TECHNISCHE UNIVERSITÄT WIEN

# DIPLOMARBEIT

**Sportzentrum in Kagran**
Konstruktive Konzepte unter dem Aspekt der Kooperation von Architekt und Ingenieur

**aufgeführt zum Zwecke der Erlangung des akademischen Grades einer Diplom-Ingenieurin unter der Leitung von**

**Thomas Hasler, Prof. Dr.sc.tech. Dipl.Arch. ETH SIA/BSA**
**Ivica Brnic, Dr.techn. Dipl.Arch. ETH SIA**

E 253.4
Institut für Architektur und Entwerfen
Abteilung für Hochbau und Entwerfen

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



von

**Anita Bartos**
0925556

Wien, am 25. September 2016

2

# Abstract

Im Verlauf der technischen Entwicklung der Industrialisierung trennte sich das Berufsbild des Baumeisters in jenes des Architekten und des Ingenieurs. Diese Abgrenzung zwischen entwerfenden Architekten und berechnenden Ingenieurs äußert sich in der Folge auch im breiten Spektrum an Bauten: Von der künstlerisch gestalteten Architektur, für die Konstruktion ein notwendiges Übel ist, bis zum einwandfrei konstruiertem Zweckbau, bei dem nicht viele Gedanken an Gestaltung verschwendet wurden, ist heutzutage alles möglich.
Bei der heutigen Zusammenarbeit zwischen Architekt und Ingenieur lassen sich nach Christoph Baumberger grundsätzlich drei Arten feststellen: Der Monolog, das Selbstgespräch und der Dialog.
Der Monolog ist eine Methode, die sich bei Architekten häufig beobachten lässt. Sie ordnen der Gestaltung alles unter und der Ingenieur ist nur einer von vielen Experten, die ihre Leistungen im Dienst des Entwurfs abliefern. Das Selbstgespräch trifft auf den Ingenieur zu, der sich als Architekt verhält und den Anspruch an die Architektur hat, dass sich jede Gestaltung der Form vom Tragverhalten der Konstruktion ableitet. Beispielhaft für diesen Typus wird Pier Luigi Nervi und sein Palazzo del Lavoro behandelt, einer dieser genialen Ingenieur-Architekten des letzten Jahrhunderts, welcher die Möglichkeiten vom Konstruieren mit Beton zu neuen Höhepunkten geführt hat.
Der Dialog ist eine weniger verbreitete Methode, sie beschreibt die Zusammenarbeit eines Architekten und Ingenieurs, die von der Konzeption bis zur Ausführung erfolgt und sich gegenseitig befruchtet und bedingt. Als Beispiel für diesen erfolgreichen Dialog wird die Zusammenarbeit zwischen dem Architekten Christian Kerez und dem Ingenieur Joseph Schwartz an der Schule Leutschenbach in Zürich, sowie von Miller & Maranta mit Jürg Conzett anhand der Voltaschule in Basel betrachtet.
Anhand dieser Beispiele wird untersucht, welche Voraussetzungen notwendig sind für eine erfolgreiche Kooperation zwischen Ingenieur und Architekt und was aus einer solchen Zusammenarbeit resultiert.

In the course of the technological development during the industrialization the profession of the builder separated to that of an architect and a civil engineer. Therefore, the delineation between a designing architect and a calculating civil engineer is also expressed in a wide variety of buldings: from the artistically created architecture, where construction is a necessary evil, to a perfectly constructed functional building, where no thoughts were made on design - everything is possible these days.
Nowadays the cooperation between architects and civil engineers can be classified in three groups, according to Christoph Baumberger: the monologue, „talking to oneself“ and the dialogue.
The monologue is a method that is widely practised among architects. They put design before everything else and the civil engineer is just one of many experts, who provides his service for making the project possible.
The act of talking to oneself is a matter of engineers, who act like architects and demand of architecture that the design expresses the load-bearing behaviour of the building. The example of this type in this book is Pier Luigi Nervi and his Palazzo del Lavoro, he is one of the genius engineer-architects, who led the possibilities of constructing with concrete to new heights.
The dialogue is a less common method, it describes the cooperation between an architect and a civil engineer, which starts very early in the project - they tend to stimulate each other.
Examples for successful dialogues are Christian Kerez with Joseph Schwartz at the Schule Leutschenbach in Zurich, and Miller & Maranta with Jürg Conzett at the Voltaschule in Basel.
On the basis of these examples the conditions that are necessary for a successful cooperation between architects and civil engineers, as well as the results of these cooperations, will be examined.

# Inhaltsverzeichnis


Abstract 3

Einleitung 9

Der Monolog 10

Das Selbstgespräch 10
Pier Luigi Nervi 10
Palazzo del Lavoro, Torino (Italien) 12

Der Dialog 14
Christian Kerez 14
Joseph Schwartz 15
Schule Leutschenbach, Zürich (Schweiz) 16
Miller & Maranta 20
Jürg Conzett 21
Voltaschulhaus, Basel (Schweiz) 21

Conclusio 25

Überleitung 28

Bauplatz 29

Der Stadtteil Kagran 30

Ortsanalyse 32

Referenzen 40

Entwurf 42

Zusammenfassung 99

Literaturverzeichnis 100

Abbildungsverzeichnis 101

# Einleitung

In der jüngeren Vergangenheit fiel der Fokus der Architekturdiskussion, im Besonderen in der Schweiz, auf die Rolle des Ingenieurs bei der Gestaltung eines architektonischen Entwurfs und seinen Einfluss in diesem Prozess.[1] Als Folge der zunehmenden Spezialisierung dieses Berufsfeldes im Verlauf der Industrialisierung entwickelten sich die Tätigkeiten des Architekten und des Ingenieurs gegenläufig. Die im 19. Jahrhundert zunehmende Nachfrage nach neuen Bautypen und entsprechend auch neuen Konstruktionen, aufkommenden neuen Materialien und der wissenschaftliche Umgang forderte gezwungenermaßen andere Kompetenzen und somit eine Spezialisierung des Berufs. Während man dem Architekten das Verständnis für Kunst zuschreibt, wird der Ingenieur mit dem Begriff der Technik verbunden und damit einher geht auch die Herangehensweise an die Aufgabenstellung - die Kriterien Ästhetik und Symbolik stehen denen der Funktionalität und Zweckrationalität gegenüber. In dieser Reihenfolge erfolgt üblicherweise auch die Chronologie der Arbeitsweise, der künstlerischen Tätigkeit folgt die Berechnung und Bemessung.[2] Der Ingenieur wird dabei als Lieferant der Berechnung für den Architekten betrachtet, einer von mehreren Bestandteilen, die notwendig für die Realisierung des Entwurfs sind. Dies ist jedoch nicht die einzige Methode der Zusammenarbeit.

Wie Christoph Baumberger in seinem Text „Tragwerkskonzeption und Raumgestaltung - zum Verhältnis zwischen Architekt und Bauingenieur“ in „Dialog der Konstrukteure“ von Aita Flury anführt, lässt sich das Verhältnis zwischen Architekt und Ingenieur anhand dreier Modelle ausdrücken: der Monolog, das Selbstgespräch und der Dialog.[3]



[1] vgl. Aita Flury, ***Dialog der Konstrukteure***, 1. Aufl. (Zürich: niggli Verlag, 2010), 7.
[2] vgl. ebd., 9.
[3] vgl. Aita Flury, ***Kooperation: Zur Zusammenarbeit von Ingenieur und Architekt*** (Zürich: Walter de Gruyter, 2012), 57.

## Der Monolog

Der Monolog ist der bei weitem am häufigsten durch den Architekten praktizierte Prozess - er entwirft ein Bauwerk und der Ingenieur rechnet das Tragwerk durch. Dabei ist er nur einer von vielen Experten, die ihre Leistungen im Dienste des Entwurfs liefern und eine Notwendigkeit für die Realisierung sind. Dies ist insbesondere dann zutreffend, wenn die dabei geschaffenen technischen Innovationen nicht in die Form- und Raumgestaltung eingreifen, sondern sich auf ein Dasein als hinter der Architektur verborgenes Tragwerk beschränken oder nur zur Realisierung einer expressiven Geste des Architekten dienen.[4]

## Das Selbstgespräch

Das Selbstgespräch des Ingenieurs wiederum benötigt keine Zuhörer, die Monologe laufen in ihm zusammen, von der Gestaltung bis zur Berechnung und der Ausführung macht dieser alles selbst. Für sie leitet sich die gesamte Gestaltung aus den Prinzipien der Konstruktion ab, es lässt sich vereinfacht die Gleichung „konstruieren = gestalten“ aufstellen. In den allermeisten Fällen erfolgt zusätzlich eine Überhöhung des Entwurfs, wichtige Motive sind die Auflösung zu immer filigraneren Konstruktionen, um die eigene Leistungsfähigkeit und die des Materials optimal zu präsentieren, sowie die Gestaltung eines interpretierbar ausgedrückten Tragverhalten der konstruktiven Struktur. Solche Ausnahmeerscheinungen, wie beispielsweise Felix Candela, Santiago Calatrava, Frei Otto und Pier Luigi Nervi, bleiben jedoch in der heutigen Zeit der zunehmenden Spezialisierung eine Seltenheit.[5] Im Folgenden möchte ich genauer auf Nervis Tätigkeit am Beispiel des Palazzo del Lavoro eingehen.



### Pier Luigi Nervi

Pier Luigi Nervi studierte Bauingenieurwesen in Bologna und arbeitete danach 10 Jahre lang in der technischen Abteilung der Gesellschaft für Betonkonstruktionen. Danach war er selbstständig tätig, gemeinsam mit Rodolfo Nebbiosi bis 1932. In diesem Jahr gründete er eine Gesellschaft mit seinem Cousin Giovanni Bartoli, in dieses Unternehmen stiegen später auch drei seiner vier Söhne ein.[6] Neben seiner äußerst wichtigen praktischen Tätigkeit war er Professor für Konstruktionstechnik und Materialkunde an der Fakultät für Architektur an der Università La Sapienza in Rom

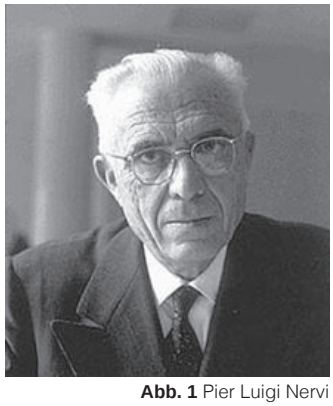


**Abb. 1** Pier Luigi Nervi

[4] vgl. ebd., 58.
[5] vgl. ebd., 59f.
[6] vgl. Paolo Desideri, Nervi jr Pier Luigi, und Giuseppe Positano, ***Pier Luigi Nervi,*** Studiopaperback (Zürich: Verlag für Architektur Artemis Zürich, 1982), 227.

von 1945 bis 1962 und verfasste auch theoretische Schriften.[7] Zu seinen bekannten Projekten zählen das Stadio Artemio Franchi in Florenz, der Palazetto dello Sport und das Pirelli-Hochhaus in Zusammenarbeit mit Gio Ponti.

Nervis wichtigste Maxime war sein Engagement im ganzen Prozess, vom schöpferischen Prozess über die Konstruktion des Bauwerks bis zur Ausführung durch das Bauunternehmen (bevorzugt durch sein eigenes), involviert zu sein. Damit umfasste seine Tätigkeit den ganzen Ablauf der Erstellung eines architektonischen Objekts, in seiner Person verschmolz die Rollen des Planers, Konstrukteurs und Erbauers - sie lassen sich gar nicht mehr in die einzelnen Positionen entflechten.[8] Die für ihn wichtigsten Entwurfskriterien lassen sich sehr gut an folgendem Zitat erkennen *„Ein Bauwerk wird erst zu Architektur, wenn es lebendige Wirklichkeit von Materialien und Gefüge wird und so die funktionellen und wirtschaftlichen Zwecke erfüllt, für die es konzipiert wurde. […] Das architektonische Werk stellt deshalb viele Anforderungen, denen man mit den drei grossen Kategorien Statik, Funktionalität und Wirtschaftlichkeit genügen kann. Diesen Sachzwängen zu entsprechen, sie mit der ästhetischen Grundidee in Einklang zu bringen, oder besser gesagt, sie in sprachliche Elemente oder Ausdrucksmittel zu verwandeln, das ist der wahre Kern des architektonischen Problems und Grund für die unvergleichliche Erhabenheit und Schwierigkeit der Architektur.“*[9] Sein Prinzip ist ein direktes Abzielen auf die Konstruktion unter wirtschaftlichen und funktionellen Aspekten und dabei eine Ästhetik anzuwenden, die sich aus den statischen Gesetzen ableitet. Die von ihm gestaltete Form hängt von Faktoren wie Druck- und Biegebeanspruchung ab und nicht von etwas so „Zeitlichem“ wie Geschmack und Stilrichtungen.[10]
Der Planer hat eine Vorstellung von seinem Ziel zu haben und die zur Verfügung stehenden Mittel und Materialien optimal (ökonomisch) zu nutzen, dabei soll er sich nicht von schon vorhandenen Lösungen beeinflussen lassen, sondern „objektiv“ bzw. „unabhängig“ an die Aufgabe herangehen.[11] Als Hauptmittel dienten ihm dabei vor allem Erfahrung und Beobachtung - er ging von seiner Intuition aus und überprüfte seine Annahmen am physischen Modell. Durch diese Offenheit, nicht nur gegenüber dem Irrtum, sondern auch neuen Formen, wurden ebenjene erst ermöglicht.[12] Nach der Originalität seiner Konstruktionen wird jedoch nicht um ihrer selbst willen gestrebt, sondern stets als optimale Lösung der Problemstellung.[13] Betreffend des „Wissens über Konstruktion“ empfand es Nervi auch ähnlich wichtig, dass Architekten mehr als nur *„vom Formalismus beherrscht, (…) frei von technischen Skrupeln, in fantastischen Dekorationen der Oberfläche…*[14]*“* unterrichtet werden. Allerdings hinterfragt er nicht nur das rein grafische Denken der Architekten, sondern kritisiert auch die Dominanz des Berechnens in der Ausbildung der Bauingenieure, die mit diesem



[7] vgl. ebd., 7.
[8] vgl. ebd.
[9] Ebd., 8.
[10] vgl. ebd., 8–9, 12.
[11] vgl. ebd., 9.
[12] Andres Herzog, *„Die Poesie der Lasten“,* Tagesanzeiger, 25. September 2013.
[13] vgl. Desideri, jr, und Positano, Pier Luigi Nervi, 17.
[14] Pier Luigi Nervi und Frank G. Zander, ***Neue Strukturen*** (Stuttgart: Hatje, 1963), 7.

Hintergrund bei der Lösung des statischen Problems zuallererst an eine elegante Berechnungsmethode denken.[15]
Nervis Prozess des Entwerfens begann mit einer skizzenhaften Darstellung eines Lösungsschemas, dem die bestmöglichen Annäherungswerte zugrundelagen. Bevor jedoch eines davon ausgearbeitet wurde, fanden erste orientierende Berechnungen statt, um die Umsetzbarkeit und statische Wirksamkeit zu überprüfen, sowie eine

erste Dimensionierung zu bestimmen. Für ihn war es „absurd", ohne statische Kontrolle weiterzuarbeiten, er empfand aber vollständige Berechnungen als ebenso sinnlos. Nach dieser Untersuchung mehrerer Lösungen fiel die Entscheidungen für eine davon und ihre formale und konstruktive Vervollständigung erfolgte.[16]
Ein weiterer Aspekt, der nicht zu unterschätzen ist, ist die damals neuartige Entwicklung des Materials Eisenbeton, welche durch Konzentration der Kräfte geringere Querschnitte ermöglichte und durch diese Materialeinsparung die Kosten reduzierte. Ein sehr wichtiger Aspekt war auch die breit gefächerte Gestaltungsmöglichkeit, die dieses Material ermöglicht: ***„Eisenbeton ist die schönste Bautechnik, die die Menschheit bisher erfunden hat. Die Tatsache, dass man gegossene Steine jeglicher Form schaffen kann, die den natürlichen überlegen sind, da sie zugfest sind, hat etwas Magisches. Die markanteste Eigenschaft der Eisenbetonbauteile ist, dass sie aus einem Guss sind, woraus gleichzeitig die brillantesten und eigenwilligsten statischen Lösungen entstehen können."***[17] Wie schon erwähnt, war bei Nervi die Konstruktion nicht von Zufall oder äußeren Begebenheiten bestimmt, sondern ist Ausdruck eines eindeutigen Systems, in dem die Schwerkraft die größte Bedeutung hat. Grundlage dafür ist der Eisenbeton, welcher als flexibles Material im wesentlichen die Formen einnehmen kann, die aus den Kräften resultieren.[18]
Diese Eisenbetonkonstruktionen sind wesentlicher Bestandteil nicht nur des tragenden Systems, sondern werden zum Gebäude selbst und schaffen dadurch eine Einheit.[19]
In seinem Bemühen um Einheitlichkeit war auch essentiell, dass nicht nur die Planungsphase von ihm gestaltet wurde, sondern auch die Ausführungsphase unter seiner Leitung stattfand. Anders wäre es aus seiner Sicht nicht möglich, die Einheit zwischen den künstlerischen und den technischen Aspekten und jenen der Ausführung herzustellen.[20]

**Abb. 2** Errichtung eines Bauelements, Palazzo del Lavoro

**Abb. 3** Luftbild vom Fortgang der Bauarbeiten kurz vor Abschluss, Palazzo del Lavoro

**Palazzo del Lavoro, Torino (Italien)**

Der Palazzo del Lavoro gehört eher zum späteren Werk von Nervi, er wurde 1960/61 zum Anlass der Hundertjahrfeier der Einheit Italiens errichtet und die hohen Anforderungen des Wettbewerbs waren eine extrem kurze Bauzeit (12 Monate), sowie eine überbaute Fläche von mehr als 25.000m$^2$. Dies machte eine einfache und rationelle Lösung in Form einer Serienfertigung nötig - unter der Voraussetzung, dass nach Beendigung der ersten Phase sofort zu

[15] vgl. ebd.
[16] vgl. ebd., 8.
[17] Desideri, jr, und Positano, *Pier Luigi Nervi,* 11.
[18] vgl. ebd., 12.
[19] vgl. ebd., 11.
[20] vgl. ebd., 15.

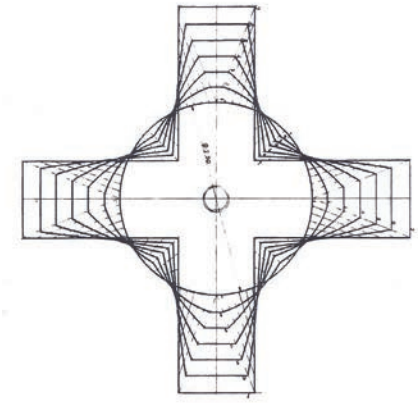


**Abb. 4** Querschnitte durch den Pfeiler, kreuzförmig am Grund - kreisförmig an der Spitze

**Abb. 5** Innenraum des Palazzo del Lavoro

den Abschlussarbeiten übergegangen werden konnte, ohne alle Verschalungen bereits entfernen zu müssen.
Nervi entwickelte daraus die Idee viele einzelne Elemente separat nebeneinander anzuordnen, statt eine große zusammenhängende Überdachung zu planen. Diese Elemente konnte man nach und nach bauen und nach Fertigstellung einiger Module konnte mit der Außendecke und Glasfassade begonnen werden. Diese unabhängigen Bauelemente waren eine Art Pilz mit Pfeilern aus Eisenbeton und einem Strahlenkranz aus Stahl, der als Unterkonstruktion für die Überdachung diente. Sie hatten die Außenmaße von 40 x 40 m, eine Höhe

von 20 m und wurden alle in nur einer Verschalung vergossen, welche aus 6 Elementen bestand. Der Pfeiler hatte am Grund einen kreuzförmigen Querschnitt, der sich nach oben hin zu einem Kreis verjüngte. So entstanden 16 Elemente, welche jeweils von einem 2,5 m breiten verglasten Band getrennt waren, das als natürliche Lichtquelle dienen.
An den Außenwänden befindet sich eine Galerie, deren Deckenplatte mithilfe beweglicher Verschalungen gegossen wurde und ganz nach Nervis Prinzip der ablesbaren Tragkräfte kurvenförmige Streben auf der Unterseite aufweist. Die Fassaden sind verglast und ihre Versteifung erfolgt mit separat vergossenen Stahlkonstruktionen. An der Ost-, Süd- und Westfassade wurde Sonnenschutz angebracht.[21]
Bevor jedoch der Wettbewerb für die Halle ausgeschrieben wurde, war Gio Ponti schon mit dem Entwurf der Ausstellung, welche darin stattfinden sollte, und der künstlerischen Aufsicht über das Bauvorhaben beauftragt. Zu seinem Wunsch nach einer Raumhöhe von 20 m soll Nervi sich besorgt geäußert haben, jedoch diesem nachgekommen sein. [22]



Nervis Werke, wie hier exemplarisch der Palazzo del Lavoro, zeichnen sich fast ausnahmslos durch ihre Weiträumigkeit aus - die großen Raumhöhen und weiten Spannweiten sind bezeichnend für die Projekte, die meist Hallen oder Stadien sind. Kleinteilige Strukturen lassen sich nicht finden und falls doch (Pirelli-Hochhaus), dann fielen sie nicht in seinen Verantwortungsbereich.
Für den Palazzo del Lavoro war, wie bereits angeführt, von Ponti eine hohe Raumhöhe gewünscht, allerdings war eine stützenfreier Raum keine Anforderung. Diese Option ermöglichte Nervi für dieses Projekt, bei dem ein sehr enger zeitlicher Rahmen vorgegeben war, auf einzelne Elemente in Pilzform zurück zu greifen, welche unabhängig voneinander errichtet werden konnten. Für den Fortgang der Arbeiten musste man nicht auf das Abnehmen der Schalungen warten, sondern konnte sofort mit dem nächsten Pfeiler beginnen.
Die häufig weitläufigen Räume seiner Projekte bedingen sich aus Nervis eigentlicher Profession - als Bauingenieur fielen ihm Bauaufgaben zu, welche eine Herausforderung in den ingenieurtypischen Bereichen boten und aus seinem Fachgebiet heraus kamen.

[21] vgl. ebd., 122.
[22] vgl. „Pier Luigi Nervi Project - Preserving the Legacy of – Enhancing the Knowledge about Pier Luigi Nervi“, zugegriffen 27. November 2015, http://pierluiginervi.org/category/focus-on.

## Der Dialog

Das Modell des Dialogs beschreibt eine Zusammenarbeit zwischen dem Ingenieur und dem Architekten als gleichwertige Planer und damit einen Mittelweg der beiden vorherigen Extreme. Dieser hat sich in den letzten 15 Jahren in der Schweiz als eine alternative Arbeitsweise entwickelt.
Die Stärke dieser Kooperation ist, dass hier das Potenzial des Tragwerks als raumbildendes Element erkannt und genutzt wird. Die Voraussetzung dafür ist eine intensive Zusammenarbeit und gleichberechtigte Partnerschaft zwischen Architekt und Ingenieur, sowie ein gemeinsamer Wille die gemeinsam konzipierte Problemstellung anzugehen.[23]
Beispielhaft für dieses Modell wird die Zusammenarbeit zwischen dem Architekten Christian Kerez und dem Ingenieur Joseph Schwartz anhand der Schule Leutschenbach in Zürich betrachtet, sowie zwischen Paola Maranta & Quintus Miller mit Jürg Conzett am Voltaschulhaus in Basel.

### Christian Kerez



Kerez studierte an der ETH Zürich Architektur und war nach dem Diplom im Jahr 1988 als Architekturfotograf sehr erfolgreich tätig. Von 1991 bis 1993 arbeitete er als Entwurfsarchitekt bei Rudolf Fontana,1993 eröffnete er dann sein eigenes Büro in Zürich.[24] 2001 folgte eine Gastprofessur an der ETH Zürich, 2003 eine Assistenzprofessur und seit 2009 eine vollwertige Professur für Entwurf und Architektur. 2012/13 führte er den Kenzo Tange Lehrstuhl an der Graduate School of Design, Harvard und neben Projekten in Brasilien und China arbeitet er zurzeit an der Ausstellung für den Schweizer Pavillon der Biennale in Venedig 2016.[25]
Kerez' Entwurfsmaxime lässt sich am besten mit seinen eigenen Worten beschreiben - *„ich verstehe mich nicht als Dienstleister, nicht als ein Architekt, der Probleme löst, sondern ich bin jemand, der Probleme schafft, erfindet. Ich möchte nicht vorgegebene Fragestellungen beantworten, sondern ich möchte eigentlich eine Architektur entwickeln, entwerfen, über eigenständige Fragestellungen, die aber aus der Architektur heraus kommen, die nicht vorgefasst sind und natürlich ist dann immer die Hoffnung, dass niemand diese Probleme, die ich selber schaffe, so gut lösen kann, wie ich selber. In dem Sinne ist auch jedes Projekt ein Versuch eine Antwort auf die Spitze zu treiben.“*[26] An anderer Stelle geht er sogar so weit zu behaupten, dass ihn an einem Haus die

**Abb. 6** Christian Kerez

[23] vgl. Flury, *Dialog der Konstrukteure*, 46–47.
[24] vgl. Christian [Ill Kerez, Moritz [Hrsg Küng, und Antwerpen Internationaal Kunstcentrum deSingel, *Conflicts, politics, construction, privacy, obsession : material on the work of Christian Kerez ; Materialien zur Arbeit von Christian Kerez ; [in conjunction with the exhibition „Christian Kerez - Conflicts, Politics, Construction, Privacy, Obsession“ at deSingel; International Arts Campus, Antwerp, September 18 - November 2, 2008]* (Antwerpen Ostfildern ua: Hatje Cantz ua, 2008), 182.
[25] vgl. Christian Kerez, *El Croquis: Christian Kerez - Junya Ishigami*, Bd. 182 (Madrid: El Croquis, 2015).
[26] Christian Kerez, arch+ features 28: Christian Kerez, 3. Juli 2014.

architektonische Konzeption interessiert, es ist in erster Linie ein architektonisches Manifest und erst an zweiter Stelle bewohnbar.[27] Christian Kerez möchte Beliebigkeit um jeden Preis vermeiden und schafft für jedes Projekt neue Spielregeln, damit einher geht auch, dass es keinen für ihn typischen „Stil“ gibt - so etwas sieht er nicht als sein Ziel an.[28] Er möchte sich bei jedem Entwurf mit einem neuen Thema beschäftigen, sich nicht wiederholen und auch nicht immer wieder selbst kopieren.[29]

**Abb. 7** Joseph Schwartz

**Joseph Schwartz**

Joseph Schwartz studierte ebenfalls an der ETH Zürich und absolvierte 1981 sein Diplom an der Abteilung für Bauingenieurwesen und promovierte 1989 bei Prof. Dr. Bruno Thürlimann. Von 1989 bis 1999 hatte er diverse Lehraufträge an schweizerischen Fachhochschulen inne, 2001 bis 2008 war er Dozent an der Fachhochschule Zentralschweiz. Seit 2008 ist er ordentlicher Professor für Tragwerksentwurf am Department Architektur an der ETH Zürich. 1991 bis 2001 war er Mitinhaber eines Ingenieurbüros in Zug, seit 2002 betreibt er ein eigenes Büro mit Sitz in Zug. Schwartz ist Präsident der Fachgruppe für Brückenbau und Hochbau und Präsident der Kommission SIA 266 Mauerwerk.[30]
Schwartz arbeitet bevorzugt bereits während der Konzeptionsphase mit Architekten zusammen, um passgenaue Lösungen zu entwickeln, die den Entwurf fördern. *„Die Zusammenarbeit mit dem Architekten ist auch für mich zentral. Allerdings gibt es nur wenige Architekten, mit denen ein fruchtbarer Dialog von Konzeptionsbeginn an möglich ist. Innerhalb dieses Dialogs ist essentiell, dass beide Seiten ein reziprokes Verständnis, ein Gefühl dafür entwickeln können, was einer Projektidee von der jeweils anderen Seite zugrunde liegt. (…) Im Idealfall schaukeln sich architektonische und technische Vorstellungen gegenseitig hoch und der Entwurf wird dadurch gesteigert.“*[31] Er beschäftigte sich während seiner Laufbahn intensiv mit der Visualisierung der inneren Kräfte eines Tragwerks und damit zu anderen Entwurfsideen zu kommen als nur beim Berechnen der Kräfte. Die Methode eröffnet seiner Ansicht nach auch eine komplett andere Herangehensweise an den Tragwerksentwurf: Statt eine vereinfachte Methode des Berechnens und damit einhergehend Analysierens von Tragwerken (woraus sich selten die Fähigkeit zum eigenständigen Entwerfen entwickelt) als Professor an der ETH zu unterrichten, werden die Studenten im Verlaufe ihres Studiums nur in der Technik der Visualisierung geschult. *„…ganz wichtig ist bei unseren Überlegungen, dass wir nicht einfach ein Seil, einen Bogen oder einen Balken rechnen wollen, das ist ja vielleicht spannend, aber viel interessanter ist zu wissen, was passiert, wenn wir die Geometrie verändern, was passiert, wenn wir die einzelnen Parameter variieren, das ist wichtig für den Tragwerksentwurf. Nicht zu sagen, wir haben ein Seil und wollen herausfinden was passiert, sondern zu wissen, wir haben ein Seil*



[27] vgl. Christian Kerez, Interview Christian Kerez, Venice Biennale, 2010.
[28] vgl. Christian Kerez, ***Christian Kerez : 2000 - 2009 ; fundamentos arquitectonicos ; basics on architecture*** (Madrid: El Croquis ed, 2009), 6.
[29] vgl. Hubertus Adam, ***Dichte: Archithese 3.2011***, Bd. 3.2011 (Zürich: Archithese Verlagsgesellschaft, 2011), 80.
[30] vgl. Flury, ***Kooperation***, 276.
[31] vgl. Aurelio Muttoni u. a., „Tragwerk und Raum: die Ingenieure Aurelio Muttoni, Heinrich Schnetzer und Joseph Schwartz im Gespräch mit der Architektin Aita Flury“, ***Werk, Bauen und Wohnen*** 96 (2009), Nr. Heft 5 (o. J.): 40.

*und wenn wir die Form ändern, was hat das für Konsequenzen auf die inneren Kräfte in diesem System. (…) bekommen wir auch sehr viele Informationen wie die Form des Tragwerkes vernünftig entwickelt werden kann und wie sie vor allem auch vernünftig weiterentwickelt werden kann, um sie in Einklang mit der Architektur zu bringen."*[32]

**Abb. 8** Schule Leutschenbach, Zürich

**Schule Leutschenbach, Zürich (Schweiz)**

Für die Schule Leutschenbach in Zürich wurde ein Wettbewerb an einem eher kleinen Bauplatz in einem neu entwickelten Stadtgebiet ausgeschrieben, welcher die horizontale Anordnung der Baukörper schwer möglich machte.[33] Daraus entstand die Überlegung des Architekten die Funktionen als Volumen vertikal zu stapeln. Als stützenfreier Raum mit großer Spannweite musste die Turnhalle zuoberst angeordnet werden, das zweite große Volumen beinhaltet die Klassenräume. Da von Anfang an der Ingenieur involviert war (Schwartz beschreibt die Entwicklung als langen Prozess), stand die Idee der Ausführung der Außenwände als Fachwerk (oder eine Variation dessen) schon zu Beginn im Raum und wurde auch für den Wettbewerb eingereicht. Die Zwischengeschoße (Erdgeschoß und 4. Geschoß), welche öffentliche bzw. gemeinschaftliche Funktionen enthalten, wurden zu dem Zeitpunkt noch als massive Betonscheiben projektiert. Dies veränderte sich erst nach dem Wettbewerb zu einem durchgehenden Stahlfachwerk (ursprünglich war dieses aus Beton geplant, viele von Schwartz' Projekten heben seine Tendenz zu diesem Material hervor)[34], welches laut Kerez *„Physische Abhängigkeiten gibt, sprich, strukturelle Abhängigkeiten. […] so ist beispielsweise der Eingangsbereich quasi gehalten vom Klassenzimmertrakt, der an der Bibliothek hängt. Und das ist keine, sagen wir, abstrakte Darstellung, sondern das ist eigentlich auch, war ein Bauprinzip, dass man zuerst diese Zusammenhänge bis ins oberste Geschoß etabliert hat, auch auf der Baustelle, und dann erst nachträglich angefangen hat Geschoßplatten einzuführen, um quasi diese große ganze Form nachträglich erst unterteilt hat. Wir haben dann immer gesagt, das ist so wie ein subtraktiver Prozess."*[35]Darüber hinaus wurde das Fachwerk der Hauptvolumen vor der Glashaut positioniert, da es in der Turnhalle als Hindernis gesehen wurde. Damit nahm es eine um einiges dominantere Rollen in der Außenwahrnehmung ein. [36] Das Zurücksetzen des Tragwerks nach innen in den „öffentlichen", „gemeinschaftlichen" Zwischengeschoßen war Kerez ebenfalls ein Anliegen - erst dadurch konnte er die Mensa und den Hort im Erdgeschoß konsequent mit dem Park verbinden. Außenwände und Fassadenstützen hätten den Gedanken untergraben.[37]

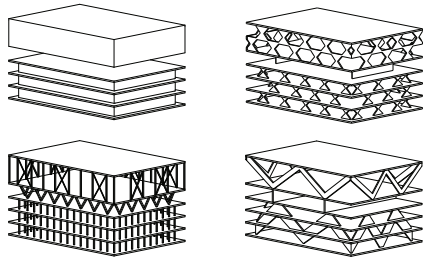


**Abb. 9** Raumvolumen (oben links) und Entwurfsvariationen

**Abb. 10** Tragwerksmodell Maßstab 1:10

**Abb. 11** Stahlfachwerk mit geplanten Öffnungen für Installationsleitungen

Eine weitere Herausforderung des Projekts waren die Decken, da diese möglichst leicht ausgebildet werden mussten - dies wurde mithilfe einer wellenartigen Geometrie erreicht, die eine Variation des klassischen Plattenbalkens darstellen, und Leichtbeton mit

[32] Joseph Schwartz, „Visualisierung der inneren Kräfte beim Tragwerksentwurf" (Prag, 6. November 2014).
[33] vgl. Christian Kerez und Nikolai von Rosen, „ARCH+ features 28: Christian Kerez, mit Kommentaren von Nikolai von Rosen u.a." (TU Berlin, Architekturforum, 3. Juli 2014).
[34] vgl. Schwartz, „Visualisierung der inneren Kräfte beim Tragwerksentwurf".
[35] Kerez und von Rosen, „ARCH+ features 28: Christian Kerez, mit Kommentaren von Nikolai von Rosen u.a."
[36] vgl. Flury, *Kooperation*, 230.
[37] vgl. Rahel Marti, „Die Baustelle für Abenteurer", *Hochparterre* 6–7.2008 (1. Juni 2008): 32.

**Abb. 12** Innenraumeindrücke
4. Geschoss | Klassenzimmertrakt | Erdgeschoß

Recycling-Gesteinskörnen, welcher hier zum ersten Mal als Sichtbeton ausgeführt werden konnte. In die Geschoßplatten wurden alle technischen Installationen integriert und mussten daher bei der Planung des Stahltragwerks beachtet werden.[38]

Das Fachwerk ermöglicht von jeder Stelle des Hauses den Blick nach außen, was den Räumen, zusätzlich zu der ungewöhnlich hohen Raumhöhe, eine Leichtigkeit gibt. Dieser Blickbezug ist auch an Orten gegeben, die typischerweise einen solchen nicht aufweisen, wie das Treppenhaus. Das Zurückspringen der Konstruktion in den innersten Kern im Erdgeschoß ermöglich dort eine Durchlässigkeit des Innen- zum Außenraumes, welcher dadurch, trotz der niedrigen Decke, eine sonst ungewöhnliche Weite aufweist. Allgemein wird durch das Nichtvorhandensein von opaken Scheiben, was erst durch das Stahlfachwerk geboten wird, eine Weite und Offenheit der Räume ermöglicht, die mit anderen Konstruktionsmethoden in dieser Konsequenz nicht durchgeführt hätte

[38] vgl. Schwartz, „Visualisierung der inneren Kräfte beim Tragwerksentwurf“.

werden können.

**Miller & Maranta**

Quintus Miller studierte Architektur an der ETH Zürich und machte sein Diplom 1987, zwischen 1990 und 1994 war er Entwurfsassistent an der EPF Lausanne und der ETH Zürich. Die feste Zusammenarbeit mit Paola Maranta begann 1994 in Basel. Er war Mitglied der Stadtbaukommission der Stadt Luzern und ist seit 2005 Mitglied der Denkmalpflegekommission der Stadt Zürich und der Kommission für bildende Kunst der Gemeinde Riehen. Es folgten Gastprofessuren an der EPF Lausanne und an der Accademia di Architettura der Università della Svizzera Italiana, sowie eine Tätigkeit als Gastdozent an der ETH Zürich. Seit 2009 ist Miller ordentlicher Professor an der Accademia di Architettura der Università della Svizzera Italiana.[39]

**Abb. 13** Quintus Miller und Paola Maranta

Paola Maranta studierte Architektur an der EPF Lausanne und an der ETH Zürich, wo sie ihr Studium mit dem Diplom 1986 beendete. Daran schloss ein MBA am IMD Lausanne an und eine Tätigkeit als Unternehmensberaterin bei McKinsey & Co in Zürich. Seit 1994 arbeitet sie mit Quintus Miller zusammen in Basel. Es folgten Gastprofessuren an der EPF Lausanne und an der Accademia di Architettura der Università della Svizzera Italiana, sowie eine Tätigkeit als Gastdozent an der ETH Zürich. Sie war Mitglied der Stadtbildkommission des Kantons Basel-Stadt und ist Mitglied der Ortsbildkommission von Riehen. [40]



Zu ihren bekannten Projekten zählen, neben dem Voltaschulhaus in Basel, die Villa Garbald in Castasegna, das Wohnhaus Schwarzpark in Basel und die Markthalle Färberplatz in Aarau. Besonders hervorzuheben bei ihren Bauten ist die häufige Nutzung von Beton, welche sich laut ihnen jedoch nicht aus einer simplen Vorliebe ableitet, sondern eine Reaktion auf die Randbedingungen und auf den kulturellen Kontext ist. Die Bauaufgabe wird anhand von Kriterien analysiert, wie die Frage nach der Essenz der Aufgabe, des Ortes und der zukünftigen Nutzer. Eine weitere Rolle spielt auch die Tradition des Materials Beton in der Schweiz, wo ihre Bauten stehen.[41] Die Flexibilität und Gestaltungsmöglichkeit des Materials steht dabei gar nicht im Vordergrund, es stellt sich nur für die gewünschte Raumwirkung oder Stimmung als am besten geeignet heraus.[42]

[39] vgl. Florian Kirfel und Daniel Reisch, *Sichtbeton im Detail: Vier Bauten von Miller & Maranta*, 1., Auflage (Luzern: Quart Luzern, 2011), 84.
[40] vgl. ebd.
[41] vgl. ebd., 11.
[42] vgl. ebd., 12.

**Abb. 14** Jürg Conzett

## Jürg Conzett

Jürg Conzett studierte Bauingenieurwesen an der ETH Zürich und war nach seinem Studium beim Architekten Peter Zumthor tätig, 1988 machte er sich mit Gianfranco Bronzini und Patrick Gartmann selbstständig, mittlerweile heißt das Büro Conzett Bronzini Partner. Das Büro befasst sich sowohl mit Brückenbau, als auch mit Aufgaben des Hochbaus. 2010 kuratierte er den Schweizer Beitrag „Landschaft und Kunstbauten“ für die Biennale in Venedig.[43]
Ähnlich wie Joseph Schwartz sieht Conzett seine Tätigkeit mehr als die des Tragwerkplaners, denn der eines Statikers. Er versucht auch kein Spezialist für ein Material zu sein, sondern entsprechend der Aufgabe nach einem angemessenen und passenden Material zu suchen.[44] Dennoch bringt er gerne eigene Themen ein, in seinem Fall die Faszination für das Thema Vorspannung, jedoch nicht ohne vorher die Sinnhaftigkeit des Einsatzes zu überprüfen.
Jürg Conzett sieht die Tätigkeit des Ingenieurs folgendermaßen: ***„Zu sagen, der Kunde sei König: was hätten S’ denn gern, geht mir völlig gegen den Strich. Denn das ist ein Abschieben der Verantwortung und schlecht für die Qualität. Die Ingenieurarbeit als Dienst an der Gesellschaft finde ich hingegen eine schöne Idee.“***[45] Er denkt konzeptuell bei jedem Projekt mit und bringt auch Ideen ins Spiel, statt einfach nur einen Auftrag zu „erledigen“.[46] Bauten auch aus anderer Perspektive, als der rechnerischen des Ingenieurs, zu betrachten, lernte er nach eigener Aussage nicht während seiner Ausbildung, sondern erst nach seinem Studium während seiner Arbeit bei Peter Zumthor.[47] Sein Verhältnis zur Architektur beschreibt er folgendermaßen: ***„Bei der Zusammenarbeit mit Architekten steht für mich das Ziel, eine Übereinstimmung von Architektur und Ingenieurbau in einem Bauwerk zu erreichen, weit vorne. Es ist letzlich auch dasselbe. Es ist meine Überzeugung, dass die Trennung in zwei Berufsgruppen zwar historisch ist, aber deshalb nicht weiter geführt werden muss. Ich persönlich kann gar nicht trennen.“***[48] Für ihn ist aber Bedingung für die Zusammenarbeit mit einem Architekten, dass diese sich auch für Konstruktion interessieren, da ein Bauwerk für ihn sowohl ein Produkt von Architektur, als auch Konstruktion ist.[49]

**Abb. 15** Voltaschule, Basel

## Voltaschulhaus, Basel (Schweiz)

Städtebaulich befindet sich die Schule in einer Übergangszone von dichter gründerzeitlicher Wohnbebauung zu Industriebauten. Auf die nähere Umgebung gibt es keinen eindeutigen Bezug, das Gebäude schottet sich eher ab und schafft dafür einen durchflochtenen Innenraum. Ursprünglich befand sich an der Stelle eine Lagerhalle, welche zum Teil entfernt wurde - an der Stelle, wo sich heute die Schule befindet, befand sich ein Schweröltank eines Heizöllagers

[43] vgl. Flury, *Kooperation*, 274.
[44] vgl. proHolz Austria, Hrsg., *zuschnitt 2: Brücken bauen*, Juli - August 2001 (Wien, 2001), 20.
[45] Ursula von Arx, *NZZ Folio. Die Zeitschrift der Neuen Zürcher Zeitung. Juni 2001. Die Protestanten*, Bd. Juni 2001 (Zürich: Neue Zürcher Zeitung, 2001).
[46] vgl. ebd.
[47] vgl. Flury, *Kooperation*, 212.
[48] proHolz Austria, *zuschnitt 2: Brücken bauen*, 20.
[49] vgl. proHolz Austria, *zuschnitt 2: Brücken bauen*, 20.

und diesen beschlossen die Architekten für ihren Entwurf zu nutzen. In die Baugrube des Tanks wurde die Turnhalle gesetzt, darüber sind Klassenräume mit zugehörigen Spezialräumen (aufgrund eines neu eingeführten Schulkonzepts) mit Lichthöfen angeordnet, welche wegen der Tiefe des Hauses nötig wurden.[50] An dieser Stelle kam die Zusammenarbeit mit dem Ingenieur Jürg Conzett ins Spiel, der gemeinsam mit den Architekten schon in der Wettbewerbsphase eine Schottenstruktur auf Grundlage eines kraftschlüssigen Platten-Scheiben-Systems im Verbund mit vorgespanntem Beton entwickelte, um den bestehenden Tank zu nutzen, ohne mit Unterzügen von über 1m oder enormer Plattenstärke zu agieren. Dadurch konnten die Architekten auch die gegebenen Höhenbeschränkungen gut einhalten. Diese Schotten teilen das Gebäude im Grundriss in 4 Schichten, wobei jeder ein Lichthof zugewiesen ist, dem sich jeweils ein Klassenraum zuwendet. Das ganze Gebäude fungiert wie eine Art Brücke, die das Untergeschoß überspannt und auf zwei Auflagern, nämlich den Stützwänden des Schweröltanks, aufliegt. Durch die Vorspannung konnten die Bauteile mit einer minimalen Stärke von 25cm ausgeführt werden. Während die Nord- und Südfassade die horizontalen Schubkräfte der Decken aufnehmen, stehen die Ost- und Westfassade unabhängig und sind nur punktuell mit den Geschoßplatten verbunden - sie dienen hauptsächlich zur Queraussteifung.[51]
Diese Scheiben, die den Baukörper durchschneiden und zur Raumbildung beitragen, schaffen ein eher labyrinthisches Gefüge mit einer kleinteiligen Struktur, die jedoch durch die vorhandenen Durchblicke in Form der von allen Seiten verglasten Lichthöfe immer wieder durchbrochen wird. Die Komplexität des Raumes wird durch den Erschließungsraum geschaffen, der sich um die Lichthöfe schlängelt, mal schmaler, mal breiter. Alle tragenden Wände und Decken wurden in Sichtbetonqualität, die restlichen Wände in Leichtbauweise mit einem perlmuttfarbenen Anstrich ausgeführt[52], was eine sehr unaufdringliche Raumwirkung hat. Durch die unterschiedliche Gestaltung wurde die Tragstruktur für den geschulten Betrachter lesbar gemacht.
Diese Lösung steht stark im Gegensatz zu dem der Schule Leutschenbach, bei der das Tragwerk eine sehr präsente und dominante visuelle Rolle einnimmt.

Was diese Aufgabenstellungen, abgesehen von ihrer Funktion, verbindet und allgemein für hervorhebenswerte Kooperationen zwischen Architekten und Ingenieuren zu beobachten ist, ist, dass diese erst interessant werden, wenn zur Lösung eines Entwurfes mit komplexen konstruktiven Problemstellungen außerordentliche konstruktive Methoden angewendet werden.

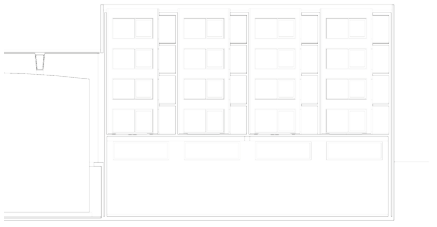


**Abb. 16** Längsschnitt

**Abb. 17** Baugrube des ehemaligen Schweröltanks

**Abb. 18** Wandscheibe mit Spannlitzen



[50] vgl. Kirfel und Reisch, ***Sichtbeton im Detail***, 19.
[51] vgl. ebd., 20ff.
[52] vgl. ***Detail: Schulbau***, Bd. 3.2003 (München: Institut für internationale Architektur- Dokumentation GmbH & Co. KG, o. J.), 189.

**Abb. 19** Innenraumeindruck

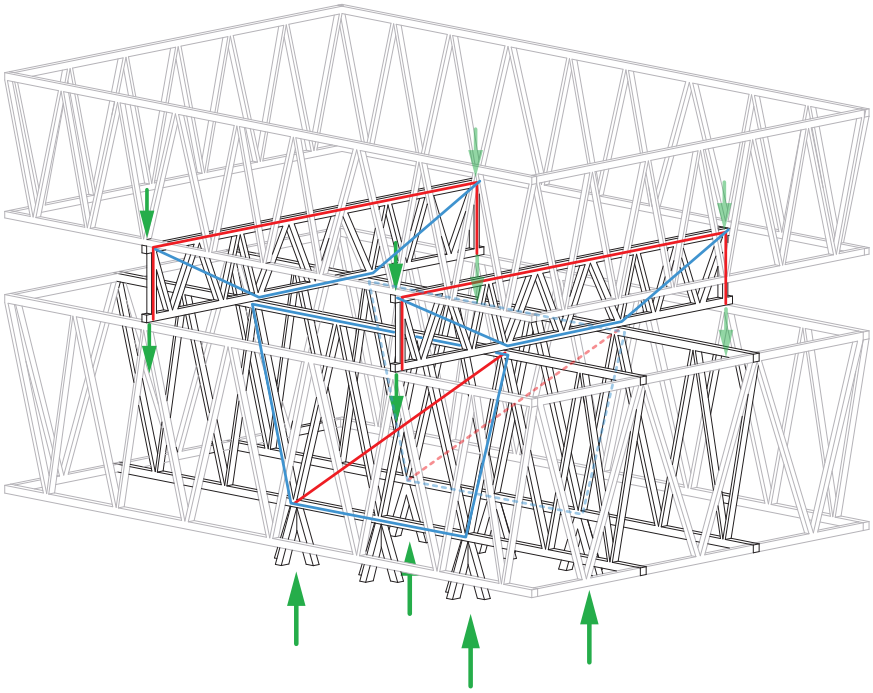


**Abb. 20** Diagramm Kräftefluss Schule Leutschenbach
nach Prof. Schwartz



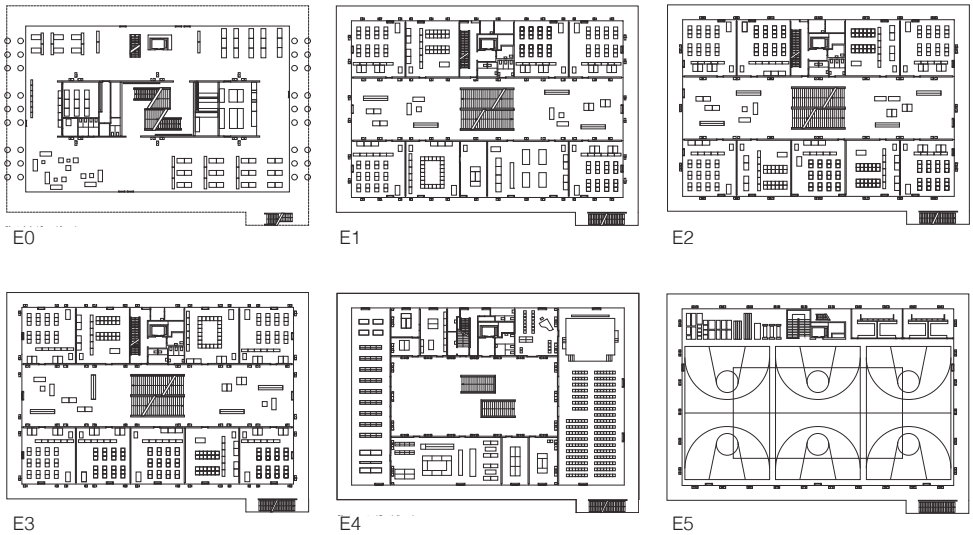



**Abb. 21** Planunterlagen Schule Leutschenbach

# Conclusio

Nach der Untersuchung der Kooperation von Architekt und Ingenieur unter dem Gesichtspunkt des Dialogs wurde klar, dass, obwohl man sich auf den Dialog und die Zusammenarbeit zwischen dem Architekten und dem Ingenieur beruft, dennoch Grundlage des Entwurfes die Idee bzw. das Konzept des ersteren ist. In dem Beispiel von der Schule Leutschenbach ist der Grundgedanke die Notwendigkeit aufgrund des relativ kleinen Grundstücks die Funktionen zu stapeln (ein Konzept, das der Bauingenieur sicherlich nachvollziehen kann) und der Wunsch des Architekten das Erdgeschoß konsequent durchlässig zum Außenraum zu bauen. Beim Voltaschulhaus war es der Wunsch der Architekten den vorhandenen Heizöltank im Untergeschoß weiter zu nutzen und damit eventuell auch eine Erinnerung an die frühere Funktion des Ortes weiterzutragen. Auf diese Vorstellungen reagiert der Ingenieur immer nur, in Diskussionen mit den Architekten werden Vorschläge erarbeitet, welche natürlich auf den weiteren Verlauf des Projektes Auswirkungen haben und damit auch die Struktur, Gestalt und Raumbildung des Gebäudes beeinflussen. Dennoch lässt sich sagen, dass am Anfang jedes Entwurfs als Anstoß und erster Ideengeber der Architekt fungiert und der Ingenieur nicht die Möglichkeiten hat, vielleicht auch gar nicht die Bestrebungen, da er das nicht als seine Aufgabe betrachtet, diese infrage zu stellen und in der Folge eventuell sogar umzukrempeln. Diese Feststellung untergräbt nicht die Wichtigkeit dieses Dialogs oder die Existenz dessen, er ist sehr wohl vorhanden und trägt einen erheblichen Teil zum guten Gelingen eines Entwurfs bei. Einzig die aufgestellte Behauptung der „gleichberechtigten Partner“ im Verlaufe des Prozesses, wie von Baumberger aufgestellt, ist dabei fragwürdig. Wenn einer der beiden Partner als erster im Prozess anfängt und eine unumstößliche Idee an den Anfang setzt, die den Ausgangspunkt aller folgenden Gespräche und Aktivitäten bildet, stellt sich die Frage nach der tatsächlichen Existenz dieser Gleichberechtigung. Auf jeden Fall lässt sich jedoch festhalten, dass die Zusammenarbeit zwischen Architekt und Ingenieur ein sehr fruchtbarer Vorgang ist, der gut durchdachte Resultate in der Architektur ermöglicht, die ohne den Input der Ingenieure nicht möglich sind. Ein wichtiges Element für eine solche Kooperation ist eine Eigenschaft, die für den Ingenieur unerlässlich ist, nämlich ein bestimmtes Ausmaß an Kreativität oder ein Denken „out of the box“. So unterschiedlich die Arbeitsweisen der in dieser Arbeit betrachteten Architekten sind, ob nun der Entwurf aus einem sich

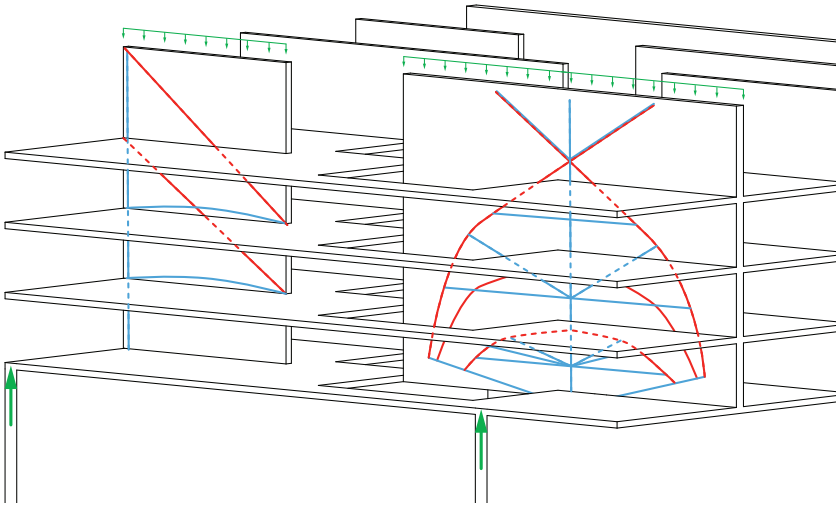
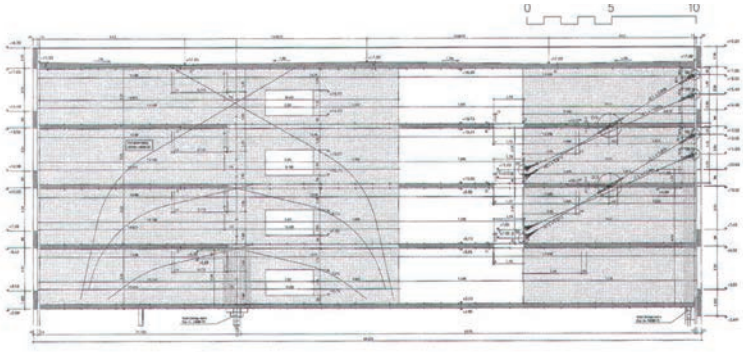
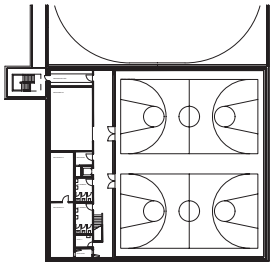


**Abb. 22** Diagramm Kräftefluss Voltaschule
nach Prof. Schwartz

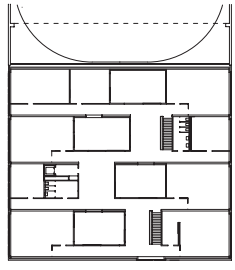




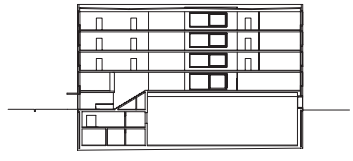
Längsschnitt über Turnhalle mit Ansicht der vorgespannten Schotte



Untergeschoß



Regelgeschoß



Schnitt

**Abb. 23** Planunterlagen Voltaschule Basel

selbst gestellten Problem entwickelt wird oder auf den Kontext und die Aufgabe eingegangen wird, so ähnlich sind sich die Ingenieure in der Selbstwahrnehmung Ihrer Tätigkeit. Sie sehen in ihrer Arbeit viel mehr als „nur“ die des Statikers, nämlich die eines „Tragwerksplaner“ - oder wirken noch umfassender, wie im Falle von Nervi und anderen herausragenden Persönlichkeiten - und die wichtigste Rolle spielt dabei die Kreativität. Diese befähigt den Ingenieur mit Methoden zu arbeiten, die über die reine (Aus-) Rechnerei hinaus gehen - er wird damit im ingenieurtechnischen Sinne entwerferisch tätig.
Interessant zu beobachten ist dabei, dass häufig fast eine Abneigung gegen das „reine Berechnen“ besteht und Arbeitsweisen genutzt werden, welche diese kreative Denkweise fördern und neue Lösungen ermöglichen. Bei Nervi war das der Bau von Modellen, er konnte damit an den Objekten im kleinen Maßstab alle Ideen durchprobieren und eventuell auftretende Problematiken vorwegnehmen und lösen. Schwartz betrachtet die visuelle Methode statt das Berechnen von Kräften als essentiell für das Entwerfen von Tragwerken, denn das Rechnen analysiert laut ihm nur das Tragwerk, ohne jedoch neue Gestaltungsmöglichkeiten zu eröffnen. Um zu neuen Entwurfsideen zu kommen muss man sich von den Zahlen lösen - ***„Die Welt kann man einteilen in Zug und Druck - Referenzen brauche ich nicht, um zu entwerfen.“***[53] Nicht unähnlich verhält es sich bei Jürg Conzett ***„Analysis comes much later - you have to have the design first.“***[54]
Die Berechnungen sind für sie eine Methode, um Tragwerke realisieren zu können, sie Wirklichkeit werden zu lassen. Also ein Mittel, das unbestritten wichtig ist, jedoch für die Gestaltung keine wichtige Rolle spielt - für den Entwurf sind je nach Vorliebe entweder Erfahrung und Intuition nötig, Experimentierfreudigkeit oder die Methode der Visualisierung der inneren Kräfte.
Unerlässlich für die Zusammenarbeit mit Architekten sind noch weitere Eigenschaften, wie Jürg Conzett auf die Frage von Mohsen Mostafavi, dem Dekan der Harvard Graduate School of Design antwortet:

***„What I expect from an architect... curiosity… and respect.“***[55]



[53] Flury, ***Kooperation***, 213.
[54] Jürg Conzett, ***Entretiens Avec / In Discussion with Jürg Conzett*** (Louvain: Presses universitaires de Louvain, 2014), 207.
[55] Jürg Conzett, „NOW? Jürg Conzett in Conversation with Mohsen Mostafavi at Harvard Graduate School of Design“ (Cambridge, MA, USA, 13. Oktober 2010).

**Abb. 24** Entwurfsvarianten Schule Leutschenbach

Es wird der Dialog des Architekten mit dem Ingenieuer behandelt, an dessen Anfang die Grundidee des Architekten steht und auf welche der Ingenieur mit seinen Vorschlägen reagiert. Jedoch nicht im Sinne eines “Durchprojektierens” des zu berechnenden Tragwerks, sondern der Planung und des Einbringens von Tragwerkskonzepten, welche das Projekt in seinem Ausgangspunkt stärken und sich sogar raumbildend auswirken und es in seiner Gestalt und Struktur beeinflussen.



Die gestellte Aufgabenstellung als Schlussfolgerung der theoretischen Arbeit ergibt sich damit, den Versuch einer Kooperation mit einem Ingenieur selbst zu wagen und umzusetzen. Durch die Schaffung einer ungewöhnlichen Idee, für welche eine Mitgestaltung des Tragwerkplaners von großer Hilfe sein könnte, soll dieser Prozess in Gang gesetzt werden. Für meinen Entwurf bat ich Ass.Prof. Dipl.-Ing. Dr.techn. Alireza Fadai um seine Mitwirkung.

Die Wahl des Bauplatzes fiel auf den Dr. Adolf-Schärf-Platz in Donaustadt, dem 22. Wiener Gemeindebezirk. Abgesehen vom eher weitläufigen Flächenangebot, das dieser bietet, stach die sehr gute Anschließung durch die Station Kagran der U-Bahn Linie U1 direkt an die Innenstadt, sowie den Hauptbahnhof, hervor - die Station befindet sich direkt gegenüber dem Bauplatz.
Ein weiterer positiver Aspekt für die Niederlassung eines Sportzentrums waren die bereits bestehenden Bauten von Sportangeboten: von der größten Eishalle Wiens, der Albert-Schultz-Halle, der Rundhalle Kagran und weiteren Schulen in der Umgebung, die ihre Turnhallen dem Vereinssport zur Verfügung stellen.
In unmittelbarer Umgebung sind auch die Vienna International School (internationale Schule, ursprünglich für die Mitarbeiter des UNO-Centers), die Gartenbauschule mit Museum, sowie das beliebte und stark besuchte Komplex des Donauzentrums. Bis zu diesem Zeitpunkt wird der Bauplatz als freier Parkplatz genutzt, hauptsächlich als P+R, sowie für die Besucher des Donauzentrums oder der Eishalle.

An dieser Stelle geplant ist ein Komplex mit einem Mix aus Shop-, Hotel-, Büro-, Wohnnutzung, dessen Wettbewerb 2013 von Delugan Meissl Associated Architects gewonnen wurde - der geplante Baubeginn von 2015 wurde jedoch vorläufig auf 2017 verschoben.

**Abb. 25** Luftaufnahme Dr. Adolf-Schärf-Platz

# Der Stadtteil Kagran

Die Ortschaft Kagran war Teil der alten Siedlungen am westlichen Rand des Marchfeldes. Der Name wurde erstmals gegen 1200 als „Chagran“ erwähnt, 1340 in anderer Schreibweise als „Chagaran“ und 1411 als „Kchaggran“.[1] Die etymologische Herkunft des Namens ist bis heute nicht eindeutig geklärt – es wird vermutet, dass er vom keltischen „gagoran“ stammt. Dieser Begriff hat in der deutschen Sprache die Bedeutung „Wogenrain“, also „Rain (Rand) an den Wogen eines Flusses“.[2]
Das Dorf war im Besitz von Friedrich dem Streitbaren und wurde 1243 von Kunrat von Hintberg eingetauscht – im Besitz seiner Nachkommen verlblieb es bis 1674, als es nach dem Tod der letzten Erbin an das Stift Klosterneuburg fiel.[3]
Die ursprüngliche Siedlungsform, ein Linsenangerdorf mit Kirche, die außerhalb des Ortes auf einem Hügel lag, lässt sich heute noch erkennen - es stehen heute noch einige der alten Bauernhäuser im Bereich des Kagraner Platzes. Die Hauptbeschäftigung der Bewohner war Ackerbau und Viehzucht, die ländliche Erscheinung des Ortes blieb bis in die 70er Jahre des 20. Jahrhunderts an vielen Stellen erhalten. Der erste Anstieg der Bevölkerungszahl fand Ende des 19. Jahrhunderts statt und wurde vermutlich durch den Bau der Kronprinz-Rudolf-Brücke im Jahr 1876 und später der ersten elektrischen Tramway von Praterstern nach Kagran begründet, welche ein früher Vorläufer der U-Bahn Linie U1 war.[4] Im Ostteil des Gebiets entwickelten sich Industriegebiete mit Großfirmen, sowie später Niederlassungen und Werken von Konzernen.
In der Zwischenkriegszeit in Bewegung gesetzte Wohnbauprojekte der Gemeinde Wien wurden im noch unverbauten Bereich zwischen Kagran und Neu-Kagran (im Südosten) errichtet. Darüber hinaus entstanden erste selbstorganisierte Siedlungen wie die am „Plankenäcker“ und die Freihofsiedlung von Karl Schartlmüller aus den Jahren 1922 und 1923.
Nach Zerstörungen durch direkte Kampfhandlungen folgte nach 1945 der Wiederaufbau mit neuen Wohn- und Siedlungsbauten. 1962 wurde von der Gemeinde Wien ein Montage-Plattenwerk in Kagran errichtet, um die Wohnbauten schneller und günstiger erbauen zu können.[5] Kurz darauf entstanden die ersten großen Plattenbausiedlungen, der Bundesländerhof und die Wohnbauten an der Siebenbürgenstraße. Viele dieser Siedlungen wurden „auf der grünen Wiese“ errichtet, dafür wurden die Gärtner sogar von ihren Feldern abgesiedelt.[6]
Ab 1977 sorgte die U-Bahn für eine direkte und rasche Verbindung in die Stadt, die Linie führte vorläufig nur bis zur Haltestelle

**Abb. 26** Alte Reichsstraße (heute Wagramer Straße), Kreuzung Donaufelder Straße, 1900

**Abb. 27** Flugaufnahme Neu-Kagran, Erzherzog-Karl-Straße/Donaustadtstraße, Bildmitte Wohnanlage Siebenbürgenstraße, 1968

[1] Günter Weber, *Kagran Album 1880-1960* (Wien: ALBUM Verlag für Photographie, 2002), 3.
[2] Birgit Trinker und Michael Strand, *Wiener Bezirkshandbücher. 22. Bezirk. Donaustadt.* (Pichler Verlag, 2001), 14.
[3] Ebd., 85.
[4] Weber, *Kagran Album 1880-1960*, 3.
[5] Ebd., 25.
[6] Trinker und Strand, *Wiener Bezirkshandbücher. 22. Bezirk. Donaustadt.*, 80.

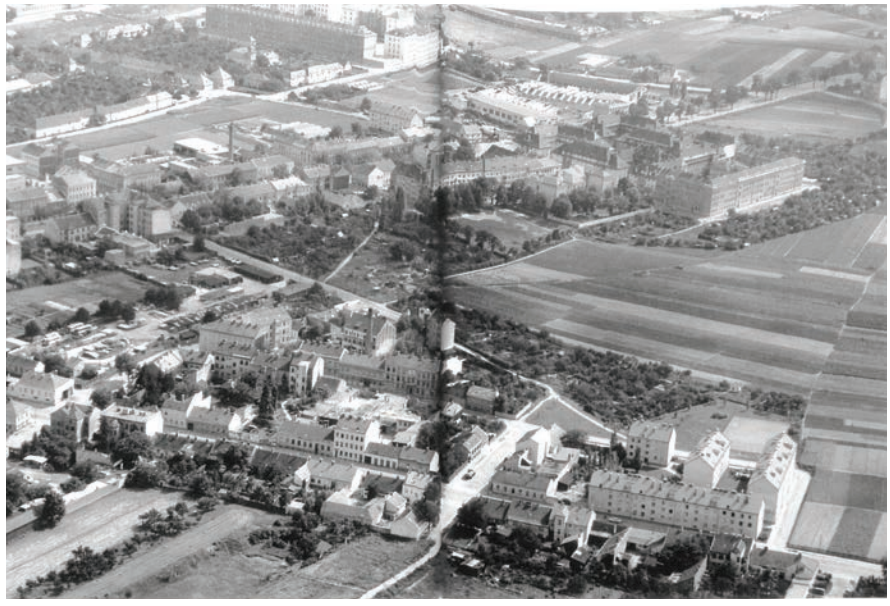


**Abb. 28** Flugaufnahme Wagramer Straße/Donaustadtstraße/Erzherzog-Karl-Straße, 1958

Kagran – Pläne zur Erweiterung lagen schon vor.[7]
1975 wurde das Donau Zentrum errichtet, um die Versorgung der Bewohner der neuen Wohnanlagen zu gewährleisten. Seit dem wurde das Einkaufszentrum mehrmals vergrößert und erweitert. [8]
Das Gebäude des heutigen Gartenbaumuseums wurde 1912 als Orangerie Kagran errichtet – damals eine sozialpolitische Neuheit, erstmals wurde ein Überwinterungshaus für die Bewohner von einer kommunalen Verwaltung errichtet. Diese waren zuvor nur dem Adel und dem Kaiserhaus vorbehalten. 1928 wurde es in die Berufsschule für Gärtner umgewandelt und das umgebende Areal dient als Ausbildungsstätte für Lehrlinge. Mit dem Neubau des Unterrichtsgebäudes ist die Ausstellung des Österreichischen Gartenbaumuseums 2002 in die ehemalige Orangerie gezogen.[9]
Zur jüngeren Entwicklung gehört auch das 1984 gegründete Internationale Schulzentrum und die 1990 erbaute Albert-Schultz-Eishalle, die 2011 ausgebaut wurde. [10]



[7] Ebd., 86.
[8] „DONAU ZENTRUM - GESCHICHTE“, zugegriffen 24. September 2016, http://www.donauzentrum.at/W/do/centre/geschichte-dz.
[9] „Schulgarten Kagran“, ***Wikipedia***, 7. August 2016, https://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Schulgarten_Kagran&oldid=156806926.
[10] Trinker und Strand, ***Wiener Bezirkshandbücher. 22. Bezirk. Donaustadt.***, 87.

**Abb. 29** aktuelles Luftbild

**Abb. 30** Position in der Stadt

**Abb. 31** Blick von der Eingangstreppe der Eishalle

**Abb. 32** Blick von der Ecke Donizettiweg/ Siebeckstraße (südlichster Punkt)

**Abb. 33** Blick von der einfahrenden U-Bahn in Richtung Stadtzentrum

**Abb. 34** Kagran und seine Nachbarorte um 1912

**Abb. 35** Luftbild, 1938

**Abb. 36** Luftbild, 1956

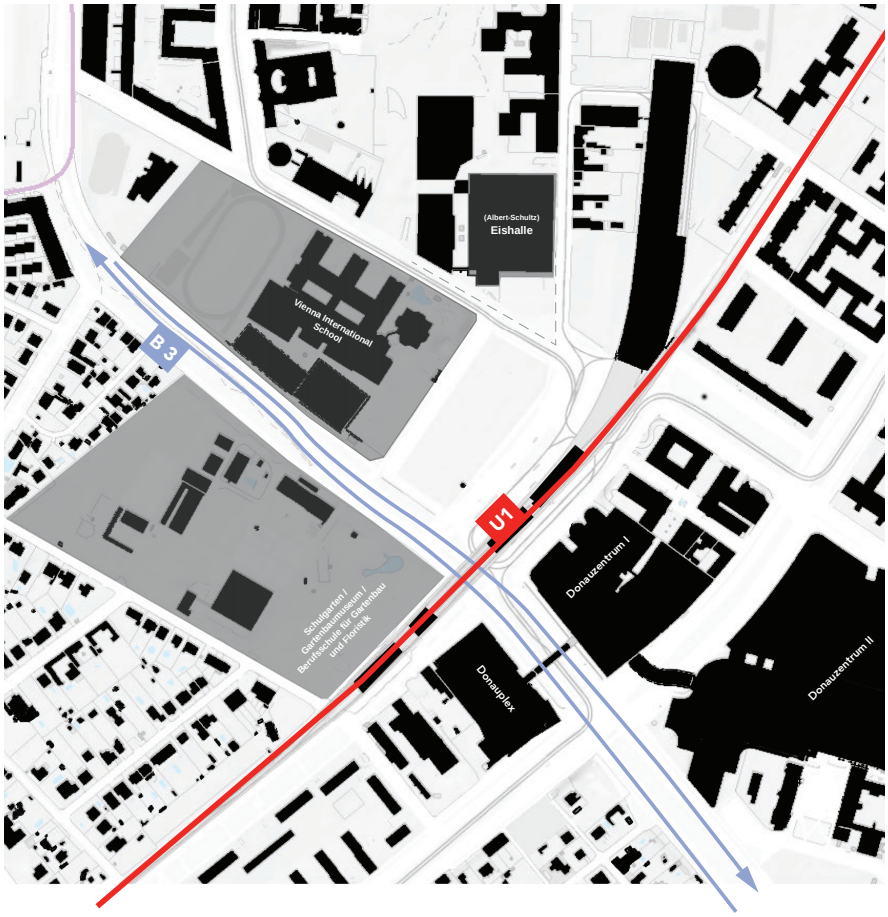



**Abb. 37** Umgebungsanalyse

SCHWARZPLAN _ M 1:10.000

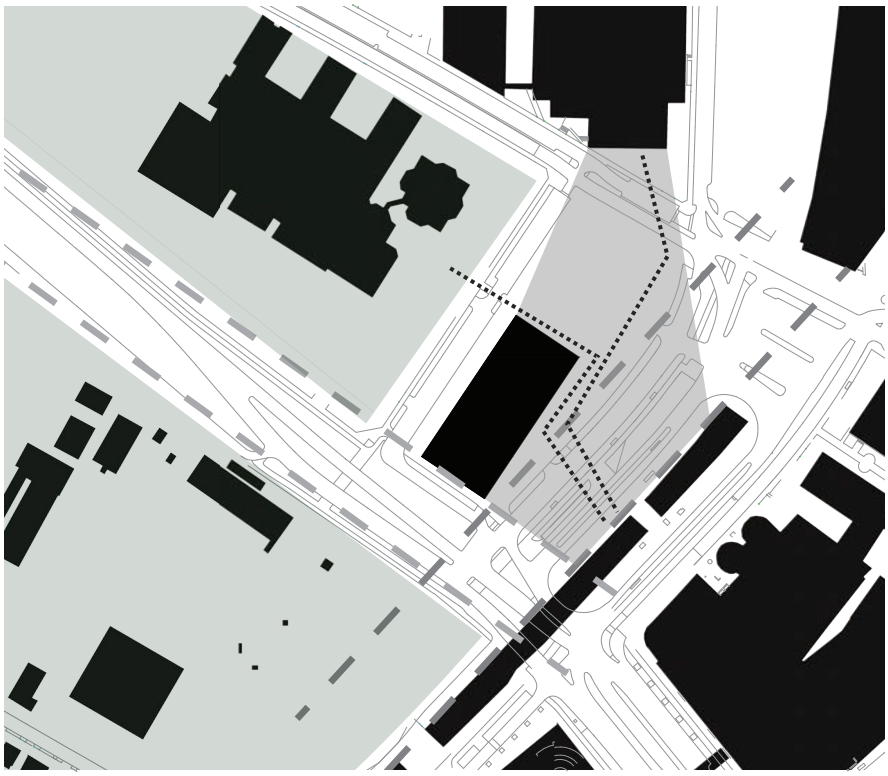


**Abb. 38**
Positionierung parallel zur nordwestseitigen Grundstücksgrenze und zur B3 - Öffnung des städtischen Raumes zur Eishalle

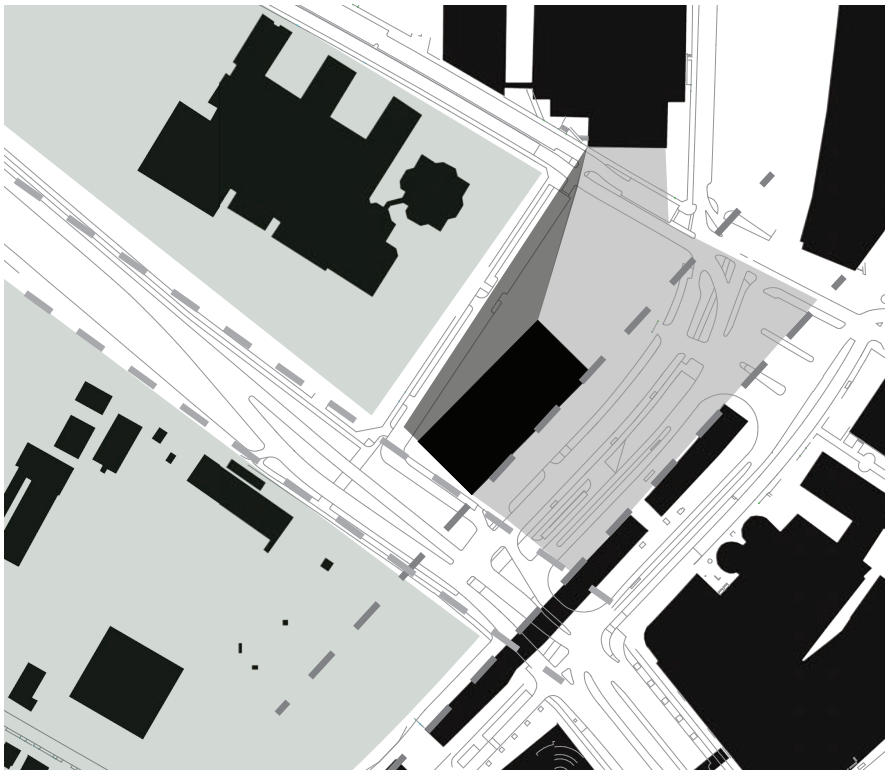


**Abb. 39**
Positionierung parallel zum Verlauf der U-Bahn Linie, anliegend an nordwestseitiger Grundstücksgrenze

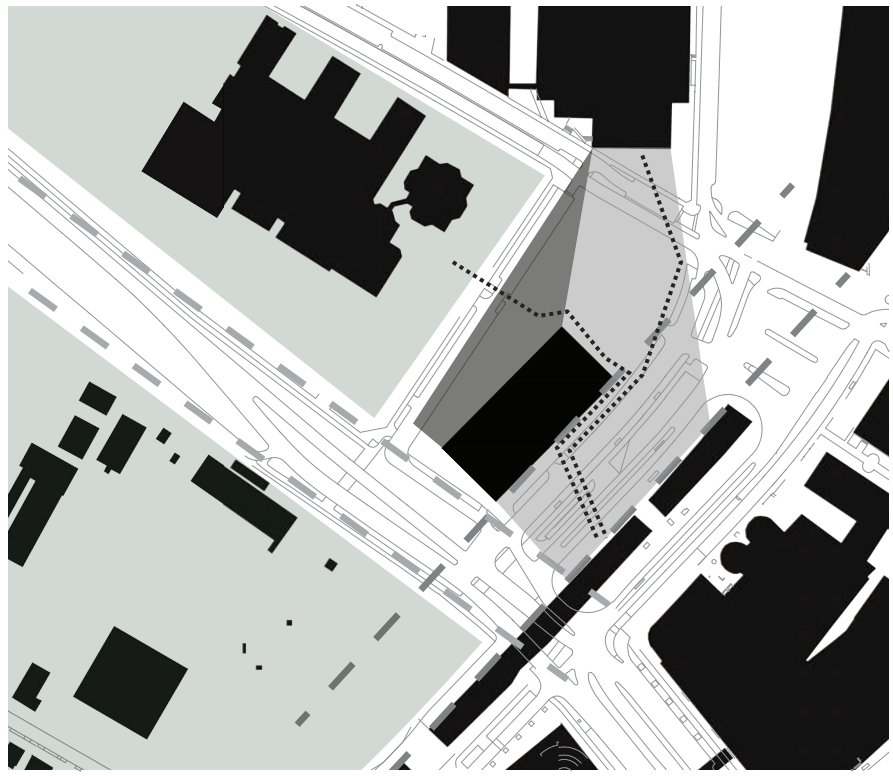


**Abb. 40**
Positionierung parallel zum Verlauf der U-Bahn Linie, Schaffung einer öffnentlichen Fläche zur VIS, zentrale Lage im Platz



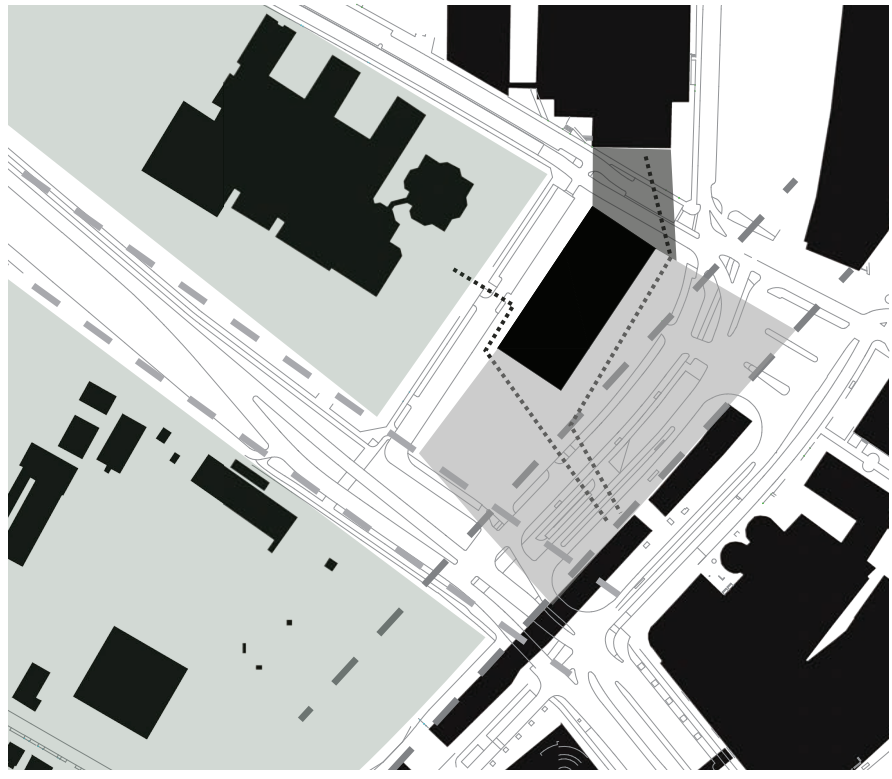


**Abb. 41**
Positionierung an nördlichster Ecke des Grundstücks, starke Proximität zur Eishalle

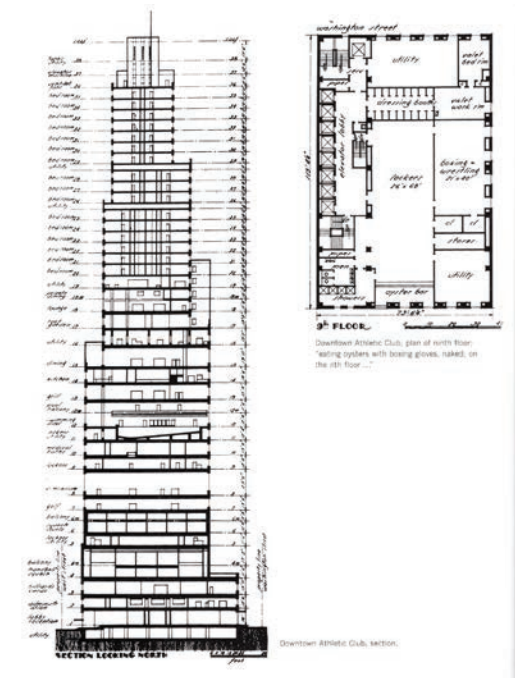
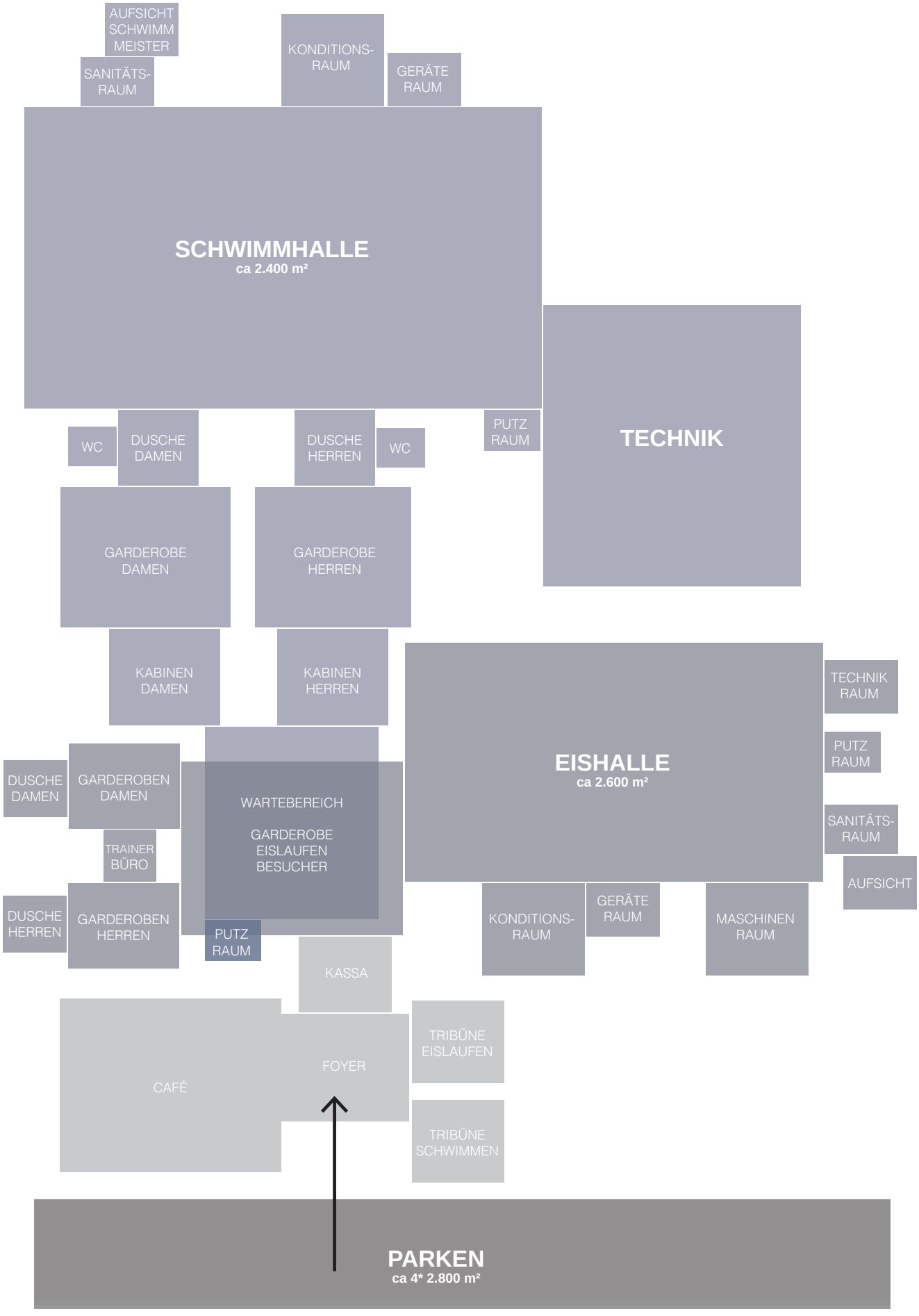


**Abb. 42** Downtown Athletic Club, New York, USA, Starrett & van Vleck, 1929-30

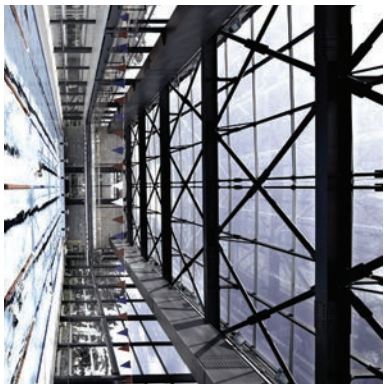
**Abb. 43** Crown Hall, IIT, Chicago, USA, Ludwig Mies van der Rohe, 1950-56

**Abb. 44** Centre Pompidou, Paris, FR, Renzo Piano & Richard Rogers, 1977


AUFSICHT SCHWIMM MEISTER
SANITÄTS-RAUM
KONDITIONS-RAUM
GERÄTE RAUM
SCHWIMMHALLE
ca 2.400 m²
TECHNIK
PUTZ RAUM
WC
DUSCHE DAMEN
DUSCHE HERREN
WC
GARDEROBE DAMEN
GARDEROBE HERREN
KABINEN DAMEN
KABINEN HERREN
TECHNIK RAUM
EISHALLE
ca 2.600 m²
PUTZ RAUM
SANITÄTS-RAUM
AUFSICHT
DUSCHE DAMEN
GARDEROBEN DAMEN
WARTEBEREICH
GARDEROBE EISLAUFEN BESUCHER
TRAINER BÜRO
DUSCHE HERREN
GARDEROBEN HERREN
PUTZ RAUM
KONDITIONS-RAUM
GERÄTE RAUM
MASCHINEN RAUM
KASSA
CAFÉ
FOYER
TRIBÜNE EISLAUFEN
TRIBÜNE SCHWIMMEN
PARKEN
ca 4* 2.800 m²

Das Programm für dieses Projekt resultierte aus der Aufgabenstellung der Theorie heraus - die Herausforderung von Räumen verschiedener Größenordnungen und Strukturen in einem Bauwerk zusammen zu bringen. Die in der Umgebung bereits bestehenden Sportbauten, wie die Eishalle, die Rundhalle Kagran und die Turnhallen in den umgebenden Schulen bieten eine gute sportliche Infrastruktur, in die sich das neue Zentrum eingliedern kann. Die ursprüngliche Funktion des Bauplatzes als Parkplatz zu behalten bot sich als ideale, gewissermaßen konträre, Ergänzung zu den Sporthallen. Dadurch wurde eine Beibehaltung der Parkplätze für die Umgebung ermöglicht und gleichzeitig welche für das Zentrum geschaffen.
Die Positionierung des Gebäudes ergibt sich aus mehreren Faktoren der umgebenden Bebauung - dominante Elemente waren dabei der Ausgang der U-Bahn, der Vorplatz der benachbarten Eishalle, sowie der Haupteingang zur Internationalen Schule.
Die bestehenden Platz-ähnlichen Flächen vor Eishalle und Station werden weiter geführt und bieten eine Weitläufigkeit, um das Gebäude aus der Ferne wahrzunehmen und der eher lockeren Bebauung des Gebiets Rechnung zu tragen. Ebenso sollte der Haupteingang der Schule nicht behindert oder blockiert werden.
Eine wichtige Maßgabe beim Entwurf waren die gegebenen Maße der Spielfelder und Schwimmbecken, die in ihrer Striktheit wenig Spielraum boten: Ein Eishockeyfeld beträgt 30 mal 60 m und ein olympisches Becken (von denen es in Wien ja leider nur eines gibt, also wäre dies eine optimale Ergänzung für die Stadt) hat 25 mal 50 m. In Anbetracht der drei Faktoren, die ich oben nannte, blieb bezüglich der Positionierung nicht viel Spielraum - genauso wie bei der Verteilung auf dem Bauplatz. Allein aus dem Flächenbedarf heraus wäre eine horizontale Anordnung nicht möglich gewesen. Außerdem war auch die Schaffung eines prägnanten Punktes für diesen Stadtteil
ausschlaggebend.
Die programmatische Schichtung ergab sich aus der logischen Erschließung des Gebäudes: Nach der Ankunft mit Auto oder ÖPNV, tritt man zunächst in den Eingangsbereich ein - für Eishockey oder Eislaufen geht man nur ein Stockwerk höher, da die Vor- und Nachbereitung dafür um einiges weniger aufwendig ist, als beim Schwimmen. Die Halle mit der höchsten Raumhöhe kam damit schlussendlich nach ganz oben - auch wenn dies bedeutete, dass mit den Wasserbecken und der Technik die schwersten Lasten an den höchsten Punkt gelangten. Sporthallen bedingen natürlich Stützenfreiheit - dem wurde mit außen angeordneten Stützen begegnet. Weiters ist der Entwurf geprägt von einer expressiven, gut ablesbaren Tragstruktur und einer eindrucksvollen Raumwirkung. Durch die hohen Lasten konnte für das Tragwerk nur Stahl genutzt werden - für genügend Lichteinfall und einen Rundumblick aus den Sporthallen wurden großflächige Verglasungen vorgesehen. Neben der Raumwirkung soll die Weitläufigkeit der Hallen in ihrer Gesamtheit erfahrbar sein, sowie ein freier Bezug zum Außenraum ermöglicht werden - daher wurden die Fluchtwege auf außenliegende Galerien verlagert.

LAGEPLAN _ M 1:500

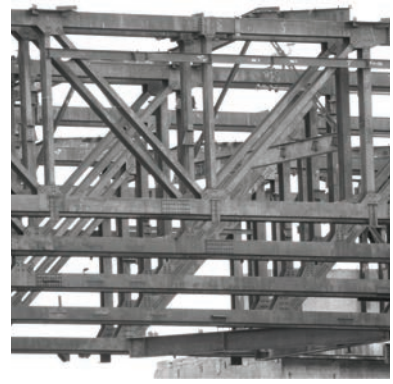


FASSADE

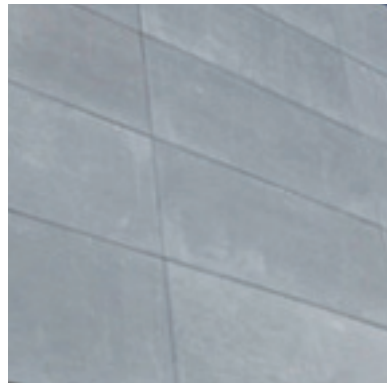
DACH

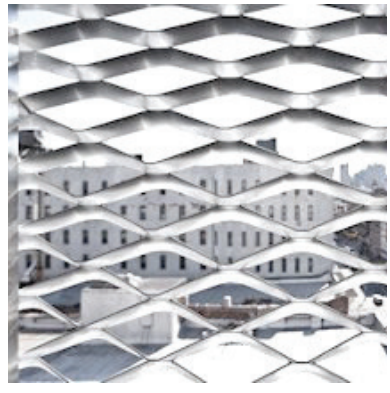
TREPPEN

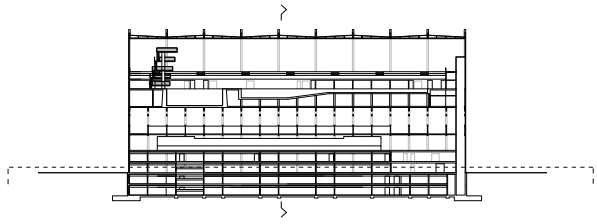
KONSTRUKTION



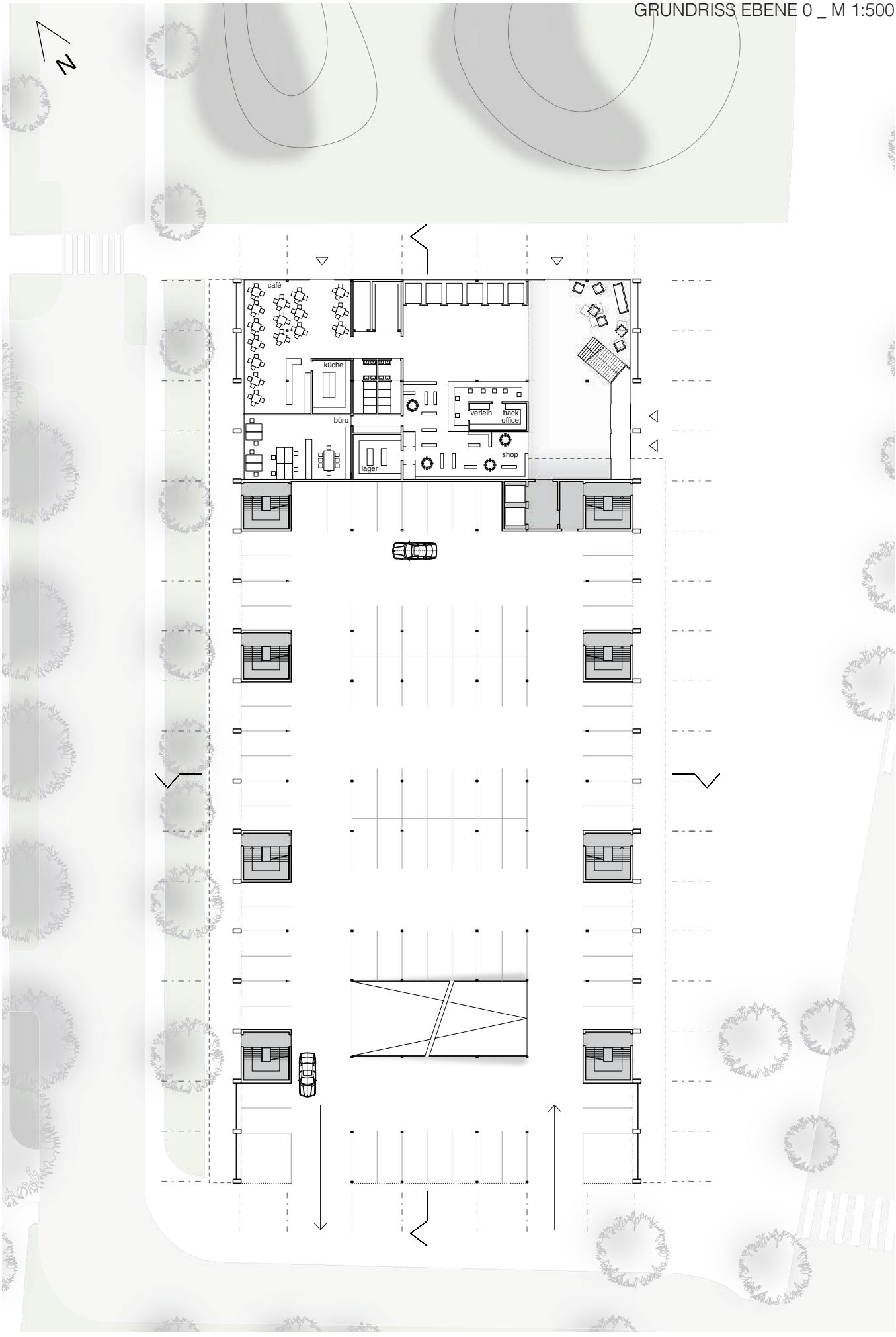
FASSADE

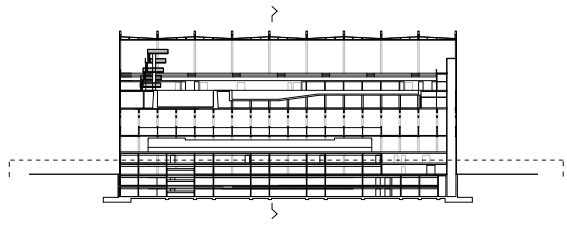




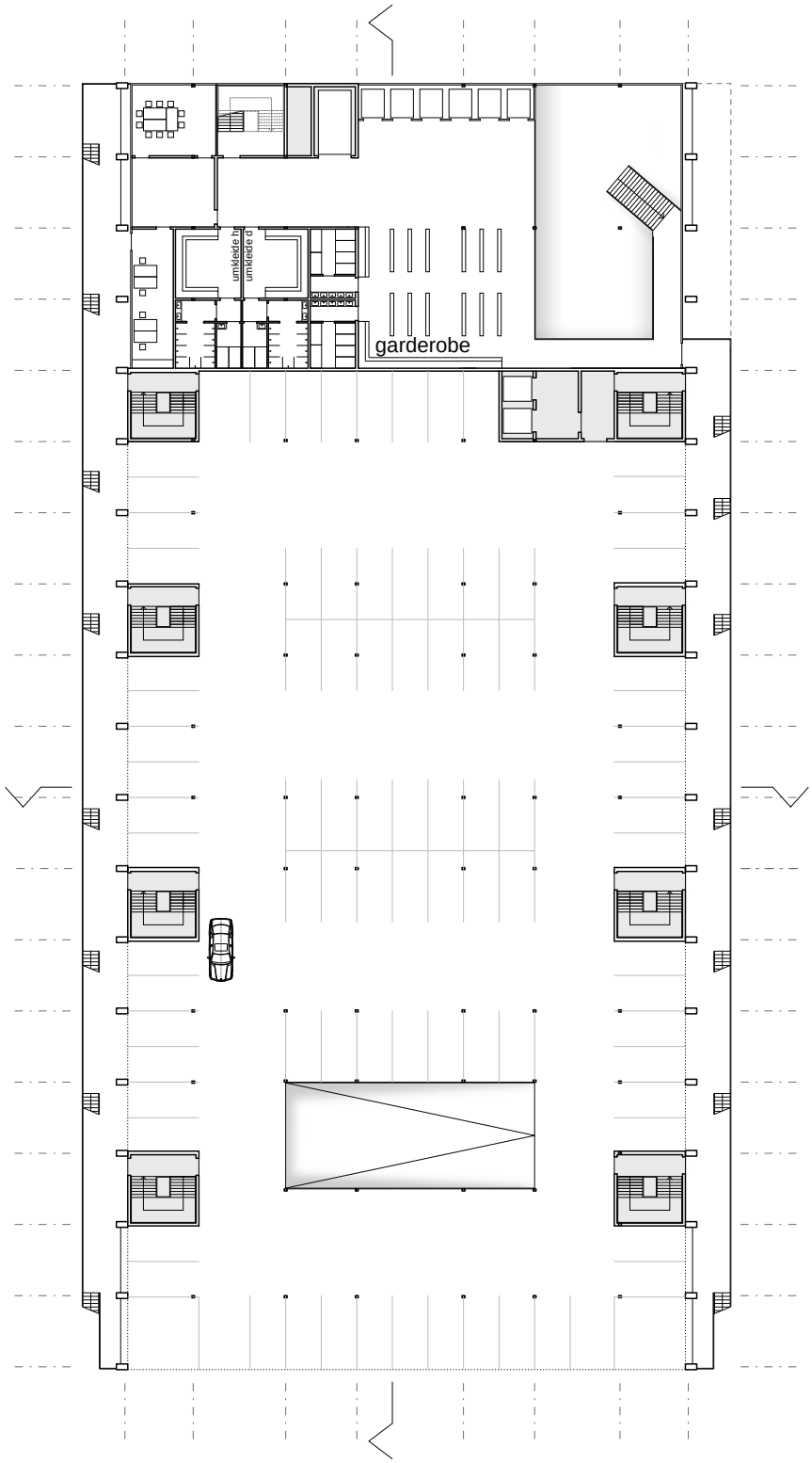


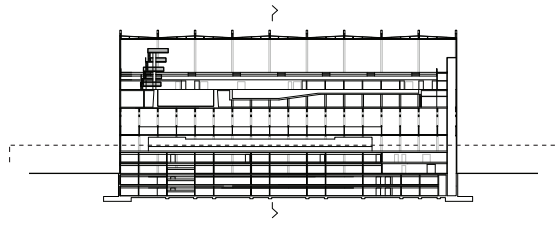
GRUNDRISS EBENE 0 _ M 1:500



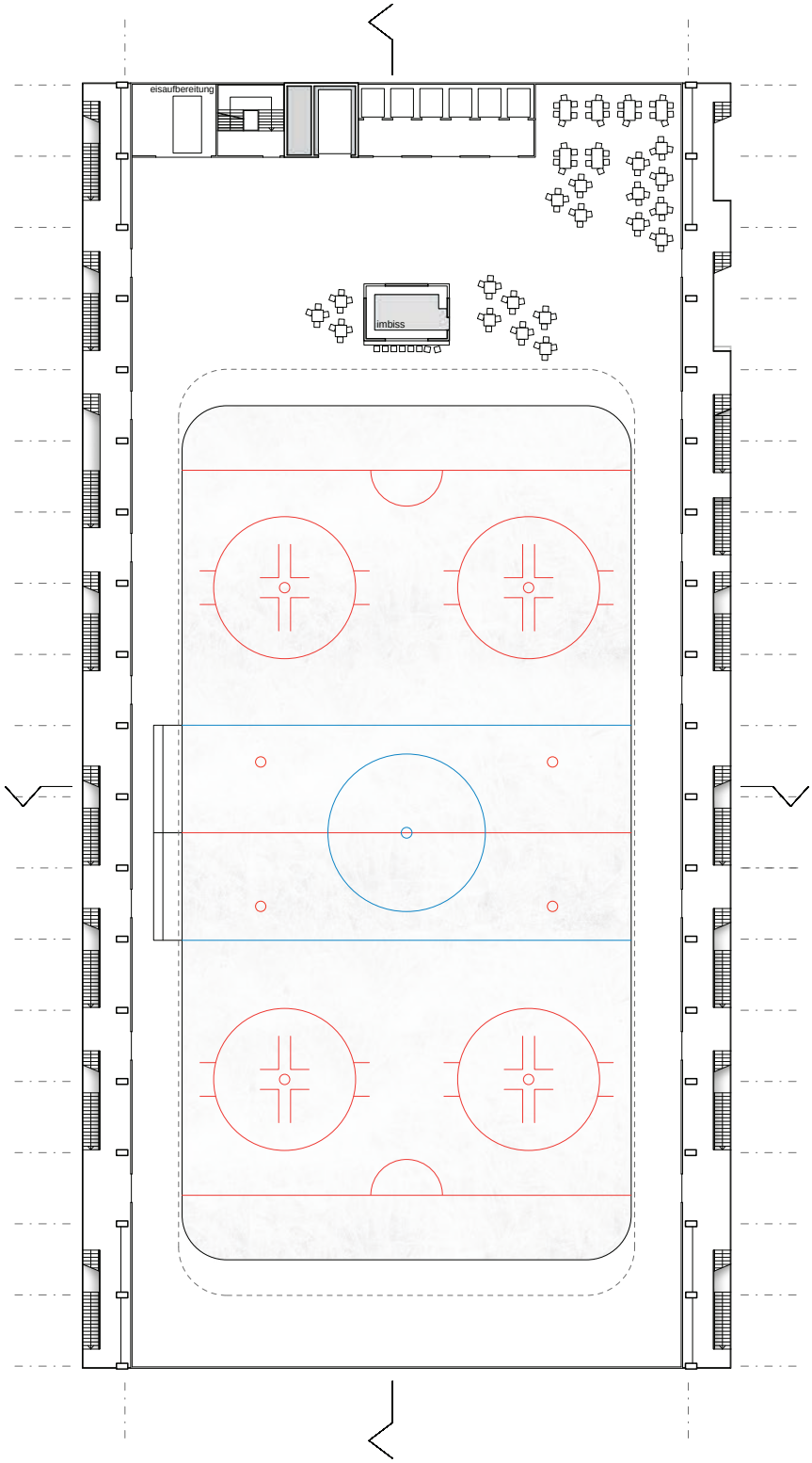


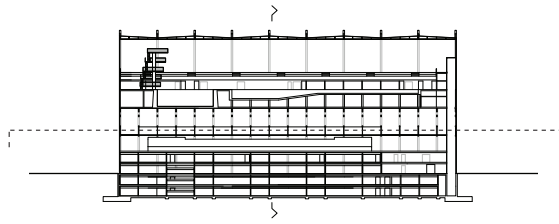
GRUNDRISS EBENE 1 _ M 1:500



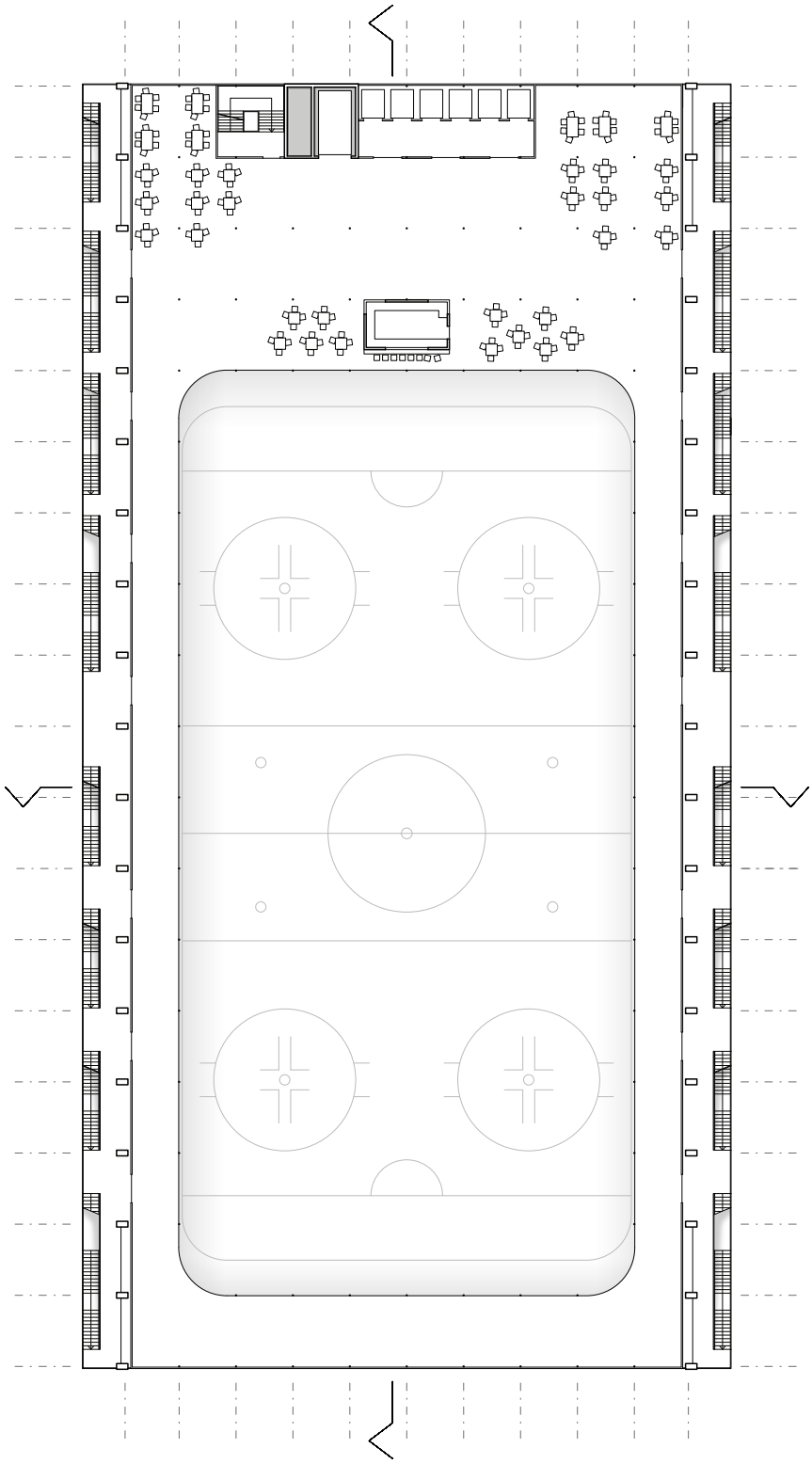


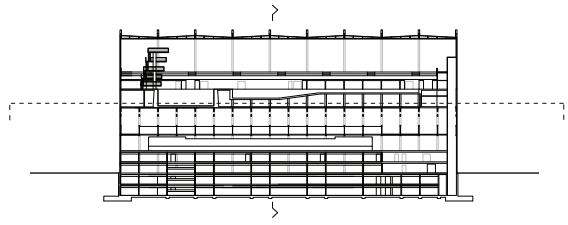
GRUNDRISS EBENE 2 _ M 1:500

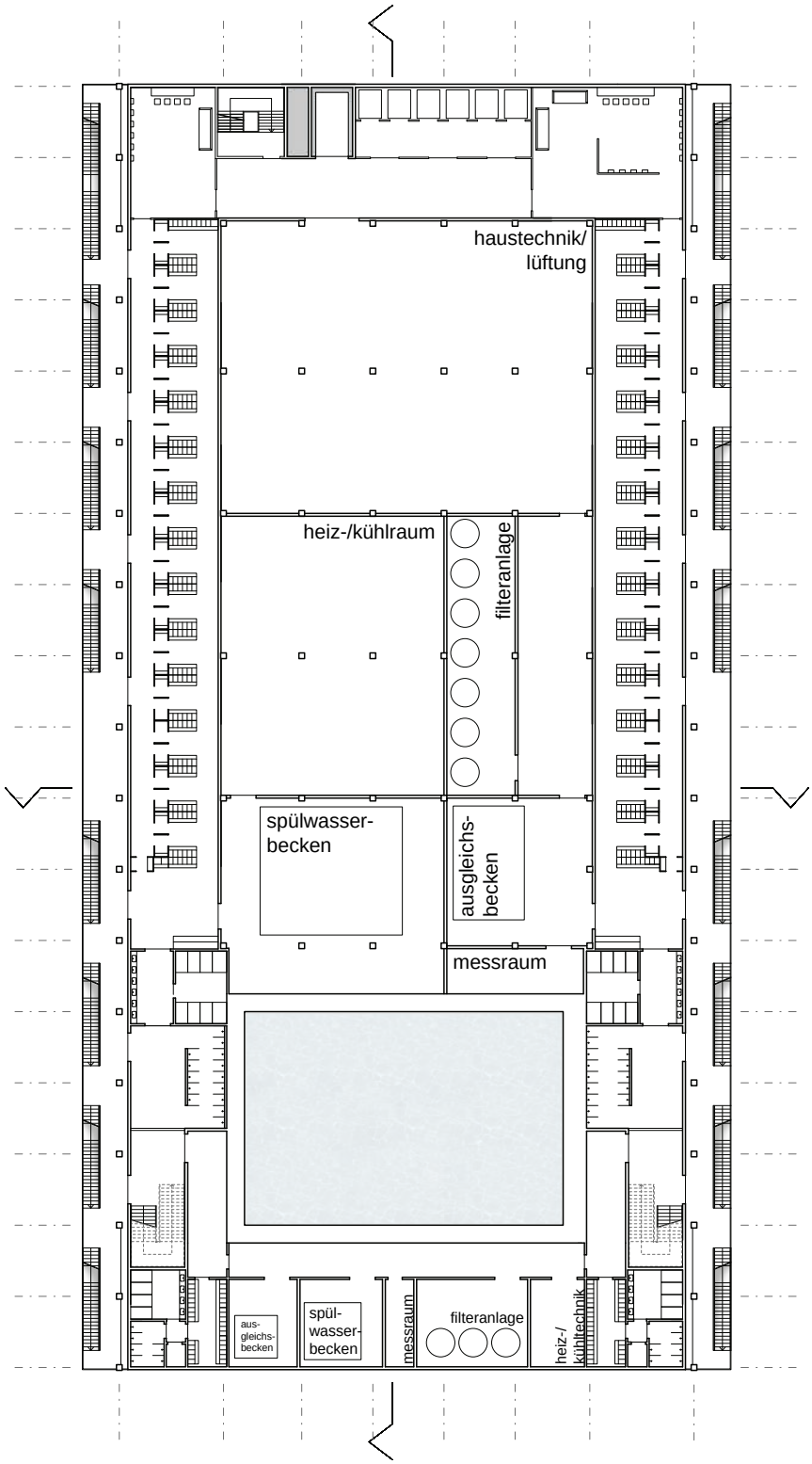


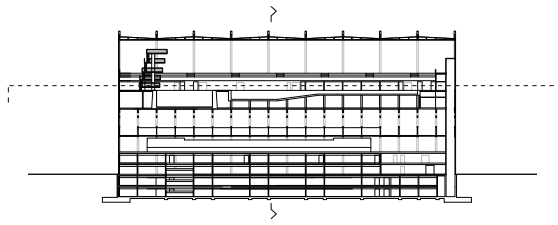


GRUNDRISS EBENE 3 _ M 1:500

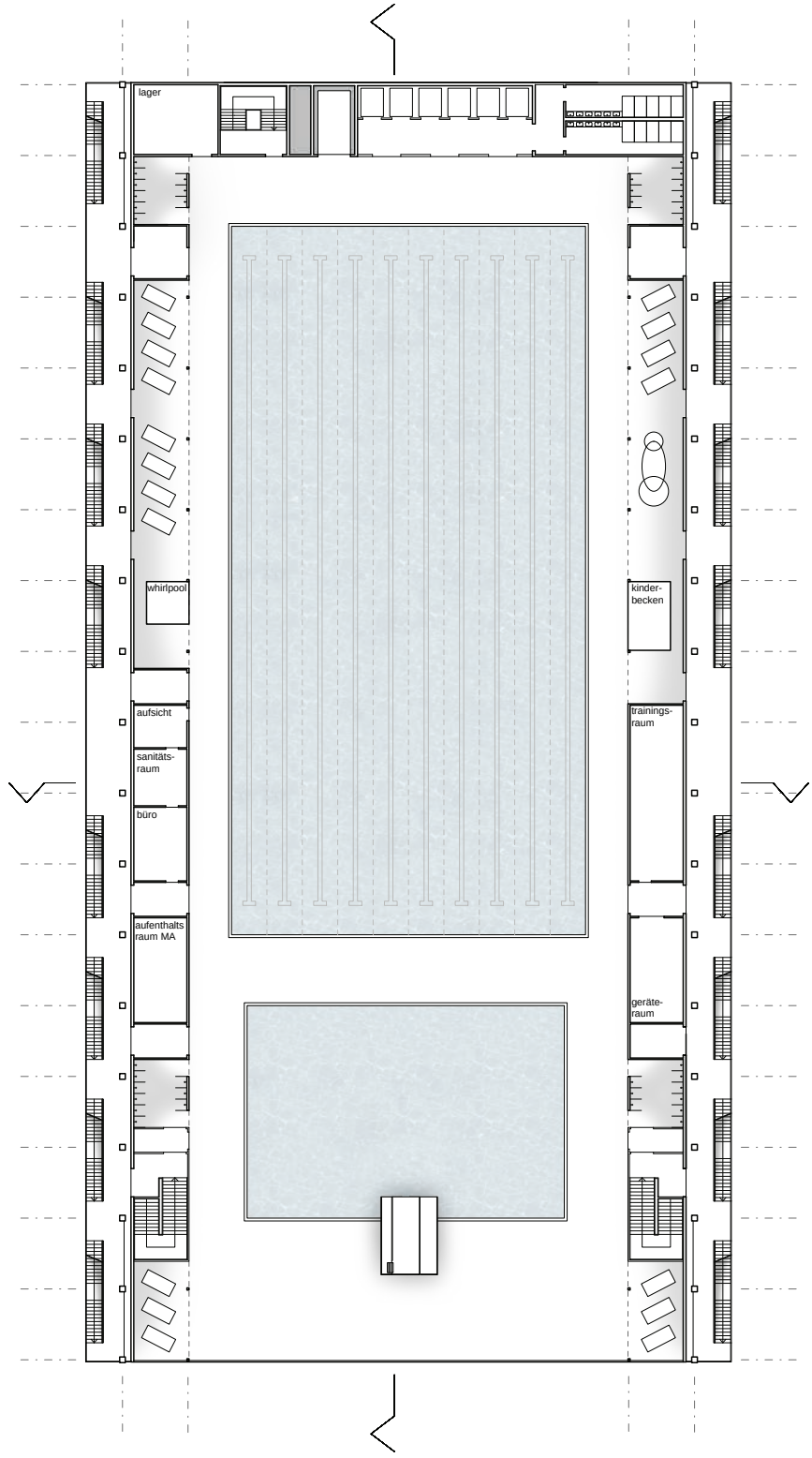


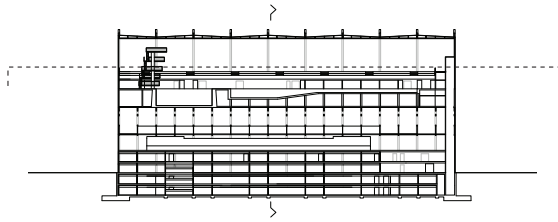



haustechnik/
lüftung
heiz-/kühlraum
filteranlage
spülwasser-
becken
ausgleichs-
becken
messraum
aus-
gleichs-
becken
spül-
wasser-
becken
messraum
filteranlage
heiz-/
kühltechnik

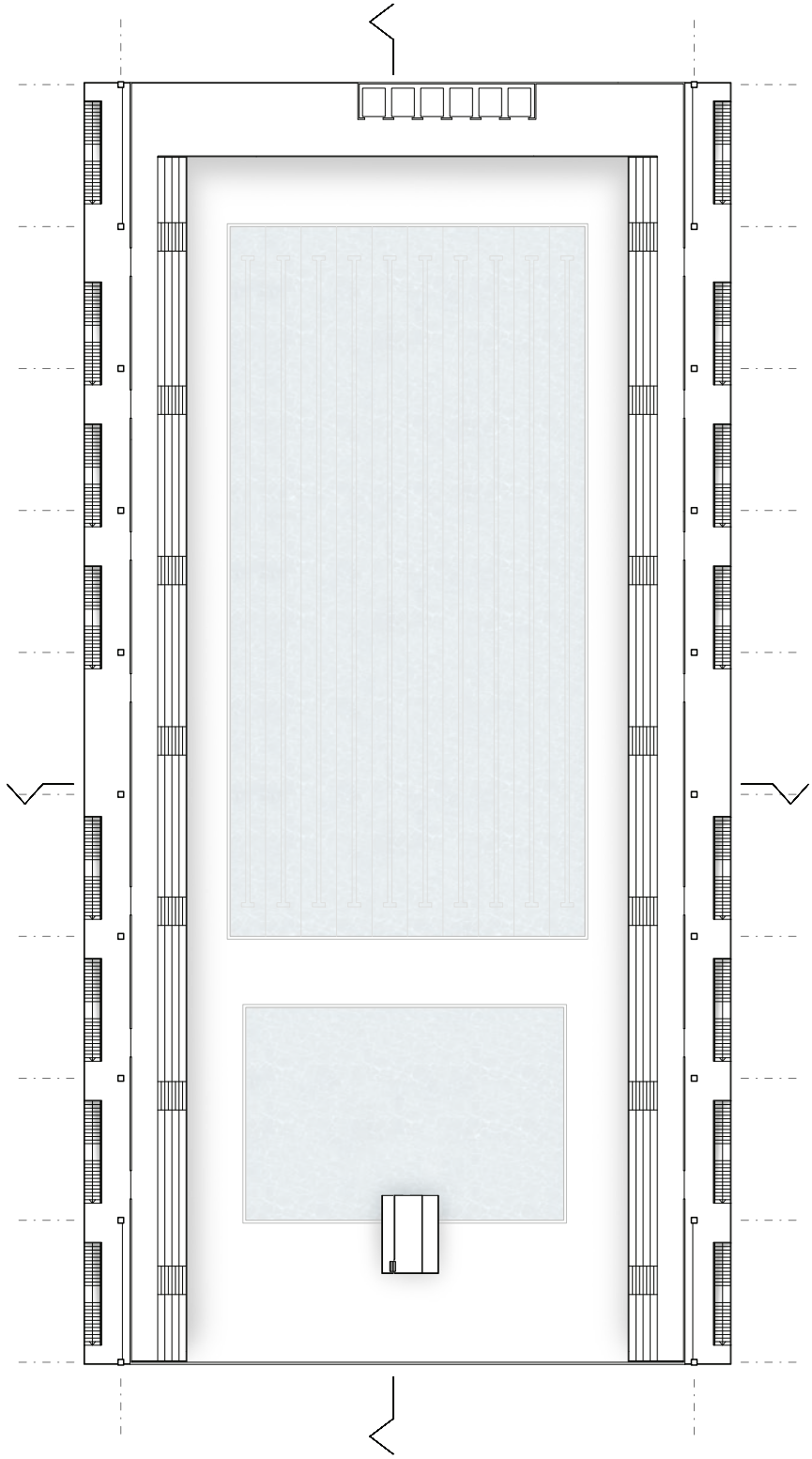


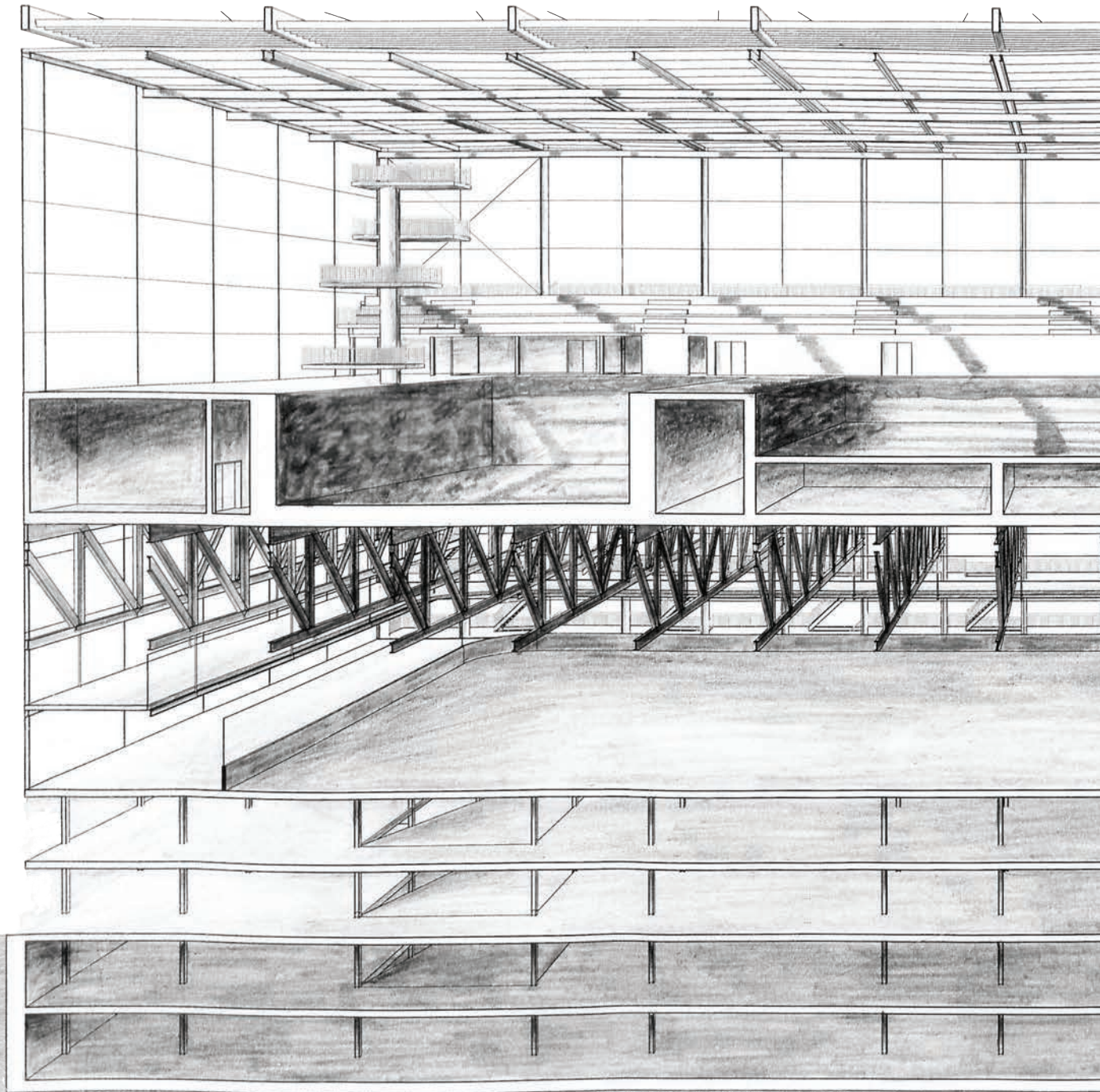
GRUNDRISS EBENE 5 _ M 1:500



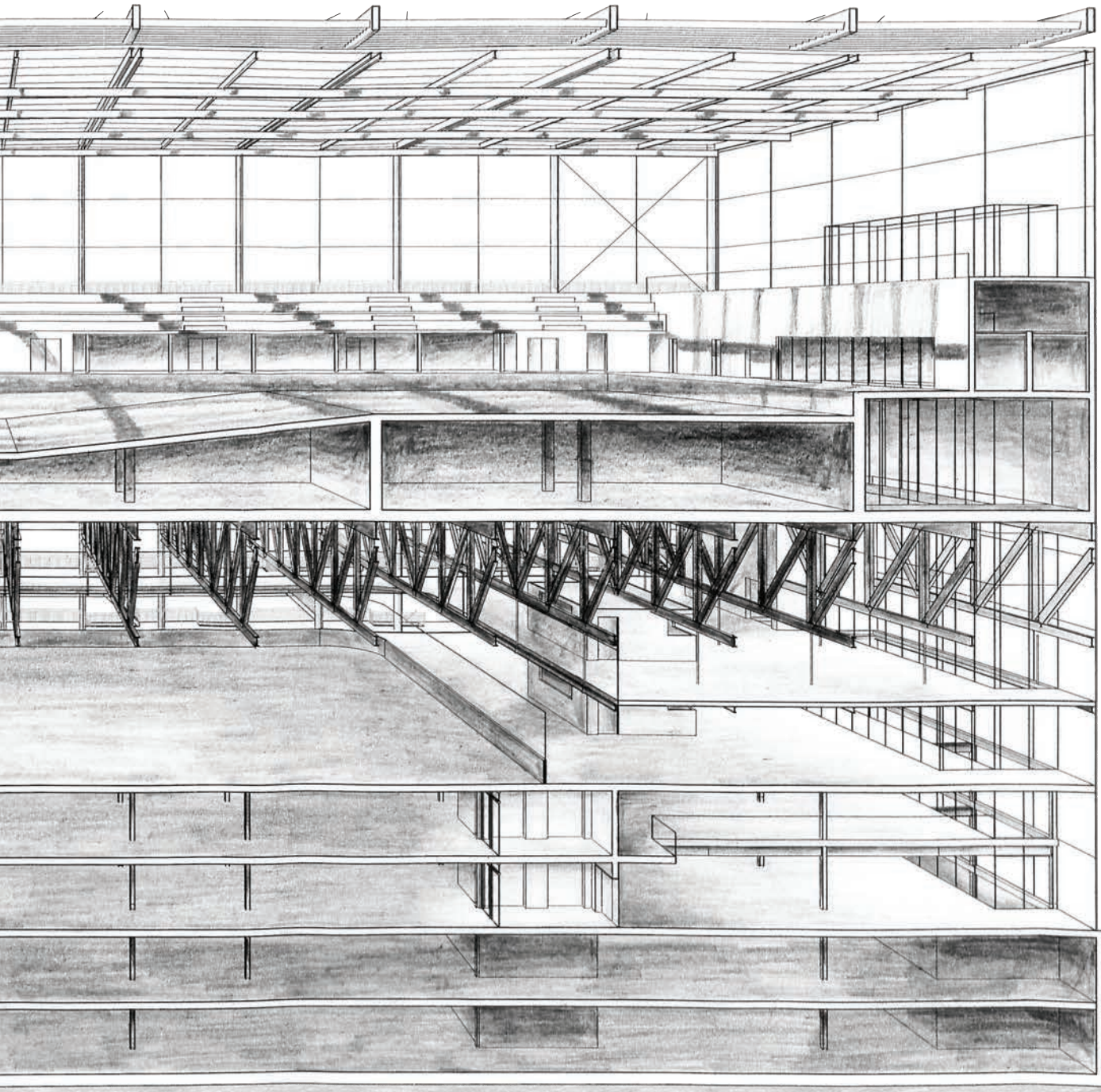


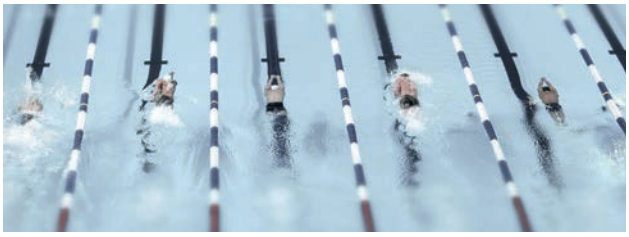
GRUNDRISS EBENE 6 _ M 1:500

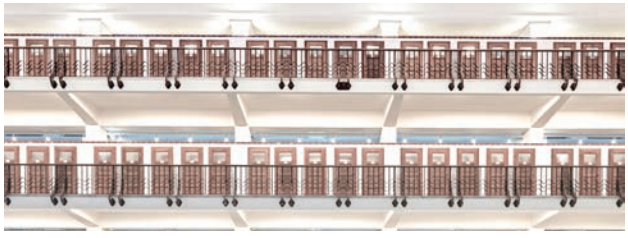




SCHNITT LÄNGS _ M 1:250

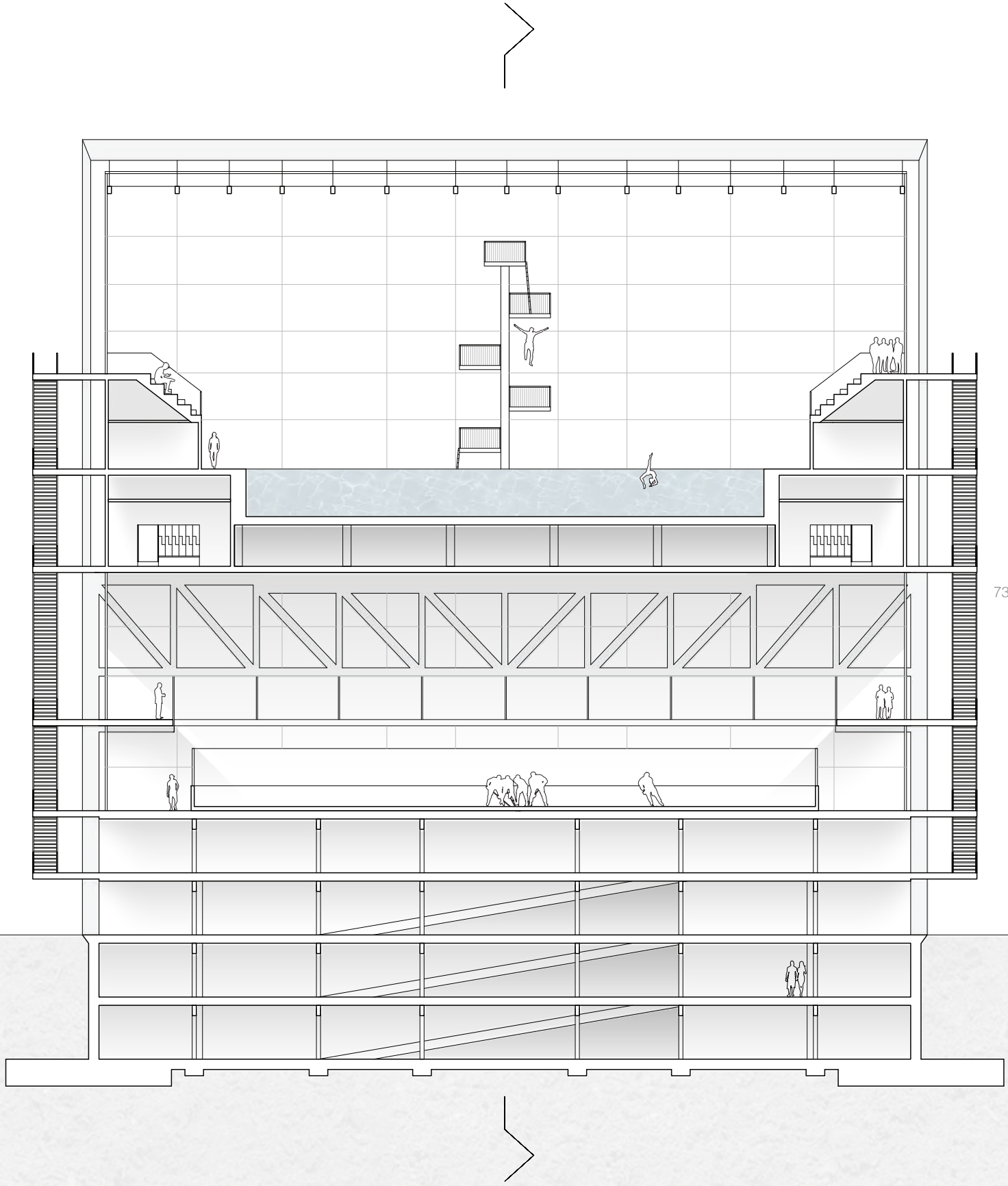


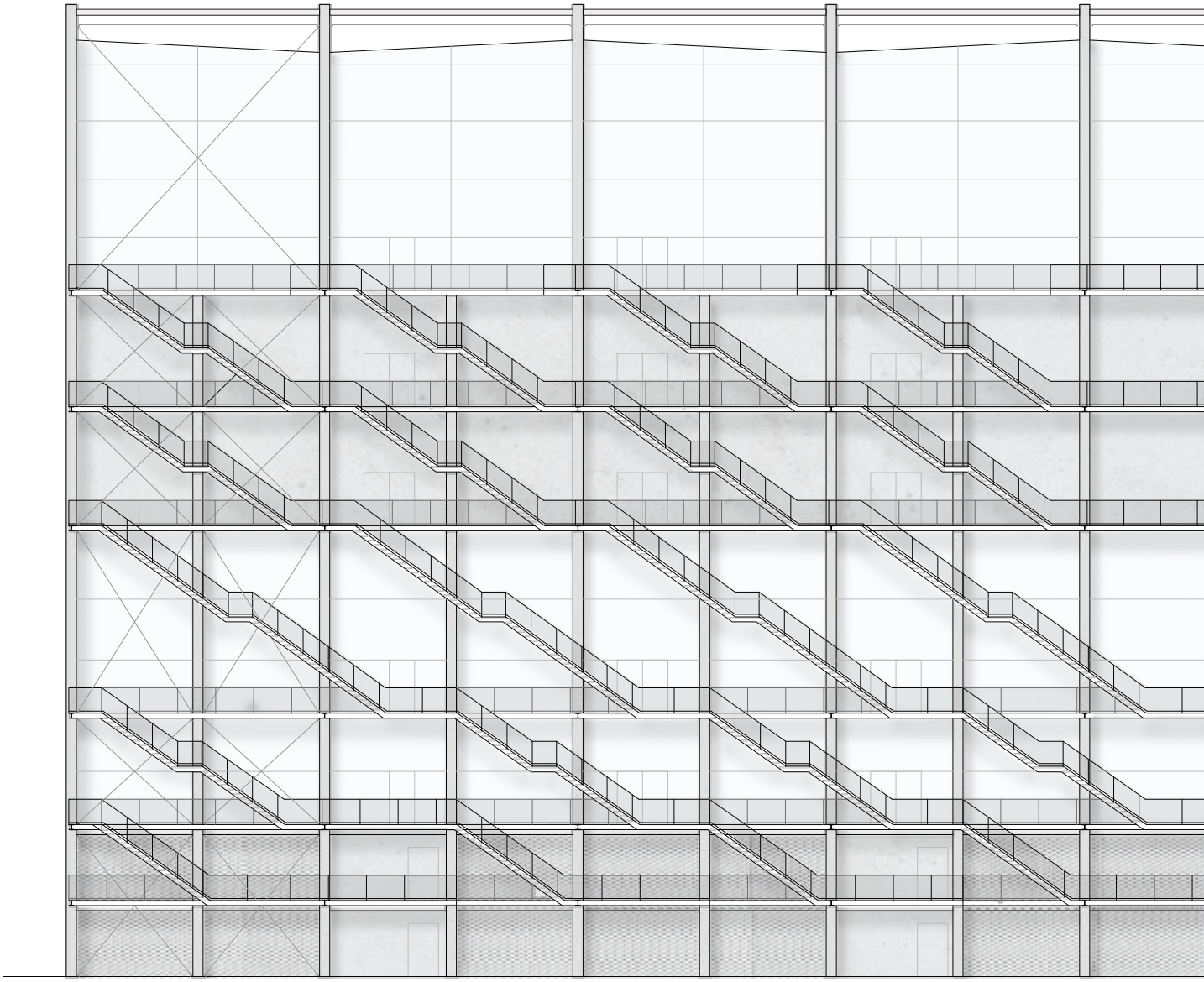




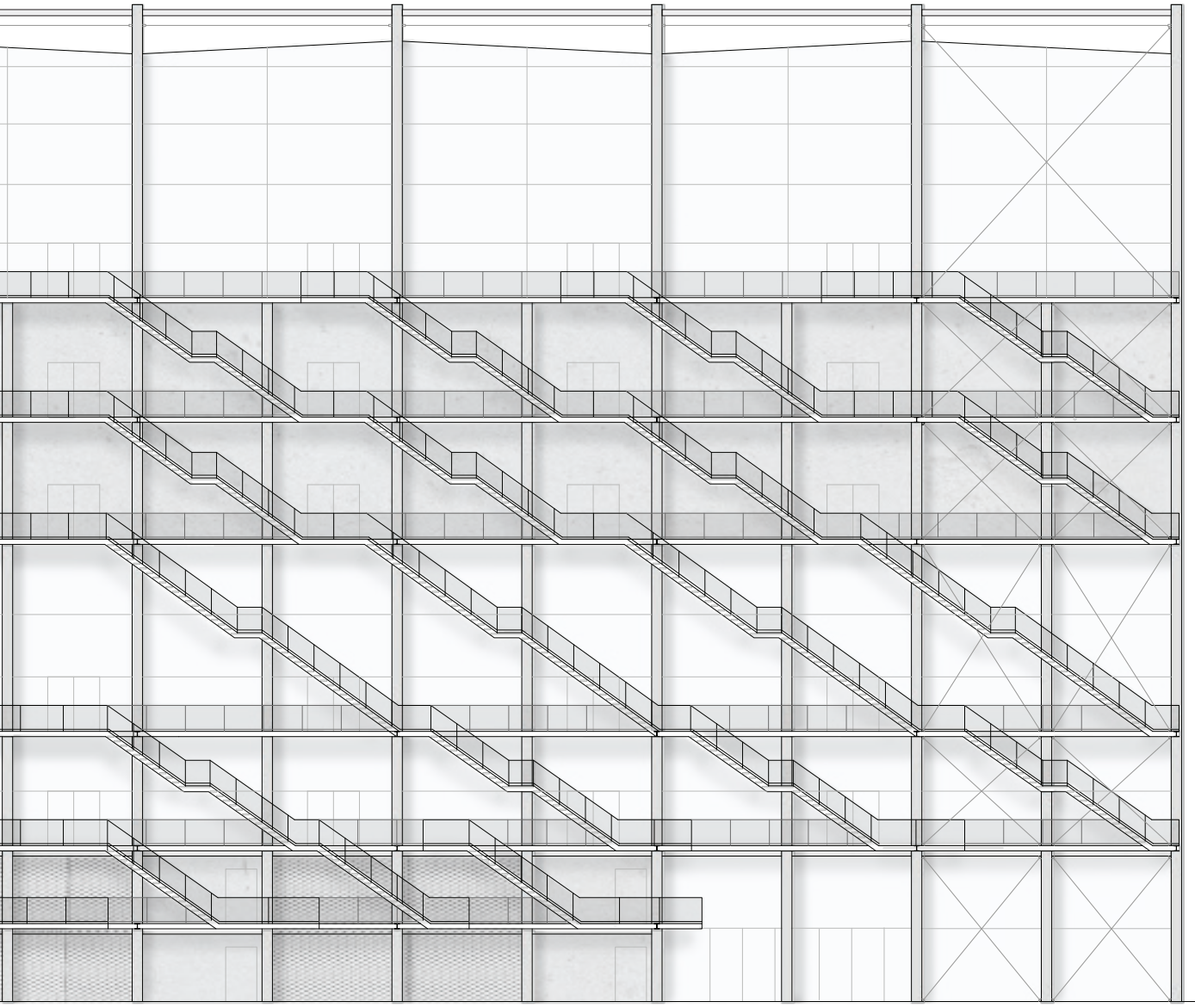
LIWEST
LIWEST
LIWEST
Red Bulls
GRACHAR

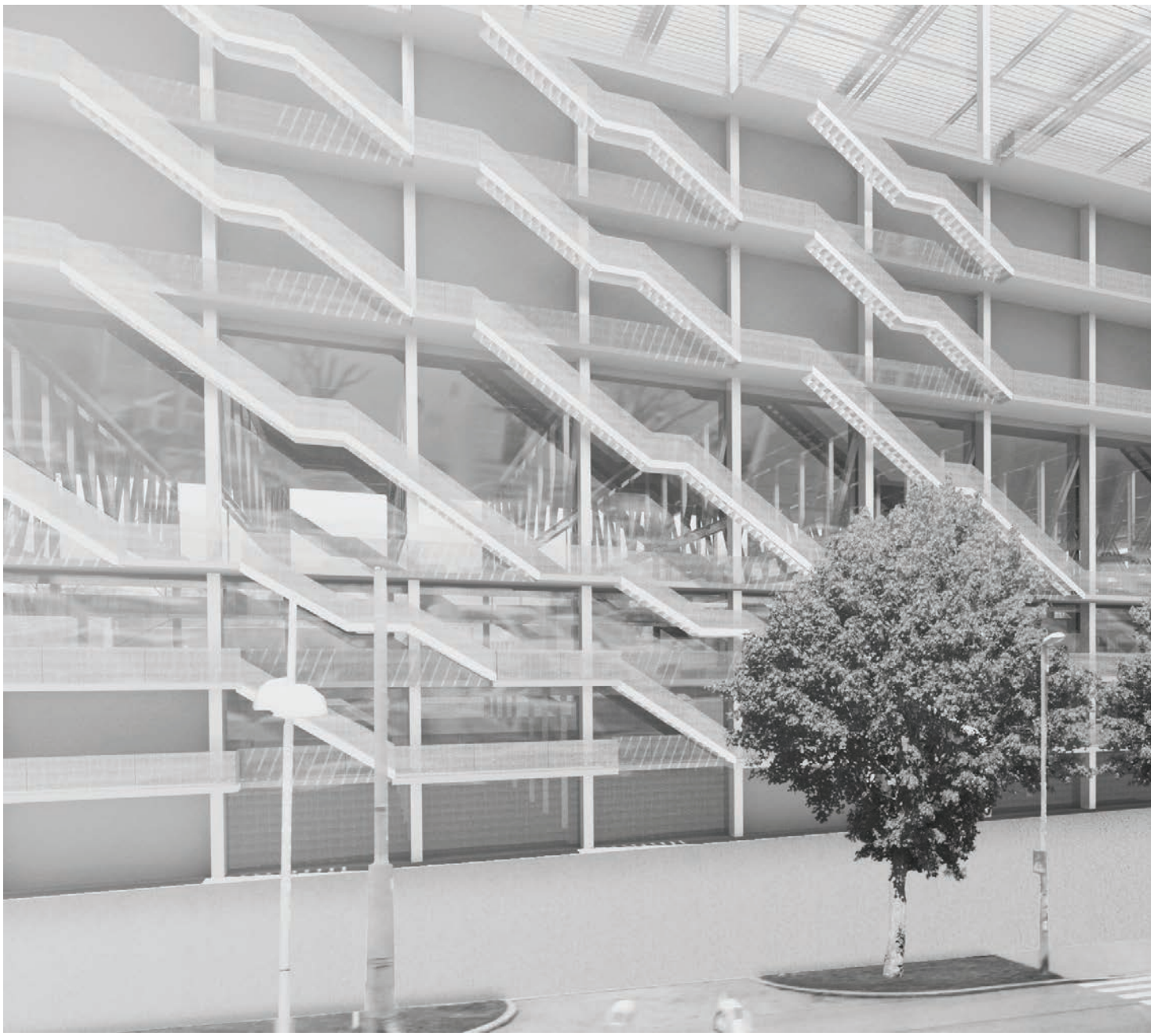
SCHNITT QUER _ M 1:250

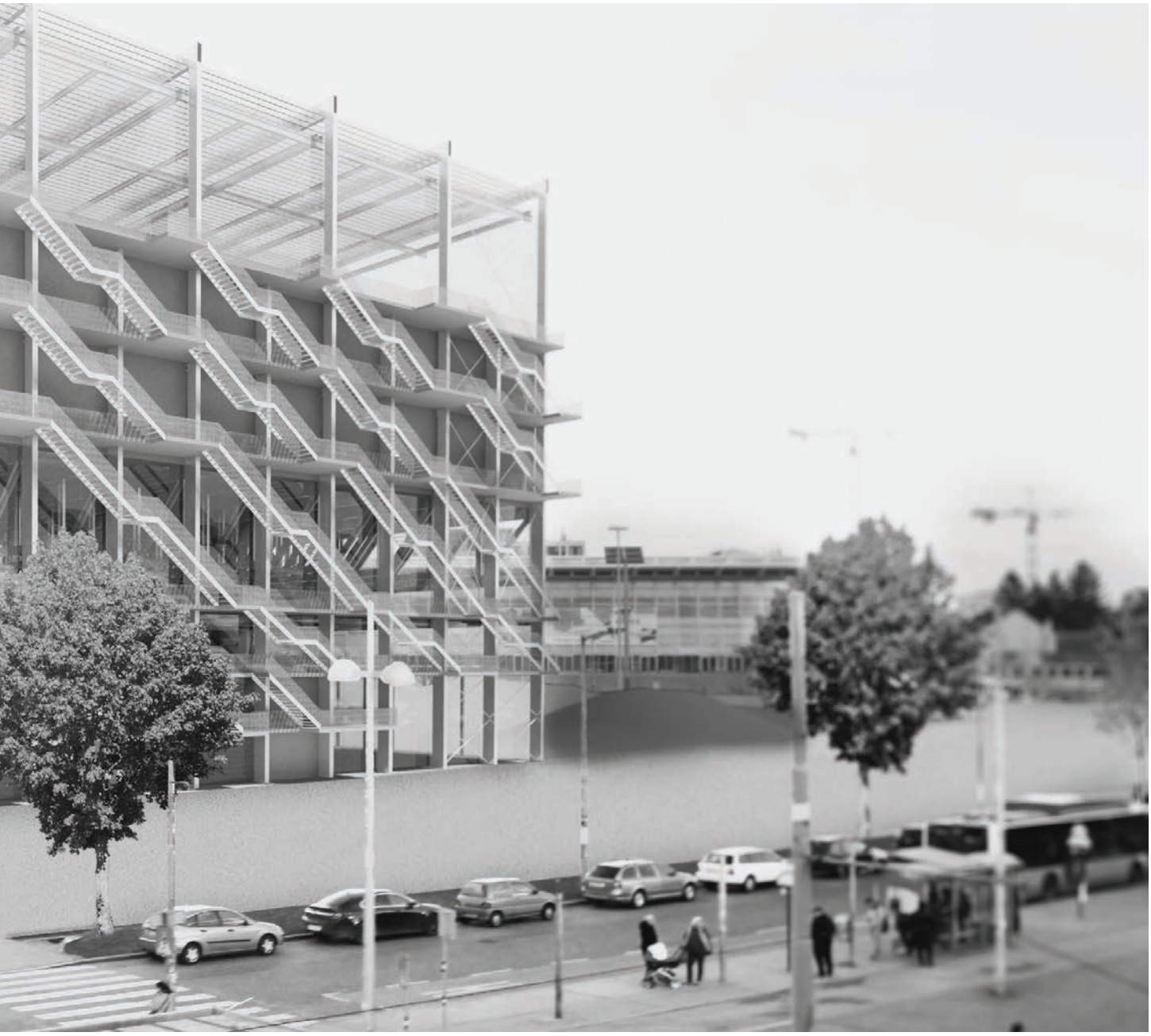




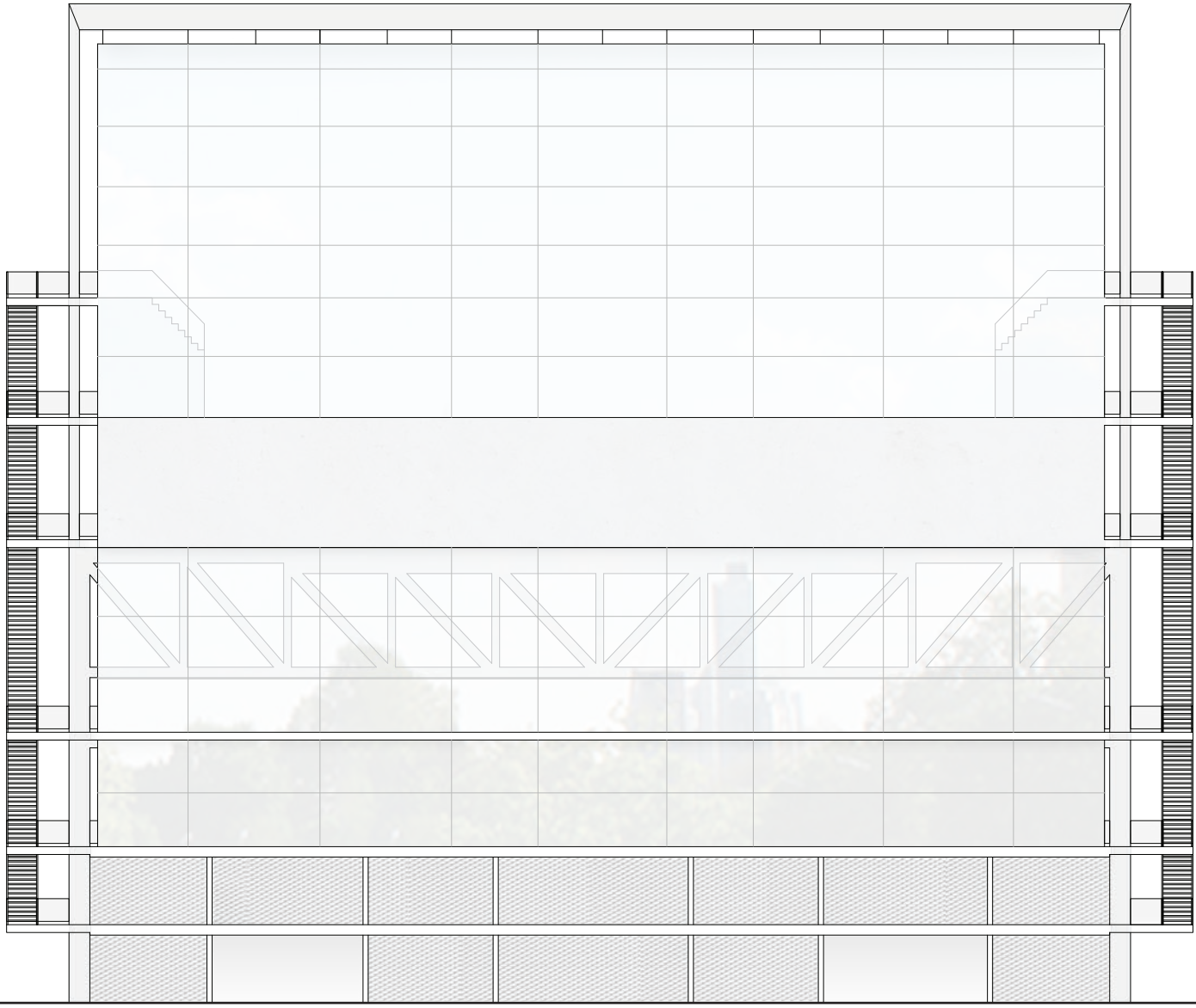
ANSICHT SÜDOST _ M 1:250



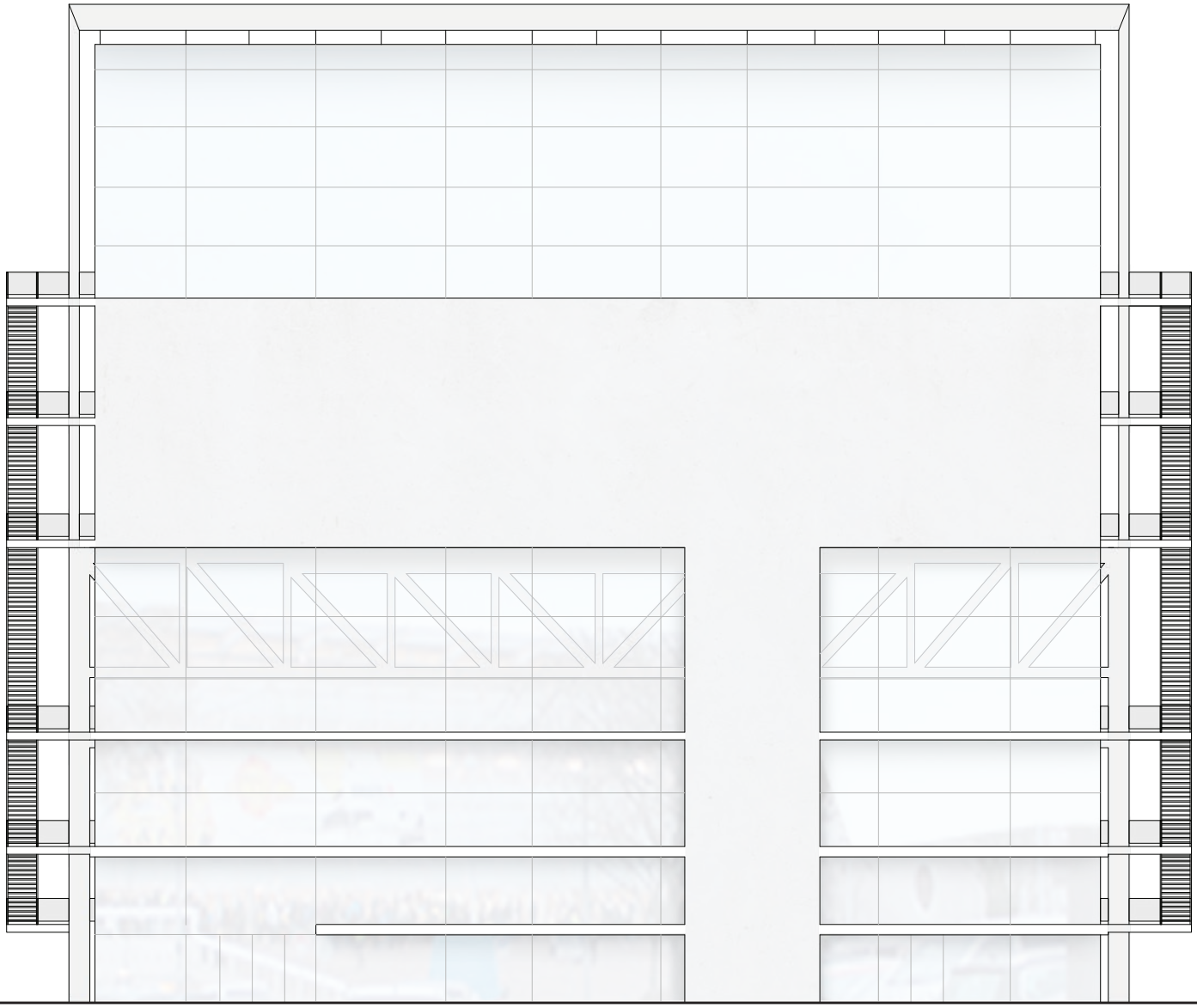


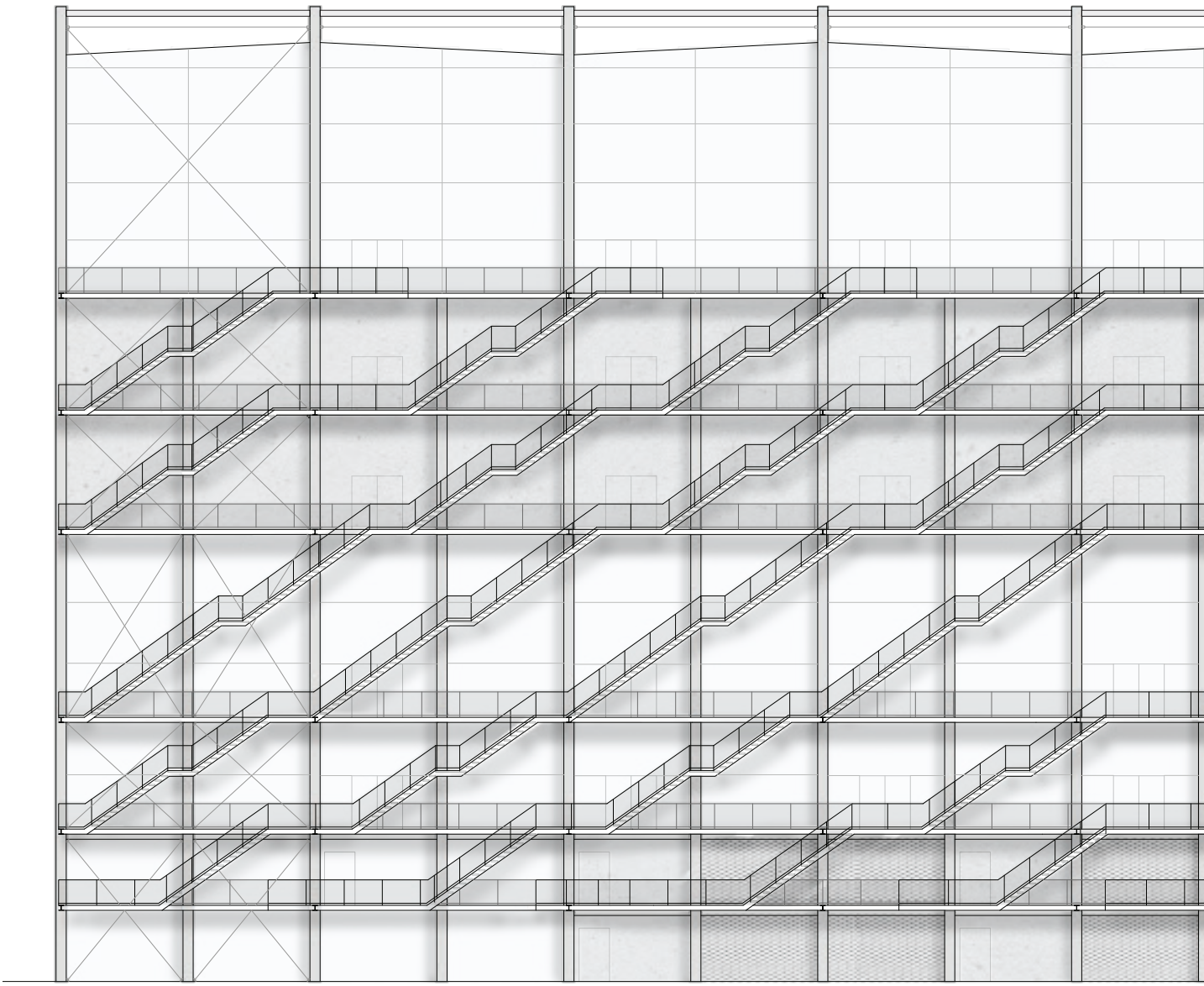


ANSICHT NORDOST_ M 1:250

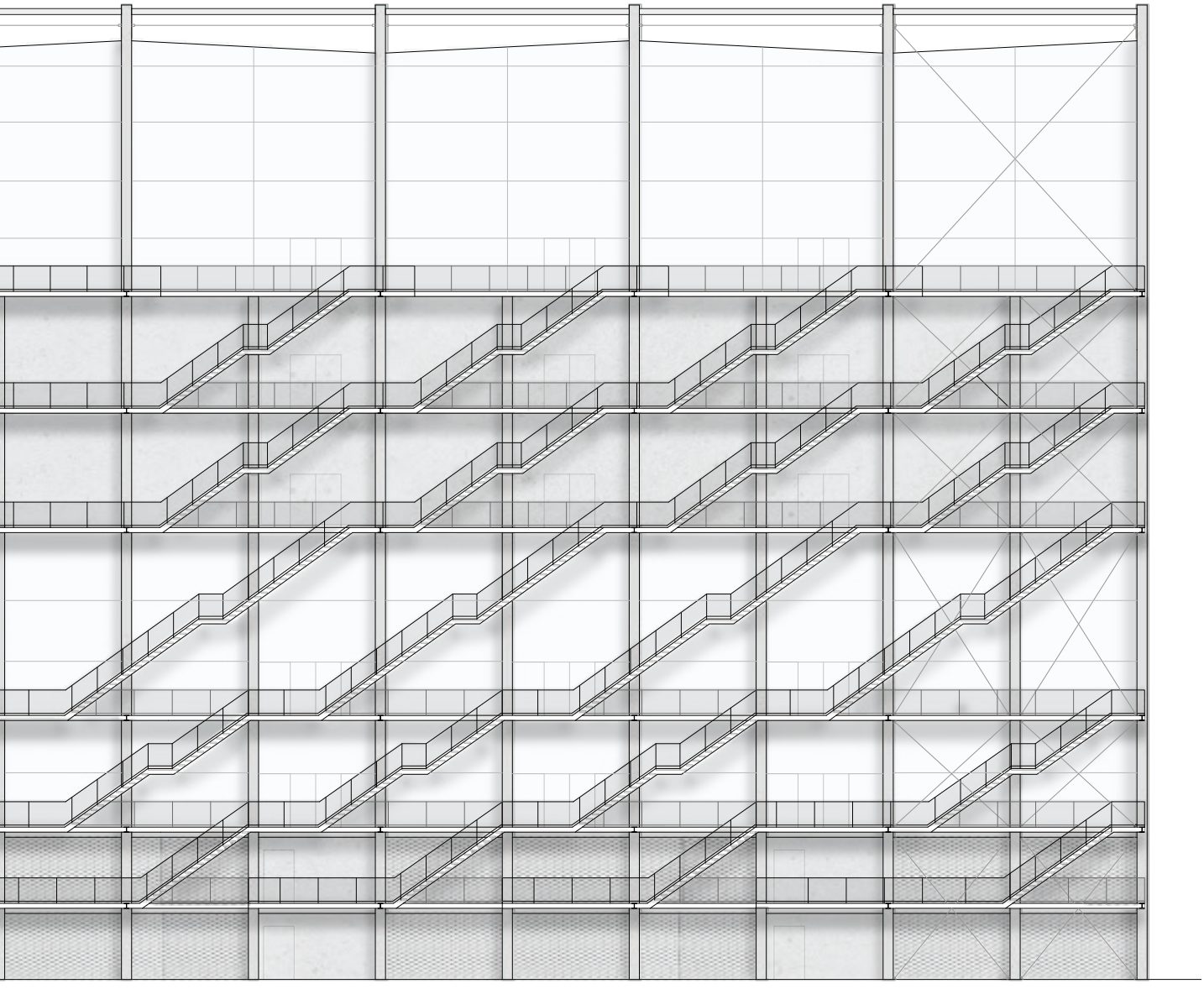


ANSICHT SÜDWEST _ M 1:250

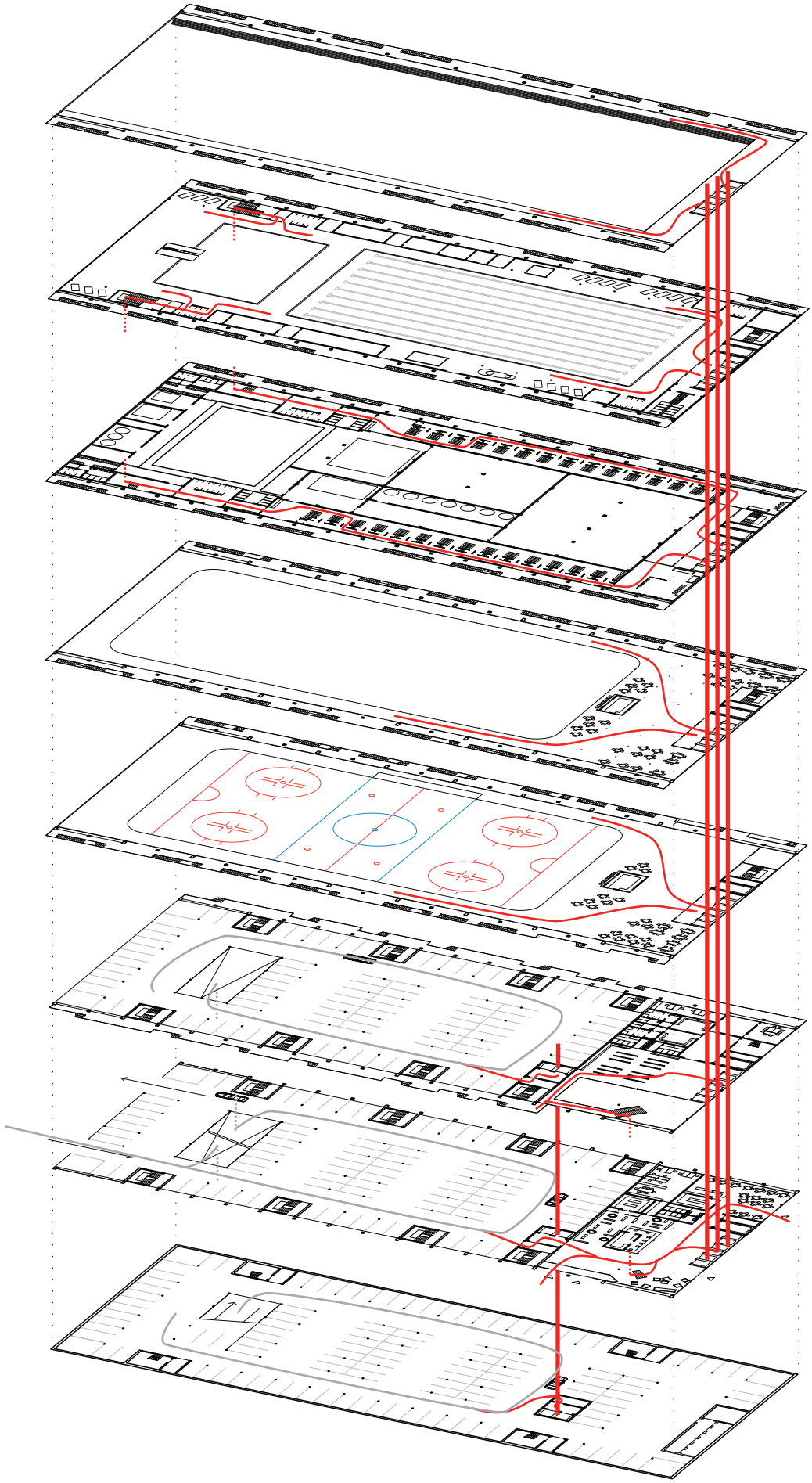


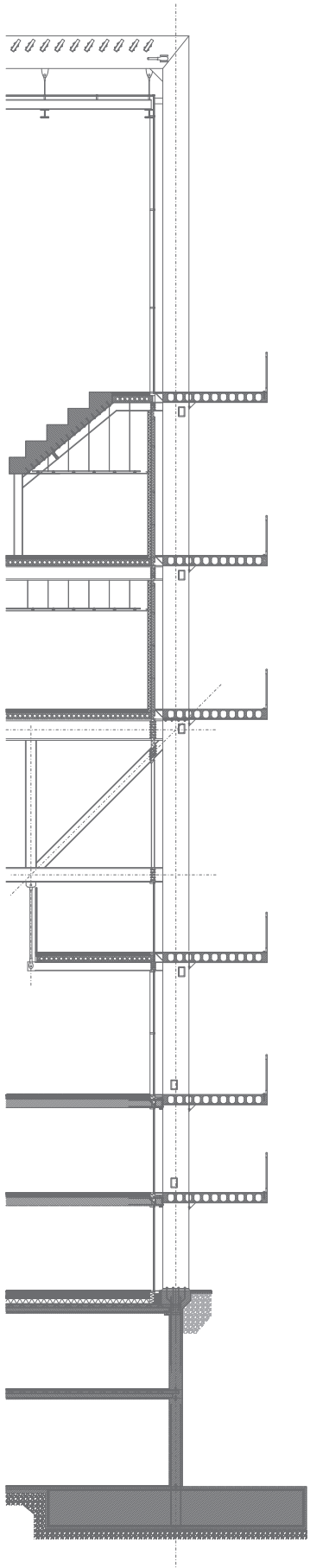


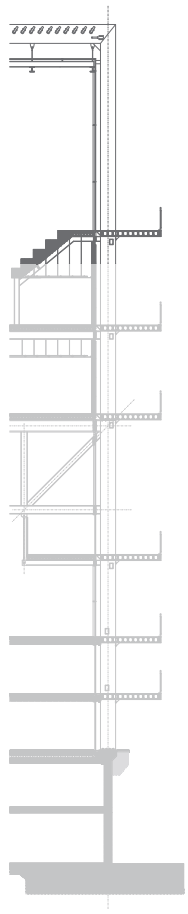
ANSICHT NORDWEST _ M 1:250

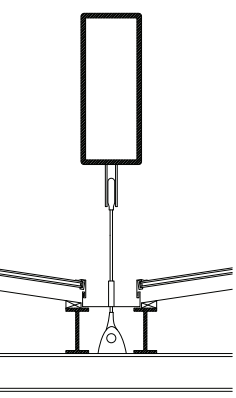


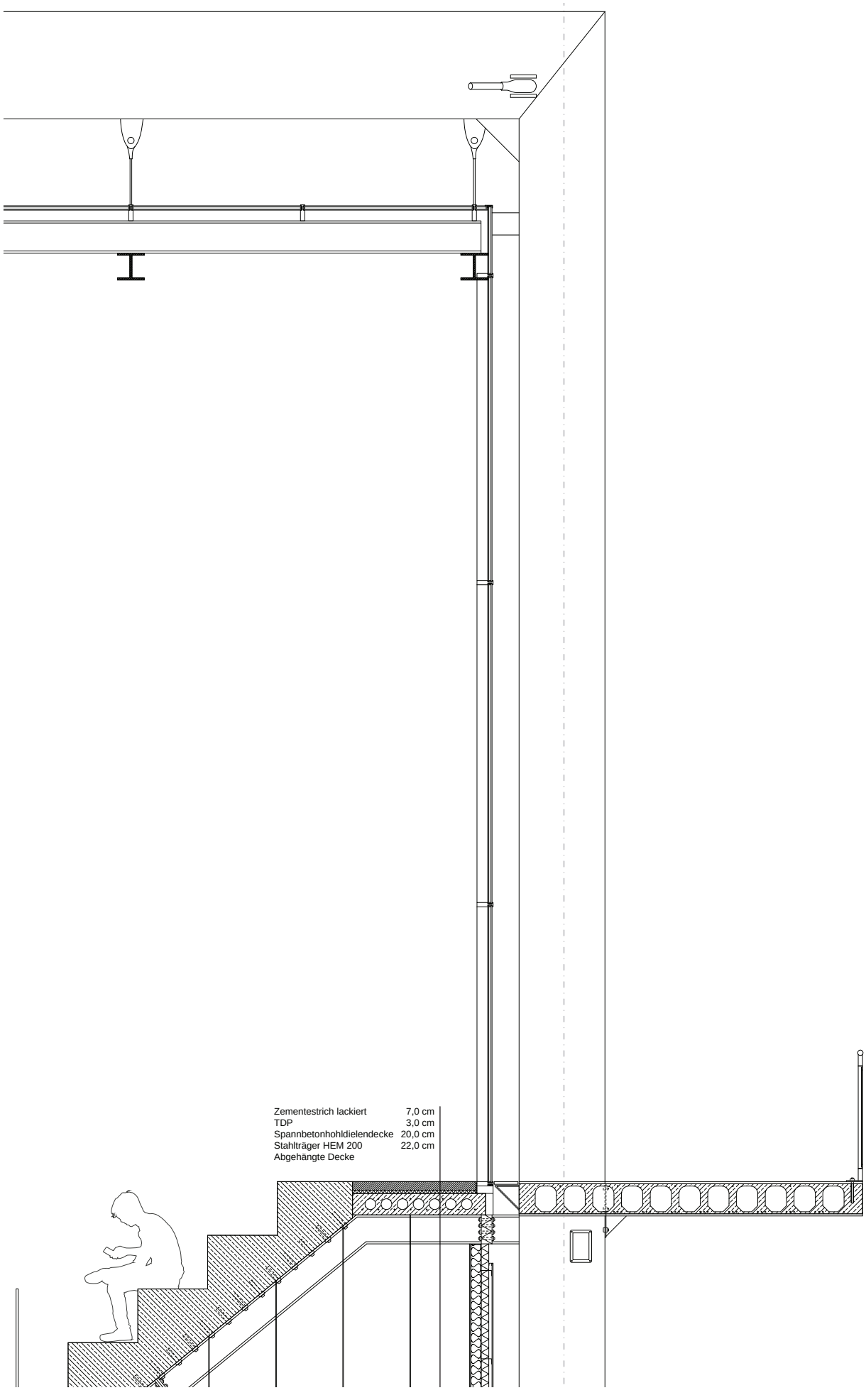
ERSCHLIESSUNGSDIAGRAMM

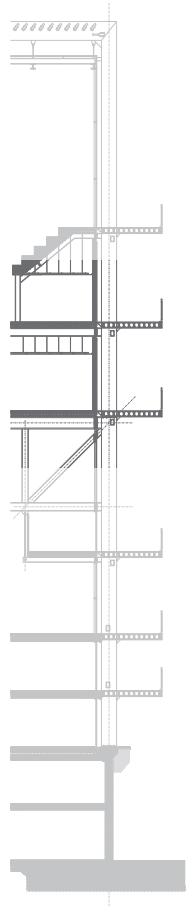




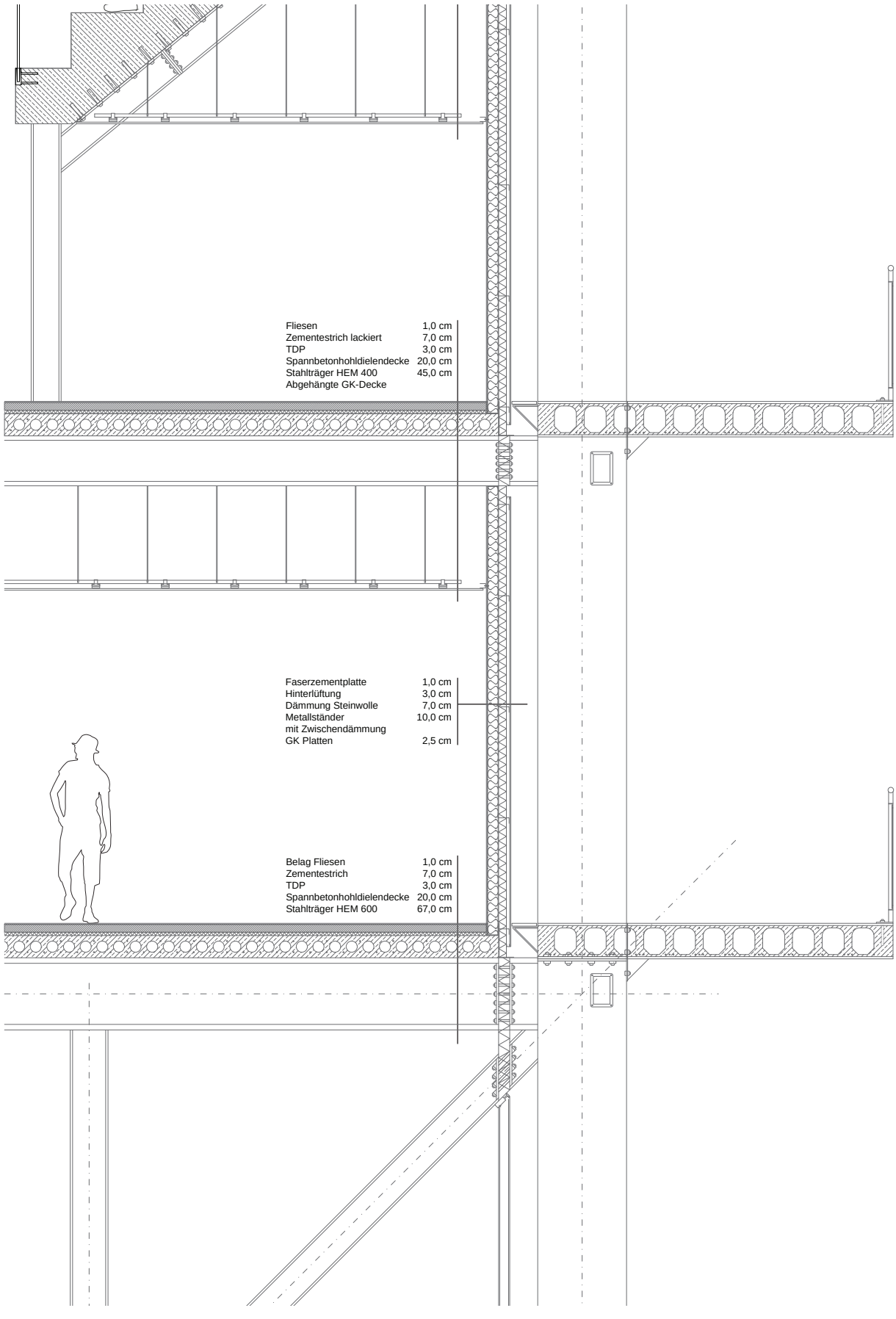


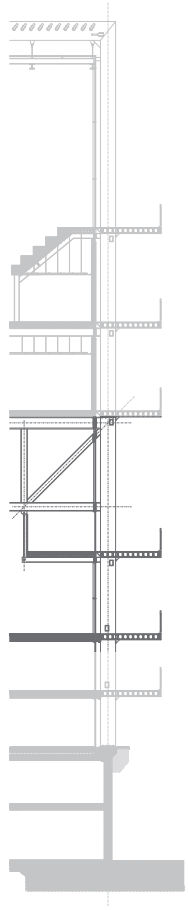



Zementestrich lackiert 7,0 cm
TDP 3,0 cm
Spannbetonhohldielendecke 20,0 cm
Stahlträger HEM 200 22,0 cm
Abgehängte Decke

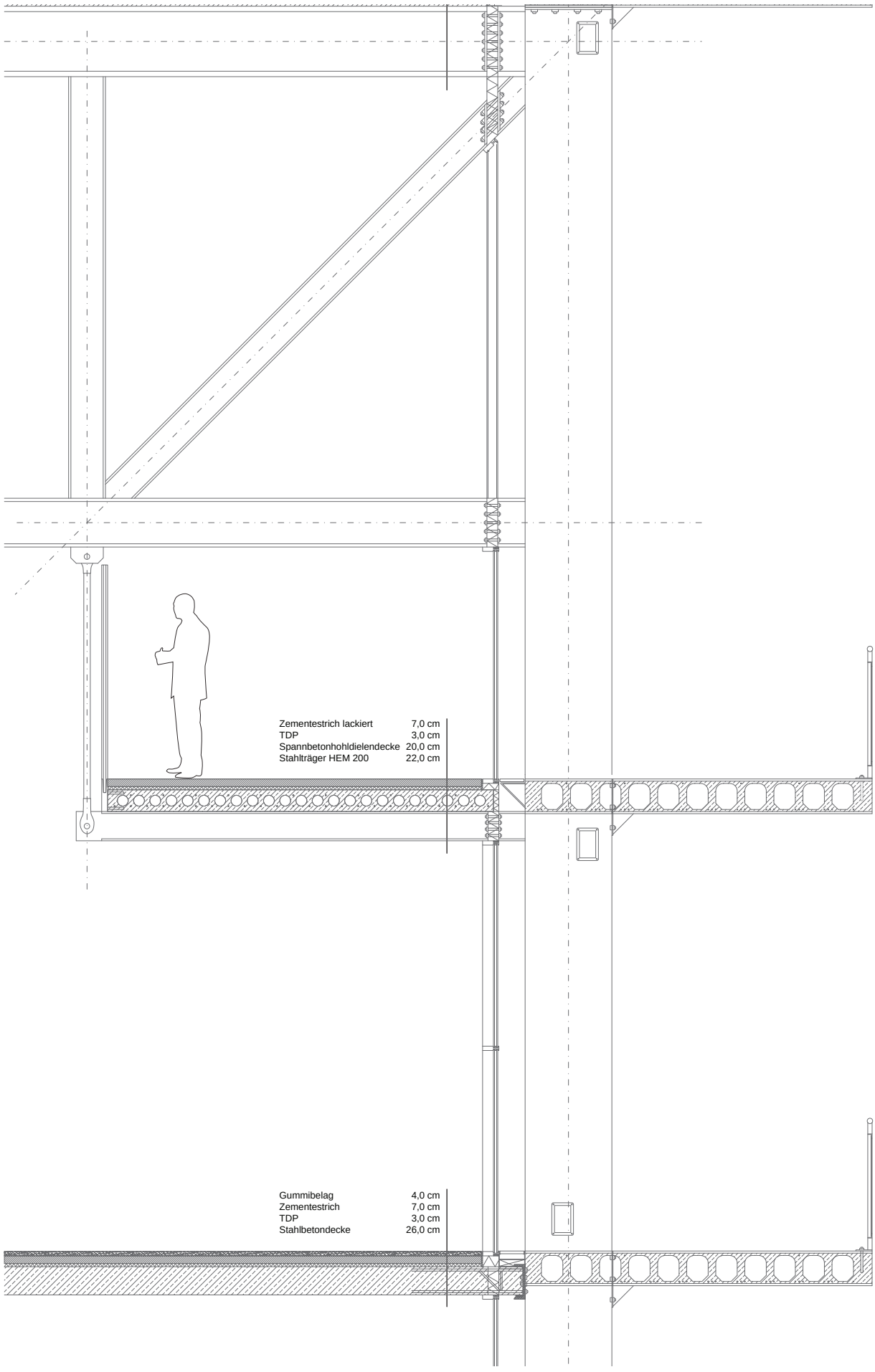


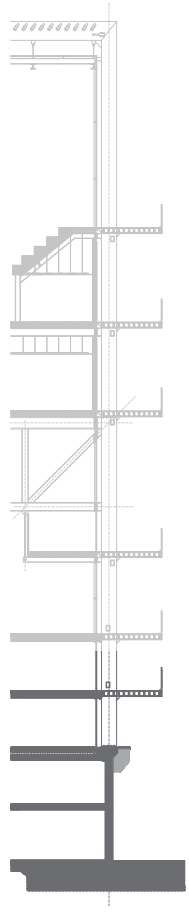
# SCHNITT SCHWIMMHALLE/UMKLEIDEN _ M 1:50



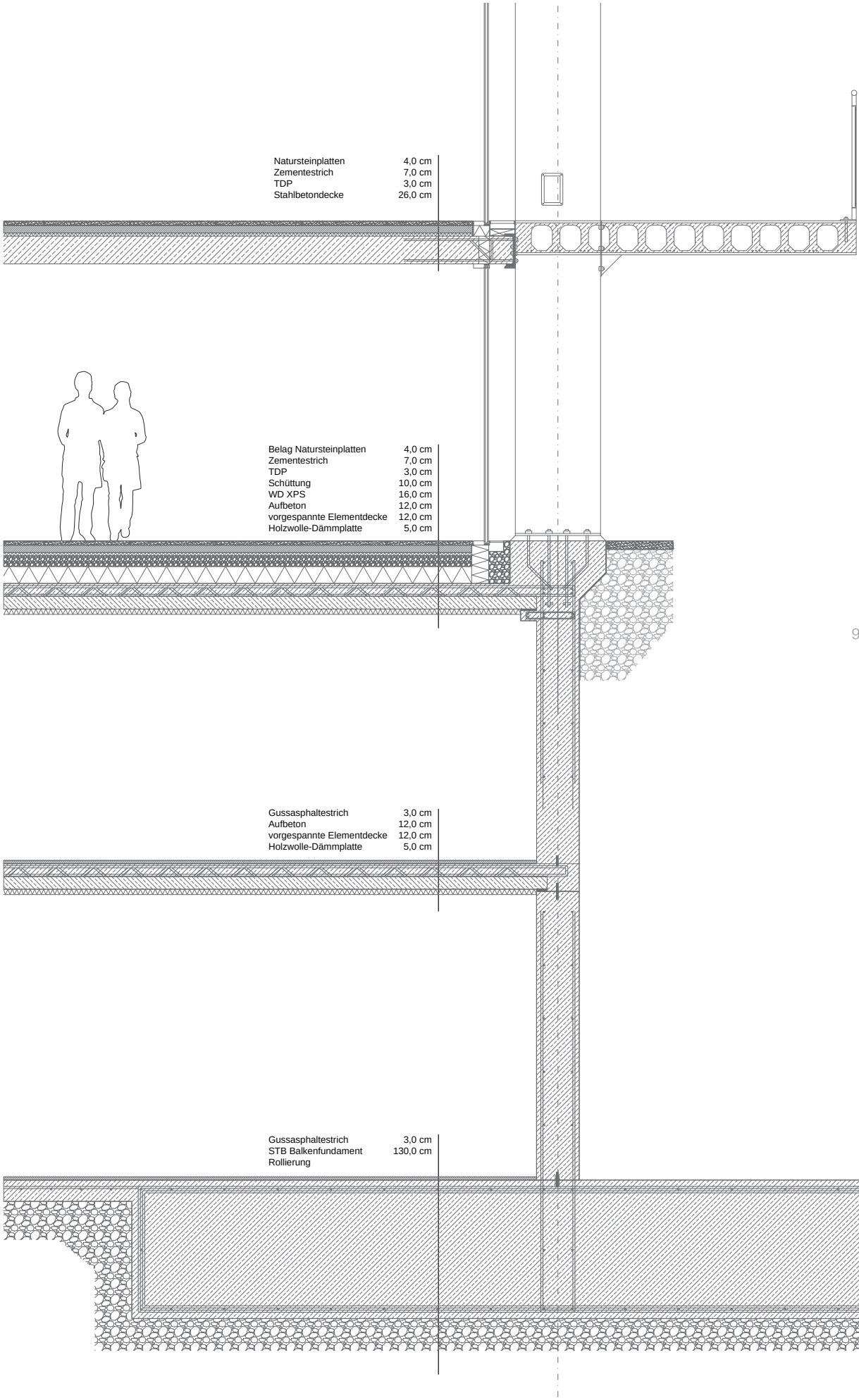


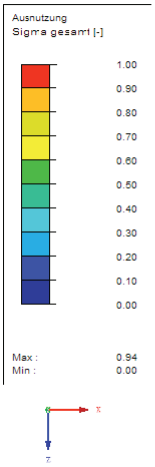
# SCHNITT ZUSCHAUERGALERIE/EISHALLE _ M 1:50

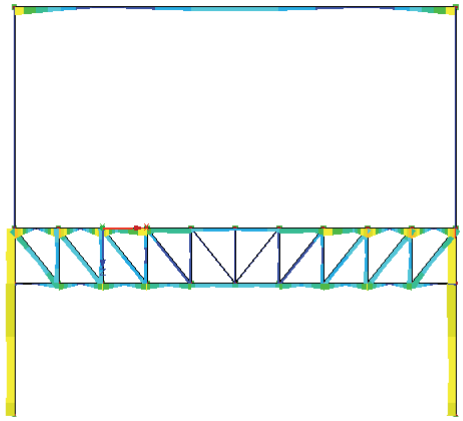




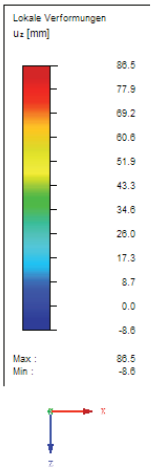
# SCHNITT EINGANGSBEREICH/TIEFGARAGE _ M 1:50

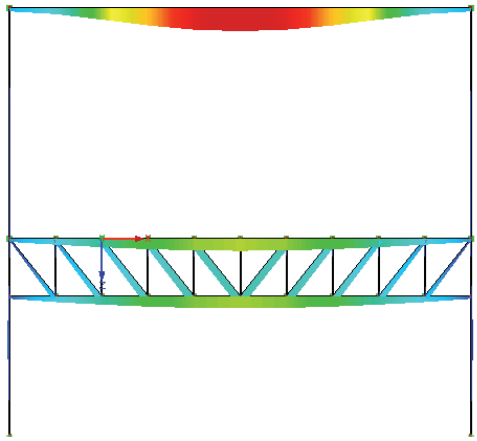




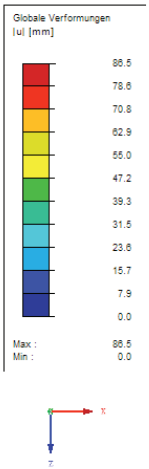



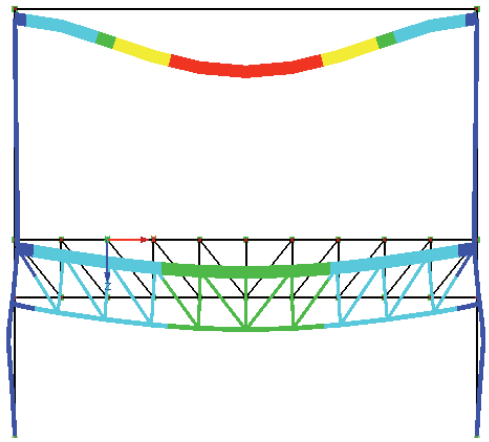
Ausnutzung des Tragwerks



Lokale Verformung



Globale Verformung

# Zusammenfassung

Nach Ablauf des Entwurfsprozesses komme ich zu dem Schluss, dass für ein sich gegenseitig bereichernden Gestaltungsprozess zwischen Architekt und Ingenieur mehrere Voraussetzungen erfüllt sein sollten.
Dabei am wichtigsten ist der Wille und das Interesse an einer kooperativen Zusammenarbeit, bei der sich beide in das Projekt einbringen und über die Grenzen ihrer üblichen Tätigkeit hinausgehen. Dies mag eine offensichtliche Feststellung sein, stellt sich jedoch als wesentliche Bedingung für eine gute Kooperation heraus und muss auch so kommuniziert werden.
Der nächste, äußerst essentielle Punkt sind die Fähigkeiten und vor allem persönlichen Eigenschaften sowohl des Architekten, als auch des Ingenieurs - so wie ein herausragender Entwurf in den meisten Fällen aus der Feder einer ebenso raren Ausnahmeerscheinung von Architekt stammt, ist für ein Projekt, in dem Tragwerk und Raum miteinander verflochten sind, der „kreative“ Ingenieur eine wichtige Voraussetzung. Diese Sorte Ingenieur ist jedoch mindestens genauso selten zu finden, wie ein außergewöhnlicher Architekt. In den angeführten Fallbeispielen wird schon sichtbar, dass sie eine Rarität sind: Jürg Conzett beispielsweise hat schon in Eigenregie sieben Fußgängerbrücken entlang des Flimser Wasserweges entworfen, dabei auch den Wegverlauf mitbestimmt und für jeden Übergang eine individuelle Lösung erdacht.[1]
Ein weiterer, nicht zu vernachlässigender Aspekt ist die Begegnung auf Augenhöhe zwischen den Beteiligten – um erfolgreich zusammen zu arbeiten, müssen die jeweiligen Fähigkeiten und Kenntnisse als ebenbürtig betrachtet werden.
Zuletzt möchte ich noch den richtigen Zeitpunkt zum Einstieg in das Projekt als wichtigen Punkt nennen. Denn der Einbezug in den Prozess an einem Punkt, an dem noch nicht konzeptuelle Eckpunkte geklärt sind, macht genauso wenig Sinn, wie in einem zu späten Zeitpunkt, wenn das Projekt schon so weit ausgearbeitet ist, dass der Input des Ingenieurs keine räumliche Auswirkung mehr auf den Entwurf hat.
Bei meinem Entwurf wurden nicht alle in dieser Arbeit genannten Aspekte voll ausgelotet, dennoch möchte ich die Zusammenarbeit mit dem Ingenieur als sehr interessant und äußerst lehrreich beschreiben. Auf jeden Fall habe ich während dieser Zeit vor allem erfahren was eine Kooperation ermöglicht und welches Potenzial diese in sich birgt.



[1] Wilfried Dechau, „Sieben Brücken in Graubünden“, *Baumeister: das Architektur-Magazin*, April 2015.

# Literaturverzeichnis


Adam, Hubertus. *Dichte: Archithese 3.2011*. Bd. 3.2011. Zürich: Archithese Verlagsgesellschaft, 2011.

Conzett, Jürg. *Entretiens Avec / In Discussion with Jürg Conzett*. Louvain: Presses universitaires de Louvain, 2014.

———. „NOW? Jürg Conzett in Conversation with Mohsen Mostafavi at Harvard Graduate School of Design". Cambridge, MA, USA, 13. Oktober 2010.

Desideri, Paolo, Nervi jr Pier Luigi, und Giuseppe Positano. *Pier Luigi Nervi*. Studiopaperback. Zürich: Verlag für Architektur Artemis Zürich, 1982.

*Detail: Schulbau*. Bd. 3.2003. München: Institut für internationale Architektur- Dokumentation GmbH & Co. KG, o. J.

Flury, Aita. *Dialog der Konstrukteure*. 1. Aufl. Zürich: niggli Verlag, 2010.

———. *Kooperation: Zur Zusammenarbeit von Ingenieur und Architekt*. Zürich: Walter de Gruyter, 2012.

Herzog, Andres. „Die Poesie der Lasten". *Tagesanzeiger*. 25. September 2013.

Kerez, Christian. arch+ features 28: Christian Kerez, 3. Juli 2014.

———. *Christian Kerez : 2000 - 2009 ; fundamentos arquitectonicos ; basics on architecture*. Madrid: El Croquis ed, 2009.

———. *El Croquis: Christian Kerez - Junya Ishigami*. Bd. 182. Madrid: El Croquis, 2015.

———. Interview Christian Kerez, Venice Biennale, 2010.

Kerez, Christian [Ill, Moritz [Hrsg Küng, und Antwerpen Internationaal Kunstcentrum deSingel. *Conflicts, politics, construction, privacy, obsession : material on the work of Christian Kerez ; Materialien zur Arbeit von Christian Kerez ; [in conjunction with the exhibition „Christian Kerez - Conflicts, Politics, Construction, Privacy, Obsession" at deSingel; International Arts Campus, Antwerp, September 18 - November 2, 2008]*. Antwerpen Ostfildern ua: Hatje Cantz ua, 2008.

Kerez, Christian, und Nikolai von Rosen. „ARCH+ features 28: Christian Kerez, mit Kommentaren von Nikolai von Rosen u.a." TU Berlin, Architekturforum, 3. Juli 2014.

Kirfel, Florian, und Daniel Reisch. *Sichtbeton im Detail: Vier Bauten von Miller & Maranta*. 1., Auflage. Luzern: Quart Luzern, 2011.

Marti, Rahel. „Die Baustelle für Abenteurer". *Hochparterre* 6–7.2008 (1. Juni 2008).

Muttoni, Aurelio, Heinrich Schnetzer, Heinrich, Aita Flury, und Joseph Schwartz. „Tragwerk und Raum: die Ingenieure Aurelio Muttoni, Heinrich Schnetzer und Joseph Schwartz im Gespräch mit der Architektin Aita Flury". *Werk, Bauen und Wohnen* 96 (2009), Nr. Heft 5 (o. J.).

Nervi, Pier Luigi, und Frank G. Zander. *Neue Strukturen*. Stuttgart: Hatje, 1963.

„Pier Luigi Nervi Project - Preserving the Legacy of – Enhancing the Knowledge about Pier Luigi Nervi". Zugegriffen 27. November 2015. http://pierluiginervi.org/category/focus-on.

proHolz Austria, Hrsg. *zuschnitt 2: Brücken bauen*. Juli - August 2001. Wien, 2001.

Schwartz, Joseph. „Visualisierung der inneren Kräfte beim Tragwerksentwurf". Prag, 6. November 2014.

von Arx, Ursula. *NZZ Folio. Die Zeitschrift der Neuen Zürcher Zeitung. Juni 2001. Die Protestanten*. Bd. Juni 2001. Zürich: Neue Zürcher Zeitung, 2001.

Trinker, Birgit, und Michael Strand. *Wiener Bezirkshandbücher. 22. Bezirk. Donaustadt.* Pichler Verlag, 2001.

Weber, Günter. *Kagran Album 1880-1960.* Wien: ALBUM Verlag für Photographie, 2002.

# Abbildungsverzeichnis

Abb 1 https://upload.wikimedia.org/wikipedia/it/thumb/6/63/PNervi1.jpg/220px-PNervi1.jpg

Abb 2 http://de.tinypic.com/view.php?pic=9sy0zs&s=3#.VlesqYTVmQo

Abb 3 http://architectuul.com/architecture/view_image/palazzo-del-lavoro/7225

Abb 4 Pier Luigi Nervi und Frank G. Zander, Neue Strukturen (Stuttgart: Hatje, 1963)

Abb 5 http://pierluiginervi.org/pier-luigi-nervi-architecture-as-challenge/the-12-architectural-icons-presented-in-the-travelling-exhibition

Abb 6 http://rp-saar.bdia.de/index.php?page=christian-kerez

Abb 7 http://www.dfab.ch/wp-content/uploads/2016/03/joseph-schwartz-2.jpg

Abb 8 http://www.dsp.ch/schul-und-sportanlagen.html

Abb 10 http://tanzakademie2014.tumblr.com/post/80386479830/christian-kerez-leutschenbachschule-model-of

Abb 11 http://slideslive.com/38892663/visualisierung-der-inneren-krafte-beim-tragwerksentwurf

Abb 12 Adam, Hubertus. *Dichte: Archithese 3.2011*. Bd. 3.2011. Zürich: Archithese Verlagsgesellschaft, 2011.

Abb 13 http://www.buero-dlb.ch/files/webcontent/images/Oppenheim13_MM.jpg

Abb 14 http://cbp.ch/wp-content/uploads/juerg_conzett.jpg

Abb 15 http://www.domes-architecture.com/pics/issue/0507/0507_project_Miller01.jpg

Abb 16 http://attention.enterpriselab.ch/archi/web-archiv-ALLES/images/plaene_maxi/ml_6_696_12.gif

Abb 17 Ammann, *Die Stadt Im Haus - Miller & Maranta.* SRF. 2002.

Abb 18 Kirfel, Florian, und Daniel Reisch. *Sichtbeton im Detail: Vier Bauten von Miller & Maranta*. 1., Auflage. Luzern: Quart Luzern, 2011.

Abb 19 http://attention.enterpriselab.ch/archi/web-archiv-ALLES/images/bilder_midi/ml_1_696_1.jpg

Abb 21 Kerez, Christian. *Christian Kerez : 2000 - 2009 ; fundamentos arquitectonicos ; basics on architecture.* Madrid: El Croquis ed, 2009.

Abb 23 Bideau, André. „Urbane Nachbarschaften einfüllen : eine Reparatur im Stadtbild von Miller & Maranta“. Werk, Bauen + Wohnen 88 (2001), Nr. 3: Tiefe Oberflächen (o. J.).

Abb 24 Kerez, Christian. ***Christian Kerez : 2000 - 2009 ; fundamentos arquitectonicos; basics on architecture***. Madrid: El Croquis ed, 2009.

Abb 25 „Bing Karten - Anfahrtsbeschreibungen, Verkehrsinfos und Straßenbedingungen“. Zugegriffen 24. September 2016. http://www.bing.com.

Abb 26-28 Weber, Günter. ***Kagran Album 1880-1960.*** Wien: ALBUM Verlag für Photographie, 2002.

Abb 29-30 „Geodatenviewer der Stadtvermessung Wien“. Zugegriffen 24. Sep tember 2016. https://www.wien.gv.at/ma41datenviewer/public/start.aspx.

Abb 34 „Kagran“. Wikipedia, 29. Mai 2016. https://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Kagran&oldid=154807158.

Abb 35-36 „Geodatenviewer der Stadtvermessung Wien“. Zugegriffen 24. September 2016. https://www.wien.gv.at/ma41datenviewer/public/start.aspx.

Abb 42 „downtown_athletic_club.jpg (JPEG-Grafik, 1600 × 1084 Pixel)“. Zugegriffen 24. September 2016. http://4.bp.blogspot.com/-gWCXcqLM-4A/Tb721lcgTYI/AAAAAAAAALk/oBKcIBH3Ws0/s1600/downtown_ athletic_club.jpg.

Abb 43 „53ee7dd9b698eb13b369805a53bc8b24.jpg (JPEG-Grafik, 564 × 278 Pixel)“. Zugegriffen 24. September 2016. https://s-media-cache-ak0. pinimg. com/564x/53/ee/7d/53ee7dd9b698eb13b369805a53bc8b24.jpg.



Abb 44 „46b86a823f9e2cbd610d2c1ee4eb6f20.jpg (JPEG-Grafik, 236 × 187 Pixel)“. Zugegriffen 24. September 2016. https://s-media-cache-ak0. pinimg.com/236x/46/b8/6a/46b86a823f9e2cbd610d2c1ee4eb6f20.jpg.