Phasen aufgeteilt werden. Sergio Poretti spricht gar von den „drei Leben“ Pier Luigi Nervis,¹⁹ einer erstenn formale Phase, einer zweiten konstruktiven Phase und einer dritten stilistischen Phase. Die Projekte vor dem Ende des zweiten Weltkrieges bilden die erste Phase Nervis in welcher er wichtige Kenntnisse zum Bauen in Stahlbeton sammelte und eine gewisse „statische Intuition“ entwickelte. Die Werke aus dieser Schaffensphase (beispielsweise das Monumento alla Bandiera, ein

17 Nervi, Pier L. *Scienza o arte del costruire?*. Milano: CittàStudi, 2014.

18 vgl. Greco, Claudio. *Pier Luigi Nervi: von den ersten Patenten bis zur Ausstellungshalle in Turin 1917-1948*. S. 64. Luzern: Quart-Verlag, 2008.

19 Iori, Tullia und Sergio Poretti. *Pier Luigi Nervi. L'Ambasciata d'Italia a Brasilia*. 1. Aufl. Mailand: Mondadori Electa, 2008.



Abb.4 – Das Cinematographische Theater Augusteo in Neapel (1929) zum Zeitpunkt der freiliegenden Konstruktion.



Abb.5 – Das Cinematographische Theater Augusteo in Neapel (1929) nach dessen Fertigstellung und deren dekorativen Verkleidung der Tragkonstruktion.



Abb.6 – Klassizistische Fassade des Cinematographische Theater Augusteo.

250m hoher Turm auf dem Monte-Mario-Hügel in Rom, an dessen Spitze eine riesige Trikolore wehen sollte oder die Entwürfe für die E 42 für die Weltausstellung in Rom von 1942 (Abb.7) lassen einen gewissen „Willen zur Form“ erkennen und wirken oft sehr dynamisch, fast schon expressionistisch. Außerdem entstanden zu jener Zeit auch solch futuristische und technologisch modernistische Projekte von Nervi, wie ein schwimmendes Hotel oder ein sich drehendes Wohnhaus.²⁰ Viele dieser Projekte wurden von Nervi selbst später kritisch gesehen und nur selten sind Projekte dieser Periode in den diversen Werkschauen der 50er und 60er Jahre zu sehen.²¹

Die Werke seiner zweiten Phase sind vor allem durch das sogenannte „System Nervi“ geprägt, welches er in jener Zeit aus seinen konstruktiven Systemen entwickelte und für den Rest seines Lebens immer wieder in leicht abgewandelter und weiterentwickelter Form anwenden wird. Im Mittelpunkt dieser Schaffensphase steht die Konstruktion, mit welcher sich Nervi versucht von dem monumentalen „Formwahn des Faschismus“ abzugrenzen. Die Ausstellungshalle (Salone B) in Turin von 1947-49 mit einer fast 90m überspannenden aus Ferrozement-Fertigteilen bestehende Decke (Abb.8) und die dem Kräfteverlauf folgenden isostatischen Decken für die Wollspinnerei Gatti in Rom, fallen ebenso in diese Periode wie das UNESCO Hauptquartier in Paris und die großen Kuppeln für den kleinen

und den großen Sportpalast für die Olympischen Spiele 1960 in Rom. Diese Sportstätten markieren gleichzeitig den Höhe- als auch Endpunkt dieser zweiten Phase Nervis.²²

Einher mit der Gründung des Studio Nervi und der immer wichtiger werdenden Rolle Antonios, Pier Luigis ältestem Sohn, ging die laut Sergio Poretti dritte Phase Nervis. Aus dem „System Nervi“ wurde ein „Stil Nervi“, die Konstruktion wird zum Zeichen seiner Architektursprache. Obwohl das Studio Nervi noch bis in die 1970er Jahre baute und plante wird von vielen die päpstliche Audienzhalle im Vatikan als das eigentlich letzte Projekt Pier Luigis gesehen.²³

DER UNTERNEHMER

Nervi betätigte sich wie viele andere seiner Zeitgenossen nicht nur als Bauingenieur, sondern auch als Architekt, Erfinder und auch als Unternehmer. Zusammen mit seinem Cousin führte er das Bauunternehmen Società Ingg. Nervi e Bartoli (Gründung 1932) das sich ausschließlich dem Bau Nervis eigener Projekte widmete. Dieses patriarchal geführte Familienunternehmen war von großer Bedeutung in der Entwicklung des „System Nervi“; ein über mehrere Jahre hinweg experimentell von Nervi entwickeltes Verfahren zur wirtschaftlichen Herstellung diverser präfabrizierter Fertigteile aus Ferrozement.²⁴

20 vgl. Greco, Claudio. *Pier Luigi Nervi: von den ersten Patenten bis zur Ausstellungshalle in Turin 1917-1948*. S. 117ff. Luzern: Quart-Verlag, 2008.

21 vgl. Cossa, Conny. *Moderne im Schatten: Die Audienzhalle Pier Luigi Nervis im Vatikan*. 1. Aufl. S. 24ff. Regensburg: Schnell & Steiner, 2010.

22 vgl. ebd., S. 26.

23 vgl. ebd., S. 27.

24 vgl. Olmo, Carlo M., Cristiana Chiorino und Christophe Pourtois. *Pier Luigi Nervi: Architecture as Challenge*. S. 123. Mailand, Brüssel: Silvana Editoriale, 2010.

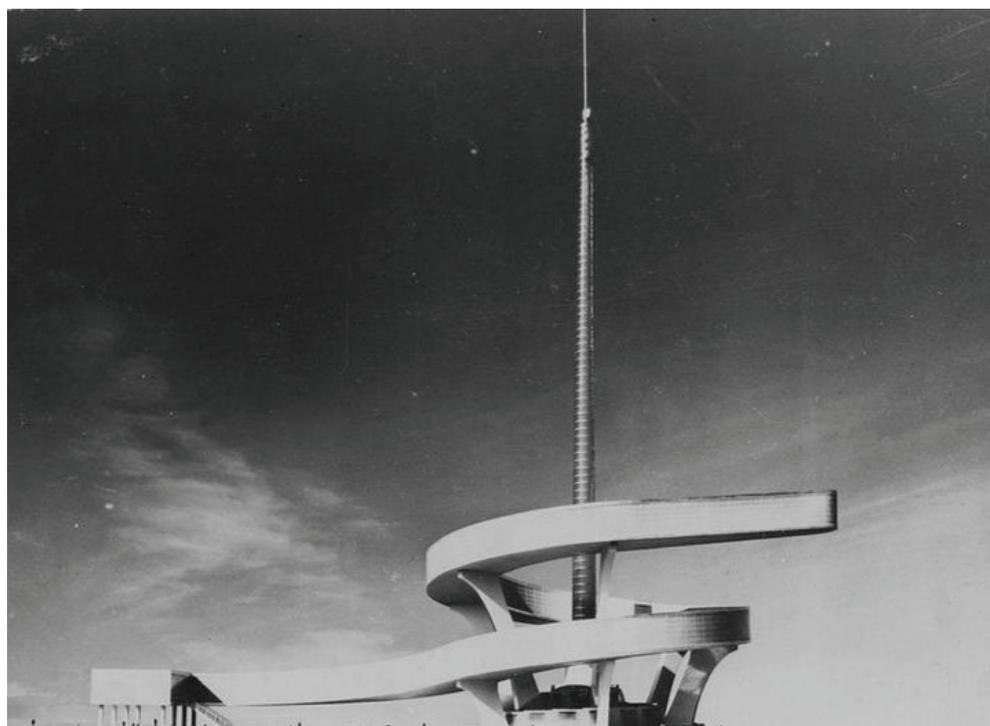


Abb.7 – Entwurf für die Weltausstellung in Rom

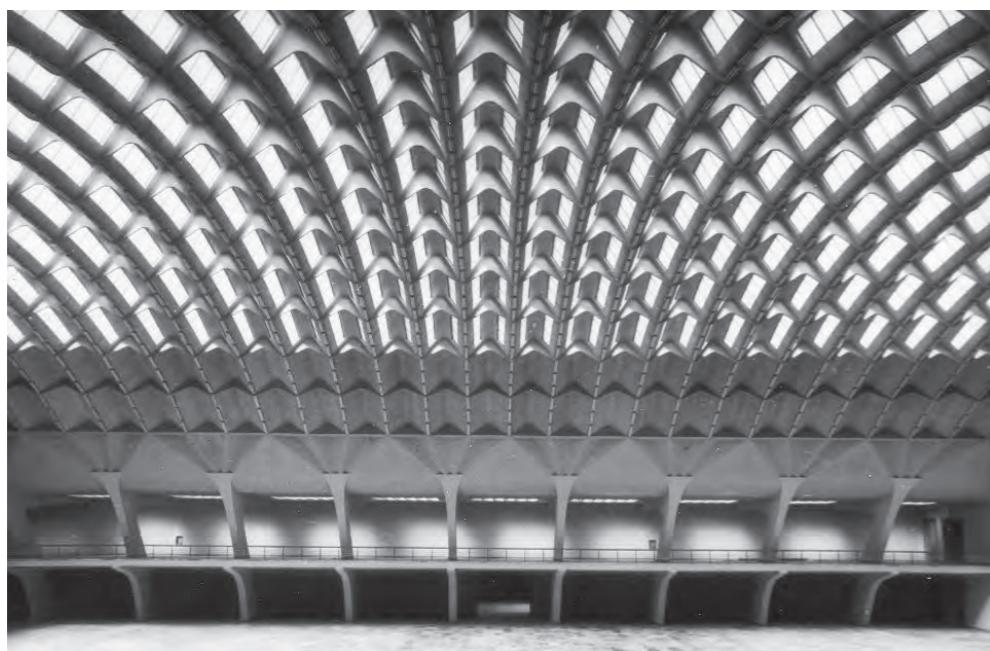


Abb.8 – Die Ausstellungshalle in Turin Salone B

Zwischen 1935 und dem Ende des Zweiten Weltkrieges plante und baute Pier Luigi Nervi für die italienische Luftwaffe eine Reihe von Flugzeughangars. Die ersten beiden entstanden zwischen 1935 bis 1938 in Orvieto. Seine innovative Idee für den Hangar bestand darin, für eine bessere Funktionalität der Anlage die Öffnung an der Längsseite des rechteckigen (111,5m x 44m) Gebäudes anzubringen, was allerdings eine anspruchsvollere Konstruktion zur Folge hatte. Auf drei Seiten tragen geneigte Stützpfiler das Gewölbe das aus um 45° geneigter Bögen besteht, die zueinander im gleichen Abstand versetzt sind und dadurch eine rautenförmige Struktur ergeben. Über die geöffnete Längsseite spannt ein dreieckiger Fachwerkträger, der die Last des Gewölbes in die Seitenpfiler und lediglich einen Mittelpfeiler abträgt (Abb.9 / 10).²⁵ Die aufgelöste Gewölbestructur wurde von Nervi entwickelt um Gewicht und Material zu sparen. Um jedoch diese beeindruckende räumliche Struktur zu schaffen, musste man den Hangar eigentlich doppelt bauen. Erst musste Nervi eine aufwändige Holzschalung des kompletten Hangars bauen lassen, um dann in einem Guss dieses monolithische und doch filigran wirkende Gewölbe zu betonieren. Da er außerdem einen stark bewährten Stahlbeton verwenden musste und sowohl das Holz für die Schalung als auch der Stahl für den Eisenbeton importiert werden mussten, entsprach der Hangar nicht dem wirtschaftlichen Autarkiegedanken der von Mussolini einige Jahre zuvor ausgerufen wurde.²⁶

Für seine zweite Serie an Hangars entwickelte Nervi deshalb ein neues System. Indem er die einzelnen Bögen des Gewölbes in einzelne Stäbe auflöste, die er als gleiche Fachwerkträger vorfabrizieren lassen konnte, benötigte er vor Ort lediglich eine Unterkonstruktion und eine Hebevorrichtung mit der die einzelnen Stäbe an Ort und Stelle gebracht wurden und nur mehr an den Knotenpunkten miteinander vergossen werden mussten. Am Ende entstand eine ebenso monolithisch wirkende Raumstruktur.²⁷

Diese Art von Optimierung (industrielle/fließbandartige Organisation der Baustelle wie z.B. der Einsatz von „fahrbaren Schalungen“) in Herstellungs- und Konstruktionsprozessen war für das Überleben der Firma Nervis signifikant und nur so konnte es dem relativ kleinen Betrieb „Nervi e Bartoli“ gelingen solch monumentale Bauwerke zu errichten.²⁸

Nervi argumentierte, dass die traditionelle Schalung einschränkt, da die Gestaltung und der Stil des Bauwerks durch rechteckige Schalbretter aufgezwungen werde²⁹, wohingegen die Vorfabrikation eine reichhaltige Form erlaube, die durch die Rhythmisierung der Wiederholung von gleichen Elementen erzeugt wird.

25 vgl. Greco, Claudio. *Pier Luigi Nervi: von den ersten Patenten bis zur Ausstellungshalle in Turin 1917-1948*. S. 163ff. Luzern: Quart-Verlag, 2008.
 26 vgl. Leslie Thomas. "ISU Architecture Lecture Series Fall 2014: Thomas Leslie." YouTube Video, Dauer 1:00:11. Veröffentlicht am 3. November 2014. <https://www.youtube.com/watch?v=d04mCdGyb04>.

27 vgl. Greco, Claudio. *Pier Luigi Nervi: von den ersten Patenten bis zur Ausstellungshalle in Turin 1917-1948*. S. 177ff. Luzern: Quart-Verlag, 2008.
 28 vgl. Cossa, Conny. *Moderne im Schatten: Die Audienzhalle Pier Luigi Nervis im Vatikan*. 1. Aufl. S. 36f. Regensburg: Schnell & Steiner, 2010.
 29 vgl. Huxtable, Ada L. *Pier Luigi Nervi*. S. 14. Ravensburg: Maier, 1960.



20 **Abb.9** – Hangar von Orvieto, Aussenansicht

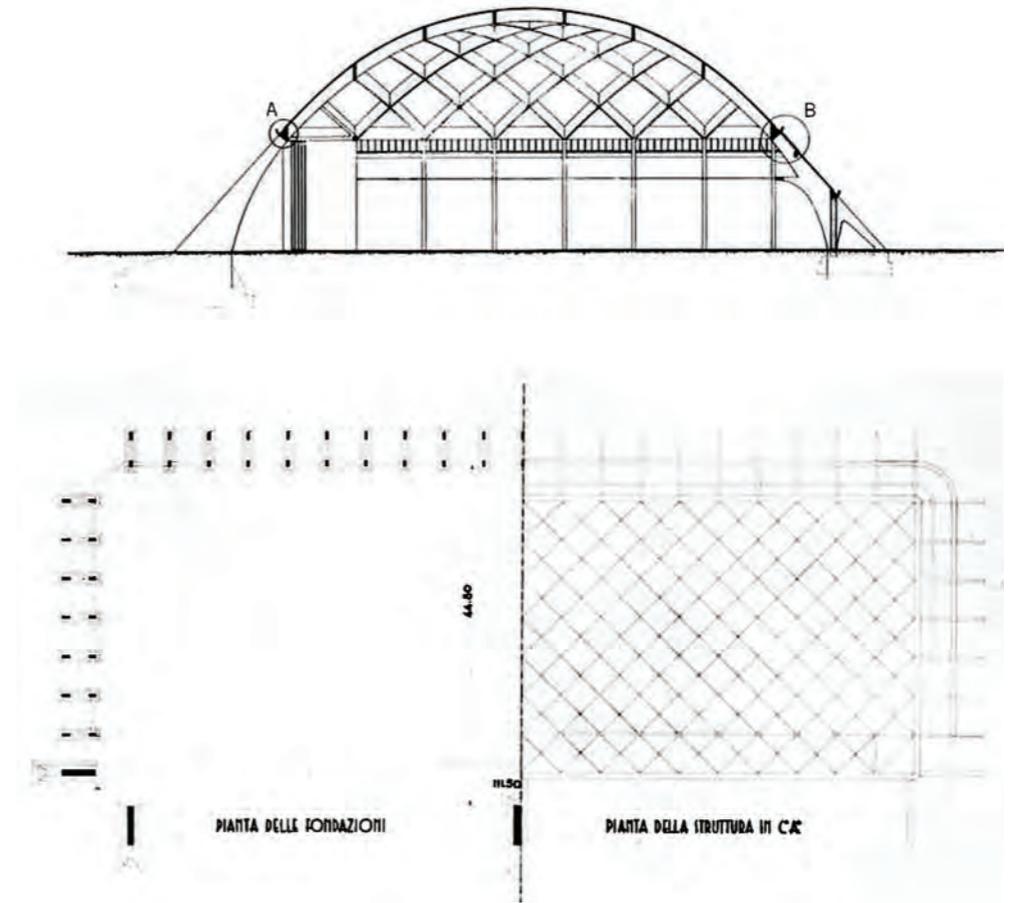


Abb.10 – Querschnitt und Grundriss des Flugzeughangar in Orvieto. Im Grundriss sind links die Fundamente erkennbar und rechts die Rippen, welche so plaziert sind, dass sie im Grundriss ein quadratisches Raster ergeben.



Abb.11 – An einer umgestürzten Säule des Olympieion in Athen ist der Aufbau aus vorgefertigten Steinsegmenten klar ablesbar.

VORFABRIKATION

ENTWICKLUNG DER VORFABRIKATION

„With prefabrication in particular and architecture generally, Nervi stressed, designer must have, considerable gained through direct con- and familiarity with the problems of contraction.“³⁰

Das Bauen ist bei Weitem eine der ältesten und wichtigsten Tätigkeit des Menschen. Die Verwendung vorgefertigter Elemente geht dabei wahrscheinlich ebenso lange zurück, wie das Bauen an sich. Der Mauerziegel mit seiner beinahe 10.000-jährigen Geschichte kann ebenso als Beispiel früher Bausysteme gezählt werden wie die vorgefertigten und transportablen Behausungen der Nomadenvölker West- und Zentralasiens; die Jurte. Anhand umgestürzter Antiker Säulen ist auch heute noch gut ersichtlich, dass diese aus vorgefertigten Steinsegmenten aufgebaut wurden (Abb.11). Die Holzkonstruktionen mittelalterlicher Fachwerkhäuser wurden ebenfalls an speziellen Abbundplätzen außerhalb der Beengtheit mittelalterlicher Städte und Dörfer vorgefertigt, ehe sie dann – in Einzelteile zerlegt – am Bauplatz wieder zusammengeführt wurden.³¹

Mit der industriellen Revolution und dem beginnenden Maschinenzeitalter einher ging der Höhepunkt der Vorfertigung. Der von dem Botaniker Joseph Paxton für die Weltausstellung 1851 in London entworfene

³⁰ Rogers, Stephen C. „Nervi Describes Value Of Prefab Construction.“ *The Harvard Crimson*, 15. Mai 1962. Zugriff 28. November 2016. <http://www.thecrimson.com/article/1962/5/15/nervi-describes-value-of-prefab-construction/>.

³¹ vgl. Schittich, Christian. „Vorfertigung – Hightech und Handarbeit.“ *DETAIL*, 2012, Nr. 6: S. 588 - 593.

Crystal Palace wurde beispielsweise fast vollständig aus industriell vorgefertigten Elementen errichtet. Nur deshalb und durch die Reduktion der verwendeten Stücktypen, war eine solch kurze Bauzeit von lediglich 6 Monaten möglich.³²

VORTEILE DER VORFABRIKATION

Die Vorfertigung einzelner Elemente im Betonbau und vor allem auch für den Gewölbebau (speziell in Nervis Fall), bringt einige Vorteile mit sich. So können Schalungs- und Rüstungsarbeiten vermieden werden, oder gänzlich entfallen. Die einzelnen Elemente müssen lediglich vor Ort positioniert und gefügt werden. Betonfertigteile können in einer geschützten Umgebung im Werk produziert werden, wodurch wetterbedingte Terminverzögerungen im Bauablauf vermieden werden können. Zudem kann durch werkseitig produzierte Fertigteile eine gleichmäßige Betongüte sichergestellt werden. Ein weiterer Vorteil der Vorfabrikation ist, dass bei großen Betonbauwerken Dehnungsfugenabstände verringert werden können, da kein Schwinden des Betonfertigteilelements mehr stattfindet. Wenn Transportkosten von Fertigteilen vom Werk zur Baustelle vermieden werden sollen – aus technischen oder logistischen Gründen – können die Betonelemente auch bauseits produziert werden. Dies kann dann in einer vor Ort provisorisch errichteten Halle passieren, oder – wie im Falle Nervis Flugzeughangar in Orbetello – unter freiem Himmel erzeugt werden. Im Grun-

³² vgl. Grütter, Jörg K. *Grundlagen der Architektur-Wahrnehmung*. S.72. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden, 2015.

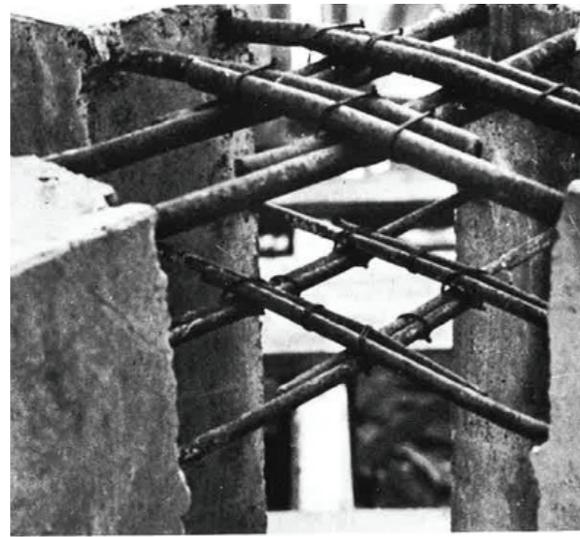


Abb.12-14 – Flugzeughangar in Orbetello. Vorfertigung der einzelnen Fertigteilstegmente vor Ort am Boden. Detail eines Knotenpunkt der anschließend mit Ortbeton vergossen wird.

driss entspricht das rautenförmige Dach des Hangars einem in ein längliches Rechteck eingeschriebenen, um 45° gedrehten, quadratischen Raster. Dieser Raster entsteht durch einzelne scherkräftefreie Bögen. Jeder einzelne dieser Bögen wird dann in planare Fertigteilstegmente unterteilt. Bei der neuerlichen räumlichen Zusammensetzung mehrerer sich kreuzender, an und für sich planarer Bögen, müssen die einzelnen Elemente, je weiter sie sich vom Scheitelpunkt des Bogens entfernen, aus ihrer Lotrechten gedreht werden um „gerade“ Knotenpunkte zu erhalten. So spannt am Ende ein aus lauter einzelnen, ebenen Teilen hergestellter Bogen mit Torsion über die Halle und leitet die Kräfte gleichmäßig in die seitlichen Fachwerksträger ein. Dies gibt der ganzen Konstruktion eine Spannung, die nicht augenblicklich erkennbar scheint (Abb.12-14).

Jede Reizkonfiguration wird nach dem Gesetz der Prägnanz, dem Gesetz der guten Gestalt, so gesehen, dass sich eine möglichst einfache Struktur ergibt. Wir versuchen bei jeder subjektiven Wahrnehmung Ordnung zu schaffen und Strukturen festzulegen um Spannungen abzubauen. Widersprüchlich dazu steht der Umstand, dass wir auch ein gewisses Bedürfnis danach haben, Spannung zu erleben. Spannunglosigkeit kann als langweilig erlebt werden. Zwischen Spannung und Ordnung besteht ein enger Zusammenhang, wobei mit einer strengen Ordnung meist eine niedrige Spannung verbunden ist, eine nicht so strenge Ordnung wiederum zu mehr Spannung führen kann.³³ Ein Gefühl von Spannung kann auf unterschiedliche Weise erzeugt werden und entsteht zumeist dort, wo von Gewohntem abgewichen wird. Das rautenfö-

³³ vgl. ebd., S.225 f.

mige Gewölbe des Hangars in Orbetello bricht mit der orthogonalen Struktur. Die Vertikale, eine dem Menschen durch die Schwerkraft eingeprägte Dimension, wird durch das Betrachten objektiv diagonalen Elemente ins Wanken gebracht und löst Unsicherheit und Verwirrung aus.³⁴

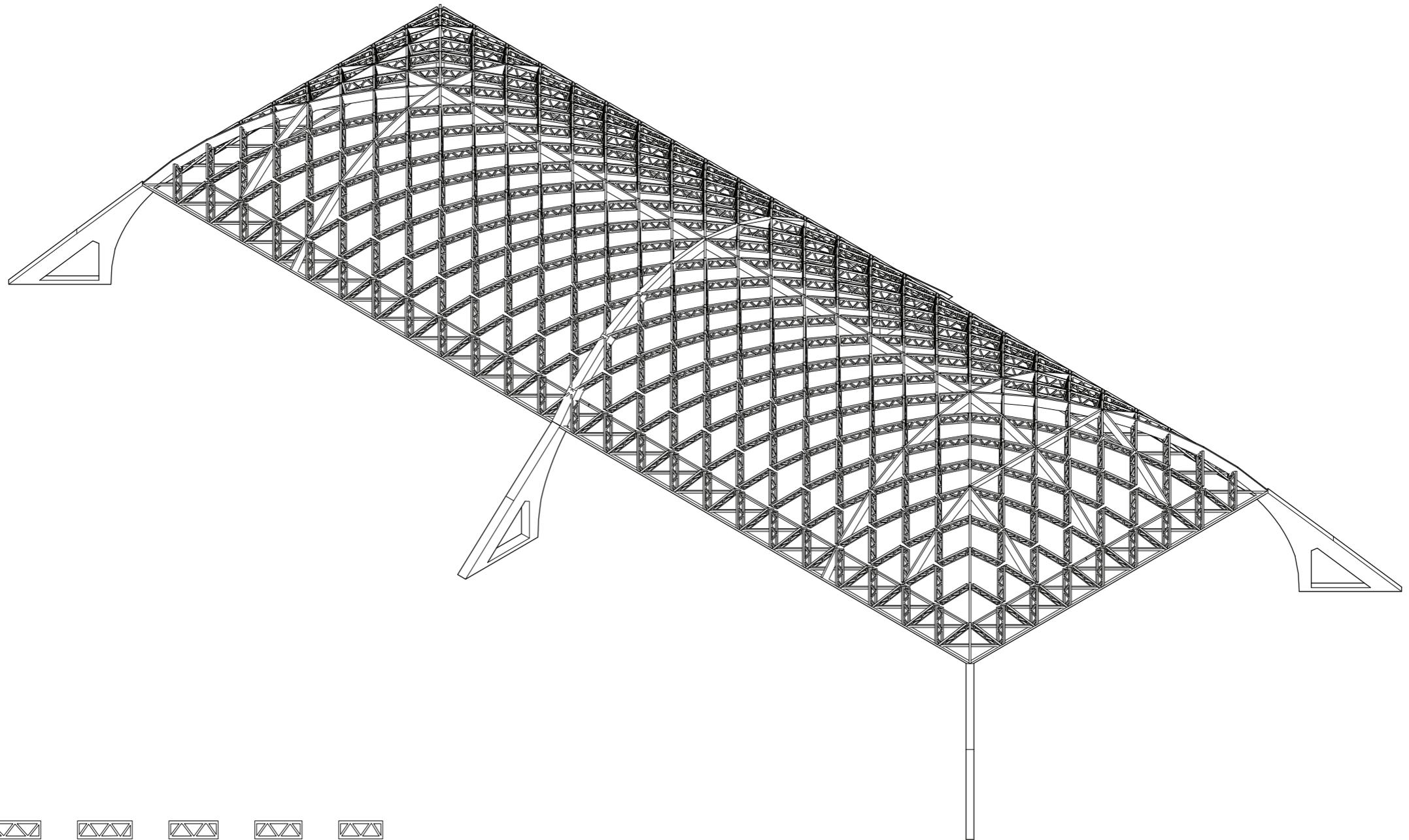
„Der entscheidende Faktor in der Gestaltung eines Gebäudes ist wahrscheinlich seine sichtbare Struktur, das Spiel zwischen gestützten und stützenden Teilen – eine Veranschaulichung der Spannungen die in dem leblosen Material zur Wirkung kommen.“³⁵

Durch Nervis anschließende „Erfindung“ des Ferrozement kann er die Ungenauigkeit eines „Ortbetonfertigteils“ ausbessern und nahezu perfekte vorgefertigte Teile herstellen. Der Ferrozement ist ein elastisches, widerstandsfähiges, heterogenes Material, das aus mehreren Lagen Drahtnetz besteht, welches in eine beliebige Form gebracht werden kann und anschließend mit Zementmörtel überspritzt wird. Bei stark beanspruchten Konstruktionen können zusätzlich in die Mitte des Drahtbündels Bewehrungsseisen eingelegt werden. Die so hergestellten Elemente können sowohl als Schalung, wie auch als „verlorene Schalung“ verwendet werden und ergeben klare und saubere Oberflächen die keine Nachbearbeitung erfordern. So musste Nervi die reichlich strukturierte Deckenuntersicht des kleinen Sportpalastes in Rom weder spachteln noch malen lassen.³⁶

³⁴ vgl. Zelenak, Margarete. *Tektonik und Dynamik in den modernen Architekturen, dargestellt am Beispiel Pier Luigi Nervi*. S.28. Dissertation. Universität für Angewandte Kunst, 1983.

³⁵ Breuer, Marcel. *Der Mensch und seine Dinge*. S.120ff. Brüssel: La Connaissance, 1972.

³⁶ vgl. Huxtable, Ada L. *Pier Luigi Nervi*. S.15f. Ravensburg: Maier, 1960.



				
x 128	x 112	x 96	x 80	x 64
				
x 120	x 104	x 88	x 72	

Axonometrie – Darstellung der tragenden Konstruktion des Hangar
von Orbetello / Anzahl der benötigten Fertigteile

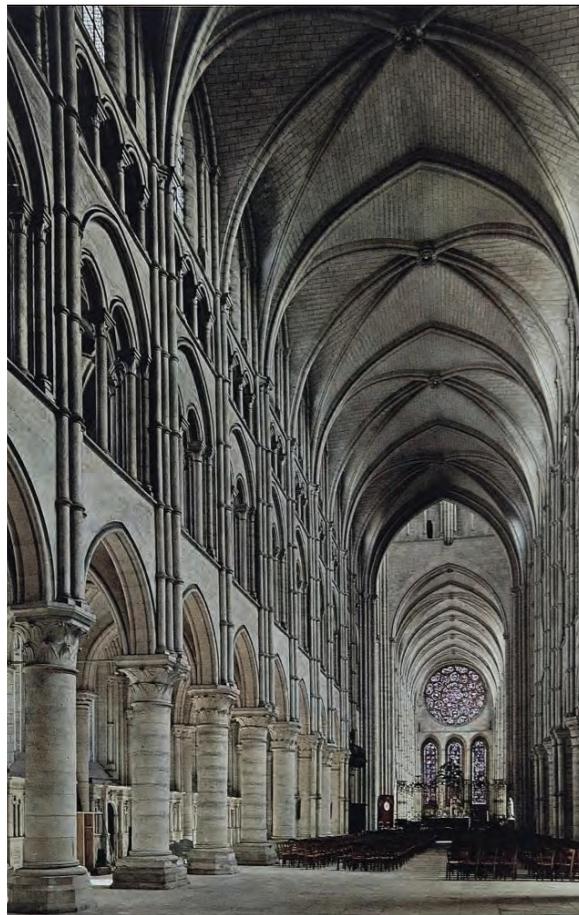


Abb.15 – Die Gewölberippen der Decke Notre Dame de Paris folgt den Linien der Maximalkonzentration der inneren Belastung



Abb.16 – Das dekorative Fächergewölbe der King's College Chapel in Cambridge ist inspiriert von rein statischer Intuition

KORREKTE KONSTRUKTION

DIE AUSGEZEICHNETEN BAUMEISTER DER GOTIK

Seit 1907 organisiert die Harvard Universität jährlich die Charles Eliot Norton Lectures Vorlesungsreihe zu Ehren des gleichnamigen Archäologen. Die Referenten wechseln jährlich und seit den 1920er Jahren werden auch Vertreter anderer Fachrichtungen – wie Schriftsteller, Musikwissenschaftler und Kunsthistoriker – eingeladen. Allesamt Künstler deren Werk als *poetry in the broadest sense* gilt. 1961 wird Pier Luigi Nervi als Gastvortragender eingeladen der seine Vorlesungsreihe *Aesthetics and Technology in Building* hält.³⁷

Einführend spricht er über die Gotik und verhehlt hierbei nicht seine Bewunderung für die alten Baumeister, die er als die wahren Vorläufer der modernen Technik sieht.

*„In keiner anderen architektonischen Epoche [...] war die Verbindung zwischen Ästhetik und Technologie so offensichtlich, die Wissenschaft der Konstruktion so anspruchsvoll, der architektonische Ausdruck so mächtig wie in der Gotik. [...] der konstruktive Aspekt kann nicht vom architektonischen unterschieden werden.“*³⁸

In seiner Vorlesungsreihe zeigt er eine Gegenüberstellung mehrerer Innenaufnahmen gotischer Kirchen. Die erste Abbildung zeigt Notre Dame de Paris (1163-

1250) dessen expressivsten und charakteristischen Elemente seiner Meinung nach die Gewölberippen der Decke darstellen, die klar die Verschneidung des Kreuzgewölbes zeigen (Abb.15). Diese sind zwar statisch nicht notwendig, folgen aber „den Linien der Maximalkonzentration der inneren Belastungen.“ Dass die Rippen dann auch noch in der Vertikalen entlang der Wände zum Vorschein kommen, zeige von der „Klarheit und Tiefe“ des Vorstellungsvermögens dieser „ausgezeichneten Baumeister“. Über die Bristol Cathedral (1298) in der die Gewölberippen noch aufwändiger ausgeführt wurden und die Exeter Cathedral (1307-1377) wo die Rippen beginnen dekorativen Charakter einzunehmen, gelangt er schließlich zur King's College Chapel in Cambridge (1441) mit dem weltweit größten, sehr aufwändigen und dekorativen Fächergewölbe (Abb.16). Nervi stellt fest, dass hier vom Strukturalismus zur reinen Dekoration übergegangen wurde, dass die Kapelle aber nichtsdestotrotz von einer reinen statischen Intuition inspiriert sei und eine „unsichtbare physikalische Wahrheit“ darstelle.³⁹

Die dekorativen, fast ornamental wirkenden Konstruktionen gotischer Gewölberippen scheinen ziemlich genau dem zu entsprechen, was Nervi als „Strukturalismus“ ansieht. Er erhebt universellen Anspruch auf die Richtigkeit und Wahrheit seiner Konstruktionen, jedoch könnten diese auch auf simplere, einfachere Weise, genauso statisch richtig gelöst werden.

³⁷ vgl. Charles Eliot Norton Lectures. 2. April 2015. https://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Charles_Eliot_Norton_Lectures&oldid=140496619 (erfasst 8. Jänner 2017).

³⁸ Cossa, Conny. *Moderne im Schatten: Die Audienzhalle Pier Luigi Nervis im Vatikan*. 1. Aufl. S.50f. Regensburg: Schnell & Steiner, 2010.

³⁹ vgl. Nervi, Pier L. *„Aesthetics and Technology in Building by Pier Luigi Nervi.“* pt.scribd.com. <https://de.scribd.com/doc/79659463/Aesthetics-and-Technology-in-Building-Pier-Luigi-Nervi> (Zugriff am 6. Jänner 2017).



Abb.17 - 18 – Deckenansicht des Salone Central in der Casa Madre dei Mutilati in Rom

„Im Sinne der techne setzt Pier Luigi Nervi konstruktive Notwendigkeiten ästhetisch um. [...] Mit dem geschwungenen Liniennetz der Innenseite sollte dem Kraftfluss Gestalt verliehen werden. Es wurde auch dafür herangezogen, das damals verpönte Dekor durch eine logische Begründung wieder zu etablieren.“⁴⁰

STRUKTURALISMUS

Die bei Nervi oft wiederkehrenden, expressiven, diamantförmig strukturierten Gewölbe und Deckenuntersichten – wie beispielsweise seine Hangars, die Ausstellungshalle C in Turin oder die Kuppel des Palazzetto dello Sport – kann man als reine Ableitung logischer konstruktiver und wirtschaftlicher Überlegungen auffassen, so wie es Nervi behauptete. Sie könnten aber auch als Weiterentwicklung antiker oder klassizistischer Kassettendecken interpretiert werden. Schon das Kassettieren der Kuppel des Pantheons im antiken Rom verfolgte denselben Zweck wie es Pier Luigi Nervis diamantförmige Gewölbe für seinen Flugzeughangar in Orvieto getan hat: die Einsparung von Gewicht. Außerdem erinnert der Strukturalismus Nervis stark an andere klassizistische Werke wie beispielsweise an den Salone Central in der Casa Madre dei Mutilati.⁴¹

„Mein Vertrauen in die natürliche ästhetische Aussagekraft einer guten konstruktiven Lösung wurde nie enttäuscht, und ich habe bis heute in der Gegenwart oder Vergangenheit kein Bauwerk gefunden, welches hiervon eine Ausnahme machen würde.“⁴²

SAKRALE ORDNUNG

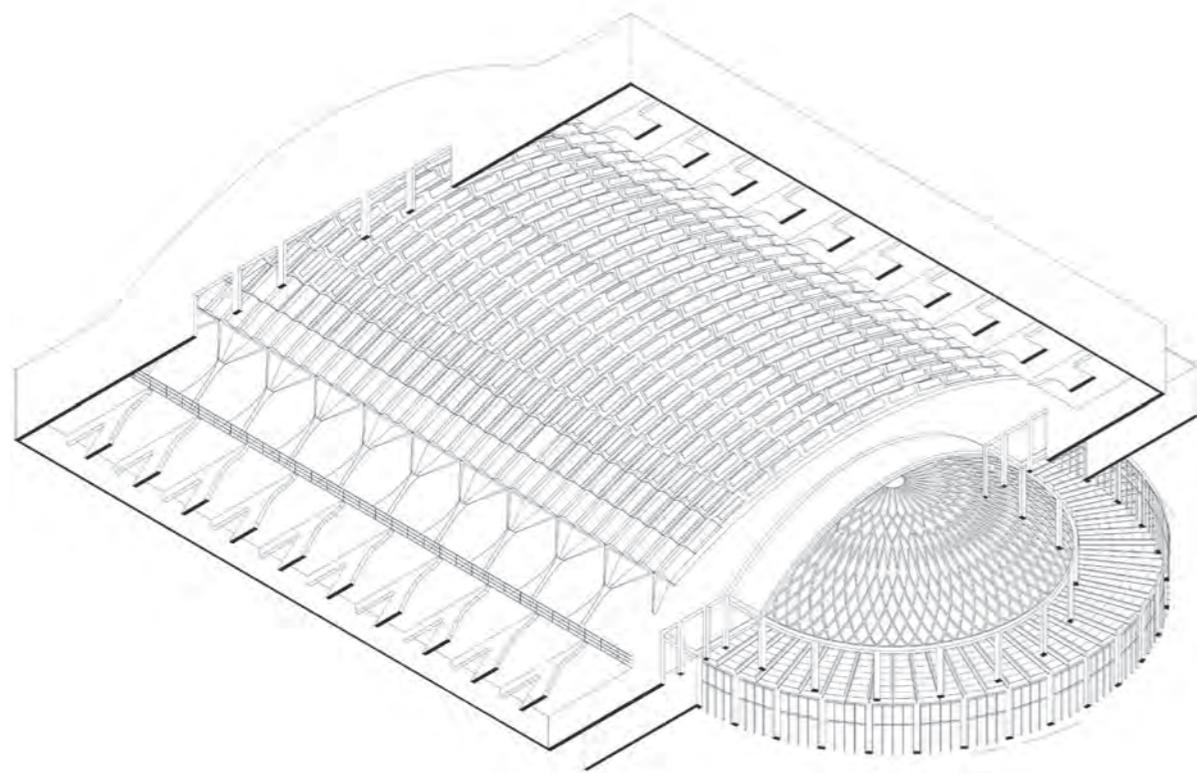
Betrachten wir einige Werke Nervis, so entdeckt man des Öfteren sakrale Analogien. Am Augenscheinlichsten im Falle der 1948 eröffneten Turiner Ausstellungshalle, in der zwar keine Gottheiten gepriesen, aber viel mehr dem Automobil gehuldigt wurde. Es entstand ein Tempel des motorisierten Individualverkehrs, bestehend aus einem Mittelschiff, das von einem 81 m weit gespanntem Tonnengewölbe⁴³ überdacht wird, zwei kleineren zweigeschossigen Seitenschiffen und einer halbrunden Apsis inklusive Chorumgang die den Abschluss bilden (Abb.19). Die sakrale Wirkung des Gebäudes lässt sich jedoch nicht einzig und alleine auf die grundrissliche Verwandtschaft einer dreischiffigen Basilika zurückführen, vielmehr entsteht durch das Fügen einzelner, bewusst gestalteter Bauteile ein visuelles Ganzes, welches eine kontemplative Wirkung entfaltet. Ivica Brnic schreibt in seinem Buch *nahе Ferne* von *Architektonischen Instrumenten* die der Distanzierung des profanen Alltags dienen:

40 Bögle, Annette. „Ingenieur-Kunst. Die Handschrift des Konstrukteurs.“ *Baumeister* B5, Mai (2004): S.78 - 81.

41 vgl. Cossa, Conny. *Moderne im Schatten: Die Audienzhalle Pier Luigi Nervis im Vatikan*. 1. Aufl. S.52f. Regensburg: Schnell & Steiner, 2010.

42 Nervi, Pier L. *Pier Luigi Nervi. Bauten und Projekte*. Stuttgart: Verlag Gerd Hatje, 1957. Zit. nach Badr, Issam E. A. *Vom Gewölbe zum räumlichen Tragwerk*. S. 91. Dielsdorf: Akerets Erben AG, 1962. doi:10.3929/ethz-a-000103330.

43 Greco, Claudio. *Pier Luigi Nervi: von den ersten Patenten bis zur Ausstellungshalle in Turin 1917-1948*. S. 131. Luzern: Quart-Verlag, 2008.



„Ferner wird eine Leere im Sinne des Raumes abgespannt und eine neue Ordnung bestehend aus architektonischen Elementen hergestellt. Diese Ordnung definiert in der Gliederung der Räumlichkeiten und der Bauelemente einen neuen Maßstab, was wiederum den Maßstab des sensorischen Apparates des Besuchers vom Alltag entfernt. [...] Diese Mixtur des Lichtes und der Materie des so gestalteten Rahmens ergibt schließlich eine spezifische Atmosphäre, die all diese Aspekte zu einem Bild verschmelzen lässt und somit die kontemplative Wahrnehmung unterstützt.“⁴⁴

FORMFAKTOR KONSTRUKTION

Die Architektur Pier Luigi Nervis ist entscheidend geprägt durch die Konstruktion, die sich aus seiner Sicht alleine durch die statischen Erfordernisse und die Berücksichtigung ökonomischer Herstellungsprozesse herleiten lässt. Auch die Erscheinungsform der Bauwerke des italienischen Architekten Angelo Mangiarotti (26. Februar 1921 – 30. Juni 2012), einem Wegbegleiter Nervis, werden maßgeblich durch die Konstruktion bestimmt. Allerdings scheint bei Mangiarotti das Erscheinungsbild der Konstruktion wesentlich durch ästhetische Elemente bestimmt zu sein. Ein hohes Maß an Vorfertigung verlangt eine durchdachte und genaue Planung was bei Mangiarotti eine nahezu industriedesignmäßige Durcharbeitung der konstruktiven Teile zur Konsequenz hat.

⁴⁴ Brnic, Ivica. *Nahe Ferne: sakrale Aspekte in der Architektur im Prisma der gegenwärtigen Profanbauten*. S. 40f. Dissertation. Technische Universität Wien, 2015.

Zu den wichtigsten Werken des Mailänder Architekten Angelo Mangiarottis zählt die Kirche *Nostra Signora della Misericordia*, die zu großen Teilen aus vorfabrizierten Elementen besteht und die er von 1956 bis 1957 gemeinsam mit Bruno Morassutti entworfen hatte. Sie steht in Baranzate am Stadtrand Mailands, dessen Einwohnerzahl zu jener Zeit aufgrund des wirtschaftlichen Aufschwungs im Norden Italiens durch den Zuzug von Südtalienern stark zunahm.⁴⁵

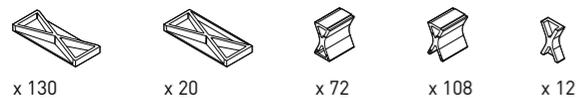
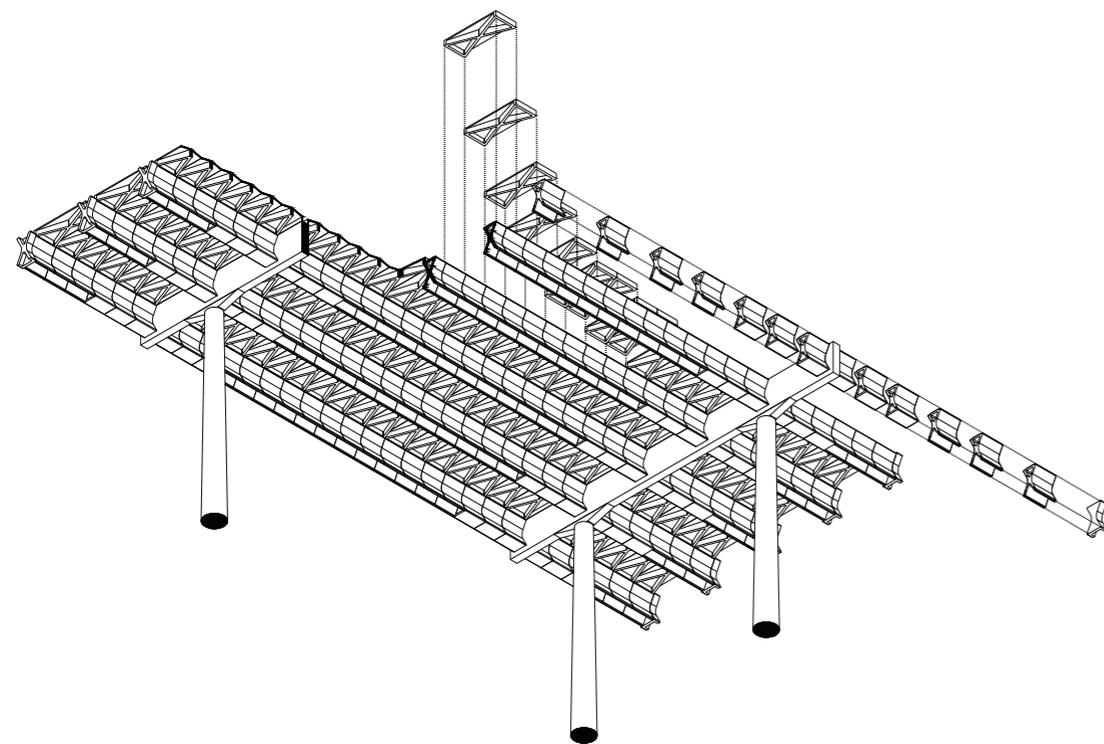
Die Kirche in Baranzate gehört zu einer Reihe von Werken Mangiarottis die einer schlichten und unverwechselbaren simplen Architektur folgen. Diese besteht größtenteils lediglich aus einem Dach, Stützen und Trägern. Er baut Industriebauten und Lagerhallen, funktionale Gebäude, deren Konstruktion sich vorwiegend nach funktionellen Kriterien richtet und nicht unbedingt menschliche Räume mit Aufenthaltsqualität schafft. Die Pfarrkirche in Baranzate entwickelte sich über zwei Ebenen. Im halb eingegrabenen unteren Geschoß befinden sich neben dem Taufbecken und einer Kapelle auch Beichtstühle, Abstellräume und die Sakristei. Darüber steht die eigentliche Kirche, die aus einem tragenden Stahlbetonskelett besteht und deren Wände zur Gänze verglast sind.⁴⁶ Betritt man die Kirche, so geht man erst über eine sanfte Rampe entlang ins Untergeschoss, ehe man, am Taufbecken vorbei, über eine Treppe hinauf in den lichtdurchfluteten Kirchenraum steigt. Vier 10

⁴⁵ vgl. Redecke, Sebastian. „Unter dem Betontisch. *Nostra Signora della Misericordia in Baranzate*.“ *Bauwelt* 36, [2016]: S. 44 - 53.

⁴⁶ vgl. Feuerstein, Günther und Angelo Mangiarotti. *Angelo Mangiarotti: die Konstruktion - Prinzip der Erscheinungsform in der Architektur*. S.14. Wien, 1965.



Abb. 20 – Rohbau der Kirche in Baranzate.



Axonometrie – Darstellung der tragenden Konstruktion der Kirche in Baranzate / Anzahl der benötigten Fertigteile

m hohe, schlanke Betonsäulen stehen in dem 28 m langen und 14 Meter breiten⁴⁷ Kirchenraum und tragen präzise ausgeprägte Balken- und Dachkonstruktionen die sich von der glatten, transluzenten Haut der Fassade abhebt. Zwei 1,25 m hohe Hauptträger spannen über jeweils zwei Säulen in Querrichtung und tragen wiederum eine Sekundärkonstruktion die aus sechs in Längsrichtung spannenden Trägern besteht. Die Rundstütze und die primäre Tragstruktur wurden aus Ortbeton hergestellt, wohingegen die in Längsrichtung spannenden Träger aus jeweils 30 vorgefertigten Betonelementen bestehen. Die X-Form der einzelnen Fertigteilelemente, die sich sehr gut an der stirnseitigen Fassade ablesen lässt, wurde mit der Reduktion von Gewicht begründet. Die 1m hohen Elemente wurden dann auf einem Gerüst an die richtige Position gebracht und schlussendlich mit Stahlseilen vorgespannt. Je nach statischer Erfordernis variiert die Lage der Vorspannung innerhalb eines jeden Blocks. Zwischen den Trägern wurden dann die unterseitig kreuzförmig ausgesteiften Dachelemente aufgesetzt.⁴⁸

Die Inszenierung des Zugangs zur Pfarrkirche in Baranzate ist essenziell für die innenräumliche Wahrnehmung und war für Mangiarotti von wichtiger Bedeutung. Erst das Eintauchen in einen niedrigen und dunklen Teil, ehe wir dem Licht entgegengehen und im Licht wiederauftauchen. Eine beliebte Inszenierung, wie man sie zuletzt beispielsweise im Museo della Cultura von David Chipperfield, das ebenfalls in Mailand steht, sehen kann. Licht hat dabei schon seit

jeder nicht nur praktischen Nutzen, sondern auch symbolische Bedeutung. In vielen Kulturen steht das Licht oder die Sonne als Quelle des Lichts, für den Inbegriff des Lebens und wurde oft als göttlich verehrt.⁴⁹ Der Architekt Morris Lapidus sagte über das Licht folgendes:

„Die Menschen sind wie Motten; man stelle ein helles Licht auf, und sie stürzen sich darauf, ohne zu wissen weshalb. Wir gehen aufs helle Licht zu, ob wir es wollen oder nicht; wir werden von ihm angezogen“⁵⁰

So ist bei der Kirche in Baranzate nicht ausschließlich die Konstruktion das bestimmende Element, vielmehr ordnet sie sich einer Gesamtkonzeption des Bauwerkes unter.

AUSDRUCK UND FORM

Einflüsse Nervis lassen sich auch bei den Entwürfen des Architekten Livio Vacchini (27 Februar 1933 - 2. April 2007) erkennen. Dessen Bauwerke sind allerdings stark durch deren formalen Charakter geprägt. Am Anfang eines Entwurfprozesses steht eine gewisse formale Idee, die verbunden ist mit dem Ausdruck eines Gebäudes und somit auch dessen Form und Struktur beeinflusst. Anders als bei Nervi, wird bei Vacchis Bauwerken die Form der Konstruktion nicht durch eine logische statische Struktur bestimmt, sondern ordnet

47 vgl. Redecke, Sebastian. „Unter dem Betontisch. Nostra Signora della Misericordia in Baranzate.“ *Bauwelt* 36, (2016): S. 44 - 53.

48 vgl. ebd.

49 vgl. Grütter, Jörg K. *Grundlagen der Architektur-Wahrnehmung*. S.305. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden, 2015.

50 Klotz, Heinrich und John W. Cook, *Architektur im Widerspruch: Bauen in den USA von Mies van der Rohe bis Andy Warhol*. S.175. Zürich: Verlag für Architektur Artemis, 1974.



Abb. 21 – Sportausbildungszentrum Mülimatt.

sich einem bestimmten formalen Ausdruck unter.

„Am Beginn unseres Tuns stehen immer eine Idee und ein Wunsch nach Ausdruck, die über die banale Funktionalität hinausgehen. Die Idee ist verbunden mit dem Ausdruck wie die Form mit der Struktur.“⁵¹

Nach Vacchini besteht unser Handeln aus Prinzipien und Regeln. Prinzipien die zu einer unumstößlichen Wahrheit empor gehoben werden bilden das Grundgerüst unseres Tuns. Diese Regeln sind unsere Instrumente zur Erlangung einer Form, sie sind keine unumstößlichen Wahrheiten und variieren von Projekt zu Projekt.

Wie bereits im Kapitel Wahrnehmung und Architektur erwähnt, beschreibt das Dogma des dreigeteilten Werks die Gliederung eines Projekts in drei Zonen. Vacchini nennt es auch die drei Momente. Die erste Zone bildet den Sockel, das vermittelnde Element zwischen der Erdkruste und dem zweiten Moment; nennen wir es einfach den Boden. Die zweite Zone, die sich aufbäumende Erdkruste, eine vertikale Ebene die im Kontrast zur horizontalen Fläche steht. Sich abstützende, sich erhebende Säulen und Wände. Und das dritte Moment, der Abschluss oder aber der Übergang zum Firmament.

„Die Architektur zeichnet das Licht“⁵²

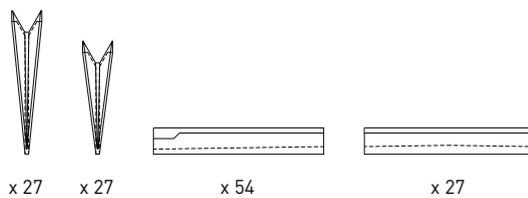
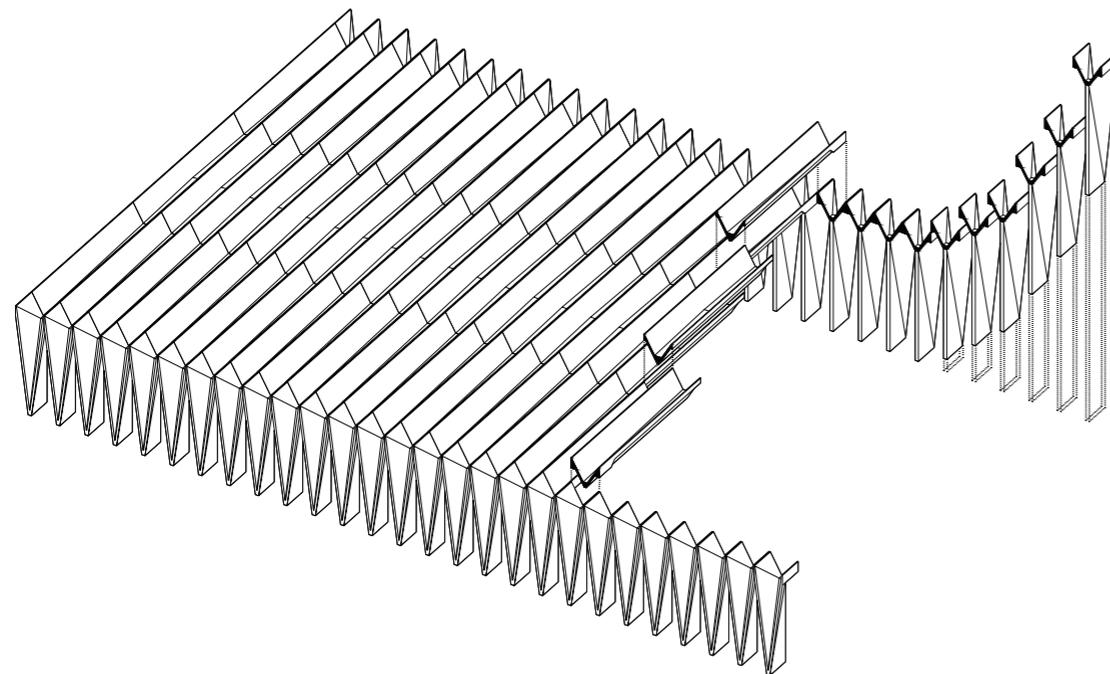
Die Architektur agiert dabei einerseits als Bildträger selbst, sowie als federführende Hand. Durch die

Gestaltung einzelner Bauteile und Elemente wird bestimmt, wie das Licht fällt und wann es wo auftrifft. Licht und Schatten, hell und dunkel, der Kontrast bestimmt unser Wahrnehmung. Dadurch können Elemente präzise herausgearbeitet werden, Übergänge kaschiert und Ungenauigkeiten verschleiert werden. Die Kannelüren eines dorischen Tempels in etwa, lassen die aus einzelnen Trommeln zusammengesetzte Säule als ein Ganzes erscheinen indem sie das Licht gleichmäßig über die gesamte Länge der Säule streuen. (Siehe Abb.11)

Bei Vacchinis Entwurf für das Sportausbildungszentrum Mülimatt in Brugg-Windisch war es von Beginn an wichtig, dass das von einer höhergelegenen Bahntrasse aus gut sichtbare Dach, als fünfte Fassade gestaltet wird. Ein freitragendes Dach sollte stützenfrei über eine 55 m breite Anlage spannen. Die Dachkonstruktion wurde mit der Tragstruktur zu einem skulpturalen Falwerk verschmolzen das wie aus einem Guss erscheint. Das prägnante Falwerk aus Spannbeton wurde allerdings aus einzelnen, vorgefertigten Elementen zusammengesetzt. Die jeweiligen Rahmeneinheiten setzen sich aus fünf vorgefertigten Elementen zusammen, die nach dem Versetzen auf der Baustelle vorgespannt werden und deren Montage- und Vorspannaussparungen anschließend vergossen werden. Insgesamt 27 aneinander gereite Rahmeneinheiten mit einer Spannweite von 52,6 m und einer Querschnittshöhe von 2,59 m bilden so eine statische und gestalterische Einheit.⁵³

51 Lensing, Till und Livio Vacchini. *Typologie, Tektonik, Transformation*. S.33. Zürich: Park Books, 2015
52 Ebd., S.35.

53 vgl. „Sportausbildungszentrum Mülimatt in Brugg/Windisch.“ *DETAIL*, (2012), Nr. 6: S. 620 - 625.



Axonometrie – Darstellung der tragenden Konstruktion des Sportausbildungszentrum Mülimatt / Anzahl der benötigten Fertigteile

CONCLUSIO

Anfang des 19. Jahrhunderts beschäftigte sich Pier Luigi Nervi intensiv mit dem damals noch jungen Baumaterial Stahlbeton und dessen gestalterischen und konstruktiven Möglichkeiten. Die hölzerne Schalung stellte eine gewisse Einschränkung in wirtschaftlicher und geometrischer Hinsicht dar. Deren herkömmliche Anwendung hielt davon ab „mit freiem Mut dem Neuen zu begegnen“⁵⁴, das starre geometrische Gebilde durch fließende, dem Kräfteverlauf folgende Strukturen zu ersetzen. Nervi entwickelt deshalb ein System aus Ferrozement-Fertigteilen, die er als verlorene oder wiederverwendbare Schalung einsetzen konnte.

Einen bedeutenden Schritt zur Arbeit mit vorgefertigten Elementen setzt Nervi bei der Weiterentwicklung seiner ersten Reihe an Flugzeughangar in Orvieto (1935-38). Bei der zweiten Reihe seiner Hangars für die italienische Luftwaffe (1939-42) zerlegt er das monolithische Lamellengewölbe in einzelne Fertigteile und fügte sie anschließend wieder zu bogenartigen Rippen zusammen, die einen räumlichen Verband bilden. Die wirtschaftlichen und technischen Vorteile der Vorfertigungstechnik waren dabei von ausschlaggebender Bedeutung. So konnten kostspielige Schalungsarbeiten vermieden werden. Durch die sorgfältige Herstellung der Fertigteile vor Ort konnten Transportkosten verringert, eine hohe und gleichmäßige Betongüte erzielt, sowie die Bauzeit verkürzt werden.

Bereits in den wenigen Werken Nervis vor 1945 lassen sich die Grundzüge all seiner späteren Projekte erkennen. Die Besessenheit von „seinem Material“,

dem Beton, ebenso wie die Dramatisierung, Ästhetisierung und Sichtbarmachung der inneren Kräfte, sowie sein Hang zu zentralen, oft einachsig oder zweiachsig symmetrischen Formen. In jenen Jahren avancierte Nervi zu jenem „ehrlichen Ingenieursarchitekten“, als welcher er auch heute noch gerne gesehen wird. Dabei vergisst man oft, dass zum Beispiel die offen gezeigte Struktur des Berta Stadions in Florenz eigentlich durch eine monumentale Fassade versteckt werden hätte sollen, die dann aber aus Kostengründen nur im Bereich der Ehrentribüne realisiert wurde.

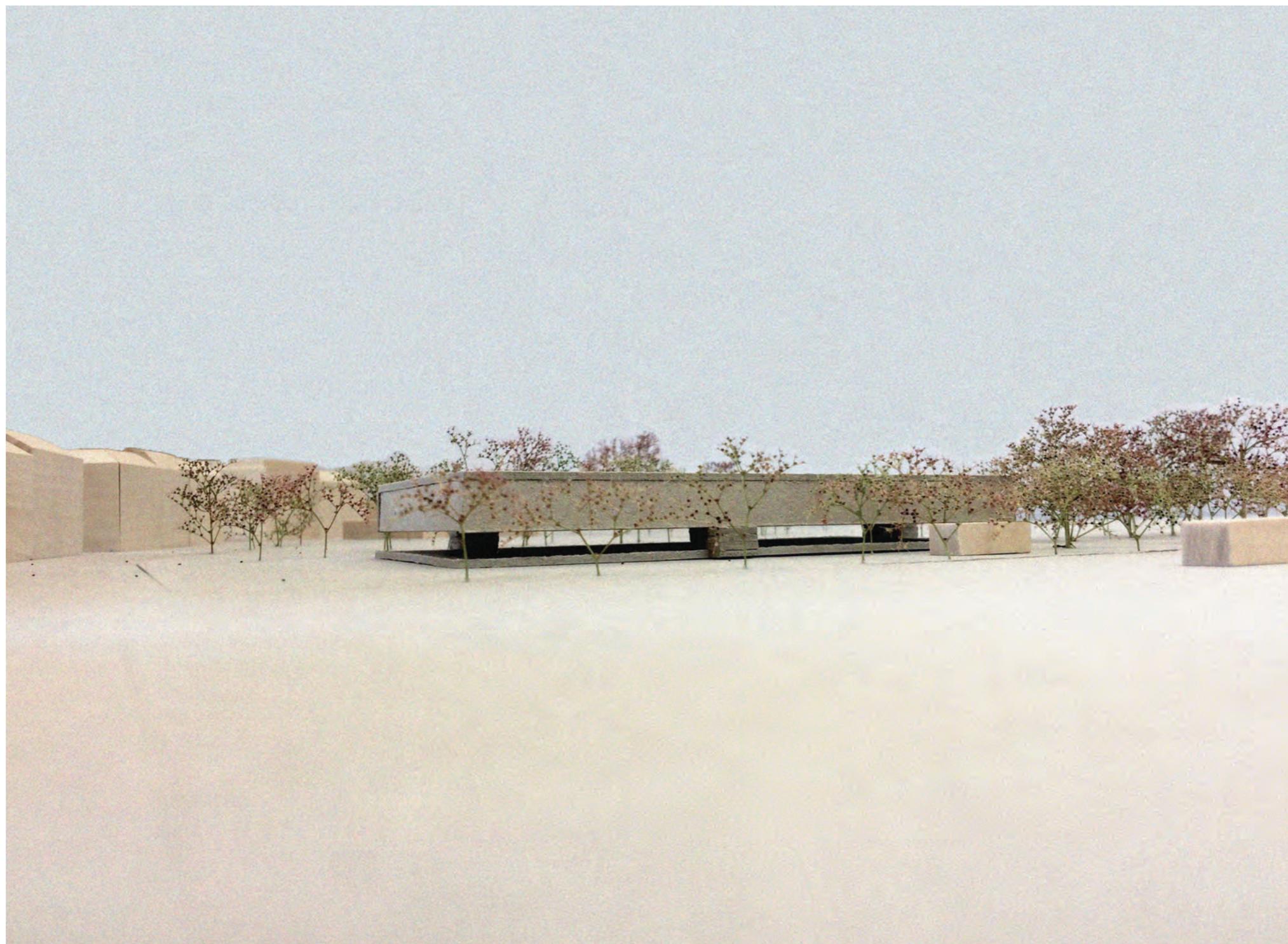
In einer Ausstellung im Jahre 1965 versuchte der italienische Architekt Angelo Mangiarotti zu zeigen, dass die Erscheinungsform der Architektur durch die Konstruktion bestimmt wird. Nun stellt sich die Frage, wodurch ihrerseits die Konstruktion bestimmt wird. Im Falle Pier Luigi Nervis wäre die Konstruktion wohl allein durch die statische Berechnung und den ökonomischen Herstellungsprozess begründet. Bei den Werken Mangiarottis scheint es hingegen, dass die Erscheinungsform der Konstruktion von einer beachtlichen ästhetischen Komponente bestimmt wird. Eine klug durchdachte Vorfertigungstechnik erfordert ein hohes Maß an Genauigkeit, was eine fast „industriedesignmäßige“ Durcharbeitung der konstruktiven Teile zur Folge hat. Durch die Konstruktion alleine ist das Bauwerk aber bei Weitem nicht bestimmt; so zum Beispiel bei der Kirche in Baranzate, wo die Konstruktion der Gesamtkonzeption durchaus untergeordnet ist.

⁵⁴ Huxtable, Ada L. *Pier Luigi Nervi*. S.14. Ravensburg: Maier, 1960.

Nervis zentrales Thema ist immer die Konstruktion. Er behauptete stets seine Formen aus konstruktiven Forderungen logisch abzuleiten. Und doch ist in etlichen Publikationen und Artikeln von und über ihn von Begrifflichkeiten wie Schönheit, Wahrheit, Poesie, Harmonie, Intuition, emotionale Kraft und Expression die Rede. Begriffe die nur wenig mit Konstruktion im technischen Sinne zu tun haben. Nervi selbst spricht davon, dass das „Ziel der Konstruktion“ der Schaffung eines „repräsentativen Wertes“ untergeordnet sei, dass abstrakte und repräsentative Faktoren berücksichtigt werden müssen, um ein Gebäude mit „Ambiente“ zu schaffen. Mag in seinen Werken die Konstruktion beständig in den Vordergrund gerückt sein, so scheint es doch als wäre Nervis verstecktes Ziel, das Streben nach Poesie.

Diese Erkenntnis, dass Ästhetik und Wirkung in einem gekonnten Zusammenspiel mit Konstruktion zu einem stimmigen Gesamtobjekt zusammengefügt werden, bildet die Grundlage zum vorliegenden Entwurf.

TEIL2: PROJEKT



Modellfoto – Arbeitsmodell, erste räumliche Studie



Abb. 22 – Roland Rainers Stadthallenbad in Wien, 1990

PROGRAMM

Die Bundeshauptstadt Wien, mit ihren aktuell 1,8 Millionen Einwohnern, kann mit dem von Roland Rainer geplanten und 1974 eröffneten Stadthallenbad mit lediglich einer einzigen Schwimmhalle mit einem 50-m-Becken aufwarten. In ganz Österreich gibt es neben der Stadthalle und dem 2011 eröffneten Sport- und Wellnessbad Eggenberg in Graz, nur mehr zwei weitere Schwimmhallen mit einem olympischen Becken, in der Südstadt/Maria Enzersdorf und in Linz. International verglichen sind die vier 50-m-Becken eine recht bescheidene Anzahl. Das rund 10-mal größere Deutschland beispielsweise, hat 95 olympische Becken vorzuweisen. Dessen Hauptstadt Berlin, mit rund 3,5 Millionen Einwohner, ist mit 15 olympischen Hallenbecken Spitzenreiter europäischer Großstädte. London bietet seinen Bewohnern fünf Indoor-Becken von 50 Metern Länge und Paris und Budapest können mit jeweils drei ganzjährig nutzbaren 50-m-Becken aufwarten.⁵³

Der eklatante Mangel an Hallenbädern mit 50-m-Trainingsbecken wurde evident, als das Stadthallenbad von 2010 bis 2014 generalsaniert werden musste. In diesem Zeitraum wurde zwar das 50 Meter lange Outdoor-Becken des Stadionbads in den Wintermonaten mit einer temporären Traglufthalle überdeckt, allerdings stand diese exklusiv den Schwimmvereinen zur Verfügung. Für die Wiener Öffentlichkeit stand somit für viele Jahre kein olympisches Becken bereit. Dazu bemerkte der österreichische Schwimmsportler Markus Rogan 2013:

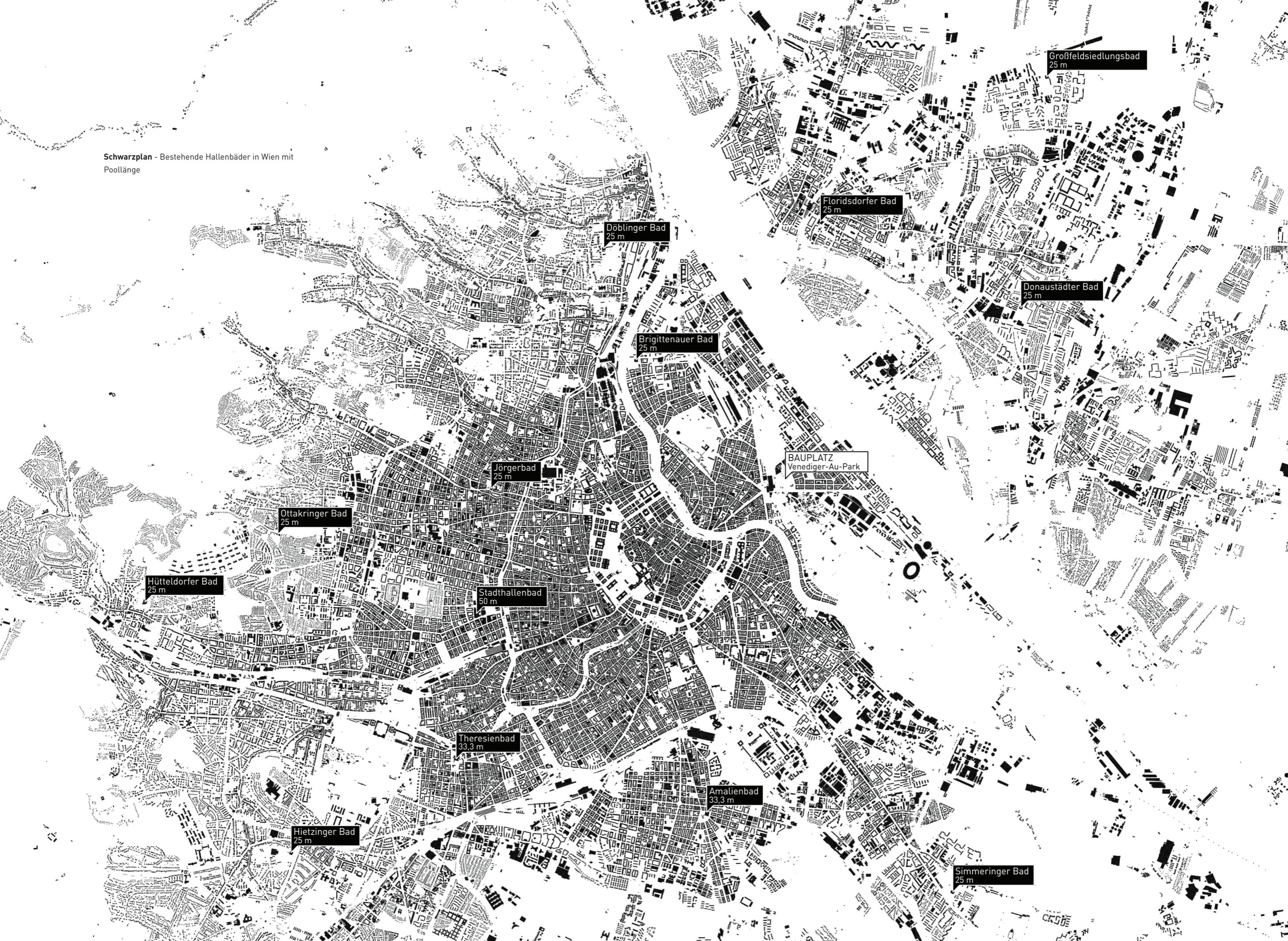
„Wir haben nicht genug Sportbecken. Und wenn wir eines haben, hat es ein Loch“⁵⁴

Diese Tatsache, der Mangel an zeitgemäßen Sportschwimmbecken in Wien, war für mich als passionierter Hobbyschwimmer, Anlass ein Sporthallenbad für die schwimmbegeisterten Wienerinnen und Wiener zu planen. Ganz im Sinne Pier Luigi Nervis liegt dem Schwimmen eine gewisse Ästhetik inne, die es durch ein entsprechendes Gebäude hervorzukehren gilt.

⁵³ vgl. „Das Wasser bis zum Hals“, *derStandard.at*, zugegriffen 2. September 2017, <http://derstandard.at/3006086/Das-Wasser-bis-zum-Hals>.

⁵⁴ „Rogan übt Kritik an Infrastruktur - wien.ORF.at“, zugegriffen 2. September 2017, <http://wien.orf.at/news/stories/2568516>.

Schwarzplan - Bestehende Hallenbäder in Wien mit
Poollänge



Hütteldorfer Bad
25 m

Ottakringer Bad
25 m

Städtchenbad
50 m

Theresienbad
33.3 m

Hietzinger Bad
25 m

Jörgerbad
25 m

Brigittenauer Bad
25 m

Döblinger Bad
25 m

Floridsdorfer Bad
25 m

Großfeldsiedlungsbad
25 m

Donaustädter Bad
25 m

BAUPLATZ
Venediger-Au-Park

Amalienbad
33.3 m

Simmeringer Bad
25 m



Abb. 23 – Karte der Leopoldstadt um 1830 von Carl Vasquez-Pinas von Löwenthal

ORT

Der gewählte Bauplatz befindet sich im zweiten Wiener Gemeindebezirk, der Leopoldstadt, deren Besiedlung bis ins 13. Jahrhundert zurückgeht. Das Gebiet zwischen Donaukanal und Donau war damals eine ausgedehnte Auenlandschaft, welche erst durch die Donauregulierung 1870 seine endgültige Form erlangte.

Die Venediger Au wurde erstmals 1377 urkundlich erwähnt und bezeichnete das heutige Gebiet der Praterstraße. Ab 1569 siedelten sich dort Holzarbeiter und Jagdaufseher an, wodurch das Gebiet rasch den Namen Jägerzeile erhielt und der Begriff Venediger Au fortan die Fläche nordöstlich davon bezeichnete.⁵³

Die Herkunft der Bezeichnung „Venediger Au“ ist bis heute nicht ganz geklärt. Ob aufgrund der landschaftlichen Ähnlichkeit durch die zahlreichen Wasserarme der Auenlandschaft des 15. Jahrhunderts, des Vorhandenseins einer venezianischen Glashütte oder aufgrund eines Übersetzungsfehlers des lateinischen Wortes für Jagd, „venatio“, ist nicht geklärt.⁵⁴

Ende des 19. Jahrhunderts wurde am Ende der Jägerzeile der Praterstern angelegt, in den sieben Alleen sternförmig einmünden und in dessen Zentrum das Tegetthoff-Denkmal errichtet wurde. Der heutige Venediger-Au-Park wird von zweien dieser Alleen eingefasst, der Lassallestraße und der Ausstellungsstraße. Südlich der Ausstellungsstraße ent-

stand im Laufe des 19. Jahrhunderts der sogenannte „Wurstelprater“ bzw. „Volksprater“. Gegen Ende des Jahrhunderts siedelten sich auch einige Vergnügungsbetriebe in der Venediger Au an. Neben dem prominenten Zirkus Busch waren das vor allem Reitställe, diverse Schaubuden und Bierdepots. Während des Zweiten Weltkrieges wurden diese Einrichtungen fast vollständig zerstört, da der nahe gelegene Nordbahnhof ein strategisch wichtiges Ziel der Alliierten Bombenangriffe war. Der südliche Teil des Vergnügungsparks wurde nach dem Ende des Krieges sukzessive wiederaufgebaut. Das nördliche Areal, der Venediger-Au-Park, wurde hingegen aufgegeben und von der Stadt Wien übernommen, die das Gebiet 1949 zu einem Park mit Sportanlagen und Kinderspielplätzen umbaute.⁵⁵

⁵³ vgl. König, Josef. *Wiener Geschichtsblätter*. Beiheft 4. S.36. Wien: Verein für Geschichte der Stadt Wien, 2007
⁵⁴ vgl. Czeike, Felix. *Historisches Lexikon Wien*. S.526. Wien: Kremayr & Scheriau / Orac, 1992

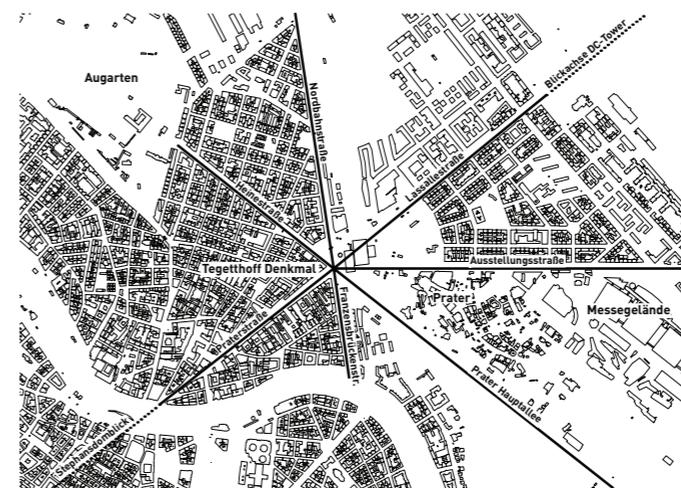
⁵⁵ vgl. Historischer Rückblick der Rathauskorrespondenz vom Juli 1949. n.d. <https://www.wien.gv.at/rk/historisch/1949/juli.html> [erfasst 27. August 2017].



Abb. 24 – Praterstern mit Tegetthoff-Denkmal und dem alten Nordbahnhof im Hintergrund um 1900

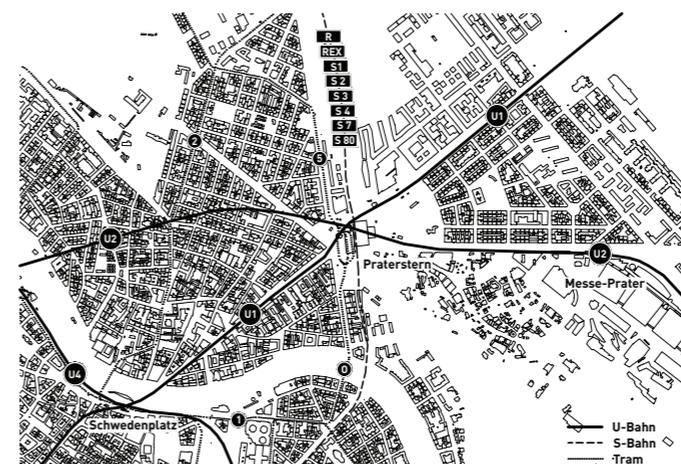


Abb. 25 – Zirkus Busch direkt gegenüber des heutigen Praterstern-Bahnhof im Venediger-Au-Park



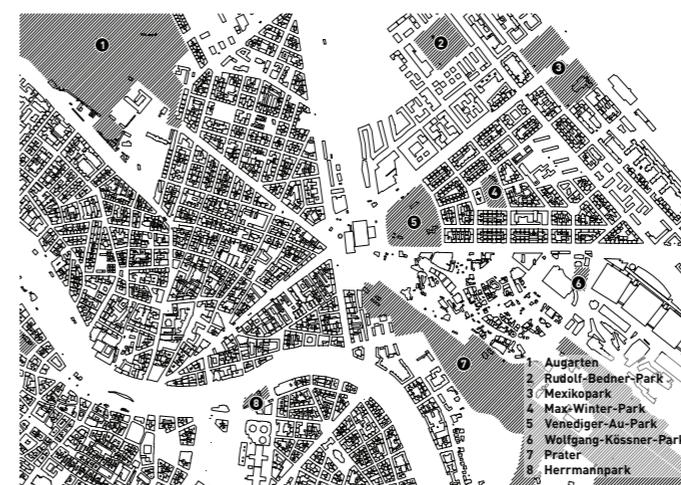
DIE SIEBEN ALLEEN

Der Praterstern erhielt seinen Namen durch die sieben Alleen, welche bereits seit dem späten 18. Jahrhundert sternförmig in den Platz rund um das Tegetthoff-Denkmal einmünden.



ÖFFENTLICHE VERKEHRSANBINDUNG

Der Praterstern ist ein zentraler Verkehrsknotenpunkt der Stadt Wien. Hier kreuzen sich die U-Bahnlinien U1 und U2 mit den zahlreichen Schnellbahnlinien, sowie mehrere Straßenbahn- und Buslinien.



ÜBERSICHT PARKANLAGEN

Die weitläufigen Grünräume der Donauauen finden ihre Fortsetzung im Prater. Quer durch den Prater reicht die Achse der Hauptallee vom Lusthaus, über den Praterstern bis zum Augarten. Zahlreiche Grünräume und Parkanlagen bieten den Leopoldstädtern Erholungsraum.

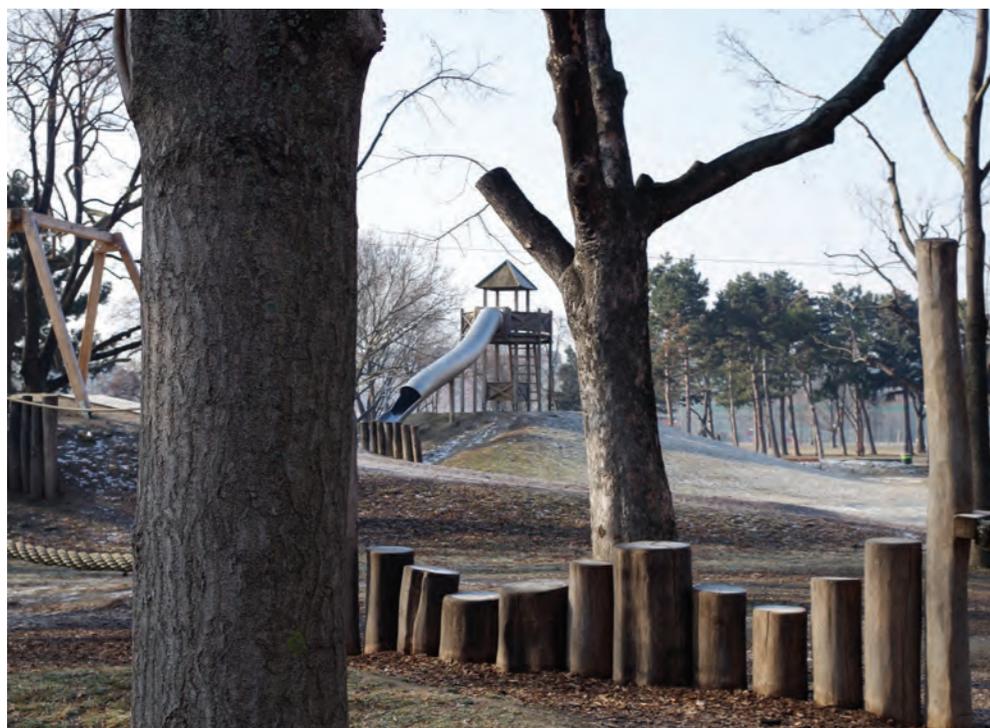


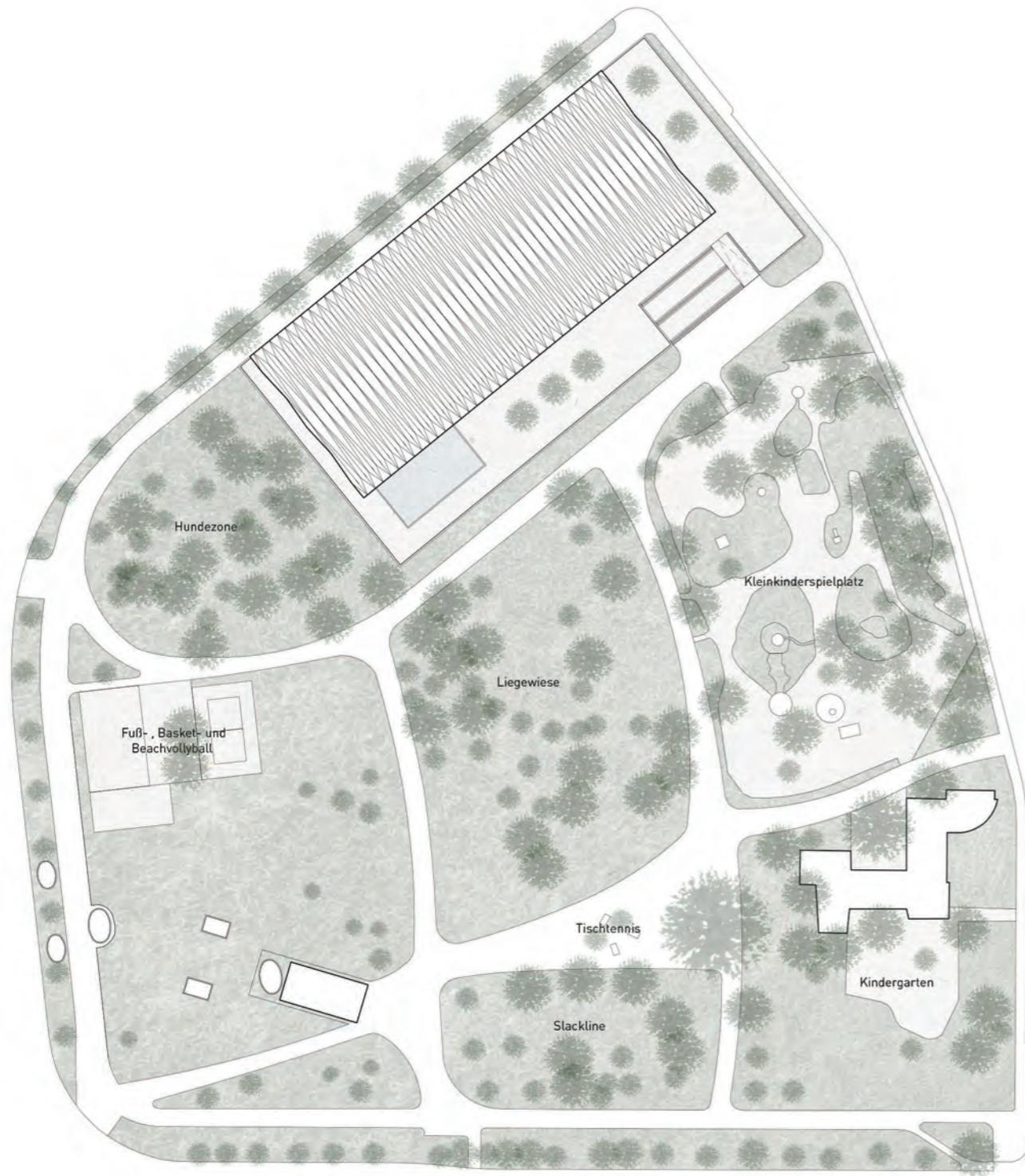
Abb.26 – Kleinkinderspielplatz mit Rutsch im Venediger-Au-Park



Abb.27 – Venediger-Au-Park mit Blick Richtung Haupteingang der Jugendsportanlage

VENEDIGER-AU-PARK

Heute ist die Venediger Au ein kinder- und jugendfreundlicher Landschaftspark der zwischen dem dicht bebauten Stuwerviertel und dem Praterstern liegt. Der Park verfügt seit der U2 Verlängerung im Jahr 2009 über einen direkten barrierefreien Zugang zur U2-Station Praterstern. Im südöstlichen Teil des Parkes befindet sich ein städtischer Kindergarten mit einem angrenzenden, stark frequentierten Kleinkinderspielplatz. Die kaum genutzte, abgesperrte Jugendsportanlage auf einer Fläche von 7.610 Quadratmetern liegt im Norden des Parkes entlang der Lassallestraße.



GRÜNRAUM

Neben Laubbäumen wie der Esche, den Rotbuchen, Walnüssen, Linden und vielen weiteren findet sich hier auch ein Mix an Nadelbäumen Schwarzkiefer und der Spanischen Tanne. Diese Vielfalt wird erhalten. Die im Baustellenbereich gefälltten Bäume werden durch Ersatzpflanzungen im Bereich der Venediger Au ausgeglichen. Das Gebäude fügt sich durch seine niedrige Höhe und Transparenz natürlich in den Grünraum ein und erweitert den Park um ein weiteres öffentliches Sportangebot. Die angrenzenden Basketball- und Fußballkäfige werden um einen Volleyballplatz ergänzt. Ansonsten wird der moderne Kinderspielplatz, der jetzt schon gut funktioniert belassen und der Kindergarten am östlichen Rand durch Freiflächen erweitert. Im Zentrum des Parks entsteht durch leichte Anpassung der Wegführung ein kleiner Platz, der mit fixen Spielgeräten ergänzt wird und somit zum Verweilen einlädt. Zudem befindet sich hier auch die unter Naturdenkmalschutz stehende Ahornblättrige Plantane. Die Heterogenität des Ortes bleibt erhalten und wird nur durch Zusatzangebote ergänzt.

ENTWURF

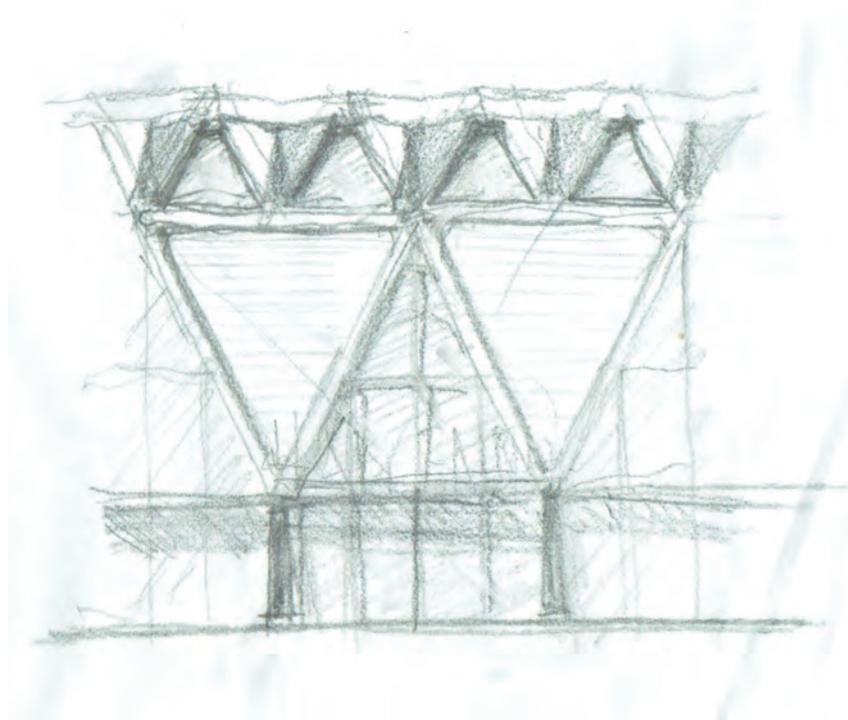
Die Schwimmhalle befindet sich in der nordöstlichen Ecke der Venediger Au: Ein von Bäumen gesäumter Park, der vormals Sumpfland war. Heute ist das Gebiet geprägt durch den Bahnhof Praterstern, einem wichtigen Verkehrsknotenpunkt, die angrenzenden Bürohochhäuser sowie dem Stuwerviertel und dem Vergnügungspark Prater.

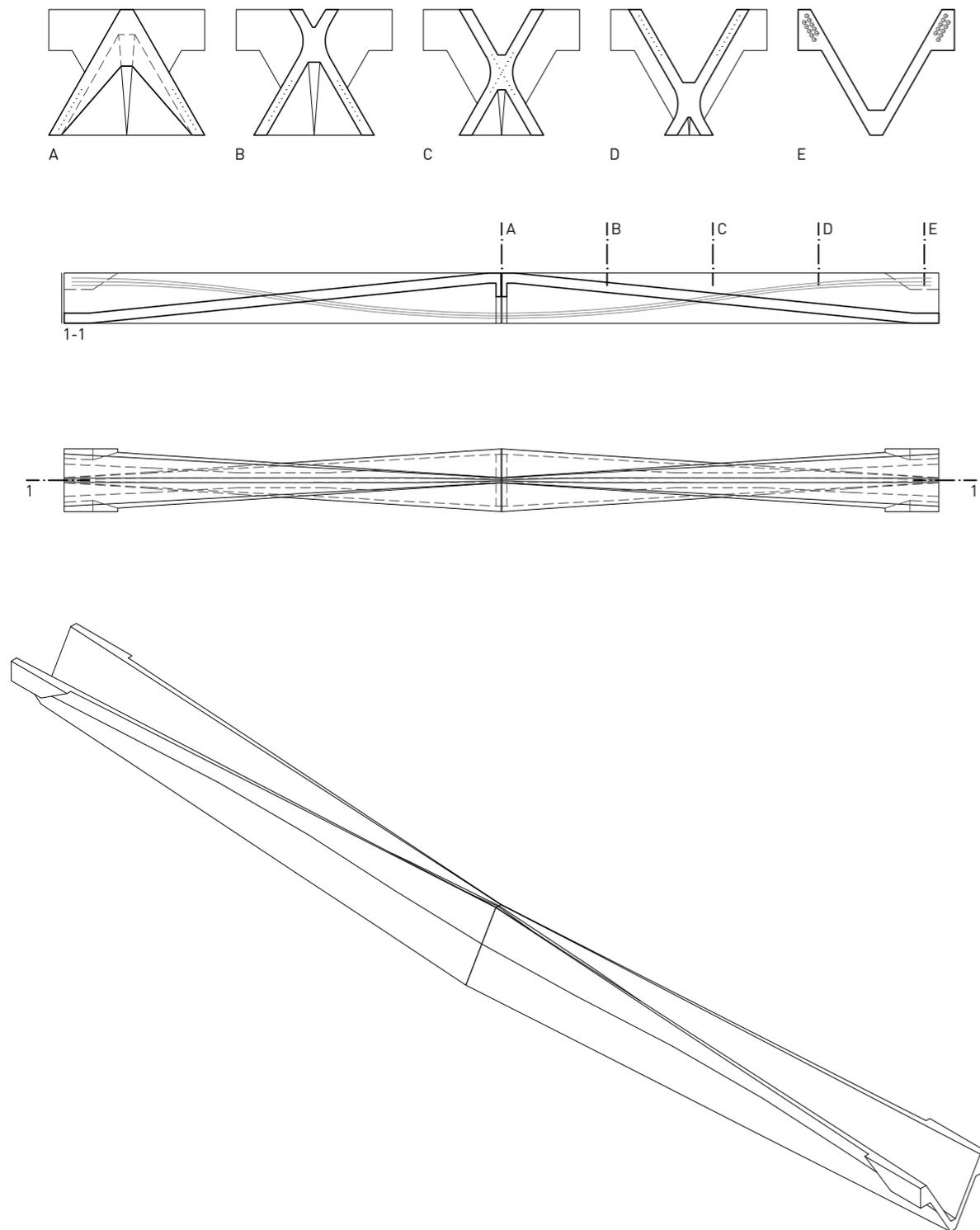
Prägend für den Entwurf und die Formensprache des Gebäudes waren ebenjene Bäume sowie die Überlegung, dass die Dachform von den höheren Gebäuden der Umgebung eingesehen werden kann.

Die Halle ist auf einem 1,2m hohem Sockel exzentrisch positioniert. Dadurch bildet das Gebäude einen kleinen Vorplatz, der sich zum Park hin öffnet. Dieser Bereich ist zugleich die Eingangszone. Das Entree ist zweigeschossig vorgesehen. Es besteht aus Foyer,

Kassen, einem kleinen Cafe sowie dem Garderobebereich. Im zweiten Stock befinden sich eine Galerie und die Saunalandschaft. Der gesamte Serviceblock steht als unabhängiges Volumen in der Halle und dockt nicht an die statische Konstruktion an. Dies erleichtert die Orientierung und schafft Großzügigkeit für die Schwimmhalle selbst.

Schlendert man im Park entlang der Längsseite der Halle, lässt die Konstruktion Durchblicke zur Lasallestraße zu. Diese Transparenz lädt den Passanten ein einzutreten und sich dem Schwimmvergnügen hinzugeben oder zumindest einen Blick in das Gebäudeinnere zu werfen. Die gefaltete Dachkonstruktion erinnert an Wellen, die tragende Außenhülle an Bäume. Dieses ornamentale Muster erzeugt ein Spiel mit dem Licht, das dem Innen und Außenraum eine neue attraktive Atmosphäre verleiht.

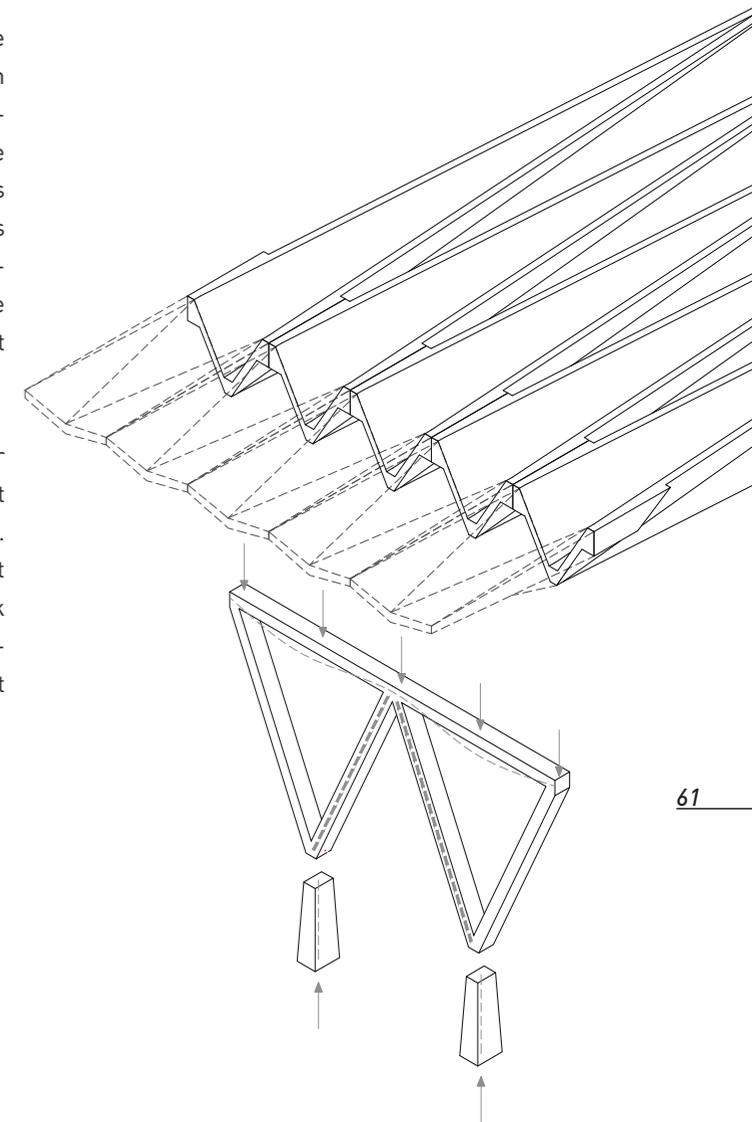


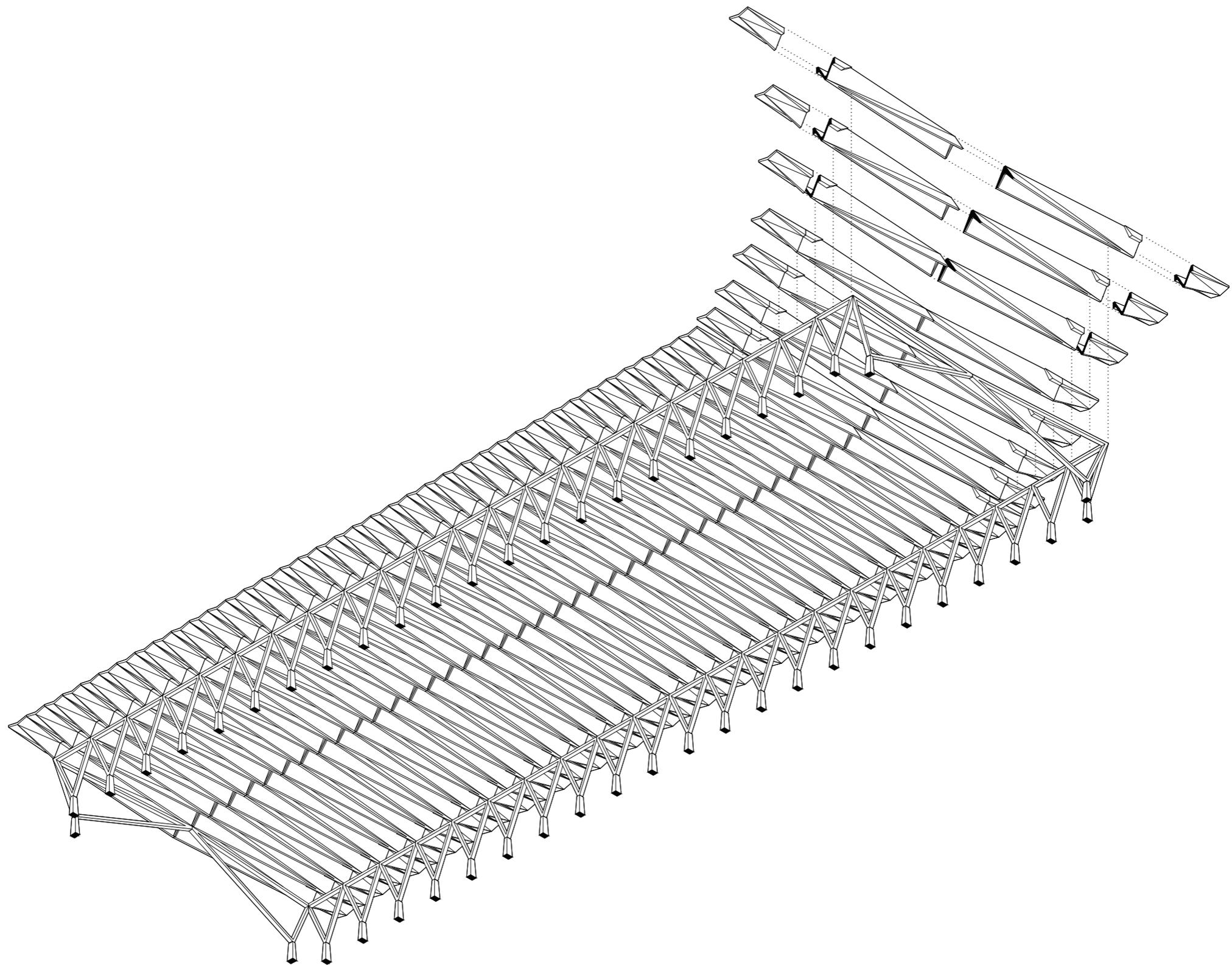


KONSTRUKTIVES KONZEPT

Für die stützenfreie 35 Meter weit gestützte Schwimmhalle wurde ein Träger entwickelt, dessen Querschnittsform veränderlich ist. Der Träger ist mittelsymmetrisch, wodurch er in zwei idente Fertigteile geteilt werden kann. Die Ermittlung des Querschnittes ist von V-förmig am Auflagerpunkt, über X-förmig bis hin zu einer λ -Form entlang der Spiegelachse. Dadurch ergeben sich scheinbar verdrehte Flächen. Die einzelnen Träger werden als Spannbetonelemente mit Litzenkabel ohne Verbund hergestellt.

Zur thermischen Trennung wird das rund fünf Meter auskragende Vordach mittels Spannstangen mit Gewinde und Druckgliedern an den Träger gehängt. Das gesamte Trägerelement liegt auf einem Obergurt aus Stahlbeton auf, der die Lasten über ein A-Bock System in die eingespannten Stahlbetonstützen überleitet. Die Stützen werden dadurch senkrecht belastet und müssen keine Momente aufnehmen.

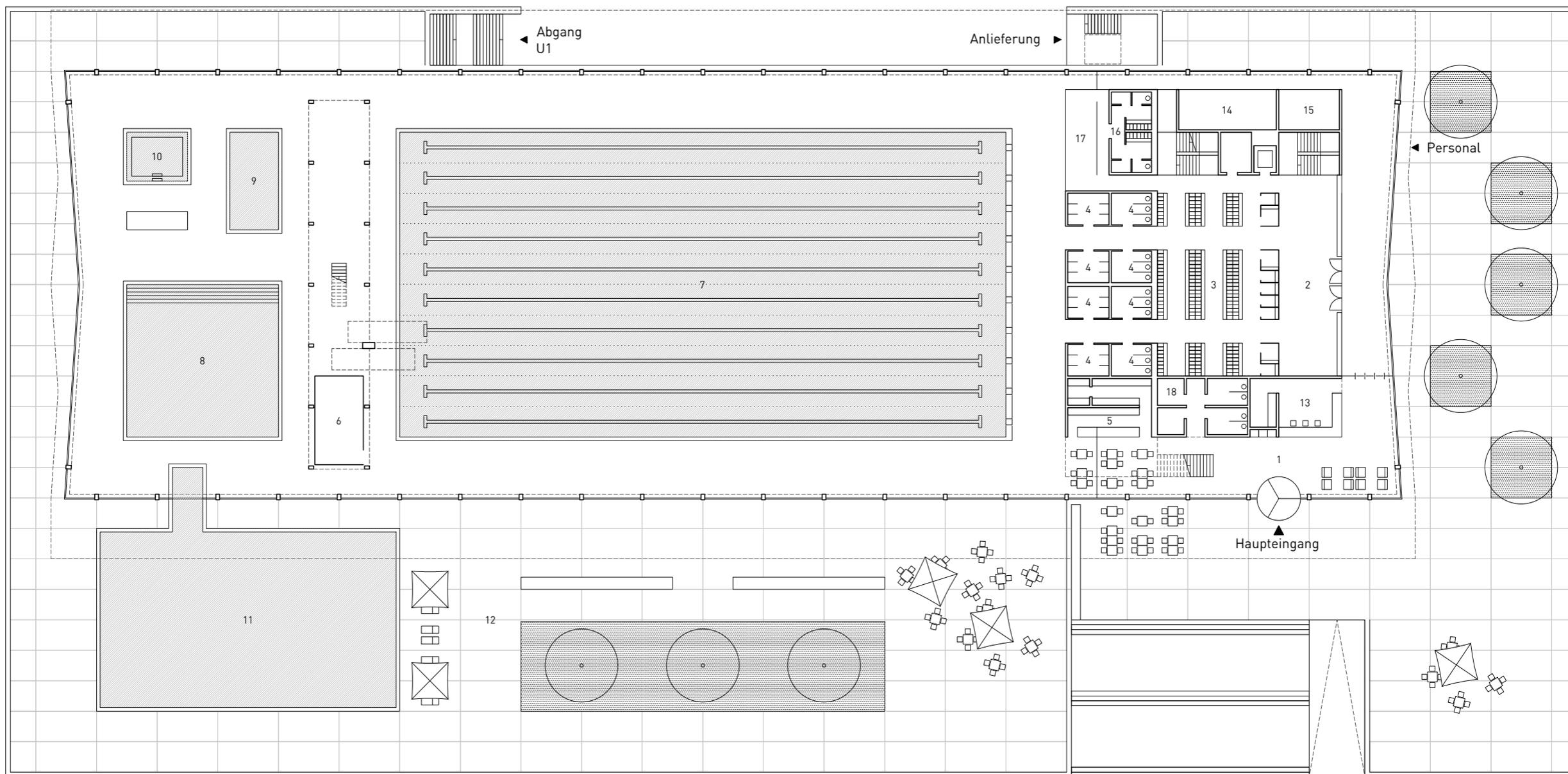






Visualisierung – Blick vom Venediger-Au-Park Richtung Eingangsbereich der Schwimmhalle



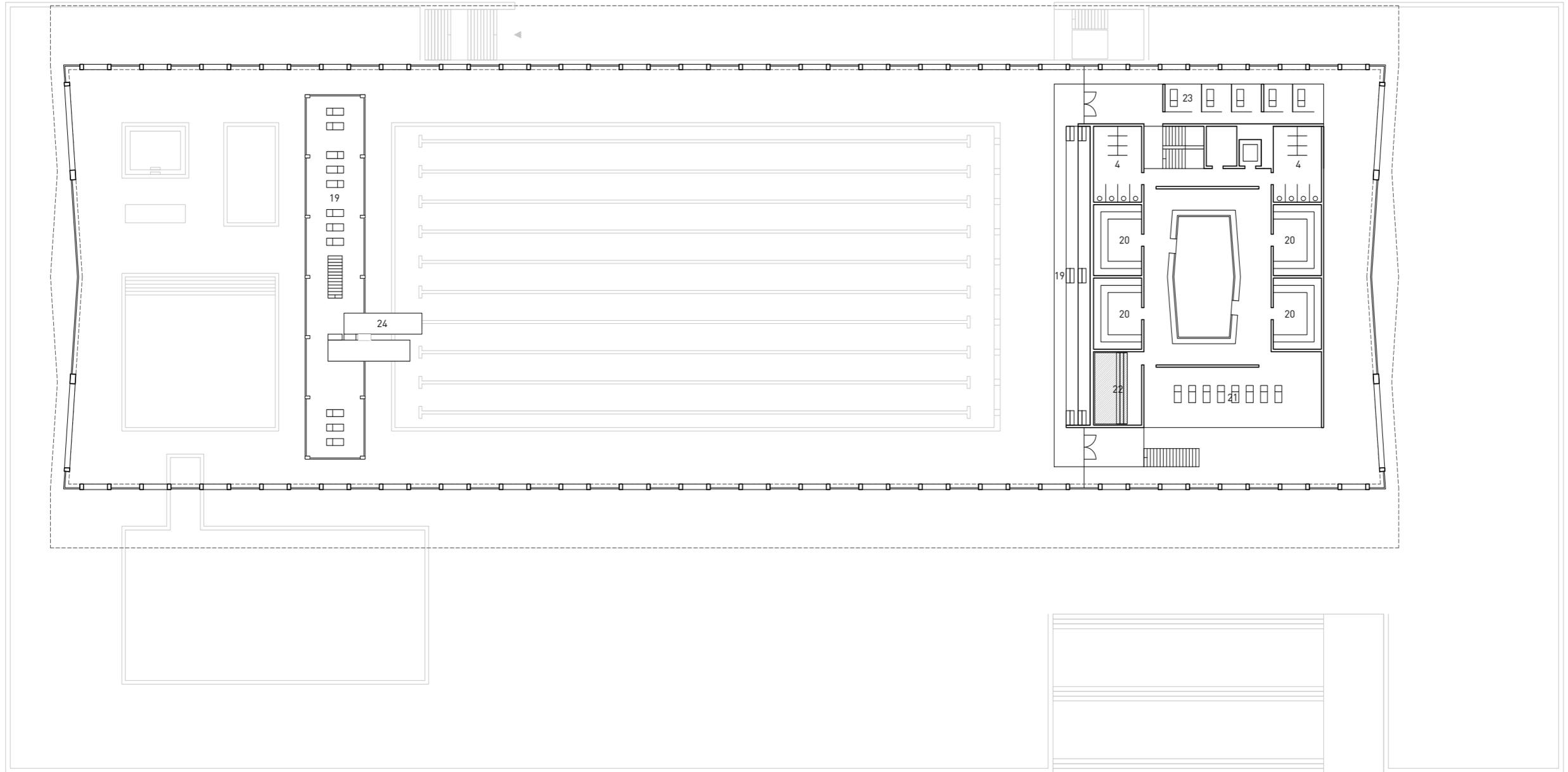


Erdgeschoß 1:400

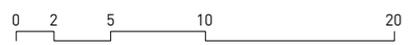
0 2 5 10 20



- | | | | | | |
|---|------------------------------|----|-------------------|----|---------------------|
| 1 | Eingangsbereich | 7 | 50m Becken | 13 | Kassenbereich |
| 2 | Vorraum zu den Garderoben | 8 | Lehrschwimmbecken | 14 | Personalraum |
| 3 | Garderobenbereich | 9 | Kleinkinderbecken | 15 | Büro |
| 4 | Sanitärbereich | 10 | Sprudenbecken | 16 | Garderoben Personal |
| 5 | Café | 11 | Außenbecken | 17 | Bademeister Loge |
| 6 | Materialraum für Sportgeräte | 12 | Sonnendeck | 18 | Putzraum |



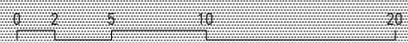
Obergeschoß 1:400



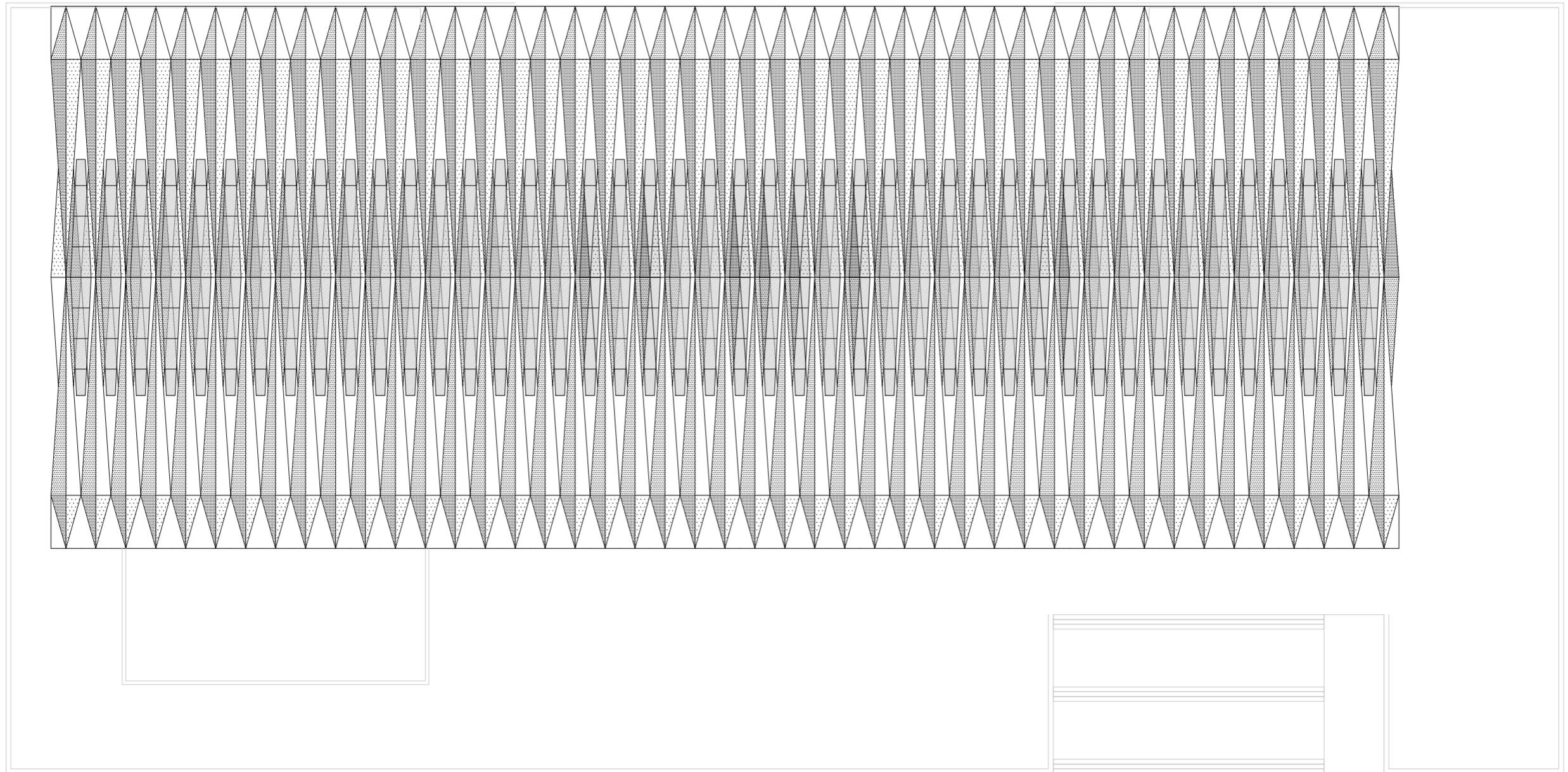
- | | | | |
|----|----------------|----|------------------|
| 4 | Sanitärbereich | 22 | Kaltwasserbecken |
| 19 | Galerie | 23 | Massage |
| 20 | Sauna | 24 | Sprungturm |
| 21 | Ruhebereich | | |



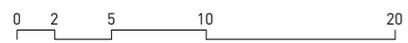
Untergeschoß 1:400

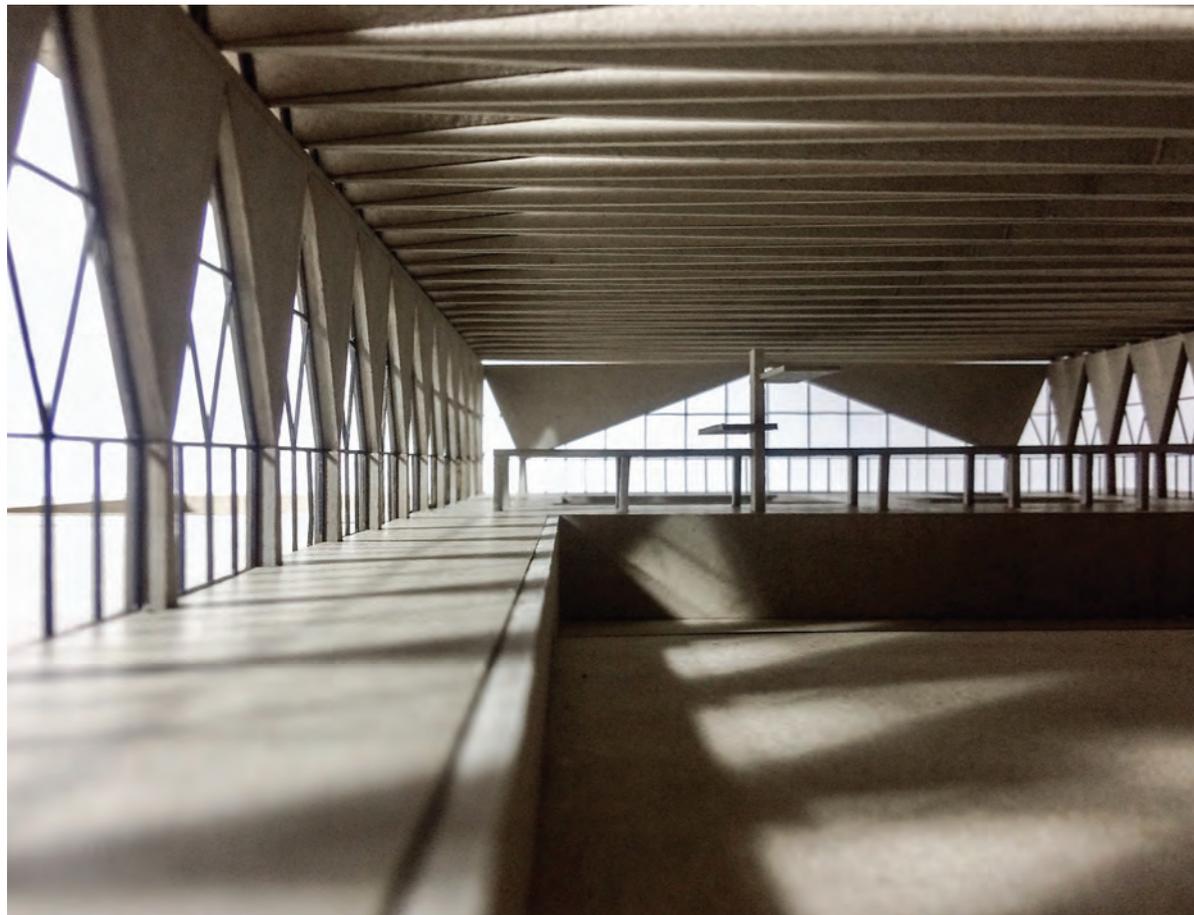


- | | | | |
|----|-------------|----|---------------------|
| 25 | Anlieferung | 30 | Lüftungszentrale |
| 26 | Hauptlager | 31 | Heizung |
| 27 | Chemielager | 32 | Filtergrube |
| 28 | Technik | 33 | Wasseraufbereitung |
| 29 | Werkstatt | 34 | Stauraum Nassgeräte |



Dachdraufsicht 1:400

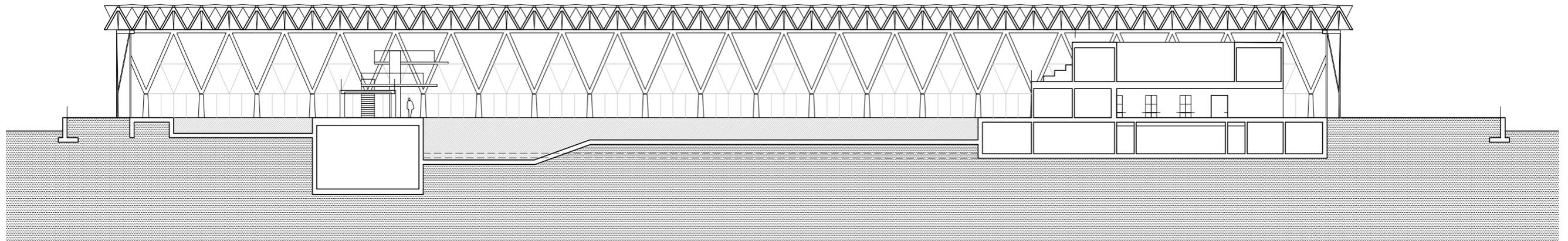
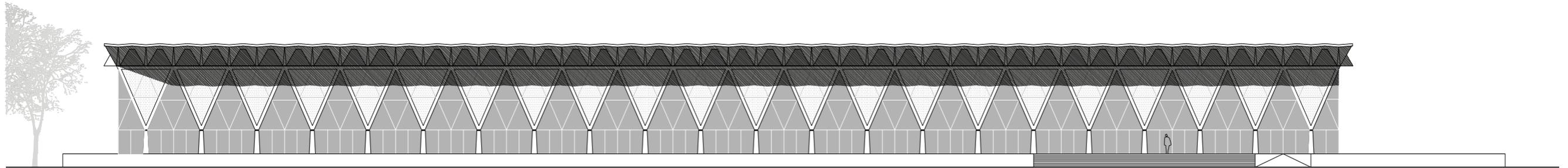




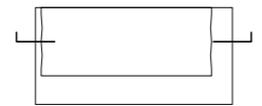
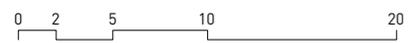
Modellfoto – Schwimmhalle mit Sprungturm und Galerie

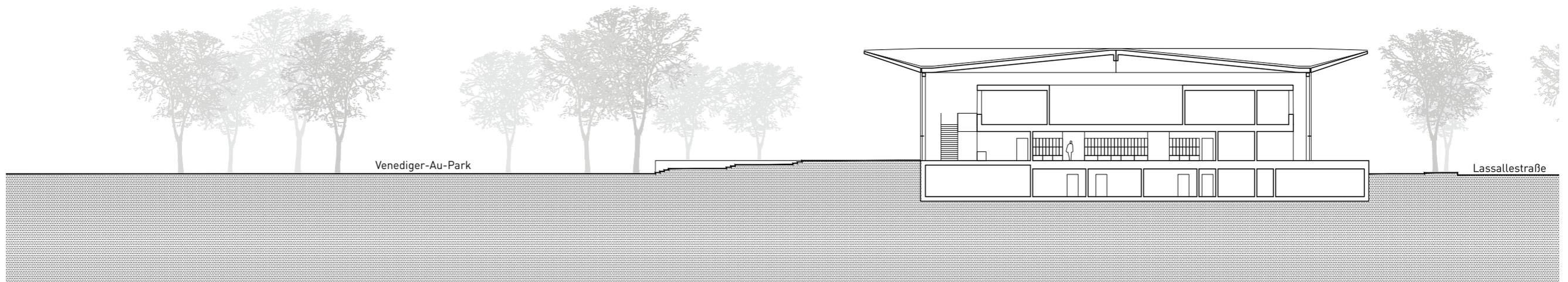
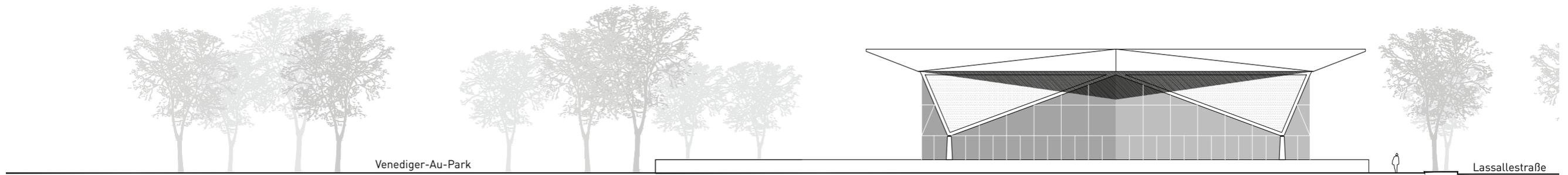


Modellfoto – Schwimmhalle mit Blick Richtung Sonnendeck

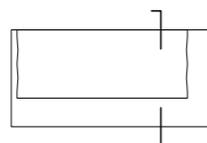
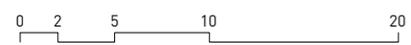


Ansicht | Längsschnitt 1:400



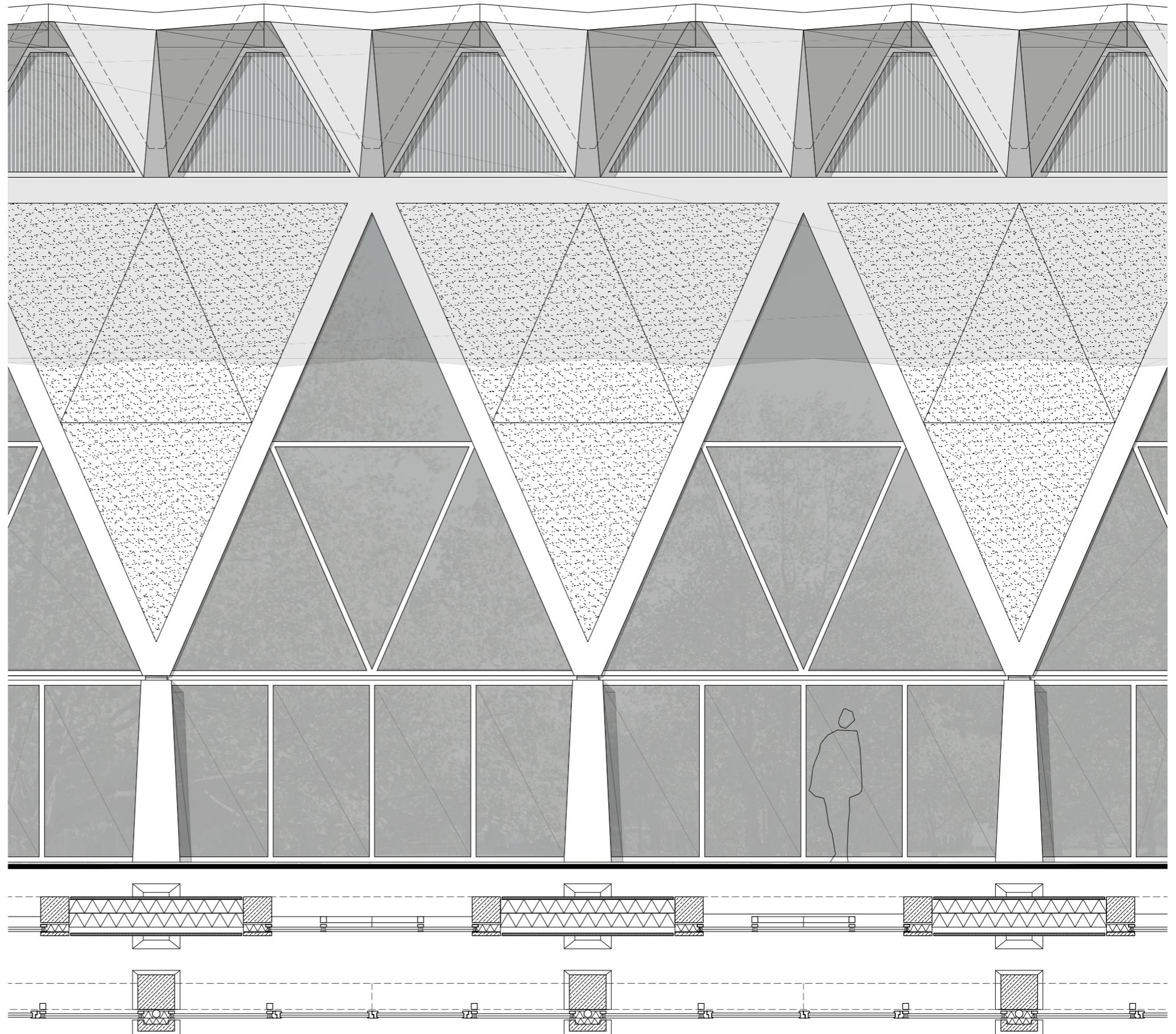


Ansicht | Querschnitt 1:400





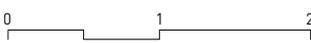
Modellfoto – Sonnendeck mit Außenpool

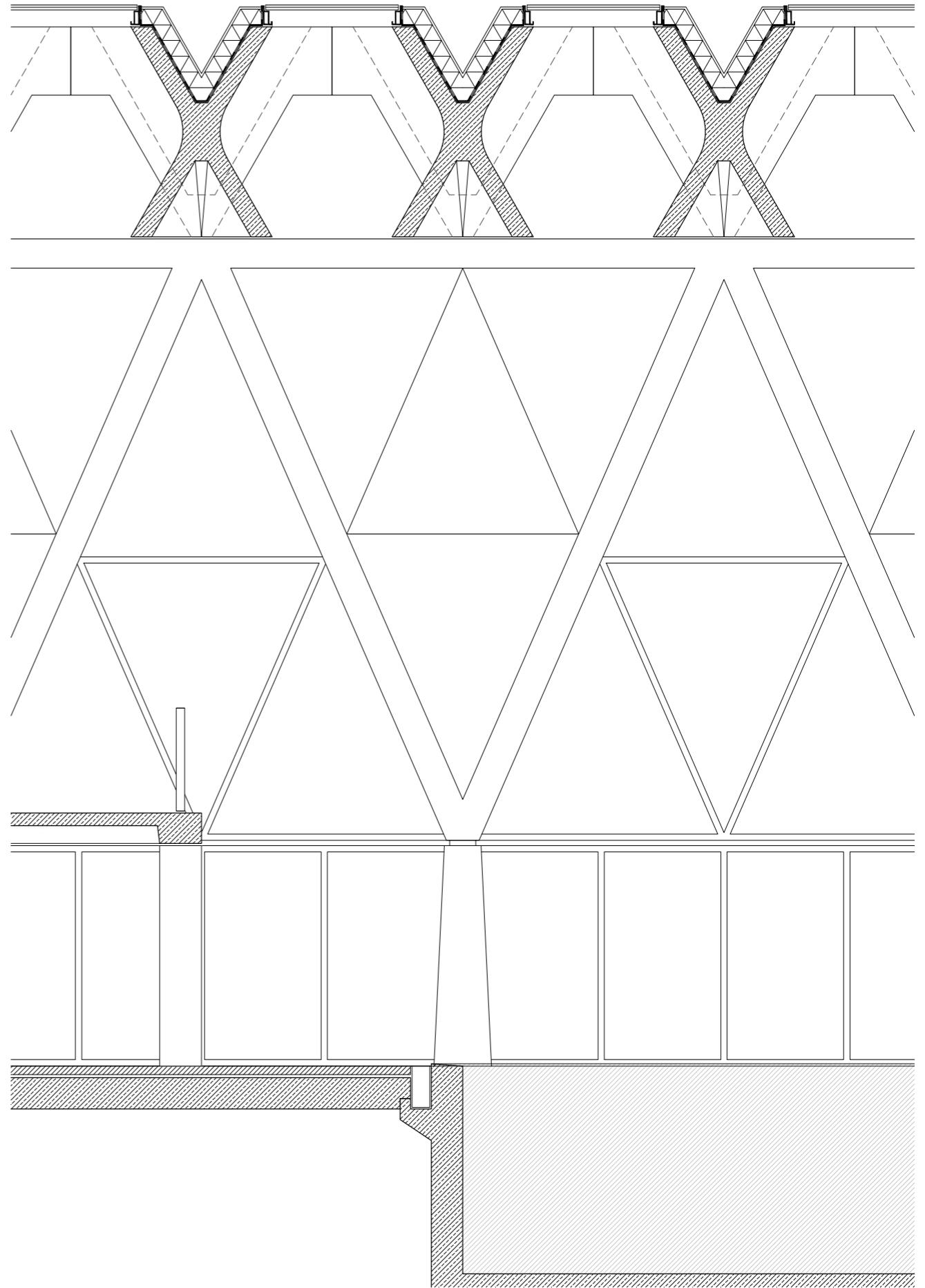
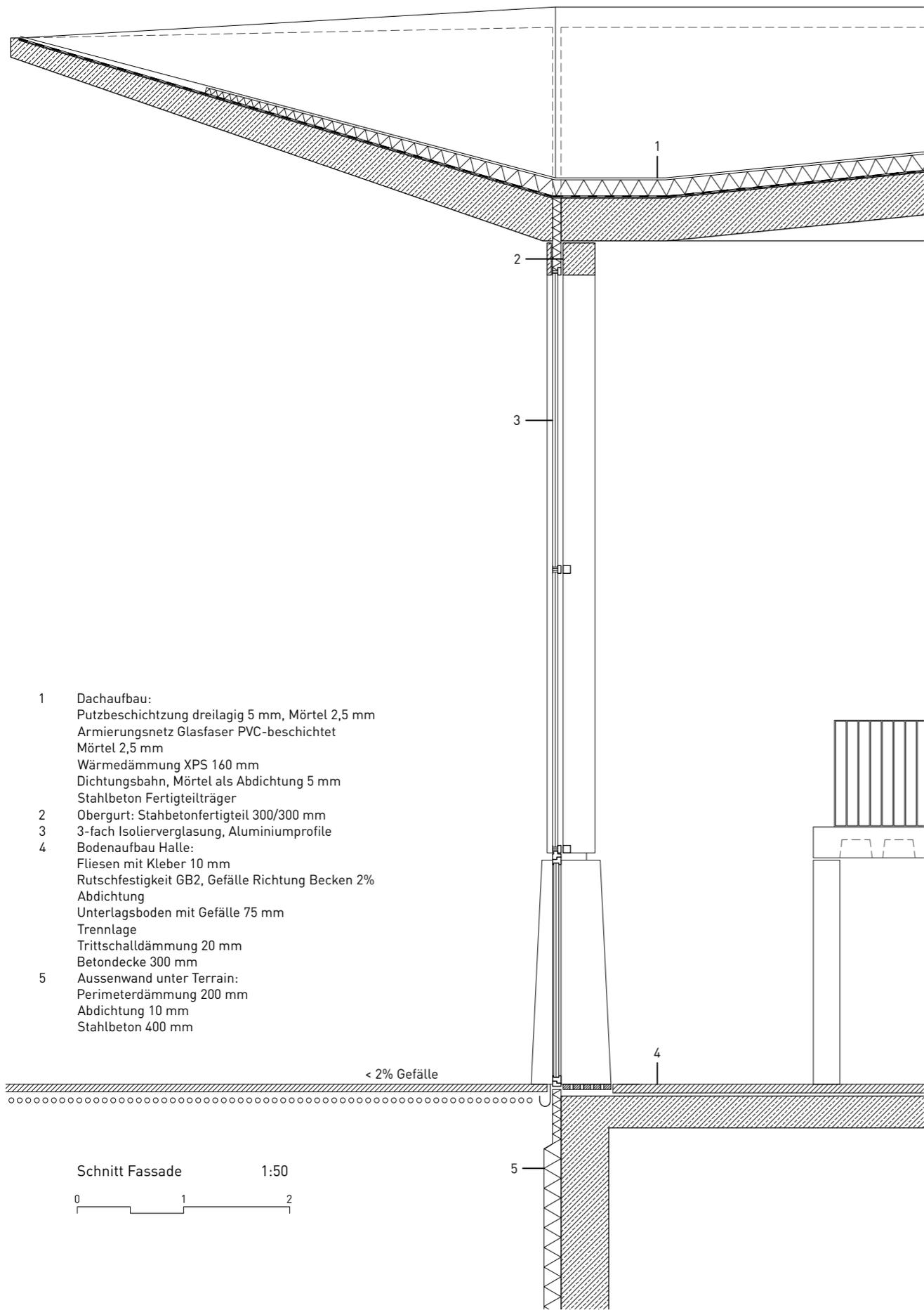


1
2
3

- 1 – Betonplatten sandgestrahlt
- 2 – Aluprofil Fenster
- 3 – Sichtbeton

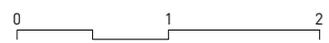
Ansicht 1:50

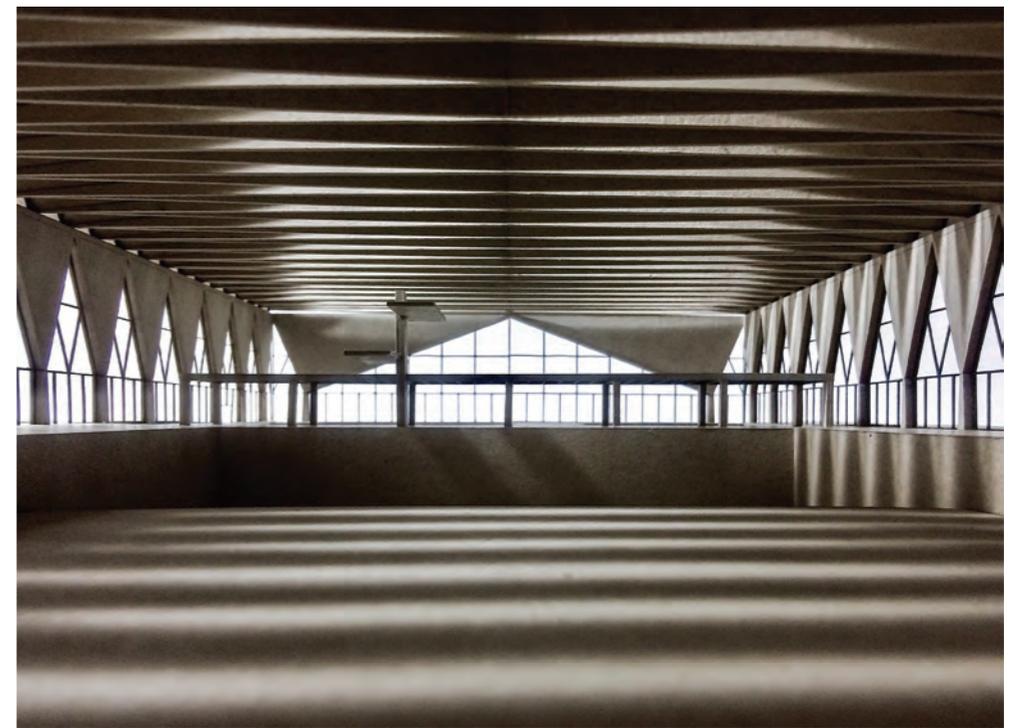




- 1 Dachaufbau:
 Putzbeschichtung dreilagig 5 mm, Mörtel 2,5 mm
 Armierungsnetz Glasfaser PVC-beschichtet
 Mörtel 2,5 mm
 Wärmedämmung XPS 160 mm
 Dichtungsbahn, Mörtel als Abdichtung 5 mm
 Stahlbeton Fertigteilträger
- 2 Obergurt: Stahlbetonfertigteil 300/300 mm
- 3 3-fach Isolierverglasung, Aluminiumprofile
- 4 Bodenaufbau Halle:
 Fliesen mit Kleber 10 mm
 Rutschfestigkeit GB2, Gefälle Richtung Becken 2%
 Abdichtung
 Unterlagsboden mit Gefälle 75 mm
 Trennlage
 Trittschalldämmung 20 mm
 Betondecke 300 mm
- 5 Aussenwand unter Terrain:
 Perimeterdämmung 200 mm
 Abdichtung 10 mm
 Stahlbeton 400 mm

Schnitt Fassade 1:50





LITERATURVERZEICHNIS

- Bögle, Annette. „Ingenieur-Kunst. Die Handschrift des Konstrukteurs.“ *Baumeister B5*, (Mai 2004): S.78-81.
- Breuer, Marcel. *Der Mensch und seine Dinge*. Brüssel: La Connaissance, 1972.
- Brnic, Ivica. *Nahe Ferne: sakrale Aspekte in der Architektur im Prisma der gegenwärtigen Profanbauten*. Dissertation. Technische Universität Wien, 2015.
- Cossa, Conny. *Moderne im Schatten: Die Audienzhalle Pier Luigi Nervis im Vatikan*. 1. Aufl. Regensburg: Schnell & Steiner, 2010.
- Feuerstein, Günther und Angelo Mangiarotti. *Angelo Mangiarotti: die Konstruktion - Prinzip der Erscheinungsform in der Architektur*. Wien: Wien, 1965
- Greco, Claudio. *Pier Luigi Nervi: von den ersten Patenten bis zur Ausstellungshalle in Turin 1917-1948*. Luzern: Quart-Verlag, 2008.
- Grütter, Jörg K. *Grundlagen der Architektur-Wahrnehmung*. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden, 2015.
- Huxtable, Ada L. *Pier Luigi Nervi*. Ravensburg: Maier, 1960.
- Iori, Tullia und Sergio Poretti. *Pier Luigi Nervi. L'Ambasciata d'Italia a Brasilia*. 1. Aufl. Mailand: Mondadori Electa, 2008.
- Klotz, Heinrich und John W. Cook, *Architektur im Widerspruch: Bauen in den USA von Mies van der Rohe bis Andy Warhol*. Zürich: Verlag für Architektur Artemis, 1974.
- Lensing, Till und Livio Vacchini. *Typologie, Tektonik, Transformation*. Zürich: Park Books, 2015
- Leslie Thomas. „*ISU Architecture Lecture Series Fall 2014: Thomas Leslie*.“ YouTube Video, Dauer 1:00:11. Veröffentlicht am 3. November 2014. <https://www.youtube.com/watch?v=d04mCdGyb04>.
- Nervi, Pier L. *Pier Luigi Nervi. Bauten und Projekte*. Stuttgart: Verlag Gerd Hatje, 1957.
- Nervi, Pier L. *Scienza o arte del costruire?*. Milano: CittàStudi, 2014.
- Nervi, Pier L. „*Aesthetics and Technology in Building by Pier Luigi Nervi*.“ pt.scribd.com. <https://de.scribd.com/doc/79659463/Aesthetics-and-Technology-in-Building-Pier-Luigi-Nervi> [Zugriff am 6. Jänner 2017].
- Olmo, Carlo M., Cristiana Chiorino und Christophe Pourtois. *Pier Luigi Nervi: Architecture as Challenge*. Mailand, Brüssel: Silvana Editoriale, 2010.
- Rambow, Riklef und Honke Rambow. „*Strategien der Entgrenzung*.“ *Build : das Architekten-Magazin* 5, Nr. 3 (2005): S.16 -19.
- Redecke, Sebastian. „*Unter dem Betontisch. Nostra Signora della Misericordia in Baranzate*.“ *Bauwelt* 36, (2016): S.44-53.
- Rogers, Stephen C. „*Nervi Describes Value Of Prefab Construction*.“ *The Harvard Crimson*, 15. Mai 1962. Zugriff 28. November 2016. <http://www.thecrimson.com/article/1962/5/15/nervi-describes-value-of-prefab-construction/>.
- Schittich, Christian. „*Vorfertigung – Hightech und Handarbeit*.“ *DETAIL*, (2012), Nr. 6: S.588-593.
- Smith, Peter F. *Architektur und Ästhetik*. Stuttgart: Julius Hoffmann Vlg., 1981.
- Stadler, Michael, Falk Seeger und Arne Raeithel. *Psychologie der Wahrnehmung*. München: Juventa, 1975.
- Zelenak, Margarete. *Tektonik und Dynamik in den modernen Architekturen, dargestellt am Beispiel Pier Luigi Nervis*. Dissertation. Universität für Angewandte Kunst, 1983.
- Zumthor, Peter. *Architektur denken*. 3. erw. Aufl. Basel: Birkhäuser, 2010.

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abb. 1: Adelson's Illusion. https://en.wikipedia.org/wiki/Checker_shadow_illusion

Abb. 2: Gesetz der Prägnanz. Guski, Rainer. Wahrnehmung. Stuttgart, Berlin, Köln: 1989

Abb. 3: Pier Luigi Nervi. Foto von Mark Kauffman, The LIFE Picture Collection. <http://www.core77.com/posts/22975/The-Italian-God-of-Concretes-Palazzetto-dello-Sport>

Abb. 4: Greco, Claudio. Pier Luigi Nervi: von den ersten Patenten bis zur Ausstellungshalle in Turin 1917-1948. S.68. Luzern: Quart-Verlag, 2008.

Abb. 5: Zuschauerraum des Cinematographischen Theater Augusteo in Neapel. http://www.lagazzettacampana.it/wp-content/uploads/2016/06/13_TeatroAugusteo.jpg

Abb. 6: Fassade des Cinematographischen Theater Augusteo in Neapel. <https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/1/11/TeatroAugusteoNaples1.jpg/1200px-TeatroAugusteoNaples1.jpg>

Abb. 7: Entwurf für die E42 für die Weltausstellung in Rom. <https://i.pinimg.com/736x/59/98/79/59987920058ee772dfb6f7cd0e814d97--pier-luigi-nervi-architecture-interiors.jpg>

Abb. 8: Ausstellungshalle Salone B in Turin. <https://s-media-cache-ak0.pinimg.com/originals/11/f7/69/11f76929cb05699acbac1a3459558a9.jpg>

Abb. 9 - 10: Hagar von Orvieto aus Aesthetics and Technology in Building Pier Luigi Nervi

Abb. 11: eigene Bilder

Abb. 12: Konstruktion des Hangar in Orbetello http://1.bp.blogspot.com/-bhqEmfP0yBo/UTt3SLe8DXI/AAAAAAAAAGNQ/8cYaDOly578/s1600/Orbetello+1940+Aviorimessa_0001.jpg Abb. 13-14: Herstellung und Montage der Fertigteile für den Flugzeughangar in Orbetello. <https://de.scribd.com/doc/79659463/Aesthetics-and-Technology-in-Building-Pier-Luigi-Nervi>

Abb. 15: Gewölberippen in Notre Dame de Paris. https://classconnection.s3.amazonaws.com/917/flashcards/1697917/jpg/laon_nave1351370669854.jpg

Abb. 16: Fächergewölbe der King's College Chapel. <https://www.pinterest.at/pin/463941199091456080/>

Abb. 17: Deckenansicht des Salone Central in der Casa Madre dei Mutilati in Rom. <http://www.archdaily.com/775844/a-brief-history-of-romes-luminous-rotundas/5628b72ce58ece127a0003bb-a-brief-history-of-romes-luminous-rotundas-photo>

Abb. 18: Salone Central in der Casa Madre dei Mutilati in Rom. Cossa, Conny. Moderne im Schatten: Die Audienzhalle Pier Luigi Nervis im Vatikan. 1. Aufl. S. 53. Regensburg: Schnell & Steiner, 2010.

Abb. 19: Ausstellungshalle in Turin. <https://architecturefarm.wordpress.com/2014/02/05/>

Abb. 20: Rohbau der Kirche in Baranzate. <http://www.gizmoweb.org/2013/09/addio-a-aldo-favini/>

Abb. 21: Sportausbildungszentrum Mülimatt. <https://www.architonic.com/de/project/studio-vacchini-architetti-sportausbildungszentrum-muelimatt/5103348>

Abb. 22: Stadthallenbad Wien. Salzburg: Residenz Verlag, 1990.

Abb. 23: Historisch Karte der Leopoldstadt um 1830. https://de.wikipedia.org/wiki/Liste_der_Straßennamen_von_Wien/Leopoldstadt#/media/File:Wien_1830_Vasquez_Leopoldstadt_crop.jpg

Abb. 24: Praterstern mit Tegetthoff-Denkmal. https://de.wikipedia.org/wiki/Datei:Praterstern_1900.jpg

Abb. 25: Zirkus Busch. https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Der_Zirkus-Busch-Bau_Breslau_1903.jpg

Abb. 26 - 27: eigene Bilder

Danke an alle, die mein Studium und das vorliegende
Projekt ermöglicht und bereichert haben.

